



HAL
open science

ACOR -Apport De Connaissances Aux Opérations De Repeuplement En Anguille. Synthèse Bibliographique

Laurent Beaulaton, Didier Azam

► **To cite this version:**

Laurent Beaulaton, Didier Azam. ACOR -Apport De Connaissances Aux Opérations De Repeuplement En Anguille. Synthèse Bibliographique. [Rapport de recherche] Rapport final, AFB; INRA. 2019. hal-02935019

HAL Id: hal-02935019

<https://hal.science/hal-02935019>

Submitted on 10 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



ACOR – Apport De Connaissances Aux Opérations De Repeuplement En Anguille

Synthèse Bibliographique

Rapport final

Laurent BEULATON^{1,2}
Didier AZAM^{3,2}

¹ AFB, Direction de la recherche, de l'expertise et des données

² Pôle Gestion des Migrateurs Amphihalins dans leur Environnement, AFB, INRA, AGROCAMPUS OUEST, UNIV PAU & PAYS ADOUR/E2S UPPA

³ INRA, U3E

Septembre 2019

- **AUTEURS**

Laurent BEULATON, chef de pôle (AFB, Pôle Gestion des Migrateurs Amphihalins dans leur Environnement, AFB, INRA, AGROCAMPUS OUEST, UNIV PAU & PAYS ADOUR/E2S UPPA), laurent.beulaton@afbiodiversite.fr

Didier AZAM, Directeur d'unité (Inra, Pôle Gestion des Migrateurs Amphihalins dans leur Environnement, AFB, INRA, AGROCAMPUS OUEST, UNIV PAU & PAYS ADOUR/E2S UPPA), dider.azam@inra.fr

- **CONTRIBUTEURS**

Nicolas DELAGE, Ingénieur de recherche (Inra, Pôle Gestion des Migrateurs Amphihalins dans leur Environnement, AFB, INRA, AGROCAMPUS OUEST, UNIV PAU & PAYS ADOUR/E2S UPPA)

Droits d'usage : accès libre

Niveau géographique : National

Couverture géographique : National

Niveau de lecture : professionnels

- **ACOR – APPORT DE CONNAISSANCES AUX OPÉRATIONS DE REPEUPLEMENT EN ANGUILE – SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE, BEAULATON L. ET AZAM D.**

- **RÉSUMÉ**

Depuis les années 1980, un fort déclin des populations d'anguilles européennes a été observé (Anonyme, 2018a). Ce déclin concerne non seulement le recrutement (civelles et anguillettes), mais aussi les stades anguilles jaunes et argentées. Le règlement UE 1100/2007 (Anonyme, 2007), dit "règlement anguille", oblige chaque État Membre à constituer un plan de gestion de l'anguille européenne en vue de la restauration des stocks de cette espèce.

Le repeuplement est une mesure de gestion qui trouve ses origines en France en 1840. Elle est désormais très utilisée par les États Membres européens dans le cadre de leur plan de gestion anguille. Cette mesure nécessite actuellement la capture et le transport d'environ 15 t de civelles par an. Elle mobilise des financements publics européens et nationaux, mais aussi des financements privés.

La mise en œuvre de cette mesure varie de manière importante d'un pays à l'autre. Certains pays ont un fonctionnement très centralisé et reposant majoritairement sur des organismes publiques, alors que d'autres ont un fonctionnement très décentralisé, reposant sur des acteurs privés (pêcheurs en général). Le repeuplement peut se faire à tous les stades : civelles, anguille jaunes (civelle après quarantaine, anguilles pré-grossies en aquaculture, anguilles naturelles) ou anguilles argentées.

Le choix des sites de déversement se fait en général de manière à maximiser la production d'anguilles et à assurer l'échappement des anguilles argentées. Les critères précis varient néanmoins d'un pays à l'autre, voire à l'intérieur de certains pays. Les densités au déversement varie de 40 g/ha à 3.6 kg/ha.

Le suivi des opérations de repeuplement s'effectue en général par marquage-recapture. Le marquage s'effectue avec de l'alizarine, du strontium ou du baryum. La recapture mobilise soit des moyens scientifiques type pêche électrique soit les pêcheries professionnelles.

Peu de pays évalue l'efficacité de cette mesure et la plupart de ceux qui le font se contentent d'un calcul théorique prenant en compte la mortalité naturelle supposée et la croissance. La contribution à l'échappement est estimée entre 20g et 150g par anguilles repeuplées.

Compte tenu de l'enjeu de gestion et financier, de nombreuses publications scientifiques sont disponibles sur les différents aspects du repeuplement : protocole de marquage, comparaison de différentes stratégies de repeuplement, suivi de l'efficacité, conséquences sanitaires, comportement des anguilles argentées issues du repeuplement.

- **MOTS CLÉS (THÉMATIQUE ET GÉOGRAPHIQUE)**

Anguille, repeuplement, Europe

• SOMMAIRE

I. Introduction.....	5
II. Définition, historique et méthode.....	6
III. Organisation et dimensionnement du repeuplement (qui ?).....	7
IV. Origine et stade déversé (quoi ?).....	10
V. La qualité des anguilles déversées (quoi ?).....	11
VI. Sites de déversement (où ?).....	13
VII. Le déversement (comment ?).....	16
VIII. Suivi des opérations de repeuplement (et alors ?).....	17
IX. Contribution à l'échappement / prise en compte dans le rapportage (et alors ?). 17	
X. Les études scientifiques du repeuplement.....	18
X.1. Lituanie.....	18
X.2. Suède.....	18
X.3. Danemark.....	18
X.4. Allemagne.....	18
X.5. Belgique.....	19
X.6. France.....	19
XI. Conclusion.....	19
XII. Bibliographie.....	20
Annexe 1 – les filières anguilles.....	22

I. Introduction

L'anguille européenne est un poisson migrateur amphihalien. Son cycle de vie se partage entre une phase marine et une phase fluviale. La phase marine concerne la migration à but de reproduction, la reproduction, la ponte et la migration des jeunes stades vers les côtes européennes. La phase fluviale débute au stade civelle qui entre dans le cours d'eau (certaines civelles restent néanmoins en zone côtière ou estuarienne) et se métamorphose en anguille jaune. Les anguilles jaunes vont croître jusqu'à leur maturité sexuelle. Cette maturité est marquée par la transformation en anguille argentée déterminant le départ pour la migration de reproduction.

Depuis les années 1980, un fort déclin des populations d'anguilles européennes a été observé (Anonyme, 2018a). Ce déclin concerne non seulement le recrutement (civelles et anguillettes), mais aussi les stades anguilles jaunes et argentées. Le règlement UE 1100/2007 (Anonyme, 2007), dit "règlement anguille", oblige chaque État Membre à constituer un plan de gestion de l'anguille européenne en vue de la restauration des stocks de cette espèce. Parmi les mesures que peuvent comprendre ces plans de gestion, il y a le "repeuplement" (article 2.8). Cette mesure fait l'objet d'un article spécifique (article 7), qui précise que :

- les États autorisant la pêche d'anguille de moins de 12 cm doivent réserver au moins 60 % de leur pêche au repeuplement ;
- les plans de gestion précisent la quantité d'anguilles d'une longueur inférieure à 20 cm nécessaire au repeuplement ;
- un mécanisme de surveillance des prix du marché doit être mis en place ;
- le repeuplement est éligible au financement FEAMP.

La France a ainsi mis en place un programme de "repeuplement" de 5 à 10 % des captures de civelles. Chaque année, le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES), le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA) et l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) réalisent ainsi un appel à projets spécifique doté d'une enveloppe financière d'environ deux millions d'euros pour cette pratique. Entre 2010 et 2018, ce sont 21,8 tonnes de civelles (environ 77 millions d'individus) qui ont été déversées (Anonyme, 2018b).

Le présent rapport vise à effectuer une revue bibliographique afin d'avoir une vision d'ensemble de cette pratique. Il donnera pour chaque étape du processus de repeuplement les informations disponibles pour les principaux pays effectuant du repeuplement. Il est complémentaire des expérimentations menées pour évaluer l'efficacité du repeuplement (Delage *et al.*, 2019). Il répondra aux questions suivantes :

- Qui ? Quel pays, quelle organisation ?
- Quoi ? Quel stade, origine, qualité ?
- Où ? Sur quel site, comment sont-ils choisis ?
- Comment ? Quelles conditions de déversement ?
- Et alors ? Quels sont les résultats ? Comment l'efficacité est-elle évaluée ?

Nous poserons au préalable les bases de notre méthode et terminerons par un recensement des études scientifiques autour du repeuplement afin de montrer les questions de recherche actuellement abordées.

II. Définition, historique et méthode

Le "repeuplement" en anguille¹ reste défini de manière assez vague (Dekker and Beaulaton, 2016). Il trouve ses origines en France en 1840 à travers le discours et les premières expérimentation de Louis Riffardeau Baron de Rivière (Dekker and Beaulaton, 2016). Le premier programme organisé nationalement est lui aussi français et se déroule au cours des années 1880 (Dekker and Beaulaton, 2016). Les expériences de repeuplement ce sont ensuite répandues dans toute l'Europe jusqu'à nos jours. Nous renvoyons à Dekker et Beaulaton (2016) pour une vision complète sur l'historique du repeuplement. Nous reproduisons néanmoins ici leur résumé (tableau 1). Dekker et Beaulaton (2016) notent également que le repeuplement a rarement été post-évalué, et qu'en tout état de cause son effet a dû être limité, compte tenu de son ampleur numérique, spatial et temporel limitée.

Tableau 1 : résumé des différentes périodes de repeuplement historique (Dekker and Beaulaton, 2016).

Episode	Total restocking, millions	Peak restocking, year	Peak restocking, million/a	Glass eel catch (FR), million/a	Price for end-users, €/kg	<i>Expected production, tonnes/a</i>	Fishing yield, tonnes/a
Early 1840–1880	17	1861	3.9	???	0–500	130	???
France 1879–1890	32	1885	4.5	???	10–25	150	???
Danube 1881–1897	6	1889	0.7	600	155	23	-
Epney 1908–1940	174	1939	15.0	1000	180→40	500	20,000
Heyday 1945–1980	3368	1978	153.0	6000	40	5100	22,742
Decline 1980–2000	588	2009	2.5	600	40→400	83	8080
Recovery 2009–(ctd)	(ctd)	(ctd)		100	300–500		3287

Les objectifs poursuivis ont évolué au fil des décennies. Au sens du règlement européen, le repeuplement doit désormais « augmenter le taux d'échappement des anguilles argentées ». Cela regroupe néanmoins un ensemble de pratique large dont la seule constante est de redistribuer artificiellement des anguilles dans l'intention d'augmenter un stock local (librement adapté de Dekker and Beaulaton, 2016). Ainsi les individus déversés vont de la civelle à l'anguille argentée, les distances parcourues par les individus transférés depuis leur lieu de capture initial jusqu'à leur lieu de déversement vont du kilomètre à plusieurs de milliers de kilomètre, la durée entre la capture et le déversement va de quelques heures à plusieurs mois, voire année et les individus peuvent passés par

¹ Le terme "repeuplement" est celui couramment utilisé par les gestionnaires, y compris dans la réglementation. Néanmoins, « dans la mesure où les civelles déversées sont issues de pêches effectuées en estuaire, ne sont pas produites artificiellement dans des élevages et sont déplacées/transférées vers différents sites plus ou moins éloignés de leur zone de capture », il serait plus approprié d'employer le terme de "transfert" (Rigaud *et al.*, 2015). Par soucis de compréhension nous utiliserons néanmoins ici le terme "repeuplement" et par soucis de lisibilité, il n'apparaîtra plus entre guillemets dans le reste du texte.

différents intermédiaires (pêcheurs, collecteurs, mareyeurs, redistributeurs, aquaculture, ...) et plusieurs pays avant de rejoindre leur lieu de déversement.

En l'absence de définition communément admise, il sera inclus dans ce rapport toute forme de repeuplement, à partir du moment où l'opération menée sera dénommée comme étant du repeuplement par l'opérateur.

Par ailleurs, hormis pour la partie examinant les études scientifiques en rapport avec le repeuplement (X), l'essentiel des documents détaillant les pratiques de repeuplement sont de la littérature grise, potentiellement dans la langue locale. Pour ces raisons, ce rapport ne prétend pas à une revue exhaustive et son objectif est de proposer un aperçu documenté des pratiques européennes actuelles.

Par convention, les rapports nationaux inclus dans les annexes des WGEEL seront données sous la forme (Walker et al. in Anonyme, 2018a) pour indiquer par exemple le rapport du Royaume-Uni du rapport 2018.

III. Organisation et dimensionnement du repeuplement (qui ?)

Dans un premier temps, nous allons établir la liste des pays ayant prévu et effectivement recours au repeuplement. Le rapport du CIEM qui examine les premiers plans de gestion (Anonyme, 2010) permet de dresser un panorama des intentions des pays (telles que figurant dans leur plan de gestion) de repeupler (figure 1). Pour certains pays, le recours au repeuplement a un niveau élevé d'ambition en termes de quantité et/ou de part que le repeuplement doit prendre dans l'atteinte de la cible de gestion. Ainsi l'Allemagne, l'Estonie ou la Finlande utilisent le repeuplement comme principale mesure de gestion et la France, l'Italie, la Lettonie, la Lituanie, les Pays-Bas, la Pologne, le Royaume-Uni, et la Suède projette d'employer chaque année de l'ordre de une à plusieurs tonnes de civelles pour le repeuplement. Les seuls pays d'Europe de l'Ouest à ne pas effectuer de repeuplement sont la Norvège, l'Irlande et le Portugal.

Les différents groupes de travail du CIEM (Anonyme, 2012, Anonyme, 2013) permettent d'évaluer les quantités de civelles utilisées directement ou indirectement pour le repeuplement en 2011 (les données sont soit des achats de civelles, soit de repeuplement à différents stades dont il a été estimé l'équivalence en quantité de civelles). Le total est supérieur à 15 t équivalent civelle (tableau 2). Ces chiffres ne sont néanmoins pas constant d'une année à l'autre. Par exemple la France n'a déversé que 733 kg en 2011 contre 2 à 3 tonnes les années suivantes. Ce tableau permet néanmoins de connaître les principaux pays (> 500 kg) qui effectuent du repeuplement (par ordre décroissant du tableau 2) : l'Allemagne, le Royaume-Uni, la République Tchèque, la Pologne, la Suède, l'Estonie (avec un doute sur la part réel destiné au repeuplement), la France, le Danemark et l'Italie.

Le WGEEL (Anonyme, 2012) estime que les besoins en civelle de repeuplement déclaré par les pays dans leur plan de gestion est de l'ordre de 40 t, soit le même ordre de grandeur que la capture déclarée au cours de ces années. Le tableau 2 montre qu'en réalité 14 t ont été repeuplées, soit environ 1/3 des ambitions initiales. En 2012, les seuls pays ayant atteint leur objectif de repeuplement sont : la France, la Lettonie, les Pays-Bas, la Pologne et la Suède (Anonyme, 2012).

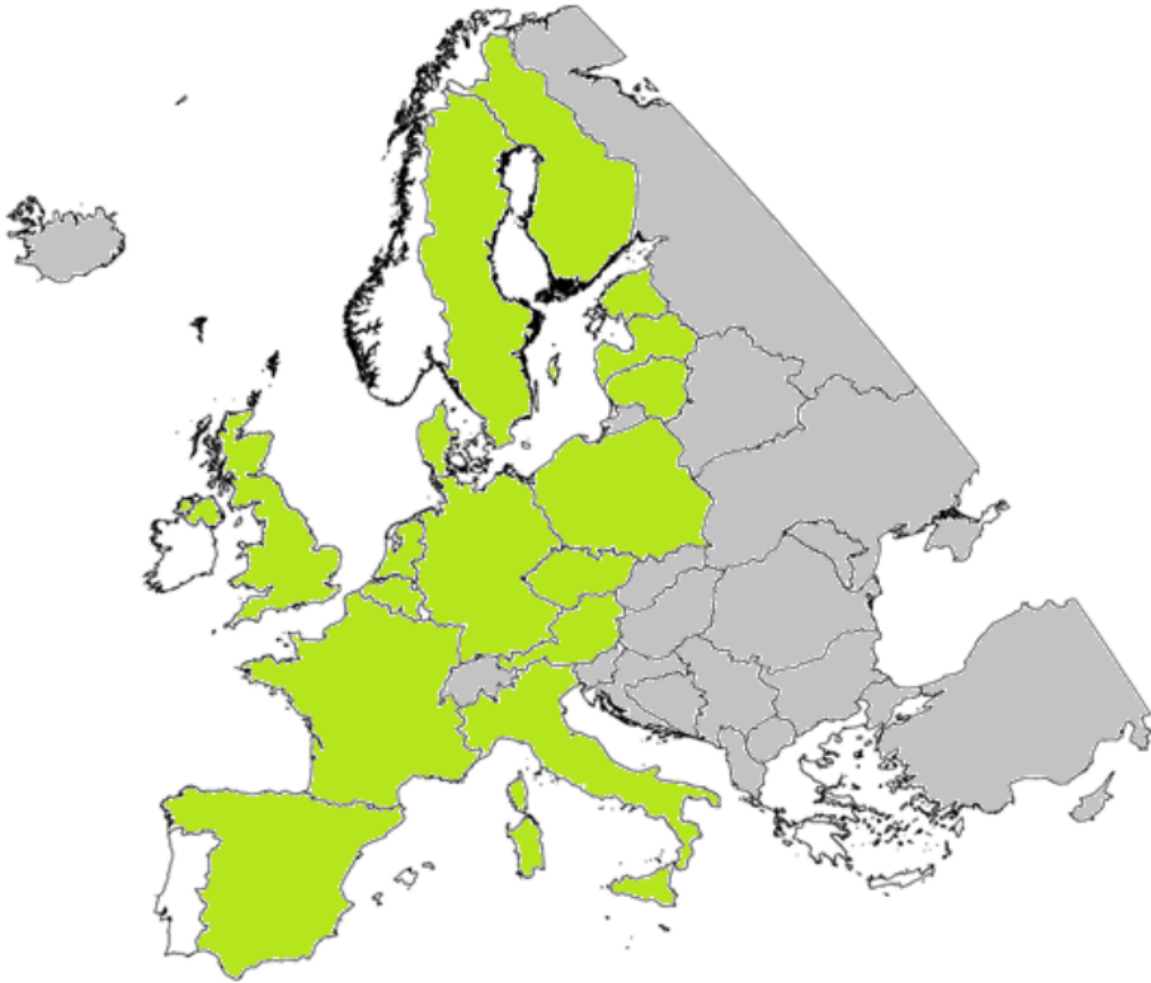


Figure 1 : pays pratiquant le repeuplement (Anonyme, 2014b).

Vert = mesure de repeuplement prévu ou effective

Blanc = pas de mesure connue

Gris = pas de données

La Grèce est indiquée par erreur en blanc, elle effectue des repeuplements.

Tableau 2 : Synthèse des quantités d'anguilles (en équivalent kg de civelles) achetées en 2011 pour le repeuplement (source: 2012 = Anonyme, 2012, 2013 = Anonyme, 2013, Via Aqua 2014 = Anonyme, 2014a, WGEEL 2018 = Anonyme, 2018a).

Pays	Quantité	2012	2013	remarque
BE	160	x		
CZ	1 058			Via Aqua 2014, moyenne 2013-2014
DE	7 760	x		Chiffre 2010
DK	531	x		
EE	750		x	quantité pour le repeuplement inconnue
ES	107			
FI	275	x		
FR	733		x	
GB	1 085	x		
GR	140			WGEEL 2018, chiffre 2013
IE	-			
IT	525	x		
LT	?			
LU	-			
LV	51	x		
NL	245		x	
PL	1 052		x	
PT	-			
SE	938	x		
Total	15 409			

Les barres bleues indiquent le poids relatif de chaque pays. Le signe "-" indique une absence de repeuplement et un "?" une absence de donnée.

L'organisation mise en place par les pays pour mettre en œuvre le repeuplement est très variable d'un pays à l'autre. Nous proposons ici de passer en revue les informations disponibles pour les principaux pays (du Nord au Sud).

En Estonie, l'achat des anguilles se fait par un marché public (Bernotas et al. in Anonyme, 2018a). Les opérateurs du repeuplement sont les pêcheurs (Annexe 1; Anonyme, 2014a).

La Pologne possède à la fois un processus centralisé et public de repeuplement, organisé par l'institut des pêches intérieures et un processus décentralisé et privé, reposant sur des associations de pêche (Annexe 1; Anonyme, 2014a). La part du repeuplement privé est de 63 % sur l'UGA Vistula et de 55 % sur l'UGA Oder (Nemer et al. in Anonyme, 2018a).

Toutes les anguilles repeuplées en Suède et en Finlande subissent une quarantaine dans une unique aquaculture suédoise et sont ensuite réparties sur plusieurs dizaines de sites (Wickström et al. in Anonyme, 2017). La filière est centralisée et le financement provient (Annexe 1) des autorités suédoises (42%), du FEAMP (42%) et des compagnies privées (Anonyme, 2014a).

Au Danemark, le repeuplement s'effectue uniquement à partir d'anguilles pré-grossies en aquaculture (Annexe 1). Les anguilles passent donc dans l'une des aquacultures danoises ou allemandes avant d'être repeuplées par des pêcheurs (Anonyme, 2014a). Les financements sont publics et privés (pêcheurs) (Anonyme, 2014a).

L'Allemagne a un système extrêmement décentralisé (Annexe 1). Les financements sont multiples (FEAMP, public et privé, y compris des pêcheurs), les anguilles repeuplées passent par de multiples intermédiaires qui s'approvisionnent en civelles ou anguilles d'aquaculture et les opérateurs du repeuplement peuvent être public ou privé (Anonyme,

2014a). Les fonds réservés sur le FEAMP allemand (période 2014-2020) s'élèvent à 2,8 millions d'euros (Hanel *et al.*, 2019). Ce foisonnement entraîne des difficultés à rassembler des informations sur ce qui a réellement été repeuplé (Pohlmann et al. in Anonyme, 2018a).

En République Tchèque, l'achat est centralisé par l'union national des pêcheurs et le financement provient du FEAMP et des pêcheurs (Annexe 1; Anonyme, 2014a).

Le repeuplement aux Pays-Bas s'effectue sur quelques sites chaque année directement à partir de civelles ou à partir d'anguilles d'aquaculture (Rijssel et al. in Anonyme, 2018a). À noter l'existence d'une fondation regroupant les pêcheurs, mareyeurs et aquaculteurs d'anguilles (DUPAN, <https://www.dupan.nl/nl/english>) qui participe aux actions de repeuplement. Le financement du repeuplement est d'origine publique, y compris du FEAMP (Annexe 1; Anonyme, 2014a).

La très grosse majorité (> 95%) du repeuplement du Royaume-Uni a lieu sur le Lough Neagh qui est la principale pêcherie du pays et l'une des plus importante d'Europe (Rosell *et al.*, 2005; Walker et al. in Anonyme, 2018a). Le financement est d'origine privé, issu pour le Lough Neagh de la pêcherie d'anguilles argentées (Rosell *et al.*, 2005).

En Espagne, le processus est différent dans chaque communauté autonome. Par exemple dans la communauté valencienne, les pêcheurs doivent donner gratuitement une partie de leur capture qui sera pré-grossie par un organisme public avant d'être remis à l'eau ; alors que dans les Asturies, l'Office de la Pêche achète des civelles pour les déverser (Diaz et al. in Anonyme, 2014b). Aucun financement FEAMP n'est mobilisé (Hanel *et al.*, 2019).

En Italie, le repeuplement est financé par des fonds publics (Annexe 1; Anonyme, 2014a).

En Grèce, 10 % des civelles importées pour l'aquaculture sont repeuplées, ainsi que 30 % des captures d'anguilles argentées destinées à l'export (Koutrakis et al. in Anonyme, 2018a). Le repeuplement est effectué par le département des pêches (Annexe 1; Anonyme, 2014a). Aucun financement FEAMP n'est mobilisé (Hanel *et al.*, 2019).

IV. Origine et stade déversé (quoi ?)

Les repeuplements peuvent être effectués à partir de tous les stades de l'anguille (civelle, jaune ou argentée). On notera les cas particuliers des civelles mises en quarantaine et des anguilles pré-grossies en aquaculture pendant un temps plus ou moins long.

Le tableau 3 résume les informations disponibles pour les années 2011-2017 (Anonyme, 2018a).

La France, l'Allemagne, les Pays-Bas et la Lettonie sont les principaux pays repeuplant avec de la civelle.

La Suède et la Finlande sont les seules à pratiquer la mise en quarantaine (10 semaines). Quand les anguilles sont remise à l'eau elles pèsent environ 1g (Wickström et al. in Anonyme, 2017). Avant le plan de gestion, la Suède repeuplait avec différentes tailles d'anguille, de la civelle à l'anguille de 40 cm (Wickström et al. in Anonyme, 2012).

La frontière entre les anguilles pré-grossies et jaunes n'est pas toujours clair. Les principaux pays utilisant ces anguilles sont l'Allemagne, la Pologne, le Danemark et les Pays-Bas. Pour l'Allemagne il s'agit à la fois d'anguilles pré-grossies en aquaculture et d'anguilles jaunes prises dans le milieu naturel (migration assistée). Pour la Pologne la taille des anguilles repeuplées varient d'anguilles de 7,5 g jusqu'à 120 g (Nemer et al. in Anonyme, 2012). Pour le Danemark, les anguilles sont des anguilles issues de l'aquaculture et pèsent entre 2 et 5 g (Pedersen et al. in Anonyme, 2018a). Pour les Pays-Bas, les anguilles repeuplées varient de 100 g à 340 g en 2012 (de Graaf et al. in Anonyme, 2012), mais sont de l'ordre de 3 à 5 g, issues de l'aquaculture, sur la période la plus récente (Rijssel et al. in Anonyme, 2018a).

Les anguilles argentées ne sont repeuplées que par la France et la Grèce.

Les civelles utilisées directement ou pré-grossies sont majoritairement issues de France et du Royaume-Uni (Annexe 1; Anonyme, 2014a). Néanmoins compte tenu des échanges importants de civelles entre les pays producteurs (Royaume-Uni, France, Espagne, Portugal, et de manière marginale Italie), il est parfois compliqué de savoir l'origine véritable de la civelle. Compte tenu que le marché est libre (le Brexit pourrait modifier cela), le choix actuel de l'approvisionnement est autant basé sur la qualité des civelles que sur leur disponibilité et leur prix.

Tableau 3 : médiane 2011-2017 des quantités (en milliers d'individus) d'anguilles repeuplées par pays et par stade (Anonyme, 2018a).

Pays	civelle	quarantaine	prégrossie	jaune	argentée
BE	618	-	-	-	-
CZ	?	?	?	?	?
DE	5 000	-	-	7 000	-
DK	-	-	1 530	-	-
EE	905	-	195	210	-
ES	245	-	-	30	-
FI	-	147	-	-	-
FR	9 000	-	-	-	164
GB	3 000	-	-	-	-
GR	204	-	-	-	40
IE	-	-	-	-	-
IT	669	-	-	122	-
LT	-	-	380	-	-
LU	-	-	-	-	-
LV	1 000	-	-	-	-
NL	2 000	-	-	506	-
PL	-	-	2 000	-	-
PT	-	-	-	-	-
SE	-	3 000	-	-	-
Total	22 641	3 147	4 105	7 868	204

Les barres bleues indiquent le poids relatif de chaque pays. Le signe "-" indique une absence de repeuplement et un "?" une absence de donnée.

V. La qualité des anguilles déversées (quoi ?)

Il n'existe pas de législation européenne particulière qui régit le contrôle de la qualité des anguilles utilisées pour le repeuplement, même si les activités de mareyage ou d'aquaculture disposent de leur corpus réglementaire, notamment sanitaire. Nous aborderons dans ce chapitre les protocoles mis en place par chaque pays, voire opérateurs pour contrôler la qualité des anguilles utilisées.

Nous pouvons distinguer les contrôles effectués avant le déversement de ceux effectués *a posteriori*. La qualité peut également être abordée sous différents angles : contrôle des risques (sanitaires en particulier), contrôle des caractéristiques des anguilles (biométriques par exemple) qui peuvent influencer sur l'efficacité du repeuplement.

En Lettonie, les anguilles déversées pèsent entre 0,3 et 10g (rapportage anguille 2015 de la Lettonie).

En Pologne, les anguilles déversées sont systématiquement analysés d'un point de vue sanitaire. Les tests comprennent un examen pathologique et clinique. Une recherche de parasites (peau, branchie et système digestif), de bactéries et de virus (EVEX, AngHV 1) est effectuée (rapportage anguille 2015 de la Pologne). Le poids moyen des anguillettes déversées est de 10g (rapportage anguille 2015 de la Pologne).

En Suède, la quarantaine permet de tester la présence de maladies et de virus (Wickström et al. in Anonyme, 2017). La liste des tests ne nous est pas connue. On notera néanmoins que la détection du virus EVEX en 2017 sur un lot de civelles en provenance de France a conduit à la destruction des 965 kg (Wickström et al. in Anonyme, 2017). Les anguilles déversées pèsent 1g (Wickström et al. in Anonyme, 2017).

Le Danemark effectue un contrôle sanitaire (virus et *Anguillicola crassus*) des anguilles repeuplées (rapportage anguille 2015 du Danemark). Les anguillettes repeuplées pèsent entre 2 et 5g (rapportage anguille 2015 du Danemark).

En Allemagne, compte tenu de l'organisation très déconcentrée, il n'existe pas de protocole standard de suivi de la qualité des anguilles repeuplées. On notera néanmoins des études ponctuelles, en particulier sur l'infection par les virus. Ainsi Kullmann *et al.* (2017a) montrent que le repeuplement contribue à la dispersion de l'herpesvirus de l'anguille 1 (AngHV 1) sur le fjord Schlei. En 2015 et 2016, les anguilles de repeuplement, issues de la filière aquaculture, ont en effet été contrôlées positives à ce virus. Il montre qu'en 2016 les anguilles du fjord présente une prévalence de 68 % de ce virus alors qu'elles en étaient indemne en 2006. Une étude (financé par le FEAMP) est en cours en Rhénanie-du-Nord-Westphalie afin d'examiner le statut sanitaire des anguilles par rapport à AngHV 1, EVEX et un picornavirus EPV-1, y compris pour les civelles utilisées pour le repeuplement (Linna Danne et Lisa Horn, com. pers.).

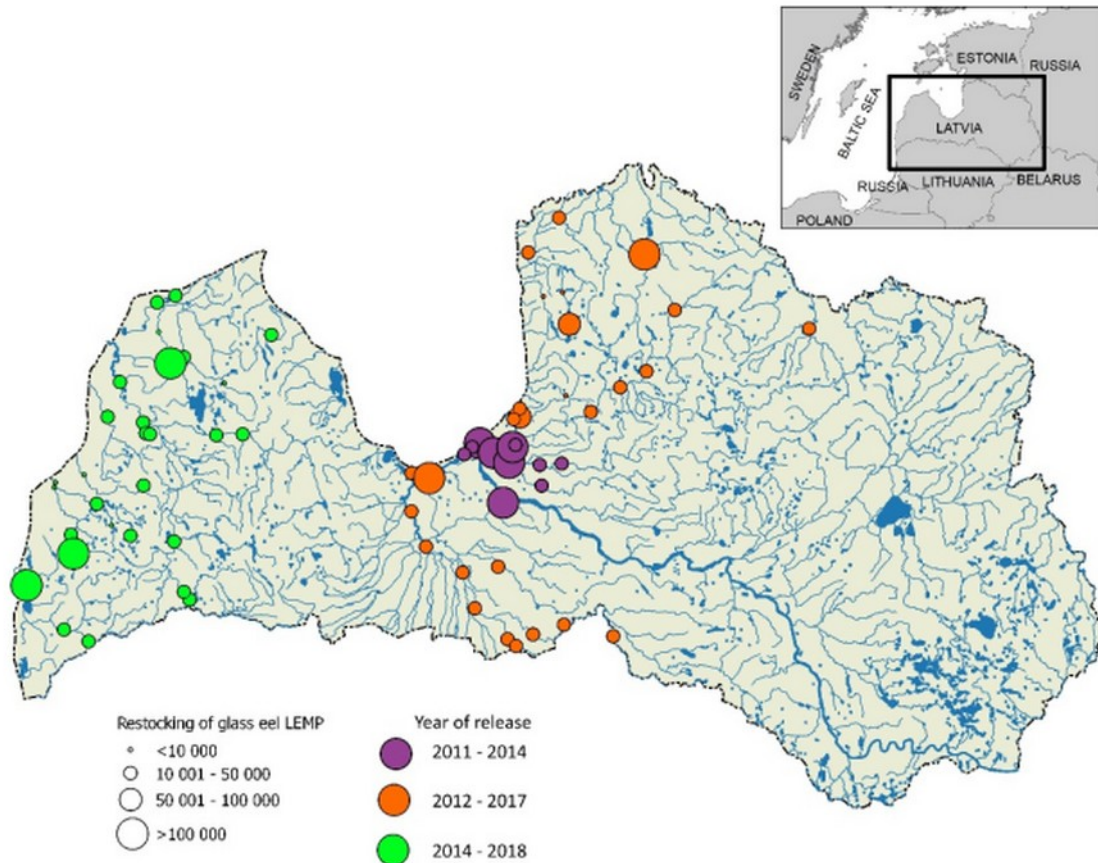
Aux Pays-bas, van Beurden *et al.* (2012) montrent que la moitié de civelles examinées, destinées à l'aquaculture (et donc potentiellement au repeuplement) et la moitié des anguilles d'aquaculture sont infestés par un virus, particulièrement par AngHV 1, EVE et EVEX.

McConville *et al.* (2018) montrent que les anguilles du Lough Neah, principal site de repeuplement au Royaume-Uni, sont contaminées par EVE et EVEX, mais pas par AngHV 1. Un lien direct avec le repeuplement n'est toutefois pas établi par cette étude. Désormais 1 kg d'anguilles destinées au repeuplement est conservé *ex situ* et leur survie est suivi pendant plusieurs semaines par l'Agri-Food & Biosciences Institute (Walker et al. in Anonyme, 2018a). Par ailleurs, Taylor *et al.* (2011) ont développé un guide pour le repeuplement. Ils recommandent de surveiller la présence d'*Anguillicola crassus* et pour éviter la propagation des virus, de repeupler avec des anguilles venant du bassin le plus proche, de n'utiliser qu'une seule source pour repeupler un bassin donné, de ne pas mélanger des anguilles de différentes sources

En Belgique, le déversement se fait après obtention d'un certificat vétérinaire de l'absence de certains pathogènes (*Pseudodactylogyrus*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Anguillicola crassus*) (Belpaire et al. in Anonyme, 2018a). En 2018, les civelles reçues montrent une bonne survie sur site (< 0,5%), la méthode de suivi n'est néanmoins pas précisée (Belpaire et al. in Anonyme, 2018a). Les civelles déversées sont majoritairement des stades VIA1 et VIA2 (Ovidio *et al.*, 2015).

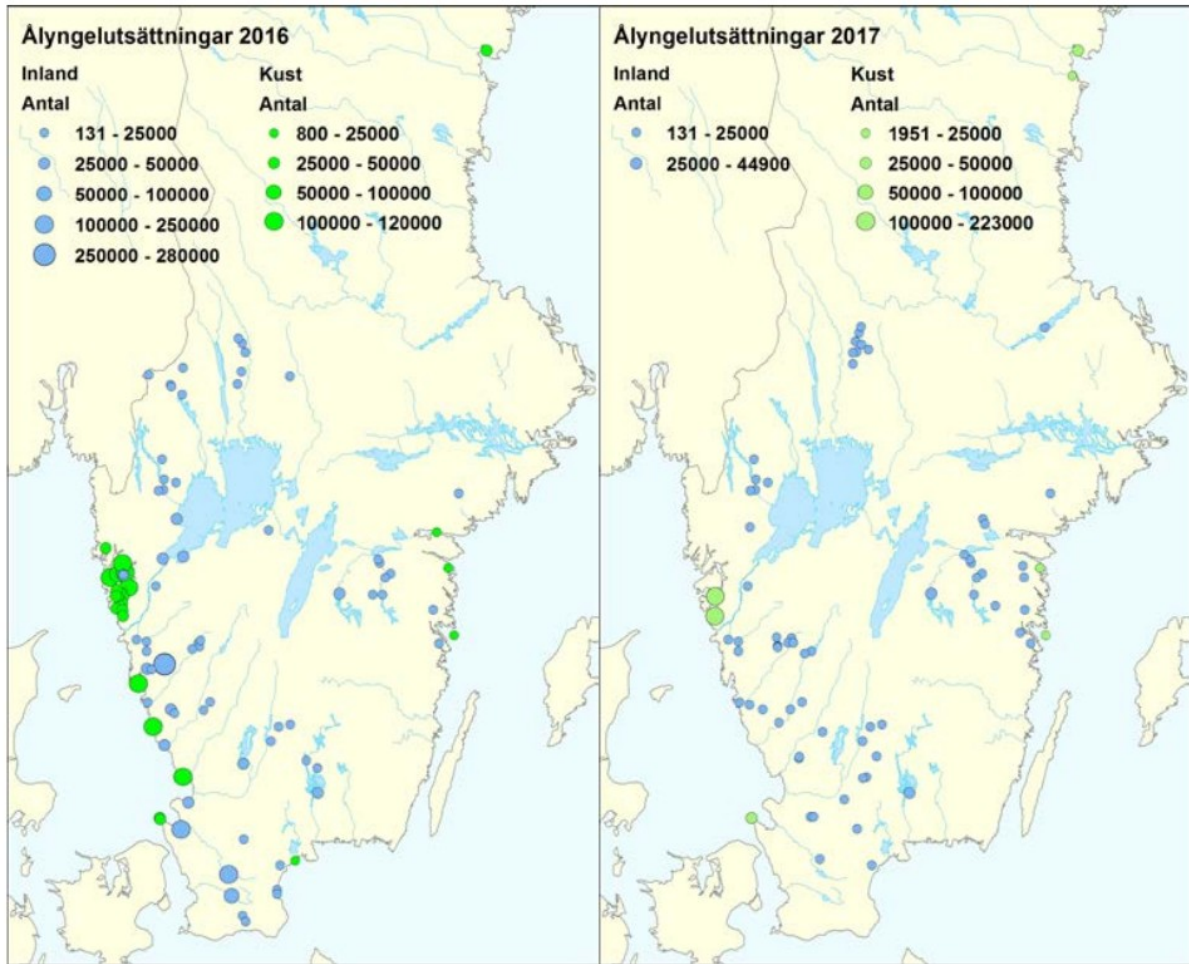
VI. Sites de déversement (où ?)

Le plan de gestion de la Lettonie prévoit que les sites de repeuplement ne doivent pas avoir d'obstacles à la migration de dévalaison, doivent avoir une qualité de l'eau de moyenne à bonne, être en priorité des zones historiquement colonisées par l'anguille. La figure ci-dessous donne les sites de repeuplement entre 2011 et 2018 (Bajinskis in Anonyme, 2018a).



Restocking of glass eel in frame of EMP_Latvia.

En Suède, les sites de repeuplement sont choisis par l'agence suédoise pour gestion de la mer et de l'eau, sous proposition de l'autorité locale (Willem Dekker, com. pers.). Les sites sans obstacles et coulant vers la Mer du Nord sont favorisés (Willem Dekker, com. pers.). La figure ci-dessous donne les sites repeuplés en 2016 et 2017 (Wickström et al. in Anonyme, 2017).



Les Pays-Bas ont élaboré le schéma ci-dessous pour guider la décision de repeuplement (plan de gestion 2008 des Pays-Bas)

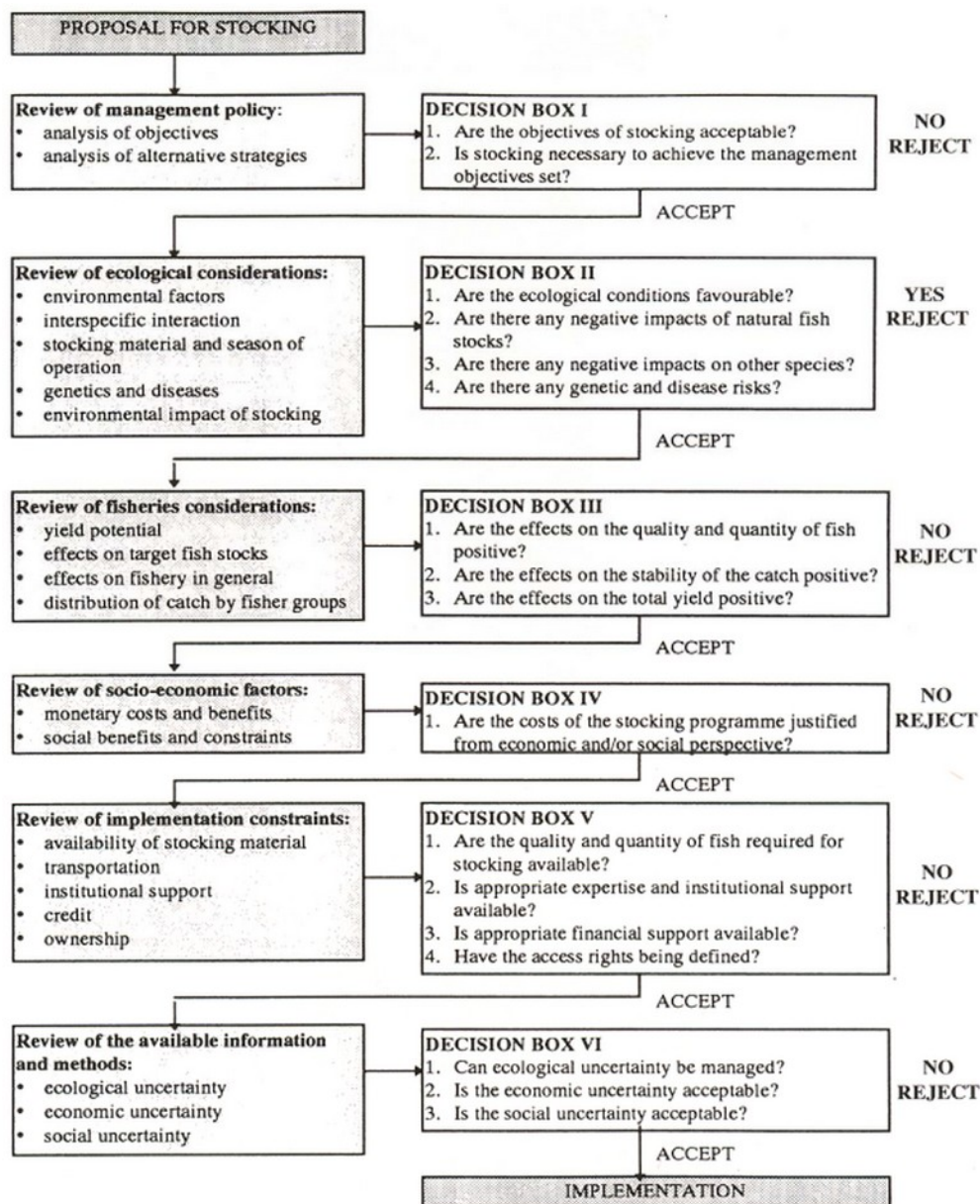


Figure 2. Scheme for planning stocking programmes. The review boxes on the left illustrate the different levels of data collection and processing, and the decision boxes on the right show the respective decision levels with some relevant question. Stocking should be rejected if any answers to the questions are unacceptable (adapted from EIFAC 1994).

Figure 3.2.1. A protocol for restocking by Cowx from 1999, as provided in Klein Breiteler (2008). The author emphasises the importance of evaluation of restocking proposals and of results.

En Wallonie (Belgique), les civelles sont repeuplés en faible quantité dans des petites rivières de 2 à 4 m de large (Ovidio *et al.*, 2015).

Pour le Royaume-Uni, le guide de Taylor *et al.* (2011) prévoit de ne repeupler que des eaux dont le pH est entre 5 et 8, l'oxygène dissous supérieur à 2,0 mg/L à 15°C, et qui ont une faible teneur en ammonium et un faible risque de pollution aiguë ou chronique. Par ailleurs la migration des anguilles argentées ne doit pas rencontrer d'obstacle. Enfin, le site choisi doit faire l'objet d'un consensus, présenter une diversité d'habitats, une continuité écologique longitudinale et latérale, une pression de pêche réduite et une densité en anguille faible (< 2 anguilles/m² ou 0,2 g/m², soit 2 kg/ha).

VII. Le déversement (comment ?)

La figure ci-dessous donne les densités repeuplées en Estonie (rapportage anguille 2015 de l'Estonie). Elle varie entre 40 et 200 civelles/ha (de 0,01 à 0,06 kg/ha) et 10 à 50 anguillettes/ha.

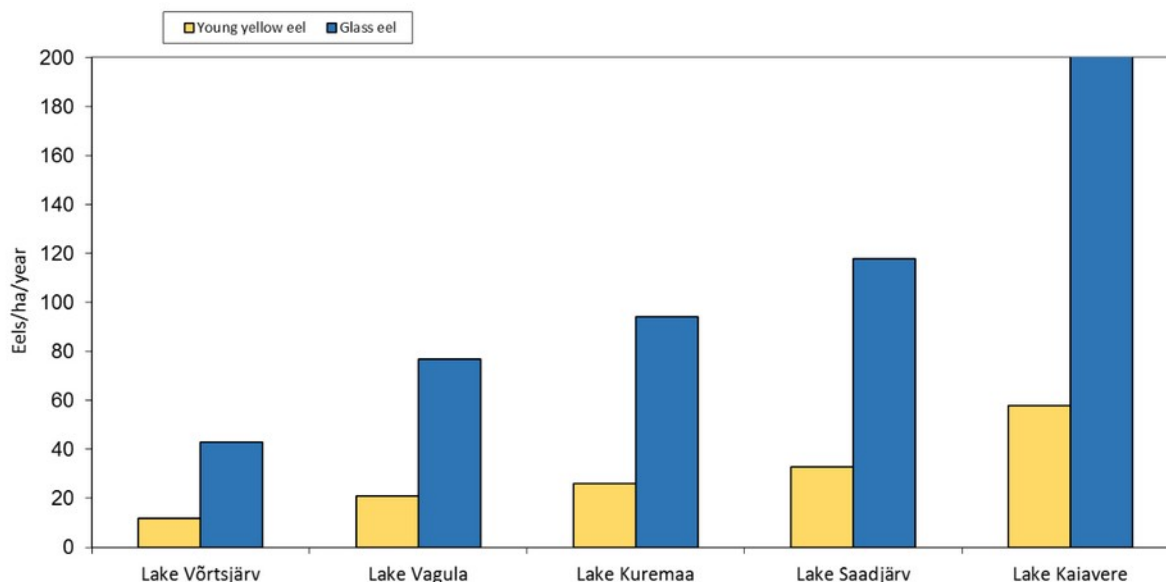


Figure 4. Mean stocking density of young yellow eel (2002-2014) and glass eel (2011-2014) in Estonian lakes

En Lettonie, la densité de repeuplement cible est de 100 individus/ha (soit 0,5 kg/ha pour des anguillettes de 5g) (rapportage anguille 2015 de la Lettonie).

En Pologne, la densité de repeuplement est de 5 individus/ha (soit 0,05 kg/ha pour des anguillettes de 10g) (rapportage anguille 2015 de la Lettonie).

En Suède, les densités de repeuplement dans les lacs sont de l'ordre de 50 individus / ha (soit 0,05 kg/ha) (Willem Dekker, com. pers.).

En Allemagne, la densité de repeuplement est de l'ordre de 50 anguilles / ha (Brämick *et al.*, 2016).

Au Royaume-Uni, Taylor *et al.* (2011) recommandent, en rivière, des densités maximales de repeuplement entre 2,5 et 12 anguilles/m² (civelle ou anguillettes) desquelles doivent être déduites la population naturelle déjà existante sur le site. La densité cible de repeuplement est de 0,3 civelles/m² (soit 0,9 kg/ha) pour un repeuplement de 3 années successives ou 1,2 civelles/m² (soit 3,6 kg/ha) pour un repeuplement unique. En lac, la recommandation est une densité entre 150 et 200 civelles/ha (soit 0,04 à 0,06 kg/ha). Pour le stockage, ils recommandent une durée cible de 3 semaines. Le transport doit s'effectuer à plus de 4°C, avec une saturation en oxygène supérieure à 80 % et une surveillance du pH, de la température et de l'oxygène dissous.

VIII. Suivi des opérations de repeuplement (et alors ?)

En Estonie, les anguilles repeuplées sont marquées depuis 2014 à l'alizarin red S (ARS), au strontium ou au baryum (rapportage anguille 2015 de l'Estonie).

En Lettonie, le suivi est effectué par pêche électrique (rapportage anguille 2015 de la Lettonie).

En Lituanie, environ 10 % des individus repeuplés sont marqués à l'alizarine (rapportage anguille 2015 de la Lituanie).

En Suède, les anguilles déversées sont intégralement marquées au strontium (Wickström and Sjöberg, 2014). Les déversements s'effectuant essentiellement en lacs, la recapture se fait via le suivi des pêcheries commerciales, et lorsque c'est en rivière par pêche électrique (Willem Dekker, com. pers.).

En Allemagne, les civelles sont marquées à l'alizarine (Kullmann *et al.*, 2017a).

En Belgique, les déversements en Wallonie font l'objet d'un suivi par pêche électrique par l'Université de Liège (Ovidio *et al.*, 2015).

IX. Contribution à l'échappement / prise en compte dans le rapportage (et alors ?)

Selon l'atelier de travail du CIEM WKEMP (Anonyme, 2018c), les pays intégrant explicitement le repeuplement dans leur estimation de biomasse sont : la Lituanie, la Pologne, la Suède, l'Allemagne, le Royaume-Uni et l'Espagne (certaines UGA).

En Lettonie, l'estimation de la production d'anguilles argentées liée au repeuplement suit la même méthodologie qu'en Suède. La production est estimée à 100g d'anguilles argentées par anguille repeuplée (Bajinskis in Anonyme, 2018a).

En Suède, Dekker *et al.* (2018) estiment la contribution du repeuplement à l'échappement à partir de l'analyse des données de captures et de repeuplement. Ils estiment qu'une anguille repeuplée produit environ 150g d'anguille argentée avant pêche et mortalité dans les turbines.

Au Danemark, une expérimentation de marquage-recapture, à l'aide de la pêche professionnelle, montre une capture de l'ordre de 10g par anguille (3 ou 9g) repeuplée (Pedersen and Rasmussen, 2016). Cela donne un ordre de grandeur minimal de la production.

En Allemagne, l'effet du repeuplement est incorporé dans le German Eel Model qui utilise le recrutement naturel et le repeuplement pour estimer l'échappement (en tenant compte de la mortalité naturel et anthropique). La production du repeuplement est de l'ordre de 30g par anguille repeuplée (Brämick *et al.*, 2016).

Au Royaume-Uni, le repeuplement est converti en équivalent anguille argentée, de la même manière que les captures, à savoir pour les civelles que 1 kg donne 59,4 kg

d'anguille argentée (compte tenu de la croissance et de la mortalité naturelle) (rapportage anguille 2015 du Royaume-Uni), soit environ 20g d'anguilles argentées par civelles.

X. Les études scientifiques du repeuplement

L'atelier de travail sur le repeuplement (Anonyme, 2016) note que l'étude ACOR est le seul projet connu qui vise à comparer les civelles naturelles et repeuplées, malgré les nombreuses recommandations du CIEM.

Néanmoins afin de donner une vision panoramique de la recherche actuelle, nous avons rassemblé ici une vingtaine d'articles publiés sur le repeuplement depuis 2009 (cette liste ne prétend pas à l'exhaustivité). Ils sont présentés par pays (de l'institut du premier auteur) et ordre chronologique de parution.

X.1. Lituanie

Dainys *et al.* (2017) montrent que la performance de survie et de croissance d'anguilles prégressives et de civelles ne sont pas différentes lors d'une expérimentation en laboratoire de prise alimentaire de nourriture naturelle.

X.2. Suède

Wickström et Sjöberg (2014) donnent un protocole de marquage au strontium.

Dekker et Beaulaton (2016) donnent un aperçu historique des politiques de repeuplement en anguille depuis leur origine en France au milieu du 19^{ème} siècle jusqu'au règlement européen anguille.

Sjöberg *et al.* (2017) examinent par marquage-recapture la migration d'argente d'anguilles naturelles et repeuplées. La majorité des anguilles, quelque soit l'origine, peinent à trouver la sortie du lac Mälaren. Pour celles marquées en eaux côtières et qui se dirigent vers la sortie de la Baltique, une majorité est d'origine naturelle.

X.3. Danemark

Pedersen (2009) procède à des repeuplements expérimentaux avec des anguilles prégressives de 3 et 9g. La densité post-repeuplement est estimée par pêche électrique. Il montre que le taux de disparition journalier (mortalité et émigration) est de 0.006 à 0.153, soit en 100 jours entre 48 % et 100 % des anguilles qui ont disparu.

Pedersen et Rasmussen (2016) donnent les résultats de recapture par la pêche professionnelles d'anguilles repeuplées à 3 et 9g. Ils montrent que le rendement par recrue est de l'ordre de 10g par anguille.

Pedersen *et al.* (2017) comparent les performances d'anguilles naturelles et de repeuplement de 2 à 6g mises dans des étangs de 200 m². La survie varie de 34 à 88 % au bout d'un an et de manière non significativement différente entre les deux catégories d'anguille. En revanche, ils montrent une croissance plus forte au bout de 5 mois des anguilles repeuplées.

X.4. Allemagne

Simon *et al.* (2009) montrent l'absence d'impact significatif sur la croissance et la

mortalité du marquage à l'alizarine et à l'oxytétracycline.

Simon *et al.* (2013) et Simon et Dörner (2014) montrent que les civelles ont une performance de croissance et de survie meilleure que les anguilles pré-grossies (6g) lors d'expérimentation dans des lacs.

Prigge *et al.* (2013) ont vérifié par marquage-recapture la sortie de la mer Baltique par des anguilles argentées issues du repeuplement.

Brämick *et al.* (2016) montrent à travers un exercice de modélisation que le repeuplement sur l'Elbe a une contribution importante à l'échappement comparativement au recrutement naturel.

Kullmann *et al.* (2017a) montrent que le repeuplement contribue à la dispersion de pathogènes (*AngHV 1* et *Anguillicola crassus*).

Kullmann *et al.* (2017b, 2018a) donnent des protocoles de marquage à l'alizarine et à l'alizarine combinée au strontium.

Kullmann *et al.* (2018b) montrent que le passage en aquaculture biaise la lecture d'âge des anguilles ce qui peut affecter les modèles d'évaluation de stock.

X.5. Belgique

Ovidio *et al.* (2015) suivent les repeuplements en Wallonie. Ils montrent par recapture par pêche électrique qu'après 1 an la densité d'anguille varie de 0,7 à 13 anguilles/100 m² et que les anguilles se sont dispersées entre 100 et 200 m autour du point de déversement.

Matondo *et al.* (2019) poursuivent le suivi des anguilles repeuplées en suivant leur déplacement par pit-tag pendant 4 ans. Ils montrent une dispersion des anguilles de maximum 500 m à l'aval et jusqu'à 2 400 m à l'amont.

X.6. France

Desprez *et al.* (2013) examinent les résultats d'un repeuplement expérimental dans des marais du delta du Rhône. Il montre que la survie ne dépend pas du stade repeuplé (civelle ou anguille jaune de plus de 20 cm). Ils montrent qu'à partir des anguilles, des anguilles argentées sont produites rapidement (3 ans). Les auteurs estiment que la survie jusqu'au stade argentée depuis les anguilles jaunes est de 10 à 14 %.

Caraguel *et al.* (2014) donnent un protocole de marquage de masse à l'alizarine sans choc osmotique.

Josset *et al.* (2015) examinent les paramètres influençant la survies à court terme (15 jours) des civelles lors des opérations de repeuplement en France.

XI. Conclusion

Le repeuplement est une mesure de gestion très utilisée par les États Membres européens dans le cadre de leur plan de gestion anguille. Cette mesure nécessite la

capture et le transport d'environ 15 t de civelles par an.

La mise en œuvre de cette mesure varie de manière importante d'un pays à l'autre tant dans le financement, l'organisation que dans la mise en œuvre pratique (qualité de anguilles déversées, choix des sites, qualité des suivis, ...).

Peu de pays évaluent l'efficacité de cette mesure et la plupart de ceux qui le font se contentent d'un calcul théorique prenant en compte la mortalité naturelle supposée et la croissance.

Compte tenu de l'enjeu de gestion et financier, de nombreuses publications scientifiques sont disponibles sur les différents aspects du repeuplement : protocole de marquage, comparaison de différentes stratégies de repeuplement, suivi de l'efficacité, conséquences sanitaires, comportement des anguilles argentées issues du repeuplement.

XII. Bibliographie

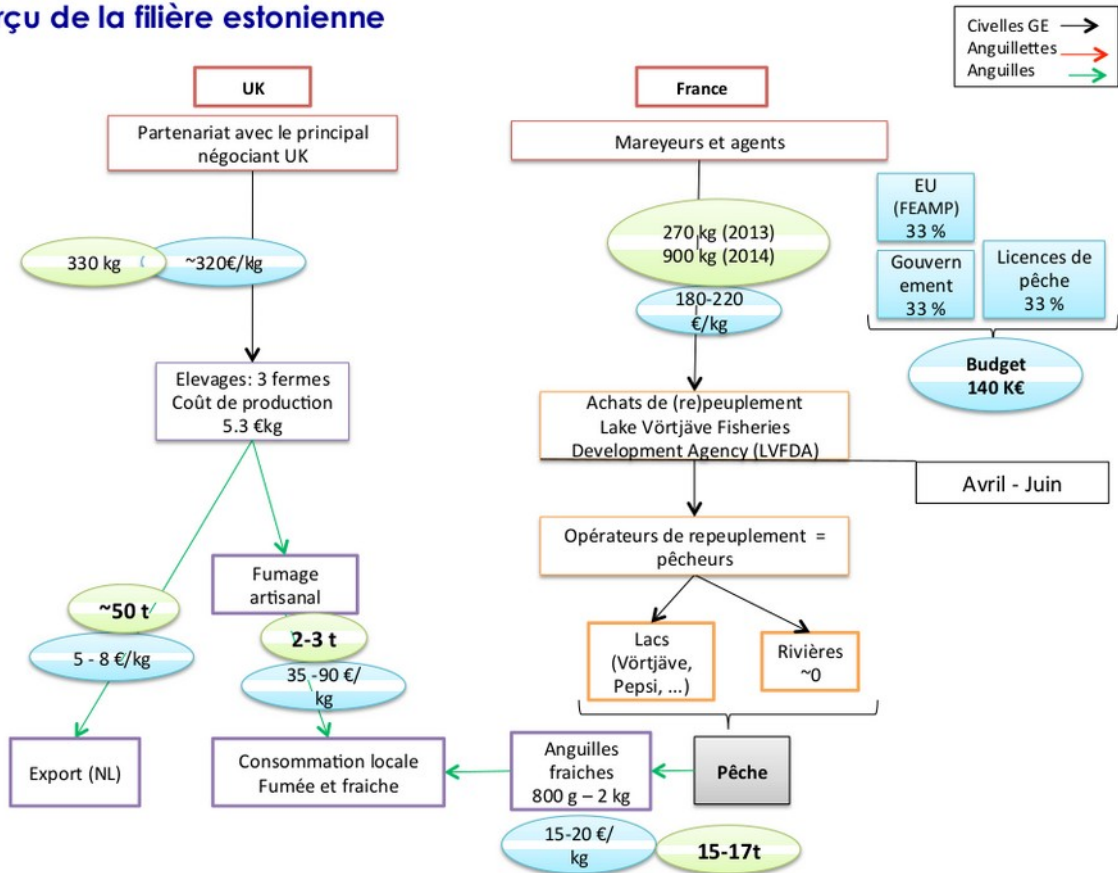
- Anonyme. 2007. Règlement (CE) N°1100/2007 du Conseil du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. Journal officiel de l'Union européenne: L248/17-L248-23.
- Anonyme. 2010. Review service: evaluation of eel management plans. Report of the ICES secretariat. Report of the ICES secretariat. ICES.
- Anonyme. 2012. Report of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL). No. CM 2012/ACOM:18. CM 2012/ACOM:18. ICES, Copenhagen, Denmark.
- Anonyme. 2013. Report of the workshop on the evaluation progress eel management plans (WKEPEMP). No. CM 2013/ACOM:32. CM 2013/ACOM:32. ICES, Copenhagen, Denmark.
- Anonyme. 2014a. La filière européenne de l'anguille. Étude d'initiatives potentielles pour les acteurs français. Via Aqua.
- Anonyme. 2014b. Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eel. No. ICES CM 2014/ACOM:18. ICES CM 2014/ACOM:18. ICES, Copenhagen, Denmark.
- Anonyme. 2016. Report of the Workshop on Eel Stocking (WKSTOCKEEL). No. ICES CM 2016/SSGEPD:21. ICES CM 2016/SSGEPD:21. ICES, Copenhagen, Denmark.
- Anonyme. 2017. Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). No. ICES CM 2017/ACOM:15. ICES CM 2017/ACOM:15. ICES, Kavala, Greece.
- Anonyme. 2018a. Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). No. ICES CM 2018/ACOM:15. ICES CM 2018/ACOM:15. Gdańsk, Poland.
- Anonyme. 2018b. Plan de gestion anguille de la France. Rapport de mise en œuvre - juin 2018. Article 9 du R (CE) n°1100/2007. République Française.
- Anonyme. 2018c. Report of the Workshop for the Review of Eel Management Plan Progress Reports (WKEMP). No. ICES CM 2018/ACOM:46. ICES CM 2018/ACOM:46. Copenhagen, Denmark.
- Brämick, U., Fladung, E., and Simon, J. 2016. Stocking is essential to meet the silver eel escapement target in a river system with currently low natural recruitment. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil, 73: 91–100.
- Caraguel, J.-M., Charrier, F., Mazel, V., and Feunteun, E. 2014. Mass marking of stocked European glass eels (*Anguilla anguilla*) with alizarin red S. Ecology of Freshwater Fish: n/a-n/a.
- Dainys, J., Gorfine, H., Šidagytė, E., Jakubavičiūtė, E., Kirka, M., Pūtys, Ž., and Ložys, L. 2017. Do young on-grown eels, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), outperform glass eels after transition to a natural prey diet? Journal of Applied Ichthyology, 33: 361–365.
- Dekker, W., and Beaulaton, L. 2016. Faire mieux que la nature? The History of Eel Restocking in Europe. Environment and History, 22: 255–300.
- Dekker, W., Bryhn, A., Magnusson, K., Sjöberg, N., and Wickström, H. 2018. Assessment of the eel stock in Sweden, spring 2018. Third post-evaluation of the Swedish eel management plan. No. 2018:16. Aqua reports, 2018:16. SLU.
- Delage, N., Beaulaton, L., and Azam, D. 2019. ACOR - Apport de Connaissances aux Opérations de Repeuplement en anguilles. Expérimentation in situ et ex situ. Rapport final No. 2018_037_03 (incluant 2018_037_02). Rapport final, 2018_037_03 (incluant 2018_037_02). AFB, Inra.
- Desprez, M., Crivelli, A. j., Lebel, I., Massez, G., and Gimenez, O. 2013. Demographic assessment of a stocking experiment in European Eels. Ecology of Freshwater Fish, 22: 412–420.

- Hanel, R., Marohn, L., Wysujack, K., Freese, M., Pohlmann, J.-D., Waidmann, N., Döhring, R., *et al.* 2019. Research for PECH Committee-Environmental, social and economic sustainability of European eel management. European Parliament. [http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_STU\(2019\)629189](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=IPOL_STU(2019)629189).
- Josset, Q., Trancart, T., Mazel, V., Charrier, F., Frotté, L., Acou, A., and Feunteun, E. 2015. Pre-release processes influencing short-term mortality of glass eels in the French eel (*Anguilla anguilla*, Linnaeus 1758) stocking programme. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*: fsv074.
- Kullmann, B., Adamek, M., Steinhagen, D., and Thiel, R. 2017a. Anthropogenic spreading of anguillid herpesvirus 1 by stocking of infected farmed European eels, *Anguilla anguilla* (L.), in the Schlei fjord in northern Germany. *Journal of Fish Diseases*, 40: 1695–1706.
- Kullmann, B., Neukamm, R., and Thiel, R. 2017b. Mass-marking of farmed European eels (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) with alizarin red S. *Journal of Applied Ichthyology*, 33: 914–917.
- Kullmann, B., Hempel, M., and Thiel, R. 2018a. Chemical marking of European glass eels *Anguilla anguilla* with alizarin red S and in combination with strontium: in situ evaluation of short-term salinity effects on survival and efficient mass-marking. *Journal of Fish Biology*, 92: 203–213.
- Kullmann, B., Pohlmann, J.-D., Freese, M., Keth, A., Wichmann, L., Neukamm, R., and Thiel, R. 2018b. Age-based stock assessment of the European eel (*Anguilla anguilla*) is heavily biased by stocking of unmarked farmed eels. *Fisheries Research*, 208: 258–266.
- Matondo, B. N., Séleck, E., Dierckx, A., Benitez, J.-P., Rollin, X., and Ovidio, M. 2019. What happens to glass eels after restocking in upland rivers? A long-term study on their dispersal and behavioural traits. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29: 374–388.
- McConville, J., Fringuelli, E., Evans, D., and Savage, P. 2018. First examination of the Lough Neagh European eel (*Anguilla anguilla*) population for eel virus European, eel virus European X and Anguillid Herpesvirus-1 infection by employing novel molecular techniques. *Journal of Fish Diseases*, 41: 1783–1791.
- Ovidio, M., Tarrago-Bès, F., and Matondo, B. N. 2015. Short-term responses of glass eels transported from UK to small Belgian streams. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 51: 219–226.
- Pedersen, M. I. 2009. Does stocking of Danish lowland streams with elvers increase European eel populations. *In American Fisheries Society Symposium*, p. 149–156. American Fisheries Society.
- Pedersen, M. I., and Rasmussen, G. H. 2016. Yield per recruit from stocking two different sizes of eel (*Anguilla anguilla*) in the brackish Roskilde Fjord. *ICES Journal of Marine Science*, 73: 158–164.
- Pedersen, M. I., Jepsen, N., and Rasmussen, G. 2017. Survival and growth compared between wild and farmed eel stocked in freshwater ponds. *Fisheries Research*, 194: 112–116.
- Prigge, E., Marohn, L., and Hanel, R. 2013. Tracking the migratory success of stocked European eels *Anguilla anguilla* in the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology*: n/a–n/a.
- Rigaud, C., Beaulaton, L., Briand, C., Charrier, F., Feunteun, E., Mazel, V., Pozet, F., *et al.* 2015. Le programme français de repeuplement en civelles. Bilan des trois premières années de transferts. Rapport d'expertise. GRISAM. <https://professionnels.afbiodiversite.fr/node/205>.
- Rosell, R., Evans, D., and Allen, M. 2005. The eel fishery in Lough Neagh, Northern Ireland - an example of sustainable management? *Fisheries Management and Ecology*, 12: 377–385.
- Simon, J., Dörner, H., and Richter, C. 2009. Growth and mortality of European glass eel *Anguilla anguilla* marked with oxytetracycline and alizarin red. *Journal of Fish Biology*, 74: 289–295.
- Simon, J., Dörner, H., Scott, R. D., Schreckenbach, K., and Knösche, R. 2013. Comparison of growth and condition of European eels stocked as glass and farm sourced eels in lakes in the first 4 years after stocking. *Journal of Applied Ichthyology*, 29: 323–330.
- Simon, J., and Dörner, H. 2014. Survival and growth of European eels stocked as glass- and farm-sourced eels in five lakes in the first years after stocking. *Ecology of Freshwater Fish*: 40–48.
- Sjöberg, N. B., Wickström, H., Asp, A., and Petersson, E. 2017. Migration of eels tagged in the Baltic Sea and Lake Mälaren—in the context of the stocking question. *Ecology of Freshwater Fish*, 26: 517–532.
- Taylor, J., Walker, A., Apostolaki, Y., Young, K., Karageorgopoulos, P., Scriven, K., Williams, C., *et al.* 2011. Stocking European Eels. No. GEHO0211BTMX-E-E. GEHO0211BTMX-E-E. Environment Agency. <https://publications.environment-agency.gov.uk/skeleton/publications/ViewPublication.aspx?id=1a132b3c-3e40-44a0-959b-e9b9acc1681f>.
- van Beurden, S. J., Engelsma, M. Y., Roozenburg, I., VoorbergenLaarman, M. A., Tulden, P. W. van, Kerkhoff, S., Nieuwstadt, A. P. van, *et al.* 2012. Viral diseases of wild and farmed European eel *Anguilla anguilla* with particular reference to the Netherlands. *Diseases of Aquatic Organisms*, 101: 69–86.
- Wickström, H., and Sjöberg, N. B. 2014. Traceability of stocked eels – the Swedish approach. *Ecology of Freshwater Fish*, 23: 33–39.

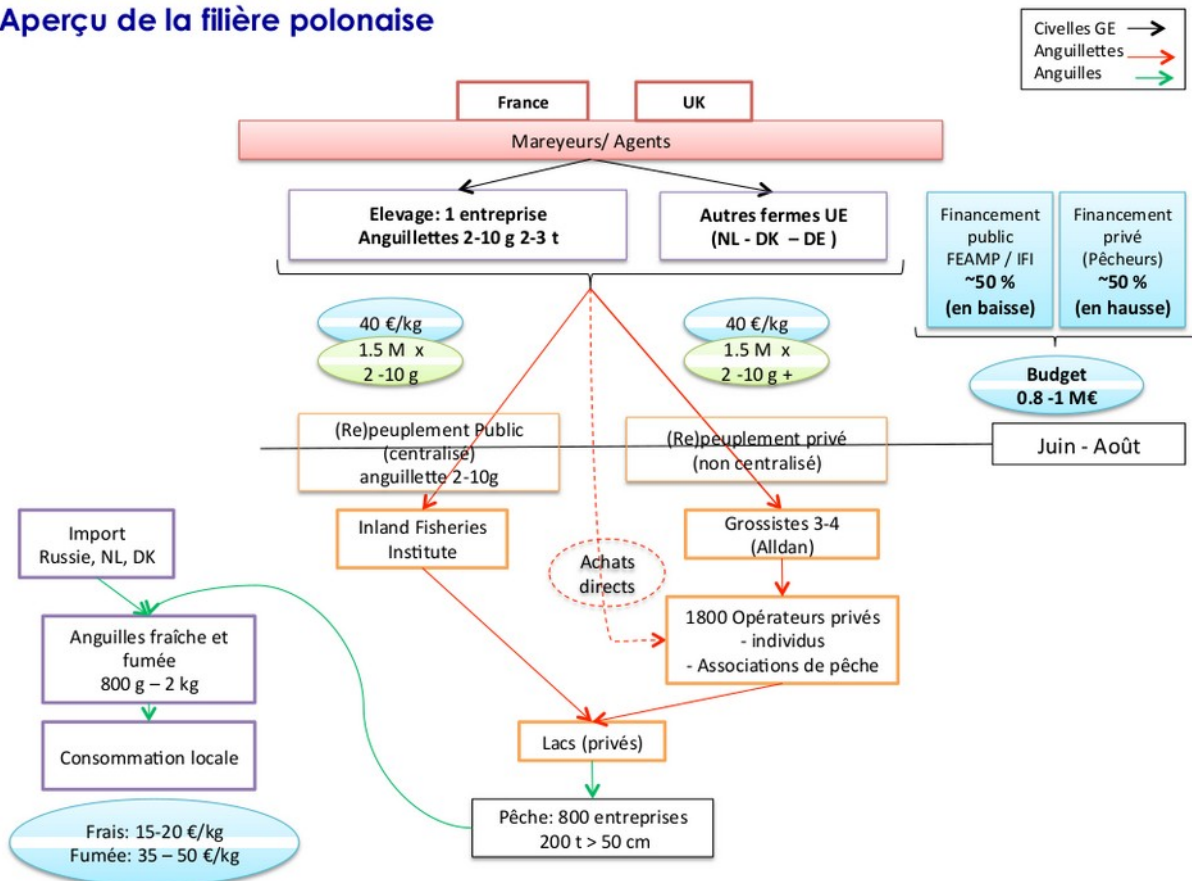
Annexe 1 – les filières anguilles

Nous reproduisons ici les figures illustrant les filières anguille issu de Anonyme (Anonyme, 2014a). Les pays sont classés du Nord au Sud.

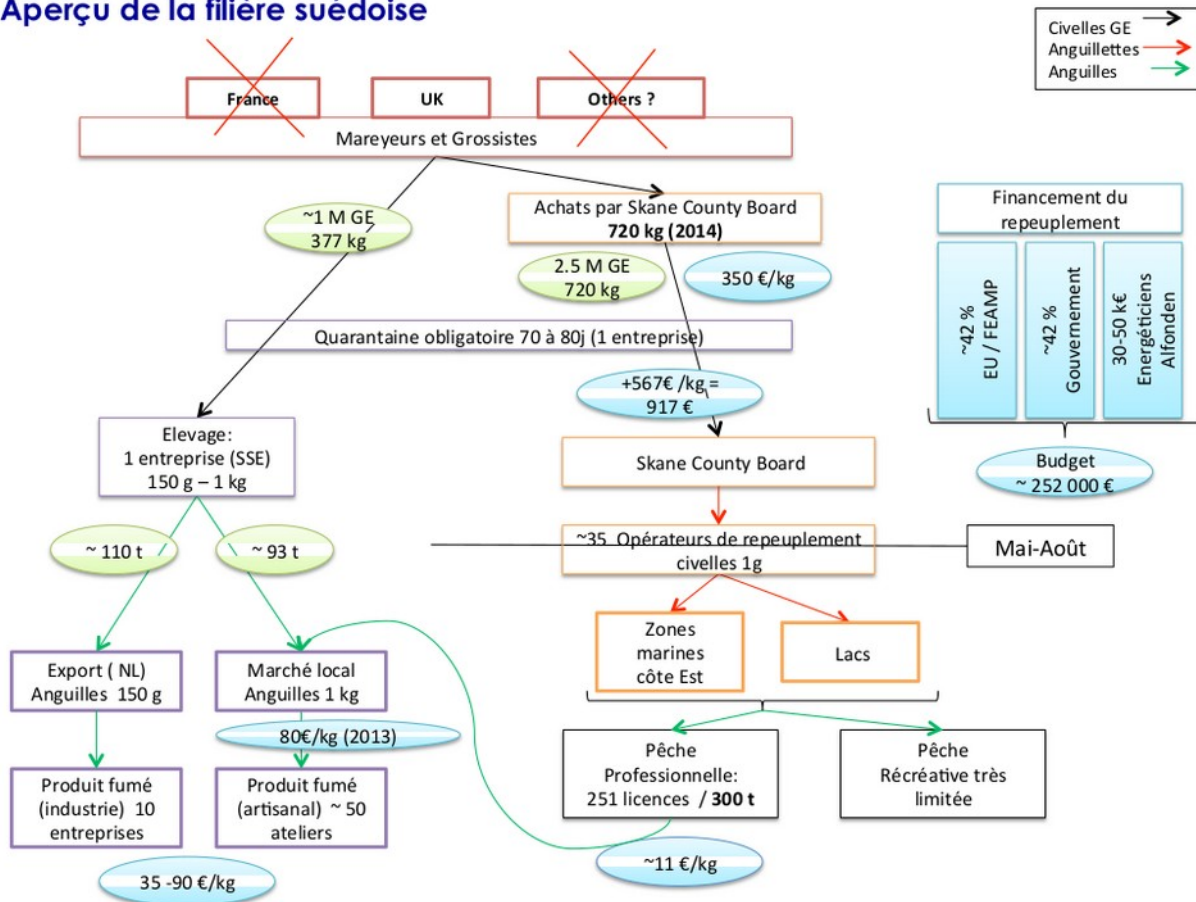
Aperçu de la filière estonienne



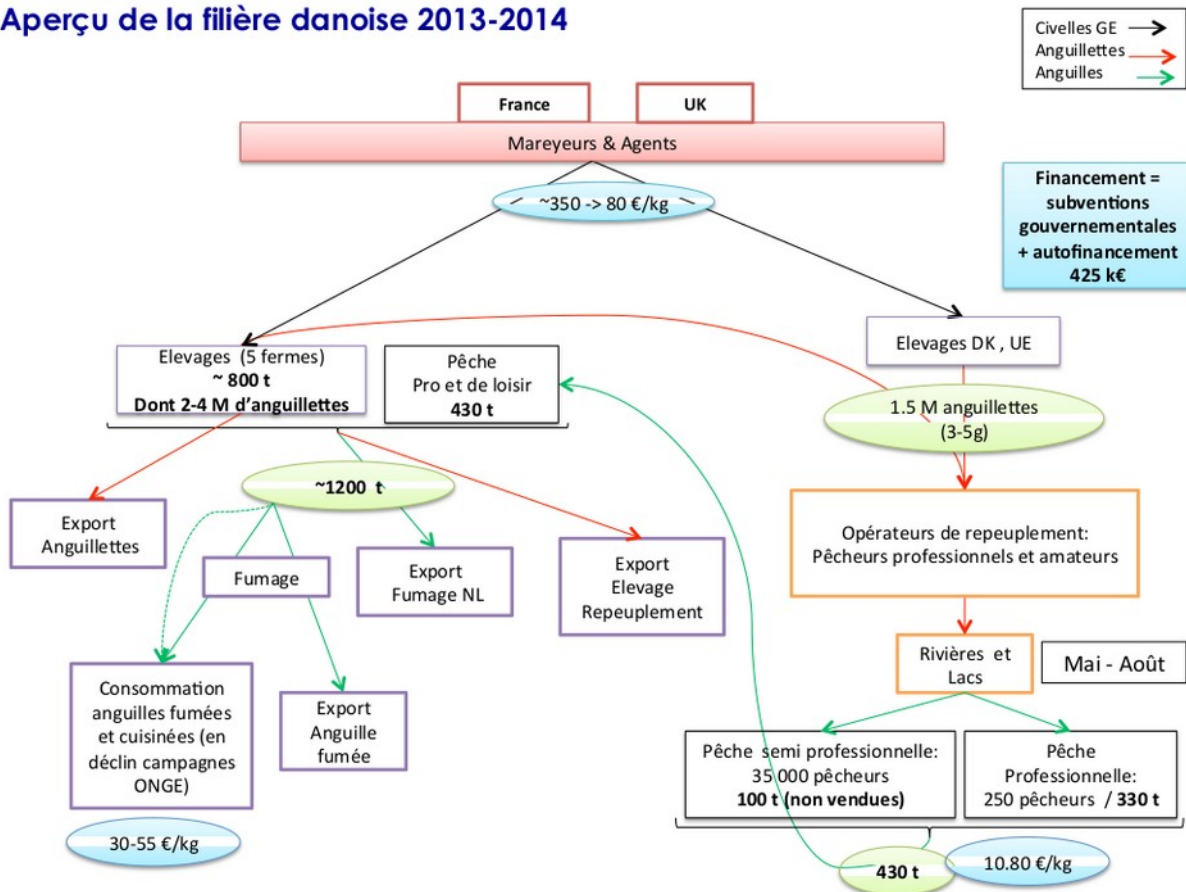
Aperçu de la filière polonaise



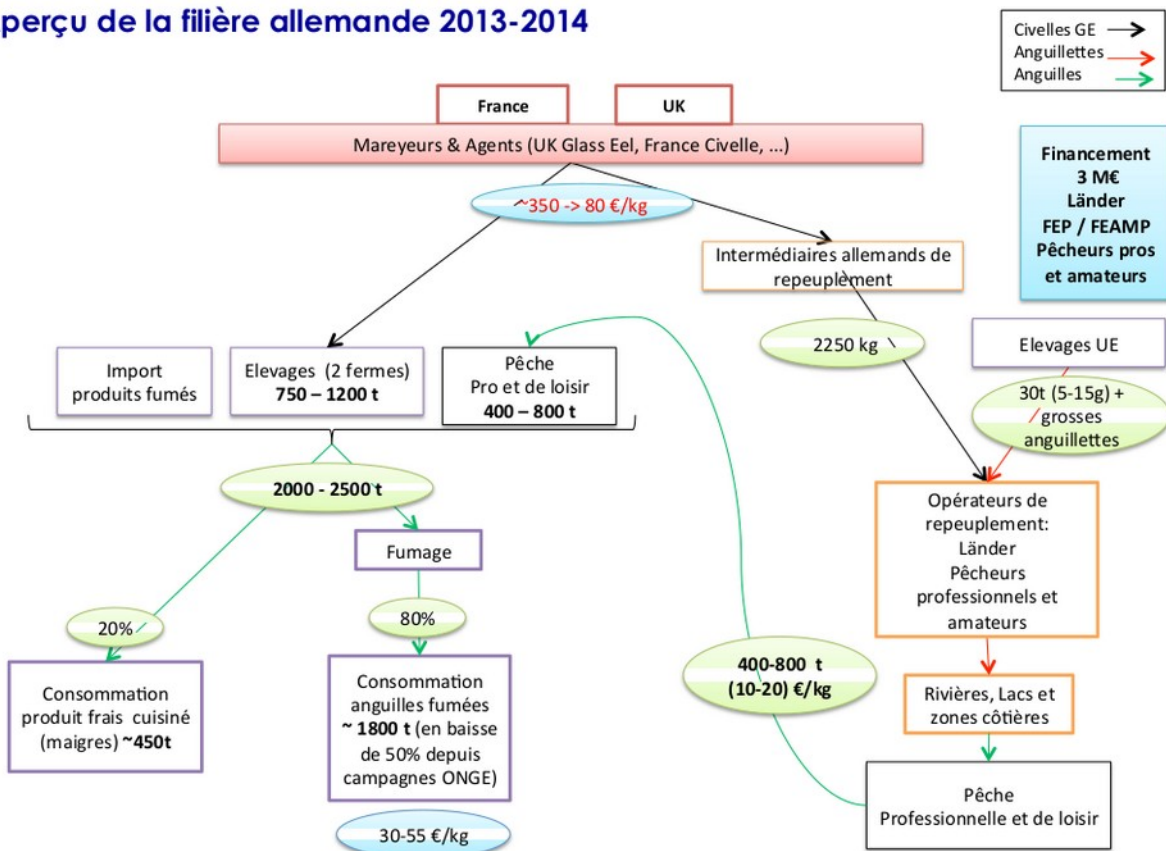
Aperçu de la filière suédoise



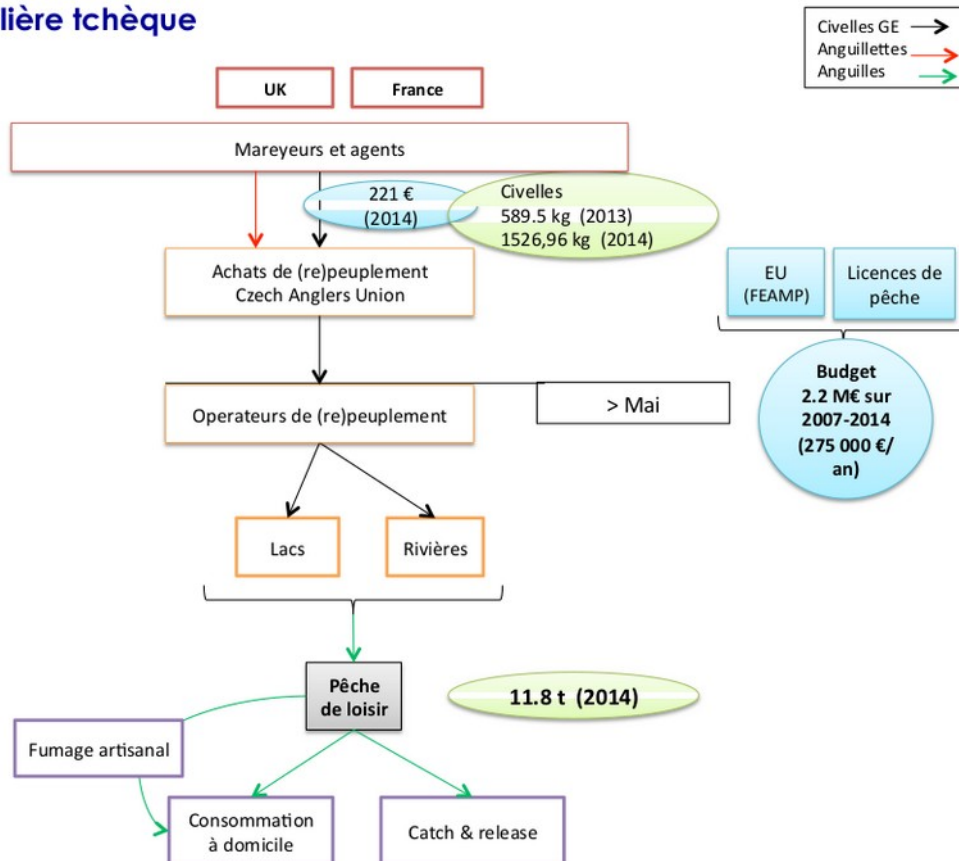
Aperçu de la filière danoise 2013-2014



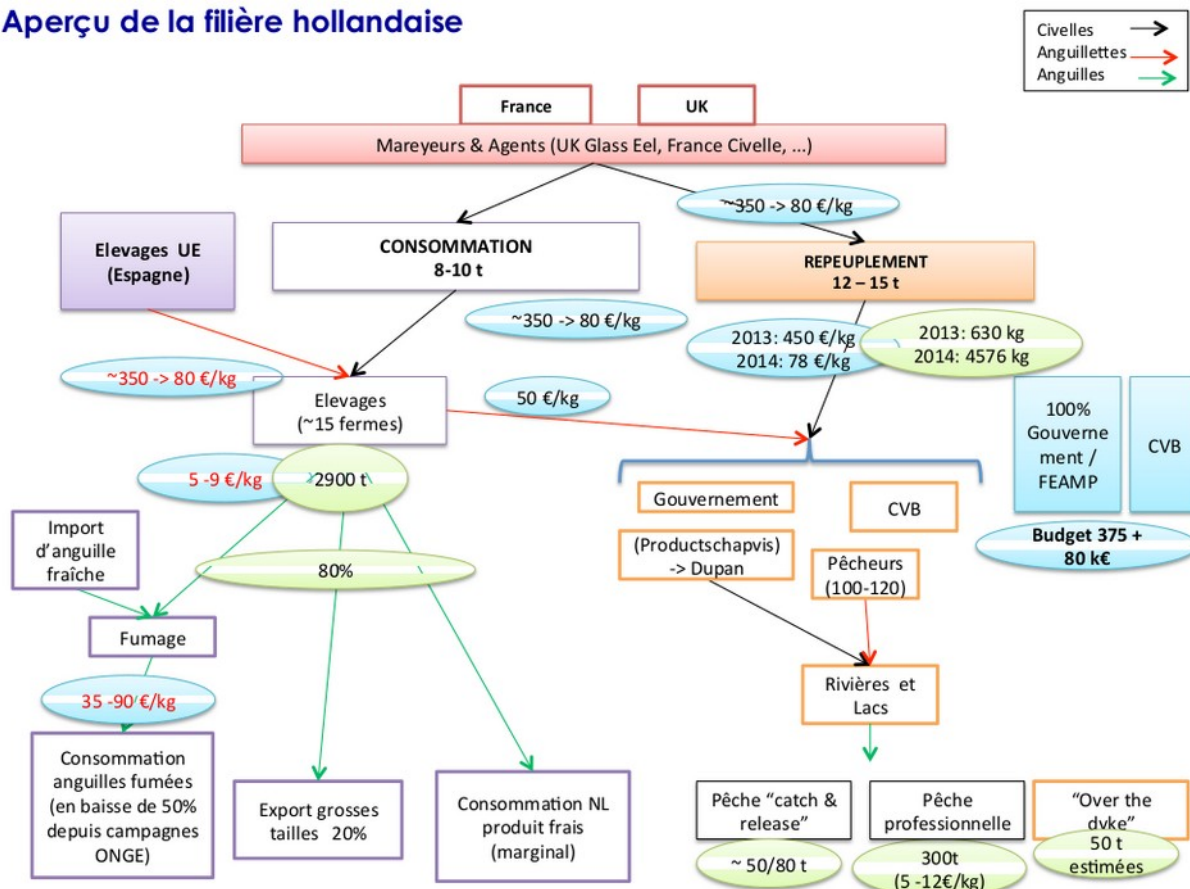
Aperçu de la filière allemande 2013-2014



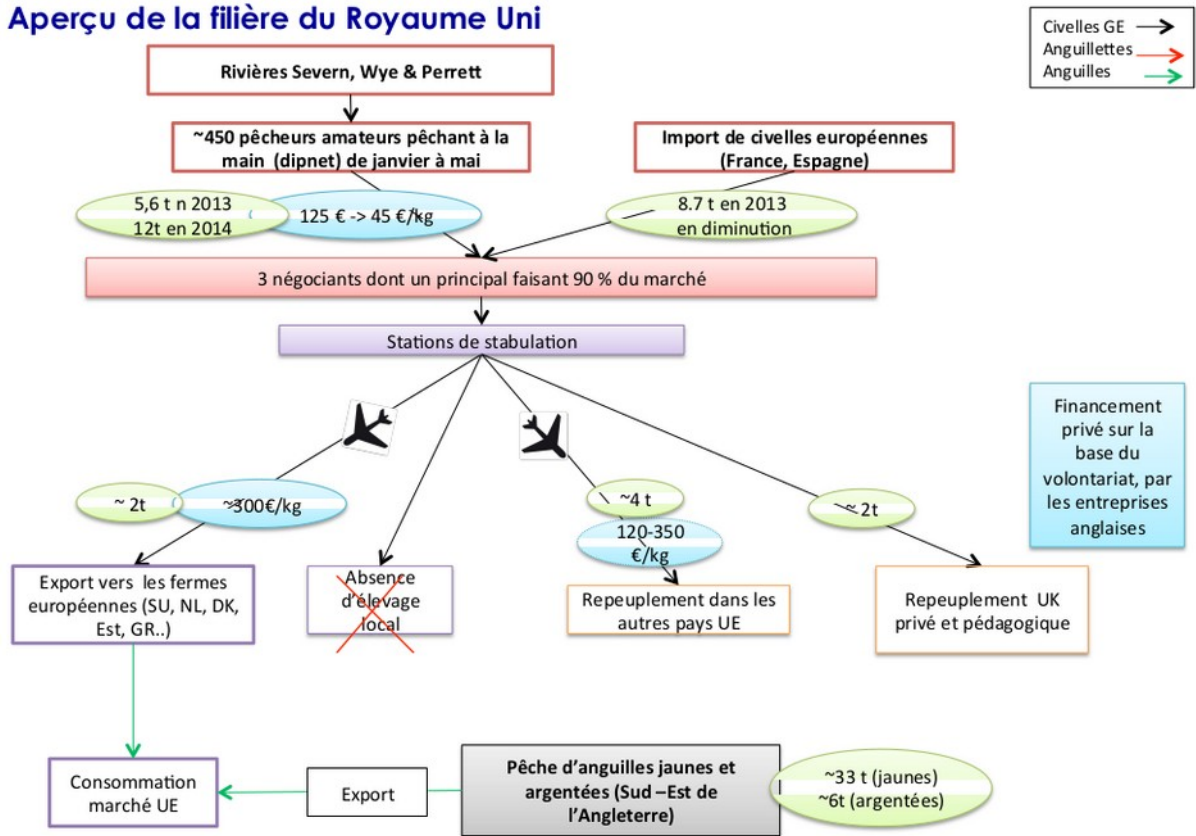
Aperçu de la filière tchèque



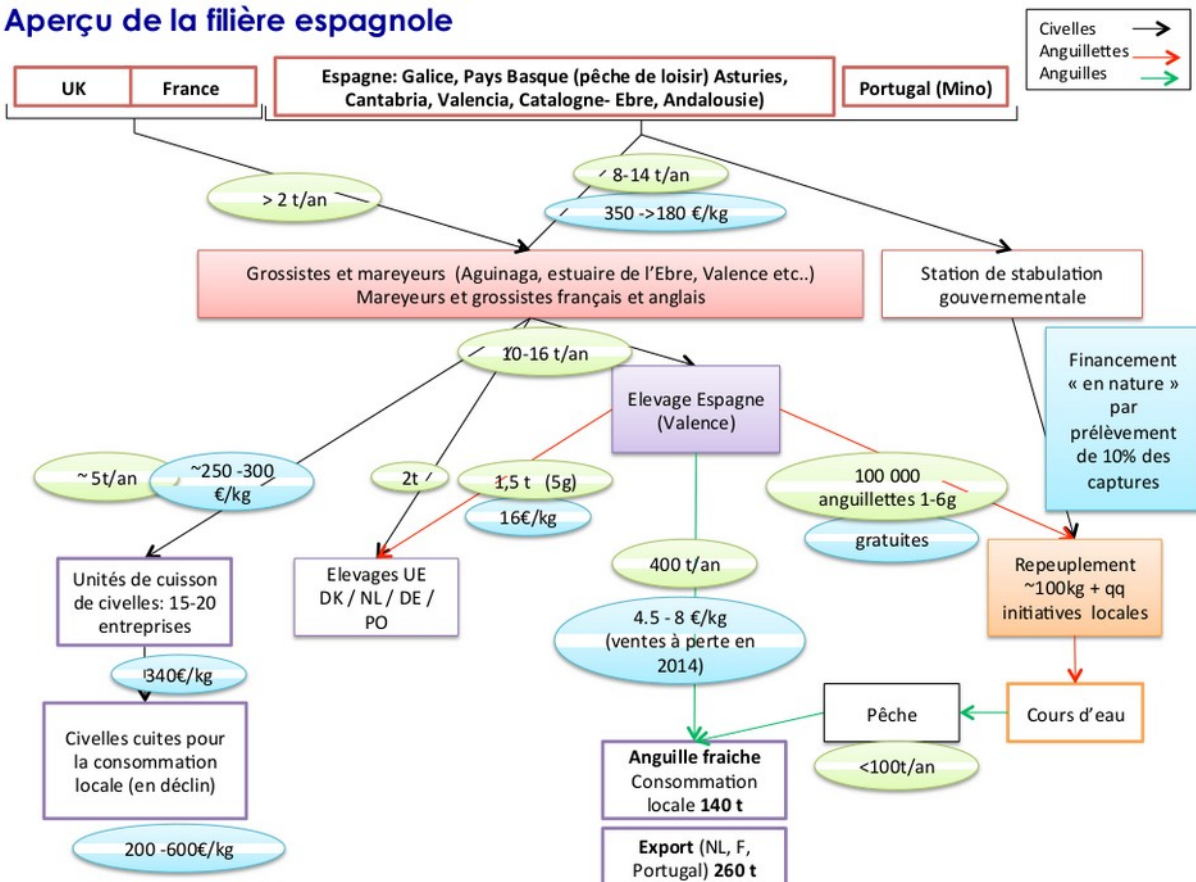
Aperçu de la filière hollandaise



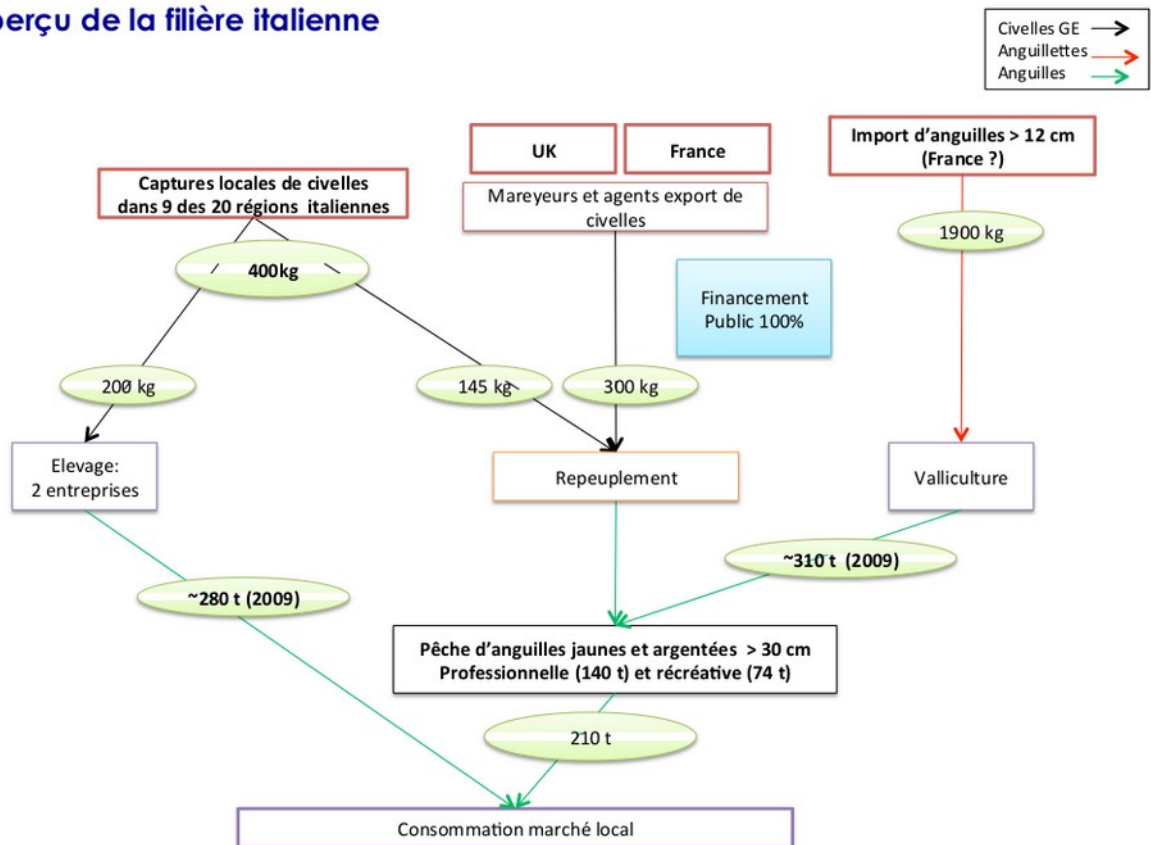
Aperçu de la filière du Royaume Uni



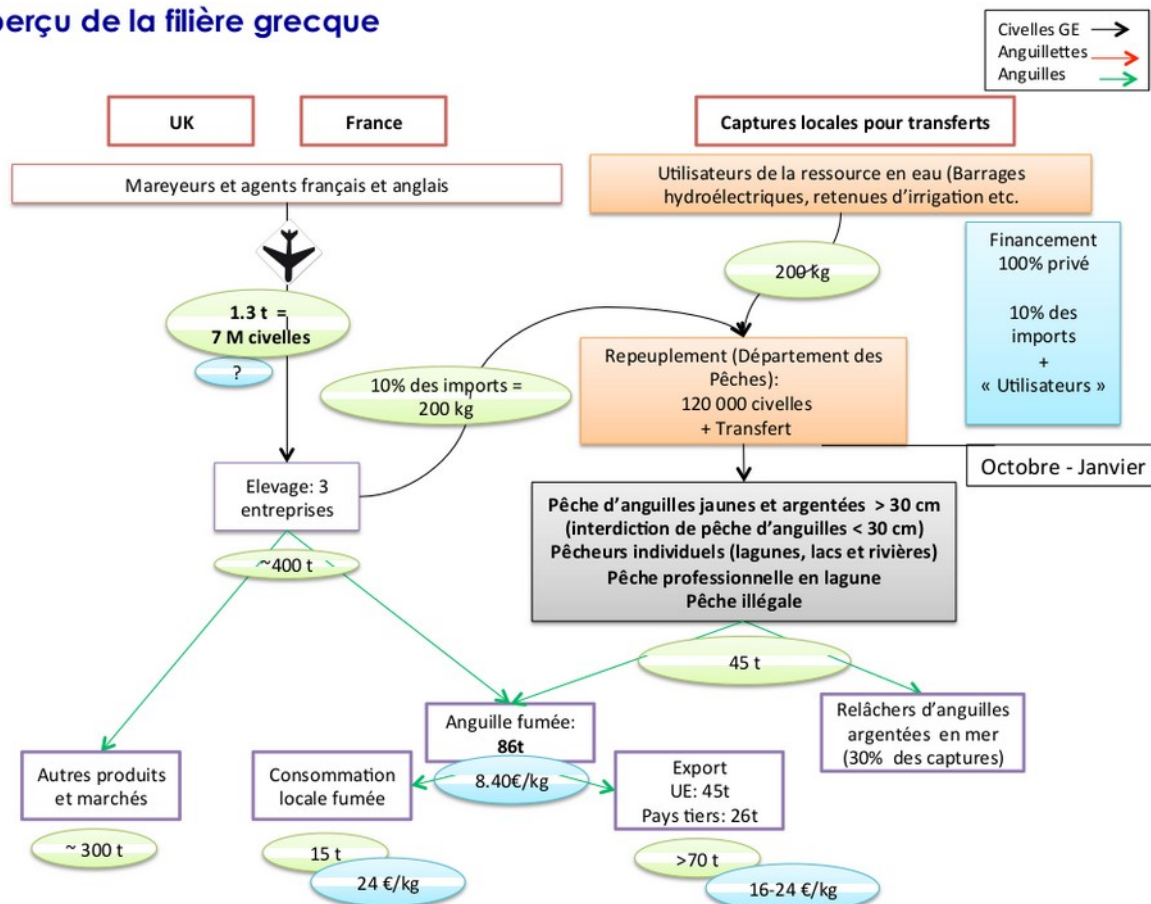
Aperçu de la filière espagnole



Aperçu de la filière italienne



Aperçu de la filière grecque



Avec le soutien financier de



www.afbiodiversite.fr

www.inra.fr

[http://
agriculture.gouv.fr](http://agriculture.gouv.fr)

[www.agrocampus-
ouest.fr](http://www.agrocampus-ouest.fr)

www.univ-pau.fr