

Office International de l'Eau

**Pressions exercées sur les
espèces dulcicoles piscicoles
d'intérêt communautaire**

- Étude bibliographique -



***Office
International
de l'Eau***

Décembre 2019

Date de dernière modification : 16 décembre 2019

www.oieau.org

Titre : Pressions exercées sur les espèces dulcicoles piscicoles d'intérêt communautaire

Auteur(s) : THIERRY E. (OIEau)

Contributeur(s) : PETIT K. (OIEau), PÉNIL C. (AFB)

Editeur : Office International de l'Eau (OIEau)

Date de publication : 17/12/2019

Résumé : La directive habitats faune flore (DHFF) impose aux Etats membres de réaliser des évaluations régulières de l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ces bilans permettent d'orienter les actions à mettre en œuvre pour assurer ou restaurer la biodiversité et d'évaluer l'efficacité de la politique environnementale à différents niveaux. Les rapports et données transmises à la Commission européenne concernent non seulement l'état de conservation des habitats et des espèces pour chaque région biogéographique mais également des informations sur les pressions et les menaces impactant ces états de conservations. Cette étude présente les connaissances bibliographiques existantes sur les pressions (influences, naturelles ou humaines, passées ou actuelles) exercées sur 15 espèces piscicoles dites d'intérêt communautaire : la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), la lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), l'esturgeon européen (*Acipenser sturio*), la grande alose (*Alosa alosa*), le saumon atlantique (*Salmo salar*), l'ombre commun (*Thymallus thymallus*), le toxostome (*Parachondrostoma toxostoma*), le blageon (*Leuciscus souffia*), le barbeau méridional (*Barbus meridionalis*), la loche d'étang (*Misgurnus fossilis*), la loche de rivière (*Cobitis taenia*), l'apron du Rhône (*Zingel asper*), le chabot commun (*Cottus gobio*), le corégone (*Coregonus lavaretus*) et le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*). Les pressions ciblées sont celles listées dans la DHFF.

Mots-clés : poissons, cours d'eau, France, pression, directive « Habitat-Faune-Flore »

Format : PDF

Identifiant : OIE/34232

Langue : fra

Couverture géographique : France

URL du document : <https://www.oieau.fr/eadoc/notice/%C3%89tude-bibliographique-Pressions-exerc%C3%A9es-sur-les-esp%C3%A8ces-dulcicoles-piscicoles-d%E2%80%99int%C3%A9r%C3%AAt>

Droits d'usage : <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/fr/>

Droits de diffusion : libre

SOMMAIRE

1. Contexte et objectifs	6
2. Le barbeau fluviatile.....	7
2.1. Informations générales	7
2.2. Données issues des rapportages DHFF	8
2.3. Références bibliographiques par pression	10
3. Le corégone	16
3.1. Informations générales	16
3.2. Données issues des rapportages DHFF.....	17
3.3. Références bibliographiques par pression	18
4. Le chabot commun.....	24
4.1. Informations générales	24
4.2. Données issues des rapportages DHFF.....	25
4.3. Références bibliographiques par pression	27
5. L'apron du Rhône	33
5.1. Informations générales	33
5.2. Données issues des rapportages DHFF.....	34
5.3. Références bibliographiques par pression	36
6. La loche de rivière	43
6.1. Informations générales	43
6.2. Données issues des rapportages DHFF.....	44
6.3. Références bibliographiques par pression	46
7. La loche d'étang	50
7.1. Informations générales	50
7.2. Données issues des rapportages DHFF.....	51
7.3. Références bibliographiques par pression	53
8. Le barbeau méridional	58
8.1. Informations générales	58
8.2. Données issues des rapportages DHFF.....	59
8.3. Références bibliographiques par pression	60
9. Le toxostome	68
9.1. Informations générales	68
9.2. Données issues des rapportages DHFF.....	69
9.3. Références bibliographiques par pression	71
10. L'ombre commun.....	75
10.1. Informations générales	75

10.2. Données issues des rapportages DHFF	76
10.3. Références bibliographiques par pression	78
11. Le saumon atlantique.....	85
11.1. Informations générales	85
11.2. Données issues des rapportages DHFF	86
11.3. Références bibliographiques par pression	87
12. La grande alose	100
12.1. Informations générales	100
12.2. Données issues des rapportages DHFF	101
12.3. Références bibliographiques par pression	102
13. L'esturgeon européen.....	113
13.1. Informations générales	113
13.2. Données issues de rapportages DHFF	114
13.3. Références bibliographiques par pression	115
14. La lamproie de Planer	129
14.1. Informations générales	129
14.2. Données issues des rapportages DHFF	130
14.3. Références bibliographiques par pression	131
15. La lamproie marine.....	139
15.1. Informations générales	139
15.2. Données issues des rapportages DHFF	140
15.3. Références bibliographiques par pression	141
16. Le blageon.....	149
16.1. Informations générales	149
16.2. Données issues des rapportages DHFF	150
16.3. Références bibliographiques par pression	151
17. Bibliographie.....	155
Le barbeau fluviatile	155
Le corégone	157
Le chabot commun.....	160
L'apron du Rhône	162
La loche de rivière	164
La loche d'étang	166
Le barbeau méridional	168
Le toxostome.....	170
L'ombre commun	172

Le saumon atlantique.....	174
La grande alose.....	177
L'esturgeon européen	179
La lamproie de Planer.....	182
La lamproie marine.....	184
Le blageon	187

1. Contexte et objectifs

Adoptée en 1992, la [directive Habitat Faune Flore \(DHFF\)](#) est la principale participation de l'Union européenne (UE) à la Convention sur la diversité biologique instituée lors du Sommet de la Terre de Rio. Conjointement avec la directive Oiseaux, cette directive est à la base du plus grand réseau écologique du monde, le réseau Natura 2000, et vise à maintenir la biodiversité dans l'UE par la conservation des habitats naturels et de la faune et de la flore sauvages. La DHFF complète ainsi les sites d'intérêt communautaire définis par la directive Oiseaux (ZPS) avec des zones spéciales de conservation (ZSC) qui accueillent habitats, faune ou flore remarquables, rares ou menacés.

Dans le cadre de cette directive, les pays de l'UE doivent :

- instaurer des systèmes de protection stricte des espèces animales et végétales particulièrement menacées, interdisant :
 - toute forme de capture ou de mise à mort intentionnelle de spécimens de ces espèces dans la nature,
 - la perturbation intentionnelle de ces espèces notamment durant la période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration,
 - la destruction ou le ramassage intentionnel des œufs dans la nature,
 - la détérioration ou la destruction des sites de reproduction ou des aires de repos ;
- interdire l'utilisation de méthodes non sélectives de prélèvement, de capture et de mise à mort de certaines espèces animales et végétales ;
- instaurer un système pour surveiller les captures ou mises à mort involontaires des espèces animales ;
- présenter un rapport sur les mesures qu'ils ont prises à la Commission tous les six ans. La Commission publie ensuite un rapport de synthèse couvrant toute l'Union.

Les rapports et données transmises à la Commission européenne doivent notamment contenir :

- l'état de conservation des habitats et des espèces pour chaque région biogéographique, et la tendance pour les habitats et les espèces dont l'état de conservation est défavorable ;
- des informations sur les pressions et les menaces, autrement dit sur les facteurs sous-jacents ayant une incidence sur l'état de conservation des espèces et sur les habitats.

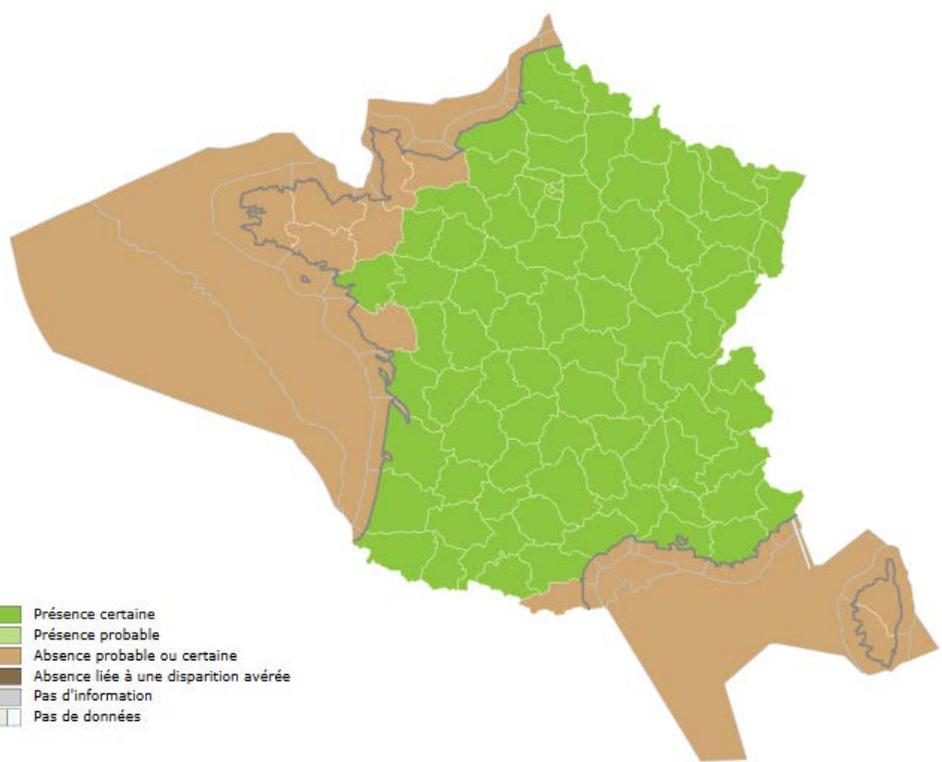
La France a transmis sa première évaluation en 2007 (relative à la période 2001-2006) et sa deuxième évaluation en 2013 (période 2007-2012). La prochaine concerne la période 2013-2018 et doit être transmise en 2019.

L'objectif de la présente étude est d'identifier les **connaissances existantes sur les pressions exercées sur les espèces piscicoles d'intérêt communautaire**, afin d'apporter des éléments aux contributeurs des évaluations.

2. Le barbeau fluviatile

2.1. Informations générales

Tableau 1 - Informations générales sur le barbeau fluviatile. Sources : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67143 et Bruslé et Quignard, 2013.

Nom latin	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	
Classification	Ordre : Cypriniformes Famille : Cyprinidae Rafinesque, 1815 Genre : Barbus Cuvier & Cloquet, 1816	
Noms communs	Fr : Barbeau fluviatile, Barbeau commun, Barbet, Barbu, Barbot En : Barbel De : Barbe, Weißfisch It : Barbo Es : Barbo	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	LC
Répartition	 <p> ■ Présence certaine ■ Présence probable ■ Absence probable ou certaine ■ Absence liée à une disparition avérée ■ Pas d'information ■ Pas de données </p> <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 12/09/2018</p>	

2.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 5085

Nom de l'espèce : Barbus spp.

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	Inconnu	Favorable	Favorable	Favorable	/	/
	Perspectives futures	Inconnu	Favorable	Favorable	Favorable	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	Favorable	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Favorable	/	/
	Perspectives futures	Inconnu	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Favorable	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	ATL	CON	MED
A	Agriculture	A01	Mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole)		importance moyenne		
A		A02	Modification des pratiques culturales (y compris la culture perenne de produits forestiers non ligneux : oliviers, vergers, vignes...)		importance moyenne		
A		A07	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques		importance moyenne	importance moyenne	importance élevée
A		A08	Fertilisation		importance moyenne		importance élevée
A		A09	Irrigation		importance moyenne	importance élevée	
A		A10	Remembrement agricole		importance moyenne		
A		A11	Autres activités agricoles		importance moyenne		
B	Sylviculture et opérations forestières	B03	Exploitation forestière sans reboisement ou régénération naturelle		importance moyenne		
D	Voies de transport et de service	D03	Voies de navigation, ports et constructions maritimes		importance élevée		
E	Urbanisation, développement résidentiel et commercial	E01	Zones urbanisées, habitations		importance moyenne		importance moyenne
E		E02	Zones industrielles ou commerciales				importance moyenne
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)			importance élevée	importance élevée

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	ATL	CON	MED
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme		importance moyenne		importance élevée
K	Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes)	K03	Relations interspécifiques (faune)				importance moyenne
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques			importance élevée	

2.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Agriculture (A)			
Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (A07)	Impacts des organochlorés	(1)	« les espèces benthiques comme le barbeau fluviatile (<i>Barbus barbus</i>) renseignent sur la qualité de la colonne d'eau et sont également influencés par la qualité du sédiment. » « Ces processus (biomagnification et bioaccumulation) se sont révélés être d'une importance capitale dans le cas des organochlorés. »
	Espèce bio-accumulatrice	(2)	« Espèces de poissons fortement bioaccumulatrices : barbeaux, brèmes, carpes et silures »
	Impact des pollutions organiques (de type xeno-oestrogènes) : féminisation des mâles	(4)	« Consequently, <i>B. barbus</i> is vulnerable to feminization effects when exposed to organic pollution containing elevated levels of xeno-oestrogens » « The impacts of pollution on barbel populations can also be severe and lead to local population extinctions. Other impacts of pollution are increased egg and larval mortality and feminization effects in male fish. Consequently, rivers with elevated levels of domestic and industrial pollutants may impinge on barbel population sustainability through impacts on their reproduction and recruitment »

Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
Pêche et récolte de ressources aquatiques (F02)	Pression de pêche assez importante (amateur ou en professionnel)	(5)	« A l'exception de la carpe, les tonnages du carassin, du barbeau, du chevaine et de la tanche sont plus importants pour les pêcheurs amateurs que pour les pêcheurs professionnels. Malgré cela, la pêche du barbeau reste plus profitable pour les professionnels avec un taux de capture de 252 kg/sortie. » « pour le barbeau, en 2010 et 2011, les CPUE dépassent les valeurs habituelles avec respectivement 73 et 42kg/sortie, au point que la pêche du barbeau devient plus importante que la pêche de la carpe »
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Impacts des agents chimiques (PCB, fluoranes, mercure...) et espèce bio-accumulatrice	(3)	« Les barbeaux sont considérés comme fortement bioaccumulateurs » « L'ACP montre que les barbeaux, silures et muets sont majoritairement associés à des congénères plus lourds (plus fortement chlorés). Ce constat est la résultante de l'exposition (externe), l'absorption, métabolisme et élimination. Les comportements alimentaires des silures et barbeaux, espèces omnivores et fouisseuses, en contact direct avec les polluants adsorbés sur les sédiments et ingérant des proies plutôt inféodées au sédiment, est donc cohérent avec le résultat de cette ACP. » « les barbeaux et silures sont associés au groupe I et II, c'est à dire aux PCB fortement chlorés, » « Dans l'étude des BSAF dans le bassin Rhône-Méditerranée, les BSAF du barbeau étaient plus élevés lorsque les sédiments étaient plus contaminés. »
	Impact du cadmium et d'autres métaux sur les œufs et larves de barbeaux	(4)	« Testing of the effects of cadmium and copper pollution (at 100 µg/l) on <i>B. barbus</i> eggs and fry (from fertilization to 14 days post-hatching) revealed that only cadmium reduced the survival of larvae, but both metals resulted in decreased larval growth » « it was concluded that a consequence of exposure to these pollutants in the wild would see <i>B. barbus</i> larvae being more susceptible to predation and less efficient in food competition, threatening the status of populations through recruitment failure »
	Impacts des PCB sur les œufs et les adultes barbeaux	(4)	« Adult <i>B. barbus</i> exposed to environmentally relevant concentrations of PCBs by feeding with a contaminated food revealed that while contaminated males displayed no alteration in milt quality, the reproductive parameters of females were significantly impaired. As PCB levels increased in the eggs, the total mortality of eggs and larvae increased, with the most highly contaminated fish not spawning at all. »
Modification de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	existence d'un homing reproducteur et d'une fidélité à long terme vis-à-vis d'un	(13)	« After the spawning activity observed from 12–16 May 1998 and 4–6 May 1999, the barbels homed to the site occupied before spawning. Each barbel used the same spawning area in 1998 and 1999, despite the presence of other spawning sites on their migratory route. These observations revealed the existence of strict reproductive homing in the barbel and a long-term fidelity to particular resting places. »

gîte de résidence particulier		
impact des éclusées sur la migration, sur la reproduction et sur la survie des œufs de barbeaux.	(14)	<p>« The river has been modified by gravel extraction, bank stabilization, summer dykes and flow modifications »</p> <p>« Baras (1992) suggested that restricted home ranges in the River Ourthe were due to the availability of suitable habitats for resting during summer time and wintertime, thereby implying no need for long-range migrations in autumn or early spring »</p> <p>« Additionally, females [...] showed consistent fidelity to the same spawning grounds and summer holding areas »</p> <p>« Barbel tends to select habitats that were as close as possible to their preferences, whatever the distance between these habitats. »</p> <p>« As shown here, drops in water level are likely to cause barbel to stop spawning or to abandon the spawning grounds. The marked variations in water level are also likely to dry up places where eggs were laid, thereby resulting in the death of the all offspring in these habitats. Finally, the variations in water velocity that result from hydropeaking schemes are likely to result in the siltation of gravel bars.»</p>
impact de la chennalisation et des barrières à l'écoulement de l'eau sur les barbeaux (déplacements limités voir inhibés)	(4)	<p>« A range of threats to their populations exist, with the primary ones relating to aspects of river engineering that reduce habitat diversity (e.g., channelization) and river connectivity (e.g., flow gauging weirs) as this may impact nursery habitats and access to spawning gravels. Successful conservation and fishery management of barbel is thus reliant on sympathetic river management that maintains or restores habitat heterogeneity and connectivity. »</p> <p>« They are vagile, with individuals moving considerable distances for activities such as spawning that may make their populations sensitive to a range of anthropogenic disturbances »</p>
Impact des barrages et obstacles sur la migration (déplacements ralentis voir totalement entravés)	(15)	<p>« Range of upstream movement was restricted by the presence and nature of several weirs including Skip Bridge of low-gauging weir. Low levels of spawning downstream of Skip Bridge weir appear to have been due to a lack of suitable spawning habitat. »</p> <p>« The importance of natural migrations and seasonal activity patterns for barbel, and likewise many other riverine cyprinidsh, as probably been underestimate for a wide variety of rivers systems. As major components of riverine fish communities. The importance of seasonal movements of mobile cyprinid species should be considered when constructing weirs and other obstructions. Greater considerations should be given to ways of mitigating effects of existing barriers to movement of non-salmonid species. »</p>
sensibilité aux entraves à la	(16)	<p>« role of a thermal threshold in triggering and synchronizing spawners »</p> <p>« This study clearly demonstrates how the existence of additional and often incompatible conditions</p>

	migration et difficultés à franchir les passes à poissons non adaptées		(simultaneous temperature increase and high flow) - resulting from the installation of an hydroelectric plant - may cause this strategy to prove inefficient in a modified environment » « This interpretation from a strategic point of view may partly explain, in parallel with acute pollution problems and the growing scarcity of spawning habitats, the demographic decline of barbe1 populations during the last 30 years in the R. Meuse and in many other modified large river ecosystems »
	Impact des obstacles même mineurs sur la migration pouvant causer une diminution du recrutement.	(17)	« The weir delayed the net upstream progress of all adult barbel. The study emphasizes the impact of relatively minor obstructions on the natural migrations of barbel. » « Where spawning areas are limited downstream of the obstruction, reproduction and subsequent recruitment may be very limited. Distribution is likely to be altered on spatial and temporal scales and gene flow patterns may be altered. Following local catastrophic events, such as pollution incidents above obstructions, recolonisation may be restricted to immigration from upstream of the affected area »
	Impact des aménagements sur la capacité de déplacement	(11)	« any blockages arising through river engineering that disrupt longitudinal connectivity may impede their movements » « even small blockages can act as impediments to barbel movements and have ecological consequences »
	Impact des aménagements, (difficultés à franchir les passes à poissons non adaptées et à se déplacer)	(4)	« It is apparent that even small blockages can act as impediments to barbel movements and have ecological consequences » « Methods that attempt to mitigate the effects of existing barriers to barbel tend to rely on the construction of fish passes, although most are designed for salmonid fishes, so their efficacy for barbel is often untested » « When barbel did use the pass, a major factor was an increase in its entrance attraction that was determined by its relative flow; increased flow resulted in increased numbers of fish using the pass » « Any disruption to this through river engineering, such as impoundments, development of hydropower schemes, canalization, and dredging, is likely to have detrimental consequences for populations »
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Impact des remaniements des lits, des crues, des colmatages et des dépôts de substrat fin sur les œufs	(9)	« Cette abondance de sédiments fins [...] provoque le colmatage du substrat caillouteux qui forme le lit et diminue fortement la survie des oeufs et des larves chez les espèces lithophiles qui enfouissent leurs oeufs dans le substrat. Il en résulte un recrutement très faible chez le barbeau » « nous avons observé que la mortalité des embryons à l'éclosion était d'autant plus importante que le taux de sédiments fins déposés dans le substrat d'incubation était importante. » « la faiblesse du recrutement du barbeau [...] peuvent vraisemblablement être imputées au degré de colmatage important du lit, entretenu par le transport en suspension d'une charge élevée en sédiments fins. »

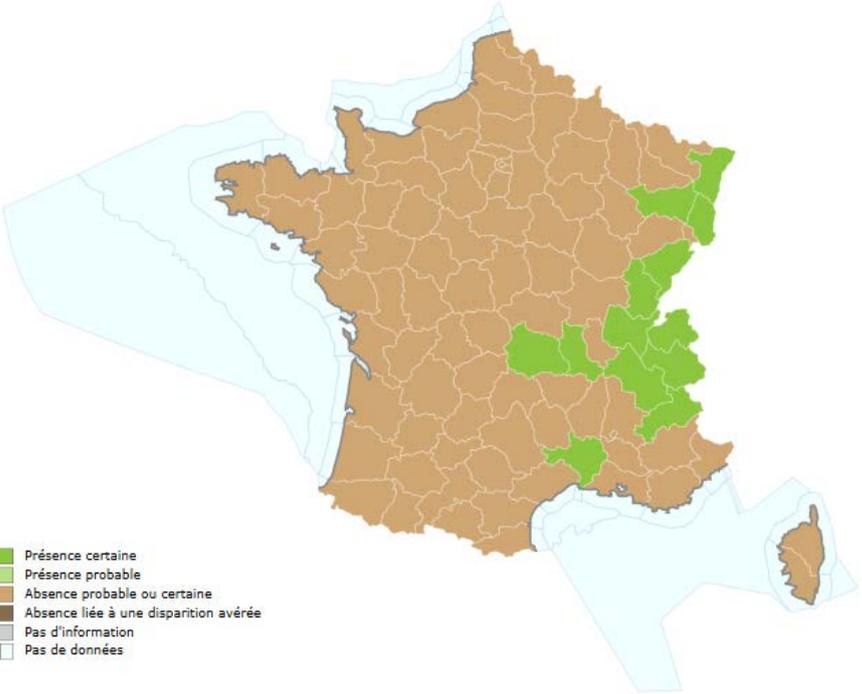
			« Cette épaisseur du remaniement est cependant suffisante pour détruire les frayères des poissons sous gravier qui peuplent ces rivières (truite, ombre, barbeau). »
	Sensibilité élevée aux dégradations environnementales, et en particulier les juvéniles	(10)	« Amongst European non-salmonid riverine fishes, the barbel <i>Barbus barbus</i> (L.) is of particular interest as it is sensitive both to pollution and to physical alteration of the stream ecosystem » « <i>B. barbus</i> [...] has recruitment problems in polluted streams similar to the River Lee. » « The removal of riparian and instream cover can lead also to a reduction, at least in the short term, in the density and biomass of <i>B. barbus</i> »
	Impact de l'altération de la végétation rivulaire	(11)	« Indeed, removing riparian and instream cover can reduce their density and biomass and negatively impact recruitment » « Physical habitat is thus an important component regulating barbel distribution and abundance. »
	Impact de l'altération de la végétation rivulaire	(12)	« the removal of riparian and instream cover from the River Lee caused a significant decrease in the abundance and size of barbel. » « The removal of bank side and in-stream branches/vegetations is frequently a direct consequence of regulation of flood-control maintenance, resulting in increased illumination, elevated temperatures and the loss of habitat for many terrestrial organisms, which are important allochthonous food items for stream fish. » "The removal has a differing impact on small and large specimens of barbel. In the <10cm SL size class, the number of fish decrease by half, perhaps as a result of stress-induced mortality in this sensitive species during processing, but the decreases in length and weight were slight and not statistically significant. Whereas, the number of barbels >10cm SL increased slightly, but with statistically significant decreases in the mean length and weight of larger specimens. » « Our results suggest that future river management works should avoid or limit the removal of riparian cover, overhanging trees, bushes and instream branches, which are preferred by barbel ».
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Parasitisme et infections par acanthocéphales <i>P. laevis</i>	(4)	« infections have been described as causing considerable damage in heavily infected fish, it has been concluded that despite the potential for high local damage to the intestinal wall, they did not affect host growth rate or cause direct mortality and so could not be considered as an important pathogen »
	Compétition interspécifique avec <i>Cyprinus carpio</i>	(4)	« Their presence (<i>Cyprinus carpio</i>) inhibited the growth of <i>B. barbus</i> , presumably through competition for food resources. »

	hybridation avec <i>B.meridionalis</i>	(6)	« The reproductive behaviours of <i>B.barbus</i> and <i>B.meridionalis</i> appear to be similar and hybridizations were observed » «hybrides naturels de <i>B.barbus</i> et <i>B.meridionalis</i> dans le bassin de l'Hérault, dans le sud de la France » « il n'existe pas de barrière comportementale à l'hybridation des deux espèces. Mais on peut aussi supposer l'existence de barrières écologiques [...] et phénologiques [...] qui tendraient à isoler les deux espèces de barbeaux.» « hybrides femelles féconds ont été obtenus (les mâles étaient stériles). »
	hybridation avec <i>B.meridionalis</i>	(7)	« Hybridization between the two species was observed at an intermediate altitude (100 m), in the river Lergue, which is a tributary of the Herault river.» « This study shows that hybridization occurs between <i>B. barbus</i> and <i>B. meridionalis</i> . This raises the question of the genetic integrity of the parent species. The F1 hybrid males' sterility and the F1 hybrid females' fertility are important in this context»
	Hybridation avec <i>B.meridionalis</i> + introgression de <i>B.barbus</i> par <i>meridionalis</i> de près de 15%	(8)	« Le croisement de <i>B.barbus</i> femelles et de <i>B. meridionalis</i> mâles, a permis d'obtenir des hybrides F1, introuvables dans le bassin de l'Hérault (France) où les deux espèces s'hybrident naturellement. » « Chez les femelles, les ovaires arrivent à maturité et produisent des ovules fécondables; chez les mâles, les testicules, bien que morphologiquement développés, ne produisent jamais de sperme. » « la stérilité des mâles F1 constitue une entrave à la fertilité des hybrides en milieu naturel » « After the formation of this hybrid zone (Lergue on the Herault river) , any individual of the pure species entering the zone is likely to have encountered a hybrid with variable degree of introgression. » « in the watercourse of the Hérault, <i>B. barbus</i> shows a uniform 15% introgression by <i>B. meridionalis</i> »
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Impacts des changements de température et de débit	(4)	« Growth also varies between years according to environmental constraints such as temperature and flow» « with multiple spawning inhibited during high temperature conditions by the likely restricted availability of spawning grounds due to associated low flows » « It has been suggested that light intensity and water temperature synchronize barbel activity, while water temperature modulates their activity duration, with Lucas and Batley (1996) revealing that daily activity levels for each month were linearly correlated with mean monthly water temperatures. »

3. Le corégone

3.1. Informations générales

Tableau 2 - Informations générales sur le corégone. Sources : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67862 et Bruslé et Quignard, 2013.

Nom latin	<i>Coregonus lavaretus</i> (Linnaeus, 1758)	
Classification	Ordre : Salmoniformes Famille : Salmonidae Jarocki or Schinz, 1822 Genre : <i>Coregonus</i> Linnaeus, 1758	
Noms communs	Fr : Corégone, Lavaret, Palée, Féra En : Common whitefish, Powan, Houting De : Blaufelchen, Gangfisch	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2008)	VU
	Liste rouge européenne de l'UICN (2008)	VU
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	NA
Répartition	 <p>— Rédigée par MNHN-SPN le 10/01/2017</p>	

3.2. Données issues des reportages DHFF

Code de l'espèce : 2494

Nom de l'espèce : *Coregonus lavaretus*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	Défavorable inadéquat	/	Défavorable inadéquat	/	/	/
	Perspectives futures	Défavorable inadéquat	/	Défavorable inadéquat	/	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	Favorable	/	/	/	/	/
	Perspectives futures	Favorable	/	/	/	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP
A	Agriculture	A01	Mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole)	Importance moyenne
A		A08	Fertilisation	Importance moyenne
B	Sylviculture et opérations forestières	B04	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (sylviculture)	Importance faible
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F02	Pêche et récolte de ressources aquatiques	Importance moyenne
G	Intrusions et perturbations humaines	G02	Structures de sports et de loisirs	Importance moyenne
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	Importance moyenne
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	Importance moyenne

3.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
Pêche et récolte de ressources aquatiques (F02)	Pression de pêche	(3)	“The changes in whitefish declined growth and age composition were connected to the increased fishing effort and the reduction of the mesh size of gill nets in the Gulf of Bothnia.” “European whitefish (<i>Coregonus lavaretus</i> (L.)) is the second most important commercial fish in the Gulf of Bothnia.”
		(4)	« Au point de vue économique, le Lavaret, <i>Coregonus lavaretus</i> L. est l'espèce la plus intéressante puisque ce poisson constitue plus de 60 % de la pêche commerciale. » « Deux sortes de filets sont utilisés pour la pêche au Lavaret : la senne et le pic »
		(6)	« Le lavaret présente un intérêt économique pour la pêche professionnelle (chalut, filet maillant) et une valeur gastronomique. »
		(8)	« Les causes en sont multiples et paraissent faciles à établir (à la différence de la période actuelle) : le lac a été surpêché, les pics étant trop nombreux (ils ont même été posés sur les frayères), le moteur qui se généralisait permettait de passer plus de temps à la pêche. »
		(15)	“Gill nets are the most common gear type in European whitefish (<i>Coregonus lavaretus</i> (L.)) fishing in Finland.” “concern has arisen that the selective effect of fishing could be involved in the observed changes in the local river-spawning whitefish catch comprises both migratory and sea-spawning, with varying growth rates.”
		(31)	“The age and size composition of the female standing stock has also been influenced by the pressures of an intensive, highly size-selective fishery.”

Pollution (H)			
Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Eutrophisation des lacs	(13)	<p>“The change in stocking strategy could be the cause of the flourishing dynamics of the whitefish population. But other causes could be cited as contributing to this increase, especially the reoligotrophication of the lake and climate change.”</p> <p>“The trophic state of Lake Geneva could have a weak negative impact on eggs but the impact may not be significant. We can only suppose that the survival of eggs was lower during the 1970s and that it has increased with the reoligotrophication of the lake.”</p>
		(29)	<p>“Changes in the reproductive traits of female pelagic spawning whitefish in Upper Lake Constance during recent decades correlate significantly with trends in fish age and size and with lake phosphorus concentration. During these decades, the lake’s trophic level has varied as a result of anthropogenic eutrophication and re-oligotrophication.”</p>
		(30)	<p>“Growth deceleration towards the end of the 20th century was attributed exclusively to lake reoligotrophication (Kirchhofer 1995; Eckmann and Rösch 1998; Müller and Mbwenembo Bia 1998).”</p>
		(31)	<p>“Changes in the reproductive traits of female pelagic spawning whitefish in Upper Lake Constance during recent decades correlate significantly with trends in fish age and size and with lake phosphorus concentration. During these decades, the lake’s trophic level has varied as a result of anthropogenic eutrophication and re-oligotrophication.”</p>
	Impact des métaux lourds issus des industries métallurgiques	(7)	<p>“Anadromous <i>C. lavaretus</i> stocks (e.g. in Finland) are already vulnerable due to river damming and water quality degradation (acidification and metal pollution) as a result of the ditching of sulphite soils for flood protection (Keinänen, 2002).”</p>
		(1)	<p>“Metallurgic industry is a source of serious environmental pollution related to the emission of heavy metals. Heavy metals may enter fish through the body surface, the gills or the digestive tract.”</p> <p>“The present study suggests that the pollution also may influence somatic growth, condition and sexual maturation of the whitefish populations in Kuetsjarvi. »</p> <p>“The early sexual maturation of the two whitefish morphs in Kuetsjarvi appears to represent a direct response to heavy metal impacts on reproduction processes as several pathological abnormalities have been revealed in gonads of whitefish in this particular lake.”</p> <p>“The elevated heavy metal levels in Kuetsjarvi may represent a problem for fish, and potential symptoms of pollution stress were indicated in relation to reduced somatic growth and condition, and depleted sexual maturation age and size of both whitefish morphs.”</p>

	Impacts du sulfate de manganèse (MnSO ₄) utilisé dans plusieurs secteurs d'activités	(2)	<p>"The MnSO₄ exposure reduced the survival of the whitefish early life stages."</p> <p>"These results illustrate whitefish reproduction can be impaired in waterbodies that receive Mn and SO₄ in concentrations substantially above the typical levels in boreal freshwaters, but the offspring tolerance can be significantly affected by the parents and in particular the female parent."</p> <p>"The early life stages of fish, larvae in particular, are generally more sensitive to chemical toxicants than the adults. Offspring stress tolerance can depend on their genetic background, and especially on the female parent. Metal exposure during the early development is known to disturb developmental processes, reduce hatching rate and larval body size, and cause both embryonic and larval malformation and mortality."</p> <p>"Continuous exposure to MnSO₄ decreased whitefish embryonic survival in relation to the MnSO₄ exposure concentration. The offspring tolerance to MnSO₄ exposure depended on the female parent in particular, resulting in substantial differences in offspring instantaneous total mortality already at moderate MnSO₄ concentrations"</p> <p>"The present study has shown that whitefish reproduction success can be impaired in populations under waterborne MnSO₄ concentrations of approximately 40 mg/L in boreal soft waters"</p>
	Pollution par les effluents industriels de pâte à papier et papeteries	(28)	<p>"Several components in bleached kraft pulp and paper mill effluent (BKME), e.g., chlorinated phenolics (CP) and resin acids (RA), may accumulate to high levels in bile, other body fluids, or certain tissues."</p> <p>"The reduced use of chlorine in the bleaching process appears to have reduced the emissions of certain xenobiotics, e.g., chlorinated phenolics, and, consequently, their accumulation and effects in the animal."</p>
	Pollution diffuse due aux eaux ménagères et eaux souillées	(8)	« Cette pollution liée à l'apport d'affluents souillés est ancienne mais elle a pris les proportions importantes à partir des années 50. Le principal facteur en est l'accroissement rapide des zones urbaines de Chambéry et d'Aix-les-Bains avec le développement des activités industrielles. Depuis cette époque le volume des eaux résiduaires s'est accru sans cesse. »
	Bioaccumulation de mercure	(16)	"We found consistent differences in THg concentration among populations of polymorphic whitefish, with the highest concentrations and bioaccumulation rates documented in pelagic morphs with high gill raker counts and predominantly zooplankton-based diets, whereas benthic morphs had lower concentrations and bioaccumulation rates. Such patterns appeared inherently related to differences in THg concentrations."
	Impact du 17β-estradiol (E2)	(20)	"The results provide evidence that estrogen-active compounds unlikely play a role in the etiology of gonad malformations in Lake Thun whitefish."
	Impact du 11β-hydroxyandrostenedione (OHA)	(21)	"Lack of the females among fish from OHA groups suggested OHA affected growth and development of ovaries in the whitefish. However, a high percentage of the sterile fish in both OHA treated groups indicated application of lower doses of OHA for masculinization of the whitefish in the further research."
Modifications de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Régulation du courant et détérioration de la qualité de l'eau	(3)	"the decrease was due to the collapse of natural production mainly caused by stream regulation and declined water quality."
	Impact des sédiments fins sur la survie des oeufs	(33)	"Finally, even if eggs have been laid on clean littoral spawning grounds, they may be susceptible to subsequent transport by water movements to offshore depositional environments where they are likely to suffer high or total mortality due to fine sediments. Such transport of the eggs of the European whitefish has been shown to occur during winter storm conditions"
	Barrière à la migration	(6)	« De même, une population du lac de Constance effectue une migration anadrome de grande amplitude (45 km) pour se reproduire en rivière, mais celle-ci est entravée par la construction de barrages hydroélectriques. »

		(22)	“Unlike whitefish, cyprinids and other freshwater fish passed through the fishway. However, they ascended at high water temperatures and despite this, they tended to gather in the lower most stilling basin of the upper Denil section, indicating its difficulty for their ascent. Thus, the Denil sections of the fishway may be hydraulic obstacles, especially to whitefish that ascend the river at low water temperatures.”
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Parasitisme par trématode <i>Ichthyocotylurus erraticus</i>	(9)	“Of the metazoan parasites recorded from <i>Coregonus</i> , it has been suggested that high burdens of <i>Ichthyocotylurus erraticus</i> (Rudolphi, 1809) (Trematoda: Strigeidae) metacercariae can induce host mortality.”
	Parasitisme par <i>D. spathaceum</i> (diplostornose)	(17)	“Overall, the results suggest that effects of <i>D. spathaceum</i> on fish growth become apparent only in cases of very high cataract coverage, and that feeding regimes and the shape of the cataract coverage distribution in a fish group are important determinants of the magnitude of these effects.”
	Parasitisme par vibriosis (<i>Listonella (Vibrio) anguillarum</i>) et furunculosis (<i>Aeromonas salmonicida salmonicida</i>)	(23)	“However, cultivation in net cages in the brackish water of the coastal area exposes fish to vibriosis (<i>Listonella (Vibrio) anguillarum</i>) and furunculosis (<i>Aeromonas salmonicida salmonicida</i>). Hence, profitable whitefish farming requires the efficient control of both of these diseases.”
	Parasitisme par <i>Cystidicola farionis</i> et <i>Triaenophorus crassus</i>	(25)	“ <i>Cystidicola farionis</i> is transmitted to whitefish, which is the definitive host for the parasite” “ <i>Triaenophorus crassus</i> , which occurs in both whitefish and vendace, is transmitted to the second intermediate hosts, the coregonids, via planktonic copepods during a short time in spring after the break-up of the ice in the littoral zone.”
	Compétition interspécifique avec <i>Coregonus albula</i>	(5)	“Our study thus suggests an apparent decrease of reproductive isolation in a morph-pair of European whitefish within 15 years (~3 generations) following the invasion of a superior trophic competitor (vendace) in a subarctic lake, reflecting a situation of “speciation in reverse”.”
		(25)	“Since vendace is a superior competitor for planktonic food compared with whitefish, it could displace whitefish from feeding on plankton. Circumstantial evidence of interspecific food competition between vendace and whitefish has been provided by observed increases in the abundance of whitefish stocks following the decline in vendace abundance or an impaired growth of plankton-feeding whitefish when vendace stocks are dense.”
	Compétition avec l’omble chevalier (<i>Salvelinus alpinus</i>) et la truite (<i>Salmo trutta</i>)	(14)	“The findings suggest that charr may not rely upon the profundal zone as a feeding habitat but as a refuge area, and may coexist with whitefish if a third competitive and predatory species like brown trout co-occur in the lake. The study indicates that a general high habitat plasticity of Arctic charr may be essential in the presently observed coexistence with a competitively superior fish species like whitefish, and that a third fish species like brown trout may facilitate this particular fish community structure.”
	compétition pour la ressource avec la lote (<i>Lota lota</i> L.)	(32)	“The diet overlap between burbot and whitefish was thus highest during the ice-covered period.”
	Compétition intraspécifique	(24)	“Many studies confirmed the density-dependent growth of coregonids. Quite often a specific reduction in fish density through intensified fishing activities affected individual growth.”
		(27)	“Our investigation has demonstrated that whitefish to a large extent cannibalize their own eggs - both dislodged eggs and eggs that still are floating in the swift current. [...] Estimation in successive years indicates that depending upon the male to female ratio, this behaviour may contribute to an egg mortality of 10% or more.”

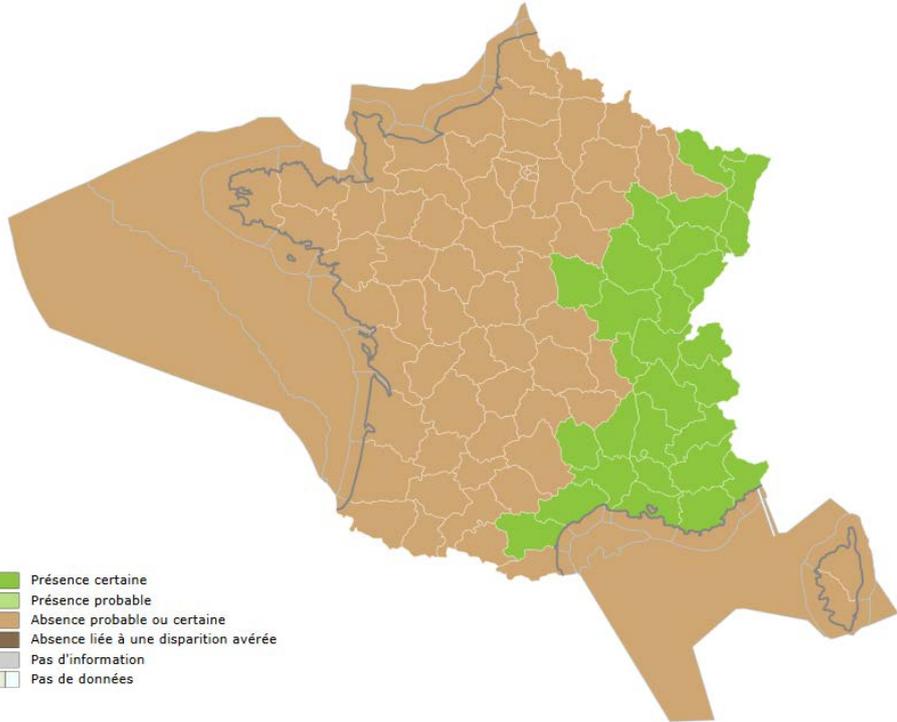
		(30)	<p>“The negative correlation between whitefish growth rate and calendar year is interpreted as evidence of an evolutionary response to the highly size-selective fishery during at least four decades.”</p> <p>“We conclude that density-dependent effects on whitefish growth are more important than had been realized previously and that the impact of eutrophication on growth of whitefish needs to be reconsidered.”</p>
	Hybridation avec <i>Coregonus albula</i>	(5)	“Our study suggests an apparent breakdown of reproductive isolation between two sympatric European whitefish morphs over a relatively short time span of 15 years (i.e. within three generations) following the invasion of a superior resource competitor (vendace) in a subarctic lake.”
		(6)	« Dans un lac scandinave, les lavarets natifs s’hybrident avec les corégones blancs <i>C. albula</i> introduits, les hybrides F1 étant identifiés par leur morphologie ainsi que par des marqueurs génétiques (microsatellites, ADNmt), l’introgression génique étant marquée par un flux de gènes de l’espèce introduite dans le génome de l’espèce native, et qui est plus élevé que dans la direction opposée. Ces hybrides atteignent la maturité sexuelle et se reproduisent activement. »
	Hybridation avec <i>Coregonus peled</i>	(19)	« Le corégone est une espèce qui a été fortement manipulée par l’homme. Les deux formes initiales du lac Léman ont disparu dès le premier quart du XX ^e siècle (<i>C. fera</i> , <i>C. hiemalis</i>). Toutes les formes introduites pour l’instant n’étaient que de l’espèce « <i>C. lavaretus</i> », excepté dans le lac Chauvet. Le développement de la pisciculture de l’espèce <i>C. peled</i> pose déjà des problèmes dans les pays qui l’élèvent. Les hybrides entre <i>C. peled</i> et <i>C. lavaretus</i> sont faciles à produire en pisciculture et il y a un risque important de propagation d’hybrides à faible fécondité. »
		(6)	« Des hybrides <i>C. lavaretus</i> × <i>C. peled</i> sont signalés dans le Léman et peut-être en Europe centrale (République tchèque et Slovaquie). »
	hybridation avec <i>Coregonus oxyrinchus</i> et <i>Coregonus maraena</i>	(10)	<p>“The recent postglacial origin of the whitefish species complex (Coregonidae) has resulted in porous barriers to gene flow (Østbye <i>et al.</i> 2005; Præbel <i>et al.</i> 2013a), and natural (Schluter 1996) and anthropogenic hybridizations (Winkler <i>et al.</i> 2011; Bhat <i>et al.</i> 2014) are frequently observed.”</p> <p>“We focused on three naturally reproductively isolated whitefish taxa in Germany: the endangered, anadromous North Sea houting (NSH) and Baltic houting (BH), which were reintroduced after local extinction, and the commercially stocked European whitefish (EW).”</p>
	Prédation par <i>Lota lota</i>	(6)	« prédation par la lote <i>L. lota</i> . »
	Prédation des œufs par	(26)	<p>“However, during the spawning season of whitefish (<i>Coregonus lavaretus</i> L.) in December ruffe switched to whitefish eggs as a main prey. In December 1993, high numbers of eggs were found in the stomachs of all ruffe investigated with a maximum of 322 eggs in a ruffe of 16cm body length and 60,1g body wet weight.”</p> <p>“Due to this egg predation, negative impacts on the natural reproduction of nearshore spawning white fish are to be expected. There is also a possibility of interactions during the growing season with the commercially important perch (<i>Perca fluviatilis</i> L.) population.”</p>
Relations interspécifiques (flore) (K04)	Impact des blooms de cyanobactéries <i>Planktothrix</i>	(11)	“ <i>Planktothrix</i> sp. is known to produce the cyclic peptide toxin desmethyl microcystin-RR (microcystin dmRR). Previous studies have shown effects of hepatotoxic cyanobacteria on fish behaviour, development and, growth as well as establishing a link between cyanobacteria blooms and acute fish mortality.”

			“The observation of high <i>Planktothrix</i> sp. densities and microcystin in the Lake Ammersee hatchery concurrent with high <i>Planktothrix</i> sp. cell densities up to 80 m depth in circulating lake water during the winter 2000/01 may lead to malformations in whitefish eggs and larvae in the hatchery as well as in natural habitats.”
		(12)	“The current exposure experiment confirmed the hypothesis that subchronic and chronic exposure to low cyanobacterial cell densities and hence microcystins can exacerbate physiological stress and sustained pathological alterations in exposed coregonids.”
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Changements de température (augmentation)	(6)	« Une augmentation de température de 4-5 °C a des effets néfastes sur la reproduction : anomalies de fécondation, des perturbations du développement embryonnaire et larvaire, avec des éclosions plus précoces, des larves plus petites à taux de survie plus faibles, le <i>Global Warming</i> ayant un impact négatif sur le recrutement de cette espèce sténotherme. Les populations de Grande-Bretagne sont susceptibles de connaître un déclin irréversible en cas de réchauffement climatique. »
		(7)	“In conclusion, temperatures higher than those prevailing during the <i>C. lavaretus</i> spawning period were demonstrated to interfere with the fertilization of eggs and embryonic development of anadromous <i>C. lavaretus</i> . This implies that if surface water temperatures increase as anticipated due to climate change, special, costly arrangements such as cooling systems might be needed in hatcheries. <i>Coregonus lavaretus</i> and other coregonids as well as many other cold-water species, which are popular as human food and important for both professional and recreational fishermen, are already living at the upper end of their thermal tolerance range. This means that even modest increases and variations in temperature during the spawning period could lead to reduced recruitment of <i>C. lavaretus</i> .”
		(29)	“In addition to climate variability a yet unidentified factor related to zooplankton suitability as food for fish larvae, and density-dependent mortality probably related to cannibalism do significantly influence YCS.” “Hence, a warm winter in the year before spawning results in earlier hatching of larvae, that is, hatching is decoupled from the actual meteorological conditions. This should make the larvae very prone to mismatch the dynamics of their food.” “Especially, the synchronization of predator–prey dynamics is thought to be disrupted by global warming in aquatic, but also in terrestrial ecosystems.”
	Variation du niveau d’eau	(33)	“Egg incubation, and even initial deposition in suitable littoral habitat during spawning, may also be severely threatened by adverse patterns of variation in water level. Examples of such impacts documented for temperate lakes include insufficient water level variation to enable pike to spawn in flooded terrestrial vegetation (e.g. FORTIN <i>et al.</i> 1982), and too much variation resulting in the exposure of eggs by falling water levels of eggs of European whitefish in Haweswater, U.K. In both cases, the impacts resulted in reductions in recruitment success of sufficient magnitude to have significant consequences for the population dynamics of the two species.”
		(8)	« L'un d'eux a toujours agi mais il devient plus aigu lors des périodes de récession : c'est la variation du niveau du lac. Ce niveau moyen est fonction de la pluviosité locale et du régime du Rhône. Cette variation des eaux peut intervenir après le frai et endommager d'un seul coup les oeufs. »
	Changements de pH	(18)	“It is concluded that for successful recruitment of anadromous whitefish, pH should preferably remain 4.5 in dilute soft water when toxic concentrations of Al are present.”

4. Le chabot commun

4.1. Informations générales

Tableau 3 Informations générales sur le chabot commun. Sources : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/69182 et Bruslé et Quignard, 2013.

Nom latin	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	
Classification	Ordre : Scorpaeniformes Famille : Cottidae Bonaparte, 1831 Genre : <i>Cottus</i> Linnaeus, 1758	
Nom commun	Fr : Chabot, Cabot, Têtard, Bavard, Séchot, Sassot, Aze, Botte En : Bullhead, freshwater sculpin, Miller's thumb It : Scazzone Es : Cavilat De : Kaulkopf, Rotzkopf, Westgroppe, Koppe, Mühlkoppe	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	LC
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 28/11/2018</p>	

4.2. Données issues des reportages DHFF

Code de l'espèce : 1163

Nom de l'espèce : *Cottus gobio*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	Favorable	Favorable	Favorable	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	Favorable	Favorable	Favorable	Défavorable inadéquat	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	Favorable	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	ATL	CON	MED
A	Agriculture	A07	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	importance faible	importance faible	importance faible	importance moyenne
		A08	Fertilisation		importance faible	importance moyenne	
		A09	Irrigation			importance moyenne	importance moyenne
B	Sylviculture et opérations forestières	B04	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (sylviculture)		importance faible	importance faible	
C	Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique	C03	Utilisation d'énergie renouvelable abiotique	importance élevée	importance moyenne		importance moyenne
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F01	Aquaculture (eau douce et marine)				importance moyenne
G	Intrusions et perturbations humaines	G01	Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives	importance faible	importance faible	importance faible	importance faible
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	importance moyenne	importance moyenne	importance moyenne	importance faible
		H02	Pollution des eaux souterraines (sources ponctuelles ou diffuses)	importance faible	importance moyenne	importance moyenne	importance moyenne
		H06	Pollutions liées à l'énergie		importance moyenne	importance moyenne	
I	Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes	I01	Espèces exotiques envahissantes			importance faible	
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	Importance élevée			importance moyenne
K	Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes)	K01	Processus naturel abiotiques (lents)		Importance faible	Importance faible	Importance faible
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques	Importance faible	Importance faible	Importance faible	Importance faible

4.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Agriculture (A)			
Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (A07)		(3)	« La pollution de l'eau : les divers polluants chimiques, d'origine agricole (herbicides, pesticides et engrais) ou industrielle, entraînent des accumulations de résidus qui provoquent baisse de fécondité, stérilité ou mort d'individus. »
		(23)	"The bullhead <i>Cottus gobio</i> is a small-sized fish that occurs in stony streams and lakes in Switzerland. Its numbers have declined and its distribution has become narrower over the last 30 years, most probably due to chemical pollution and/or structural habitat deterioration, and at present it is classified as a potentially endangered species."
Fertilisation (A08)		(3)	« La pollution de l'eau : les divers polluants chimiques, d'origine agricole (herbicides, pesticides et engrais) ou industrielle, entraînent des accumulations de résidus qui provoquent baisse de fécondité, stérilité ou mort d'individus. »
Utilisation de ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture (F))			
Aquaculture (eau douce et marine) (F01)	Salmoniculture	(14)	"Main pressures : 200 - Fish and Shellfish Aquaculture; 300 - Sand and gravel extraction; 701 - water pollution; 811 - management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes; 830 - Canalisation; 850 - Modification of hydrographic functioning, general; 852 - modifying structures of inland water courses; 853 - management of water levels; 900 - Erosion; 910 - Silting up; 965 - predation; 971 – competition"
		(19)	"In the Mediterranean area, one of the major threats to freshwater fish fauna is represented by the introduction of alien species. The bullhead, <i>Cottus gobio</i> , is a species of great conservation interest threatened by the massive introduction of hatchery-reared brown trout, <i>Salmo trutta</i> , for angling purposes."
		(28)	« L'activité halieutique ne constitue pas une menace directe pour le chabot. Toutefois, la gestion piscicole des cours d'eau n'est pas sans influence (repeuplement en prédateurs, utilisation comme poissons d'appât). HOFER & BUCHER (1996) estiment que les repeuplements intensifs en truites destinées à la pêche ainsi que la destruction de l'habitat ont plus d'impacts sur le chabot que la pollution des eaux. A noter également que l'introduction ou la propagation d'espèces concurrentes comme l'écrevisse signal ont un impact incontestable sur les populations de chabots. »
Prélèvements illégaux de la faune (F05)	Braconnage	(8)	"Based on this study's outputs, correlated with <i>Cottus gobio</i> ecological and biological needs, the following risk elements were identified: minor riverbed morphodynamic changes, liquid and solid natural flow disruption, destruction of riparian tree and shrub vegetation, habitat fragmentation, fish populations' isolation, organic/mining pollution activities, fish washing away at floods, and poaching."
Pollution (H)			

Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Pollution des eaux de surface par des installations industrielles (H01.01)	(4)	“Histological examination revealed a marked depletion of glycogen, necrosis of single hepatocytes and a high degree of liver parasitization.”
		(28)	« Selon CLARK & FRASER (1983), cette espèce est sensible à une pollution chronique par le cuivre. »
Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes (I)			
Espèces exotiques envahissantes (I01)		(7)	These main pressures and threats are: the characteristic habitat changes or damages, the river continuum fragmentation caused by the hydrotechnical constructions, the chaotic restockings, poaching, the water pollution, the deforestation of riparian vegetation, and the expansion of some invasive/more tolerant fish populations (<i>Squalius cephalus</i> , <i>Gobo gobo</i> , <i>Barbus meridionalis</i> , etc.)
		(19)	“In the Mediterranean area, one of the major threats to freshwater fish fauna is represented by the introduction of alien species. The bullhead, <i>Cottus gobio</i> , is a species of great conservation interest threatened by the massive introduction of hatchery-reared brown trout, <i>Salmo trutta</i> , for angling purposes.”
Matériel génétique introduit, OGM (I03)	Pollution génétique (animaux) (I03.01)	(25)	“At the study site (Svratka River, Czech Republic), <i>Cottus gobio</i> are common whereas <i>Cottus poecilopus</i> represent a geographically isolated alien population. Potential hybrids between these two species were compared with the parent populations to establish simple identification criteria. Analysis of nuclear and mitochondrial DNA confirmed the existence of a new European hybridisation zone. Hybrids were the result of unidirectional crossing, with female <i>Cottus gobio</i> taking the maternal position.”
Modification de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l’homme (J02)	Extraction de sédiments / Dragage (J02.02)	(14)	“Main pressures : 200 - Fish and Shellfish Aquaculture; 300 - Sand and gravel extraction; 701 - water pollution; 811 - management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes; 830 - Canalisation; 850 - Modification of hydrographic functioning, general; 852 - modifying structures of inland water courses; 853 - management of water levels; 900 - Erosion; 910 - Silting up; 965 - predation; 971 – competition”
		(28)	« Le chabot, qui utilise les interstices dans les graviers et les espaces sous les pierres, est très sensible à la sédimentation et au colmatage. »
	Canalisation et dérivation des eaux (J02.03)	(14)	“Main pressures : 200 - Fish and Shellfish Aquaculture; 300 - Sand and gravel extraction; 701 - water pollution; 811 - management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes; 830 - Canalisation; 850 - Modification of hydrographic functioning, general; 852 - modifying structures of inland water courses; 853 - management of water levels; 900 - Erosion; 910 - Silting up; 965 - predation; 971 – competition”
		(17)	“In the latter, human activities such as pollution, fragmentation and river canalisation have modified the natural riverine habitat of this species and consequently had a large impact on the size, range and viability of the local bullhead populations.”

		(23)	“Although the bullhead is generally considered as a common fish species in Switzerland, its distribution has become narrower and its population density has declined over the past 30 years. Four explanations are commonly accepted. [...] Secondly, habitat deterioration has resulted from river straightening and canalizations, leading to an increasingly uniform depth, velocity pattern and type of substrate, and from the instalment of humanmade obstructions that interrupt fish migration and dispersal.”
		(28)	« Le recalibrage des cours d’eau, la construction d’ouvrages qui retiennent la charge solide (seuils, retenues, barrage) contribuent à augmenter le dépôt des sédiments fins et à colmater le substrat, ce qui réduit d’autant son espace vital. »
	Modifications du fonctionnement hydrographique (J02.05)	(3)	« L’espèce est très sensible à la modification des paramètres du milieu, notamment au ralentissement des vitesses du courant consécutif à l’augmentation de la lame d’eau (barrages, embâcles), aux apports de sédiments fins provoquant le colmatage des fonds, à l’eutrophisation et aux vidanges de plans d’eau. »
		(8)	“Dikes, sills, dams, roads in riverbeds, modified riverbeds, and riverbed mineral exploitation modify the liquids and solids flow dynamics, etc., and all induced changes of the natural morphodynamics of major and minor riverbeds. These modifications negatively influence the habitats needed for the life cycle stages of the <i>Cottus gobio</i> , which could determine the decrease in abundances of this fish species.”
		(28)	« L’aménagement des cours d’eau a pour effet d’empêcher la dynamique naturelle et d’uniformiser les profondeurs d’eau, les vitesses d’écoulement et le type de substrat. L’endiguement des cours d’eau réduit très fortement la diversité de l’habitat dont a besoin le chabot. »
	Destruction de la végétation aquatique, rivulaire et riparienne (J02.10)	(7)	These main pressures and threats are: the characteristic habitat changes or damages, the river continuum fragmentation caused by the hydrotechnical constructions, the chaotic restockings, poaching, the water pollution, the deforestation of riparian vegetation, and the expansion of some invasive/more tolerant fish populations (<i>Squalius cephalus</i> , <i>Gobo gobio</i> , <i>Barbus meridionalis</i> , etc.)
		(14)	“Main pressures : 200 - Fish and Shellfish Aquaculture; 300 - Sand and gravel extraction; 701 - water pollution; 811 - management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes; 830 - Canalisation; 850 - Modification of hydrographic functioning, general; 852 - modifying structures of inland water courses; 853 - management of water levels; 900 - Erosion; 910 - Silting up; 965 - predation; 971 – competition”
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Réduction ou perte de caractéristiques d’un habitat (J03.01)	(7)	These main pressures and threats are: the characteristic habitat changes or damages, the river continuum fragmentation caused by the hydrotechnical constructions, the chaotic restockings, poaching, the water pollution, the deforestation of riparian vegetation, and the expansion of some invasive/more tolerant fish populations (<i>Squalius cephalus</i> , <i>Gobo gobio</i> , <i>Barbus meridionalis</i> , etc.)

		(23)	“Although the bullhead is generally considered as a common fish species in Switzerland, its distribution has become narrower and its population density has declined over the past 30 years. Four explanations are commonly accepted. [...] Secondly, habitat deterioration has resulted from river straightening and canalizations, leading to an increasingly uniform depth, velocity pattern and type of substrate, and from the instalment of humanmade obstructions that interrupt fish migration and dispersal.
	Réduction de connectivité de l’habitat par une action anthropique (fragmentation) (J03.02)	(3)	« L’espèce est très sensible à la modification des paramètres du milieu, notamment au ralentissement des vitesses du courant consécutif à l’augmentation de la lame d’eau (barrages, embâcles), aux apports de sédiments fins provoquant le colmatage des fonds, à l’eutrophisation et aux vidanges de plans d’eau. »
		(7)	These main pressures and threats are: the characteristic habitat changes or damages, the river continuum fragmentation caused by the hydrotechnical constructions, the chaotic restockings, poaching, the water pollution, the deforestation of riparian vegetation, and the expansion of some invasive/more tolerant fish populations (<i>Squalius cephalus</i> , <i>Gobo gobio</i> , <i>Barbus meridionalis</i> , etc.)
		(8)	“Based on this study’s outputs, correlated with <i>Cottus gobio</i> ecological and biological needs, the following risk elements were identified: minor riverbed morphodynamic changes, liquid and solid natural flow disruption, destruction of riparian tree and shrub vegetation, habitat fragmentation, fish populations’ isolation, organic/mining pollution activities, fish washing away at floods, and poaching.”
		(11)	“The results clearly demonstrate that habitat fragmentation resulting from water abstraction has drastic effects on all life stages of <i>Cottus gobio</i> in respect to habitat availability, spatial distribution, movement, fitness and survival.”
		(12)	“High genetic distances and morphological differences indicated the existence of two well-defined taxa, one within the Rhine system and one within the Danube and Elbe systems. Genetic distance between these two taxa is about 0.24 (Nei’s unbiased distance). Time estimates showed that the two taxa were probably originally separated by palaeogeographical events at the Pliocene/Pleistocene change.”
		(13)	“One such case is the bullhead, <i>Cottus gobio</i> , a small freshwater fish widely distributed across Europe (Lelek 1987), for which seven major clades of mtDNA haplotype lineage have been described (Englbrecht <i>et al.</i> 2000; Volckaert <i>et al.</i> 2002) across Europe.”
		(15)	“A significant increase of genetic differentiation with geographical distance was observed in the continuous river section as well as in the full dataset which included headwater populations isolated by anthropogenic barriers.”
		(18)	“Our results suggest that the fish pass is ineffective for the bullhead because none of the 1270 tagged bullheads were recaptured in the upstream study area. Passage failure most likely resulted from excessive water velocities in the fish pass.”

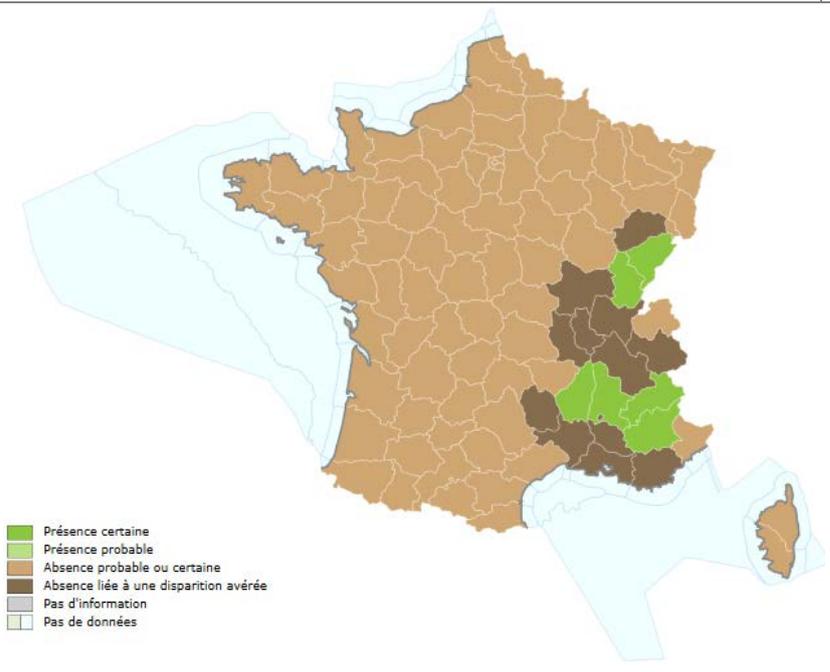
		(26)	“Contiguous range expansions and restricted gene flow combined with isolation by distance, interspersed with past fragmentation characterize bullhead across its range.”
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Compétition (faune) (K03.01)	(6)	« Le chabot occupe les mêmes biotopes que la loche franche <i>B. barbatula</i> , avec laquelle il partage les mêmes ressources trophiques (invertébrés benthiques). Une compétition trophique avec le goujon <i>G. gobio</i> et l'épinoche <i>G. aculeatus</i> concernerait la prédation des chironomidés. »
		(27)	“Both the stone loach and bullhead have a wide distribution in the British Isles. They are found in a range of environmental conditions and both occupy the benthic habitat.”
	Parasitisme (faune) (K03.02)	(22)	“The fish has many parasites but I know tJhe identity of only one, a trematode (<i>Phyllodistomum folium</i>), which occurred in the urinary bladder, and more frequently in fish from the river Brathay than from Windermere.”
	Prédation (K03.04) : canibalisme	(2)	“To avoid death from starvation before the offspring are independent, parental males eat their own eggs at an increasing rate as care progresses.”
		(16)	« Prédateur de tout ce qui vit sur le fond, y compris les alevins de truite, le chabot s’attaque à ses propres œufs en cas de disette. Son principal prédateur est la truite, mais en lac il est la proie d’un autre prédateur nocturne, la lote. »
		(20)	“Analysis of the developmental stage of individual egg masses demonstrated that heterocannibalism is very rare in this species and that the observed rate of egg cannibalism is mainly due to guarding males preying upon their own eggs (filial cannibalism).”
	Prédation (K03.04)	(3)	« En lac, le Chabot est la proie d’un autre prédateur nocturne, la Lote (<i>Lota lota</i>). »
		(16)	« Prédateur de tout ce qui vit sur le fond, y compris les alevins de truite, le chabot s’attaque à ses propres œufs en cas de disette. Son principal prédateur est la truite, mais en lac il est la proie d’un autre prédateur nocturne, la lote. »
		(5)	“The diet composition of the European otter <i>Lutra lutra</i> was assessed using spraint analysis in the Hampshire Avon, a lowland chalk stream in Southern England, over an 18-month period. Small cyprinid fishes were the main prey item taken in all seasons, with bullhead <i>Cottus gobio</i> and stone loach <i>Barbatula barbatula</i> also important.”
		(6)	« Il constitue une proie très recherchée par la truite <i>S. trutta</i> . »

		(16)	« Prédateur de tout ce qui vit sur le fond, y compris les alevins de truite, le chabot s'attaque à ses propres œufs en cas de disette. Son principal prédateur est la truite, mais en lac il est la proie d'un autre prédateur nocturne, la lote. »
		(24)	"Juvenile bullhead in July or August, with a LT of c. 30–40 mm, are an easy prey for a wide range of predators including adult bullhead and brown trout, which mainly inhabit the deeper parts of the river."
		(28)	« De par sa petite taille, le chabot est vulnérable vis-à-vis d'un certain nombre de prédateurs. La truite de rivière est son principal ennemi. Le chabot est également une proie pour d'autres poissons comme le brochet (<i>Esox lucius</i>), l'anguille (<i>Anguilla anguilla</i>), la perche (<i>Perca fluviatilis</i>) et le chevaine (<i>Leuciscus cephalus</i>). L'écrevisse signal (<i>Pacifastacus leniusculus</i>) est considérée comme un prédateur d'œufs et de petits chabots. Certains oiseaux sont également des prédateurs potentiels de chabots. On peut citer le harle bièvre (<i>Mergus merganser</i>), le héron gris (<i>Ardea cinerea</i>), le cincle plongeur (<i>Cinclus cinclus</i>) et le martin pêcheur (<i>Alcedo atthis</i>). Les oeufs de chabots sont appréciés par certains invertébrés, entre autres par les larves de trichoptères comme <i>Halesus digitatus</i> et <i>Potamophylax cingulatus</i> (FOX 1978b). »
Événements géologiques, catastrophes naturelles (L)			
Inondation (processus naturels) (L08)	Crue violente	(6)	« En cas de crue violente, il se trouve entraîné par les violents courants et ses populations sont décimées. »
		(8)	"Based on this study's outputs, correlated with <i>Cottus gobio</i> ecological and biological needs, the following risk elements were identified: minor riverbed morphodynamic changes, liquid and solid natural flow disruption, destruction of riparian tree and shrub vegetation, habitat fragmentation, fish populations' isolation, organic/mining pollution activities, fish washing away at floods, and poaching."
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Changements de température (M01.01)	(6)	« Des populations du sud-est de la France manifestent une diminution de leurs performances, tant somatiques (croissance) que génésiques (reproduction), lorsqu'elles sont soumises durant 4 mois à des températures croissantes (jusqu'à 12 °C), laissant redouter des effets néfastes du réchauffement climatique. »
		(9)	"These differences indicate that small changes in water temperature due to human activities (e.g. river regulation, afforestation, climate change) could favour one species at the expense of another."

5. L'apron du Rhône

5.1. Informations générales

Tableau 4 - Informations générales sur l'apron du Rhône. Sources : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/69378 et Bruslé et Quignard, 2013.

Nom latin	<i>Zingel asper</i> (Linnaeus, 1758)	
Classification	Ordre : Perciformes Famille : Percidae Rafinesque, 1815 Genre : <i>Zingel</i> Cloquet, 1817	
Noms communs	Fr : Apron du Rhône, Apron, Sorcier, Roué, Roi, Raste, Roi du Doubs En : Rhone Streber	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2006)	CR
	Liste rouge européenne de l'UICN (2006)	CR
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	EN
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 06/07/2017</p>	

5.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1158

Nom de l'espèce : *Zingel asper*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Evaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	/	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/
	Perspectives futures	/	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	/	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/
	Perspectives futures	/	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	CON	MED
A	Agriculture	A01	Mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole)	importance élevée	importance élevée
		A02	Modification des pratiques culturales (y compris la culture perenne de produits forestiers non ligneux : oliviers, vergers, vignes...)	importance moyenne	
		A03	Fauche de prairies	importance moyenne	
		A04	Pâturage	importance élevée	
		A07	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	importance moyenne	
		A08	Fertilisation	importance élevée	importance élevée
B	Sylviculture et opérations forestières	B02	Gestion des forêts et des plantations & exploitation	importance moyenne	
C	Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique	C03	Utilisation d'énergie renouvelable abiotique	importance moyenne	
D	Voies de transport et de service	D01	Routes, sentiers et voies ferrées	importance moyenne	
E	Urbanisation, développement résidentiel et commercial	E01	Zones urbanisées, habitations	importance moyenne	
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F02	Pêche et récolte de ressources aquatiques	importance moyenne	
		F03	Chasse et collecte d'animaux sauvages (terrestres)	importance moyenne	
G	Intrusions et perturbations humaines	G01	Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives	importance moyenne	importance moyenne
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	importance moyenne	importance moyenne
		H02	Pollution des eaux souterraines (sources ponctuelles ou diffuses)	importance moyenne	
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	importance moyenne	importance élevée
K	Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes)	K05	Diminution de la fécondité / dépression génétique	importance moyenne	
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques	Importance moyenne	

5.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
	Pêche de loisirs	(3)	« Une capture est exceptionnelle et signe de mauvais présage un peu partout et depuis toujours. Le « sorcier » repousserait l'Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>), mais sa chair est excellente, d'après des pêcheurs ardéchois, l'Apron, très docile et inoffensif, se capture aisément à main nue. »
		(16)	"The fishing pressure on <i>Z. asper</i> remains very low and this species has not been artificially managed in the Rhône basin."
Intrusions et perturbations humaines (G)			
Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives (G01)	Sports nautiques	(12)	« La question de l'impact des activités de loisirs est posée sur plusieurs secteurs, et des études sont en cours ou vont être réalisées pour mieux le connaître voire le quantifier : <ul style="list-style-type: none"> - la randonnée aquatique constitue aujourd'hui une activité phare dans la découverte du Verdon ; - les gorges de la Baume, sur le bassin de l'Ardèche, constituent un site très fréquenté en période estivale par des centaines de baigneurs ; - sur la moyenne vallée de la Loue, il s'agit de décrire et mesurer les impacts des deux principales activités aquatiques ayant lieu sur le territoire de présence de l'Apron : la baignade et le canoé-kayak. »
		(20)	« Par ailleurs, au-delà du problème de ces aménagements, la très forte fréquentation de l'Ardèche par les canoës-kayaks pose un problème d'aggravation du stress en période d'étiage sévère. Nos observations en été 2005 lors du test de suivi d'aprons adultes par radio-pistage ont montré que cette fréquentation pouvait conduire l'Apron à déplacer son gîte diurne (où il reste immobile toute la journée) suite au passage répété de pratiquants tirant leur canoé au niveau du débarcadère de Ruoms. »
Structures de sports et de loisirs (G02)	Camping, caravane	(14)	« Il faut signaler le non-raccordement des campings à la station d'épuration de Joyeuse, ces campings disposant de fosses septiques faisant office de filtre. Cela peut poser un problème en période estivale, car l'afflux touristique est très important. Quelques extractions de graviers ont lieu, ainsi que des remaniements de berges par les riverains, occasionnant des troubles dans la rivière, avec l'utilisation d'engins mécaniques lourds. »
Autres intrusions et perturbations humaines (G05)	Mesures de conservation manquantes ou improprement conduites	(11)	« De plus, l'insuffisance de connaissance des populations d'Apron a pu entraîner l'absence ou l'inadéquation des mesures de gestion visant la conservation de l'espèce. Enfin, la méconnaissance de l'espèce par le public constitue un risque de refus des mesures de conservation préconisées, lorsqu'elles induisent un certain niveau de coût ou une gêne pour la collectivité. »
		(12)	« Jusque dans les années 80, nous avions une mauvaise connaissance de l'étendue et de l'importance des populations sur certains sites, voire un manque de données de présence pour d'autres. Des données précises sur l'étendue et la taille des populations ont été acquises au cours du premier projet Life Apron dans le bassin de l'Ardèche et la Drome. Ces données ont été complétées durant le second programme Life. Cette insuffisance de connaissance a entraîné l'absence ou l'inadéquation des mesures de gestion visant la conservation de l'espèce. Ceci a pu provoquer la disparition de l'espèce dans certains secteurs sans que les moyens de réagir n'aient été mis en place, par défaut de connaissance de la population. »
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surfaces (limniques)		(3)	« L'Apron est menacé d'extinction en raison des modifications de nature anthropique dont fait l'objet son habitat: <ul style="list-style-type: none"> - multiplication des seuils et barrages qui bloquent sa dispersion et fractionnent son aire de répartition ;

et terrestres, marines et saumâtres) (H01)		<ul style="list-style-type: none"> - désoxygénation des eaux ; - modification des régimes hydrologiques dus aux pompages et aux débits réservés. »
	(6)	“The apron <i>Zingel asper</i> (L.) is an endemic percid species of the Rhône River catchment. This fish inhabits the grayling zone and the upper barbel zone. At the beginning of the 20th century, the species was found throughout the Rhône River catchment but has since lost c. 80% of its distribution range as a result of habitat fragmentation (Labonne, 2002), hydraulic disturbance and pollution.”
	(8)	“The declines of <i>Z. asper</i> populations were essentially caused by habitat fragmentation, hydraulic disturbance and pollution. This species does not suffer significant fishing pressure. ”
	(9)	“Since the beginning of the twentieth century, <i>Z. asper</i> declined by about 80% of its initial distribution range as a result of combined anthropogenic factors: habitat fragmentation, hydraulic disturbance and pollution. This species is now restricted to a few disconnected populations while it was formerly present in the whole Rhone River drainage.”
	(12)	« La plupart des sites où l'Apron est encore présent se situent dans des cours d'eau peu anthropisés du bassin rhodanien, qui n'ont pas subi les pollutions de grandes agglomérations ou industrielles. On peut citer l'exemple du Giers, où suite à la dégradation de la qualité de l'eau par des rejets industriels et domestiques, l'Apron est la première espèce à avoir disparu. Le risque subsiste d'une augmentation des pollutions plus insidieuses par exemple par les pesticides. Les pollutions par les métaux lourds ont par contre tendance à diminuer mais elles peuvent dans certains cas être un frein à la recolonisation de certains tronçons. »
	(14)	« Les impacts anthropiques sur le fonctionnement de la rivière sont nombreux. La pollution organique y est importante, provoquant la prolifération d'algues colmatant le substrat parfois sur la totalité du fond de la rivière. Cette pollution est généralement due au mauvais fonctionnement de la station d'épuration de Joyeuse à l'amont du site d'étude, mais aussi aux effluents ponctuels de porcheries et caves viticoles, la présence de cultures participant à cette pollution. »
Pollution des eaux de surface par des installations industrielles	(19)	« L'analyse des classes de qualité de l'eau, fournies par SEQ-Eau, sur les sites à Aprons, a montré la présence de 24 substances pouvant présenter un risque de toxicité pour l'Apron : <ul style="list-style-type: none"> - des métaux : le cadmium, le mercure, le chrome, le zinc, le plomb, le nickel et l'arsenic - des micropolluants organiques : le toluène et les HAP, des pesticides : l'atrazine, la terbuthylazine, le lindane (HCH-gamma). »
Pollution diffuse des eaux de surface due aux activités agricoles ou forestières	(4)	« Les travaux de BEJEAN (2012) montrent que cette espèce semble sensible aux excès (même faibles) de matières organiques (supporte jusqu'à 0,5 mg/l de nitrites mesuré en bassin artificiel). Un surplus durable peut favoriser le développement de mycoses au niveau des branchies et meurt par asphyxie. »
	(19)	« L'analyse des classes de qualité de l'eau, fournies par SEQ-Eau, sur les sites à Aprons, a montré la présence de 24 substances pouvant présenter un risque de toxicité pour l'Apron : <ul style="list-style-type: none"> - des métaux : le cadmium, le mercure, le chrome, le zinc, le plomb, le nickel et l'arsenic - des micropolluants organiques : le toluène et les HAP, - des pesticides : l'atrazine, la terbuthylazine, le lindane (HCH-gamma). »
	(20)	« Dans une rivière calcaire, l'eutrophisation augmente le pH et diminue l'O ₂ dissous, deux facteurs qui augmentent la toxicité de l'ammoniac et la proportion de cette forme toxique de l'azote par rapport à l'ammonium (NH ₄ ⁺), les alevins étant particulièrement sensibles à cette toxicité qui peut donc passer inaperçue. »

	Pollution aux métaux	(19)	<p>« L'analyse des classes de qualité de l'eau, fournies par SEQ-Eau, sur les sites à Aprons, a montré la présence de 24 substances pouvant présenter un risque de toxicité pour l'Apron :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des métaux : le cadmium, le mercure, le chrome, le zinc, le plomb, le nickel et l'arsenic - des micropolluants organiques : le toluène et les HAP, des pesticides : l'atrazine, la terbuthylazine, le lindane (HCH-gamma). »
Modifications de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Extraction de sédiments	(5)	« Ses exigences écologiques (eaux courantes claires ayant un débit > 5 m ³ -s ⁻¹ , fraîches, bien oxygénées et peu profondes à fond de graviers, eaux de bonne qualité) et la vulnérabilité de ses pontes vis-à-vis de particules sédimentaires fines, tout comme le besoin d'eaux calmes pour ses larves planctoniques à activité de surface, ont fait de ce poisson une espèce en danger, menacée par des pollutions mécaniques (extraction de granulats, envasement) et par des pollutions chimiques diverses. »
		(12)	<p>« Les travaux dans le lit du cours d'eau » Des extractions, des reprofilages ou des curages parfois excessifs de matériaux alluvionnaires déposés par les crues dans le lit de certains cours d'eau abritant l'Apron ont été massivement pratiqués dans le passé et peuvent l'être aujourd'hui pour des motifs de protection contre les crues. Les curages conduisent à l'approfondissement et à l'homogénéisation du profil en long, avec suppression des successions fosses-radiers (frayères). L'impact potentiel sur une population peut donc être important selon la proportion de frayères détruites.</p> <p>Un impact direct des travaux dans le lit du cours d'eau par mortalité est possible car l'Apron est un poisson de fond qui a plus tendance à se cacher dans les galets qu'à fuir à distance. L'impact de la mise en suspension de sédiments fins susceptibles de causer une asphyxie ou des lésions des branchies est possible mais également mal appréhendé. »</p>
		(20)	« En l'absence de données antérieures à 1998, on ne peut que faire des hypothèses, mais l'amélioration de la situation de l'espèce dans ce tronçon de l'Ardèche résulte vraisemblablement de plusieurs actions positives dans la gestion de la rivière, notamment : <ul style="list-style-type: none"> - L'arrêt des extractions dans le secteur de Chauzon et de Lanas, à l'origine d'impacts importants sur l'habitat de l'espèce dans ce secteur : forte incision du lit jusqu'à la mise à nu des marnes avec réduction des superficies de substrat de graviers-galets utilisables par l'Apron (abri, reproduction et disponibilité en macro-benthos pour son alimentation), accélération des vitesses, pollutions mécaniques. »
	Captage des eaux de surface pour diverses utilisations (agriculture, tourisme, domestique, hydroélectricité)	(3)	« L'Apron est menacé d'extinction en raison des modifications de nature anthropique dont fait l'objet son habitat: <ul style="list-style-type: none"> - multiplication des seuils et barrages qui bloquent sa dispersion et fractionnent son aire de répartition ; - désoxygénation des eaux ; - modification des régimes hydrologiques dus aux pompages et aux débits réservés. »
		(12)	« La dégradation des habitats de l'Apron est causée par différents phénomènes liés aux activités humaines. La perte de la dynamique fluviale naturelle Elle est engendrée par une baisse des débits solides et liquides dans le cours d'eau, causée par : <ul style="list-style-type: none"> - les prélèvements d'eau croissants sur certains secteurs fortement anthropisés pour l'hydro-électricité, l'agriculture, les usages domestiques, le tourisme »
	Variations de débit	(6)	“The apron <i>Zingel asper</i> (L.) is an endemic percid species of the Rhône River catchment. This fish inhabits the grayling zone and the upper barbel zone. At the beginning of the 20th century, the species was found throughout the Rhône River catchment but has since lost c. 80% of its distribution range as a result of habitat fragmentation, hydraulic disturbance and pollution.”
		(10)	« Les barrages et la régulation, à l'origine d'un comblement progressif du substrat par les sédiments fins, ainsi que la faiblesse des débits réservés sont les causes principales de sa disparition. »

		(12)	« Les cours d'eau étant soumis à des régimes d'éclusées présenteraient des menaces supplémentaires liées à la variation de débit et au marnage en résultant. Les zones de marnage constituent un risque potentiel pour les juvéniles, et ce en particulier lors de leur phase pélagique, mais également pour les adultes. Il est probable que des individus restent bloqués suite à une baisse rapide des eaux. Les hausses de débit pourraient également s'avérer néfastes sur les stades adultes, larvaires ou juvéniles. En effet, une augmentation de débit s'accompagnera d'une augmentation des vitesses pouvant être à l'origine de la dévalaison des individus et plus spécifiquement des alevins ou de l'entraînement des pontes lithophages. De plus, ces variations de débit pourraient compromettre le succès reproducteur car plus les contraintes hydrauliques sont fortes, plus le coût métabolique pour l'Apron est élevé. Enfin, ces variations de débit peuvent s'accompagner également de variations importantes de la température. »
Modification du taux d'envasement		(5)	« Ses exigences écologiques (eaux courantes claires ayant un débit > 5 m ³ s ⁻¹ , fraîches, bien oxygénées et peu profondes à fond de graviers, eaux de bonne qualité) et la vulnérabilité de ses pontes vis-à-vis de particules sédimentaires fines, tout comme le besoin d'eaux calmes pour ses larves planctoniques à activité de surface, ont fait de ce poisson une espèce en danger, menacée par des pollutions mécaniques (extraction de granulats, envasement) et par des pollutions chimiques diverses. »
		(10)	« Les barrages et la régulation, à l'origine d'un comblement progressif du substrat par les sédiments fins, ainsi que la faiblesse des débits réservés sont les causes principales de sa disparition. »
Eradication des séquences radier-pool		(7)	"It is recognized as being sensitive to overall habitat degradation, but the precise causes of its decline are not clear. The disappearance of rime-pool sequences in the major rivers is still the most obvious explanation. First, nonsilted bottoms are required for spawning and egg survival and, secondly, calm water areas are essential for the surface-dwelling planktivorous larval stages. The related species from the Danube are considered to be the percids most sensitive to changes in current speed caused by river management."
		(9)	"Since the beginning of the twentieth century, <i>Z. asper</i> declined by about 80% of its initial distribution range as a result of combined anthropogenic factors: habitat fragmentation, hydraulic disturbance and pollution. This species is now restricted to a few disconnected populations while it was formerly present in the whole Rhone River drainage."
		(21)	« Les seuils et barrages sont souvent à l'origine de la destruction d'habitats propices à de nombreuses espèces comme l'Apron en créant une retenue à l'amont qui homogénéise les habitats: ainsi d'une succession de zones rapides et lentes aux habitats diversifiés, on passe à une zone type plan d'eau, homogène, où le fond se colmate et où l'eau est susceptible de davantage s'échauffer. De plus, des aménagements hydroélectriques, en absorbant les petites crues qui "nettoient" et structurent les cours d'eau, font également disparaître certains habitats par colmatage. »
Modifications du fonctionnement hydrographique		(11)	« La menace de disparition qui pèse sur l'Apron du Rhône trouve certainement son origine dans des phénomènes qui touchent directement son habitat : - Les aménagements hydroélectriques ont entraîné une perte de la dynamique fluviale naturelle et ont fait disparaître certains habitats par colmatage. »
		(12)	« La dégradation des habitats de l'Apron est causée par différents phénomènes liés aux activités humaines. La perte de la dynamique fluviale naturelle Elle est engendrée par une baisse des débits solides et liquides dans le cours d'eau, causée en partie par le blocage d'une partie des matériaux fins dans les retenues de barrages conduit à leur comblement progressif et donc l'homogénéisation des habitats. Les retenues sont susceptibles de constituer des barrières physiques au déplacement des aprons. Il existe un risque de pollution "mécanique" qui pourrait menacer l'Apron et détériorer ses habitats par colmatage lors de la vidange des grands barrages. »

Autres modifications des écosystèmes (J03)	Réduction ou perte de caractéristiques d'un habitat	(1)	« Considérée comme très sensible aux dégradations de la qualité de l'eau et du milieu physique, sa régression spectaculaire dans tout le bassin rhodanien, amorcée dans les années 1960, s'est encore accélérée depuis le début des années 1980. Aujourd'hui, seules quelques populations fonctionnelles sont encore observées sur des portions limitées de cours d'eau (Ardèche, Beauce, Durance, Doubs helvétique et Loue). »
		(12)	« Dans la rivière, les communautés d'invertébrés constituent la base du régime alimentaire de l'Apron. Or ces communautés d'invertébrés varient d'un habitat à un autre : certaines seront spécifiques des radiers (ex : Trichoptères <i>Hydropsychidae</i> , <i>Rhyacophilidae</i> , <i>Simuliidae</i>), d'autres seront plus généralistes (ex : Diptères <i>Chironomidae</i>). Si chaque habitat peut ainsi être caractérisé par une communauté d'invertébrés benthiques, tous les invertébrés ne sont pas des proies effectives pour des raisons diverses. Il faut relativiser la disponibilité trophique au type de prédation. »
	Diminution de l'aire de répartition	(3)	« L'Apron fréquentait au siècle dernier un linéaire de 1 700 km, la régression estimée à 83% de ce territoire se poursuit actuellement. Les stations de la Lanterne, de l'Ain, de la Loue et de la Drôme ne livrent plus de captures depuis plusieurs années. Une étude piscicole de la Bienne, en 1995, n'a pas révélée sa présence dans cette dernière. Les signalements permanents proviennent essentiellement des bassins moyens de l'Ardèche (Chassezac et Beauce) et de la Durance (avec Buech, Jabron, Asse et canaux latéraux). La population totale actuelle ne doit pas excéder quelques milliers d'individus. »
		(9)	"Since the beginning of the twentieth century, <i>Z. asper</i> declined by about 80% of its initial distribution range as a result of combined anthropogenic factors: habitat fragmentation, hydraulic disturbance and pollution. This species is now restricted to a few disconnected populations while it was formerly present in the whole Rhone River drainage."
		(10)	"Il n'occupe actuellement plus que 17% du linéaire de cours d'eau qu'il occupait originellement, principalement dans certains affluents tels que l'Ardèche, le Gard ou la Cèze, sa présence dans le cours principal du Rhône étant résiduelle."
		(13)	« L'Apron fréquentait au XIX ^e siècle un linéaire de 1700 km, la régression estimée de 83% de ce territoire se poursuit actuellement. [...] Les populations actuelles sont réparties sur 150 à 200 km, soit 10% de l'aire historique. »
		(17)	« Le territoire de l'Apron a fortement régressé depuis le début du siècle. Les données du début du siècle et de 1984 sont issues de l'étude de BOUTITIE (1984) basée sur diverses sources (enquêtes, spécimens issus des collections et musées). Ces résultats ont été complétés par de nouvelles données, qui indiquent depuis le début du siècle une réduction de la répartition de l'espèce à 17% du linéaire occupé initialement : en 1900, l'espèce colonisait encore 2 200 km de cours d'eau alors que dans les années 80, seulement 380 km étaient encore peuplés. »
	Réduction de la connectivité de l'habitat par une action anthropique (fragmentation)	(1)	« Considérée comme très sensible aux dégradations de la qualité de l'eau et du milieu physique, sa régression spectaculaire dans tout le bassin rhodanien, amorcée dans les années 1960, s'est encore accélérée depuis le début des années 1980. Aujourd'hui, seules quelques populations fonctionnelles sont encore observées sur des portions limitées de cours d'eau (Ardèche, Beauce, Durance, Doubs helvétique et Loue). »
		(3)	« L'Apron est menacé d'extinction en raison des modifications de nature anthropique dont fait l'objet son habitat : <ul style="list-style-type: none"> – multiplication des seuils et barrages qui bloquent sa dispersion et fractionnent son aire de répartition ; – désoxygénation des eaux ; – modification des régimes hydrologiques dus aux pompages et aux débits réservés. »

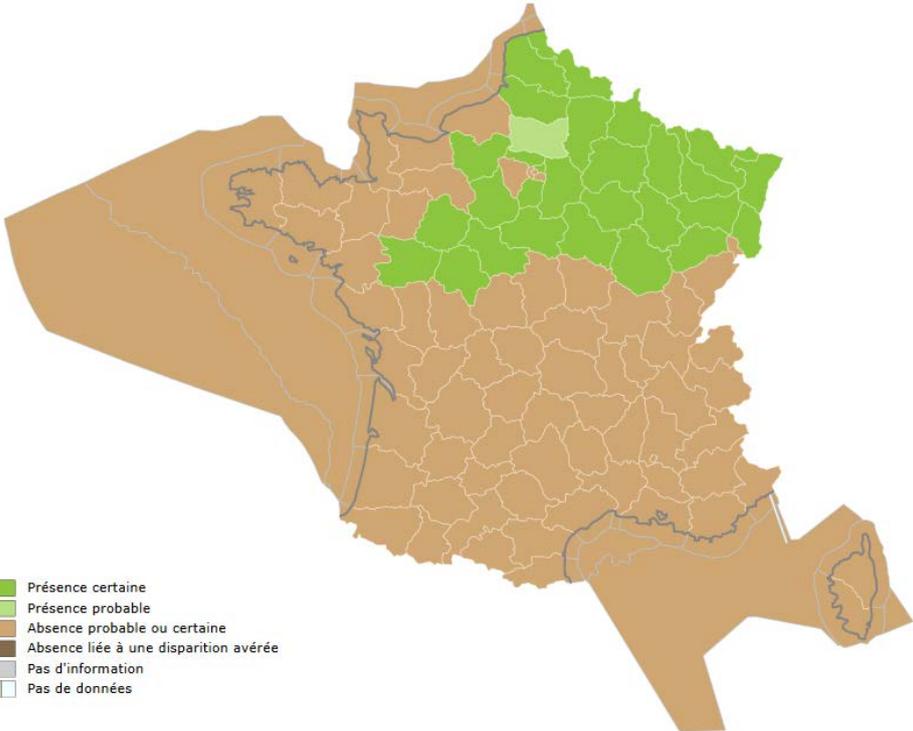
		(4)	« La fragmentation de l'habitat a isolé des groupes d'aprons au sein de la population initiale, autrefois capables d'échanger des individus et maintenir une diversité génétique à la population. Aujourd'hui les échanges naturels entre la population du Doubs avec une autre (la plus proche étant celle de la Loue) sont totalement impossibles par la pollution et les barrages infranchissables. »
		(5)	« Sa distribution dans le Rhône et ses affluents (Durance) était continue en 1900 et se trouve aujourd'hui réduite, sous forme de segments indépendants. » « Il est en très nette régression : à la fin du xixe siècle, il fréquentait 1700 km de rivières (Rhône, Ain, Isère, Gard, Durance, Saône et ses affluents) et il se limite aujourd'hui à 380 km, soit 17% de sa distribution antérieure, dans le Rhône, l'Ain, la Drôme, le Doubs, sous forme de secteurs fractionnés, dans des zones fortement anthropisées où ont été établies des séries de barrages hydroélectriques qui segmentent son habitat naturel et interdisent des interactions naturelles entre populations voisines de faible densité (20-80 individus/ha). »
		(8)	"The declines of <i>Z. asper</i> populations were essentially caused by habitat fragmentation, hydraulic disturbance and pollution. This species does not suffer significant fishing pressure. "
		(9)	"Since the beginning of the twentieth century, <i>Z. asper</i> declined by about 80% of its initial distribution range as a result of combined anthropogenic factors: habitat fragmentation, hydraulic disturbance and pollution. This species is now restricted to a few disconnected populations while it was formerly present in the whole Rhone River drainage."
		(10)	« Les barrages et la régulation, à l'origine d'un comblement progressif du substrat par les sédiments fins, ainsi que la faiblesse des débits réservés sont les causes principales de sa disparition. »
		(11)	« La menace de disparition qui pèse sur l'Apron du Rhône trouve certainement son origine dans des phénomènes qui touchent directement son habitat : - La fragmentation de l'habitat par des barrages a isolé des groupes au sein de la population initiale, entraînant un appauvrissement génétique de ces groupes, et a bloqué l'accès des géniteurs aux frayères. »
		(12)	« Des barrages empêchent les reproducteurs d'effectuer des migrations vers l'amont soit pour retourner sur leurs habitats préférentiels après avoir été chassés par une forte crue, soit pour une migration de reproduction, soit encore pour rejoindre des zones plus fraîches lors du réchauffement estival. Certains barrages sont équipés d'une passe à poissons, généralement pas adaptée à l'Apron, ce qui nécessite un réaménagement du dispositif existant, voire une reconstruction. L'impact peut être majeur si la population de l'amont a été décimée ou déplacée vers l'aval par une crue exceptionnelle ou une dégradation des conditions de vie (pollution, étiage sévère, travaux dans le lit). Les barrages infranchissables empêchent toute recolonisation des secteurs situés en amont des barrages. » « La fragmentation de l'habitat par des barrages a isolé des groupes au sein de la population initiale, autrefois capables d'échanger des individus qui participaient au maintien de la diversité génétique de la population. Cette perte progressive de la diversité génétique conduit à long terme à des difficultés croissantes d'adaptation aux modifications de l'environnement avec au final un risque potentiel de disparition de la population. »
		(15)	"The basin of the Rhône River has been strongly fragmented by dam construction and hydroelectric operations during the last 50 years. This fragmentation inhibits dispersal, limiting gene flow and making local extinction a real threat for population persistence. <i>Z. asper's</i> decline is likely related to these decreases in river connectivity"
		(23)	"Habitat fragmentation has been implicated in a loss of genetic variation in a multitude of organisms, including roe deer (<i>Capreolus capreolus</i>), winter moths (<i>Operophtera brumata</i>), and a Rhone River percid (<i>Zingel asper</i>). In salmonids, researchers have noted decreased genetic diversity in fragmented stream networks where populations are isolated above waterfalls."

Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Maladie fongique : saprolégniose	(4)	« Ce poisson est inscrit depuis les années 1990 comme espèce en danger critique d'extinction sur la liste rouge mondiale des espèces menacées par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), se compte en faible effectif depuis 2000 et n'échappe pas aux derniers évènements pathologiques piscicoles du Doubs. En effet, le FIWI (Fisch- und Wildtiermedizin Institut) a été mandaté par l'Office cantonal de l'environnement jurassien en 2015, suite à la découverte de T. ARNET d'un apron mort. L'examen du FIWI révèle la présence de la Saprolégniose sur ce poisson, pathologie responsable de mortalités piscicole massives depuis 2009 dans le Doubs. » « L'apron du Rhône comme la truite fario, l'ombre commun, le brochet, le barbeau fluviatile, la loche franche ou encore le chabot, est donc touché par la saprolégniose dans le Doubs. »
	Espèces accompagnatrices	(7)	"The dominant associated species are, in decreasing order of frequency: <i>Salmo trutta</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Noemacheilus barbatulus</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Leuciscus souffia</i> , <i>Gobio gobio</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> and <i>Phoxinus phoxinus</i> ."
Changement climatique (M)			
Modifications des conditions abiotiques (M01)	Changements de températures Sécheresses et diminution des précipitations	(20)	« En 2003, les conditions de débit/température ont été favorables au printemps mais l'été caniculaire a eu pour conséquence l'assèchement d'une partie de la rivière entre le seuil de Rosières et la résurgence d'Arleblanc ainsi qu'en aval du pont de Peyroche. Dans les parties encore en eau, des développements algaux importants étaient observés. La qualité d'eau et les températures élevées, atteignant 28°C en juillet et en août au village de Labeaume, ont pu occasionner des mortalités sur les juvéniles et un affaiblissement des adultes avec des conséquences possibles sur leur survie hivernale et la reproduction 2003 »

6. La loche de rivière

6.1. Informations générales

Tableau 5 - Informations générales sur la loche de rivière. Sources : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67506 et Bruslé et Quignard, 2013.

Nom latin	<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	
Classification	Ordre : Cypriniformes Famille : Cobitidae Swainson, 1838 Genre : <i>Cobitis</i> Linnaeus, 1758	
Noms communs	Fr : Loche de rivière, Loche épineuse, Moutelle En : Spined loach, Spotted weather loach De : Dorngrundel, Steinbeisser, Steinpicker, Steinspitzer It : Cobite fluviale, Cobite europeo Es : Colmilleja, cobita	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	NT
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 11/09/2018</p>	

6.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1149

Nom de l'espèce : *Cobitis taenia*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	/	Inconnu	Inconnu	Inconnu	/	/
	Perspectives futures	/	Inconnu	Inconnu	Inconnu	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	/	Favorable	Favorable	/	/	/
	Perspectives futures	/	Favorable	Favorable	/	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ATL	CON
A	Agriculture	A01	Mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole)		importance faible
		A07	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	importance moyenne	importance moyenne
D	Voies de transport et de service	D03	Voies de navigation, ports et constructions maritimes	importance moyenne	importance moyenne
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	importance moyenne	importance moyenne
		H02	Pollution des eaux souterraines (sources ponctuelles ou diffuses)	importance moyenne	importance moyenne
I	Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes	I01	Espèces exotiques envahissantes	importance moyenne	importance moyenne
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	importance faible	importance faible
K	Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes)	K01	Processus naturel abiotiques (lents)		importance faible
		K03	Relations interspécifiques (faune)	importance faible	importance faible
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques		importance faible

6.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Agriculture (A)			
Fertilisation (A08)	Eutrophisation	(3)	" <i>Cobitis taenia</i> is an endangered species throughout most of its Central European distribution area. The main threats are assumed to be habitat destruction and eutrophication. However, the exact causes for the severe population decline are not known."
		(13)	"Because there is such limited information on <i>C. taenia</i> , identification of main pressures is difficult. However, similarly to other UK fish species, it is likely to be affected by: Eutrophication"
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Pollution du sédiment	(1)	« Par sa taille inférieure à 30 cm et son régime alimentaire basé sur de petites proies, la loche de rivière ne présente pas d'intérêt pour les pêcheurs de loisir, ni de valeur commerciale. Les principales menaces portent sur son biotope du fait des travaux de curage, de dragage et de la pollution du sédiment. »
		(2)	"Les principaux facteurs de danger des grands corégones sont principalement dus au développement anthropique des cours d'eau. De nombreux habitats primaires ont été perdus à cause du drainage des plaines inondables et de l'aménagement des cours d'eau. Dans les eaux secondaires, comme les fossés, l'espèce est menacée par une intensification de l'entretien de l'eau. En outre, l'espèce est menacée par la fragmentation de l'habitat et les restrictions sur la continuité des cours d'eau et par l'intensification de l'utilisation agricole résultant de l'augmentation de la production de bioénergie. La pollution de l'eau est également une menace".
		(8)	« La loche de rivière est très sensible aux pollutions, en particulier à celles des sédiments. Elle est donc en régression dans les eaux intérieures et jugée en danger au nord ouest de l'Allemagne, en Pologne et en Angleterre, pouvant être utilisée comme un bon indicateur de qualité des eaux et susceptible de bénéficier de mesures de protection. »
		(10)	« En premier lieu, les suppressions ou les altérations de biotopes, qui sont des causes prépondérantes de raréfaction ou de disparition des poissons en général. On peut distinguer : la pollution chimique s'accumulant dans les sédiments. »
		(16)	« Principales menaces portant sur son biotope : travaux de curage et pollution toxique du sédiment. Elle ne fait l'objet d'aucune activité de pêche. »
Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes (I)			

Matériel génétique introduit, OGM (I03)	Pollution génétique (animaux) (I03.01)	(5)	“Until recently, one widespread species of the genus <i>Cobitis</i> was thought to be present in Europe, the common spined loach <i>Cobitis taenia</i> . Recent studies have shown that the diversity of spined loaches is considerably higher due to (1) presence of several species as well as <i>C. taenia</i> and (2) presence of hybrid biotypes, living together with species.”
		(7)	“Similarly, some diploid–polyploid complexes have been detected in Poland. The diploid spined loach <i>Cobitis taenia</i> co-existed with its polyploid hybrid forms in four different localities in the Vistula River tributary.”
		(8)	« Elle est fort diversifiée, séparée en un certain nombre de sous-espèces, avec des formes hybrides et polyploïdes capables de se perpétuer par gynogenèse et hybridogenèse, ces divers biotypes formant des « complexes » non morphologiquement identifiables. »
		(9)	“However, new species, unisexual reproduction, polyploidy and hybridization have all recently been identified within the genus <i>Cobitis</i> . Over a considerable part of the known cobitid distribution range, diploid, triploid and tetraploid, almost all female hybrids between <i>C. taenia</i> and <i>Cobitis elongatoides</i> , as well as triploid and tetraploid all female hybrids between <i>C. elongatoides</i> and <i>Cobitis tanaitica</i> have been identified that co-occur sympatrically with the parental species”
		(12)	“These non-Mediterranean species, except for <i>C. strumicae</i> and <i>C. elongata</i> , hybridize with each other, giving rise to several hybrid biotypes, among which the diploid, triploid and tetraploid <i>C. elongatoides-taenia</i> and triploid and tetraploid <i>C. elongatoides-tanaitica</i> are the most common.”
		(14)	“Another threat factor with growing occurrence is the observed domination of polyploids of <i>Cobitis</i> , or rather that of unisexual (female) populations of triploid hybrids.”
		(18)	“In mainland Europe, the situation is complicated by a propensity of the species to develop mixed diploid-polyploid populations, whereas it is believed that only pure diploid populations occur in the UK.”
Modification de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Comblement et assèchement (J02.01)	(10)	« En premier lieu, les suppressions ou les altérations de biotopes, qui sont des causes prépondérantes de raréfaction ou de disparition des poissons en général. On peut distinguer : l'assèchement et le comblement des zones humides et des noues ou bras secondaires des cours d'eau, notamment avec la suppression des inondations du lit majeur des cours d'eau, intervenue dans la plupart de nos rivières à présent "régulées" »
		(11)	« C'est une espèce menacée par le colmatage des fonds et par les pollutions toxiques des sédiments. »

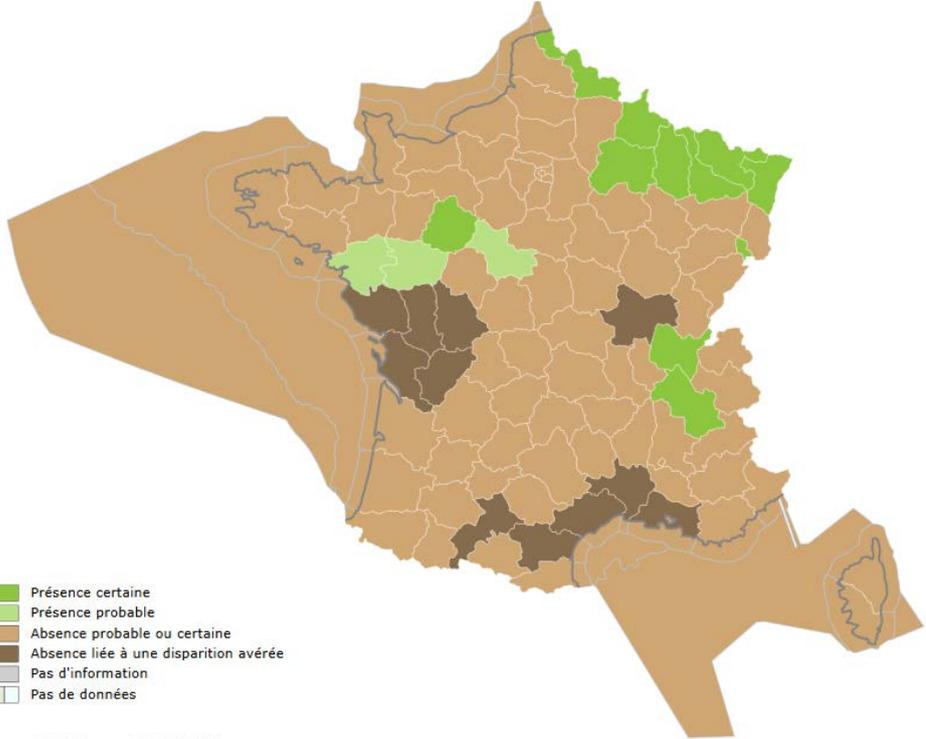
	Extraction de sédiments / Dragage (J02.02)	(1)	« Par sa taille inférieure à 30 cm et son régime alimentaire basé sur de petites proies, la loche de rivière ne présente pas d'intérêt pour les pêcheurs de loisir, ni de valeur commerciale. Les principales menaces portent sur son biotope du fait des travaux de curage, de dragage et de la pollution du sédiment. »
		(2)	"Les principaux facteurs sont principalement dus au développement anthropique des cours d'eau. De nombreux habitats primaires ont été perdus à cause du drainage des plaines inondables et de l'aménagement des cours d'eau. Dans les eaux secondaires, comme les fossés, l'espèce est menacée par une intensification de l'entretien de l'eau. En outre, l'espèce est menacée par la fragmentation de l'habitat et les restrictions sur la continuité des cours d'eau et par l'intensification de l'utilisation agricole résultant de l'augmentation de la production de bioénergie. La pollution de l'eau est également une menace".
		(10)	En premier lieu, les suppressions ou les altérations de biotopes, qui sont des causes prépondérantes de raréfaction ou de disparition des poissons en général. On peut distinguer : les interventions mécaniques en lit mineur de type curage, dragage, recalibrage »
		(16)	« Principales menaces portant sur son biotope : travaux de curage et pollution toxique du sédiment. Elle ne fait l'objet d'aucune activité de pêche. »
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Réduction ou perte de caractéristiques d'un habitat (J03.01)	(3)	" <i>Cobitis taenia</i> is an endangered species throughout most of its Central European distribution area. The main threats are assumed to be habitat destruction and eutrophication. However, the exact causes for the severe population decline are not known."
		(13)	"Because there is such limited information on <i>C. taenia</i> , identification of main pressures is difficult. However, similarly to other UK fish species, it is likely to be been affected by: Modifying structures of inland water courses - reduction of habitat diversity caused by inappropriate management of river and/or stream channels."
		(15)	"Both of these species are small-sized, bottom dwelling fish. Although they are classified in the IUCN Red List Categories of Least Concern (LC) (IUCN, 2017) as an endangered and protected species in some European countries, mainly due to a decrease in the number of favorable habitats as well as a domination of allotriploid <i>Cobitis</i> females in most populations. Thus, the populations of these species are relatively rare."
	Réduction de connectivité de l'habitat par une action anthropique (fragmentation) (J03.02)	(2)	"Les principaux facteurs de danger sont principalement dus au développement anthropique des cours d'eau. De nombreux habitats primaires ont été perdus à cause du drainage des plaines inondables et de l'aménagement des cours d'eau. Dans les eaux secondaires, comme les fossés, l'espèce est menacée par une intensification de l'entretien de l'eau. En outre, l'espèce est menacée par la fragmentation de l'habitat et les

			restrictions sur la continuité des cours d'eau et par l'intensification de l'utilisation agricole résultant de l'augmentation de la production de bioénergie. La pollution de l'eau est également une menace".
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Processus naturel abiotiques (lents) (K01)	Envasement (K01.02)	(2)	"Les principaux facteurs de danger sont principalement dus au développement anthropique des cours d'eau. De nombreux habitats primaires ont été perdus à cause du drainage des plaines inondables et de l'aménagement des cours d'eau. Dans les eaux secondaires, comme les fossés, l'espèce est menacée par une intensification de l'entretien de l'eau. En outre, l'espèce est menacée par la fragmentation de l'habitat et les restrictions sur la continuité des cours d'eau et par l'intensification de l'utilisation agricole résultant de l'augmentation de la production de bioénergie. La pollution de l'eau est également une menace".
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Parasitisme (faune) (K03.02)	(20)	"The digenean <i>Allocreadium transversale</i> (Rud.) has been recorded once previously in Great Britain. During work on the feeding of <i>Cobitis taenia</i> (L.) it was found to be a frequently occurring gut parasite. Great variation occurred in its seasonal level of incidence and mean worm burden, indicating a rapid turnover and replacement of the parasite in the fish."
	Prédation (K03.04)	(4)	"Early life stages of spined loach were highly vulnerable to predation by fish as well as by invertebrate predators. Embryos and larvae did not show any behaviour of avoidance or escape. There was no evidence for a morphological structures or a bad taste that may put off predators."
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Changements de température (M01.01)	(6)	"Spined loach, <i>Cobitis taenia</i> L., is a small (up to 12 cm), short-lived (up to 4 years) benthic fish. The species is listed as endangered in most European countries, in the Bern convention and in the directive 92/43/EEC of the European council. Especially the directive 92/43/EEC strongly asks for concrete conservation measures, but the reasons for the threatened status of spined loach are still unclear. The species was often assumed to be sensitive to high temperatures and low oxygen concentration"

7. La loche d'étang

7.1. Informations générales

Tableau 6 - Informations générales sur la loche d'étang. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67534

Nom latin	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	
Classification	Ordre : Cypriniformes Famille : Cobitidae Swainson, 1838 Genre : <i>Misgurnus</i> Lacepède, 1803	
Noms communs	Fr : Misgurne, Kerlèche, Loche d'étang, En : Weatherfish, Mud loach De : Schlammpeitzger, Schlammbeißer	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	EN
Répartition	 <p> ■ Présence certaine ■ Présence probable ■ Absence probable ou certaine ■ Absence liée à une disparition avérée ■ Pas d'information ■ Pas de données </p> <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 20/12/2018</p>	

7.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1145

Nom de l'espèce : *Misgurnus fossilis*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/	/
	Perspectives futures	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/	/
	Perspectives futures	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ATL	CON
A	Agriculture	A01	Mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole)	Importance élevée	Importance élevée
		A02	Modification des pratiques culturales (y compris la culture perenne de produits forestiers non ligneux : oliviers, vergers, vignes...)	Importance moyenne	Importance moyenne
		A07	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	Importance moyenne	Importance moyenne
		A08	Fertilisation	Importance moyenne	
		A10	Remembrement agricole	Importance moyenne	Importance moyenne
		A11	Autres activités agricoles	Importance moyenne	Importance moyenne
D	Voies de transport et de service	D01	Routes, sentiers et voies ferrées	Importance élevée	Importance élevée
		D03	Voies de navigation, ports et constructions maritimes	Importance moyenne	Importance moyenne
E	Urbanisation, développement résidentiel et commercial	E01	Zones urbanisées, habitations	Importance élevée	
		E02	Zones industrielles ou commerciales	Importance élevée	
I	Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes	I01	Espèces exotiques envahissantes		Importance élevée
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques		Importance élevée

7.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Agriculture (A)			
Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (A07)	Utilisation de pesticides	(7)	“Threats: Stream regulation and agrarian use of former floodplains, and use of pesticides in agriculture have caused population reductions.”
		(15)	“A threat that was frequently assumed as decisive but has not been previously investigated with a focus on weatherfish arises from chemical stress induced by water contamination. This aspect, however, deserves special consideration because weatherfish might have an increased probability for an exposure to hazardous contaminants for two main reasons: firstly, agriculturally impacted ditch systems that are populated by weatherfish as secondary habitats are known to be particularly exposed to contaminants such as pesticides as they are constructed to drain water from agriculture land.”
		(10)	“Many factors have influenced the recent decline of the weatherfish, resulting in its classification as a threatened species of the Czech fish fauna. The most important were the loss of many typical localities in the fonner lowland floodplains, due to drought water shortage in last decades and probably also water pollution by pesticides and inorganic contaminants.”
		(16)	“Moreover, it is endangered in several countries, including Germany and environmental pollution in agriculturally used landscapes is assumed to be among the reasons for the species decline.”
Voies de transport et de service (D)			
Voies de navigation, ports et constructions maritimes (D03)	Voies de navigation en eaux douces	(9)	“Compared to the past occurrence of <i>M. fossilis</i> in the Danube basin, the numbers of this species decreased in, or vanished from, a number of localities. This was the result of water management modifications, above all, in the lowland regions in the basins of major tributaries to the Danube (the Ipeľ, Hron, Nitra, and Váh R.), due to which most natural wetlands dried up.”
Pollution (H)			

Pollution des sols et déchets solides (hors décharge) (H05)	Pollution du sédiment	(2)	« Elle est victime de l'assèchement et du curage hivernal des zones humides, ainsi que des pollutions qui s'accumulent dans le sédiment. L'isolement génétique des populations et la méconnaissance de leurs exigences aggravent cette situation précaire. »
		(15)	"Secondly, sediments that serve as retreat and feeding ground for weatherfish have the ability to accumulate chemicals up to years, making them a 'major hazard for the environment. Hence, the habitat requirements and benthic lifestyle of weatherfish increases their proximity to potential hazard and possibly exposes them to sediment-associated contaminants via multiple pathways (e.g. aqueous and dietary exposure)."
		(16)	"The European weatherfish (<i>Misgurnus fossilis</i>) inhabits systems described above and is known to be highly dependent on sediment quality because of its benthic lifestyle."
Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes (I)			
Espèces exotiques envahissantes (I01)	Compétition et prédation avec la loche baromètre (<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>)	(1)	« La loche baromètre (<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Cantor, 1842)) est considérée comme une espèce de poisson globalement invasif. En Europe, plusieurs populations sauvages signalées de la loche baromètre présentent une aire de répartition en chevauchement avec la loche d'étang indigène locale <i>Misgurnus fossilis</i> , une espèce en déclin »
		(3)	« L'espèce <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (Cantor, 1842) [...] s'est étendue et est aujourd'hui bien établie. Son impact est négatif sur les populations locales natives en raison d'une compétition alimentaire (insectes aquatiques), à cause d'une prédation et du transfert du parasite monogène <i>Gyrodactylus</i> ainsi qu'en Italie, dans les bassins de la mer d'Aral, en Amérique du Nord et en Australie. »
		(17)	"Restoration of habitats and removal of invasive species are key strategies to support the viability of existing freshwaterfish populations."
Matériel génétique introduit, OGM (I03)	Pollution génétique (animaux) (I03.01)	(5)	« En République tchèque, vivent en sympatrie des formes triploïdes et tétraploïdes ainsi que des aneuploïdes qui résulteraient d'un croisement entre les 2 formes génétiques précédentes. »

Modifications de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induites par l'homme (J02)	Modification du fonctionnement hydrographique (changements physiques) (J02.05)	(1)	"Due to physical removal, habitat destruction, predation and competition, <i>i.e.</i> , with introduced species, the former metapopulation is currently strongly reduced and fragmented, only covering a small percentage of the original distribution."
		(13)	"Depletion of suitable microhabitats (e.g. for spawning, foraging or overwintering) by intensive mechanical maintenance is regarded as the main reason for the endangering of weatherfish stocks in drainage channels. The weatherfish is especially affected by direct removal during dredging or weeding measures, due to its 'vertical escape behaviour'. Compared to the calculated weatherfish stock in the study area, machine weeding practices would lead to a direct loss of at least 8% of adult fish."
	Comblement et assèchement (J02.01)	(2)	« Elle est victime de l'assèchement et du curage hivernal des zones humides, ainsi que des pollutions qui s'accumulent dans le sédiment. L'isolement génétique des populations et la méconnaissance de leurs exigences aggravent cette situation précaire. »
		(3)	« Son déclin en Europe centrale, depuis la seconde moitié du xxe siècle, a été expliqué par une dégradation de ses habitats (zones humides) qu'il conviendrait de restaurer. »
		(6)	"A widespread species that is undergoing a gradual and continuing decline resulting in the extirpation from many water bodies however this is not at a rate to qualify the species for a threatened or Near Threatened category."
		(9)	"Compared to the past occurrence of <i>M. fossilis</i> in the Danube basin, the numbers of this species decreased in, or vanished from, a number of localities. This was the result of water management modifications, above all, in the lowland regions in the basins of major tributaries to the Danube (the Ipeľ, Hron, Nitra, and Váh R.), due to which most natural wetlands dried up."
		(10)	"Many factors have influenced the recent decline of the weatherfish, resulting in its classification as a threatened species of the Czech fish fauna. The most important were the loss of many typical localities in the former lowland floodplains, due to drought water shortage in last decades and probably also water pollution by pesticides and inorganic contaminants. Man-made destruction of the habitats (wetlands) is responsible for the decline of this species also in other European countries."

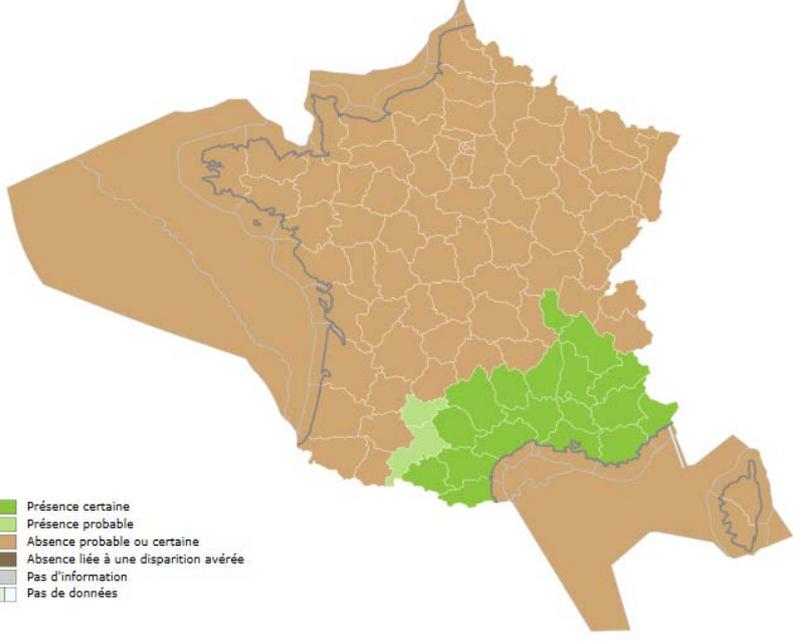
		(13)	“The drainage of swamps and the loss of muddy backwaters, oxbows and periodically flooded pools with an abundant submerged vegetation as well as high amplitudes in water level, oxygen saturation and water temperature are considered to be the main reasons for decline.”
	Canalisation et dérivation des eaux (J02.03)	(6)	“The major threats are due to the channelization of rivers which stops the formation of backwaters (e.g., oxbow lakes), and the pollution of backwaters.”
		(7)	“Threats: Stream regulation and agrarian use of former floodplains, and use of pesticides in agriculture have caused population reductions.”
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Réduction ou perte de caractéristiques d'un habitat (destruction habitat) (J03.01)	(1)	“Due to physical removal, habitat destruction, predation and competition, <i>i.e.</i> , with introduced species, the former metapopulation is currently strongly reduced and fragmented, only covering a small percentage of the original distribution.”
		(15)	“The main reasons for the species decline are assumed to be habitat loss, degradation of water quality by pollution and ditch maintenance practices (e.g. dredging).“
		(17)	“Restoration of habitats and removal of invasive species are key strategies to support the viability of existing freshwaterfish populations.”
	Fragmentation (J03.02)	(1)	“Due to physical removal, habitat destruction, predation and competition, <i>i.e.</i> , with introduced species, the former metapopulation is currently strongly reduced and fragmented, only covering a small percentage of the original distribution.”
		(2)	« Elle est victime de l'assèchement et du curage hivernal des zones humides, ainsi que des pollutions qui s'accumulent dans le sédiment. L'isolement génétique des populations et la méconnaissance de leurs exigences aggravent cette situation précaire. »
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Prédation (K03.04) par la loutre	(11)	“The economically indifferent species were represented by Cyprinidae and a protected species called <i>Misgurnus fossilis</i> . While the Cyprinidae were common more particularly in summer and in autumn, the <i>M. fossilis</i> occurred in the diet in winter and in spring. Their frequencies in the otter diet were 24, 66 and 15% in the three years.”

	Prédation par le brochet (<i>Esox lucius</i>)	(12)	“In autumn 2011 and spring 2012, the diet of pike (n = 112) captured in a backwater in eastern Hungary was examined. Eight species of prey-fish were found in the stomachs of 31 of the 112 pike individuals, and 71.9% of the prey-fish in the stomachs of 16 of the 31 pike individuals were European weather loach, <i>Misgurnus fossilis</i> .”
	Parasitisme (faune) (K03.02)	(3)	« L'espèce [...] s'est étendue et est aujourd'hui bien établie. Son impact est négatif sur les populations locales natives en raison d'une compétition alimentaire (insectes aquatiques), à cause d'une prédation et du transfert du parasite monogène <i>Gyrodactylus</i> ainsi qu'en Italie, dans les bassins de la mer d'Aral, en Amérique du Nord et en Australie. »
		(14)	“The current list of helminth parasites of the weatherfish includes 37 species. Most (15) are digenean trematodes, half of them being larval stages. Only one species of trematode – <i>Allocreadium transversale</i> is more specific parasite of weatherfish. Second largest group are Monogenea, with 10 species. Two of them (<i>Gyrodactylus strelkovi</i> and <i>G. misgurni</i>) are found only in the genus <i>Misgurnus</i> . Tapeworms (6 species) and Nematodes (6 species) are less numerous. No Acanthocephala, however, were ever found.”
Changement climatique (M)			
Modifications des conditions abiotiques (M01)	Changements de température (M01.01)	(4)	« La durée de la période d'incubation (évaluée à quatre moments clés) et la durée de la période d'éclosion des œufs d'un lot sont inversement proportionnelles à la température d'incubation. » « Les températures supérieures à 24°C (dans notre étude 27 – 36°C) sont considérées comme températures létales dès la période embryonnaire. »
		(13)	“The drainage of swamps and the loss of muddy backwaters, oxbows and periodically flooded pools with an abundant submerged vegetation as well as high amplitudes in water level, oxygen saturation and water temperature are considered to be the main reasons for decline.”

8. Le barbeau méridional

8.1. Informations générales

Tableau 7 - Informations générales sur le barbeau méridional. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67179

Nom latin	<i>Barbus meridionalis</i> Risso, 1827	
Classification	Ordre : Cypriniformes Famille : Cyprinidae Rafinesque, 1815 Genre : <i>Barbus</i> Cuvier & Cloquet, 1816	
Noms communs	Fr : Barbeau méridional, Barbeau truité, Barbeau méditerranéen En : Mediterranean barbel, Southern barbel De : Semling It : Barbo canino Es : Barbo de montana	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2006)	NT
	Liste rouge européenne de l'UICN (2006)	NT
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	NT
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 12/09/2018</p>	

8.2. Données issues des reportages DHFF

Code de l'espèce : 1138

Nom de l'espèce : *Barbus meridionalis*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	/	Inconnu	Inconnu	Inconnu	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ATL	CON	MED
A	Agriculture	A07	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	Importance moyenne	Importance moyenne	
A		A09	Irrigation			Importance élevée
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)			Importance moyenne
I	Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes	I01	Espèces exotiques envahissantes			Importance faible
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	Importance moyenne	Importance moyenne	Importance moyenne
K	Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes)	K03	Relations interspécifiques (faune)			Importance moyenne
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques			Importance moyenne

8.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Agriculture (A)			
Irrigation (A09)		(10)	“Major Threat(s): Habitat alteration, dams, water extraction and pollution are the main factors threatening this species.”
		(25)	“Anthropogenic modifications of stream ecosystems such as high reduction of water flow due to water being removed for agriculture during dry periods, water pollution and the removal of riparian cover for water channeling may have harmful effects on the population dynamics of this endernic freshwater fish species. In particular, the removal of water during dry periods could negatively affect the area and number of isolated

			pools, which are important as fish refuges and serve as a source of fish for recolonisation after flows re-establish.”
Intrusions et perturbations humaines (G)			
Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives (G01)	Canyoning, aqua-randonnée	(11)	« Principales pratiques susceptibles d’avoir des incidences : <ul style="list-style-type: none"> - Pollution, dégradation de son habitat - Modification du régime hydrique des cours d’eau - Activités de loisirs (aqua-randonnée, canyoning,...) » « Le risque d’incidence est également lié au dérangement des individus par la fréquentation humaine des cours d’eau (activité nautiques...). »
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Pollution	(1)	“Hydrological modifications and water pollution are unfavourable to <i>B. meridionalis</i> and <i>B. haasi</i> , and this latter species may decrease fecundity and shorten reproductive periods when there are alterations of the natural flow pattern.”
		(3)	« Menaces potentielles <ul style="list-style-type: none"> - Pollutions des cours d’eau.»
		(10)	“Major Threat(s): Habitat alteration, dams, water extraction and pollution are the main factors threatening this species.”
		(25)	“is very sensitive to all kinds of pollution and to physical changes in the stream ecosystem.”
	Métaux Pollution par les usines de traitement des eaux usées industrielles et urbaines	(15)	“Industrial and urban sewage treatment plants are source of metals in Ripoll River but the former mainly increases Zn and Ni values. The suitability of <i>B. meridionalis</i> as bioindicator of metal pollution is confirmed by the differences found in metal bioaccumulation including point source pollution from STPs and diffuse pollution (spillages from nearby urbanizations, recreational areas, etc.). With this regard, <i>B. meridionalis</i> integrates pollutants from water column and sediment compartments due to their feeding habits.”
Bioaccumulation dans les tissus	(16)	“Both species showed a similar bioaccumulation pattern, but <i>B. meridionalis</i> stored high Hg and Cu concentrations in muscle and liver, respectively. Hg, Cu and Pb concentrations in fish tissues exceeded the thresholds of European and Spanish legislation.”	
Modification de processus naturels (J)			

Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Changements anthropiques dans l'hydrologie	(1)	“Hydrological modifications and water pollution are unfavourable to <i>B. meridionalis</i> (Changeux & Pont 1995) and <i>B. haasi</i> (Elvira 1995), and this latter species may decrease fecundity and shorten reproductive periods when there are alterations of the natural flow pattern (Aparicio & Sostoa 1998).”
		(7)	“The hydrological status of the sections that it occupies shows that it is absent or rare in habitats that have undergone major modifications (categories SC and R), whereas it is very frequent in sections of river that are subject to drying out in summer (chi-squared test: $p < 0.001$).”
		(11)	« Principales pratiques susceptibles d'avoir des incidences : - Pollution, dégradation de son habitat - Modification du régime hydrique des cours d'eau»
		(18)	“Our research confirmed the existence of strong effects of hydrologic alteration at the population and individual levels for the two study species.
		(20)	“The disappearance of white-clawed crayfish, Mediterranean barbel, chub, European eel, and southern water vole is clearly related to the hydrological changes of the stream.”
	Détournements de rivières	(17)	“Based on estimates over the summer drying season, survival of Mediterranean barbel was more than six times higher in an upstream reach with permanent flow than a middle reach impacted by water diversion. Water depth was the most important habitat feature accounting for differences in survival, with both barbel and chub exhibiting higher survival and abundance at permanent sites farther downstream where flow had been restored and in an unaltered tributary. Our results show clear negative impacts of water diversion on fish populations. Both species, but particularly barbel, have life-cycle characteristics that may allow populations to recover quickly if natural streamflow was restored by conserving water and reducing water diversion.” “Our study shows that water diversion produced strong negative effects on populations of Mediterranean barbel and Catalan chub in the Tordera catchment.”
		(18)	“Both species were less abundant, had scarce large individuals, and displayed slower growth rates (length-at-age) in intermittent reaches, showing clear detrimental effects of water diversion.”
	Impact des hydropower plant	(3)	« Menaces potentielles - [...] - Impact des aménagements hydroélectriques. »
		(2)	“Consequently, brown trout seems more affected by small hydropower plants than Mediterranean barbel, stone loach or Pyrenean minnow. As a result, species composition was affected by water diversion of small

			hydropower plants with lower relative abundance of trout and minnow at impacted reaches and higher presence of loach and barbel.”
	Captages des eaux de surface	(3)	« Les captages constituent une réelle menace pour l’espèce au niveau des petits cours d’eau intermittents méditerranéens, transformant l’assèchement partiel en assèchement total. »
		(7)	“Water abstraction, leading to seasonal drying out of rivers, is a practice that is becoming increasingly widespread in areas with a Mediterranean climate. This causes the extinction of those species that are not adapted and, if the fish are specially adapted, it can accentuate the effects of pollution by decreasing dilution and favouring sedimentation. This is the case for <i>B. meridionalis</i> , which is still sensitive to water quality even though it can resist very low water levels.”
	Impact des barrages et obstacles sur la migration	(3)	« Menaces potentielles - [...] - Multiplication des barrages.»
	Extraction de granulats	(3)	« Menaces potentielles - [...] - Extractions de granulats en lit mineur.»
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Fragmentation de l’aire de répartition	(3)	« L’aire de répartition actuelle de l’espèce tend à se fragmenter et à se réduire. Des populations reliques, non hybridées, subsistent encore dans le sud-est de la France, dans un certain nombre de cours d’eau intermittents qui s’assèchent partiellement en été. »
		(10)	“ <i>B. meridionalis</i> has a large but fragmented distribution with an area of occupancy (AOO) of nearly 2,000 km ² as it is present in only parts of streams and not the main rivers, it is also threatened by hybridisation with other <i>Barbus</i> species in addition it has undergone a population decline of nearly 30% (Crivelli, A. pers comm).”
	Diminution des échanges génétiques	(6)	« La variabilité génétique des populations françaises est faible et, en l’absence de polymorphisme enzymatique, cette espèce a été jugée monomorphe (Berrebi <i>et al.</i> , 1988), mais il existerait une certaine différence d’ordre génétique entre les populations de part et d’autre des Pyrénées (Berrebi, 2011) »
	Destruction de la végétation rivulaire	(25)	« Oxygen availability and riparian cover seem to be main ecological factors affecting the condition of this species in the area studied. » “Oxygen availability and riparian vegetation seem to be the ecological variables that best correlate with condition of barbell populations in the area studied.”

			“The results of the present study indicate that periodic scouring and low flows that reduced oxygen availability and poor riparian cover negatively affect the condition of Mediterranean barbell.”
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Parasitisme par <i>D. gracile</i>	(9)	« Un parasite monogène spécifique de <i>Barbus meridionalis</i> a été mis en évidence dans la Lergue, <i>Diplozoon gracile</i> . »
		(14)	“The species of <i>Diplozoon</i> on the southern barbel was described as <i>D. homoion gracile</i> by Oliver and Reichenbach-Klinke (1973), who recorded it from five different hosts in Languedoc-Roussillon, France.”
	Parasitisme par <i>Philometroides barbi</i>	(19)	“a little-known histozoic parasite of the Mediterranean <i>Barbus meridionalis</i> , was recorded from the fin of its fish host in Bulgaria.” “This specific, tissue-dwelling parasite of the Mediterranean barbel <i>Barbus meridionalis</i> Risso, 1827 has been described only on the basis of a single small subgravid female found in the host’s fin in southern France”
		(23)	“In addition to barbel, final hosts of the adult worm <i>P. laevis</i> include the fish species <i>Barbus meridionalis petenyi</i> , <i>Salmo gairdneri irideus</i> , <i>Salmo trutta</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Leuciscus leuciscus</i> , <i>Lota lota</i> , <i>Cottus gobio</i> and <i>Nemacheilus barbatulus</i> (Kennedy <i>et al.</i> , 1989).”
	Parasitisme	(12)	“The transmission of parasites via introgressive hybridization and higher parasite infection in <i>B. barbus</i> from the Loire River basin and the Rhône River basin indicated in our study may highlight the potential risk of non-native <i>B. barbus</i> having an increased disease impact on endangered <i>B. meridionalis</i> .”
	Espèces d’accompagnement	(7)	“The dominant accompanying species are, in decreasing order of frequency: <i>Salmo trutta</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i> and <i>Gobio gobio</i> .”
		(6)	« Les espèces d’accompagnement sont la truite <i>S. trutta</i> , le chevaine <i>S. cephalus</i> , le goujon <i>G. gobio</i> et le vairon <i>P. phoxinus</i> . »
	Compétition interspécifique avec <i>Salmo trutta</i>	(4)	« Dans les Cévennes, nous avons observé que la truite fario, souvent introduite par l’homme, paraît entraîner, par compétition (destruction des oeufs et des alevins de barbeaux), la disparition de <i>B. meridionalis</i> . Cependant, la coexistence de truites et de barbeaux dans le Tech et l’Esteron n’en font pas un facteur limitant absolu. »
	Compétition interspécifique avec <i>B. barbus</i>	(4)	« <i>B. meridionalis</i> semble éviter la présence de <i>B. barbus</i> , espèce proche de grande taille et compétiteur intragénérique » « En basse altitude, seuls les cours d’eau où <i>B. barbus</i> ne peut pas remonter (zones accidentées) sont habités par <i>B. meridionalis</i> . »
		(3)	« Mais, là où le barbeau fluviatile n’existe pas, il peut vivre en plaine (Pyrénées-Orientales, Hérault, Var), ce qui peut s’expliquer par une compétition entre les deux espèces »

		(6)	« Une compétition avec <i>B. barbuis</i> conduirait le barbeau méridional, suite à une exclusion de compétition, à rechercher des habitats plus amont que ceux du barbeau fluviatile (Berrebi et al., 1988). »
	Hybridation avec <i>B. haasi</i>	(9)	« <i>B. meridionalis</i> s'hybride avec <i>B. haasi</i> en Catalogne (MACHORDOM et al., 1990). Cette hybridation concerne un seul petit bassin : le Besos, où une migration a mis en présence respectivement 89% et 11% de chaque espèce. L'échantillon du Besos est donc considéré comme un pool génétique ayant subi des sélections importantes depuis sa constitution. »
	hybridation avec <i>B. barbuis</i>	(3)	« Des hybrides, <i>Barbus barbuis</i> x <i>Barbus meridionalis</i> , à caractères intermédiaires se rencontrent dans certaines rivières du Vaucluse, de la Drôme et de l'Hérault » « Il peut s'hybrider avec le barbeau fluviatile avec lequel il lui arrive de cohabiter dans certaines rivières de plaine, mais les populations de barbeau méridional d'amont restent indemnes. »
		(4)	« En basse altitude, seuls les cours d'eau où <i>B. barbuis</i> ne peut pas remonter (zones accidentées) sont habités par <i>B. meridionalis</i> . Quelquefois la présence simultanée des deux espèces est possible et une hybridation spontanée a lieu. »
		(5)	"Natural hybridization of <i>Barbus barbuis</i> and <i>B. meridionalis</i> has been demonstrated in southern France." "Hybridization between the two species was observed (Berrebi et al., 1988) at an intermediate altitude (100 m), in the river Lergue"
		(6)	«Des hybridations naturelles sont possibles avec le barbeau fluviatile (Berrebi et al.,1993), les comportements de reproduction des deux espèces étant similaires et aucune barrière comportementale n'ayant été décelée (Poncin, 1994). Dans le Languedoc, 15 % de cas d'introgression du génome de <i>B. barbuis</i> par les gènes de <i>B. meridionalis</i> ont été relevés. Toutefois, dans un affluent de l'Hérault, aucun hybride F1 n'a été trouvé (Poncin et al., 1994). »
		(7)	" <i>B. meridionalis</i> crosses in the wild with <i>B. barbuis</i> (Berrebi et al., 1986, 1988; Philippart & Berrebi, 1990). Although the hybrids are not always fertile, the transfer of genes from one species to another is possible. This is particularly recorded between <i>B. meridionalis</i> and <i>B. barbuis</i> ."
		(8)	" <i>Barbus barbuis</i> and <i>Barbus meridionalis</i> (Cyprinidae) form a hybrid zone in the Lergue river (southern France)." "Selection against hybrids, which is commonly reported in hybrid zones, probably plays a role in the Lergue River, and sterility of F1 males has been shown by controlled interspecific crosses between the two species."
		(12)	"Scientific attention should be paid to the threatened status of the endemic <i>B. meridionalis</i> , which is endangered by hybridization with the invasive <i>B. barbuis</i> , i.e. by genetic introgression and parasite transmission."

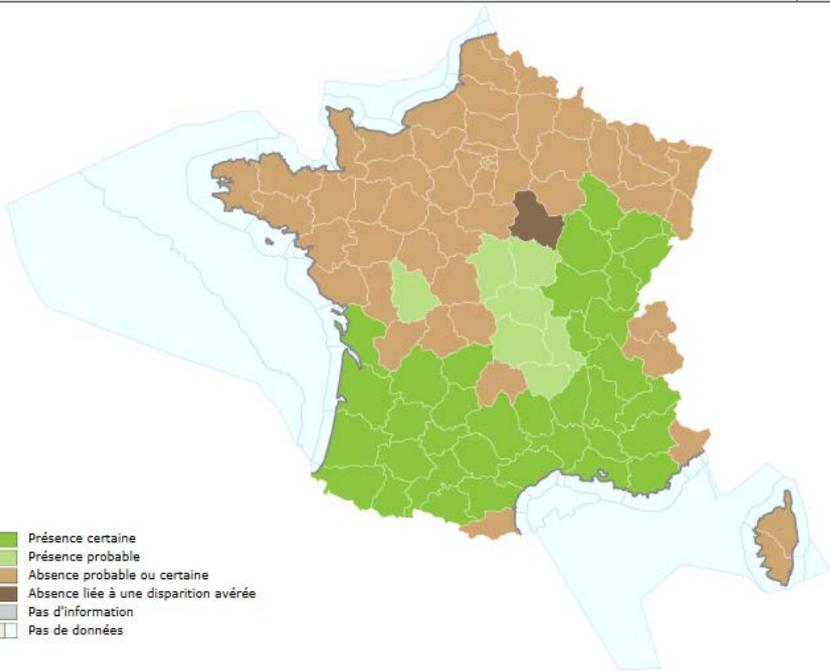
			“Moreover, an irrigation canal which supplies the Var department with water collected from the River Durance enabled the very recent immigration of <i>B. barbatus</i> individuals into the habitats of the native <i>B. meridionalis</i> approximately 30 years ago”
		(13)	« Chez les Cyprinidés du genre <i>Barbus</i> , des hybrides entre <i>Barbus barbatus</i> et <i>Barbus meridionalis</i> ont été découverts dans le sud de la France, dans la Lergue, un affluent de l’Hérault. »
		(21)	« Le croisement, par reproduction artificielle, de <i>Barbus barbatus</i> femelles et de <i>B. meridionalis</i> mâles, a permis d’obtenir des hybrides F1, introuvables dans le bassin de l’Hérault (France) où les deux espèces s’hybrident naturellement. » « la stérilité des mâles F1 constitue une entrave à la fertilité des hybrides en milieu naturel et apparaît comme un phénomène très important dans la connaissance des mécanismes d’hybridation au sein des populations concernées. »
		(22)	« En effet, on trouve des hybrides naturels de <i>Barbus barbatus</i> et <i>Barbus meridionalis</i> dans le bassin de l’Hérault, dans le sud de la France. »
		(24)	“In some rivers of central Europe the genus <i>Barbus</i> is represented by two sympatric species, <i>Barbus barbatus</i> and <i>B. meridionalis petenyi</i> . Hybrids of the two species also occur in populations of these fish”
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Impact faible des assèchements saisonniers et des crues violentes exceptionnelles	(3)	« Cette espèce du pourtour méditerranéen préfère des eaux bien oxygénées et fraîches mais supporte bien la période estivale où l’eau se réchauffe et l’oxygène baisse. Elle est également adaptée à des assèchements partiels du lit et à des crues violentes saisonnières »
	Impact faible des sécheresses	(18)	We would expect this species to recover quickly in terms of abundance in the intermittent reaches if drought events were less intense and lasting, whereas chub was revealed as more sensitive to reduced stream flow and less resilient to hydrologic alteration.”
		(7)	“whereas it is very frequent in sections of river that are subject to drying out in summer (chi-squared test: $p < 0.001$).”
	Capable de supporter les périodes d’étéage	(6)	« Il est également capable de supporter des périodes d’étéage par enfouissement dans le substrat. »

	Changement climatique	(16)	“The scenario reported in our study may be worse in the future because low water flow will be even more reduced and pollutants will become more concentrated due to climate change and the subsequent increase in water abstractions (Vörösmarty <i>et al.</i> , 2010).”
--	-----------------------	----------------------	--

9. Le toxostome

9.1. Informations générales

Tableau 8 - Informations générales sur le toxostome. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/458701

Nom latin	<i>Parachondrostoma toxostoma</i> (Vallot, 1837)	
Classification	Ordre : Cypriniformes Famille : Cyprinidae Rafinesque, 1815 Genre : <i>Parachondrostoma</i> Robalo, Almada, Levy & Doadrio, 2007	
Noms communs	Fr : Toxostome, Sofie, Soiffe, Souffi, Suiffe, Sarse, Bassou, Coulaud, Barroulle, Pointu, Dard, Ancon En : Soiffe, Sophie De : Leu, Lau, Suwest Nasling It : Lasca Es : Loina, Madrilla	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2006)	VU
	Liste rouge européenne de l'UICN (2006)	VU
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	NT
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 19/07/2017</p>	

9.2. Données issues des reportages DHFF

Code de l'espèce : 1126

Nom de l'espèce : *Chondrostoma toxostoma*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	/	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/
	Perspectives futures	/	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	/	/
	Perspectives futures	Favorable	Défavorable mauvais	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	ATL	CON	MED
A	Agriculture	A09	Irrigation				importance élevée
G	Intrusions et perturbations humaines	G01	Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives	importance élevée		importance moyenne	
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	importance élevée		importance élevée	
		H02	Pollution des eaux souterraines (sources ponctuelles ou diffuses)	importance élevée		importance élevée	
I	Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes	I02	Espèces autochtones problématiques				importance élevée
		I03	Matériel génétique introduit, OGM	importance élevée		importance élevée	
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme		importance élevée	importance élevée	importance élevée
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques	importance élevée	importance élevée	importance élevée	

9.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique (C)			
Exploitation minière et en carrière (C01)	Extraction de sable et graviers	(1) ¹	« En fait, la situation, ces dernières années, s'est notablement modifiée, plus probablement en raison d'atteintes portées aux milieux aquatiques que pour des raisons biologiques. Les lâchers de barrages hydroélectriques déstabilisent les substrats sur lesquels les oeufs en phase d'incubation adhèrent. Les exploitations de granulats, pour les mêmes raisons, sont défavorables à l'espèce. »
Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
Pêche et récolte de ressources aquatiques (F02)	Pêche de loisirs	(1)	« Il faudrait réglementer la pêche du Toxostome car, même si l'espèce est considérée sans grand intérêt, elle est utilisée comme vif pour le Brochet (<i>Esox lucius</i>). »
		(5)	"Both species have recently suffered significant declines due to destructive fishing, habitat alteration (e.g. dam construction) or habitat destruction but it is unclear as to what extent the introduction of the invasive species is responsible for the decline in the endemic one."
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Pollution des eaux de surface par des installations industrielles	(15)	« L'absorption directe des métaux à partir du milieu s'effectue chez les poissons soit par la peau, soit par les branchies et elle peut être attribuée soit à des transports actifs, lorsque la concentration métallique est faible (traces), soit à des perméations passives dans les autres cas. Nous pensons que ce dernier phénomène est surtout important chez les poissons d'eau douce, car ceux-ci sont, suivant les lois de l'osmose, perpétuellement traversés par un flux d'eau qui peut favoriser aussi le passage d'autres substances. »
		(20)	"In the present study, determination of mercury concentration in water, sediment and fish samples combined with age determination in the most common fish species allowed an overall view of the environmental impact due to the emissions of the chlor-alkali plant. The contamination of young fish demonstrated that mercury has entered the food chain of the ecosystem, thus representing a risk for human health from fish consumption."
Espèces invasives, autres espèces emblématiques et introduction de gènes (I)			
Espèces autochtones problématiques (I01)	Introduction du hotu (<i>Chondrostoma nasus</i>)	(3)	"During the 19th century, a related but larger species (<i>Chondrostoma nasus</i>) spread from the Danube to most French rivers by way of canals connecting river basins (Nelva, 1988). It is still difficult to assess the impact of the arrival of <i>C. nasus</i> in the Rhône basin on the distribution of <i>C. toxostoma</i> ."
Matériel génétique introduit, OGM (I03)	Pollution génétique (animaux)	(2)	« Les 2 espèces étant assez proches l'une de l'autre peuvent donc se croiser et produire des hybrides féconds et viables, ce qui a valeur d'introgression génique et de pollution génétique. »

¹ ¹ ces citations ont été reprises du travail de rapport de stage de Gaudillat (1995) [\(7\)](#)

		(4)	« La présence d'ADNmt <i>C. t. toxostoma</i> et <i>C. n. nasus</i> parmi les individus hybrides démontre que l'introggression entre <i>C. t. toxostoma</i> et <i>C. n. nasus</i> est bidirectionnelle. Dans ce cas, une assimilation génétique complète est possible entre les deux chondrostomes et peut présenter un danger pour l'intégrité génétique des espèces parentales. »
Modifications de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Destabilisation du lit et extraction sédiments	(1)	« Le Toxostome serait passé du bassin du Rhône à celui de la Loire très récemment, à la faveur de canaux de liaison. Il est actuellement en déclin dans la Saône et ses affluents peut-être à cause de la disparition des frayères courantes à gros éléments. Il est actuellement considéré comme vulnérable en France. »
		(7)	« Il est actuellement en déclin dans la Saône et ses affluents peut être à cause de la disparition des frayères courantes à gros éléments. »
		(11)	« Comme le hotu, il vit en bancs sur les fonds graveleux, en eaux vives. Les deux espèces cohabitent mais sa moindre fécondité et sa plus grande sensibilité aux agressions diverses (pollutions, travaux d'aménagements hydrologiques) font que la survie du toxostome est menacée à court terme. »
	Assèchement	(13)	« Signalé un temps dans l'Yonne (rivière), il semble en avoir disparu suite à une vidange de barrage. »
	Extraction de sédiments	(1)	« En fait, la situation, ces dernières années, s'est notablement modifiée, plus probablement en raison d'atteintes portées aux milieux aquatiques que pour des raisons biologiques. Les lâchers de barrages hydroélectriques déstabilisent les substrats sur lesquels les oeufs en phase d'incubation adhèrent. Les exploitations de granulats, pour les mêmes raisons, sont défavorables à l'espèce. »
		(17)	« L'aménagement des cours d'eau figure parmi les principaux facteurs de régression de l'espèce. La présence de barrages empêche la libre circulation de la Sofie durant sa période de migration vers les lieux de ponte, et les variations du niveau des eaux occasionnées par les lâchers d'eau des barrages déstabilisent les substrats sur lesquels adhèrent ses oeufs, perturbant fortement ses pontes. L'extraction de granulats a également été très défavorable à l'espèce. »
	Réduction de la connectivité de l'habitat par une action anthropique (fragmentation)	(5)	"Both species have recently suffered significant declines due to destructive fishing, habitat alteration (e.g. dam construction) or habitat destruction but it is unclear as to what extent the introduction of the invasive species is responsible for the decline in the endemic one."
		(17)	« L'aménagement des cours d'eau figure parmi les principaux facteurs de régression de l'espèce. La présence de barrages empêche la libre circulation de la Sofie durant sa période de migration vers les lieux de ponte, et les variations du niveau des eaux occasionnées par les lâchers d'eau des barrages déstabilisent les substrats sur lesquels adhèrent ses oeufs, perturbant fortement ses pontes. »
	Captage des eaux de surface pour l'énergie hydraulique	(1) ^{♦2}	« En fait, la situation, ces dernières années, s'est notablement modifiée, plus probablement en raison d'atteintes portées aux milieux aquatiques que pour des raisons biologiques. Les lâchers de barrages hydroélectriques déstabilisent les substrats sur lesquels les oeufs en phase d'incubation adhèrent. »
		(9)	"Forty years ago, the sofie was one of the most abundant fish in the upper part of the Garonne basin but the population began to decline following human endeavours to control the flow and modify river bank vegetation."

² ♦ ces citations ont été reprises du travail de rapport de stage de Gaudillat (1995) [\(7\)](#)

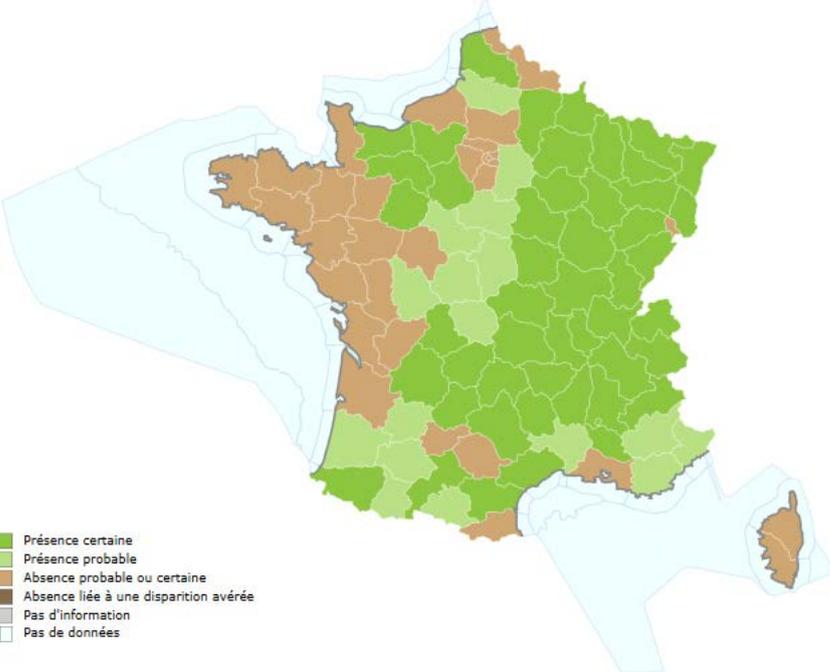
	Gestion de la végétation aquatique et rivulaire	(9)	“Forty years ago, the sofie was one of the most abundant fish in the upper part of the Garonne basin but the population began to decline following human endeavours to control the flow and modify river bank vegetation.”
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Réduction ou perte de caractéristiques d'un habitat	(5)	“Both species have recently suffered significant declines due to destructive fishing, habitat alteration (e.g. dam construction) or habitat destruction but it is unclear as to what extent the introduction of the invasive species is responsible for the decline in the endemic one.”
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Parasitisme par <i>Neodactylogyrus toxostomi</i>	(16)	« Les espèces nouvelles sont représentées par <i>Neodactylogyrus soufii</i> n. sp. parasite de <i>Telestes soufia</i> (Risso, 1826) et <i>Neodactylogyrus toxostomi</i> n. sp. parasite de <i>Chondrostoma toxostoma</i> (Vallot, 1837). »
	Parasitisme par <i>Dactylogyrus vistulae</i>	(16)	« <i>Dactylogyrus vistulae</i> Prost, 1957 HOTES : <i>Leuciscus cephalus</i> (L.), <i>Leuciscus leuciscus</i> (L.) (le Chevaîne) (la Vandoise) ; <i>Chondrostoma nasus</i> (L.), <i>Chondrostoma toxostoma</i> (Vallot, 1837) (le hotu) (la Soife) ; <i>Telestes soufia</i> (Risso, 1826) (Blageon ou Soufie) »
		(21)	“Up to now, the investigation of parasite fauna in the allopatric population of <i>P. toxostoma</i> has only been performed in the Viaur River (southwest France) by Loot et al. [42], who also found the low prevalence and abundance of <i>Dactylogyrus</i> and <i>Gyrodactylus</i> parasites.”
	Compétition interspécifique avec le hotu (<i>Chondrostoma nasus</i>)	(1)	« Une compétition existe entre Toxostome et Hotu, ce dernier quelquefois envahissant ayant certainement dû obliger le Toxostome à céder un peu de place. Mais cette compétition serait peu importante car la ressource alimentaire disponible est suffisamment abondante pour ne pas constituer un facteur limitant, le régime alimentaire des deux espèces étant de surcroît un peu différent (le Toxostome n'est pas un herbivore strict). »
		(2)	« Une compétition entre les 2 espèces résulterait d'une certaine disjonction des niches écologiques ainsi que de l'abondance des ressources alimentaires disponibles pour ces périlithophages, en l'absence d'exclusion. »
		(3)	“During the 19th century, a related but larger species (<i>Chondrostoma nasus</i>) spread from the Danube to most French rivers by way of canals connecting river basins. It seems that at the start of this century, <i>C. toxostoma</i> was really subject to competition since a decline was recorded in the Saône (Paris, 1932).”
		(13)	« Dans son habitat typique, le toxostome n'a pas d'autres compétiteurs que le hotu, si ce n'est la vandoise rostrée dans le Sud-Ouest et le blageon dans le Sud-Est. »
		(14)	« Il semble que l'arrivée et la pullulation du hotu <i>Chondrostoma nasus</i> dans les biotopes à toxostome <i>Chondrostoma toxostoma</i> soient une des causes ayant entraîné la raréfaction de ce dernier dans les milieux les plus propices au premier (NELVA, 1997). »
		(17)	« D'autre part, la compétition pour les habitats avec le Hotu semble opérer en faveur de ce dernier. La colonisation de ce poisson en France conduit également à des événements d'hybridation entre les deux espèces, désormais constatés sur une grande partie du Bassin du Rhône. »
	Compétition avec la vandoise rostrée (<i>Leuciscus burdigalensis</i>)	(13)	« Dans son habitat typique, le toxostome n'a pas d'autres compétiteurs que le hotu, si ce n'est la vandoise rostrée dans le Sud-Ouest et le blageon dans le Sud-Est. »
	(1)	« Le Toxostome pourrait s'hybrider avec le Hotu. »	

	Hybridation avec le hotu (<i>Chondrostoma nasus</i>)	(2)	« Les 2 espèces étant assez proches l'une de l'autre peuvent donc se croiser et produire des hybrides féconds et viables, ce qui a valeur d'introgession génique et de pollution génétique. »
		(4)	« L'introduction d'espèces peut représenter un danger pour la survie des espèces endémiques, tant au niveau écologique (compétition, prédation,...) que sur le plan génétique, notamment suite aux phénomènes d'hybridation et d'introgession qui ne font qu'exacerber la situation. C'est le cas de l'espèce endémique <i>Chondrostoma t. toxostoma</i> qui s'hybride avec l'espèce <i>Chondrostoma n. nasus</i> (introduite en 1860). »
		(10)	"Transgressive phenotypes were also detected in a mosaic hybrid zone between the native cyprinid <i>Chondrostoma toxostoma</i> (Vallot) and an invasive congener <i>Chondrostoma nasus</i> (L.)."
		(13)	« L'espèce s'hybride avec le hotu sur une grande partie du bassin du Rhône. Certaines analyses montrent une proportion d'hybrides pouvant atteindre plus de 35% de la totalité des chondrostomes (toxostome et hotu) rencontrés sur certaines stations de la Durance. »
		(22)	"Therefore, we hypothesized that the introduction of <i>C. nasus</i> in southern France may represent a threat to native and endemic <i>P. toxostoma</i> , both found widely in sympatric areas and hybridizing, and focused on the variability in functional genes of high immunological importance such as MHC genes in these two phylogenetically-related cyprinid species, but species exhibiting distinct morphological and ecological traits."
		(23)	"Costedoat et al recently described a hybrid zone in the River Durance, a tributary of the Rhône, between two species of cyprinids: <i>Chondrostoma nasus nasus</i> (Linnaeus, 1758), the nase, and <i>Chondrostoma toxostoma toxostoma</i> , the sofie. These authors demonstrated a phenomenon of introgressive hybridisation and the existence of a large number of viable genetic combinations."
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Changements de température	(8)	"Moreover, water temperature in tributary pools is constantly fairly high during the spawning period and facilitates rapid embryonic development. Providing that temperature variations are not too dramatic, the larvae are fairly tolerant to temperature fluctuations, particularly in the final stages of their development."
	Variation du niveau d'eau	(8)	"Sofie larvae are thus exposed to critical discharges due to their position in the water column. This is one of the reasons why we assume that the adult stock migrates to spawn in small tributaries, as the discharge is 20 to 40 times lower (about 5 cms ⁻¹) than in the main channel."
		(13)	« Espèce sensible aux variations de niveaux lors du frai. Suite aux aménagements et à l'invasion du hotu, elle a presque disparu de l'axe Rhône-Saône et ne subsiste plus que dans certains affluents. Le toxostome est aujourd'hui une espèce menacée de disparition par compétition et introgession avec le hotu. »

10. L'ombre commun

10.1. Informations générales

Tableau 9 - Informations générales sur l'ombre commun. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67759

Nom latin	<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	
Classification	Ordre : Salmoniformes Famille : Salmonidae Jarocki or Schinz, 1822 Genre : <i>Thymallus</i> Linck, 1790	
Noms communs	Fr : Ombre commun, Ombre de rivière, Ombrette En : Grayling De : Äsche, Ombretta It : Umbra, Temolo Es : Tímalo	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	VU
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 06/07/2017</p>	

10.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1109

Nom de l'espèce : *Thymallus thymallus*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	Défavorable inadéquat	/	Défavorable mauvais	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	Défavorable inadéquat	/	Défavorable mauvais	Favorable	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	Défavorable inadéquat	/	Défavorable mauvais	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	Défavorable inadéquat	/	Défavorable mauvais	Favorable	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	CON	MED
A	Agriculture	A07	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	importance moyenne	importance faible	
		A09	Irrigation		importance faible	
B	Sylviculture et opérations forestières	B04	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (sylviculture)	importance moyenne		
C	Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique	C01	Exploitation minière et en carrière		importance moyenne	
		C03	Utilisation d'énergie renouvelable abiotique	importance élevée	importance élevée	
D	Voies de transport et de service	D01	Routes, sentiers et voies ferrées	importance moyenne		
		D03	Voies de navigation, ports et constructions maritimes		importance faible	
E	Urbanisation, développement résidentiel et commercial	E01	Zones urbanisées, habitations	importance moyenne	importance faible	importance faible
		E02	Zones industrielles ou commerciales	importance moyenne		
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F01	Aquaculture (eau douce et marine)	importance faible	importance faible	
		F02	Pêche et récolte de ressources aquatiques	importance moyenne	importance moyenne	
G	Intrusions et perturbations humaines	G01	Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives	importance faible	importance faible	importance faible
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	importance moyenne	importance moyenne	importance faible
		H02	Pollution des eaux souterraines (sources ponctuelles ou diffuses)		importance moyenne	
I	Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes	I01	Espèces exotiques envahissantes	importance faible		
		I03	Matériel génétique introduit, OGM	importance moyenne	importance moyenne	

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	CON	MED
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	importance élevée	importance élevée	
K	Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes)	K01	Processus naturel abiotiques (lents)		importance faible	
		K03	Relations interspécifiques (faune)	importance moyenne		
		K05	Diminution de la fécondité / dépression génétique	importance faible	importance faible	
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques	Importance moyenne	Importance moyenne	

10.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique (C)			
Utilisation d'énergie renouvelable abiotique (C03)	Production d'énergie hydraulique	(2)	« les barrages hydroélectriques sont responsables de variations brutales du débit (de 200 à 12 m ³ /s en quelques heures) préjudiciables à l'espèce. »
		(15)	Finally, the most significant threats for wild grayling populations derive from flow modifications as well as habitat degradation, mainly due to river regulation and hydropower use.”
		(20)	“Regression seems to have occurred first in this lake from which it disappeared at the beginning of the century. This is probably because of a drop in water quality and perhaps introductions of other species. At this time, the river network was already being divided by dams, first on the smaller rivers, and later on the larger ones. Industrial development of the alpine valleys for aluminium and steel industries added the threat of pollution to that of hydroelectric dams.”
Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
Aquaculture (eau douce et marine) (F01)	Aquaculture intensive, intensification	(16)	“In conclusion, our data provide strong evidence that Gonazon treatment at relatively low doses can successfully induce, advance and synchronize ovulation in European grayling. This stimulatory effect of Gonazon was observed in both cultured and captured wild broodstock. Thus, it is possible to conclude that application of Gonazon can help fish farmers to optimize their production capacity, especially by simplifying the management of broodstock and egg production of ecologically and economically important freshwater fish species.”

		(2)	« Très bon poisson de sport en raison de la qualité de la lutte offerte, sa combativité étant accrue par sa position dans des courants d'eau vive, mais il est très vulnérable à la pêche, d'où un déclin de ses populations et même une relative raréfaction dans les eaux françaises »
	Pêche de loisirs	(11)	« Elle est de plus très exposée à la pression de pêche en raison d'une taille légale de capture actuellement insuffisante (30cm), d'une période de frai coïncidant souvent avec l'ouverture de la pêche à la truite, de sites de frai situés exactement sur les gués empreintés par les pêcheurs, et de la vulnérabilité des juvéniles, très gloutons et pris pour du fretin. »
		(14)	"grayling (<i>Thymallus</i> spp.) is considered a culturally important species, particularly for recreational fishing. Factors such as alterations of water quality and overfishing have induced several declines in local population size of grayling in many parts of Europe and North America."
		(18)	« Les pollutions, les modifications des cours d'eau, la baisse du repeuplement ainsi qu'une gestion mal adaptée à l'engouement des pêcheurs de loisir pour cette espèce ont certainement contribué à la baisse des effectifs d'ombres. »
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Pollution des eaux de surface par des installations industrielles	(4)	"To conclude, our results show that grayling exposed to MeHg during embryogenesis, resulting in a Hg concentration of 0.27 µg Hg / g or more in the yolk-fry, had a permanent impairment of their feeding efficiency and competitive ability. Fish in susceptible localities which receive diffuse atmospheric depositions of Hg may accumulate such concentrations of MeHg in their gonads, resulting in a reduced fitness of the affected populations."
		(20)	"Regression seems to have occurred first in this lake from which it disappeared at the beginning of the century. This is probably because of a drop in water quality and perhaps introductions of other species. At this time, the river network was already being divided by dams, first on the smaller rivers, and later on the larger ones. Industrial development of the alpine valleys for aluminium and steel industries added the threat of pollution to that of hydroelectric dams."
		(22)	"We conclude that the acute toxicity of a mixture of Fe and Al to grayling and their subsequent ability to recovery is dependent on the exposure temperature."
		(29)	"Mercury in fish exists primarily as methylmercury. This is an extremely dangerous neuro-toxin, especially for embryos, as it is known to interfere with the development of the central nervous system by causing abnormal neuronal migration and damage to the microtubules in neurons and astrocytes. We have previously shown that grayling, <i>Thymallus thymallus</i> , exposed to elevated concentrations of methylmercury during embryogenesis show strong reductions in feeding efficiencies and competitive abilities as long as 3 years after exposure."
		(30)	"Iron alone, as well as aluminium, can be acutely lethal in humus-free acidic water. In a simultaneous laboratory exposure to both Fe and Al the toxic effects on grayling were even more pronounced. Water acidity increased and dissolved humic material reduced the toxicity of Fe and Al. As toxic effects, the ionoregulation of yolk-sac fry was disturbed, swimming activity decreased and mortality increased. The gills of the affected one-summer-old grayling were damaged, leading to decreased oxygen uptake and disturbed ionoregulation. In cold water (3°C), one-summer-old grayling did not recover completely from the sublethal exposure."
	Pollution générale des eaux de surface	(10)	"As seen in various <i>in vivo</i> experiments, the grayling is known to be a very sensitive species regarding chemical pollution."
		(18)	« Les pollutions, les modifications des cours d'eau, la baisse du repeuplement ainsi qu'une gestion mal adaptée à l'engouement des pêcheurs de loisir pour cette espèce ont certainement contribué à la baisse des effectifs d'ombres. »

	Pollution des eaux de surface due aux eaux ménagères et usées	(8)	“The results of this study show the potential of a phytosterol mixture (ultrasitosterol) to alter the development of grayling (<i>Thymallus thymallus</i>). Shortening of the hatching time was clearest of the observed effects. However, the exposure concentrations of ultrasitosterol used did not cause changes in thyroid hormone levels. The observed changes in hatching time indicate that further studies are needed to verify potential effects of ultrasitosterol on grayling development. In addition, the observed changes in T3 levels near the hatching time could mean that T3 has a certain role in hatching. This possibility also requires verification.”
		(12)	“The present study demonstrates that the tested 17 β -estradiol concentrations affected reproductive parameters in males and females of rainbow trout and grayling. The lowest observed effect concentration was 1 ng/L for rainbow trout. This concentration affected also reproductive parameters in the grayling. ”
Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes (I)			
Matériel génétique introduit, OGM (I03)	Pollution génétique (animaux) via repeuplement par souches étrangères	(2)	« les opérations de repeuplement sont responsables d’une contamination génétique par introgression de gènes étrangers au détriment des caractères originaux des populations naturelles. Ainsi, les alevinages ont des conséquences génétiques importantes, les ombres de pisciculture, en provenance de souches de Bavière, d’Autriche et de Scandinavie, s’hybrident avec les souches autochtones rhodaniennes et provoquant un mélange génique au détriment des caractères originaux des souches autochtones. »
		(3)	“stocking with individuals from nonautochthonous populations might have severe effects on the genetic structure of local populations in <i>Thymallus</i> and seriously threaten their maintenance through the deleterious effects of inbreeding and outbreeding resulting in reduced fitness to local conditions.”
		(7)	« La reproduction en pisciculture est possible mais les alevinages entre bassins versants sont à éviter (cf. spécificités génétiques). »
		(15)	“Thus, the translocation of spatially separated and genetically divergent grayling acted as an effective path for humanmediated secondary contact of allopatric grayling populations, potentially leading to genetic introgression.”
		(20)	“To conclude, introducing foreign strains, here mostly originating from Bavaria or Scandinavia, may induce a loss of genetic specificity of wild strains through introgression, and thus reduce the fitness of the fish. Several populations seem to have been contaminated by foreign genes, but, in better or more selective environments, wild strains seem to resist introgression better.”
Modifications de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l’homme (J02)	Dragage / extraction de sédiments limniques	(2)	« Les rectifications du lit (dragages, endiguements) et les prélèvements de graviers, comme dans l’Arve, exercent également des effets négatifs sur ses populations. »
		(7)	« Les populations d’ombres souffrent des effets des travaux hydrauliques, des modifications apportées au lit des rivières qui perturbent le régime thermique : les barrages, les recalibrages et les extractions de granulats. »
		(11)	« Espèce caractéristique des rivières larges et rapides, et donc très menacée par les aménagements (dragage, endiguements, barrages, mêmes modestes...), les variations de niveaux (surtout au stade alevin), et la pollution en général. »
	Gestion de la végétation aquatique et rivulaire	(24)	“Our findings here reinforce the importance of the stream margins and macrophytes for 0+ group salmonids, and suggests that their loss may be critical for recruitment.” “This is especially important for juvenile salmonid populations in small streams, which may be particularly susceptible to reduced flow associated with high temperatures in the summer, when they might be expected to benefit from the maintenance of both submerged and riparian macrophyte cover through sustained water levels.”

Canalisation et dérivation des eaux	(3)	“point to the acute endangerment of this species in several water bodies. The causes are pollution, the construction of hydroelectric facilities that both inhibit migration and dispersal as well as alter flow regimes, river bed channelization, overfishing, and in some specific localities bird predation or competition from introduced rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> .”
	(20)	“For example, in France it has been estimated that the major part of the river habitat formerly occupied by this species has been destroyed by dams and channelization. Grayling now persists mainly in river stretches of secondary importance - mostly isolated one from the other.”
Modification du taux d’envasement, déversement, dépôt de matériaux de dragage	(7)	« Le colmatage des fonds par les dépôts polluants et le développement d’algues sont à l’origine de la réduction des populations partout en Europe. »
Modification de la structure des cours d’eau (recalibrage)	(7)	« Les populations d’ombres souffrent des effets des travaux hydrauliques, des modifications apportées au lit des rivières qui perturbent le régime thermique : les barrages, les recalibrages et les extractions de granulats. »
	(15)	Finally, the most significant threats for wild grayling populations derive from flow modifications as well as habitat degradation, mainly due to river regulation and hydropower use.”
	(21)	« L’ombre commun, espèce autochtone en France dans les bassins du Rhin, du Rhône et de la Loire, a vu son aire de répartition naturelle se restreindre considérablement sous les effets conjugués de la pollution et surtout de l’aménagement des cours d’eau. Dans le bassin du Haut-Rhône, le déclin est spectaculaire et s’est traduit par un grand morcellement du peuplement, initialement continu. Désormais, plusieurs îlots résiduels se retrouvent partiellement ou totalement isolés de leurs voisins. »
Réduction de la connectivité de l’habitat par une action anthropique (fragmentation) causant une barrière à la migration et une diminution de la dispersion	(2)	« Il a donc subi une restriction de son aire de distribution naturelle, suite à l’aménagement des cours d’eau (cloisonnement par des barrages, altération du milieu par des endiguements) qui a provoqué un morcellement du peuplement, à l’exemple du Haut-Rhône au niveau de la Savoie et de l’Ain où les barrages hydroélectriques sont responsables de variations brutales du débit (de 200 à 12 m3/s en quelques heures) préjudiciables à l’espèce. »
	(3)	“point to the acute endangerment of this species in several water bodies. The causes are pollution, the construction of hydroelectric facilities that both inhibit migration and dispersal as well as alter flow regimes, river bed channelization, overfishing, and in some specific localities bird predation or competition from introduced rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> .”
	(14)	“The results show that weirs can be an important factor for creating the current distribution patterns of genetic variation among grayling populations, most likely by only allowing passive downstream drift of fry and obstructing active upstream migration.” “The fact that we did not find any grayling upstream the Harrild water mill, as opposed to the findings of Ernst and Nielsen (1981) approximately 20 years earlier, does indeed indicate that even small weirs can have fatal effects on local populations by prohibiting recolonization.”
	(17)	“Results indicated that most fish migrate during or outside the spawning period and that some small obstacles are not as insignificant as initially thought and can significantly disrupt and/or obstruct their upstream movements.”
	(21)	« L’ombre commun, espèce autochtone en France dans les bassins du Rhin, du Rhône et de la Loire, a vu son aire de répartition naturelle se restreindre considérablement sous les effets conjugués de la pollution et surtout de l’aménagement des cours d’eau. Dans le bassin du Haut-Rhône, le déclin est spectaculaire et s’est traduit par un grand morcellement du peuplement, initialement continu. Désormais, plusieurs îlots résiduels se retrouvent partiellement ou totalement isolés de leurs voisins. »
Réduction ou perte de caractéristiques d’un habitat	(18)	« L’ombre commun (<i>Thymallus thymallus</i>) est actuellement une espèce menacée en Europe. Les raisons de son déclin sont principalement liées à la détérioration de ses habitats dans les rivières et les fleuves. »

Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)

Relations interspécifiques (faune) (K03)	Maladie : infection fongique à <i>Saprolegnia</i>	(7)	« Chaque année, après la fraie, des poissons malades sont marqués de taches blanches de champignons parasites, le <i>Saprolegnia</i> (Siphomycètes). »
	Maladie : infection bactérienne à <i>Aeromonas salmonicida</i>	(23)	“Farmed grayling, <i>Thymallus thymallus</i> (L.), are susceptible to atypical <i>Aeromonas salmonicida</i> (aAS) infections.”
	Parasitisme : trématode <i>Diplostomum spathaceum</i>	(23)	“ <i>D. spathaceum</i> invasion into grayling increased the proportion of fish carrying aAS in their heart tissue.”
	Parasitisme : gyrodactylose causée par <i>Gyrodactylus thymalli</i>	(26)	“The pathogenic monogenean <i>Gyrodactylus salaris</i> infecting Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) is found to attach and reproduce under laboratory conditions on several species in the subfamily Salmoninae other than the Atlantic salmon. The gyrodactylid species <i>Gyrodactylus thymalli</i> infecting grayling (<i>Thymallus thymallus</i>) in another subfamily, Thymallinae, is previously said to be very similar to <i>G. salaris</i> based on morphometry and genetical analysis which prompted the present laboratory experiments to test the susceptibility and resistance of grayling to <i>G. salaris</i> .”
	Compétition intraspécifique	(2)	« Une telle agressivité est courante chez les Salmonidés d’eaux vives dès leur émergence du gravier, car ces juvéniles se trouvent précocement en forte compétition pour l’accès aux territoires alimentaires et à l’accessibilité des proies dérivantes (<i>drift</i>). » « Une forte compétition intraspécifique est marquée par la territorialité des adultes qui choisissent les habitats les mieux protégés, les juvéniles étant contraints d’occuper les sites les plus exposés. »
	Compétition interspécifique avec la truite	(2)	« La compétition interspécifique avec les truites est limitée, les ombres occupant des habitats distincts, en pleine eau ou bien se situant plus profondément, sur des fonds meubles, et consommant des proies plus benthiques que ne le font les truites. »
		(11)	« A l’amont de sa zone l’ombre est en relation de compétition-prédation avec la truite, à l’aval avec le barbeau qui lui dispute la faune du fond et s’attaque à ses œufs. Sur les frayères, les mâles noirs sont très exposés aux hérons. »
		(28)	« Il est cependant incontestable que l’Ombre est pour la Truite un concurrent alimentaire sérieux. »
	Compétition interspécifique avec la truite arc-en-ciel	(3)	“point to the acute endangerment of this species in several water bodies. The causes are pollution, the construction of hydroelectric facilities that both inhibit migration and dispersal as well as alter flow regimes, river bed channelization, overfishing, and in some specific localities bird predation or competition from introduced rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> .”
		(15)	“As for Alpine grayling populations, the impact of species invasions is exemplified by the development of self-sustaining stocks of rainbow trout and overexploitation by bird depredation.”
Compétition interspécifique avec le barbeau (<i>Barbus fluviatilis</i>)	(11)	« A l’amont de sa zone l’ombre est en relation de compétition-prédation avec la truite, à l’aval avec le barbeau qui lui dispute la faune du fond et s’attaque à ses œufs. Sur les frayères, les mâles noirs sont très exposés aux hérons. »	
Prédation par oiseaux piscivores (grand)	(3)	“point to the acute endangerment of this species in several water bodies. The causes are pollution, the construction of hydroelectric facilities that both inhibit migration and dispersal as well as alter flow regimes, river bed channelization, overfishing, and in some specific localities bird predation or competition from introduced rainbow trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> .”	

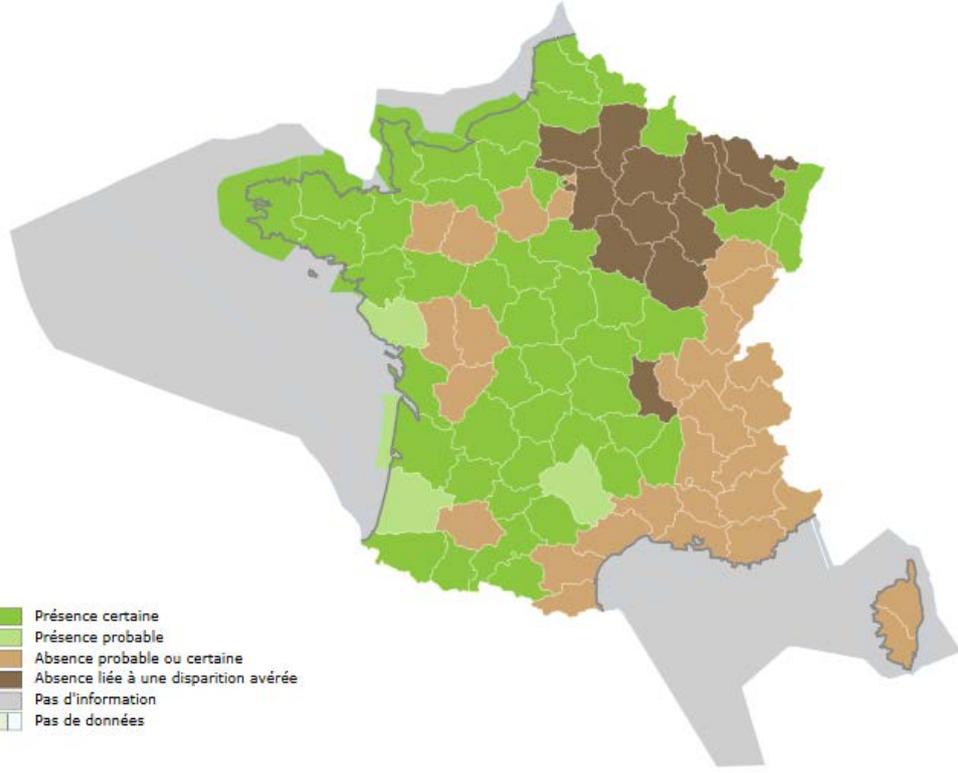
	cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>), héron	(5)	"Guthörl (2006) supposed that the increased number of cormorants affects fish populations strongly and that local populations of some species are at risk, e.g. grayling (<i>Thymallus thymallus</i>) and barbel (<i>Barbus barbus</i>)."
		(11)	« A l'amont de sa zone l'ombre est en relation de compétition-prédation avec la truite, à l'aval avec le barbeau qui lui dispute la faune du fond et s'attaque à ses œufs. Sur les frayères, les mâles noirs sont très exposés aux hérons. »
		(15)	"As for Alpine grayling populations, the impact of species invasions is exemplified by the development of self-sustaining stocks of rainbow trout and overexploitation by bird depredation."
		(18)	« En Suisse, les effectifs de cette espèce ont également diminué suite aux effets combinés de la dégradation de ses habitats, de la prédation par les oiseaux piscivores et de la pêche de loisir. Cependant, contrairement à la situation française, les souches d'ombres des différents bassins versants ont été moins contaminées génétiquement avec des souches étrangères. »
		(27)	"Concern has been expressed repeatedly, particularly about the cormorant's effect on grayling <i>Thymallus thymallus</i> (L.) populations, which are the main prey in some free-running rivers."
	Prédation par brochet (<i>Esox lucius</i>)	(6)	"These five treatments were then run in the presence and absence of the piscivorous northern pike (<i>Esox lucius</i>) at high and low discharge."
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Changements de température	(5)	"In summer 2003, mortality of grayling was high because of the water temperature exceeding the upper tolerance limit of grayling, and since then the population has only recovered slightly."
		(9)	"From ecological considerations similar arguments can be put forward. Even slight thermal pollution would severely affect autumn-spawning species because mortality would be high and also the fry would be confronted with a possibly adverse environment. Higher temperature levels would have negative consequences for all species adapted to a generally cool environment."
		(11)	« De par sa position dans le réseau fluvial, elle est avec la lote une des espèces les plus menacées par le réchauffement de la planète. »
		(13)	« L'étude des courbes cumulées des ovulations chez l'Ombre commun montre qu'une baisse de la température de l'eau durant la période de la ponte ralentit ou inhibe l'ovulation. A partir de la relation entre la fréquence cumulée des ovulations et la somme des températures moyennes journalières calculée à partir du début de la période de ponte, nous avons montré l'existence d'un seuil minimal de température pour $\theta = 5^{\circ}\text{C}$. »
		(19)	« L'examen de la résistance de jeunes Ombres de pisciculture à la température et au manque d'oxygène dissous montre que, au-dessus de 23°C dans une eau aérée, ou au-dessous de 5 mg/l d'oxygène dans une eau à 18-20°C, l'Ombre commun se trouve en difficulté avec un pourcentage de pertes plus ou moins important dans la population ; au-dessus de 25°C ou en-dessous de 4 mg/l, dans les mêmes conditions, tous les poissons meurent rapidement. Ces valeurs sont similaires à celles obtenues chez la plupart des autres espèces de Salmonidés. »
	Sécheresses et diminution des précipitations	(24)	"Although summer droughts are known to have marked effects on salmonid populations in freshwater"

Changements des conditions biotiques (M02)	Modification de l'aire de répartition	(7)	« La tendance est à la remontée vers les têtes de bassin où les étiages et les réchauffements estivaux sont moins marqués. »
---	---------------------------------------	---------------------	--

11. Le saumon atlantique

11.1. Informations générales

Tableau 10 - Informations générales sur le saumon atlantique. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67765

Nom latin	<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	
Classification	Ordre : Salmoniformes Famille : Salmonidae Jarocki or Schinz, 1822 Genre : <i>Salmo</i> Linnaeus, 1758	
Noms communs	Fr : Saumon de l'Atlantique, Saumon atlantique En : Atlantic salmon De : Lachs Es : Salmon	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2014)	VU
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	NT
Répartition	 <p> ■ Présence certaine ■ Présence probable ■ Absence probable ou certaine ■ Absence liée à une disparition avérée ■ Pas d'information ■ Pas de données </p> <p>— Rédigée par NOËL Pierre Validée par NOËL Pierre le 23/02/2018</p>	

11.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1106

Nom de l'espèce : *Salmo salar*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	/	/
	Perspectives futures	Défavorable mauvais	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	/	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	/	Défavorable mauvais	/
	Perspectives futures	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	Défavorable mauvais	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	ATL	CON	MATL
A	Agriculture	A09	Irrigation	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée	
C	Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique	C03	Utilisation d'énergie renouvelable abiotique	Importance élevée	Importance élevée		
D	Voies de transport et de service	D03	Voies de navigation, ports et constructions maritimes			Importance moyenne	
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F02	Pêche et récolte de ressources aquatiques				Importance élevée
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F05	Prélèvements illégaux de la faune marine				Importance moyenne
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)		Importance élevée	Importance élevée	
H	Pollution	H03	Pollution des eaux marines				Importance moyenne
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée	
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée

11.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Agriculture (A)			
Modification des pratiques culturelles (A02)	Remembrement agricole	(7)	« Les modifications des pratiques culturelles, avec la création de grandes parcelles dépourvues de haie, ont ainsi conduit à une augmentation de l'érosion qui se traduit par une augmentation de la turbidité des cours d'eau adjacents. Des concentrations de matières en suspensions (MES) de plus de 10 mg/L pendant plus de 6 jours ou de plus de 50 mg/L pendant une journée sont susceptibles de créer un stress chez les salmonidés juvéniles et adultes. »

Irrigation (A09)		(26)	« La modification du cours d'eau causée par les pompages d'eau pour les utilisations agricoles, industrielles ou domestiques et le drainage naturel du bassin peuvent sérieusement modifier les débits. Si des débits faibles sont maintenus sur de longues périodes, les températures de l'eau et la désoxygénation peuvent augmenter de façons importantes. De telles conditions se sont avérées mortelles pour la plupart des organismes des cours d'eau, y compris pour les poissons. Le débit faible peut également réduire l'accessibilité des <i>frayères</i> pour les saumons adultes et dans certains cas exposer les oeufs à l'air libre ou au gel. »
Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique (C)			
Exploitation minière et en carrière (C01)	Extraction de sable et de graviers (sédiments : remise en suspension de particules fines - colmatage)	(2)	« A ce premier facteur s'est surajouté le phénomène général de la dégradation de la qualité des eaux et de l'habitat piscicole par les activités humaines (prélèvements d'eau, pollutions, déstabilisation du lit...) surtout sur les grands fleuves. »
		(4)	« Dégradation du milieu due aux activités humaines : frayères souillées par les pollutions, détruites par des extractions de granulats, asphyxiées par des dépôts de limons. »
		(5)	« La qualité de la frayère repose sur des critères granulométriques, évitant les particules fines de sable de diamètre < 0,125 mm et surtout d'argile (limon de diamètre < 0,0063 mm), qui constituent des pièges mortels pour les oeufs et les embryons en incubation en raison d'une obstruction des interstices qui inhibe la circulation d'eau et de leur adhésion aux enveloppes des oeufs, un tel enrobage imperméable qui colmate leurs micropores étant responsable de l'asphyxie des pontes. » « la destruction des habitats d'eau douce par extraction de granulats et colmatage sédimentaire des frayères »
		(6)	« les extractions intensives de matériaux alluvionnaires dans le lit mineur du gave au cours des années 1970-1980 ont entraîné de profonds bouleversements dans la morphologie du cours d'eau, en particulier un enfoncement du lit qui a conduit à la construction de plusieurs seuils de stabilisation constituant autant d'obstacles potentiels à la migration. »
		(7)	« Les extractions de granulats vont également exercer un impact négatif sur les rivières à saumons. Ces extractions peuvent être liées à la canalisation des cours d'eau afin de permettre la flottaison du bois ou de les rendre navigables. [...] Les extractions de granulats vont détruire des zones graveleuses initialement favorables à la reproduction des géniteurs ou la croissance des juvéniles. La densité de tacons est en effet corrélée à l'abondance de substrats grossiers.»
Utilisation d'énergie renouvelable abiotique (C03)	Production d'énergie hydraulique	(3)	« Les causes du déclin des populations de saumon sont sensiblement les mêmes sur l'ensemble de son aire de répartition. Historiquement, le facteur prépondérant fut l'aménagement des cours d'eau avec l'édification de nombreux obstacles : barrages, ouvrages hydroélectriques, écluses, captages pour l'eau potable, ouvrages de prévention des inondations. »
		(4)	« Aménagements des cours d'eau : construction de barrages pour la navigation et la production hydroélectrique (blocage de l'accès aux frayères, multiplication des obstacles) ; le taux de mortalité des jeunes saumons suite au passage dans les turbines peut atteindre 35%. »
		(5)	« l'inaccessibilité aux frayères en raison de la construction de barrages (hydroélectriques, réservoirs d'eau...) qui bloquent la voie de migration »
Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
	Aquaculture intensive, intensification	(2)	Sur ces deux facteurs s'est greffé celui de la surexploitation de l'espèce considéré à partir du début du xxe siècle comme le facteur prépondérant de la régression de l'espèce. »

Aquaculture (eau douce et marine) (F01)		(5)	<p>« Des interactions entre populations d'élevage et sauvages se produisent donc en de nombreuses régions et sont redoutées dans la mesure où les saumons de pisciculture risquent d'être porteurs de germes pathogènes : furonculose par <i>Aeromonas salmonicida</i>, anémie infectieuse, vibriose par <i>Vibrio salmonicida</i>, maladie rénale par <i>Renibacterium salmoninarum</i>, nécrose pancréatique infectieuse IPN. Les fuites d'entreprises aquacoles risquent de propager des épidémies parmi les populations sauvages. Le même risque existe pour la propagation de parasites (monogène <i>Gyrodactylus salaris</i>, crustacé copépode <i>Lepeophtheirus salmonis</i>). De plus, les saumons d'élevage sont interféconds avec les saumons sauvages, d'où des risques d'hybridation avec introgression génique et des menaces de perte du potentiel génique propre à chaque population, qui est originale par son adaptation (<i>fitness</i>) aux conditions locales d'une rivière déterminée. »</p>
		(7)	<p>« Le développement de l'aquaculture intensive a également exercé un impact négatif sur les populations de saumons sauvages. » « Le développement de l'aquaculture a également impacté les populations sauvages de saumons atlantiques. En plus de la dégradation de la qualité de l'eau pouvant être induite par cette activité, surtout lorsqu'elle est pratiquée en rivière, l'aquaculture peut impacter les stocks de saumons sauvages de diverses manières. »</p>
		(26)	<p>« L'entrée de saumon échappé d'exploitation de pisciculture dans la plupart des secteurs de l'Atlantique Nord où des saumons sauvages sont présents pose plusieurs problèmes possibles. Tout d'abord, le croisement de saumons d'élevage et de saumons sauvages a été suggéré comme avoir des effets négatifs sur les <i>stocks</i> sauvages. En second lieu, la transmission de parasites et de maladies se produit entre les <i>stocks</i> d'élevage et sauvages. Il sera également difficile d'estimer lors des pêches la proportion de saumons sauvages et d'élevage et en conséquence d'évaluer l'état des <i>populations</i> sauvages car la présence des saumons d'élevage aura comme conséquence une surestimation des captures de saumons sauvages et la taille et le statut des <i>stocks</i> sauvages seront obscurcis. »</p>
Pêche et récolte de ressources aquatiques (F02)	Pêche professionnelle (surexploitation)	(2)	<p>Sur ces deux facteurs s'est greffé celui de la surexploitation de l'espèce considéré à partir du début du xxe siècle comme le facteur prépondérant de la régression de l'espèce. »</p>
		(3)	<p>« Ce déclin s'est dans un second temps renforcé suite à la surexploitation par pêche et la dégradation de la qualité de l'eau des cours d'eau et plus récemment suite au changement climatique. »</p>
		(5)	<p>« une surexploitation des stocks par la pêche (surpêche), en particulier celle pratiquée par les pêcheurs professionnels au niveau des estuaires (barrages de filets maillants) » « Sa <i>valeur halieutique et économique</i> est considérable, puisque sa chair savoureuse est très prisée (frais ou fumé), constituant le haut de gamme des produits piscicoles et un produit de luxe. »</p>
		(7)	<p>« Le déclin généralisé des stocks de saumon atlantique trouve son origine en des causes multiples. [...] il ressort qu'une des premières causes historiques de ce déclin, des années 1960 jusque dans les années 1980, est certainement la surpêche en mer ainsi que dans les eaux littorales et continentales, avant la généralisation des mesures de restriction des captures. »</p>
		(26)	<p>« Le facteur le plus impactant est certainement dû à la pêche, car c'est le seul qui implique délibérément la mort du poisson. Par le passé, elle a été une importante cause du déclin de certaines populations de saumon du fait de l'inadéquation entre le taux d'exploitation et le niveau d'abondance des populations. »</p>

		(27)	« La surexploitation de certaines populations est, dans une partie de l'Europe (en France notamment), une cause historique de la régression du saumon. À l'échelle du globe, la surpêche fait partie des plus graves menaces pesant sur la santé des mers et de leurs habitants. Et le saumon n'est pas épargné, au contraire. Pour faire face à une demande particulièrement forte (en pleine expansion depuis quelques décennies), chaque jour, d'innombrables tonnes de saumons sont prélevées dans la mer à un rythme malheureusement très supérieur à celui de la reconstitution naturelle des stocks. Si aujourd'hui le saumon atlantique est produit à 93% par l'élevage, 88% du saumon pacifique consommé continue à provenir de la pêche. »
	Pêche de loisirs	(5)	« Le saumon atlantique est considéré comme le « poisson roi » par les pêcheurs amateurs, en particulier par les pêcheurs sportifs. La pêche à la ligne s'est développée depuis la seconde moitié du XIXe siècle et fait aujourd'hui la prospérité des régions salmiconales de Norvège, d'Islande, d'Écosse et d'Irlande. »
		(7)	« La pêche à la ligne peut pourtant limiter significativement les stocks de saumons en remontée sur leur rivière. »
Prélèvements illégaux de la faune marine (F05)	Braconnage	(26)	« Le braconnage et la pêche océanique du saumon et des principales espèces composant son régime alimentaire (transformées en huile et en farine), constituent une cause importante de la raréfaction de l'espèce. » « La pêche, qu'elle soit amateur, professionnelle, accessoire ou braconnière a des effets néfastes sur les <i>populations</i> sauvages de saumon. »
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Pollution des eaux de surface par des installations industrielles	(7)	« De nombreux stocks de saumons ont ainsi été altérés par les hauts niveaux de pollution des eaux qui ont succédé à l'essor de l'industrie et à la forte croissance des zones urbaines au cours du XIXe et du XXe siècle. »
	Pollution des eaux de surface due aux eaux ménagères et usées	(19)	"Sewage, which included human waste, was one of the major pollutants that reduced numbers of salmon in the River Thames in England. Industrial pollution in the rios Miera and Besaya in Spain and pesticides in several New Brunswick (Canada) rivers were to blame for elimination of salmon. High levels of pollution occurred in all of the European countries listed above where dams were constructed. Acid pollution affects salmon in northern Europe and North America and presents a more complex spatial pattern."
		(28)	"Also smoltification of Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) parr was disturbed by 17β-estradiol."
	Pollution diffuse des eaux de surface due aux activités agricoles (utilisation de biocides)	(7)	« Les problèmes de qualité d'eau sont aujourd'hui plutôt le fait de pollutions diffuses, notamment à partir des zones agricoles. Même si la sévérité de certaines de ces pollutions a été réduite, notamment par une meilleure gestion des lisiers et de l'ensilage ainsi qu'une limitation des intrants à la parcelle, d'autres, liées en partie à l'utilisation des produits phytosanitaires ou à l'utilisation des surfaces (remembrement, sols à nu induisant des forts taux d'érosion), restent aujourd'hui problématiques. » « L'intensification que l'agriculture a connue depuis le début des années 1970 a largement contribué à la dégradation de la qualité des eaux. Les concentrations en nitrates et phosphates dans les cours d'eau ont considérablement augmenté, du fait de la fumure minérale, des effluents des élevages intensifs, mais aussi des effluents domestiques ce qui a conduit à l'eutrophisation des rivières. Cette eutrophisation peut impacter des populations de saumons de diverses manières. Elle peut induire de fortes désoxygénations pouvant être à l'origine mortalités. Elle peut également contribuer au développement abusif de macrophytes qui limitent alors la capacité d'accueil des radiers en juvéniles de saumon au printemps lors de la pousse des végétaux. » « L'exposition à des doses sub-létales effectivement rencontrées en milieu naturel peut affaiblir certaines fonctions physiologiques : Waring & Moore (2004) ont montré qu'une exposition à l'atrazine, herbicide de la famille des triazines peut induire un stress

			<p>physiologique et réduire l'activité Na/K-ATPase des branchies, causant des problèmes d'osmorégulation des smolts et une baisse de la survie marine. La production de laitance et d'hormones sexuelles mâles de tacons matures est également diminuée après exposition à l'atrazine. L'exposition de la laitance comme des oeufs de saumons à la cyperméthrine, molécule utilisée au Royaume-Uni pour les bains antiparasitaires des moutons, limite la fertilisation des oeufs. La cyperméthrine et la diazinone, autre insecticide dont l'usage est identique à celui de la cyperméthrine, en concentrations identiques à celles trouvées dans les cours d'eau du Royaume-Uni, inhibent le développement des embryons, l'exposition des oeufs et de la laitance limitant le nombre d'alevins émergents, affectant la date d'émergence, augmentant les malformations et limitant la survie des alevins. La cyperméthrine, la diazinone, l'atrazine, la simazine, autre herbicide de la famille des triazines ainsi que l'insecticide carbofuran limitent les capacités olfactives de tacons matures ou de smolts. »</p>
		(17)	<p>“One contaminant to which salmon are regularly exposed in fresh water and which modifies the parr–smolt transformation and olfactory function in adult salmon is the triazine pesticide, atrazine (2-chloro-4-ethylamino-6-isopropylamino-5-triazine). Atrazine is a widely applied herbicide used mainly to control grass and broadleaf weeds. It enters natural waters via agricultural runoff, and is present in fresh waters supporting Atlantic salmon. Atrazine was found in UK surface waters at concentrations exceeding 0.1 µg/L. Exposure to atrazine in fresh water reduces gill Na+K+ATPase activity, hypoosmoregulatory capability and increases mortality of salmon smolts in sea water.”</p>
		(18)	<p>“Exposure of Atlantic salmon underyearlings for 21 hr to sublethal doses of DDT, ranging from 5 to 50 ppb, resulted in changes in the selected temperature. Low doses produced a downwards shift in the selected temperature whereas higher doses produced an upwards shift. The DDT effect appeared to be more marked for warm-acclimated fish (17°C) than for cold-acclimated ones (8°C). In addition exposure of warm-acclimated fish to 10 ppb DDT or more appeared to make them extremely sensitive to cold water and there was some evidence to suggest that the lower lethal limit may have been raised. It is suggested that DDT may interfere with the normal thermal acclimation mechanism.”</p>
		(26)	<p>« Les chercheurs ont noté une corrélation étroite entre les cours d'eau où les pesticides à base de nonylphénol ont été pulvérisés et la diminution observée du nombre de saumon retournant à ces rivières les années suivantes. [...] Mais, même si les saumons peuvent sembler sains, les saumons dévalant dans lesquels du nonylphénol était présent meurent peu après être entré dans l'océan. Bien que les pesticides contenant des nonylphénols n'ait pas été employés depuis 1985, un ingrédient principal est encore employé dans une grande variété de produits chimiques de nettoyage et de processus industriels et entre dans les cours d'eau avec des niveaux toujours aussi élevés. »</p>
	Pollution à l'ammonium	(12)	<p>“In conclusion, Atlantic salmon parr adapts to the long-term sublethal ammonia concentrations with increased branchial transcription levels of ammonia and urea transporting proteins and ammonia detoxification in the brain.”</p>

	Pollution aux métaux lourds	(27)	Les pollutions marines touchent particulièrement l'hémisphère nord, historiquement le plus industrialisé et anthropisé. Des taux préoccupants de mercure et de méthyl-mercure et autres polluants sont trouvés chez les poissons marins dont les saumons. Les molécules de type PCB et de nombreux pesticides sont très solubles dans les graisses animales. Or, le saumon est un poisson gras. Pour franchir les obstacles qui le séparent de sa frayère, il « brûle » ses graisses, et libère dans son organisme les polluants qu'il a accumulés durant plusieurs années, avec une possible auto-intoxication. L'apport continu de pesticide en mer via les fleuves et d'autres pollutions émergentes (par exemple issues des centaines de dépôts immergés de munitions qui commencent à perdre leur contenu toxique) pourraient contribuer à expliquer le déclin des saumons en mer.
Pollution des eaux marines (H03)	Enrichissement en azote et phosphore provoquant le syndrome M74	(5)	« Depuis le début des années 1970, on a observé, dans la Baltique, une perturbation de la reproduction : le <i>syndrome M74</i> , responsable d'une mortalité de 90 % des néonates souffrant de troubles neurologiques provoqués par un enrichissement des eaux en <i>azote N</i> et en <i>phosphore P</i> . Ils provoquent une perturbation des réseaux trophiques marins passant par le phytoplancton puis le zooplancton, pour atteindre enfin les poissons. Concernant leur composition en <i>vitamines</i> et en <i>acides gras</i> : une faible concentration en <i>thiamine</i> et en <i>astaxanthine</i> et un rapport élevé des <i>acides gras polyinsaturés</i> dans les oeufs seraient responsables de la mortalité des alevins à l'éclosion. Les harengs de la Baltique <i>C. harengus membras</i> sont des proies qui fournissent aux saumons de la <i>thiaminase</i> dont le déficit alimentaire est responsable du syndrome M74. »
	Contamination par des composés non-synthétiques (hydrocarbures et métaux lourds)	(7)	« Cependant, une pollution chronique en hydrocarbures, même faible (50 µg/L) peut induire des impacts indirects sur les populations de saumons, par exemple en perturbant les peuplements planctoniques (disparition du zooplancton de grande taille) et par suite en limitant les possibilités de croissance des jeunes saumons qui s'en nourrissent. » « L'effet le plus évident des métaux lourds sur le saumon atlantique est bien sûr l'effet létal, comme celui exercé sur les oeufs et juvéniles par exemple par le chrome hexavalent, le plomb ou le nickel, par le cuivre ou par le cadmium. Il a été également démontré qu'une pollution des eaux en ions Cu ²⁺ et Zn ²⁺ limitait la survie des juvéniles en particulier sur les zones les plus polluées, le nombre de juvéniles produits pouvant être réduit de 4/5ème par rapport à une situation exempte de pollution. »
Pollution de l'air et polluants atmosphériques (H04)	Pluie acide	(5)	« 7 gènes (<i>OlfC</i>) contrôlant le développement des récepteurs olfactifs sensibles à des <i>acides aminés</i> seraient impliqués dans les processus d' <i>imprinting</i> et de <i>homing</i> , leur expression variant au cours des différents stades de développement et des diverses histoires de vie. Cette sensibilité est réduite à pH 4,5-5,5 et abolie à pH 3,5, l'acidification des eaux risquant donc de troubler leurs signaux de reconnaissance. »
		(7)	« De fortes concentrations d'ions H ⁺ , caractéristiques des milieux acides, et d'aluminium (Al) sont létales pour le saumon atlantique. [...] Il en résulte une croissance plus faible des alevins en rivière, un retard à la migration de dévalaison, une diminution de la survie en mer, et ce, même dans le cas d'acidification modérée, avec un pH proche de 6. »
		(13)	"The decades of acid deposition during the 1900's severely affected salmon populations in many rivers in southern Norway and elsewhere in Europe. Some of the acute effects undoubtedly came during climate-induced acid episodes, but acid deposition was a necessary factor. Climate change alone (in the absence of acid deposition) also can have substantial influence on Atlantic salmon. Changes in water temperature and discharge in rivers affect many life stages of the salmon, including timing of migration, hatching of eggs, and smoltification."
		(26)	« Les pluies acides induisent des changements de la chimie de l'eau, qui a comme conséquence la perte d'ions à travers l'épithélium des oeufs et finalement la mort du saumon. En raison de leur sensibilité aux changements de pH, les <i>alevins</i> et les <i>smolts</i> sont parmi les premiers organismes affectés par un dérèglement de leur équilibre d'échange ionique au niveau des oeufs. Finalement quand le pH descend en dessous de 5,4, les conditions peuvent devenir mortelles pour le saumon. »

Pollutions liée à l'énergie (H06)	Pollution lumineuse	(8)	« Ces résultats, qui mettent en évidence les effets attractifs d'un éclairage nocturne sur les déplacements des smolts, sont comparables à ceux obtenus notamment par PUCKETT et ANDERSON (1988), TAFT (1988), LARINIER et BOYER-BERNARD (1991) et EPRI (1994). »
Modifications de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Destabilisation du lit	(2)	« A ce premier facteur s'est surajouté le phénomène général de la dégradation de la qualité des eaux et de l'habitat piscicole par les activités humaines (prélèvements d'eau, pollutions, déstabilisation du lit. . .) surtout sur les grands fleuves. »
	Captage des eaux de surface	(2)	« A ce premier facteur s'est surajouté le phénomène général de la dégradation de la qualité des eaux et de l'habitat piscicole par les activités humaines (prélèvements d'eau, pollutions, déstabilisation du lit. . .) surtout sur les grands fleuves. »
	Gestion de la végétation aquatique et rivulaire	(5)	« Leur activité alimentaire dépend aussi de la couverture arborée (ripisylve), qui réduit l'échauffement des eaux et favorise la disponibilité en proies ainsi que l'adoption d'un comportement de prise de risque face à la prédation. »
		(7)	« Les gros débris ligneux, générés par ces zones servent aussi d'abris aux saumons. Les opérations d'enlèvements d'embâcles vont donc participer à la diminution de la diversité des habitats et par conséquent de la productivité des rivières à saumons. »
	Variations de débit	(8)	« Il faut attendre des déversements de l'ordre de 70 % du débit total du cours d'eau pour voir la quasi-totalité des poissons transiter par le barrage. Ce résultat confirme la nécessité de l'installation d'un dispositif de dévalaison au niveau de la prise d'eau de l'usine de Camon, des déversements correspondant au débit réservé n'étant pas suffisants pour éviter l'entraînement des smolts dans le canal d'aménée. »
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Diminution de l'aire de répartition	(2)	« Dès la fin du XIXe siècle cette aire de répartition a déjà commencé à diminuer puisque les bassins de la Garonne, de la Somme et du Cher et celui de la Meuse ne sont plus fréquentés qu'irrégulièrement par le Saumon. Actuellement la situation de l'espèce en France peut se résumer de la manière suivante : - disparition totale de certains bassins : Rhin, Moselle, Meuse, Somme, Seine, Rance, affluents de la Loire moyenne, Haute-Loire, affluents de la Dordogne et de la Garonne, Gave de Pau »
		(4)	« les saumons ont considérablement diminué en nombre et même complètement disparu des grands bassins tels que le Rhin, la Seine ou les affluents de la Garonne et se trouve en danger dans le bassin de la Loire. »
	Barrière à la migration	(2)	« L'absence de passes à poissons ou leur mauvaise efficacité en réduisant ou en bloquant la libre circulation des poissons adultes a stérilisé les zones de frayères amont des cours d'eau. » « Enfin, il faut noter que le problème de la libre circulation est plus souvent abordée dans le sens aval-amont (géniteurs) que dans le sens inverse (juvéniles). Si l'on peut considérer que les saumoneaux peuvent franchir les barrages par les exutoires de crues, des expérimentations récentes ont montré que le taux de mortalité des jeunes saumons due au passage dans les turbines n'était pas négligeable (en moyenne 35 %). »
		(3)	« Les causes du déclin des populations de saumon sont sensiblement les mêmes sur l'ensemble de son aire de répartition. Historiquement, le facteur prépondérant fut l'aménagement des cours d'eau avec l'édification de nombreux obstacles : barrages, ouvrages hydroélectriques, écluses, captages pour l'eau potable, ouvrages de prévention des inondations. »
		(4)	« Aménagements des cours d'eau : construction de barrages pour la navigation et la production hydroélectrique (blocage de l'accès aux frayères, multiplication des obstacles) ; le taux de mortalité des jeunes saumons suite au passage dans les turbines peut atteindre 35%. »

		(5)	« l'inaccessibilité aux frayères en raison de la construction de barrages (hydroélectriques, réservoirs d'eau...) qui bloquent la voie de migration »
		(6)	« Mais le développement industriel et surtout la construction de barrages ont réduit le saumon à l'état de relique. Les populations de saumons se sont effondrées à partir de la construction de barrages, au niveau de la ville d'Orthez, qui n'étaient pas au départ équipés de passes à poissons. »
		(7)	« La construction de barrages sans la mise en place simultanée d'une passe à poissons a largement contribué à l'éradication de nombreux stocks de saumons et est considérée depuis longtemps comme la cause la plus évidente de disparition de cette espèce sur de nombreux cours d'eau. »
		(11)	« Sa régression voire sa disparition dans certains bassins est essentiellement liée à l'érection d'obstacles migratoires renforcée par l'impact du changement climatique qui modifie les stratégies de vie de l'espèce. »
	Réduction de la connectivité de l'habitat par une action anthropique (fragmentation)	(3)	« Ces aménagements ont entraîné une fragmentation importante de l'habitat qui a non seulement réduit l'accès des adultes aux sites de reproduction mais a également perturbé les conditions de dévalaison des juvéniles vers la mer. »
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Processus naturel abiotiques (lents) (K01)	Bouchon vaseux	(7)	« Le plus gros problème de qualité d'eau en zone estuarienne pour le saumon atlantique semble être lié à l'existence de faibles teneurs en oxygène, en relation à la présence d'un bouchon vaseux. »
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Maladie : anémie infectieuse du saumon	(1)	"Infectious salmon anaemia virus (ISAV), the causative agent of the economically important infectious salmon anaemia (ISA) in Atlantic salmon, <i>Salmo salar</i> L., has been shown to use the gills as its entry point."
		(5)	« Des interactions entre populations d'élevage et sauvages se produisent donc en de nombreuses régions et sont redoutées dans la mesure où les saumons de pisciculture risquent d'être porteurs de germes pathogènes : furunculose par <i>Aeromonas salmonicida</i> , anémie infectieuse »
		(9)	Voir tableau
	Maladie : septicémie hémorragique virale (SHV)	(5)	« une propagation de germes pathogènes transmis à partir d'écloseries et introduits lors de repeuplements : maladies microbiennes (virus tels que le VHS responsable de septicémie hémorragique ou l'IPN responsable de nécrose pancréatique infectieuse : Hastein et Linstad, 1991), »
		(9)	Voir tableau
	Maladie : nécrose pancréatique infectieuse (NPI)	(5)	« Des interactions entre populations d'élevage et sauvages se produisent donc en de nombreuses régions et sont redoutées dans la mesure où les saumons de pisciculture risquent d'être porteurs de germes pathogènes : furunculose par <i>Aeromonas salmonicida</i> , anémie infectieuse, vibriose par <i>Vibrio salmonicida</i> , maladie rénale par <i>Renibacterium salmoninarum</i> , nécrose pancréatique infectieuse IPN. »
(9)		Voir tableau	

Maladie : mycose à <i>Saprolegnia</i>	(5)	« Les géniteurs post-ponte sont souvent victimes de mycoses à <i>Saprolegnia</i> et les taux de survie sont très variables (1,4 % en France) »
Maladie pancréatique virale du saumon (MPVS)	(9)	Voir tableau
	(22)	“Salmon pancreas disease virus, often referred to as salmonid alphavirus (SAV), causes pancreas disease (PD) in European salmonids.”
Maladie : Calcivirus du saumon atlantique	(15)	“The virus has a high prevalence in farmed salmon and is found in fish suffering from several diseases and conditions and also in presumable healthy fish. A challenge and vaccination trial shows that the calcivirus replicates in Atlantic salmon and establishes a systemic infection, which can be reduced by vaccination with formalininactivated virus preparation. The virus, named Atlantic salmon calcivirus (ASCV), is found in two genetically distinct variants, a cell culture isolated and a variant sequenced directly from field material.”
Maladie : Furonculose	(5)	« une propagation de germes pathogènes transmis à partir d'écloseries et introduits lors de repeuplements : maladies microbiennes (virus tels que le VHS responsable de septicémie hémorragique ou l'IPN responsable de nécrose pancréatique infectieuse : Hastein et Linstad, 1991), bactéries comme <i>Aeromonas salmonicida</i> , transmise en 1985 d'Écosse en Norvège et responsable de furunculose transmise des centres d'élevage aux populations naturelles »
	(7)	« Des phénomènes de propagation d'autres maladies, comme la furunculose des salmonidés induite par la bactérie <i>Aeromonas salmonicida</i> , sont également notées depuis les fermes de l'Écosse vers la Norvège. »
	(9)	Causée par <i>Aeromonas salmonicida</i> (voir tableau)
Maladie : Rénibactériose	(5)	« Des interactions entre populations d'élevage et sauvages se produisent donc en de nombreuses régions et sont redoutées dans la mesure où les saumons de pisciculture risquent d'être porteurs de germes pathogènes : furunculose par <i>Aeromonas salmonicida</i> , anémie infectieuse, vibriose par <i>Vibrio salmonicida</i> , maladie rénale par <i>Renibacterium salmoninarum</i> , nécrose pancréatique infectieuse IPN. »
	(9)	Causée par <i>Renibacterium salmoninarum</i> (voir tableau)
Maladie : Nécrose hématopoïétique infectieuse (IHN)	(25)	“ <i>Piscine orthoreovirus</i> (PRV), is widespread in the sea phase of Atlantic salmon, and is identified as the causative agent of heart and skeletal muscle inflammation.”
Parasitisme : Gyrodactylose	(5)	« le monogène <i>Gyrodactylus salaris</i> , introduit en 1970 à partir de poissons d'écloseries infestés originaires de la Baltique (Suède, où les populations sont naturellement résistantes) en Norvège où les populations, non résistantes, ont été gravement infestées à partir de 1983 et ont décliné de 25 % ; l'extension du parasite a été considérée comme un véritable désastre par les norvégiens »
	(7)	« L'un des impacts les plus évidents est en relation avec la transmission de maladies et parasites des poissons d'élevage aux poissons sauvages. Un cas bien connu concerne la prolifération du gyrodactyle (<i>Gyrodactylus salaris</i> Malmberg). »
Parasitisme : poux de mer	(7)	« Les populations de poux de mer (<i>Lepeophtheirus salmonis</i> Krøyer), copépodes parasites des saumons, ont également fortement progressé du fait de l'aquaculture. »
	(9)	Ectoparasite (voir tableau)

Compétition avec les saumons d'élevage	(5)	« Par ailleurs, une certaine compétition entre saumons sauvages et saumons de pisciculture échappés des élevages est observée dans des rivières norvégiennes, les seconds perturbant la reproduction des premiers. » « De plus, les saumons d'élevage sont interféconds avec les saumons sauvages, d'où des risques d'hybridation avec introgression génique et des menaces de perte du potentiel génique propre à chaque population, qui est originale par son adaptation (<i>fitness</i>) aux conditions locales d'une rivière déterminée. »
	(26)	« Les échappements de saumon d'élevage dépassent de loin les effectifs de saumons sauvages des fleuves norvégiens. Au moins un demi-million de saumons élevés en piscicultures s'échappent annuellement et se mélangent avec les saumons sauvages en mer, le long de la côte et dans les fleuves. Entre 30 et 50% des captures en milieu côtier sont des poissons d'élevage. »
Compétition et hybridation interspécifique avec la truite (<i>Salmo trutta</i>)	(3)	« La compétition inter-spécifique avec la truite par exemple peut également être structurante pour la croissance des individus. »
	(5)	« Des cas d'hybridation interspécifique avec les truites <i>S. trutta</i> ne sont pas rares dans la nature (2,2-9,4 % dans des rivières des Asturies), entre mâles de truites et femelles de saumon, lorsque le comportement agressif du mâle conspécifique dominant ne parvient pas à écarter efficacement les tacons mâles précoces à comportement de <i>sneakers</i> et les mâles compétiteurs hétérospécifiques. De telles hybridations saumon x truite ont été identifiées en de nombreuses rivières du littoral de l'Europe occidentale et s'accompagnent de mélanges de flux géniques correspondant à une introgression génique. »
	(11)	« Des caractéristiques intermédiaires peuvent apparaître chez certains individus qui ont été identifiés d'après des critères génétiques comme des hybrides entre le saumon et la truite. »
Compétition avec la truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	(26)	« La truite arc-en-ciel est connue pour concurrencer les salmonidés européens indigènes et pour supprimer des <i>populations</i> de saumon atlantique où elles établissent des <i>populations</i> auto-entretenuées. Même si les <i>populations</i> de truites arc-en-ciel échappées d'élevage ne sont pas aussi importantes que celles de saumon d'élevage, elles peuvent tout de même concurrencer les <i>populations</i> indigènes de saumon atlantique dans les fleuves et dans les estuaires. »
Compétition interspécifique avec l'omble arctique (<i>S. alpinus</i>)	(5)	« Les jeunes saumons, les truites brunes <i>S. trutta</i> et les ombles arctiques <i>S. alpinus</i> se partagent, au cours de l'été, les habitats des rivières arctiques de Norvège, d'où une forte compétition interspécifique pour l'espace et pour la nourriture et un partage des territoires »
Compétition interspécifique avec le saumon coho (<i>coho O. kisutch</i>)	(5)	« Une compétition peut se produire avec des saumons <i>coho O. kisutch</i> introduits ou échappés de pisciculture et qui occupent les mêmes frayères. »
Compétition interspécifique avec le chabot (<i>C. poecilopus</i>)	(5)	« Une compétition alimentaire sévère est observée entre <i>parrs</i> et chabots <i>C. poecilopus</i> dont les populations sont denses dans les rivières subarctiques, les jeunes saumons souffrant d'une restriction alimentaire. »
Prédation par oiseaux piscivores (hérons, cormorans, harles, aigle pygargue, canards plongeurs), loutres (<i>Lutra lutra</i>), poissons	(5)	« les températures croissantes permettant aux <i>smolts</i> de mieux éviter les prédateurs (<i>Merganser merganser</i> , brochets, lottes). » « De tels mouvements nocturnes sont destinés à réduire les risques de prédation par des poissons (brochets) et des oiseaux (hérons, cormorans, harles) piscivores dont l'activité est essentiellement diurne. » « Les saumons et surtout les saumoneaux sont menacés, sur les frayères, par des oiseaux piscivores (aigle pygargue, canards plongeurs dans les estomacs desquels se retrouvent des marques métalliques de <i>smolts</i>) et par des mammifères (loutre <i>Lutra lutra</i>).

	carnassiers (<i>Merganser merganser</i> , <i>Esox lucius</i> , <i>Lota lota</i> , <i>G. morhua</i>)		« Dans une rivière d'Écosse, les canards harles <i>Mergus merganser</i> , qui consomment 480-522 g·j ⁻¹ de poisson dont les 2/3 sont des parrs et des smolts, causent de grandes pertes aux populations » « Dans les estuaires et en mer, la morue <i>G. morhua</i> est considérée comme le plus dangereux prédateur des smolts, en Atlantique plus qu'en Baltique. »
		(7)	« Les oiseaux ichtyophages pourraient prélever jusqu'à plus de 40% des smolts entrant dans l'estuaire de la rivière Skjern, au Danemark. Dans ce cas, la prédation est essentiellement le fait de la race continentale du grand cormoran (<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i> , Shaw). Mais d'autres espèces, comme le fou de Bassan (<i>Morus bassanus</i> L.), peuvent consommer des post-smolts, et ce plus au large. Parmi les prédateurs marins, se trouvent également les poissons ichtyophages, comme par exemple la morue (<i>Gadus morhua</i> L.) qui prélèverait 20% des smolts dans l'estuaire de la rivière Orkla, en Norvège. »
	Raréfaction des proies	(27)	« Le saumon juvénile, avant de pouvoir manger d'autres poissons, est d'abord un prédateur de petits invertébrés et d'insectes terrestres, notamment entre le moment de sa naissance et la fin de la dévalaison vers la mer. Or, ces invertébrés, la mouche de mai par exemple, sont globalement en régression, à cause des insecticides notamment, mais aussi à cause de la fragmentation de leurs habitats naturels. »
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Changements de température	(3)	« Ainsi, le changement climatique, responsable d'un réchauffement des masses d'eau océaniques, et les modifications de la qualité trophique du milieu qui en résultent susceptibles d'avoir une influence majeure sur la dynamique des stocks de saumon via la croissance marine. » « Une température inférieure à 4 ou 7°C ou supérieure à 20°C peut toutefois inhiber leur comportement migratoire. La reproduction des femelles est également susceptible d'être interrompue au delà d'un seuil critique de température de l'eau situé aux alentours de 11.5-12°C. Ajoutée à ces éléments, la température des cours d'eau contraint également le métabolisme des géniteurs et donc la consommation de leurs réserves énergétiques et les coûts énergétiques d'accession aux frayères avec de potentielles répercussions sur leur survie. »
		(5)	« Il a été démontré expérimentalement que la vitellogenèse des femelles (en particulier la synthèse de vitellogénine <i>Vtg</i> par le foie) est corrélée à la température ambiante et est fortement inhibée par des basses températures. De même, une exposition des femelles à des températures chaudes (22 °C) pendant une période sensible de la maturation sexuelle induit une réduction de l' <i>oestradiol E2</i> , d'où une faible synthèse de <i>Vtg</i> accompagnée d'une diminution de la fertilité (45-70 %), d'un déclin de la fécondabilité (< 65 %) et de la survie (< 30 %) des oeufs. » « Les modalités de la migration catadrome des smolts dépendent, en Irlande, des conditions climatiques : sur la période 1978-2008 marquée par un réchauffement des eaux, la migration a été plus précoce, anticipée de 3,6-4,8 jours en 10 ans. La survie marine après le 1er hiver en a été affectée, les meilleures survies de cohortes étant celles des migrants tardifs. » « Un changement climatique responsable d'une température plus chaude (2,5 °C) des eaux océaniques de surface en mer de Barents peut avoir provoqué leur migration vers des zones plus septentrionales de l'Atlantique Nord, le long des côtes du Spitsberg. »
		(7)	« Ce réchauffement apparaît aujourd'hui comme ayant largement contribué au déclin du saumon atlantique, en diminuant sa survie en mer et en gouvernant l'équilibre dynamique de l'écosystème pélagique de l'Atlantique Nord. »

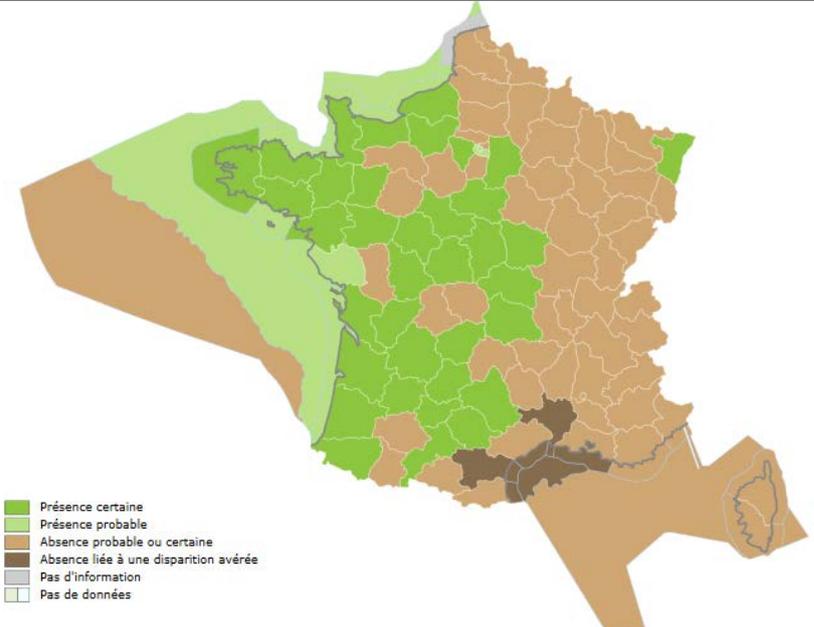
		(10)	<p>“Gibson & Myers (1988) found a positive relationship between temperature and survival of underyearling <i>S. salar</i> in Newfoundland and New Brunswick rivers, but also noted that extreme temperatures could reduce recruitment.”</p> <p>“Todd <i>et al.</i> (2008) reported that the growth rate of <i>S. salar</i> in the North Atlantic has fallen as sea-surface temperature has risen, especially during winter. The reason for this is unknown, but may be related to poor feeding opportunities in recent years associated with particularly low abundance of <i>Calanus finmarchicus</i>, a key species in the marine food web in the North Atlantic.”</p> <p>“With increasing temperature due to predicted future climate change, several fish diseases may become more virulent at the same time as the salmonids become stressed by high temperatures and their disease resistance drops.”</p>
		(23)	<p>“ In conclusion, movements were closely correlated with water temperature with only small numbers moving below a threshold temperature, and increasing numbers with increasing temperatures above. The stimulus to migrate may be rising temperature, above the threshold. High light-levels may not be directly involved, but they certainly do not inhibit movement.”</p>
		(27)	<p>« Un réchauffement des eaux douces et marines a été constaté presque partout et souvent du haut du bassin-versant à l'estuaire. Or, ce changement de température affecte le saumon. Selon les scientifiques, le saumon de l'Allier dévale vers la mer de manière optimale dans une eau dont la température se situe entre 7,5°C et 13,5°C. Au-dessus de 20°C, il cesse tout mouvement migratoire. Tout réchauffement de l'eau induit aussi une diminution de sa teneur en oxygène et peut contribuer au phénomène d'anoxie. De nombreux décès ont été constatés dans une eau à 25°C. Les poisons à sang froid, comme le saumon, sont probablement plus sensibles que les mammifères et oiseaux au réchauffement ou à des anomalies saisonnières de température. Et il en va sans doute de même pour certains de leurs agents pathogènes, plus agressifs quand la température augmente. Enfin, la température cumulée est aussi un signal qui déclenche le début et la fin de la migration chez le saumon. Ainsi, le dérèglement climatique pourrait affecter les populations de saumon car une précocité ou un retard de migration (dévalaison ou remontée) peuvent nuire à la reproduction de l'espèce et donc à sa survie. »</p>
	Inondations et augmentations des précipitations	(10)	<p>“One of the anticipated effects of climate change is an increase in both frequency and intensity of extreme weather events, such as floods and droughts. There is a positive relationship between water discharge and the survival of eggs and underyearling <i>S. salar</i>, both during winter and summer. Extremes in flow can, however, affect fry survival negatively. In years with high discharge during the alevin stage of <i>S. salar</i>, mortality can be elevated as found in the River Saltdalselva, northern Norway. High discharge during the egg stage seemed to be less important.”</p>
		(14)	<p>“During high flows excessive turbulence may disorientate the fish or prevent their approach to fishways. Also high water levels during high flows weaken the efficiency of fishway entrances.”</p>
	Sécheresses et diminution des précipitations	(7)	<p>« Les juvéniles de saumons présents en rivière survivent généralement sans difficulté aux épisodes de forts débits naturels, notamment en se réfugiant près du substrat ou dans différentes caches près des berges. Par contre, ce sont les faibles débits qui sont le plus préjudiciables aux populations de saumons, les meilleurs taux de survie étant observés les années à étiage limité. Ces faibles débits ne sont pas seulement préjudiciables lors de l'été, mais aussi lors de l'hiver. »</p>
	Changements de pH (acidification de l'eau)	(5)	<p>une dégradation de la qualité des eaux, le saumon étant considéré comme particulièrement polluosensible. Ainsi, une acidification des eaux (pH < 5,5) est susceptible de troubler la reconnaissance des signaux olfactifs <i>phéromonaux</i> impliqués dans le <i>homing</i> et le comportement des géniteurs mâles sur les frayères. [...] En outre, à ces valeurs de pH, le taux d'<i>aluminium Al3+</i> sous forme toxique s'accroît. Une telle synergie induit une mortalité des <i>smolts</i>, qui sont particulièrement sensibles.</p>

		(7)	« L'acidification des cours d'eau, bien que restant problématique dans certaines zones, pose souvent moins de problèmes aujourd'hui du fait de la limitation des émissions de soufre (Sandøy & Langåker, 2001) et du chaulage. »
		(13)	"Acidification has caused the loss or reduction of numerous Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i> L.) populations on both sides of the North Atlantic. Acid deposition peaked in the 1980's and resulted in both chronically and episodically acidified rivers."

12. La grande alose

12.1. Informations générales

Tableau 11 - Informations générales sur la grande alose. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/66967

Nom latin	<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758)	
Classification	Ordre : Clupeiformes Famille : Clupeidae Cuvier, 1816 Genre : <i>Alosa</i> Linck, 1790	
Noms communs	Fr : Grande alose, Alose vraie, Alose vulgaire, Couvert, Coulac, Coulat, Coulaca En : Hallis shad, Allis shad De : Alse It : Alosa Es : Sabalo	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2008)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2008)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	CR
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 11/09/2018</p>	

12.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1102

Nom de l'espèce : *Alosa alosa*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	/	Défavorable	Défavorable	Défavorable	Inconnu	/
	Perspectives futures	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable	Inconnu	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	/	Défavorable	Défavorable	x	Défavorable	/
	Perspectives futures	/	Défavorable inadéquat	Défavorable	x	Défavorable	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ATL	CON	MATL
A	Agriculture	A07	Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	importance élevée		
A		A09	Irrigation	importance moyenne	importance élevée	
E	Urbanisation, développement résidentiel et commercial	E01	Zones urbanisées, habitations		importance moyenne	
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F02	Pêche et récolte de ressources aquatiques	importance élevée	importance élevée	importance moyenne
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	importance moyenne	importance moyenne	importance moyenne
I	Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes	I01	Espèces exotiques envahissantes	importance moyenne	importance moyenne	
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques			importance élevée

12.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Agriculture (A)			
Modification des pratiques culturales (A02)	Intensification agricole Labourage	(14)	« Une grande partie de la surface du bassin versant, particulièrement de celui de la Garonne, est occupée par des activités agricoles intensives. De grandes surfaces sont consacrées à la production de maïs et sont soumises à la pratique du labour, ce qui provoque l'érosion des sols et l'entraînement de sédiments fins et de nutriments dans les cours d'eau. »

Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (A07)	Pollution agricole	(17)	“The lack of information for the Sado river basin does not allow a similar line of thought. However, the fishermen refer that the decline of shads’ populations in this river resulted from agricultural pollution, particularly from the activities developed in the rice fields.”
Irrigation (A09)		(14)	« De plus, le développement du pompage pour l’irrigation fait qu’aujourd’hui, une part des précipitations reçues par le bassin versant n’arrive plus jusqu’aux cours d’eau. »
Voies de transport et de services (D)			
Voies de navigation, ports et constructions maritimes (D03)	Impact de la construction de voies de navigation	(24)	« À côté de l’immense impact du déversement d’eaux usées non traitées, qui atteint son apogée dans les années 1970 et qui engendra régulièrement la mort de poissons et une réduction drastique du spectre des espèces dans le Rhin, des écosystèmes entiers, qui constituaient autrefois des frayères et des habitats de juvéniles importants pour l’alose, ont été détruits suite à l’aménagement de voies navigables. » « En outre, la navigation en soi constitue un danger potentiel pour les larves et les poissons juvéniles. Un passage de bateau [...] engendre des courants intenses, ainsi que des chocs de vague soudains et anormalement forts. Surtout les poissons juvéniles, dont les performances natatoires sont encore sous-développées, ne pouvant qu’à peine résister au courant, et encore moins éviter les vagues. Ils sont donc particulièrement vulnérables aux chocs de vagues et risquent d’être rejetés sur la berge, et d’être blessés. »
Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
Pêche et récolte de ressources aquatiques (F02)	Pression de pêche professionnelle (forte) et récréative (faible)	(3)	“The impact caused by fishermen on the anadromous fish stocks is important at two levels, both leading to low recruitment. Pre-reproductive migrating adults are caught in large numbers in areas where they are forced to concentrate below the dams, and juveniles are caught in fishing gear utilized for other species in the estuary.”
		(5)	“Allis shad is commercially fished with traditional fishing methods. Catches range from 360 to 1,200 metric tons/year, mostly from the Gironde–Garonne–Dordogne basin, France.” “Allis shad are harvested by commercial fisheries throughout their range in estuaries, the middle sections of rivers, or in their resident form in lakes. The fish are generally caught when they migrate from their feeding areas toward their spawning grounds. A few catches are recorded in the sea or along the coast. A sport fishery has recently been developed in France.” “In France, during 1989–1997, allis shad landings represented the highest proportion of anadromous fish (33.1% of total production). It was valued at 1.3 million euros, considerably lower than for the glass eel <i>Anguilla anguilla</i> , in great demand by Asian markets.”

		(6)	« La grande alose (<i>Alosa alosa</i> L.) accomplit une migration génésique en Garonne, qui donne lieu à une pêche d'intérêt et de loisir sur le cours aval du fleuve. » « La population d'aloses en Garonne fut un temps menacée soit directement par la pêche, les barrages, la pollution, etc., soit indirectement par les interventions humaines sur le milieu, destructrices de frayères. »
		(9)	Notons enfin une mortalité des alosons en dévalaison, par capture dans les filets des pêcheurs de civelles (en qualité de captures-accessoires).»
		(10)	« La famille des clupéidés, dont fait partie l'alose au même titre que le hareng ou la sardine, est largement exploitée par la pêche commerciale. »
		(11)	« Ces deux espèces représentent des enjeux socio-économiques importants, en relation en particulier avec la pêche professionnelle. Les captures comptent en effet pour 17% du chiffre d'affaire des pêcheurs fluvio-estuariens pour la période 1990-1999 et représentent pour l'alose : 1,1 million d'euros. »
		(20)	« Cette population d'alose fait l'objet d'une pêche professionnelle dont l'intérêt socio-économique est indéniable. »
		(14)	« Ce n'est qu'en 2006, avec une forte diminution du stock, qu'il est clairement apparu que la population était surexploitée. Une interdiction totale de la pêche de cette espèce a été prise en 2008, mais cette mesure trop tardive n'a pas permis à la population de se reconstituer. »
		(15)	"The commercial inland fisheries in the catchment concentrate on four diadromous species which have high economic value, i.e. sea lamprey, <i>Petromyzon marinus</i> L., allis shad, <i>Alosa alosa</i> (L.)"
		(23)	"The collapse of the allis shad population in the Gironde basin appears to be the consequence of high estuarine mortalities (due to the fishery) in an initial phase, combined with a depensation effect in the population dynamics that hampers stock recovery."
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)		(1)	"Currently, this species is classified as vulnerable in Europe because of the reduction in its distribution and the threats to its freshwater habitat due to dams, pollution, and the deterioration of the spawning grounds."
		(24)	« À côté de l'immense impact du déversement d'eaux usées non traitées, qui atteint son apogée dans les années 1970 et qui engendra régulièrement la mort de poissons et une réduction drastique du spectre des espèces dans le Rhin, des écosystèmes entiers, qui constituaient autrefois des frayères et des habitats de juvéniles importants pour l'alose, ont été détruits suite à l'aménagement de voies navigables. »
		(6)	« La population d'aloses en Garonne fut un temps menacée soit directement par la pêche, les barrages, la pollution, etc., soit indirectement par les interventions humaines sur le milieu, destructrices de frayères. »

		(14)	« De plus, certaines stations de traitement des eaux usées de l'aval du bassin, en particulier à Bordeaux, ne présentent pas un fonctionnement satisfaisant et conduisent au rejet de grandes quantités d'eaux insuffisamment traitées dans les rivières, ce qui accroît la charge organique qui se retrouve dans l'estuaire. »
		(7)	« Dès le début du XIXe siècle et au cours du XXe, l'aire de répartition de la Grande alose [...] s'est fortement rétrécie. Les causes en sont d'origine anthropique : <ul style="list-style-type: none"> - construction de barrages (non ou mal aménagés) qui a limité l'accès des adultes à certains bassins et en a stérilisé d'autres ; - recalibrage et reprofilage des cours d'eau ; - extractions de granulats qui ont éradiqué les zones de reproduction et les zones de grossissement des alevins ; - centrales électriques aspirant les alevins ; pollution au niveau des estuaires, zones de grossissement des alosons. »
Modification de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Mortalité causée par les turbines des centrales hydroélectriques	(5)	"Lastly, hydroelectric dams induce mortality in juvenile shads depending on turbine type and fall height."
		(9)	« D'autres actions anthropiques négatives menacent leurs populations : extractions de granulats dans les zones de frayères, aspiration des juvéniles dévalants sur les tambours filtrants des centrales électriques, pollutions diverses auxquelles elle est très sensible, pouvant être utilisée comme indicateur écologique de la qualité des eaux. »
		(7)	« Dès le début du XIXe siècle et au cours du XXe, l'aire de répartition de la Grande alose [...] s'est fortement rétrécie. Les causes en sont d'origine anthropique : <ul style="list-style-type: none"> - construction de barrages (non ou mal aménagés) qui a limité l'accès des adultes à certains bassins et en a stérilisé d'autres ; - recalibrage et reprofilage des cours d'eau ; - extractions de granulats qui ont éradiqué les zones de reproduction et les zones de grossissement des alevins ; - centrales électriques aspirant les alevins ; - pollution au niveau des estuaires, zones de grossissement des alosons. » « Faciliter la dévalaison des alosons en leur évitant l'aspiration aux grilles des microcentrales par l'installation de dispositifs de dévalaison. »
		(14)	« Enfin, la plupart des barrages sont équipés de centrales hydroélectriques. Lors de la dévalaison, les alosons peuvent passer à travers les turbines et peuvent subir des mortalités directes. En raison de leur petite taille,

			<p>les taux de mortalités des alosons semblent moindres que pour les espèces de grande taille comme l'anguille, mais sont tout de même à prendre en compte. »</p> <p>« l'installation de grands réservoirs et leur gestion pour la production hydroélectrique a complètement modifié le régime naturel d'écoulement des eaux, avec notamment pour conséquence la suppression des petits pics de débits. »</p>
	Extraction de gravats entraîne la destruction des frayères	(5)	<p>"The extraction of gravel has contributed to the decrease in stock abundance by damaging spawning sites and juvenile habitats. In the Adour River, the intensive extraction of beach gravel in a long stretch of spawning sites is linked to a decrease of commercial catches over 7 years from 36 metric tons (1986) to 11 metric tons (1993)."</p>
		(7)	<p>Dès le début du XIXe siècle et au cours du XXe, l'aire de répartition de la Grande alose [...] s'est fortement rétrécie. Les causes en sont d'origine anthropique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - construction de barrages (non ou mal aménagés) qui a limité l'accès des adultes à certains bassins et en a stérilisé d'autres ; - recalibrage et reprofilage des cours d'eau ; - extractions de granulats qui ont éradiqué les zones de reproduction et les zones de grossissement des alevins ; - centrales électriques aspirant les alevins ; - pollution au niveau des estuaires, zones de grossissement des alosons.
		(9)	<p>« D'autres actions anthropiques négatives menacent leurs populations : extractions de granulats dans les zones de frayères, aspiration des juvéniles dévalants sur les tambours filtrants des centrales électriques, pollutions diverses auxquelles elle est très sensible, pouvant être utilisée comme indicateur écologique de la qualité des eaux. »</p>
	Recalibrage / reprofilage des cours d'eau	(7)	<p>Dès le début du XIXe siècle et au cours du XXe, l'aire de répartition de la Grande alose [...] s'est fortement rétrécie. Les causes en sont d'origine anthropique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - construction de barrages (non ou mal aménagés) qui a limité l'accès des adultes à certains bassins et en a stérilisé d'autres ; - recalibrage et reprofilage des cours d'eau ; - extractions de granulats qui ont éradiqué les zones de reproduction et les zones de grossissement des alevins ; - centrales électriques aspirant les alevins ; - pollution au niveau des estuaires, zones de grossissement des alosons.

	Impact des chocs thermiques et mécaniques des bateaux et centrales	(9)	« Dans l'estuaire de la Gironde, outre la pêche civellière, la pêche à la crevette et les chocs mécanique et thermique induits au niveau de la centrale nucléaire du Blayais seraient responsables d'une forte mortalité de juvéniles. »
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Impact des sédiments fins colmatage des frayères en aval et perturbation de la ponte	(12)	« En ce qui concerne la grande alose, deux des principales frayères du bassin de la Dordogne (Port de Tuilières et Gravière de Mouleydier) sont situées dans les 2 kilomètres à l'aval de l'ouvrage de Tuilières. Elles sont ainsi susceptibles d'avoir été directement plus ou moins fortement colmatées par les sédiments fins provenant de la retenue de Tuilières. Même si l'alose dépose ses oeufs en pleine eau, ces derniers, par gravité, vont se positionner dans les interstices de la granulométrie tapissant le fond de la frayère. » « Les données concernant les impacts potentiels des sédiments sur l'alose et la lamproie marine sont peu importantes. Il apparaît notamment qu'un dépôt important de sédiments fins sur des secteurs de fraie ou de grossissement des juvéniles peut exercer différents impacts sur l'alose, en colmatant les interstices de la granulométrie grossière, empêchant ainsi les oeufs de se fixer et les condamnant à une forte mortalité par prédation »
	Diminution de la migration / barrière à la migration Barrière à la montaison des adultes et à la dévalaison des juvéniles	(3)	"Although most anadromous fish species used to live in the whole Tagus basin, reaching its Spanish portion, they are now limited to the lower 200 km of the main Tagus river. This limitation is due to two dams which are impassable barriers, either because the fishways, when they exist, are not suitable for these anadromous species or because they are currently not in use."
		(5)	"The construction of dams has been the primary factor affecting the abundance of allis shad populations over its entire distribution area. At first, dams were often built without fish passes or with fish passes that were either ill adapted or did not accommodate the lack of jumping behavior in allis shad." "Dams prevent adults from reaching certain river basins or spawning sites inside the catchment, thus leading to stock extinction or a strong decrease in abundance." "Present dams influence behaviour of allis shad by modifying the migratory pattern or slowing down or halting movements. When upstream migration is prevented, allis shad spawn in the lower part of the river on atypical sites or "forced sites" that may be different from the natural ones (Cassou-Leins <i>et al.</i> 2000). This situation has two outcomes: (1) egg survival could decrease strongly in relation to the amount of fine particles deposited on the bottom; and (2) allis shad spawn on the same zones as those colonized by twaite shad, resulting in the production of hybrids."
		(7)	« Garantir la libre circulation des géniteurs lors de leur remontée des rivières. De ce côté des efforts ont été faits lors de la création de nouvelles passes à poissons pour permettre aussi le passage des aloses qui possèdent de moins bonnes capacités natatoires que les salmonidés. Des améliorations dans les dispositifs

			de franchissement des ouvrages peuvent permettre aux aloses de recoloniser rapidement des zones d'où elles avaient disparu. » « Faciliter la dévalaison des alosons en leur évitant l'aspiration aux grilles des microcentrales par l'installation de dispositifs de dévalaison. »
		(6)	« La population d'aloses en Garonne fut un temps menacée soit directement par la pêche, les barrages, la pollution, etc., soit indirectement par les interventions humaines sur le milieu, destructrices de frayères. »
		(9)	« La construction de barrages sur le parcours de sa migration constitue l'une des raisons majeures de ce déclin. »
		(14)	« La construction de barrages a empêché les géniteurs de rejoindre les zones de reproductions situées en amont de ces ouvrages. Bien que beaucoup de barrages aient été équipés de dispositifs de franchissement à la montaison, la plupart de ces aménagements ne présentent pas une efficacité satisfaisante. » « Les barrages ont également un effet sur la qualité chimique et la température de l'eau en aval. Les prises d'eau située au fond des grands barrages entraînent une diminution de la température de l'eau et à l'inverse, l'alimentation par des déversoirs de surface conduit à une élévation de la température de l'eau, notamment en été. Ces deux scénarios affectent le comportement des poissons, mais ils affectent aussi le développement et la survie des juvéniles. »
		(21)	"Other migratory fishes (sea lamprey <i>Petromyzon marinus</i> , allis shad <i>Alosa alosa</i> , and twaite shad <i>A. fallax</i>) and euryhaline fishes (mulletts, family Mugilidae) were also common along the large rivers, but are currently declining due to the large dams without adequate fishways."
		(7)	Dès le début du XIXe siècle et au cours du XXe, l'aire de répartition de la Grande alose [...] s'est fortement rétrécie. Les causes en sont d'origine anthropique : <ul style="list-style-type: none"> - construction de barrages (non ou mal aménagés) qui a limité l'accès des adultes à certains bassins et en a stérilisé d'autres ; - recalibrage et reprofilage des cours d'eau ; - extractions de granulats qui ont éradiqué les zones de reproduction et les zones de grossissement des alevins ; - centrales électriques aspirant les alevins ; - pollution au niveau des estuaires, zones de grossissement des alosons.
	Dégradation des frayères	(1)	"Currently, this species is classified as vulnerable in Europe because of the reduction in its distribution and the threats to its freshwater habitat due to dams, pollution, and the deterioration of the spawning grounds."
		(14)	« L'alose est une espèce qui se reproduit en surface. Les oeufs fécondés coulent et, normalement, dans le cas où l'habitat est de bonne qualité, ils sont retenus entre les interstices des galets, où ils se développent.

			<p>Mais comme ces oeufs n'adhèrent pas au substrat, si celui-ci est dépourvu de sédiments grossiers, les oeufs sont emportés par le courant. »</p> <p>« Les rivières comme la Garonne et la Dordogne charrient naturellement des tonnes de galets et de graviers. Cependant, la construction de barrages a bloqué le transit de ces sédiments et l'extraction massive de matériaux dans le lit des cours d'eau au milieu du vingtième siècle a aggravé ce phénomène. Aujourd'hui, le substrat des frayères est majoritairement constitué de roche mère et la qualité des habitats de reproduction s'est donc beaucoup dégradée. »</p>
		(6)	« La population d'aloses en Garonne fut un temps menacée soit directement par la pêche, les barrages, la pollution, etc., soit indirectement par les interventions humaines sur le milieu, destructrices de frayères. »
Réduction de la connectivité de l'habitat		(1)	"Currently, this species is classified as vulnerable in Europe because of the reduction in its distribution and the threats to its freshwater habitat due to dams, pollution, and the deterioration of the spawning grounds."
		(14)	« Toutes les espèces amphihalines sont très sensibles à la connectivité existante entre les différents habitats qu'elles utilisent et la plupart, comme le saumon, ont besoin d'habitats de très bonne qualité.»
Modification et réduction de l'aire de répartition		(1)	"Currently, this species is classified as vulnerable in Europe because of the reduction in its distribution and the threats to its freshwater habitat due to dams, pollution, and the deterioration of the spawning grounds."
		(19)	« La présence de la grande alose sur le pourtour du bassin méditerranéen a toujours été douteuse jusqu'au milieu du XX ^e siècle où des individus provenant de la Dordogne ont été introduits dans le Rhône, provoquant un phénomène d'hybridation avec l'alose feinte du Rhône. Cependant, la grande alose semble avoir disparu du pourtour méditerranéen français. »
		(2)	"The distribution of allis shad, however, has been severely reduced in the last decades and the species now exists as a few sustainable populations mainly in rivers of France and Portugal."
		(14)	« Historiquement, le Rhin abritait une population d'alose encore plus importante que celle de la Gironde. Celle-ci s'est éteinte au début du vingtième siècle en raison d'une surexploitation par la pêche, concomitante à la destruction et la fragmentation des habitats et à la pollution. »
		(16)	<p>« Au contraire, la grande alose et le mulot porc (espèces affectionnant des eaux plus chaudes) colonisent maintenant de façon régulière les bassins normands décalant ainsi vers le nord leur limite nord de distribution. »</p> <p>« la plupart des espèces de poissons migrateurs européens verraient, comme le saumon atlantique, leur aire de distribution potentielle se contracter. »</p>

		(7)	« La présence de la Grande alose sur le pourtour du bassin méditerranéen a toujours été douteuse jusqu'au milieu du XXe siècle où des individus provenant de la Dordogne ont été introduits dans le Rhône, provoquant un phénomène d'hybridation avec l'Alose feinte du Rhône (<i>Alosa fallax rhodanensis</i>). Cependant, la Grande alose semble avoir totalement disparu de ce fleuve actuellement. Les limites amont de la répartition des aloses sont toutes liées à la présence d'obstacles infranchissables. »
		(9)	« La grande alose présente un intérêt halieutique et économique, mais ses populations sont actuellement menacées. En effet, depuis la fin du XIXe siècle et au cours du XXe, son aire de répartition s'est fortement réduite : totalement éteinte au nord de l'Europe, elle ne fréquente plus aujourd'hui que certains bassins fluviaux (Elbe, Rhin, Meuse, Seine), tandis que son aire méridionale est fragmentée, tant en France (Loire, Garonne, Dordogne, Adour) où elle a beaucoup régressé qu'au Portugal (Minho, Lima) et au Maroc (oueds Sebou et Loukos). »
	Dégradation de la qualité des habitats	(14)	« Chez les aloses, les premiers stades de développement sont très sensibles à la qualité des habitats qui peut jouer un rôle majeur sur les taux de mortalité et le recrutement. Les larves et les juvéniles d'aloses préfèrent les habitats lotiques et pélagiques et présentent des niveaux d'exigence plus élevés que les espèces dont les juvéniles occupent des habitats lenticules et/ou benthiques. »
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Parasitisme		
	<i>Anisakis simplex s.s.</i> and <i>Anisakis pegreffii</i> .	(4)	“The results revealed that both shad species were infected by third-larval stage <i>Anisakis simplex s.s.</i> and <i>Anisakis pegreffii</i> .” “Our results suggest that in the marine environment of the Western Iberian Peninsula, both anadromous shad species act as paratenic hosts for <i>A. simplex s.s.</i> and <i>A. pegreffii</i> , thus widening the distribution of the infective nematode larvae from the marine to the freshwater ecosystem.”
	<i>Mazocraes alosae</i>	(22)	“The hematophagous <i>M. alosae</i> has already been recorded on the gills of <i>Alosa sp.</i> from Caspian and Black Seas and connected freshwaters, as well as in estuaries and rivers from Western Europe.”
	<i>Clavellisa emarginata</i>	(25)	« La présence sur les arcs branchiaux de certaines aloses de copépodes parasites de l'espèce <i>Clavellisa emarginata</i> (Lerneapodidae), espèce marine, a prouvé que dès le groupe d'âge 1, les deux espèces sont capables d'effectuer des aller-retours entre le milieu estuarien et le milieu marin (TAVERNY, 1991). »
	Espèces accompagnatrices : ablette	(7)	« Au bout de 15 à 20 jours, les alosons qui mesurent plus de 20 mm se déplacent activement sur le fond ou en pleine eau en compagnie des juvéniles d'Ablette (<i>Alburnus alburnus</i>). »
		(19)	« les alosons, qui mesurent plus de 20 mm, se déplacent activement sur le fond ou en pleine eau en compagnie des juvéniles d'ablette (<i>Alburnus alburnus</i>). »

	Changements dans la communauté piscicole	(14)	« De fortes mortalités de juvéniles peuvent en partie être expliquées par des changements dans les communautés piscicoles et une augmentation de la compétition alimentaire ou de la prédation. »
	hybridation avec <i>Alosa fallax</i>	(2)	“Even if hybridization seems to be very frequent in some populations ” “Several independent results strongly suggest that hybridization and introgression between European shads is asymmetrical. Mitochondrial DNA results support that introgression is mainly in one direction (from <i>A. alosa</i> to <i>A. fallax</i>)”
(8)		“Moreover, specimens with intermediate characteristics were found in the Loire and assumed to be hybrids between the two forms.” “All these observations are consistent with the hypothesis that two species of shad exist and that hybridization occasionally occurs when their habitat is disturbed.”	
(5)		“For the allis shad <i>Alosa alosa</i> , no subspecies have been identified. The species is morphologically distinct from the twaite shad <i>A. fallax fallax</i> with which it coexists, but hybridization between the two species does occur.”	
(7)		« En dépit de différences morphologiques, la distance génétique avec l’Alose feinte reste faible, permettant alors un phénomène d’hybridation et même d’introgression. Les hybrides, féconds, présentent des caractéristiques génétiques et morphologiques intermédiaires entre celles des parents. » « De plus, l’absence de comportement de saut, obligeant l’espèce à se reproduire dans des sites dits forcés et utilisés par l’Alose feinte, et la faible distance génétique existant entre les deux espèces, sont à l’origine du phénomène d’hybridation observé dans certaines populations (Loire). Actuellement, la Grande alose est considérée comme une espèce vulnérable au niveau européen et français. »	
(9)		« Des hybrides <i>A. alosa</i> × <i>A. fallax</i> se rencontrent dans les fleuves français, dans les eaux portugaises et marocaines ainsi qu’irlandaises où les génomes sont très introgressés. »	
(18)		“Habitat alteration has been implicated in driving hybridization between the sympatric migratory shads <i>Alosa alosa</i> and <i>Alosa fallax</i> . Morphological and molecular evidence is consistent with hybridization across the overlapping range of these species” “Heterospecific haplotypes were found in 22.3 and 12.8% of <i>A. alosa</i> and <i>A. fallax</i> individuals, respectively, consistent with backcrossing and suggesting that hybrids are fertile.”	

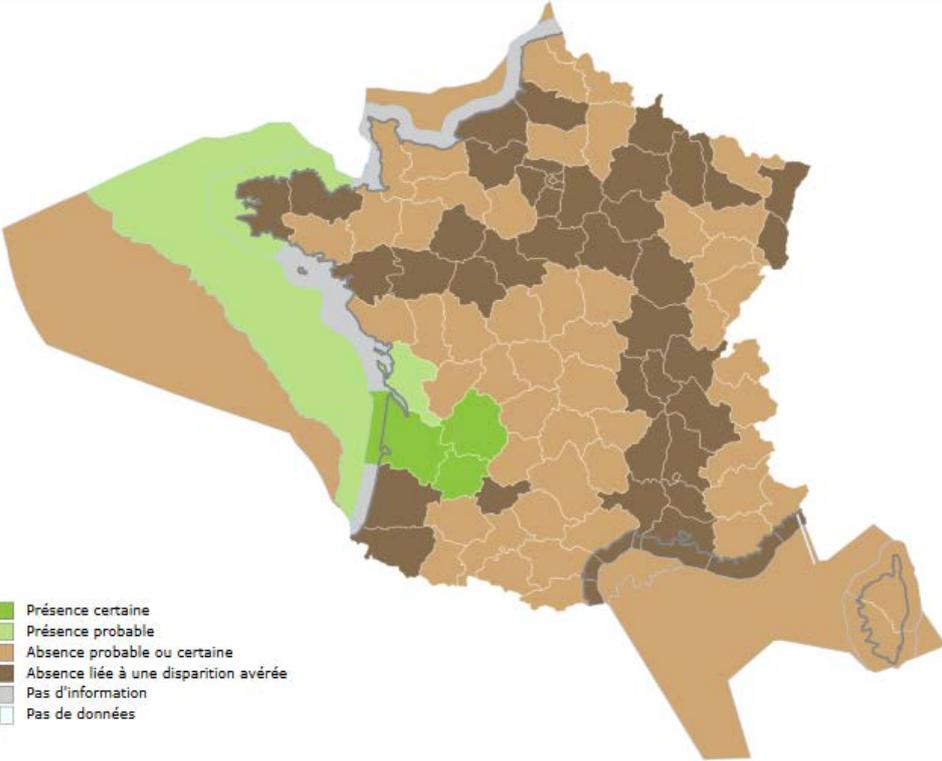
Changement climatique (M)

Changement des conditions abiotiques (M01)	Impacts des fortes canicules	(13)	« Ceci se traduit notamment, sur le secteur aval de Garonne, par un régime thermique élevé de l'eau, susceptible de perturber le cycle biologique des espèces ou même d'entraîner d'importantes mortalités de juvéniles ou d'adultes. Ainsi, par exemple, lors de l'épisode caniculaire de 2003, des géniteurs de grande alose ont été retrouvés morts sans avoir réussi à se reproduire. »
	Impact des changements de température	(14)	« Une première étude a démontré que la température a un impact très élevé sur les embryons de Grande alose jusqu'à l'âge de 14 jours. » « Des températures trop élevées et une diminution de l'oxygène dissous ont probablement un impact négatif sur la survie des jeunes stades et pourraient expliquer en partie la baisse de recrutement. De plus, les débits moyens annuels sont en diminution, ce qui entraîne une augmentation de la température pendant les mois d'été et contribue au maintien du bouchon vaseux estuarien. »
	Impact des diminutions de débits Entraîne la formation de bouchons vaseux et impacte la survie des juvéniles (anoxie)	(14)	« La diminution du débit moyen annuel observé depuis 30 ans entraîne une accumulation de sédiments fins et de matière organique qui sont normalement évacués avec les débits. Lors de ce phénomène appelé « bouchon vaseux », une grande partie de l'oxygène dissous dans l'eau est consommé par les microorganismes pour dégrader cette matière organique. Cela peut entraîner des anoxies, notamment lorsque les températures sont élevées et les débits faibles, comme en été et en automne. Or, c'est à ce moment-là que les alosons dévalent vers la mer. Ce stade étant particulièrement fragile, il est probable que les mortalités soient élevées les années où les débits sont particulièrement faibles et les températures élevées à cette période de l'année. »

13. L'esturgeon européen

13.1. Informations générales

Tableau 12 - Informations générales sur l'esturgeon européen. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/66775 et [http://doris.ffessm.fr/Especies/Acipenser-sturio-Esturgeon-europeen-1321/\(rOffset\)/0](http://doris.ffessm.fr/Especies/Acipenser-sturio-Esturgeon-europeen-1321/(rOffset)/0)

Nom latin	<i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758	
Classification	Ordre : Acipenseriformes Famille : Acipenseridae Bonaparte, 1831 Genre : <i>Acipenser</i> Linnaeus, 1758	
Noms communs	Fr : Esturgeon, Esturgeon de l'Europe Occidentale, Astourion, Astouriou, Créa, Créac, Créach, Estourion, Esturgeon atlantique, Esturgeon commun, Esturgeon baltique, Esturien, Esturio, Esturioun, Esturjon, Etrugeon, Gaizkata En : European sturgeon, Baltic sturgeon, Common sturgeon, Sturgeon De : Stierl, Baltischer Stör, Gemeiner Stör, Schirk, Stoer, Stohr, Sturo It : Sturione, Adano, Ladano, Porceletto, Porcello, Storione Es : Esturión común, Marion, Sollo, Sulio	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2011)	CR
	Liste rouge européenne de l'UICN (2011)	CR
	Liste rouge des espèces menacées en France (2019)	CR
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 11/09/2018</p>	

13.2. Données issues de reportages DHFF

Code de l'espèce : 1101

Nom de l'espèce : *Acipenser sturio*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	/	Défavorable	/	/	Défavorable	/
	Perspectives futures	/	Défavorable	/	/	Défavorable inadéquat	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	/	Défavorable	/	/	Défavorable	/
	Perspectives futures	/	Défavorable inadéquat	/	/	Inconnu	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ATL	MATL
C	Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique	C01	Exploitation minière et en carrière	Importance élevée	Importance moyenne
D	Voies de transport et de service	D03	Voies de navigation, ports et constructions maritimes	Importance moyenne	Importance élevée
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F02	Pêche et récolte de ressources aquatiques	Importance faible	Importance élevée
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)		Importance élevée
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	Importance élevée	

13.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique (C)			
Exploitation minière et en carrière (C01)	Extraction de granulats et Dragage	4	« les opérations d'extraction de granulats se révélant particulièrement préjudiciables et devant être évitées ou supprimées en Gironde-Garonne-Dordogne. »
		10	"Les extractions de granulats sont maintenant quasiment arrêtées en Garonne et Dordogne, ceci devrait permettre aux frayères potentielles de retrouver progressivement leur qualité. Dans l'estuaire de la Gironde, des projets d'extraction de granulats sont encore d'actualité alors qu'il s'agit d'un habitat essentiel pour l'espèce."

		<p>15</p> <p>"The Atlantic sturgeon has been threatened in the last 50 years, mostly by gravel extraction in spawning grounds and unadapted fishing regulations that have led to overfishing. "</p> <p>"Although gravel extraction is commonly recognised as causing serious damage to fish habitats, new gravel extraction projects in the Gironde estuary are under consideration."</p> <p>"Although gravel extraction is commonly recognised as causing serious damage to fish habitats and was believed to be involved in the decline of several sturgeon stocks around the world "</p> <p>"In the Gironde estuary, the decrease of the sturgeon population is mainly due to maladapted fishing regulations, which led to continuous overfishing and to the destruction of spawning grounds and nurseries by gravel extraction operations"</p>
		<p>23</p> <p>"physical alterations such as the removal of gravel beds by dredging or increased sediment transport caused by straightening of the river for navigation, affect the sturgeon population [...] This deterioration in the case of the Rhine revealed changes in the river morphology and discharge patterns that contributed to the loss of many spawning grounds"</p> <p>"Direct effects are caused by gravel extraction on the spawning sites, reducing the reproductive success."</p> <p>« the loss of surface area due to dyking and dredging as well as the disconnection of side channels and backwaters further reduces the available habitat for juveniles. The extraction of gravel or sand directly disturbs the ecosystems. On the feeding grounds it might cause loss of habitat or if coinciding with the presence of the fish on site, may result in mortalities."</p> <p>"Deepening of the lower reaches of the rivers to facilitate passage of larger ships resulted in increased influx of salt water. [...] As a result, the spawning sites at have been rendered dysfunctional."</p>
		<p>19</p> <p>"A further cause was dredging in the river beds, which led to the disturbance and even destruction of the spawning grounds."</p>
		<p>20</p> <p>"Degradation of spawning grounds is usually due to the extraction of gravel or blocks of stone from the river bed, downstream or in the spawning grounds (e.g. Rivers Danube, Guadalquivir and Garonne) and modifications in water flow caused by channelling and fluctuating water levels below dams. Alterations to the substratum, water flow and other physical factors, e.g. temperature and oxygen content, can prevent successful reproduction."</p> <p>"Limited regulatory measures have been taken to protect certain potential spawning grounds, especially concerning the extraction of gravel. This has been forbidden since 1981 on the downstream part of the Dordogne, but it continues in the lowland section of the Garonne"</p>
		<p>16</p> <p>"Gravel and water removals reduce habitat in many waterways. Because many anadromous fishes use rivers as nurseries, reductions in the extent and quality of marshes and other shallow water habitats may lessen productivity and, therefore, recruitment."</p>
		<p>6</p> <p>« L'extraction de granulats a constitué une activité importante dans le bassin de GGD qui a conduit à la dégradation de la majeure partie des frayères d'esturgeons européens »</p>

			<p>« Parmi les divers risques anthropiques menaçant les nourriceries des juvéniles d'esturgeon européen, certains sont nettement plus probables que d'autres, notamment ceux liés à des activités d'extraction de granulats ou de dragage du fond de l'estuaire de la Gironde. »</p> <p>« Effets directs des extractions de granulats sur les juvéniles : affaiblissement, retards de croissance ou mortalité induite par une remise en suspension d'éléments toxiques »</p> <p>« Le principal risque indirect relié aux extractions de granulats pour les juvéniles d' <i>A. sturio</i> concerne la réduction sensible des zones d'alimentation présentes dans les zones d'habitats essentiels concernés par les concession d'extraction en cours ou projetées (diminution des espèces benthiques tubicoles qui forment la ressource principale de nourriture pour les jeunes) »</p>
		<u>2</u>	« Les exploitations de granulats ont considérablement réduit ses potentialités de reproduction en détruisant une grande partie de ses frayères »
Voies de transport et de service (D)			
Voies de navigation, ports et constructions maritimes (D03)	Impact des transports fluviaux et marins	<u>23</u>	"Direct impact caused by shipping accounted for numerous losses of juveniles of the year. Sheer forces that are caused by the passing ship create current velocities that exceed the swimming capacity of juvenile fish, thereby dislocating them. Inland shipping additionally imposes threats on the fish by direct mechanical impact."
Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
Aquaculture (eau douce et marine) (F01)	Esturgeons non « purs » s'échappent des élevages	<u>1</u>	"In addition to these escapees from fish farms, several intentional releases of sturgeons were reported."
Pêche et récolte de ressources aquatiques (F02)	pêche intensive pour la chair, la colle et le caviar avant 1982	<u>5</u>	"Since the 1920s, the European sturgeon was exploited for flesh and caviar"
		<u>8</u>	"For most sturgeon species, overfishing was considered to be one of the main threats to the stocks. Previously, the decline in <i>A. sturio</i> was also attributed solely to fishing pressure on the species. A closer look at the impact of environmental alterations caused during the Industrial Revolution has shown that this cause-effect relationship seems rather preliminary."
		<u>10</u>	" Cette espèce a été pêchée pendant très longtemps pour la qualité de sa chair ainsi qu'en attestent les peintures rupestres et la présence de pièces osseuses dans des gisements galloromains. A partir du milieu du 19e siècle, on a assisté à l'extinction progressive des populations les plus septentrionales (Elbe, Rhin,...). Au début du 20e siècle, le phénomène s'est accéléré avec une augmentation incontrôlée de l'effort de pêche destiné à la fabrication d'une colle, puis à la production de caviar (Gironde, Guadalquivir,...)." "une pêcherie intensive qui a capturé aussi bien les juvéniles en migration trophique que les géniteurs lors de leurs migrations de reproduction ont conduit à la quasi extinction de l'esturgeon."

		23	"Overharvest in fact has been identified as one of the key elements that caused the decline of the populations"
		25	"In the past, it was fished for its flesh, mainly in the southwest region of the country. Sturgeon were exploited in the Garonne and Dordogne rivers, in the Gironde Estuary, and adjacent continental shelf waters. Caviar fishing occurred from 1920 to 1970. Demand for caviar increased fishing pressure on adults while the juveniles continued to be exploited for flesh. Increased fishing effort, combined with the impact of dams and gravel extraction which limit the reproduction by decreasing the availability of spawning grounds, resulted in decline of the species."
		23	"Directed fisheries, as one of the main impacts, were effectively targeting the migrating broodstock. Fishery effects such as decreasing average sizes, increasing prices, increasing use of smaller mesh sizes as well as the drastic intensification of the entire coastal fishery to compensate for the reduced catches, all contributed to the decline of the populations." "Today, catches are considered to be one of the main causes for the decreasing numbers of the European sturgeon, thus reducing the potential of the remaining population to recover by natural recruitment."
		28	"the main cause for the decrease in this population of pre-mature individuals was trawl fishing at sea"
		19	"Several documents blame over-fishing as the main cause for the increasing scarcity of the fish, along with large-scale poaching and lax legislation."
		16	"Overfishing is a major factor in the nearly complete demise of the once-widespread European sea sturgeon. Extirpations led to a range contraction to just the Gironde estuary in France, and even when fishing was halted there in 1982, the population continued to decline. Despite regulatory protection, accidental bycatch threatens sturgeons on both the American and European coasts."
		26	"overfishing is the most likely primary reason for the decline" "the main quoted reasons for the decline are in decreasing order: Overfishing (75%), pollution (75%), damming (69%), poaching (56%), water pumping (37%), dredging (31%), channelization (12%), fisheries organisation (12%), sea level (12%), quality of marine nurseries (6%), industrial development (6%), alien species (with parasite) (6%), establishment of sand bar at river mouth modifying the behaviour of fish (6%), and negative consequences from other countries (6%)." "In addition to the negative effects of the above-mentioned dams, overfishing and poaching are the probable reasons for the decline of sturgeon landings as real landings were assessed to be three times as much as those officially declared."
		22	« Cette espèce est parfois capturée accidentellement en mer à l'occasion de la pêche d'autres poissons ou de crustacés. La mortalité qui est associée à ces captures peut, comme cela a été évoqué pour d'autres espèces d'esturgeons avoir un effet négatif important sur la restauration de la population de <i>A. sturio</i> . »

		<p>13 "Sturgeons and paddlefish exhibit unusual combinations of size, behaviour, habits, and life history characteristics, which make them highly vulnerable to impacts from human activities: fisheries, hydroconstruction, and habitat destruction and degradation." "Had fishing pressure been the major impact leading to the recruitment failure in all large German rivers"</p>
		<p>9 "The sturgeon was an important commercial fish until the beginning of the 20th century." "Bycatch is the major threat and the extraction of gravel in the Garonne is a potential threat to the species."</p>
		<p>6 « De longue date, l'esturgeon européen a été pêché pour sa chair et son caviar, non seulement pour la consommation humaine et la fabrication de colle, mais aussi pour la fertilisation des terres ou encore la nutrition animale. »</p>
		<p>18 "son exploitation commerciale, aujourd'hui interdite en France comme à travers toute l'Europe, s'est considérablement développée au début du 20ème siècle et s'est étendue à l'ensemble de son aire de répartition, avec le développement du marché du caviar notamment. L'exploitation abusive des estuaires et des zones côtières a accéléré le phénomène de déclin de l'espèce"</p>
		<p>2 « Cette espèce a été pêchée pendant très longtemps pour la qualité de sa chair [...] Au début du XX° siècle, le phénomène s'est accéléré avec une augmentation incontrôlée de l'effort de pêche destinée à la fabrication d'une colle, puis du caviar. » « La plupart des espèces d'acipenseridae font l'objet d'une exploitation par pêche, pour la chair mais surtout pour les ovules qui servent à préparer le caviar. »</p>
		<p>3 « Les causes les plus fréquemment citées pour expliquer les fortes réductions d'effectifs et la disparition de certaines populations d'esturgeon sont la surpêche pour le caviar et la mise en place de barrages infranchissables ainsi que la dégradation de leurs habitats par l'extraction de granulats ou la pollution des eaux »</p>
	pêche accidentelle après 1982 (interdiction de pêche, transport et détention) pêche au chalut surtout sur les jeunes	<p>7 « La plupart sont vivants lors de la remontée des haveneaux, mais quelques cas de mortalité ont cependant été notés, par forts coefficients (la pression sur les poissons bloqués dans le filet est alors plus importante) ou lorsque la température de l'eau est élevée. »</p>
		<p>18 "- ses captures accidentelles réalisées à l'occasion de pêches dirigées vers d'autres espèces côtières commerciales, représenteraient aujourd'hui l'une des menaces pour ce poisson migrateur. Robustes et résistant bien à ces captures, les esturgeons piégés peuvent la plupart du temps être relâchés vivants. La mobilisation des pêcheurs est alors essentielle."</p>
		<p>23 "The second cause of fisheries related mortalities is by-catch, which corresponds to accidental captures of sturgeon during legal fisheries practice. Most of the fishing concerned involves the use of beam trawlers, trammel nets and gillnets, targeting bottom roundfish or flatfish."</p>
		<p>25 "some sturgeon are caught in the near continental shelf and in the mouth of some estuaries as by-catch of sole and other bottom fishes. At present, this is the main direct anthropogenic impact on this stock."</p>
		<p>20 "Accidental catches in trawls and nets sometimes happens at sea" "However, accidental or illegal catches at sea are quite frequent near the Gironde Estuary; at the moment this is one of the most serious threats to the common sturgeon."</p>

		10	« Alerté par le réseau scientifique et par un article de presse d'Ouest-France du 26-27 juin 2004, le directeur de l'eau a constaté la capture et la vente illicite d'un « esturgeon » en criée des Sables-d'Olonne. » "Cette espèce fait malgré tout l'objet de captures accidentelles sur son aire de répartition. Elles sont particulièrement importantes à l'entrée des grands estuaires (zones de pêche intense) et entraînent une mortalité conséquente sur les esturgeons à l'occasion de leurs migrations, qu'elles soient trophiques ou de reproduction."
		2	« L'esturgeon fait malgré tout l'objet de captures accidentelles sur l'ensemble de son aire de répartition. Particulièrement importantes à l'entrée des grands estuaires elles entraînent une mortalité conséquente sur l'espèce à l'occasion de ses migrations qu'elles soient trophiques ou de reproduction. » « lutter contre la capture accidentelle des jeunes (pêche au chalut) et contre l'exploitation clandestine des femelles matures, recherchés pour le caviar. »
	braconnage	14	"Like most of the amphihaline species, the common sturgeon is vulnerable to and particularly threatened by anthropogenic impacts. The major threats are: bycatching, poaching, degradation of habitats (spawning grounds, nursery areas), and physical obstacles to migration."
		23	"One source of catch related mortality is directed illegal fishing or poaching."
		18	"- des actes de braconnage, dénoncés depuis la protection réglementaire de l'espèce en 1982, furent une cause directe supplémentaire de raréfaction de l'espèce. Les mortalités massives en mer des cohortes 1994 et 1995 sont très vraisemblablement dues à cette cause."
		2	« lutter contre la capture accidentelle des jeunes (pêche au chalut) et contre l'exploitation clandestine des femelles matures, recherchés pour le caviar. »
	Lâcher volontaire d'esturgeons	1	"In addition to these escapees from fish farms, several intentional releases of sturgeons were reported."
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres) (H01)	impact de différent polluants <u>les esturgeons ne sont pas très sensibles aux polluants</u>	6	« l'impact des polluants est plusieurs fois mentionné pour ses effets possibles sur la capacité reproductive des adultes, la survie et la croissance des jeunes stades. Cependant ces suppositions se basent sur des principes généraux issus de l'étude d'autres espèces voire d'autres groupes taxonomiques. »
		26	"pollution is suspected to be an additional reason in France" "Detrimental effect of heavy metal was recently suspected in <i>A. sturio</i> in the Gironde River (France)" "the main quoted reasons for the decline are in decreasing order: Overfishing (75%), pollution (75%), damming (69%), poaching (56%), water pumping (37%), dredging (31%), channelization (12%), fisheries organisation (12%), sea level (12%), quality of marine nurseries (6%), industrial development (6%), alien species (with parasite) (6%), establishment of sand bar at river mouth modifying the behaviour of fish (6%), and negative consequences from other countries (6%)."

		<p>18 "la bio-accumulation de substances toxiques (métaux lourds, dioxines, hormones, etc.) présentes de façon diffuse dans le milieu, provoque, chez certaines espèces de poisson, une incidence notable sur les capacités de reproduction et la viabilité des descendance. Bien que cette menace indirecte ait été peu décrite chez l'esturgeon européen, elle ne peut être écartée."</p>
		<p>16 "As the introduced Siberian sturgeons live in the same place and feed on the same prey as the juveniles of the endangered <i>A. sturio</i>, our results indicate in the short term that this strictly protected species does not appear to be much affected by the polymetallic pollution (Cd, Pb, Hg) in the Gironde estuary."</p>
		<p>23 cadmium</p> <p>"In the Gironde estuary, the concentration of cadmium in the water is 10 to 20 times higher than in the other Atlantic estuaries. Williot <i>et al</i>, (1997) hypothesized a resultant effect on reproduction. However, recent results from Maury-Brachet <i>et al</i>. (in press), concluded a low probability of this event due to short exposure times during the final maturation phase."</p>
		<p>23 eutrophisation</p> <p>"The third impact is mainly caused by communal and agricultural wastes and the resulting nutrient input into a system. Nutrient rich water has a high productivity, triggering bacterial, fungal and algal growth. [...] As a result fungal and bacterial pressures in waters with high organic load have the potency to destroy the eggs and kill the embryos. This is considered one of the main reasons for population decline of the European and the Baltic sturgeon in the rivers Elbe, Rhine during the industrial revolution."</p>
		<p>23 insecticide et pesticide</p> <p>"Insecticides and pesticides such as DDT and its degradation products as well as PCBs and HCBs bioaccumulate over time and affect reproductive success and thus impair recruitment in many species. They primarily influence cell membrane functions and can cause the loss of functional integrity of tissue and/or organs at different developmental stages with subsequent morphological malformations. Sub-lethal effects have been described to comprise behaviour alterations damage to liver and gill tissues, altered enzyme activity, diminished condition (health) index, hermaphroditism, degeneration and absorption of gametes, as well as amitoses in oocytes, leading to the reduction of reproductive potential of populations. Similar effects have been described for contamination with hydrocarbons and heavy metals."</p>

		<p>« Parmi les principales sources de cette pollution on trouve l'activité agricole qui rejette bon nombre de produits phytosanitaires, l'industrie dont les rejets sont responsables de la contamination de l'environnement par un certain nombre de HAPs et de métaux lourds, mais aussi des contaminants non utilisés de nos jours et dont la rémanence les rend encore disponibles aujourd'hui comme les PCBs et pesticides organochlorés. »</p> <p>“As well as many sturgeon species, European sturgeon did not express a high sensitivity to pollutants exposure.”</p> <p>« Les concentrations en polluants appliquées lors de cette étude ne semblent pas suffisantes pour induire des effets létaux chez l'esturgeon européen même lorsque la concentration environnementale est multipliée par trois. Des travaux antérieurs ont documentés que les esturgeons avaient une faible sensibilité aux polluants. »</p> <p>« Cette étude a permis de démontrer la relative tolérance des jeunes stades d'esturgeon européen à l'encontre des polluants testés. Le site de La Réole, situé à l'aval de la Garonne sur l'aire de reproduction de l'esturgeon montre cependant des concentrations faibles de contaminants organiques persistants tels que les PCB, les pesticides organochlorés, les HAPs et modérés pour certains métaux (Cd, Zn, Cu...). Expérimentalement nous n'avons pas mis en évidence d'effet léthal de ces composés aux concentrations environnementales ou même à des concentrations trois fois plus élevées. »</p>
Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes (I)		
Espèces exotiques invasives (I01)		<p>4 « La dispersion, dans l'estuaire de la Gironde, d'adultes et de juvéniles d'esturgeon sibérien <i>A. baeri</i> lors des inondations de décembre 1999, a fait craindre des risques d'hybridation entre les 2 espèces, voire de concurrence alimentaire... »</p>
		<p>23 “exotic sturgeons may also exhibit the potential for hybridisation and potentially this can occur between all sturgeon species. As a result, different risks at species level are potentially encountered such as hybridisation in species with similar ploidy, or sterile offspring due to different levels of ploidy in mating specimens.”</p> <p>“There are four potential sources of introduction of exotic sturgeon in Europe:</p> <p>(a) Fish are released by aquarium and garden pond hobbyists who want to get rid of overly large specimens,</p> <p>(b) sport-fishing clubs deliberately wish to add sturgeons to their trophies and release fish deliberately,</p> <p>(c) escapes from fishponds and farms happen accidentally, and</p> <p>(d) illegal stocking by others has also been observed.</p>
	espèces esturgeons allochtones: Siberian sturgeon <i>Acipenser baerii</i> Brandt, 1869 the Russian sturgeon <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt & Ratzeberg, 1833	<p>16 “Before the storm, there were 67 tons of Siberian sturgeon <i>Acipenser baerii</i> Brandt on the farm and, when the water receded, 27 tons, corresponding to about 9,000 fish, were missing. [...] Before this event, this species was not present in the Gironde estuary, which does host another species of sturgeon, the European sturgeon (<i>Acipenser sturio</i>). This is the last population of this rare and endangered diadromous species which uses the Gironde basin for spawning and the Gironde estuary as an essential habitat for juveniles. This accidental introduction of a species”</p> <p>“After the storm at the end of December 1999, a very large number of Siberian sturgeons were accidentally introduced into the waters of the Gironde estuary from a nearby fish farm.”</p>
		<p>24 “recovery plans can be complicated by the fact that in some parts of the <i>A. sturio</i> area it is possible to find some other natural or introduced congeneric species.”</p> <p>“As for the introduced species, individuals of the non-indigenous Siberian sturgeon <i>Acipenser baerii</i> Brandt, 1869 caught in the rivers of Spain (e.g. Birstein, Betts and DeSalle, 1998) were escapes from aquacultured stocks.”</p>

	compétition pour habitat + nourriture introduction maladies hybridation	<p>25 “Although we found that hybridization between <i>A. sturio</i> and <i>A. baerii</i> is possible, further investigation is needed to conclude if the non-viable embryos obtained were due to the poor quality of the sexual products, or to genetic incompatibility.”</p> <p>11 “The stocking of specimens from other geographic areas would be comparable to introduction of an exotic species bringing with it wide-ranging, unexpected and irreversible consequences.”</p> <p>21 « L'introduction volontaire ou involontaire (échappement à partir d'élevage), de souches pures ou d'hybrides allochtones, perturbe les aires de répartition naturelles et rend les identifications d'espèces encore plus complexes. »</p> <p>1 “The data indicate that, from 1981-1993, there was a major decline in the Atlantic sturgeon <i>Acipenser sturio</i> L., 1758, and an increase in the total catches of non-indigenous sturgeon species. The Siberian sturgeon <i>Acipenser baerii</i> Brandt, 1869, the Russian sturgeon <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt & Ratzeberg, 1833, and various hybrids dominated.” “The predominance of non-indigenous sturgeon species is a result of the increasingly intensive sturgeon aquaculture activities in Germany, Poland, and the Netherlands.” “The results show that introduced exotic sturgeon species may thrive under certain natural conditions. Therefore, they may interfere with restoration efforts for the native <i>A. sturio</i>, competing for habitat and introducing diseases and hybridization.”</p>
Modification de processus naturels (J)		
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	régulation du débit	<p>23 “Regulated river flow contributed to the physical alterations of habitat by limiting or altering spring peaks of discharge, reducing translocation and cleaning of the gravel beds, thereby reducing the availability of spawning sites. Additionally, the decrease in discharge also reduces migration fidelity, limiting the distance of upstream migration as well as the number of fish to enter a given river.” “On the Garonne and Dordogne basins, there have been no further obstacles to migration since the building of the Bergerac dam on the Dordogne in 1851 and the Golfech dam on the Garonne in 1971.”</p>
Autres modifications des écosystèmes (J03)	inefficacité des passes à poissons	<p>3 « Certains aménagements ont été mis en places sur des barrages afin de permettre le passage des poissons migrateurs adultes et juvéniles dans un sens comme dans l'autre. Dans le cas des esturgeons, étant donné leur grande taille il est nécessaire d'adapter les systèmes de franchissement »</p>
		<p>16 “Engineered solutions to fish passage in the form of ladders and lifts have been fitted to some dams, but generally passage is species specific, and the number of fish traveling through them is far fewer than it would be in the absence of dams”</p>
		<p>20 “The problem of obstacles to migration is not completely solved by fishways. Indeed, although they have a positive effect, only a small number of migrating fish manage to pass through a succession of dams and embankments, even when they are equipped with fishways. This reduces the number of spawning fishes and delays the progress of migrating fish, which can also endanger successful reproduction. Moreover, when fishways are constructed, the difficulties for alevins and adult spawners moving downstream are usually overlooked.”</p>

		10	"De par sa grande taille, l'esturgeon ne peut pas utiliser de façon efficace les dispositifs de franchissement d'obstacles existants."
		2	« De par sa taille, l'esturgeon ne peut pas utiliser de façon efficace les dispositifs de franchissement d'obstacles existants [...] tout barrage qui n'est pas spécialement équipé pour son passage entrave ses capacités de reproduction et donc sa survie. »
	chenalisation artificialisation berges détruit frayères et colmatage avec remise suspension particules fines	16	"In addition to the large habitat changes wrought by dams, dredging and channelization may cause short-term stresses while these activities occur and, more important, long-term diminution of habitat quality through the changes they create. Culverts impede fish movements by species such as river herring in smaller systems"
		13	"the construction of the Kiel canal had a detrimental impact on the river's habitat, eliminating approximately 35 % of the catchment area from the main river. The zone of tidal influence and sediment transport from the coastal areas into the river drastically increased due to flow reduction. This led to more frequent flooding"
		6	« La chenalisation des fleuves et l'artificialisation des berges altèrent les dépôts sédimentaires en supprimant certaines barres sablonneuses, privant l'esturgeon européen de certaines de ses frayères. La modification de cette circulation d'eau induit également le dépôt de particules fines sur les frayères jusqu'à ce que celles-ci soient colmatées et rendues inutilisables pour l'esturgeon européen. »
	détournement de rivières	23	"Water diversion, for instance in the Rioni river, reduced the water discharge in the main river channel, providing insufficient flow on the spawning sites"
	barrière à la migration	6	« La construction de barrages ou de seuils sur les fleuves a été pointée du doigt comme altérant la migration de l'esturgeon européen au début du 20ème siècle. [...] par exemple, empêche les adultes de remonter le cours de la Garonne jusqu'à Toulouse comme ils le faisaient auparavant.» « La construction de barrages impacte également les frayères en aval en impactant l'hydrologie du site et les apports en sédiments nouveaux, modifiant ainsi la structure du lit de la rivière. »
		13	"erection of the dam at Nordfeld in 1934, which blocked the migration route to the spawning sites located upstream. As a consequence of the recruitment failure, the sturgeon catches declined in the 1950s to incidental catches of single individuals."

		<p>20 "Unsurmountable physical obstacles, e.g. dams and artificial embankments, which prevent migrating fishes from freely ascending or descending rivers, also prevent them from completing their life histories [...] Extraction of water for irrigation can also hamper migrations because it reduces discharge and sometimes there is a complete lack of water in a river. Whatever the obstacle, the inaccessibility of their spawning grounds irreversibly condemns fishes to extinction, and the further downstream the obstacle is, the larger is the number of species put at risk. Even if the ascending fish reach the spawning grounds, difficulties also confront the descending alevins and adult spawners returning downstream."</p>
		<p>23 "Damming prevented passage to the spawning sites in various rivers (Inguri, Kizil Irmal, Jesil Irmak, Po, Rhone, Guadalquivir, Garonne, Dordogne, Rhine, Weser, Eider)."</p>
		<p>14 "Like most of the amphihaline species, the common sturgeon is vulnerable to and particularly threatened by anthropogenic impacts. The major threats are: bycatching, poaching, degradation of habitats (spawning grounds, nursery areas), and physical obstacles to migration."</p>
		<p>3 « les principales causes de la très forte régression des esturgeons dans le monde sont la surpêche pour le caviar et la chair, la mise en place d'obstacles à la migration ainsi que la dégradation des habitats essentiels telles les frayères, les nourriceries etc. » « De nombreux fleuves sont pourvus de barrages hydroélectriques qui constituent des obstacles infranchissables pour les poissons migrateurs et interdisent l'accès aux frayères. Ceci met les populations concernées en danger en réduisant très fortement leurs possibilités de reproduction. »</p>
		<p>16 "Dams often block access to historical spawning reaches, causing population reductions and extirpations " "dams also inhibit downstream migration of young" "Dams also have numerous other ecological effects on rivers, many of which may affect diadromous fishes directly or indirectly. Among these are the blocking of normal movements and changes in the community composition of resident fishes that interact with diadromous fishes; microevolution of populations isolated by barriers; pronounced alterations of water temperatures upriver and downriver; retention of nutrients and sediments; and, even where fish passage is successful, the imposition of the need to cross sometimes large, unnatural stillwater habitats."</p>
		<p>2 « L'Esturgeon effectue des migrations importantes entre ses zones de frayères situées dans les parties moyennes des bassins versants des fleuves qu'il fréquente et ses zones de nourrissage. Le libre accès à des frayères constituées d'un substrat de graviers, de galets et blocs, est indispensable à la reproduction de l'espèce. » « ses migrations de reproduction sont arrêtées par des barrages infranchissables à Golfech sur la Garonne et à Bergerac sur la Dordogne, limitant ainsi les secteurs de cours d'eau accessibles. »</p>

Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophe) (K)			
Relation interspécifique (faune) (K03)	hybridation avec <i>A. oxyrinchus</i>	23	“the genetic status of the Baltic sturgeon is quite complicated as Tiedemann <i>et al.</i> (2007) have indicated with their hypothesis of a hybrid population between <i>A. sturio</i> and <i>A. oxyrinchus</i> .”
Diminution de la fécondité / dépression génétique (K05)	variabilité génétique faible stock géniteurs faible	6	« La dernière population vit dans le bassin Gironde-Garonne-Dordogne (GGD) et sa dernière reproduction connue date de 1994. » « Aujourd'hui, son aire de répartition se limite au seul bassin de Gironde-Garonne-Dordogne (GGD) et ne représente plus qu'un faible nombre d'individus »
		23	“A small population is more at risk of extinction than a large one. [...] Low numbers limit the chances for spawning encounters. This effect is intensified in sturgeons since adults only reproduce at long intervals.”
		9	“the last remaining population (in the Garonne in France) is still declining. The species last spawned in 1994 in the Garonne”
		12	« L'esturgeon européen <i>Acipenser sturio</i> est une espèce rare et menacée. La population issue du bassin Gironde-Garonne-Dordogne est la dernière recensée en Europe. »
		2	« L'espèce se résume actuellement à une seule population dont les effectifs sont très limités »
		3	« La dernière population encore viable fréquente le bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne. » « De plus, le fait que la population actuelle soit unique, que sa structure en âge soit irrégulière, que le bassin versant de reproduction à l'heure actuelle soit unique et que cette espèce ait un cycle biologique long constituent autant de facteurs aggravants qui rendent l'avenir de cette espèce incertain. »
		23	“Research in genetics strongly suggests that the cohort of 1994 derives from only one mating pair, which testifies the very low number of active spawners in nature.”
		26	“Stocking in [...] France (<i>A. sturio</i>) are sporadic [...] because of lack of breeders” “Due to low number of individuals in endangered populations, it is a risk that genetic diversity decreases.”

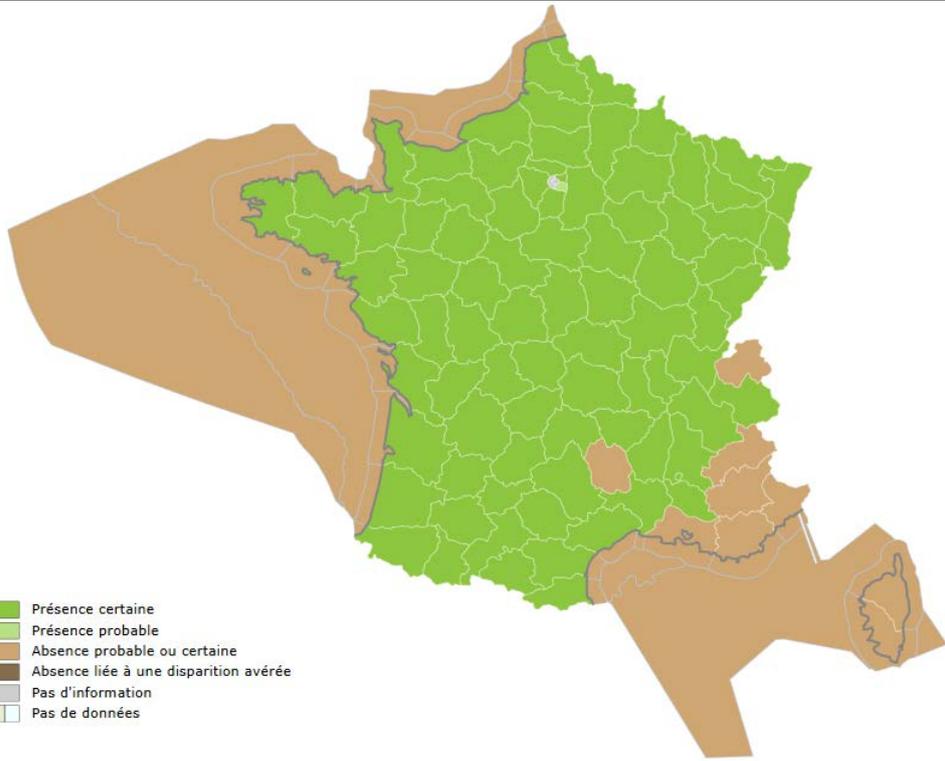
		<p>27 « La variabilité génétique de la population de la Gironde, estimée par les animaux objet de la présente étude, est très faible et tous les individus partagent le même haplotype mitochondrial. Une caractérisation de fragments de d'ADN mitochondrial suggère que les jeunes juvéniles de 1994 ont été produit par un seul couple de géniteurs. » “In general, nothing was known about the best conditions for cultivating the species (rearing structure, environmental condition, type of water, food,...), or how to manage the broodfish properly to allow them to produce good quality gametes.” “Genetic variability of the <i>A. sturio</i> has decreased dramatically as a result of the decline or extinction of populations during the last centuries.”</p>
		<p>15 “the Gironde-Garonne-Dordogne basin is the last system known where the reproduction of the Atlantic sturgeon takes place.”</p>
		<p>22 « il n'est plus rencontré au.jourd'hui de façon certaine que dans le bassin versant Gironde-Garonne-Dordogne qui constitue sa dernière aire de reproduction »</p>
		<p>16 “Also, sea sturgeon (<i>Acipenser sturio</i>), once found in as many as 18 major rivers overmuch of Europe, now verges on extinction, remaining only as a small, struggling population in France’s Gironde River”</p>
		<p>10 « L’espèce n’est plus rencontrée aujourd’hui de façon certaine que dans le bassin-versant Garonne-Gironde-Dordogne qui constitue sa dernière aire de reproduction et qui ne compte plus que quelques milliers d’individus dont la structure en âge très irrégulière rend compte de sa fragilité. »</p>
		<p>14 “At present <i>A. sturio</i> is known to exist, for certain, only in the Gironde-Garonne-Dordogne basin in France and in the Rioni basin in Georgia (Black Sea).”</p>
		<p>5 “The wild population effective size is estimated to be around 20–750 individuals as consequence of habitat loss and overexploitation that reduced the population to 10% (IUCN 2015).” “The European sturgeon is critically endangered and the French ex-situ conservation approach involves developing a captive stock to produce offspring for release to boost natural populations. ”</p>
		<p>4 « Ce projet de reconstitution artificielle d’un peuplement à partir d’individus conservés en élevage a conduit à la création, en 1995, d’un stock de géniteurs à partir de quelques individus sauvages capturés dans l’estuaire de la Gironde. [...] Cependant, la variabilité génétique de cette petite population est très faible, étant donné que les juvéniles à l’origine de ce stock de géniteurs ne dériveraient eux-mêmes que d’un seul couple parental. »</p>
<p>Changement climatique (M)</p>		

Modifications des conditions abiotiques (M01)	changement d'oxygénation de l'eau	6	<p>"Il apparait que les stades embryo-larvaires sont particulièrement sensibles à une chute de la disponibilité en oxygène (absence d'éclosion dès 50 % O2 sat). Dès 70 % O2 sat, les premiers effets sublétaux se manifestent notamment sur le métabolisme aérobie."</p> <p>"Results obtained in this study point to the conclusion that the effects of oxygen depletion on European sturgeon embryo development and survival are more pronounced than those caused by variations in temperature except for tissue development and yolk sac resorption"</p>
	augmentation de la température impacte le développement des juvéniles	23	<p>"the decreasing precipitation and increasing temperatures might contribute to the alteration of the environmental conditions for migration and reproduction of this species."</p> <p>"does not indicate a significant influence of temperature on the European sturgeon"</p> <p>"changes in annual temperature trends in combination with altered river discharge patterns and subsequently changed seasonal water flow rates may well have an effect on spawning migration and riverine residence time of juveniles."</p>
		6	<p>« L'élévation des températures du fait du changement climatique et de la modification des activités humaines pourrait influencer sur le développement des jeunes stades d'esturgeon européen. De même, la diminution de la disponibilité en oxygène, liée en partie à la modification de la température, est de nature à altérer ces stades précoces. »</p> <p>"We observed a drastic decrease in hatching rate for embryos reared at 26°C compared to individuals exposed to 20°C. No effects were observed in juveniles exposed to 20°C and 25°C in limited oxygen conditions."</p> <p>"A drastic decrease in embryonic and larval survival was observed when temperatures reached 26°C, indicating that the upper tolerance limit could be close to this temperature. The same conclusion can be drawn from hatching data. At 30°C, extensive negative effects were recorded with minimal embryonic survival and no hatching at all."</p> <p>« La sensibilité de l'espèce semble plus faible vis-à-vis de la température. Les données montrent un optimum thermique de l'espèce autour de 20°C et une limite supérieure de tolérance entre 26 et 30 °C. »</p>
Changements des conditions biotiques (M02)	modification de l'aire de répartition et changements phénologiques	16	"Climate change is altering species distributions. [...] Warming also appears to be shifting the phenologies of anadromous fishes towards earlier spawning runs."
		6	« Plus récemment, l'augmentation de la température des eaux fluviales a été évoqué et soupçonné d'être à l'origine de la modification de l'aire de répartition de l'espèce. »

14. La lamproie de Planer

14.1. Informations générales

Tableau 13 - Informations générales sur La lamproie de Planer. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/66333

Nom latin	<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	
Classification	Ordre : Petromyzontiformes Famille : Petromyzontidae Bonaparte, 1831 Genre : <i>Lampetra</i> Bonnaterre, 1788	
Nom commun	Fr : Lamproie de Planer, Chatouille, Suce-pierres, Lampric, Lamproie de Ruisseau, Petite lamproie En : Brook lamprey, Pride, Sand-pride It : Lampetra minore Es : Lamprea de arroyo De : Bachneunauge, Bachpricke	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2011)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	LC
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 11/09/2018</p>	

14.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1096

Nom de l'espèce : *Lampetra planeri*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	Défavorable inadéquat	Inconnu	Inconnu	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	Défavorable inadéquat	Inconnu	Inconnu	Inconnu	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Inconnu	/	/
	Perspectives futures	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Inconnu	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	ATL	CON
G	Intrusions et perturbations humaines	G01	Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives	Importance élevée		
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée
		H07	Autres formes de pollution	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée

14.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Agriculture (A)			
Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques (A07)		(7)	"This study uses population modelling to link the life cycle traits of a set of fishspecies which are highly susceptible to pesticide exposure, to their population resilience as a contribution to the needed identification of representative vulnerable species for higher-tier ecological risk assessment (ERA) of pesticides in Europe. Leslie matrix models for 21 species were parametrized using data from literature on field populations whose resilience was assessed. <i>Phoxinus phoxinus</i> was identified as the species with the least resilient populations for effects on fertility, <i>Lampetra planeri</i> for effects on juvenile survival and <i>Esox lucius</i> for effects on adult survival."
		(9)	"Main pressures : Bait digging, Sand and gravel extraction, Water pollution, Management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes, Removal of sediments (mud...), Canalisation, Modification of hydrographic functioning, general, Modifying structures of inland water courses, Management of water levels, Drying out / accumulation of organic material, Eutrophication, Acidification, Invasion by a species, Competition and Introduction of disease"

		(10)	“The contamination of waters with organic wastes from agricultural use, input of nutrients from diffuse run-off or point sources, such as water treatment plants, and accidental toxic spills are generally of less importance, nevertheless represent significant threats for individual lamprey populations.”
Fertilisation (A08)		(14)	“The main threats to lamprey populations in Switzerland are: Eutrophication, the high input of fertilizers from agricultural land, combined with higher light intensities due to the lack of bank vegetation has lead especially in small streams to increased plant growth on the bed, inhibiting potential colonization by lamprey larvae.”
Utilisation de ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture (F))			
Aquaculture (eau douce et marine) (F01)	Salmoniculture	(10)	“Finally, heavy stocking of catchable size salmonids, particularly in unsuitable rivers, can lead to increased predation pressure on adult lampreys and, therefore, reduced population fecundity.”
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Pollution des sédiments	(1)	« L'importance de la durée de la phase larvaire rend cette espèce très sensible à la pollution des milieux continentaux qui s'accumule dans les sédiments et dans les micro-organismes dont se nourrissent les larves. »
		(5)	« Elle est menacée : <ul style="list-style-type: none"> • par les pollutions chimiques dont certains polluants sont stockés dans les sédiments (dans lesquels sont enfouis les ammocètes) et les pollutions organiques ou mécaniques comme lors de la vidange de certains plans d'eau (rejet brusque et subit de la vase accumulée). »
		(10)	“The contamination of waters with organic wastes from agricultural use, input of nutrients from diffuse run-off or point sources, such as water treatment plants, and accidental toxic spills are generally of less importance, nevertheless represent significant threats for individual lamprey populations.”
		(18)	« Menaces <ul style="list-style-type: none"> – Les polluants qui sont stockés dans les sédiments »
		(19)	“Among the 34 nominal lamprey species in the Northern Hemisphere, ten are endangered; nine are vulnerable at least in part of their range, and one is extinct. The major cause is habitat degradation through pollution and stream regulation.”
	(21)	“Como factores de amenaza se mencionan la destrucción de frezaderos por canalización de su hábitat y contaminación agrícola y urbana. En Portugal está amenazada por contaminación urbana e industrial.”	
Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes (I)			

Espèces exotiques envahissantes (I01)		(9)	“Main pressures : Bait digging, Sand and gravel extraction, Water pollution, Management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes, Removal of sediments (mud...), Canalisation, Modification of hydrographic functioning, general, Modifying structures of inland water courses, Management of water levels, Drying out / accumulation of organic material, Eutrophication, Acidification, Invasion by a species, Competition and Introduction of disease”
Matériel génétique introduit, OGM (I03)	Pollution génétique (animaux) (I03.01)	(2)	« Son existence en qualité d'espèce valide est mise en doute en raison de son caractère polyphylétique et de certains caractères génomiques (<i>ADNmt</i>) proches de ceux de la lamproie fluviatile. »
		(3)	“The present paper examined phylogeography of the European paired species <i>Lampetra fluviatilis</i> (L.) and <i>Lampetra planeri</i> (Bloch), in an attempt to elucidate species pair evolutionary history. These two species have similar geographical distributions occurring from northern Europe, especially in basins associated with the North and Baltic seas, to the western Mediterranean.”
		(8)	“Whether or not the brook and river lamprey are separate species is open to question. Schreiber and Engelhorn (1998) found little notable difference in chromosome number or in nuclear DNA content between the two species. Therefore, it is possible that the river lamprey is an anadromous form of the brook lamprey.”
		(11)	« L'espèce peut être aperçue aussi dans les nids de Lamproie de rivière où elle semble participer activement à la reproduction. Des travaux de génétique récents laissent penser que ces deux taxa ne seraient que des écomorphes ; la divergence en allopatrie et l'isolement reproducteur complet n'étant pas encore apparus. »
		(15)	“Here, we report a high frequency (54%) of communal spawning involving both species in the <i>Lampetra</i> redds of a French coastal river. These observations suggest that reproductive isolation between the two species may not be as strong as previously supposed.”
		(20)	“In Western Europe, the nonparasitic brook lamprey (<i>Lampetra planeri</i> , Bloch 1784) and the parasitic river lamprey (<i>L. fluviatilis</i> , Linnaeus 1758) display a low to moderate genetic differentiation as measured with allozymes, mitochondrial DNA and microsatellite markers. In addition, the high viability of F1 hybrid larvae, communal spawning of both species on the same nest and sneaking behavior of males towards spawning females from the other species have been observed. These results led to the hypothesis that brook and river lampreys may represent alternative life-histories strategies (or ecotypes) within a single species.”

		(23)	« L'hypothèse d'une espèce unique avec deux formes écologiques sympatriques, l'une migratrice <i>L. fluviatilis fluviatilis</i> et l'autre sédentaire <i>L. fluviatilis planeri</i> , non distinctes génétiquement n'est pas à exclure, au moins en partie aval des bassins versants. »
Modification de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Extraction de sédiments / Dragage (J02.02)	(8)	“The removal of silt in nursery areas can result in direct mortalities of burrowed ammocoetes and/or their displacement. Mortalities are also associated with heavy machinery tracking along the river bed, which crushes juvenile lamprey, as occurred in the Mulkear River. Gravel beds used for spawning may also be removed or destroyed following sedimentation by fine silt.”
		(9)	“Main pressures : Bait digging, Sand and gravel extraction, Water pollution, Management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes, Removal of sediments (mud...), Canalisation, Modification of hydrographic functioning, general, Modifying structures of inland water courses, Management of water levels, Drying out / accumulation of organic material, Eutrophication, Acidification, Invasion by a species, Competition and Introduction of disease”
		(13)	“Spawning commonly occurs in April – May for river- and brook lamprey and in May-June for sea lamprey. Disturbance of gravelled areas in maintenance, even in those cases where the mitigation option of ‘gravel loosening’ were being implemented, could, during the lamprey spawning season, lead to damage to nesting redds or spawning groups of fish and dispersal of recently fertilized eggs prior to appropriate stage of development.”
		(23)	« De nombreux aménagements portant sur la modification du fonctionnement hydrologique naturel des cours d'eau peuvent aussi avoir des effets négatifs sur les populations de lamproie en détruisant ou en détériorant les habitats de frai et de grossissement des larves : travaux d'aménagement et d'entretien réalisés en lit mineur tels le dragage de sédiments, le recalibrage des lits, la chenalisation, la gestion des atterrissements et de la végétation aquatique visant l'amélioration » de l'écoulement des eaux ainsi que la gestion quantitative de l'eau en rivière avec les éclusées qui engendrent de brusques variations des niveaux d'eau et des risques d'assec de zones de frai et de grossissement des larves. »
	Canalisation et dérivation des eaux (J02.03) Recalibrage et curage	(1)	« Propositions relatives à l'habitat de l'espèce : <ul style="list-style-type: none"> • Arrêt total des interventions lourdes du genre recalibrage ou fossés d'assainissement sur les têtes de bassins. »
	(4)	“The main causes of the habitat degradation are water pollution, dredging and habitat destruction through channel and bank regulation.”	

		(5)	« Elle est menacée : <ul style="list-style-type: none"> • par les curages et recalibrages qui banalisent l'habitat »
		(8)	"Physical alterations to river channels associated with flood alleviation schemes can potentially reduce lamprey habitats."
		(9)	"Main pressures : Bait digging, Sand and gravel extraction, Water pollution, Management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes, Removal of sediments (mud...), Canalisation, Modification of hydrographic functioning, general, Modifying structures of inland water courses, Management of water levels, Drying out / accumulation of organic material, Eutrophication, Acidification, Invasion by a species, Competition and Introduction of disease"
		(10)	"Further physical disturbances adversely affecting lamprey habitat include river channelization, river bank reconstruction and sediment removal. As evidenced in the Laudiert River, sediment removal was the direct cause of mortality for substantial numbers of lampreys."
		(12)	"Channelisation is thought to have destroyed 40% of the most productive area in the river Perhonjoki in Finland through destruction of suitable habitats, including areas of silt deposition that are essential for larval survival"
		(14)	"The main threats to lamprey populations in Switzerland are: <ul style="list-style-type: none"> – Channeling of the rivers has caused increased flow velocities and prevents the formation of sand banks which could form potential habitats for lamprey larvae."
		(18)	« Menaces <ul style="list-style-type: none"> – Les recalibrages, curages et rectifications de la rivière qui banalisent le milieu et détruisent l'habitat des larves »
		(21)	"Como factores de amenaza se mencionan la destrucción de frezaderos por canalización de su hábitat y contaminación agrícola y urbana. En Portugal está amenazada por contaminación urbana e industrial."
		(23)	« De nombreux aménagements portant sur la modification du fonctionnement hydrologique naturel des cours d'eau peuvent aussi avoir des effets négatifs sur les populations de lamproie en détruisant ou en détériorant les habitats de frai et de grossissement des larves : travaux d'aménagement et d'entretien réalisés en lit mineur tels le dragage de sédiments, le recalibrage des lits, la chenalisation, la gestion des atterrissements et de la végétation aquatique visant l'amélioration » de l'écoulement des eaux ainsi que la gestion quantitative de l'eau en rivière avec les éclusées qui engendrent de brusques variations des niveaux d'eau et des risques d'assec de zones de frai et de grossissement des larves. »

	Modifications du fonctionnement hydrographique (J02.05)	(23)	« De nombreux aménagements portant sur la modification du fonctionnement hydrologique naturel des cours d'eau peuvent aussi avoir des effets négatifs sur les populations de lamproie en détruisant ou en détériorant les habitats de frai et de grossissement des larves : travaux d'aménagement et d'entretien réalisés en lit mineur tels le dragage de sédiments, le recalibrage des lits, la chenalisation, la gestion des atterrissements et de la végétation aquatique visant l'amélioration » de l'écoulement des eaux ainsi que la gestion quantitative de l'eau en rivière avec les éclusées qui engendrent de brusques variations des niveaux d'eau et des risques d'assec de zones de frai et de grossissement des larves. »
	Destruction et gestion de la végétation aquatique, rivulaire et riparienne (J02.10)	(9)	“Main pressures : Bait digging, Sand and gravel extraction, Water pollution, Management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes, Removal of sediments (mud...), Canalisation, Modification of hydrographic functioning, general, Modifying structures of inland water courses, Management of water levels, Drying out / accumulation of organic material, Eutrophication, Acidification, Invasion by a species, Competition and Introduction of disease”
(14)		“The main threats to lamprey populations in Switzerland are: – Eutrophication, the high input of fertilizers from agricultural land, combined with higher light intensities due to the lack of bank vegetation has lead especially in small streams to increased plant growth on the bed, inhibiting potential colonization by lamprey larvae.”	
(23)		« De nombreux aménagements portant sur la modification du fonctionnement hydrologique naturel des cours d'eau peuvent aussi avoir des effets négatifs sur les populations de lamproie en détruisant ou en détériorant les habitats de frai et de grossissement des larves : travaux d'aménagement et d'entretien réalisés en lit mineur tels le dragage de sédiments, le recalibrage des lits, la chenalisation, la gestion des atterrissements et de la végétation aquatique visant l'amélioration » de l'écoulement des eaux ainsi que la gestion quantitative de l'eau en rivière avec les éclusées qui engendrent de brusques variations des niveaux d'eau et des risques d'assec de zones de frai et de grossissement des larves. »	
Autres modifications des écosystèmes (J03)	Réduction ou perte de caractéristiques d'un habitat (J03.01)	(4)	“Habitat degradation may also limit the area available for these species and be responsible for the isolation of some subpopulation nucleus within the same watershed.”
		(14)	“The main threats to lamprey populations in Switzerland are: – Habitat loss - in some areas, over 60% of the small streams, while in others even 95% of the smaller watercourses have now disappeared.”
	Réduction de connectivité de l'habitat par une	(1)	« Cette espèce, déjà peu féconde et qui meurt après son unique reproduction, a par ailleurs de plus en plus de difficultés à accéder à des zones de frayères en raison de la prolifération des ouvrages sur les cours d'eau. »

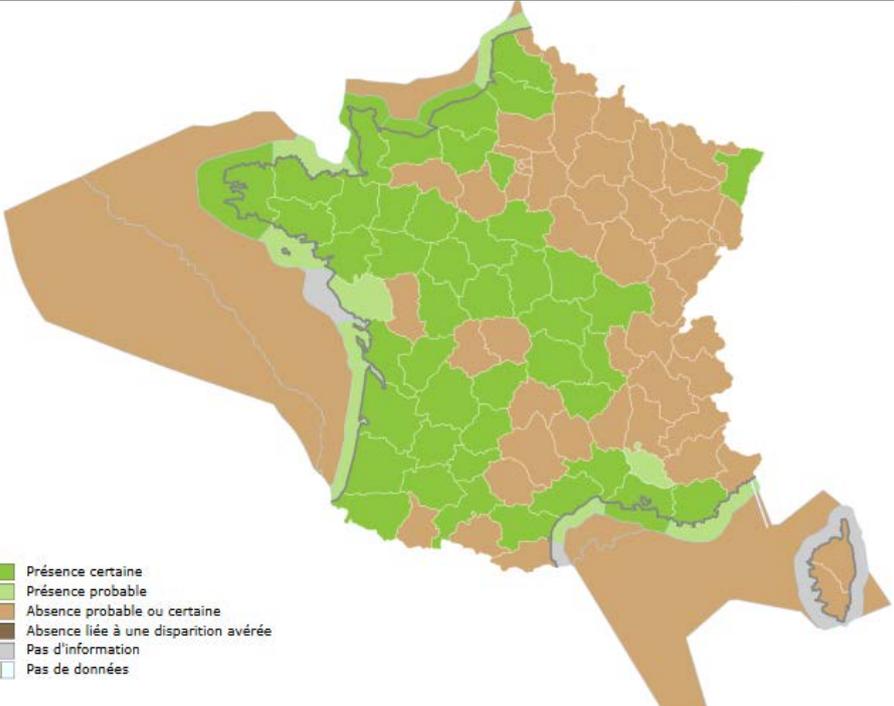
	action anthropique (fragmentation) (J03.02)	(4)	“The high population fragmentation of <i>Lampetra sp.</i> populations in Portugal is mainly caused by the construction of obstacles to migration (dams, weirs and other man-made barriers) that prevent the anadromous species from reaching the spawning grounds and the gene flow between some resident populations within the same watershed.”
		(6)	“A steep weir some 10 ft high at the lower end of the middle reaches must be a complete barrier to the upstream movement of adult lampreys from the stream below, and by damming back the water above tends to prevent the washing of ammocoetes out of this sector during periods of flooding.”
		(8)	“In Ireland the single biggest factor limiting the distribution of anadromous lamprey are upstream barriers. These barriers take the form of angling and ornamental weirs, derelict mill weirs, hydrological regulating weirs, navigation locks and dams for hydroelectric schemes.”
		(10)	“Among these factors, physical obstacles forming effective migration barriers often confine populations to isolated reaches of a river without the possibility of (genetic) exchange with other populations further downstream or within the Danube itself.”
		(14)	“The main threats to lamprey populations in Switzerland are: – Migration barriers have split the original river continuity into small, isolated stretches, thus hindering the compensation for natural drift of larvae and preventing recolonization of upstream sections by lampreys after floods or pollution.”
		(16)	“Thus, from the autumn onwards, the adults migrate at night, providing that there are no obstacles – natural (for example, waterfalls) or man-made (such as dams, weirs or pollution barriers).”
		(18)	« Menaces – Les barrages et étangs qui empêchent la libre circulation des individus, isolent les populations et détériorent la qualité du milieu physique et de l’eau »
		(23)	« En premier lieu, les conditions de migration et d'accès aux zones de frayères sont déterminantes pour les lamproies qu'elles soient grandes migratrices ou non. La multiplication des barrières artificielles telles que les barrages, digues, ouvrages routiers, radiers de pont et leur niveau de franchissabilité altèrent de manière significative la capacité des lamproies migratrices adultes à atteindre les frayères. »
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Compétition (faune) (K03.01)	(2)	« On peut également trouver sur le même nid, avec <i>L. planeri</i> , des individus de <i>L. fluviatilis</i> . Des pontes communes sont fréquentes (54 %) entre les 2 espèces dans une rivière bretonne. »
		(8)	“All three species may be found at a single location, although the presence of upstream barriers often limits the upstream distribution of the anadromous species.”

		(9)	“Main pressures : Bait digging, Sand and gravel extraction, Water pollution, Management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes, Removal of sediments (mud...), Canalisation, Modification of hydrographic functioning, general, Modifying structures of inland water courses, Management of water levels, Drying out / accumulation of organic material, Eutrophication, Acidification, Invasion by a species, Competition and Introduction of disease”
		(16)	“Huggins & Thompson (1970) found brook and river lamprey spawning communally.”
		(20)	“Both <i>Lampetra</i> species reproduce in freshwater and can be found in areas of sympatry where they sometimes spawn together”
	Parasitisme (faune) (K03.02)	(21)	“Parásitos y patógenos: No se conocen en España. En la bibliografía europea se citan rickettsias, platelmintos, asquelmintos y artrópodos.”
	Prédation (K03.04)	(21)	“Depredadores : Se citan en la bibliografía varias especies de peces (<i>Anguilla anguilla</i> , <i>Salmo trutta</i> , <i>Cottus gobio</i> , <i>Barbatula barbatula</i> , <i>Phoxinus phoxinus</i>) y aves acuáticas.”
		(23)	« Les predateurs des larves les plus couramment cites sont les anguilles (<i>Anguilla spp</i>) les vairons (<i>Phoxinus spp</i>) les perches (<i>Perca spp</i>) les chabots (<i>Cottus spp</i>) mais aussi certains oiseaux comme les herons surtout a la fin du stade larvaire et a l'emergence finale. »
Evénements géologiques, catastrophes naturelles (L)			
Inondation (processus naturels) (L08)	Crue violente	(2)	« Elle résiste mal à l’entraînement par le courant et de fortes crues lui sont très préjudiciables. »
Changement climatique (M)			
Changement des conditions abiotiques (M01)	Changements de température (M01.01)	(17)	“Temperature seems to be the primary trigger in <i>Lampetra planeri</i> . The simple regression analysis demonstrated that migratory behaviour is released at a temperature threshold of 7-5°C, a value below that stated for the onset of spawning, 10-11°C.”

15. La lamproie marine

15.1. Informations générales

Tableau 14 - Informations générales sur la lamproie marine. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/66315

Nom latin	<i>Petromyzon marinus</i> (Linnaeus, 1758)	
Classification	Ordre : Petromyzontiformes Famille : Petromyzontidae Bonaparte, 1831 Genre : <i>Petromyzon</i> Linnaeus, 1758	
Noms communs	Fr : Lamproie marine, Anguille musicale, Lamproie marbrée, Lamproie, Sept-œil, Suce-pierre, Lampresse, Lamprezo, Lampra, Lamparda En : Sea lamprey, Great sea lamprey, Marine lamprey, Stone sucker, Spotted lamprey, Eel sucker, Lamprey eel, Nine eyes De : Große lampetre, Neunaugenkönig It : Lampreda di mare, Lampreda marina Es : Lamprea de mar, Llampresa	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2013)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2008)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	EN
Répartition	 <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 10/09/2018</p>	

15.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1095

Nom de l'espèce : *Petromyzon marinus*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Évaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Défavorable mauvais	Inconnu	Inconnu
	Perspectives futures	/	Favorable	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	Inconnu	Inconnu
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	Inconnu	Inconnu
	Perspectives futures	/	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	Défavorable inadéquat	Inconnu	Inconnu

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ATL	CON	MED	MATL
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F02	Pêche et récolte de ressources aquatiques	Importance élevée	Importance élevée		Importance moyenne
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	Importance élevée	Importance moyenne		Importance moyenne
H	Pollution	H07	Autres formes de pollution	Importance élevée			Importance moyenne
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques		Importance élevée	Importance élevée	

15.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture) (F)			
Pêche et récolte de ressources aquatiques (F02)	Pêche professionnelle passive (arts dormants)	(1)	“where there is a considerable fishing effort from both professional fishermen and poachers” “The gastronomic importance of sea lampreys is reflected by their high commercial value, which can easily reach € 45 per animal during the peak of the season. The high economic value of the sea lamprey in Portugal, and particularly in the Vouga River basin, makes them preferred target of both professional fishermen and poachers, creating a major threat to the sustainability and conservation of Vouga’s sea lamprey population.”
		(2)	“The impact caused by fishermen on the anadromous fish stocks is important at two levels, both leading to low recruitment. Pre-reproductive migrating adults are caught in large numbers in areas where they are forced to concentrate below the dams, and juveniles are caught in fishing gear utilized for other species in the estuary.”
		(4)	“Non-professional fishermen also fished sea lamprey in the Gironde basin and both professional and non-professional fishermen fished it more upstream in the Garonne basin. They all used these gears.”
		(7)	« Présente le long des côtes atlantiques françaises dans les petits fleuves bretons en Vilaine (Oust, Arz). Elle est exploitée en Loire (Vienne, Indre ; environ 50 tonnes par an), en Dordogne, Garonne et Isle (entre 40 et 150 tonnes par an), dans l’Adour (Gaves et Nice ; entre 1 et 11 tonnes par an) et plus au sud au Portugal (Minho, Lima, Mondego, Tage). »
		(9)	« La lamproie marine est une espèce appréciée, faisant l’objet, au stade adulte, d’une pêche commerciale saisonnière (mi-décembre à avril) pratiquée en Loire et en Garonne (système Gironde-Garonne-Dordogne) au cours de sa migration de reproduction. »
		(10)	“Lampreys have long been considered a gastronomic delicacy in Europe, encouraging the development of commercial fisheries for these species”

		(13)	“The largest commercial fishery for sea lamprey in Europe occurs in the Garonne River basin in France, also known as the Gironde, the estuary where the Garonne and Dordogne rivers meet. The annual landings from this basin (on average 72 t, or approximately 65,000 lamprey, per year between 1985 and 2003) are said to represent more than 50 % of the total production in France. Annual landings ranged from approximately 40,000 lamprey in 1994 to 140,000 lamprey in 2000.”
		(15)	“The fishing gears traditionally used by professional fishermen to harvest adult sea lampreys in Portugal are drift trammel nets and large fyke nets.”
		(19)	“Reasons for the species conservation status include commercial overfishing and loss of spawning and larval habitats due to pollution, gravel extraction and damming. In the last 50 years its Portuguese distribution area has been greatly reduced due to river impoundment.”
		(22)	“Intense fisheries along with the reduction of suitable habitat because of the construction of impassable dams are the major threats to the survival of the sea lampreys in Portuguese river basins that, according to the Portuguese Red Book of endangered species, are considered 'vulnerable' species.”
		(26)	“In its native range, the species can have a high commercial value sustaining important fisheries in Portugal, Spain and France.”
	Pêche de loisirs	(4)	“Non-professional fishermen also fished sea lamprey in the Gironde basin and both professional and non-professional fishermen fished it more upstream in the Garonne basin. They all used these gears.”
	Braconnage	(1)	“where there is a considerable fishing effort from both professional fishermen and poachers” “Poaching has had a considerable negative effect on the success of the tagged lampreys’ migration: 76% of the animals released during 2005 were captured.” “The gastronomic importance of sea lampreys is reflected by their high commercial value, which can easily reach € 45 per animal during the peak of the season. The high economic value of the sea lamprey in Portugal, and particularly in the Vouga River basin, makes them preferred target of both professional fishermen and poachers, creating a major threat to the sustainability and conservation of Vouga’s sea lamprey population.”
		(5)	« Lutte contre le braconnage au pied des barrages. »
		(15)	“The high economic value of the sea lamprey in Portugal and some Spanish regions makes them a preferred target for both poaching and legal fisheries, creating a major threat to the sustainability and conservation of this species. The fishing gears traditionally used by professional fishermen to harvest adult sea lampreys in Portugal are drift trammel nets and large fyke nets.”
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres) (H01)	Pollution générale des eaux de surface (origine non spécifiée)	(5)	Les Lamproies ont besoin d’une eau fraîche et bien oxygénée. Enfouies pendant plusieurs années dans les dépôts sableux, elles sont donc particulièrement sensibles à toute altération du sédiment ou de l’eau interstitielle (toxiques, métaux lourds...). Une certaine concentration de matières organiques dans les sédiments peut être favorable et servir de nourriture aux jeunes lamproies microphages qui se nourrissent essentiellement d’algues. Cependant, un excès de matière organique entraîne une désoxygénation (milieu réducteur) peu favorable à ces espèces. »

Impact notamment des polluants organiques et métaux lourds (mercure)	(8)	« Facteurs de régression : <ul style="list-style-type: none"> - Principalement l'interruption des axes de migration et la dégradation des zones de frayères (selon l'OSPAR, 2006) - Dérangement local - Perturbations physiques des habitats (colmatage...) - Pollution des sédiments - Réduction de la qualité de l'eau »
	(12)	"Considering that lamprey selectively parasitize the largest lake trout available and that concentrations of PCBs, p,p'-DDE, and mercury increase with lake trout size and age, lamprey have a great potential to bioaccumulate and biomagnify the many contaminants which have been detected in the Great Lakes ecosystem."
	(13)	"Pollution in its various forms (e.g., toxic chemicals, organic sediments, deoxygenating discharges from domestic sewers) can completely eliminate lampreys from river systems. Because most polluting effluents are directed into running waters (and so to the sea), many rivers became grossly polluted in the past and lost their populations of anadromous lampreys."
	(14)	"Our results indicate the susceptibility of ammocoetes to methyl mercury increases with temperature." "The methyl mercury LC50 for 24 hours is higher in lampreys than in any other fish for which this value is known. Perhaps this relates to the exceptionally low metabolic rates of ammocoetes, which might slow the rate at which uptaken mercury can disrupt physiological processes."
	(15)	"Lampreys are known to be sensitive to pollution and, although few data are available, entire populations probably disappeared from rivers that became polluted."
	(20)	"Poor water quality: Water pollution: sewage, pesticides/ herbicides, heavy metal contamination : Lampreys need well-oxygenated freshwater. As the ammocoetes remain buried in sandy/silty deposits for several years, they are particularly sensitive to the accumulation of toxins or heavy metals in interstitial water."
	(21)	« Les principaux menaces concernent [...] : la dégradation générale de la qualité de l'eau et des habitats avec, notamment, une modification de la structure et de la fonctionnalité des habitats de reproduction pour les adultes (forte variabilité des débits, rectification, dragage.....) et des lits d'ammocètes (pollution des sédiments par les métaux lourds et les polluants organiques persistants). Le changement climatique pourrait également renforcer les effets des menaces plus locales (modification des régimes hydrologiques et thermiques), notamment sur les conditions de migration et le succès reproducteur. »
	(24)	Les prises continuent de baisser régulièrement. Plusieurs causes se dégagent : <ul style="list-style-type: none"> - la pollution, comme la présence de produits toxiques et de métaux lourds, nuit gravement au développement des larves. L'eau doit être fraîche (15 à 18°C) et bien oxygénée. Une prolifération de matières organiques contribue à une réduction d'oxygène du milieu et nuit à cette lamproie. C'est d'autant plus préjudiciable que la durée de la phase larvaire est longue et que la lamproie soit sensible aux variations de ces conditions.
Pollution diffuse des eaux de surface dues aux	(13)	"In addition to their direct toxic effects, pesticides and other pollutants can also affect food sources of larval lampreys. Renaud <i>et al.</i> (1995) suggested that the absence in the early 1990s of northern brook lamprey ammocoetes from the upper Yamaska River, Québec, relative to their high abundance in the 1940s (Vladykov 1952), was due in part to the herbicide atrazine (patented in

	activités agricoles ou forestières		1960) leaching into the river from extensive corn fields during rain events, resulting in the destruction of the phytoplankton food source.” “Eutrophication may also have negative effects on lampreys. The algal and bacterial production resulting from increased nutrients smothers both the spawning gravels (preventing spawning or killing eggs) and the larval rearing areas, creating anoxic conditions. Effects on spawning and embryonic development, however, may be greater than the effects on the filter feeding larvae.”
Pollutions liées à l'énergie (H06)	Pollution lumineuse	(9)	« Cette activité migratoire est nocturne (maximum entre 21 et 24 h), avec un évitement de la lumière le jour et la recherche d'abris. Leur aversion pour la lumière (phototaxie négative liée à la présence de récepteurs lumineux dans les yeux, l'hypophyse et la queue) diminue sur les frayères pour faire place à une activité sur 24 heures. »
Modifications de processus naturels (J)			
Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme (J02)	Extraction de sédiments (vase, ...)	(1)	“Gravel extraction, dredging, pollution and habitat destruction resulting from the river regulation create additional threats to the survival of this species”
		(5)	Ce morcelage résulte de l'impact des activités anthropiques (barrages, recalibrages, dragages, pollutions, etc.). Le suivi des pêcheries sur la Gironde, où elle est pêchée lors des remontées d'automne et où elle est appréciée, montre une tendance à la baisse inquiétante des prises.
		(8)	« Facteurs de régression : - Principalement l'interruption des axes de migration et la dégradation des zones de frayères (selon l'OSPAR, 2006) - Dérangement local - Perturbations physiques des habitats (colmatage...) - Pollution des sédiments - Réduction de la qualité de l'eau »
		(10)	“In France, Ducasse and Leprince (1982) reported that commercial fisheries for <i>P. marinus</i> continued to be important in the river Dordogne but were declining due to water pollution, erection of dams and dredging of channels.”
		(13)	“Projects that cause physical disturbance to the substrate include dredging (e.g., for channel maintenance and mining), road-crossing modifications (e.g., culvert replacements), and instream structures for grade control. Even temporary dewatering of river stretches (e.g., during instream work, for irrigation, or during flow regulation) can have a significant effect on larval lampreys; since they are unable to move quickly from a disturbed area, they are vulnerable to desiccation and temperature fluctuations. In these situations, the ammocoetes often emerge from the sediment long after dredging or other operations cease and they are not salvaged.”
		(15)	“Sand extraction may drastically modify riverbeds and cause the destruction of larval habitats; it is therefore considered to be among the main threats to lamprey larval stages. Dredging also causes the removal of areas of riffles and associated spawning gravels, which will disturb the spawning activity of the lampreys. Channel and bank regulation can also cause the destruction of suitable spawning and larval habitats through removal of areas of riffles and dredging of suitable silt beds, respectively, and it can eliminate populations from entire river stretches.”
		(19)	“Reasons for the species conservation status include commercial overfishing and loss of spawning and larval habitats due to pollution, gravel extraction and damming. In the last 50 years its Portuguese distribution area has been greatly reduced due to river impoundment.”

		(28)	« De nombreux aménagements portant sur la modification du fonctionnement hydrologique naturel des cours d'eau peuvent aussi avoir des effets négatifs sur les populations de lamproie en détruisant ou en détériorant les habitats de frai et de grossissement des larves : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Par impact direct : Les travaux d'aménagement et d'entretien réalisés en lit mineur tels le dragage de sédiments, le recalibrage des lits, la chenalisation, la gestion des atterrissements et de la végétation aquatique visant l'amélioration de l'écoulement des eaux. »
	Gestion de la végétation aquatique et rivulaire	(13)	“Removal of riparian vegetation is likewise thought to contribute to lamprey declines (e.g., for northern brook lamprey), since larval lamprey abundance is often positively correlated with the extent of riparian canopy. Other watershed changes (e.g., fire suppression, wetland drainage, intensive logging, urban development) almost certainly have had (and continue to have) negative effects on lampreys, but are poorly studied.”
		(20)	“The diversity of habitats required by lampreys means that any “cleaning” actions concerning aquatic and bank vegetation need to be carried out with extreme caution. Unregulated management can lead to monotonous riverine macro-habitats. The presence of lentic waters with silty substrates rich in organic matter are an essential component of the productivity of the lower trophic levels in a river (organic matter, primary production and invertebrates), the value of which have been underlined for other anadromous species such as sea trout.”
	Modifications du fonctionnement hydrographique	(6)	“Regulatory control is applied to factors within or outside SACs that are likely to damage the condition of interest features within SACs. For lampreys, these factors include poor upstream access at barriers but also potential impacts to emigrating lampreys and drifting ammocoete larvae passing through hydroelectric turbines.”
		(9)	« Autrefois abondante en France, elle a décliné de façon spectaculaire dans les fleuves barrés par des ouvrages hydroélectriques (Rhône...). »
		(13)	The construction of large dams for hydroelectric power production, weirs (ornamental weirs, mill weirs, and hydrological regulating weirs), and other man-made barriers, severely restricts the overall riverine habitat available to migratory lampreys throughout the world [...] Large hydroelectric dams have the most rapid and dramatic negative effects on diadromous fishes, impeding upstream migration by adults and downstream movement of recently metamorphosed juveniles, but the cumulative effects of large numbers of smaller barriers can also be significant.”
		(17)	“At dams and irrigation diversions, macrophthalmia can become impinged on screens or entrained in irrigation canals, suffer increased predation, and experience physical injury that may result in direct or delayed mortality. The very structures designed to protect migrating juvenile salmonids can be harmful to juvenile lamprey. Yet at turbine intakes and spillways, lampreys, which have no swim bladder, can withstand changes in pressure and shear stress large enough to injure or kill most teleosts.”
		(20)	“Inappropriate timing of channel maintenance could lead to disruption of redd structures in gravelled areas with egg washout and dispersal. O'Connor (2004) has identified arterial drainage as a major factor in altering the hydraulic regime in impacted channels and, in turn, eliminating juvenile lamprey habitat. The processes of straightening, of removal of bed high points and subsequent formation of extensive uniform glide areas are considered to have reduced the areas available for natural sediment deposition – the natural homes for juvenile lamprey.”

		(29)	« Le passage par les déversoirs et évacuateurs de crues peut entraîner des mortalités directes (blessures, chocs...) ou indirectes (sensibilité accrue à la prédation des poissons choqués ou désorientés). »
	Captage des eaux de surface (pour l'agriculture et la production hydroélectrique)	(6)	"Increasingly, regulatory bodies have given greater attention to other taxa and smaller life stages, including young lampreys, which may be susceptible to mortality during turbine passage. These small fish can easily be entrained through water intakes, and this has resulted in the increased use of finer mesh or narrow bar-space screens (e.g. 3mm spacing) to prevent access. In high flows, weakly swimming species and life stages can be impinged on screens, causing high mortality, and this is a significant problem for juvenile Pacific lamprey <i>Entosphenus tridentatus</i> (formerly <i>Lampetra tridentata</i>) and probably also for other lamprey species."
		(13)	"In the Klamath basin, water diversion for agriculture in the upper basin reduces water flow in the lower basin to the extent that water in the tributaries is no longer high enough to support spawning."
		(17)	"Unfortunately, many structures designed to divert and protect salmonids at water intakes are not suited to lamprey and can result in greater harm than unscreened intakes. Due to their relatively poor swimming capability, lamprey are prone to being impinged or caught on screens designed to guide young salmon away from turbines."
		(19)	"The sea lamprey populations of the River Tagus are threatened by habitat loss and overexploitation, which means that conservation measures, including maintenance of the spawning grounds, are urgent. Habitat loss is mainly due to hydroelectric and flood-control dams that have affected the migration and spawning habitats of anadromous species."
		(28)	« Un obstacle à la dévalaison se traduit par un risque allant du choc, à la coupure, et l'ablation d'organe conduisant à la mortalité. Pour le jeune migrateur il s'agit dans un premier temps d'un entrainement dans une prise d'eau. Dans le cas d'une centrale hydroélectrique, les dommages suite au transit à travers une turbine vont dépendre à la fois des conditions hydrodynamiques et des caractéristiques de la turbine. »
Autres modifications des écosystèmes (I03)	Réduction de la connectivité de l'habitat par une action anthropique (fragmentation)	(1)	"Historical spawning grounds for sea lampreys (<i>Petromyzon marinus</i> L.) in most Portuguese river basins are becoming inaccessible due to the construction of impassable dams and/or weirs."
		(5)	« Largement étendue en France au début du siècle, l'aire de répartition s'est, depuis cette époque, considérablement réduite et fragmentée en raison de la multiplication des barrages qui ont bloqué sa remontée dans de nombreux cours d'eau. » « Les conditions de remontée et d'accès aux zones de frayères sont évidemment déterminantes pour la Lamproie marine. Sa capacité à franchir certains obstacles inclinés en s'aidant de sa ventouse buccale ne lui permet pourtant pas de surmonter les ouvrages majeurs. »
		(6)	"Lampreys are one group of fishes that are sensitive to the impacts of river barriers and habitat modification, including hydropower generation. Anadromous lamprey species, in particular, require free migration to the sea at the macrophthalmia ('transformer') stage and back to spawning areas in rivers as mature adults."
		(10)	"However, throughout Europe populations of anadromous lampreys have declined dramatically over the last 30 years, mainly due to pollution, to the construction of dams associated with hydroelectric power stations, weirs and other man made barriers in rivers"

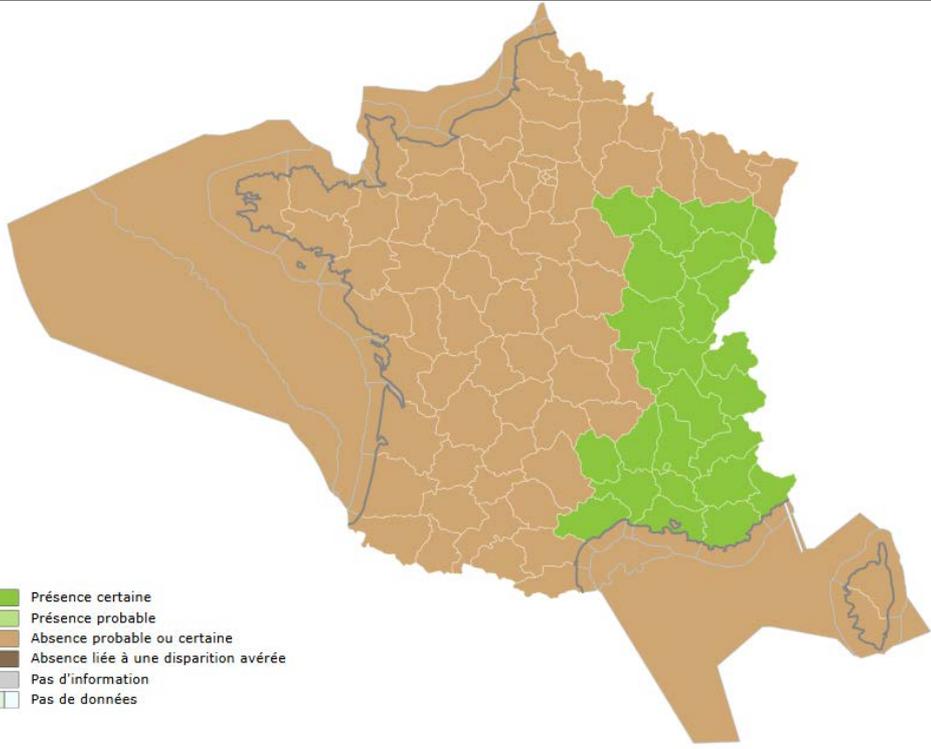
			and channelisation and land-management practices that lead to increased siltation on spawning gravels. Channellisation is thought to have destroyed 40% of the most productive area in the river Perhonjoki in Finland through destruction of suitable habitats, including areas of silt deposition that are essential for larval survival.”
		(15)	“Although several other factors contribute to the decline of lamprey populations in Iberian rivers, obstacles to migration (dams and weirs) are probably the most widespread and significant, causing an estimated 80% loss of accessible habitat in most river basins.”
		(18)	« Les migrateurs amphihalins ont besoin de se déplacer dans les deux sens (montaison et dévalaison) pour réaliser l'ensemble de leur cycle biologique et ainsi assurer leur survie. Tout obstacle constitue <i>a minima</i> un frein, sinon le blocage total vers l'amont diminuant alors les surfaces potentielles de reproduction et de croissance. »
		(22)	“The prime cause for the constraint that restricted sea lamprey distribution in the River Mondego is the failure of the adults to pass the Acude-Ponte dam during the spawning migration.”
		(28)	« En premier lieu, les conditions de migration et d'accès aux zones de frayères sont déterminantes pour les lamproies qu'elles soient grandes migratrices ou non. La multiplication des barrières artificielles telles que les barrages, digues, ouvrages routiers, radiers de pont et leur niveau de franchissabilité altèrent de manière significative la capacité des lamproies migratrices adultes à atteindre les frayères.
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Parasitisme (faune)	(3)	“The results revealed that sea lampreys are infected by third-larval stage of <i>Anisakis simplex</i> . Internal organs, especially the gonads, and flesh, hosted from 1 to 10 <i>Anisakis</i> larvae with prevalence values reaching up to 60%.”
		(10)	“It has been suggested by McLain (1952) that parasites do not play an important role in the mortality of <i>P. marinus</i> larvae, although nematodes do occur in a small proportion of ammocoetes”
		(13)	“Appy and Anderson (1981) listed 70 distinct parasite species that have been found in larval and adult lampreys. The list includes five species of bacteria, one identified and one unidentified fungi, two protozoans belonging to the phylum Ciliophora, 39 species from the phylum Platyhelminthes, six from the phylum Acanthocephala, nine from the phylum Aschelminthes, two from the phylum Mollusca, two from the phylum Annelida, and three from the phylum Arthropoda.”
	Prédation (prédaté par)	(11)	“Bitterns, hawks, herons, kingfishers, gulls, osprey, and owls, as well as fox, mink, muskrat, otter, raccoon, weasel, and water snakes have all been documented to prey on sea lamprey.”
		(13)	“It is known that lamprey eggs and ammocoete larvae are eaten by a variety of predators such as teleost fishes, including minnows (Cyprinidae), sticklebacks (Gasterosteidae), eels (Anguillidae), sculpins (Cottidae), perch (Percidae), and bullheads or catfishes (Ictaluridae). [...] Other vertebrates also prey on adult lampreys, for example, birds such as herons (Ardea), ducks (Mergus), and seagulls (Larus), and mammals like otters (Lutra), especially at spawning time.”
Changement climatique (M)			
	Changements de température	(15)	“Most Iberian rivers are within the temperature and oxygen concentration ranges required to sustain lamprey populations. However, a shift in these ranges due to global warming, especially in the southern basins, may cause the local extinction of

Changement des conditions abiotiques (M01)			lamprey populations. a change in climate is projected to severely negatively affect the distribution of this species in its southern limit.”
		(16)	« Le débit et la température de l'eau jouent un rôle important dans le choix des cours d'eau pour la ponte. La dispersion des adultes reproducteurs à l'intérieur des cours d'eau est affectée surtout par les obstructions, température de l'eau, courant, type de fond et présence de lacs intérieurs. La température de l'eau est probablement le facteur le plus important pour le développement et la survie des embryons. »
		(20)	“Water temperature and river discharge, both of which can be altered by climate change, are the two most important parameters determining marine lamprey migratory movement and choice of resting sites.”
		(25)	“The thermal regime of incubation had a strong effect on the timing of development and also influenced embryo and larval survival and growth.”
	Sécheresses et diminution des précipitations	(1)	“corroborating the telemetry data which suggested difficulty in passing these obstacles during low precipitation years.”
		(13)	« Rapid reductions in water levels can result in the dewatering of spawning sites and larval lamprey habitat, which will result in the desiccation of nests and the stranding of larvae.” “In other regions, drought in the summer is expected to be accompanied by periods of heavy rain in the autumn and winter. Rapid increases in temperature during embryonic development could lead to increased mortality ; other negative effects could include an increase in the rate at which energy stores are mobilized during the non-feeding period of upstream migration and the extent to which they become depleted ”

16. Le blageon

16.1. Informations générales

Tableau 15 - Informations générales sur le blageon. Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67335

Nom latin	<i>Telestes souffia</i> (Risso, 1827)	
Classification	Ordre : Cypriniformes Famille : Leuciscidae Bonaparte, 1835 Genre : <i>Telestes</i> Bonaparte, 1840	
Nom commun	Fr : Blageon, Soufie, Suiffe, Seufe, Rayotte En : Soufie, Riffle dace, Vairone, Telestes It : Vairone, Triotto Es : Leucisco De : Aartzele, Französischer Strömer, Strömer	
Listes rouges	Liste rouge mondiale de l'UICN (2008)	LC
	Liste rouge européenne de l'UICN (2008)	LC
	Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)	LC
Répartition	 <p> ■ Présence certaine ■ Présence probable ■ Absence probable ou certaine ■ Absence liée à une disparition avérée ■ Pas d'information ■ Pas de données </p> <p>— Rédigée par DENYS Gaël Validée par DENYS Gaël le 27/11/2018</p>	

16.2. Données issues des rapports DHFF

Code de l'espèce : 1131

Nom de l'espèce : *Leuciscus souffia*

Sources des données : bases de données rapportées, <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

> Evaluations

Région biogéographique		ALP	ATL	CON	MED	MATL	MMED
Rapportage 2007 (2001-2006)	Etat de conservation	Défavorable inadéquat	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	Défavorable inadéquat	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/
Rapportage 2013 (2007-2012)	Etat de conservation	Défavorable inadéquat	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/
	Perspectives futures	Défavorable inadéquat	/	Défavorable inadéquat	Défavorable inadéquat	/	/

> Pressions (rapportage 2013)

Code pression niveau 1	Nom pression niveau 1	Code pression niveau 2	Nom pression niveau 2	ALP	CON	MED
F	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)	F06	Autres activités de chasse, de pêche ou de collecte	Importance faible		
G	Intrusions et perturbations humaines	G01	Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée
H	Pollution	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	Importance élevée	Importance élevée	Importance moyenne
		H02	Pollution des eaux souterraines (sources ponctuelles ou diffuses)	Importance élevée	Importance élevée	
J	Modifications de processus naturels	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée
L	Événements géologiques, catastrophes naturelles	L08	Processus naturel abiotiques (lents)			Importance moyenne
M	Changement climatique	M01	Modifications des conditions abiotiques	Importance élevée	Importance élevée	Importance élevée

16.3. Références bibliographiques par pression

Pression DHFF	Précision sur la pression	Réf.	Extraits
Pollution (H)			
Pollution des eaux de surface (limniques, terrestres, marines et saumâtres) (H01)		(1)	« La zone à ombre méditerranéenne dans laquelle se situe le Blageon est menacée par : <ul style="list-style-type: none"> les effluents saisonniers (tourisme, distilleries de lavande, caves vinicoles, huileries) »
	H01.08 (station épuration)	(5)	“Organic pollution from municipal sewage systems, aquaculture and riverine agriculture is a persistent problem in the most part of the Vişeu River basin, mainly along the Vişeu River, which affect the <i>T. souffia</i> populations.”
	H01.08 (pollution activités agricoles)	(5)	“Organic pollution from municipal sewage systems, aquaculture and riverine agriculture is a persistent problem in the most part of the Vişeu River basin, mainly along the Vişeu River, which affect the <i>T. souffia</i> populations.”

Pollutions liées à l'énergie (H06)	Pollution thermique (H06.03)	(11)	« La vandoise est préférentiellement capturée au dessous de 16 °C puis ses captures baissent progressivement pour s'annuler autour de 25°C. Le blageon semble suivre un même schéma mais le faible nombre d'individus pêchés entache la courbe d'une forte incertitude. »
Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes (I)			
Espèces exotiques envahissantes (I01)		(8)	« Un second type de menace est la concurrence ou la prédation par d'autres espèces animales bénéficiant de modifications du milieu, ou colonisant de nouvelles zones. »
Matériel génétique introduit, OGM (I03)	Pollution génétique (animaux) (I03.01)	(1)	« Pour les sous-espèces locales, la menace est celle du repeuplement comportant des sous-espèces non représentées dans le cours d'eau. »
		(4)	“The polymorphisms and possibilities of hybridization within the genus complicate its classification and several sub-genera, traditionally shown in brackets, are admitted.”
		(9)	“The vairone inhabits river systems in and around the Alps. In this area, two species are currently recognized: <i>Telestes muticellus</i> in northern Italy, and <i>Telestes souffia</i> in Alpine region and north of the Alps. Furthermore, two hybrid zones were defined: in the Mediterranean Alps and the Soca basin.”
		(10)	“Finally, we demonstrated that <i>T. muticellus</i> was implicated in two categories of hybridization: an inter-species hybridization (between <i>T. muticellus</i> and <i>T. souffia</i>) and an inter-generic hybridization (between <i>T. muticellus</i> and <i>Squalius lucumonis</i>), a phenomenon rarely observed for a same species.”
		(14)	« Le genre <i>Leuciscus</i> se compose de quatre sous-genres. Pour l'espèce <i>Leuciscus (Telestes) souffia</i> , trois formes sont généralement reconnues comme sous-espèces : <i>souffia</i> , <i>agassizi</i> et <i>mutticellus</i> . Une quatrième forme, <i>montenegrinus</i> , est parfois citée. »
		(16)	“A striking example is the case of <i>Leuciscus souffia souffia</i> (Teleostei: Cyprinidae) that is categorised as rare according to the International Union for the Conservation of Nature (IUCN), and is listed in Appendix III of the Bern Convention and in Appendix II of Habitat-Fauna-Flora directive. Based on the decrease of population size, 75 sites were referenced for this species as part of the national program “Natura2000” in France. However, the choice of these sites was done without considering the ambiguous systematic position, the potential hybridisation, the genetic diversity, or even the ecological preferences.”
		(17)	“Phylogenetic analyses revealed two major clades in <i>L. souffia</i> , an ‘Italian’ clade, and an ‘Alpine’ clade. Two hybrid zones exist, in the Mediterranean Alps and in the Soca basin. The position of the sister species of <i>L. souffia</i> , <i>L. turskyi</i> , to the ‘Alpine’ and the ‘Italian’ clade could not be resolved unambiguously.”
Modification de processus naturels (J)			
Changements des conditions	Extraction de sédiments / Dragage (J02.02)	(1)	« La zone à ombre méditerranéenne dans laquelle se situe le Blageon est menacée par : <ul style="list-style-type: none"> • les extractions anarchiques de matériaux. »

hydrauliques induits par l'homme (J02)		(2)	"The combination of high water discharge and silt transport during the spawning period or the development of embryos and larvae is probably a particularly important restricting factor for many fish species."
		(3)	« Les pontes sont vulnérables à toute perturbation physique du lit des cours d'eau, en particulier au colmatage des fonds par des sédiments argileux fins. Ne semblant pas trop affectée par la dégradation de la qualité des eaux, elle est considérée comme proche de l'extinction en Allemagne. »
		(5)	"Dams, dykes, sills, roads in riverbeds, sediment transport modification, gravel excavation, etc., have significant impacts on natural morphodynamics of the riverbed and therefore the <i>T. souffia</i> key habitats are damaged, a fact that induces a decrease in the population size"
		(6)	« Les pontes du Blageon sont vulnérables à toute perturbation physique du lit des cours d'eau, en particulier au colmatage des fonds par les sédiments argileux fins. Cette espèce ne semble en revanche pas trop affectée par la dégradation de la qualité des eaux. Au final, on ne connaît pas de menace majeure pour cette espèce très largement répandue. Elle peut cependant être localement menacée par les barrages. »
Canalisation et dérivation des eaux (J02.03)		(1)	« La zone à ombre méditerranéenne dans laquelle se situe le Blageon est menacée par : <ul style="list-style-type: none"> • les rectifications drastiques de berges qui s'ensuivent. »
		(5)	"During flood periods, downstream drift of fish is significantly more intense along the channelized and straightened river stretches, as it was noted in all the field campaigns in spring."
Modifications du fonctionnement hydrographique (J02.05)		(18)	"In the past, human interferences like river-regulating or obstruction led to monotony of many rivers. Especially migratory fish species were concerned by these environmental changes. Efforts to correct these defects were intensified during the last 10 years. Detailed knowledge about the environmental requirements of the occurring fish species is an urgent prerequisite for an effective restoration of river habitats. One of these species is the soufie (<i>Leuciscus souffia agassizii</i>). Its stocks decreased drastically during the course of the 20th century."
Destruction de la végétation aquatique, rivulaire et riparienne (J02.10)		(1)	« La zone à ombre méditerranéenne dans laquelle se situe le Blageon est menacée par : <ul style="list-style-type: none"> • le mauvais entretien de la végétation avec amplification des dégâts par les crues violentes. »
		(5)	"Destruction of riparian tree and shrub vegetation and therefore reduction of the riverine vegetation, by fractional/total destruction, both in the context of depreciating the microclimate protection and that of trophic resources, can lead to a reduction in abundance of fish fauna, including <i>T. souffia</i> populations."
		(18)	"Soufies were mostly caught in pools which provide possibilities for fish to hide between roots and big stones or under overhanging vegetation and woody debris. Therefore, the importance of these habitats for soufies is obvious. In summer, small shoals of soufies occurred also in the open water."

Autres modifications des écosystèmes (J03)	Réduction ou perte de caractéristiques d'un habitat (J03.01)	(8)	En premier lieu, les altérations de biotopes, qui sont des causes prépondérantes de raréfaction ou de disparition des poissons en général. Elles peuvent être réparties en : <ul style="list-style-type: none"> – dégradation des habitats et des frayères, d'origine physico-chimique (pollution de l'eau) ou hydromorphologique (altération du lit, des rives et du régime hydraulique) ; – obstacles aux déplacements et aux migrations, qui peuvent empêcher la réalisation de la reproduction (effet relativement bien documenté) ou avoir un effet de compartimentation des populations (effets mal connus). »
	Réduction de connectivité de l'habitat par une action anthropique (fragmentation) (J03.02)	(5)	“Habitat fragmentation/isolation of fish populations often creates the situations of fish genetic isolation, reduction of genetic diversity resulting in inbreeding and local extinction. Interruption of streams and rivers by dams restricts longitudinal migration of <i>T. souffia</i> and its access it's to key habitats, which can induce a decrease in the abundance and finally to the disappearance of this fish species.”
		(7)	« Le Blageon est une espèce inféodée aux eaux courantes qui disparaît des rivières aménagées avec des ouvrages hydrauliques générant des zones stagnantes. La principale mesure pour assurer sa survie est d'assurer le maintien de la stabilité des systèmes hydrologiques des eaux courantes. »
		(8)	« Au chapitre de la dégradation des habitats, on citera en particulier la réduction de zones courantes par des seuils ou barrages créant des retenues, ou par des débits insuffisants à l'étiage. »
		(15)	« barrages et tout ouvrage ayant une influence sur les continuités des cours d'eau et sur les débits de ces derniers »
Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes) (K)			
Relations interspécifiques (faune) (K03)	Prédation (K03.04) : cannibalisme	(3)	« Les oeufs apparents sont rapidement consommés par les adultes (cannibalisme). »
	Prédation par le sandre (K03.04)	(12)	« Dans la rivière du Vidourle, nous avons examiné le contenu stomacal de deux Sandres. Un estomac était vide, l'autre contenait un Blageon (<i>Telestes souffia</i>). »
Événements géologiques, catastrophes naturelles (L)			
Inondation (processus naturels) (L08)	Crue violente	(2)	“The combination of high water discharge and silt transport during the spawning period or the development of embryos and larvae is probably a particularly important restricting factor for many fish species.”
		(5)	“Based on this field data, some risk elements related to the biological and ecological requirements of <i>T. souffia</i> were identified as pressures and threats: poaching, minor changes in riverbed morphodynamics due to river engineering; disruption of water flow and natural sediment transport; destruction of riparian tree and shrub vegetation; habitat fragmentation/isolation of fish populations; organic pollution; flood washing of fish”

17. Bibliographie

Le barbeau fluviatile

Baras, E. et al., 1994. (16) A comprehensive assessment of the failure of *Barbus barbus* spawning migrations through a fish pass in the canalized River Meuse (Belgium), *Aquat. Living Resour.*, 7 (3) 181-189. <https://www.alr-journal.org/articles/alr/abs/1994/03/alr94304/alr94304.html>

Berrebi, P. et al., 1993 (7) Natural hybridization of two species of tetraploid barbels: *Barbus meridionalis* and *Barbus barbus* (Osteichthyes, Cyprinidae) in southern France, *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 48, Issue 4, 1 April 1993, Pages 319–333, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1993.tb02094.x>

Britton, J. R. & Pegg, J 2011 (4) Ecology of European Barbel *Barbus barbus* : Implications for River, Fishery, and Conservation Management, *Reviews in Fisheries Science*, 19:4, 321-330. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1993.tb02094.x>

Bruslé & Quignard, 2013 (11) *Biologie des poissons d'eau douce européens*, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Bur, D. & Robin, D., 2002 (2) ARS des Hauts de France, Arrêté n°2014202-0003 en date du 21 juillet 2014 relatif à l'interdiction de consommation, de commercialisation et de détention de certaines espèces de poissons pêchés dans les cours d'eau des départements du Nord et du Pas-de-Calais. (2002)

Copp, G. H. & Bennetts, T. A., 1996 (12) Short-term effects of removing riparian and instream cover on barbel (*Barbus barbus*) and other fish populations in a stretch of English chalk stream. *Folia Zoologica* 45, 283–288.

De Vocht, A. J. P. & Baras, E., 2003 (14) Effect of hydropeaking on migrations and home range of adult Barbel (*Barbus barbus*) in the river Meuse. *Aquatic telemetry: advances and applications*. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe.

Genotte, V. et al, 2015. Etude de la diversité génétique et de l'état des stocks des populations de barbeaux et de hotus en Wallonie. Amélioration des techniques d'élevage en vue de repeuplements raisonnés et de transferts de connaissances vers les pisciculteurs. Université de Liège. 203 pages. <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/190031>

Kebe, R. & Penil, C., 2014 (5) Suivi national de la pêche aux engins (S.N.P.E) Période 2003 – 2012 Synthèse nationale. http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/snpe_2003-2012_201410.pdf

- Keith P., Persat H., Feunteun E. & Allardi J.** (cords), 2011. – *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>
- Kraiem, M. M.**, 1980. Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français - contribution à l'étude du régime alimentaire de *Barbus barbus* (L 1758). Bulletin français de pisciculture, n°278. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/1980/03/kmae198027801.pdf>
- Lucas, M. M. & Batley, M. C.**, 1996 (15) Seasonal movements and behaviour of adult barbel *Barbus barbus*, a riverine cyprinid fish: Implications for river management. J. Appl. Ecol.,33:1345–1358. Doi : 10.2307/2404775.
- Lucas, M. C. & Frear**, 1997 (17) Effects of a flow-gauging weir on the migratory behaviour of adult barbel, a riverine cyprinid. Journal of Fish Biology, 50 (2). 382-396. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8649.1997.tb01366.x>
- Mathieu, A. & Babut, M.**, 2012 (3) Contamination des poissons d'eau douce par des contaminants persistants - Etude des relations biote-sédiment (PCB). Onema – Irstea, Vincennes, 42 p. http://www.cancer-environnement.fr/Portals/0/Documents%20PDF/2012_007.pdf
- Ovidio, Parkinson, Philippart & Baras**, 2007 (13) Multiyear homing and fidelity to residence areas by individual barbel (*Barbus barbus*). » Belg. J. Zool., 137(2), 183-190.
- Parkinson, Petit, Perpinien et Philippart**, 1999 (9) Habitats de reproduction des poissons et processus géomorphologiques dans des rivières à fond caillouteux. Essai de synthèse et applications a quelques rivières du bassin de la Meuse. <https://popups.uliege.be/0770-7576/index.php?id=2745&file=1>
- Philippart, J.C. & Berrebi, P.**, 1990 (8) Hybridation expérimentale de *Barbus barbus* et *Barbus meridionalis* : aspects physiologiques, morphologiques et génétiques. Aquat. Living. Resour. 3 (4). 325-332. <https://doi.org/10.1051/alr:1990033>
- Polard, T.**, 2010 (1). Thèse de l'Université de Toulouse : Caractérisation des effets génotoxiques sur poissons de produits phytosanitaires en période de crue, Université Toulouse III – Paul Sabatier, sous la direction Laury Gauthier et Séverine Jean. 208 pages. <http://thesesups.ups-tlse.fr/1710/1/2010TOU30338.pdf>
- Poncin, P.** 1994 (6) Bilan de 4 années d'étude du comportement reproducteur et de l'hybridation chez le *Barbus barbus* (l, 1758) et le *Barbus meridionalis* (risso, 1826). Bull. Fr. Pêche Piscicul. 334 : 169-176. <https://doi.org/10.1051/kmae:1994019>
- Pouilly, M. & Souchon, Y.**, 1994. Simulation de l'habitat physique du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*, L. 1758): choix des modèles biologiques et sensibilité de la réponse. Bulletin français de la pêche et de la pisciculture. 334 : 213-225. DOI: 10.1051/kmae:1994023
- Watkins, Doherty & Copp**, 1997 (10) *Microhabitat use by 0+ and older fishes in a small English chalk stream* ». Journal of Fish Biology. 50, 1010 – 1024. doi: 10.1111/j.1095-8649.1997.tb01626.x

Le corégone

Amundsen, PA., Kashulin, N.A., Terentjev, P. et al., 2011 (1) Heavy metal contents in whitefish (*Coregonus lavaretus*) along a pollution gradient in a subarctic watercourse. *Environ Monit Assess* (2011) 182: 301. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-1877-1>

Arola, H., Karjalainen, J., Vehniäinen, E.-R., Väisänen, A., Kukkonen, J., & Karjalainen, A., 2017 (2) Tolerance of Whitefish (*Coregonus Lavaretus*) Early Life Stages to Manganese Sulfate is Affected by the Parents. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 36 (5), 1343-1353. doi:10.1002/etc.3667

Aronsoo & Huhmarniemi, 2004 (3) Changes in the European whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) population of the Kalajoki — potential consequences of the alterations of fishing patterns in the Gulf of Bothnia. *Annales Zoologici Fennici*, 41(1), 195-204. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/23736203>

Batias, A., 1954 (4) Le lavaret du lac du Bourget. Productivité et alevinage. *Bull. Fr. Piscic.*, 173 (1954) 150-163. DOI: <https://doi.org/10.1051/kmae:1954006>

Bhat S, Amundsen P-A, Knudsen R, Gjelland KØ, Fevolden S-E, Bernatchez L, et al., 2014 (5) Speciation Reversal in European Whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) Caused by Competitor Invasion. *PLoS ONE* 9(3): e91208. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091208>

Bruslé & Quignard, 2013 (6) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Cingi, S., Keinänen, M. and Vuorinen, P. J., 2010 (7) Elevated water temperature impairs fertilization and embryonic development of whitefish *Coregonus lavaretus*. *Journal of Fish Biology*, 76: 502-521. doi:10.1111/j.1095-8649.2009.02502.x

David, J., 1967 (8) Pêche, pêcheurs professionnels, pollution dans le lac du Bourget (Étude géographique). (Suite et fin). *Bull. Fr. Piscic.*, 224 (1967) 81-94. DOI: <https://doi.org/10.1051/kmae:1967009>

Dezfuli, B. S. et al., 2005 (9) Histopathology, ultrastructure and immunohistochemistry of *Coregonus lavaretus* hearts naturally infected with *Ichthyocotylurus erraticus* (Trematoda). *Dis. Aquat. Org.* Vol. 66: 245-254. <https://www.int-res.com/articles/dao2005/66/d066p245.pdf>

Dierking, J. et al., 2014 (10) Anthropogenic hybridization between endangered migratory and commercially harvested stationary whitefish taxa (*Coregonus* spp.). *Evol Appl*, 7: 1068-1083. doi:[10.1111/eva.12166](https://doi.org/10.1111/eva.12166)

Ernst, B. et al., 2001 (11) Presence of *Planktothrix* sp. and Cyanobacterial Toxins in Lake Ammersee, Germany and their Impact on Whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). *Environmental Toxicology* 16 (2001), 6, pp. 483-488. <https://dx.doi.org/10.1002/tox.10006>

Ernst, B. et al., 2007 (12) Physiological stress and pathology in European whitefish (*Coregonus lavaretus*) induced by subchronic exposure to environmentally relevant densities of *Planktothrix rubescens*. In: *Aquatic toxicology*. 82(1), pp. 15-26. ISSN 0166-445X. Available under: doi: 10.1016/j.aquatox.2007.01.007

Gerdeaux, D. 2004 (13) The recent restoration of the whitefish fisheries in Lake Geneva: The roles of stocking, reoligotrophication, and climate change. *Annales Zoologici Fennici*, 41(1), 181-189. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/23736201>

Jensen, H. et al., 2017 (14) Resource Partitioning in Food, Space and Time between Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*), Brown Trout (*Salmo trutta*) and European Whitefish (*Coregonus lavaretus*) at the Southern Edge of Their Continuous Coexistence. *PLoS ONE* 12(1): e0170582. doi:10.1371/journal.pone.0170582

Heikinheimo, O. & Mikkola, J., 2004 (15) Effect of selective gill-net fishing on the length distribution of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in the Gulf of Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 41(1), 357-366. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/23736220>

Kahilainen, K. K. et al., 2017 (16) Ecomorphological divergence drives differential mercury bioaccumulation in polymorphic European white fish (*Coregonus lavaretus*) populations of subarctic lakes. *Science of the Total Environment* 599-600 (2017) 1768-1778. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.099>

Karvonen, A. & Seppala, O. 2008 (17) Effect of eye fluke infection on the growth of whitefish (*Coregonus lavaretus*) - An experimental approach. *Aquaculture* 279 (2008) 6–10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.04.013>

Keinanen, M. et al., 2003 (18) Fertilization and embryonic development of whitefish (*Coregonus lavaretus lavaretus*) in acidic low-ionic-strength water with aluminium. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Volume 55, Issue 3, July 2003, Pages 314-329. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651302001288>

Keith P., Persat H., Feunteun E. & Allardi J. (cords), 2011 (19) *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>

Kipfer, S. et al., 2009 (20) Long-term estrogen exposure of whitefish *Coregonus lavaretus* induces intersex but not Lake Thun-typical gonad malformations. *Dis Aquat Org*. Vol. 84: 43–56, 2009. doi: 10.3354/dao02031.

Krola, J. et al., 2017 (21) Effect of 11 β -hydroxyandrostenedione on European whitefish *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758). *Animal Reproduction Science* 184 (2017) 187 – 195. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.07.015>

Laine et al., 2002 (22) Fish and lamprey passage in a combined Denil and vertical slot fishway. *Fisheries Management and Ecology*, 5: 31-44. Doi : [10.1046/j.1365-2400.1998.00077.x](http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2400.1998.00077.x)

- Lonnstrom, L.G. et al.**, 2001 **(23)** Protection, immune response and side-effects in European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) vaccinated against vibriosis and furunculosis. *Aquaculture* 200 (2001). 271–284. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848601005518>
- Mayr, C.**, 2001 **(24)** The Influence of Population Density on Growth of Whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in Four Prealpine Lakes. *Limnologica* 31 (2001) 53-60. <https://core.ac.uk/download/pdf/82413539.pdf>
- Pulkkinen, K. et al.**, 1999 **(25)** The influence of food competition and host specificity on the transmission of *Triaenophorus crassus* (Cestoda) and *Cystidicola farionis* (Nematoda) to *Coregonus lavaretus* and *Coregonus albula* (Pisces:Coregonidae) in Finland. *International Journal for Parasitology* 29 (1999) 1753-1763. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020751999001289?via%3Dihub>
- Rosch, R. & Schmid, W.**, 1996 **(26)** Ruffe (*Gymnocephalus cernuus* L.), newly introduced into Lake Constance: Preliminary data on population biology and possible effects on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). *Annales Zoologici Fennici*, 33(3/4), 467-471. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/23736091>
- Skurdal, J., Bleken, E., & Nils Chr. Stenseth.**, 1985 **(27)** Cannibalism in Whitefish (*Coregonus lavaretus*). *Oecologia*, 67(4), 566-571. <https://doi.org/10.1007/BF00790028>
- Soimasuo, R. et al.**, 1995 **(28)** Physiological Toxicity of Low-Chlorine Bleached Pulp and Paper Mill Effluent on Whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.): A Laboratory Exposure Simulating Lake Pollution. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Volume 31, Issue 3, August 1995, Pages 228-237. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651385710688>
- Straille, D. et al.**, 2007 **(29)** Influence of Climate Variability on Whitefish (*Coregonus lavaretus*) Year-Class Strength in a Deep, Warm Monomictic Lake. *Oecologia*, 151(3), 521-529. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/40210568>
- Thomas, G. et al.**, 2007 **(30)** The influence of eutrophication and population biomass on common whitefish (*Coregonus lavaretus*) growth : the Lake Constance example revisited. In: *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 64, pp. 402-410. Available under: doi: 10.1139/F07-0
- Thomas, G. et al.**, 2008 **(31)** Human-induced changes in the reproductive traits of Lake Constance common whitefish (*Coregonus lavaretus*). *Journal of Evolutionary Biology*, 22: 88-96. doi:[10.1111/j.1420-9101.2008.01622.x](https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2008.01622.x)
- Tolonen, A. et al.**, 1999 **(32)** Diet overlap between burbot (*Lota lota* (L.)) and whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in a subarctic lake. *Annales Zoologici Fennici*, 36(4), 205-214. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/23735728>
- Winfield, I. J.** 2004 **(33)** Fish in the littoral zone: ecology, threats and management. *Limnologica* 34, 124-131 (2004). [https://doi.org/10.1016/S0075-9511\(04\)80031-8](https://doi.org/10.1016/S0075-9511(04)80031-8)

Le chabot commun

- Abdoli, A., Pont, D., & Sagnes, P., 2005 (1)** Influence of female age, body size and environmental conditions on annual egg production of the bullhead. *Journal of Fish Biology*, 67: 1327-1341. doi:[10.1111/j.0022-1112.2005.00829.x](https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00829.x)
- Bisazza, A. & Marconato, A., 1988 (2)** Female mate choice, male-male competition and parental care in the river bullhead, *Cottus gobio* L. (Pisces, Cottidae). *Animal Behaviour*, 36 (5) : 1352-1360. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(88\)80204-5](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(88)80204-5)
- Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2004 (3)** Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353 pp. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1163.pdf>
- Bucher, F., Hofer, R. & Salvenmoser, W., 1992 (4)** Effects of treated paper mill effluents on hepatic morphology in male bullhead (*Cottus gobio* L.). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 23: 410. <https://doi.org/10.1007/BF00203802>
- Britton, J. R. et al., 2017 (5)** Importance of small fishes and invasive crayfish in otter *Lutra lutra* diet in an English chalk stream. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*, 418, 13. <https://doi.org/10.1051/kmae/2017004>
- Bruslé & Quignard, 2013 (6)** Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>
- Cismaş, C. et al., 2017 (7)** *Cottus gobio* Linnaeus, 1758 community interest species conservation in upper Târnava mare river basin, through fish population's rehabilitation for brown trout zone based on a decision-support management system. *Management of Sustainable Development Sibiu*, Romania, Volume 9, No.2, December 2017. Doi: 10.1515/msd-2017-0015.
- Curtean-Banaduc, A. et al., 2017 (8)** *Cottus gobio* Linnaeus, 1758, ecological status and management elements in Maramureş mountains nature park (Romania). *Management of Sustainable Development Sibiu*, Romania, Volume 9, No.1, June 2017. DOI: 10.1515/msd-2017-0009.
- Elliott, J. & Elliott, J. 1995 (9)** The critical thermal limits for the bullhead, *Cottus gobio*, from three populations in north-west England. *Freshwater Biology*, 33: 411-418. doi:[10.1111/j.1365-2427.1995.tb00403.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1995.tb00403.x)
- Englbrecht, C. C. et al., 2000 (10)** Phylogeography of the bullhead *Cottus gobio* (Pisces: Teleostei: Cottidae) suggests a pre-Pleistocene origin of the major central European populations. *Molecular Ecology*, 9: 709-722. doi:[10.1046/j.1365-294x.2000.00912.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.2000.00912.x)
- Fischer, S. & Kummer, H., 2000 (11)** Effects of residual flow and habitat fragmentation on distribution and movement of bullhead (*Cottus gobio* L.) in an alpine stream. In: Jungwirth M., Muhar S., Schmutz S. (eds) Assessing the Ecological Integrity of Running Waters. *Developments in Hydrobiology*, vol 149. Springer, Dordrecht. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4164-2_25

- Hanfing, B. & Brandl, R. 1998 (12)** Genetic differentiation of the bullhead *Cottus gobio* L. across watersheds in Central Europe: evidence for two taxa. *Heredity* 80, 110–117. <https://www.nature.com/articles/6882790.pdf>
- Hanfing, B. et al., 2002 (13)** Late glacial history of the cold-adapted freshwater fish *Cottus gobio*, revealed by microsatellites. *Molecular Ecology*, 11: 1717-1729. doi:[10.1046/j.1365-294X.2002.01563.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01563.x)
- Joint Nature Conservation Committee, 2007 (14)** Second Report by the UK under Article 17 on the implementation of the Habitats Directive from January 2001 to December 2006. Peterborough: JNCC. Available from: www.jncc.gov.uk/article17
- Junker, J. et al., 2012 (15)** River fragmentation increases localized population genetic structure and enhances asymmetry of dispersal in bullhead (*Cottus gobio*). *Conserv Genet.* 13: 545. <https://doi.org/10.1007/s10592-011-0306-x>
- Keith, P. et al, 2011 (16)** *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>
- Knaepkens, G et al., 2003 (17)** Relationship between population size and genetic diversity in endangered populations of the European bullhead (*Cottus gobio*): implications for conservation. *Biological conservation* 115: 403-410. Doi : 10.1016/S0006-3207(03)00156-3
- Knaepkens, G. et al., 2006 (18)** Fish pass effectiveness for bullhead (*Cottus gobio*), perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*) in a regulated lowland river. *Ecology of Freshwater Fish*, 15: 20-29. doi:[10.1111/j.1600-0633.2005.00117.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2005.00117.x)
- Lorenzoni, M. et al., 2018 (19)** Population status of the native *Cottus gobio* after removal of the alien *Salmo trutta*: a case-study in two Mediterranean streams (Italy). *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*, 419, 22. https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/full_html/2018/01/kmae170160/kmae170160.html
- Marconato, A. et al., 1993 (20)** The cost of parental care and egg cannibalism in the river bullhead, *Cottus gobio* L. (Pisces, Cottidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 32: 229. <https://doi.org/10.1007/BF00166512>
- Ovidio, M. & Philippart, JC. 2007 (21)** Elaboration de recommandations pratiques pour la préservation-restauration d'éléments de l'habitat hydraulique du Chabot dans les cours d'eau non navigables de Wallonie LDPH, Université de Liège, 117 pages. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/22788/1/Chabot-Ulg.pdf>
- Smyly, W. J., 1957 (22)** The life-history of the bullhead or miller's thumb (*Cottus gobio* L.). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 128: 431-454. doi:[10.1111/j.1096-3642.1957.tb00336.x](https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1957.tb00336.x)
- Utzinger, Roth & Peter, 1998 (23)** Effects of environmental parameters on the distribution of bullhead *Cottus gobio* with particular consideration of the effects of obstructions. *Journal of Applied Ecology*, 35, 882 – 892. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2664.1998.tb00006.x>

Van Liefferinge, C. et al., 2005 (24) Microhabitat use and preferences of the endangered *Cottus gobio* in the River Voer, Belgium. *Journal of Fish Biology*, 67: 897-909. doi:[10.1111/j.0022-1112.2005.00782.x](https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00782.x)

Vitek, T. et al., 2014 (25) Identification of natural hybrids between *Cottus poecilopus*, Heckel, 1837, and *Cottus gobio*, Linnaeus, 1758, at a hybrid zone on the Svatka River (Czech Republic). *J. Appl. Ichthyol.*, 30: 102-108. doi:[10.1111/jai.12263](https://doi.org/10.1111/jai.12263)

Volckaert, F. et al., 2002 (26) Timing of the population dynamics of bullhead *Cottus gobio* (Teleostei: Cottidae) during the Pleistocene. *J. Evol. Biol.* 930–944. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1420-9101.2002.00469.x>

Welton, J. S., Mill, C. A. & Pygott, J. R. 1991 (27) The effect of interaction between the stone loach *Noemacheilus barbatulus* (L.) and the bullhead *Cottus gobio* (L.) on prey and habitat selection. *Hydrobiologia*. 220: 1. <https://doi.org/10.1007/BF00017487>

Zbinden, S. et al., 2004 (28) Biologie, menaces et protection du chabot (*Cottus gobio*) en Suisse. Informations concernant la pêche n°77, éd. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, 73 p.

L'apron du Rhône

Beaudou, D. et al., 2007 (1) RESEAU HYDROBIOLOGIQUE ET PISCICOLE - Bassin Rhône Méditerranée et Corse - Synthèse des données de 1995 à 2004. ONEMA. Juillet 2007. 116 pages.

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjLwtaH1t3cAhUEdXoKHTOVCEOQFjAAegQIABAC&url=http%3A%2F%2Fwww.onema.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fpdf%2F2007_018.pdf&usg=AOvVaw24Do6F2TWMgo_6FVtAqXs-

Bejean, M. & Kupfer, M., 2014 (2) DORIS, 30/04/2014 : *Zingel asper* (Linnaeus, 1758), <http://doris.ffessm.fr/ref/specie/216>

Bensettiti F. & Gaudillat V. (coord.), 2002 (3) « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 179-182, 352p. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>

Boismartel, M. 2016 (4) *La population d'apron dans le Doubs : situation, diagnostic habitat et plan de sauvegarde*, 58p. Projet Doubs 2016 Pro Natura. https://www.pronatura.ch/sites/pronatura.ch/files/migrated_downloads/1511864201/Rapport_Apron_Doubs_2016_Boismartel_Pro_Natura.pdf

Bruslé & Quignard, 2013 (5) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

- Cavalli, L. et al., 2009 (6)** Twenty-four hours in the life of *Zingel asper*. *Journal of Fish Biology* (2009) **75**, 723–727. doi:10.1111/j.1095-8649.2009.02315.x
- Changeux, T. & Pont, D., 1995 (7)** Current status of the riverine fishes of the french mediterranean basin. *Biological Conservation* 72 (1995) 137-158.
<https://www.pik-potsdam.de/news/public-events/archiv/alter-net/former-ss/2009/working-groups/literature/nc-changeux.pdf>
- Danancher, D. et al., 2008 (8)** Microsatellite analysis of relatedness structure in young of the year of the endangered *Zingel asper* (Percidae) and implications for conservation. doi:10.1111/j.1365-2427.2007.01919.x
- Dubut, V. et al., 2010 (9)** Development of 55 novel polymorphic microsatellite loci for the critically endangered *Zingel asper* L. (Actinopterygii: Perciformes: Percidae) and cross-species amplification in five other percids. *Eur J Wildl Res* (2010) 56:931–938. DOI 10.1007/s10344-010-0421-x
- Fruget, J. F. & Dessaix, J., 2003 (10)** « Changements environnementaux, dérives biologiques et perspectives de restauration du Rhône français après 200 ans d'influences anthropiques. », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 4 Numéro 3 | décembre 2003, mis en ligne le 01 décembre 2003, consulté le 08 août 2018. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/3832> ; DOI : 10.4000/vertigo.3832
- Georget, M. 2010 (11)** *Rapport Final technique - Programme de conservation de l'apron du Rhone (Zingel asper) et de ses habitats - rapport final technique - Programme LIFENAT04/FR/00083 - Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels*. Juin 2010. 128 pages
- Georget, M. 2011 (12)** Plan national d'actions en faveur de l'Apron du Rhône 2012-2016 (2011), 124p. https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/PNA_Apron-du-Rhone_2012-2016.pdf
- Keith, P. et al., 2011 (13)** *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>
- Labonne, J., 2002 (14)** « Contribution a la Conservation de l'Apron du Rhone (*Zingel asper*) : Dynamique des Populations, Selection de l'Habitat et Modelisation.», thèse de Biologie, sous la direction de P. GAUDIN, Lyon, Université Claude Bernard – Lyon I, 2002, 146p.
- Labonne, J. & Gaudin, P., 2005 (15)** Exploring Population Dynamics Patterns in a Rare Fish, *Zingel asper*, through Capture-Mark-Recapture Methods. *Conservation Biology*, 19(2), 463-472. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3591258><https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2005.00013.x>
- Laroche, J. & Durand, J. D. 2004 (16)** Genetic structure of fragmented populations of a threatened endemic percid of the Rhône river: *Zingel asper*. *Heredity* (2004) 92, 329–334. DOI: [10.1038/sj.hdy.6800424](https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800424)
- Mari, S. 2001 (17)** *Guide de gestion pour la conservation de l'apron du Rhône*. Dijon: Réserve naturelles de France. Available at: <http://www.apron.reservesnaturelles.org/guide%20apron.pdf>

- Naturalia Consultants en environnement, 2012 (18)** Document d'objectifs (DOCOB) : site Natura 2000 FR9301533 « L'ASSE ». Octobre 2012. 162 pages.
http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DEFAULT/doc/IFD/IFD_REFDOC_0516487/document-d-objectifs-docob-site-natura-2000-fr9301533-l-asse-ce-site-est-100-terrestre#
- Pradelle, S. 2006 (19)** Etude écotoxicologique de l'Apron du Rhône (*Zingel asper*) - PROJET N°LIFNAT/FR/000083. PROGRAMME DE CONSERVATION DE L'APRON DU RHONE (*ZINGEL ASPER*) ET DE SES HABITATS. Aout 2006. Lyon. 73 pages.
- Roche, P. & Mendras, L. 2008 (20)** Connaissance des populations d'apron du Rhone (*Zingel asper*) - Répartition et situation de l'espèce dans l'Ardèche et ses affluents 2003 – 2007 - PROJET N°LIFNAT/FR/000083. Janvier 2008. 57 pages
- Site LIFE Apron du Rhône (21)** <http://www.aprondurhone.fr/index.php/quelles-menaces-pour-l-apron>, Consulté le 03/08/2018
- UICN France, MNHN, SFI & ONEMA, 2010 (22)** La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Paris, France. http://uicn.fr/wp-content/uploads/2009/12/Liste_rouge_France_Poissons_d_eau_douce_de_metropole.pdf
- Wofford, J. E. B. et al., 2005 (23)** Influence of barriers to movement on within-watershed genetic variation of coastal cutthroat trout. *Ecological Applications*, 15(2), 2005, pp. 628–637. DOI : <https://doi.org/10.1890/04-0095>

La loche de rivière

- Bensettiti, F. & Gaudillat, V. (coord.), 2004 (1)** « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 179-182, 352p.
<https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>
- Bundesamt für Naturschutz, 2016 (2)** 1 Steinbeißer (*Cobitis taenia*). https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/natura2000/Dokumente/Fis_Cobitaen.pdf
- Bohlen, J., 1999 (3)** Reproduction of spined loach, *Cobitis taenia*, (Cypriniformes; Cobitidae) under laboratory conditions. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 49-53. doi:[10.1046/j.1439-0426.1999.00122.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.1999.00122.x)
- Bohlen, J., 2000 (4)** Behaviour and microhabitat of early life stages of *Cobitis taenia*. *Folia Zoologica*. 49 Suppl. 1: 173-178. A101 – A108.
https://www.researchgate.net/profile/Joerg_Bohlen/publication/233432989_Differences_in_clutch_size_egg_size_and_larval_pigmentation_between_Cobitis_taenia_and_C_bilineata_Cobitidae/links/542aa06b0cf277d58e874df9.pdf#page=101

Bohlen, J. & Ráb, P., 2001 (5) Species and hybrid richness in spined loaches of the genus *Cobitis* (Teleostei: Cobitidae), with a checklist of European forms and suggestions for conservation. *Journal of Fish Biology*, 59: 75-89. doi:[10.1111/j.1095-8649.2001.tb01380.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2001.tb01380.x)

Bohlen, J., 2003 (6) Temperature and oxygen requirements of early life stages of the endangered spined loach, *Cobitis taenia* L. (Teleostei, Cobitidae) with implications for the management of natural populations. *Archiv Für Hydrobiologie*, 157(2), 195–212. doi: 10.1127/0003-9136/2003/0157-0195.

Boroń, A., 1999 (7) Banded karyotype of spined loach *Cobitis taenia* and triploid *Cobitis* from Poland. *Genetica*. 105: 293.
<https://doi.org/10.1023/A:1003939813878>

Bruslé & Quignard, 2013 (8) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Culling, M. A. et al., 2006 (9) European colonization by the spined loach (*Cobitis taenia*) from Ponto-Caspian refugia based on mitochondrial DNA variation. *Molecular Ecology*, 15: 173-190. doi:[10.1111/j.1365-294X.2005.02790.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2005.02790.x)

DREAL Grand Est, 1988 (10) Fiche espèce : La loche de rivière. http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Loche_de_riviere_fiche_espece_cle0c86f5.pdf

Herold, J. P. et al., 2014 (11) in : DORIS, 30/04/2014 : *Cobitis taenia* Linnaeus, 1758, <http://doris.ffessm.fr/ref/espece/2899>

Janko, K. et al., 2007 (12) Diversity of European spined loaches (genus *Cobitis* L.): an update of the geographic distribution of the *Cobitis taenia* hybrid complex with a description of new molecular tools for species and hybrid determination. *Journal of Fish Biology*, 71: 387-408. doi:[10.1111/j.1095-8649.2007.01663.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01663.x)

Joint Nature Conservation Committee, 2007 (13) Second Report by the UK under Article 17 on the implementation of the Habitats Directive from January 2001 to December 2006. Peterborough: JNCC. Available from: www.jncc.gov.uk/article17. <http://jncc.defra.gov.uk/pdf/Article17/FCS2007-S1149-audit-Final.pdf>

Juchno, D. & Boroń, A. 2006 (14) Age, reproduction and fecundity of the spined loach *Cobitis taenia* L. (Pisces, Cobitidae) from Lake Klawójski (Poland). *Reproductive Biology*. 46 (2). 133-148. <https://pdfs.semanticscholar.org/cc5f/5fbdd525952dff01f219bd7c903f5d8721cb.pdf>

Juchno, D. & Boroń, A., 2018 (15) Histological evidence that diploid hybrids of *Cobitis taenia* and *C. elongatoides* (Teleostei, Cobitidae) develop into fertile females and sterile males. *Hydrobiologia* 814: 147. <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3530-2>

Keith, P. et al, 2011 (16) *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>

Marconato, A. & Rasotto, M. B., 1989 (17) The biology of a population of spined loach, *Cobitis taenia* L., Italian Journal of Zoology, 56:1, 73-80, DOI:10.1080/1125000890935562. <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/11250008909355624?scroll=top&needAccess=true#metrics-content>

Nunn, A. D. et al., 2014 (18) Temporal and spatial variations in the abundance and population structure of the spined loach (*Cobitis taenia*), a scarce fish species: implications for condition assessment and conservation, *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 24, pages 818– 830, doi: [10.1002/aqc.2451](https://doi.org/10.1002/aqc.2451).

Robotham, P. W. J., 1978 (19) Some factors influencing the microdistribution of a population of spined loach, *Cobitis taenia* (L.). *Hydrobiologia* (1978) 61: 161. <https://doi.org/10.1007/BF00018747>

Robotham, P. W. and Thomas, J. S., 1982 (20) Infection of the spined loach, *Cobitis taenia* (L.), by the digenean, *Allocreadium transversale* (Rud.). *Journal of Fish Biology*, 21: 699-703. doi: [10.1111/j.1095-8649.1982.tb02874.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1982.tb02874.x)

La loche d'étang

Belle, C. C. et al., 2017 (1) Genetic species identification in weatherfish and first molecular confirmation of Oriental Weatherfish *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842) in Central Europe. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*, 418, 31. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/2017/01/kmae160176.pdf>

Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2004 (2) Cahiers d'habitats Natura 2000. *Misgurnus fossilis* (L., 1758) in Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353 pp. pages 207-208. <http://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1145.pdf>

Bruslé & Quignard, 2013 (3) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Drozd, B. et al., 2009 (4) Effect of temperature on early life history in weatherfish *Misgurnus fossilis*. *Knowledge Management Aquat Ecosyst*, 392.04. doi: 10.1051/kmae/2009010.

http://www.oerred.dk/Dyndsmerring/InfoMisgurnusFossilis/2009_EffectOfTemperatureOnEarlyLifeHistoryInWeatherfishMisgurnusFossilis.pdf

Drozd, B., Flajšhans, M. and Ráb, P., 2010 (5) Sympatric occurrence of triploid, aneuploid and tetraploid weatherfish *Misgurnus fossilis* (Cypriniformes, Cobitidae). *Journal of Fish Biology*, 77: 2163-2170. doi:[10.1111/j.1095-8649.2010.02794.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02794.x)

Freyhof, J., 2013 (6) *Misgurnus fossilis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2013*: e.T40698A10351495. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T40698A10351495.en>

Hartvich P, Lusk S, Rutkayová J., 2010 (7) Threatened fishes of the world: *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758) (Cobitidae). *Environ Biol Fishes* 87: 39–40. <https://doi.org/10.1007/s10641-009-9564-6>

Keith, P. et al, 2011 (8) *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>

Koščo, J. et al., 2008 (9) The occurrence and status of species of the genera *Cobitis*, *Sabanejewia*, and *Misgurnus* in Slovakia. *Folia Zool* 57: 26–34.

Kouril, J. et al., 1996 (10) The artificial propagation and culture of young weatherfish (*Misgurnus fossilis* L.). In: Kirchhofer A., Hefti D. (eds) Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. ALS Advances in Life Sciences. Birkhäuser Basel. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-9014-4_30

Lanszki, J. & Kormendi, S., 1996 (11) Otter diet in relation to fish availability in a fish pond in Hungary. *Acta Theriologica* 41 (2): 127-136, 1996. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.852.5725&rep=rep1&type=pdf>

Mero, T. O., 2015 (12) The first recording of the threatened species, the European weather loach, *Misgurnus fossilis* (Berg, 1949), in the diet of the pike. *Turk J Zool.* 39. Doi : 10.3906/zoo-1407-41.

Meyer, L. & Hinrichs, D., 2000 (13) Microhabitat Preferences and Movements of the Weatherfish, *Misgurnus fossilis*, in a Drainage Channel. *Environmental Biology of Fishes.* 58: 297. <https://doi.org/10.1023/A:1007681313916>

Popiołek, M., & Kotusz, J., 2008 (14) A checklist of helminth fauna of weatherfish, *Misgurnus fossilis* (Pisces, Cobitidae): state of the art, species list and perspectives of further studies. *Helminthologia*, 45(4), 181–184. doi: 10.2478/s11687-008-0036-x. <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/helm.2008.45.issue-4/s11687-008-0036-x/s11687-008-0036-x.pdf>

Schreiber, B., 2017 (15) Conservation of the European weatherfish *Misgurnus fossilis* stocking measures, autecology and potential threats [en ligne], Prof. Dr. Ralf Schulz, these, écologie, université de Koblenz-Landau, 2017, 130 pages. https://kola.opus.hbz-nrw.de/opus45-kola/frontdoor/deliver/index/docId/1532/file/Dissertation_Schreiber_Accepted.pdf

Schreiber, B. et al., 2018a (16) Towards more ecological relevance in sediment toxicity testing with fish: Evaluation of multiple bioassays with embryos of the benthic weatherfish (*Misgurnus fossilis*). *Science of The Total Environment*, 619-620, 391–400. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.11.122

Schreiber, B. et al., 2018b (17) Reintroduction and stock enhancement of European weatherfish (*Misgurnus fossilis* L.) in Rhineland-Palatinate and Hesse, Germany. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*, 419, 43.

Le barbeau méridional

Aparicio, E. et al., 2000 (1) Decline of native freshwater fishes in a Mediterranean watershed on the Iberian Peninsula: a quantitative assessment. *Environmental Biology of Fishes* 59: 11–19.

Benejam, L. et al., 2014 (2) Ecological impacts of small hydropower plants on headwater stream fish: from individual to community effects. *Ecol. Fresh. Fish.* 25 : 295-306. doi: 10.1111/eff.12210.

Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2004 (3) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353p. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1138.pdf>

Berrebi, P. et al., 1988 (4) Variabilité génétique de *Barbus meridionalis* Risso (cyprinidae) : une espèce quasi monomorphe. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 310 : 77-84. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/1988/03/kmae198831003/kmae198831003.html>

Berrebi, P. et al., 1993 (5) Natural hybridization of two species of tetraploid barbels: *Barbus meridionalis* and *Barbus barbatus* (Osteichthyes, Cyprinidae) in southern France. *Biol. Jou. Linne. Soc.* 48 : 319-333.

Bruslé, J. & Quignard, J. P., 2013 (6) Biologie des poissons d'eau douce européens (2^{ème} édition). Lavoisier. Paris, p. 625. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Changeux, T. & Pont, D., 1995 (7) Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean basin. *Biological Conservation* 72 (1995) 137-158. <https://www.pik-potsdam.de/news/public-events/archiv/alter-net/former-ss/2009/working-groups/literature/nc-changeux.pdf>

Chenuil, A. et al., 2000 (8) Movements of adult fish in a hybrid zone revealed by microsatellite genetic analysis and capture-recapture data. *Freshwater Biology* 43: 121–131. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1365-2427.2000.00531.x>

Crespin, L. & Berrebi, P., 1994 (9) L'hybridation naturelle entre le barbeau commun et le barbeau méridional en France : compte rendu de dix années de recherche. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1994) 334 : 177-189. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/1994/03/kmae199433402.pdf>

Crivelli, A. J., 2006 (10) *Barbus meridionalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T2567A9455918. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T2567A9455918.en>. Downloaded on **26 June 2018**.

DREAL PACA, 2012 (11) http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/3e_poisson_E1138_barbeauMeridio_cle65554d.pdf

Gettová, L. et al., 2017 (12) Metazoan parasite communities: support for the biological invasion of *Barbus barbatus* and its hybridization with the endemic *Barbus meridionalis*. *Parasites & Vectors* (2016) 9:588. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-016-1867-9>

Jeandarme, J. et al., 1992 (13) Etude préliminaire du comportement d'hybridation de *Barbus barbus* et *Barbus meridionalis* en aquarium. Cah Ethol, 12 (4) : 519-528. https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/18575/1/Poncin_1992_Cah-Ethol-A_519.pdf

Macdonald, S. & Jones, A. 1978 (14) Egg-laying and hatching rhythms in the monogenean *Diplozoon homoion gracile* from the southern barbel (*Barbus meridionalis*), *Journal of Helminthology* (1978) 52, 23-28.

Maceda-Veiga, A. et al., 2011 (15) Metal bioaccumulation in the Mediterranean barbell (*Barbus meridionalis*) in a Mediterranean River receiving effluents from urban and. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* (2011), doi : 10.1016/j.ecoenv.2011.09.013

Maceda-Veiga, A. et al., 2013 (16) Metal concentrations and pathological responses of wild native fish exposed to sewage discharge in a Mediterranean river. *Science of the Total Environment* 449 (2013) 9-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.012>

Merciai, R. et al., 2017a (17) Water diversion reduces abundance and survival of two Mediterranean cyprinids. *Ecol Freshw Fish.* 2018; 27:481–491. <https://doi.org/10.1111/eff.12363>

Merciai, R. et al., 2017b (18) Water abstraction affects abundance, size-structure and growth of two threatened cyprinid fishes. *PLoS ONE* 12(4): e0175932. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175932>

Moravec et al., 2006 (19) Morphology of *Philometroides barbi* (Nematoda: Philometridae), a rare tissue parasite of the Mediterranean barbel *Barbus meridionalis* (Osteichthyes). *Dis. Aquat. Org.* 69: 265–268

Otero, I. et al., 2011 (20) Loss of water availability and stream biodiversity under land abandonment and climate change in a Mediterranean catchment (Olzinelles, NE Spain). *Land Use Policy* 28 (2011) 207-218. doi:10.1016/j.landusepol.2010.06.002

Philippart, J. C. & Berrebi, P., 1990 (21) Experimental hybridization of *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis*: physiological, morphological, and genetic aspects. *Aquat. Living Resour.* 3 (1990) 325-332. <https://doi.org/10.1051/alr:1990033>

Poncin, P., 1994 (22) Four years research on the reproductive behaviour and hybridization of *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis*. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1994) 334 : 169-176. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/1994/03/kmae199433401.pdf>

Radovanovic, T. B. et al., 2015 (23) Glutathione-dependent enzyme activities and concentrations of glutathione, vitamin E and sulfhydryl groups in barbel (*Barbus barbus*) and its intestinal parasite *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala). *Ecological Indicators*, 54 (2015) 31-38. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15000734?via%3Dihub>

Stratil et al., 1983 (24) Transferrins of *Barbus barbus*, *Barbus meridionalis petenyi* and their hybrids. Genetic polymorphism, heterogeneity and partial characterization. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 76B, No. 4, pp. 845-850, 1983. <https://eurekamag.com/pdf/006/006825640.pdf>

Vila-Gispert, A. *et al.*, 2000 (25) Use of the condition of Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) to assess habitat quality in stream ecosystems. *Archives für Hydrobiologie* 148: 135–145.

Le toxostome

Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2002 (1) « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 179-182, 352p. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>

Bruslé & Quignard, 2013 (2) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Changeux, T. & Pont, D., 1995 (3) Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean basin. *Biol Conserv*, **72** : 137-158.

Costedoat, C. *et al.*, 2004 (4) Étude de l'hybridation introgressive entre *Chondrostoma toxostoma* et *Chondrostoma nasus* (Téléostéen, Cyprinidae) en utilisant une approche multiple. *Cybium*, **28** : 51-61. <http://sfi-cybium.fr/sites/default/files/pdfs-cybium/07-CostedoatRif2003.pdf>

Costedoat, C. *et al.*, 2005 (5) Evolution of mosaic hybrid zone between invasive and endemic species of Cyprinidae through space and time, *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 85, Issue 2, 1 June 2005, Pages 135–155, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2005.00478.x>

Costedoat, C. *et al.*, 2007 (6) Novelty in hybrid zones: crossroads between population genomic and ecological approaches. *PLoS ONE*, **2** (4) : e357. <http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0000357&type=printable>

Gaudillat, V., 1995 (7) État des lieux et propositions de gestion des habitats d'intérêt communautaire en région Centre. Rapport de stage licence IUP, université Paris 7-Diren Centre, 92 p. <http://docplayer.fr/80990482-li-les-habitats-d-especes-de-la-directive-habitats.html>

Gozlan, R.E. *et al.*, 1999 (8) Early development of the sofie, *Chondrostoma toxostoma*. *Env Biol Fishes*, **56** : 67-77. DOI: 10.1023/A:1007576222907

Gozlan, R.E. & Copp, G.H., 2005 (9) Early ontogenic ecology of sofie *Chondrostoma toxostoma*, an integrated approach to organism-environment relationship. *Fish Biol*, **67** : 86-99. Doi : [10.1111/j.0022-1112.2005.00914.x](https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00914.x)

Hänfling, B., 2007 (10) Understanding the establishment success of non-indigenous fishes: lessons from population genetics. *J Fish Biol*, **71** (suppl d) : 115-135. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01685.x

Herold, J. P. *et al.*, 2014 (11) in : DORIS, 21/04/2014 : *Chondrostoma toxostoma* (Vallot, 1837), <http://doris.ffessm.fr/ref/specie/2165>

Elvira, B., 1987 (12) Taxonomic revision of the genus *Chondrostoma* Agassiz, 1835 (Pisces, Cyprinidae). *Cybium*, 11 (2) : 111-140.

Keith, P. et al., 2011 (13) *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>

Keith, P. & Allardi, J., 1997 (14) Bilan des introductions de poissons d'eau douce en France. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1997) 344/345 :181 -191.
<https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/1997/01/kmae199734434516.pdf>

Labat, R. et al., 1977 (15) Actions ecotoxicologiques de certains métaux (Cu - Zn - Pb - Cd) chez les poissons dulçaquicoles de la rivière Lot. *Annls Limnol.* 13 (2) 1977 : 191-207. <https://doi.org/10.1051/limn/1977008>

Lambert, A., 1977 (16) Les Monogenes Monopisthocotylea parasites des Poissons d'eau douce de la France méditerranéenne. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*. 3e serie, n° 429, janvier-fevrier 1977, Zoologie 299. <http://bionames.org/bionames-archive/issn/0300-9386/299/176.pdf>

MNHN, UICN, ONEMA, SFI, 2009 (17) La Liste rouge des espèces menacées en France, selon les catégories et critères de l'UICN. Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Dossier de presse, Paris. [http://uicn.fr/wp-content/uploads/2009/12/Liste rouge France Poissons d eau douce de metropole.pdf](http://uicn.fr/wp-content/uploads/2009/12/Liste_rouge_France_Poissons_d_eau_douce_de_metropole.pdf)

Nelva, A., 1988 (18) Origine et biogéographie des deux chondrostomes français : *Chondrostoma nasus* et *C. toxostoma* (Pisces Cyprinidae). *Cybium*, 12 : 287-299. <http://sfi-cybium.fr/fr/origine-et-biog%C3%A9ographie-des-deux-chondrostomes-fran%C3%A7ais-chondrostoma-nasus-et-c-toxostoma-pisces>

Nelva, A., 1997 (19) La pénétration du Hotu, *Chondrostoma nasus nasus* (Poisson, Cyprinidé) dans le réseau hydrographique français et ses conséquences. *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 344/345 : 253-269. DOI : <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:1997027>

Scerbo, R. et al., 2005 (20) Mercury assessment and evaluation of its impact on fish in the Cecina river basin (Tuscany, Italy). *Environmental Pollution* 135 (2005) 179–186. doi:10.1016/j.envpol.2004.07.027. <https://doi-org/10.1016/j.envpol.2004.07.027>

Šimková, A. et al., 2012 (21) Does invasive *Chondrostoma nasus* shift the parasite community structure of endemic *Parachondrostoma toxostoma* in sympatric zones? *Parasites & Vectors* (2012) 5:200. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-200>

Šimková, A. et al., 2013 (22) Genomic Porosity between Invasive *Chondrostoma nasus* and Endangered Endemic *Parachondrostoma toxostoma* (Cyprinidae): The Evolution of MHC IIB Genes. *PLoS ONE* 8(6): e65883. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065883>
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0065883>

Solzenberg, N. et al., 2009 (23) Influence of environment and mitochondrial heritage on the ecological characteristics of fish in a hybrid zone. *PLoS ONE*, 4 (6) : e5962. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0005962>

L'ombre commun

Auer, S. et al., 2016 (1) Effects of river bank heterogeneity and time of day on drift and stranding of juvenile European grayling (*Thymallus thymallus* L.) caused by hydropeaking..., *Sci Total Environ* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.029>

Bruslé & Quignard, 2013 (2) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Duftner, N. et al., 2005 (3) The impact of stocking on the genetic structure of European grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae) in two alpine rivers. *Hydrobiologia* (2005) 542:121-129. DOI 10.1007/s10750-004-4951-7.

Fjeld, E. et al., 1998 (4) Permanent impairment in the feeding behavior of grayling (*Thymallus thymallus*) exposed to methylmercury during embryogenesis. *The Science of the Total Environment* 213 (1998). 247-254. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(98\)00097-7](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(98)00097-7)

Gaye-Siessegger, J., 2014 (5) The great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) at lower lake Constance/Germany: dietary composition and impact on commercial fisheries. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2014) 414, 04. DOI: 10.1051/kmae/2014015 <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2014/03/kmae140012/kmae140012.html>

Greenberg & Larry, A., 1999 (6) Effects of predation and discharge on habitat use by brown trout, *Salmo trutta*, and grayling, *Thymallus thymallus*, in artificial streams. *Archiv für Hydrobiologie* Volume 145 Number 4 (1999), p. 433 – 446. DOI: [10.1127/archiv-hydrobiol/145/1999/433](https://doi.org/10.1127/archiv-hydrobiol/145/1999/433)

Herold, J. P. et al., 2014 (7) in : DORIS, 30/04/2014 : *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758), <http://doris.ffessm.fr/ref/specie/2169>.
<http://doris.ffessm.fr/Especies/Ombre-commun3>

Honkanen, J. O. et al., 2005 (8) Toxicity of a Phytosterol Mixture to Grayling (*Thymallus thymallus*) during Early Developmental Stages. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 48, 391–396 (2005). DOI: 10.1007/s00244-003-9238-x. <https://eurekamag.com/pdf/004/004369687.pdf>

Jungwirth, M. and Winkler, H., 1984 (9) The temperature dependence of embryonic development of grayling (*Thymallus thymallus*), danube salmon (*Hucho hucho*), arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta fario*). *Aquaculture*, 38 (1984) 315-327. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(84\)90336-3](https://doi.org/10.1016/0044-8486(84)90336-3)

Keiter, S. et al., 2006 (10) Ecotoxicological Assessment of Sediment, Suspended Matter and Water Samples in the Upper Danube River. A pilot study in search for the causes for the decline of fish catches. *Env Sci Poll Res Int* (2006) 13: 308. <https://doi.org/10.1065/espr2006.04.300>

Keith, P. et al., 2011 (11) *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>

- Lahnsteiner, F. et al., 2006 (12)** Effect of 17 β -estradiol on gamete quality and maturation in two salmonid species. *Aquatic Toxicology* 79 (2006) 124–131. DOI: [10.1016/j.aquatox.2006.05.011](https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2006.05.011)
- Maisse, G. & Carmie, H., 1987 (13)** Influence de la température sur l'ovulation de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1987) 305 : 54-60. <https://doi.org/10.1051/kmae:1987007>
- Meldgaard, T. et al., 2003 (14)** Fragmentation by weirs in a riverine system: A study of genetic variation in time and space among populations of European grayling (*Thymallus thymallus*) in a Danish river system. *Conservation Genetics* 4: 735–747, 2003.
- Meraner, A. et al., 2013 (15)** Good news for conservation: mitochondrial and microsatellite DNA data detect limited genetic signatures of inter-basin fish transfer in *Thymallus thymallus* (Salmonidae) from the Upper Drava River. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2013) 409, 01. DOI: 10.1051/kmae/2013046
- Mikolajczyk, T. et al., 2008 (16)** The effects of the GnRH agonist, azagly-nafarelin (Gonazon™), on ovulation and egg viability in the European grayling (*Thymallus thymallus* L.). *Aquaculture* 281 (2008) 126–130. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.05.029 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848608003967>
- Ovidio, M. & Philippart, J.C., 2002 (17)** The impact of small physical obstacles on upstream movements of six species of fish. *Synthesis of a 5-year telemetry study in the River Meuse basin. Hydrobiologia* 483: 55–69, 2002. DOI: 10.1023/A:1021398605520.
- Paquet, G., 2002 (18)** « Biologie et écologie de l'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) dans l'Orbe à la Vallée de Joux, canton de Vaud, Suisse. » Thèse d'écologie, sous la direction du docteur Bernard Buttiker, Lausanne, Université de Lausanne, 2002, 154 p. <http://www.thymallus.ch/>
- Persat, H., 1977 (19)** Ecologie de l'ombre commun. *Bull. Fr. Piscic.*, 266 (1977) 11-20. DOI: <https://doi.org/10.1051/kmae:1977004>
- Persat, H., 1996 (20)** Threatened populations and conservation of the European grayling, *Thymallus thymallus* (L., 1758). In: Kirchhofer A., Hefti D. (eds) Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. ALS Advances in Life Sciences. Birkhäuser Basel. DOI : https://doi.org/10.1007/978-3-0348-9014-4_23
- Persat, H. & Eppe, R., 1997 (21)** Alevinage, pollution et cloisonnement de l'espace fluvial dans les structures génétiques des populations de poisson : l'ombre commun, *Thymallus thymallus*, dans le Rhône au niveau de la Savoie. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1997) 344/345 : 287-299. DOI : <https://doi.org/10.1051/kmae:1997029>
- Peuranen, S. et al., 2003 (22)** Effects of temperature on the recovery of juvenile grayling (*Thymallus thymallus*) from exposure to Al+Fe. *Aquatic Toxicology* 65 (2003) 73-84. doi:10.1016/S0166-445X(03)00110-3

- Pylkko, P. et al., 2006 (23)** Evidence of enhanced bacterial invasion during *Diplostomum spathaceum* infection in European grayling, *Thymallus thymallus* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 29: 79-86. doi:[10.1111/j.1365-2761.2006.00683.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2006.00683.x)
- Riley, W. D. et al., 2009 (24)** The effects of low summer flow on wild salmon (*Salmo salar*), trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*) in a small stream. *Freshwater Biology* (2009) 54, 2581–2599. doi:10.1111/j.1365-2427.2009.02268.x
- Sempeski, P. & Gaudin, P., 1995 (25)** Sélection et utilisation de l'habitat par les jeunes stades de poissons d'eau courante : le modèle ombre commun (*Thymallus thymallus*, L.). *Bull. Fr. Pêche Piscic* (1995) 337/338/339 : 215-220. <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:1995024>
- Soleng, A. & Bakke, T. A., 2001 (26)** The susceptibility of grayling (*Thymallus thymallus*) to experimental infections with the monogenean *Gyrodactylus salaris*. *International Journal for Parasitology* 31 (2001) 793-797. DOI : [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(01\)00188-6](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(01)00188-6)
- Suter, W. 1995 (27)** The Effect of Predation by Wintering Cormorants *Phalacrocorax carbo* on Grayling *Thymallus thymallus* and Trout (Salmonidae) Populations: Two Case Studies from Swiss Rivers. *Journal of Applied Ecology* Vol. 32, No. 1 (Feb., 1995), pp. 29-46. DOI: 10.2307/2404413 https://www.jstor.org/stable/2404413?seq=1#page_scan_tab_contents
- Vivier, P., 1958 (28)** L'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) sa reproduction et son élevage. *Bull. Fr. Pisc.* (1958) 191 : 45-58. <https://doi.org/10.1051/kmae:1958001>
- Vøllestad, L. A. et al., 1998 (29)** Developmental instability in grayling (*Thymallus thymallus*) exposed to methylmercury during embryogenesis. *Environmental Pollution* 101 (1998) 349-354. Doi : [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(98\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(98)00055-4)
- Vuorinen, P. J. et al., 1998 (30)** Effects of iron, aluminium, dissolved humic material and acidity on grayling (*Thymallus thymallus*) in laboratory exposures, and a comparison of sensitivity with brown trout (*Salmo trutta*). *Boreal Env. Res.* 3: 405–419. ISSN 1239-6095.

[Le saumon atlantique](#)

- Aamelfot, M. et al., 2015 (1)** Infectious salmon anaemia virus (ISAV) mucosal infection in Atlantic salmon. *Veterinary Research*, BioMed Central, 2015, 46 (1), pp.120. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01341431v1>
- Baglinière, J.L. et al., 1990 (2)** Réintroductions et soutiens de populations du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en France. *Rev. Eco. (Terre Vie)* , Suppl. 5, 1990, 299-323. <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/54627>

Bal, G., 2011 (3) « Evolution des populations françaises de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et changement climatique. », thèse de Biologie, sous la direction de Jean-Luc BAGLINIERE, Rennes, Université de Rennes 1, 2011, 352p. <http://halieutique.agrocampus-ouest.fr/pdf/3244.pdf>

Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2002 (4) « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 179-182, 352p. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>

Bruslé & Quignard, 2013 (5) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Chanseau, M. et al., 1999 (6) Impact des aménagements sur la migration anadrome du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le gave de Pau (France). *Bull Fr Pêche Piscic.* (1999) 353/354 : 211-237. <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:1999013>

Croze, O., 2008 (7) « Impact des seuils et barrages sur la migration anadrome du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) : caractérisation et modélisation des processus de franchissement », thèse de Biologie, sous la direction de P. ELIE, Toulouse, Université de Toulouse, 2008, 331p. <http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00001049/01/Croze.pdf>

Croze, O. & Larinier, M., 1999 (8) Étude du comportement de smolts de saumon Atlantique (*Salmo salar* L.) au niveau de la prise d'eau de l'usine hydroélectrique de Pointis sur la Garonne et estimation de la dévalaison au niveau du barrage de Rodère. (1999) *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 72(353-354). Doi : 10.1051/kmae:1999010

FAO, 2018 (9) http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Salmo_salar/fr

Jonsson, B. & Jonsson, N., 2009 (10) A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta*, with particular reference to water temperature and flow. *Journal of Fish Biology* (2009) **75**, 2381–2447. doi:10.1111/j.1095-8649.2009.02380.x

Keith, P. et al., 2011 (11) *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>

Kolarevic, J. et al., 2012 (12) Molecular and physiological responses to long-term sublethal ammonia (exposure in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquatic Toxicology* 124-125 (2012) 48-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2012.07.003>

Kroglund, F. et al., 2008 (13) Water quality limits for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) exposed to short term reductions in pH and increased aluminum simulating episodes. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, European Geosciences Union, 2008, 12 (2), pp.491-507. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00305151v1>

- Laine, A. et al., 2002 (14)** Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and sea trout, *Salmo trutta* L., passage in a regulated northern river – fishway efficiency, fish entrance and environmental factors. *Fisheries Management and Ecology*, 9: 65-77. doi:[10.1046/j.1365-2400.2002.00279.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.2002.00279.x)
- Mikalsen, A.B. et al., 2014 (15)** Characterization of a Novel Calicivirus Causing Systemic Infection in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.): Proposal for a New Genus of Caliciviridae. *PLoS ONE* 9(9): e107132. doi:10.1371/journal.pone.0107132
- MNHN, UICN, ONEMA, SFI, 2009 (16)** La Liste rouge des espèces menacées en France, selon les catégories et critères de l'UICN. Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Dossier de presse, Paris. http://uicn.fr/wp-content/uploads/2009/12/Liste_rouge_France_Poissons_d_eau_douce_de_metropole.pdf
- Moore, A. et al., 2008 (17)** The impact of a pesticide on the physiology and behaviour of hatchery-reared Atlantic salmon, *Salmo salar*, smolts during the transition from fresh water to the marine environment. *Fisheries Management and Ecology*, 2008, 15, 385–392. doi: 10.1111/j.1365-2400.2008.00622.x
- Ogilvie, D. M. & Anderson, J. M., 1965 (18)** Effect of DDT on Temperature Selection by Young Atlantic Salmon, *Salmo salar*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 1965, Vol. 22, N° 2 : pages 503-512. <https://doi.org/10.1139/f65-046>
- Parrish, D. L. et al., 1998 (19)** Why aren't there more Atlantic salmon (*Salmo salar*)? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **55**(Suppl. 1): 281–287 (1998).
- Perrier, C. et al., 2010 (20)** Natural recolonization of the Seine River by Atlantic salmon (*Salmo salar*) of multiple origins. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, NRC Research Press, 2010, 67 (1), p. 1 - 4. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00584140v1>
- Sireli, U. T. et al., 2006 (21)** Assessment of Heavy Metals (Cadmium and Lead) in Vacuum Packaged Smoked Fish Species (Mackerel, *Salmo salar* and *Oncorhynchus mykiss*) Marketed in Ankara (Turkey). *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 2006. Volume 23, Issue (3-4): 353–356.
- Skjold, P. et al., 2016 (22)** Vaccination against pancreas disease in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., reduces shedding of salmonid alphavirus. *Veterinary Research*, BioMed Central, 2016, 47 (1), pp.78. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01480590v1>
- Solomon, D. J., 1978 (23)** Migration of smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and sea trout (*Salmo trutta* L.) in a chalkstream. *Env. Biol. Fish.* Vol. 3, No. 2, pp. 223-229, 1978. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00691946>
- Tetzlaff, D. et al., 2005 (24)** Variability in stream discharge and temperature: a preliminary assessment of the implications for juvenile and spawning Atlantic salmon. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, European Geosciences Union, 2005, 9 (3), pp.193-208. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00304819/document>
- Vendramin, N. et al., 2018 (25)** Piscine orthoreovirus infection in Atlantic salmon (*Salmo salar*) protects against subsequent challenge with infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV). *Veterinary Research*, BioMed Central, 2018, 49 (1), pp.30. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01731164v1>

Vion, F., 2005 (26) Analyse des projets d'introduction, d'extension, de réintroduction et de restauration du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans le monde. Mémoire de DESS Hydrobiologie, Université Paul Verlaine, Université de Metz. 2005.

<https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/analyse-des-projets-d-introduction-d-extension-de-reintroduction-et-de-restauration-du-saumon-atlant0>

WWF, 2017 (27) <https://www.wwf.fr/especes-prioritaires/saumons>

Lahnsteiner, F. et al., 2006 (28) Effect of 17 β -estradiol on gamete quality and maturation in two salmonid species. *Aquatic Toxicology* 79 (2006) 124–131. DOI: [10.1016/j.aquatox.2006.05.011](https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2006.05.011)

La grande alose

Acolas, M. L. et al., 2004 (1) An assessment of the upstream migration and reproductive behaviour of allis shad (*Alosa alosa* L.) using acoustic tracking, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 61, Issue 8, 1 January 2004, Pages 1291–1304, <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2004.07.023>

Alexandrino, P. et al., 2006 (2) Interspecific differentiation and intraspecific substructure in two closely related clupeids with extensive hybridization, *Alosa alosa* and *Alosa fallax*. *Journal of Fish Biology*, 69: 242-259. doi:10.1111/j.1095-8649.2006.01289.x

Assis, C. A. 1990 (3) Threats to the survival of anadromous fishes in the River Tagus, Portugal. *Journal of Fish Biology* (1990) 37 (Supplement A), 225-226. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1990.tb05046.x> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8649.1990.tb05046.x>

Bao, M. et al., 2015 (4) *Anisakis* infection in allis shad, *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758), and twaite shad, *Alosa fallax* (Lacépède, 1803), from Western Iberian Peninsula Rivers: zoonotic and ecological implications. *Parasitol Res* (2015) 114: 2143. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4403-5>

Baglinière, J. L. et al., 2003 (5) The Allis Shad *Alosa alosa* : Biology, Ecology, Range, and Status of Populations. *American Fisheries Society Symposium* 35:85–102, 2003.

Belaud, A. et al., 2001 (6) Choix des sites de fraie par la grande alose (*Alosa alosa* L.) en moyenne Garonne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2001) 362/363 : 869-880. <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:2001024>

Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2002 (7) « Cahiers d'habitats » Natura 2000. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales.* MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 179-182, 352p. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>

Boisneau, P. et al., 1992 (8) Electrophoretic identity between allis shad, *Alosa alosa* (L.), and twaite shad, *A. fallax* (Lacépède). *Journal of Fish Biology* (1992) 40,73 1-738. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1992.tb02620.x>

Bruslé & Quignard, 2013 (9) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Carry, L. & Borie, H., 2016 (10) Suivi de la reproduction de la grande alose sur la Garonne en 2015. MIGADO 9G-12-RT. 2016. <http://www.migado.fr/wp-content/uploads/2018/04/Suivi-reproduction-grande-lose-Garonne-2015.pdf>

Caut, I. et al., 2006 (11) Suivi de la reproduction de la grande alose (*Alosa alosa* L.) et de la lamproie marine (*Petromyzon marinus* L.) sur la Dordogne en aval du barrage de Mauzac - estimation des stocks reproducteurs 2006 - (Départements de la Dordogne et de la Gironde). ECOGEA. MIGADO. 2006. <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/suivi-de-la-reproduction-de-la-grande-lose-alosa-alosa-l-et-de-la-lamproie-marine-petromyzon-marinu1>

Chanseau, M. et al., 2007 (12) Impact de la rupture d'une vanne du barrage de tuilleries sur la fonctionnalité des sites de fraie à migrateurs situés en aval - cas de la grande alose et de la lamproie marine. MI.GA.DO 3D-07-RT / GHAAPPE RA.07.01 (2007). <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/impact-de-la-rupture-d-une-vanne-du-barrage-de-tuilleries-sur-la-fonctionnalite-des-sites-de-fraie-a-0>

Chanseau, M. et al., 2008 (13) Les conditions du milieu sur le bassin de la Garonne et les besoins des migrateurs amphihalins. MI.GA.DO. 20G-08-RT (2008). <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/les-conditions-du-milieu-sur-le-bassin-de-la-garonne-et-les-besoins-des-migrateurs-amphihalins0>

Clave, D. & Verdeyroux, P., 2015 (14) La Grande alose dans le bassin Gironde-Garonne-Dordogne - Raisons du déclin et actions à mettre en oeuvre pour la conservation. LIFE09 NAT/DE/000008. 2015. https://www.lanuv.nrw.de/alosa-alosa-2011/includes/docs/download/Bestandsgefaehrdung_von_Maifisch_und_Co_im_Girondensystem_fr.pdf

Collares-Pereira, M. J. et al., 2000 (15) Threats imposed by water resource development schemes on the conservation of endangered fish species in the Guadiana River Basin in Portugal. *Fisheries Management and Ecology*, 7: 167-178. doi:10.1046/j.1365-2400.2000.00202.x

Conservation de la biodiversité et changement climatique, un nécessaire changement de paradigme - cas des poissons migrateurs amphihalins – Sciences Eaux et territoires N°3 (16) http://www.set-revue.fr/sites/default/files/articles/pdf/18_article.pdf

Costa, M. J. et al., 2001 (17) Present status of the main shads' populations in Portugal. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2001) 362/363 : 1109-1116. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/2001/03/kmae2001362-36326.pdf>

Jolly, M. T. et al., 2011 (18) Genetic monitoring of two decades of hybridization between allis shad (*Alosa alosa*) and twaite shad (*Alosa fallax*). *Conserv Genet* (2011) 12: 1087-1100. <https://doi.org/10.1007/s10592-011-0211-3>

Keith, P. et al., 2011 (19) *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>

Lambert, P. et al., 2001 (20) Âge à la migration de reproduction des géniteurs de trois cohortes de grandes aloses (*Alosa alosa*) dans le bassin versant de la garonne (France). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2001) 362/363 : 973-987. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2001/03/kmae2001362-36317/kmae2001362-36317.html>

Nicola, G.G. et al., 1996 (21) Dams and fish passage facilities in the large rivers of Spain: effects on migratory species. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 113. (1996) 1-4 : 375-379. <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/50539c17e4b097cd4fce74f9>

Gérard, C. et al., 2016 (22) Spatial distribution and impact of the gill-parasitic *Mazocraes alosae* (Monogenea Polyopisthocotylea) on *Alosa alosa* and *A. fallax* (Actinopterygii, Clupeidae). *Hydrobiologia* (2016) 763: 371. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2391-1>

Rougier, T. et al., 2012 (23) Collapse of allis shad, *Alosa alosa*, in the Gironde system (southwest France): environmental change, fishing mortality, or Allee effect?, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 69, Issue 10, 1 December 2012, Pages 1802–1811, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fss149>

Scharbert, A. & Clavé, D., 2010 (24) La réintroduction de la grande alose (*Alosa alosa*) dans le système rhénan (LIFE06 NAT/D/000005). http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LIFE06_NAT_D_000005_LAYMAN_FR.pdf

Taverny, C. & Elie, P., 2001a (25) Répartition spatio-temporelle de la grande alose *Alosa alosa* (linné, 1766) et de l'alse feinte *Alosa fallax* (lacépède, 1803) dans le golfe de Gascogne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2001) 362/363 : 803-821. <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:2001020>

Taverny, C. & Elie, P., 2001b (26) Régime alimentaire de la grande alose *Alosa alosa* (linné, 1766) et de l'alse feinte *Alosa fallax* (lacépède, 1803) dans le golfe de Gascogne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2001) 362/363 : 837-852. <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:2001022>

[L'esturgeon européen](#)

Arndt, G. M. et al., 2000 (1) Predominance of exotic and introduced species among sturgeons captured from the Baltic and North Seas and their watersheds, 1981-1999. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 16 (1-4). 2000: 29-36 http://www.hel.univ.gda.pl/info/16_029-036.pdf

- Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2002 (2)** « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 179-182, 352p. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>
- Brosse, L., 2003 (3)** Caractérisation des habitats des juvéniles d'esturgeon européen, *Acipenser sturio*, dans l'estuaire de la Gironde : relations trophiques, hiérarchisation et vulnérabilité des habitats - PhD thesis, Université Paul Sabatier, Toulouse. http://www.diadfish.org/doc/these_2003/memoire_these_lbrosse.pdf
- Bruslé & Quignard, 2013 (4)** Biologie des poissons d'eau douce européens, 2^{ème} édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>
- Carrera-García, E., 2017 (5)** Rearing practices and early performance of migratory fish for a stocking program: study of the critically endangered European sturgeon (*Acipenser sturio*) – PhD. Thesis, Université de Bordeaux <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01516747>
- Castelnaud, G. et al., 1991** Données actuelles sur la biologie d'*Acipenser sturio* dans l'estuaire de la Gironde. p. : 251-275. In WILLIOT P. (éd.), *Acipenser*. CEMAGREF Publ.
- Delage, N., 2015 (6)** Etude expérimentale des effets des conditions environnementales (température, oxygène, polluants) sur la survie, le développement et le comportement des stades embryon-larvaires d'esturgeon européen, *Acipenser sturio* – PhD. Thesis, Université de Bordeaux. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01293673>
- Elie, P., 1997 (7)** Restauration de l'esturgeon européen *Acipenser sturio*. Contrat Life, rapport final du programme d'exécution. Étude Cemagref de Bordeaux n°24, 381 p.
- Gessner, J., 2000 (8)** Reasons for the decline of *Acipenser sturio* L., 1758 in central Europe and attempts at its restoration. In: Symposium on Conservation of the Atlantic Sturgeon *Acipenser sturio* L., 1758 in Europe. Boletín. Instituto Español de Oceanografía 16 (1-4): 117-126. http://www.revistas.ieo.es/index.php/boletin_ieo/article/viewFile/263/258
- Gessner, J. et al., 2010 (9)** *Acipenser sturio*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T230A13040963. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T230A13040963.en>
- Guth & Laurent, 2004 (10)** Retour d'expérience sur la capture et la vente illicite d'un esturgeon en criée aux Sables d'Olonne (Vendée) - Rapport de l'Inspection Générale de l'Environnement, 30, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/054000417.pdf>

- Holcík, J., 2000 (11)** Major problems concerning the conservation and recovery of the Atlantic sturgeon *Acipenser sturio*. Bol Inst Esp Oceanogr, 16 : 139-148.
- Jatteau, P., 1998 (12)** Étude bibliographique des principales caractéristiques de l'écologie des larves d'Acipensérides. Bull Fr Pêche Pisc, 350-351 : 445-464. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/1998/03/kmae199835035115.pdf>
- Kirschaum, F. & Gessner, J., 2000 (13)** Re-establishment programme for *Acipenser sturio* L., 1758: The German approach. Boletín Instituto Español de Oceanografía 16, 149–156. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.839.1209&rep=rep1&type=pdf>
- Lepage, M. & Rochard, E., 1995 (14)** Threatened fishes of the world: *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 (Acipenseridae). Environmental Biology of Fishes, 43 : 28. <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00001813?LI=true>
- Lepage, M. et al., 2000 (15)** Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* L., 1758 restoration and gravel extraction in the Gironde estuary. Boletín Instituto Español de Oceanografía 16, 175–179.
- Limburgh, K. & Waldman, J., 2009 (16)** Dramatic Declines in North Atlantic Diadromous Fishes, *BioScience*, Volume 59, Issue 11, 1 December 2009, Pages 955–965, <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.7>
- Maury-Brachet, R. et al., 2008 (17)** The "storm of the century" (December 1999) and the incidental escape of Siberian sturgeons (*Acipenser baeri*) in the Gironde estuary (SW France): an original bioindicator for metal contamination, *Environmental Science and Pollution Research*, 15(1), 89-94. <https://link.springer.com/article/10.1065/espr2007.12.469>
- Pagès, M. et al., 2008** Historical presence of the sturgeon *Acipenser sturio* in the Rhone basin determined by the analysis of ancient DNA cytochrome b sequences. *Conserv Genet*, 10 : 217-224.
- Plan National d'Actions 2011-2015 – Esturgeon (18)** <http://www.sturio.fr/index.php/esturgeon-ecologie-situation/causes-de-rarefaction>
- Pustelnik, G. & Guerri, O., 2000 (19)** Analysis of partnership and conservation requirements for a threatened species, *Acipenser sturio* L., 1758: Towards the implementation of a recovery plan. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 16 (1-4). 2000: 209-216
- Rochard, E. et al., 1990 (20)** Sturgeons (Pisces: Acipenseridae); threats and prospects. *Journal of Fish Biology*, 37: 123-132. doi:10.1111/j.1095-8649.1990.tb05028.x
- Rochard, E. et al., 1991 (21)** Eléments de systématique et de biologie des populations sauvages d'esturgeons. *Acipenser : actes du premier colloque international sur l'esturgeon*, Bordeaux, 3-6 octobre 1989. p. 475-507

Rochard, E. et al., 1997 (22) Identification et caractérisation de l'aire de répartition marine de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* à partir de déclarations de captures. *Aquatic Living Resources*, 10 : 101-109. <https://www.alr-journal.org/articles/alr/abs/1997/02/alr97205/alr97205.html>

Rochard, E. et al., 2001 Downstream migration of juvenile European sturgeon *Acipenser sturio* L. in the Gironde estuary. *Estuaries* (2001) 24: 108. <https://doi.org/10.2307/1352817>

Rosenthal, H. et al., 2007 (23) Council of Europe, Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Strasbourg - Draft action plan for the conservation and restoration of the European sturgeon (*Acipenser sturio*)

Ruiz-Rejón, M. et al., 2000 (24) Genetic characterization of *Acipenser sturio* L., 1758 in relation to other sturgeon species using satellite DNA. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 16 (1-4). 2000: 231-236.

Williot, P. et al., 1997 (25) Biological characteristics of European Atlantic sturgeon, *Acipenser sturio* as the basis for a restoration program in France. *Environmental Biology Fishes*, 48 : 359-370. https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-306-46854-9_24

Williot, P. et al., 2002 (26) Status and management of Eurasian sturgeon: an overview. *Int Rev Hydrobiol* 87:483–506.

Williot, P. et al., 2007 (27) Building a broodstock of the critically endangered sturgeon *Acipenser sturio*: Problems and observations associated with the adaptation of wild-caught fish to hatchery conditions. *Cybium*, 31 (1) : 3-11. <http://sfi-cybium.fr/node/1074>

Williot, P. & Castelnaud, 2011 (28) Historic Overview of the European Sturgeon *Acipenser sturio* in France: Surveys, Regulations, Reasons for the Decline, Conservation, and Analysis in P. Williot et al. (eds.), *Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio* L. 1758, DOI 10.1007/978-3-642-20611-5_20

La lamproie de Planer

Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2004 (1) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353 pp. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1163.pdf>

Bruslé & Quignard, 2013 (2) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Espanhol, R., Almeida, P. & Alves, M., 2007 (3) Evolutionary history of lamprey paired species *Lampetra fluviatilis* (L.) and *Lampetra planeri* (Bloch) as inferred from mitochondrial DNA variation. *Molecular Ecology*, 16(9), 1909–1924. doi:10.1111/j.1365-294x.2007.03279.x

- Ferreira, A. et al, 2013 (4)** Influence of macrohabitat preferences on the distribution of European brook and river lampreys: Implications for conservation and management. *Biological Conservation* 159 : 175–186. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.11.013>
- Fédération de pêche du 87, 2006 (5)** Fiche espèce : la lamproie de Planer. <http://www.federation-peche87.com/pdf/lamproie-2006.pdf>
- Hardisty, M. W., 1961 (6)** Studies on an Isolated Spawning Population of the Brook Lamprey (*Lampetra planeri*). *The Journal of Animal Ecology*, 30(2), 339. doi:10.2307/2302
- Ibrahim, L. et al., 2014 (7)** A contribution to the identification of representative vulnerable fish species for pesticide risk assessment in Europe - A comparison of population resilience using matrix models. *Ecological Modelling*, 280, 65–75. doi:10.1016/j.ecolmodel.2013.08.001
- Igoe, F. et al., 2004 (8)** The sea lamprey *Petromyzon marinus* (L.), river lamprey *Lampetra fluviatilis* (L.) and brook lamprey *Lampetra planeri* (Bloch) in Ireland: general biology, ecology, distribution and status with recommendations for conservation. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, Vol. 104B, No. 3, Threatened Irish Freshwater Fishes, pp. 43-56. <http://www.jstor.org/stable/20500224>
- Joint Nature Conservation Committee, 2007 (9)** Second Report by the UK under Article 17 on the implementation of the Habitats Directive from January 2001 to December 2006. Peterborough: JNCC. Available from: www.jncc.gov.uk/article17
- Kappus, B. et al., 1995 (10)** Threatened lamprey (*Lampetra planeri*) populations of the Danube Basin within Baden-Württemberg, Germany. *Miscellanea Zoologica Hungarica*. Tome 10, pp 85-98. http://publication.nhmus.hu/pdf/misczool/Miscnea_zool_hung_1995_Vol_10_85.pdf
- Keith, P. et al, 2011 (11)** *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>
- Kelly, F. & King, J. J., 2001 (12)** A review of the ecology and distribution of three lamprey species, *Lampetra fluviatilis* (L.), *Lampetra planeri* (Bloch) and *Petromyzon marinus* (L.): a context for conservation and biodiversity considerations in Ireland. *Biology and environment: proceedings of the royal Irish academy*, Vol. 101B, no. 3, 165–185. <https://www.jstor.org/stable/20500120>
- King, J. J. et al., 2008 (13)** Ecological Impact Assessment (EclA) of The Effects of Statutory Arterial Drainage Maintenance Activities on Three Lamprey species (*Lampetra planeri* Bloch, *Lampetra fluviatilis* L., and *Petromyzon marinus* L.). Series of Ecological Assessments on Arterial Drainage Maintenance No 9 Environment Section, Office of Public Works, Headford, Co. Galway. <https://www.opw.ie/media/Issue%20No.%209%20EclA%203%20Lamprey%20Species.pdf>
- Kirchhofer, A., 1996 (14)** Fish conservation in Switzerland - three case-studies. In: Kirchhofer A., Hefti D. (eds) Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. ALS Advances in Life Sciences. Birkhäuser Basel

Lasne, E., Sabatié, M. R. & Evanno, G., 2010 (15) Communal spawning of brook and river lampreys (*Lampetra planeri* and *L. fluviatilis*) is common in the Oir River (France). *Ecology of Freshwater Fish*, 19(3), 323–325. doi: 10.1111/j.1600-0633.2010.00428.x

Maitland, P.S., 2003 (16) *Ecology of the River, Brook and Sea Lamprey*. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 5. English Nature, Peterborough.

Malmqvist, B., 1980 (17) The spawning migration of the brook lamprey, *Lampetra planeri* Bloch, in a South Swedish stream. *Journal of Fish Biology*, 16(1), 105–114. doi:10.1111/j.1095-8649.1980.tb03690.x

PNR des Vosges du Nord, 2018 (18) Espèces naturelles : Directive habitats. La lamproie de Planer. http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/PNRVN_Lamproie_de_planer_cle5bdc85.pdf

Renaud, C. B., 1997 (19) Conservation status of Northern Hemisphere lampreys (Petromyzontidae). *Journal of Applied Ichthyology*, 13(3), 143–148. doi:10.1111/j.1439-0426.1997.tb00114.x

Rougemont, Q., 2015 (20) « Evolution de la divergence entre la lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) et la lamproie de planer (*Lampetra planeri*) inférée par approches expérimentales et de génomique des populations », Thèse de doctorat en biologie, sous la direction de Guillaume EVANNO et Sophie LAUNEY, Rennes, Ecole doctorale Vie Agro Santé, 2015, 291 pages. <https://ged.univ-rennes1.fr/nuxeo/site/esupversions/bb717ce2-12d0-4f31-acdc-aa7e746c1304?inline>

Salvador, A., 2011 (21) Lamprea de arroyo – *Lampetra planeri*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Elvira, B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Sperone, E. et al., 2019 (22) New southernmost record of the European Brook Lamprey, *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) (Agnatha, Petromyzontidae). *Check List* 15 (1): 131–134. <https://doi.org/10.15560/15.1.131>

Taverny, C. & Elie, P., 2008 (23) Les lamproies en France – Guide pratique d'identification et de détermination des écophases, des espèces et des habitats. Etude Cemagref, Groupement de Bordeaux, n°122 : 108 p.

[La lamproie marine](#)

Andrade, N. O. et al., 2007 (1) Sea lamprey (*Petromyzon marinus* L.) spawning migration in the Vouga river basin (Portugal): poaching impact, preferential resting sites and spawning grounds. *Hydrobiologia* (2007) 582: 121. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0540-2>

- Assis, C., 1990 (2)** Threats to the survival of anadromous fishes in the River Tagus, Portugal. *Journal of Fish Biology* 37: 225–226. doi : [10.1111/j.1095-8649.1990.tb05046.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1990.tb05046.x)
- Bao, M. et al., 2013 (3)** First report of *Anisakis simplex* (Nematoda, Anisakidae) in the sea lamprey (*Petromyzon marinus*). *Food Control* 33:81–86
- Beaulaton, L. et al., 2008 (4)** Fishing, abundance and life history traits of the anadromous sea lamprey (*Petromyzon marinus*) in Europe. *Fish Res* 92:90–101. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783608000179>
- Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2002 (5)** « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 179-182, 352p. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/tome7.pdf>
- Bracken, F. & Lucas, M., 2013 (6)** Potential impacts of small-scale hydroelectric power generation on downstream moving lampreys. *River Res Appl* 29:1073–1081. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rra.2596>
- Bruslé & Quignard, 2013 (7)** Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>
- Collin, S., 2014 (8)** Fiche descriptive Lamproie marine – Bretagne Grand Migrateurs. <http://normandiegrandsmigrateurs.fr/?ddownload=2370>
- Keith, P. et al., 2011 (9)** *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>
- Kelly, F. & King, J., 2001 (10)** “A Review of the Ecology and Distribution of Three Lamprey Species, *Lampetra Fluviatilis* (L.), *Lampetra Planeri* (Bloch) and *Petromyzon Marinus* (L.): A Context for Conservation and Biodiversity Considerations in Ireland.” *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, vol. 101B, no. 3, 2001, pp. 165–185. JSTOR, JSTOR, www.jstor.org/stable/20500120.
- Kircheis, F., 2004 (11)** Sea lamprey *Petromyzon marinus* Linnaeus 1758. FW Kircheis LLC, Carmel ME. <http://www.fws.gov/GOMCP/pdfs/lampreyreport.pdf>. Accessed 6 June 2014 <https://www.fws.gov/GOMCP/pdfs/lampreyreport.pdf>
- Mac Eachen, D.C. et al., 2000 (12)** Spatial distribution of mercury and organochlorine contaminants in Great Lakes sea lamprey (*Petromyzon marinus*). *J Great Lakes Res* 26:112–119. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0380133000706782>
- Mailtand, P. et al., 2015 (13)** Conservation of Native Lampreys. In: Docker M. (eds) *Lampreys: Biology, Conservation and Control*. Fish & Fisheries Series, vol 37. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9306-3_8

- Mallatt, J. et al., 1986 (14)** Acute toxicity of methyl mercury to the larval lamprey, *Petromyzon marinus*. Bull Environ Contam Toxicol 37:281–288. DOI : <https://doi.org/10.1007/BF01607762>
- Mateus, C. S. et al., 2012 (15)** Lampreys of the Iberian Peninsula: distribution, population status and conservation. Endang Species Res 16:183-198. <https://doi.org/10.3354/esr00405>
- Morman, R. H. et al., 1980 (16)** Factors influencing the distribution of sea lamprey (*Petromyzon marinus*) in the Great Lakes. Can J Fish Aquat Sci 37:1811–1826. <https://doi.org/10.1139/f80-224>
- Moser et al., 2014 (17)** Behavior and potential threats to survival of migrating lamprey ammocoetes and macrophthalmia. Reviews in fish biology and fisheries., 25 (1). pp. 103-116. <http://dx.doi.org/10.1007/s11160-014-9372-8>
- Observatoire des Poissons Migrateurs de Bretagne, 2018 (18)** <http://www.observatoire-poissons-migrateurs-bretagne.fr/lamproies>
- Oliveira, J. M. et al., 2004 (19)** A simple method for assessing minimum flows in regulated rivers: the case of sea lamprey reproduction. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst., 14: 481-489. doi:[10.1002/aqc.634](https://doi.org/10.1002/aqc.634)
- OSPAR, 2009 (20)** Background Document for Sea lamprey *Petromyzon marinus*. OSPAR Commission, London. ISBN 978-1-906840-71-6. Publication Number: 431/2009. https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/Species/p00431_Sea_lamprey.pdf
- PLAGEPOMI, 2014 (21)** Chapitre 4 : Etat des lieux des poissons migrateurs et propositions de gestion, Plan de gestion des poissons migrateurs de Bretagne 2013 – 2017. <http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/plan-de-gestion-des-poissons-migrateurs-a1839.html>
- Quintella, B. R. et al., 2003 (22)** Distribution, larval stage duration and growth of the sea lamprey ammocoetes, *Petromyzon marinus* L., in a highly modified river basin. *Ecology of Freshwater Fish*, 12: 286-293. doi:[10.1046/j.1600-0633.2002.00030.x](https://doi.org/10.1046/j.1600-0633.2002.00030.x)
- Quintella, B. R. et al., 2004 (23)** Behavioural patterns of sea lamprey spawning migration during difficult passage areas studied by electromyogram telemetry. *Journal of Fish Biology* 65: 961–972. Doi : <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00497.x>
- Sohier, S. et al., 2017 (24)** in : DORIS, 31/01/2017 : *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758, <http://doris.ffessm.fr/ref/specie/1635>
- Rodríguez-Muñoz, R. et al., 2001 (25)** Effects of temperature on developmental performance, survival and growth of sea lamprey embryos. *Journal of Fish Biology*, 58: 475-486. doi:[10.1111/j.1095-8649.2001.tb02266.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2001.tb02266.x)
- Sousa, R. et al., 2012 (26)** Habitat modifications by sea lampreys (*Petromyzon marinus*) during the spawning season: effects on sediments. *Journal of Applied Ichthyology*, 28: 766-771. doi:[10.1111/j.1439-0426.2012.02025.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2012.02025.x)

Stinson, C. & Mallatt, J., 1989 (27) Branchial ion fluxes and toxicant extraction efficiency in lamprey (*Petromyzon marinus*) exposed to methylmercury. *Aquatic Toxicology*, volume 15, issue 3, p. 237-251. [https://doi.org/10.1016/0166-445X\(89\)90038-6](https://doi.org/10.1016/0166-445X(89)90038-6)

Taverny, C. & Elie, P., 2008 (28) Les lamproies en France – Guide pratique d'identification et de détermination des écophases, des espèces et des habitats. Etude Cemagref, Groupement de Bordeaux, n°122 : 108p.

Travade, F. & Larinier, M., 1992 (29) La migration de dévalaison: problèmes et dispositifs. *Bull Fr Pêche Piscic* 326/327:165–206. <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:1992013>

Le blageon

Bensettiti, F. & Gaudillat, V., 2004 (1) Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales. La Documentation française. 353 pp. <https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1163.pdf>

Bless, R., 1996 (2) Reproduction and habitat preference of the threatened spirin (*Alburnoides bipunctatus* Bloch) and soufie (*Leuciscus souffia* Risso) under laboratory conditions (Teleostei: Cyprinidae). In: Kirchhofer A., Hefti D. (eds) Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. ALS Advances in Life Sciences. Birkhäuser Basel. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-9014-4_24

Bruslé & Quignard, 2013 (3) Biologie des poissons d'eau douce européens, 2ème édition, Lavoisier, Paris, 740p. <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/biologie-des-poissons-d-eau-douce-europeens-2-ed/brusle/descriptif-9782743014964>

Changeux, T. & Pont, D., 1995 (4) Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean basin. *Biological Conservation*, 72(2), 137–158. doi:10.1016/0006-3207(94)00077-4

Curtean-Banaduc, A. et al., 2017 (5) *Telestes souffia* (Risso, 1827) species conservation at the eastern limit of range – Vișeu river basin, Romania. Applied Ecology and Environmental Research. 16(1) : 291-303. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1601_291303

DOCOB du site Natura 2000 FR9301587, 2015 (6) DOCUMENT D'OBJECTIFS du site Natura 2000 "FR9301587" «Le Calavon et l'Encreme» Directive "HABITATS, FAUNE, FLORE" ANNEXE FICHES ESPECES Habitats naturels d'intérêt communautaire. https://www.parcduluberon.fr/wp-content/uploads/2017/02/docob_calavon_annexe_especes.pdf

DREAL Grand Est (a), 2018 (7) Fiche espèce : le blageon. 2 pages. http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/le_blageon_cle723aa2.pdf

DREAL Grand Est (b), 2016 (8) Fiches espèces des sites Rhin-ried-Bruch : le blageon. 4 pages. http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Balgeaon_fiche_espece_cle637521.pdf

Dubut, V. et al., 2009 (9) Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci in the freshwater fishes *Telestes souffia* and *Telestes muticellus* (Teleostei: Cyprinidae). *Molecular Ecology Resources*, 9(3), 1001–1005. doi:10.1111/j.1755-0998.2009.02539.x

Gilles, A. et al., 2010 (10) Speciation pattern of *Telestes souffia* complex (Teleostei, Cyprinidae) in Europe using morphological and molecular markers. *Zoologica Scripta*, 39(3), 225–242. doi:10.1111/j.1463-6409.2010.00417.x

Ginot, V. et al., 1996 (11) Impact de l'élévation artificielle de température induite par le fonctionnement du Centre Nucléaire de Production Electrique du Bugey (fleuve Rhône) sur les communautés de poissons. *Hydroécologie Appliquée*. Tome 8, Vol. 1-2, pp. 1-33.

Goubier, J., 1976 (12) Nourriture du sandre *Lucioperca lucioperca* (L.). *Bull. Fr. Piscic.* 263. 77-79 pages. <https://doi.org/10.1051/kmae:1976005>

Keith, P. et al, 2011 (13) *Les poissons d'eau douce de France*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p. <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/inventaires-biodiversite/les-poissons-d-eau-douce-de-france>

Machodorm, A., Nicolas, Y. & Crivelli, A., 1999 (14) Genetic variability and differentiation in *Leuciscus* (*Telestes*) *souffia*. Taxonomic and conservation inferences. *Comptes Rendus de l'Académie Des Sciences - Series III - Sciences de La Vie*, 322(1), 15–28. doi: 10.1016/s0764-4469(99)80013-4

Puissauve, R., Legros, B. & Costedoat, C., 2015 (15) Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Blageon, *Telestes souffia* (Risso, 1827). Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema.

Salducci, M. et al., 2004 (16) Deciphering the evolutionary biology of freshwater fish using multiple approaches – insights for the biological conservation of the Vairone (*Leuciscus souffia souffia*). *Conservation Genetics* (2004) 5: 63. <https://doi.org/10.1023/B:COGE.0000014054.57397.3f>

Salzburger, W. et al., 2003 (17) Phylogeography of the vairone (*Leuciscus souffia*, Risso 1826) in Central Europe. *Molecular Ecology*, 12(9), 2371–2386. doi:10.1046/j.1365-294x.2003.01911.x

Woher, H. & Rosch, R., 2006 (18) Migrations of soufie (*Leuciscus souffia agassizii*, VAL. 1844) in a natural river and a tributary determined by mark-recapture. *Archiv Für Hydrobiologie*, 165(1), 77–87. doi:10.1127/0003-9136/2006/0165-0077



*Office
International
de l'Eau*

15 rue Edouard Chamberland
87065 Limoges Cedex

Tel. (33) 5 55 11 47 80

www.oieau.org

Avec le soutien financier de l'AFB

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

www.afbiodiversite.fr