



# *Speuren in het papieren en erfelijk verleden van de visserij - bis*

Volckaert Filip, Cuveliers Els, Schaerlaekens Dirk,  
Maes Gregory

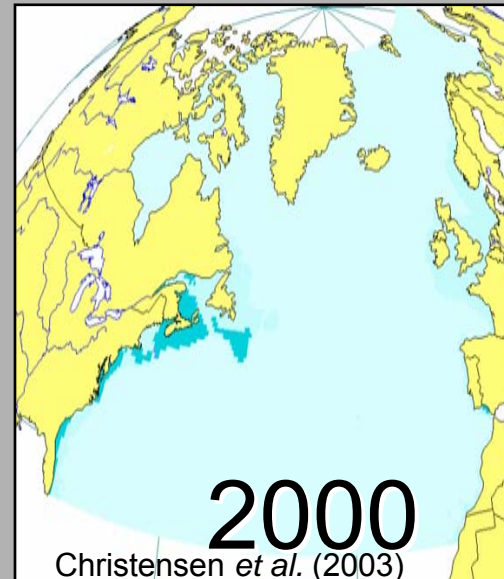
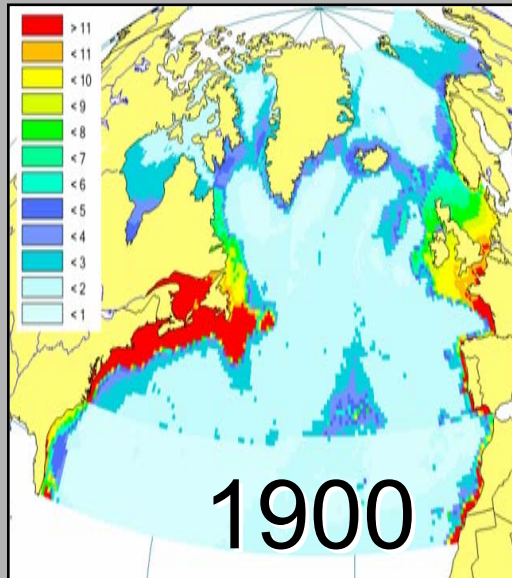
Laboratorium voor Diversiteit en Systematiek van Dieren  
Katholieke Universiteit Leuven  
Leuven



Historiek van de Zeevisserij in  
Vlaanderen/België - 25.11.10

# Waar gaat het over?

“Shifting baseline syndrome” (Daniel Pauly, 1998)

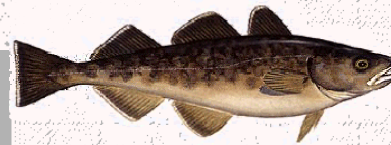
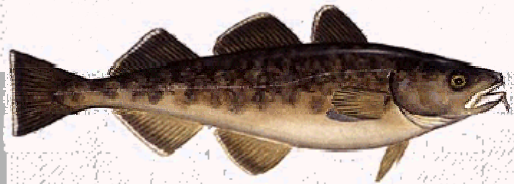
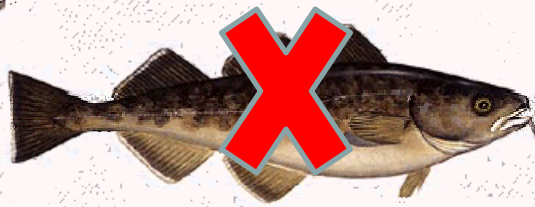


Geschatte biomassa (ton per km<sup>2</sup>) van grote vissen in de Noord-Atlantische Oceaan. Afname met een **factor 9** gedurende de vorige eeuw.

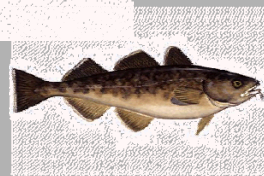
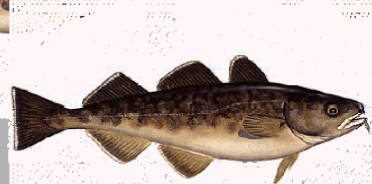
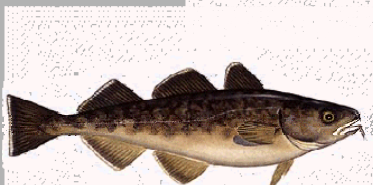
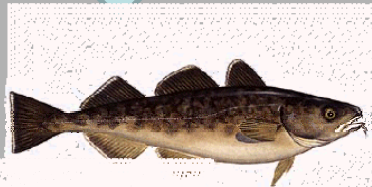
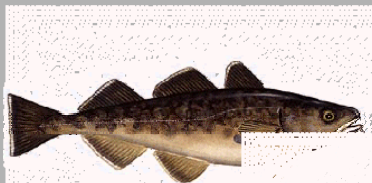
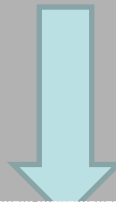
► Ons zwak historisch geheugen verdient een duwtje in de rug.

# Waar gaat het over?

Effecten op genetische diversiteit



Na voortplanting



Visserij geïnduceerde evolutie

- fecunditeit
- grootte per leeftijd
- groeisnelheid

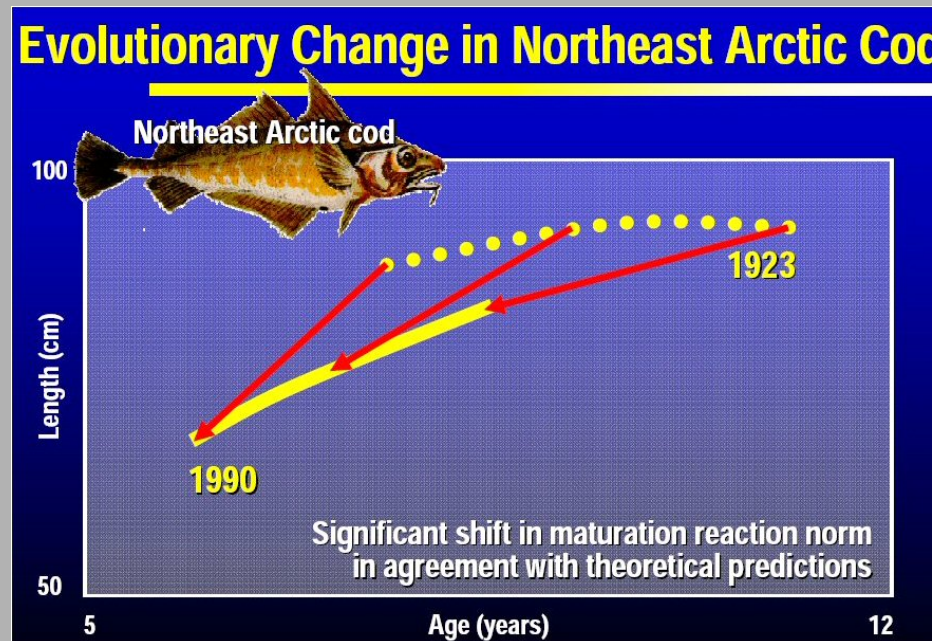
Onomkeerbaar?





# Waar gaat het over?

► De geëxploiteerde visstocks vertonen tekenen van fenotypische en genetische “vermoeidheid”. Ze groeien niet zo **snel** meer en worden sneller **matuur** onder invloed van de zeer hoge visserijdruk. Zo’n invloed geldt als negatieve selectie en is vergelijkbaar met selectie bij huisdieren.



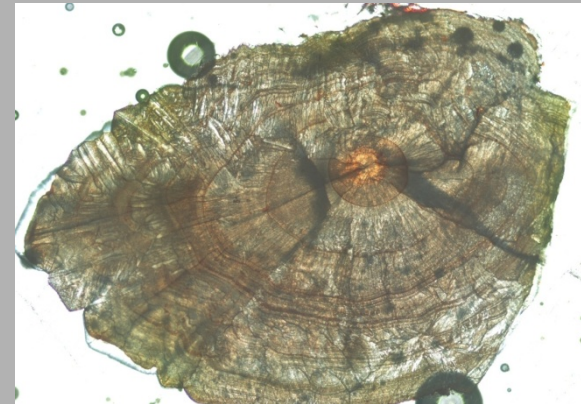
Heino *et al.* (2002)

► De EU stuurt aan op de evaluatie van de visserij en klimaat-geïnduceerde veranderingen van mariene stocks

# Het belang van historische verzamelingen

Sinds de jaren 1900 verzamelt de mens (= nationale visserijinstituten) otolieten en schubben voor:

- ▶ aflezen van leeftijd
- ▶ groei
- ▶ vormanalyse
- ▶ microchemie
- ▶ genetica



Daar historische verzamelingen beperkt en onvervangbaar zijn, zijn meervoudige onderzoekstoepassingen belangrijk.

# Toepassingen van historisch DNA onderzoek

Om de evolutionaire gevolgen van natuurlijke en menselijke veranderingen op te volgen

- ▶ Vermenging van originele en nieuwe populaties
- ▶ Temporele vergelijkingen in demografie – effectieve populatiegrootte
- ▶ Genetische diversiteit
- ▶ Patronen van migratie en connectiviteit

▶ Evolutionaire veranderingen in belangrijke levensgeschiedenis-kenmerken

Een goede strategie is de gecombineerde analyse van fenotypische en genetische veranderingen in de huidige populaties, vergeleken met een referentietoestand voor de afname van de populatie.

# Twee gevallen over de biologische historie van visstocks tijdens de 20e eeuw

- **Tong** : intensieve visserij met boomkor door diesel schepen; kust
- **Paling**: intensieve passieve visserij met fuik; catadroom



Historiek van de Zeevisserij in  
Vlaanderen/België - 25.11.10

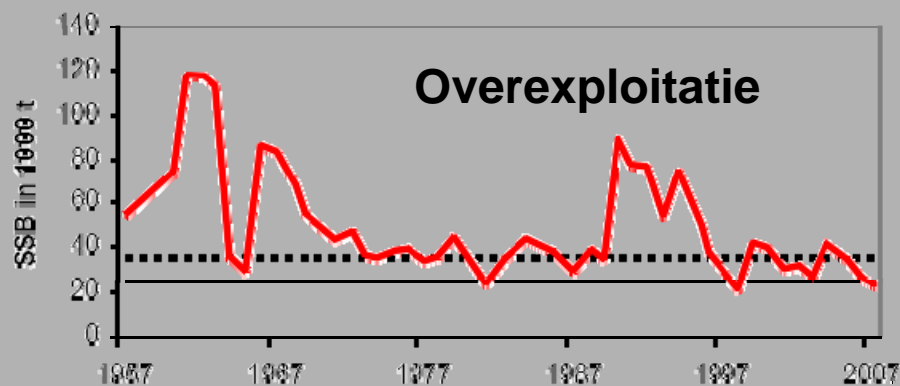
# Historiek van de biologische kenmerken van tong



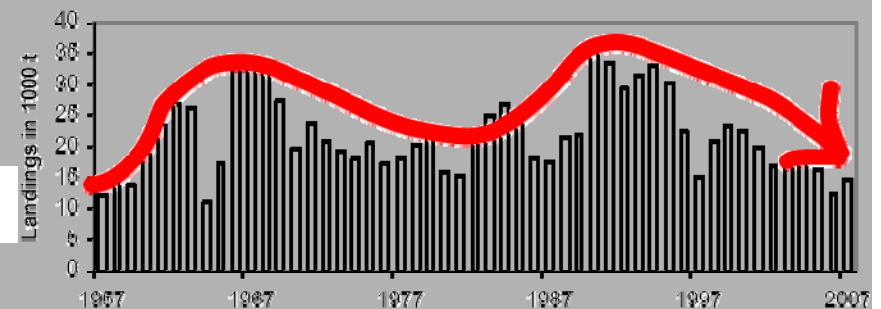
Huidige toestand van de stocks (ICES 2008)

Spawning biomass in relation to precautionary limits	Fishing mortality in relation to precautionary limits	Fishing mortality in relation to highest yield	Fishing mortality in relation to agreed target
Reduced reproductive capacity	Increased risk	Overfished	Above target

## BIOMASSA van de PAAISTOCK



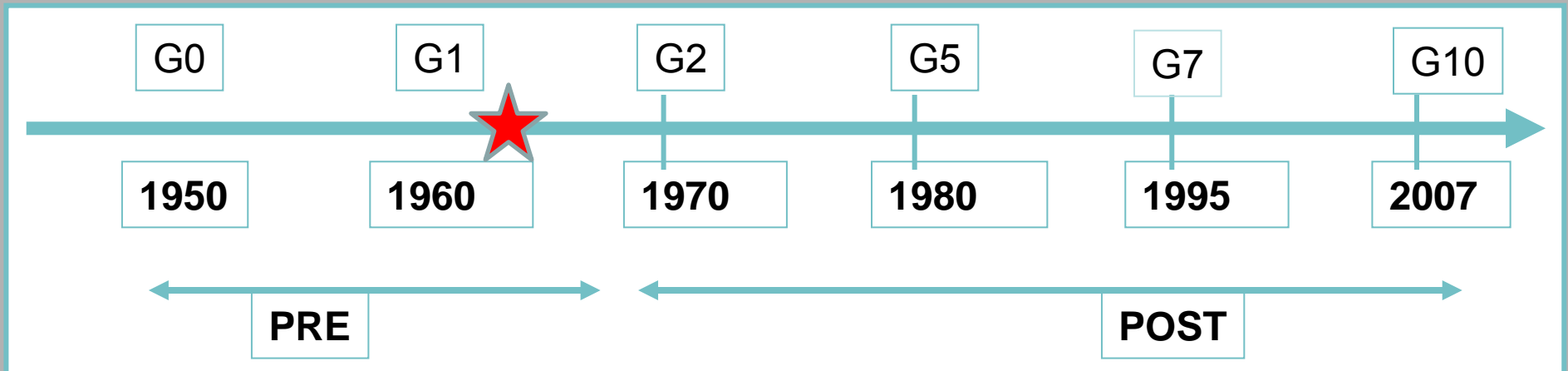
## AANLANDINGEN



Generatietijd tong :  
8,5 → 4,5 jaar



# Algemene vraag: historische invloed van de mens op de visstand



8 m boomkor in gebruik sinds jaren 60

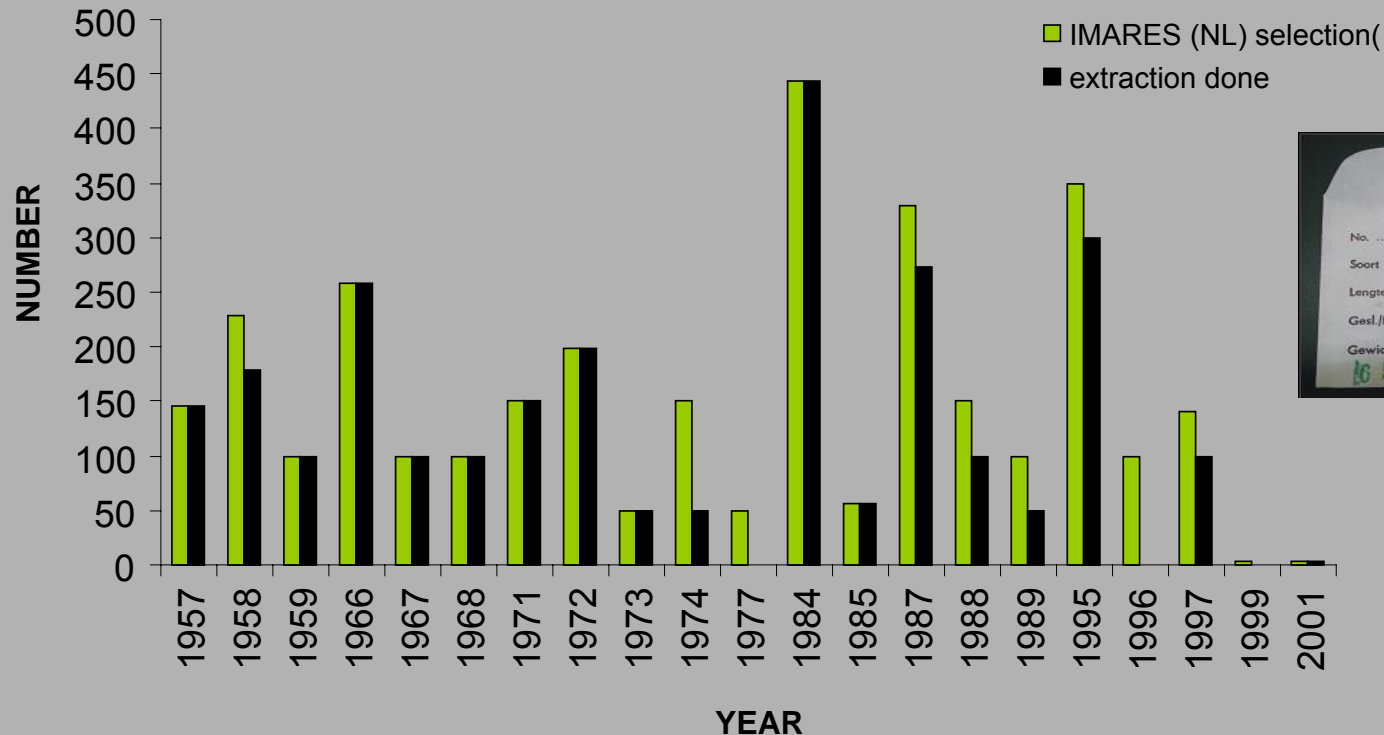


# Wetenschappelijke vraag

- Wat zijn de schommelingen in **genetische diversiteit doorheen** de tijd ?
- Wat is de geschatte **effectieve populatiegrootte** ?
- Wat is de relatie tussen de waargenomen biologische veranderingen en de **visserij-inspanning**?



# Onderzoeksmateriaal: historische otolietverzameling



Keuze van:

- 3200 otolieten van de Noordzee
- 2700 otolieten opgezuiverd voor DNA

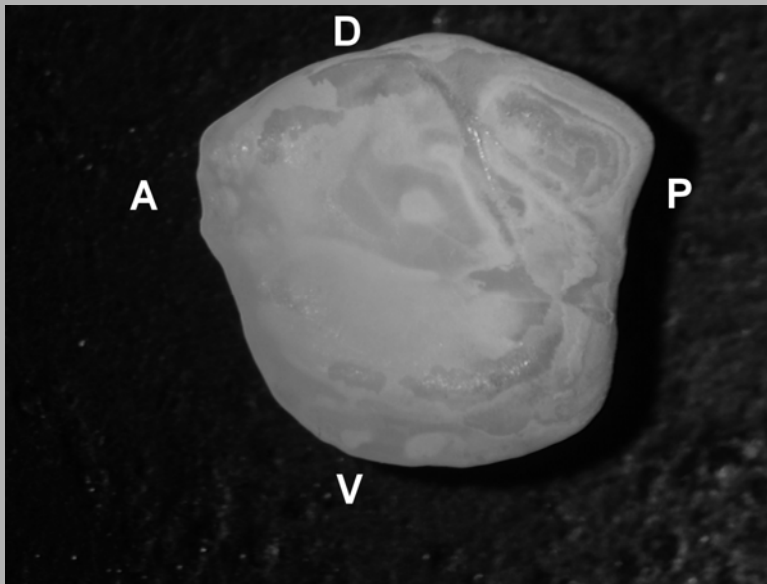
Historiek van de Zeevisserij in  
Vlaanderen/België - 25.11.10



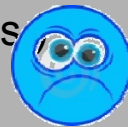
KATHOLIEKE UNIVERSITEIT  
**LEUVEN**

# DNA opzuivering

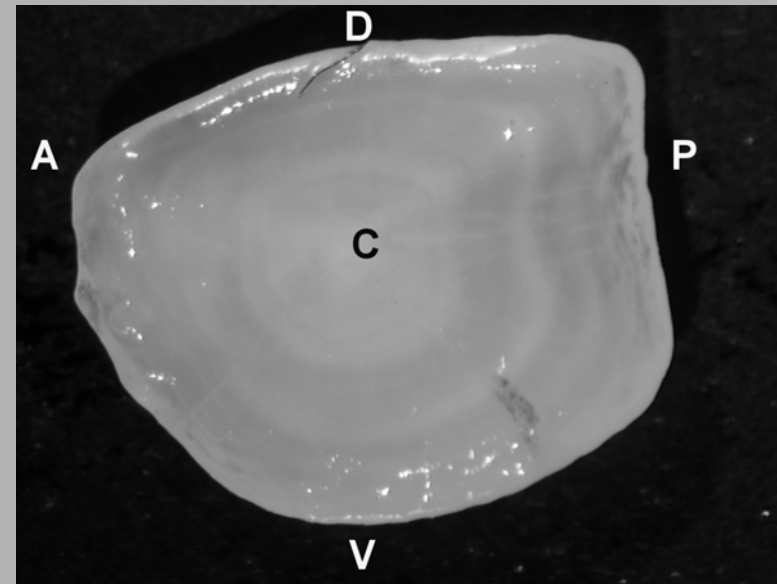
## Origineel protocol



Cuveliers *et al.* 2008 (Mol.Ecol.Res



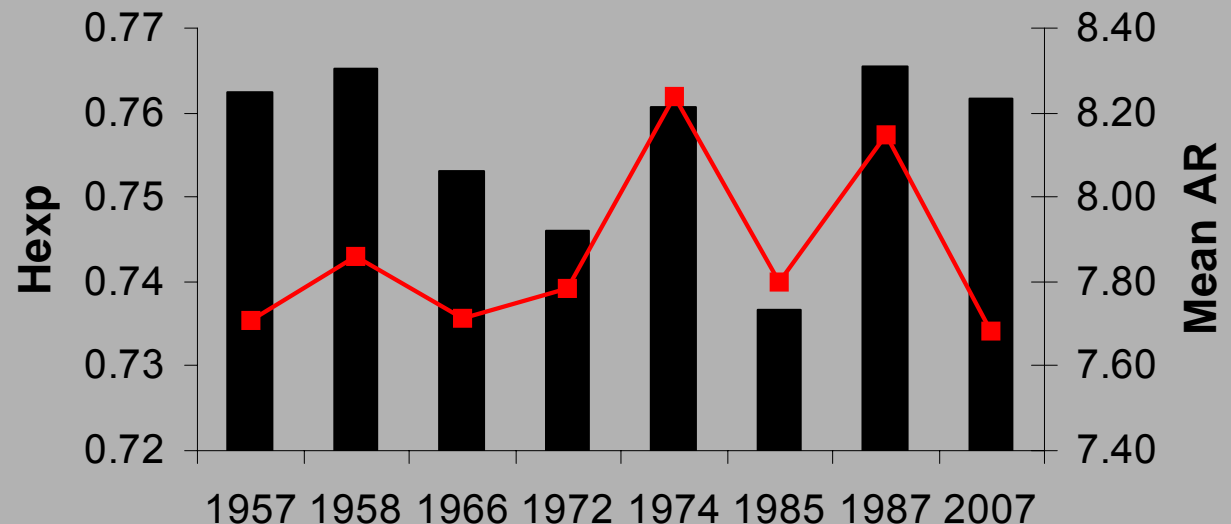
## Aangepast protocol



- Genotypering: 9 microsatteliet loci
- 515 individuen

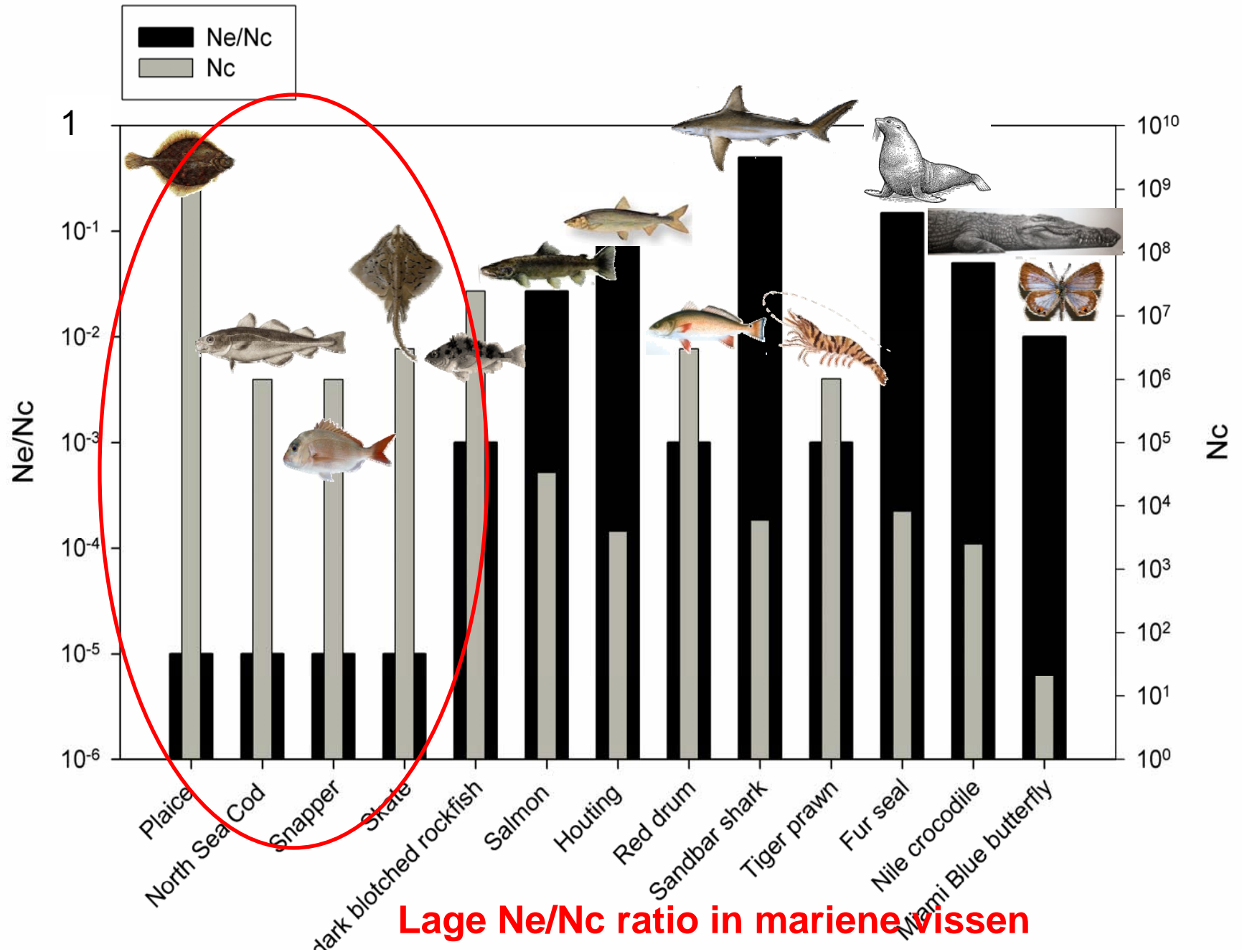


# Resultaten: genetische diversiteit doorheen de tijd



- Nagenoeg constante genetische diversiteit zonder duidelijke trend

# Effectieve populatiegrootte (Ne)





# Effectieve populatiegrootte ( $N_e$ ) in historische otolietverzamelingen

PRE : 1950-1960



POST: 1960-2007

Methode	$N_e$	95% C.I.
J&R	346	[80- $\infty$ ]
Waples	478	[198- $\infty$ ]
Wang	700	[327- $\infty$ ]

Methode	$N_e$	95 % C.I.
J&R	$\infty$	[2378- $\infty$ ]
Waples	1918	[1056-4783]
Wang	2689	[1489-8294]

**Geen meetbare invloed van visserij**

**→ Geen invloed van genetische drift  
(prima nieuws!)**

## Tong stocks per jaar

$$N_c \text{ (1957-2007)} = 200 \cdot 10^6$$

$$N_e \text{ (1957-2007)} = 3523$$

$$N_e/N_c = 10^{-5}$$



Vuistregel (Franklin 1980)

$N_e = 50$  : vermijd inteelt

$N_e = 500$  : behoud van aanpassingsvermogen op lange termijn



$$N_c = 50/10^{-5} = 5 \times 10^6$$

$$N_c = 500/10^{-5} = 5 \times 10^7$$

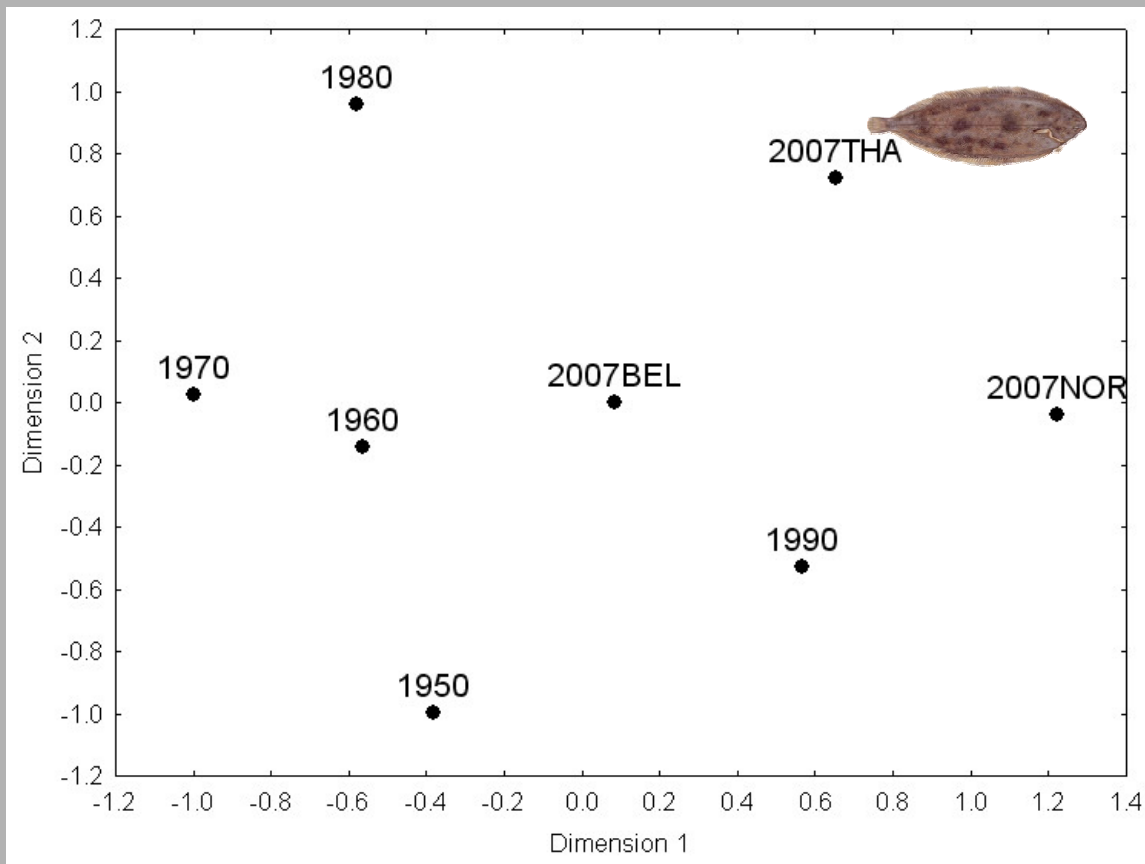


**Zelfs zeer grote stocks zijn kwetsbaar!**



# Genetische differentiatie doorheen de tijd

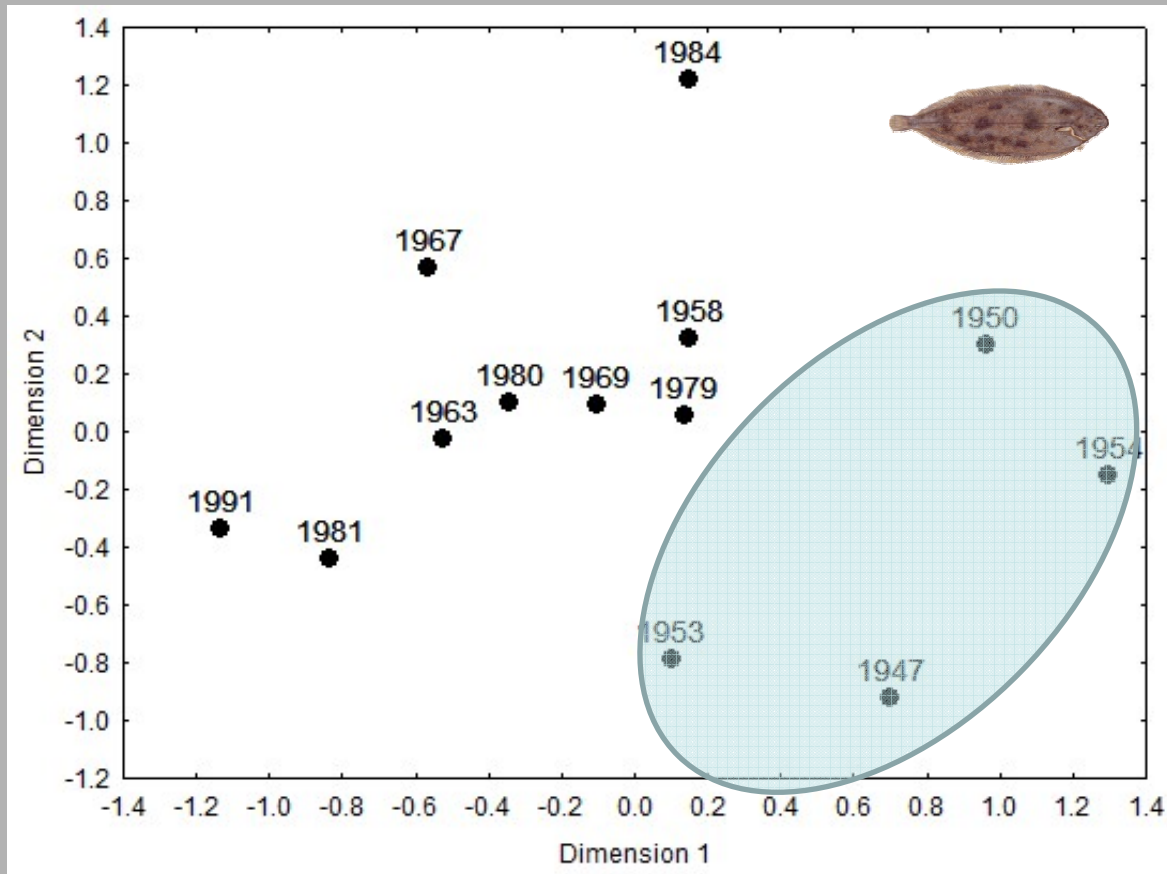
## Sampling years



**Niet betekenisvol!**

# Genetische differentiatie doorheen de tijd

## Cohorten van tong per jaar



**Niet betekenisvol!**

# CONNECTIVITEIT

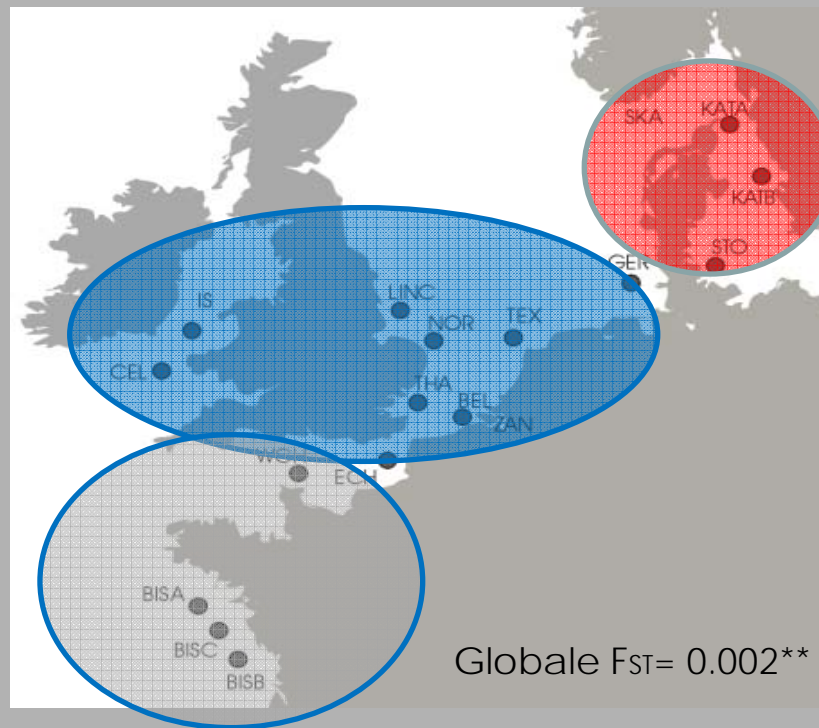
**Neutrale genetische structuur (= demografische indicator)**

op basis van 1293  
microsatelliet genotypes  
van volwassen tong



# Genetische structuur

Toewijzingsanalyse van VOLWASSEN tong → 3 groepen



**Bekken-gekoppelde genetische structuur**





# Eerste besluit

- Geen merkbare veranderingen in neutrale genetische diversiteit
- alle cohorten vertonen een gelijkaardige genetische diversiteit
- Schatting van  $N_e > 1000$  (= vergelijkbaar met andere studies)  
→ groot genoeg om genetische drift te vermijden?
- Geen onderscheid in de tijd
- wel onderscheid in de ruimte
- Scheiden van milieu en menselijke effecten



# 'n Laatste resultaat: invloed van bevissing?

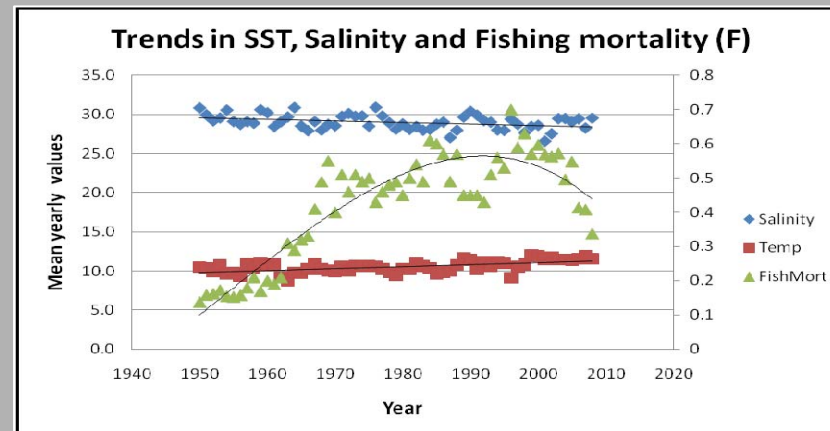
Wat is koppeling tussen levensgeschiedenis kenmerken en het milieu?

Tongotolieten als informatiebron over:

- genoom (DNA)
- lichaamskenmerken (groei en maturatie)

Milieuinformatie over:

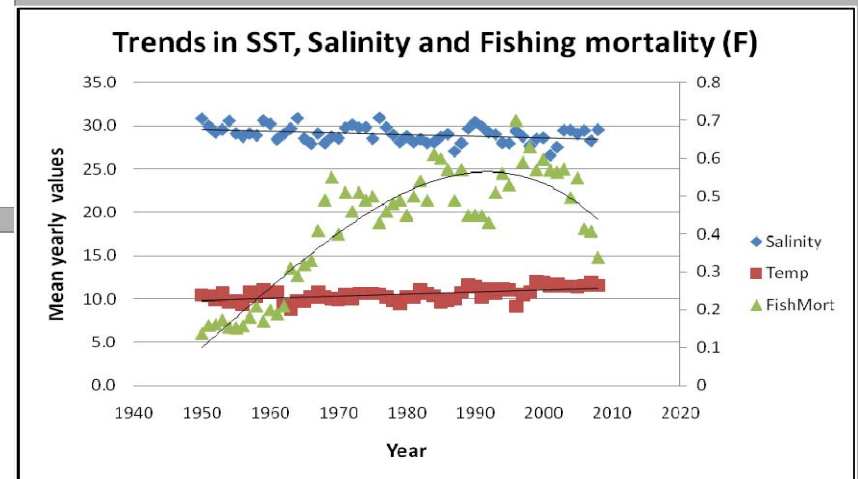
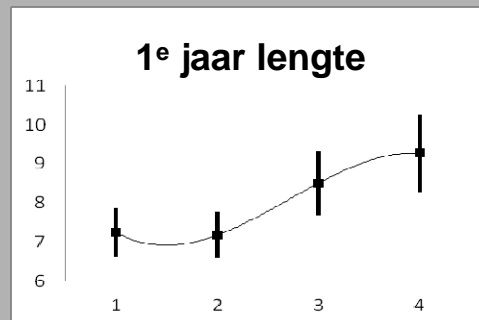
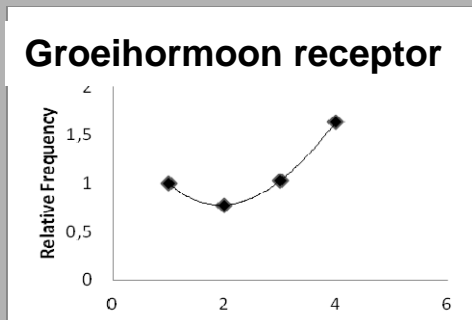
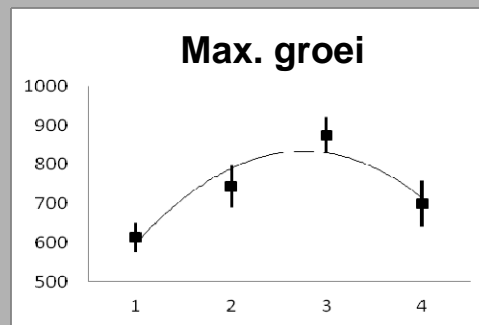
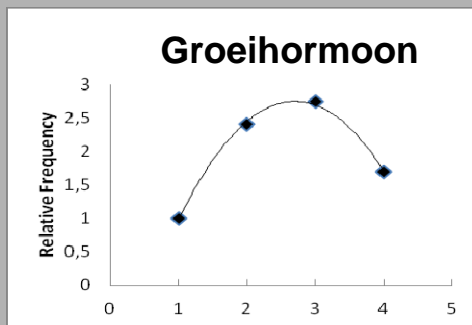
- temperatuur (SST)
- zoutgehalte
- visserijsterfte (F)



# 'n Laatste resultaat: effect van bevissing?

## GENOTYPE

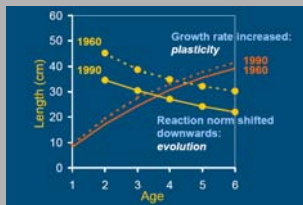
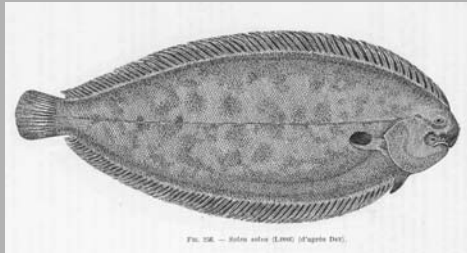
## FENOTYPE



**Monotoon** patroon van saliniteit en temperatuur

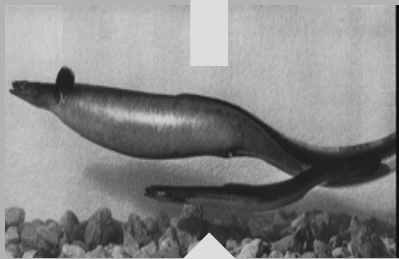
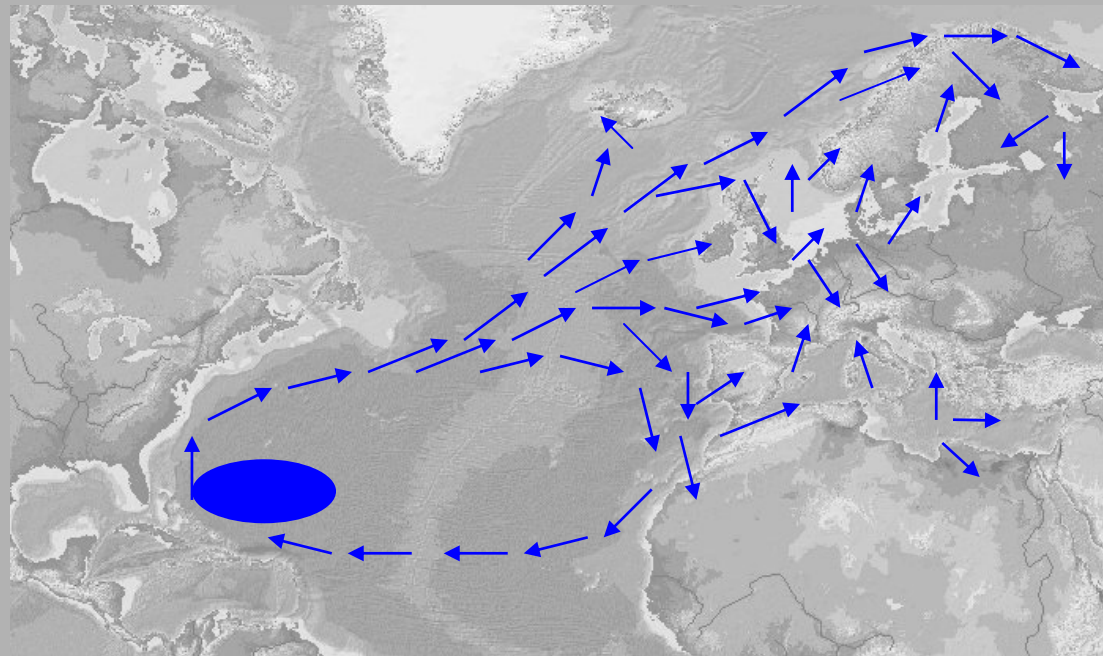
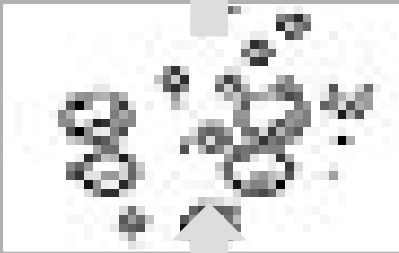
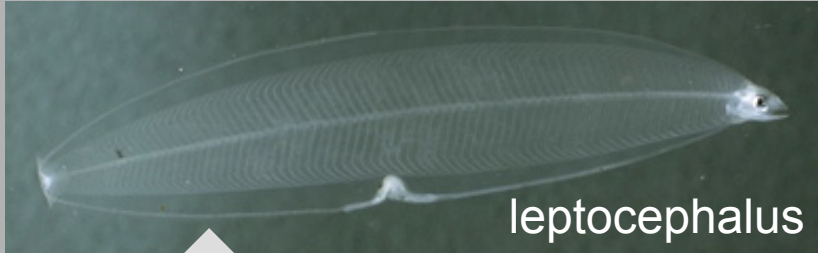
**Unimodaal** patroon van visserijmortaliteit van tong

# Eindbesluit voor tong



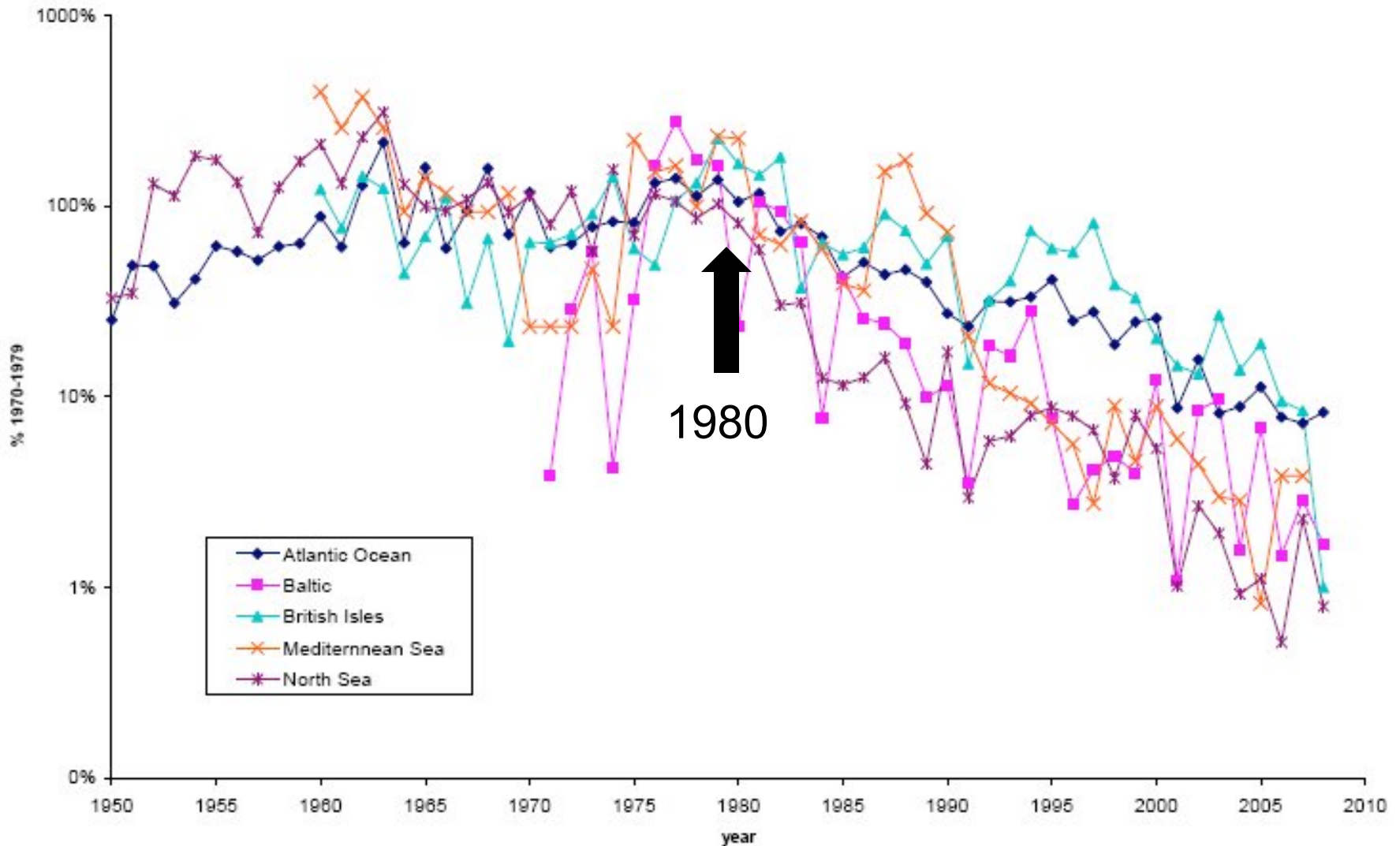
- Boomkorvisserij heeft een meetbare invloed op het genetisch erfgoed van tong in de Noordoost Atlantische Oceaan
- Genetische informatie van andere visstoks (o.a. kabeljauw) bevestigen deze waarneming
- Combinatie met goed aanvaarde statistische gegens (Probabiliteits ReactieNorm) maakt een sterk voorbeeld voor blijvende genetische erosie door visserij
- We stellen het voorzorgsprincipe voor

# Paling: een meer dan ongewone levenscyclus



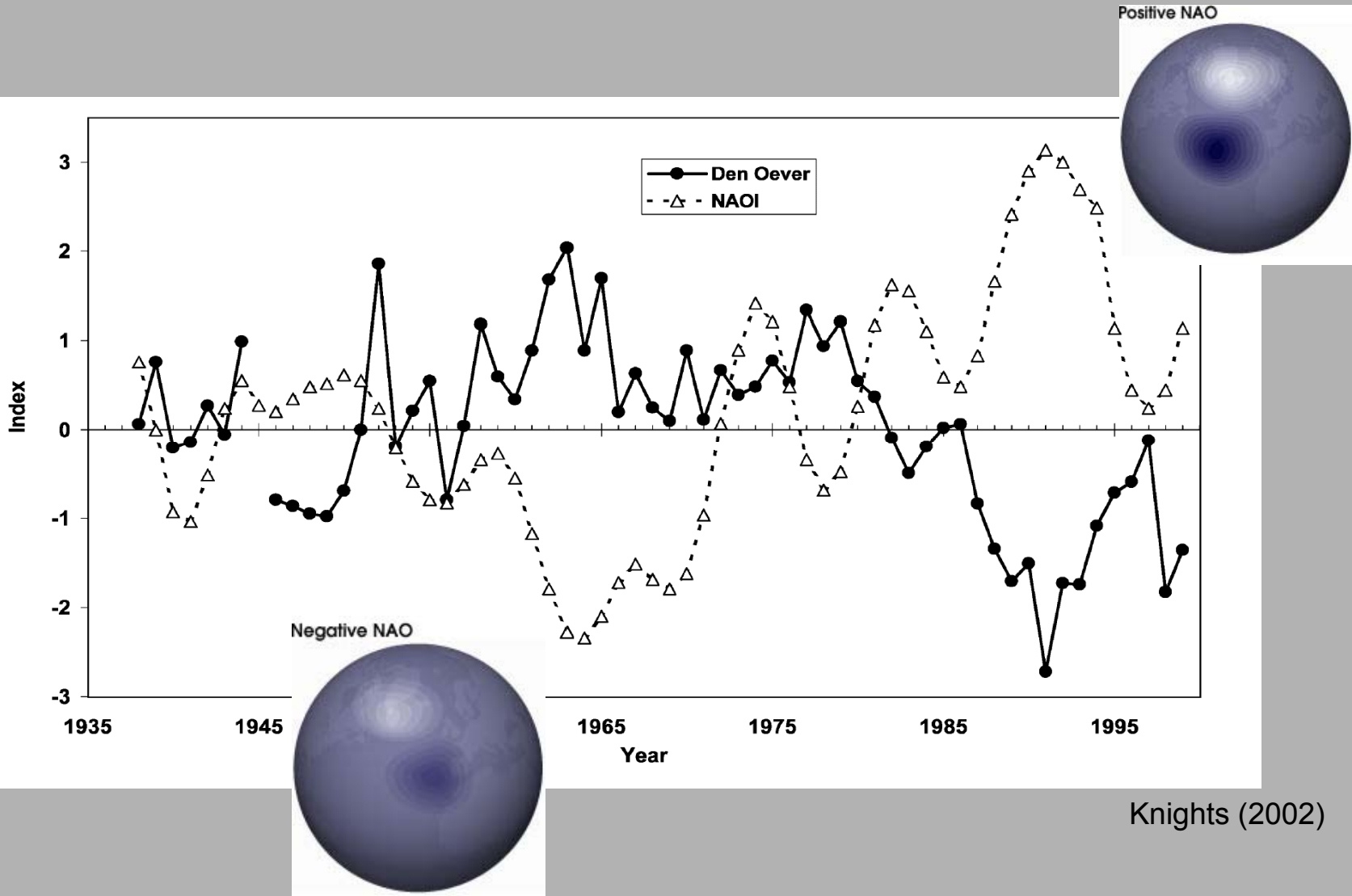
Historiek van de Zeevisserij in Vlaanderen/België - 25.11.10

# Paling: recrutering van glasaal neemt snel af

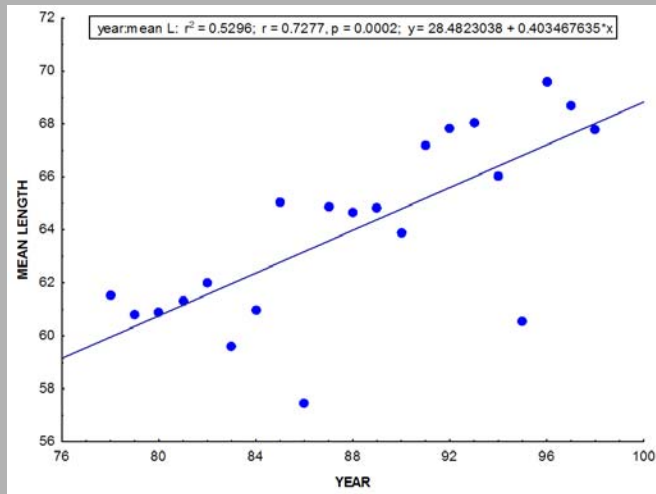




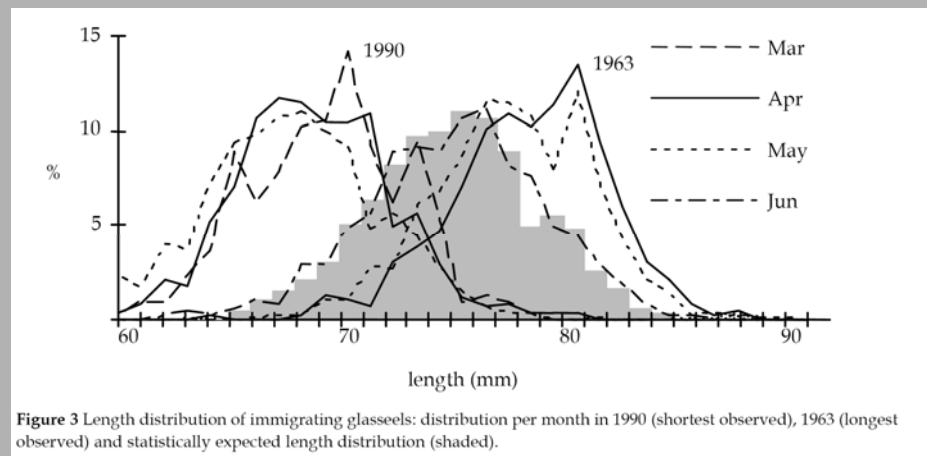
# Paling: invloed van de oceaan



# Paling: aanwijzingen voor fenotypische veranderingen



Lengte van vrouwelijke zilveraal (1970 – 2000)



Lengte van glasaal (1963 tegen 1990)

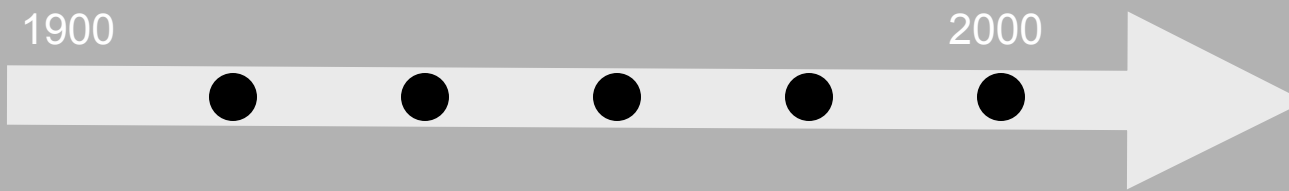
Willem Dekker (pers. comm.)



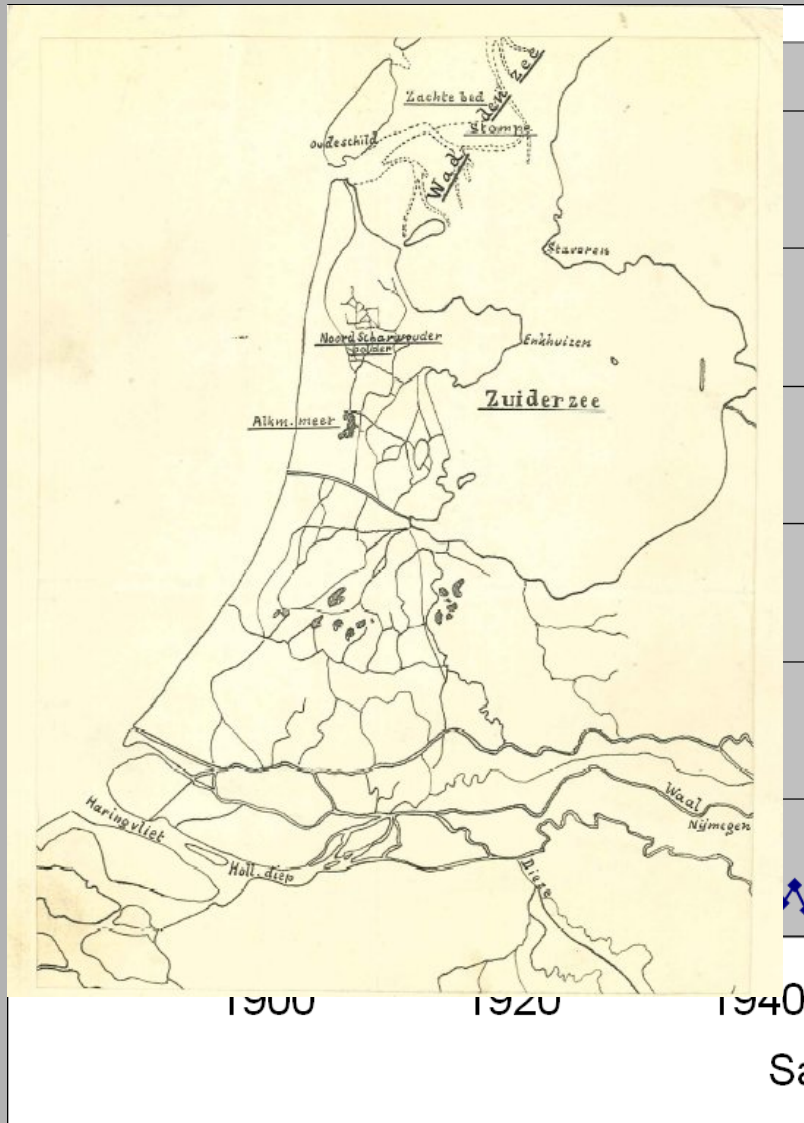
# Paling: vraagstelling

Genetische basis van historische evolutionaire veranderingen in levensgeschiedenis kenmerken

- ▶ leeftijd, groei en maturatie
- ▶ adaptieve variatie in specifieke genen
- ▶ correlatie met milieu gradiënten



# Paling: otolietverzameling van IMARES (NL)



№.	L	5.9-11.5-16.5	5.9-12.6-16.5
2373	18,2	14-32-39-43	14-33-40-44
2374	15,1	5.3-7.9-12.4	5.3-8.5-11.9
2375	21,3	7.1-10.4-17.0	7.1-9.9-17.5
2376	9,9	13-22-30-45	15-21-36-45
2377	19,4	4.6 7.0	5.3 7.0
2378	10,6	13-22-28	15-22-28
		6.5-11.6-18.1	6.5-11.2-17.7
		15-27-42-45	15-26-41-45
		6.1 7.7	6.1 7.7
		15-19-26	15-17-26



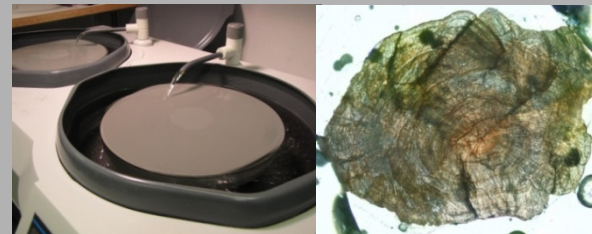


# Paling: opzuiveren van DNA uit otolieten

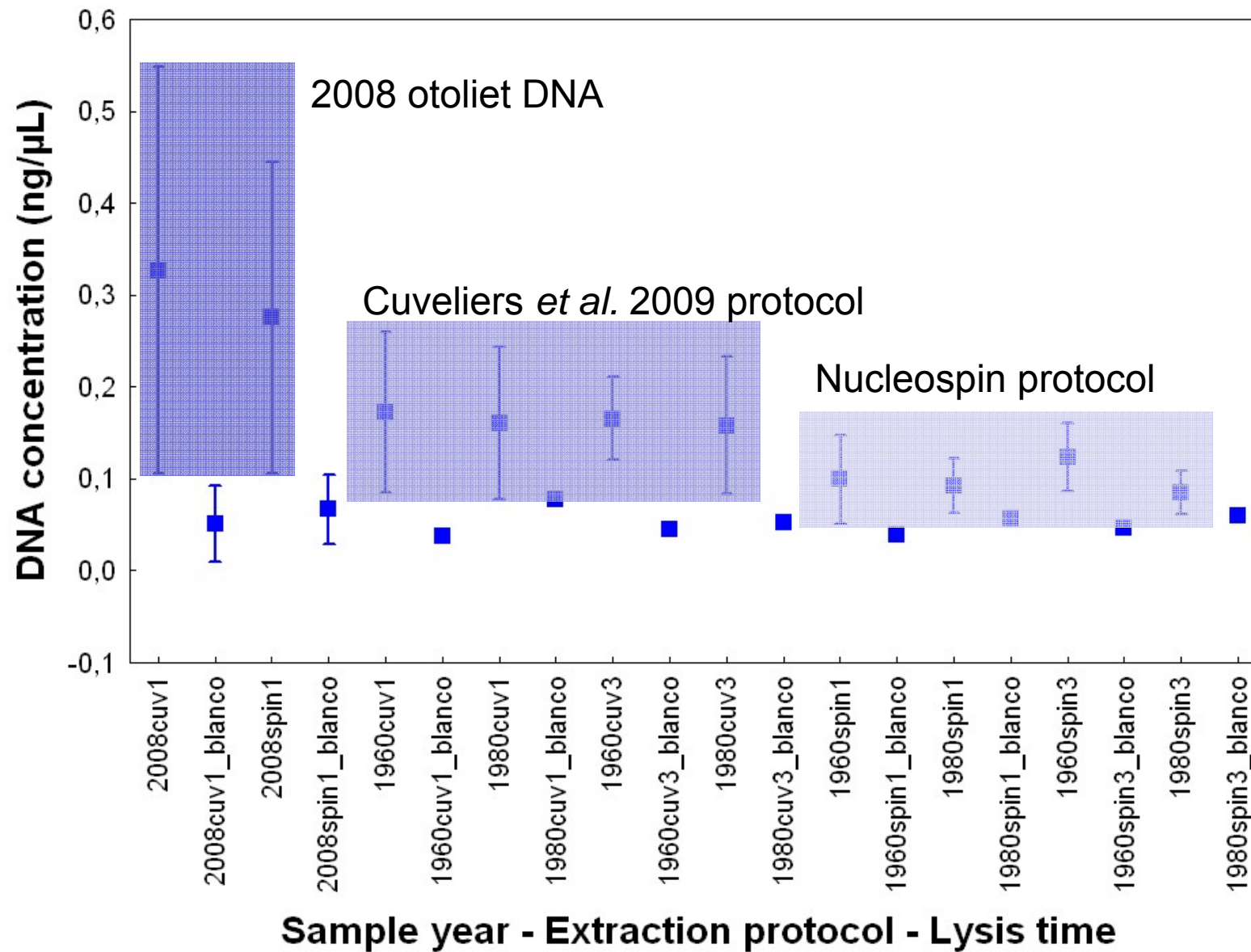
- Stalen van IJsselmeer
  - ▶ otolieten van 1960 en 1980
  - ▶ otolieten en vinweefsel van 2008



- DNA extractie
- PCR amplificatie en multiplex microsatteliet genotypering
  - ▶ vermijden van contaminatie!
- Leeftijdsbepaling en otoliet kwaliteit

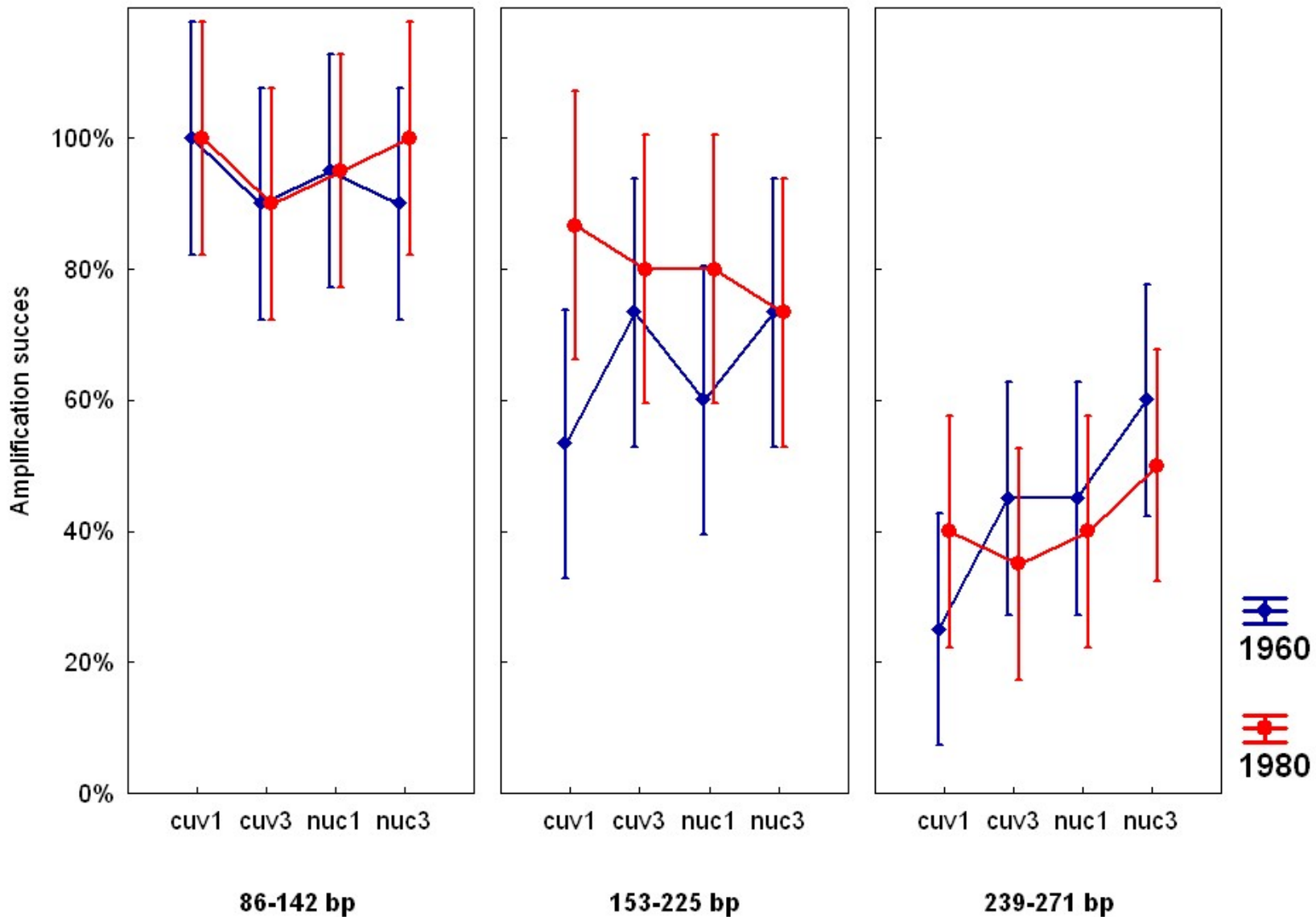


# Paling: opzuiveren van DNA uit otolieten

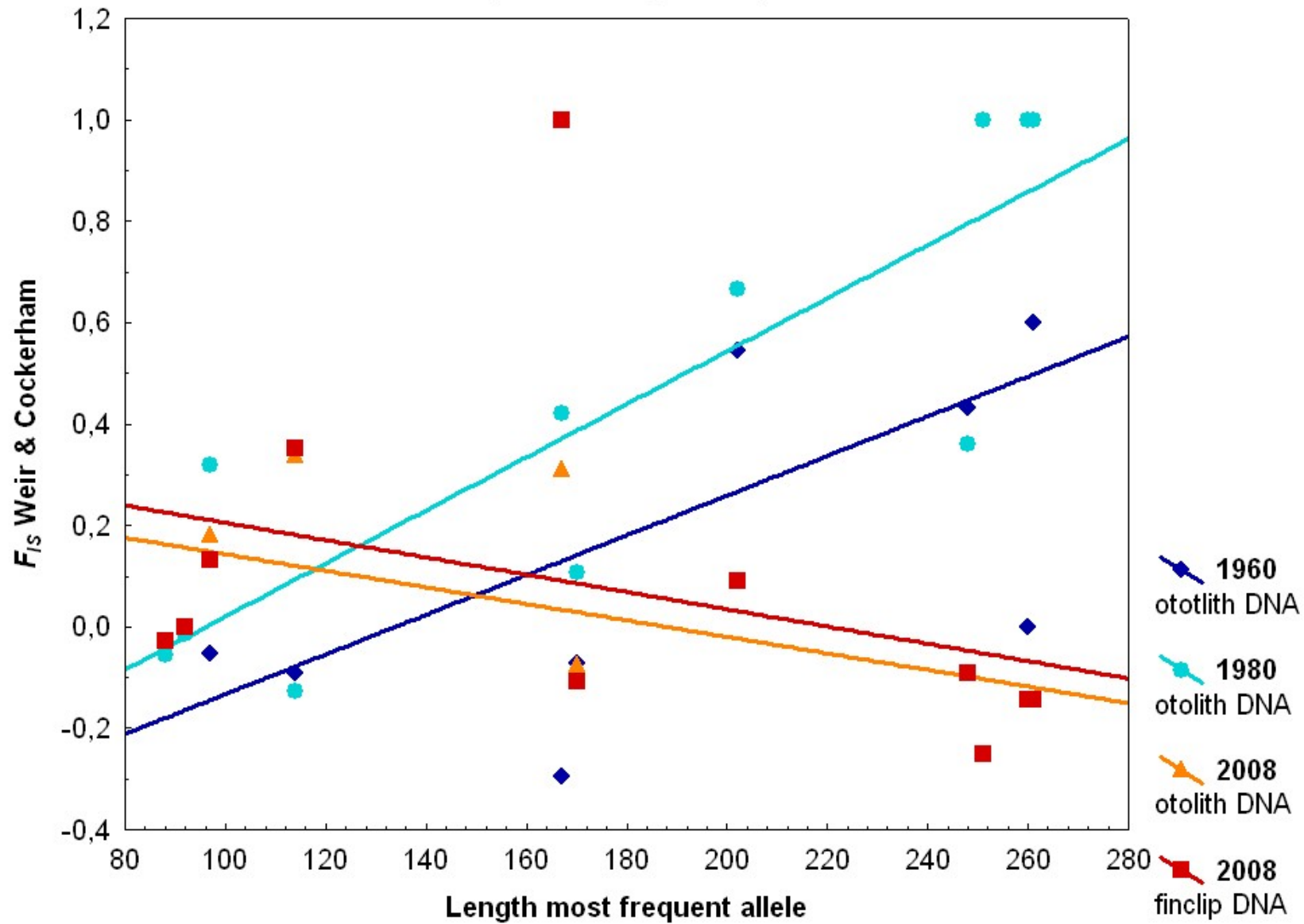




# Paling: succes in vermenigvuldiging van oud DNA voor verschillende lengtefragmenten



# Paling: inteelt van populatie in relatie tot DNA fragmentlengte



Vlaanderen/België - 25.11.10

# De paling: opsporen van nieuwe SNP merkers

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

 ScienceDirect

 ELSEVIER

**Aquaculture**

Aquaculture 272 (2007) 22–38

[www.elsevier.com/locate/aqua-online](http://www.elsevier.com/locate/aqua-online)

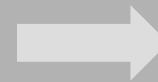
Review article


Candidate growth genes in finfish — Where should we be looking?

Christian De-Santis, Dean R. Jerry\*

*Aquaculture Genetics Research Program, School of Marine and Tropical Biology, James Cook University, Townsville, Queensland, 4811, Australia*

Received 8 May 2007; received in revised form 16 August 2007; accepted 18 August 2007



 NCBI

All Databases PubMed Nucleotide Protein

Search Nucleotide for *anguilla* AND growth hormone

Limits Preview/Index History Clipboard Details

Found 13 nucleotide sequences. Nucleotide [11] EST [2]

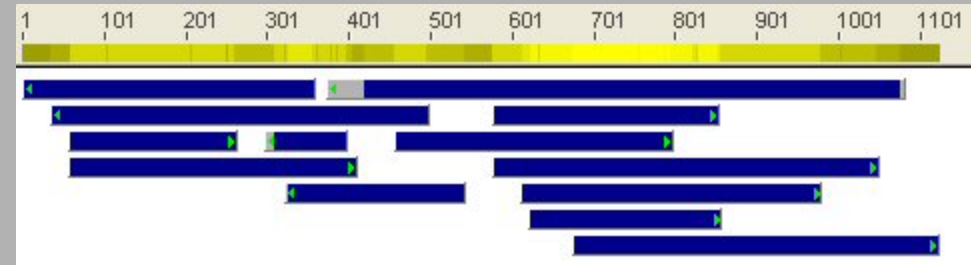
Display Summary Show 20

All: 11 Bacteria: 0 RefSeq: 0 mRNA: 8



Uitlijnen van sequenties

```
Query: 14 aatccacaact
          |||||
Sbjct: 352 aatccacaact
```



25 464 contigs

```
ACTGCTGTGCGTCCTCACCC
ACTGCTGTGCGTCCTCACCC
ACTGCTGTGCGTCCTCACCC
ACTGCTGTGCGTCCTCACCC
ACTGCTGTGCGTCCTCACCC
```

primer ontwikkeling & validatie



Screening van historische verzamelingen

Historiek van de Zeevisserij in Vlaanderen/België - 25.11.10

# De paling en tong: besluit

- Otolieten leveren DNA op mits aangepaste methodologie!
- Oud DNA geeft informatie vergelijkbaar met hedendaags DNA
- Aanwijzing voor wijziging van genetische structuur in tijd (controle!)

# Een visie op de toekomst

- Belang van historische biologische verzamelingen en (grotere) archeologische vondsen
- Genetische informatie steeds beter beschikbaar (nieuwe methodes)
- Onderscheid tussen verschillende zones in de biologische gronden
- Integratie met “papieren” documentatie

# Met dank

KATHOLIEKE UNIVERSITEIT  
**LEUVEN**



Historiek van de Zeevisserij in  
Vlaanderen/België - 25.11.10



# Samenvatting

*Otolieten van vissen bevatten naast groei - informatie DNA resten die toegang verlenen tot de genetische blauwdruk en chemische elementen die de verplaatsingsdynamiek in kaart brengen. Historische verzamelingen van otolieten bieden bovendien een zicht op de populatiedynamieken. Op dit ogenblik gebeuren aan het Laboratorium voor Diversiteit en Systematiek van Dieren twee studies naar de historiek van DNA (tong en paling). De bedoeling is de patronen in verband te brengen met natuurlijke en menselijke invloeden, zoals de intensivering van de visserij. Lokale historische gegevens van bevissing zijn een belangrijk hulpmiddel om de genetische dynamieken te verklaren.*