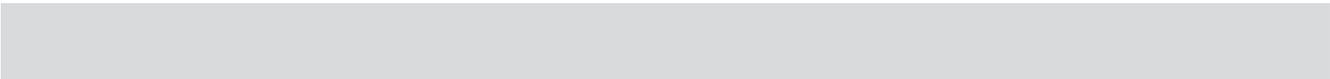




La réintroduction de la grande alose (*Alosa alosa*) dans le système rhénan

LANUV-Fachbericht 28





La réintroduction de la grande alose (*Alosa alosa*) dans le système rhéan

LANUV-Fachbericht 28

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2011

IMPRESSUM

Responsable du projet	Office national pour la nature, l'environnement et la protection des consommateurs en Rhénanie-Du-Nord-Westphalie (LANUV NRW) Leibnizstraße 10, D-45659 Recklinghausen Telefon 0049 2361 305-0, Telefax 0049 2361 305-3215, E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de
Gestion de projet	Office national pour la nature, l'environnement et la protection des consommateurs en Rhénanie-Du-Nord-Westphalie (LANUV NRW), Département 26: Écologie des poissons Heinsberger Straße 53, D-57399 Kirchhudem-Albaum, Personne de contact: Dr. Heiner Klinger Stiftung Wasserlauf (fondation pour les Cours d'eau) Alleestraße 1, D-53757 St. Augustin, Personne de contact: Dr. Andreas Scharbert Bureau: Musée Aquazoo-Löbbecke Düsseldorf, Kaiserswerther Straße 380, D-40200 Düsseldorf
Partenaires de projet	Centre Nationale du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (CEMAGREF) Association Migrateurs Garonne Dordogne (MIGADO)
Subvention	Le projet LIFE «La réintroduction de la grande alose (<i>Alosa alosa</i>) dans le système rhénan» (LIFE06 NAT/D/000005) a été subventionné par • L'Union européenne • Le ministère de l'Environnement, de l'Énergie, de l'Agriculture et la protection des consommateurs de la Hesse (Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Energie und Verbraucherschutz) • L'administration de la région de Düsseldorf (Bezirksregierung Düsseldorf) • La fondation pour la protection de l'environnement HIT (HIT Umweltstiftung) • Sportvisserij Nederland (Association de pêche sportive des Pays-Bas) • L'association de pêche rhénane de Rhénanie du Nord-Westphalie (Rheinfischereigenossenschaft NRW) • Conseil Régional d'Aquitaine
Texte	Dr. Andreas Scharbert et David Clavé (Association MIGADO)
Titre de la photographie	Dr. Bernd Stemmer
Images	Peter Beeck, David Clavé, MM Fototeam Deutz, Porzerleben, Andreas Scharbert, Philippe Jatteau, Richard St. Pierre, Bureau de mesure fédéral de la Rhénanie du Nord-Westphalie, Stefan Staas, Egbert Korte, Hans Burgwinkel, Ewald Braun, Gerhard Bartl, Hans Julius Troschel, Bernd Stemmer, Rainer Hennings, Klaus Busse, Jean-Luc Baglinièr
Disposer	Dirk Letschert (LANUV NRW)
Traduction	Orbis Sprachdienste, David Clavé (Association MIGADO)
ISSN	1864-3930 LANUV-Fachberichte
Informationsdienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179
Bereitschaftsdienst	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV NRW (24-Std.-Dienst): Telefon 0201 714488 Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Table des matières

La grande alose: un poisson migrateur proche du hareng	4
La disparition des populations d'aloses dans le Rhin et les autres fleuves européens	5
La grande alose du Rhin est-elle vraiment en voie d'extinction?	7
Réflexions sur une possible réintroduction de l'alose	7
L'état actuel du Rhin lui permet-il de constituer un environnement adapté pour l'alose?	9
La capture des aloses matures: principe de base de l'élevage d'aloses	11
Le frai et l'élevage des larves d'aloses	12
Marquage des juvéniles de grandes aloses: conditions de la contrôlabilité de la réussite des mesures de repeuplement	14
Élevage massif des aloses	15
Transport et repeuplement des larves dans le système rhénan	17
Analyses d'accompagnement sur le comportement des aloses et sur l'efficacité des mesures de repeuplement	18
Franc succès du projet Grande alose: preuve de la migration des premiers alosons	19
Échange d'expériences, transfert de connaissances et perception publique	20
Que restera-t-il après le projet LIFE?	23

La grande alose: un poisson migrateur proche du hareng

À côté de l'aloise feinte (*Alosa fallax*) très apparentée, la grande alose (*Alosa alosa*) fait partie des poissons proches du hareng en Europe, qui quittent la mer pour frayer et remontent les fleuves pour s'y reproduire. Ce type de vie, que l'on peut qualifier de diadrome, est comparable



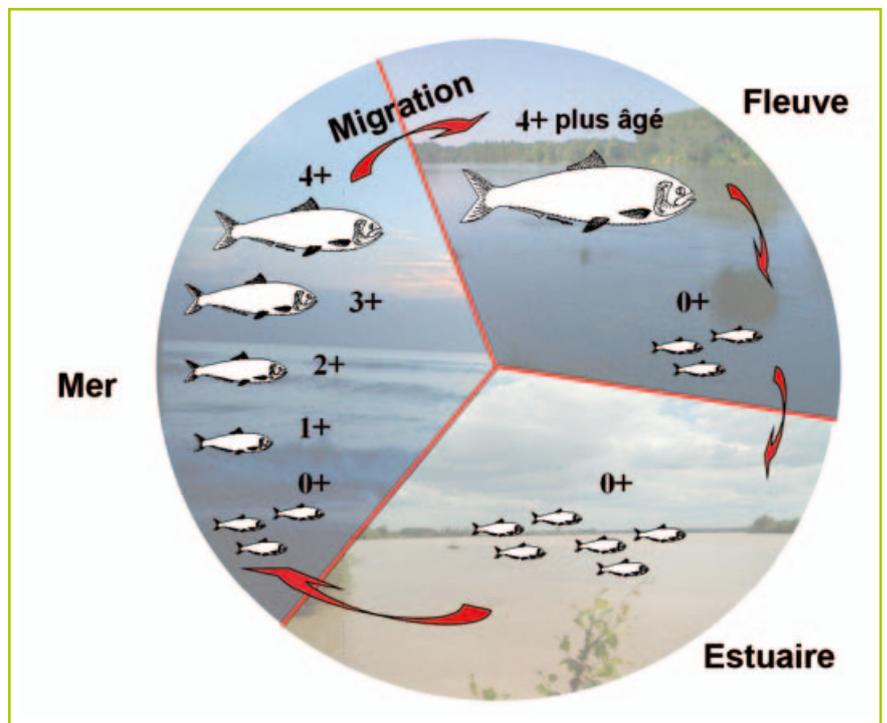
Bien que l'aloise (ci-dessus un spécimen adulte) soit un poisson proche du hareng, elle migre dans les eaux douces pour frayer et elle pond surtout durant les tièdes nuits du mois de mai (d'où son nom allemand «Maifisch») dans les cours moyens et supérieurs des grands fleuves dans les zones modérément turbulentes au fond rocailleux.

à celui du plus connu des poissons migrateurs de longue distance: le saumon. Contrairement à l'aloise feinte, qui se reproduit dans les parties basses des fleuves en amont de leur embouchure, la grande alose remonte généralement jusque dans les cours moyens et supérieurs des grands fleuves, sans pour autant remonter jusque dans les zones propres aux truites ou aux ombres, à l'instar du saumon. Le nom allemand de l'aloise renvoie au mois de mai, au cours duquel le poisson a pour habitude de remonter les fleuves pour frayer dans les zones où la température atteint entre 16 °C et 18 °C. Indépendamment des conditions météorologiques, la saison du frai peut déjà commencer dès le mois d'avril et elle s'étend généralement jusqu'en juin. La migration génésique commence lorsque la température de l'eau au niveau de l'embouchure et dans les fleuves menant à la frayère dépasse le seuil des 11 °C. Les aloses parcourent généralement une vingtaine de kilomètres par jour pour atteindre les frayères. Les frayères privilégiées par les aloses sont les zones de transition entre les parties profondes plus calmes et les zones moins profondes, plus turbulentes, au fond rocailleux. Au cours des nuits tièdes du mois de mai, les aloses

y déposent alors leurs œufs et leurs semences avec de grands éclaboussements (en France, ce phénomène est appelé «Bull»). Les œufs fécondés tombent sur le sol et sont répartis dans l'eau grâce aux courants, et contrairement à la majorité des autres poissons d'eau douce, ils

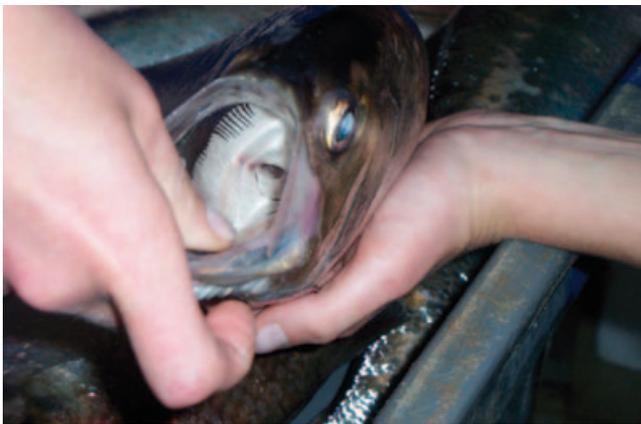
ne s'accrochent pas à des structures particulières et ne sont pas enfouis. À l'instar du saumon, la majeure partie des aloses meurent après le frai. En fonction de la température de l'eau, les larves d'aloise éclosent après 3 à 6 jours d'incubation et commencent alors immédiatement à se nourrir de petits organismes planctoniques. Au cours de l'été, les alosons atteignent une longueur de près de 13 cm et descendent les fleuves dès les premières semaines après leur éclosion, restent dans les zones saumâtres de l'estuaire durant quelques semaines

avant de regagner la mer au plus tard en hiver. Leur séjour dans les zones de transition entre les fleuves et la mer, naturellement troubles et très riches à cause de l'influence de la marée, joue un rôle très important pour les aloses,



Représentation schématique du cycle vital de l'aloise. Les aloses adultes atteignent la maturité sexuelle au plus tôt à partir de la troisième ou la quatrième année de vie et migrent alors de la mer vers les fleuves pour frayer et meurent généralement juste après. Les alosons éclos restent dans le fleuve pendant quelques semaines avant de migrer vers l'estuaire à la fin de l'été et à l'automne. Après quelques semaines, ils migrent vers la mer (0+), où ils passent plusieurs années jusqu'à ce qu'ils atteignent la maturité sexuelle.

notamment pour l'adaptation aux différents taux de salinité et la présence d'estuaires naturels est également capitale pour les populations d'aloses. Dans la mer, les aloses se nourrissent d'organismes planctoniques présents en abondance et de petits crustacés. Grâce à leurs structures branchiales filtrante, appelée branchiospines, elles sont particulièrement accommodées à cette forme d'alimentation. Les aloses se trouvent principalement dans les régions côtières et ne colonisent pas, contrairement aux saumons, les profondeurs des mers des régions arctiques. Après 3 à 8 ans passés dans la mer, les aloses atteignent l'âge adulte, et ainsi la maturité sexuelle, et rejoignent les fleuves afin de frayer. Les femelles matures, qui sont généralement plus grandes que les mâles, et qui,



Aperçu de l'intérieur du gosier d'une alose: les longues branchiospines étroitement collées les unes aux autres permettent de filtrer les petits organismes planctoniques de l'eau.

lors de la maturité sexuelle, ont généralement un à deux ans de plus, peuvent atteindre une taille de plus de 70 cm de long et peser jusqu'à 5 kilogrammes. Les aloses atteignent en moyenne une taille de 55 cm de long environ pour un poids de près de 1,8 kg. Une femelle produit entre 100.000 et 150.000 œufs par kilogramme de poids. Ce nombre élevé permet de compenser les pertes liées à la ponte en eau libre. Les œufs n'atteignent toutefois pas tous en même temps la maturité nécessaire, c'est pourquoi ils sont pondus en plusieurs fois dans une période de quelques semaines. C'est pendant la saison du frai que les aloses sont généralement pêchées. On utilise généralement des seines, des filets dérivants et des filets fixes. De temps en temps, on pêche également les aloses à la ligne.

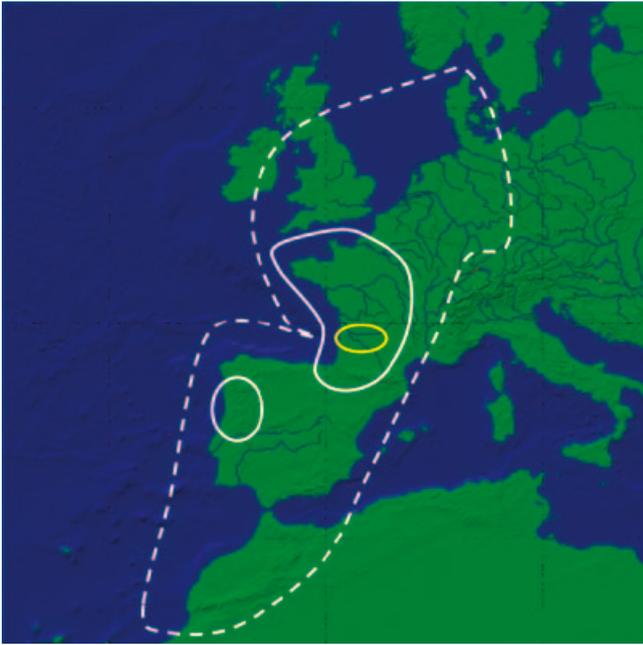


Les aloses pondent en plusieurs fois dans des zones d'eaux libres modérément turbulentes au fond rocailleux. Le processus de frai en lui-même est généralement accompagné d'un éclaboussement bruyant et d'un mugissement, appelé «Bull» en français. Certains spécialistes français des aloses sont en mesure de déduire l'importance de la ponte d'après l'intensité du bruit produit.

La disparition des populations d'aloses dans le Rhin et les autres fleuves européens

A la fin du 19^{ème} siècle, l'alose peuplait encore l'Atlantique Est et la mer du Nord et au printemps pour la saison du frai, elle remontait en nombre à peine imaginable aujourd'hui dans tous les grands fleuves d'Europe occidentale, de l'Atlantique et de la mer du Nord. Le Rhin abritait probablement l'une des plus grandes populations d'aloses en Europe et plusieurs centaines de milliers d'aloses migraient chaque année vers le Rhin et ses affluents. Cette ressource était d'une importance économique capitale pour les pêcheurs et les restaurants locaux. La pêche excessive, la pollution croissante, la construction de barrages et d'autres obstacles à la migration, ainsi que la destruction des frayères suite au l'agrandissement progressif du fleuve, ont conduit au déclin de la population d'aloses européenne dans la plupart des affluents de l'Atlantique vers le milieu du 20^e siècle. Pour le Rhin, ce phénomène est bien documenté grâce aux chiffres des captures de la pêcherie dans ses parties allemande

et néerlandaise. Même si, à la fin du 19^{ème} siècle, dans la partie néerlandaise du Rhin uniquement, la pêche de l'alose représentait encore plus de 250.000 captures par saison, ce chiffre n'était plus que de 10.000 aloses pêchées par saison seulement 20 ans plus tard. Les dernières pêches d'aloses importantes dans la partie allemande du Rhin inférieur eurent lieu dans les années 1940. Depuis, l'alose du Rhin est considérée comme disparue. La plupart des fleuves qui abritaient autrefois de grandes populations d'aloses connaissent le même sort. Les grandes populations autosuffisantes n'existent aujourd'hui plus que dans certains affluents de l'Atlantique du sud-ouest de la France, notamment dans la Garonne et la Dordogne, qui confluent dans l'estuaire de la Gironde. Suite à cette évolution plutôt dramatique des populations en Europe, l'alose est citée dans les annexes II et V de la directive Habitat-Faune-Flore de l'Union européenne comme étant une espèce prioritaire.

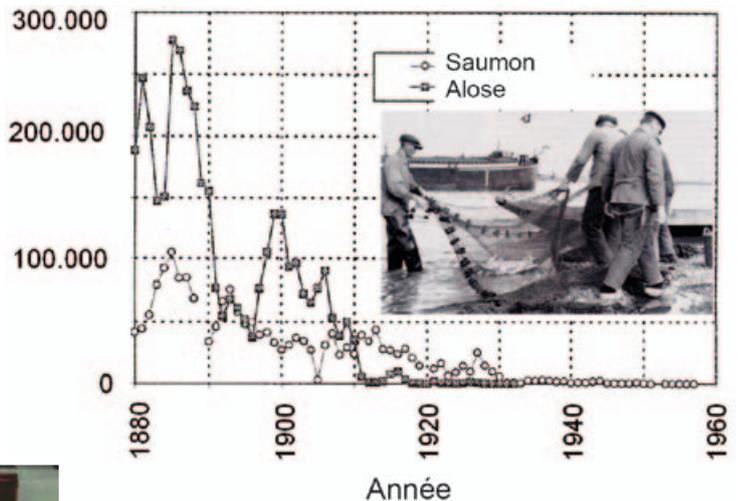


L'ancienne zone de prolifération de l'aloise (ligne en pointillé) comprenait presque tous les grands fleuves reliés à l'Atlantique européen. Le Rhin représentait l'un des fleuves à aloses le plus important d'Europe. Au cours du 20ème siècle, les populations d'aloises ont diminué dans toute l'Europe. Dans certains fleuves français du sud-ouest et portugais (ligne continue), il reste encore des populations d'aloises plus ou moins importantes. La plus grande population d'aloises, dont plusieurs centaines de milliers d'aloises adultes reviennent de la mer chaque année, se trouve dans les affluents de la Gironde, de la Garonne et de la Dordogne (ligne jaune).

En plus de la dégradation de la qualité de l'eau, la construction d'obstacles à la migration (barrages) et la destruction des frayères suite à des mesures d'aménagement de voies d'eau, c'est principalement la pêche excessive des aloses qui a conduit à la disparition des populations d'aloises. Le graphique indique les chiffres officiels des quantités de poissons migrateurs pêchés, comme le saumon et l'aloise, à la fin du 19ème siècle aux Pays-Bas (d'après de Groot 1992) et démontre de manière impressionnante avec quelle rapidité les populations de poissons migrateurs du Rhin, très importantes à l'époque, ont disparu.



Preuves de l'abondance de l'aloise dans le passé et de l'importance économique de la pêche de l'aloise dans le Rhin: annonce du journal quotidien de Düsseldorf «Generalanzeiger» de 1904, qui relate de la vente d'aloises fraîches dans les restaurants et les brasseries locales et l'œuvre de Fr. Schnitzler «Maifischmarkt in Düsseldorf» (Marché aux aloses à Düsseldorf).



Aujourd'hui encore, de nombreuses aloses retournent dans les fleuves atlantiques du sud-ouest de la France, comme la Garonne, pour frayer. Elles pouvaient ainsi être pêchées et vendues.

La grande alose du Rhin est-elle vraiment en voie d'extinction?

Après la disparition de la population d'aloses dans le Rhin, on a pu observer quelques aloses matures franchir la passe à poissons du premier barrage sur le Rhin, Iffezheim dans le Bade-Wurtemberg, depuis sa mise en service en 2000. Malgré des analyses poussées de la faune et des poissons juvéniles sur tout l'axe Rhénan, y compris le delta, on n'a jamais pu prouver l'existence d'alosons. Même dans la mer du Nord, on n'a pas trouvé d'aloses au cours des dernières décennies. Il n'y a donc aucun signe d'une reproduction naturelle dans le Rhin ou dans les autres affluents de la mer du Nord. De plus, le nombre d'aloses remontant dans le Rhin n'augmente plus depuis des années et n'est donc pas suffisant pour assurer d'une manière naturelle la réintroduction durable d'une population d'aloses.

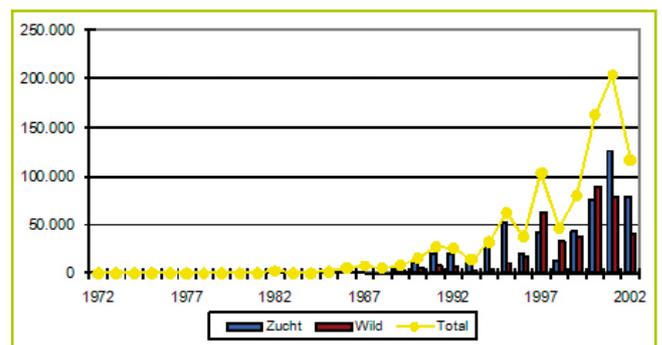
Des analyses génétiques d'un ensemble de 140 aloses de toute l'Europe ont montré que les aloses trouvées à Iffezheim sont très proches de la population française de la Gironde. On peut donc en conclure que les aloses qui apparaissent de manière sporadique dans le Rhin sont ce que l'on appelle des poissons dits „errants“ de la Gironde ou qu'elles en sont du moins étroitement apparentées. Comme la population d'aloses de la Gironde, avec des centaines de milliers de poissons reproducteurs par an, constitue probablement la plus importante population subsistant en Europe, il semblait tout naturel de l'utiliser comme population de donneurs pour un programme de réintroduction dans le Rhin sans causer de dommages.

Réflexions sur une possible réintroduction de l'alse

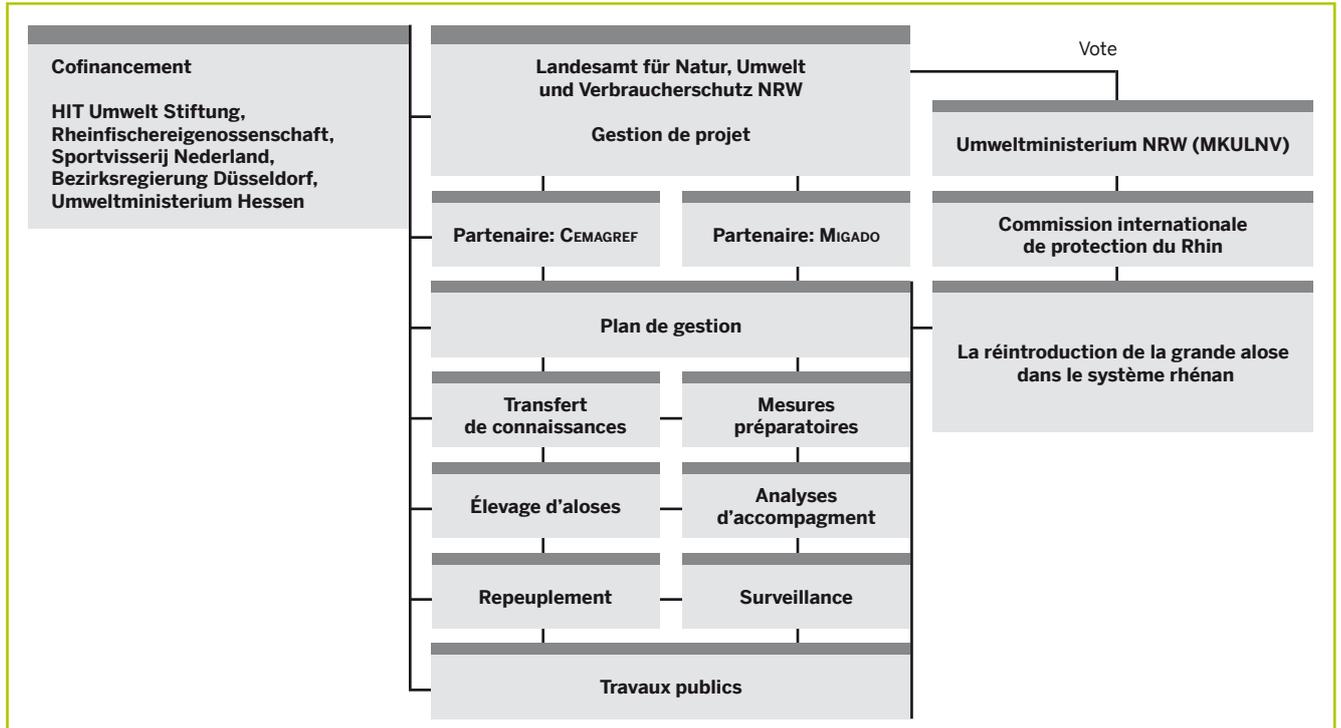
Grâce à la restauration progressive de la libre circulation des espèces et à la qualité de l'eau qui s'est nettement améliorée dans le Rhin et ses affluents, ainsi qu'aux succès obtenus suite aux efforts de réintroduction de poissons migrateurs de longue distance comme le saumon et le corégone, et au développement de population autosuffisante de lamproie de rivière et de mer, les possibilités de réintroduction de la grande alose dans le système rhénan se sont retrouvées au centre de l'attention. Il était d'abord nécessaire de clarifier dans quelle mesure l'écosystème du Rhin permettait une réintroduction durable.

Même si l'alse de Gironde était particulièrement indiquée en tant que population potentielle de donneurs pour la réintroduction de la grande alose dans le système rhénan, on ne possédait, cependant, pas encore d'expérience quant à la manière de reproduire les aloses de manière artificielle en quantité nécessaire. Dans ce domaine, la coopération avec un partenaire français, le CEMAGREF s'est avérée extrêmement utile grâce à son expérience en matière de protection et de gestion des populations de poissons migrateurs en France. En effet, le CEMAGREF était le seul centre de recherche européen à avoir, entre autres choses, déjà réussi à reproduire des aloses, bien qu'en quantité relativement faible. La méthode s'appuie sur l'adaptation du processus d'élevage de l'alse américaine (*Alosa sapidissima*). Contrairement à l'Europe, où, en raison du manque d'expérience, l'on était jusqu'à présent plutôt désarmé face au déclin des populations d'aloses locales, dès le milieu des années 1970, les États-Unis connurent des succès grandissants en matière de maintien de la population et réintroduction de cette espèce d'alse étroitement apparentée à

la nôtre. Dans la plupart des zones de frai, leurs populations avaient connu une baisse semblable à celle de l'alse européenne. Cependant, on a pu développer des procédés permettant de reproduire des aloses de manière artificielle de façon à obtenir des larves destinées au repeuplement. Cette méthode a permis de réintroduire des aloses dans de nombreux cours d'eau avec succès, ou encore, de transformer des populations résiduelles en populations importantes, capables de se reproduire de manière autonome. Étant donné qu'en même temps,



Résultat d'un programme de réintroduction de l'alse américaine (fleuve Susquehanna River en Pennsylvanie, à l'est des États-Unis) servant de modèle pour le projet de réintroduction de l'alse dans le Rhin. Après la disparition des populations, en 1976, le repeuplement a d'abord été effectué à l'aide de larves obtenues de manière artificielle. Cependant, le nombre d'aloses adultes revenant de la mer n'augmenta qu'en 1991, après l'installation de passes à poissons dans les barrages existants, qui empêchaient la migration des aloses. Grâce au marquage, il fut possible de différencier les aloses de retour, qui avaient été relâchées au stade larvaire (élevage) et les aloses issues de reproductions naturelles (sauvages). Au fil du programme de repeuplement, le nombre d'aloses de retour de la mer pour frayer issues de reproductions naturelles augmenta de manière significative et devait remplacer la population de larves à long terme.



Organigramme de la coordination du projet et des activités

on a élaboré une méthode pour marquer les minuscules larves, il fut possible d'identifier la quantité de poissons issus du repeuplement parmi les aloses adultes revenant dans le fleuve des années plus tard pour frayer. De plus, cette méthode permit d'établir la relation entre le nombre d'aloses revenues et le nombre de larves relâchées lors du repeuplement. Les expériences américaines démontrent qu'il faut relâcher environ 200 à 500 larves pour que 3 à 5 ans plus tard, une seule alose adulte revienne dans le cours d'eau de repeuplement pour frayer.

Bien que l'alose américaine se différencie de son espèce apparentée d'Europe en certains points et que les fleuves aux États-Unis soient bien moins affectés par l'homme et ne soient pas comparables au Rhin, le modèle américain a influencé la stratégie avec laquelle l'alose allait être réintroduite dans le système rhénan. De vastes études préliminaires ont été menées en Allemagne et en France en collaboration avec le CEMAGREF et l'Université de Cologne, afin de déterminer si les conditions pour la réintroduction de la grande alose pourraient être garanties conformément aux directives internationales obligatoires de l'UICN

relatives à la réintroduction des espèces menacées. Dans le même temps, le projet de reproduction artificielle de l'alose et de réintroduction de l'alose dans le système du Rhin a été cofinancé par des institutions allemandes et néerlandaises, dont le soutien a permis de poser la première pierre pour le développement d'une proposition d'un projet LIFE auprès de l'Union européenne pour la réintroduction de la grande alose. L'objectif principal du projet devait être de développer des méthodes de production de masse d'aloses, ainsi que de développer et transmettre les connaissances acquises et de relâcher un total de 5 millions de larves d'aloses en 3 ans dans le système rhénan. Le modèle de réintroduction et les mesures spécifiques énoncées dans la demande de projet, ainsi que la coopération internationale, ont su convaincre les experts de la Commission européenne et le projet fut parmi les 66 sur un total de 229 demandes à avoir été considéré comme éligible et fut approuvé à l'automne 2006 en tant que projet LIFE Nature. Grâce au cofinancement de l'UE, le budget du projet a pu être fixé à près de 1 million d'euros pour une période de quatre ans.

L'état actuel du Rhin lui permet-il de constituer un environnement adapté pour l'alose?

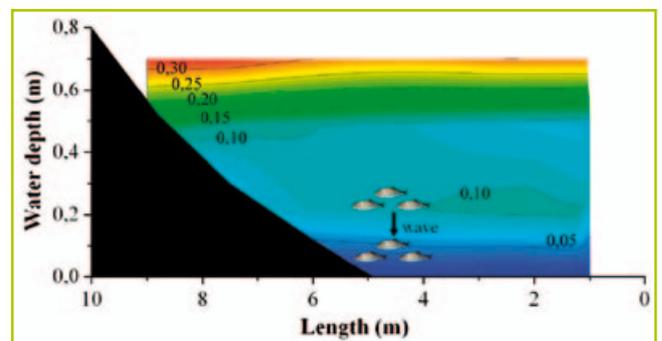
En plus de la pêche excessive des populations d'aloses en Allemagne et aux Pays-Bas, les modifications anthropiques extrêmement rapides du Rhin et des ses affluents constituent la cause principale de l'extinction de l'alose et d'autres espèces de poissons migrateurs au cours du 20^{ème} siècle. À côté de l'immense impact du déversement d'eaux usées non traitées, qui atteignit 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. Aujourd'hui, l'eau du Rhin est redevenue de si bonne qualité qu'elle ne constitue plus une menace pour l'alose ou les autres espèces de poissons. Cependant, les mesures d'aménagement des voies d'eau sont toujours considérables actuellement. La construction de barrages infranchissables pour les poissons migrateurs dans le Rhin supérieur, ainsi que dans tous ses principaux affluents, ont de plus en plus entravé la migration des aloses dans les anciennes zones de frai de haute qualité. Bien qu'entre temps, les deux barrages les plus avals du Rhin supérieur (Iffezheim et Gamsheim) aient été équipés d'échelles à poissons modernes, la partie du Rhin supérieur régulée par un barrage, ainsi que le Main, la Moselle, la Lahn et le Neckar, restent inaccessible pour les poissons en migration. De plus, dans les zones de retenue, les parties très turbulentes au fond rocaillieux privilégiées par les aloses pour la ponte n'existent presque plus. Contrairement aux fleuves français aux populations d'aloses intactes, même la partie du Rhin dépourvue d'obstacle entre Iffezheim et Rotterdam, la voie navigable européenne intérieure la plus importante, a fortement été modifiée d'un point de vue structurel et est exposée à la navigation très dense des cargos et des bateaux de plaisance. Les intérêts de la navigation passent toujours avant ceux de l'écologie des cours d'eau. Par conséquent, les berges du Rhin sont principalement fixées avec des enrochements, des bancs de gravier sont régulièrement dragués afin de créer un chenal de navigation aux profondeurs homogènes et les affouillements et trous profonds dans le lit du fleuve sont remplis. En outre, la navigation en soi constitue un danger potentiel pour les larves et les poissons juvéniles. Un passage de bateau (en moyenne, environ 500 navires par jour passent par le Rhin inférieur) 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. Afin de pouvoir estimer l'impact potentiel de ces mouvements de vagues artificielles sur les larves d'aloses, le comporte-



Le Rhin est la plus importante voie navigable de l'intérieur de l'Europe ayant subi d'importantes modifications structurelles, ce qui a engendré des pertes d'espace de vie pour de nombreuses espèces de poissons. Outre la destruction des frayères et des environnements de poissons juvéniles due à des aménagements liés aux courants et des berges, le choc des vagues engendré par la navigation fluviale représente notamment un grand danger pour les larves de poissons.



Analyses des réactions des larves d'aloses lors de chocs de vague soudains dans un mésocosme.



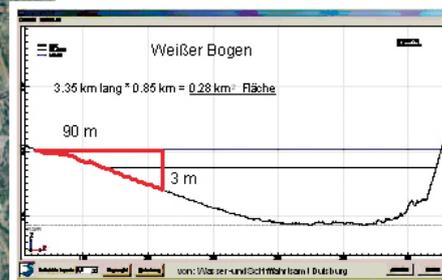
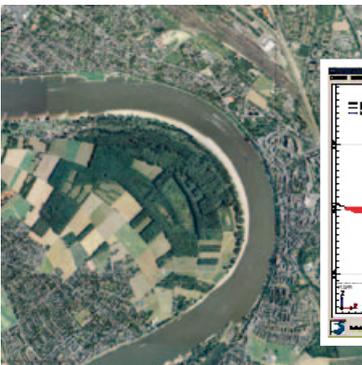
Après seulement quelques heures, les larves d'alose montraient une certaine adaptation de leur comportement en fuyant vers les zones de la berge plus calmes lors de chaque choc de vague (les zones au courant identique séparées par des couleurs nuancées et des lignes). Cependant, comme elles évitaient les zones peu profondes de la berge, particulièrement exposées aux vagues, le choc des vagues semble représenter un danger moins important que prévu pour les aloses.



Excursion des spécialistes au bord du Rhin. D'après les experts d'aloses français et américains, Eric Rochard, David Clavé, Matthieu Chanseau et Richard St. Pierre, le Rhin présente encore suffisamment de zones bien structurées adaptées au frai et au développement des aloses et capables de garantir la survie d'une population se reproduisant de manière naturelle.



Habitat potentiel des aloses dans le Rhin supérieur, au-delà du barrage d'Iffezheim. En dessous d'Iffezheim et jusqu'aux Pays-Bas, au-delà du delta de Nieuwe Waterweg et de la Rotterdamer, le Rhin est exempt de constructions transversales. Les poissons migrateurs diadromes tels que l'aloise peuvent migrer de la mer du Nord jusqu'ici sans aucune difficulté. Les grandes zones saumâtres de l'époque comme le lac d'IJssel et le Haringsvliet sont bien séparées de la mer grâce à des barrages ; à l'instar de la zone au-dessus d'Iffezheim et des grands affluents, le Lek est régulé par des barrages, dont la plupart ne sont pas équipés de passes pour la migration des poissons. Pour les poissons migrateurs, tels les aloses, ces zones ne sont donc pas accessibles.



Les zones se trouvent surtout dans les arcs intérieurs dégagés des lobes de méandre (qu'on appelle également des berges convexes, comme ici le «Weißer Bogen») (Arc blanc) près de Cologne, qui présentent des profondeurs, des courants et des substrats semblables à ceux des fleuves intacts. L'image représente la section transversale du Rhin. La section transversale permet d'identifier les zones adaptées (en rouge) au frai des aloses de par leur profondeur et de calculer la surface d'habitat correspondante. Toutefois, la surface totale de ces zones dans le Rhin reste assez grande, de manière à pouvoir garantir la reproduction indépendante d'une population potentielle d'aloses.

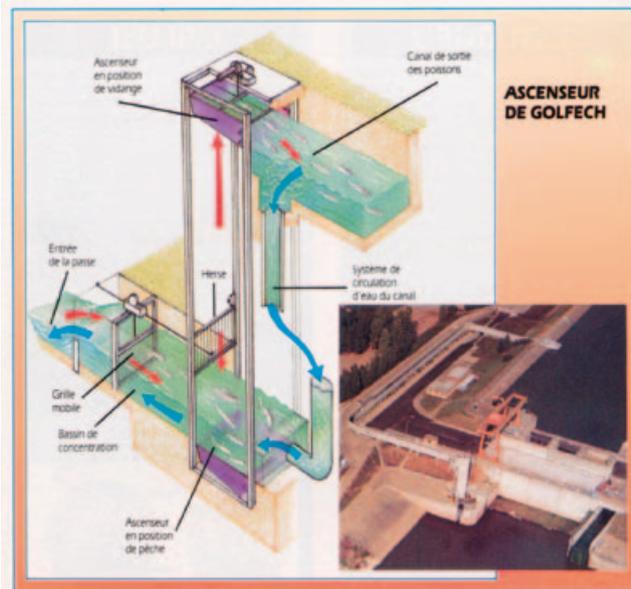
ment lors de chocs de vagues des larves à différents stades a été observé à l'aide de dispositifs expérimentaux et le pourcentage de larves échouées a été établi. Les résultats révèlent que l'impact des vagues artificielles sur la mortalité globale des larves d'aloses est relativement faible. Même les larves d'aloses âgées de seulement quelques jours ont montré que quelques heures seulement après avoir été exposées au choc de vague soudain pour la première fois, elles étaient capable d'adapter leur comportement de manière à nager dans les couches moyennes et inférieures de l'eau, permettant ainsi de réduire le risque de s'échouer ou d'être blessées dans le substrat du fond. D'ailleurs, cette forme d'adaptation augmente avec l'âge des aloses. De plus, il a été constaté que les conditions de lumière et de température influencent considérablement l'orientation des larves dans la colonne d'eau et peuvent donc avoir un impact sur le risque de s'échouer. Ces résultats permettent de tirer des conclusions précieuses sur les zones particulièrement adaptées et le moment optimal pour le repeuplement. En plus de ces études empiriques, des experts en aloses français et américains, qui travaillent sur les cours d'eau abritant des populations d'aloses intactes, ont été invités à évaluer la situation du Rhin. Après une excursion de plusieurs jours, qui s'est étendue sur toute la zone du projet, l'équipe d'experts est arrivée à la conclusion que c'est surtout au niveau des arcs intérieurs des lobes de méandre du Rhin que l'on trouve des parties dont le courant, la profondeur et la taille des grains du substrat de fond sont presque identiques aux frayères récemment trouvées dans les fleuves français et américains. La cartographie de ces parties a montré qu'en dépit de l'expansion à grande échelle du Rhin en voie navigable, ce dernier compte encore un très large spectre d'habitats propices au frai. La superficie d'habitat existante est considérée comme plus que suffisante pour garantir le développement à long terme d'une population d'aloses dérivant d'une reproduction exclusivement naturelle. Le développement d'une telle population s'étendra cependant sur des décennies et peut être atteint uniquement à travers une vaste population d'aloses obtenues de manière artificielle.

La capture des aloses matures: principe de base de l'élevage d'aloses

La condition de base pour l'incubation artificielle d'aloses est la capture d'un nombre suffisant de poissons adultes pour la récolte d'œufs. Cependant, les aloses sont extrêmement sensibles et affichent un taux de mortalité élevé lorsqu'elles sont pêchées avec les méthodes traditionnelles (pêche au filet ou électrique). En outre, la saison de frai des aloses s'étend sur une période relativement longue et les œufs des femelles se développent donc de manière asynchrone. En extrayant directement les œufs du poisson, on pourrait donc, autrement que pour le saumon, uniquement utiliser une très petite partie de la quantité d'œufs potentiels pour l'incubation artificielle.

Lors des études préliminaires, le CEMAGREF, partenaire français du projet, a réussi à développer des moyens et des méthodes garantissant non seulement la capture de poissons matures, mais aussi le transport très sécurisé vers le site d'élevage et surtout l'extraction des substances nécessaires à la reproduction. Les poissons matures sont capturés au niveau des échelles à poissons, initialement destinées à les aider à traverser les barrages inférieurs dans la Garonne (Golfech) et la Dordogne (Tuilières en service depuis 2009), mais aussi utilisées comme dispositif de surveillance

capable de fournir des informations sur la dynamique de la migration des aloses. La capture de poissons reproducteurs au niveau des échelles à poissons offre surtout l'avantage que la prise des poissons s'effectue au cours de leur migration de frai. Cela permet de capturer un grand nombre de poissons matures, dont les gonades sont déjà très développées, dans un temps relativement court. Il est également possible de transférer les poissons directement de la passe à poissons dans des cuves de transport spécifiques, sans devoir les retirer de l'eau, minimisant ainsi les pertes dues à la capture ou au transport. Les captures contrôlées de poissons reproducteurs au niveau des structures transversales garantissent également la capture des poissons matures dans le rapport mâle-femelle requis et limite ainsi la prise des poissons reproducteurs à un petit nombre d'individus au sein de l'ensemble de la population reproductrice. Afin d'assurer le transport sécurisé des aloses de l'endroit de capture aux sites d'élevage situés à plusieurs heures de route de là, de grandes cuves de transport à courant circulaire, équipées d'une alimentation en oxygène, ont été spécialement développées. Dans ces structures, les poissons peuvent être transportés en toute sécurité et dans l'obscurité dans une eau à faible teneur en sel.



Les grands barrages dans le cours inférieur de la Garonne et de la Dordogne sont équipés d'échelles à poissons, permettant de garantir la migration des aloses et d'autres poissons migrateurs. Schéma expliquant le fonctionnement d'un système d'échelle à poissons (ici, dans le barrage de Golfech sur la Garonne): un courant directeur permet aux poissons d'accéder à «l'ascenseur» par le cours inférieur du barrage. L'ouverture du système est refermée de manière circulaire et les poissons sont transportés vers la partie supérieure du barrage dans «l'ascenseur» rempli d'eau; ensuite une écluse de sortie s'ouvre permettant aux poissons de poursuivre leur migration au-delà du barrage. Ce système permet aussi de capturer les poissons adultes destinés à l'élevage d'aloses. Dans ce cas, les poissons ne sont pas relâchés dans la partie supérieure du barrage, mais dans des réservoirs afin qu'ils puissent être conservés jusqu'au transport vers l'élevage.

Dès qu'une quantité suffisante pour la reproduction d'aloses mâles et femelles est capturée, les poissons sont transvasés des bassins de conservation dans des cuves de transport spécifiques et transportés vers le site d'élevage à Bruch dans une camionnette.



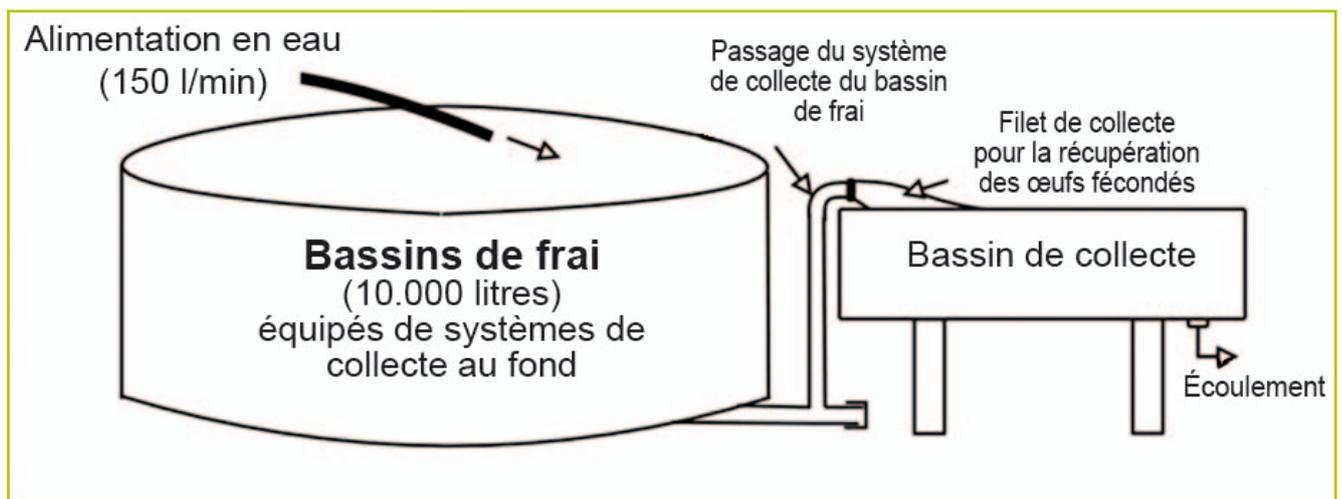
La production d'œufs et l'élevage des larves d'aloses

Les premières tentatives couronnées de succès visant à amener les aloses à pondre en captivité de manière artificielle et à obtenir ainsi des œufs fécondés, ont eu lieu dans le centre de recherche du CEMAGREF à St. Seurin sur l'Isle. Le principe est simple: on injecte une hormone stimulante aux aloses mâles et femelles, qui déclenche la libération des substances sexuelles. Pour ce faire, une méthode s'est avérée particulièrement efficace; transférer les poissons dans un sac en plastique transparent rempli d'eau et leur administrer l'injection à travers le sac.

Les poissons reproducteurs ainsi préparés sont ensuite transvasés dans des bassins de frai spéciaux à courant circulaire. Étant donné qu'à l'état sauvage les aloses frayent uniquement durant les nuits chaudes dans des parties de fleuves modérément turbulentes, les animaux sont conservés dans des cuves obscures aux vitesses de courant contrôlées. La libération des œufs et de la semence a lieu après une période d'attente d'environ 24 à 72 h après injection de l'hormone et à une température de 20 °C de manière extrêmement synchrone pour les deux sexes. Un rapport mâle-femelle de 2:1 à 3:2 conduit aux taux de fécondité les plus élevés. Les œufs fécondés se rassemblent ensuite sur le fond du bassin et y sont aspirés par un système d'évacuation au sol et sont collectés dans des petits filets, à partir desquels ils sont transférés dans des jarres d'incubation spéciales. Ces jarres font partie d'un cycle hydraulique, de manière à assurer aux œufs une alimentation en oxygène suffisante, ainsi qu'un développement embryonnaire optimal et des taux d'éclosion élevés. Après quatre jours seulement, les premières larves d'alose éclosent. Il

est possible de synchroniser l'éclosion grâce à des stimulations mécaniques et des impulsions lumineuses. En ce sens, les jarres d'incubation ont été positionnées à proximité des bassins d'élevage juste avant l'éclosion. Les larves d'aloses écloses nagent à la surface des jarres d'incubation et grâce au courant ils pénètrent dans les bassins d'élevage via le déversoir sur le côté supérieur des jarres. Les taux d'éclosion dépendent fortement de la maturité des poissons adultes, voir de la qualité du frai.

Immédiatement après l'éclosion et l'épuisement des réserves vitellines, il est nécessaire d'alimenter suffisamment les larves d'aloses pour éviter les états de faim, qui, chez les larves de poissons, sont évidemment liés à des taux de mortalité élevés. Les larves d'artémia salina (nauplies d'*Artemia salina*), qui ont des caractéristiques semblables à celles de la nourriture des larves d'aloses „sauvages“ (plancton d'eau douce), sont bien acceptées et se sont avérées particulièrement adaptées pour l'alimentation des larves. Par conséquent, dans les études visant à optimiser la production de masse de larves d'aloses par le CEMAGREF, des procédés et des réservoirs d'élevage spécifiques ont été conçus pour l'artémia. Un dispositif de dosage automatique fait passer une quantité adéquate dans les bassins d'élevage des larves d'aloses. En raison du coût élevé qu'engendre l'élevage d'artémia, à mesure que les larves d'aloses se développent, des aliments secs spéciaux, mais tout de même meilleur marché, sont ajoutés à leur nourriture et également distribués par les dispositifs automatiques de dosage plusieurs fois par heure dans le bassin d'élevage.



Représentation schématique de la station de frai



Pour simuler le frai en captivité, une hormone est injectée aux aloses. Cette injection se fait délicatement via une poche remplie d'eau.



Après l'injection de l'hormone, les aloses sont conservées dans un rapport mâle-femelle déterminé dans des bassins de frai plongés dans l'obscurité. La ponte a lieu 1 à 3 jours après injection de l'hormone. Les œufs fécondés se rassemblent ensuite sur le fond du bassin et y sont récupérés par un système de collecte et transférés dans un bassin avec le courant à l'aide d'un tuyau.



Un filet de récupération très fin est fixé au passage afin de pouvoir collecter les œufs fécondés.



Les œufs sont alors répartis dans des jarres spécifiques d'incubation dans lesquelles circule une eau à une température de 20 °C. Ainsi, les œufs sont fortement alimentés en oxygène permettant de réduire les pertes. Juste avant d'éclore, les œufs sont transvasés dans des jarres d'éclosion spéciales. Les larves sont ensuite relâchées et transvasées dans les bassins d'élevage à l'aide du courant via le déversoir.



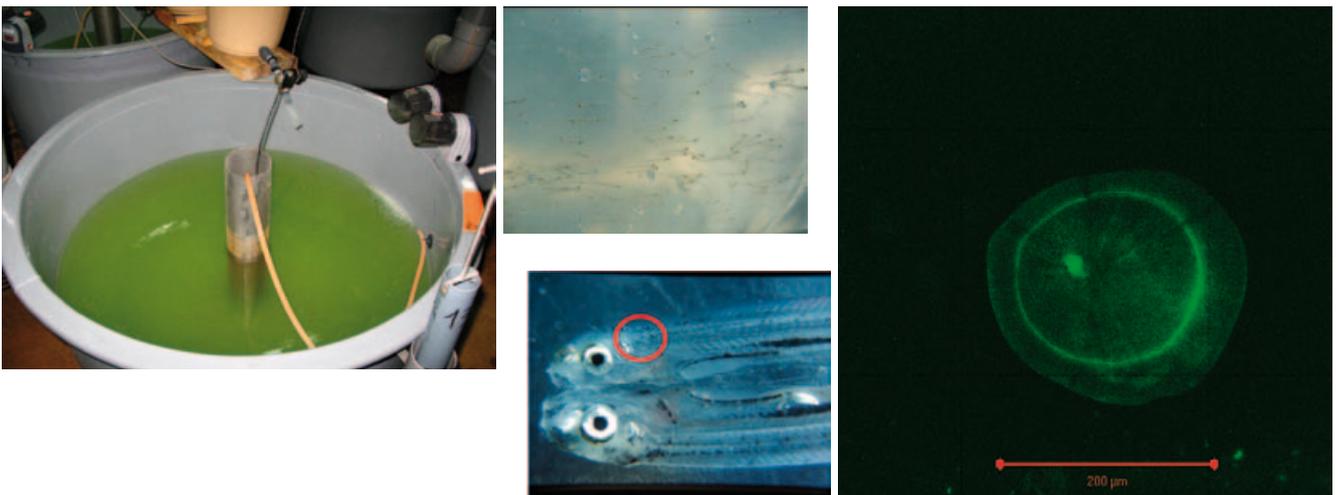
À intervalles réguliers, un système de distribution automatique assure l'alimentation des larves d'alesos en larves d'artémia salina (crustacés vivant dans les salines), qui passent des réservoirs bruns aux bassins d'élevage. Comme la production d'artémia est complexe et couteuse, après quelques jours, les larves reçoivent également des aliments secs spécifiques par le biais des systèmes de distribution de nourriture automatiques visibles au premier plan.

Marquage des juvéniles de grandes aloses: conditions du contrôle de la réussite des mesures de repeuplement

Pour vérifier l'efficacité des mesures de repeuplement visant à maintenir la population ou sa restauration après une extinction, il est nécessaire de marquer les poissons afin de les identifier ultérieurement comme provenant du repeuplement. De cette manière, plus tard, il sera possible d'effectuer des estimations quant à la taille de la population ou à la proportion des poissons issus du repeuplement par rapport à celles des poissons issus de la reproduction naturelle afin d'évaluer et d'optimiser les stratégies de repeuplement. En raison de leur grande sensibilité, il n'est cependant pas rentable d'élever les aloses juvéniles jusqu'à ce qu'elles aient atteint une taille permettant un marquage visible à l'œil nu.

Par analogie avec les résultats de la réintroduction de l'alose américaine, des méthodes ont été testées pour le projet LIFE, permettant d'effectuer des marquages de masse sur des larves d'aloses de seulement quelques millimètres. Le transfert des larves d'aloses dans une solution d'un colorant réagissant à la lumière fluorescente s'est avéré une méthode particulièrement efficace. Grâce à ce bain, la substance pénètre dans les tissus osseux, comme les otolithes des aloses et permet ensuite l'identification d'un anneau fluorescent lors d'observations au microscope fluorescent. Tout comme les anneaux de croissance sur les arbres, des signes de croissance temporels se forment dans les différentes couches des otolithes, de sorte qu'à l'aide d'une résolution microscopique appropriée, il est possible d'établir la date exacte du marquage

même après des années. Étant donné que la procédure de marquage engendre, cependant, une certaine mortalité des larves, qui augmente avec la concentration du colorant et la durée de l'exposition dans la solution, des expériences ont été réalisées afin de déterminer la concentration la plus appropriée de la solution et la durée d'exposition maximale requise pour obtenir une qualité optimale de marquage et une mortalité réduite. Comme colorant, on utilise de l'oxytétracycline (OTC). Des larves d'aloses âgées de cinq jours ont été baignées plus de 4, voir 6 heures dans trois concentrations différentes (200, 250, 300 ppm) d'une solution d'OTC et puis la qualité des marques dans les otolithes a été comparée statistiquement plus tard chez les alosons de 15 et 32 jours. D'une manière générale, les concentrations plus élevées de l'OTC et les expositions plus longues ont fourni une meilleure qualité de marquage, mais ont, dans certains cas, engendré des taux de mortalité légèrement plus élevés (< 1 % en moyenne) ou des taux de croissance plus faibles des larves dans la période d'essai. La solution optimale (la plus haute qualité de marquage, la plus faible mortalité) s'est avérée être un temps d'exposition de 4 heures dans une solution d'OTC de 300 ppm. Comme l'a démontré une vérification des alosons, qui ont été conservés dans un étang extérieur après le marquage durant 4 mois, celui-ci est également parfaitement visible chez les aloses vivant dans le milieu naturel.



Les larves d'aloses sont marquées entre le 2ème et le 20ème jour à l'aide d'une solution d'oxytétracycline (OTC), dans laquelle elles restent durant quelques heures. L'OTC pénètre dans les tissus osseux, comme l'otolithe des aloses et permet ensuite l'identification d'un anneau fluorescent lors d'observations au microscope fluorescent. Pour ce faire, les otolithes (emplacement voir marquage rouge) doivent être retirés du poisson et être plongés dans une résine artificielle, pour ensuite être limés et polis. Si le marquage est de bonne qualité, il reste visible pendant de nombreuses années, permettant d'identifier les aloses issues du repeuplement le cas échéant. La qualité du marquage augmente avec la durée d'exposition des larves dans l'OTC et la concentration de solution d'oxytétracycline.

Élevage massif des aloses

Les connaissances correspondantes sur la capture, le transport, la reproduction artificielle, l'incubation et le marquage des aloses constituent la base pour l'élevage en masse d'aloses. Lors d'ateliers et de formations, les connaissances acquises par le CEMAGREF ont été transmises aux collaborateurs du partenaire de projet MIGADO et aux pisciculteurs assistés par ceux-ci. La production de masse d'aloses visée peut être effectuée uniquement dans de vastes installations professionnelles spécialement équipées. Par conséquent, une pisciculture de la FEDERATION DEPARTEMENTALE DE LA PECHE 47 (FD47) située à Bruch près de la Garonne a été aménagée à cet effet. En vue de la réalisation de la production saisonnière, une entreprise de pisciculture établie, LA FERME DU CIRON, a été sollicitée et ses employés, en collaboration avec personnel qualifié de MIGADO, assurent le bon déroulement des processus de production. Les infrastructures et les installations nécessaires à la production ont également été achetées grâce aux subventions du projet telles que les cuves de transport spéciales pour les poissons reproducteurs. Ces cuves à courant circulaire de grande dimension sont nécessaires pour conserver les aloses aux stations de capture et les transporter vers la ferme piscicole, une fois que le nombre requis a été capturé. Le piégeage de géniteurs et leur transport jusqu'à la pisciculture, et l'organisation du processus de production sur le site, sont assurés par le partenaire de projet MIGADO.

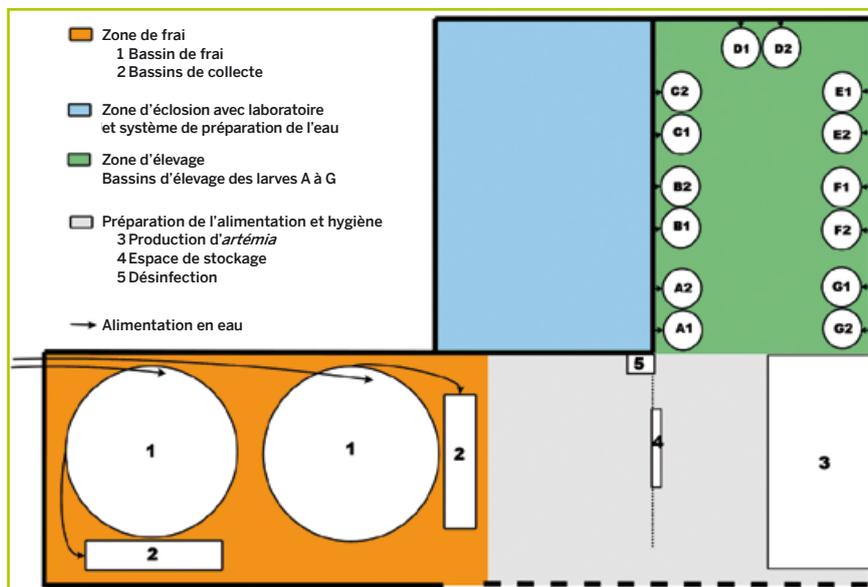
Les expériences acquises tout au long du projet ont été directement incorporées dans l'optimisation du processus de production de sorte que l'efficacité des différents niveaux de la production d'aloses a pu être améliorée



Le site d'élevage d'aloses existant de la Fédération de Pêche a été développé jusqu'à devenir la plus importante station d'élevage d'aloses d'Europe (à gauche, avant l'expansion, à droite après).

progressivement pendant le projet. En ce sens, de grands compartiments extrêmement bien équipés ont été créés dans le centre de pisciculture sélectionné pour l'élevage de masse d'aloses. En plus d'une zone propre aux poissons reproducteurs et à la reproduction,

des compartiments individuels pour l'incubation des œufs et l'éclosion des larves, des compartiments de production d'aliments, ainsi que des installations de laboratoire et de désinfection ont été construits pour répondre aux exigences d'hygiène élevées liées à la production de masse. Outre des dispositifs de filtrage pour le traitement de l'eau du Canal du Midi à proximité, les systèmes de circuit hydraulique et des dispositifs de régulation de la température, dans certains compartiments du site d'élevage, des sources de lumière ont été créées permettant d'imiter les différents stades de lumière d'une journée. Ainsi, à la fois les capacités et le professionnalisme des différentes institutions dépassent de



Représentation schématique du site d'élevage d'aloses à Bruch

loin celles de l'installation d'essai du partenaire de projet CEMAGREF et assurent les conditions optimales pour la production de masse d'aloses.

Après le succès des essais préliminaires, la première production d'un grand nombre de larves d'aloses dans la pisciculture pour le repeuplement du système rhénan était prévue pour 2008. Cependant, l'échelle à poissons de Tuilières dans la Dordogne ne pouvait pas être utilisée comme prévu pour capturer les poissons matures depuis l'accident de 2005. De plus, on a constaté une forte tendance à la baisse du nombre de poissons migrant dans tout le système de la Gironde depuis 2005. Par conséquent, durant la première année de production seulement 500.000 larves d'aloses marquées au lieu du million prévu initialement ont pu être produites pour le premier transport vers l'Allemagne en raison de l'insuffisance du nombre de poissons matures.

Les années suivantes, les installations plus professionnelles et le savoir-faire acquis ont cependant conduit à de constantes améliorations des différentes étapes de production de sorte que la production nette de larves a pu être augmentée de manière significative. Ainsi, le taux de survie des œufs pendant l'incubation a pu être augmenté de 28 % à 65 % de 2008, à 2010. Durant la même période, le taux de survie des larves durant la phase d'éclosion a augmenté de 49 % à près de 95 %. En se basant sur le nombre de larves produites par femelle, cela représente une multiplication par un facteur de 2,6 rien que de 2008 à 2010. Ces valeurs dépassent de loin les taux de production obtenus lors des programmes de réintroduction de l'alose américaine aux États-Unis, malgré les investissements massifs. Étant donné qu'en plus, l'échelle à poissons de Tuilières était à nouveau disponible pour la capture des poissons reproducteurs à partir de 2009 et qu'en 2010, le nombre de poissons migrants a montré, pour la première fois depuis 2005, une tendance légèrement positive, ainsi près de 1,7 millions de larves d'aloses marquées en 2009 et même 2,6 millions en 2010 ont pu être livrées en Allemagne. Dans l'ensemble, on a tout de même pu produire et transporter vers à l'Allemagne 4,8 millions de larves d'aloses, en dépit des captures étonnamment faibles de poissons reproducteurs. Grâce aux réalisations dans

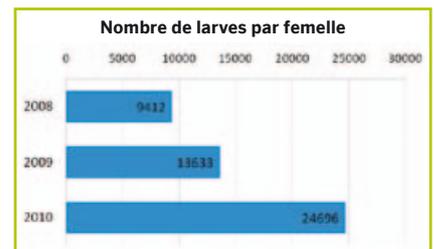
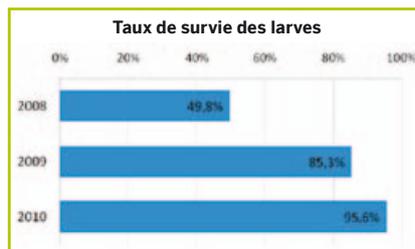
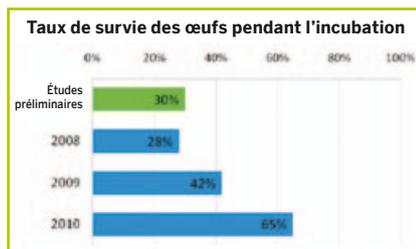
le domaine de l'élevage d'aloses, à l'avenir il sera possible d'obtenir une quantité de larves plus importante à partir d'une même capture de poissons reproducteurs. Ceci est d'une importance primordiale en particulier dans le cas où la tendance à la baisse des taux de poissons migrants se maintient dans le système de la Gironde.



Aperçu de la zone d'élevage des larves du site de Bruch.



L'extension du site d'élevage d'aloses a été effectuée dans le cadre du projet LIFE. Les travaux de recherche du partenaire de projet CEMAGREF ont fourni le savoir-faire nécessaire à la conception du site d'élevage et à la formation de l'équipe sur place. Les travaux exécutés sur place sont assurés par les collaborateurs d'un spécialiste de la pisciculture et les collaborateurs du partenaire de projet MIGADO, également responsable de la capture des poissons adultes et de l'organisation et de la coordination des travaux sur place. La mise en œuvre immédiate des connaissances acquises en pratique grâce à MIGADO a permis d'améliorer tous les processus de production et d'accroître considérablement la production de larves.



La mise en service du site d'élevage d'aloses à Bruch en 2008 a permis d'améliorer considérablement les systèmes de production. Il a notamment été possible d'accroître les taux de survie des œufs pendant la période d'incubation par rapport aux études préalables. De plus, il a également été possible d'augmenter les taux de survie des larves après éclosion et de multiplier ainsi la production nette de larves.

Transport et repeuplement des larves dans le système rhénan

Le transport des larves vers l'Allemagne est effectué dans des grands sacs en plastique remplis par un tiers d'eau et deux tiers d'oxygène pur. Chaque sac peut alors contenir jusqu'à 12.000 larves dans de bonnes conditions durant de nombreuses heures; ils peuvent être stockés sur des sacs de glace permettant ainsi aux larves de survivre au long voyage vers la Rhénanie-Du-Nord-Westphalie et la Hesse en Allemagne, même en plein été. Pour le transport, on utilise des camionnettes fermées capables de parcourir le chemin sans générer trop de frais et avec une certaine rapidité. En raison des faibles températures et du trafic réduit, il s'est avéré plus approprié de transporter les larves pendant la nuit, afin qu'elles arrivent en Allemagne au petit matin. Le repeuplement est effectué dans des zones préalablement sélectionnées, qui doivent, d'une part, être facilement accessibles et, d'autre part, présenter des courants et des profondeurs particulièrement adaptés et être exemptes de courants et de mouvements de vague liés à la navigation fluviale. C'est pour cette raison que l'on a renoncé jusqu'à présent à introduire les larves directement dans le Rhin. On a donc privilégié le Sieg, un tributaire du Rhin relativement naturel en Rhénanie-Du-Nord-Westphalie, et le «Erfeldener Altrhein», un bras du Rhin au courant modéré et également très naturel dans la Hesse, ainsi que d'anciens lacs artificiels (Baggerseen) connectés au fleuve, afin que les larves d'aloses s'habituent plus facilement à leur nouvel environnement avant d'affronter les puissants courants du Rhin. Lors de la sélection, on a veillé à ce que les zones de repeuplement présentent des structures aussi naturelles que possible et se caractérisent par des courants modérés, des profondeurs variées et l'absence de prédateurs potentiels. À compter de la fin du mois de mai, le frai des espèces de poisson locales est généralement déjà tellement développé, qu'il peut représenter un danger pour les minuscules larves d'aloses. Comme les larves d'aloses doivent s'alimenter assez rapidement après leur long voyage, afin de pouvoir s'orienter et s'affirmer dans leur nouvel environnement, deux stratégies de repeuplement bien distinctes ont été mises en œuvre au cours de ces dernières années. Dans la mesure du possible, les larves sont remises en liberté au crépuscule ou dans l'obscurité totale, car la nuit, le risque qu'elles soient mangées est nettement limité. Afin de conserver et de nourrir les larves dans la journée, des cuves à courant circulaire installées dans des endroits ombragés ont fait leurs preuves, permettant aux larves d'aloses de s'adapter à l'eau de la zone de repeuplement et de se nourrir de nauplies d'artémia. Les larves peuvent ainsi s'adapter facilement à l'environnement local jusqu'au moment du repeuplement. Si la conservation intermédiaire dans les cuves n'est pas possible, les larves sont déposées dans l'eau libre de la zone de repeuplement en journée après adaptation à la température adéquate. Cette technique a été appliquée dans les lacs artificiels liés aux courants caractérisés par

une production de plancton élevée, permettant aux aloses de se nourrir abondamment directement après l'alevinage. Des observations en plongée ont démontré que les larves évitaient aussi très activement les berges et les couches supérieures des fleuves, probablement afin de minimiser les risques liés aux prédateurs, puisque les poissons juvéniles de la plupart des autres espèces représentant des prédateurs potentiels restent généralement à proximité des rives.



Les larves d'aloses sont transportées dans des sacs en plastique dans des camionnettes de la France vers l'Allemagne. Après l'arrivée sur le site de repeuplement, les sacs de transport sont baignés dans l'eau de repeuplement afin d'ajuster la température. Afin d'éviter les pertes dues aux prédateurs et à l'épuisement après le long transport, les larves sont conservées dans des cuves à courant circulaire jusqu'à la tombée de la nuit et nourries de nauplies d'artémia. Lorsque les larves se nourrissent, ceci est visible immédiatement à la coloration rosée du contenu de leur intestin. Une fois que les larves ont ainsi pris des forces, elles sont relâchées à la tombée de la nuit. S'il n'existe aucun moyen pour nourrir et conserver les larves, celles-ci sont relâchées dans des zones présentant peu de prédateurs potentiels, mais beaucoup de planctons en tant que nourriture (par exemple dans des zones d'eau libre ou des canaux d'embouchure de plans d'eau liés au fleuve).

Analyses d'accompagnement sur le comportement des aloses et sur l'efficacité du repeuplement

Afin de pouvoir tirer des conclusions concernant les zones de repeuplement optimales et le comportement des larves d'aloses après le repeuplement, celui-ci a été accompagné par des analyses de surveillance. De manière générale, le comportement et l'utilisation de l'habitat des alosons dans le fleuve sont peu connus, car jusqu'à présent, cela n'a jamais été étudié dans les populations françaises. On sait seulement quand et où les aloses adultes privilégient de pondre et qu'à la fin de l'été et à l'automne, les alosons se trouvent dans le delta de la Gironde, d'où ils migrent vers la mer jusqu'au printemps de l'année suivante. Dans le cadre du projet LIFE Grande alose, de nouveaux domaines ont été explorés en matière de repeuplement en larves d'aloses. Compte tenu de la taille minuscule des larves d'aloses lors du repeuplement, seules des méthodes spécifiques telles que des seines et des filets dérivant aux mailles serrées peuvent être utilisés pour identifier les alosons. Des observations en plongée et en dérive ont également été effectuées. Toutefois, il n'est guère possible de suivre les larves presque transparentes, du moins dans certaines eaux troubles, sur une plus longue période de temps, sans les perdre de vue.

Les résultats des analyses d'accompagnement effectuées jusqu'à présent suggèrent que les larves d'aloses se laissent dériver avec le courant surtout la nuit, peu après le repeuplement et se réfugient en dessous des zones de repeuplement. Ainsi, les analyses de dérive à proximité des zones de repeuplement ont pu détecter un grand nombre de larves d'aloses, tandis que les filets dérivants positionnés loin en dessous des zones de repeuplement n'ont pas pu trouver de larves d'aloses. Une expérience au cours de laquelle les bancs d'aloses ont été observés à partir d'un bateau pendant qu'elles déviaient juste après le repeuplement a donné des résultats semblables. La taille des bancs qui dérivent d'abord à proximité de la surface diminue constamment avec la distance par rapport à la zone de repeuplement. Après quelques kilomètres de dérive, on ne voyait plus aucune larve d'alse. Cependant, après quelques jours, on ne pouvait plus trouver de larves d'aloses à proximité immédiate des zones de repeuplement. Même le système de surveillance n'est pas en mesure d'établir où les larves se cachent durant les semaines suivantes et deviennent des juvéniles avant de migrer vers le delta. Des mois plus tard, la présence d'aloses dans le Rhin inférieur prouve qu'ils passent encore des semaines dans les zones de repeuplement, ou du moins dans le Rhin.



Les analyses d'accompagnement effectuées selon différentes méthodes indiquent que les larves d'aloses se laissent dériver avec le courant en aval du fleuve surtout la nuit et se réfugient dans des habitats appropriés. Les jours suivant le repeuplement, aucune larve d'alse n'a pu être trouvée à proximité immédiate de la zone de repeuplement. Des observations en plongée dans les zones exemptes de courant ont démontré que juste après le repeuplement, les larves nagent de la berge vers l'eau libre en évitant les couches proches de la surface. Ce comportement sert probablement à éviter les prédateurs potentiels.

Franc succès du projet Grande alose: preuve de la migration des premiers alosons

Début septembre 2010, un pêcheur professionnel a capturé les premiers alosons issus du repeuplement des aloses du projet LIFE avec une barque pour pêcher l'anguille («Aalschokker») près de Kalkar sur le Rhin inférieur. Cette découverte représente la première preuve de l'existence de juvéniles de l'alose dans le Rhin depuis les années 1920. Grâce au marquage des otolithes, les poissons, qui étaient visiblement en pleine migration vers le delta du Rhin, ont pu être clairement identifiés comme appartenant à l'alevinage de 2010. La découverte des poissons extrêmement bien développés d'une taille comprise entre 12 et 14 cm prouve de manière impressionnante la réussite de la stratégie de repeuplement et démontre que malgré l'état actuel du Rhin, l'alose est capable de passer du stade de minuscule larve à celui d'alose en pleine santé. Entre le 3 septembre et le 22 octobre, le pêcheur, à l'origine des analyses effectuées en collaboration avec le

programme de poisson migrateur de Rhénanie du Nord-Westphalie et de l'Université de Cologne, a capturé 30 jeunes alosons dans ses filets. Mais comme le filet n'est en mesure de «filtrer» qu'une infime partie de l'eau du Rhin, il convient de supposer qu'en réalité seule une toute petite partie des aloses qui ont effectivement migré, a été capturée. En plus des résultats obtenus dans le domaine de l'élevage d'alesos, on constate également que l'objectif principal du projet Grande alose, à savoir la réintroduction de l'espèce dans le système rhénan, semble aussi être un succès, d'autant plus que les alosons ont survécu à la phase larvaire, qui représente généralement le taux de mortalité le plus élevé dans le cycle de vie des poissons. Cela laisse espérer un retour probable dans le Rhin des premières aloses matures issues du repeuplement capables de se reproduire sans accompagnement.



Les premières preuves confirmées de la présence d'alesos dans le Rhin depuis des décennies. Entre le 3 septembre et le 22 octobre, près de Kalkar sur le Rhin inférieur juste avant la frontière avec les Pays-Bas, le pêcheur professionnel Rudi Hell a capturé un total de 30 alosons lors de leur migration vers la mer avec sa barque pour pêcher l'anguille («Aalschokker») «Anita II».

Échange d'expériences, transfert de connaissances et perception publique

Un élément clé du projet LIFE Grand alose est non seulement de restituer les connaissances scientifiques acquises durant le projet, ainsi que les réalisations pratiques, les expériences et leur applicabilité accessibles non seulement aux spécialistes, mais surtout de sensibiliser le public sur les objectifs, le contenu du projet et les progrès recherchés afin de rendre ces informations accessibles dans une large mesure.

L'approche du projet et son orientation fortement internationale, grâce aux trois États membres de l'UE participants, ont permis au projet Grande alose d'être jugé meilleur projet maritime LIFE et de remporter en 2008 le «European Regional Champions Award» (Prix des champions régionaux européens) à Bruxelles.

Dans le cadre du projet, en septembre 2009, on a notamment organisé un colloque scientifique international sur la protection des populations de poissons avec plus de 100 participants originaires de 22 pays. Les résultats ont été publiés dans un numéro spécial d'une revue scientifique. Le projet Grande alose fait partie du réseau international DIADFISH (www.diadfish.org) qui sert de plateforme d'information pour l'échange d'informations, la protection

et la gestion des populations restantes d'espèces de poissons migrateurs diadromes en Europe. Le gestionnaire de projet a été invité par le groupe IUCN Freshwater Fish Specialist à une conférence spécialisée se tenant à Adélaïde (Australie) sur les expériences et les perspectives liées à la réintroduction d'espèces disparues. Après l'achèvement du projet Grande alose, les principaux résultats, à savoir les expériences en matière de reproduction et d'élevage, ainsi que de marquage des aloses, seront publiés sous forme d'un manuel et transmis à des biologistes et des pisciculteurs lors d'ateliers. En outre, les connaissances acquises dans le cadre du projet ont été publiées dans plusieurs articles de revues spécialisées.

Le musée Aquazoo-Löbbecke de Düsseldorf, qui gère également le bureau du projet Grande alose, a organisé une exposition spéciale sur la grande alose au cours de laquelle plus de 120.000 visiteurs se sont documentés sur le projet Grande alose. Parallèlement, dans le zoo marin et l'aquarium de La Rochelle, il a été possible d'élever de beaux juvéniles à partir de larves d'aloses, qui seront mis en exposition pour les futurs visiteurs. Jusqu'à présent on n'avait jamais pu montrer des grandes aloses vivantes en captivité.



Les participants à la conférence internationale "la restauration des populations de poissons" organisée par le projet LIFE Grande alose en septembre 2009 à Düsseldorf.

Les ministres de l'Environnement des Länder allemands de Rhénanie du Nord Westphalie et de la Hesse relâchent des larves d'aloses dans le Rhin à Wiesbaden dans le cadre d'un grand événement médiatique.



Pour informer le grand public, différents supports ont été conçus permettant de véhiculer les contenus du projet d'une manière intéressante et compréhensible pour tous. En plus des tableaux d'informations installés aux endroits stratégiques, des dépliants gratuits et un DVD sur le projet Grande alose, les nouveautés concernant le projet Grande alose ont pu être présentées sur la page d'accueil du site web du projet (entièrement disponible et accessible en anglais, en français, en néerlandais et en allemand). La grande résonance suscitée par l'alose et le projet de réintroduction est confirmée par la couverture intensive de l'évènement dans les médias de masse. En plus des centaines d'articles dans les quotidiens et les magazines locaux et même nationaux, de nombreuses émissions radios et reportages de télévision ont traité le sujet de sorte que le grand public de toute la zone du projet prenne conscience que l'alose est en fait une espèce en voie de disparition. Sur Internet, il existe plus de 7000 sources en rapport avec le projet Grande alose rien qu'en Allemagne. Tous les ans, un grand événement médiatique a lieu sous forme d'un repeuplement en larves d'aloses symbolique en raison de la présence des ministres de l'Environnement des Länder allemands de Rhénanie du Nord Westphalie et de la Hesse participant au projet et

par des classes scolaires de la région, avec la participation des représentants de la France et des Pays-Bas. Après que les capitales des Länder Düsseldorf et Wiesbaden aient accueilli le repeuplement en aloses du Rhin en 2008 et 2009, en 2010 le repeuplement eu lieu dans l'ancien quartier de pêche de Cologne-Poll, où aujourd'hui encore, dans le cadre d'une fête populaire organisée par le Poller Maigeloog, le Maispill, on rappelle la capture des premières aloses de l'année. Dans les Poller Rheinwiesen (prairies du Rhin de Poll), où autrefois il y avait une zone de frai et de pêche à l'alose connue, et où aujourd'hui comme avant, les citoyens de Cologne se rendent sur les rives du Rhin pour se reposer, un tableau de présentation du projet Grande alose rappelle qu'autrefois cet endroit était un site de reproduction important de cette espèce de poisson presque oubliée. Avec un peu de chance, dans quelques années, on pourra à nouveau entendre les éclaboussements des aloses frayant dans le Rhin lors des chaudes nuits du mois de mai.

Récompense pour l'équipe
du projet Grande alose:
attribution du «European Regional
Champions Award» à Bruxelles



Exposition sur la grande alose dans le musée Aquazoo-Löbbecke à Düsseldorf



Jeune aloson dans l'aquarium



Représentation du projet Grande alose en public: À Cologne-Poll, le «Poller Maigeloo» organise chaque année une fête populaire traditionnelle appelée *Maispill*, rappelant la capture des premières aloses du bon vieux temps (ici, avec une alose importée de France). Le cortège traverse la «Maifischgasse» (ruelle de l'alose), dont le nom témoigne de l'importance qu'avait la pêche à l'alose à Poll. Au cours de la phase du projet, une collaboration avec le Poller Maigeloo est née, qui a permis de sensibiliser le public au problème de l'alose, non seulement grâce à la grande importance régionale de la fête populaire, mais aussi à la participation des politiques et au grand intérêt des médias, même au-delà du pays. Dans ce cadre, on a notamment organisé un repeuplement en aloses par les ministres de l'Environnement des Länder participants et par des classes scolaires de la région, qui ont ainsi donné lieu au parrainage des aloses. Les certificats de parrainage correspondant ont été remis solennellement en présence des ministres de l'Environnement de Rhénanie du Nord Westphalie et de la Hesse.



Tableau de présentation du projet Grande alose sur les rives du Rhin à Cologne

Que restera-t-il après le projet LIFE?

Dans le cadre du projet LIFE Grande alose, un «After-LIFE Conservation Plan» a été mis en place qui explique comment fixer, développer et optimiser les objectifs du projet, les résultats et les mesures à venir. Même si, officiellement, le projet LIFE Grande aloses s'achève en 2010, les principaux objectifs du projet comme le développement de l'élevage d'aloses et le relâcher dans le Rhin de près de 2 millions de larves d'aloses par an, afin d'y assurer le développement sans accompagnement d'une population future, se poursuivront. Et ce, dans le cadre d'un projet de suivi appelé LIFE+. En plus de la mise en œuvre de mesures supplémentaires nécessaires à la réintroduction à long terme de l'alose dans le Rhin, ce suivi comprend également des mesures de protection des populations de donneurs dans le système de la région Gironde-Garonne-Dordogne, dans lequel le développement de la population des fleuves est en forte dépression depuis 2006. À côté de l'identification des causes de la diminution de la population, ceci comprend l'amélioration des conditions de migration, de reproduction et de développement, notamment grâce à l'identification des mouvements et des trajets de migration à l'aide de la radiotélémetrie, l'optimisation de l'assistance à la migration des poissons, ainsi que l'identification et la protection des environnements de développement. L'objectif est de conserver la plus importante population actuelle d'aloses en Europe pour les prochaines générations. De plus, des mesures techniques vont être élaborées afin d'élever les aloses en captivité jusqu'à ce qu'elles atteignent la maturité sexuelle, afin de développer une population de poissons adultes pour découpler l'élevage d'aloses de l'utilisation des

populations sauvages. La combinaison des développements en matière d'élevage d'aloses et de l'augmentation de la production de larves par femelles permet ainsi de minimiser l'utilisation de la population sauvage à long terme.

Afin de garantir l'objectif à long terme du projet LIFE Grande alose et de suivre leur acclimatation et leur reproduction indépendante dans le Rhin, les mesures visent une documentation concernant les effectifs migrants et l'activités de frai, qui, suite au repeuplement en aloses effectué depuis 2008, devraient théoriquement croître à partir de 2013. Pour ce faire, une surveillance des échelles à poisson existantes sera effectuée, ainsi que des essais de capture dans les parties de courant libre du Rhin. Par ailleurs, lorsque les conditions le permettront, des zones de frai potentielles préalablement sélectionnées seront observées la nuit, afin de pouvoir documenter les activités de frai. Afin d'évaluer les conditions de migration dans la zone du delta aux profondes modifications anthropiques, des aloses adultes prêtes à migrer seront transportées vivantes depuis le système Gironde-Garonne-Dordogne vers les Pays-Bas afin de leur implanter des émetteurs pour ensuite les remettre dans la zone du delta du Rhin. Des stations de réception fixes installées dans les bras du delta, ainsi que dans la partie allemande du Rhin et dans certains affluents vont permettre d'identifier les routes de migration des aloses adultes dans le delta et d'établir l'influence des structures transversales du delta sur la migration des aloses. Les différentes mesures en France, en Allemagne et aux Pays-Bas visent à améliorer les conditions de l'alose en Europe, à assurer les populations françaises et à continuer de promouvoir la réintroduction de l'alose dans le Rhin.



Le Projet LIFE

„La réintroduction de la grande alose (*Alosa alosa*) dans le système rhénan“
(LIFE06 NAT/D//000005) a été subventionné par:



Hessisches Ministerium
für Umwelt, Energie, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Bezirksregierung
Düsseldorf



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Landesamt für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen
Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de

