



Fédération de la Loire
pour la Pêche et la
Protection du Milieu
Aquatique



UMR CNRS 5023
Université Claude Bernard Lyon 1

KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT
GRAZ



Institut für Zoologie

Etude des populations d'Ombre commun du Forez sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix

Caractérisation Génétique et Dynamique des Populations



Février 2006

AUTEURS : GRES Pierre¹ ; PERSAT Henri²; WEISS Steven et KOPUN Theodora³

Avec les concours financiers de:



¹ **État des milieux et dynamique des populations** : FDPPMA 42, Zone industrielle le Bas Rollet, 14 allée de l'Europe, 42480 la Fouillouse, Tél. 04 77 02 20 00, Mail : pierregres@federationpeche42.org

² **Génétique et dynamique des populations** : *Université Claude Bernard Lyon*, Unité de recherche associée UMR, CNRS 5023, Laboratoire d'Ecologie des Hydrostèmes Fluviaux, Bâtiment F.A. Forel, 43 Boulevard du 11 novembre 1918, 69622 VILLEURBANNE CEDEX, Tél. 04 72 44 84 35, Mail : persat@biomserv.univ-lyon1.fr

³ **Génétique** : analyse biomoléculaire et traitement statistique : *Karl-Franzens Universität, Graz, Autriche*, contact Steven Weiss, Mail : steven.weiss@uni-graz.at

Remerciements :

Cette étude n'aurait pas pu se mettre en place sans les concours financiers :

- ? Du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable ;
- ? Du Conseil Régional Rhône Alpes ;
- ? De l'Agence de l'Eau Loire Bretagne ;
- ? Du Conseil Général de la Loire en Rhône-Alpes ;
- ? Des Fédérations de la Loire, de la Haute Loire et du Puy de Dôme pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique ;

Et la participation technique :

- ? Du Conseil Supérieur de la Pêche (brigade de la Loire, brigade Haute Loire, Délégations Régionales de Clermont Ferrand et de Lyon) ;
- ? Des Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt (Loire, Haute Loire) ;
- ? De l'Université Claude Bernard Lyon I ;
- ? De la Communauté de Communes du Val d'Ance ;
- ? Du Syndicat Mixte du bassin versant du Lignon, de l'Anzon et du Vizezy ;
- ? De la Communauté de Communes des Vals d'Aix et Isable ;
- ? De la Fédération de la Haute Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique ;
- ? De la Fédération du Puy de Dôme pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique ;
- ? Des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (Ance= Usson en Forez, Craponne sur Arzon, Retournac, Bas en Basset ; Lignon= Boën sur Lignon, Feurs ; Aix= Saint Germain Laval) ;

Que chaque partenaire reçoive ici nos plus vifs remerciements.

Coût de l'Etude :

Désignations	Sous Total Euros TTC
Etude génétique analyses de 164 échantillons de nageoires, traitement des données et rapport	13884
Compilation et synthèse des données : état des milieux, dynamique des populations, densité, biomasse, croissance (en collaboration avec l'Univ. de Lyon I)	Prestation FPPMA42
Etude de la température des trois cours d'eau	Prestation FPPMA42
Création d'une plaquette par une entreprise spécialisée	480
Impression de la plaquette FT ouvert 210*297 mm, FT pliée 100*210 mm lecture à l'italienne, Imp. 4 coul. RV couché moderne brillant (100 exemplaires)	636
Total	15000

Plan de Financement :

Organismes	Pourcentage	Montant € TTC
Etat <small>(crédit MEDD, opération Gestion des Eaux et des Milieux Aquatiques)</small>	6%	914,7 €* 914,7 €* 4500 € 5085,3 €
Conseil Régional <small>Crédit politique de l'Eau</small>	6%	
Conseil Général de la Loire <small>(crédit Espaces naturels Sensibles)</small>	30%	
Agence de l'Eau Loire Bretagne	34%	
FDPPMA Loire <small>(avec participation des FDPPMA43 et 63)</small>	23,9%	3585,3 € (dont 300€ FDPPMA43 et 300€ FDPPMA63)

*NB : les financements de l'Etat et du Conseil Régional sont sur la base de 10 % du montant préalable de l'étude sur l'Ombre sur le Lignon du Forez (914,7 Euros TTC/9147 € initiaux) dans le cadre du contrat de rivière Lignon Anzon et Vizezy. Pour ces partenaires, il n'y a pas eu de prise en compte de l'extension de l'étude aux rivières Aix et Ance du Nord.

Plaquette d'information :

Il paraissait intéressant de rajouter une touche finale à l'étude par la création d'une plaquette de vulgarisation des données sur l'Ombre commun Forézien. Cette plaquette met en avant de façon synthétique les éléments de la biologie, de l'état des populations et des habitats. Imprimée à 1000 exemplaires, elle s'adresse à un public varié mais en premier lieu aux administrations et services décentralisés de l'Etat, établissements publics en charge de l'environnement, services du Conseil Général, AAPPMA, Fédérations de Pêche, associations de défense de l'environnement et de la Nature, etc

Sommaire :

1.	Avant propos :.....	8
2.	Présentation de l’Ombre commun :	8
2.1.	Systématique :.....	8
2.2.	Description et critères de reconnaissance :.....	8
2.3.	Aire de répartition géographique :	8
2.4.	Habitat et exigences écophysiologiques :.....	8
2.5.	Alimentation :	10
2.6.	Reproduction :	10
2.7.	Croissance et dynamique de population :.....	10
2.8.	Statuts et mesures de protection de l’espèce :.....	12
2.9.	Présence de l’espèce dans le département de la Loire	12
3.	Introduction et problématique :	14
	Matériels et méthodes :	15
4.	Matériels et méthodes :.....	16
4.1.	Synthèse des données existantes sur la qualité des milieux :	16
4.1.1.	Réseau hydrographique et contexte naturel :	16
4.1.2.	Hydrologie :.....	16
4.1.3.	Physico-chimie et hydrobiologie :	16
4.1.4.	Habitats et facteurs limitants :.....	17
4.2.	Etude de la température :	17
4.2.1.	Enregistrements continus :.....	17
4.2.2.	Fréquences d’occurrence des températures limitantes :.....	17
4.2.3.	Profils thermiques :.....	18
4.2.4.	Calcul du niveau typologique :	18
4.3.	Données sur les populations d’Ombres communs :	19
4.3.1.	Synthèse des inventaires piscicoles :.....	19
4.3.2.	Bilan des introductions de juvéniles d’Ombres :.....	19
4.3.3.	Classes de taille et croissance :.....	20
4.4.	Prélèvements pour l’Etude génétique :.....	21
4.4.1.	Echantillonnages par pêche électrique :.....	21
4.4.2.	Biométrie, prélèvements d’échantillons biologiques et analyses <i>in situ</i> :.....	21
	Résultats et discussion:	23
	Etat des milieux et dynamique des populations.	23
5.	Etats et qualités des milieux :.....	24
5.1.	Présentation générale des cours d’eau :.....	24
5.1.1.	Ance du Nord :.....	24
5.1.2.	Lignon du Forez :.....	26
5.1.3.	Aix :.....	28
5.2.	Hydrologie :	31
5.2.1.	Caractéristiques hydrologiques des trois cours d’eau :	31
5.2.1.1.	Ance du Nord :	31
5.2.1.2.	Lignon du Forez :	31
5.2.1.3.	Aix :.....	31
5.2.1.4.	Comparaison des débits spécifiques des trois cours d’eau :.....	31
5.2.2.	Hydrologie des années 1995 à 2005 :.....	32
5.2.2.1.	Ance du Nord :	32
5.2.2.2.	Lignon du Forez :	32
5.2.2.3.	Aix :.....	32
5.3.	Physico-chimie et hydrobiologie :.....	35
5.3.1.	Ance du Nord :.....	35
5.3.2.	Lignon du Forez :.....	35
5.3.3.	Aix :.....	37
5.4.	Habitats piscicoles : facteurs limitants et obstacles à la libre circulation :	40
5.4.1.	Ance du Nord :.....	40
5.4.2.	Lignon du Forez :.....	43
5.4.3.	Aix :.....	46
5.5.	Résultats des suivis thermiques :.....	49
5.5.1.	Ance du Nord :.....	49
5.5.1.1.	Fréquences d’occurrence des températures limitantes :.....	49
5.5.1.2.	Profils thermiques :.....	49
5.5.1.3.	Calcul du niveau typologique réel :	49

5.5.2.	Lignon du Forez :.....	51
5.5.2.1.	Fréquences d'occurrence des températures limitantes :.....	51
5.5.2.2.	Profils thermiques :.....	51
5.5.2.3.	Calcul du niveau typologique réel :.....	51
5.5.3.	Aix :.....	53
5.5.3.1.	Fréquences d'occurrence des températures limitantes :.....	53
5.5.3.2.	Profils thermiques :.....	53
5.5.3.3.	Calcul du niveau typologique réel :.....	53
5.6.	Synthèse des qualités hydrologiques, physico-chimiques, thermiques et d'habitat physique des trois cours d'eau : adéquation avec les exigences de l'Ombre commun:.....	55
5.7.	Qualité piscicole globale des trois cours d'eau :.....	56
5.7.1.	Ance du Nord :.....	57
5.7.2.	Lignon du Forez :.....	59
5.7.3.	Aix :.....	61
6.	Dynamique des populations d'Ombres :.....	64
6.1.	Répartition, Densité, biomasse :.....	64
6.1.1.	Ance du Nord :.....	64
6.1.2.	Lignon du Forez :.....	67
6.1.3.	Aix :.....	69
6.2.	Bilan des introductions de juvéniles d'Ombres :.....	70
6.2.1.	Historique des repeuplements :.....	70
6.2.2.	Bilan de l'opération de marquage et recapture d'Ombres :.....	71
6.3.	Croissance :.....	72
6.3.1.	Généralités sur la croissance de l'Ombre commun :.....	72
6.3.2.	Croissance dans l'Ance du Nord, Monts du Forez :.....	73
6.3.2.1.	Structures en classes de tailles.....	73
6.3.2.2.	Analyse scalimétrique :.....	75
6.3.3.	Croissance dans le Lignon et l'Aix, plaine du Forez :.....	77
6.3.3.1.	Structures en classes de tailles :.....	77
6.3.3.2.	Analyses scalimétriques sur le Lignon:.....	77
6.3.4.	Conclusion sur la croissance des ombres dans les Monts et la Plaine du Forez :.....	79
6.4.	Caractéristiques de la robe des Ombres de la Loire :.....	80
	Caractérisation génétique de l'Ombre commun forézien :.....	82
7.	Caractérisation Génétique de l'Ombre commun forézien :.....	83
7.1.	Mode d'analyses génétiques :.....	83
7.2.	Analyses statistiques :.....	84
7.3.	Résultats :.....	85
7.3.1.	Données microsattellites :.....	85
7.3.2.	Données de séquençage de l'ADN mitochondrial :.....	90
7.4.	Discussion :.....	92
7.4.1.	Diversité génétique des populations ligériennes :.....	92
7.4.2.	Différences entre les populations amont et aval de l'Ance :.....	92
7.4.3.	Différences entre les populations du Lignon et de l'Ance :.....	92
7.4.4.	Différences entre l'Aix et les autres rivières :.....	92
7.4.5.	Le caractère patrimonial des Ombres du bassin de la Loire :.....	93
	Orientations de gestion piscicole :.....	94
8.	Orientations de gestion piscicole :.....	95
8.1.	Problématique du franchissement piscicole :.....	95
8.2.	Conservation de l'habitat :.....	97
8.3.	Mesures halieutiques :.....	97
8.4.	Suivi des populations :.....	97
9.	Bibliographie :.....	99

Annexesvoir document à part joint

Cartes, Figures, Tableaux:

Photographies 2-1 : Stades adulte et juvénile et caractéristiques de l'Ombre commun.....	9
Carte 2-1 : Aire de distribution en Europe de l'Ombre commun (<i>Thymallus thymallus</i>), d'après Bruslé et Quignard (2001).	9
Carte 2-2 : Répartition naturelle historique de l'Ombre commun (<i>Thymallus thymallus</i>) en France vers 1900, d'après Persat (1976).	9
Tableau 2-1 : Caractéristiques de croissance (taille ,mm) et d'âge à la première maturité pour différentes populations d'ombre commun (Modifié d'après Guthruf, 1996 in Mallet, 1999).	10
Figure 2-1 : Phénologie de la reproduction.....	11
Photographie 2-2 : Phase d'accouplement chez l'Ombre commun de l'Aar sur la frayère de Thoune, en Suisse (Michel Roggo, photographe, Fribourg) (in Dujmic, 1997).....	11
Carte 2-3 : Localisation des bassins versants de l'Ance du Nord, du Lignon du Forez et de l'Aix dans le département de la Loire : linéaires colonisés par l'Ombre commun.....	13
Tableau 4-1 : Stations hydrométriques de l'Ance, du Lignon et de l'Aix étudiées.....	16
Tableau 4-2 : Stations* de suivi de la qualité des eaux sur l'Ance du Nord, le Lignon et l'Aix sur les secteurs colonisés par l'Ombre commun.	16
Tableau 4-3 : Caractéristiques des stations d'étude de l'habitat de l'Ombre sur le Lignon (Lim, 2002).....	17
Tableau 4-4 : Sites des thermographes enregistreurs sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix, date de démarrage et de fin d'enregistrement lors de l'été 2005.	18
Tableau 4-5 : Situation des points de mesures de la température sur le profil en long (Do= distance à la source, Km) sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix durant l'été 2005 (T : Thermographe).	18
Tableau 4-6 : Niveau typologique et classes de densités numériques et pondérales estimées pour l'Ombre commun (OBR) et la truite (TRF) (D'après DR CSP Lyon).	19
Tableau 4-7 : Mises en charge initiale d'ombrets sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix (17/11/99).	20
Tableau 4-8 : Dates et lieux des pêches électriques pour les prélèvements d'échantillons de nageoires d'Ombres communs sur l'Ance du Nord amont et aval, le Lignon du Forez et l'Aix, en 2004 et 2005...21	
Planche de photographies 4-1 : Matériel de pêche, illustration du lancer d'anodes, atelier de biométrie et exemples d'ombres capturés au cours de la présente étude.	22
Carte 5-1 : Bassin versant de l'Ance du Nord : réseau hydrographique, communes et réseau routier principaux. Localisation de la zone d'étude : stations d'échantillonnage des ombres communs, stations hydrométrique et de suivi thermique.....	25
Carte 5-2 : Bassin versant du Lignon du Forez: réseau hydrographique, communes et réseau routier principaux. Localisation de la zone d'étude : stations d'échantillonnage des ombres communs, stations hydrométrique et de suivi thermique.....	27
Carte 5-3 : Bassin versant de l'Aix : réseau hydrographique, communes et réseau routier principaux. Localisation de la zone d'étude : stations d'échantillonnage des ombres communs, stations hydrométrique et de suivi thermique.....	29
Tableau 5-1 : Débits spécifiques (l/s/km ²) structurants de l'Aix, l'Ance du Nord et du Lignon du Forez.	31
Tableau 5-2 : Valeurs de débits moyens journaliers inférieures aux QMNA2, QMNA5 et VCN10 quinquennal sec et supérieures aux Q10, Q5 et Q2 sur l'Ance du Nord de 1995 à 2005.	32
Tableau 5-3 : Valeurs de débits moyens journaliers inférieures aux QMNA2, QMNA5 et VCN10 quinquennal sec et supérieures aux Q10, Q5 et Q2 sur le Lignon du Forez de 1995 à 2005.	32
Tableau 5-4 : Valeurs de débits moyens journaliers inférieures aux QMNA2, QMNA5 et VCN10 quinquennal sec et supérieures aux Q10, Q5 et Q2 sur l'Aix de 1995 à 2005.	32
Figure 5-1: Evolution des pourcentages de valeurs inférieures aux seuils de débits d'étiage sur l'Ance du Nord du Forez depuis 1995.	33
Figure 5-2 : Evolution des pourcentages de valeurs supérieures aux seuils de débits de crues sur l'Ance du Nord depuis 1995.	33
Figure 5-3 : Evolution des débits moyens journaliers (m ³ /s) estivaux 2003 de l'Ance du Nord (Laprat) en comparaison avec la situation « référence » de 1976.....	33
Figure 5-4: Evolution des pourcentages de valeurs inférieures aux seuils de débits d'étiage sur le Lignon du Forez depuis 1995.	33
Figure 5-5 : Evolution des pourcentages de valeurs supérieures aux seuils de débits de crues sur le Lignon du Forez depuis 1995.	33
Figure 5-6 : Evolution des débits moyens journaliers (m ³ /s) estivaux 2003 du Lignon du Forez (Poncins) en comparaison avec la situation « référence » de 1976.	33
Figure 5-7: Evolution des pourcentages de valeurs inférieures aux seuils de débits d'étiage sur l'Aix depuis 1995.	34
Figure 5-8 : Evolution des pourcentages de valeurs supérieures aux seuils de débits de crues sur l'Aix depuis 1995.	34
Figure 5-9 : Evolution des débits moyens journaliers (m ³ /s) estivaux 2003 de l'Aix (Saint Germain Laval) en comparaison avec la situation « référence » de 1976.	34

Carte 5-4 : Qualité des Eaux sur le bassin versant de l'Ance du Nord. Données du Réseau départemental de suivi de la qualité des rivières de la Haute Loire (Conseil Général 43, année 1999) et RNB (années 2002 à 2004).....	36
Carte 5-5 : Qualité des Eaux sur le bassin versant du Lignon du Forez. Données du Réseau départemental de suivi de la qualité des rivières de la Loire pour les années 2002 à 2004 (Grès, 2005).....	38
Carte 5-6 : Qualité des Eaux sur le bassin versant de l'Aix. Données du Réseau départemental de suivi de la qualité des rivières de la Loire pour les années 2002 à 2004 (Grès, 2005).....	39
Carte 5-7 : Qualité des habitats, facteurs limitants et circulation piscicole sur le bassin versant de l'Ance du Nord.....	41
Tableau 5-5 : Liste des seuils et barrages sur le cours de l'Ance entre Saint Anthème et la confluence avec la Loire (P : franchissement possible, PT : franchissement possible temporairement, IP : franchissement impossible en tout temps) (Source PDPG Loire : Grès, 1998 ; PDPG Haute Loire, PDPG Puy de Dôme).....	42
Tableau 5-6 : Liste des seuils et barrages sur le cours du Lignon (et l'Anzon) entre Sail sous Couzan et la confluence avec la Loire (P : franchissement possible, PT : franchissement possible temporairement, IP : franchissement impossible en tout temps) (Source PDPG42 : Grès 1998 ; CCeau, 1996).....	43
Figures 5-10 a, b, c et d : Valeurs d'habitat (VHA%) des différents stades de développement et aux 4 stations étudiées (a : Trelins, Mérizat, b : Ste Agathe la Bouteresse, c : St Etienne le Molard, d : Poncins l'Olme) sur le Lignon du Forezen 2001.....	44
Carte 5-8 : Qualité des habitats, facteurs limitants et circulation piscicole sur le bassin versant du Lignon du Forez.....	45
Tableau 5-7 : Liste des seuils et barrages sur le cours de l'Aix entre la confluence du Boën et la confluence avec la Loire (P : franchissement possible, PT : franchissement possible temporairement, IP : franchissement impossible en tout temps) (Source PDPG Grès, 1998 ; CESAME, 2002).....	46
Carte 5-9 : Qualité des habitats, facteurs limitants et circulation piscicole sur le bassin versant de l'Aix.....	47
Tableau 5-8 : Statistiques des données thermiques estivales sur deux station l'Ance du Nord en 2005 (amont Passouira : Pont de Pontempeyrat et aval Passouira : le Theil).....	49
Tableau 5-9 : Calcul du niveau typologique sur l'Ance du Nord sur 3 secteurs (Raffiny, Pontempeyrat, le Theil).....	49
Figures 5-11a et b : Enregistrements en continu de la température de l'eau de l'Ance du Nord amont (Pontempeyrat) et aval (le Theil) en juillet et août 2005.....	50
Figure 5-12 : Fréquences d'occurrence des températures limitantes de l'eau de l'Ance amont (au niveau de Pontempeyrat) et aval (le Theil) en juillet et août 2005.....	50
Figure 5-13 : Profil thermique des températures de l'eau de l'Ance amont et aval au cours de l'été 2005.....	50
Tableau 5-10 : Statistiques des données thermiques estivales sur le Lignon du Forez à Saint Agathe la Bouteresse en 2005.....	51
Tableau 5-11 : Calcul du niveau typologique sur le Lignon du Forez sur 3 secteurs (Pont des Places à Sail sous Couzan, Pont de Sainte Agathe la Bouteresse et pont de Naconne).....	51
Figure 5-14 : Enregistrements en continu de la température de l'eau du Lignon du Forez au niveau du pont de Sainte Agathe la Bouteresse en juillet et août 2005.....	52
Figure 5-15 : Fréquences d'occurrence des températures limitantes de l'eau du Lignon du Forez au niveau de pont de Sainte Agathe la Bouteresse en juillet et août 2005.....	52
Figure 5-16 : Profil thermique des températures de l'eau du Lignon du Forez cours de l'été 2005.....	52
Tableau 5-12 : Statistiques des données thermiques estivales sur l'Aix au pont Morut en 2005.....	53
Tableau 5-13 : Calcul du niveau typologique sur l'Aix au niveau du pont Morut, de Pommiers et du pont de l'A72.....	53
Figure 5-17 : Enregistrements en continu de la température de l'eau de l'Aix au niveau du Pont Morut en juillet et août 2005.....	54
Figure 5-18 : Fréquences d'occurrence des températures limitantes de l'eau de l'Aix au niveau du Pont Morut des étés (juillet et août) 1999, 2000, 2001 et 2005.....	54
Figure 5-19 : Profils thermiques des températures de l'eau de l'Aix au cours des étés 1999, 2000 et 2005.....	54
Tableau 5-14 : Listes des espèces de poissons, écrevisses et agnathes présentes sur les bassins versants de l'Ance du Nord, du Lignon du Forez et de l'Aix.....	56
Carte 5-10 : Qualité piscicole sur le bassin versant de l'Ance du Nord.....	58
Carte 5-11 : Qualité piscicole sur le bassin versant du Lignon du Forez.....	60
Carte 5-12 : Qualité piscicole sur le bassin versant de l'Aix.....	62
Tableau 6-1 : Densité et biomasse (ind. et kg/ha) en Ombre commun sur le bassin de l'Ance (compilation des pêches électriques depuis 1978 où l'espèce était présente) (Inv. : inventaire, Sauv. : sauvetage, Son : sondage ; Do : distance source ; larg. : largeur moyenne).....	64
Tableau 6-2 : Résultats des pêches électriques réalisées en 2004 et 2005 sur l'Ance du Nord pour l'échantillonnage des Ombres (Densité brute par hectare ; Long : longueur, l moy : largeur moyenne, Sm ² : surface échantillonnée en m ² , Eff. : nombre de poissons capturés).....	65

Tableau 6-3 : Densité et biomasse (ind. et kg/ha) en Ombre commun observés dans la littérature (d'après Paquet, 2002).....	65
Figure 6-1 : Evolutions des biomasses (a, kg/ha) et densités (b, ind./ha) d'Ombres communs sur la station du Réseau Hydrobiologique et Piscicole de Raffiny sur l'Ance du Nord (commune de Saint Romain, 63) entre 1995 et 2004 (Données DR CSP Auvergne Limousin).....	66
Figure 6-2 : Evolutions des biomasses (a, kg/ha) et densités (b, ind./ha) d'Ombres communs sur la station du Réseau Hydrobiologique et Piscicole de Poncins (amont du pont de fer) sur le Lignon entre 1996 et 2005 (Données DR CSP Lyon).....	66
Tableau 6-4 : Densité et biomasse (ind. et kg/ha) en Ombre commun sur le bassin du Lignon du Forez (compilation des pêches électriques depuis 1989 où l'espèce est présente) (Inv. : inventaire, Sauv : sauvetage, Son : Sondage ; Do : distance source ; larg. : largeur moyenne).....	68
Tableau 6-5 : Résultats des pêches électriques réalisées en 2004 et 2005 sur le Lignon du Forez pour l'échantillonnage des Ombres (Densité brute par hectare ; Long : longueur, l moy : largeur moyenne, Sm ² : surface échantillonnée en m ² , Eff. : nombre de poissons capturés).....	68
Tableau 6-6 : Densité et biomasse (ind. et kg/ha) en Ombre commun sur le bassin de l'Aix (compilation des pêches électriques depuis 1989 où l'espèce est présente)(Sauv : sauvetage, Inv. : inventaire; Do : distance source ; larg. : largeur moyenne).....	69
Tableau 6-7 : Résultats des pêches électriques réalisées le 13 mai 2005 sur l'Aix pour l'échantillonnage des Ombres (Densité brute par hectare, Long : longueur, l moy : largeur moyenne, Sm ² : surface échantillonnée en m ² , Eff. : nombre de poissons capturés).....	69
Tableau 6-8 : Compilation des déversements d'Ombres communs pratiqués sur les rivières Ance, Lignon et Aix depuis 1991 (Stade 2 : ombres d'un printemps : 6-8 cm, stade 3 : ombres d'un été : 10-12 cm ; source FPPMA42, FPPMA43 et FPPMA63).....	70
Figure 6-3: Structures en classes de tailles centimétriques des ombres échantillonnés à différentes époques et en différentes stations dans l'Ance du Nord.....	74
Tableau 6-9 : Tailles moyennes des Ombres de l'Ance amont (mesurées ou rétrocalculées).....	75
Tableau 6-10 : Tailles moyennes des Ombres de l'Ance aval (mesurées ou rétrocalculées).....	76
Tableau 6-11 : Croissances moyennes des Ombres du Lignon (mesurées et rétrocalculées) selon les années.....	77
Figure 6-4 : Histogrammes (effectif brut) en classes de taille des Ombres capturés par pêche à la ligne.....	78
Figure 6-5 : Structures en classes de tailles centimétriques des ombres échantillonnés à différentes époques et en différentes stations dans le Lignon du Forez et l'Aix.....	78
Figure 6-6 : Nombre moyen de taches par interlignes d'écaillés chez les populations ligériennes d'Ombre commun de l'Ance amont, de l'Ance aval et du Lignon ainsi que chez la population rhodanienne de l'Ain.....	81
Figure 6-7 : Relation entre le nombre de taches et la taille des Ombres communs des trois secteurs, Ance amont, Ance aval, Lignon.....	81
Tableau 7-1 : Sites d'échantillonnage, nombre d'échantillons, nombre d'individus et codes des populations.....	83
Tableau 7-2 : Caractéristiques des huit loci microsatellites analysés.....	84
Figure 7-1 : Hétérozygoties observées et attendues chez les quatre populations examinées : 1) Ance amont, 2) Ance aval, 3) Lignon et 4) Aix.....	86
Figure 7-2 : Graphes factoriels F1xF2 obtenus par les analyses factorielles des correspondances sur, (a) les échantillons de la Loire seuls, à l'exclusion du spécimen OLA42, (b) l'ensemble Loire plus Autriche (sous bassins du Danube et de la Drave) incluant le spécimen OLA42, et (c) l'ensemble Loire Autriche Slovénie (sous bassin de la Save).....	86
Tableau 7-3 : Données microsatellites par population et par locus : tailles des échantillons, nombres d'allèles, richesses alléliques, hétérozygoties observées et attendues, coefficient d'apparement Fis, et valeurs de probabilités P pour la déviation de l'équilibre Hardy-Weinberg. Les locus Thy9 et Thy4 sont exclus des calculs globaux multi-loci.....	88
Tableau 7-4 : Fréquences absolues de chaque haplotype mitochondrial dans chaque population d'Ombres communs.....	90
Figure 7-3 : Réseau à 95% de parcimonie des haplotypes trouvés dans le bassin de la Loire.....	91
Figure 7-4 : Arbre de voisinage (NJ tree) des haplotypes d'Ombre commun de toute l'Europe, construit à partir des segments de 588 paires de bases extraits des séquences complètes de la région de contrôle produites par Weiss <i>et al.</i> (2002).....	91
Tableau 8-1 : Ouvrages hydrauliques sur l'Ance, le Lignon (et Anzon) et l'Aix qui nécessiteraient des aménagements pour le franchissement piscicole, pistes de réflexion et priorité.....	96
Tableau 8-2 : Stations de pêches électriques sur les cours de l'Ance, du Lignon et de l'Aix à suivre annuellement à la même période pour le contrôle de l'état des populations d'Ombres communs.....	97

1. Avant propos :

Dans le cadre de la programmation 2004-2005 de travaux inscrits au contrat de rivière Lignon du Forez (porté par le Syndicat Mixte du bassin versant du Lignon, du Vizezy et de l'Anzon), une « étude génétique de l'Ombre commun » était prévue. La Fédération de la Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FPPMA42) s'est portée maître d'ouvrage. Afin d'avoir une cohérence départementale et dans un souci d'englober l'ensemble de la problématique du maintien des populations d'Ombre commun forézien, nous avons étudié également les populations de l'Ance du Nord et l'Aix, cours d'eau de la Loire où l'espèce est présente.

L'Ombre commun, espèce piscicole hautement patrimoniale, mérite une protection particulière qui passe par la connaissance de sa dynamique de population mais aussi de sa variabilité génétique. Cette étude se double d'une vision appliquée à la gestion des populations.

2. Présentation de l'Ombre commun :

Nom vernaculaire : Ombre commun ou Ombre de rivière ; grayling en anglais.

2.1. Systématique :

Règne :	Animal
Embranchement :	Chordés
Sous-embranchement :	Vertébrés
Classe :	Téléostomiens
Ordre :	Salmoniformes
Famille :	Salmonidae sous famille Thymallinae
Genre :	<i>Thymallus</i>
Espèce :	<i>thymallus</i> (Linné, 1758)

2.2. Description et critères de reconnaissance :

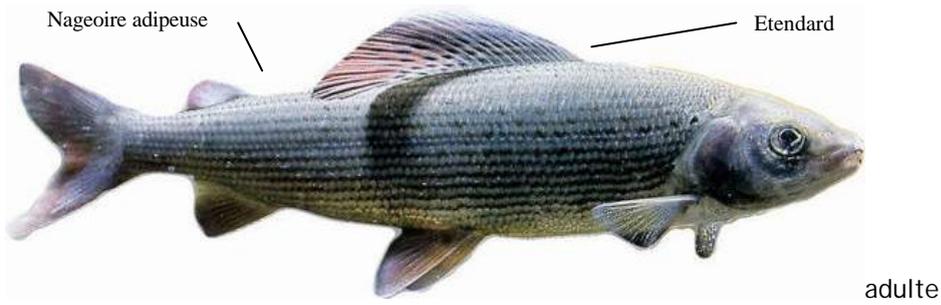
Le corps est fusiforme au dos trapu gris verdâtre à gris bleuté dont les flancs à reflets argentés et dorés sont ponctués de points noirs. La tête est petite et ses pupilles étirées en pointe vers l'avant (piriforme) permettent une vision vers le haut. La nageoire dorsale caractéristique appelée « porte-étendard » est haute et longue, de couleur rouge foncé ocellée de noir et de pourpre (cf. **Photographies 2-1**). La nageoire caudale est profondément échancrée avec un pédoncule effilé. La pelvienne est en position abdominale. Il possède une nageoire adipeuse spécifique aux Salmonidés.

2.3. Aire de répartition géographique :

Son aire de répartition originelle est vaste et couvre l'Europe Centrale (**Northcote, 1995**) et la partie septentrionale de la France (cf. **Carte 2-1** et **Carte 2-2**). En France, l'Ombre commun est autochtone des bassins du Rhône, du Rhin et de la Loire depuis la fin du tertiaire (**Persat, 1978**). L'autre espèce d'Ombre, l'Ombre arctique, vit quant à elle dans l'hémisphère nord, de l'est de l'Oural jusqu'au nord du continent américain (**Pivnicka and Hensel, 1978**).

2.4. Habitat et exigences écophysiologiques :

On trouve l'Ombre commun dans la zone à Ombre c'est-à-dire les grandes et moyennes rivières de basses montagnes à fond de galets ou de sable (**Huet, 1949**) aussi bien en milieu cristallin que karstique : cette zone correspond à l'hyporhitron selon la classification de **Illies et Botosaneanu (1963)**. Il aime les eaux claires, bien oxygénées et fraîches. Cette espèce est rhéophile (courant de vitesse 30 à 100 cm /seconde) et recherche les radiers et les plats pour son alimentation mais recherche aussi beaucoup les profonds (0,5 à 1, 5 m) comme zones de refuge et repos. L'Ombre commun a besoin d'une eau de très bonne qualité, riche en oxygène et ne dépassant pas 20 à 23°C (**Paquet, 2002**). La température maximale supportable est de l'ordre de 23 à 24°C (**Dyk, 1956 in Paquet, 2002**) et il commence à réduire son activité vers 18°C. La concentration létale limite inférieure en oxygène dissous est aux alentours de 4 mg /l. Il est également sensible comme la truite fario aux toxiques liés à la dégradation de la matière organique (ammoniacale et nitrites : seuil respectif de 2 mg/l et 0,25 mg/l). Les sites de fraye se situent le plus souvent sur les têtes de radier : la profondeur exigée est de 20 à 50 cm avec un courant vif (>40 cm /s) sur des graviers fins (? de 5 à 30 mm) non colmatés.



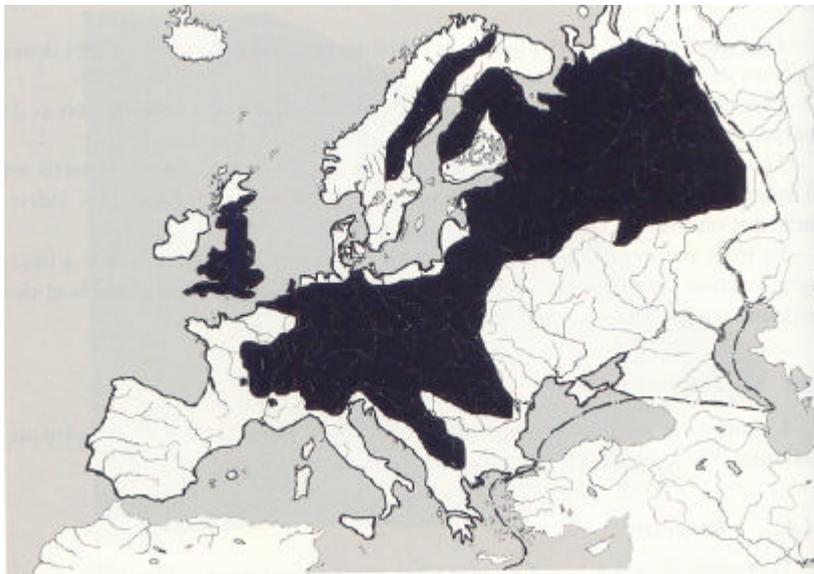
Juvénile

Caractéristiques

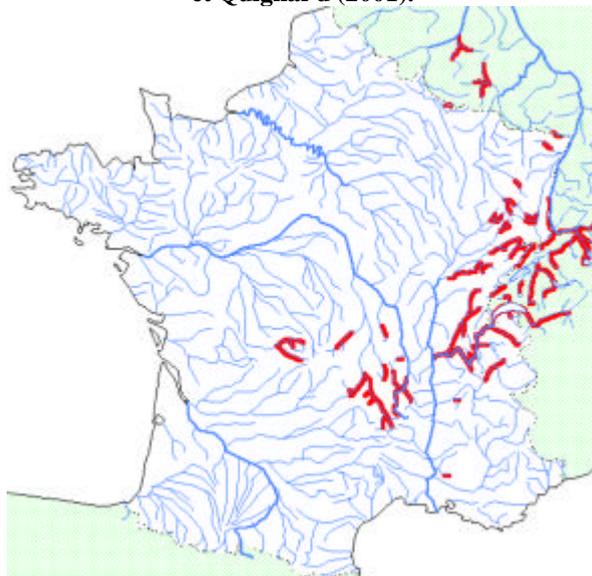
Longueur moyenne des adultes : 30 à 40 cm ; poids moy. : 0,3 à 0,5 kg ;

Diagnose : D IV-VII/13-17 rayons; Pt I(II) /14-15(16); Pv II/8-9(10); A II-IV/8-11; C 19(21); LL 74-96 écailles ; Branchiospines : 20-26.

Photographies 2-1 : Stades adulte et juvénile et caractéristiques de l'Ombre commun.



Carte 2-1 : Aire de distribution en Europe de l'Ombre commun (*Thymallus thymallus*), d'après Bruslé et Quignard (2001).



Carte 2-2 : Répartition naturelle historique de l'Ombre commun (*Thymallus thymallus*) en France vers 1900, d'après Persat (1976).

2.5. Alimentation :

L'Ombre commun se nourrit de différentes proies invertébrées : mollusques, gammarès, larves d'insectes aquatiques (éphémères, trichoptères, chironomes,...), nymphes, petits vers, insectes terrestres dérivants. Son régime alimentaire est donc essentiellement insectivore et invertivore mais parfois ichtyophage, uniquement pour les très gros Ombres (**Hellawel, 1971 in Paquet, 2002**). Il se poste dans les courants favorables et sélectionne ses proies grâce à sa très bonne vision. Sa morphologie s'est adaptée à son régime alimentaire par un corps fusiforme et une bouche légèrement infère qui le prédispose à la benthophagie même s'il ne rechigne pas à prendre une nourriture en surface.

2.6. Reproduction :

La maturité sexuelle est rarement atteinte avant trois ans pour les mâles et même parfois 4 ans pour les femelles. Ils se reproduisent 1 fois par an au printemps (avril, mai) et rarement plus de 2 fois dans leur vie en raison d'une espérance de vie réduite (cf. **Figure 2-1**). On compte à chaque reproduction 10000 à 15000 œufs par kg de femelle. Les œufs sont jaunes ou oranges et d'un diamètre de 2 à 3,5 mm. La fraie est généralement précédée d'une migration plus ou moins importante des géniteurs (jusqu'à une vingtaine de kilomètres) (**Mallet, 1999 ; Paquet, 2002**). Les adultes sont territoriaux mais se rassemblent sur les sites favorables en maintenant une distance minimale de 1m entre eux. Les nids (durant la période de reproduction) sont les seuls indices de présence de l'Ombre commun. Les mâles arrivent avant les femelles sur la zone de fraie où ils se disputent les endroits les plus favorables. Le mâle, au moment de la reproduction, a un dos bleu violacé, les flancs verdâtres, vert jaune ou jaune doré, les bords de la dorsale et des pelviennes sont rouge brique et les opercules irisés. La ponte se produit par température croissante (7 à 12°C) en général en fin d'après-midi jusque dans la soirée. Il n'y a pas de préparation de nid de ponte mais injection directe des œufs dans le gravier au moment de l'accouplement.

Le comportement des géniteurs sur les frayères a été décrit en détail ainsi que la dynamique d'occupation des zones de fraie (voir revue dans **Mallet, 1999**). Côte à côte avec la femelle, le mâle la recouvre avec sa dorsale et l'aide par d'intenses vibrations à s'enfoncer dans le gravier (cf. **Photographie 2-2**).

Les œufs sont déposés en plusieurs fois, les femelles recherchant entre deux pontes des aires de repos appelées « pools ». La reproduction est plus ou moins perturbée par d'autres mâles (« satellites ») qui cherchent à participer à la fécondation.

Après 150° jours, les œufs éclosent. Les alevins restent encore une semaine sous le gravier jusqu'à résorption de leur vésicule vitelline puis ils en sortent (émergence) et vivent alors près des rives. Au bout de 3 semaines, ils commencent à défendre un territoire et à rejoindre le chenal principal.

2.7. Croissance et dynamique de population :

La croissance des ombres peut être considérée comme forte (**Paquet, 2002**) mais elle présente une grande variabilité suivant les années et surtout les caractéristiques locales du biotope. La longueur totale rétrocalculée à la fin de chaque année de croissance, suivant que l'on observe des populations circumpolaires en milieu acide ou de zones tempérées en milieu karstique, peut varier de la sorte (cf. **Tableau 2-1**) :

Tableau 2-1 : Caractéristiques de croissance (taille ,mm) et d'âge à la première maturité pour différentes populations d'ombre commun (Modifié d'après Guthruf, 1996 in Mallet, 1999).

Taille (mm)	1 an	2an	3 an	4an	5an	6an	Age max observé	Age à 1 ^{ère} maturité
Min	50	115	178	231	278	308	4	2
Max	202	347	393	419	458	496	14+	6

L'abondance de nourriture, la nature des eaux, les interactions sociales, l'acquisition de la maturité sexuelle et surtout le régime thermique du milieu sont les facteurs généralement mis en avant pour expliquer, comme pour la majorité des espèces piscicoles, ces variabilités (**Mallet, 1999**). La durée de vie moyenne est de 4 à 6 ans.

La survie de l'espèce est menacée par les altérations du milieu comme la pollution des eaux, les variations brutales du débit (liées aux barrages), l'aménagement des cours d'eau (endiguement, prélèvement de gravier...) ainsi que par la pêche en raison de la taille légale de capture souvent insuffisante et d'une période de frai correspondant avec l'ouverture de la truite. Les taux de survie annuels des juvéniles et des adultes apparaissent très faibles : de l'ordre de 10 à 25% (d'après **Mallet, 1999**).

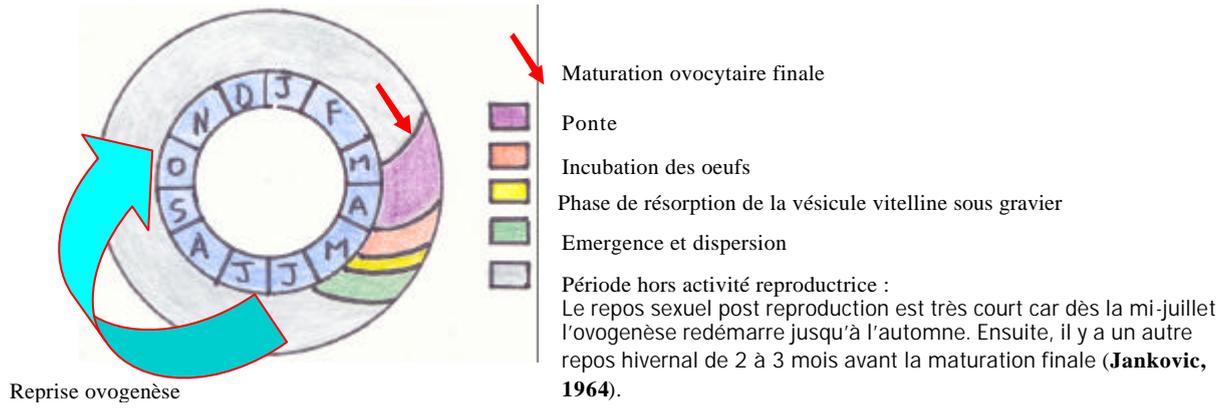
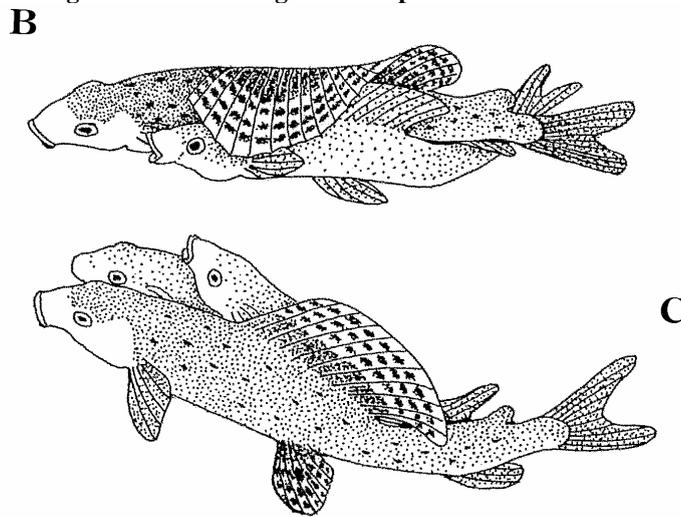


Figure 2-1 : Phénologie de la reproduction.



B : Mâle enveloppant la femelle et C : mâle opportuniste déposant sa laitance au contact d'un couple en pleine ponte (D'après Poncin, 1996)



Photographie 2-2 : Phase d'accouplement chez l'Ombre commun de l'Aar sur la frayère de Thoune, en Suisse (Michel Roggo, photographe, Fribourg) (in Dujmic, 1997).

2.8. Statuts et mesures de protection de l'espèce :

L'espèce est classée « vulnérable » sur la liste rouge nationale (Keith et Allardi, 2001). Elle figure à l'annexe V de la directive Habitats-faune-flore (Natura 2000) ainsi qu'à l'annexe III de la convention de Berne. Elle est susceptible de bénéficier de mesure de protection de biotope (arrêté du 08/12/88).

Colonisant la partie intermédiaire des systèmes hydrographiques, l'espèce a été soumise, bien plus que la truite, aux impacts des aménagements des cours d'eau et des pollutions (Persat, 1996) : sa régression généralisée partout en Europe traduit la dégradation de son habitat et en fait un **très bon indicateur de la qualité** des cours d'eau. Mais les repeuplements de fond en ombres issus de pisciculture font également peser une menace sur la variabilité et la spécificité génétique des populations sauvages (Persat et Eppe, 1997).

2.9. Présence de l'espèce dans le département de la Loire

Dans le département de la Loire, ce poisson est présent naturellement sur l'Ance du Nord (sur une partie de son cours dans le Puy de Dôme et sur tout son cours dans la Haute Loire) et sur le Lignon du Forez (cf. **Carte 2-3**). Les pêches électriques menées par le Conseil Supérieur de la Pêche et les Fédérations de Pêche mettent en évidence l'efficacité de la reproduction naturelle et la présence de plusieurs cohortes de poissons.

Des essais d'introduction (dès 1991) ont été réalisés sur l'Aix avec des juvéniles (0+ ou 1+) d'ombres communs issus de la pisciculture d'Augerolles du Conseil Supérieur de la Pêche (souche Allier-Allagnon).

Les trois cours d'eau foréziens colonisés actuellement par l'espèce sont tous des affluents rive gauche du fleuve Loire qui prennent naissance dans les Monts du Forez et dont la longueur totale n'excède pas 80 kilomètres. Seule une partie du cours principal recèle l'espèce, aucun affluent n'est colonisé. Les largeurs sont comprises entre 6 à 15 mètres, les pentes moyennes de l'ordre de 2 à 10 pour mille. Les faciès d'écoulement présentent une alternance typique entre profonds, radiers et plats courants qu'affectionne l'Ombre commun. Ces trois cours d'eau présentent globalement de bonnes qualités physico-chimiques et hydrobiologiques.

Carte 2-3 : Localisation des bassins versants de l'Ance du Nord, du Lignon du Forez et de l'Aix dans le département de la Loire : linéaires colonisés par l'Ombre commun.

Cf doc « Carte23OBRdep » sous adobe illustrator

3. Introduction et problématique :

« L'Ombre commun est un salmonidé indigène relativement rare et de plus en plus menacé. La conservation de ce patrimoine biologique devient urgente, mais, les exigences écologiques de l'espèce étant assez étroites, cela ne peut se faire sans mesures de protection sérieuses tant au niveau de l'habitat que de la pêche. Protéger ce patrimoine nécessite toutefois d'avoir une bonne connaissance de son statut génétique actuel. En effet, l'espèce a été largement manipulée (premiers alevinages au début des années soixante avec des Ombres d'origines très diverses : Slovénie, Bavière, Autriche, Scandinavie, Pologne, ...). Il est donc indispensable de faire un bilan de cette politique de rempoissonnement et de préciser les populations méritant le plus d'attention. » (**Persat et Eppe 2001**).

Depuis plusieurs années, le Conseil Supérieur de la Pêche et la Fédération de pêche de la Loire ont réalisé plusieurs études et acquis des données sur l'Ombre commun (répartition, abondance, croissance) dans la Loire :

1. inventaires piscicoles sur les trois rivières depuis 1989 (SDVP, RHP, sauvetage, étude, sondage);
2. Inventaire partiel des frayères à Ombre sur l'Ance (CSP BD42, cf. **Falatas, 1997**)
3. étude sur l'habitat de l'Ombre commun du Lignon du Forez (1998 à 2000) (FDPPMA/ENSAT, cf. **Lim, 2002**);
4. étude sur la survie de juvéniles d'Ombres marqués sur les trois rivières (2000) (FDPPMA/CSP42 ; cf. **Grès, 2000c**);
5. prélèvements scalimétriques sur l'Ance du Nord (septembre 2003) (CSP BD42 et DR Lyon).

Les premiers travaux sur la génétique des Ombres communs par électrophorèse des protéines avaient révélé que ceux de la Loire différaient notablement de ceux des autres bassins français ou étrangers (**Soewardi, 1988 ; Persat ; 1988 ; Persat et Eppe, 2001**). Des investigations plus approfondies par séquençage complet de la Région de Contrôle de l'ADN mitochondrial (**Weiss et al., 2002**) ont par la suite montré que cette divergence était profonde et que les poissons de la Loire étaient même plus proches de certaines populations européennes éloignées que de celles des bassins avoisinants (Rhône et Rhin). Du point de vue zoogéographique, cela revient à dire que l'Ombre de la Loire est le fruit d'une longue évolution locale après une colonisation unique qui pourrait remonter au Pliocène (soit plus de 2 millions d'années).

Cependant, des conclusions fondées sur le seul critère de l'ADN mitochondrial (ADNmt) ne suffisent pas à certifier l'identité et le degré de parenté d'une population donnée. L'objectif final des recherches se doit de décrire précisément la variabilité génétique de cette lignée au sein du bassin de la Loire, pour en mieux évaluer l'originalité à l'échelle de l'espèce, c'est-à-dire ici de l'Europe, et voir dans quelle mesure ce degré d'originalité a été altéré par les alevinages qui ont pu être effectués avec des souches étrangères au bassin à partir des années 1960.

Quatre populations ont donc été examinées de façon approfondie :

- ? trois étant réputées plus ou moins natives, deux **l'Ance du Nord**, secteur amont et secteur aval, ces populations étant séparées de longue date sur l'Ance par le barrage infranchissable de Passouira, et la troisième sur le **Lignon du Forez**,
- ? et la quatrième, sur **l'Aix**, étant le fruit d'une introduction récente à partir d'une lignée élevée d'abord par le CSP à la pisciculture d'Augerolles (**Carmié et al., 1984**), puis reprise par la Fédération de Pêche du Puy de Dôme à la pisciculture de Besse en Chandesse.

Les données attendues de cette étude doivent permettre d'orienter les prochains choix de gestion en faveur de la politique la plus à même de conserver et valoriser le caractère patrimonial des populations en question.

En parallèle, et afin de faire la part des influences mésologiques sur l'espèce, une compilation et un traitement de l'ensemble des données disponibles sur les trois cours d'eau considérés : qualité physico-chimiques, hydrobiologiques, habitats et dynamique des populations d'Ombres (densités, biomasses, croissance) ont été réalisés.

Matériels et méthodes :

4. Matériels et méthodes :

4.1. Synthèse des données existantes sur la qualité des milieux :

Une synthèse, principalement sous forme cartographique, des informations disponibles sur les bassins versants est proposée :

- ✗ Réseau hydrographique et contexte général ;
- ✗ Hydrologie ;
- ✗ Qualité des eaux et hydrobiologie ;
- ✗ Qualité des habitats, obstacles au franchissement piscicole et facteurs limitants.

4.1.1. Réseau hydrographique et contexte naturel :

Une présentation rapide des bassins versants (hydrographie, géologie, occupation des sols) est faite en les situant notamment par rapport à l'occupation du sol, aux activités économiques en place et aux richesses écologiques.

4.1.2. Hydrologie :

Les données hydrologiques disponibles du Réseau National de Données sur l'Eau (<http://hydro.rnde.tm.fr>) sur les stations hydrométriques de l'Ance, du Lignon et de l'Aix (cf. **Tableau 4-1** et localisation sur **cartes 5-1, 5-2 et 5-3**) ont été compilées et analysées (Module : Qmoy ; Crues, décennale : Q10, quinquennale : Q5, biennale : Q2 ; Débit de référence d'étiage de fréquence quinquennale sec : QMNA5 ; Débit de référence d'étiage de fréquence biennale sec : QMNA2 ; minimum interannuel quinquennal sec du débit moyen sur 10 jours consécutifs : VCN10 quinq sec ; minimum interannuel quinquennal sec du débit moyen sur 3 jours consécutifs : VCN3 quinq sec, ..).

Tableau 4-1 : Stations hydrométriques de l'Ance, du Lignon et de l'Aix étudiées.

L'ANCE DU NORD à SAINT JULIEN d'ANCE [Pont de Laprat]	
<i>code station : K0523010 bassin versant : 354 km² producteur : EDF</i>	
LE LIGNON DU FOREZ à PONCINS [Pont RN89]	
<i>code station : K0783220 bassin versant : 664 km² producteur : DIREN Centre</i>	
L'AIX à SAINT GERMAIN LAVAL [Pont RD38]	
<i>code station : K0813020 bassin versant : 193 km² producteur : DIREN Centre</i>	

En particulier sur ces 11 dernières années (chroniques de 1995 à 2005) : les débits d'étiage limitants et les crues marquantes, événements susceptibles d'influencer fortement la dynamique des populations d'Ombres communs, sont analysés.

4.1.3. Physico-chimie et hydrobiologie :

Il s'agit d'une compilation des données les plus récentes du Réseau Départemental de suivi de la qualité des rivières de la Loire (**Grès, 2005**) et de la Haute Loire (service des eaux, CG43 : http://www.ode43.fr/qual_consultation_dep.htm) sur les stations suivantes (cf. **Tableau 4-2**) :

Tableau 4-2 : Stations* de suivi de la qualité des eaux sur l'Ance du Nord, le Lignon et l'Aix sur les secteurs colonisés par l'Ombre commun.

Cours d'eau	Code	Commune	Localisation	X	Y
Aix	9	GREZOLLES	Château d'Aix, aval du pont limnigraphe	724475	2096778
Aix	10	SAINT GEORGES DE BAROILLE	Lieu dit Les Sigauds, pont D112	739385	2094298
Ance	ACN1	SAINT-GEORGES-L'AGRICOLE	Aval Pontempeyrat, droit Moulin Mistoux	722944	2038700
Ance	ACN2	SAINT-GEORGES-L'AGRICOLE	L'usine de Joannès, aval du pont	723659	2036805
Ance	ACN3	SAINT-JULIEN-D'ANCE	Laprat, amont du pont D29	724850	2035950
Ance	ACN4	TIRANGES	Chalancon, accès par Durand, aval pont	729125	2032345
Ance	ACN5	TIRANGES	Le Plot, aval pont	731650	2030250
Ance	ACN6	BEAUZAC	Le Theil, amont passerelle	734860	2031754
Ance	ACN7	BEAUZAC	Amont pont de Berard	737100	2031955
Ance	ACN8	BEAUZAC	La Roche, aval ru de Beauzac	739720	2033591
Lignon	14	BOEN	Parc Giraud, aplomb centre technique automobile	729994	2083196
Lignon	16	PONCINS	Pont RN 89	742984	2083516
Lignon	81	SAIL SOUS COUZAN	Passerelle du stade de foot	727043	2083304

***Fréquence de prélèvements** : Stations 9, 14 et 81 : Réseau Conseil Général Loire et ST10 : ZAR sur la base de 6 prélèvement /an ; ST16 et ACN8 : réseau RNB Agence de l'Eau Loire Bretagne : 1 prélèvement par mois, ST ACN1 à ACN7 : réseau Conseil Général Haute Loire : 1 mesure étiage 1999.

Une synthèse des informations disponibles sur les bassins versants est faite sur la base des données du Schéma Départemental de Vocations piscicoles **SEAS (1992)**, des Plan Départementaux de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles (**PDPG**) Loire (**Grès, 1998**), Haute Loire (**PDPG43, Nicolas**) et Puy de Dôme (**PDPG63, Desmolles**) et de toutes les données relatives à ces bassins versants ; en particulier toutes les études préalables au projet de contrat de rivière Ance du Nord (**EPTEAU, 2004**) au contrat de rivières Lignon (**GREBE, 1996**) et contrat restauration entretien Aix (**CESAME, 2002**).

Les classes de qualité par altérations principales du SEQ Eau V1 (matières organiques et oxydables, matières azotées, Nitrates et matières phosphorées, ...) sont présentées au regard de la fonction « potentialités biologiques ». Les paramètres toxiques (NH₄⁺, NO₂⁻) sont analysés plus finement, le cas échéant, afin de cerner les éventuels facteurs limitants de la vie piscicole.

4.1.4. Habitats et facteurs limitants :

Les données des SDVP et PDPG Loire (Haute Loire et Puy de Dôme en plus pour l'Ance) sur les habitats et la circulation piscicole ont été compilées ainsi que toutes les études géomorphologiques diagnostic des contrats de rivières et/ou Contrat restauration entretien Ance, Lignon et Aix. Les principaux résultats d'une étude de l'habitat de l'Ombre commun sur le Lignon du Forez (octobre 1998, juin 1999, septembre 2000, cf. **Lim, 2002**) sont données. Cette étude financée par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, le CSP, le Conseil Général et la FPPMA42 avait permis de mieux cerner le potentiel naturel en habitat du Lignon du Forez. Quatre stations avaient été choisies, les caractéristiques de chaque station sont résumées dans le **tableau 4-3** :

Tableau 4-3 : Caractéristiques des stations d'étude de l'habitat de l'Ombre sur le Lignon (Lim, 2002)

Stations (de l'amont vers l'aval)	Distance p/r à la Loire	altitude	Pente	Longueur de la station
[1] Mérizat Trelins	19 750m	372m	2‰	170 m
[2] Ste Agathe la B., aval pont	17 750m	368m	3,5‰	113 m
[3] St Etienne le M., aval pont	13 200m	352m	2,2‰	114 m
[4] Poncins - l'Olme	6 450m	337m	2,3‰	111 m

Un inventaire partiel des frayères à Ombre avait été réalisé en 1996 et 1997 sur l'Ance amont (**Falatas, 1997**) par la brigade du CSP Loire. Il présente une synthèse cartographique des zones potentielles et des observations de géniteurs.

4.2. Etude de la température :

La température de l'eau des rivières, avec la pente et la distance à la source, est un des paramètres majeurs de la répartition longitudinale des poissons (**Huet, 1949, Verneaux, 1973**). Elle joue un rôle fondamental sur la dynamique des populations puisque chaque espèce piscicole et chaque stade de développement (oeufs, larves, juvéniles, adultes) possède un optimum thermique propre (**Bishai, 1960; Hokanson et al., 1973; Edsall et Rottiers, 1976; Casselman, 1978**).

L'espèce Ombre commun a des exigences strictes vis-à-vis de ce paramètre physique des eaux. Eaux plutôt fraîches et bien oxygénées : tels sont les éléments de base pour qu'une population d'Ombre se développe normalement. C'est une espèce sténotherme d'eaux froides dont la limite thermique se place aux alentours de 20°C en été.

4.2.1. Enregistrements continus :

Des thermo-enregistreurs automatiques (de type *Tynitag Logger*) ont été placés durant la période estivale 2005 sur les 3 cours d'eau sous un couvert boisé à l'abri du soleil le plus profondément possible dans les faciès mouilles pour éviter qu'ils soient exondés (cf. localisation précise sur **cartes 5-1, 5-2 et 5-3** et sur les cartes IGN 1/25000^{ème} en **Annexe I**). Les thermo-enregistreurs étaient programmés pour enregistrer 48 fois par jour la température de l'eau (avec le logiciel *Orion Tiny Logger Manager*, soit toutes les 1/2 heures) entre juin et septembre 2005 (**Tableau 4-4**).

4.2.2. Fréquences d'occurrence des températures limitantes :

Le seuil des 20°C a été étudié en calculant les fréquences d'occurrence des températures, supérieures ou égales à 20°C pour juillet et août qui représentent les mois les plus chauds dans la Loire sur la base d'analyses effectuées suite à de nombreux relevés réalisés sur différents cours d'eau dans différentes zones hydrographiques du département (Forez, Madeleine, Lyonnais et Pilat) ces dernières années (**Grès, 2000a et Grès, 2002**).

Tableau 4-4 : Sites des thermographes enregistreurs sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix, date de démarrage et de fin d'enregistrement lors de l'été 2005.

Rivières	Commune <i>lieu dit (coord. X et Y)</i>	Altitude <i>(m)</i>	Distance source <i>(km)</i>	Date d'enregistrement		Nombre de mesures
				<i>Démarrage</i>	<i>Fin</i>	
Ance amont	Usson en Forez <i>Pontempeyrat</i> <i>Pont RD498</i> <i>X = 0722.649, Y = 2039.865</i>	770	37,5	30/06/05 à 19h00	25/08/05 à 15h00	1341
Ance aval	Beauzac <i>Le Theil</i> <i>X = 0734.656, Y = 2031.643</i>	485	62,8	30/06/05 à 18h00	25/08/05 à 17h00	1344
Lignon	Sainte Agathe la Bouteresse <i>Pont RD42</i> <i>X = 0733.616, Y = 2082.509</i>	365	41,3	22/06/05 à 18h00	26/08/05 à 13h00	1556
Aix	St Germain Laval <i>Pont Morut</i> <i>X = 0727.230, Y = 2093.958</i>	390	27,0	01/07/05 à 18h00	26/08/05 à 12h00	1338

4.2.3. Profils thermiques :

Nous avons de plus réalisé au cours de l'été 2005 des mesures de la température des 3 cours d'eau tout au cours du profil en long sur le linéaire colonisé par l'Ombre commun (cf. **Tableau 4-5**) à l'aide de thermomètre à mercure (sur l'Aix : relevé effectué par le technicien de rivière de la Communauté de Communes du val d'Aix et sable) et de sonde thermo-oxymétrique WTW. En dehors de l'Aix (4 années de suivi : 1998, 1999, 2000 et 2001: **Baran, 1999** et **Grès, 2002**), nous ne disposons d'aucune donnée antérieure sur les régimes thermiques du Lignon et de l'Ance du Nord.

Tableau 4-5 : Situation des points de mesures de la température sur le profil en long (Do= distance à la source, Km) sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix durant l'été 2005 (T : Thermographe).

Ance		Lignon		Aix	
Lieu	Do	Lieu	Do	Lieu	Do
Pont RD996 Saint Anthème	13,2	Pont Goulard, Sails sous Couzan	27,6	Pont D86 Couavoux (13,5)	13,5
Pont le Roure St Clément de Valorgues	15,5	Pont RD6, Les Places	30,8	Pont D24 amont A72 (17,0)	17,0
Pont RD261 Raffiny	17,7	Pont RD6, la Fabrique	32,0	Pont D26 Château d'Aix (21,8)	21,8
Pont RD256 Saillant	22,0	Pont RD8, Boën	35,0	Pont de la Raille (23,8)	23,8
Pont RD111 Lissonnat	25,2	Gour Chazal, Meximieux	39,8	TAix = Pont Morut (27,0)	27,0
Pont Garnier station AEP, Salayes	27,0	TLig = Pont RD42, Saint Agathe	41,0	Pont Romain Baffy (30,0)	30,0
Pont RD104, Plagnolles	28,5	Pont RD5, St Etienne le Molard	45,3	Pont D1 aval St Germain (32,0)	32,0
Pont RD251 Le Bandier	32,5	Pont de Fer, Poncins	51,8	Pont Pommiers (36,5)	36,5
TAnc1 = Pont RD498 Pontempeyrat	37,5	Pont RN89, Reyts	53,8	Pont A72 (42,0)	42,0
Pont RD44, Usine Joannès	41,3	Pont RD112, Naconne	57,0	Pont D112 Les Sigauds (45,0)	45,0
Pont le Rodier, St Julien d'Ance	43,5				
Pont RD29 Giroux Laprat	45,5				
Ance Aval					
.....GORGES aval Passouira.....	/				
Pont RD24 Pont du Plot	57,0				
Passerelle La Vilette	59,0				
Le Claux, gour Baleyre	61,0				
Le Galy, accès parking RG	62,0				
TAnc2 = Passerelle, le Theil	62,8				
Passerelle, Chizeneuve	64,8				
Pont Bérard	67,0				
Pont RD42, La Roche	70,0				

4.2.4. Calcul du niveau typologique :

Celui ci est basé sur la formule proposée par **Verneaux (1977)** (en relation avec **Huet, 1949**) :

$$NT = 0,45 * T1 + 0,30 * T2 + 0,25 * T3$$

où $NT =$ niveau Typologique ;

$$T1 = 0,55 T_m - 4,34;$$

$$T2 = 1,17 \ln (D_0 * D10^{-2}) + 1,5;$$

$$T3 = 1,75 \ln ((S_m / L^2 * P) * 10^2) + 3,92;$$

et $T_m =$ température moyenne maximale du mois le plus chaud, en °C; $D_0 =$ distance à la source, en km; $D =$ dureté totale, en mg.l⁻¹ de Ca⁺⁺; $S_m =$ section mouillée à l'étiage, en m²; $P =$ pente moyenne du secteur, en m/km; $L =$ largeur du lit mineur à l'étiage, en m.

4.3. Données sur les populations d'Ombres communs :

4.3.1. Synthèse des inventaires piscicoles :

Une présentation synthétique des peuplements piscicoles et des contextes piscicoles (salmonicole, intermédiaire, cyprinicole) définies suivant la méthodologie des PDPG (Holl *et al.*, 1994) est faite sur la base des résultats d'inventaires et sondages piscicoles par pêches électriques, qui ont par ailleurs permis de cerner les secteurs colonisés par l'Ombre commun. Pour chaque bassin versant, des cartes avec des codes couleurs stationnels sur la qualité piscicole ont été réalisées dans l'esprit de L'Indice Poisson et basées sur des conclusions "d'expert" sur la concordance typologique, la richesse spécifique, la position des espèces sensibles notamment de l'Ombre commun, la position des espèces polluo-résistantes, la position des espèces atypiques (cf. Vigneron, 2000), avec comme borne:

Rouge =	Hors classe:	Très mauvaise qualité: peuplement inexistant;
orange =	Dégradé :	Mauvaise qualité : peuplement fortement perturbé;
Jaune =	Perturbé:	Qualité passable : peuplement perturbé;
Vert =	Subréférentiel:	Bonne qualité : peuplement faiblement perturbé;
Bleu =	Référentiel :	Très bonne qualité : peuplement conforme.

Nous présentons les densités et les biomasses (par hectare) d'Ombre commun estimées à l'aide de la méthode de De Lury ou Carl et Strub (1978) (pêche par épuisement). Il faut savoir toutefois que, vu la difficulté d'échantillonnage de l'espèce (pouvoir d'évitement de l'anode élevé) avec parfois plus de capture au 2^{ème} passage, cette méthode trouve un peu là ses limites. L'analyse doit donc être prise avec précaution. De plus, l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix sont très particuliers et nous ne disposons pas de données sur des cours d'eau similaires. Par ailleurs, les densités locales des Ombres sont très dépendantes de la topographie et à quelques centaines de mètres près elles peuvent changer du tout au tout (Persat, com. pers.). Sur les stations du Réseau Hydrobiologique et Piscicole (Ance Saint Romain pont de Raffiny ; Lignon Poncins pont de Poncins), la comparaison interannuelle garde cependant toute sa valeur étant donné que les pêches sont réalisées avec le même effort d'échantillonnage, suivant les mêmes conditions hydrologiques et à la semaine près chaque année pour garantir une meilleure représentativité. Une comparaison est quand même faite par rapport au référentiel de la Délégation Régionale CSP Rhône- Alpes (Classe de densité et biomasse en fonction du niveau typologique, cf. Tableau 4-6) ou aux données bibliographiques.

Tableau 4-6 : Niveau typologique et classes de densités numériques et pondérales estimées pour l'Ombre commun (OBR) et la truite (TRF) (D'après DR CSP Lyon).

N Typo	zone à truite					zone à ombre					zone à barbeau			
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
OBR				0,1	1	2	3	4	5	4	4	3	2	1
TRF	1	2	3	3	4	5	5	4	3	3	2	1	1	1

0,1 = présence : qqes individus

Classes de densités numériques (ind./ha) et de biomasse (kg/ha)												
Code	0,1	1	2	3	4	5	Code	1	2	3	4	5
Densité	<	<	<	<	<	< >=	Biomasse	<	<	<	<	< >=
OBR	20	60	130	250	500		OBR	8	16	33	66	
TRF	50	500	1000	2000	4000		TRF	12	25	51	102	

4.3.2. Bilan des introductions de juvéniles d'Ombres :

Les apports d'Ombres issus de pisciculture à différents stades sont susceptibles d'interférer avec la dynamique naturelle et fausser un peu l'image des populations piscicoles. Une compilation des déversements d'Ombres pratiqués (procès verbaux d'alevinage en juvéniles d'Ombres communs : date, provenance, stades, quantité) a été réalisée sur une période d'au moins 15 années sur les trois cours d'eau.

De plus, nous disposons également d'une étude sur la survie de juvéniles d'Ombres marqués sur les trois rivières (Grès, 2000). Une opération de marquage (puis tentative de recapture par pêche électrique) avait été réalisée à l'automne 1999 sur des Ombres issus de la salmoniculture d'Augerolles dans le Puy de Dôme.

Au total, 6000 poissons (taille moyenne : 101 mm \pm 12 mm) avaient subi l'ablation de la nageoire adipeuse. Les conditions de marquage avaient été très bonnes puisque seulement une quinzaine de poissons étaient morts (et remplacés) une semaine après l'opération. Les poissons avaient été déversés le 17 novembre 1999 sur différentes stations réparties sur les linéaires concernés (Ance : 12,8 km; Lignon : 15,5 km ; Aix : 8 km) (cf. tableau 4-7).

Tableau 4-7 : Mises en charge initiale d'ombrets sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix (17/11/99).

Lieux de déversement sur l'Ance du Nord	Quantité
Pont de Pirolles (D256)	235
Bief de Pirolles	200
Pont Lissonnat (D111)	235
Station Pompage Garnier amont et aval	235
Bief de Garnier	200
Pont de Bandier (D251)	235
Bief de Bandier	200
Pont D104 Plagnolles	230
Pont de Moulin Chapelle	230
total	2000 soit 160 OBR/ha
Lieux de déversement sur le Lignon du Forez	Quantité
Trelins stade de foot	300
Station microhabitat Mérizat LIG1	420
Gour Chazal	160
Station microhabitat Pont Ste Agathe LIG2	420
Station microhabitat Pont St Étienne Md LIG 3	420
Station microhabitat Poncins l'Olme LIG4	280
Total	2000 soit 110 OBR/ha
Lieux de déversement sur l'Aix	Quantité
Château d'Aix	475
Pont Rouge Les Rivières	475
Pont D38 St Germain Laval	475
Baffy	475
total	1900 soit 290 OBR/ha

La station (de pêche électrique de recapture) sur l'Ance du Nord (15/06/00) était située au niveau de la station de pompage de Pont Garnier en aval du seuil présentant un profond de 20 m de long environ et un radier de près de 80 m. Le bief de Garnier, où des apports importants d'ombrets avaient été réalisés, avait été également pêché.

Sur le Lignon, des pêches avaient eu lieu les 05 et 06 septembre 2000 (**Lim, 2002**) sur 5 stations :

- ? la station de Mérizat Les Forziats (LIG1) caractérisée par un habitat dominé par les plats profonds, les plats courants et les radiers plats;
- ? la station de St Agathe la Bouteresse aval du pont (LIG2) où radiers et plats dominant avec un grand profond sur la partie amont de la station (fosse à l'aval d'un seuil)
- ? la station de St Étienne le Molard en aval du pont de fonte (LIG3) composée à 100% de radiers et plats courants
- ? la station de Poncins (LIG4) à l'Olme où plats courants, radiers et plats profonds sont majoritaires.
- ? de plus, la station d'inventaire piscicole du Réseau Hydrobiologique et Piscicole avait été pêchée par la Délégation Régionale du CSP le 15 septembre 2000 en amont du pont de Poncins au niveau du stade de foot. Elle est caractérisée par un grand plat peu courant de 80 m avec à l'amont un petit radier de 15 m.

Sur l'Aix enfin, deux stations de pêche avaient été inventoriées le 16 juin 2000 : une au niveau du Château d'Aix, l'autre à St Germain Laval au niveau de Baffy. Les conditions de pêche n'étaient pas optimales compte tenu du débit supérieur à la moyenne sur le cours d'eau. Les stations se situent à l'aval des points de déversement.

4.3.3. Classes de taille et croissance :

Des graphiques de dispersion des tailles en fonction des saisons (conçues sous ADE) sont présentés pour une discussion sur la structure des cohortes (voir aussi histogrammes de tailles en **Annexe VII**). La croissance est étudiée à partir de l'analyse scalimétrique qui permet de retracer l'histoire de la croissance du poisson en fonction de l'agencement en annuli des stries d'accroissement (*circuli*) observables sur les écailles.

Afin de prendre en compte la variabilité saisonnière de la croissance, le modèle de croissance développé spécifiquement sur l'Ombre commun par **Mallet et al. (1999)** a été appliqué. L'étude de la croissance de l'Ombre de l'Ance du Nord a été engagée en septembre 2003 par la brigade du CSP de la Loire, elle est complétée par les prélèvements réalisés lors des pêches de la présente étude en décembre 2004, mai et juin 2005, ainsi que sur le Lignon. Sur l'Aix, compte tenu du faible nombre de poissons capturés (un seul poisson adulte !), l'analyse scalimétrique ne peut pas être considérée comme fiable.

4.4. Prélèvements pour l'Etude génétique :

4.4.1. Echantillonnages par pêche électrique :

Les captures d'Ombre commun, comme support de la présente étude génétique, ont été réalisées à l'aide de la pêche électrique (matériel allemand type EFKO, cf. **Photographies 4-1**) par Henri Persat et le personnel de la Fédération de Pêche de la Loire sous couvert d'arrêtés préfectoraux (dans la Loire : AP n° 2004-585 du 23/04/04 AP n° 2005-349 du 03/05/05 et dans la Haute Loire : AP n° 2005-007 du 14/06/05).

La technique d'échantillonnage a différé d'une pêche d'inventaire classique car elle ne faisait appel qu'à une seule anode (au lieu de 2 à 3 sur de tels milieux) rallongée (longueur 4 m) (**Photographies 4-1**). Une telle anode, pourvue d'une connexion spéciale, permettait d'être projetée assez loin de l'opérateur sur les têtes de radiers et de prospecter les grands fonds afin de capturer plus facilement les Ombres qui ont tendance à fuir en amont ou en aval très rapidement ou à se réfugier dans les fosses.

Les dates et lieux de pêches électriques sont présentés dans le **Tableau 4-8** (voir localisation sur les **cartes 5-1, 5-2 et 5-3 et Annexe II**) sur les 4 sites : Ance amont Passouira, Ance aval Passouira et Lignon et Aix.

Tableau 4-8 : Dates et lieux des pêches électriques pour les prélèvements d'échantillons de nageoires d'Ombres communs sur l'Ance du Nord amont et aval, le Lignon du Forez et l'Aix, en 2004 et 2005.

Cours d'eau	Site ou Secteur	Dates	Communes	Lieux dits	Longueurs prospectées	Coordonnées X et Y du point aval
Ance	AMONT	14/12/04	Usson en Forez	Pont Garnier, station de pompage	290 m	0723457/2048011
	BARRAGE PASSOUIRA	26/05/05	Usson en Forez	Pontempeyrat, amont et aval du pont	300 m	0722724/2039535
du	AVAL	30/06/05	Beauzac /Valprivas	La Vilette, aplomb Suc des Charde	190 m	0732403/2030226
	BARRAGE		Beauzac /Valprivas	Gour de Baleyre, aval le Claux	165 m	0733788/2030830
Nord	DE		Beauzac / Valprivas	500 m aval le Galy	100 m	0734616/2031206
	PASSOUIRA		Beauzac	Le Theil, amont passerelle	200 m	0734686/2031674
Lignon		15/12/04	Boën sur Lignon	parcours no kill niveau du parc Giraud	315 m	0729994/2083196
du	LIGNON		Saint Agathe la Bouteresse	aval du pont du RD42	165 m	0733671/2082452
Forez		13/05/05	Saint Etienne le Molard	aval pont de Fonte	250 m	0736960/2081778
Aix	AIX	13/05/05	Grézolles	Château d'Aix, amont pont limnigraphe	350 m	0724474/20967750
			Saint Germain Laval	Baffy, aval et amont Chapelle	480 m	0729851/2093411

Quatre échantillons supplémentaires ont été obtenus par pêche à la mouche sur le Lignon et l'Ance du Nord.

4.4.2. Biométrie, prélèvements d'échantillons biologiques et analyses *in situ* :

Durant les pêches, seuls les Ombres communs ont été capturés et stabulés avant analyse biométrique. Chaque poisson a été codifié, mesuré (au mm près), un bout de sa nageoire pelvienne a été prélevé et placé immédiatement dans de l'alcool à 95%. De plus, à des fins scalimétriques, 5 écailles au minimum étaient prélevées au dessus de la ligne latérale à l'aplomb de la nageoire dorsale. Pour une minorité, les échantillons biologiques sont représentés par des larves récoltées à l'émergence et conservées dans les mêmes conditions (cf. tableau des captures en **Annexe III**). Tous les poissons d'âge 1 + minimum ont été placés dans un aquarium spécial pour analyse morphométrique (comptage des ponctuations sur les flancs pour chaque rangée d'écailles pour identification du « pattern ») puis photographiés (cf. **photographies 4-1**).

Tous les individus capturés ont été remis à l'eau en dehors de 2 individus adultes sur le Lignon et un individu adulte sur l'Ance qui ont été conservés à des fins de référence muséologique.



L'appareil de pêche électrique EFKO utilisé.



Illustration du lancer d'anodes en pêche électrique (Aix, Baffly, 13/05/05).



Atelier de biométrie (Ance du Nord, Pont Garnier, 14/12/04).



Description morphologique d'un Ombre en aquarium spécial (Lignon du Forez, 15/12/04).



Un sujet mâle de 37 cm capturé sur le Lignon le 15/12/2004



Larves 0+ de 25 mm capturées le 25/05/2005 sur l'Ance à Ponttempeyrat



Un sujet de 33 cm sur l'Aix à Baffly le 13/05/05



Un juvénile de 22 cm sur l'Ance à Pont Garnier le 14/12/2004

Planche de photographies 4-1 : Matériel de pêche, illustration du lancer d'anodes, atelier de biométrie et exemples d'ombres capturés au cours de la présente étude.

Résultats et discussion : Etat des milieux et dynamique des populations.

5. Etats et qualités des milieux :

5.1. Présentation générale des cours d'eau :

5.1.1. Ance du Nord :

Issue du versant sud de Pierre sur Haute (sources à 1430 m), l'Ance s'écoule en direction du sud dans le Département du Puy de Dôme et devient la limite administrative entre le Puy de Dôme et la Loire au niveau du hameau de Salayes avant de rentrer totalement en Haute Loire environ 2 km en aval du village de Pontempeyrat (**carte 5-1**). Elle conflue dans le fleuve Loire (à 450 m d'altitude) à l'amont immédiat de Bas en Basset en Haute-Loire après un parcours de 82,5 km. Son bassin versant, situé au sud ouest du département de la Loire, s'étend sur 547 km² et est composé d'un réseau hydrographique dense et ramifié de type dendritique (433 km de cours d'eau permanents et temporaires, **EPTEAU, 2004**), ses principaux affluents étant la Ligonne et l'Andrable. A ce réseau viennent s'ajouter des prés humides, des tourbières sur les têtes de bassin qui permettent de réguler les débits. Trois barrages hydroélectriques (Pradeaux sur le ruisseau l'Enfer, Passouira et le Plot sur l'Ance) modifient le régime des eaux.

Géologiquement, les Monts du Forez sont formés par un socle hercynien de roches granitiques, orienté Nord-Sud séparés par 2 fossés d'effondrement qui constituent les plaines du Forez et du Livradois (**EPTEAU, 2004**). La géologie du massif central est marquée par des phases de pénéplation, subsidence, élévation, érosion intense, éruptions volcaniques. Les glaciers ont modelé uniquement la partie sommitale du bassin versant de l'Ance. Un granite à biotite à grain moyen constitue le substrat du bassin versant. De petites unités basaltiques résultant de l'activité volcanique au tertiaire ou au quaternaire sont également présentes : coulée basaltique de Bourianne à Saint Julien d'Ance et orgues basaltiques du Montpelloux sur la commune de Saillant.

La forêt est la principale composante du paysage et occupe 70% de la surface totale du bassin versant ; Les landes sur les pâturages estivaux se retrouvent en amont en altitude (>1000 m). L'anthropisation, toutefois limitée, est cantonnée aux fonds de vallées là où elle n'est pas resserrée : cet espace représentant seulement 23% de l'ensemble du bassin. L'habitat se regroupe en une série de petites localités situées de part et d'autres de la rivière mère, sur les replats et les vallons élargis qui ont permis aussi l'implantation de petites et moyennes exploitations agricoles à vocation essentiellement extensives (STH oscillant entre 75 et 95%). L'analyse spatiale de l'occupation des sols permet, de l'amont à l'aval du bassin versant de l'Ance du Nord, de distinguer 3 grands secteurs géographiques (**EPTEAU 2004**):

- ? Une partie apicale caractérisée par une dominance des pelouses, des pâturages naturels et des landes et broussailles, développement réduit des forêts ;
- ? Une grande zone forestière dominée par les conifères et des territoires agricoles de type prairies ;
- ? Une partie aval (1/3 inférieur du bassin versant) où dominent les territoires agricoles (type de milieu majeur : systèmes culturaux et parcellaires). Les forêts de conifères sont présentes jusqu'en fermeture de bassin versant mais l'on notera le long de l'Ance et de l'Andrable des corridors de formations boisées mélangées.

Ce bassin s'étend sur 2 régions (Auvergne et Rhône-Alpes) et trois départements (Puy de Dôme, Loire et Haute Loire), 10 cantons et 40 communes (**Payet, 2000**) pour à peine plus de 20000 habitants (**EPTEAU, 2004**). La complexité de la situation administrative du bassin versant de l'Ance a pour conséquence un grand nombre d'intervenants en matière de réglementation et de gestion des milieux aquatiques pour chaque niveau administratif ou de gestion. Ainsi, l'application de la réglementation sur les milieux naturels est assurée par les DDAF des trois départements concernés, la surveillance de la qualité des eaux et la mise en valeur des milieux naturels est prise en charge par 3 Conseils Généraux et les 2 DIRENs, le Parc Naturel Régional Livradois-Forez ; enfin les plans de gestion piscicole et halieutique ont été établis par les 3 fédérations de pêche...

L'Ance du Nord est une rivière emblématique des Monts du Forez pour plusieurs raisons : elle présente une structure géomorphologique particulière de rivière de plateau d'altitude à méandrage typique ; elle possède l'une des plus belles populations françaises de moule perlière (Site L20 Natura 2000 ; *Margaritifera margaritifera*; **Cochet, 1997**; **Larue et Grès, 1998**). Sa qualité halieutique est indéniable, tout particulièrement en raison de la présence de l'Ombre commun, et de nombreux pêcheurs du Massif Central viennent régulièrement s'adonner à la pêche à la mouche. Enfin, chaque année, se déroule un concours de pêche à la mouche : le « Trophée d'Argent », organisé par le Club de Pêche Sportive Forez Velay, qui rassemble des participants des régions voisines. Des sites à écrevisses à pieds blancs sont recensés également (**Grès et al., 2004**).

Carte 5-1 : Bassin versant de l’Ance du Nord : réseau hydrographique, communes et réseau routier principaux. Localisation de la zone d’étude : stations d’échantillonnage des ombres communs, stations hydrométrique et de suivi thermique.

Cf doc « Carte51BVAnce » sous adobe illustrator

5.1.2. Lignon du Forez :

Le Lignon du Forez prend ses sources sur le versant est du Massif du Forez au nord du sommet de Pierre sur Haute à une altitude de 1340 m près du col de la Loge (**carte 5-2**). Son bassin versant de 702 Km², essentiellement composé de roches plutoniques, comprend un réseau hydrographique très dense et bien alimenté en eau de 812 kilomètres (562 km cours d'eau principaux et 250 km de cours d'eau non permanents). Après un parcours de 58 km le Lignon conflue en rive gauche du fleuve Loire en aval de Poncins.

De Chalmazel jusqu'au barrage de la Baume à Sail sous Couzan, c'est un véritable torrent (pente >30‰) de largeur comprise entre 5 et 10 m, il traverse une vallée très encaissée et forestière, reçoit son principal affluent amont : le ruisseau de Pierre Brune.

Entre Sails sous Couzan et l'aval immédiat de Boën sur Lignon, le cours du Lignon passe en zone de transition entre montagne et plaine et s'élargit avec la confluence de l'Anzon (10 -12 m), son affluent principal rive gauche au niveau de Leigneux.

L'Anzon, présenterait des potentialités intéressantes pour l'Ombre même si l'espèce n'est actuellement pas présente. La pente moyenne à faible (<10‰), une alternance marquée de profonds, plats courants et radiers, ainsi qu'une granulométrie adaptée pour la fraie sont observées sur le tronçon situé entre Saint Thurin et la confluence avec le Lignon. Le cours de l'Anzon est cependant cloisonné par plusieurs seuils infranchissables dont un situé seulement à 1 km de la confluence.

De Boën à la confluence avec la Loire (330 m), le Lignon présente un cours plus calme à méandre (pente de l'ordre de 2 à 3‰) avec autrefois une tendance au tressage sur fonds alluvionnaires, avec une ripisylve très large et encore bien préservée, lieu de vie de l'Ombre commun et il reçoit son affluent principal de la plaine : le Vizézy. Dans ce secteur subsiste une grande quantité d'étangs essentiellement voués à la pisciculture ou à la chasse.

Le bassin versant englobe 54 communes essentiellement rurales dans un environnement globalement préservé et accueille une population de 44 00 habitants principalement sur Montbrison (15100 habitants) et Boën (3100 habitants). Les sols sont surtout occupés par la forêt et les prairies sur la partie pentue du bassin versant ; en plaine toutefois, les exploitations agricoles sont plus importantes et plus intensives avec de nombreuses cultures céréalières alternant avec des prairies. L'activité industrielle est extrêmement limitée et est représentée par quelques élevages hors sols porcins et la présence de trois laiteries.

La quasi-totalité du réseau hydrographique est intégré dans le site **L4** de la Directive Habitats Faune Flore : milieux aquatiques et alluviaux du Lignon de l'Anzon et du Vizezy. Des sites à écrevisses à pieds blancs sont recensés également (**Grès et al., 2004**).

**Carte 5-2 : Bassin versant du Lignon du Forez: réseau hydrographique, communes et réseau routier principaux.
Localisation de la zone d'étude : stations d'échantillonnage des ombres communs, stations hydrométrique et de suivi thermique.**

Cf doc « Carte52BVlignon» sous adobe illustrator

5.1.3. Aix :

Le bassin versant couvre 434 km² sur le versant oriental des Monts des Bois Noirs (**carte 5-3**). Le réseau hydrographique totalise 357 km de cours d'eau permanents (260 km) et temporaires (97 km). On distingue 3 grandes unités hydrogéomorphologiques (**CESAME, 2002**) :

- ? La zone amont de têtes de bassin avec de multiples sources entre 1200 et 600 m (celle de l'Aix s'appelle la Font d'Aix à une altitude de 1200 m dans les Bois Noirs au sud du pic de Montoncel) et un réseau hydrographique assez dense de petits cours d'eau de très bonne qualité (Boën, Ban, Noyer) ;
- ? Le cours intermédiaire de l'Aix (600 à 360 m) entre Juré et Saint Germain Laval, sur près de 15 km l'Aix ne reçoit que de très petits affluents qui n'influencent pas son débit ;
- ? la partie aval dans la plaine du Forez (entre 360 et 320 m d'altitude), son principal affluent l'Isable conflue en rive gauche à hauteur de Pommiers ainsi que deux affluents rive droite de plaine : l'Argent et l'Onzon. L'Aix conflue en rive gauche du fleuve Loire (queue barrage de Villerest) après un parcours de 43 km. Compte tenu de la morphologie de la queue de retenue de Villerest (zone lentique) et de la mauvaise qualité des eaux, on peut considérer que cela constitue une barrière écologique pour la dispersion éventuelle des Ombres de l'Aix en direction du Lignon du Forez ou *vice et versa*. Donc, *a priori*, les deux populations ne pourraient pas être liées par le fleuve.

La nature géologique est assez variée et comprend 4 unités :

- ✗ le haut bassin est composé de roches granitiques fortement faillées qui impliquent des circulations profondes d'eau et des nappes d'arène qui jouent un rôle majeur, avec les zones humides et les tourbières, à l'alimentation en eau de l'aval.
- ✗ le niveau intermédiaire du bassin est composé de roches sédimentaires et métamorphiques (grès et schistes) ;
- ✗ quelques formations basaltiques éparses (niveau Grézolles et Saint Julien d'Oddes) ;
- ✗ les terrains sédimentaires tertiaires (marnes, agiles et sable) de la plaine en aval de Saint Germain Laval.

Le bassin versant comprend 31 communes rurales à fortes vocations agricoles (62% de SAU dont 86% en STH) et forestières (34%) extensives sur le haut bassin et un certain degré d'anthropisation en descendant vers l'aval où les modes de production agricoles sont nettement intensifs dans la plaine du Forez.

Le bassin versant comprend un site aquatique d'intérêt communautaire (**L19** Natura 2000: les ruisseaux à Moule perlière du Boën et de la Font d'Aix).

Plusieurs sites à écrevisses à pieds blancs sont également recensés (**Grès et al., 2004**).

**Carte 5-3 : Bassin versant de l'Aix: réseau hydrographique, communes et réseau routier principaux.
Localisation de la zone d'étude : stations d'échantillonnage des ombres communs, stations
hydrométrique et de suivi thermique.**

Cf doc « Carte53BVAix » sous adobe illustrator

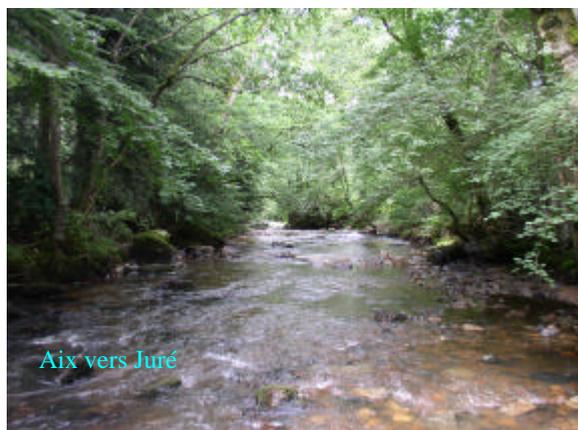
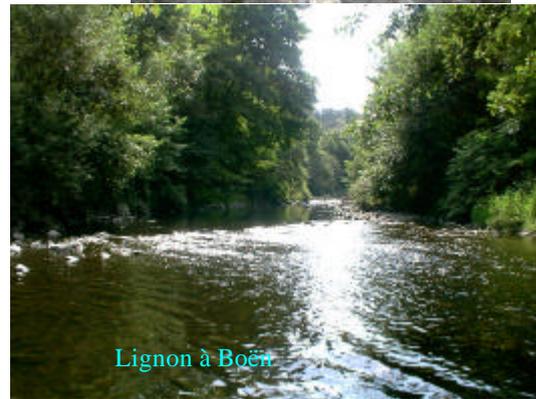


Planche photographique hors texte : illustrations des différents cours d'eau.

(Photo du barrage de Passouira sur l'Ance, déversant lors d'une crue ; le dispositif de débit réservé est située en rive gauche en pied de barrage avec un dispositif de contrôle en tout temps). Le seuil de l'Argentière sur le Lignon du Forez marque la limite amont actuelle de répartition des Ombres communs : l'aménagement d'un système de franchissement est prioritaire.

5.2. Hydrologie :

5.2.1. Caractéristiques hydrologiques des trois cours d'eau :

5.2.1.1. Ance du Nord :

L'Ance du nord est caractérisée par un régime pluvial (voire pluvio-nival, EPTEAU, 2004 : *i.e.* : étiage hivernal certaines années) avec des débits soutenus et élevés de janvier à mai, une période d'étiage estival marqué mais assez soutenu cependant et une augmentation progressive des débits durant la période automnale. Le débit moyen interannuel de la station de Laprat est de 4,36 m³/s (12,3 l/s/km²), le débit de référence d'étiage (QMNA5) est de 0,480 m³/s (1,36 l/s/km²) et le VCN3 quinquennal de 0,220 m³/s (0,62 l/s/km²). La crue décennale est estimée à près de 61 m³/s et le maximum instantané à 89 m³/s le 02/12/2003.

Son parcours est coupé en deux par la présence, à hauteur de Saint Julien d'Ance du barrage hydroélectrique EDF de Passouira. A l'aval de celui-ci l'Ance a un parcours de gorges granitiques sauvages soumis à un débit réservé jusqu'à l'usine de Moulas (0,47 m³/s, du 1er octobre au 31 mars et 0,8 m³/s, du 1er avril au 30 septembre) et en dessous barrage du Plot, elle est soumise à des éclusées importantes (débit réservé de 0,8 m³/s et débit d'armement max. de 12m³/s ; marnage journalier jusqu'à 60 cm de hauteur) jusqu'au fleuve Loire.

5.2.1.2. Lignon du Forez :

Le régime hydrologique est de type pluvial avec les périodes hivernales et début du printemps à hautes eaux et une période d'étiage marquée mais cependant bien soutenu en été. Sur sa partie plus amont, le Lignon présente également certaines années des rétentions nivales induisant des étiages en hiver. La zone de gorges à l'aplomb de Saint Georges en Couzan présente 2 tronçons court-circuités totalisant 5,5 km soumis respectivement à des débits réservés de 0,32 m³/s et 0,27 m³/s en aval des barrages de Pontabouland et Vaux. Le débit moyen interannuel de la station de Poncins, en clé de bassin versant, est de 8,31 m³/s (12,5 l/s/km²), le débit de référence d'étiage (QMNA5) est de 1,100 m³/s (1,65 l/s/km²) et le VCN3 quinquennal de 0,380 m³/s (0,57 l/s/km²). La crue décennale est estimée à près de 100 m³/s et le maximum instantané mesuré est de 220 m³/s le 14 février 1990.

L'Anzon (presque en clé de bassin au niveau de débats rivière d'Orpra) présente un débit moyen de 2,51 m³/s, un QMNA5 de 0,14 m³/s, un VCN3 quinq de 0,041 m³/s. La crue décennale est de l'ordre de 45m³/s. Il présente une forte sensibilité à l'étiage ayant atteint son comble en 2003 avec des assècs sur près de 10 km.

5.2.1.3. Aix :

L'hydrologie de l'Aix est caractérisée par un régime pluvial avec des précipitations maximales en hiver et automne et une période d'étiage très marquée de mi juin à septembre. Le débit moyen interannuel, de la station située en amont immédiat de saint Germain Laval, est de 3,02 m³/s (15,6 l/s/km²), le débit de référence d'étiage (QMNA5) est de 0,210 m³/s (1,1 l/s/km²) et le VCN3 quinquennal sec de 0,068 m³/s (0,35 l/s/km²). La crue décennale est estimée à 43 m³/s et le débit maximum instantané a été mesuré à 195 m³/s le 14/02/1990 (crue centennale).

5.2.1.4. Comparaison des débits spécifiques des trois cours d'eau :

La comparaison des débits spécifiques (exprimé en l/s/km²) met en évidence (cf. **Tableau 5-1**) que l'Aix possède un débit d'étiage moins soutenu que l'Ance et le Lignon, ce dernier étant celui qui possède le débit d'étiage le plus important. Les débits spécifiques de crues sont plus importants sur l'Aix.

Tableau 5-1 : Débits spécifiques (l/s/km²) structurants de l'Aix, l'Ance du Nord et du Lignon du Forez.

		<i>Ance</i>	<i>Lignon</i>	<i>Aix</i>
Module	Qmoy	12,3	15,6	12,5
Etiages	QMNA2	2,3	2,0	2,6
	QMNA5	1,4	1,1	1,7
	VCN10 quinq sec	0,79	0,52	0,78
	VCN3 quinq sec	0,62	0,35	0,57
Crues	Q10	130	223	151
	Q5	102	192	130
	Q2	79	145	93

5.2.2. Hydrologie des années 1995 à 2005 :

5.2.2.1. Ance du Nord :

L'été 2003 a été la période hydrologiquement la plus pénalisante depuis 1995 (cf. **Tableau 5-2** et **Figure 5-1**) et à l'inverse 1995, 1996, 2000, 2001 et 2002 ont été des années avec des étiages peu marqués. Le débit moyen journalier le plus faible a été enregistré à 106 l/s le 14 août 2003 à la station hydrométrique de Laprat. Cette situation n'était pas à même de compromettre la survie piscicole, mais les conditions logiques de réchauffement des eaux et de baisse d'oxygénation ont pu contribuer à avoir un effet sur la population d'Ombre commun.

Tableau 5-2 : Valeurs de débits moyens journaliers inférieures aux QMNA2, QMNA5 et VCN10 quinquennal sec et supérieures aux Q10, Q5 et Q2 sur l'Ance du Nord de 1995 à 2005.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Valeurs inférieures QMNA2	26	33	114	51	36	21	26	43	114	40	/
Valeurs inférieures QMNA5	0	0	30	15	12	0	0	2	79	2	/
Valeurs inférieures VCN10(5)	0	0	4	0	9	0	0	0	36	0	/
Valeurs supérieures Q10	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	/
Valeurs supérieures Q5	0	1	0	0	2	1	0	0	3	0	/
Valeurs supérieures Q2	0	2	0	0	4	1	1	1	3	0	/
Nombre de mesures	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	/

Paradoxalement 2003 a été l'année où la plus forte crue a été observée (celle du 02 et 03 décembre : près de 90 m³/s) (cf. **Figure 5-2**). L'année 1999 fut également marquée par des crues importantes. Le débit journalier moyen de l'Ance du Nord en 2003 a été encore plus pénalisant que lors de la sécheresse référence de 1976 (cf. **Figure 5-3**).

5.2.2.2. Lignon du Forez :

Tableau 5-3 : Valeurs de débits moyens journaliers inférieures aux QMNA2, QMNA5 et VCN10 quinquennal sec et supérieures aux Q10, Q5 et Q2 sur le Lignon du Forez de 1995 à 2005.

Occurrence	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Valeurs inférieures QMNA2	16	17	57	44	34	7	27	14	101	42	106
Valeurs inférieures QMNA5	0	0	7	24	11	0	3	2	65	9	65
Valeurs inférieures VCN10(5)	0	0	0	2	0	0	0	0	14	0	0
Valeurs supérieures Q10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Valeurs supérieures Q5	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Valeurs supérieures Q2	1	1	0	0	0	0	1	2	5	0	0
Nombre de mesures	365	366	365	365	365	366	356	365	365	366	342

L'été 2003 a été la période hydrologiquement la plus pénalisante et paradoxalement 2003 a été l'année où la plus forte crue a été observée (celle du 02 et 03 décembre ; crue décennale) (cf. **Tableau 5-3** et **Figure 5-4** et **5-5**) et, comme pour l'Ance, les années 1995, 1996, 2000, 2001 et 2002 furent hydrologiquement plus favorables. La cohorte d'alevins d'Ombre commun de l'année 2003 (de même que les autres) a pu être affectée par cette situation. Le débit journalier moyen du Lignon lors de l'été 2003 avait été moins pénalisant que lors de l'étiage estival de référence de 1976 (cf. **Figure 5-6**). A Noter que 2005 fut également une année hydrologiquement très pénalisante (mais heureusement pas d'un point de vue thermique).

5.2.2.3. Aix :

Il apparaît clairement que l'été 2003 a été la période hydrologiquement la plus pénalisante pour le milieu et la faune piscicole (débit minimal de 71/s au droit de la station hydrométrique) et des assècs sur certains tronçons au niveau de Saint Germain Laval de façon encore plus drastique que lors de l'été 1976, pourtant année de référence pour l'hydrologie (cf. **Tableau 5-4** ; **Figure 5-7** et **5-9**). Les années les mieux soutenues au niveau des étiages sont 1995, 2000 et 2004. Paradoxalement 2003 aura été l'année où les plus forte crues ont été observées (deux crues décennales : le 4 février et le 3 décembre, maximum instantané enregistré : 94 m³/s ; cf. **Figure 5-8**). La cohorte d'alevins d'Ombre commun de l'année 2003 (de même que les autres) a pu être notablement impactée par cette situation.

Tableau 5-4 : Valeurs de débits moyens journaliers inférieures aux QMNA2, QMNA5 et VCN10 quinquennal sec et supérieures aux Q10, Q5 et Q2 sur l'Aix de 1995 à 2005.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Valeurs inférieures QMNA2	25	44	91	68	57	14	60	29	128	51	111
Valeurs inférieures QMNA5	0	8	16	42	20	0	17	5	96	0	4
Valeurs inférieures VCN10(5)	0	0	0	11	0	0	1	0	59	0	0
Valeurs supérieures Q10	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Valeurs supérieures Q5	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0	0
Valeurs supérieures Q2	1	1	0	1	3	0	0	0	3	1	1
Nombre de mesures	365	366	365	365	365	366	349	354	365	366	342

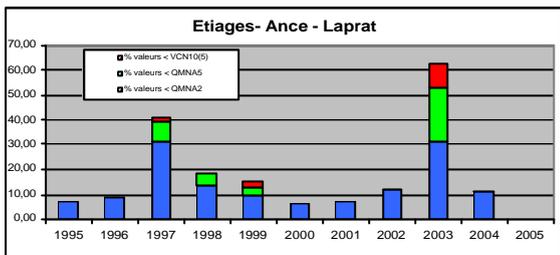


Figure 5-1: Evolution des pourcentages de valeurs inférieures aux seuils de débits d'étiage sur l'Ance du Nord du Forez depuis 1995.

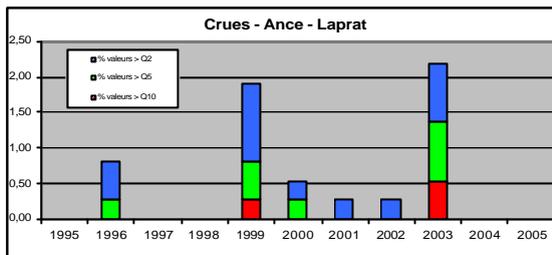


Figure 5-2 : Evolution des pourcentages de valeurs supérieures aux seuils de débits de crues sur l'Ance du Nord depuis 1995.

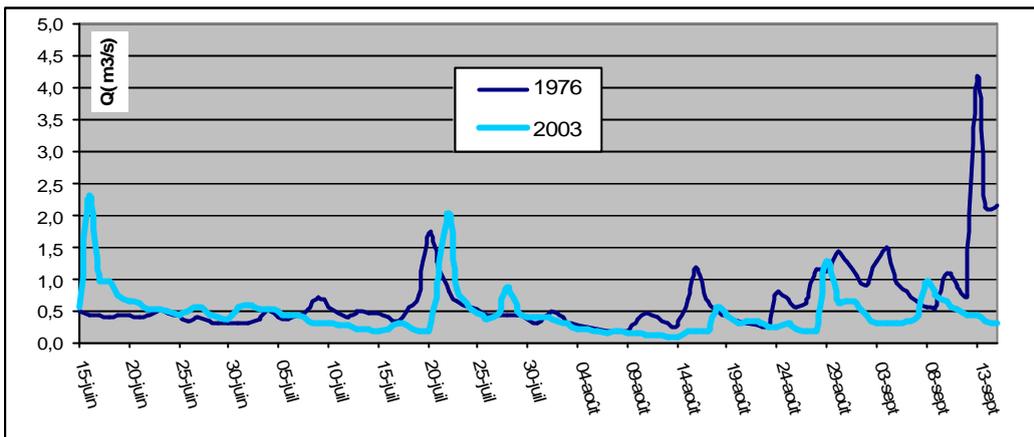


Figure 5-3 : Evolution des débits moyens journaliers (m³/s) estivaux 2003 de l'Ance du Nord (Laprat) en comparaison avec la situation « référence » de 1976..

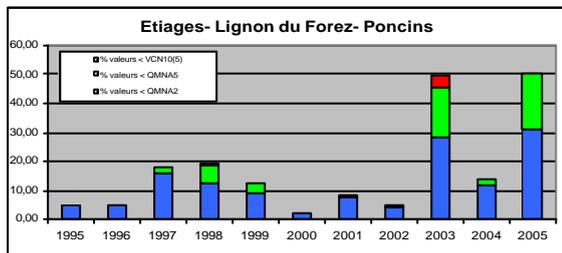


Figure 5-4: Evolution des pourcentages de valeurs inférieures aux seuils de débits d'étiage sur le Lignon du Forez depuis 1995.

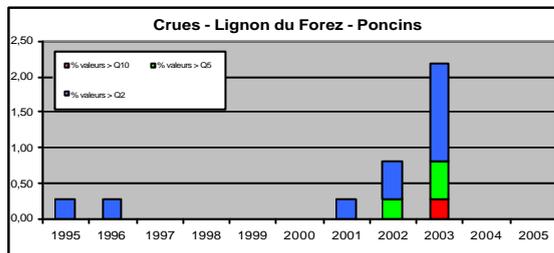


Figure 5-5 : Evolution des pourcentages de valeurs supérieures aux seuils de débits de crues sur le Lignon du Forez depuis 1995.

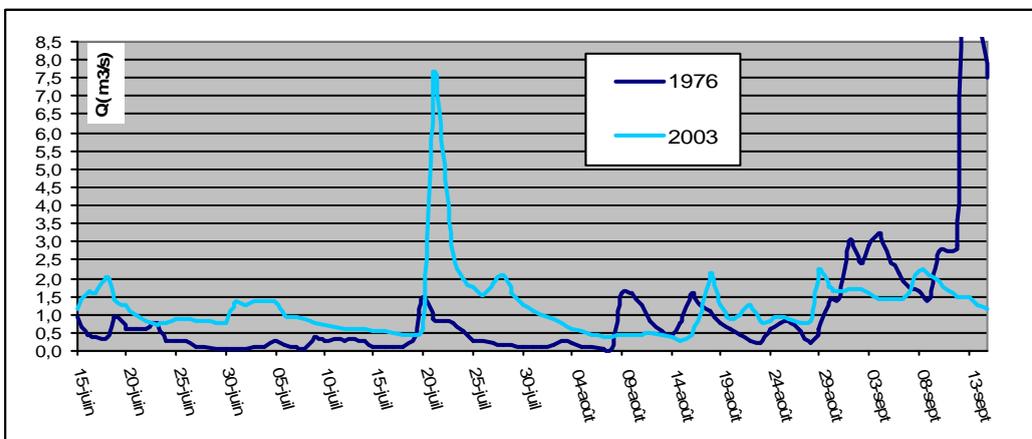


Figure 5-6 : Evolution des débits moyens journaliers (m³/s) estivaux 2003 du Lignon du Forez (Poncins) en comparaison avec la situation « référence » de 1976.

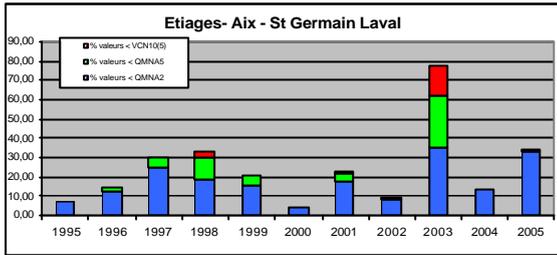


Figure 5-7: Evolution des pourcentages de valeurs inférieures aux seuils de débits d'étiage sur l'Aix depuis 1995.

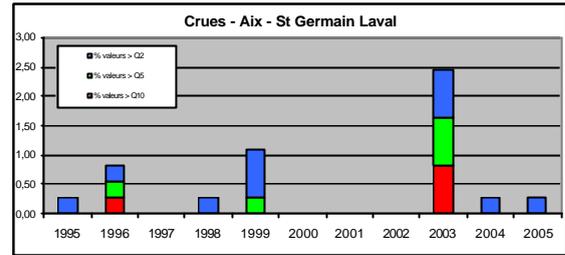


Figure 5-8 : Evolution des pourcentages de valeurs supérieures aux seuils de débits de crues sur l'Aix depuis 1995.

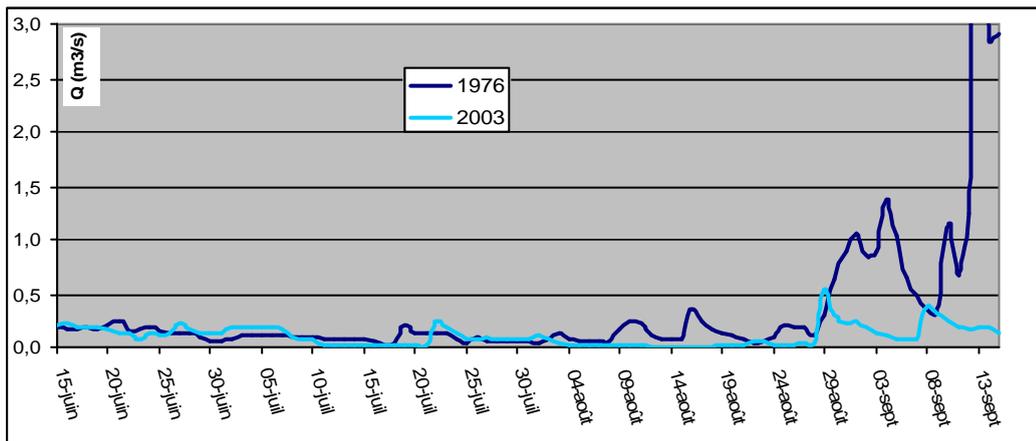


Figure 5-9 : Evolution des débits moyens journaliers (m³/s) estivaux 2003 de l'Aix (Saint Germain Laval) en comparaison avec la situation « référence » de 1976.

5.3. Physico-chimie et hydrobiologie :

Les résultats physico-chimiques et hydrobiologiques récents (1999 à 2004) sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix sur les secteurs colonisés par l'Ombre commun sont présentés synthétiquement dans les cartes 5-4 (Ance), 5-5 (Lignon) et 5-6 (Aix).

5.3.1. Ance du Nord :

Physico-chimie :

Sur les 8 stations observées sur le cours principal de l'Ance entre Pontempeyrat et la confluence avec la Loire, la qualité des eaux est bonne à excellente pour les 4 altérations principales se rapportant à l'eutrophisation confirmant bien la connaissance générale sur ce cours d'eau encore préservé.

Les seuls déclassement de qualité sont enregistrés sur la station aval au pont de la Roche à Beauzac (**ACN8** : située seulement à 800 m de la confluence avec la Loire) qui se trouve sous la confluence d'un petit ruisseau en rive droite amenant les eaux chargées en matières organiques des rejets non maîtrisés de Beauzac et de la station d'épuration de la laiterie. Cette arrivée de matières organiques et phosphorées est susceptible d'engendrer des déclassement en classe jaune (médiocre) des MOOX (max 0,19 mg/l d'ammoniaque et 0,17 mg/l de nitrites) ou en orange (mauvaise) des matières phosphorées (jusqu'à 0,37 mg/l de phosphore total et 0,64 mg/l d'Orthophosphates). Le linéaire impacté est donc extrêmement réduit et on ne peut pas considérer que cela à un effet significatif à l'échelle de la population d'Ombres.

Hydrobiologie :

Concernant la qualité hydrobiologique, nous ne disposons que des IBGN réalisés sur la station **ACN8** (Pont de la Roche à Beauzac, station du RNB) en clé de bassin versant. Entre 2001 et 2004, les notes IBGN étaient bonnes à excellentes (de 14 à 18/20) avec des groupes indicateurs de niveau GI8 ou GI9 (Plécoptères sétipalpes) et un nombre de taxons compris entre 28 et 35.

5.3.2. Lignon du Forez :

Physico-chimie :

En limite piémont-plaine, à Sail sous Couzan, le Lignon (**station n° 81**) présentait en 2004 une qualité excellente (matières azotées) à passable (Matières organiques ; déclassement toutefois à pondérer car concernant un seul dépassement sur le COD : 8,3 mg/l en août suite à un orage lors de l'été). Ces eaux présentent donc une très bonne aptitude à la survie des salmonidae.

Au Parc Giraud à Boën sur le Lignon (**station 14**), la qualité s'améliorait en 2004 par rapport à 2003 pour revenir au niveau de 2002 sauf pour l'altération matières azotées déclassée en orange (mauvaise) par les Nitrites (0,74 mg/l en juillet) (impact STEP de Boën). Au cours de l'année 1995, le bureau d'études GREBE (**GREBE, 1996 ; Aquascop, 1997**), dans le cadre de l'étude préalable au contrat de rivière Lignon, avait mis en évidence une qualité passable en aval de Boën en raison d'un déclassement par les matières organiques, azotées et phosphorées (DCO, NKJ et PO₄₃ élevés sous influence du rejet de la station d'épuration). Les données actuelles ne mettent pas en évidence un tel déclassement, même si nous avons constaté sur site un développement important de bactéries champignons (« queues d'agneaux ») et des dépôts vaseux fins en rive gauche sur près de 150 mètres au droit du rejet de la station d'épuration. Cet impact est certes ponctuel à l'échelle du linéaire du Lignon de plaine mais bien chronique et contribue à enrichir le milieu en matières nutritives et à favoriser le colmatage algal en période estivale. Toutefois, les conditions d'oxygénation n'étant jamais limitantes, la survie des ombres sur ce secteur ne serait pas menacée. L'observation de très nombreuses larves de Perlidae (Plécoptères sétipalpes particulièrement oxyphiles) seulement 250 m en aval témoigne de cet impact modéré.

Carte 5-4 : Qualité des Eaux sur le bassin versant de l'Ance du Nord. Données du Réseau départemental de suivi de la qualité des rivières de la Haute Loire (Conseil Général 43, année 1999) et RNB (années 2002 à 2004).

Cf doc « Carte54QEauAnce » sous adobe illustrator

En clé de bassin versant, sur le Lignon, au pont de la RN89 à Poncins (**station 16 du RNB**), la qualité 2004 était bonne pour les 4 altérations principales. En 2002 toutefois, la qualité physico-chimique de l'eau était moyenne (déclassée 3 fois sur 12 par les Nitrites - valeurs comprises entre 0,11 et 0,16 mg/l- symptomatiques d'un problème de minéralisation de la matière azotée). Il faut mettre cela en relation avec la confluence du Vizezy quelques 2 Km en amont qui draine des eaux de mauvaise qualité liées aux rejets de l'agglomération montbrisonnaise (**Aquascop, 1997**) et dont la qualité d'eau en 2004 (Station amont immédiat confluence Lignon) était fortement pénalisée par les matières organiques et surtout phosphorées (classe orange : 4 déclassement sur 6 prélèvements : jusqu'à 1,53 mg/l d'Orthophosphates).

A noter que pour l'altération **Phytoplancton** (proliférations végétales), les résultats d'analyses en 2004 sur la **station 14** et sur la **station 16** étaient en classe verte (bonne qualité).

A noter que la qualité sur deux stations de l'Anzon (**12 = Saint Thurin et 13 = amont confluence Lignon**) était bonne en 2002 et 2003 et elle s'est un peu dégradée d'une classe en 2004 pour les 4 altérations principales (passage en classe médiocre) mais ceci est à relier à un déclassement ponctuel d'un paramètre lors de phénomènes orageux en juin (pour nitrites 0,14 mg/l et Azote Kjeldahl : 3,6 mg/l ; phosphore total : 0,25 mg/l) (**Grès, 2005**).

Hydrobiologie :

La qualité biologique du Lignon à Poncins (**station 16**) est en classe excellente (note de 19/20, GI7 et 47 taxons), comparable à 2002 et 2003 ce qui est tout à fait exceptionnel pour un cours d'eau de plaine.

Lors d'une étude réalisée en août 2001 par la brigade du CSP de la Loire pour mesurer l'impact du déversement du trop plein du canal du Forez (**Perrot et al., 2001**), la qualité hydrobiologique du Lignon au niveau de Saint Etienne le Molard était bonne à excellente (notes allant de 16 à 17/20 ; GI7 ou 8, 30 et 36 taxons) ainsi qu'en amont immédiat de la confluence du Vizezy (note de 17/20, GI8 et 34 taxons).

Les qualités hydrobiologiques sur l'Anzon en 2004 des **stations 12 et 13** sont excellentes (19/20, GI7 et 33 taxons) et légèrement supérieures à celle de 2002. Ce résultat permet de pondérer la légère dégradation physico-chimique des eaux de l'Anzon (**Grès, 2005**) et confirme bien son potentiel pour l'Ombre commun.

5.3.3. Aix :

Physico-chimie :

Peu de changement en 2004, par rapport à 2002 et 2003, sur les deux stations de l'Aix (Château d'Aix n°9 et Pont de St Georges de Baroille n°10) qui étaient en classe de qualité d'eau bonne à excellente sauf pour l'altération Nitrates sur la **station 9** (une valeur de 14 mg/l en janvier => classe jaune).

Hydrobiologie :

L'Aix, au niveau du Château d'Aix (**ST9**), conservait en 2004 une bonne qualité biologique, comme les observations faites en 2002. La note relativement modeste (13/20), le groupe indicateur (GI7 Leuctridae) et surtout la faible variété taxonomique (26 US) traduisent plus un habitat faiblement diversifié (petits blocs dominants, peu de racinaires) sur la station qu'un réel problème de qualité d'eau. En ce sens cela rejoint les observations réalisées trois années de suite (1999, 2000 et 2001) en amont de Saint Germain Laval (station au niveau de la passerelle en amont de la RD38) où la note et la diversité taxonomique n'ont pas dépassé 16/20 et 25 US (**Grès, 2002**).

Carte 5-5 : Qualité des Eaux sur le bassin versant du Lignon du Forez. Données du Réseau départemental de suivi de la qualité des rivières de la Loire pour les années 2002 à 2004 (Grès, 2005).

Cf doc « Carte55QEauLignon » sous adobe illustrator

Carte 5-6 : Qualité des Eaux sur le bassin versant de l'Aix. Données du Réseau départemental de suivi de la qualité des rivières de la Loire pour les années 2002 à 2004 (Grès, 2005).

Cf doc « Carte56QEauAix » sous adobe illustrator

5.4. Habitats piscicoles : facteurs limitants et obstacles à la libre circulation :

Les synthèses des problèmes d'habitat piscicoles sur l'Ance du Nord, le Lignon du Forez et l'Aix, sur les tronçons colonisés par l'Ombre commun sont présentés respectivement dans les cartes 5-7, 5-8 et 5-9.

5.4.1. Ance du Nord :

Habitat physique :

Aucune étude spécifique n'est disponible sur la qualité des habitats piscicoles de l'Ance en dehors des travaux du CEMAGREF sur les tronçons court-circuités en aval de Passouira et sur les tronçons soumis aux éclusées en aval du barrage du Plot sur l'espèce Truite (cf. Thèse **Valentin, 1995**). C'est un aspect tout particulier qu'il conviendrait d'ailleurs d'envisager d'étudier de façon systématique à l'aide des outils adaptés (microhabitats appliqués aux courbes de préférence de l'espèce Ombre).

Sur le cours amont entre Saint Anthème et Laprat, les conditions morphodynamiques (granulométrie, succession de faciès et type de faciès) sont très bonnes, de notre point de vue, pour le cycle biologique de l'Ombre commun. Les surfaces de production (fraction granulométrique comprise entre 5 et 60 mm) sont importantes et représentent jusqu'à 5% localement de la surface en eau ; ceci en dehors des zones amont des seuils dont les conditions morphodynamiques sont très défavorables pour la reproduction (fond sablo limoneux, courant très faible) : ces zones lenticques impactent jusqu'à 16% du linéaire (**Falatas, 1997**) et peuvent être considérées comme un « frein » au développement optimal de l'habitat de l'Ombre commun. Ceci est d'autant plus vrai que la pente moyenne étant faible (5,5‰), le moindre seuil à des répercussions sur un linéaire important (un mètre de chute crée une zone lenticque de 50 à 60 m !!). Ce constat est d'ailleurs aussi valable pour l'autre espèce patrimoniale (la moule perlière) pour lesquelles ces « plates » sont de véritables « mouiroirs » (**Cochet, com. pers.**). Sur les secteurs non impactés par les seuils, la pente, la hauteur d'eau relativement importante des faciès profonds (1 m en moyenne), le pourcentage majoritaire de faciès radiers ou plats courants sont extrêmement favorables pour l'Ombre commun. Ceci est assorti d'une ripisylve bien préservée, en milieu prairial ouvert, qui génère une production allochtone d'invertébrés, donc une source trophique supplémentaire.

Le débit réservé est insuffisant (M/40 : 100 l/s) en aval de la prise d'eau du Rodier sur 300-400 m au niveau de Saint Julien d'Ance, ouvrage qui n'est d'ailleurs pas équipé de dispositif de franchissement. Plus en aval, la prise d'eau de la microcentrale de Giroux est équipée d'une passe à poisson et le débit réservé (700-800 m) est plus respectueux du milieu : 950 l/s du 1^{er} avril au 15 octobre et 500 l/s du 16 octobre au 31 mars.

Sur le tronçon court-circuité en aval de Passouira, sur un linéaire de 8,5 Km, le débit plancher a été récemment revu à la hausse (arrêté préfectoral de juillet 2002) : il était auparavant de 120 l/s (M/40), le débit est passé à :

- ? 470 l/s, du 1^{er} octobre au 31 mars ;
- ? et 800 l/s, du 1^{er} avril au 30 septembre.

En aval du barrage démodulateur du Plot, sur un parcours de 15 Km, les éclusées (entre 5000 et 12000 l/s) et le débit plancher (800 l/s) générées par l'usine de Moulas créent d'importantes fluctuations de niveaux d'eau journalières sensibles jusque dans le fleuve Loire au pont de Bas en Basset. Les impacts piscicoles mis en évidence (**Valentin, 1995**) sont les suivants :

- ? forte diminution des abondances d'espèces plus sensibles comme chabot et lamproie de planer ;
- ? déséquilibre des populations de truites avec sous représentation des cohortes de 0+ (problème exondation des frayères ; piégeage des alevins sur les bordures : ce dernier impact serait plus limité sur l'Ombre car la durée d'incubation est plus courte que la truite et les larves au stade nageant ne se laissent guère piéger sur les bordures car sont très mobiles et cherchent constamment le chenal, **Persat, com. pers.**)
- ? productivité macroinvertébrée diminuée.

Carte 5-7 : Qualité des habitats, facteurs limitants et circulation piscicole sur le bassin versant de l'Ance du Nord.

Cf doc « Carte57QhabitatAnce » sous adobe illustrator

Franchissement piscicole :

De nombreux seuils ou petits barrages implantés dans le lit de l'Ance du Nord sont susceptibles d'être infranchissable pour les Ombres (cf. **tableau 5-5**):

Tableau 5-5 : Liste des seuils et barrages sur le cours de l'Ance entre Saint Anthème et la confluence avec la Loire (P : franchissement possible, PT : franchissement possible temporairement, IP : franchissement impossible en tout temps) (Source PDPG Loire : Grès, 1998 ; PDPG Haute Loire, PDPG Puy de Dôme).

Code	Commune	Lieu-dit	Franchissabilité	Hauteur	DistanceSource	X	Y
1	Saint Clement de Valorgues	Le Roure	P	3,0	15,6	723564	2058213
2	Saint Romain	Raffiny	P	1,5	19,0	722738	2055591
3	Saillant	Rive d'Ance	P	1,5	22,6	721996	2053208
4	Saillant	Pirolles	P	0,6	23,5	722180	2052483
5	Viverols	Station amont pompage pont garnier	P	0,5	30,1	723558	2048180
6	Viverols	Station aval pompage pont garnier	P	0,5	30,2	723444	2048090
7	Viverols	Moulin des Comtes	P	/	32,2	722642	2046997
8	Sauvessanges	Moulin du Cheix	P	/	33,4	722335	2046431
9	Sauvessanges	Passerelle Cohande	P	/	34,0	722166	2046006
10	Sauvessanges	Moulin rival	P	/	35,2	721832	2045157
11	Sauvessanges	Le Bandier	P	/	36,0	721716	2044567
12	Sauvessanges	Moulin Chapelle	P	/	37,4	722200	2043522
13	Sauvessanges	Les Gouttes	P	/	38,8	721912	2042656
14	Sauvessanges	Station pompage Sermoulis	IP	1,5	39,5	721942	2042112
15	Sauvessanges	Les Gannets	P	/	40,6	722228	2041332
16	Usson en Forez	840 m amont pont Pontempeyrat	P	/	41,5	722417	2040514
17	Usson en Forez	180 m amont pont Pontempeyrat	P	1,5	42,2	722592	2039940
18	Usson en Forez	Mistoux	PT	2,5	43,1	722666	2039231
19	Usson en Forez	Moulin Mistoux	PT	2,5	43,7	722854	2038776
20	Saint Julien d'Ance	Moulin d'Ancette	PT	2,5	47,2	723555	2036342
21	Saint Julien d'Ance	Le Rodier	PT	2,5	48,7	723675	2035180
22	Saint Julien d'Ance	Giroux	P	1,8	50,3	724389	2035851
23	Laprat	Passouira	IP	21,0	53,9	726514	2035257
24	Tiranges	Le Plot	IP	2,5	63,6	731051	2030081
25	Retournac	La Vilette	PT	1,0	65,8	732342	2030488
26	Beauzac	Ancette	P	1,0	76,4	738596	2032556
27	Bas en Basset	Pont de la roche	P	2,5	77,6	739447	2033226

Ces seuils impactent aussi l'habitat physique en créant une zone très lentique en amont sur parfois plusieurs centaines de mètres engendrant une perte de surface utile pour les Ombres au profit d'espèces plus lenitophiles comme le chevaine par exemple, ceci étant surtout vrai pour la partie aval du Plot. Trois ouvrages sont totalement infranchissables ou très difficilement franchissables (n°14 : seuil station pompage de Sermoulis, n°23 : barrage de Passouira et n° 24 : barrage du Plot). Le barrage du Plot, malgré un ouvrage de franchissement implanté en rive gauche, n'est pas vraiment franchissable sauf peut être lors de très fortes crues. L'Ance est classée migrateurs (truites et ombres, L432-6 du code de l'Environnement) de l'aval immédiat du barrage de Passouira à la confluence avec la Loire. Dans le dossier de renouvellement de concession de Passouira, il est prévu de rendre le barrage du plot totalement franchissable (**Nicolas, FDPMA43, com. Pers.**). Le cours d'eau est classé en totalité au titre de la Loi de 1919 des « rivières réservées » depuis le 28/01/1991 et le 29/10/96 en Haute Loire et depuis le 24/08/1995 dans sa partie Loire. La mise aux normes ou régularisation d'installation hydroélectrique (telle la microcentrale du Rodier) devrait permettre d'aboutir à la mise en place d'une passe à poissons efficace.

Autres facteurs limitants :

Sur la qualité d'eau, nous l'avons vu, peu de problèmes sont rencontrés sur ce cours d'eau. Les sources de pollution viennent surtout de petits affluents (ruisseau du Champdieu : rejet d'Usson, ru de Sauvessanges : rejet de Sauvessanges, Ru de Galandres et du Lembron : rejet de Craponne - abattoir -, ru de Beauzac : laiterie). Les effets de l'autoépuration ont pu fonctionner avant que les flots polluants arrivent dans l'Ance. Il n'y a donc pas d'arrivée de formes toxiques (NH4+ ou NO2-) dans le cours d'eau mais une charge supplémentaire en nutriments (azote Nitrates et phosphore) qui conduisent bien sûr à enrichir le milieu et engendrent des phénomènes d'eutrophisation (sans compter bien sûr les apports agricoles). Des interrogations subsistent sur les effets du pompage de Sermoulis sur l'hydrologie de la rivière et sur les rejets de lavage de filtre de la station de traitement. On peut cependant considérer que le cours principal de l'Ance est encore bien préservé. La présence de la moule perlière (*Margaritifera margaritifera* ; bio indicateur de premier ordre), sur son cours amont, de Saint Anthème à Laprat, la classe parmi les 5 plus belles rivières à moule perlière de France (**Cochet, G., com. pers.**, avec la Truyère en Lozère, l'Ance du sud et la Virlogeux en Haute Loire). Ceci atteste encore plus de cette préservation d'autant que des pavages sont encore observables et surtout que des juvéniles ont pu encore récemment être observés témoignant de la vitalité des populations locales.

5.4.2. Lignon du Forez :

Habitat physique :

Les principaux résultats de l'étude réalisées entre 1999 et 2001 par l'E.N.S.A. de Toulouse sur la qualité des habitats physiques des Ombres communs du Lignon du Forez (méthode des microhabitats) sont donnés dans les **figures 5-10 a, b c et d**. Pour les valeurs d'habitat propice à la reproduction, parmi les 4 stations d'étude c'est la station 4 (L'Olme, Poncins) qui offre la superficie la plus importante (SPU : 216m²). Ceci semble être confirmé par le nombre des 0+ très important pêché à cette station en septembre 2000. Pour les stades alevin et juvénile, environ 40 à 50% de la superficie de chaque station (sauf la station 3 : environ 30%) sont favorables au développement de ces 2 stades. Enfin pour le stade adulte, les superficies d'habitats favorables sont loin d'être négligeables, elles représentent 38% de la superficie de la station dans le meilleur des cas (station 2) et 21% dans la station 3. Ces valeurs sont importantes et soulignent la grande qualité de l'habitat physique du Lignon du Forez pour l'Ombre commun. Le calcul de la biomasse des adultes des Ombres par m² de SPU n'avait pas été effectué car la biomasse de cette espèce était trop faible dans toutes les stations, ce qui dénote un écart inquiétant entre le potentiel et le réel.

Franchissement piscicole :

De nombreux seuils ou petits barrages implantés dans le lit du Lignon et de l'Anzon sont susceptibles d'être infranchissables (cf. **tableau 5-6**):

Tableau 5-6 : Liste des seuils et barrages sur le cours du Lignon (et l'Anzon) entre Sail sous Couzan et la confluence avec la Loire (P : franchissement possible, PT : franchissement possible temporairement, IP : franchissement impossible en tout temps) (Source PDPG42 : Grès 1998 ; CCEau, 1996).

Code	Commune	Lieudit	Franchissabilité	Hauteur	Do	PK	X	Y
1	Sail sous Couzan	la Baume	IP	8,4	26,8	33,9	727214	2081540
2	Sail sous Couzan	Grotte des Fées	PT	2	27,5	32,8	727562	2082168
3	Sail sous Couzan	Le Goutard	P	2,5	27,8	32,4	727652	2082485
4	Sail sous Couzan	Les Places	P (passe)	2	30,6	29,2	727047	2084915
5	Boën sur Lignon	L'Argentière	IP	2,5	33,6	28,3	728875	2084860
6	Boën sur Lignon	Gare	P	0,5	35,0	24,7	729788	2083873
7	Boën sur Lignon	Seuil Marchand	P (passe)	2,5	35,5	24,4	730042	2083556
8	St Agathe La Bouteresse	Béal de Mérizat	P	2	36,8	22,8	730762	2083043
9	St Agathe La Bouteresse	Meximieux	P	0,3	41,4	19,3	732994	2082221
10	St Agathe La Bouteresse	Béal de la Bastie d'Urfé	P	2	42,2	18,5	733581	2082588
11	St Étienne le Molard	Le Verdurier	P	1	48,1	12,6	737671	2081792
12	Poncins	L'Olme	P	0,5	54,9	5,8	742658	2083036
13	Cléppé	Le Marais	PT	2	57,1	3,6	743294	2084016

Seuils sur l'Anzon entre saint Thurin et la confluence avec le Lignon (CCEau, 1996)

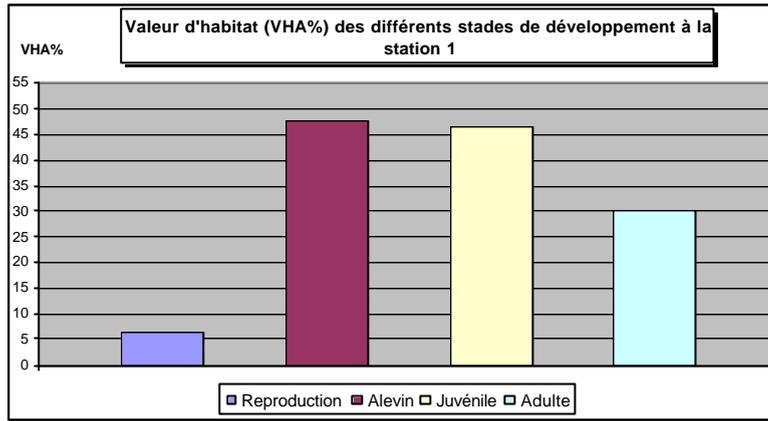
Code	Commune	Lieudit	Franchissabilité	Hauteur	Do	PK
A OH 5	St Thurin	Les Ruines	P	1,2	13,2	16,1
A OH 6	St Thurin	Les Ruines	P	1,2	13,3	16
A OH 7	St Thurin	La Roche	P	1,5	14,4	14,9
A OH 8	St Thurin	Camping	P	1,2	15,2	14,1
A OH 9	St Laurent sous Rochefort	Collet	P	0,5	19,8	9,5
A OH 10	St Laurent sous Rochefort/Ailleux	Le Chauffour	PT	1,5	22,8	6,5
A OH 11	St Laurent sous Rochefort/Ailleux	Chez Julien	PT	1,2	23,2	6,1
A OH 12	St Laurent sous Rochefort/Ailleux	Les Buriches	P	1	23,7	5,6
A OH 13	Débats Rivière d'Orpra	Le Pras	IP	2	27,8	1,5

Le Lignon est classé en totalité au titre de la Loi de 1919 des « rivières réservées » depuis le 24 août 1995 et il est classé migrateurs (L432-6 du code de l'Environnement) jusqu'au niveau de sa confluence avec l'Anzon. Le seuil de l'Argentière devrait être équipé d'une passe à poisson au cours de l'été 2006 dans le cadre du Contrat de rivière (**Devillele, com. pers.**).

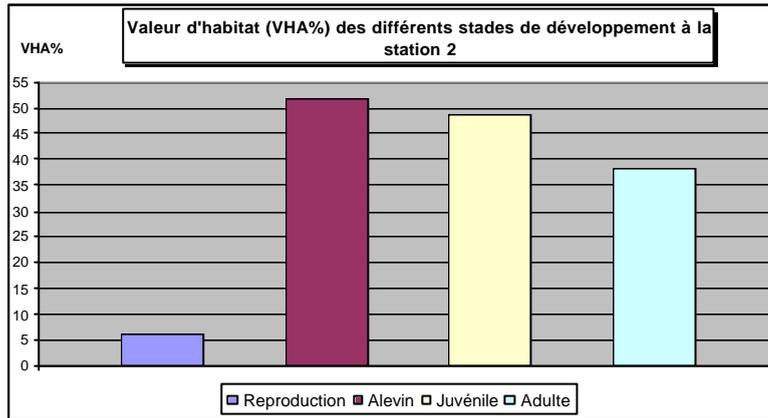
Autres facteurs limitants :

La modification de la qualité des eaux en aval de Boën n'est pas négligeable avec la présence ponctuelle de formes toxiques (nitrites et ammoniacale) de même que l'eutrophisation importante (couverture algale) observée lors des premiers réchauffements printaniers. Le régime thermique assez élevé (cf. §5.5) pourrait, certains étés (cf. 2003), être un problème pour la dynamique des populations d'Ombres communs.

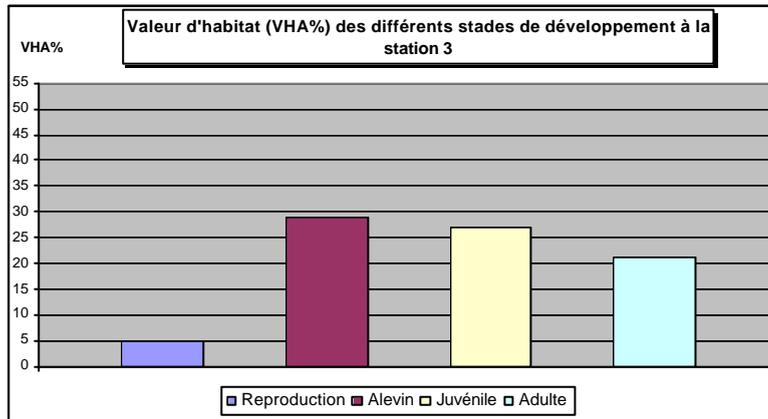
a, Mérizat, Les Foriats



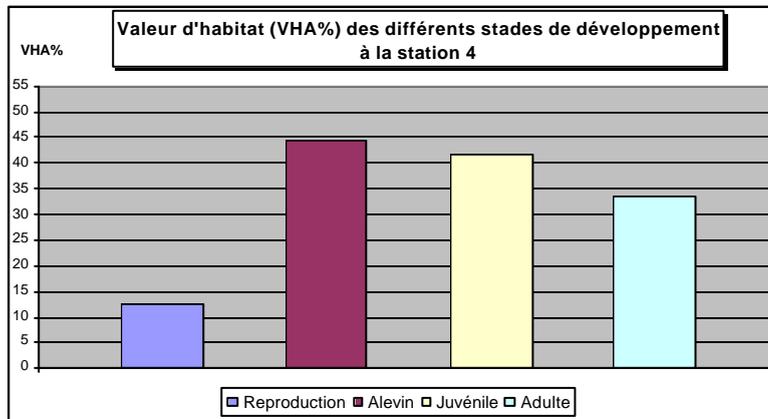
b, Ste Agathe la B.



c, St Etienne le Md



d, L'Olme Poncins



Figures 5-10 a, b, c et d: Valeurs d'habitat (VHA%) des différents stades de développement et aux 4 stations étudiées (a : Trelins, Mérizat, b : Ste Agathe la Bouteresse, c : St Etienne le Molard, d : Poncins l'Olme) sur le Lignon du Forez en 2001.

Carte 5-8 : Qualité des habitats, facteurs limitants et circulation piscicole sur le bassin versant du Lignon du Forez.

Cf doc « Carte58QhabitatLignon » sous adobe illustrator

5.4.3. Aix :

Habitat physique :

A partir de la confluence avec le Boën et jusqu'au niveau de Grézolles (RD26), le cours d'eau présente un profil régulier de successions radiers et plats courants peu profonds avec peu d'abris et bordé par une ripisylve assez dense. Dans l'étude sur la qualité des habitats réalisée en 1998 (**Baran et al., 1999**), ce tronçon était considéré comme de valeur d'habitat adulte faible pour la truite fario en dehors d'un petit secteur situé au niveau du lieu dit la Recule, en aval de l'autoroute A72, où sur 1 km environ, le cours d'eau présente une succession d'escaliers avec des gros blocs offrant de nombreux abris. *A priori*, pour l'Ombre, ce secteur est moyennement favorable car ne présentant que peu de zones profondes.

De Grézolles à l'amont de Saint Germain Laval, l'habitat trutticole est bon et peut être considéré comme tel pour les Ombres au moins jusqu'au niveau de la prise d'eau de la microcentrale de Chizonnet en aval de laquelle, sur 1,5 km, le cours d'eau passe dans une vallée plus encaissée (faciès de gorge) avec des pentes plus importantes qui sont peu favorables au maintien de l'Ombre commun alors que très favorable pour la truite.

Le meilleur tronçon pour l'espèce Ombre commun se situerait entre le pont de la RD38, en amont immédiat de Saint Germain Laval, et la queue du barrage de Peuvergues : la succession de radiers et plats profonds (80 cm) ainsi qu'un substrat adapté pour la reproduction (bonne granulométrie, surface de graviers >3%) sont très favorable pour le maintien de l'espèce : c'est d'ailleurs le seul tronçon où l'espèce a été capturée de façon significative par pêche électrique.

La partie aval de Saint Germain Laval jusqu'au niveau de Saint Georges de Baroille correspond typologiquement à la vraie zone à Ombre. Cependant, si les conditions morphodynamiques locales sont favorables pour les différents stades des Ombres, les conditions de débit et de thermie limitantes (cf. §5.5) sont préjudiciables pour l'espèce.

Franchissement piscicole :

De nombreux seuils ou petits barrages implantés dans le lit du cours d'eau sont susceptibles d'être infranchissable pour les Ombres (cf. **tableau 5-7**):

Tableau 5-7 : Liste des seuils et barrages sur le cours de l'Aix entre la confluence du Boën et la confluence avec la Loire (P : franchissement possible, PT : franchissement possible temporairement, IP : franchissement impossible en tout temps) (Source PDPG Grès, 1998 ; CESAME, 2002).

Code	Commune	Lieudit	Franchissabilité	Hauteur	X	Y
1	Saint Martin la Sauveté	Gour Saillant	P (passe)	8,0	718588	2100261
2	Juré	Couavoux	PT	3,5	719075	2099921
3	Juré	Les Fans	P	1,5	719516	2099378
4	Juré	Moulin Barbeau	PT (passe)	3,0	719878	2099240
5	Juré	Chez Portalier	PT	2,5	720481	2099254
6	Juré	La Roche amont	P	3,5	721989	2097631
7	Juré	Chez Gérin	P (passe)	2,0	721967	2097600
8	Juré	La Roche aval	PT	1,5	721936	2097640
9	Juré	Vaux amont	PT	2,5	722162	2097151
10	Juré	Vaux aval	P	1,5	722139	2096919
11	Juré	Moulin du Gué	PT	1,5	722677	2096919
12	Grézolles	Les Sagnolles	PT	1,0	723512	2096474
13	Saint Martin la Sauveté	L'Argentière	P (détruit)	/	724018	2096567
14	Grézolles	Aval Institut médico-pédagogique	P	0,6	724496	2096706
15	Grézolles	Bufardan	P	0,6	724993	2096044
16	Saint Martin la Sauveté	Les Rivières	P	0,8	725575	2096029
17	Grézolles	Chizonnet	P (passe)	3,0	726150	2095359
18	St Germain Laval	Moulin Nigon	IP	3,0	727323	2093864
19	St Germain Laval	La Chappelle de Laval	P	0,7	729673	2093535
20	St Germain Laval	Peuvergues	IP	6,0	730310	2092987
21	St Germain Laval	Camping	PT	1,0	731270	2093493
22	Pommiers	Malinges	IP	4,0	733211	2093551
23	Pommiers	Camping	PT	1,0	734506	2093214
24	Pommiers	Verneuil	P	1,0	737652	2093394

Carte 5-9 : Qualité des habitats, facteurs limitants et circulation piscicole sur le bassin versant de l'Aix.

Cf doc « Carte59QhabitatAix » sous adobe illustrator

Trois ouvrages sont totalement infranchissables (de l'aval vers l'amont : seuil confluence Aix Isable à Malinge n°22, barrage de Peuvergues n°20, seuil du moulin Nigon n°18) et mériteraient la construction d'ouvrage de franchissement même si le cours d'eau n'est pas classé migrateurs. Cependant, le fait que l'Aix soit classé en totalité au titre de la Loi de 1919 « rivières réservées », depuis le 24 août 1995, devrait imposer, dans le cadre de la mise aux normes ou régularisation du barrage de Peuvergues, l'installation d'une passe à poissons (**Péris, Synd. Vals d'Aix, com. pers.**). Les 4 autres prises d'eau de microcentrales (Chizonnet, Moulin Gérin, Moulin Barbeau et Gour Saillant) sont toutes assujetties au dixième du module et équipé de système de franchissement piscicole apparemment fonctionnels même si la passe à bassins successifs de Gour Saillant (8 m de dénivelé !!!) présentait un dysfonctionnement au niveau du passage dans le premier bassin aval qui est un peu perché : le pétitionnaire aurait récemment amélioré ce dispositif (**Deschamps, BD CSP, com. pers.**).

Autres facteurs limitants :

Concernant les impacts sur la qualité de l'eau, on peut considérer que cet aspect n'est pas limitant pour les salmonidés sur l'Aix et que ce serait plus le faible contexte hydrologique estival couplé au facteur thermique élevé qui constituerait le verrou de la production salmonicole.

5.5. Résultats des suivis thermiques :

5.5.1. Ance du Nord :

Les enregistrements en continu de la température de l'eau de l'Ance du Nord en 2005 au niveau de Pontempeyrat (**amont**) et du Theil (**aval**) sont présentés dans les **figures 5-11 a et b**. C'est au cours du mois de juillet 2005 que la température de l'eau a été la plus élevée (15,8°C en moyenne contre 15°C en août, valeur modale de 14,2°C en juillet et 15,6°C en août) (cf. **tableau 5-8**) sur la station amont, sur la zone de plateau secteur préférentiel des Ombres communs, à Pontempeyrat. La température moyenne des maximums journaliers observés en juillet est de 17,1°C. Ces conditions thermiques sont extrêmement favorables pour l'espèce ainsi que pour les truites.

Tableau 5-8 : Statistiques des données thermiques estivales sur deux stations l'Ance du Nord en 2005 (amont Passouira : Pont de Pontempeyrat et aval Passouira : le Theil).

Ance	Station Pontempeyrat		Station Le Theil	
	T °C juil-05	T °C août-05	T °C juil-05	T °C août-05
moyenne	15,8	15,0	18,0	15,9
min	11,0	12,8	13,5	12,8
max	20,9	17,0	23,0	18,8
mode	14,2	15,6	18,4	15,6
écart type	2,2	1,1	2,1	1,4
variance	5,0	1,3	4,3	1,8
Nbre mesures	744	592	744	594
moy des max	17,1	15,0	19,7	17,4

Sur la station du Theil, sur le cours aval de l'Ance, la température de l'eau a été la plus élevée en juillet (18°C en moyenne contre 15,9°C en août, valeur modale de 18,4°C en juillet et 15,6°C en août) ; la température moyenne des maximums journaliers observés est de 19,7°C ce qui est élevé et 2,6°C supérieurs à la station de Pontempeyrat. Sur ce secteur aval soumis de plus aux éclusées avec des débits planchers pouvant exacerber le réchauffement, les conditions estivales peuvent donc être pénalisantes pour l'espèce Ombre comme ce fut probablement le cas au cours de l'été 2003.

5.5.1.1. Fréquences d'occurrence des températures limitantes :

Les fréquences d'occurrence des températures limitantes (de 18 à 20°C et > à 20°C) de l'été 2005 sont présentées sur l'Ance au niveau du pont de Pontempeyrat et au Theil (cf. **figure 5-12**). Il y a une différence nette de conditions thermiques limitantes entre l'amont de l'Ance et l'aval : les fréquences d'occurrence des températures supérieures à 20°C ne représentent que 1% des valeurs enregistrées à Pontempeyrat alors que celles-ci totalisent près de 10% au Theil. Cela confirme bien la possibilité de température potentiellement limitante pour la dynamique des populations d'Ombre sur le tronçon aval du Plot, malgré une ripisylve dense. Les conditions morphodynamiques de plus faible pente avec moins de faciès radiers et plus de grands plats ou grands profonds à très faible vitesse, associées à une altitude nettement plus basse favorisent un réchauffement des eaux amplifié par les débits planchers limitants entre deux éclusées.

5.5.1.2. Profils thermiques :

Le profil thermique estival de la température de l'eau le long du profil de l'Ance du Nord (été 2005) est présenté dans la **figure 5-13**. La température de l'eau évolue classiquement de façon régulière depuis l'amont vers l'aval sauf entre le pont de Sermoulis et pont Garnier où l'on observe une augmentation plus importante de la température sur un secteur sans aucune ripisylve particulièrement exposé au réchauffement. Le gradient thermique moyen par kilomètre est de 0,12°C/km sur la zone amont Pontempeyrat et de 0,18°C/km sur le secteur aval du barrage du Plot.

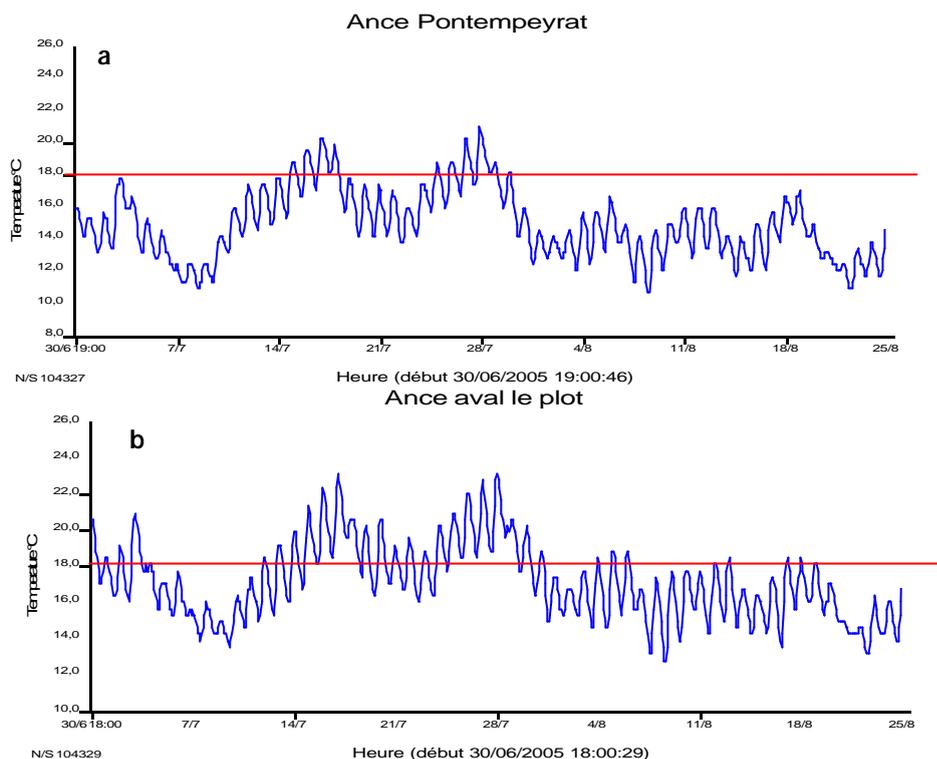
5.5.1.3. Calcul du niveau typologique réel :

Le calcul des niveaux typologiques sur 3 secteurs répartis entre Saint Anthème et la confluence avec la Loire est présenté dans le **tableau 5-9**.

Tableau 5-9 : Calcul du niveau typologique sur l'Ance du Nord sur 3 secteurs (Raffin, Pontempeyrat, le Theil).

	Tm	Température °C			Do ^D /100	Do (km)	D (m)	Sm (m ²)	P (%)	L (m)	L ^{2+p}	Niveau biotypologique
		T1	T2	T3								
Raffin	14,7	3,745	2,16804607	0,031060642	1,77	17,7	10	3,2	7,1	8,0	451,2	2,3 zone à truite moyenne
Pontempeyrat	17,1	5,065	3,046454333	0,012978565	3,75	37,5	10	5,0	11,4	10,0	1140	3,2 zone à truite inférieure
le Theil	19,7	6,495	4,124117054	0,017387255	9,42	62,8	15	7,8	5,3	13,0	895,7	4,2 zone à ombre supérieure

La limite de la zone à truite se situe en aval du barrage du Plot. A partir de cette zone, le cours d'eau devient la zone à ombre proprement dite. Sur sa partie terminale au niveau de la confluence avec la Loire, on peut considérer qu'il s'agit de la zone inférieure à ombres avec le cortège de cyprinidés rhéophiles remontant du fleuve Loire : barbeau, hotus, vandoises, spirilins, ablettes.



Figures 5-11a et b : Enregistrements en continu de la température de l'eau de l'Ance du Nord amont (Pontempeyrat) et aval (le Theil) en juillet et août 2005.

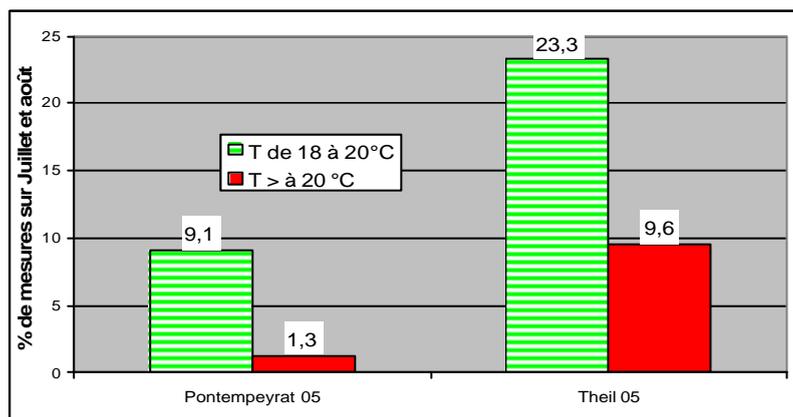


Figure 5-12 : Fréquences d'occurrence des températures limitantes de l'eau de l'Ance amont (au niveau de Pontempeyrat) et aval (le Theil) en juillet et août 2005.

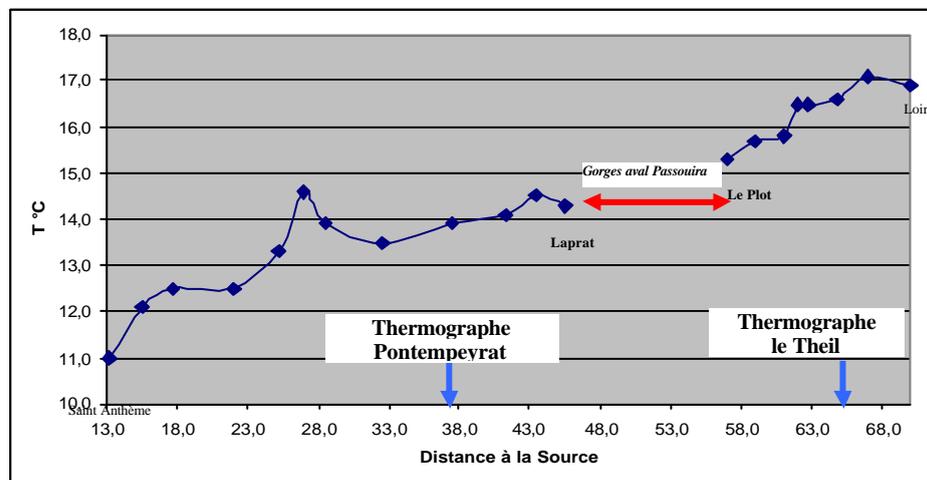


Figure 5-13 : Profil thermique des températures de l'eau de l'Ance amont et aval au cours de l'été 2005.

5.5.2. Lignon du Forez :

Les enregistrements en continu de la température de l'eau du Lignon du Forez au niveau du pont de Sainte Agathe la Bouteresse sont présentés dans la **figure 5-14**. C'est au cours du mois de juillet 2005 que la température de l'eau a été la plus élevée (18 °C en moyenne contre 17,9 °C en août, valeur modale de 17,1°C en juillet et 17,9 en août) (cf. **tableau 5-10**). La température moyenne des maximums journaliers observés en juillet est de 19,5 °C

Tableau 5-10 : Statistiques des données thermiques estivales sur le Lignon du Forez à Saint Agathe la Bouteresse en 2005.

	T °C juil-05	T °C août-05
moyenne	18,0	17,9
min	13,6	15,1
max	22,9	19,3
mode	17,1	17,9
écart type	2,0	1,0
variance	3,9	1,1
Nbre mesures	744	613
moy des max	19,5	17,9

Ce niveau thermique est plutôt élevé et susceptible d'être limitant pour l'espèce en particulier lors des périodes récentes de l'été 2003 où, bien qu'aucun relevé de température n'ait été effectué, les conditions caniculaires d'août 2003 ont pu engendrer des gammes thermiques très limitantes pour les Ombres du Lignon.

5.5.2.1. Fréquences d'occurrence des températures limitantes :

Les fréquences d'occurrence des températures limitantes (de 18 à 20°C et > à 20°C) de l'été 2005 sont présentées sur le Lignon du Forez au niveau du pont de Sainte Agathe la Bouteresse (cf. **figure 5-15**). Les valeurs supérieures à 20°C totalisent près de 10% de l'ensemble des enregistrements. Cela confirme bien la possibilité de température potentiellement limitante pour la dynamique des populations d'Ombre sur le Lignon. Malgré une ripisylve bien présente, les conditions morphodynamiques (faible pente peu de faciès radiers et surtout la présence de très grands plats ou grands profonds à très faible vitesse) et la largeur importante du lit mineur plus facilement ensoleillé favorisent le réchauffement des eaux.

5.5.2.2. Profils thermiques :

Le profil thermique estival de la température de l'eau le long du profil en long sur le Lignon du Forez au cours de l'été 2005 est présenté dans la **figure 5-16**. La température de l'eau évolue globalement de façon plus ou moins régulière depuis l'amont vers l'aval avec des augmentations et des baisses plus ou moins importante liées au passage entre secteurs fortement ombragé et avec peu de ripisylve et à la confluence de l'Anzon qui amène des eaux plus fraîches. Le gradient thermique moyen par kilomètre est faible de l'ordre de 0,03°C/km ; ce parcours de plaine possède donc une certaine inertie thermique.

5.5.2.3. Calcul du niveau typologique réel :

Le calcul des niveaux typologiques sur 3 secteurs répartis entre Sails sous Couzan et la confluence avec la Loire est présenté dans le **tableau 5-11**.

Tableau 5-11 : Calcul du niveau typologique sur le Lignon du Forez sur 3 secteurs (Pont des Places à Sail sous Couzan, Pont de Sainte Agathe la Bouteresse et pont de Naconne).

	T _m	Température °C			Do·D /100	Do (km)	D (mg/l)	Sm (m ²)	P (%)	L (m)	L ^{2+p}	Calcul	Niveau biotypologique
		T1	T2	T3									
Pont des Places	18,3	5,725	2,5550897	0,0133898	2,464	30,8	8	4,3	15,0	8,5	1083,75	3,3	zone à truite inférieure
Pont Sainte Agathe	19,5	6,385	3,364171	0,0604585	4,92	41,0	12	6,0	2,5	10,0	250	3,9	zone à truite inférieure
Pont Naconne	21,5	7,485	5,0020781	0,0624991	19,95	57,0	35	9,1	1,5	13,0	253,5	4,9	zone à ombre inférieure

La limite de la zone à truite se situe entre Sainte Agathe la Bouteresse et Saint Etienne le Molard. A partir de cette zone, le cours d'eau devient la zone à ombre proprement dite, jusque dans sa partie terminale au niveau de la confluence avec la Loire où on peut considérer qu'il s'agit de la zone supérieure à barbeaux avec le cortège de cyprinidés rhéophiles remontant du fleuve Loire.

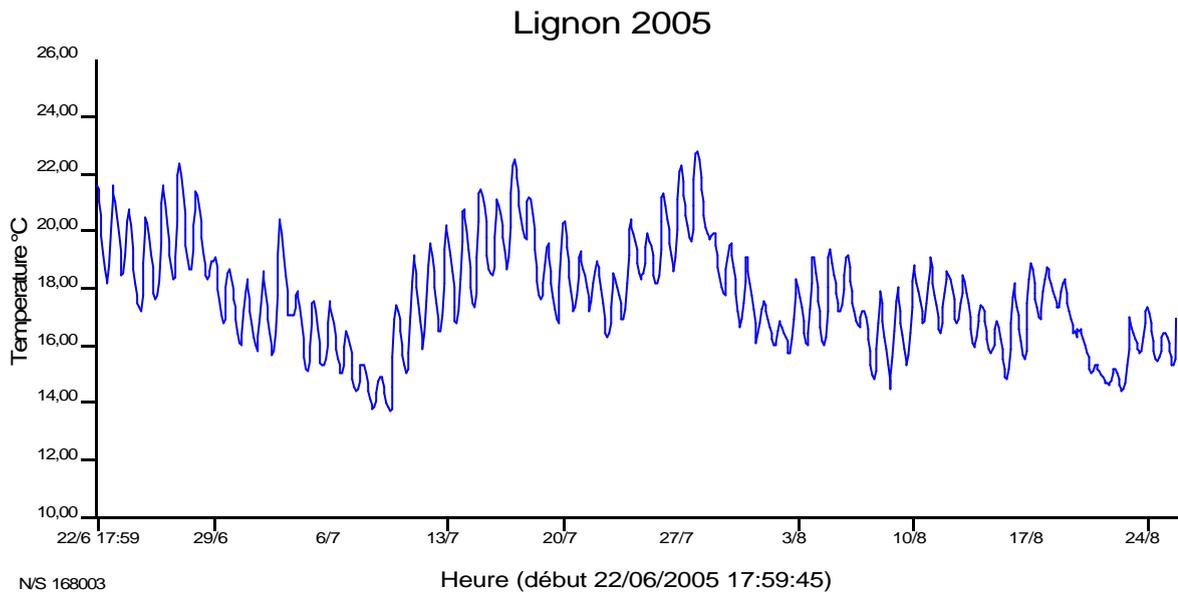


Figure 5-14 : Enregistrements en continu de la température de l'eau du Lignon du Forez au niveau du pont de Sainte Agathe la Bouteresse en juillet et août 2005.

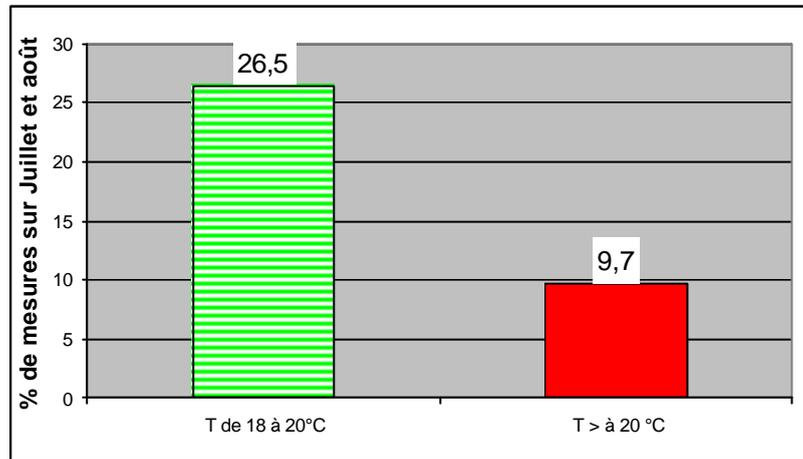


Figure 5-15 : Fréquences d'occurrence des températures limitantes de l'eau du Lignon du Forez au niveau de pont de Sainte Agathe la Bouteresse en juillet et août 2005.

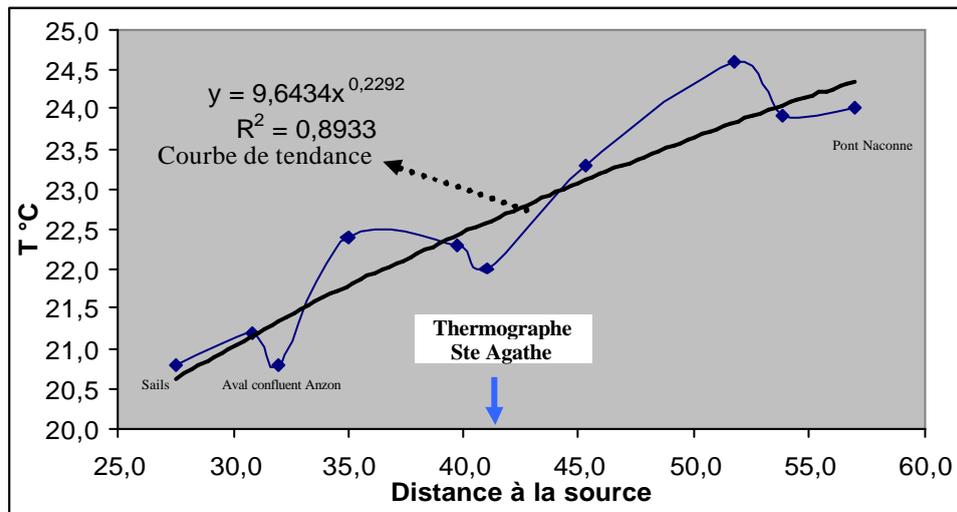


Figure 5-16 : Profil thermique des températures de l'eau du Lignon du Forez cours de l'été 2005.

5.5.3. Aix :

Les enregistrements en continu de la température de l'eau de l'Aix au niveau du Pont Morut sont présentés dans la **figure 5-17**. C'est au cours du mois de juillet 2005 que la température de l'eau a été la plus élevée (17,5 °C en moyenne contre 15,5 °C en août, valeur modale de 19,1°C en juillet et 15,6 en août) (cf. **tableau 5-12**). La température moyenne des maximums journaliers observés en juillet est de 18,8 °C

Tableau 5-12 : Statistiques des données thermiques estivales sur l'Aix au pont Morut en 2005.

Aix	T °C juil-05	T °C août-05
moyenne	17,5	15,5
min	12,8	12,4
max	22,0	17,7
mode	19,1	15,6
écart type	2,2	1,1
variance	4,8	1,1
Nbre mesures	725	613
moy des max Juillet	18,8	16,4

5.5.3.1. Fréquences d'occurrence des températures limitantes :

Les fréquences d'occurrence des températures limitantes (de 18 à 20°C et > à 20°C) sont présentées pour les étés 1999, 2000, 2001 et 2005 sur l'Aix au niveau du pont Morut (cf. **Figure 5-18**). Suivant les années, le pourcentage de valeurs de température de l'eau supérieures à 18°C évolue entre 22 et 43% de l'ensemble des enregistrements estivaux ce qui est très importants. Pour l'espèce truite, dont le seuil thermique moyen serait établi aux alentours de 17-18°C (d'après **Elliot, 1995, Elliot et Hurley, 1998**), un impact significatif de ces fortes températures avait été mis en évidence sur la dynamique des populations de l'Aix au niveau de Saint Germain Laval expliquant à plus de 80% la baisse des effectifs et biomasse (**Baran et al., 1999**). La tolérance des Ombres communs étant légèrement supérieure à celle de la truite, le régime thermique observé de l'Aix serait *a posteriori* moins limitant pour l'espèce.

5.5.3.2. Profils thermiques :

Les profils thermiques estivaux de la température de l'eau sur l'Aix au cours des années 1999, 2000 et 2005 sont présentés dans la **figure 5-19**.

La température de l'eau évolue classiquement de façon régulière depuis l'amont vers l'aval en liaison avec le réchauffement au contact de l'air (**Paquet, 2002**). Le gradient thermique par kilomètre varie entre 0,1 et 0,4°C /Km.

5.5.3.3. Calcul du niveau typologique réel :

Le calcul des niveaux typologiques sur trois secteurs répartis entre la station de suivi thermographe et la confluence avec la Loire est présenté dans le **tableau 5-13**.

Tableau 5-13 : Calcul du niveau typologique sur l'Aix au niveau du pont Morut, de Pommiers et du pont de l'A72.

	Tm	Température °C			$\frac{D_0 \cdot D}{100}$	Do (km)	D (mg/l)	Sm (m ²)	P (%)	L (m)	L ² *p	Niveau biotypologique		
		T1	T2	T3										
Pont Morut	18,5	5,84	3,1364988	0,0090192	4,05	27,00	15	4,50	20,0	9,0	1620	3,57	B3+	zone à truite
Pont Pommiers	20,5	6,94	3,825813	0,0548661	7,3	36,50	20	6,00	2,8	10,0	275,4820937	4,28	B4+	zone à ombre
Pont A72	21,8	7,65	4,2511091	0,0506838	10,5	42,00	25	7,80	1,8	13,0	307,2727273	4,73	B5	zone à ombre

La limite de la zone à truite se situe au niveau du passage piémont - plaine en aval immédiat de Saint Germain Laval. A partir de cette zone, le cours d'eau devient la zone à ombre proprement dite. Sur sa partie terminale au niveau de Saint Georges de Baroille, on peut considérer qu'il s'agit de la zone supérieure à barbeau.

5.6. Synthèse des qualités hydrologiques, physico-chimiques, thermiques et d'habitat physique des trois cours d'eau : adéquation avec les exigences de l'Ombre commun:

Hydrologie et Habitats physiques:

Il existe une bonne adéquation, entre débit plancher et qualité d'habitat physique pour l'Ance en amont de Passouira et le Lignon du Forez dans la plaine. Sur la partie aval de l'Ance du Nord, les éclusées journalières, imposant des marnages importants, sont à même de perturber l'espèce dans son cycle (reproduction, croissance).

La circulation piscicole pourrait être largement améliorée sur le Lignon au niveau de la Fabrique par aménagement (ou suppression) du seuil de l'Argentière ce qui permettrait aux Ombres de coloniser la partie amont et notamment la partie aval de l'Anzon.

Les conditions de débit ne seraient vraiment limitantes que sur l'Aix ; ceci couplé à un habitat moyennement favorable pour l'espèce (pas assez de fonds) et aux difficultés importantes de circulation, seraient à même de brider l'expansion de l'espèce. L'Anzon, qui pourrait être un axe de recolonisation intéressant pour la population d'Ombres du Lignon, présente également des débits d'étiage très pénalisant.

Physico-chimie et hydrobiologie :

Globalement, les qualités physico-chimiques et hydrobiologiques des trois cours d'eau sont bonnes même si des problèmes ponctuels de déclassement de qualité peuvent être observés en particulier sur le Lignon avec les rejets des agglomérations de Boën et Montbrison (*via* le Vizezy). L'axe Anzon, comme affluent potentiel pour l'ombre sur le Lignon, présente de très bonne qualité hydrobiologique et des eaux de bonne qualité.

L'analyse des données (entre 1999 et 2004) permet de dire que la qualité des eaux n'est pas limitante pour l'espèce Ombre commun. Les actions en cours ou prévues pour l'assainissement domestique ne pourront qu'améliorer les qualités physico-chimiques des eaux.

Thermie :

A l'analyse des conditions thermiques des trois cours d'eau sur la même période d'échantillonnage (juillet et août 2005), il apparaît clairement que l'Ance du Nord, sur son parcours amont Passouira, possède le régime thermique le plus bas et le plus favorable par rapport à l'Aix et au Lignon. La zone colonisée par l'Ombre commun étant la plus basse en altitude sur le Lignon, il est clair que c'est sur ce parcours que les conditions thermiques peuvent être les plus limitantes même si le débit d'étiage est mieux soutenu que sur l'Aix. La partie aval de Pommiers sur l'Aix présente également des contraintes thermiques fortes plutôt préjudiciables quant à la pérennité de l'espèce. Nous ne disposons pas de donnée sur l'axe Anzon, mais à notre connaissance, compte tenu de la forte dynamique des populations de truites (et de chabots particulièrement sensibles à la thermie), le régime thermique doit être favorable aux salmonidés et à l'Ombre en particulier.

D'un point de vue des données mésologiques par rapport aux exigences écophysologiques de l'Ombre commun, c'est l'Ance du Nord amont Passouira qui est de loin le site le plus approprié pour le développement optimal de l'espèce. Vient ensuite Lignon du Forez et dans une moindre mesure l'Ance aval Passouira - Le plot. L'Aix aurait les potentialités les plus réduites. L'analyse démographique des populations présentée ci-après va venir étayer cette hypothèse.

5.7. Qualité piscicole globale des trois cours d'eau :

Les résultats de pêches électriques d'inventaire, de sauvetage et de sondage réalisées depuis 1978 sur les trois bassins versants sont compilés de façon synthétique sur les **cartes 5-10** (Ance), **5-11** (Lignon), **5-12** (Aix) et en **Annexes IV** (Ance), **V** (Lignon) et **VI** (Aix). La liste des espèces de poissons agnathes et écrevisses est donnée dans le **tableau 5-14**.

Tableau 5-14 : Listes des espèces de poissons, écrevisses et agnathes présentes sur les bassins versants de l'Ance du Nord, du Lignon du Forez et de l'Aix

N°	Code	Nom vernaculaire	Famille	Genre	Espèce	Ance amont	Ance aval	Lignon	Aix
1	ABL	Ablette	Cyprinidae	<i>Alburnus</i>	<i>Alburnus</i>			X	X
2	ANG	Anguille	Anguillidae	<i>Anguilla</i>	<i>anguilla</i>			X	
3	BAF	Barbeau fluviatile	Cyprinidae	<i>Barbus</i>	<i>barbus</i>		X	X	X
4	BOU	Bouvière	Cyprinidae	<i>Rhodeus</i>	<i>sericeus</i>			X	X
5	BRE	Brème	Cyprinidae	<i>Abramis</i>	<i>brama</i>			X	X
6	BRO	Brochet	Esocidae	<i>Esox</i>	<i>lucius</i>			X	X
7	CAS	Carassin	Cyprinidae	<i>Carassius</i>	<i>gibellio</i>			X	X
8	CCO	Carpe commune	Cyprinidae	<i>Cyprinus</i>	<i>carpio</i>			X	X
9	CHA	Chabot	Cottidae	<i>Cottus</i>	<i>gobio</i>	X	X	X	X
10	CHE	Chevaine	Cyprinidae	<i>Leuciscus</i>	<i>cephalus</i>	X	X	X	X
11	EPI	Épinoche	Gasterosteidae	<i>Gasterosteus</i>	<i>aculeatus</i>			X	
12	GAR	Gardon	Cyprinidae	<i>Rutilus</i>	<i>rutilus</i>	X		X	X
13	GOU	Goujon	Cyprinidae	<i>Gobio</i>	<i>gobio</i>	X	X	X	X
14	HOT	Hotu	Cyprinidae	<i>Chondrostoma</i>	<i>nasus</i>			X	X
15	LOF	Loche franche	Cobitidae	<i>Noemacheilus</i>	<i>barbatulus</i>	X	X	X	X
16	OBR	Ombre commun	Thymallidae	<i>Thymallus</i>	<i>thymallus</i>	X	X	X	X
17	PCH	Poisson chat	Ictaluridae	<i>Ameiurus</i>	<i>nebulosus</i>			X	X
18	PER	Perche fluviatile	Percidae	<i>Perca</i>	<i>fluviatilis</i>	X		X	X
19	PES	Perche soleil	Centrarchidae	<i>Lepomis</i>	<i>gibbosus</i>	X		X	X
20	PSR	Pseudorasbora	Cyprinidae	<i>Pseudorasbora</i>	<i>parva</i>			X	X
21	ROT	Rotengle	Cyprinidae	<i>Scardinius</i>	<i>erythrophthalmus</i>	X		X	X
22	SAN	Sandre	Percidae	<i>Stizostedion</i>	<i>lucioperca</i>			X	X
23	SIL	Silure glane	Siluridae	<i>Silurus</i>	<i>glanis</i>			X	X
24	SPI	Spirilin	Cyprinidae	<i>Alburnoides</i>	<i>bipunctatus</i>		X	X	X
25	TAC	Truite arc en ciel	Salmonidae	<i>Oncorhynchus</i>	<i>mykiss</i>	X		X	X
26	TAN	Tanche	Cyprinidae	<i>Tinca</i>	<i>tinca</i>	X		X	X
27	TRF	Truite commune	Salmonidae	<i>Salmo</i>	<i>trutta</i>	X	X	X	X
28	VAI	Vairon	Cyprinidae	<i>Phoxinus</i>	<i>phoxinus</i>	X	X	X	X
29	VAN	Vandoise	Cyprinidae	<i>Leuciscus</i>	<i>leuciscus</i>		X	X	X
1	APP	Écrevisse patte blanche	Astacidae	<i>Austropotamobius</i>	<i>pallipes</i>	X		X	X
2	OCL	Écrevisse américaine	Astacidae	<i>Orconectes</i>	<i>limosus</i>	X		X	X
3	PFL	Écrevisse californienne	Astacidae	<i>Pacifastacus</i>	<i>leniusculus</i>	X		X	X
1	LPP	Lamproie de planer	Petromyzonidae	<i>Lampetra</i>	<i>planeri</i>	X	X	X	X

Au total, 29 espèces de poissons, 3 écrevisses (dont l'écrevisse à pieds blancs⁴) et 1 agnathe sont répertoriés sur ces trois bassins versants, le Lignon étant celui qui totalise le plus d'espèces du fait de son niveau typologique plus élevé, de la taille plus importante de son bassin et de l'impact des sorties de poisons des étangs de la plaine. L'Ance, étant donné sa position altitudinale moyenne plus élevée et son cloisonnement par rapport au fleuve Loire, possède une diversité spécifique moindre mais plus en rapport avec les potentialités naturelles. Sur le bassin de l'Ance amont, plusieurs espèces sont issues de plans d'eau (gardon, perche, perche-soleil, rotengle et tanche) notamment sur le Champdieu à Usson en Forez. Deux espèces sont classées comme vulnérables : Ombre et Anguille, cette dernière uniquement présente sur le Lignon du Forez (donnée de février 1989 au camping de Boën et en 1999 lors d'une pêche de démonstration du CEMAGREF au droit du camping de Saint Etienne le Molard) étant vouée à disparaître car son cycle est totalement interrompu par le barrage de Villerest.

⁴ Cette espèce est inscrite par la communauté européenne à l'annexe 2 de la directive 92/43 (dite directive Habitats Natura 2000) concernant la conservation des habitats naturels, de la flore et de la faune sauvages. Elle figure sur l'annexe 3 des espèces protégées de la convention de Berne, sur la liste rouge de l'Union Internationale de Conservation de la Nature et elle est de plus inscrite sur l'arrêté ministériel relatif à la protection des écrevisses autochtones. Un arrêté préfectoral reconduit tous les ans interdit désormais sa pêche dans le département de la Loire depuis 2001

5.7.1. Ance du Nord :

Le bassin versant de l'Ance est découpé en trois contextes piscicoles:

- ? Un contexte **salmonicole conforme** qui concerne « l'Ance amont », avec ses affluents, des sources jusqu'au niveau du barrage de Passouira (compte tenu du découpage administratif ce contexte est scindé en trois : *K051.052 SC* dans le Puy de Dôme, *K052 SC* dans la Loire et *K052.53 SC* dans la Haute-Loire) ;
- ? Un contexte **salmonicole conforme** qui concerne « l'Andrable amont » dans la Loire (*K054 SC*), avec ses affluents, des sources jusqu'au niveau de la limite départementale avec la Haute Loire au Saut du Bezan (aplomb de Boisset);
- ? Un contexte **salmonicole perturbé** englobant « l'Ance aval » sur tout son cours du barrage de Passouira, ainsi que ses affluents, jusqu'à la confluence avec la Loire dans le département de la Haute-Loire (n° *K053.54 SP*). Ce contexte englobe aussi la partie aval de l'Andrable (de la limite départementale jusqu'à la confluence avec l'Ance), même si ce cours d'eau ne subit quasiment aucune perturbation sur son parcours de gorges en Haute Loire.

Sur la **partie Ance amont**, les biomasses de truites dominent (plus de 50%) les peuplements piscicoles en place qui sont composés également du chabot (bien représenté), de la lamproie de planer, du vairon, de la loche franche et du goujon en ce qui concerne les espèces électives des zones à truite supérieure et moyenne. Chevaines, perches et perche soleils sont rencontrés de façon sporadique et témoignent de l'impact piscicole des plans d'eau disséminés sur le bassin versant amont.

L'Ombre commun aurait sa limite amont de répartition au niveau de Saint Clément de Valorgue à peu près au niveau de la confluence du ruisseau d'Enfer (**Desmolles, FDPPMA63**, com. pers.). Si les données de pêche électrique plus en amont sont un peu anciennes (1991 à 1995), elles confirmeraient bien cette limite car aucun Ombre n'a été capturé au niveau de Saint Anthème.

Sur l'Ance, au niveau de la station RHP de Raffiny, truites et Ombres représentent 65 à 78% de la biomasse en place qui oscille entre 160 à 220 kg/ha (**Données DR CSP Clermont Fd**).

Les affluents comme le ruisseau d'Enfer ou la Ligonne présentent des densités importantes en truites fario (3200 à 8860 ind./ha, **Données FDPPMA63**). Le Champdieu d'Usson est fortement modifié (cf. **Grès, 2000b**) au niveau piscicole par la présence du plan d'eau en direct sur le ruisseau : impact thermique (gradient de 4 à 6°C sur 450 m seulement) et physico-chimique couplé plus en aval avec les rejets du lagunage d'Usson :

- * en amont du plan d'eau, la qualité de l'eau et l'habitat sont bons : la position de la truite est conforme au potentiel (entre 2300 et 7500 ind./ha et 60 à 102 kg/ha) ;
- * à l'aval du plan d'eau d'Usson, le peuplement est dominé par des espèces lenticques (gardon, rotengle et tanche) et des espèces rhéophiles à faible résilience (goujon). La truite est sous représentée (une seule cohorte de 1+) : densité inférieure à 200 ind./ha soit 7% seulement de la densité de référence.

Nous ne disposons pas de donnée piscicole sur les ruisseaux de Galandres du Lembron et du Champdieu de Saint Pal. Ces derniers reçoivent des eaux usées qui altèrent la qualité avec des effets probables sur la dynamique des populations.

L'**Andrable** et ses affluents sont de bonnes à très bonnes qualités piscicoles : la truite domine (52 à 226 kg/ha et 1000 à 3500 ind./ha) et le chabot et l'écrevisse à pieds blancs sont également bien représentés. Les autres espèces d'accompagnement sont principalement le vairon et la loche franche. Le tronçon compris entre Estivareilles et Apinac possède une population subréférentielle de truites en raison de problèmes de réchauffement estival de l'eau (Cf. **Baran et al., 1999**). Le ruisseau du Bezan est également fortement perturbé par la présence du plan d'eau de Leignecq (assèchement en aval, invasion d'espèces lénitiques non électives du secteur). Dans la partie de Gorges entre le saut du Bezan et l'Ance, nous ne disposons pas de donnée de pêche électrique mais sa grande qualité salmonicole est indéniable au travers de résultats que l'on peut enregistrer par pêche à la ligne (expérience personnelle).

L'**Ance aval** est pénalisée au niveau piscicole par les effets des ouvrages hydroélectriques en place qui induisent une diminution voire une disparition des espèces sensibles comme la truite, l'Ombre, le chabot et la lamproie de planer sur le tronçon court-circuité en aval de Passouira et ceci de façon plus atténuée sur la partie soumise aux éclusées en aval du barrage du Plot (cf. **Valentin 1995**). Le peuplement comprend, sur cette partie, du vairon, de la loche franche, du goujon, du spirilin, du chevaine, des vandoises et des barbeaux, et même la présence exceptionnelle et étonnante du blageon ? (**CEMAGREF**, résultats de captures du 27/09/90 sur la station ST3 amont le Theil).

Carte 5-10 : Qualité piscicole sur le bassin versant de l'Ance du Nord.

Cf doc « Carte510QPiscicoleAnce » sous adobe illustrator

5.7.2. Lignon du Forez :

Le bassin versant du Lignon du Forez est découpé en 5 contextes piscicoles:

1. la partie amont de l'Anzon, **K073 Salmonicole Conforme**, qui concerne le cours de l'Anzon et ses affluents (Lignon de Noirétable, Vêtre) des sources jusqu'au niveau de l'obstacle naturel en aval de Passafol (amont confluence ru des Salles) ;
2. le Lignon du Forez amont et moyen et ses affluents, **K072 Salmonicole Perturbé**, qui comprend le Lignon de ses sources au niveau du seuil Marchand à Boën sur Lignon (aval immédiat du pont du CD8) ainsi que le cours moyen et aval de l'Anzon ;
3. le Lignon de plaine et ses affluents (Drugent, Gond), **K074 Intermédiaire Perturbé**, du seuil Marchand à Boën jusqu'au pont de la RD112 à Naconne (l'aval jusqu'à confluence avec la Loire étant englobé dans le contexte Loire **K060-091 cyprinicole perturbé**) ;
4. le Vizezy amont et ses affluents (Probois, Trézaillette), **K075 Salmonicole Conforme**, des sources au niveau de l'obstacle infranchissable du pont du CD8 à Montbrison, englobant également le Moingt et ses affluents (Cotayet et Bouchat) des sources jusqu'au niveau de l'obstacle infranchissable situé 250 m en aval du pont canal du Forez ;
5. le Vizezy aval, et ses affluents (Ruillat, Pralong, Félines), **K076 Intermédiaire Dégradé**, du pont du CD8 à Montbrison à la confluence avec le Lignon à Poncins.

Sur le **sous bassin versant de l'Anzon**, la qualité piscicole est globalement bonne à très bonne : la truite domine les peuplements ; le plus souvent c'est même la seule espèce en place sur les têtes de bassin avec des densités et biomasse moyennes conformes aux potentialités (2728 ind./ha et 73 kg/ha, max observé 15760 ind./ha et 223 kg/ha). Le chabot est bien représenté et totalise près de 17% de la biomasse en place. La lamproie de planer est surtout présente sur l'Anzon en aval de Saint Thurin mais elle a été capturée également en tête de bassin près des sources. Le cortège des espèces d'accompagnement de la truite (vairon, goujon et loche) se situe plus vers la partie aval des cours d'eau où le chevaine fait également son apparition sur le tronçon situé en aval de l'Hôpital sous Rochefort. A noter la présence en masse de l'écrevisse californienne entre Saint Thurin et la confluence avec le Lignon. L'Ombre n'est actuellement pas présent sur ce sous bassin mais le décloisonnement (du seuil de l'Argentière) sur le Lignon pourrait permettre une colonisation.

Le **Lignon en amont du barrage de Pontabouland** et ses affluents (Lachet, Pierre Brune) sont d'excellentes qualité piscicole : la truite est quasi uniquement représentée ; seul le chabot (25% de la biomasse) partage l'espace avec la truite (75% de la biomasse) sur le grand Lignon de Jeansagnière au barrage. Quelques rares vairons sont observés au niveau du Pont Neuf à Sauvain et dans le barrage. De **Pontabouland au barrage de la Beaume**, le Lignon est encaissé dans une vallée profonde sur 7 km avec des débits influencés par les ouvrages hydroélectriques de Rory - Saint Martin. Depuis octobre 1998 (relèvement du débit suite aux renouvellements de concessions pour EDF), les effets de l'augmentation du débit réservé (aux alentours de 1/10^{ème} du module par rapport aux débits antérieurs au 1/40^{ème} du module) ont été mesurés dans le cadre de la cellule débit réservé (cf. rapport **Sabatton et al., 2005**). La population de truites a montré une réaction positive suite à l'augmentation du débit et de l'habitat, même si ce dernier reste sous occupé. Cette sous occupation est aussi observée sur la station témoin au pont Neuf à Sauvain: c'est la quantité de nourriture disponible (*via* un régime thermique froid et une faible minéralisation) qui pourrait en être la cause. Dans les tronçons court-circuités, cette sous occupation serait couplé aux très faibles taux de surfaces de frayères (**Grès, 2003**). Ces facteurs limitants placent le tronçon en subréférentiel (Truite : 74% de la biomasse totale en moyenne pour 57 kg/ha et 1295 ind./ha ; valeurs allant de 20 et 118 kg/ha et 410 à 2984 ind./ha). Le chabot occupe la place prépondérante (19% de la biomasse totale) d'espèce d'accompagnement avec quelques vairons, loches voire à la marge le goujon. L'écrevisse californienne a envahi tout récemment ce tronçon (depuis 1999-2000) suite à des introductions illicites par des pêcheurs peu scrupuleux.

Sur le Lignon **moyen entre le barrage de la Beaume et l'aval immédiat de Boën sur Lignon**, la truite occupe toujours la place prépondérante (48% de la biomasse en moyenne) avec l'Ombre qui fait son apparition à partir du seuil de l'Argentière (6% de la biomasse en moyenne). Chabots et lamproies sont bien présents. Les abondances des petites espèces, vairons, loches et goujons, sont très importantes ainsi que le chevaine qui occupe entre 13 et 70 % de la biomasse. Quelques barbeaux sont rencontrés à ce niveau.

Carte 5-11 : Qualité piscicole sur le bassin versant du Lignon du Forez.

Cf doc « Carte511QPiscicoleLignon » sous adobe illustrator

A partir de Trelins et jusqu'au niveau de Poncins, le Lignon rentre dans sa partie de plaine et ce sont les cyprinidés rhéophiles (chevaines surtout avec vairons, goujons) et la loche franche qui dominent le peuplement (70%) ; la truite (13%) et l'Ombre (11% de la biomasse totale en moyenne) sont encore bien présents mais à des niveaux faibles pour la truite (moyenne : 11 kg/ha, 180 ind./ha). Sur la partie du **Lignon en aval de Saint Etienne le Molard**, les espèces typiques de la zone à barbeaux (barbeaux, vandoises, hotus, spirilins) sont naturellement présentes et partagent les habitats avec un cortège d'espèces lenticques typiques du fleuve Loire (gardons, carpes, tanches, rotengles, perches, perches soleil, poissons chat, brochets, sandres voire silures) et issues aussi pour la plupart des étangs situés en rive droite du Lignon *via* ses affluents (Drugent et Vizezy).

Le **Vizezy** et le Moingt sont coupés en deux au niveau piscicole par les rejets de la ville de Montbrison, la rupture de pente entre piémont et plaine et le déversoir du canal du Forez. En amont de Montbrison (et sur les petits affluents : Probois, Trézaillette, Cotayet et Bouchat), le peuplement est conforme et dominé par la truite (78% de la biomasse en moyenne : 76 kg/ha et 2940 ind./ha). Le chabot et la lamproie de planer sont curieusement absents de ce sous bassin du Lignon. Le vairon, la loche et le goujon font leur apparition au niveau de la limite piémont plaine entre l'Ecotay l'Olme et Montbrison. Avant la sécheresse de l'été 2003, la qualité salmonicole du Vizezy dans la traversée de Montbrison était exceptionnelle : densité de l'ordre de 6800 ind./ha pour une biomasse énorme de 563 kg/ha sur ce tronçon en réserve (**inventaire CSP** du 25/09/2002). La population était bien structurée avec toutes les classes d'âge et une densité étonnante en truites de grosses taille : près de 78 individus dépassant la taille légale - moyenne 277 mm- sur 100 mètres linéaires !!!

Les rejets des eaux usées de l'agglomération Montbrisonnaise impacte très fortement la qualité du Vizezy qui est quasiment apiscicole sur 2 km en aval du point de rejet. Ceci, couplé aux sorties d'espèces lenticques issues du canal du Forez, aux problèmes de chenalisation du lit et de l'ensablement et aux très faibles débits en été, conduit à une situation dégradée sur le cours de plaine. Le peuplement du Vizezy en aval de Champs et jusqu'à la confluence avec le Lignon est composé essentiellement de chevaines, rotengles et goujons accompagnés de loches, barbeaux, gardons, tanches, perche-soleils, spirilins, perches, carpes, brèmes, poissons chats, quelques rares vandoises et truites. Le contexte est également fortement perturbé sur ses affluents rive gauche que sont le Ruillat, le Pralong et le Félines dont la vocation salmonicole n'existe pratiquement plus. Seul le Pralong possède encore une population salmonicole en amont du hameau de Champdieu (qui a malheureusement été mis à mal lors de la sécheresse 2003).

5.7.3. Aix :

Le bassin versant de l'Aix est découpé en deux contextes piscicoles:

? **K081 salmonicole perturbé** qui concerne le cours de l'Aix et ses affluents des sources à la confluence de l'Isable :

1. Les cours d'eau de la tête de bassin versant (Boën, Noyer, Ban, Font d'Aix, Machabré) sont de bonne qualité salmonicole : les biomasses et les densités en truites varient de 30 à 385 kg/ha et 500 à 6800 ind./ha suivant les qualités d'habitat et les niveaux trophiques, avec le chabot, la lamproie de planer, la loche franche en espèces d'accompagnement, voire le goujon pour les parties les plus aval, en concordance avec le niveau typologique. Ces milieux sont considérés comme conformes aux potentiels attendus. A noter la présence de l'écrevisse à pieds blancs, espèce hautement patrimoniale qui atteste encore plus de la préservation de ces milieux, sur plusieurs ruisseaux sous affluents avec parfois des densités importantes (jusqu'à 5-6 ind./m²) ;
2. L'Aix à partir de la confluence du Boën et de la Font d'Aix et jusqu'au niveau de Chizonnet, possède un peuplement salmonicole dominant où la truite occupe 60% de la biomasse totale qui est composée également de chabots (15%), vairons-goujons-loches franches (15%), d'écrevisses californienne (5%) et de chevaines (5%, plutôt sur la partie aval du tronçon). Les biomasses et les densités en truites sont plutôt faibles à moyennes (moyenne 44 kg/ha et 670 ind./ha) et sont liées à des conditions limitantes d'habitat physique (**Baran et al., 1999**). Sur 12 inventaires ou sondage réalisés entre 1989 et 2004 sur ce parcours, l'Ombre commun n'a été capturée qu'une seule fois au niveau de la Raille à l'aplomb de Grézolles, alors que les pêcheurs à la ligne signalent de fréquentes captures en particulier au niveau du Château d'Aix (Grézolles) et au niveau de la Recule (aval A72). Certains petits affluents de ce secteur (ru de Rémusson, rus de Cunil et de Job) recèlent de l'écrevisse à pieds blancs ;
3. En aval de Chizonnet et jusqu'au niveau de la confluence de l'Isable, le peuplement de l'Aix évolue vers la zone intermédiaire : le chevaine voit ses densités et biomasses fortement augmenter (50% de la biomasse totale) en parallèle à une érosion assez forte des niveaux de populations en truite (moyenne 25 kg/ha et 400 ind./ha) que l'on peut relier directement au gradient thermique (**Baran et al., 1999**) ; c'est sur ce secteur que l'Ombre serait le plus présent ;

Carte 5-12 : Qualité piscicole sur le bassin versant de l'Aix.

Cf doc « Carte512QPiscicoleAix » sous adobe illustrator

4. L'Isable, jusqu'à la sécheresse estivale de 2003, possédait une population conforme de truites fario (72 kg/ha et 2000 ind./ha en moyenne) accompagnées de vairons, loches sur la moitié amont puis goujons, chevaines, sur la partie aval. Les conditions drastiques d'assecs prolongés pendant 1 mois et demi en juillet-août 2003 ont complètement modifié la structure du peuplement : la truite aurait disparue sur le tronçon intermédiaire, entre Saint-Polgues et Amions, alors qu'il existe encore des foyers de recolonisation en amont et en aval, comme l'a montré le suivi de la reconquête piscicole engagé par la Fédération de Pêche de la Loire et la brigade du CSP (Grès, 2004).

? **K083 intermédiaire perturbé** qui comprend l'Aix et ses petits affluents de plaine de la confluence de l'Isable jusqu'au pont de Saint Georges de Baroille (RD112 au lieu dit les Sigauds, en aval l'Aix est comprise dans le contexte cyprinicole perturbé K060-091 Loire) :

1. les petits affluents de plaine (Bost, Argent, Onzon) ne sont plus salmonicoles en raison de problèmes récurrents d'assecs, de modification de la qualité des eaux et de l'impact des étangs de pisciculture qui conduisent à un peuplement déstructuré composé d'espèces indésirables (poisson chat, perche soleil, pseudorasbora) et d'espèces lenticques (tanches, gardon, rotengle, sandre) au milieu d'espèces électives du niveau typologique (chevaine, goujon, vandoise, vairon, loche). A noter toutefois, une exception avec le ruisseau de l'Armançon (affluent de l'Onzon) qui possède une population d'écrevisses à pieds blancs quasi uniquement (et quelques loches franches !)

2. Sur sa partie de plaine, l'Aix possède un peuplement intermédiaire typique composé majoritairement d'espèces de cyprinidés rhéophiles (chevaine, hotu et barbeau : 60% de la biomasse puis goujon, vairon), associées à des poissons d'eaux calmes non électifs de la zone (gardon, ablette, rotengle, tanche, carpe, carassin, perche, ...), la truite et l'ombre commun représente moins de 3% de la biomasse totale.

De plus l'écrevisse californienne (*Pacifastacus leniusculus*) a littéralement envahi le cours principal de l'Aix (entre Saint Just en Chevalet et la Loire) et la partie aval de l'Isable depuis maintenant une dizaine d'années suite à des introductions illégales pratiquées par des pêcheurs. Son expansion plus apicale peut porter atteinte aux dernières stations à écrevisses à pieds blancs.

6. Dynamique des populations d'Ombres :

6.1. Répartition, Densité, biomasse :

6.1.1. Ance du Nord :

D'après l'ensemble des pêches électriques réalisées depuis 1978 sur le bassin versant de l'Ance du Nord, l'Ombre commun colonise 79% du linéaire depuis l'aval de Saint Anthème (niveau confluent ruisseau d'Enfer) jusqu'au fleuve Loire. Toutefois, sur le tronçon court-circuité compris entre le barrage de Passouira et celui du Plot, les pêches électriques n'ont jamais révélé la présence de l'espèce et aucune capture d'Ombre commun n'a été confirmée par les pêcheurs aux lignes sur ce tronçon (**Nicolas, com.pers., FDPMA43**). L'impact du débit réservé, la morphologie du cours d'eau (pente forte, grosses granulométrie, fort encaissement du lit), le cloisonnement par les barrages et le manque de zone potentielle de fraie (sous représentation de la granulométrie adaptée en queue de profonds ou plats) sont probablement à l'origine de cette absence. A noter que les données de pêche du département de la Haute-Loire sont anciennes (les plus récentes datent de 1994 !) et sont probablement obsolètes par rapport à la situation actuelle (cf. **Tableau 6-1** et **annexe IV**) :

Tableau 6-1 : Densité et biomasse (ind. et kg/ha) en Ombre commun sur le bassin de l'Ance (compilation des pêches électriques depuis 1978 où l'espèce était présente) (Inv. : inventaire, Sauv : sauvetage, Son : sondage ; Do : distance source ; larg. : largeur moyenne).

Date	TP	Commune	Lieu dit base IGN 1/25000ème	Do		Biomasse		Densité	
				km	m	TRF	OBR	TRF	OBR
Amont Passouira									
03/08/1984	Inv	St Clément de Valorgue	pont entre Mascural et Thiolière	16,7	10,0	/	/	1173	/
05/08/1985	Inv	St Julien d'Ance	Laprat amont pont	46,0	8,7	78,2	23,7	1380	133
16/10/1989	Son	Usson-En-Forez	Aval seuil de pont Garnier	25,0	9,0	89	1,1	1470	
15/05/1990	Inv	St Julien d'Ance	1, Aval usine du Rodier	44,5	8,5	25	6,5	348	50
25/09/1990	Inv	St Julien d'Ance	1, Aval usine du Rodier	44,5	8,5	29	16,3	707	260
09/07/1991	Inv	St Julien d'Ance	1, Aval usine du Rodier	44,5	8,5	29	23,0	978	376
19/07/1994	Inv	St Julien d'Ance	1, Aval usine du Rodier	44,5	8,5	57	38,4	1060	425
18/11/1993	Son	St Romain	Pont de Raffiny	19,0	11,0	/	/	298	/
14/05/1996	Inv	Usson-En-Forez	Pont Garnier	25,0	12,0	52	9,0	500	104
04/06/1997	Inv	Pontempeyrat	Amont du pont RD498	35,2	14,0	47	22,9	660	185
12/11/1997	Son	St Clément de Vallorgue	500 av Pt du Roure	15,6	7,0	/	/	615	/
15/06/2000	Inv	Usson-En-Forez	Pont Garnier	25,0	12,0	124	28,0	1708	163
18/07/1995	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	19,0	9,0	67	11,8	1037	28
30/07/1996	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	19,0	9,0	45	7,0	904	42
05/08/1997	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	19,0	9,2	52	6,0	1504	151
21/07/1998	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	19,0	9,8	74	11,9	2893	193
06/07/1999	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	20,0	10,5	53	28,0	1230	115
23/08/2000	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	19,0	9,0	110	22	2925	492
28/08/2001	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	19,0	9,1	93	32	2371	250
13/09/2002	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	19,0	8,8	/	14	2546	122
28/08/2003	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	19,0	8,8	146	23	3215	374
août-04	Inv	St Romain	Pont de Raffiny RHP	20,0	10,3	/	15	/	222
04/09/2003	Son	Usson-En-Forez	Pont Garnier	25,0	10,0	/	18,0	/	350
04/09/2003	Son	Usson-En-Forez	Sermoulis amont seuil AEP	32,0	12,0	/	26,0	/	240
Aval Passouira									
28/07/1978	Inv	Tiranges	Moulin de Galy	61,0	7,0	109	?	1884	?
13/06/1989	Inv	Tiranges	aval barrage Plot	58,7	13,0	42	1,6	48	15
12/06/1989	Inv	Beauzac	Le Theil	63,0	20,0	20	1,3	190	6
16/05/1990	Inv	Beauzac	3, Les Fretissous, amont Theil	62,0	8,5	34	1,8	501	8
12/07/1990	Inv	Bas en Basset	4, Ancette amont passerelle	68,0	15,0	36	4,4	889	296
27/09/1990	Inv	Beauzac	3, Les Fretissous, amont Theil	62,0	8,5	22	0,1	417	8
27/09/1990	Inv	Bas en Basset	4, Ancette amont passerelle	68,0	15,0	29	1,4	599	99
25/04/1991	Inv	Beauzac	3, Les Fretissous, amont Theil	62,0	8,5	35	0,3	941	8
20/07/1994	Inv	Beauzac	3, Les Fretissous, amont Theil	62,0	8,5	47	2,5	987	23
21/07/1994	Inv	Bas en Basset	4, Ancette amont passerelle	68,0	15,0	9	0,9	883	80

Il apparaît une différence très nette de niveaux de population d'Ombre entre les parties amont et aval Passouira :

- ? **Amont Passouira** : entre Saint Clément de Valorgues et Laprat, les densités et les biomasses moyennes sont respectivement de 218 individus et 17,9 kg/ha (écarts allant de 28 à 492 ind./ha et de 1,1 à 38,4 kg/ha) soit une classe de qualité moyenne à très bonne (donc conforme) par rapport au référentiel estimé compte tenu du niveau typologique (zone à truite moyenne B2+ à B3+). On note des fluctuations naturelles annuelles importantes des densités (cf. **Figure 6-1**) sur la station RHP de Raffiny.

Ces variations sont liées à l'impact des conditions naturelles hydrologiques (crues principalement), qui régissent les variations d'effectifs des cohortes et en particulier ceux de juvéniles de l'année (comme en 2000 et 2003 où il représente respectivement 78% et 59% des captures) et également aux conditions d'échantillonnage de l'espèce. Les forts étiages de l'été 2003 ne semblent pas avoir affectés la structure des populations puisque la pêche de fin août met en évidence une densité importante d'ombres de l'année.

- 2) **Aval Passouira et le Plot** : les valeurs de densité et biomasse d'Ombre sont en moyenne de 60 individus pour seulement 1,6 kg/ha (écarts allant de 6 à 296 ind./ha et de 0,1 à 4,4 kg/ha) ce qui, compte tenu du niveau typologique (zone à ombre supérieure : 4+), est considéré comme faible pour la densité et très faible pour la biomasse donc une population très perturbée. Le constat est d'ailleurs similaire pour la truite fario qui voit également ses effectifs et biomasses fortement chuter par rapport à la partie amont.

Lors de la présente étude, des pêches d'échantillonnage des Ombres ont été réalisées sur 6 stations les 14 décembre 2004, 26 mai et 30 juin 2005 (Cf. **tableau 6-2**). Ces pêches n'avaient pas pour but de faire un inventaire précis et exhaustif mais elles ont permis tout de même d'avoir une approche de la structure des populations d'Ombre.

Tableau 6-2 : Résultats des pêches électriques réalisées en 2004 et 2005 sur l'Ance du Nord pour l'échantillonnage des Ombres (Densité brute par hectare ; Long : longueur, l moy : largeur moyenne, Sm² : surface échantillonnée en m², Eff. : nombre de poissons capturés).

Cours d'eau	Dates	Communes	Lieux dits	Long	l moy	Sm ²	Densité	
							Eff.	/ha
Ance du Nord	14/12/2004	Usson en Forez	Pont Garnier, station de pompage	290	11	3190	44	138
Ance du Nord	26/05/2005	Usson en Forez	Pontempeyrat, amont et aval du pont	300	14	4200	24	57
Ance du Nord	30/06/2005	Beauzac /Valprivas	La Vilette, aplomb Suc des Charde	190	12	2280	8	35
Ance du Nord	30/06/2005	Beauzac /Valprivas	Gour de Baleyre, aval le Claux	165	16	2640	8	30
Ance du Nord	30/06/2005	Beauzac / Valprivas	500 m aval le Galy	100	13	1300	0	0
Ance du Nord	30/06/2005	Beauzac	Le Theil, amont passerelle	200	17	3400	3	9

NB : L'effectif de 44 individus sur la station de Pont Garnier correspond au nombre de poissons effectivement capturés ce jour là avant que le vivier de stabulation ne se renverse obligeant à effectuer une nouvelle pêche (seulement 27 individus qui ont été analysés pour l'étude génétique).

De la même façon que sur la compilation des pêches présentées auparavant, on retrouve la dichotomie entre parties amont et aval Passouira : c'est sur la station de Pont Garnier que la densité est la plus élevée : au moins 138 individus par hectare. Sur le cours aval de l'Ance, les densités brutes pêchées sont logiquement faibles. La situation de l'espèce ne semble donc guère avoir évolué depuis 1994.

Pour la partie amont (zone de plateau de l'Ance entre Saint Anthème et Pontempeyrat), nous avons tenté de faire une comparaison avec les valeurs de densités et de biomasses enregistrées lors d'une étude pluriannuelle sur la rivière Orbe en Suisse (**Paquet, 2002**). Ce cours d'eau du canton de Vaud présente en effet des caractéristiques assez comparables à l'Ance amont : c'est une rivière de plateau d'altitude - environ 900 à 1000 m -, au peuplement salmonicole (Ombres communs bien présents naturellement avec truites, vairons et chevaines en espèces d'accompagnement), de 50 km de long, d'une largeur de 6 à 12 m, avec un méandrage prononcé, une ripisylve moyenne à faible par endroits, avec des eaux faiblement minéralisées, une pente faible (3‰) et un régime hydrologique similaire.

Tableau 6-3 : Densité et biomasse (ind. et kg/ha) en Ombre commun observés dans la littérature (d'après Paquet, 2002).

Date	Cours d'eau	Secteur	Densité/ha	Biomasse/ha	Auteurs
27/03/1997	Orbe	Gravière	143	80	Paquet 2002
18/10/1996	Orbe	Pont noir	118	6,8	Paquet 2002
12/09/1997	Orbe	Pont noir	177	5	Paquet 2002
17/07/1996	Orbe	Au dessus réserve	217	53,3	Paquet 2002
25/10/1996	Orbe	Au dessus réserve	264	70,1	Paquet 2002
20/08/1997	Orbe	Au dessus réserve	206	29,9	Paquet 2002
09/10/1997	Orbe	Au dessus réserve	94	11,4	Paquet 2002
15/08/1997	Orbe	Pont moulins	82	15,7	Paquet 2002
1996	Belper Giesse	réserve pêche	/	40 à 90	Guthruf 1996
1996	Glâne	/	/	7 à 15	Guthruf 1996
1996	Neirique	/	/	9,5	Guthruf 1996
/	Ain	bras latéraux	/	7 à 13	Persat (1988)

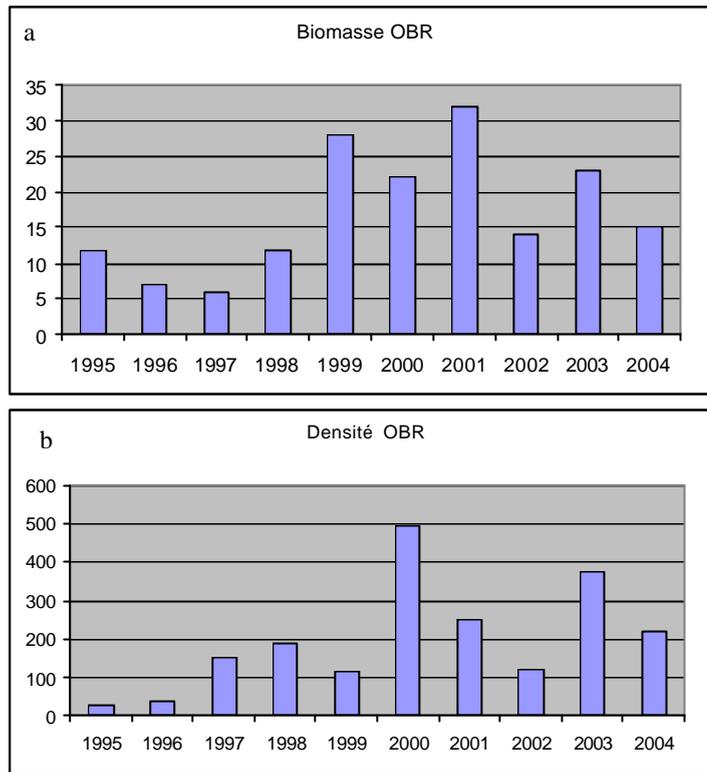


Figure 6-1 : Evolutions des biomasses (a, kg/ha) et densités (b, ind./ha) d’Ombres communs sur la station du Réseau Hydrobiologique et Piscicole de Raffin sur l’Ance du Nord (commune de Saint Romain, 63) entre 1995 et 2004 (Données DR CSP Auvergne Limousin).

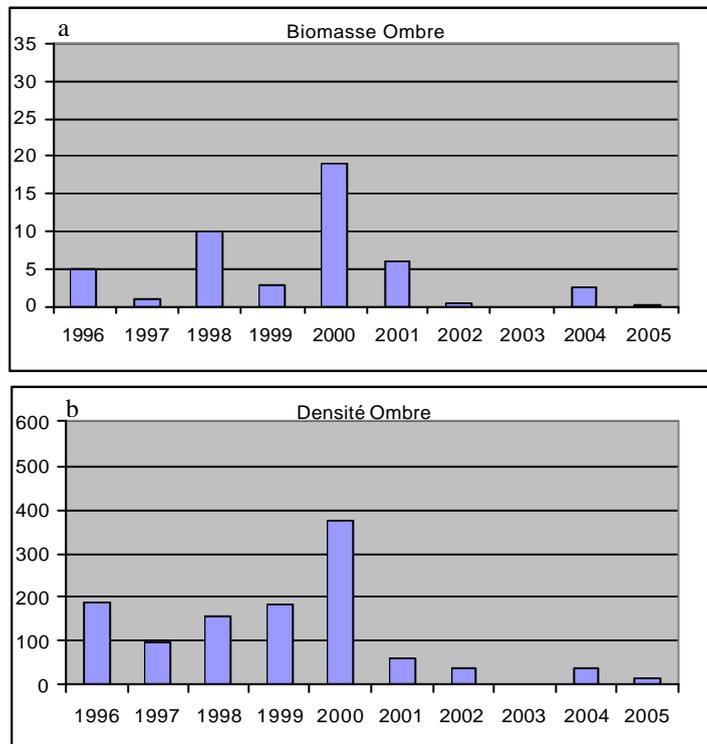


Figure 6-2 : Evolutions des biomasses (a, kg/ha) et densités (b, ind./ha) d’Ombres communs sur la station du Réseau Hydrobiologique et Piscicole de Poncins (amont du pont de fer) sur le Lignon entre 1996 et 2005 (Données DR CSP Lyon).

Les biomasses et les densités observées évoluent entre 5 et 80 kg/ha (moyenne 27 kg/ha) et 82 à 264 individus par hectare ce qui correspond aux amplitudes enregistrées sur l'Ance, mais qui sont considérées comme plutôt faibles par l'auteur (**Tableau 6-3**). Dans une comparaison des données bibliographiques, **Paquet (2002)** donnent des fourchettes de biomasses en Ombres allant de 7 à 90 kg/ha (cf. **Guthruf, 1996, Persat, 1998**) sur d'autres cours d'eau Suisse ou encore sur l'Ain.

6.1.2. Lignon du Forez :

D'après l'ensemble des pêches électriques réalisées depuis 1989 sur le bassin versant du Lignon du Forez, l'Ombre commun est présent uniquement sur le Lignon (aucune capture enregistrée sur ces affluents ni même par les pêcheurs aux lignes) depuis l'aplomb de Boën jusqu'à la confluence avec le fleuve Loire (cf. **Tableau 6-4** et **annexe V**), ainsi que sur le Béal de Naconne. Il est possible alors temporairement (car les conditions de milieu en été sont trop limitantes) que des sujets soient présents sur le fleuve au niveau du bec de Lignon, mais ceci n'a jamais été vérifié.

La limite amont exacte actuelle sur le Lignon serait le seuil infranchissable de l'Argentière situé entre la confluence de l'Anzon et Boën (au niveau du lieu dit La Fabrique). Ce seuil devant théoriquement être équipé d'un dispositif de franchissement au cours de l'été 2006, l'Ombre pourra alors coloniser potentiellement le Lignon jusqu'au pied du barrage de la Beaume ainsi que la partie aval de l'Anzon : c'est d'ailleurs l'axe majeur de gestion des populations.

Les niveaux de populations enregistrés sont plutôt faibles pour les biomasses et normales pour les densités (en moyenne 4,5 kg/ha et 102 ind./ha) par rapport au référentiel du niveau typologique (33 à 66 kg/ha et 250 à 500 ind./ha pour du B4+). Cette moyenne est réalisée en enlevant les valeurs de juin 2003 (sur les stations No kill et Mérizat Les Foriats) où une énorme cohorte de juvéniles de l'année de 50 à 70 mm (plus de 2000 ind./ha) avait été enregistrée.

Lors des pêches d'échantillonnage de la présente étude en décembre 2004 et mai 2005 (cf. **tableau 6-5**), les densités brutes évoluent entre 11 et 86 ind./ha, la plus forte densité ayant été enregistrée sur le parcours no kill au Parc Giraud à Boën. Ces valeurs sont bien sûr sous estimées, mais sur la station aval du pont de Saint Etienne le Molard, la très faible densité (11 ind./ha) de poissons capturés, par rapport à celles observées en 1998, 1999 et 2000 (15 à 164 ind./ha), témoignerait des fluctuations très importantes de niveaux de populations de l'espèce comme l'illustre également les données du RHP à Poncins depuis 1996 (cf. **figure 6-5**).

Le passage de l'été 2003 aurait été particulièrement préjudiciable pour l'espèce car aucun individu n'a été capturé à la mi septembre 2003 sur la station RHP. Or le printemps 2003 fut sans nul doute une des meilleures saisons de reproduction de l'Ombre sur le Lignon si l'on se réfère aux densités exceptionnelles de 0+ (près de 2000 ind./ha) capturés à la mi juin sur les stations du parcours no kill à Trelins et sur la station témoin de Mérizat (cf. **résultats de pêches CSP DR Lyon et BD CSP42**). Il est vraisemblable que cette très bonne reproduction 2003 ait été effective sur tout le cours du Lignon. Ainsi, l'absence de capture en septembre à Poncins permettrait de dire que les conditions d'étiage très pénalisante en août 2003 ont totalement condamné cette cohorte sur ce secteur.

Tableau 6-4 : Densité et biomasse (ind. et kg/ha) en Ombre commun sur le bassin du Lignon du Forez (compilation des pêches électriques depuis 1989 où l'espèce est présente) (Inv. : inventaire, Sauv : sauvetage, Son : Sondage ; Do : distance source ; larg. : largeur moyenne).

Date	TP	Commune	Lieu dit	Do	larg	Biomasse (kg/ha)		Densité (ind./ha)	
						TRF	OBR	TRF	OBR
07/02/89	Sau	Poncins	Amont du pont	53,0	15,0	17,0	7,6	140	/
22/02/89	Son	Boën-sur-Lignon	Parc Giraud	34,5	15,0	9,0	1,1	40	/
29/06/89	Sau	Poncins	Amont du pont	53,0	15,0	19,0	/	400	/
11/08/89	Sau	Trelins	Stade de foot	35,0	9,0	13,0	/	190	/
04/12/89	Sau	Montverdun	Mérisat	38,0	10,0	8,0	/	110	/
03/06/96	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	3,5	/	30	160
08/10/96	Sau	Saint-Etienne-le-Molard	Aval du pont de Fonte	46,0	12,5	4,0	8,0	70	115
15/09/97	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	0,1	1,0	5	73
16/10/98	Inv	Trelins	Mérisat Les Foriats	37,5	13,9	13,3	1,4	148	17
16/10/98	Inv	Sainte-Agathe-La-Bouteresse	Pont aval du seuil	41,0	17,8	15,4	8,0	201	43
15/10/98	Inv	Saint-Etienne-le-Molard	Aval du pont de Fonte	45,0	17,9	11,0	2,1	156	15
15/10/98	Inv	Poncins	L'Olme amont STEP	53,5	20,6	13,2	5,6	89	70
06/06/99	Inv	Trelins	Mérisat Les Foriats	37,5	11,8	17,1	0,1	279	73
06/06/99	Inv	Sainte-Agathe-La-Bouteresse	Pont aval du seuil	41,0	11,6	46,0	9,5	534	76
06/06/99	Inv	Saint-Etienne-le-Molard	Aval du pont de Fonte	45,0	16,2	12,7	4,5	175	62
06/06/99	Inv	Poncins	L'Olme amont STEP	53,5	18,4	9,3	0,4	106	152
15/09/98	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	/	10,0	/	157
15/09/99	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	6,3	2,9	85	170
23/08/00	Sauv	Boën	Aval pont RD8	34,0	10,2	108,0	2,7	1031	43
15/09/00	Inv	Trelins	Mérisat Les Foriats	37,5	12,2	21,3	8,5	498	421
15/09/00	Inv	Sainte-Agathe-La-Bouteresse	Pont aval du seuil	41,0	12,8	33,9	6,5	671	200
15/09/00	Inv	Saint-Etienne-le-Molard	Aval du pont de Fonte	45,0	15,8	18,4	4,7	352	164
15/09/00	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	3,3	11,5	21	238
15/09/00	Inv	Poncins	L'Olme amont STEP	53,5	17,5	14,0	2,5	93	164
18/09/01	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	8,5	3,7	113	40
18/06/02	Inv	Trelins	Stade de foot, no kill	36,5	11,8	16,0	2,3	187	43
16/09/02	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	14,1	0,4	53	40
16/06/03	Inv	Trelins	Stade de foot, no kill	36,5	11,8	41,0	17,1	467	2838
16/06/03	Inv	Trelins	Mérisat Les Foriats	37,5	10,6	29,6	18,0	435	2447
16/09/03	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	5,0	0,0	19	0
09/06/04	Inv	Trelins	Stade de foot, no kill	36,5	11,8	34,0	9,1	246	131
09/06/04	Inv	Trelins	Mérisat Les Foriats	37,5	10,6	10,0	2,3	56	40
01/09/04	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	3,5	0,3	15	30
22/06/05	Inv	Trelins	Stade de foot, no kill	36,5	11,9	13,0	6,4	205	31
22/06/05	Inv	Trelins	Mérisat Les Foriats	37,5	10,6	25,0	3,6	378	42
12/09/05	Inv	Poncins	Amont du pont RHP	53,0	11,8	0,2	0,2	16	16

Tableau 6-5 : Résultats des pêches électriques réalisées en 2004 et 2005 sur le Lignon du Forez pour l'échantillonnage des Ombres (Densité brute par hectare ; Long : longueur, l moy : largeur moyenne, Sm² : surface échantillonnée en m², Eff. : nombre de poissons capturés).

Cours d'eau	Dates	Communes	Lieux dits	Long	l moy	Sm ²	Densité	
							Eff.	/ha
Lignon du Forez	15/12/04	Boën sur Lignon	parcours no kill niveau du parc Giraud	315	11,8	3717	32	86
Lignon du Forez	15/12/04	Saint Agathe la Bouteresse	aval du pont du RD42	165	13,5	2228	15	67
Lignon du Forez	13/05/05	Saint Etienne le Molard	aval pont de Fonte	250	15,8	3950	4	10

6.1.3. Aix :

D'après l'ensemble des pêches électriques réalisées depuis 1989 sur le bassin versant de l'Aix, l'Ombre commun serait présent entre l'aplomb de Grézolles (La Raille) et l'aval de Pommiers (Les Crevants) (cf. **Tableau 6-6** et **annexe VI**) et sur la partie terminale de l'Isable au niveau de Pommiers.

Tableau 6-6 : Densité et biomasse (ind. et kg/ha) en Ombre commun sur le bassin de l'Aix (compilation des pêches électriques depuis 1989 où l'espèce est présente)(Sauv : sauvetage, Inv. : inventaire; Do : distance source ; larg. : largeur moyenne).

Cours d'eau	Date	TP	Commune	Lieu dit	Do	larg	Biomasse		Densité	
							Truite	Ombre	Truite	Ombre
Aix	08/03/94	Sau	Pommiers	Camping	35,0	15,0	/	<1	90	<5
Aix	06/09/94	Inv	Saint-Germain-Laval	Amont du Pont RD 38	30,0	12,0	14	<1	160	<5
Aix	07/09/94	Inv	Saint-Germain-Laval	Aval pont RD 38	31,0	12,0	15	<1	390	<5
Aix	14/04/97	Sau	Grézolles	La Raille	23,0	10,0	30	4	490	16
Aix	03/09/98	Inv	Saint-Germain-Laval	Amont du Pont RD 38	30,0	12,0	21	1	1163	8
Aix	20/08/01	Inv	Pommiers	Les Crevants	36,0	9,7	12	4	324	44
Bief Chizonnet	13/07/01	Sau	Saint-Germain-Laval	Chizonnet	25,0	4,0	131	11	1050	67
Isable	06/06/94	Inv	Pommiers	réserve aval pont D21	24,0	7,0	22	<1	290	<5
Isable	14/06/01	Inv	Pommiers	réserve aval pont D21	24,0	6,6	21	4	860	51

Les niveaux de populations enregistrés sont faibles (moins de 50 ind./ha), de plus il s'agit la plupart du temps de 2 à 3 individus par station et de la même cohorte. Lors des inventaires réalisés par l'ENSAT en 1998 lors de l'étude sur le microhabitat de la truite (cf. **Baran et al., 1999**), seul un Ombre (240 mm) avait été capturé sur la station amont du pont de la RD38 à Saint Germain Laval et aucune capture sur les stations de Juré (amont RD24, Chez Guérin) et Grézolles (amont pont RD26 Château d'Aix). Le résultat de 51 ind./ha sur la réserve de l'Isable en 2001 est lié à la capture d'ombrets récemment déversés ; les 67 ind./ha lors de la pêche du bief de Chizonnet en 2001 sont surestimés car rapportés seulement au bief d'amené à la microcentrale qui concentre aussi les poissons de l'amont du seuil entraînés lors de la vidange du bief (en phase de travaux).

Les Ombres seraient présents jusqu'au niveau de Juré et notamment à hauteur du lieu dit la Recule sur un tronçon à habitat plus favorable (**Périsz, com.pers.**, technicien à la communauté de communes des Vals d'Aix et Isable). Mais, il apparaît que le secteur où l'Ombre est le mieux représenté se situe entre la queue du barrage de Peuvergues et le pont de la RD38 à hauteur de Saint Germain Laval. Plus en aval, sur le cours de plaine, sa présence reste très aléatoire. Lors des inventaires menés en août 2001 par le CSP, seuls trois individus (206 à 235 mm âge 1+ probablement) avaient été capturés au lieu dit les Crevants sur un linéaire de 75 m en aval de Pommiers et aucune capture réalisée au niveau de Saint Georges de Baroille (lieu dit la Brèche, longueur station 53 m). Aucun juvénile sauvage de l'année n'avait été capturé les années précédentes, mettant en doute la réussite de la reproduction naturelle, bien que des captures aux lignes aient été observées (**Périsz, com.pers.**). Ce n'est que lors de notre pêche d'échantillonnage du 13 mai 2005 que la capture d'ombrets sauvages d'âge 1+ (cohorte 2004) a confirmé la reproduction puisque les alevinages ont cessé fin 2001 (cf. **Tableau 6-7**).

Tableau 6-7 : Résultats des pêches électriques réalisées le 13 mai 2005 sur l'Aix pour l'échantillonnage des Ombres (Densité brute par hectare, Long : longueur, l moy : largeur moyenne, Sm² : surface échantillonnée en m², Eff. : nombre de poissons capturés).

Cours d'eau	Dates	Communes	Lieux dits	Long	l moy	Sm ²	Eff.	Densité
								/ha
Aix	13/05/2005	Grézolles	Château d'Aix. amont pont limniaraphe	350	8.5	2975	0	0
Aix	13/05/2005	Saint Germain Laval	Baffv. aval et amont Chapelle	480	12	5760	16	28

Les effectifs de cette pêche étaient plus importants : 16 individus capturés de 2 cohortes différentes sur 480 m de linéaire (largeur moyenne 10 m) soit une densité brute de 28 individus par hectare (biomasse de l'ordre de 5 kg/ha), qui reste bien en dessous du référentiel (densité « normale » comprise entre 130 et 250 individus par hectare). Par contre, ce jour là, aucun Ombre n'a pu être capturé sur la station amont du pont du Château d'Aix malgré sa présence avérée par les pêcheurs locaux. Cette population introduite, soutenue pendant de nombreuses années, s'est un peu implantée sur le cours d'eau mais reste largement sous représentée, très cloisonnée par les seuils infranchissables de Peuvergues et du Moulin Nigon et paraît bien vulnérable.

6.2. Bilan des introductions de juvéniles d'Ombres :

6.2.1. Historique des repeuplements :

La compilation des déversements d'Ombres communs pratiqués sur les rivières Ance du Nord, Lignon du Forez et Aix depuis 1991 est présentée dans le **tableau 6-8** :

Tableau 6-8 : Compilation des déversements d'Ombres communs pratiqués sur les rivières Ance, Lignon et Aix depuis 1991 (Stade 2 : ombres d'un printemps : 6-8 cm, stade 3 : ombres d'un été : 10-12 cm ; source FPPMA42, FPPMA43 et FPPMA63).

	<i>Ance du Nord</i>		<i>Lignon du Forez</i>		<i>Aix</i>	
	<i>Stade</i>	<i>Nombre</i>	<i>Stade</i>	<i>Nombre</i>	<i>Stade</i>	<i>Nombre</i>
1991	2	4000 (Loire)	3 ?	2000 ?	2	2000
1992	3 ?	2000(Loire)	3 ?	2000 ?		
1993	3 ?	2000 (Loire)	3 ?	2000 ?	3	2000
1994	3 ?	2000 (Loire)	3 ?	2000 ?	2	2000
1995	3 ?	2000 (Loire)	3 ?	2000 ?	3	4000
1996	3	1500 (Hte Loire)	3 ?	2000 ?	2	2000
1997	3	1000 (Hte Loire)	3 ?	2000 ?		
1998	3	1000 (Loire)	3 ?	2000 ?	3	1000
1999*	3*	2000* (Loire)	3*	2000*	3*	2000
		3000 (Hte Loire)				
2000	3	1250 (Hte Loire)				
2001	3	2000 (P. Dôme)			2 et 3	4000 deux lots 1 en janvier (3) et un en octobre(2)
		2000 (Loire)				
		500 (Hte Loire)				
2002	3	500 (Hte Loire)				
2003	2 et 3	4500 (Loire) deux lots: un en février (stade 3 à 4: 16-18 cm) et un en octobre (stade2)				
		1500 (Hte Loire)				
2004	3	1500 (Hte Loire)				
2005						

* = étude marquage par ablation de l'adipeuse

	<i>Pas d'apport, donnée inconnue, non vérifiable ou pas sûre</i>
	<i>Aucun apport= arrêt total des alevinages</i>

Depuis 15 ans (1991), les apports en ombres communs de pisciculture ont été réalisés uniquement et sans exception à partir des poissons de la pisciculture d'Augerolles (Puy de Dôme). Celle-ci a démarré en 1978 sur la souche Ligérienne constituée par Lucien Jonard, technicien CSP, alors en charge de la salmoniculture (**Carmié et al., 1984**). Les premiers poissons (géniteurs) avaient été prélevés sur le Haut Allier. En 1997, des alevins ont également été prélevés dans le milieu naturel sur la Loire amont et l'Allier et aussi en 1991 sur l'Allagnon. Ensuite, ce stock de poissons a été transféré à la pisciculture fédérale de Besse en Chandesse à partir de mars 2003.

Il a été difficile de recueillir correctement les informations car une partie des archives était manquante à la FPPMA42 et au sein des AAPPMA. Sur le Lignon entre Boën et Poncins, une quantité annuelle de 2000 juvéniles d'ombres d'automne aurait été déversée chaque année jusqu'en 1999, de même sur l'Ance du Nord dans la partie Loire (entre Pont Garnier et Pontempeyrat) et sur l'Aix sur deux secteurs : château d'Aix à Grézolles et Aval RD38 à St Germain Laval, ainsi qu'un point au niveau de la confluence de l'Isable.

Suite à la nouvelle politique de gestion patrimoniale des Fédérations dans le cadre des PDPG, l'arrêt des alevinages devient progressivement la règle de gestion :

- ? dès le printemps 1999 sur l'Ance du Nord dans sa partie amont dans le Puy de Dôme (**Desmolles-FPPMA63, com. pers.**), depuis fin 2003 (dernier apport le 13 octobre 2003) sur sa partie Loire et depuis fin 2004 sur la partie Haute Loire où les AAPPMA ont pratiqué, entre 1996 et 2004, des déversements d'Ombres communs (provenance Augerolles puis Besse) au stade 3 (automne) sur deux secteurs :
 - ↗ secteur amont barrage Passouira : au niveau de Laprat (AAPPMA de Craponne sur Arzon),
 - ↗ secteur aval barrage du Plot : entre le Plot et le Theil (AAPPMA de Retournac).
- ? dès fin 2000 sur le Lignon du Forez,
- ? dès fin 2001 sur l'Aix.

6.2.2. Bilan de l'opération de marquage et recapture d'Ombrets :

Aucun ombre marqué déversé en novembre 1999 n'a été recapturé sur les 10 stations de pêche de l'Ance, du Lignon et de l'Aix, (en juin et septembre 2000). Cependant, on ne peut pas être formel sur la disparition totale de ces poissons : un pêcheur a rapporté avoir capturé un poisson de 18 cm avec la nageoire adipeuse coupée 200 mètres en amont de la station de pont Garnier sur l'Ance le jour des pêches (le 15/06/00).

L'inefficacité des repeuplements a souvent été décrite en raison de l'inadaptation des poissons introduits à leur nouveau milieu (**Paquet, 2002**). Cet auteur souligne que les efforts importants de repeuplements de la rivière Orbe (canton de Vaud en Suisse) en ombrets de 6 mois (120 à 140 mm), malgré des conditions d'habitat et de qualité d'eau appropriés, sont un échec dans la mesure où les recaptures sont très faibles quelle que soit la densité initiale de mise en charge.

Des cas d'introductions réussies (i.e. : recaptures de poissons adultes par les pêcheurs) sont rapportés un peu partout en France sur des milieux où l'espèce n'était pas présente naturellement au sein des Fédérations de Pêche : on peut citer le cas de la Haute Garonne (**Plasseraud, com.pers.**), de la haute Normandie et de la haute Marne (sur le Rognon, **Persat, com. pers.**). Il s'agit dans ces situations de gestion halieutique pure dont on peu réellement s'interroger sur le bien fondé.

La reproduction naturelle, quand elle existe, et c'est bien le cas sur l'Ance amont mais aussi aval et sur le Lignon, doit être privilégiée à toute autre mesure de gestion du stock par manipulation ou introduction de poissons allochtones. La compétition des alevins naturels sur les poissons introduits doit être trop forte pour ces derniers. **Persat et Eppe (1997)** aboutissent à des conclusions similaires : le succès des alevinages en ombres est faible dans les cours d'eau présentant une population viable et autonome d'Ombres locaux.

Pour l'Aix, aucune compétition n'existait avec des Ombres sauvages, aussi quelques poissons ont pu s'implanter, mais les conditions d'habitat n'étant pas optimales pour l'espèce, le niveau global de la population, nous l'avons vu, est très faible. Là aussi, il paraît assez peu pertinent de vouloir continuer dans cette voie du repeuplement. Nous verrons dans le chapitre suivant sur les résultats de l'étude génétique, que les analyses biomoléculaires viennent confirmer cette thèse.

6.3. Croissance :

Les histogrammes de taille des Ombres (capturés par pêches électriques) sur l'Ance du Nord amont et aval, le Lignon du Forez et l'Aix sont présentés en **Annexes VIa** (Ance), **VIb** (Lignon) et **VIc** (Aix).

6.3.1. Généralités sur la croissance de l'Ombre commun :

La croissance de l'ombre commun a été étudiée de façon approfondie depuis de nombreuses années au laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux de l'Université de Lyon (**Persat, 1976, 1977, 1978 ; Persat et Pattee1981 ; Mallet, 1999 ; Mallet et al., 1999**). Les études ont été effectuées essentiellement sur la population de la basse rivière d'Ain, mais on dispose néanmoins de quelques données relativement anciennes sur celle de l'Ance du Nord (**Persat, 1978**). Ces études s'appuient d'une part sur les structures en classes de tailles répertoriées lors des pêches scientifiques, et d'autre part sur l'analyse scalimétrique qui permet de retracer l'histoire de la croissance du poisson en fonction de l'agencement en annuli des stries d'accroissement (*circuli*) observables sur les écailles. Le tout est normalement validé par marquage-recapture, afin de bien suivre l'évolution du dessin des écailles au cours du temps, et donc confirmer les interprétations (dates d'apparition des *annuli* et tailles réelles du poisson à ces dates).

D'une façon générale, la croissance du poisson dépend de différents facteurs dont le plus important est la température. Dans la gamme des températures vitales, plus la température est élevée et plus la croissance sera forte. Concrètement, cela se traduit par le fait bien connu que plus on monte en altitude (ou en latitude) et plus la croissance des poissons se ralentit. La réciproque est vraie tant que l'on ne s'approche pas des températures critiques. Chez l'ombre commun, lorsque la température dépasse significativement les 20°C, la croissance se ralentit considérablement, jusqu'à s'arrêter complètement vers 23°C. Cette relation température-croissance a pu être modélisée de façon très satisfaisante dans le cas de l'ombre commun de l'Ain (**Mallet et al., 1999**). A ce facteur thermique primordial viennent se surajouter divers facteurs environnementaux ayant trait aux caractéristiques du milieu et au peuplement piscicole. Un habitat favorable et un milieu productif se traduisent naturellement par des croissances plus rapides que dans les milieux perturbés. Ainsi, les années à fortes crues se traduisent souvent par une croissance moindre. Par ailleurs, la croissance est d'autant plus active que la concurrence, notamment intraspécifique, est faible vis-à-vis de l'accès à la ressource (nourriture, habitat). C'est pourquoi les années fastes peuvent paradoxalement se traduire par des croissances plus faibles en raison de la surdensité en juvéniles qu'elles induisent. L'interprétation des résultats se doit donc d'essayer de prendre ne compte ces différentes composantes.

Dans le cas de l'ombre commun de l'Ain, la croissance est très active (stries d'accroissement très écartées) la première année, avant que les stries ne se resserrent en une bande plus sombre (annulus) à l'occasion du refroidissement hivernal. La croissance se poursuit à un rythme aussi élevé la seconde année, mais généralement en deux temps. On observe d'abord une première période de croissance très active, avant l'été, suivie d'une seconde période de croissance post-estivale à un rythme plus modéré. En temps ordinaire, la transition entre ces deux périodes se fait de façon progressive, mais en cas d'étés particulièrement chauds et secs, ce qui tend à devenir la règle ces dernières années (cf. **2003**), il y a un arrêt total de croissance. Cela se traduit par une marque claire (annuli d'été) sur l'écaille. Le même phénomène se reproduit l'année suivante, mais dans un contexte de croissance déjà moins soutenue puisque l'on se rapproche de la taille adulte et qu'entrent en jeu les processus de maturation qui vont tendre, à ralentir la croissance post-estivale, notamment chez les femelles. En effet, le processus de maturation gonadique débute à la mi-juillet, et l'élaboration des œufs accapare une part non négligeable de l'investissement énergétique du poisson aux dépens de sa croissance post estivale. L'année suivante, le poisson va mettre quelque temps à récupérer des efforts consacrés à la fraie, au début du printemps, ce qui se traduit par une croissance pré estivale moindre, notamment chez les grands mâles qui peuvent sortir très amaigris après des semaines de lutte et d'accouplements sur les frayères. Dans certains cas, notamment chez les poissons les plus âgés, cette croissance pré estivale peut tendre vers zéro, et on n'observe plus qu'une croissance post estivale. L'ensemble de ces phénomènes conduit à des structures scalimétriques assez compliquées au-delà du 3^{ème} hiver, et il est bien de pouvoir disposer alors de recaptures de poissons marqués pour orienter ou confirmer les interprétations.

Dans le cas de l'Ance du Nord, les premières études avaient fait ressortir une croissance nettement plus faible que dans l'Ain, ce que l'on peut directement rapporter aux températures plus fraîches de l'Ance, mais également une croissance printanière extrêmement active doublée d'une croissance post estivale presque anecdotique. Nous avons attribué ce phénomène à un problème trophique (Persat, 1978). En effet, dans l'Ance du Nord, le régime alimentaire de l'ombre repose essentiellement sur les larves aquatiques d'insectes, surabondantes au printemps, mais qui se raréfient considérablement à la fin de l'été et à l'entrée de l'automne, au point que les ombres n'ont plus que des insectes aériens, notamment les fourmis tombant des arbres, à se mettre sous la dent (Persat, 1976). Dans l'Ain au contraire, les ombres peuvent bénéficier d'une grande quantité de gammarès tout au long de l'année.

6.3.2. Croissance dans l'Ance du Nord, Monts du Forez :

Compte tenu de l'important dénivelé de cette rivière et de l'existence d'un obstacle totalement infranchissable à mi-parcours de la zone à ombre, nous avons traité séparément les données recueillies en amont et en aval de cet ouvrage.

6.3.2.1. Structures en classes de tailles

La figure 6-3 résume l'ensemble des données dont nous disposons quant aux structures en classes de tailles observées à différentes époques et différentes stations sur l'Ance du Nord. Elles ont été ordonnées selon le cycle annuel indépendamment des années, ce qui permet d'apprécier les variations interannuelles et stationnelles.

La reproduction de l'ombre commun a été étudiée partiellement par la brigade du CSP (Falatas, 1997) aux printemps 1996 et 1997 et des observations de couples de reproducteurs (mais pas encore en action d'oviposition) sur des zones de fraie potentielles avaient été faites le 10 avril 1997 au niveau de Pont Garnier.

L'observation d'alevins tout juste émergents à Pontempeyrat le 26 mai 2005, permet de situer l'éclosion sous gravier autour du 20 mai et donc la fraie proprement dite autour du 25 avril (soit en concordance avec les observations du CSP), tout du moins si la physiologie de l'ombre de l'Ance est comparable à celle de celui de l'Ain. L'observation le même jour d'alevins déjà nettement plus grands sur l'Ance aval au Gour de Baleyre indiquerait une fraie plus précoce de deux à trois semaines, soit début avril, ce qui traduirait le différentiel d'altitude, et donc de température entre les deux stations. La comparaison entre amont et aval montre bien que ce différentiel perdure durant toute la vie du poisson, les ombres de l'aval étant à âge égal étant toujours un peu plus grands de quelques cm pour une année donnée.

La série de pêche dont nous disposons en fin d'été sur l'Ance amont montre que depuis 2000 les variations interannuelles de croissance sont assez mineures. Par contre, en 1977, les ombres 1+ ont fait preuve d'une croissance très exceptionnelle à Lissonnat, puisqu'ils mesuraient autour de 25 cm au 22 novembre, contre seulement 22 cm à la mi-décembre 2004 à Pont Garnier.

Il y a très peu de poissons de plus de 30 cm dans toutes ces pêches électriques quand bien même on en observe quelques-uns autour de 40 cm, ce qui prouve qu'ils peuvent atteindre des tailles nettement supérieures à 30cm (NB : les tailles des Ombres communs sont comprises entre 25 mm, pour les juvéniles de l'année capturés à la fin mai, et 395 mm). Cette faiblesse numérique en gros individus résulte sans doute de la conjonction entre une rareté réelle, que l'on peut attribuer à la pression de pêche, et une rareté apparente, due à la difficulté de leur capture à l'électricité car ils vivent préférentiellement dans les zones les plus profondes. Il faudrait bien sûr, pour espérer pouvoir prendre ces gros sujets à l'électricité, s'attacher à prospecter les faciès les plus profonds mais on se heurte alors aux limites d'efficacité de la pêche électrique au-delà d'un mètre de profondeur

Les carnets de prises (pêcheurs aux lignes : moucheurs et pêcheur au toc aux appâts naturels) récoltés par la Fédération de Pêche du Puy de Dôme sur l'Ance amont (entre Saint Clément de Valorgues et Sauvessanges, entre 2000 et 2004) permettent justement de tempérer cette impression (figure 6-4). La capture de gros spécimens n'est pas exceptionnelle du tout, même si l'essentiel des prises concerne des poissons de moins de 35 cm (la cohorte des poissons de 30 à 35 cm représente 66% des captures). Le fait qu'il puisse s'en prendre de près de 50 cm prouve l'existence d'une bonne marge de croissance (un individu de 49 cm a été capturé en aval de Raffiny le 12/08/01 par un pêcheur aux appâts naturels; 4,8% des captures enregistrées dépassent les 40cm).

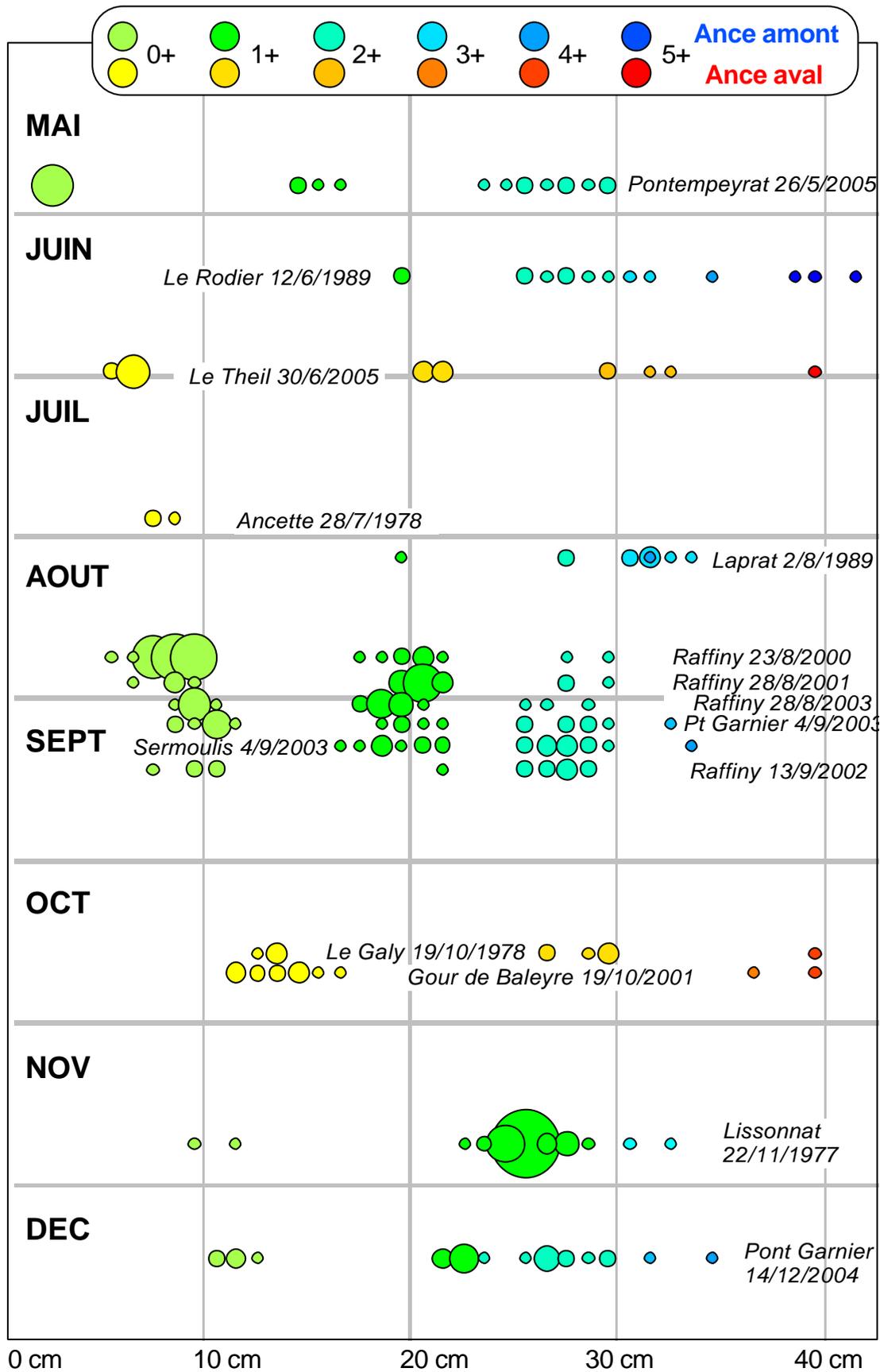


Figure 6-3: Structures en classes de tailles centimétriques des ombres échantillonnées à différentes époques et en différentes stations dans l'Ance du Nord.

(L'âge des poissons est représenté par un gradient de couleur allant du vert clair au bleu foncé pour les stations de l'amont et du jaune au rouge pour celles de l'aval. Le diamètre des cercles est proportionnel aux effectifs).

6.3.2.2. Analyse scalimétrique :

Pour la fiabilité et la précision des mesures, l'analyse scalimétrique ne porte que sur les poissons récoltés et mesurés par nous-mêmes au cours de cette étude, en 2004 et 2005. Les résultats de l'analyse sont peut-être quelque peu biaisés par le fait que l'on n'a pratiquement capturé que des femelles parmi les poissons de plus de deux ans, autant qu'on puisse en juger par le développement de leurs nageoires dorsales (caractère toutefois peu discriminant pour des poissons de moins de 30 cm). Ce déséquilibre massif du sex-ratio mériterait une étude appropriée (en élevage, le rapport mâle/femelle est toujours proche de 1). Il serait notamment intéressant de connaître le sexe des poissons capturés par les pêcheurs amateurs : une proportion élevée de mâles dans les paniers pourrait traduire un comportement différent ou une croissance plus active des mâles au-delà de 30 cm.

En ce qui concerne, le rythme de croissance, comme en 1978, nous avons pu constater que l'essentiel de la croissance s'effectuait au printemps, et que la croissance post estivale demeurait anecdotique.

Les **tableaux 6-9** et **6-10** résument respectivement les croissances observables ces dernières années dans l'Ance amont et l'Ance aval. L'analyse statistique n'a pas fait ressortir de différence entre les stations de Pont Garnier et de Pontempeyrat ce qui nous a permis de regrouper les données amont. Pour l'aval, les stations très proches les unes des autres et les effectifs capturés tellement réduits ont fait que la question ne s'est même pas posée.

Pour **l'Ance amont**, nous disposons d'une chronique correcte pour les trois dernières années ce qui permet de se rendre compte que l'année 2003 s'est traduite par une croissance sensiblement plus faible de la cohorte 2003 (0+ de 10,1 cm en moyenne contre un peu plus de 11 cm en 2002 et 2004). La différence n'est toutefois pas totalement significative statistiquement en raison d'effectifs insuffisants. En 2004, cette même cohorte 2003 atteint toutefois des tailles sensiblement supérieures à celle de la cohorte 2002 au même âge (21,6 contre 20,1), soit une croissance de 9 cm en 2003 contre 11,5 en 2004.

Tableau 6-9 : Tailles moyennes des Ombres de l'Ance amont (mesurées ou rétrocalculées).

Cohortes	N	1er hiver	2è hiver	3è hiver
Génération		année 2002	année 2003	année 2004
2002	18	11,1	20,1	27,3
Génération		année 2003	année 2004	
2003	10	10,1	21,6	
Génération		année 2004		
2004	10	11,2		

La sécheresse caniculaire de l'année 2003 s'est donc traduite par un ralentissement sensible de la croissance et il est probable qu'en temps ordinaire les ombres du secteur atteignent des tailles légèrement supérieures à 22 cm au deuxième hiver et proches de 29 cm au troisième.

A noter, qu'un spécimen de 22 cm un peu difforme et à la robe particulièrement dépourvue de taches s'est avéré âgé non pas de 2 ans mais de 3 ans : toutes les écailles examinées étaient régénérées, mais la taille à laquelle apparaissait le premier anneau de croissance lisible (autour de 15 cm) indiquait qu'il manquait un anneau plus central. Il s'agit donc très certainement d'un poisson de pisciculture, probablement déversé en février 2003 (cf. déversement **tableau 6-8**).

Pour l'**Ance aval**, malgré des effectifs excessivement réduits on observe exactement les mêmes tendances par rapport à l'année 2003, ce qui ne peut être l'effet du hasard et confirme donc les observations de l'amont. Le tout s'inscrit dans un contexte de croissances globalement plus élevées qui traduit bien l'effet de températures moyennes plus élevées induites par la plus faible altitude du secteur aval. Dans ce dernier secteur, abstraction faite de l'effet année 2003, il est probable que les tailles moyennes habituelles aux premier, deuxième et troisième hivers soient respectivement de l'ordre de 13, 26 et 31 cm.

Tableau 6-10 : Tailles moyennes des Ombres de l'Ance aval (mesurées ou rétrocalculées).

Cohortes	N	1er hiver	2è hiver	3è hiver
Génération		année 2002	année 2003	année 2004
2002	2	12,9	21	29,6
Génération		année 2003	année 2004	
2003	2	11,3	25,2	
Génération		année 2004		
2004	6	13		

Dans l'étude faite en 1978 sur un très petit nombre de poissons et sans distinction entre amont et aval, les analyses avaient conduit aux résultats suivants : 12 cm, 23,9 cm et 31,6 cm. On reste donc dans les mêmes ordres de grandeur.

On peut en conclure qu'il faut trois années pleines pour que les ombres de l'Ance atteignent la taille légale de capture actuelle de 30 cm. Il n'est toutefois pas prouvé que ces poissons soient en mesure de se reproduire à cet âge/taille là, et il est fort possible qu'il leur faille encore une année de croissance supplémentaire pour arriver à pleine maturité. Une étude spécifique serait nécessaire pour s'en assurer.

6.3.3. Croissance dans le Lignon et l'Aix, plaine du Forez :

6.3.3.1. Structures en classes de tailles :

Pour l'examen des structures en classes de taille des Ombres dans la plaine, nous avons utilisé les données issues de nos propres pêches ainsi que celles récoltées en 2000 par l'équipe de l'ENSA de Toulouse (Lim, 2002) (cf. figure 6-5).

Une des particularités de la structure en classes de taille des ombres dans la plaine du Forez, aussi bien sur le Lignon que sur l'Aix, est la grande amplitude des tailles observables en fin de première année (de 12,7 à 18,5 cm au sein d'une même cohorte de 0+, par exemple). Cela peut traduire des problèmes de compétition intraspécifique (ce que les faibles effectifs ne laissent guère supposer) ou interspécifique (peut-être avec les autres cyprinidés rhéophiles), ou bien plutôt des milieux moins favorables (manque d'habitats favorables en quantité suffisante ou qualité des eaux limites, peut-être notamment du point de vue thermique). Ces grands écarts ne semblant pas s'accroître dans les classes d'âge suivantes, il est probable que le taux de survie des poissons les plus petits soit plus faible ce qui conduit à leur élimination à terme.

Sinon, la principale différence avec l'Ance du Nord est un rythme de croissance nettement plus rapide puisque les poissons dépassent nettement les 30 cm à la fin de leur troisième année en 2000. Ce n'est pas le cas en 2004, mais cela peut être le contre coup de la sécheresse caniculaire de 2003.

6.3.3.2. Analyses scalimétriques sur le Lignon:

Comme pour l'Ance du nord, nous ne disposons pas suffisamment de gros spécimens, et notamment très peu de mâles, pour pousser l'analyse au-delà du troisième hiver. Par contre, la croissance post-estivale étant un peu moins négligeable, il a été possible de situer la marque d'arrêt estivale et donc de détailler un peu plus les choses. Le **tableau 6-11** résume les résultats des campagnes récentes auxquelles on a adjoint les lectures obtenues à partir de deux individus capturés en 2000 dans le cadre d'une pêche CSP RHP à Poncins, dans la mesure où c'était la station la plus aval sur le Lignon, donc la plus chaude, et sur une période sans sécheresse caniculaire. Une des particularités de la structure en classes de taille des ombres dans la plaine du Forez, aussi bien sur le Lignon que sur l'Aix, est la grande amplitude des tailles observables en fin de première année et selon les années, ce qui complique singulièrement la lecture des écailles.

Tableau 6-11 : Croissances moyennes des Ombres du Lignon (mesurées et rétrocalculées) selon les années.

Cohortes	N	1er hiver	2è été	2è hiver	3è été	3è hiver
Génération 1998	2	14,4	23,9	25,9	30,8	> 32,6
Génération 2002	8	14,3	22,2	23,4	28	30,2
Génération 2003	9	8,8	21,2	23,1		
Génération 2004	14	13,7				

Sur le Lignon du Forez, comparativement à l'Ance du Nord, on constate un effet beaucoup plus sévère de l'année 2003 sur la croissance des juvéniles 0+ de cette année (8,8 cm contre environ 14 cm les autres années). A l'évidence, la sécheresse caniculaire a eu beaucoup plus de conséquences en plaine qu'en montagne. Chez les 1+, l'année 2003 se traduit pas une croissance nettement ralentie pour la génération 2002 (accroissement de 9,1 cm seulement), alors qu'en 2004 les 1+ de la génération 2003 gagnent plus de 14 cm (en partant de beaucoup plus bas il est vrai), avec notamment 12,4 cm de croissance pré estivale et 1,9 cm de croissance post-estivale, contre 7,9 et 1,2 en 2003. Cet effet de l'année 2003 se traduit chez les ombres de la cohorte 2002 par des poissons atteignant 30,2 cm au troisième hiver, mais il est vraisemblable que la taille normale en temps ordinaire devrait être proche de celle observée à Poncins en septembre 2000 (32,6 cm).

Globalement, la croissance des Ombres du Lignon est sensiblement plus rapide que celle des ombres de l'Ance amont ou aval, ce qui reflète bien la différence de régime thermique entre ces deux rivières.

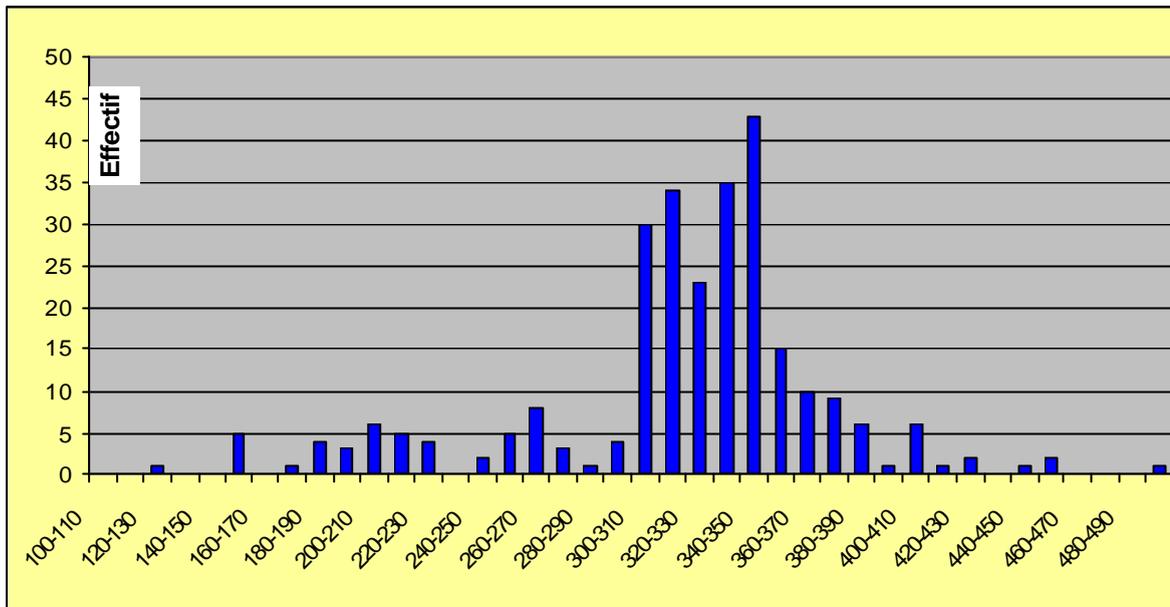


Figure 6-4 : Histogrammes (effectif brut) en classes de taille des Ombres capturés par pêche à la ligne. (Saisons 2000 à 2004 sur l’Ance amont entre Saint Clément de Valorgues et Sauvessanges, Données issues des carnets de captures, FDPMA63, F. Desmolles,).

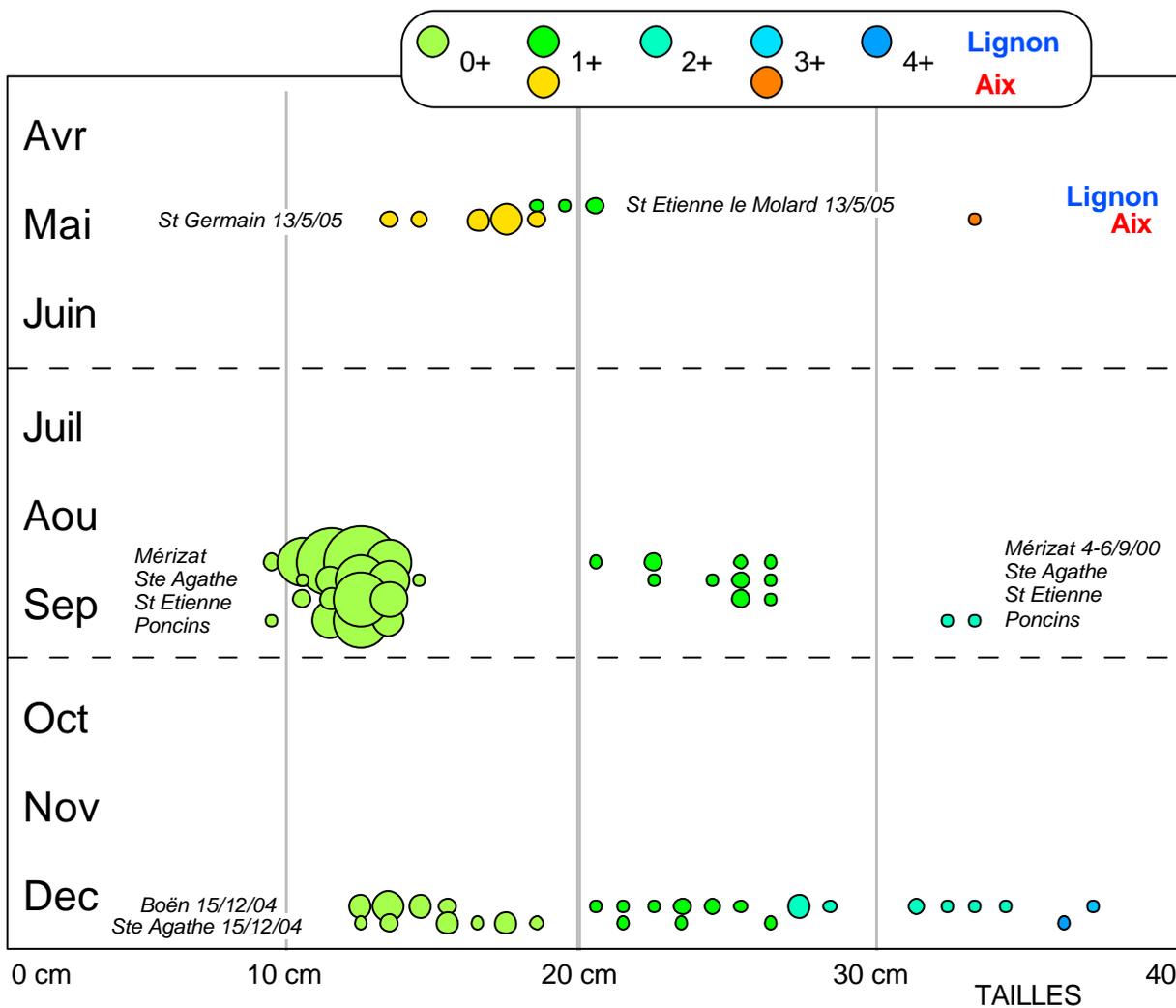


Figure 6-5 : Structures en classes de tailles centimétriques des ombres échantillonnés à différentes époques et en différentes stations dans le Lignon du Forez et l'Aix. (L'âge des poissons est représenté par un gradient de couleur allant du vert clair au bleu foncé pour le Lignon et du jaune au rouge pour l'Aix. Le diamètre des cercles est proportionnel aux effectifs)

Concernant l'Aix, nous ne disposons que d'un seul poisson de plus de deux ans, et toute extrapolation serait hasardeuse, mais en ce qui concerne la taille au premier hiver on peut donner une valeur de 15,3 cm, 26,8 cm au second et 32,7 cm au troisième, ce qui est du même ordre de grandeur voire même légèrement supérieur à ce que l'on observe à Poncins.

Compte tenu de ces croissances supérieures des Ombres dans la plaine du Forez, il n'est pas impossible qu'une proportion des poissons atteignent la maturité à la fin de leur troisième hiver pour une taille moyenne de 32 cm (soit 2 cm au-dessus de la taille légale de capture actuelle !), mais il est vraisemblable qu'il faille attendre l'âge de 4 ans pour atteindre la pleine maturité au sein d'une cohorte (soit de l'ordre de 35 cm, et même probablement plus pour les mâles). Les trois plus gros ombres capturés étaient tous des mâles, le plus gros atteignant 35 cm dès son troisième hiver (fin 2003), mais en étant alors vraisemblablement mature d'où une croissance beaucoup plus faible l'année suivante : 37,2 cm à son quatrième hiver.

Le fort déséquilibre du sex-ratio en faveur des femelles, aussi bien dans l'Ance du Nord que dans le Lignon du Forez pourrait bien être la conséquence d'une croissance plus rapide des mâles qui les rendraient plus précocement vulnérables à la prédation par les pêcheurs à la ligne.

6.3.4. Conclusion sur la croissance des ombres dans les Monts et la Plaine du Forez :

La croissance des ombres dans la région considérée est directement dépendante de l'altitude, les populations de la montagne n'atteignant pas 30 cm à la fin de leur troisième année, tandis que celles des gorges de l'Ance atteignent régulièrement cette taille, et celles de la plaine la dépassent allègrement, tout du moins en temps ordinaire. En effet, ces dernières semblent très exposées aux conséquences négatives d'étés trop chauds et/ou trop secs, ce qui peut ralentir fortement leur croissance, et sans doute affecter leur taux de survie.

Dans ces conditions, il serait souhaitable de leur **assurer la possibilité de remonter le plus haut possible vers des eaux plus fraîches** le long du cours du Lignon et de l'Aix ce qui conférerait une meilleure résilience (stabilité démographique) à ces populations de plaine.

Par ailleurs, les croissances observées posent la question de **l'efficacité réelle de la taille légale de capture** actuelle de l'ombre commun (30 cm). Vu le déséquilibre important du sex-ratio observé dans tous les secteurs, il est à craindre que cette taille soit insuffisante, en particulier pour les mâles, et que la pression de pêche ne se traduise par un processus de sélection génétique en faveur des individus à croissance limitée ce qui n'est pas dans l'intérêt du pêcheur. Une étude démographique plus approfondie serait nécessaire afin de clarifier ces questions, mais cela nécessiterait un important effort de prospection sur plusieurs années consécutives avec marquage-recapture des individus.

6.4. Caractéristiques de la robe des Ombres de la Loire :

A de très rares exceptions près (notamment en Suède), les Ombres communs présentent toujours un certain nombre de taches noires intercalées entre les lignes d'écaillés. Ces taches apparaissent sur les flancs au cours de leur première année de développement, mais se confondent avec un semis d'autres taches noires plus fines et caractéristiques du stade juvénile. Il faut attendre que les poissons atteignent ou dépassent une taille de 20 cm pour voir ces dernières disparaître. Le nombre et la position des taches "adultes" est définitif et permet de reconnaître chaque individu, même à plusieurs années d'intervalle (**Persat, 1982**).

Bien que ce nombre de taches soit très variable selon les individus d'une même population, on peut observer des différences significatives entre populations (**Persat, 1996**). Nous avons donc comptabilisé le nombre de taches par interlignes d'écaillés chez les ombres des trois secteurs où nous disposions d'un effectif suffisant pour avoir des moyennes significatives (pour l'Aix nous ne disposions que d'un seul individu exploitable). La **figure 6-6** donne les profils moyens obtenus sur ces trois secteurs, ainsi que celui rencontré dans la population de l'Ain, à titre de comparaison.

Les populations du bassin de la Loire apparaissent beaucoup plus tachetées que celle de l'Ain. Même si d'autres populations rhodaniennes peuvent présenter une robe plus tachetée que celle de l'Ain, cela reste très en deçà de ce que l'on observe sur la Loire, et ce constat semble s'étendre à la plupart des populations que l'on connaisse en provenance d'autres bassins. Ce serait donc un trait assez caractéristique des populations ligériennes.

Maintenant, on observe quelques différences entre nos trois échantillons : si la différence entre le Lignon et l'Ance aval n'est que très relative, la fréquence plus faible des taches sur l'Ance amont semble difficilement attribuable au simple hasard (105-200, 40-137).

La **figure 6-7** permet toutefois de se rendre compte que les plus grands nombres de taches tendent à s'observer chez les poissons les plus grands, alors que sur l'Ance amont les poissons étaient globalement plus petits. Leurs taches n'étaient sans doute pas encore totalement révélées. Il faudrait voir ce que cela donne pour les gros Ombres de ce secteur. En attendant, on ne peut considérer ces différences comme significatives.

Du point de vue de la robe, les ombres de la Loire se distinguent donc notablement de ceux du bassin rhodanien par un nombre de taches latérales en général beaucoup plus élevé. On peut également souligner que les couleurs de leur dorsale présentent également des particularités, mais celles-ci sont beaucoup plus difficiles à quantifier.

Nous n'avons pas fait d'autres études biométriques proprement dites car cela aurait nécessité le sacrifice d'un grand nombre de spécimens, mais nous rappellerons que des études antérieures sur la population de la Loire en amont du Puy en Velay avaient fait ressortir des différences significatives au niveau du nombre d'écaillés de la ligne latérale, légèrement plus élevé dans la Loire que dans le bassin du Rhône (**Persat, 1988, 1996**).

Il apparaît donc envisageable de pouvoir identifier sans trop grands risques d'erreur les Ombres du bassin de la Loire par simple examen morphologique externe.

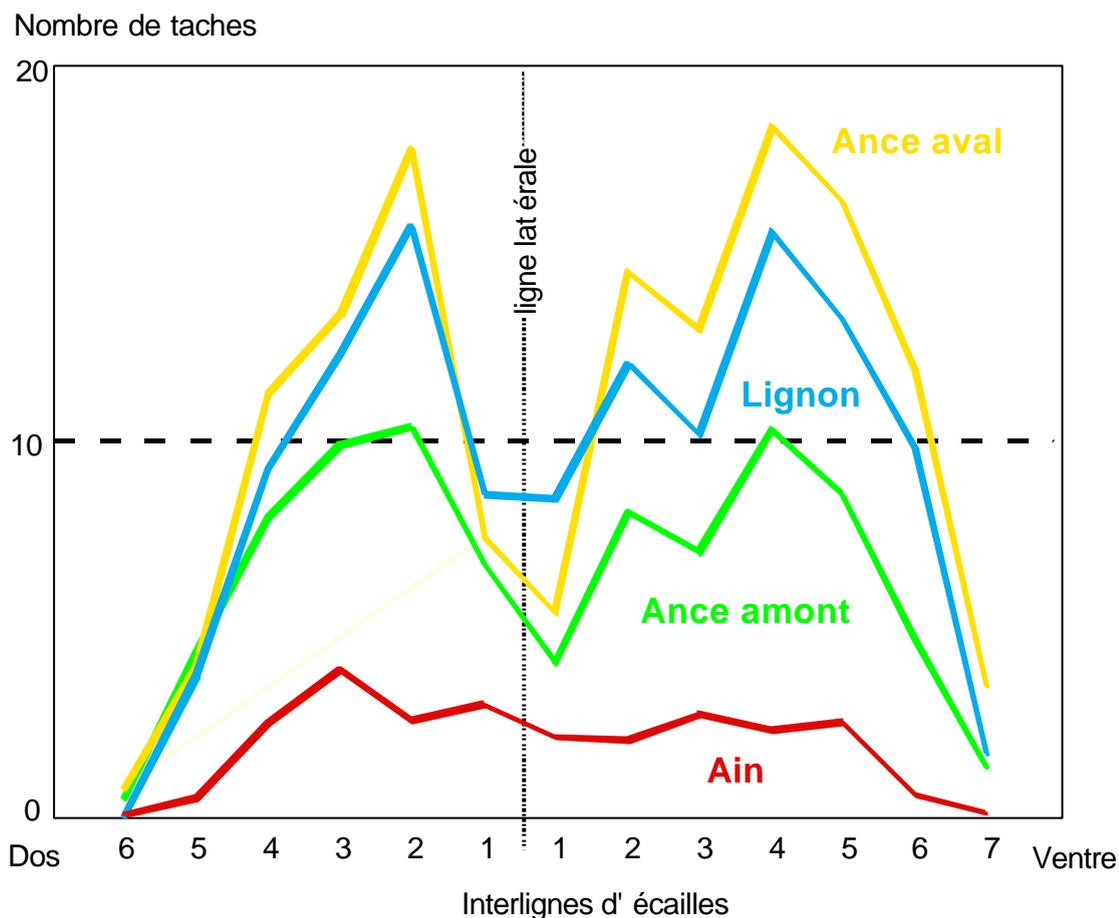


Figure 6-6 : Nombre moyen de taches par interlignes d'écaillés chez les populations ligériennes d'Ombre commun de l'Ance amont, de l'Ance aval et du Lignon ainsi que chez la population rhodanienne de l'Ain.

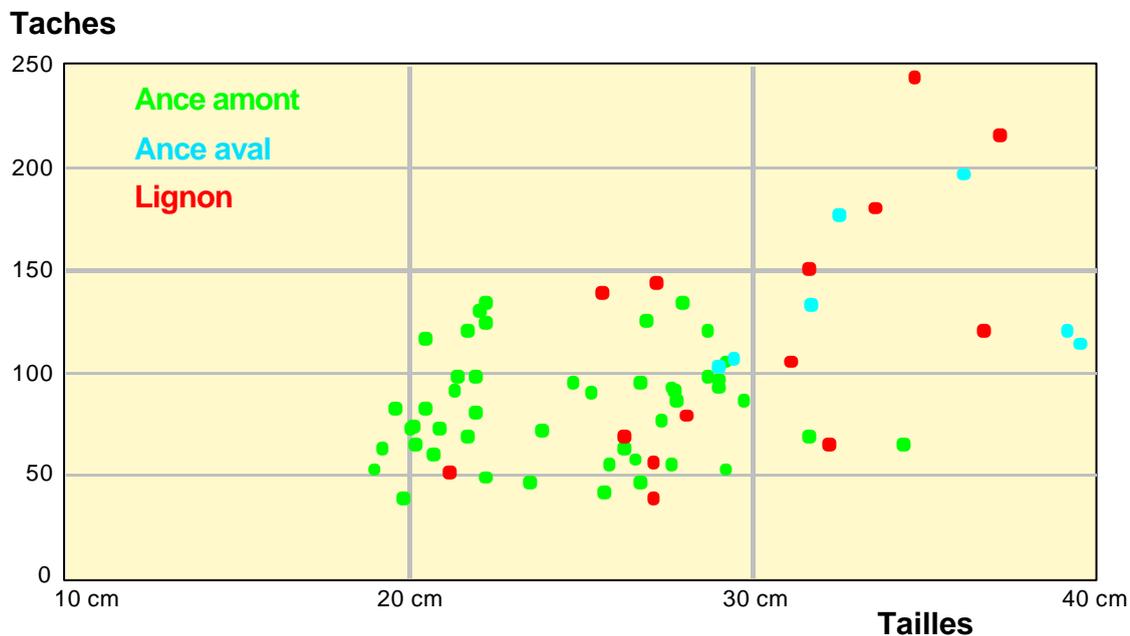


Figure 6-7 : Relation entre le nombre de taches et la taille des Ombres communs des trois secteurs, Ance amont, Ance aval, Lignon.

Caractérisation génétique de l'Ombre commun forézien :

7. Caractérisation Génétique de l'Ombre commun forézien :

7.1. Mode d'analyses génétiques :

Les analyses portent sur un total de 164 spécimens collectés (cf. mode d'échantillonnage dans le §4.4.1 et 4.4.2.) sur les quatre sites en 2004 et 2005 (Tableau 7-1 et Annexe III).

Tableau 7-1 : Sites d'échantillonnage, nombre d'échantillons, nombre d'individus et codes des populations.

N°	Rivière	Site	Lieux de prélèvement	Nbre ind.	Code
1	ANCE	Ance Amont	Pont Garnier	27	OLA 23-49
2		Ance Amont	Pontempeyrat	24	OLA 81-104
3		Ance Amont	Eglisolles	3	OLA 116-118
4		Ance Aval	Gour de Baleyre	31	OLA 50-80
5		Ance Aval	Le Theil et La Vilette	11	OLA 105-115
6	LIGNON	Lignon	Boën et Sainte Agathe	47	OLB 25-71
7		Lignon	Boën	1	OLB 76
8		Lignon	Saint Etienne le Molard	4	OLB 72-75
9	AIX	Aix	Saint Germain Laval	16	OLX 1-16
TOTAL				164	

Les ADN mitochondriaux (ADNmt) et nucléaires (ADNn) ont été isolés selon un protocole d'extraction à l'acétate d'ammonium adapté de **Miller et al. (1988)**. L'ADN extrait a été conservé en solution dans 50µl de tampon Tris- EDTA, dilué au dixième lors des analyses.

PCR

Les examens préliminaires ont porté sur 35 locus microsatellites connus dans la littérature chez différentes espèces de salmonidés. Parmi ceux-ci, 8 (dont 7 déjà observés chez les Ombres du Danube) sont apparus bien ressortir chez l'Ombre de la Loire et ont donc été retenus pour les analyses. Les 27 autres locus ont été écartés pour diverses raisons, notamment absence d'amplification, expression dupliquée ou absence de polymorphisme (voir **Annexe VIII**). Les huit locus retenus sont décrits dans le **Tableau 7-2**.

PCR multiplex :

Pour accroître l'efficacité de la procédure de choix des marqueurs, nous avons combiné les loci dans 3 réactions multiplex. Multiplex I contenait les loci Thy 4, 7 et 1 ; Multiplex II les loci Thy 9 et 17, et Multiplex III les loci Thy 18, 62 et STR73. Les réactions d'amplification ont été effectuées dans un volume de 10 µl avec 1µl (50-100 ng) d'ADN extrait. Multiplex I comprenait 1µl PeqLab tampon de réaction S, 0.7µl 25mM MgCl₂, 0.25µl 10mM dNTPs, 0.1µl PeqLab Taq polymérase et 4.05µl ddH₂O. Toutes les amorces sens et antisens étaient dans une solution stock à 10mM. Les volumes d'amorces pour Multiplex I étaient : 0.2µl Thy7, 0.75µl Thy4, 0.5µl Thy1. Multiplex II comprenait 1µl PeqLab tampon de réaction S, 0.6µl 25mM MgCl₂, 0.25µl 10mM dNTPs, 0.1µl PeqLab Taq polymérase et 5.55µl ddH₂O. Les volumes d'amorces pour Multiplex II étaient 0.25µl Thy9 et 0.25µl Thy 17.

Les conditions de PCR des 3 réactions étaient : dénaturation initiale à 94°C pendant 3 minutes, 30 cycles de dénaturation à 94°C pendant 45 secondes, hybridation à 57°C pendant 20 secondes, et extension à 72°C pendant 20 secondes, avec une période d'extension finale à 72°C pendant 1 minute. Les microsatellites ont été analysés avec un génotypeur automatique ABI-Prism 3100. Un µl de produit de PCR était chargé, en utilisant des plaques à 96 puits, puis séché à 60°C pendant 20 minutes. Un mix de réaction comprenant 10µl de Formamide (agent de dénaturation) et 0,4 µl de Genescan-350 ROX comme marqueur de taille interne était ajouté à la PCR séchée. Les échantillons étaient alors dénaturés à 60°C pendant 1 minutes et placés sur de la glace avant chargement.

Pour la séparation des produits de PCR, sont utilisés des capillaires de 50 cm de long, remplis de polymère POP6 (ABI Applied Biosystems). Nous avons utilisé un temps d'injection de 18 secondes et l'électrophorèse pouvait procéder à 15 kV pendant 1.5 heure (set de fluorochrome D). Les résultats ont été visualisés et le génotypage pour tous les loci a été effectué avec le programme GeneScan 3.7 (Applied Biosystems).

Tableau 7-2 : Caractéristiques des huit loci microsatellites analysés.

<i>Nom du Locus</i>	<i>Motif répété</i>	<i>Amplitude allélique</i>	<i>Référence</i>	<i>N° d'Accès Genbank</i>
1 Thy1 (BFRO005)	(CA) ₁₇	100-140	Susnik, Snoj, Dovc (1999)	AF115407
2 Thy4 (BFRO013)	(GATT) ₇	171/175	Susnik, Berrebi, Dovc, Hansen, Snoj (2004)	AF151370
3 Thy7 (BFRO006)	(GT) ₄ TCATT(GT) ₃ AGTAA(GT) ₁₅	130-150	Susnik, Snoj, Dovc (1999)	AF115408
4 Thy9 (BFRO007)	(CT) ₁₃ ...(CT) ₄	170-200	Susnik, Snoj, Dovc (1999)	AF115409
5 Thy62 (BFRO010)	(CA) ₁₇	190-220	Susnik, Snoj, Jesencek, Dovc (2000)	AF130409
6 Thy17 (BFRO016)	(GT) ₁₀ C(GT) ₄	200-250	Susnik, Snoj, Dovc (1999)	AF175250
7 Thy18 (BFRO009)	(GT) ₈ AT(GT) ₃ ATGC(GT) ₆ GC(GT) ₆	230-250	Susnik, S., Snoj, A. and Dovc, P.	AF128891
8 STR73INRA	(TG) ₁₃	141-155	Presa, Guyomard (1993)	AB001056

L'amplification de la région de contrôle de l'ADN mitochondrial a été effectuée avec les amorces LRBT-25 et LRBT-1195, décrits par **Uiblein et al. (2001)**. Les conditions de PCR dans un volume de 25 µl (d'après **Froufe et al., 2005**) étaient : 0.5µl ADN échantillon, 19µl H₂O, 2.5µl PeqLab tampon de réaction S, 0.5µl 10mM de chaque amorce, 1.5µl 25mM MgCl₂, 0.5µl 10mM dNTPs, et 0.1µl PeqLab Taq polymerase. Les paramètres de la PCR sont les suivants : dénaturation initiale à 94°C pendant 3min, 30 cycles de dénaturation à 94°C 40s, hybridation à 55°C 40s, extension à 72°C 40s et extension finale à 72°C pendant 1min. Les produits de PCR sont purifiés avec ExoSAP, conformément aux protocoles du fabricant et approximativement 100 ng de produit purifié est utilisé dans une réaction de séquence avec l'amorce interne de la D-Loop 5'ATATAAGAGAACGCCCGGCT-3'. Les conditions de PCR étaient dénaturation initiale à 94°C pendant 3min, 26 cycles de dénaturation à 96°C 10s, hybridation à 55°C 40s, extension à 50°C 0,5s et extension finale à 60°C pendant 4 min. Les produits de séquençage sont purifiés dans des colonnes Sephadex et chargés dans le génotypeur automatique ABI-Prism 3100 avant d'être visualisés.

7.2. Analyses statistiques :

L'analyse des données microsatellites a été réalisée à l'aide du logiciel GENETIX v. 4.03 (**Belkin et Borsa, 1998**), FSTAT v.2.9.3.2 (**Goudet, 2002**) et ARLEQUIN v.2.00 (**Schneider et al., 2000**). Les données ont d'abord été testées pour l'équilibre de Hardy-Weinberg (cohérence génétique au sein des populations) et les déséquilibres de liaisons (liens entre locus microsatellites susceptibles de biaiser les résultats). Les calculs portent ensuite sur les hétérogénéités observées et attendues, les richesses alléliques, les niveaux de différenciation entre populations d'après les valeurs de Fst, et des analyses de correspondances à l'échelle des individus organisés en populations.

Les séquences d'ADNmt ont été alignées à partir de la base de données disponible pour la Région de Contrôle chez l'Ombre commun en utilisant le programme ClustalX. L'alignement a été importé dans le programme Mega 3.1. et un arbre de voisinage (Neighbor-Joining tree) a été construit sur les paramètres de distances de Kimura-2, en intégrant les nouvelles données à celles déjà obtenues sur l'ensemble de l'Europe par **Weiss et al. (2002)**. Un réseau de distances minimales (parsimony network) limité aux haplotypes du bassin de la Loire a été enfin réalisé à l'aide du programme TSC1.21.

7.3. Résultats :

7.3.1. Données microsatellites :

Aucun lien entre l'un ou l'autre des huit locus microsatellites considérés n'a été détecté, ce qui indique qu'ils sont chacun portés par un chromosome différent (ce qui était probable puisqu'il y a environ 110 chromosomes chez cette espèce). Certains locus dévient significativement de l'équilibre Hardy-Weinberg à l'échelle de l'ensemble des populations (Cf. **Annexe IX**). Pour le locus Thy9, il est possible que les bandes observées sur l'électrophorégramme ne correspondent pas à de vrais allèles. Pour le locus Thy4, le fait d'avoir 100% d'hétérozygotie sur toutes les populations alors qu'il s'agit d'un système fondamentalement bi-allélique conduit à penser que l'on a affaire à un locus dupliqué, avec les deux copies monomorphes donnant l'impression d'une hétérozygotie complète. Du coup, les données relatives à ces deux locus doivent être exclues des statistiques populationnelles. Dans ces conditions, on constate qu'il n'y a pas de déviation significative de l'équilibre Hardy-Weinberg, toutes populations et tous locus considérés (**Tableau 7-3**).

Les statistiques génétiques par populations et/ou par locus sont compilées dans le **Tableau 7-3**. La diversité allélique est la plus élevée dans l'Ance amont, et la plus faible dans le Lignon, mais globalement les valeurs restent faibles.

Le graphe factoriel des correspondances (cf. **Figure 7-2a, b et c**) montre que la plupart des échantillons restent bien groupés, même si certains individus du Lignon semblent constituer une unité quelque peu distincte et si plusieurs individus de l'Ance aval présentent des génotypes déviant franchement du type ligérien. D'après la différenciation qui s'exprime sur l'axe des abscisses, la population de l'Aix, issue de la reproduction naturelle d'un stock de poissons d'Augerolles introduit il y a quelques années, est également relativement divergente de celles de l'Ance amont et du Lignon, tandis que celle de l'Ance aval occupe une position intermédiaire. Le second graphe factoriel (fig. **7-2b**) met ces poissons de la Loire en rapport avec un jeu de données portant sur 334 individus issus de diverses populations autrichiennes. L'écart entre ces lignées est spectaculaire, mais on s'aperçoit que l'individu OLA42 apparaît comme un pur produit autrichien égaré dans le réseau ligérien.

Il s'agit certainement d'un individu directement issu de pisciculture, comme sa silhouette et sa robe nous l'avait déjà fait craindre au moment de sa capture. Son absence totale de parenté avec les ombres de l'Aix nous permet en outre de sérieusement douter qu'il puisse provenir de la pisciculture d'Augerolles/Besse en Chandesse. L'adjonction d'un jeu de données de Slovénie dans le troisième graphe (fig. **7-2c**) montre que ces trois ensembles populationnels sont complètement distincts, et suggère que l'individu OLA42 n'appartient pas directement à l'une des populations autrichiennes examinées, mais probablement à une population très voisine, par exemple bavaroise, puisque la Bavière a été souvent mentionnée comme source d'origine des œufs importés en France.

Les différences inter populations, mesurées deux à deux à partir des valeurs de F_{st} , vont de 0,038 à 0,347. Si toutes les valeurs sont significativement différentes de zéro, la différence entre la population de l'Aix et n'importe laquelle des trois autres apparaît d'un ordre de grandeur supérieure à toutes celles calculables entre les trois autres.

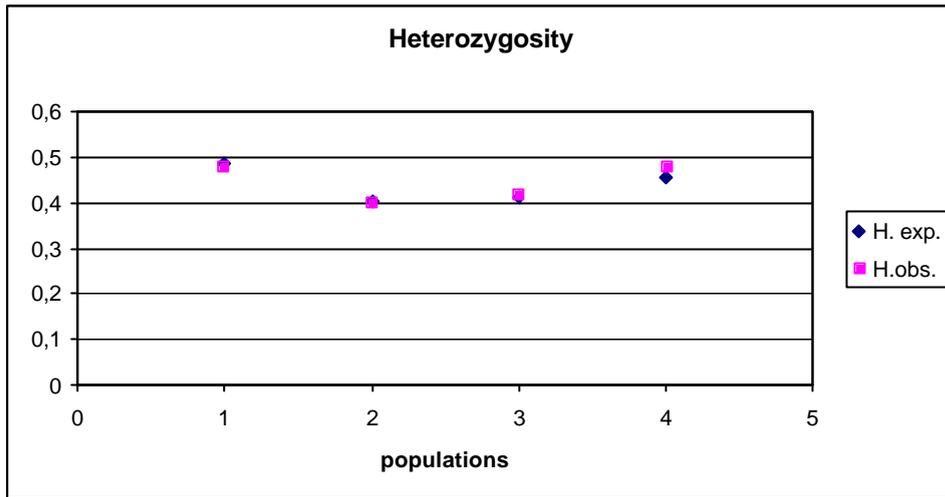


Figure 7-1 : Hétérozygoties observées et attendues chez les quatre populations examinées : 1) Ance amont, 2) Ance aval, 3) Lignon et 4) Aix.

(a)

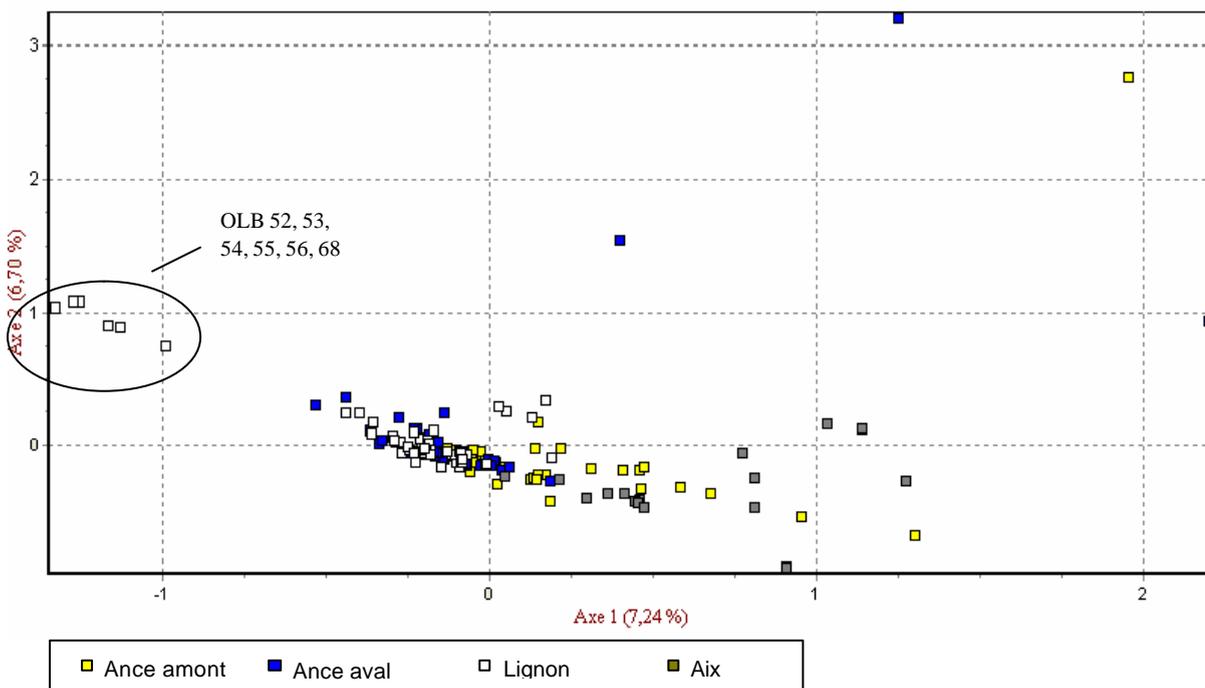


Figure 7-2 : Graphes factoriels F1xF2 obtenus par les analyses factorielles des correspondances sur, (a) les échantillons de la Loire seuls, à l'exclusion du spécimen OLA42, (b) l'ensemble Loire plus Autriche (sous bassins du Danube et de la Drave) incluant le spécimen OLA42, et (c) l'ensemble Loire Autriche Slovénie (sous bassin de la Save).

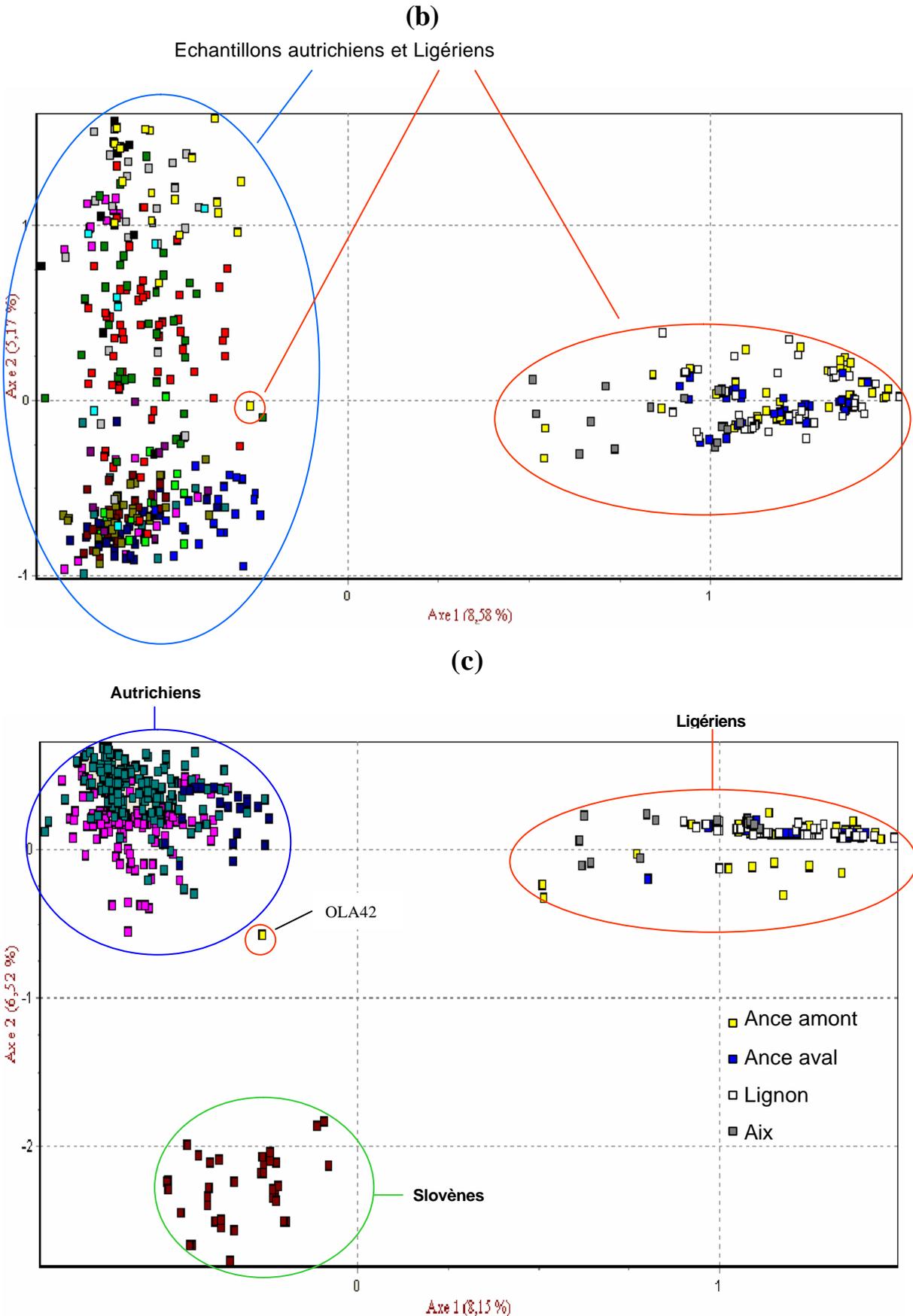


Figure 7-2 suite : Graphes factoriels F1xF2 obtenus par les analyses factorielles des correspondances sur (b) l'ensemble Loire plus Autriche (sous bassins du Danube et de la Drave) incluant le spécimen OLA42, et (c) l'ensemble Loire Autriche Slovénie (sous bassin de la Save).

Tableau 7-3 : Données microsatellites par population et par locus : tailles des échantillons, nombres d'allèles, richesses alléliques, hétérozygoties observées et attendues, coefficient d'apparentement Fis, et valeurs de probabilités P pour la déviation de l'équilibre Hardy-Weinberg. Les locus Thy9 et Thy4 sont exclus des calculs globaux multi-loci.

Locus	Populations				
	Ance amont	Ance aval	Lignon	Aix	Ensemble
BFRO006 (Thy7)					
N	54	42	52	16	164
No. of alleles	4	3	2	2	6
allelic richness	2,036	1,947	1,987	1,998	2,451
H.exp.	0,072	0,069	0,204	0,117	
H.obs.	0,056	0,071	0,000	0,125	
Fis	0,239	-0,017	1,000	-0,034	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0,00156				
P-value	0,056	1,000	0,000	1,000	
Level of significance			***		
BFRO007 (Thy9)					
N	54	42	52	16	164
No. of alleles	4	3	3	4	6
allelic richness	2,556	2,357	2,294	3,875	2,536
H.exp.	0,507	0,506	0,464	0,557	
H.obs.	0,056	0,024	0,314	0,125	
Fis	0,892	0,954	0,332	0,788	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0,00156				
P-value	0,000	0,000	0,014	0,001	
Level of significance	***	***	****	**	
BFRO013 (Thy4)					
N	54	42	52	16	164
No. of alleles	3	3	2	2	4
allelic richness	2,278	2,590	2,000	2,000	2,269
H.exp.	0,509	0,523	0,500	0,500	
H.obs.	1,000	1,000	1,000	1,000	
Fis	-0,964	-0,911	-1,000	-1,000	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0,00156				
P-value	1	1	1	1	
BFRO005 (Thy1)					
N	54	42	52	16	164
No. of alleles	7	8	7	6	11
allelic richness	5,488	7,102	5,524	5,810	6,535
H.exp.	0,783	0,809	0,772	0,555	
H.obs.	0,704	0,738	0,615	0,313	
Fis	0,110	0,100	0,212	0,462	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0,00156				
P-value	0,087	0,118	0,007	0,008	

Tableau 7-2 : suite...

Locus	Populations				
	Ance amont	Ance aval	Lignon	Aix	Ensemble
BFRO010 (Thy62)					
N	54	42	52	16	164
No. of alleles	9	3	4	4	10
allelic richness	5,295	1,732	2,302	3,938	4,314
H.exp.	0,386	0,048	0,095	0,606	
H.obs.	0,333	0,049	0,098	0,875	
Fis	0,145	-0,006	-0,025	-0,419	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0,00156				
P-value	0,064	1,000	1,000	0,996	
BFRO016 (Thy17)					
N	54	42	52	16	164
No. of alleles	6	4	4	6	7
allelic richness	4,302	2,947	3,026	5,873	3,854
H.exp.	0,525	0,403	0,285	0,656	
H.obs.	0,519	0,381	0,250	0,625	
Fis	0,022	0,068	0,133	0,080	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0,00156				
P-value	0,472	0,393	0,188	0,399	
BFRO009 (Thy 18)					
N	54	42	52	16	164
No. of alleles	4	3	3	3	4
allelic richness	3,245	2,357	2,288	3,000	2,862
H.exp.	0,587	0,327	0,399	0,541	
H.obs.	0,574	0,405	0,462	0,625	
Fis	0,031	-0,225	-0,149	-0,124	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0,00156				
P-value	0,452	1,000	0,928	0,819	
STR73					
N	54	42	52	16	164
No. of alleles	6	5	3	2	8
allelic richness	4,317	3,550	3,000	1,998	3,684
H.exp.	0,535	0,559	0,576	0,117	
H.obs.	0,585	0,548	0,588	0,125	
Fis	-0,084	0,033	-0,011	-0,034	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0,00156				
P-value	0,846	0,434	0,610	1,000	
All (without loci Thy9 and 4)					
No. of alleles	5.375	4	3.5	3.625	
allelic richness	3.69	3.073	2.803	3.562	
H.exp.	0.481	0.369	0.389	0.432	
H.obs.	0.462	0.365	0.336	0.448	
Fis	0.029	0.021	0.000	-0.013	
Indicative adjusted nominal level (5%) for one table is :	0.00156				
P-value	0.233	0.361	0.531	0.558	

7.3.2. Données de séquençage de l'ADN mitochondrial :

L'alignement final de l'extrémité 5' de la région de contrôle de l'ADNmt d'un sous échantillon de 40 individus porte sur 588 paires de bases. Sur cette séquence, 66 sites se sont révélés variables, dont 33 informatifs, ce qui nous a donné 7 haplotypes particuliers (**Tableau 7-4**). Un réseau à 95% de parcimonie relie 6 de ces haplotypes avec un intervalle maximal de 4 substitutions (remplacement d'une base par une autre) (**Figure 7-3**).

Le septième haplotype apparaît assez éloigné du réseau (environ 2,4% de divergence), mais n'a été observé que chez trois spécimens de l'Ance amont et un de l'Aix. L'arbre de voisinage des haplotypes montre que cet haplotype est étroitement associé à une lignée d'Europe centrale (Danube autrichien), et qu'il constitue donc probablement une trace génétique résiduelle des stocks importés dans les années ou décennies précédentes.

Tableau 7-4 : Fréquences absolues de chaque haplotype mitochondrial dans chaque population d'Ombres communs.

	Loire 1		Loire 2		Loire 3	Loire 4	Loire 5	Loire 6		Etrangers	
	N	Ola23	Ola118	At1	Olx2	Olb49	Ola95	Ola49	Ola84	Ola42	Olx1
Ance amont	13	8	1				1	1	1	1	
Ance aval	8	7	1								
Lignon	10		9			1					
Aix	9				8						1
TOTAL	40	15	11		8	1	1	1	1	1	1
<i>Loire</i>											
<i>Arlempdes</i>	9		9								

Parmi les 40 spécimens séquencés, 10 sont porteurs de l'haplotype Loire2 qui correspond exactement à l'haplotype original At1 découvert il y a 3 ans dans le cours supérieur de la Loire à Arlempdes (**Weiss et al., 2002**). Cet haplotype est fréquent dans le Lignon du Forez, mais également présent dans les deux populations de l'Ance. L'haplotype le plus fréquent (N = 15), Loire 1, qui ne diffère de At1/Loire2 que d'une seule base, est fréquent sur l'Ance amont et également présent sur l'Ance aval, mais n'a pas été observé sur le Lignon. L'haplotype Loire 3 apparaît fixé dans la population implantée de l'Aix, alors que les haplotypes 4, et 5 – 6 n'apparaissent qu'à une seule reprise respectivement dans le Lignon et l'Ance amont. Ces 6 haplotypes se regroupent étroitement au sein d'un solide clade ligérien, avec une très forte probabilité statistique.

Les données issues du séquençage de l'ADNmt permettent de replacer les populations ligériennes au sein de l'arbre phylogénétique de l'espèce en Europe (**Figure 7-4**). Les résultats confirment entièrement les travaux précédents de **Weiss et al. (2002)**. Les populations ligériennes forment un ensemble très cohérent visiblement séparé de longue date du reste de la communauté. En termes d'ancienneté, ce serait la branche la plus ancienne après celle de la Soca, sur le versant adriatique de la Slovénie. Maintenant au sein de cette branche ligérienne, la diversité actuellement répertoriée est assez récente car les divergences ne sont pas profondes, en tout cas plus que dans le Rhône ou le Rhin. Sauf découverte ultérieure d'haplotypes plus divergents, la diversité génétique au sein des populations ligériennes ne daterait donc que de quelques dizaines de milliers d'années tout au plus, ce qui sous-entend que les populations de la Loire ont dû être réduites à leur plus simple expression à une époque relativement récente (probablement lors d'un stade interglaciaire plus chaud que de nos jours).

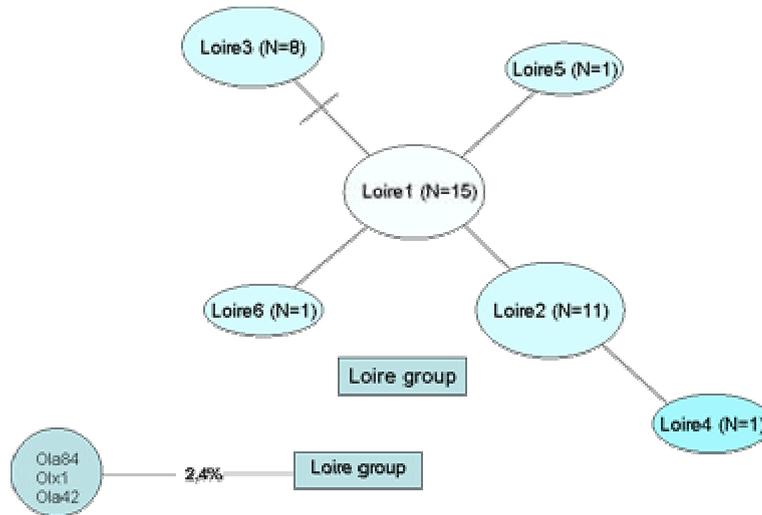


Figure 7-3 : Réseau à 95% de parcimonie des haplotypes trouvés dans le bassin de la Loire.
 Les haplotypes étrangers ne peuvent pas être connectés et sont représentés à part avec 2,4% de divergence par rapport à l'ensemble ligérien.

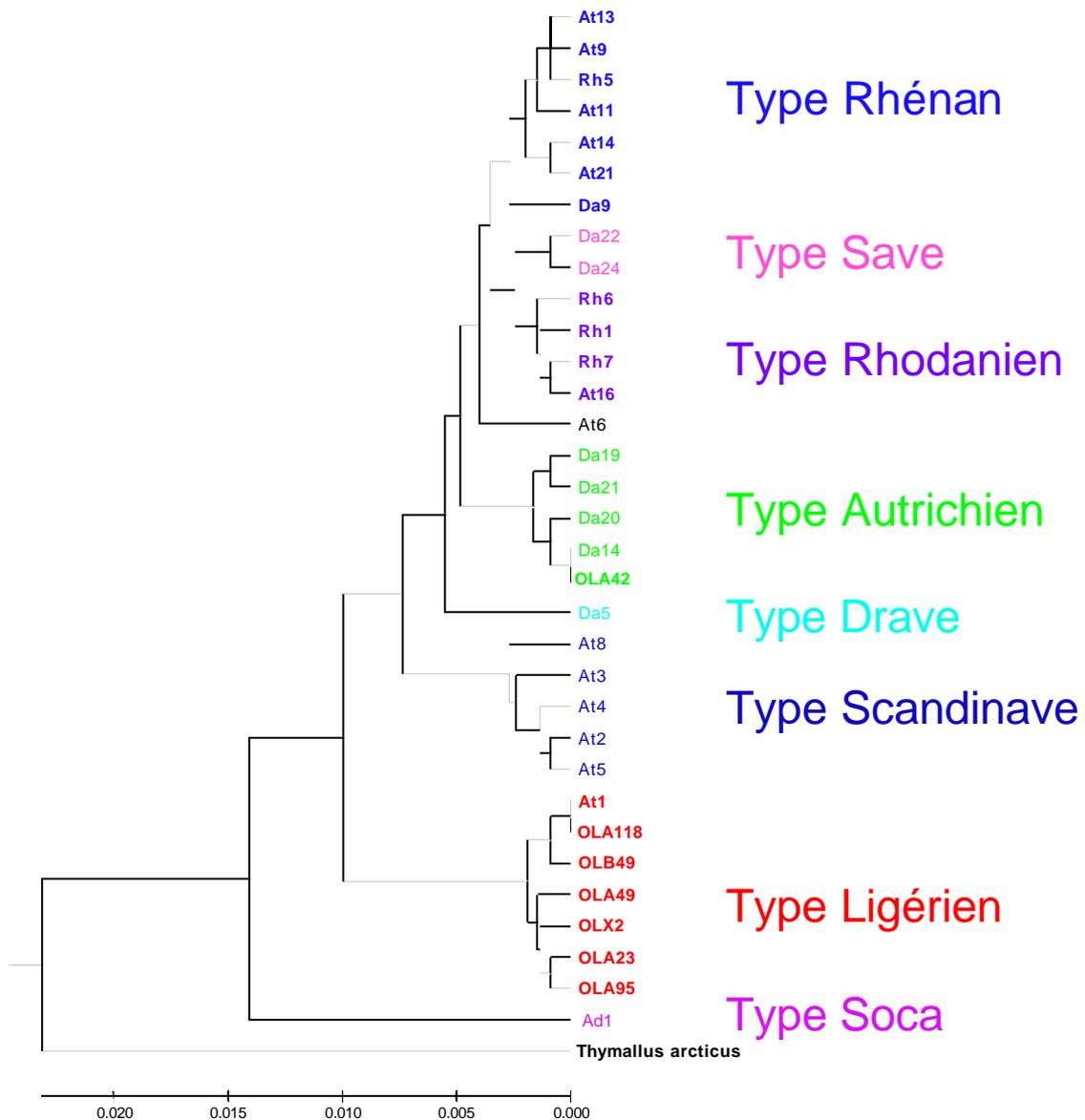


Figure 7-4 : Arbre de voisinage (NJ tree) des haplotypes d'Ombre commun de toute l'Europe, construit à partir des segments de 588 paires de bases extraits des séquences complètes de la région de contrôle produites par Weiss *et al.* (2002).

Les données de la présente étude ont été introduites dans ce jeu de données initial et sont cerclées en rouge sur le graphe.

7.4. Discussion :

7.4.1. Diversité génétique des populations ligériennes :

La diversité génétique des populations ligériennes est globalement faible, avec au niveau de l'ADNmt deux ou trois haplotypes dont un hyper dominant dans chaque secteur. Au niveau des microsatellites, le taux d'hétérozygotie reste compris entre 0,4 et 0,5, ce qui correspond à ce que l'on peut observer dans d'autres populations européennes pas trop impactées par les alevinages (Steve Weiss, com. pers.).

7.4.2. Différences entre les populations amont et aval de l'Ance :

Ces populations ne devaient faire qu'un jusqu'à l'édification en 1916 du barrage de Passouira, obstacle infranchissable à la remontée, et vraisemblablement également à la dévalaison, même pour des alevins. Depuis, la population amont est complètement isolée de celle de l'aval, mais ne subit pas les effets du barrage, alors que celle de l'aval doit composer avec des éclusées quotidiennes assez brutales, des débits réservés très faibles, et une altération de la qualité des eaux stagnant dans la retenue. Une certaine connexion avec la Loire restant possible, on ne peut exclure une possibilité d'échanges avec le fleuve, mais vu l'extrême rareté de l'Ombre commun dans la Loire entre le Puy et Aurec, cela ne doit pas entrer en ligne de compte. La diversité génétique apparaît légèrement supérieure à l'amont qu'à l'aval, ce qui est sans doute en rapport avec la taille respective de ces populations, beaucoup plus denses en amont, et donc s'appuyant sur un potentiel de géniteurs plus élevé, mieux à même de conserver une certaine diversité génétique. Inversement, on aurait pu s'attendre à voir une diversité artificiellement plus élevée sur la population aval dont le caractère perturbé aurait pu laisser plus de chances aux poissons d'alevinages. Il n'en est rien et c'est au contraire sur l'amont que l'on retrouve le plus de traces d'alevinages, sans doute en raison de leur caractère plus récent.

7.4.3. Différences entre les populations du Lignon et de l'Ance :

La population d'Ombre commun du Lignon occupe un linéaire de cours d'eau bien plus court que celle de l'Ance, mais le calibre du Lignon est bien supérieur. Par contre sa situation à basse altitude rend sans doute les conditions thermiques plus délicates pour l'Ombre commun. De plus, la rivière a eu à subir des vidanges de barrages assez graves, et la position de la population en aval de la ville de Boën l'expose à des risques de pollution accidentelle ou chronique certains. Néanmoins, la diversité génétique de l'Ombre dans le Lignon n'apparaît pas spécialement amoindrie par rapport à celle de l'Ance. En outre, elle présente une certaine spécificité qui traduit bien son caractère patrimonial. Comme dans l'Ance, l'impact génétique des alevinages apparaît tout à fait anecdotique. On a bien affaire à une population ancestrale.

7.4.4. Différences entre l'Aix et les autres rivières :

La population de l'Aix présente la double particularité de présenter à la fois un caractère nettement ligérien, tout en affichant un profil franchement différent des populations natives examinées (Lignon, Ance, et antérieurement Loire amont). Cela traduit bien son caractère de population néoformée à partir d'un stock que l'on sait provenir de la lignée de pisciculture élevée d'abord à Augerolles, puis à Besse en Chandesse. Cette dernière avait été constituée initialement par un mélange d'œufs issus de géniteurs de l'Allagnon et d'œufs importés de "Bavière" et "Scandinavie" (Carnié *et al.*, 1984). Par la suite, les gestionnaires se sont efforcés de renforcer le caractère ligérien de cette lignée en réinjectant du sang sauvage Allagnon dans leur production. Le résultat semble être l'obtention d'une souche génétiquement très proche de ce que doit être l'Ombre de l'Allagnon (branche Allier), qui en l'occurrence s'avère néanmoins relativement différente des lignées occupant la branche Loire. Il convient de noter que tous les poissons de l'Aix examinés ne sont pas, à une exception près, des poissons déversés, mais des descendants de poissons déversés (avec donc reproduction et éventuellement sélection naturelle dans la rivière). Ce n'est certainement pas un hasard si le seul spécimen en âge d'être directement un poisson déversé (Olx1) présente justement un profil génétique plus influencé par les génotypes autrichiens (porteur d'un haplotype autrichien au niveau de l'ADNmt qui est directement hérité par voie matriarcale).

On peut donc certifier que l'on a bien réussi à implanter une population globalement ligérienne dans l'Aix, mais si le fait qu'elle ne soit pas vraiment représentative de la branche ligérienne peut poser problème si l'on tient à adopter une politique de conservation absolue. Inversement introduire du sang de la branche Allier dans la branche Loire pourrait tout aussi bien être considéré comme un moyen de renforcer la biodiversité génétique locale, et donc éventuellement la résistance des souches en place. Dans l'immédiat, il semblerait plutôt urgent d'attendre, et de revoir dans une ou deux générations (3 à 6 ans) ce que cela donne sur le plan génétique.

7.4.5. Le caractère patrimonial des Ombres du bassin de la Loire :

Que ce soit directement à travers l'examen de populations natives (Loire, Ance, Lignon) ou indirectement à travers une population implantée issue d'une population native (Allagnon), les Ombres de la Loire apparaissent toujours très significativement différents de ceux du reste de l'Europe. **La question de la protection de ce patrimoine génétique ne se pose donc pas : elle s'impose.**

Il est remarquable que malgré tous les déversements de poissons effectués depuis les années 1960 les lignées ligériennes se soient maintenues pratiquement intactes. Il faut en effet noter que bien d'autres piscicultures ont fourni des Ombres en France, et que l'origine de ces derniers est parfaitement aléatoire (Suède, Finlande, Pologne, Allemagne, Autriche, Suisse, Slovénie, Croatie...) au hasard des disponibilités sur le marché. Cette persistance des lignées ligériennes traduit sans aucun doute un avantage adaptatif ou comportemental les rendant plus performantes que les poissons introduits. Le peu de descendance laissée par ces derniers montre à quel point tout l'argent consacré à ces alevinages a été littéralement jeté à l'eau sans le moindre bénéfice halieutique.

Dans l'intérêt du poisson et des pêcheurs, on peut donc sans restriction **recommander l'arrêt des déversements** partout où subsiste une population native, même très réduite, et consacrer les moyens ainsi épargnés à la préservation de la qualité des eaux et à la restauration des habitats, notamment la suppression de tous ces petits seuils qui n'ont plus aucun intérêt mais altèrent grandement l'habitabilité du milieu pour cette espèce.

Orientations de gestion piscicole :

8. Orientations de gestion piscicole :

8.1. Problématique du franchissement piscicole :

Il apparaît que l'axe majeur de gestion des populations d'Ombres communs de l'Ance, du Lignon et de l'Aix passe par un renforcement de leur aire de colonisation du linéaire du cours d'eau principal et donc une amélioration de leurs possibilités de circulation sur l'ensemble de leur territoire vers les différents habitats favorables à leur cycle biologique. Ceci est particulièrement primordial sur le Lignon du Forez et sur l'Aix pour lesquels le gradient thermique contraint fortement les populations et nécessite que celles-ci puissent étendre leur aire de distribution vers l'amont au niveau de secteurs où les eaux sont plus fraîches en période estivale. Ceci se traduit concrètement par :

- ? la réalisation **d'ouvrages de franchissement** (création de passes à poissons adaptées au contexte et au cas particulier de chaque seuil : passe technique à bassins successifs, de préférence avec orifices noyés, en maçonnerie béton type ingénierie ou passe rustique récréant un système proche de la nature avec implantation de granulométrie et utilisant la topographie et les infrastructures locales -murets, canal de décharge de bief, et avec une meilleure intégration paysagère) et l'établissement d'un dispositif fiable de maintien d'un **débit réservé** au moins égal au 1/10^{ème} du module ;
- ? la **suppression de ces ouvrages** dans le cas où ces derniers n'ont plus de rôle pour les activités humaines (bief à l'abandon, usage industriel perdu, usage récréatif), à condition que l'arasement soit possible d'un point de vue administratif et réglementaire, que les propriétaires du droit d'eau soient d'accord et enfin que cette suppression n'entraîne pas de désordres hydrauliques et géomorphologiques importants sur le cours d'eau (érosion régressive, abaissement des lignes d'eau, déstabilisation de la ripisylve).

Dans les deux cas, des études préalables (réglementaires, hydrauliques, géomorphologiques) doivent être réalisées, puis les travaux doivent être lancés, posant bien sûr le problème d'ordre financier : quels maître d'ouvrage et maître d'œuvre, est-ce à la charge des pétitionnaires (cas des microcentrales), aux collectivités piscicoles, aux structures de gestion des contrats de rivières ou contrat restauration entretien. Les ouvrages qui nécessiteraient un aménagement pour l'amélioration du franchissement piscicole sont présentés dans le **Tableau 8-1**.

Les types d'aménagement présentés sont donnés bien sûr à titre purement indicatif sur la base d'observations de terrain et des possibilités techniques locales d'aménagement. Ces préconisations ne préjugent absolument pas d'investigations poussées à mener sur la gestion de ces ouvrages qui demande à être consensuelle. Pour les seuils qui pourraient être effacés, nous n'allons pas plus loin dans le diagnostic, faute de connaissance plus précise et en raison de la sensibilité du sujet auprès des propriétaires de droits d'eau. De même, nous ne parlons pas des projets éventuels qui pourraient porter sur les deux grands barrages EDF de Passouira (sur l'Ance) et de la Beaume (sur le Lignon) compte tenu de la taille de ces ouvrages et de la complexe problématique qu'ils engendrent.

Sur **l'Ance amont**, les obstacles au franchissement piscicole n'apparaissent pas actuellement comme un frein au développement de la population d'Ombres. La dynamique naturelle de cette dernière apparaît comme très bonne. Il n'en reste pas moins que c'est une réflexion majeure à mener pour le renforcement de cette population hautement patrimoniale dans le cadre du Contrat de Rivière Ance dont on espère qu'il verra le jour.

L'**aménagement du seuil de l'Argentière** sur le **Lignon** apparaît comme prioritaire ainsi que celui du premier seuil faisant obstacle à la libre circulation sur l'Anzon (à seulement 1,5 km de la confluence). L'Anzon présente en effet des potentialités intéressantes en terme d'habitat pour l'ombre commun, au moins une partie de l'année (car certains étés pourraient être difficiles au niveau débit), et pourrait constituer une branche de colonisation importante de la population du Lignon en plus de l'axe Lignon lui-même jusqu'au niveau du barrage de la Beaume où les potentialités sont fortes.

Si ces deux axes étaient libérés, la population d'Ombres se trouverait renforcer à plusieurs niveaux :

- ? le Lignon amont constituerait un refuge important en période de canicule et de très bas débit (comme en 2003) ;
- ? en cas de pollution majeure au niveau de Boën sur le Lignon (accident de poids lourds avec produits toxiques par exemple) qui anéantirait les Ombres sur le tronçon aval, il resterait un foyer de reconquête par dévalaison depuis l'amont ;
- ? de même si une pollution majeure (vidange de la Baume, accident routier) se produisait sur le Lignon à Sail, il resterait une branche potentiellement active sur l'Anzon et *vice et versa* ;
- ? ces deux branches constitueraient un pool génétique et de reproducteurs supplémentaires du fait d'une taille de population élargie.

Tableau 8-1 : Ouvrages hydrauliques sur l'Ance, le Lignon (et Anzon) et l'Aix qui nécessiteraient des aménagements pour le franchissement piscicole, pistes de réflexion et priorité.

Cours d'eau	Code seuil	Commune	Lieu dit	Hauteur	Supression	Aménagement			Usage
						Passe technique	Passe rustique	Priorité	
Ance amont	14	Sauvessanges	Station pompage Sermoulis	1,5	*	*** pétitionnaire	***	1	AEP
	18	Usson en Forez	Mistoux	2,5	**		***	3	récréatif
	19	Usson en Forez	Moulin Mistoux	2,5	**		***	3	récréatif
	20	Saint Julien d'Ance	Moulin d'Ancette	2,5	*		***	3	récréatif
	21	Saint Julien d'Ance	Le Rodier	2,5	*	*** pétitionnaire		1	Hydroelectricité
Ance aval	24	Tiranges	Le Plot	2,5	*	*** pétitionnaire		1	Hydroelectricité
	25	Retournac	La Vilette	1,0	*		à améliorer		AEP
Lignon	2	Sail sous Couzan	Grotte des Fées	2	*			2	Industriel
	4	Sail sous Couzan	Les Places	2	*			1	Industriel
	5	Boën sur Lignon	L'Argentière	2,5	**		***	1	Arrosage jardin ?
	13	Cléppé	Le Marais => Béal de Naconne	2	*		**	3	Irrigation
Anzon	AOH10	St Laurent sous Rochefort/Ailleux	Le Chauffour	1,5	?	?	?	2	/
	AOH11	St Laurent sous Rochefort/Ailleux	Chez Julien	1,2	?	?	?	2	/
	AOH13	Débats Rivière d'Orpra	Le Pras	2	*	***		1	Pisciculture
Aix	2	Juré	Couvoux	3,5	***			3	perdu
	5	Juré	Chez Portalier	2,5	?	?	?	2	/
	8	Juré	La Roche aval	1,5	?	?	?	2	/
	9	Juré	Vaux amont	2,5	?	?	?	2	/
	11	Juré	Moulin du Gué	1,5	?	?	?	2	récréatif
	12	Grézolles	Les Sagnolles	1,0	?	?	?	2	récréatif
	14	Grézolles	Aval Institut médico-pédagogique	0,6	**		***	2	récréatif
	18	St Germain Laval	Moulin Nigon	3,0	*	*** pétitionnaire		1	Industriel
	20	St Germain Laval	Peuvergues	6,0	*	*** pétitionnaire		1	Hydroelectricité
	21	St Germain Laval	Camping	1,0	**		***	2	Baignade
22	Pommiers	Malinges	4,0	**		***	1	/	
23	Pommiers	Camping	1,0	**		***	2	récréatif	
				Aménagement	*	impossible	Priorité	3	non prioritaire
					**	difficile		2	important
					***	possible		1	prioritaire

Compte tenu des contraintes (notamment thermique et habitat) pesant sur la dynamique des populations de l'Aix, le rétablissement du franchissement ne sera pas forcément très efficace en terme de production d'Ombre mais peut constituer une voie importante d'extension de la population vers les zones apicales les plus fraîches, mais se heurte à des problèmes majeurs :

- ? le nombre important d'ouvrages à aménager ;
- ? leur hauteur (notamment Peuvergues : 6 m de haut) et donc la faisabilité technique et l'efficacité de l'aménagement ;
- ? le coût total que représentent ces projets et la difficulté de trouver un maître d'ouvrage sur des seuils à vocation industriel ;
- ? enfin le ratio exorbitant entre coût d'aménagement/production d'Ombre commun (cette dernière restant incertaine).

8.2. Conservation de l'habitat :

Bien évidemment les mesures actuelles de **gestion de l'assainissement** domestique et industrielle, la lutte contre les pollutions d'origine agricole en cours dans le cadre du contrat de rivières Lignon, des programmes communaux ou intercommunaux, le PMPOA sont des actions prioritaires à conduire, renforcer et aider pour conduire à la préservation et à l'amélioration de la qualité des eaux. La mise en place des programmes de la DCE sur l'eau avec ses objectifs et échéance d'atteinte du bon état écologique permet aussi de renforcer la légitimité des interventions dans ce domaine et les aides éventuelles aux communes, agriculteurs,

L'habitat physique des rivières (ripisylve, structure du lit mineur, zone de frayères) est à protéger (possibilité d'arrêté de biotope mais c'est une démarche lourde administrativement) et à restaurer le cas échéant, ce qui est en cours dans le cadre du contrat de rivière Lignon et de l'opération coordonnée d'entretien des cours d'eau du bassin de l'Aix. On ne peut qu'espérer que le contrat de rivière Ance du Nord se concrétise.

En particulier, dans l'optique d'une limitation du réchauffement des eaux préjudiciables à l'espèce Ombre commun, le **renforcement de la ceinture de ripisylve** avec accentuation des plantations d'essences adaptées de hauts jets (aulnes, frênes) sur la berge sud sur le Lignon du Forez dans la plaine est primordial à conduire en parallèle d'une prise en compte « chirurgicale » de l'entretien de la ripisylve (ceci sur les trois cours d'eau). Il faut donc laisser au maximum les grands arbres (donnant le plus d'ombrage) en place quand bien même ils sont très penchés et ceci en réalisant un suivi régulier (post crue ou coup de vent) pour éliminer le cas échéant les sujets ayant basculés dans le lit. Ceci n'est pas problématique sur le Lignon de plaine sur un secteur où les enjeux hydrauliques en terme de sécurité pour les personnes et les biens sont extrêmement limités.

8.3. Mesures halieutiques :

La conservation de l'espèce passe également par un contrôle et une gestion plus fine de la pêche à la suite d'une validation préalable par les différentes collectivités piscicoles et les services de Police de la Pêche (CSP, DDAF).

Les principales mesures directes pour l'exercice de la pêche et les pêcheurs seraient :

- ? Ajustement de la taille légale de capture pour une protection effective optimale des géniteurs en fonction des nécessités locales (dans une première approche, cette taille pourrait être fixée aux alentours de 32-33 cm, mais cela restera à être validé par des analyses plus poussées sur la croissance avec marquage et recapture) ;
- ? Ajustement de quotas de prises journalières (1 ou 2 poisson(s) par jour/pêcheur ?);
- ? Et/ou établissement d'un total autorisé de capture annuel!?: mais ceci est très dur à mettre en place, à quantifier et surtout à contrôler ;
- ? Suivi des captures par les pêcheurs à l'aide de carnets de prises.

8.4. Suivi des populations :

Le suivi des Ombres dans les rivières est le moyen de vérifier l'effet des actions (réalisées sur le milieu et la pêche) sur la dynamique des populations.

Trois méthodes réalisées séparément ou, sur un principe maximaliste, de façon complémentaire, peuvent être mises en œuvre :

? **Pêches électriques** d'inventaires, chaque année, à la même période, avec le même effort de pêche et dans les mêmes conditions hydrologiques sur les stations suivantes (cf. **tableau 8-2**) :

Tableau 8-2 : Stations de pêches électriques sur les cours de l'Ance, du Lignon et de l'Aix à suivre annuellement à la même période pour le contrôle de l'état des populations d'Ombres communs.

Cours d'eau	Date	Commune	Lieudit	Longueur	X	Y
Aix	début sept	Saint Germain Laval	Baffy, aval Chapelle	150	724474	2096775
Ance amont Passouira	début sept	Usson en Forez	Pont Garnier, RESERVE	125	723457	2048011
Ance aval barrage Passouira	début sept	Beauzac /Valprivas	La Vilette	150	732403	2030226
Lignon	début sept	Saint Agathe la Bouteresse	aval du pont du RD42	125	733671	2082452

Le mois de septembre correspond aux périodes de pêches du RHP sur l'Ance à Raffiny et sur le Lignon à Poncins, ces données du CSP pouvant être agrégées aux suivis. La réserve de Pont Garnier sur l'Ance amont est particulièrement intéressante à suivre notamment au regard du potentiel de croissance des adultes. La station sur l'Ance aval se heurte aux moyens importants à mettre en œuvre vu la taille du milieu.

? **Suivi de la reproduction** : à partir de la 2^{ème} semaine d'avril, passage 2 fois par semaine sur les secteurs les plus favorables pour observation de la fraie sur l'Ance du Nord (Les Genestoux, Pont Garnier, Pontempeyrat) et le Lignon du Forez (parcours no kill Boën, Aval pont de Sainte Agathe, l'Olme à Poncins) et sur l'Aix (amont et aval Chapelle de Baffy) ;

? **Suivi de l'émergence** à partir de la 2^{ème} semaine de mai à raison de 1 à 2 fois par semaine sur les zones de suivi de la reproduction pour comptabilisation partielle par microhabitat des densités de larves post émergentes encore tout près de la berge sur différentes stations (cf. méthode développée par **Parrot, 2005** et Persat) :

Le protocole pour cette méthode est facile à mettre en œuvre car demande peu de moyens techniques et humains. Les AAPPMA peuvent d'ailleurs être facilement formées pour faire ce suivi. Il suffit de parcourir les berges et d'essayer de repérer les larves : si on n'en voit pas c'est soit que c'est trop tôt (ou trop tard) soit qu'il n'y a pas eu de reproduction aux alentours. Quand un groupe de larves est observé, un essai de dénombrement est réalisé pour pouvoir comparer sur les mêmes microhabitats (long. larg., substrat) les années suivantes.

De plus, on peut noter les positions par rapport à la colonne d'eau et à la distance à la rive. On peut également essayer d'évaluer des stades de développements entre l'alevin fraîchement sorti, celui qui a déjà quelques jours, puis une ou deux semaines, mais cela est subjectif et demande de l'expérience.

Enfin l'étude de la température (avec enregistrement en continu) doit être poursuivie :

? **Suivi thermique de la période de reproduction**, d'embryogenèse et de développement larvaire (mi mars à fin mai) doit être réalisé en parallèle pour recalculer les dates d'émergence avec l'observation des actes de reproduction et avoir une idée des degrés jours cumulés pour chaque stade observé ;

? **Suivi thermique estival** doit être mené encore deux années (2006 et 2007) pour mesurer au mieux le régime thermique de l'Ance et du Lignon ainsi que des relevés sur le profil en long. Ce suivi thermique du Lignon revêt une importance toute particulière car le gradient thermique semble être le verrou prépondérant du développement optimal de la population d'Ombres.

La Fouillouse, Le 24/02/2006

9. Bibliographie :

- AQUASCOP (1997)**. Réseau départemental de suivi de la qualité des eaux des rivières. Synthèse des qualités physico-chimiques et hydrobiologiques de cours d'eau du département de la Loire. mars 1997, **Rapport au Conseil Général de la Loire** 20 p. + annexes.
- Baran, P., Lagarrigue, T., Delacoste, M. et Lascaux, J.M. (1999)**. Étude de l'habitat de la truite commune (*Salmo trutta*, L.) dans quatre cours d'eau à haute valeur patrimoniale de la Loire. **Rapport à la Fédération Pêche de la Loire**, FEOGA, Agence de l'eau Loire Bretagne, CSP, Conseil Général de la Loire. 69 p. + annexes.
- Belkhin, K., Borsa, P. (1998)**. GENETIX, logiciel sous Windows™ pour la génétique des populations <http://univ-montp2.fr/~genetix/genetix.htm>, **Laboratoire Génome et Populations, CNRS UPR 9060**, Université Montpellier II, Montpellier, France.
- Billard, R. (1997)**. Les poissons d'eau douce des rivières de France. **Delachaux et Niestlé Ed.**
- Bishai, H.M. (1960)**. Upper lethal temperatures for larval salmonids. **J. Cons.**, 25, 129-133.
- Bruslé, J. et Quignard, J.P. (2001)**. Biologie des poissons d'eau douce européens. **Editions TEC et DOC Lavoisier**, 2001.
- Carle, F.L. et Strub, M.R. (1978)**. A new method for estimating population size from removal data. **Biometrics**, 34, 621-630.
- Carmié H, Cuiat R., Jonard L., Maise A., Morelet B. (1984)**. Elevage de l'ombre commun : premiers résultats obtenus à la salmoniculture du Conseil Supérieur de la Pêche à Augerolles. Rapport CSP Auvergne Limousin, 19p.
- Casselmann, J.M. (1978)**. Effects of environmental factors on growth, survival and exploitation of northern pike. **Spec. Publ. Am. Fish. Soc.**, 11, 114-128.
- CCEau (1996)**. Volet B1 : définition d'un programme de restauration et d'entretien des berges et des petits ouvrages hydrauliques pour le Contrat de Rivière Lignon. **Concept Cours d'Eau, SEMAFOR**, mars 1996, étude n°8. Rapport d'étude 48 p et 7 annexes : Annexe 1 : tableau ; Annexe 2 : dossier photographique ; Annexe 3 : Carte de Synthèse ; Annexe 4 : fiches descriptives des tronçons homogènes de cours d'eau ; Annexe 5 : fiches descriptives des petits ouvrages hydrauliques ; Annexe 6 : carte de localisation des travaux ; Annexe 7 : CCTP pour la réalisation des travaux d'entretien de la ripisylve.
- CESAME (2002)**. Etude préalable à l'opération coordonnée de restauration et d'entretien des cours d'eau du bassin versant de l'Aix. **Communauté de Communes des Vals d'Aix et Isable, Agence AELB, Conseil Général Loire**. Juin 2002. Rapport diagnostic, propositions d'actions, fiches ouvrages, fiches tronçons, atlas cartographique.
- Cochet, G. (1997)**. Inventaire des cours d'eau à *Margaritifera margaritifera* en Rhône-Alpes. **DIREN, Région Rhône-Alpes, CORA**, 32 p.
- DR CSP Auvergne Limousin (2005)**. Résultats du Réseau Hydrobiologique et Piscicole sur la station de Raffiny, Ance du Nord année 2000 à 2003.
- Dujmic, A. (1997)**. Der vernachlässigte Edelfish : Die Äsche. **Facultats Universitätverlag**, Wien, 111p.
- Dyk, V. (1956)**. Die sommertemperaturen in der Aschenregion. **Arch. Hydrobiol.**, 52(3): 388-397.
- Edsall, R.A. and Rottiers, D.V. (1976)**. Temperature tolerance of young of the year lake whitefish, *Coregonus clupeaformis*. **J. Fish. Res. Bd Can.**, 33, 177-180.
- Elliot, J.M. (1995)**. A new improved growth model for brown trout, *Salmo trutta*. **Functional Ecology**, 9, 290-298.
- Elliot, J.M. and Hurley, M.A. (1998)**. A new functional model for estimating the maximum amount of invertebrate food consumed per day by brown trout, *Salmo trutta*. **Freshwater Biology**, 39, 339-349.
- EPTEAU (2004)**. Dossier sommaire de Candidature pour un contrat de Rivière de l'ANCE du NORD **Communauté de communes de la Vallée de l'ANCE du NORD - Communes du bassin versant de l'ANCE du NORD**.- sept. 2004- 134 p. dont annexes
- Excoffier, L., Smouse, P.E., and Quattro J.M. (1992)**. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: Application to human mitochondrial DNA restriction data. **Genetics** 131:479-491.

- Falatas, Y. (1997).** Inventaire partiel des frayères à Ombre commun sur l'Ance du Nord. Parcours de l'AAPPMA « la Truite du Haut Forez ». **CSP, Brigade Loire, décembre 1997**. 4 p + annexes.
- Froufe, E, Alekseyev, S., Knizhin, I. and Weiss, S. (2005).** Comparative MtDNA sequence (control region, ATPase6 and NADH-1) divergence in Hucho taimen (Pallas) across four Siberian river basins. **Journal of Fish Biology** 67, 1-14
- Gjosaeter, H. (1986).** Growth of the Barents Sea capelin compared to stock size and geographical distribution. **ICES C.M.**, 1986/H, 38, 15p.
- Goudet, J.M. (2001).** FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2. 9. 3). Available at, <http://www.unil.ch/izea/software/fstat.html> .
- GREBE (1996).** Contrat de rivière Lignon du Forez : volet étude de la qualité des eaux, des rejets et propositions de niveaux de traitement. Doc. final, novembre 1996. **SEMAFOR, DDAF 42**, 50 p. + annexes.
- Grès, P. (1998).** Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles de la Loire. - **Rapport FPPMA42 n°98-03**, Conseil Supérieur de la Pêche, Décembre 1998. Méthodologie 47 p.; Fiches Contextes 213 p., Annexes : 155 p.
- Grès, P. (2000a).** Suivis thermiques en rivières : l'Aix, le Botoret, la Coise, le Gand et la Valencize - été 1999 - **Rapport PG n°00/03- FPPMA42** -. 05/04/00 - 30 p. + 20 p d'annexes.
- Grès, P. (2000b).** Vidange et dérivation du plan d'eau d'Usson en Forez sur le ruisseau le Champdieu (Loire) - Étude d'impacts hydrobiologiques et piscicoles. **Rapport FPPMA42 n°00/05-12/07/2000** ; 29 p. + annexes.
- Grès, P. (2000c).** Note technique sur les résultats du marquage d'Ombrets sur les rivières Aix, Ance du Nord et Lignon du Forez. **Rapport FPPMA42 n°00/07-** Octobre 2000 19 p. + Annexes : 5p.
- Grès, P. (2002).** Bilan des suivis thermique et de la qualité hydrobiologique de l'Aix à Saint Germain Laval / étés 1999 - 2000 - 2001 **Rapport FPPMA42 n°02/04**. Janvier 2002. 14 p. + annexes.
- Grès, P. (2003).** Suivi des frayères à truites sur le Lignon du Forez (département de la Loire) dans les tronçons court-circuités de Rory et St Martin (automne 2002). - Cellule Débits Réservés - **Convention 994BGCO EDF/FPPMA Loire - Rapport n° 03/02.**- janvier 2003, 8 p.
- Grès, P. (2004).** Résultats du suivi de la reconquête piscicole après la sécheresse de l'été 2003 - Bilan des pêches de l'année 2004. **Rapport FPPMA42 n° 04/07**, octobre 2004 - 19p. + 13p + annexes.
- Grès, P, Brochard, P, Deschamps, E, Falatas, Y, Kolodziejczyk, P, Malrat, D., Perotti, P., Perrot, J.M., Puravet, S., Saland, P., Valfort, D. (2004).** Atlas des sites à écrevisses pieds blancs, californiennes, américaines, pattes rouges et pattes grêles dans le département de la Loire. Mise à jour janvier 2004. **Rapport FPPMA42 n°PG 2004/01** .-, 218 p.
- Grès, P (2005).** Réseau départemental de suivi de la qualité des rivières de la Loire. Bilan de l'année 2004 et évolutions par rapport à 2002 et 2003- **Conseil Général de la Loire/FPPMA Loire**, Agence de l'eau Loire Bretagne, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, Conseil Régional Rhône Alpes, Direction Régionale de l'Environnement Rhône Alpes (MEDD). Mai 2005. 61 p + 27 p. d'annexes.
- Guthruf, J. (1996).** Populations dynamik und habitatwahl des Äche (*Thymallus thymallus*, L.) in drei verschiedenen gewässern des scheidwerischen Mittelandes. **Diss ETH n°11720**, Zürich, Suisse.
- Hellawell, J.M. (1971).** The food of the grayling *Thymallus thymallus* (L) of the river Lugg, Herefordshire. **J. Fish. Biol.**, 3, 187-197.
- Hokanson, K.E.F., Mc Cormick, J.H. and Jones, B.R. (1973).** Temperatures requirement for embryos and larvae of the northern pike, *Esox lucius*, (Linnaeus). **Trans. Am. Fish. Soc.**, 102, 89-100.
- Holl, M., Auxière, J.P et Bordes, G. (1994).** Gestion piscicole et plans de gestion. Conception et pratique. **Coll. Mise au point, CSP**, 239p.
- Huet, M. (1949).** Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles dans les eaux courantes. **Rev. Suisse Hydrol.**, XI, ¾.
- Illies, J. et Botosaneanu, L (1963).** Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. **Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische and Angewandte Limnologie** 12 : 1-57.
- Jankovic, D. (1964).** Synopsis of biological data on European grayling (*Thymallus thymallus*, Linnaeus 1758). **FAO FishSynop.**, n° 24, **F16S24 (rev.1)**, 50 pp.

- Keith, P. et Allardi, J. (2001).** Atlas des poissons d'eau douce de France »; **Patrimoines Naturels** n° 47, 2001.
- Larue, P.A. et Grès, P. (1998).** Études sur l'écrevisse à pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*, Lereboullet, 1858) et la moule perlière (*Margaritifera margaritifera*, Linné, 1758) sur les cours d'eau de la Loire inscrits au titre de la Directive Habitats Natura 2000: Répartition, biotope et dynamique des populations. - **Rapport Convention Étude n° 1998-02-** Fédération de la Loire/DIREN Rhône Alpes. 50 p. + annexes.
- Lim, P. (2002)** : Rapport d'étude sur le Peuplement Piscicole du Lignon. **ENSAT / FPPMA42**, Juin 2002. 23p. + annexes.
- Mallet, J.P. (1999).** Recherche des facteurs de contrôle de la dynamique des populations d'Ombre commun *Thymallus thymallus* (L 1758) de la Basse Rivière d'Ain. **Thèse UCB Lyon I** n° d'ordre 338-99 ; 266 p.
- Mallet, J.P., Charles, S. Persat, H. and Auger, P. (1999).** Growth modelling in accordance with daily water temperature in European grayling (*Thymallus thymallus*, L.). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 56, 994-1000.
- Northcote, T. (1995).** Comparative biology and management of artic an european grayling (*Salmonidae*, *Thymallus*). **Reviews in Fish Biology and Fisheries** , vol. 5: 141-194.
- Paquet, G. (2002).** Biologie et écologie de l'ombre commun (*Thymallus, thymallus*, L.) dans l'Orbe à la Vallée de Joux, canton de Vaud, Suisse. **Thèse Fac des Sciences de l'Univ de Lausanne**, 155 p. dont annexes.
- Parrot, R. (2005).** Evaluation de la population de l'Ombre commun de la Basse Rivière d'Ain. **Univ. Cl. B. Lyon I**, Stage de fin d'études IUT de Digne les Bains.
- Payet, C. (2000).** Diagnostic du bassin versant de l'Ance du Nord, phase 2: Diagnostic, scénarios, enjeux et propositions. **Stage de fin d'études, ENITA, Clermont, ENSA Rennes, Agence Eau Loire Bretagne**, sept, 2000, 36p.
- PDPG 43.** Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles de la Haute Loire - Extrait BV Ance - **Rapport FPMA43**, Stéphane Nicolas.
- PDPG 63.** Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles du Puy de Dôme. - Extrait BV de l'Ance - **Rapport FPMA63**, François Desmolles.
- Perrot, J.M., Falatas, Y., Kolodziejczyk, P., Puravet, S., Deschamps, E. et Malrat, D. (2001).** Etude biologique du Lignon à l'amont et à l'aval du rejet du canal du Forez. **CSP BD42, rapport** du 03/12/2001. 9 p + 35p. d'annexes
- Persat, H. (1976).** Principaux aspects de l'écologie de l'Ombre commun *Thymallus thymallus* (L. 1758) (Poissons Salmonidés). **Thèse spécialité** Lyon 1 : 69 p., 41 fig.
- Persat, H. (1977).** Ecologie de l'Ombre commun. **Bull. fr. Piscic.** 266 (3) : 11-20.
- Persat, H., (1978).** Ecologie de l'Ombre commun II : compte-rendu des travaux 1977-1978. **Rapport au Conseil Supérieur de la Pêche**, Univ. Lyon 1 : 41 p.
- Persat, H., Pattee, E. (1981).** The growth rate of young grayling in some French rivers. **Verh. internat. Verein. Limnol.** 21 : 1270-1275.
- Persat, H. (1982).** Photographic identification of individual grayling (Genus *Thymallus* CUVIER 1829) based on the disposition of their black dots and scales. **Freshwat. Biol.** 12 : 97-101.
- Persat, H. (1988).** De la biologie des populations de l'ombre commun *Thymallus thymallus* (L. 1758) à la dynamique des communautés dans un hydrosystème fluvial aménagé, le haut Rhône français. Eléments pour un changement d'échelle. **Thèse d'Etat, Univ. Cl. Bernard**, Lyon I, 223 p.
- Persat, H. (1996).** Threatened populations and conservation of the European grayling, *Thymallus thymallus* (L., 1758) . In Kirchofer, A. & Hefti, D. (Eds.), **Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe**. Birkhäuser Verlag Basel, Switzerland : 233-247.
- Persat, H. et Eppe, R. (1977).** Alevinage, pollution et cloisonnement de l'espace fluvial dans les structures génétiques des populations de poissons : l'ombre commun, *Thymallus thymallus*, dans le Rhône au niveau de la Savoie. **B.F.P.P.**, vol. 344/345 : p. 287-299.
- Persat, H., Eppe, R. (2001).** Profil génétique des principales populations françaises d'Ombre commun. **Rapport au Conseil Supérieur de la Pêche**, UMR CNRS 5023 Université Lyon 1, 34p.
- Pivnicka, K. and Hensel, K. (1978).** Morphological variation in the genus *Thymallus* Cuvier, 1829 and recognition of the species and subspecies. **Acta Universatis Carolinae, Biologiac** 1975-1976, 37-67.

- Poncin, P. (1996).** Reproduction chez nos poissons. Le Pêcheur Belge. **ED. Fédération sportive des Pêcheurs Francophones de Belgique**, DL/1996/1212/1.80p.
- Sabaton, C., Souchon, Y., Merle, G., Lascaux, J.M., Capra, H., Gouraud, V., Baran, Ph., Baryl, D., Lim, P., Suard, G., Lauters, F. (2005).** Groupe de travail national « cellule débits réservés », synthèse des expérimentations. **HP76/04/060A, EDF, INP ENSAT, CEMAGREF, CSP, ECOGEA**, mai 2005.
- SEAS (1992).** Schéma Départemental de Vocation Piscicole et halieutique de la Loire, **SDVP42**, 6 fascicules + annexes.
- Schneider, S., Roessli D. and Excoffier L. (2000).** Arlequin software for population genetics analysis. **Genetics and Biometry Laboratory**, University of Geneva, Switzerland.
- Soewardi, K. (1988)** Caractérisation des populations de *Thymallus thymallus* L. (Poissons, Salmonidés) et de *Rutilus rutilus* (Poissons Cyprinidés) dans le réseau fluvial du Rhône. Approche par l'étude du polymorphisme enzymatique. **Thèse Doctorat Univ. Lyon 1**, 141p.
- Susnik, S., Snoj A. and Dovc P. (1999).** Microsatellites in grayling (*Thymallus thymallus*): comparison of two geographically remote populations from the Danubian and Adriatic river basin in Slovenia. **Mol. Ecol.** 8 (10), 1756-1758
- Susnik, S., Snoj A. and Dovc P. (1999b).** A new set of microsatellite markers for grayling: BFRO014, BFRO015, BFRO016, BFRO017 and BFRO018. **Anim. Genet.** 30 (6): 478
- Susnik, S., Snoj A. and Dovc P. (2004).** Tetranucleotide repeat in grayling (ThyBFRO013) Unpublished
- Susnik, S., Snoj A., Jesencek D. and Dovc P. (2001).** Microsatellite DNA markers (BFRO010 and BFRO011) for grayling. **J Anim. Sci.** 78: 488-489
- Susnik, S., Berrebi P., Dovc P., Hansen M.M., Snoj A. (2004).** Genetic introgression between wild and stocked salmonids and the prospects for using molecular markers in population rehabilitation: the case of the Adriatic grayling (*Thymallus thymallus* L.1785) **Heredity** 93, 273-282
- Uiblein, F., Jagsch, A., Honsig-Erlenburg, W. and Weiss S. (2001).** Status, habitat use and vulnerability of European grayling in Austrian waters. **Journal of Fish Biology** 59 (Suppl. A), 223-247
- Valentin, S. (1995).** Variabilité artificielle des conditions d'habitat et conséquences sur les peuplements aquatiques : effets écologiques des éclusées hydroélectriques en rivières. Etude de cas (Ance du Nord et Fontaulière) et approche expérimentales. **Thèse de Doctorat, UCBL1, CEMAGREF Lyon BEA / LHQ**, 284 p.
- Verneaux, J. (1973).** Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. **Thèse Ann. Sci. Univ. Besançon**, 3 (9), 260 p.
- Verneaux, J. (1977).** Biotypologie de l'écosystème « eau courante ». Détermination approchée de l'appartenance typologique d'un peuplement ichthyologique. **C.R. Acad. Sc. Paris**, 284, série D 675-678.
- Vigneron, T. (2000).** Réseau Hydrobiologique et Piscicole, Bassin Loire-Bretagne, synthèse des données 1998. juillet 2000. **Agence AELB - CSP**. 71 p. + annexes.
- Weiss, S, Persat, H, Eppe, R, Schlötterer, C, Uiblein, F (2002).** Complex patterns of colonization and refugia revealed for European grayling *Thymallus thymallus*, based on complete sequencing of the mtDNA control region. **Molecular Ecology** 11, 1393-1407