

# 182 years of eel restocking: history and state of art

BEAULATON Laurent – pôle MIAME OFB – INRAE – Institut Agro – UPPA



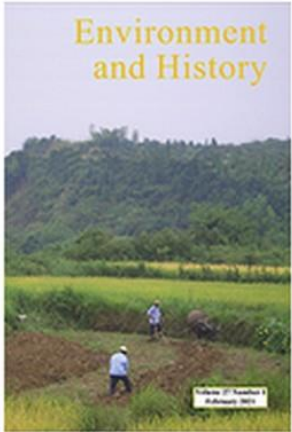
**LOCAL AND GLOBAL INITIATIVES:**

HOW SCIENCE SUPPORTS MANAGEMENT ACTIONS ON DIADROMOUS FISH

# Is restocking worth it?

- Focus on European eel, but some insight on other species
- Historical perspective
  - When it started, where, why, ... ?
  - What
  - What can be learned ?
- State of art
  - Current knowledge
  - Limits

# Historical perspective



## ▣ Faire mieux que la nature? The History of Eel Restocking in Europe



Authors: Dekker, Willem; Beaulaton, Laurent

Source: Environment and History, Volume 22, Number 2, May 2016, pp. 255-300(46)

Publisher: White Horse Press

DOI: <https://doi.org/10.3197/096734016X14574329314407>

## ‘seeding the water as the earth’: THE EPICENTER

AND PERIPHERIES OF A WESTERN AQUACULTURAL REVOLUTION

Kinsey (2006 ; Environmental History) <https://doi.org/10.1093/envhis/11.3.527>

# Historical perspective - Methods

## Critical literature review

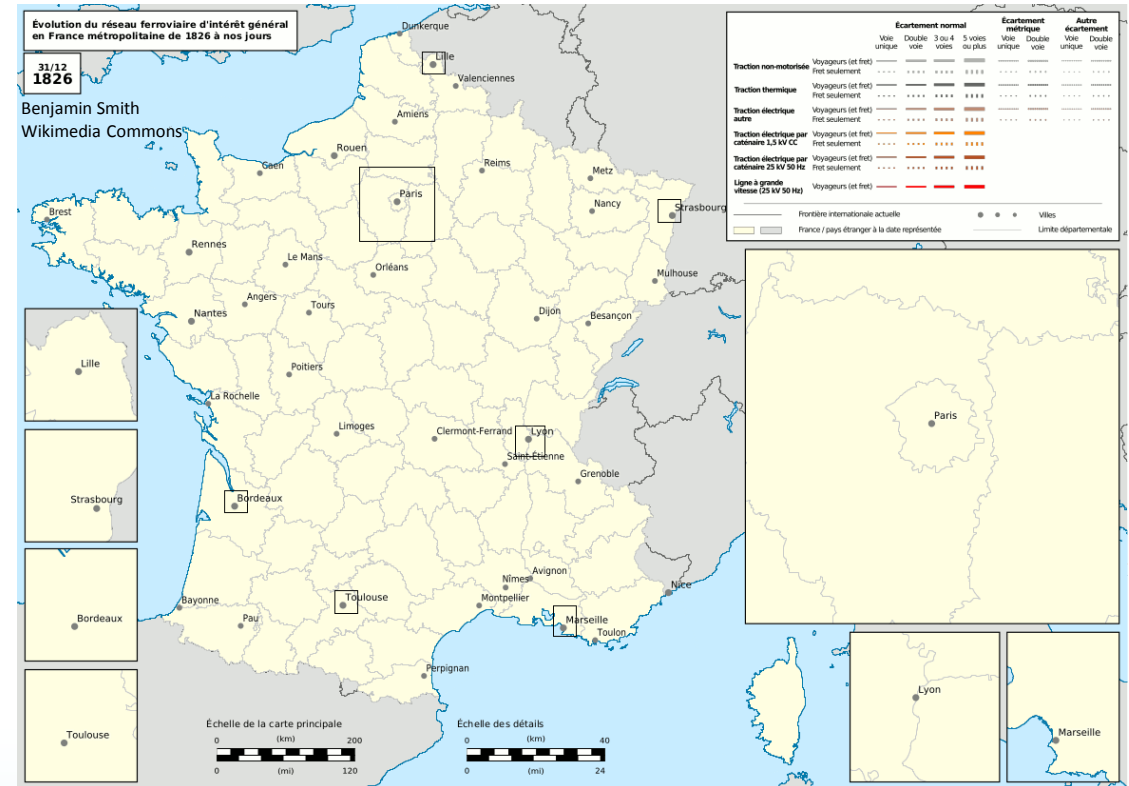
- Mainly available online
- As complete as possible

## Compare with nowadays knowledge :

- on ecology
- on transport (Bahoken *et al.*, 2016 ; wikipedia)

I'm not a historian, any new view / information is welcome

Railway map of France





Emile Blanchard  
(1819 – 1900)  
President of French  
Academy of Sciences  
(1883)

« Le premier en France,  
qui [...] ait sérieusement  
appelé [...] des études  
relatives aux moyens de  
multiplier les Poissons est  
le baron de Rivière. »

« First to advocate for  
studying the way to  
multiplicate fish is baron  
de Rivière »

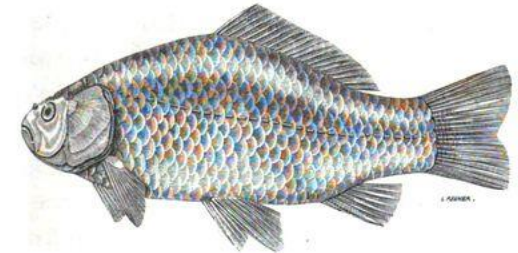
LES  
**POISSONS**  
DES EAUX DOUCES<sup>130731</sup>  
DE LA FRANCE

ANATOMIE — PHYSIOLOGIE  
DESCRIPTION DES ESPÈCES — MŒURS — INSTINCTS — INDUSTRIE  
COMMERCE — RESSOURCES ALIMENTAIRES — PISCICULTURE  
LÉGISLATION CONCERNANT LA PÊCHE

PAR  
**ÉMILE BLANCHARD**

MEMBRE DE L'INSTITUT  
PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE, ETC.

Avec 151 figures dessinées d'après nature.



PARIS

J. B. BAILLIÈRE ET FILS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,  
Rue Hautefeuille, 19

**Londres** | **Madrid** | **New-York**  
HIPPOLYTE BAILLIÈRE | C. BAILLY-BAILLIÈRE | BAILLIÈRE BROTHERS  
LEIPZIG, F. JUNG-TRÜTTEL, QUERSTRASSE, 10

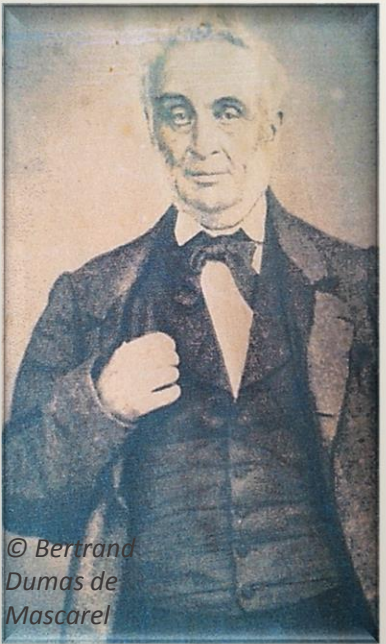
1866

Tous droits réservés.

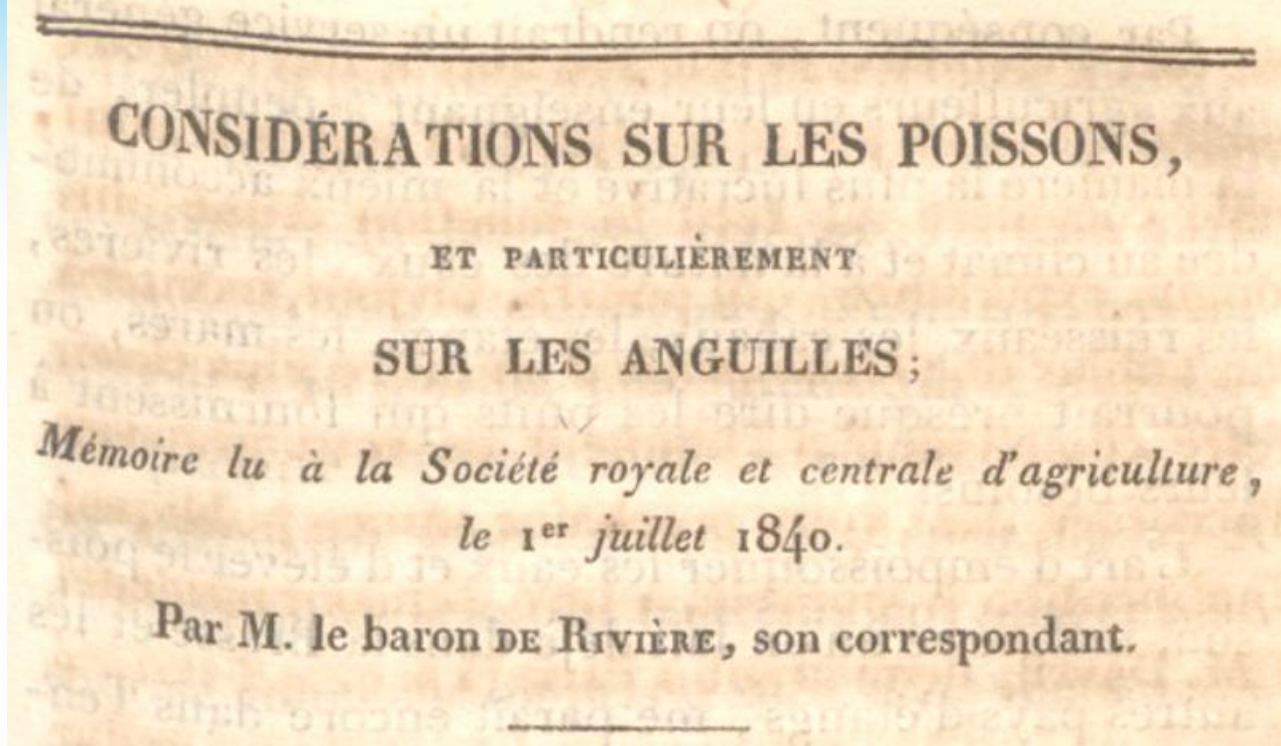
VILLE DE LYON  
Biblioth. du Palais des Arts

1866

1840



© Bertrand Dumas de Mascarel



Louis (baron) de Rivière (1789 – 1871)

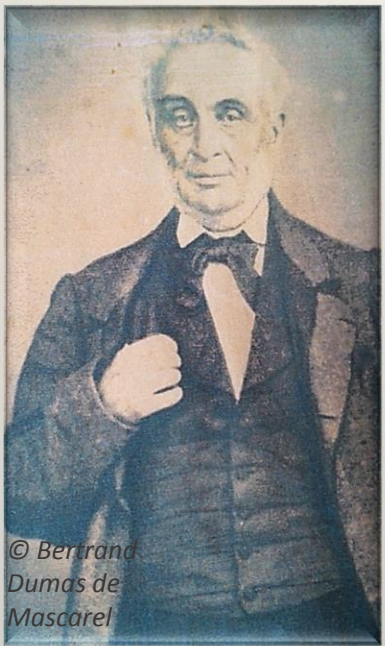


Fig. 35. — ANGUILLE (Gervais et al., 1876)

According to one of « his » fisher in a 200 m<sup>2</sup> sand trough in < 8 years 300-350 kg from an unknown origin = 15 000 kg/ha

# Maximum density

	Density (kg/ha)	Date	Reference
Or lagoon	300	1970	(Quignard <i>et al.</i> , 1983)
Pristine biomass	500	Pristine	(ICES, 2018)
French Marshes	700	Max production	(Guillement 1984)
Eel killing operation	< 2000	1960s – 1970s	OFB archive
Sand trough	15 000	1840	Baron de Rivière (1840)



© Bertrand Dumas de Mascarel

Louis (baron) de Rivière (1789 – 1871)

Ainsi, pour en revenir aux anguilles, ne serait-il pas possible et convenable de chercher le moyen de garantir de la main avide et imprévoyante des hommes ces migrations annuelles de *bouirons*, qui sortent de la mer pour se disséminer dans toutes nos eaux? ne pourrait-on prendre des mesures pour que la **distribution de ces colonies**, qui viennent spontanément s'offrir à nos besoins, se fit proportionnellement aux réservoirs et courants aquatiques à peupler? ne pourrait-on en **envoyer des détachements**, si je puis m'exprimer ainsi, partout où il serait possible de les élever, **partout** où elles ne peuvent parvenir d'elles mêmes en suffisante quantité?

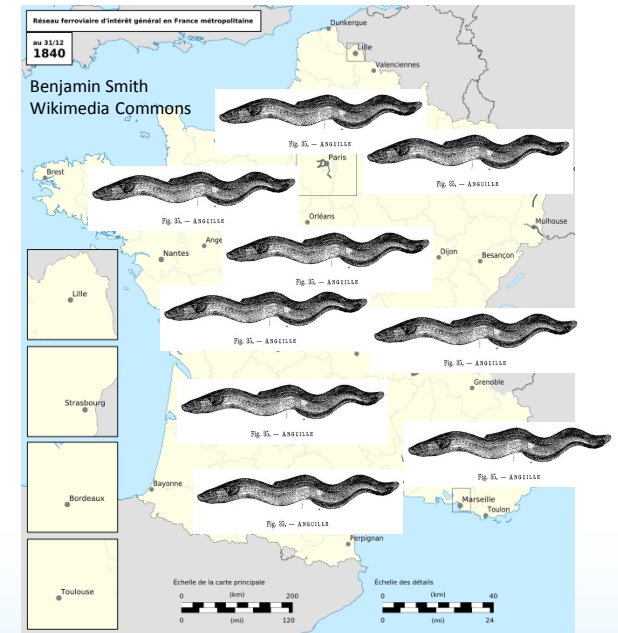
Distribution of these colonies (of glass eels) come spontaneously to provide our needs

Send batches

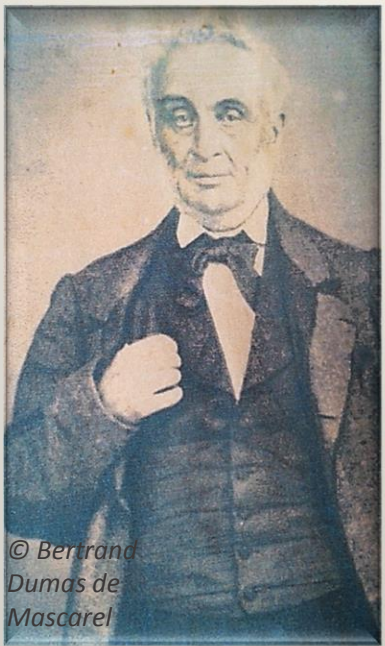
Everywhere

Il n'est pas de mare fangeuse, pas de fosse vaseuse couverte de quelques centimètres d'eau pendant une partie de l'année, où l'on ne pût nourrir des anguilles; car il n'est pas rare qu'on en pêche de belles dans de semblables lieux et même dans des puits profonds où, par hasard, sont tombés des *bouirons*.

\*bouirons = glass eels







© Bertrand  
Dumas de  
Mascarel

Louis (baron) de Rivière  
(1789 – 1871)

Quoiqu'on n'ait pas encore étudié les conditions qui peuvent assurer l'existence des *bouirons* pêchés à l'embouchure des fleuves, pour être transportés dans des étangs isolés, cette pratique est usitée par quelques pêcheurs industriels, notamment par ceux qui exploitent les étangs de la Crau. Probablement elle est profitable, puisqu'on la continue depuis longtemps. Ne pourrait-on trouver les règles spéciales, les procédés pratiques pour la généraliser?

Quand la science nous aura appris à discerner, d'une manière certaine, les diverses espèces d'anguilles, leur mode de nutrition, d'accouplement, de gestation et d'incubation des œufs si elles sont ovipares, les eaux qui leur conviennent, leurs habitudes, leur manière d'être dans chaque saison, en un mot toutes les conditions de leur existence dans les différentes périodes de leur vie, on parviendra aisément, je pense, à les multiplier, à les distribuer dans toutes les eaux en proportion convenable, à les faire croître et à les engraisser.

Transport and ecology must be studied and, within a few years, eels can be multiplied and distributed everywhere.



« pisciculture » =  
« science à créer »

« fish farming » =  
« science to be  
created »

1840

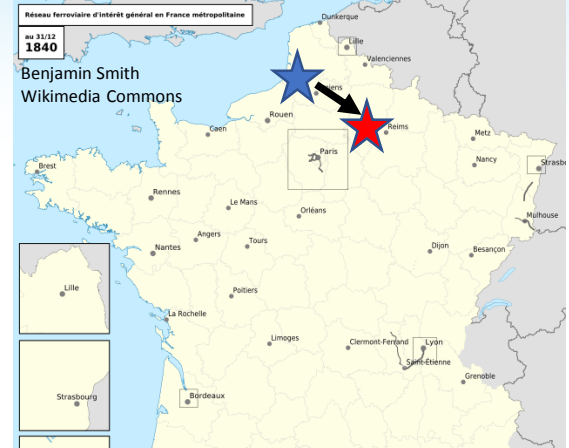
(Millet, 1870)

LA

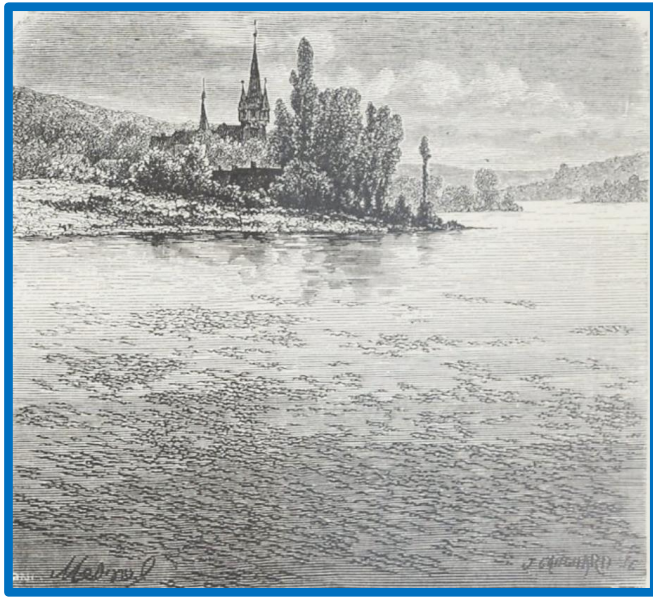
# CULTURE DE L'EAU

PAR

aug.  
C. MILLET



Charles  
Auguste  
Millet  
(1814? –  
1884)



1 kg glass eels (1840)

160 km = 16 h



canals dug for peat extraction  
2 500 kg big eels (1845)  
operation repeated since

# Maximum productivity

	Eel from 1 kg glass eel	Survival	Eel weight	Reference
<i>In natura</i>	10-350 kg	4-10%	100-1000g	(Briand <i>et al.</i> , 2008 ; Dekker, 2018)
European aquaculture	400 kg	75%	150g	(Kirkegaard, 2010)
Asian aquaculture	700 kg	65%	300g	(Shiraishi and Crook, 2015)
Aisne canal	2 500 kg	100% 76% 38%	760g 1000g "Big eels" 2000 g	(Millet, 1870)

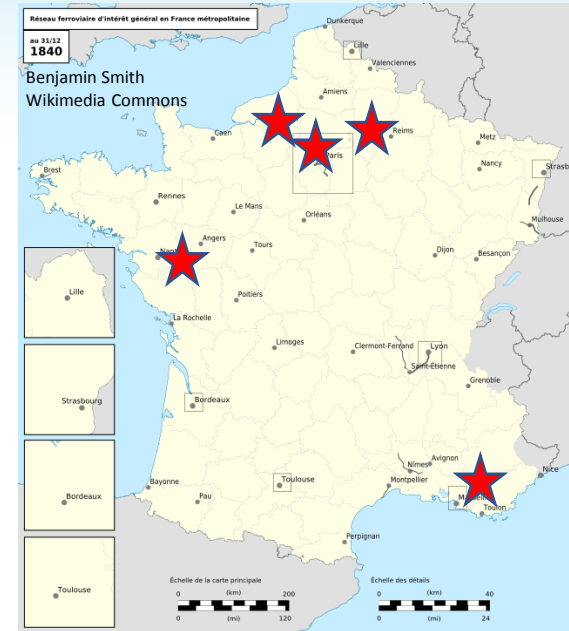
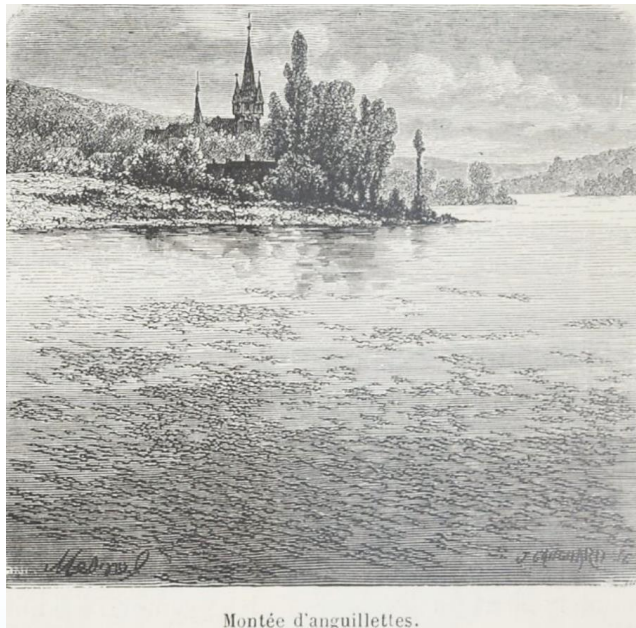
Charles  
Auguste  
Millet  
(1814? –  
1884)

(Millet, 1870)

1840

LA  
**CULTURE DE L'EAU**

PAR  
*Aug.*  
C. MILLET



Numerous examples in closed area (pond, tank), not precise but giving an impression of high productivity



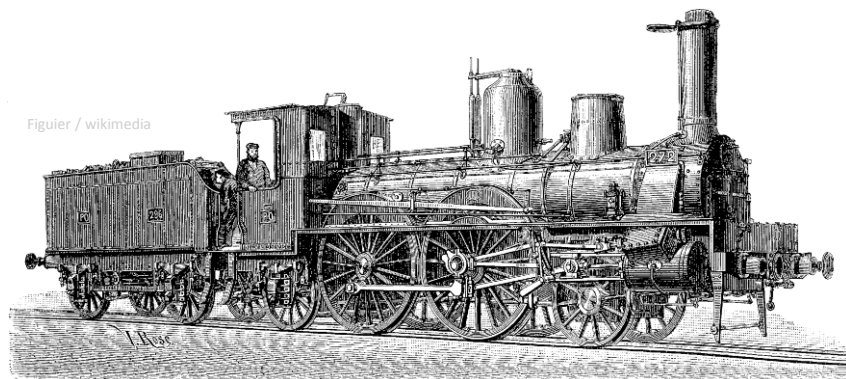
Guillaume Hurault  
marquis de Vibraye  
(1809-1878)

# OBSERVATIONS SUR LA PISCICULTURE,

Par **M. le marquis de VIBRAYE,**

Présentées à la Société zoologique d'Acclimatation, par **M. COSTE.**

Séances des 10 mars et 23 juin 1854<sup>1</sup>.



Figuier / wikimedia

**800 kg** glass eels (1852)

300 km = 10 h



10 months later volume x10  
1854 in all waterbodies around

1852



# Comacchio as a glorious example

On a, en tous cas, des résultats pratiques et bien établis dans les pêches de plusieurs lacs ou lagunes, notamment dans celle de **Comacchio**, et dans les produits d'un grand nombre d'étangs. Ainsi, par exemple, un kilo-  
(Millet, 1870) ... Abbeville/Aisne ex.

chet a démontré l'utilité qu'il y aurait à aménager sur les bords de la Seine des établissements analogues à ceux de **Comacchio**<sup>2</sup>. Depuis 1863, il a été  
(Pizzetta, 1880)

La pêcherie de **Commachio** sur l'Adriatique, dont l'origine remonte aussi à une date probablement assez ancienne, offre des conditions naturelles qu'on pourra peut-être utilement imiter sur d'autres points du littoral méditerranéen. Déjà longuement décrite par Bonaveri, puis par Spallanzani, cette  
(Haime, 1854)

## VOYAGE D'EXPLORATION

SUR LE LITTORAL

DE LA FRANCE ET DE L'ITALIE.

RAPPORT A M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

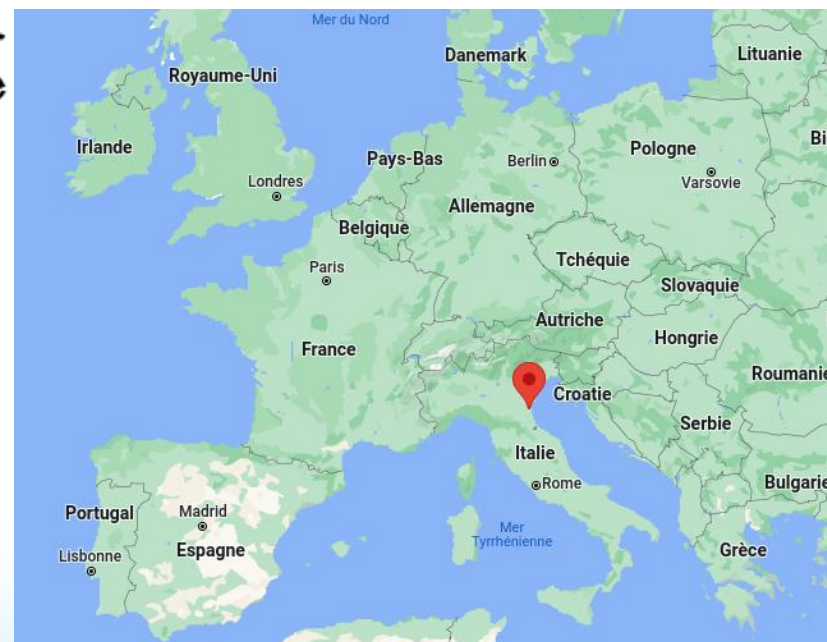
SUR LES INDUSTRIES

DE **COMACCHIO**, DU LAC FUSARO, DE MARENNES, ET DE L'ANSE DE L'AIGUILLOU,

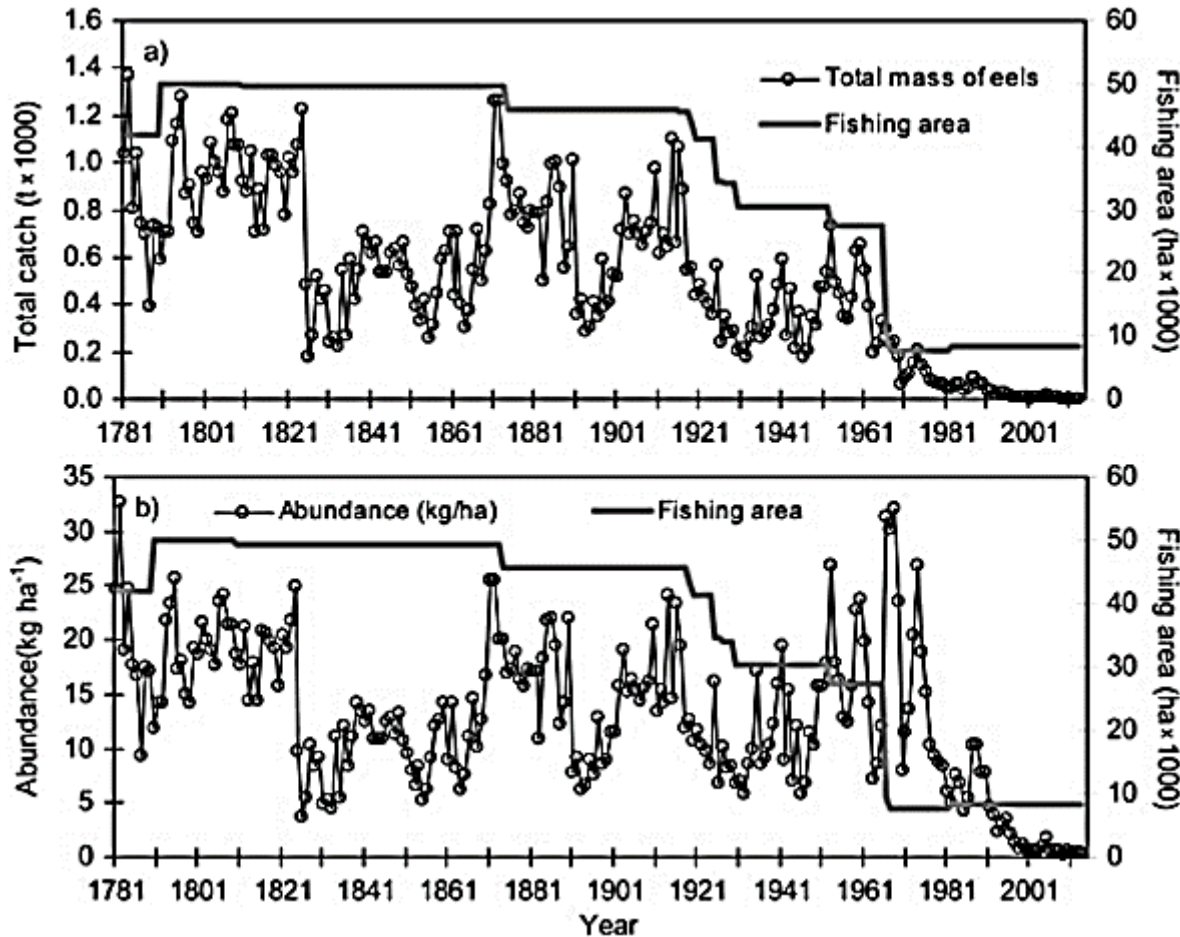
PAR M. COSTE,

(Coste, 1855 & 1861)

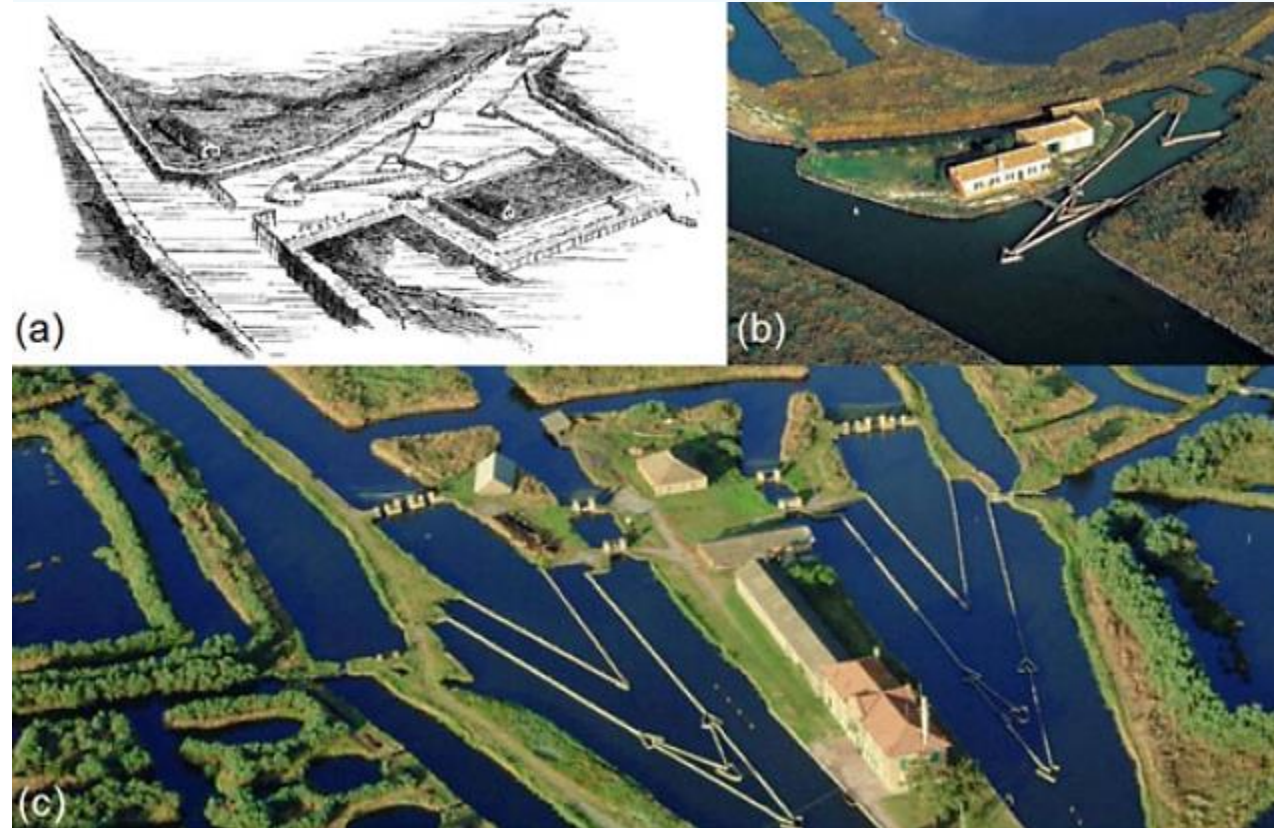
La population des lagunes de **Comacchio**(1), qui est également soumise à un régime alimentaire identique et même plus exclusif, peut aussi servir à la constatation des services que l'on rendrait à l'hygiène publique en favorisant la multiplication d'un aliment qui n'entre pour presque rien dans la nourriture des peuples. (Koltz, 1858)



# Comacchio as a glorious example



(Aschonitis *et al.*, 2017)



# Comacchio as a glorious example

Artificial area (highly modified)

Very high catch : 300-500 t, but over 50 000 ha → 10 kg / ha

0,5 kg glass eels

3000 kg eels

Comacchio proves it is not exaggerated

qu'une livre de montée, composée de dix-huit cents jeunes, peut, au bout du laps de temps dont je viens de parler, produire 3,000 kilogrammes de chair. Les récoltes de la lagune de Comacchio attestent que ce calcul n'est point exagéré : or, au

(Coste, 1855 ; 1861)

Project of eel aquaculture along the Seine river

On se rappelle que M. Coste, pour faire mieux comprendre quelles abondantes ressources alimentaires pourrait produire la culture intelligente du poisson, publia le grand ouvrage où, pour la première fois, était dévoilée au public, dans tous ses détails, l'admirable industrie qui depuis plusieurs siècles se pratique à Comacchio.

(Noel, 1865)



# The context

1843: Remy and Géhin discover (again) the artificial reproduction of trout

1852 (5 August): Huningue is created to restock the whole France (and Coste send to Comacchio)

1854: creation of « *Société zoologique d'acclimatation* »

- *Populate river ... → increase and vary deficient food resources*

General feeling: France need to be restocked (any fish)  
(« empoissonnement », « rempoissonnement », « semer »)

(de Quatrefages, 1848 ; Milne-Edwards, 1850 ; Millet, 1856 ; Baude, 1861)

# The aim

Ces moyens de repeuplement, nous le répétons, sont très-simples et très-peu coûteux ; M. Millet les a mis en pratique sur une très-grande échelle dans la gare de Choisy, avec un entier désintéressement, sans aucune subvention de l'Etat. Son but était de prouver que la *pisciculture pratique* fournissait dès à présent les moyens d'empoissonner convenablement les eaux de la France, et de livrer à la consommation une masse considérable de poissons comestibles. Ce but a été complètement atteint.

Anonyme, 1856

## Feeding the nation (new industry)

La multiplication artificielle des poissons présente le double avantage, 1° d'étendre une des branches les plus importantes de la production nationale, et 2° d'améliorer et d'augmenter les moyens d'alimentation, particulièrement ceux des classes ouvrières.

(Koltz, 1858)



# « piscifactory » (fish factory)

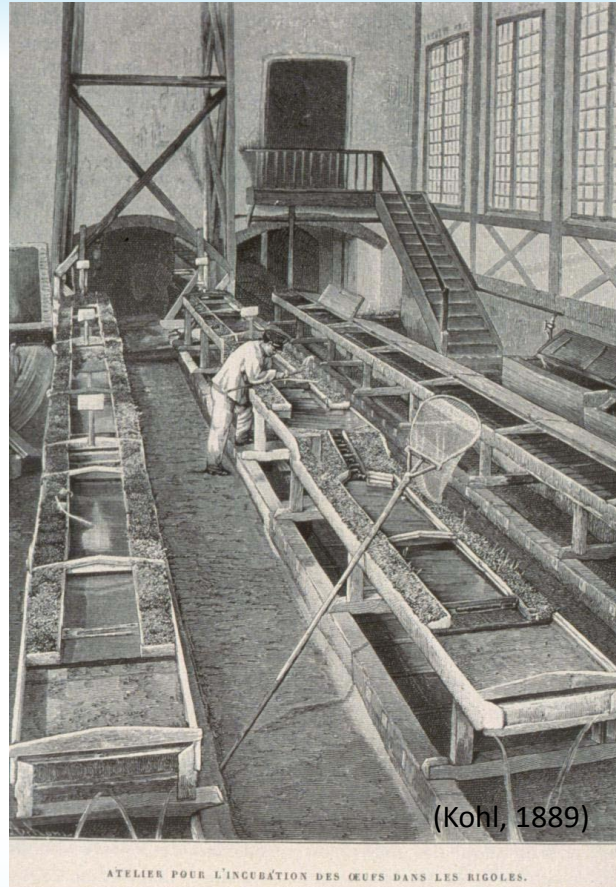
(Coste, 1953)

## Huningue

1852

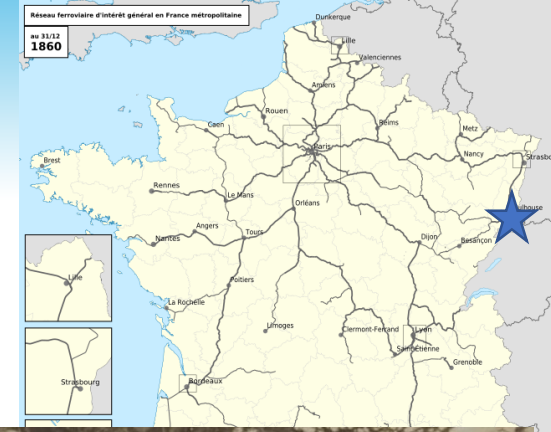


(Braun, 1861)



(Kohl, 1889)

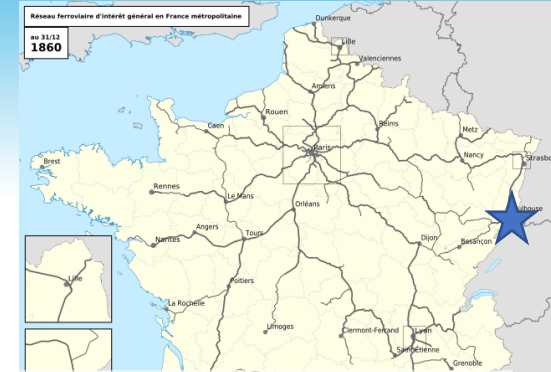
Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg



(Braun, 1861)

# « piscifactory » (fish factory) Huningue

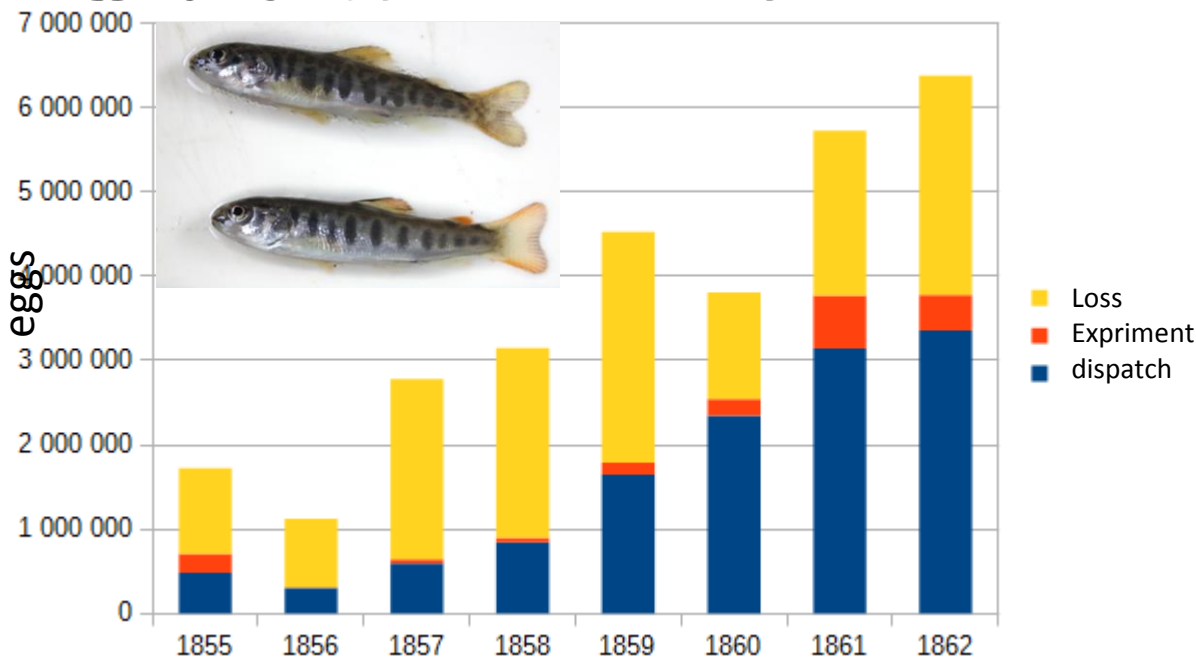
(Coste, 1953)



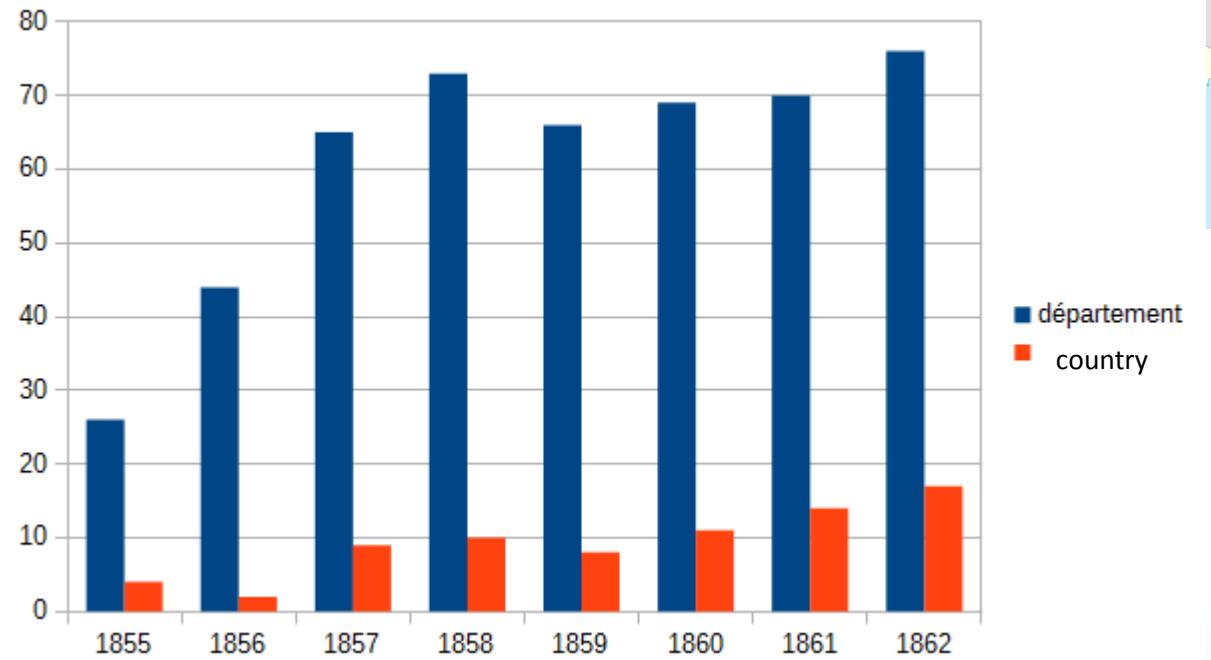
Rapport sur les moyens de **repeupler toutes les eaux** de la France, adressé à M. le ministre de l'intérieur, de l'agriculture et du commerce, par M. Coste, membre de l'Institut.

Restock all waters

Paris, ce 12 juillet 1852.



As far as Brasil, Mexico or USA



Only for *S. trutta*, *S. salar*, *S. alpinus*

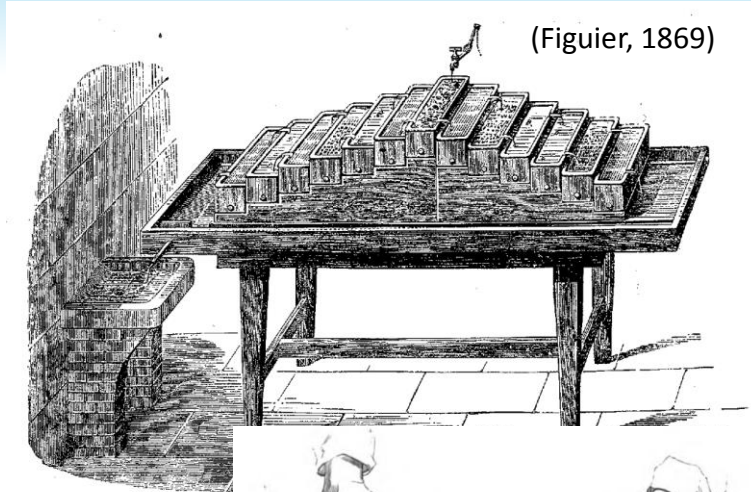
(Coumes, 1862)

# Stocks enhancing

Artificial reproduction

VS

Artificial spawning ground  
for a better success  
(here for salmonids and perch)



(Figuiet, 1869)

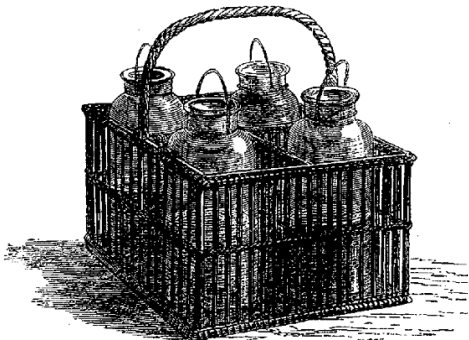


Fig. 585. — Panier à compartiments.

(Figuiet, 1869)



Fécondation d'œufs libres (truites ou saumons).

(Millet, 1870)



Fraysère artificielle pour truite et saumon.  
(Millet, 1870)



Fraysère artificielle pour perche.  
(Millet, 1870)

# Victor Coste et la révolution aquatique du XIX<sup>e</sup> siècle



(Jacques Marie Cyprien)  
Victor Coste  
(1807 – 1873)  
President of French  
Academy of Sciences  
(1871)



(Le Gal, 2009)

(Levasseur, 2014)





(Jacques Marie Cyprien)  
Victor Coste  
(1807 – 1873)  
President of French  
Academy of Sciences  
(1871)

INSTRUCTIONS PRATIQUES  
SUR  
**LA PISCICULTURE**  
SUIVIES  
DE MÉMOIRES ET DE RAPPORTS  
SUR LE MÊME SUJET,  
  
Par **M. COSTE**,  
Membre de l'Institut, professeur au Collège de France.

---

**PARIS,**  
**LIBRAIRIE DE VICTOR MASSON,**  
17, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE.  
—  
1853

Introduction . . . . .	1853
Histoire de la découverte de la fécondation artificielle . . . . .	
CHAP. I. Procédés de fécondation artificielle . . . . .	31
CHAP. II. Appareil à éclosion. . . . .	39
CHAP. III. Développement des œufs, et soins qu'ils réclament pendant l'incubation . . . . .	45
CHAP. IV. Nourriture des jeunes poissons. . . . .	53
CHAP. V. Moyens de transport des œufs, des poissons nouvellement éclos et de l'alevin . . . . .	53
Transport des œufs. . . . .	59
Transport des poissons nouvellement éclos. . . . .	61
Transport de l'alevin. . . . .	63
Époque des pontes . . . . .	64
Explication de la planche. . . . .	65
<b>Mémoires et documents . . . . .</b>	<b>65</b>
Nidification des épinoches et des épinochettes . . . . .	65
Construction du nid . . . . .	72
De la ponte . . . . .	75
Soins donnés aux œufs. . . . .	79
Éducation des petits . . . . .	81
Conclusions . . . . .	84
Rapport sur la pisciculture. . . . .	89
Transport de la montée . . . . .	91
Nourriture des anguilles . . . . .	96
Rapport sur les moyens de repeupler toutes les eaux de la France . . . . .	106
Rapport de M. Heurtier . . . . .	110
Mémoire sur les moyens de repeupler les eaux de la France. . . . .	121
Mémoire sur les bancs artificiels d'huîtres du lac Fusaro. . . . .	130
<b>LETTRE DE JACOBI</b> sur la fécondation artificielle des œufs de saumon et de truite. . . . .	130
Section I. . . . .	132
Section II. . . . .	133
Section III. . . . .	134
Section IV . . . . .	136
Section V. . . . .	138
Section VI . . . . .	



(Jacques Marie Cyprien)  
Victor Coste  
(1807 – 1873)  
President of French  
Academy of Sciences  
(1871)

# RAPPORT 1850 SUR LA PISCICULTURE,

Adressé à M. le **Ministre** de l'agriculture et du commerce.  
(Coste, 1853)

Il est donc à désirer qu'on puisse élever ces poissons en assez grande abondance pour qu'ils deviennent un des **moyens principaux de l'alimentation des peuples**; mais,

En ayant recours aux procédés que je viens d'indiquer, non seulement on pourra se procurer **autant de montée qu'on en voudra**, mais on rendra productives **toutes les eaux** qui jusqu'ici ont été peu ou mal exploitées. Ainsi, par

**appuyées** sur des expériences décisives, je crois que M. le **ministre** du commerce ferait un acte de bonne administration et donnerait un exemple de louable sollicitude, en **prenant l'initiative d'un premier essai** en grand sous les yeux mêmes des populations qu'il s'agit d'engager dans cette voie. Il lui suffirait pour cela de faire les frais d'un premier transport de la montée et de laisser ensuite au résultat le soin de **convaincre tout le monde.**

Eel = one of the main means of feeding people

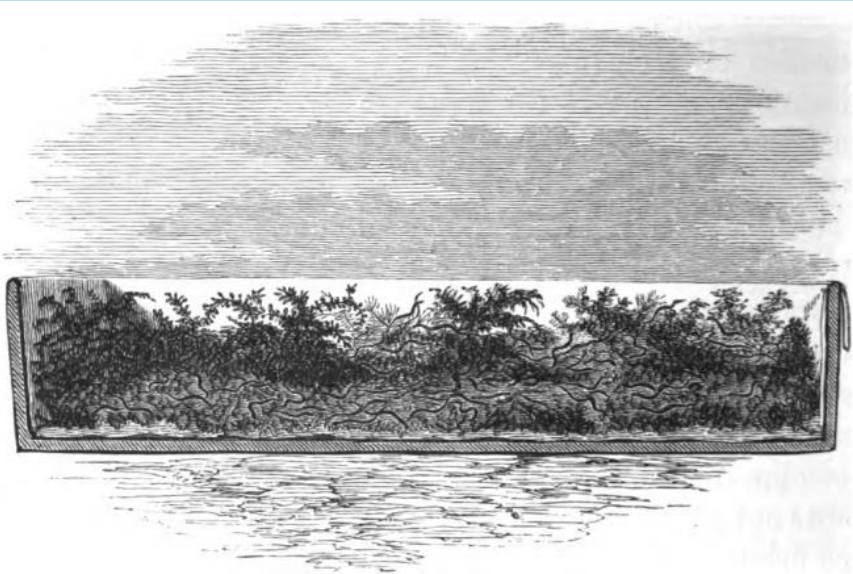
Glass eel = unlimited resources  
In every water

Government should plan the first try

Everyone would be convinced



# Transporting glass eel



Coupe d'un panier plat garni de toile et rempli d'herbes aquatiques et d'anguillettes.  
(Millet, 1870)

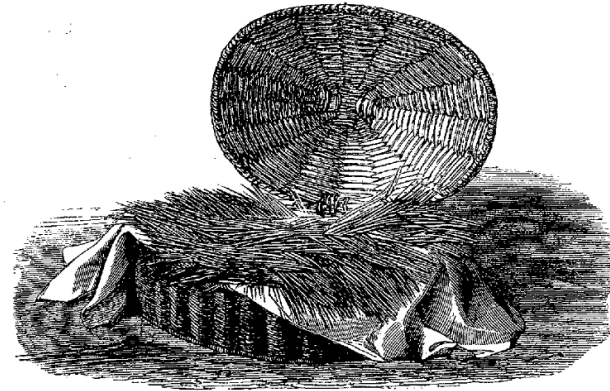
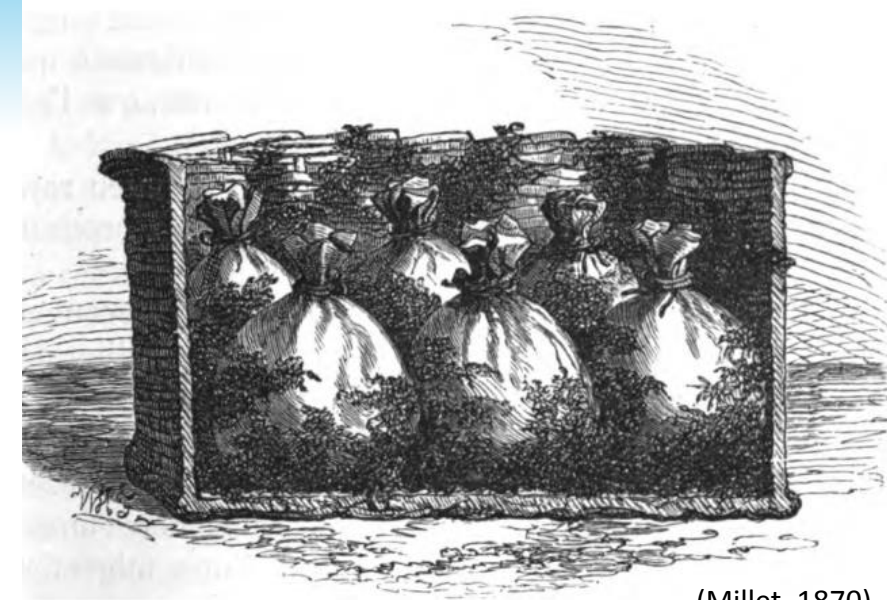


Fig. 586. — Panier organisé pour le transport de la montée d'Anguille.  
4-5 000 glass eels (Figuier, 1869)

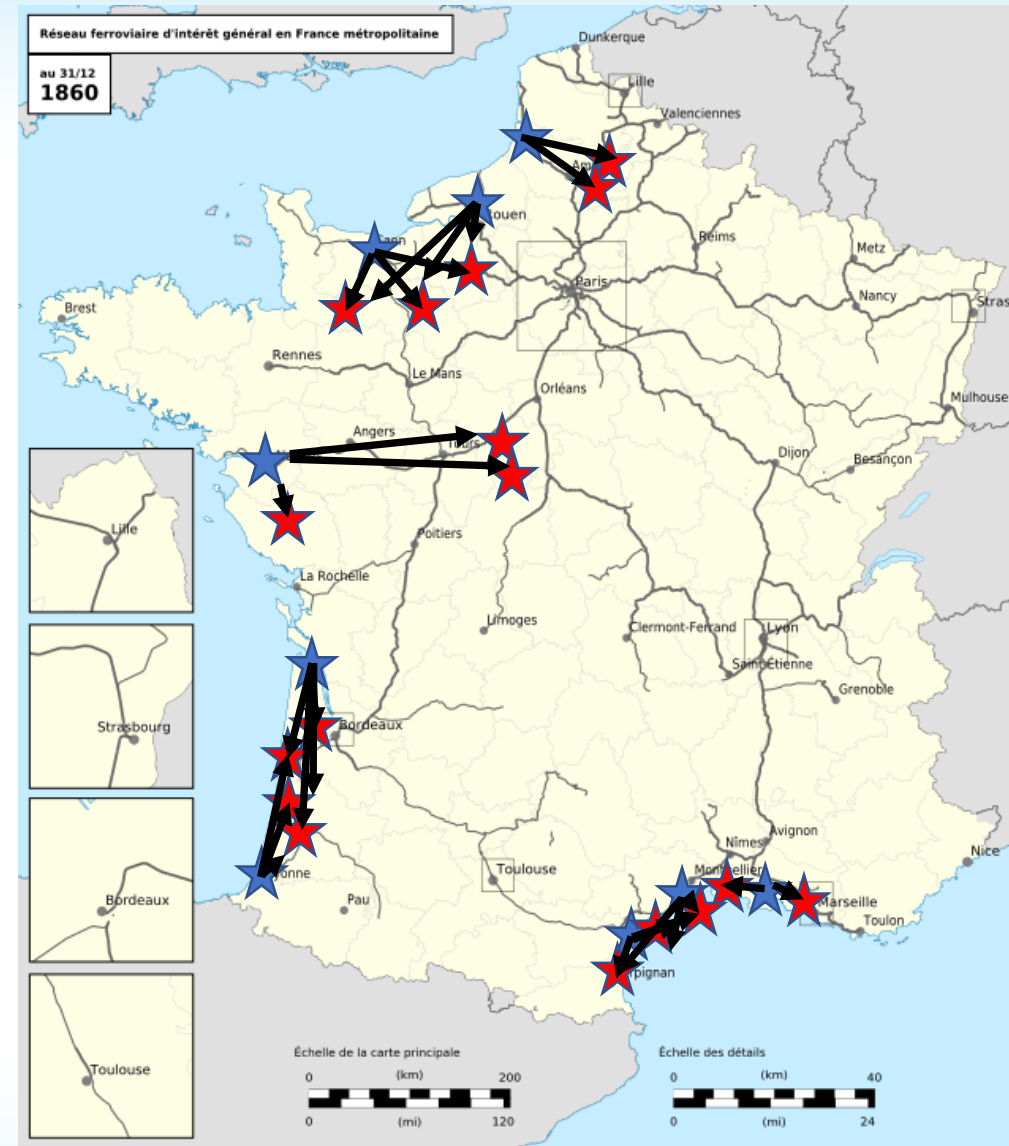


Coupe d'un panier contenant des sacs remplis d'anguillettes.  
(Millet, 1870)

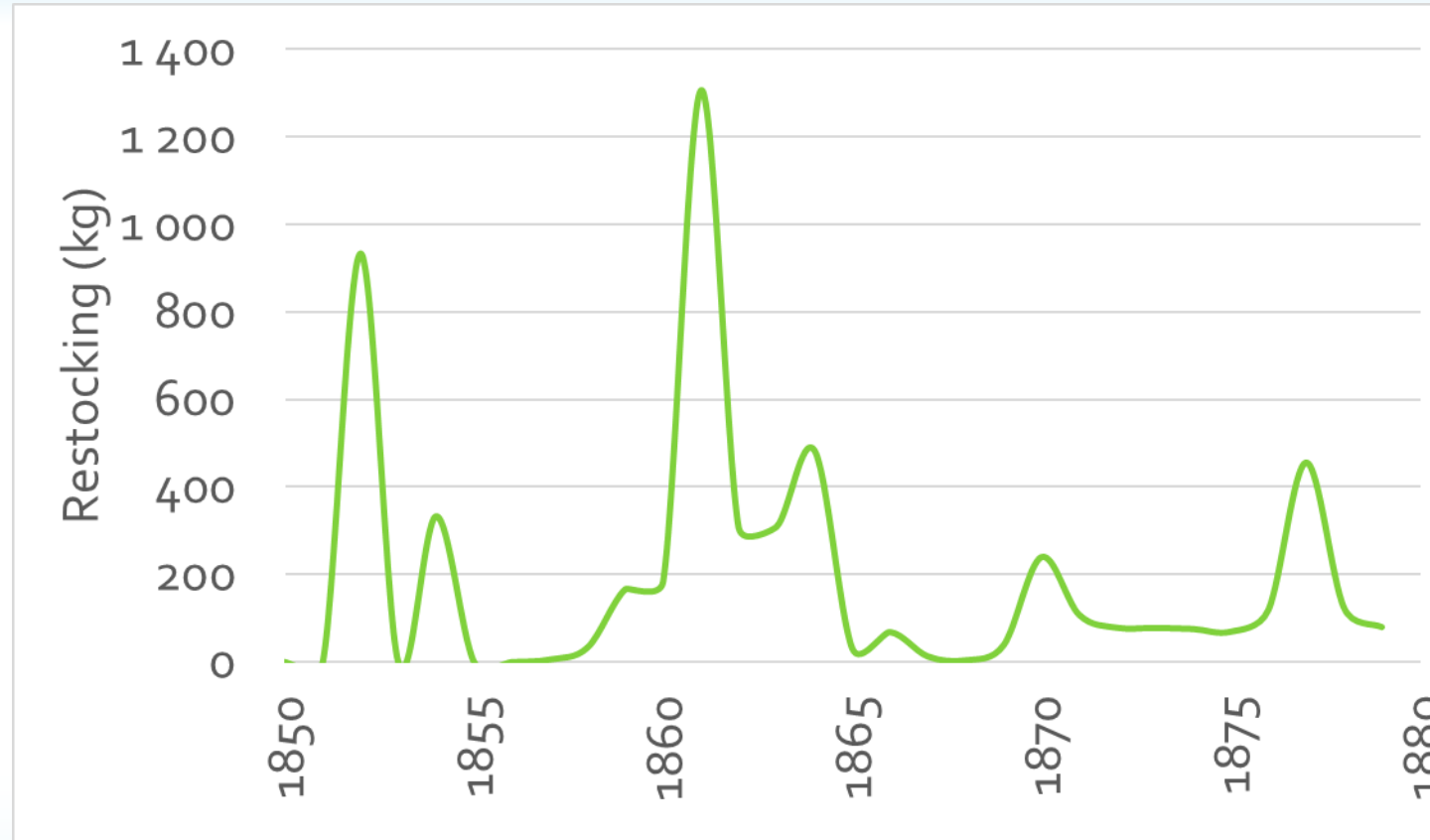
Or, dans un même panier, plusieurs châssis peuvent être étagés les uns au-dessus des autres; il s'ensuit qu'on a ainsi le moyen de transporter à la fois, dans un seul de ces paniers, une **grande quantité de** montée, et de la faire parvenir vivante, par voie de terre, à de longues distances, puisqu'elle reste **deux ou trois jours** hors de l'eau sans mourir.  
(Coste, 1853)

Au moment où je parle, **l'administration** des Ponts et chaussées, encouragée par la reconnaissance des populations, a déjà **donné l'ordre** à ses ingénieurs de faire les préparatifs nécessaires pour que, à partir de ce mois, la montée d'Anguilles soit récoltée à l'embouchure de tous nos fleuves à la fois. En conséquence la récolte du Rhône sera introduite dans l'étang de Berre, et dans les marécages de la Camargue; celle de la Loire, dans les eaux de la Sologne, du Berry, de la Vendée; celle de la Seine et de l'Orne, dans les eaux de la Normandie; celle de la Somme, dans les tourbières de la Picardie; celle de l'Hérault et de l'Aude, dans les étangs de Thau, de Leucate, de Mauguio; celle de la Gironde et de l'Adour, dans les nombreux étangs compris entre les embouchures de ces fleuves.

(Cloquet, 1858)



# Known quantities restocked in France



(Dekker & Beaulaton, 2016)

# Toward a state program

## RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

N° 8275. — DÉCRET portant que le Ministre des Travaux publics peut, dans un but de repeuplement, autoriser les Agents de l'Administration des Ponts et Chaussées à pêcher et à transporter en tout temps la montée d'Anguilles en se servant d'Engins prohibés.

Du 15 Juillet 1879.

(Fisheries) Civil servant can fish glass eels with any gear (even those prohibited)

*Circulaire du ministre des travaux publics aux préfets  
(Navigation, 2<sup>e</sup> bureau).*

Paris, le 20 octobre 1879.

Empoisonnement des cours d'eau au moyen de la montée d'anguilles.

(Fisheries) Civil servants in the estuaries are requested to do so.

All (Fisheries) Civil servants are requested to plan restocking and fund are made available

# Toward a state program

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.



## CODE DE LA PÊCHE FLUVIALE.



INSTRUCTION

POUR LES GARDES-PÊCHE.

water bailiff

INSTRUCTIONS PRATIQUES

POUR LE REPEUPLEMENT DES COURS D'EAU.

Useful fish = salmon, carp, bream, perch, tench, pike, eel ...

Specific instructions for eel

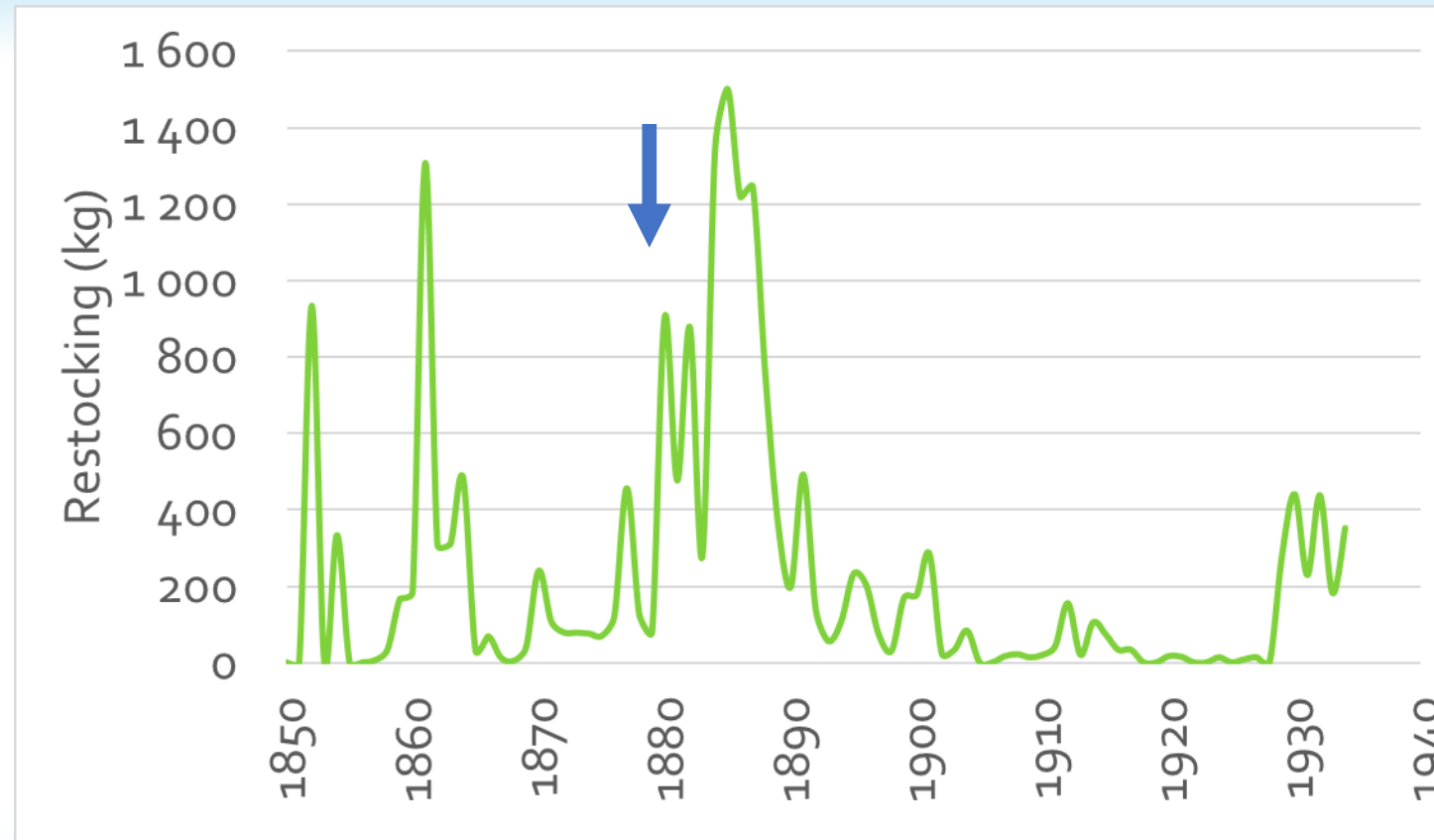
- Restock eel as much as possible
- Fishing gear is described (scoop net)
- Storage, packaging and sending instructions are given
- Restocking protocol is given

N°	PONTS ET CHAUSSÉES.	SERVICE
DÉPARTEMENT		DE LA
DE		PISCICULTURE.
LA SOMME.	<b>ENVOI de jeunes anguilles.</b>	
<b>FRAGILE.</b>		
	A M. N	, à Péronne (Somme).
Départ d'Abbeville le	mai, à 8 h. 27 matin. — Arrivée à Amiens à 9 h. 45 matin.	
	Ligne d'Amiens à Tergnier.	
Départ d'Amiens à 10 h. 05 matin. — Arrivée à Chaulnes à 11 h. 15 matin.		
	Ligne de Picardie et Flandre.	
Départ de Chaulnes à midi 18 minutes. — Arrivée à Péronne à 1 h. 04 soir.		
Le destinataire est prié de renvoyer de suite, <i>franco</i> , par grande vitesse, les mannes et leur garniture avec la présente adresse retournée à l'Ingénieur de l'arrondissement d'Abbeville.		
Les anguilles doivent être mises à l'eau aussitôt après leur arrivée.		

1884

Practical instructions for restocking

# Known quantities restocked in France



(Dekker & Beaulaton, 2016)




# International success

(Jacques Marie Cyprien)  
 Victor Coste  
 (1807 – 1873)  
 President of French  
 Academy of Sciences  
 (1871)

Die neuesten und wichtigen Verbesserungen  
 in der  
**F i s c h z u c h t.**  
 Oder:  
**Praktische Anleitung,**  
 durch  
**künstliche Befruchtung des Fischrogens**  
 alle  
**fließenden und stehenden Gewässer**  
 auf leichte und wohlfeile Weise  
**mit Fischen jeder Gattung**  
 sehr zahlreich zu besetzen.  
 Von  
**Coste.**  
 Nach dem Französischen bearbeitet.  
 Mit 2 Tafeln Abbildungen.  
 Queblinburg und Leipzig.  
 Druck und Verlag von G. Basse.  
 1 8 5 3.

(Coste, 1853)

PRACTICAL INSTRUCTIONS  
  
 IN  
**F I S H - R A I S I N G .**  
 BY  
**M. COSTE,**  
 MEMBER OF THE FRENCH INSTITUTE AND PROFESSOR OF THE COLLEGE OF FRANCE  
 (Coste, 1854)

BERÄTTELSE  
 OM  
**F I S K S K Ö T S E L,**  
 AFGIFVEN TILL  
  
 FRANKRIKES MINISTER FÖR HANDEL OCH LANDTBURK.  
 AF  
**M. COSTE,**

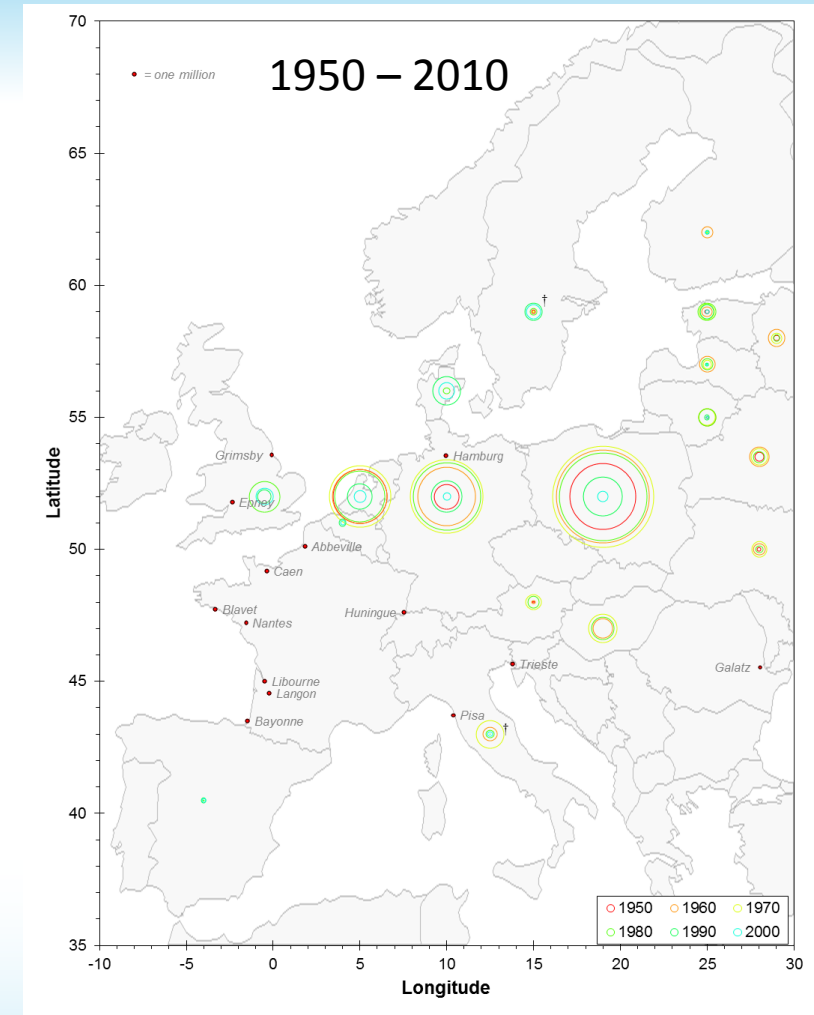
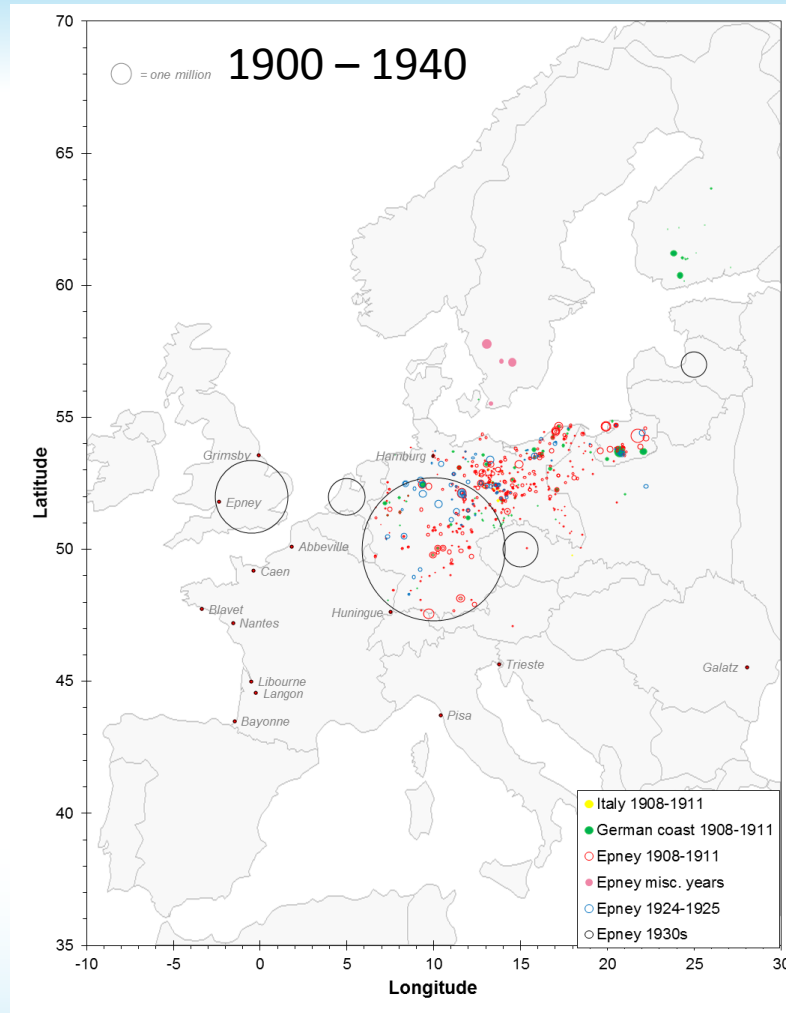
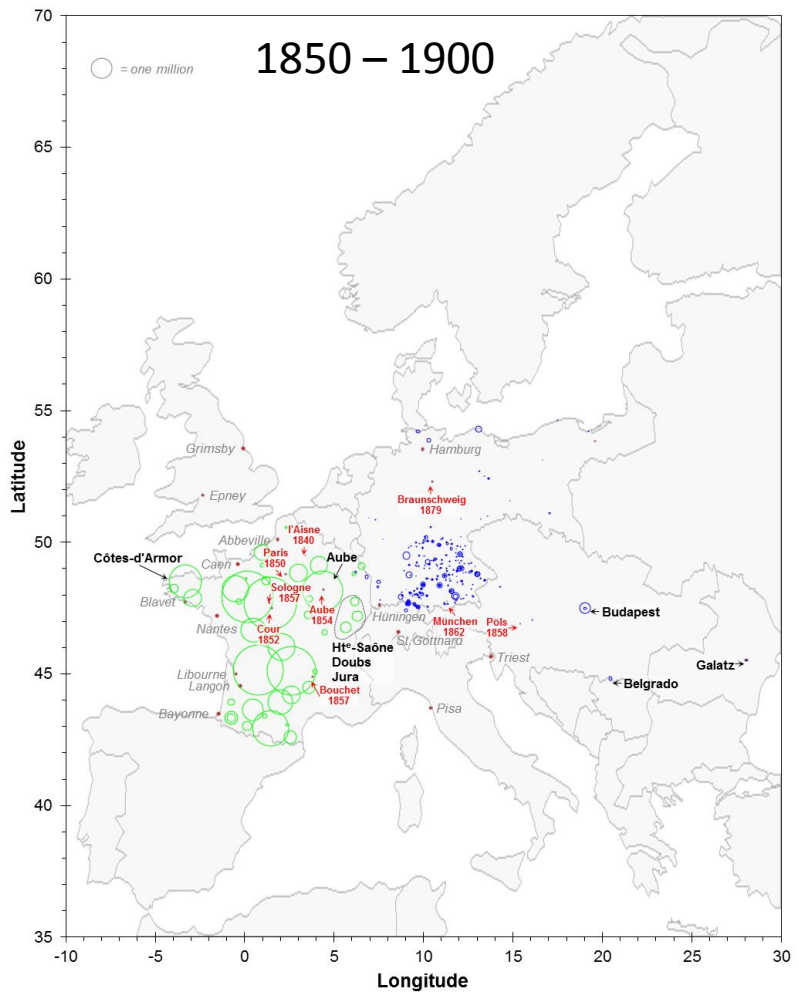
(Coste, 1854)

DE KUNSTMATIGE  
**VISCHTEELT EN VISCHFOKKERIJ.**  
 BEHELZENDE  
 DE GESCHIEDENIS, DE ONDERSCHIEDENE VERRIGTINGEN  
 BENEVENS  
 DE TOEPASSINGEN VAN DE  
 KUNSTMATIGE BEVRUCHTING EN VERMENIGVULDIGING  
 DER  
**V I S S C H E N.**  
 DOOR  
**Dr. H. M. DUPARC.**

(Duparc, 1854)

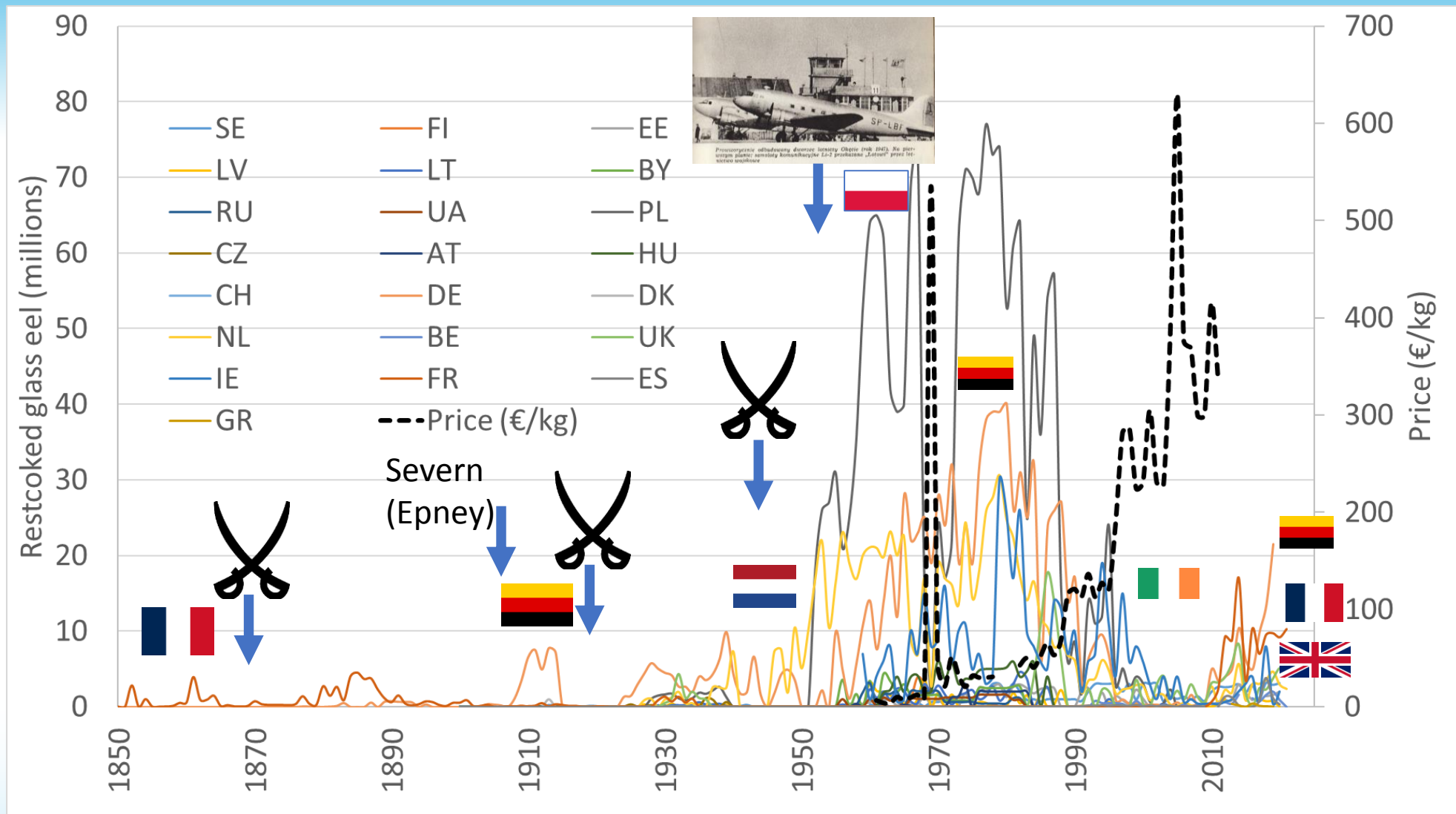
# International success

(Dekker & Beaulaton, 2016)





# International success



Note that other life stages are also restocked

(Dekker & Beaulaton, 2016 ; ICES, 2021)

# Different aims

- Curiosity / experiments
- Feeding the nation
- Compensate for anthropogenic impact (dams/hydropower)
- Stock recovery (EU regulation)

# Different aims

- Curiosity / experiments
- Feeding the nation
- Compensate for anthropogenic impact (dams/hydropower)
- Stock recovery (EU regulation)

Need to increase local stock

# Different aims

- Curiosity / experiments
- Feeding the nation
- Compensate for anthropogenic impact (dams/hydropower)
- Stock recovery (EU regulation)

## Need to increase local stock

- Large scale experiments since 1856 cost 2220F but produce only 150F (Soubeiran, 1865)
- Restocking often paid by "rich people" / government
- Difficulties to post-evaluate several years after (time to produce harvestable eels)
- Impact on other species

# Different aims

- Curiosity / experiments
- Feeding the nation
- Compensate for anthropogenic impact (dams/hydropower)
- Stock recovery (EU regulation) →

Need to increase local stock

Eel being panmictic – Balance

- loss in donor area + biological risk
- gain in recipient area

# Post-evaluation

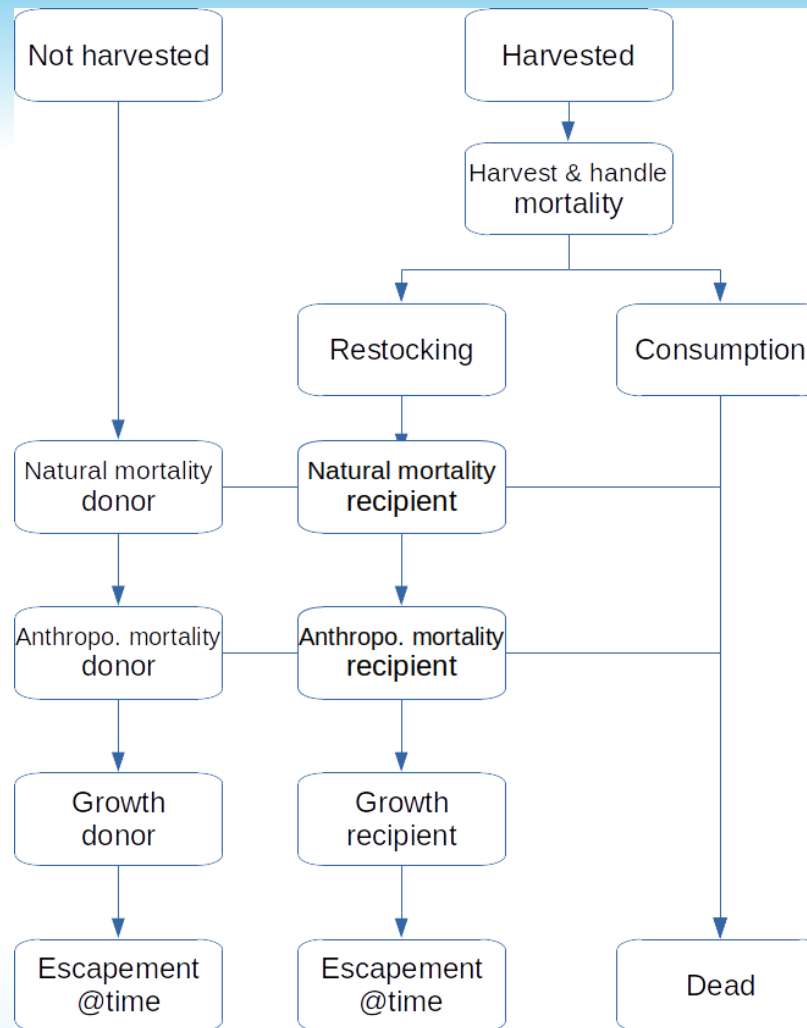
Report of the Workshop on Eel Stocking  
(WKSTOCKEEL)



20-24 June 2016

Toomebridge, Northern Ireland, UK

(ICES, 2016)



(adapted from ICES, 2016)



# Post-evaluation

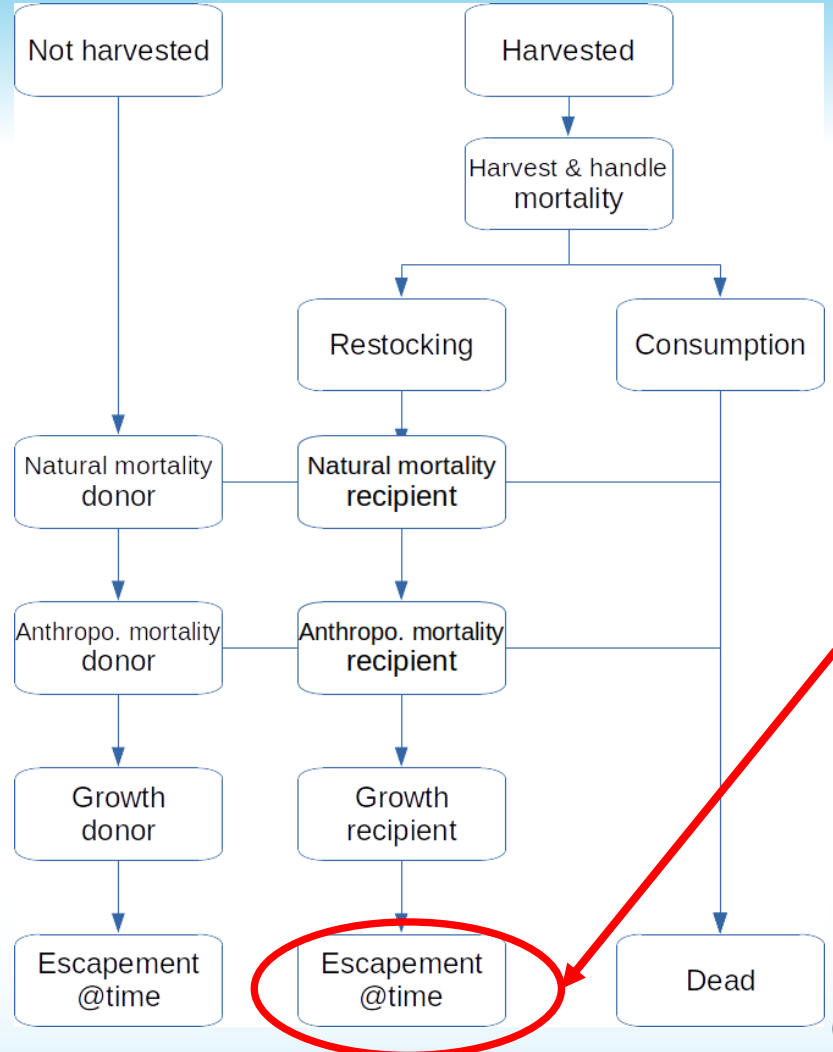
Report of the Workshop on Eel Stocking  
(WKSTOCKEEL)



20-24 June 2016

Toomebridge, Northern Ireland, UK

(ICES, 2016)



Need to increase local stock

(adapted from ICES, 2016)



# Post-evaluation

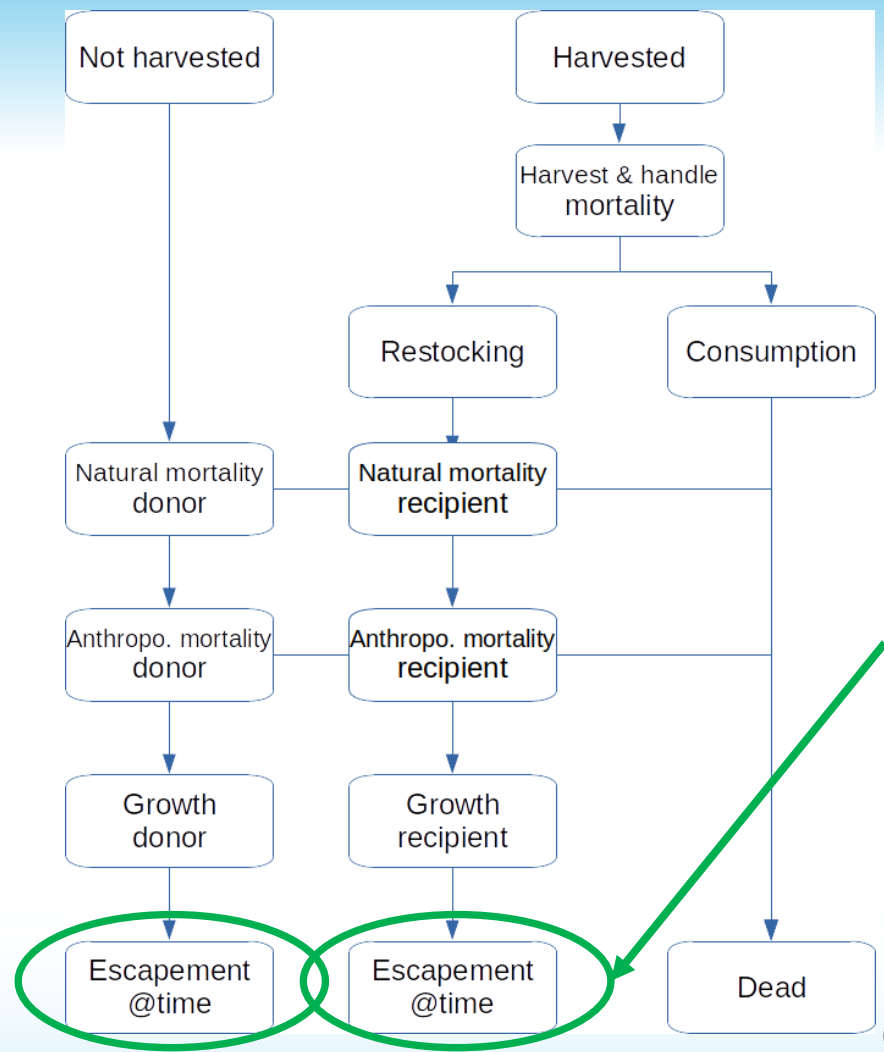
Report of the Workshop on Eel Stocking  
(WKSTOCKEEL)



20-24 June 2016

Toomebridge, Northern Ireland, UK

(ICES, 2016)



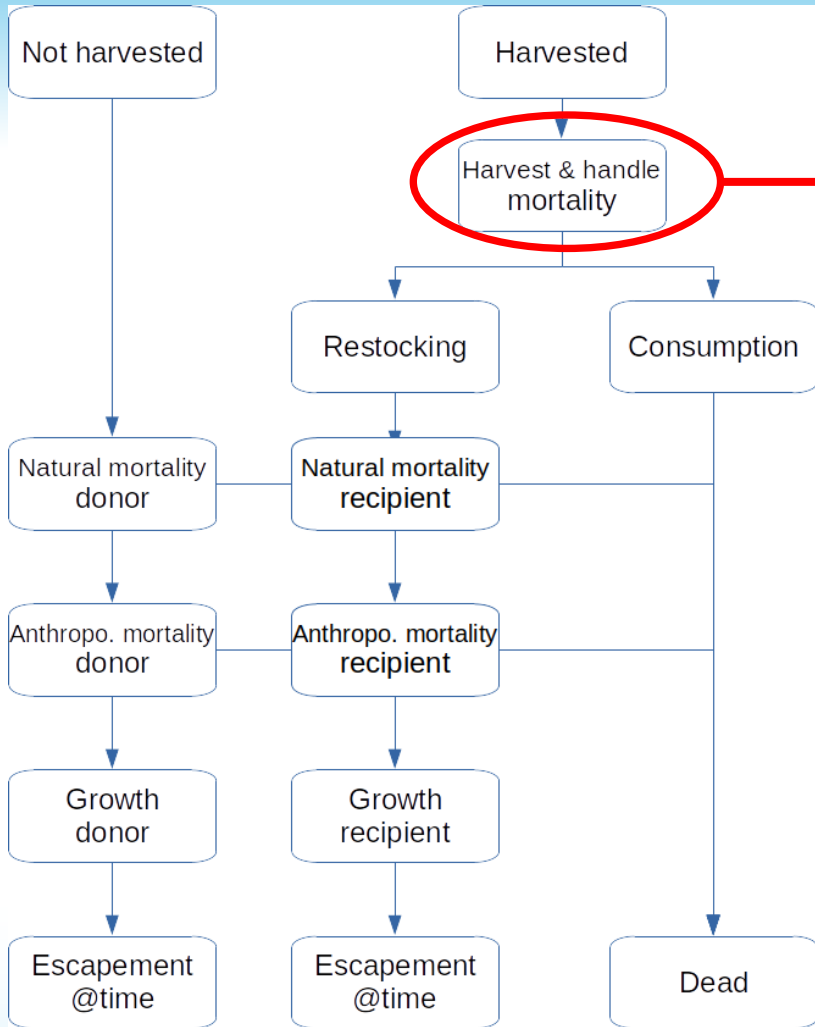
Stock recovery  
"Net benefit"

(adapted from ICES, 2016)





# Post-evaluation



(adapted from ICES, 2016)



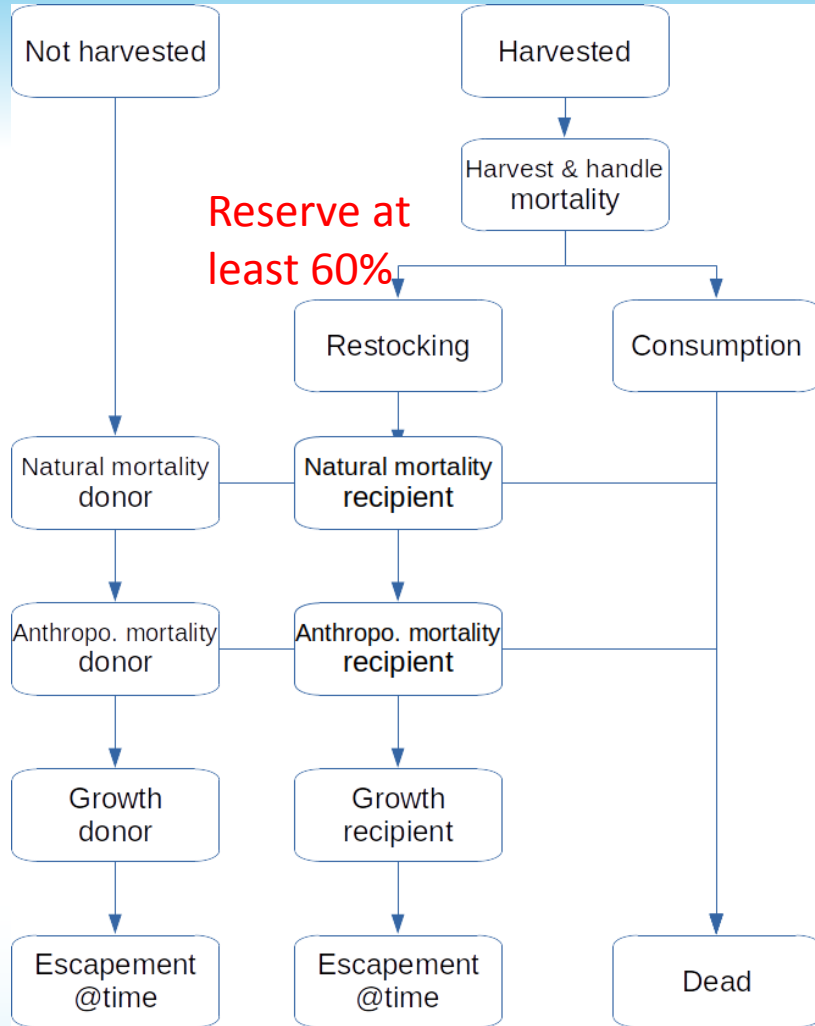
Mortalities

cumulated

Glass eel fishing	2-82%	
Glass eel holding	5-30%	7-87%
Glass eel transport	3%	10-88%
Aquaculture	15%	23-90%

(ICES, 2016)

# Post-evaluation



(adapted from ICES, 2016)

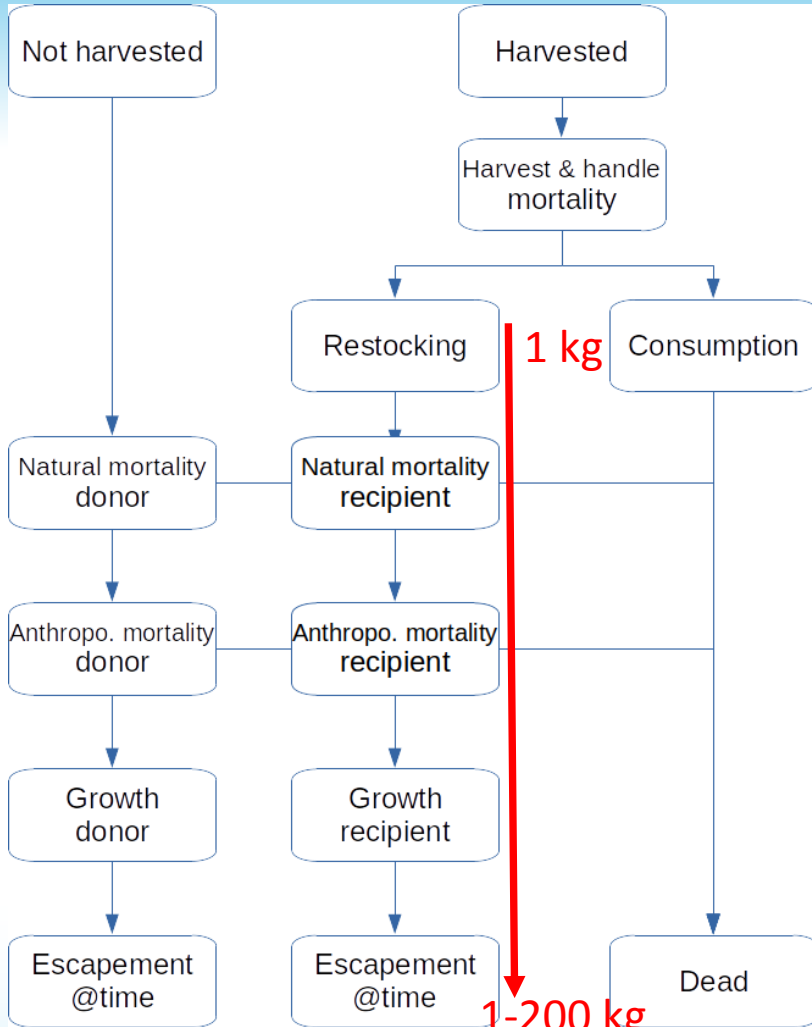
**COUNCIL REGULATION (EC) No 1100/2007**  
**of 18 September 2007**  
**establishing measures for the recovery of the stock of European eel**

*Article 7*

## Measures concerning restocking

1. If a Member State permits fishing for eels less than 12 cm in length, either as part of an Eel Management Plan established in accordance with Article 2, or as part of a reduction in fishing effort in accordance with Article 4(2) or Article 5(4), it shall reserve at least 60 % of the eels less than 12 cm in length caught by the fisheries in that Member State during each year to be marketed for use in restocking in eel river basins as defined by Member States according to Article 2(1) for the purpose of increasing the escapement levels of silver eels.

# Post-evaluation

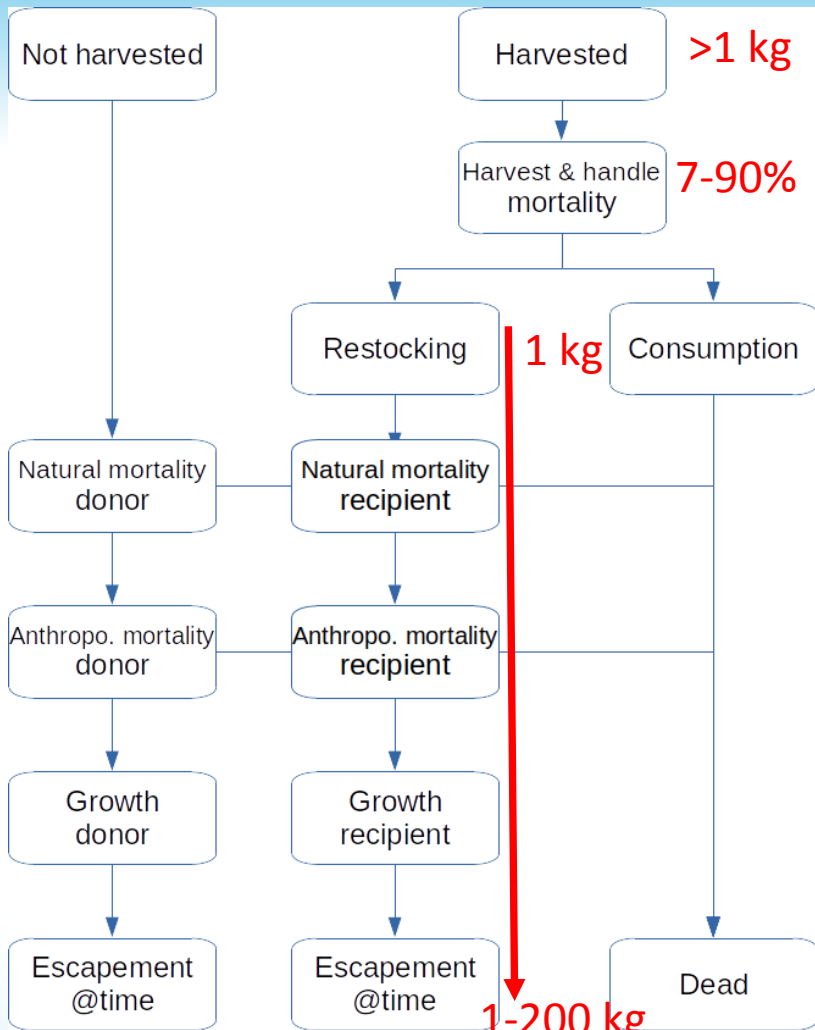


Country	Denmark	Denmark	Sweden	Sweden	Sweden
Restocked	3g	9g	3g	4g	0,3g (eq.)
YPR	12g	9,2g	50g	7,5g	60g
Productivity (kg/kg restocked)	4	1	50	7	200
Time	8 yr	8 yr	14 yr	14 yr	
Method	CMR fishery	CMR fishery	CMR	CMR	Model based
Reference	Pedersen & Rasmussen 2016	Pedersen & Rasmussen 2016	Wickström <i>et al.</i> , 2016	Wickström <i>et al.</i> , 2016	Dekker <i>et al.</i> , 2018

(adapted from ICES, 2016)

1-200 kg  
8-14 yr

# Post-evaluation

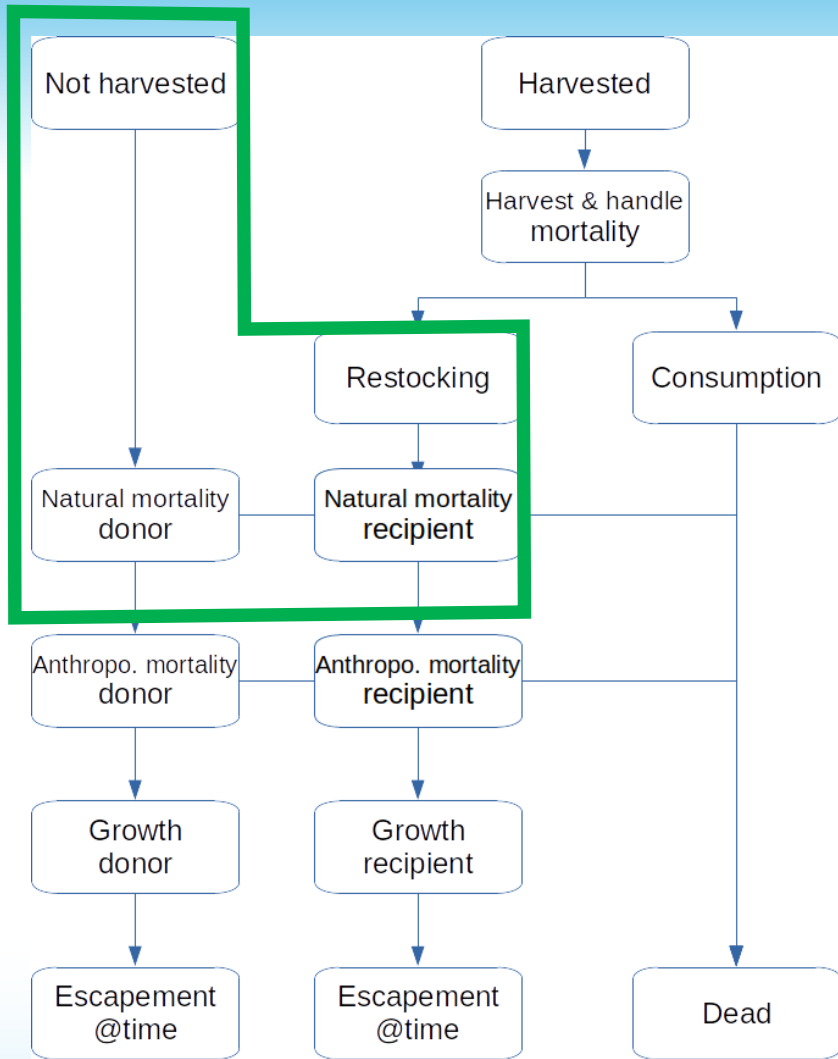


Country	Denmark	Denmark	Sweden	Sweden	Sweden
Restocked	3g	9g	3g	4g	0,3g (eq.)
YPR	12g	9,2g	50g	7,5g	60g
Productivity (kg/kg restocked)	4	1	50	7	200
Time	8 yr	8 yr	14 yr	14 yr	
Method	CMR fishery	CMR fishery	CMR	CMR	Model based
Reference	Pedersen & Rasmussen 2016	Pedersen & Rasmussen 2016	Wickström <i>et al.</i> , 2016	Wickström <i>et al.</i> , 2016	Dekker <i>et al.</i> , 2018

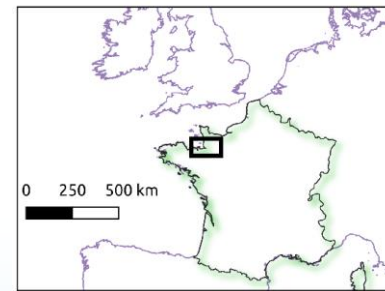
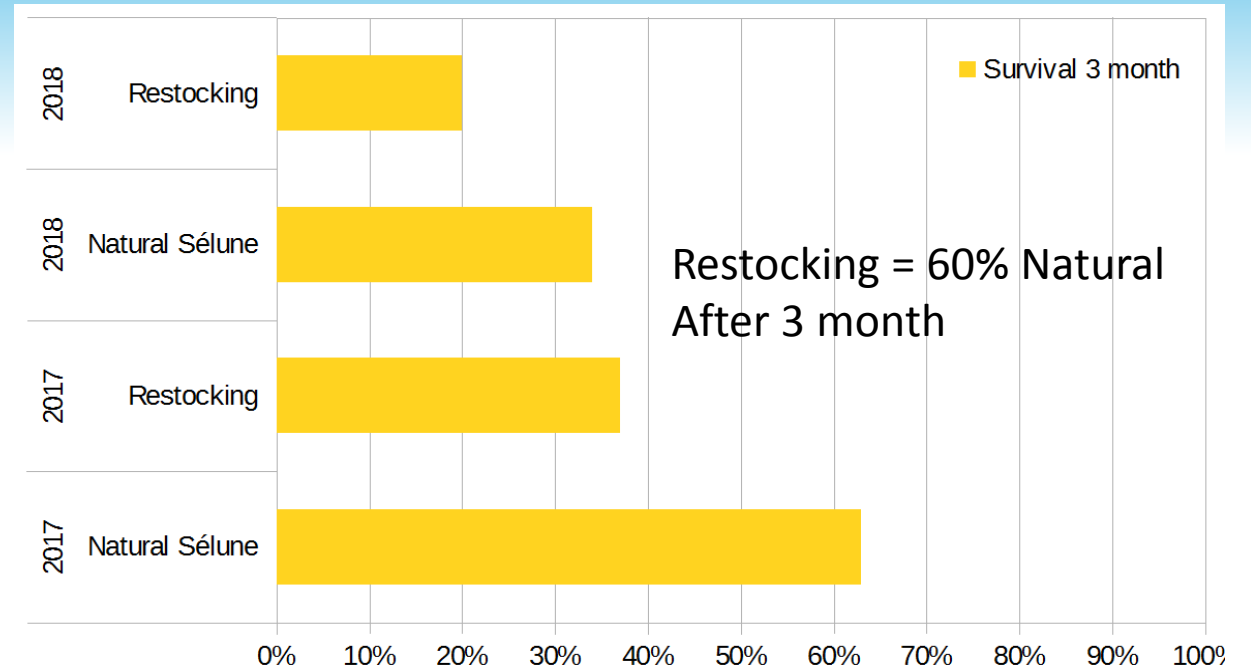
(adapted from ICES, 2016)

1-200 kg  
8-14 yr

# Post-evaluation

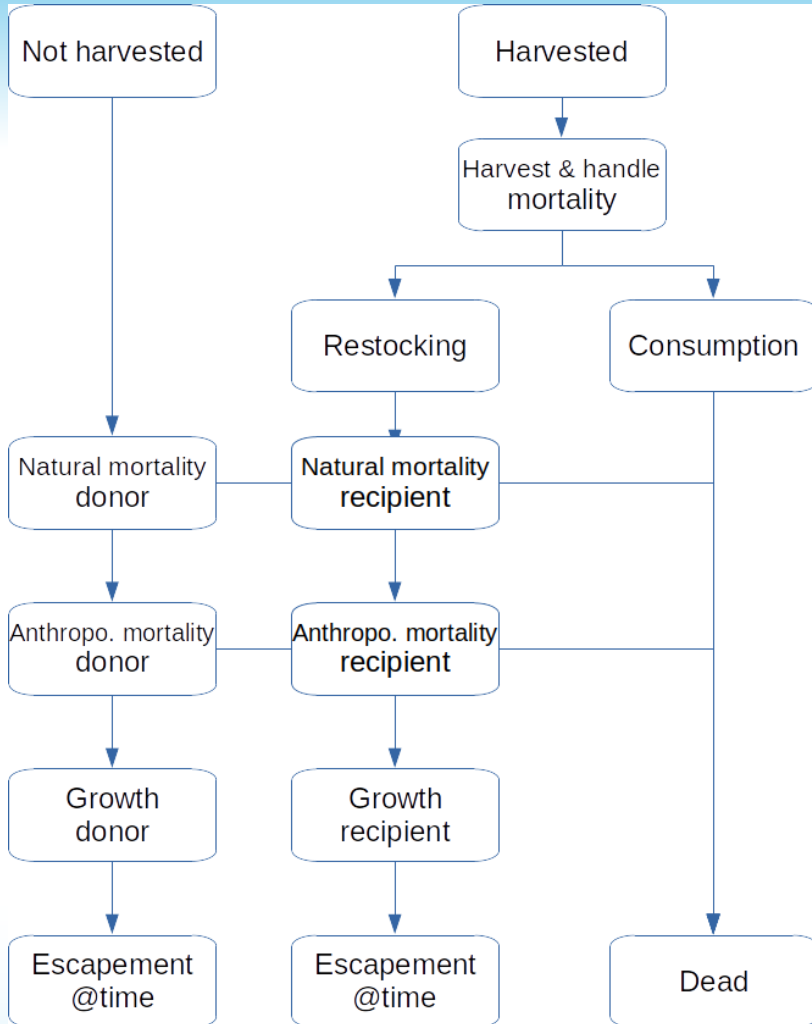


(adapted from ICES, 2016)



(Delage *et al.*, 2019)

# Post-evaluation



## Biological risk:

- Change in fitness and genetic variation
- Spreading of diseases
- Disrupt migration behaviour

(ICES, 2016)

(adapted from ICES, 2016)

# Post-evaluation

## Report of the Workshop on Eel Stocking (WKSTOCKEEL)



20–24 June 2016

Toomebridge, Northern Ireland, UK

(ICES, 2016)



Countries with  
systematic monitoring

(adapted from Beaulaton & Azam, 2018)

(ICES, 2016)

## Conclusion:

- Restocked eels contribute to the production in recipient waters
- lack controls and/or a simultaneous assessment of the life history of those glass eel left *in situ* → an assessment of net benefit to the wider eel stock is unquantifiable

# A quantity problem

Episode	Total restocking, millions	Peak restocking, year	Peak restocking, million/a	Glass eel catch (FR) million/a	Price for end-users, €/kg	Expected production, tonnes/a	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

(Dekker & Beaulaton, 2016)

- Restocking is based on glass eel fisheries
- Glass eel fisheries catch  $\ll$  100% recruitment
- Recipient waters should performed well above donor waters to have any net benefit





Emile Blanchard  
(1819 – 1900)  
President of French  
Academy of Sciences  
(1883)

Les fécondations artificielles ont été pratiquées sur une vaste échelle; l'établissement d'Huningue a pu satisfaire avec une extrême libéralité aux demandes qui lui ont été adressées de

tous les points de la France en œufs de Saumons. Et néanmoins, tous les succès obtenus jusqu'ici se bornent, croyons-nous, à quelques résultats heureux, dans un très-petit nombre de propriétés particulières, offrant des conditions favorables pour la multiplication de la Truite.

Dans la plupart des rapports des expérimentateurs qui se sont occupés le plus ardemment de la pisciculture, on voit que chacun se félicite de ses succès, car les œufs de Saumons, de Truites, de Féras, etc., presque toujours fournis par l'établissement de Huningue, ont donné des milliers de jeunes Poissons; les pertes ont été insignifiantes, même jusqu'au moment où a été entièrement effectuée la résorption de la vésicule vitelline. Alors des milliers de jeunes Poissons ont été jetés dans une rivière, dans un lac; tout s'est passé de façon à faire concevoir de belles espérances. Pourtant, de ceux qui sont interrogés au bout d'un certain temps, sur le degré de prospérité de leur exploitation, n'en reçoit-on pas à peu près invariablement cette réponse: Les Poissons sont morts; ils ont disparu?

Ils sont morts, en effet, et, dans la plupart des circonstances, ils devaient mourir d'après toutes les prévisions possibles. Que penserait-on d'une personne ayant l'idée de propager les Lièvres sur un sol entièrement nu? Les Lièvres ne peuvent vivre dans un désert, remarquerait chacun, et, généralement, l'on ne remarque pas que l'on a fait le désert dans nos cours d'eau.

(Blanchard, 1866)

@ large scale

About salmonids  
But applied to eels also

Limited number of success

Success evaluated on short term results  
(survival of eggs, juveniles restocked, ...)

But when long term evaluation:  
Fish have died / disappeared

What about the habitat?

# Conclusion (any species)

- Restocking have a long history → learn from it
- Aims not always clearly given → agree on and state them
- Means to properly post-evaluate rarely dedicated → design post-evaluation framework in adequation with the aims
- Anthropogenic mortalities reduction and habitat restoration necessary, if not sufficient? → do not restock without doing that
- Restocking is attracting major attention and resources while overoptimistically judged and rarely well post-evaluate → careful studies are needed to identify cases where restocking is worthwhile (and avoid to restock in all other cases)