© OMES

10 JAAR LATER: HOE ZAL DE SCHELDE EVOLUEREN ONDER INVLOED VAN DE HUIDIGE ACTIVITEITEN IN EN ROND DE SCHELDE?

Patrick Meire (Onderzoeksgroep ecosysteembeheer, UA)



© OMES

Wat hebben we geleerd ?

- De Schelde is er beter aan toe:
  - Algehele verbetering van de basiswaterkwaliteit
  - Verbetering van de fyto- en zooplankton populaties
  - Heeft gunstige effecten op hogere trofische niveau's

© OMES

Wat hebben we geleerd ?

- Onze inzichten in het zoetwatergetijden gebied van het Schelde estuarium is spectaculair gestegen:
  - De omvang van de biogeochemische processen is van eenzelfde grootte orde als die in het brakke en zout deel van het estuarium
  - De processen in het zoetwatergetijden gebied hebben een belangrijke impact op het benedenstroomse deel ➔ het estuarium MOET als geheel bestudeerd worden
  - Er zijn fundamentele verschillen tussen de rivieren en het zoetwatergetijdengebied

© OMES

- We hebben inzicht gekregen in de C, N en Si vrachten en omzetting in het gebied
- We krijgen meer grip op de factoren die de primaire productie bepalen, hoewel hier nog veel onduidelijkheden zijn
- We hebben inzicht gekregen in de rol van de schorren in de biogeochemische processen en we hebben voor het eerst de rol van schorren in de Si cycling kunnen beschrijven.

© OMES

- De impact van het herstel van de waterkwaliteit op de plankton populaties is beschreven, wat ons inzicht geeft in de herstelmogelijkheden van estuaria
- De processen van sedimentatie en erosie werden beschreven en belangrijke patronen in de aard en de samenstelling van zwevende stof konden ontrafeld worden, oa rond het flocculatie proces.

© OMES

Wat hebben we geleerd ?

- Meten is niet weten! Om van meten weten te maken is er nood aan
  - Grondige analyse
  - Procesonderzoek
- Geïntegreerde metingen zijn cruciaal! Het is maar door gegevens met elkaar te vergelijken dat je meer inzicht krijgt. Om dat te kunnen doen moeten de gegevens op de goede manier verzameld zijn!
- We weten nog veel niet!

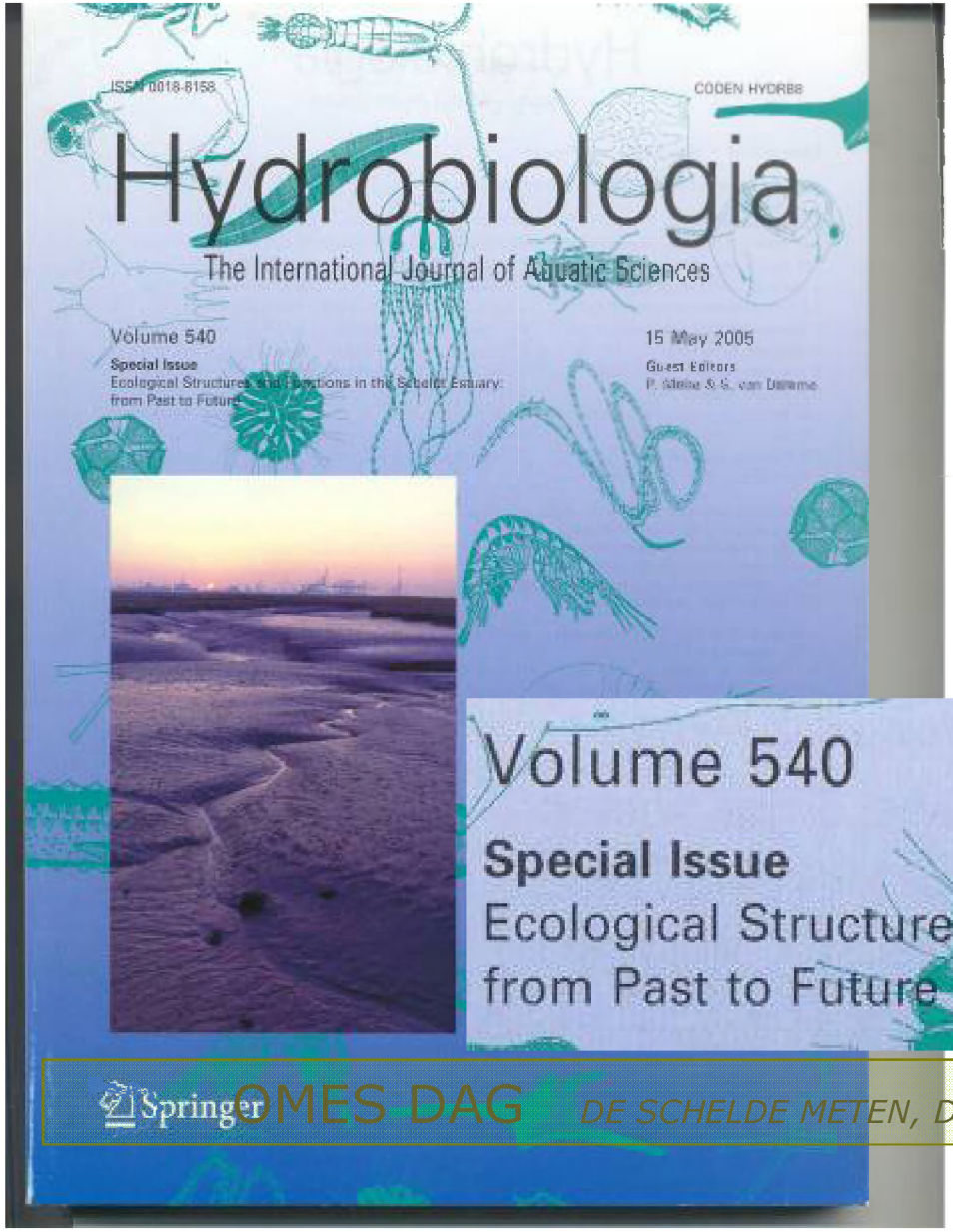
© OMES

OMES staat niet op zich

- De binnen OMES verzamelde kennis was de aanleiding voor het aantrekken van veel extra financiering via de klassieke kanalen voor wetenschapsfinanciering:
  - FWO
  - IWT
  - BELSPO
  - BOF middelen van de universiteiten etc.

© OMES

Wetenschappelijke output



- > 50 publicaties
- 5 doktoraten
- Ettelijke master thesissen
- ….

© OMES

Wat heeft het nu opgeleverd?

- Diagnose van de toestand van het systeem

© OMES

Goals

Zone in the estuary

Goods and services problems

	01 VlRaa	02 VlHan	03 HanGr	04 GrBur	05 BurTm	06 TmDem	07 DemGt	08 Durme	09 ZeDNe	10 strSc
maximisation of buffer capacity discharge	0	0	0	0	+	+	++	++	++	++
maximisation tidal energy dissipation	+	++	++	++	++	+	+	+	+	0
Increase multichannel system	0	++	++	0	0	0	0	0	0	0
optimisation natural habitat processes	++	++	++	++	++	++	++	++	++	0
minimise turbidity	0	+	+	++	++	++	+	++	+	0
Optimisation C flux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++
optimisation N flux	0	0	+	+	+	++	++	++	++	++
Optimisation O2	0	0	0	+	++	++	+	++	+	++
Optimisation of P flux	0	0	0	0	0	0	+	+	+	++
Optimisation of Si flux	+					++	++	++		0
Optimisation of primary production	0	+	+	++	++	++	+	++	+	0
optimisation conditions for zoöplankton	0	+	+	+	++	++	++	++	++	0
optimisation conditions for benthos	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0
Optimisation fishmigration	0	+	+	+	+	+	++	++	++	++
extension surface shallow low dynamic water	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0
extension surface tidal flats	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0
Reducing high dynamic areas	0	++	++	0	0	0	0	0	0	0
Extension surface marsh	+	++	+	+	++	+	++	+	++	0
Extension young marsh	+	++	++	++	++	++	++	0	0	0
Extension surface wetland	0	0	0	+	+	+	++	+	++	0

© OMES

- Vanuit de diagnose werd een visie voor herstel uitgewerkt:

- Meire et al. 1992: Het Schelde estuarium: ecologische beschrijving en een visie op de toekomst
- Van den Bergh et al 1999: Natuurherstelplan Zeeschelde: drie mogelijke inrichtingsvarianten

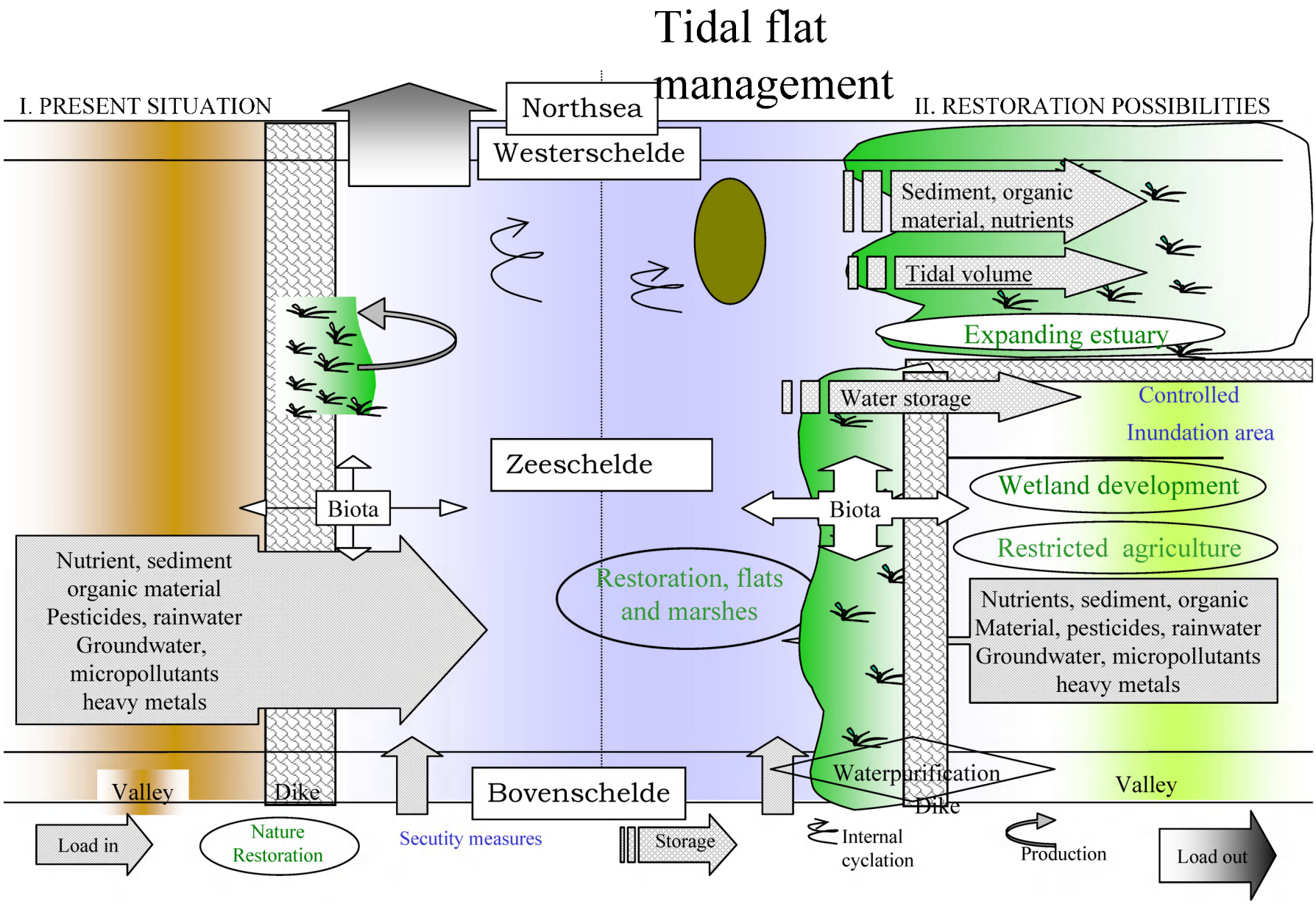
© OMES

Rivier-estuarium-zee continuüm



© OMES

Conceptueel model



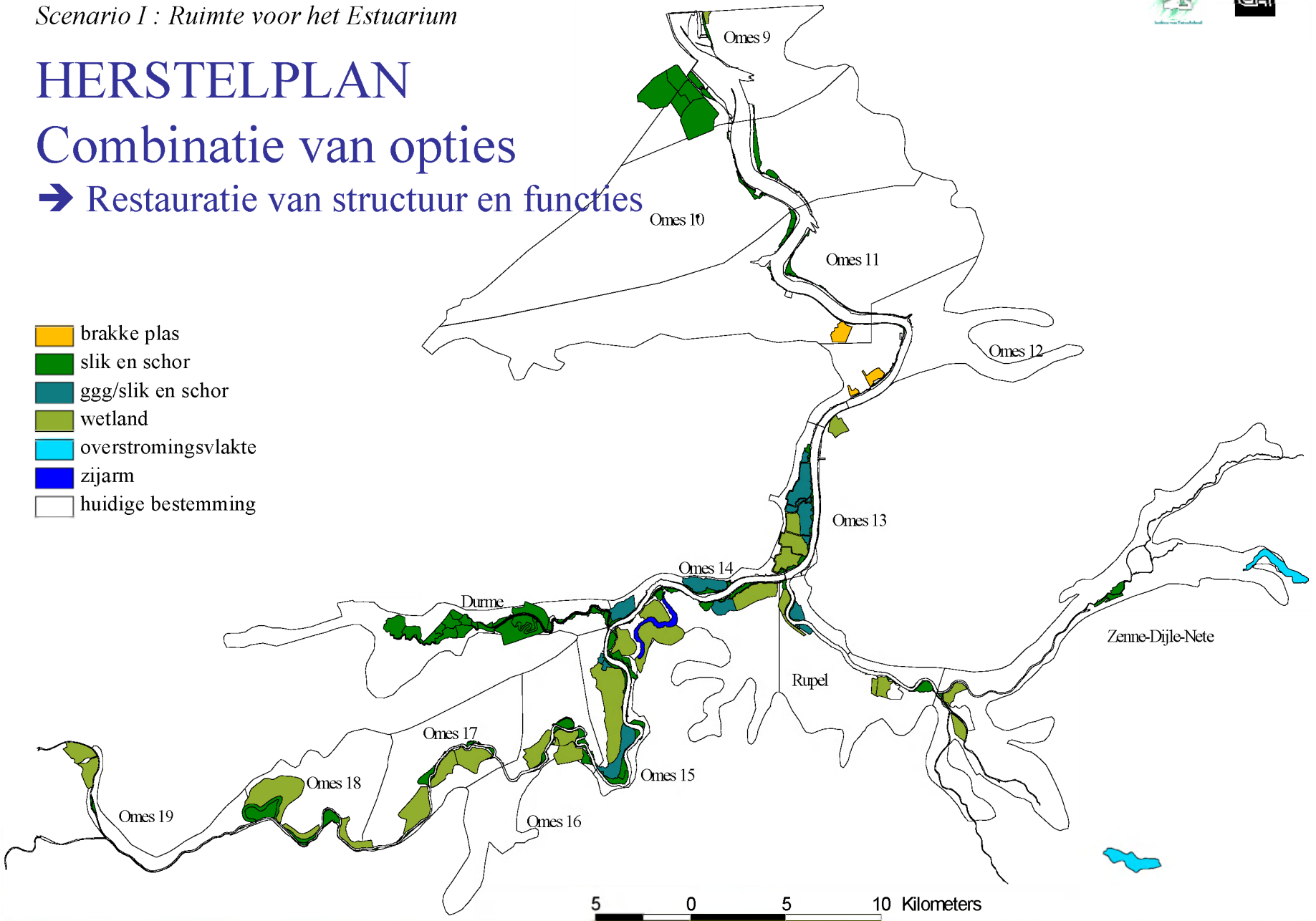
© OMES

Scenario I : Ruimte voor het Estuarium

HERSTELPLAN

Combinatie van opties

➔ Restauratie van structuur en functies



© OMES

- Ontwikkeling van nieuwe concepten zoals de inrichting van het GOG KBR



© OMES

- Van den Bergh et al 2003. Natuurontwikkelingsplan Schelde estuarium
- ➔ input naar de uitwerking van het geactualiseerd Sigmaplan, de Lange Termijn Visie Schelde estuarium en de Ontwikkelingsschets 2010.

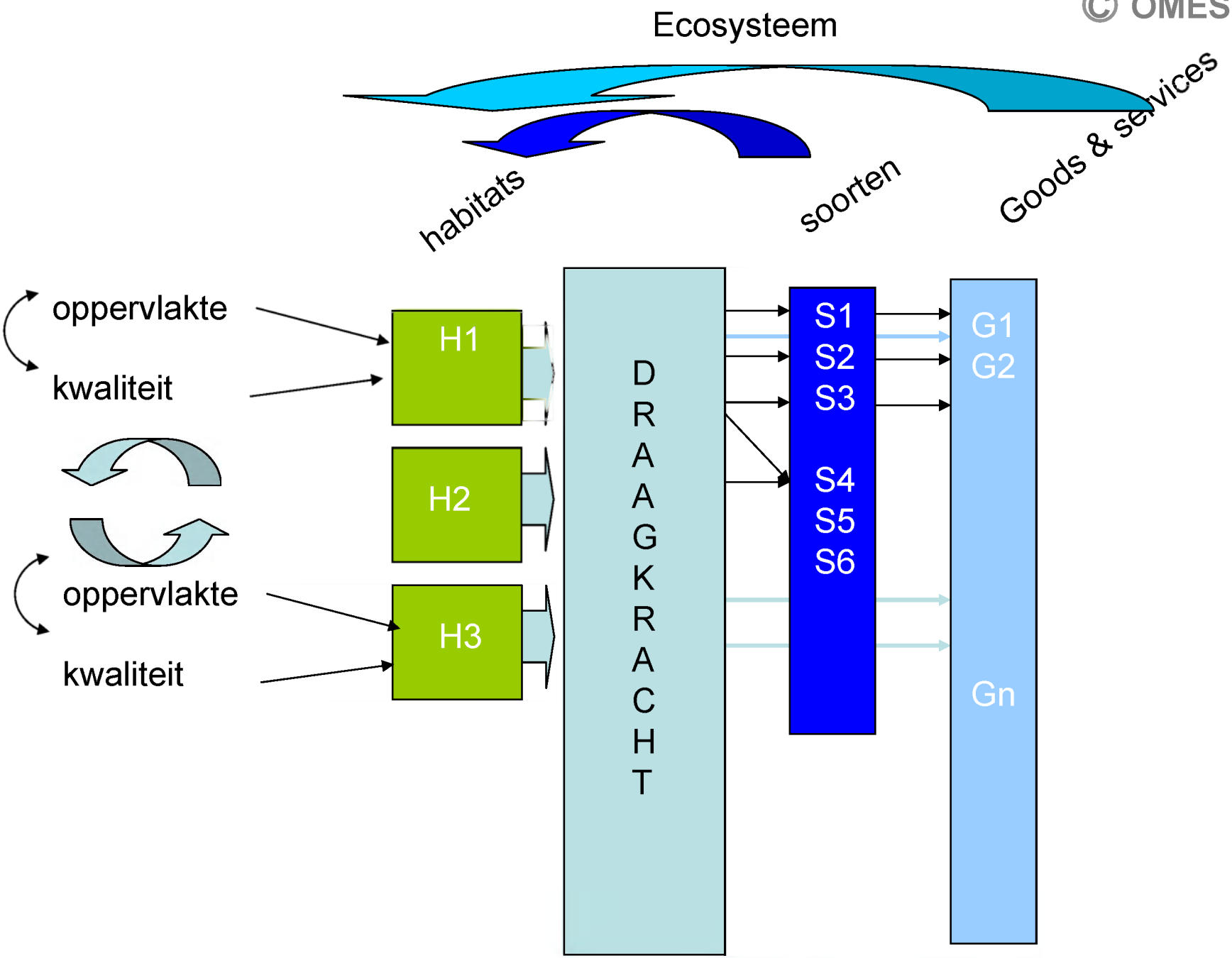
© OMES

- Al deze ontwikkelingen zijn onderheving aan de verplichtingen van de EU vogel en habitat richtlijnen
- ➔ behoud van een goede conditie
- Artikel 6.3, stelt dat elk plan of project, die een significante impact zal hebben onderwerp moet zijn van een gepaste beoordeling met het oog op de INSTANDHOUDINGSDOELSTELLINGEN van het gebied

© OMES

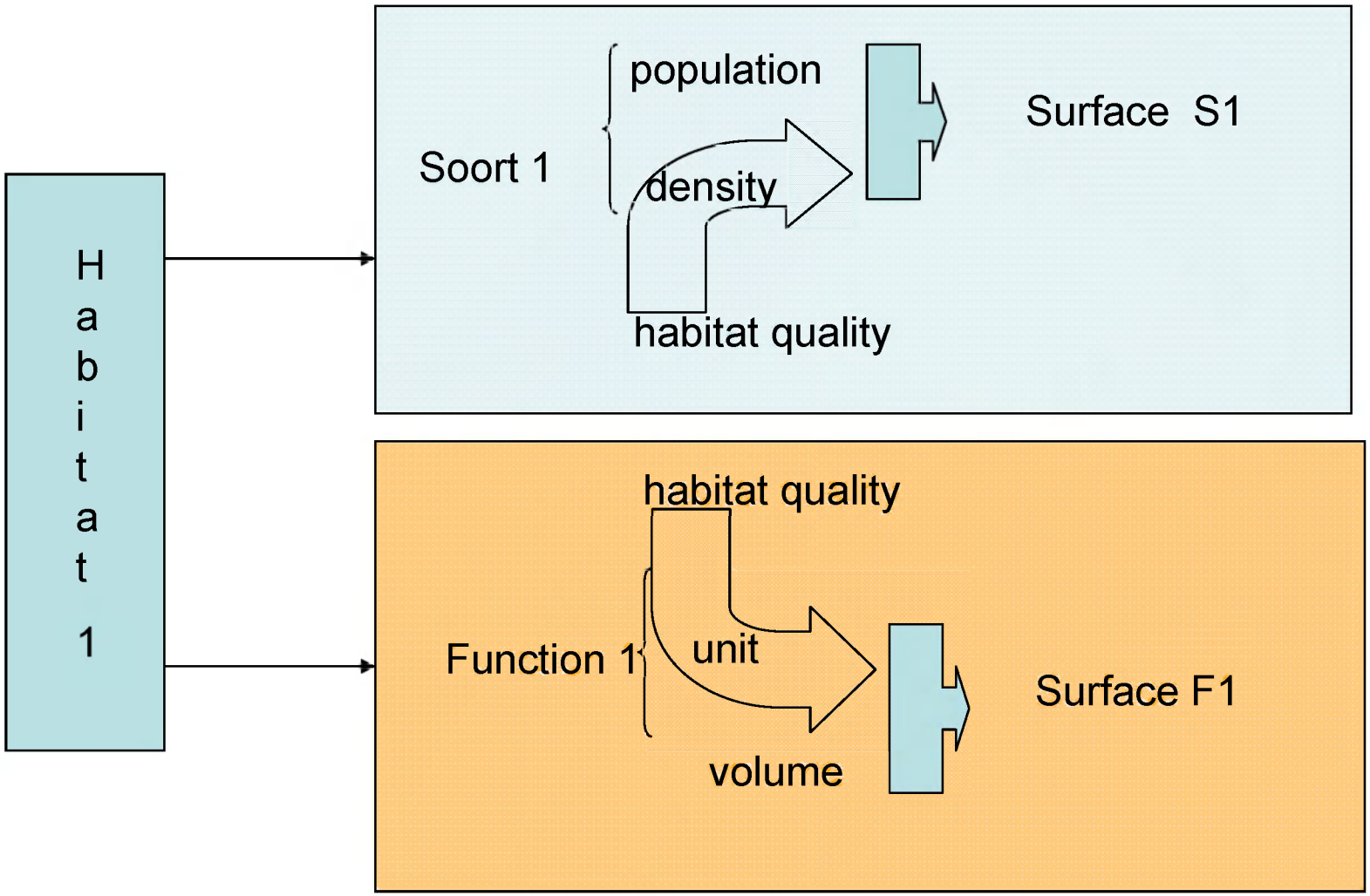
- IHD's zijn cruciaal om in te schatten:
  - De duurzaamheid van de huidige situatie en te zien of er al dan niet maatregelen moeten genomen worden.
  - Indien een project een significant effect heeft
- IHD's zijn dus noodzakelijk als een framework om een herstelplan uit te werken

© OMES


Ecosysteem
habitats
soorten
Goods & services
oppervlakte
kwaliteit
oppervlakte
kwaliteit
H1
H2
H3
DRAAGKRACHT
S1
S2
S3
S4
S5
S6
G1
G2
Gn

© OMES

Instandhoudingsdoelstellingen (IHD)



Final CO: ➔ Max (surface S1,..Sn; F1,…,Fm)

➔ Habitat quality

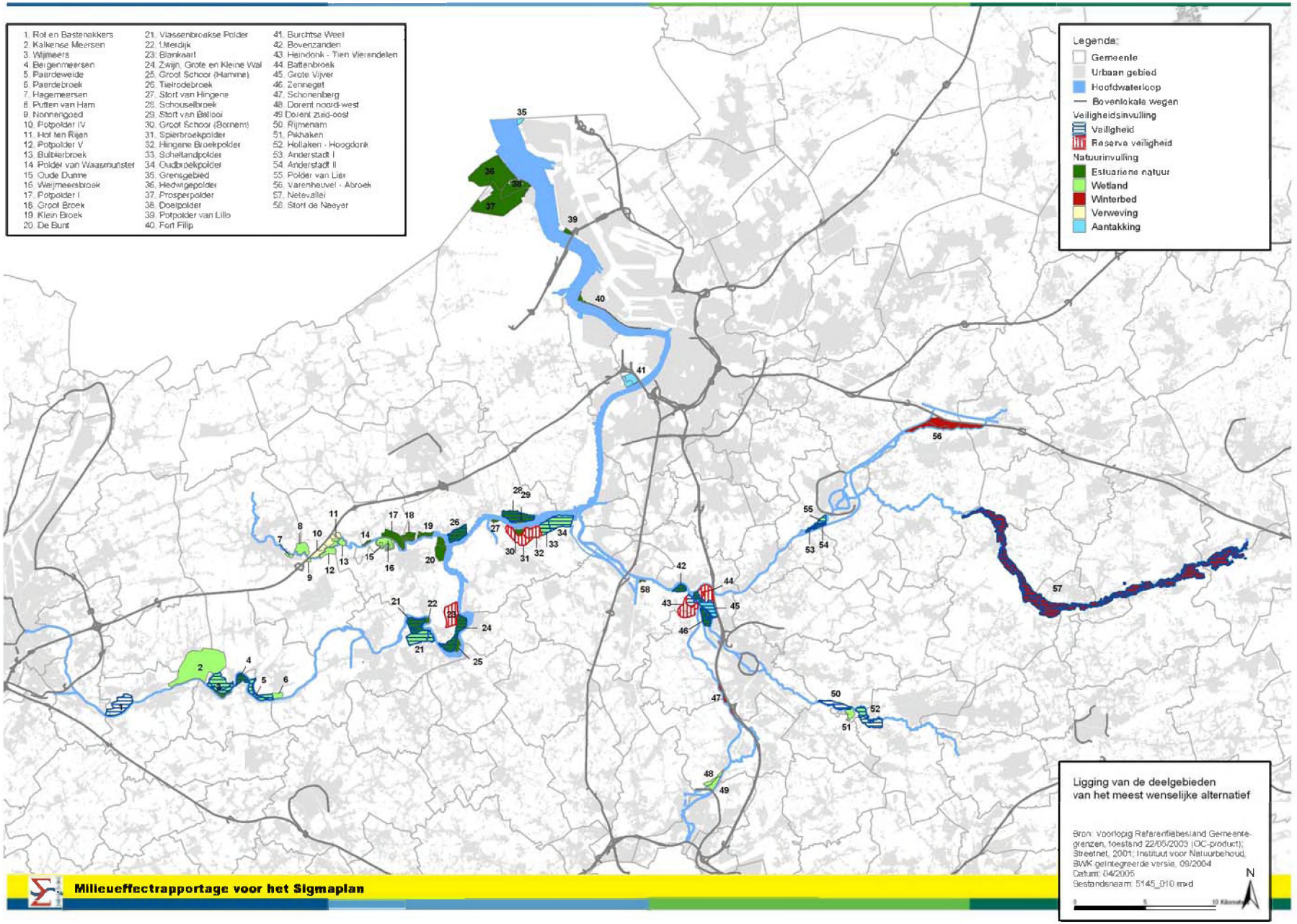
© OMES

Berekende oppervlaktes van verschillende habitats om te voldoen aan de IHD, of om het ecosysteem van de Zeeschelde duurzaam te maken

Habitattype	opp (ha)
Buitendijks brak	740
Buitendijks zoet	1040
Binnendijks bos alluviaal	570
Binnendijks anderen	370
Binnendijks grasland dotter (RBB)	840
Binnendijks grasland anderen	910
Binnendijks riet/ruigte	560
Binnendijks plas/oever	240

© OMES

Meest wenselijk alternatief



© OMES

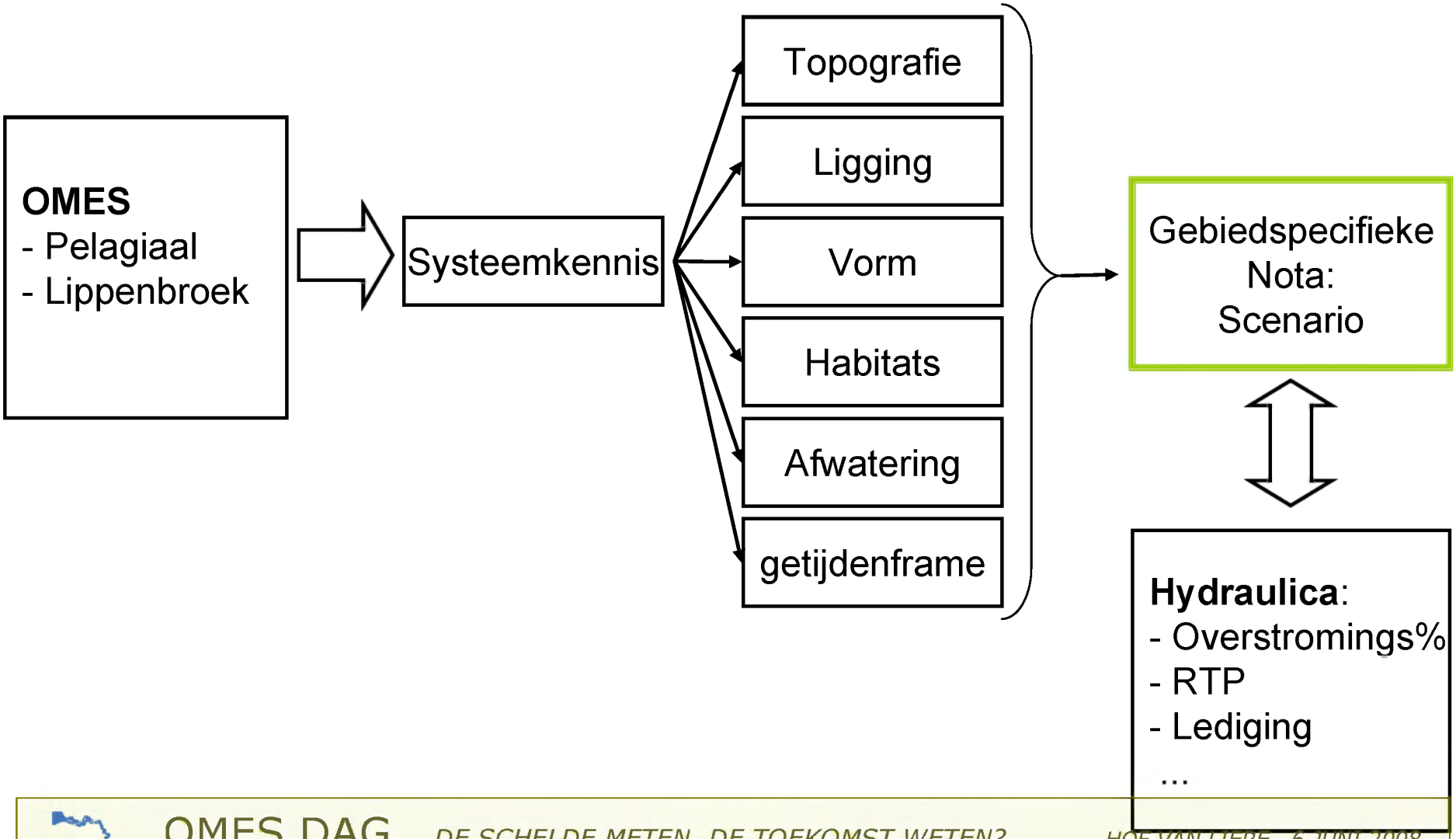
- Het “geactualiseerde Sigmaplan” werd door de Vlaamse regering goedgekeurd op 22 juli 2005 en de eerste fase moet in constructie zijn tegen 2010.
- Waterwegen & Zeekanaal is financier en uitvoerder van het Sigmaplan

© OMES

- OMES resultaten zijn gebruikt bij verschillende MER studies en vormen nu mee de basis voor de uitwerking van het geactualiseerde Sigmaplan

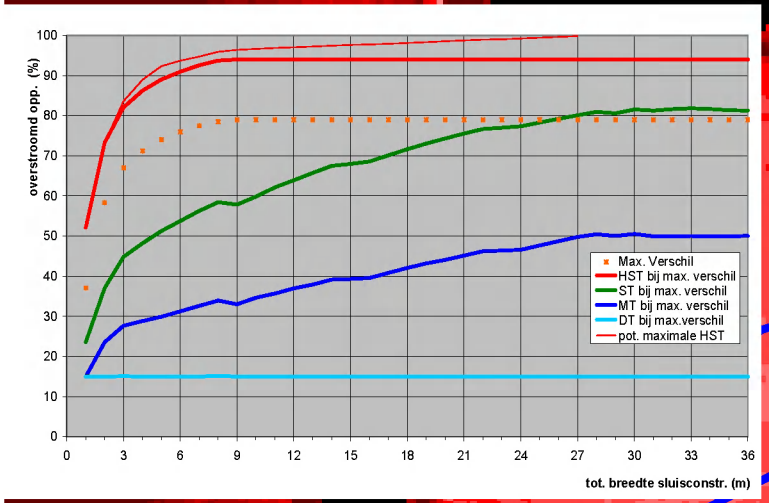
© OMES

Inrichting Sigmagebieden



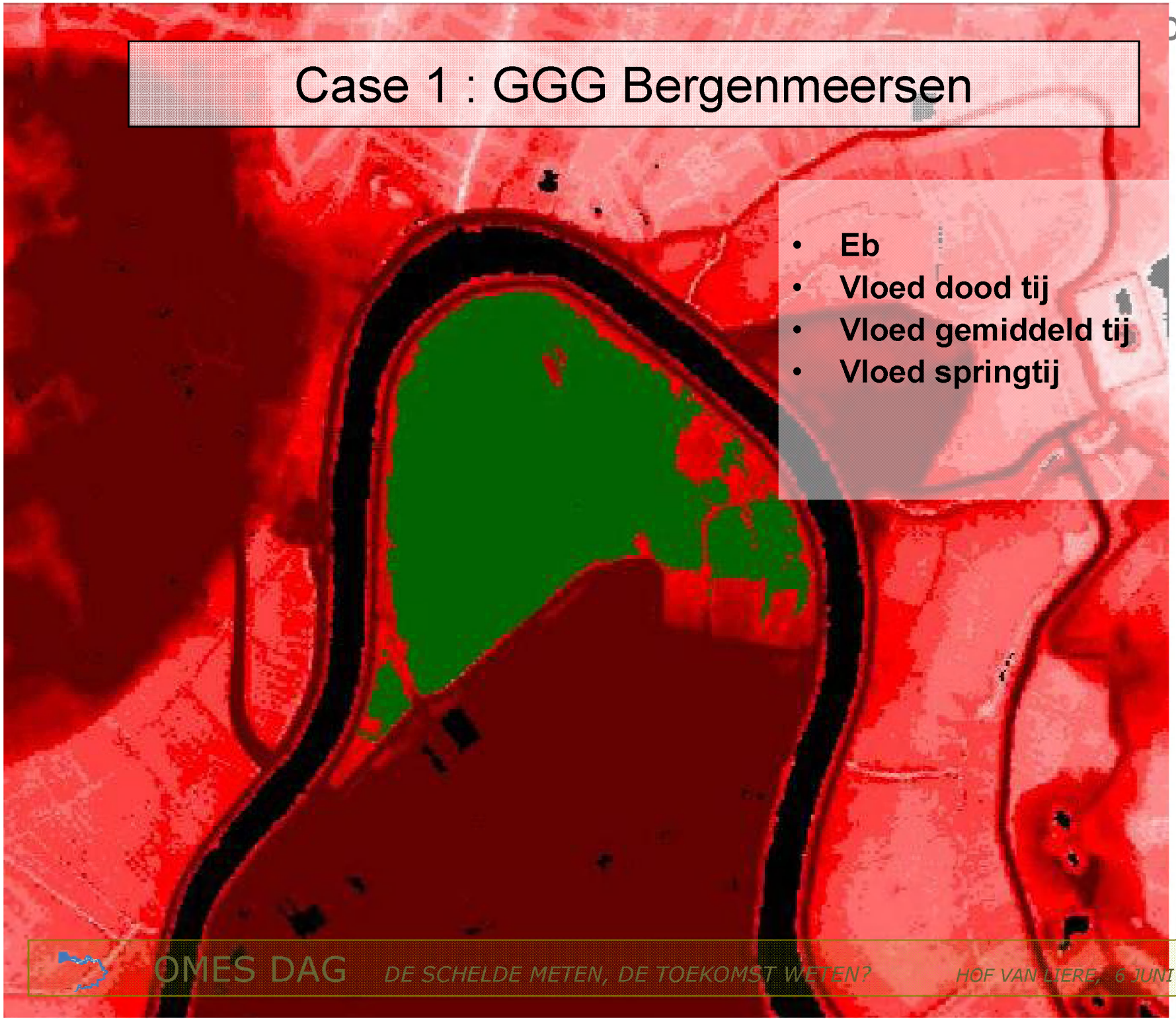
© OMES

Case 1 : GGG Bergenmeersen



- 'eenvoudig' relief
- Inwatering aansluiten op grachtenstelsel
- Doorsteken westelijke weg
- Inlaatsluis: 27m
- Uitwatering mag gespreid

Case 1 : GGG Bergenmeersen



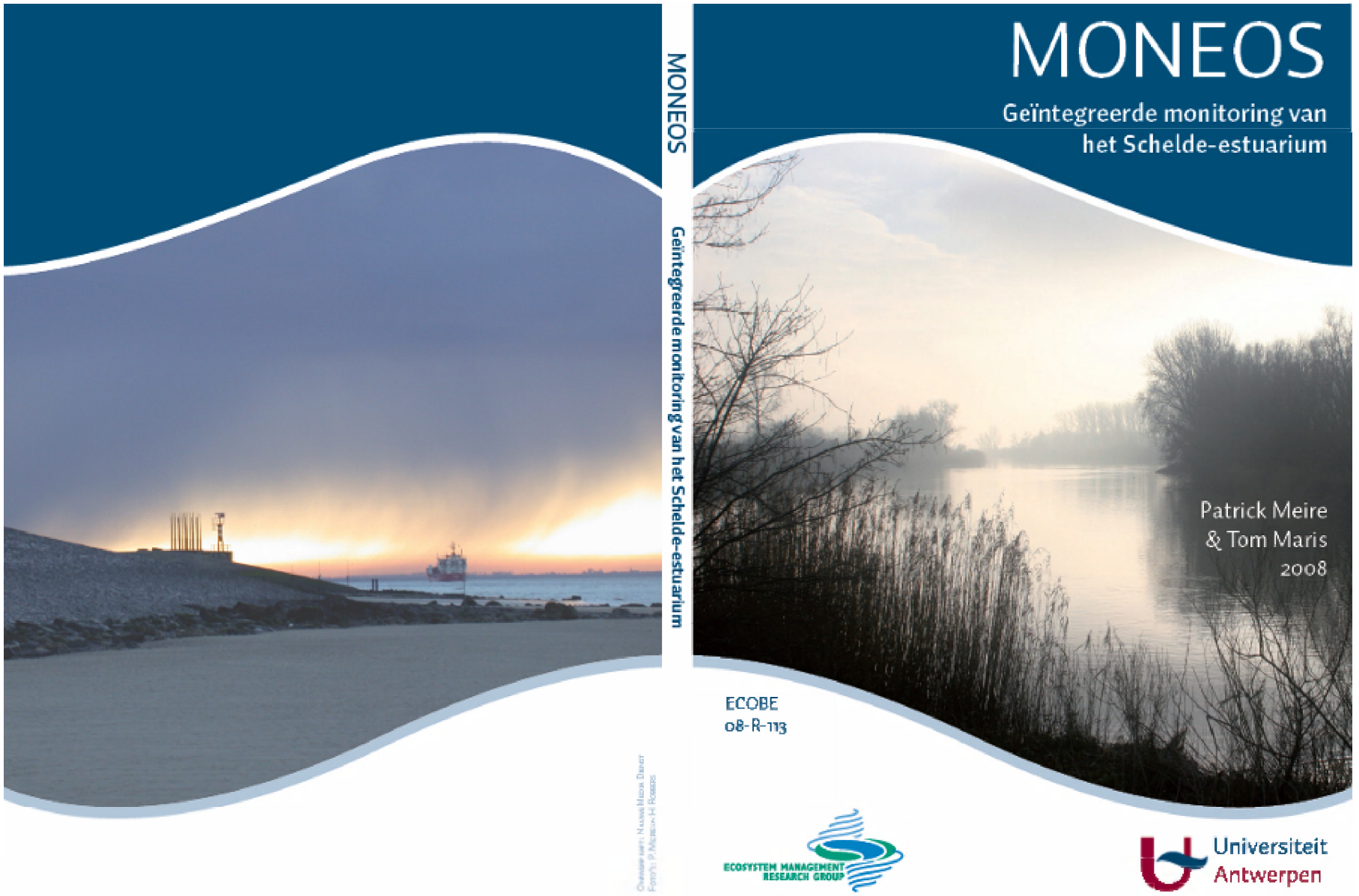
- **Eb**
- **Vloed dood tij**
- **Vloed gemiddeld tij**
- **Vloed springtij**

© OMES

Specifieke toepassingen

- OMES data worden gebruikt voor:
  - Monitoringsverplichten ivm opvolgen baggerstortplaatsen
  - Opstellen van de kwaliteitsdoelstellingen voor de KRW
  - Planktondata worden door VMM gebruikt voor KRW

© OMES


MONEOS
Geïntegreerde monitoring van het Schelde-estuarium
MONEOS
Geïntegreerde monitoring van het Schelde-estuarium
Patrick Meire
& Tom Maris
2008
ECOBE
08-R-113
ECOSYSTEM MANAGEMENT RESEARCH GROUP
Universiteit Antwerpen

© OMES



Handelsblatt
Wirtschafts- und Finanzzeitung

Handelsblatt, Düsseldorf

FRaME

Montag 07.05.2007
Tageszeitung
erscheint: 24

Auflage verbreitet: 149.635
Anzeigenäquivalent:

BELGIEN geht neue Wege im Umweltschutz

Bevor das Wasser bis zum Hals steht

RUTH REICHSTEIN | ANTWERPEN

Kaum ein Wort ist zu verstehen, so laut rauscht das Wasser der Schelde durch die kleine Schleuse bei Hamme in der Nähe von Antwerpen. Tom Maris steht in Gummistiefeln und Taucherhose auf dem

Stürme und Gewitter, die die Flussbetten zerstören.

Auch deshalb haben verschiedene Akteure in den Niederlanden, in Belgien und in Großbritannien vor vier Jahren beschlossen, in diesem Feld verstärkt zusammen zu arbeiten. „Wir haben alle die gleichen Pro-

Lippenbroek krijgt heel veel buitenlandse aandacht!
BBC, TF1, etc.

© OMES

Buitenlandse uitstraling

- Tide
- Seine aval, herstel Seine gebaseerd op visie rond Schelde

groupement d'intérêt public
Seine-Aval

Bremen

THE UNIVERSITY OF HULL
Institute of Estuarine & Coastal Studies (IECS)

NLWKN

Environment Agency

Rijkswaterstaat

Port of Antwerp

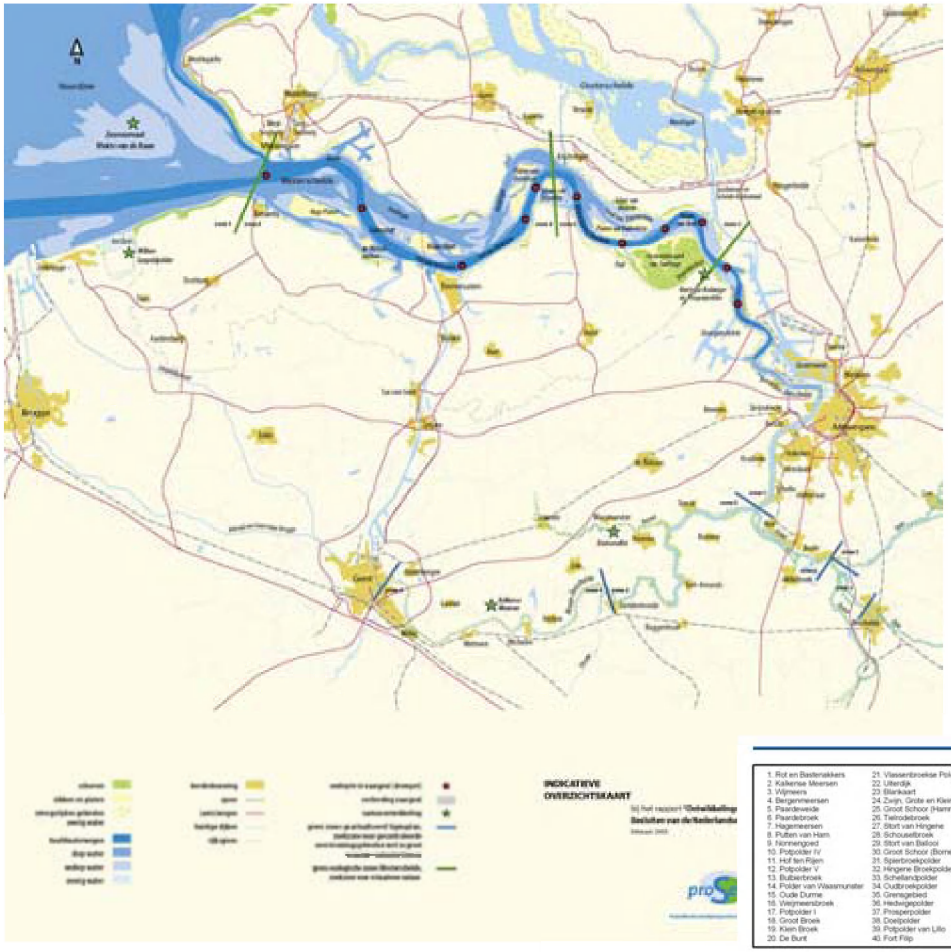
HPA
Hamburg Port Authority

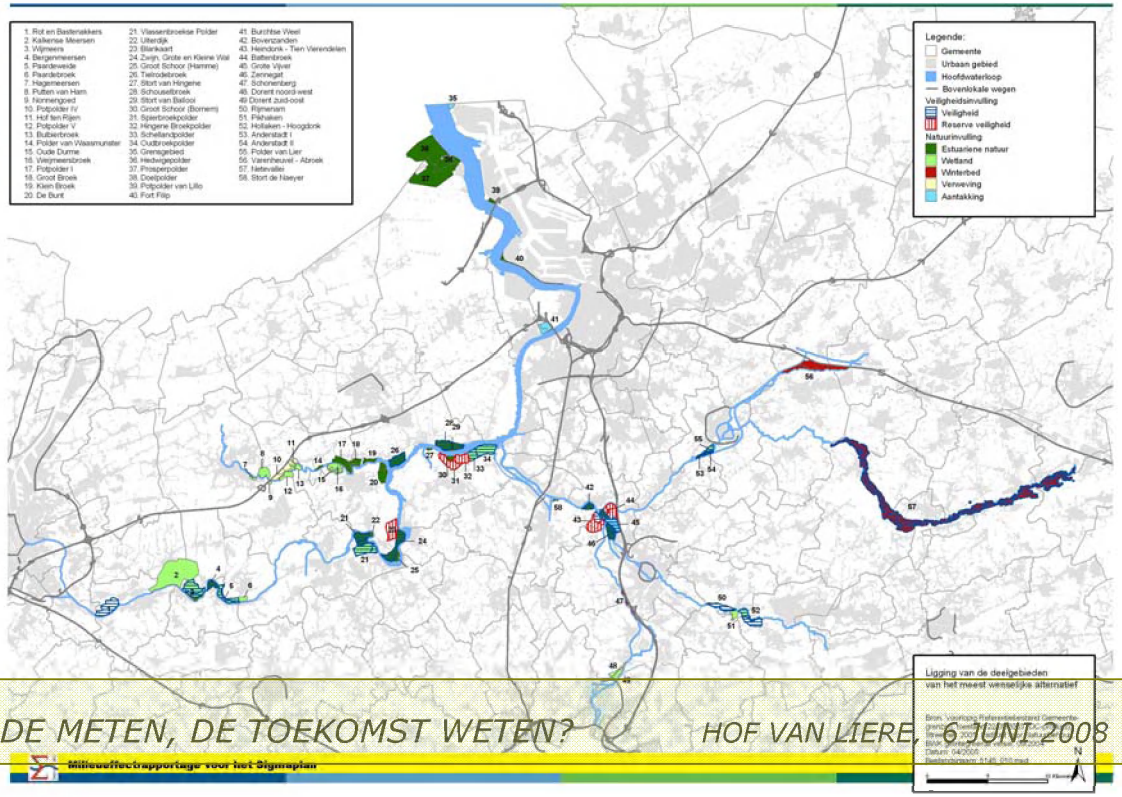


© OMES

- ➔ de resultaten van OMES (in synergie met veel andere projecten) hebben bijgedragen tot de Schelde zoals die er nu uitziet en in 2018 er zal uitzien
- Maar weten we hoe de Schelde er wel gaat uitzien in 2018! Hebben we een glazen bol?

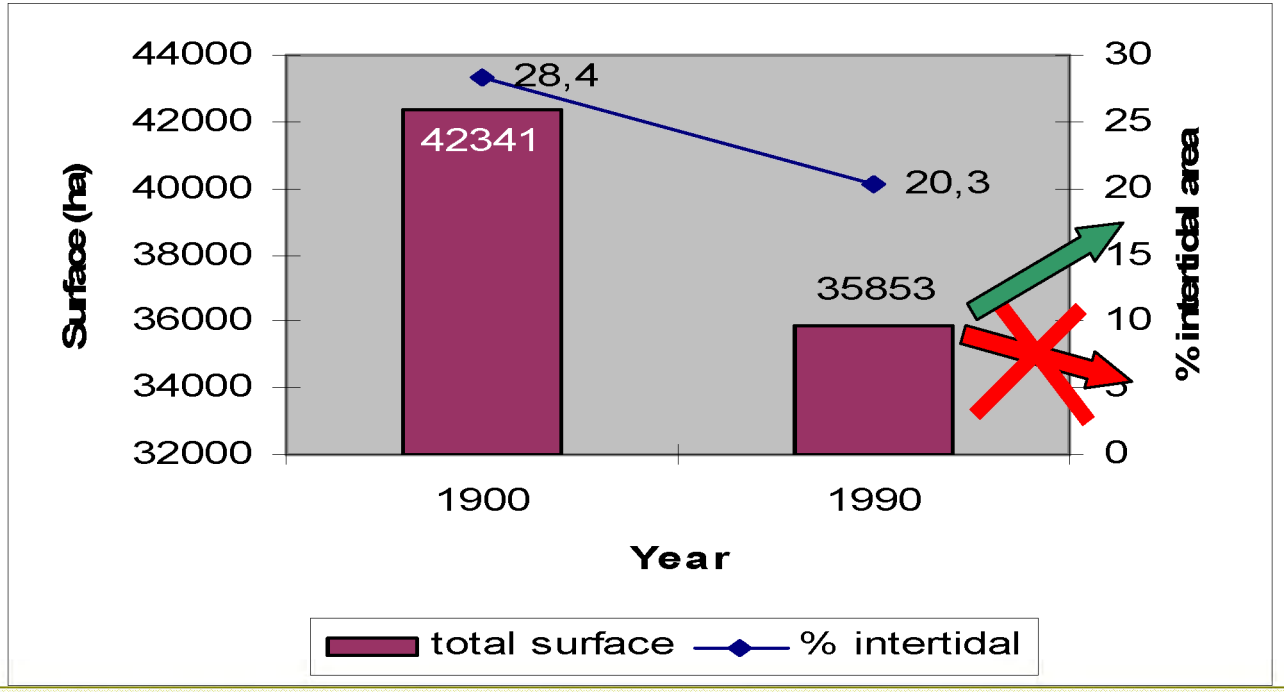
© OMES




1. Rot en Basterakkers
2. Kalkense Meersen
3. Vijmeers
4. Bergenmeersen
5. Paardeweide
6. Paardebroek
7. Hagemeersen
8. Putten van Ham
9. Nonnenpoed
10. Potpolder IV
11. Hof ten Rijen
12. Potpolder V
13. Bulbierbroek
14. Polder van Vlaasmunster
15. Oude Durme
16. Weigmeersbroek
17. Potpolder I
18. Groot Broek
19. Klein Broek
20. De Bunt
21. Vlaasenbroekse Polder
22. Ulterdijk
23. Blankaart
24. Zwijn, Grote en Kleine Wal
25. Groot Schoor (Hamme)
26. Tielrodebroek
27. Stort van Hingene
28. Schouselbroek
29. Stort van Balloo
30. Groot Schoor (Bornem)
31. Sjaerbroekpolder
32. Hingene Broekpolder
33. Schellandpolder
34. Oudbroekpolder
35. Grensgebied
36. Hedwigepolder
37. Prosperpolder
38. Doelpolder
39. Potpolder van Lillo
40. Fort Filip
41. Burchtse Weel
42. Bovenzanden
43. Heindonk - Tien Verenderlen
44. Battenbroek
45. Grote Vijver
46. Zennegat
47. Schonenberg
48. Dorent noord-west
49 Dorent zuid-oost
50. Rijmenam
51. Pilhalven
52. Hollaken - Hoogdonk
53. Anderstadt I
54. Anderstadt II
55. Polder van Lier
56. Varenheuvel - Abroek
57. Nattevallei
58. Stort de Naeyer
Legende:
Gemeente
Urbaan gebied
Hoofdwaterloop
Bovenlokale wegen
Veiligheidsinvulling
Veiligheid
Reserve veiligheid
Natuurinvulling
Estuariene natuur
Wetland
Winterbed
Verneveling
Aantakking
Ligging van de deelgebieden
van het meest wenselijke alternatief
Milieueffectrapportage voor het Sigmaplan

© OMES

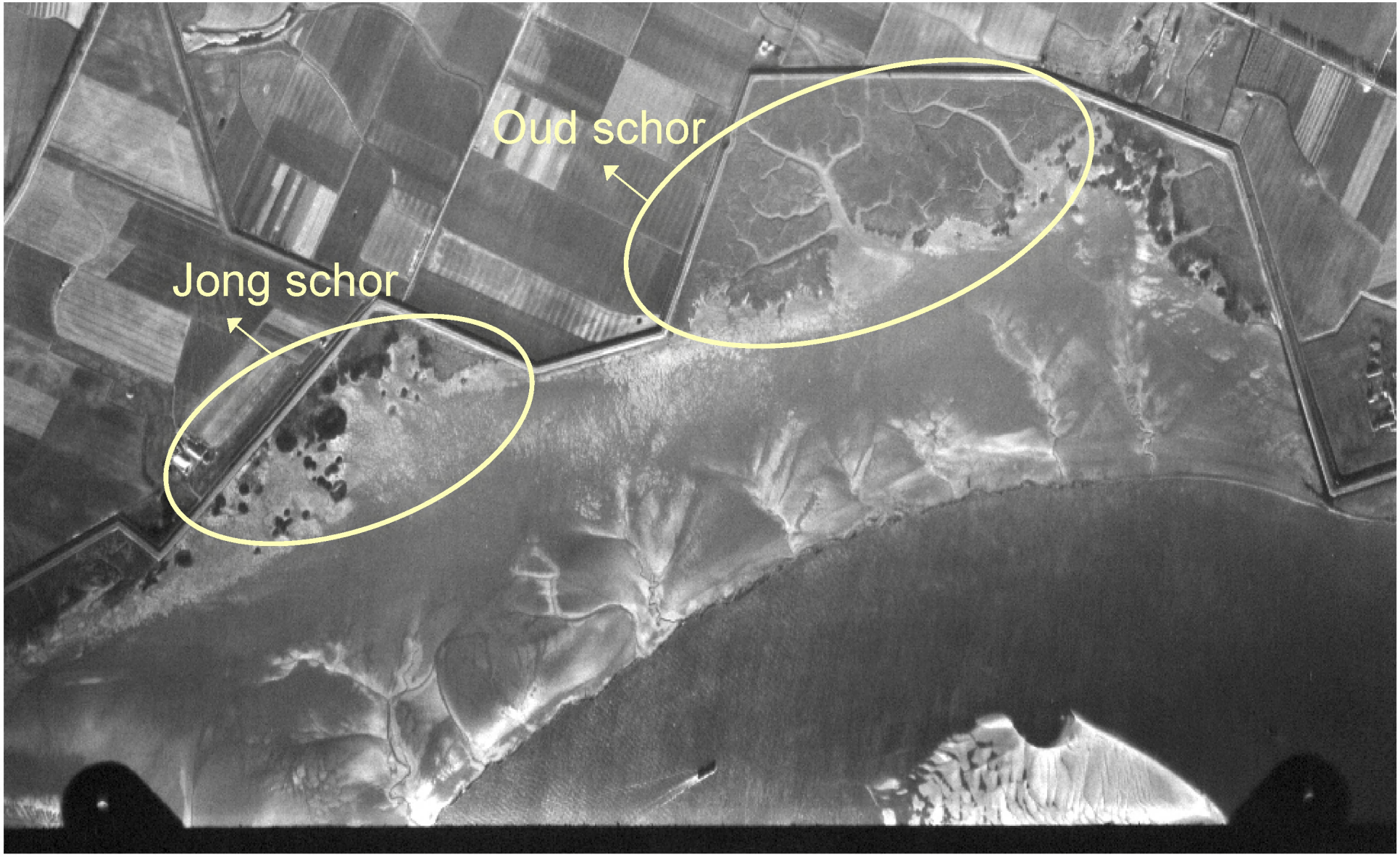
- Verder habitat verlies door werken (inpolderingen, havenwerken etc.) niet waarschijnlijk, integendeel, uitvoering van de plannen moet een eeuwenoude trend van habitatverlies omkeren!



© OMES

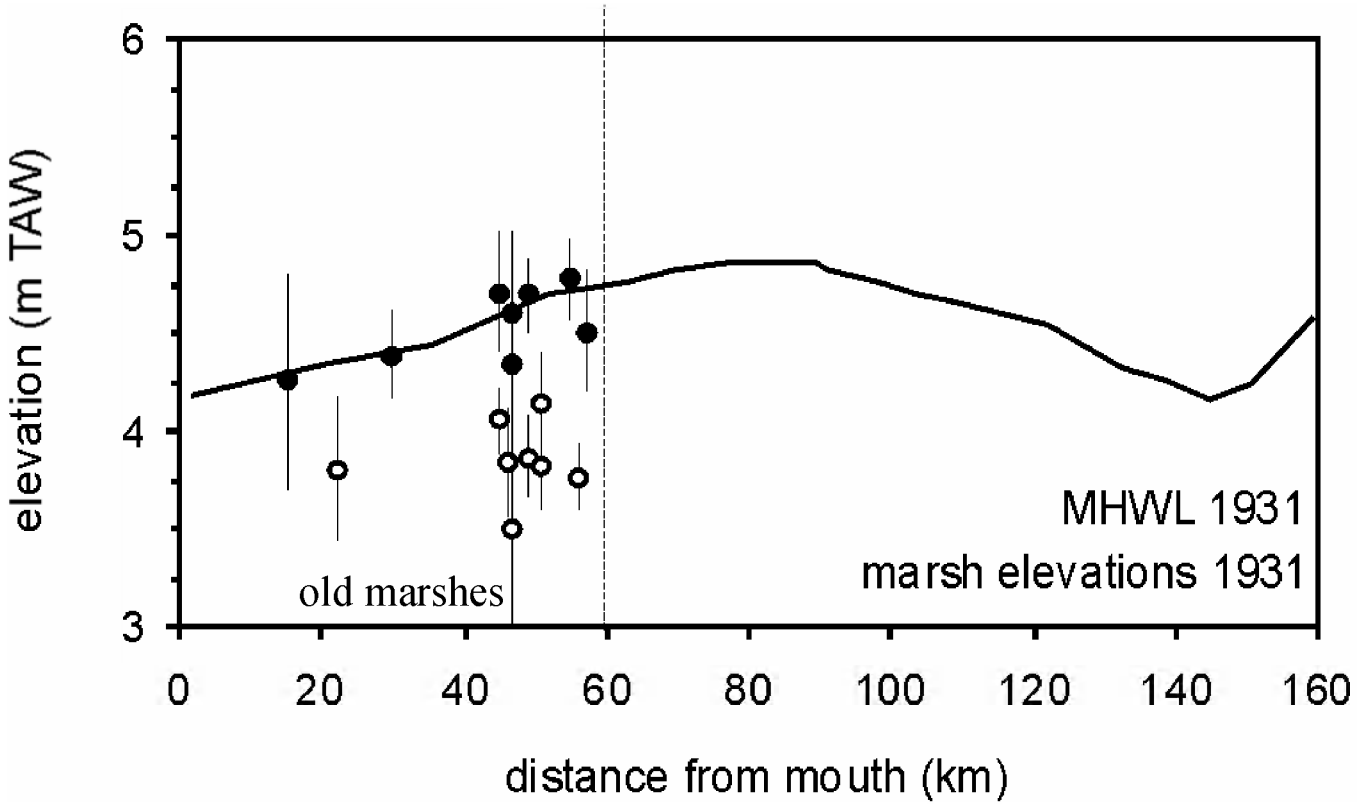
- Maar zijn er dan geen problemen voor de habitats?

© OMES

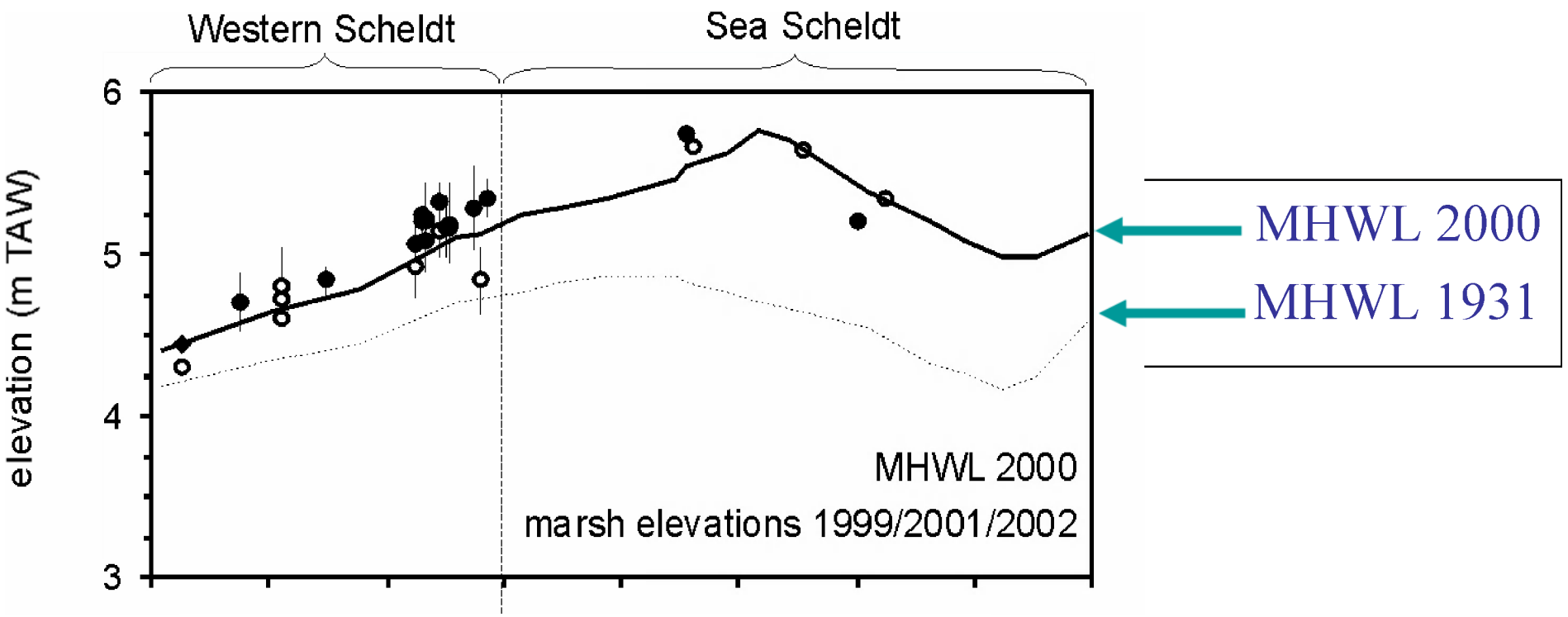


Data Stijn Temmerman

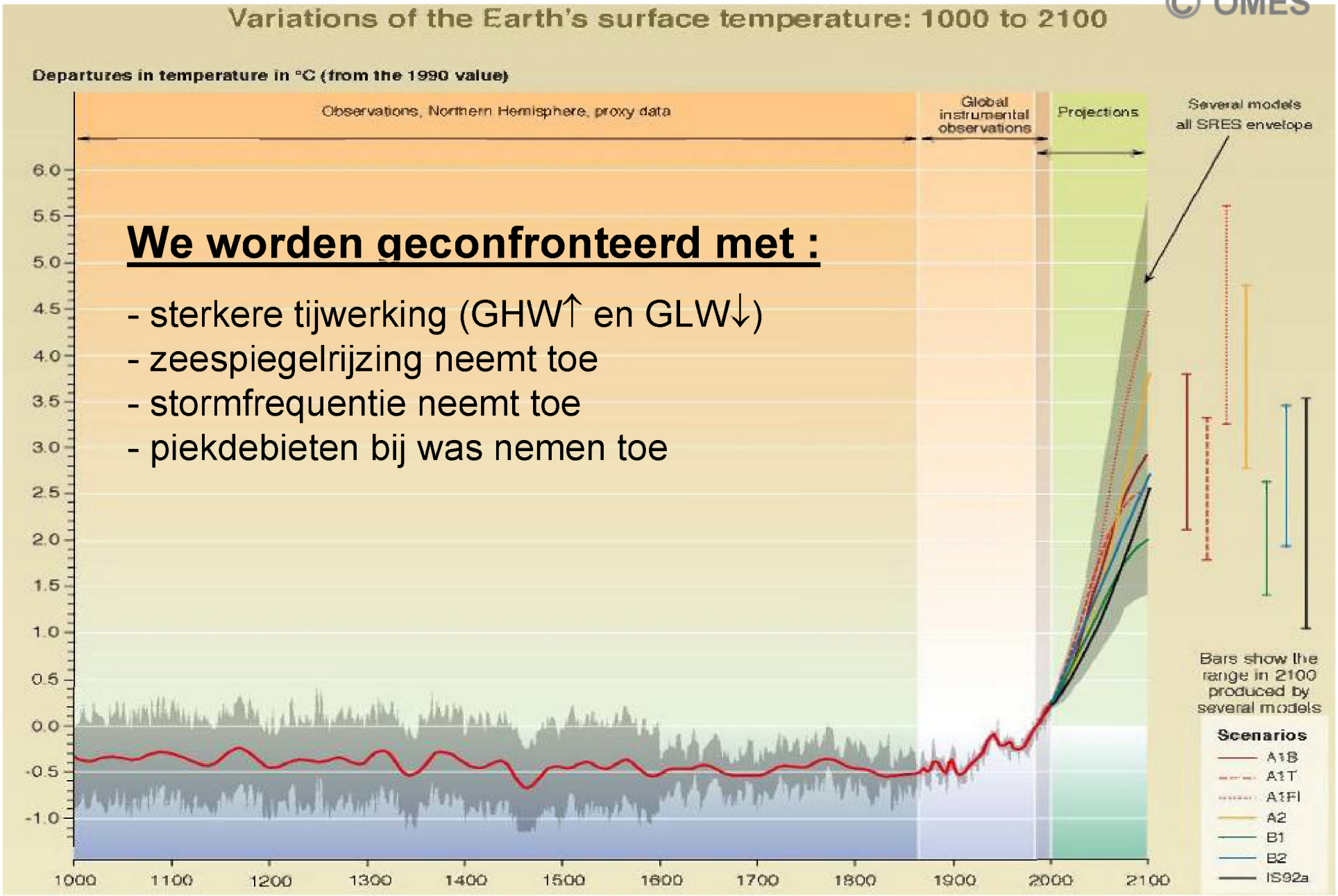
© OMES


6
5
4
3
elevation (m TAW)
0
20
40
60
80
100
120
140
160
distance from mouth (km)
MHWL 1931
marsh elevations 1931
old marshes
Young marshes

© OMES


Western Scheldt
Sea Scheldt
elevation (m TAW)
6
5
4
3
MHWL 2000
marsh elevations 1999/2001/2002
MHWL 2000
MHWL 1931

© OMES



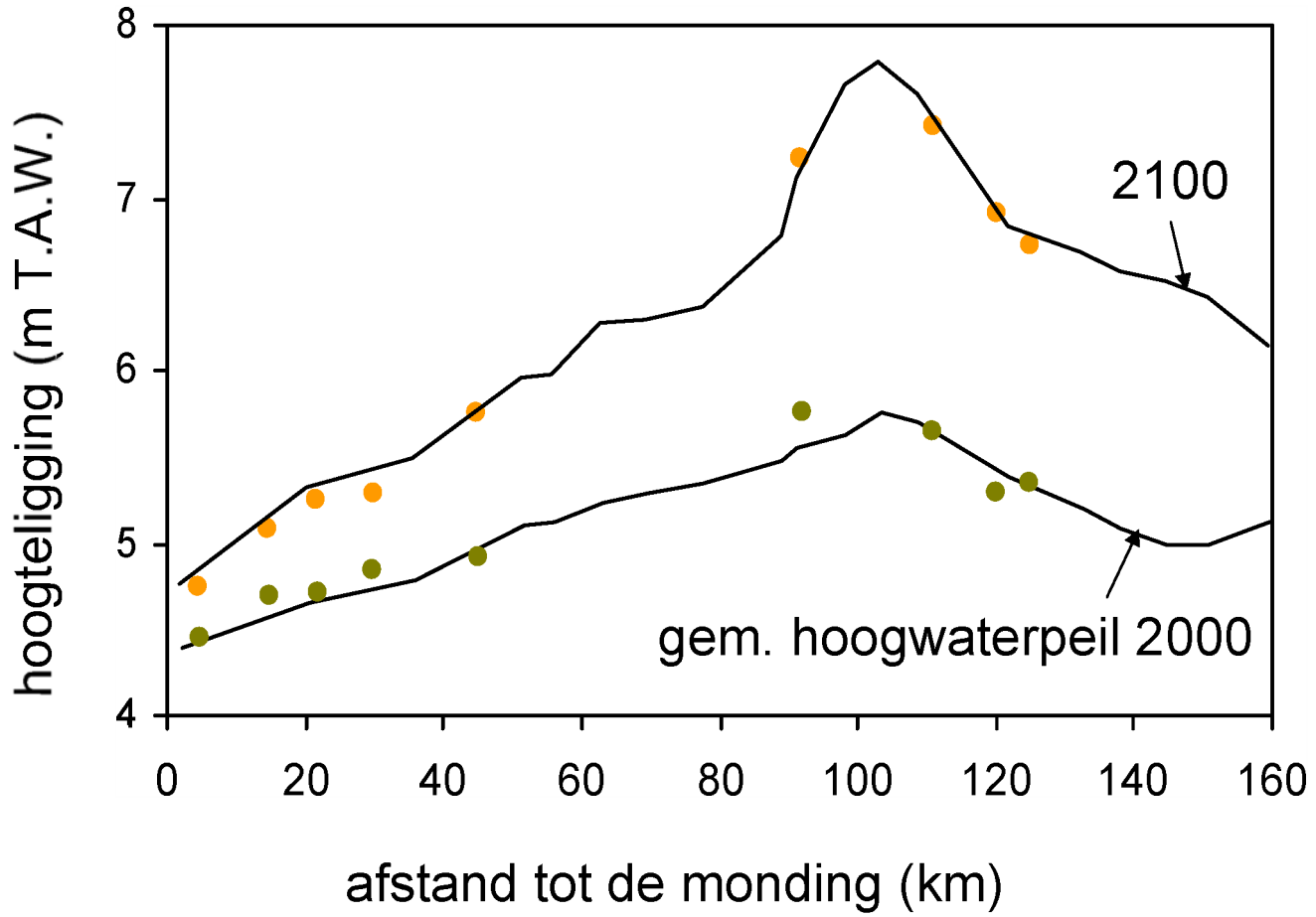
We worden geconfronteerd met :

- sterkere tijwerking (GHW↑ en GLW↓)
- zeespiegelrijzing neemt toe
- stormfrequentie neemt toe
- piekdebieten bij was nemen toe

© OMES

Modeling future developments

Gepubliceerd in:
Temmerman et al., 2003;
2004, *Marine Geology*



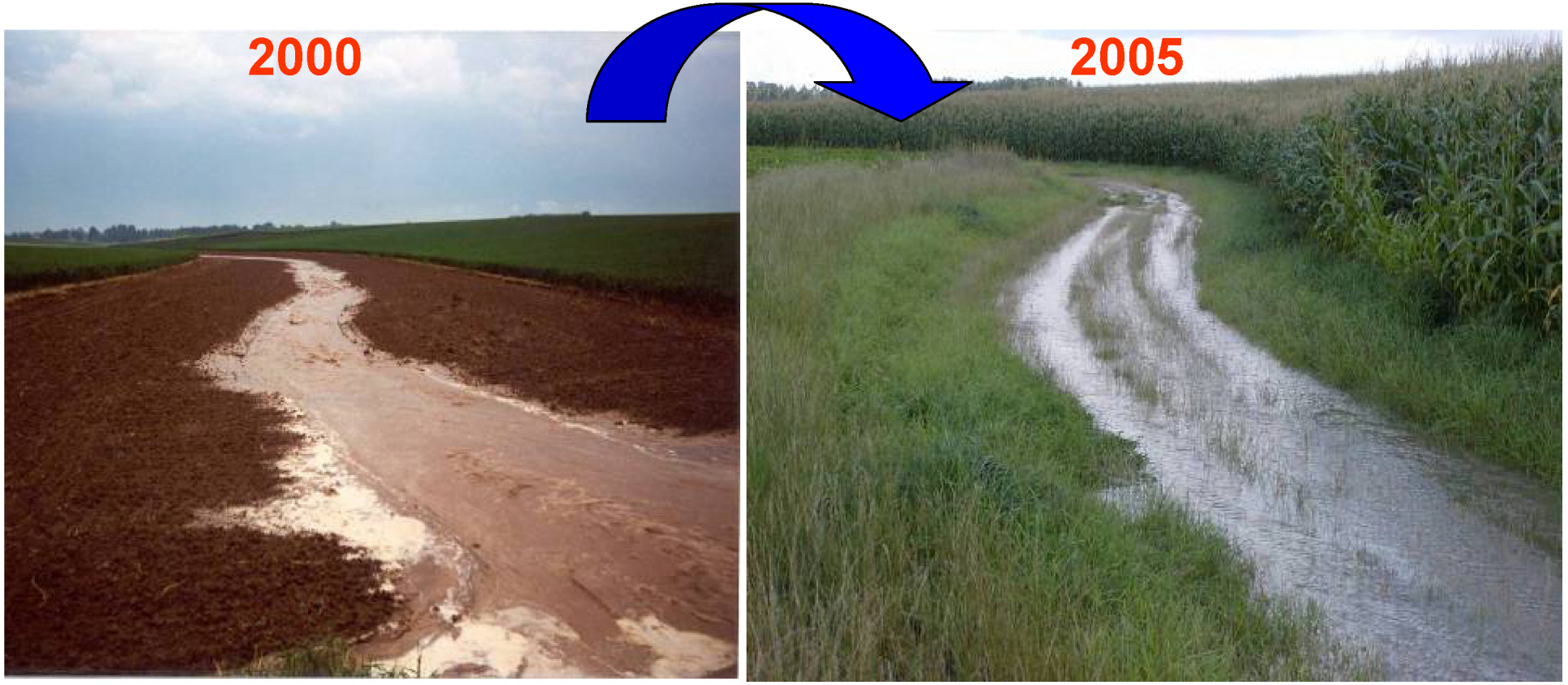
© OMES



Slope ↑, current speed ↑ ➔ marsh erosion ↑

© OMES

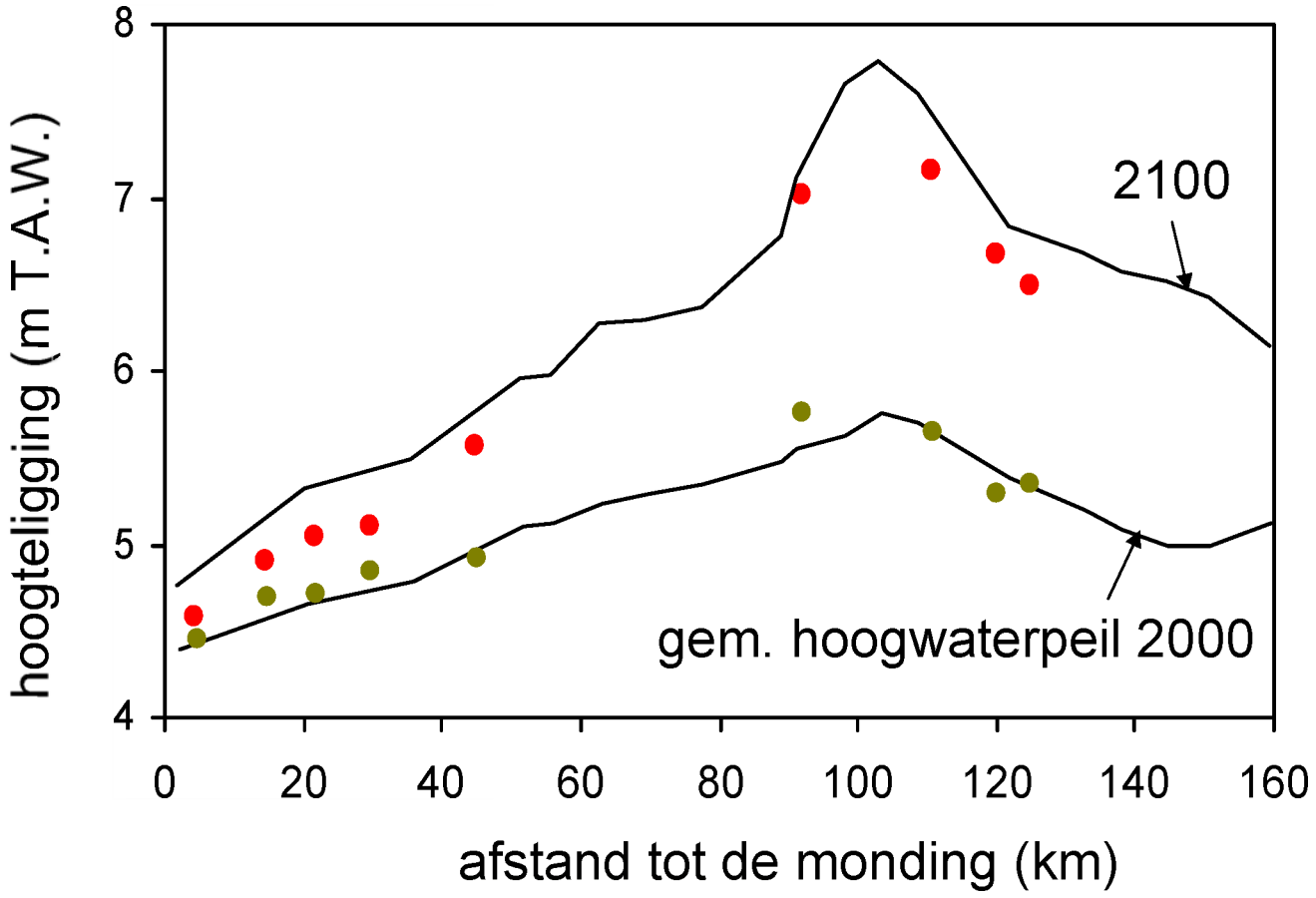
Sediment beheer in het bekken



© OMES

Temmerman et al., 2003; 2004, *Marine Geology*

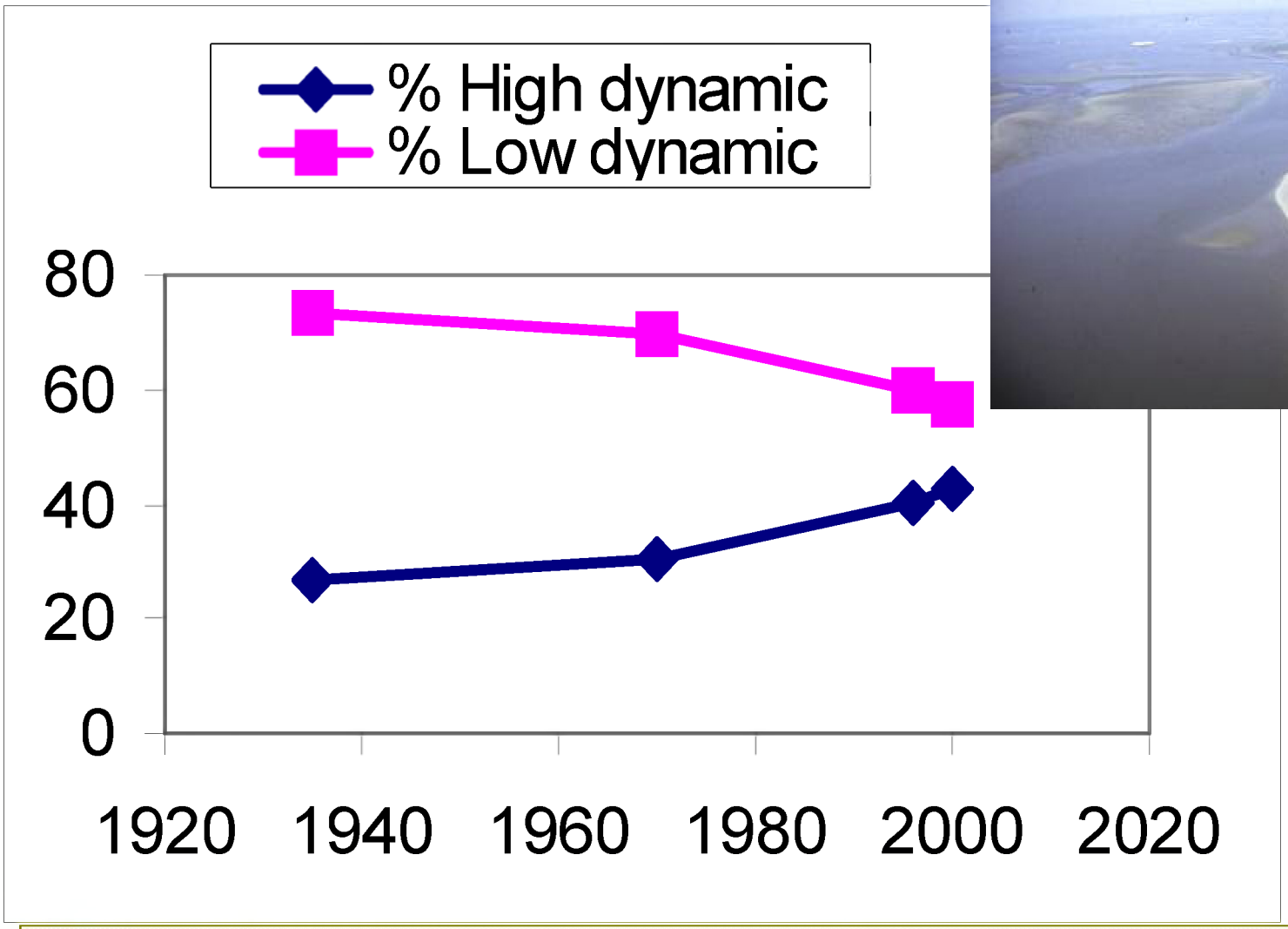
Wat als SS Concentraties verminderen?



© OMES

Toename hoogdynamische platen





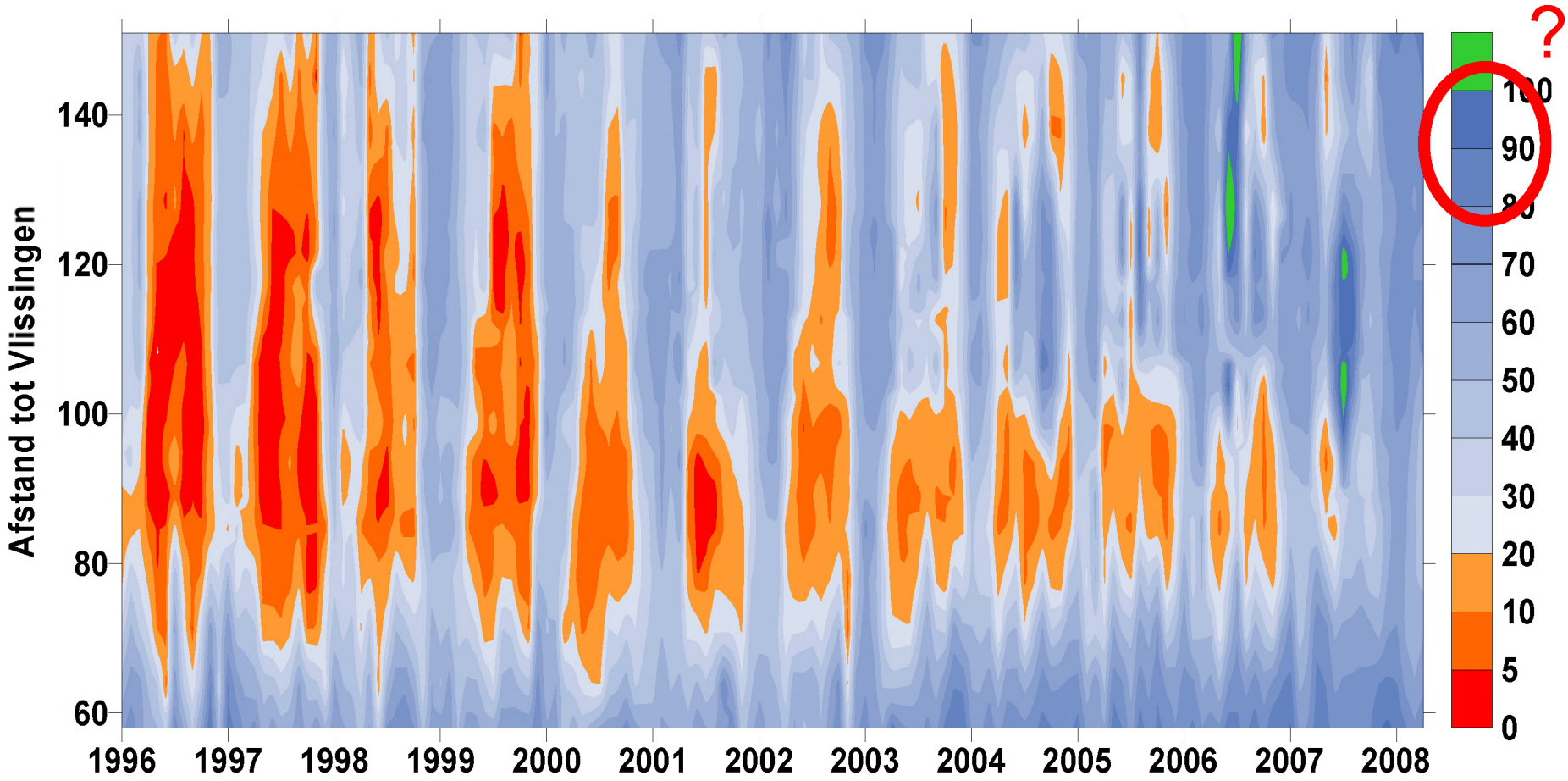
Data Dick de Jong, RIKZ

© OMES

- Behoud van de habitats en habitat diversiteit in het Schelde estuarium is sterk afhankelijk van de ontwikkeling van de “externe forcing”
- ➔ om behoud te garanderen werden in IHD oppervlakte criteria voor verschillende habitats opgenomen maar ook elementen als minimale breedte met het oog op zachtere overgangen EN de maatregelen die moeten bijdragen tot de BUFFERING van de externe invloeden, oa het getij

© OMES

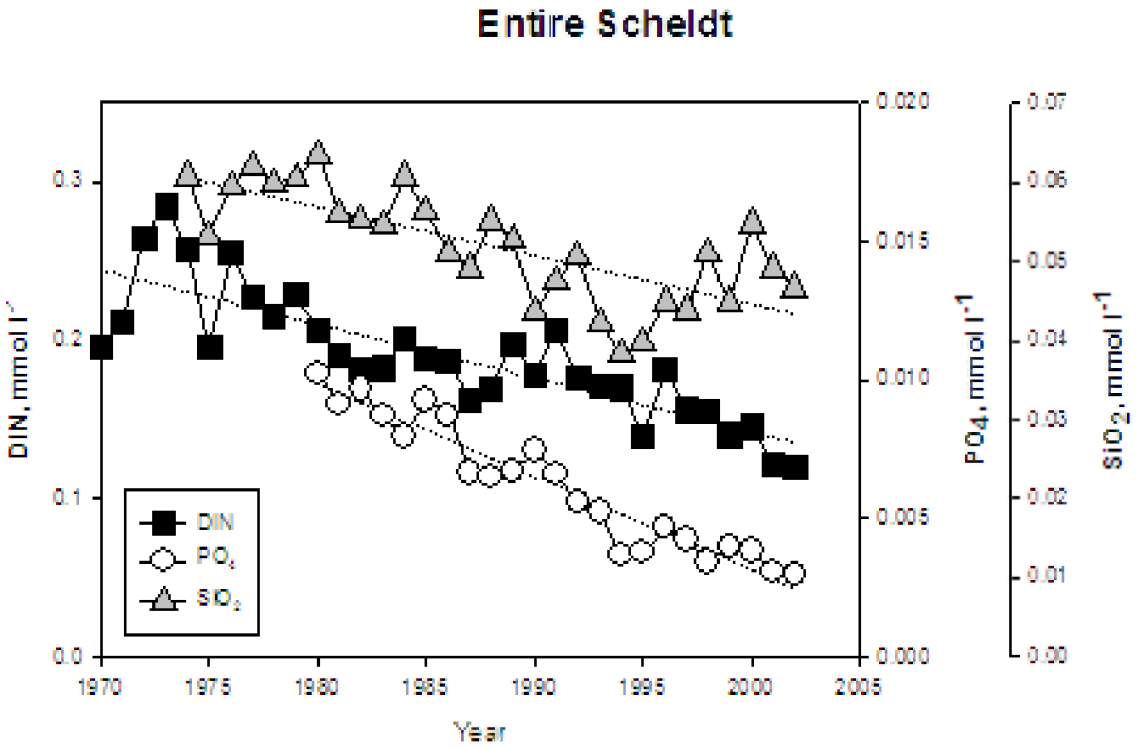
Zuurstof (% verzadiging)



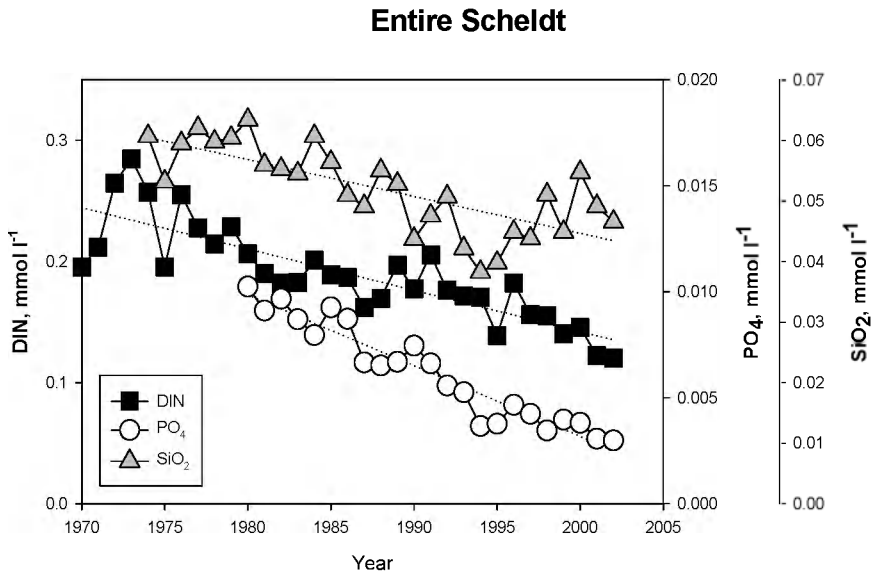
- Evolutie van waterkwaliteit is mede afhankelijk van externe input ➔ aanvoer uit bekken

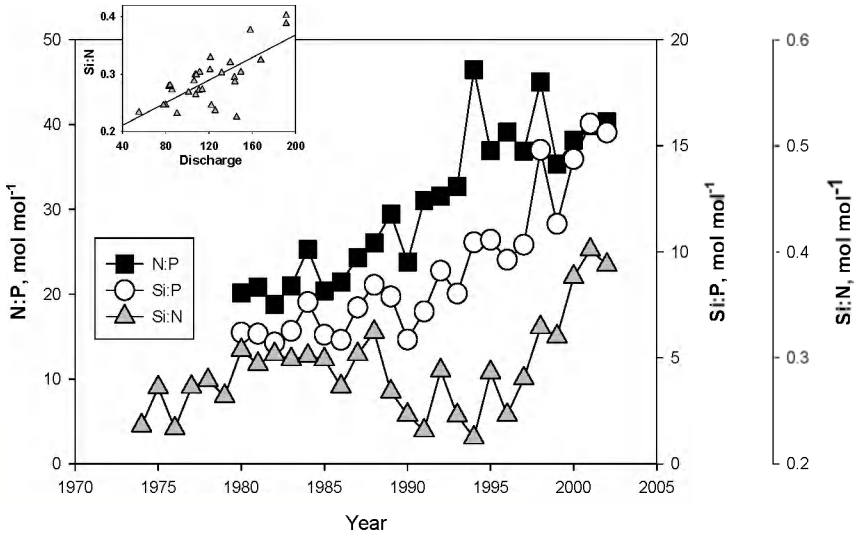
© OMES

Nutrienten concentraties weerspiegelen waterkwaliteits beheer in het bekken.



© OMES





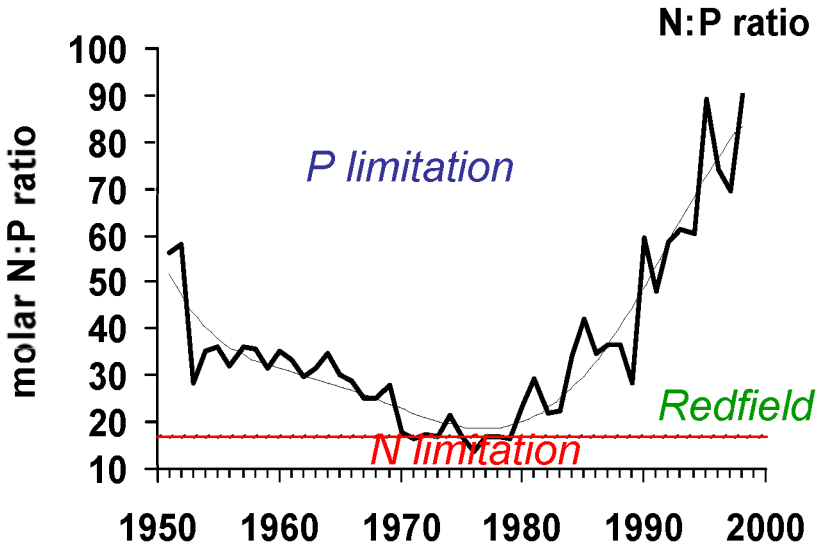
Concentraties dalen
MAAR ratio's veranderen!!

Soetaert et al., L&O 2006

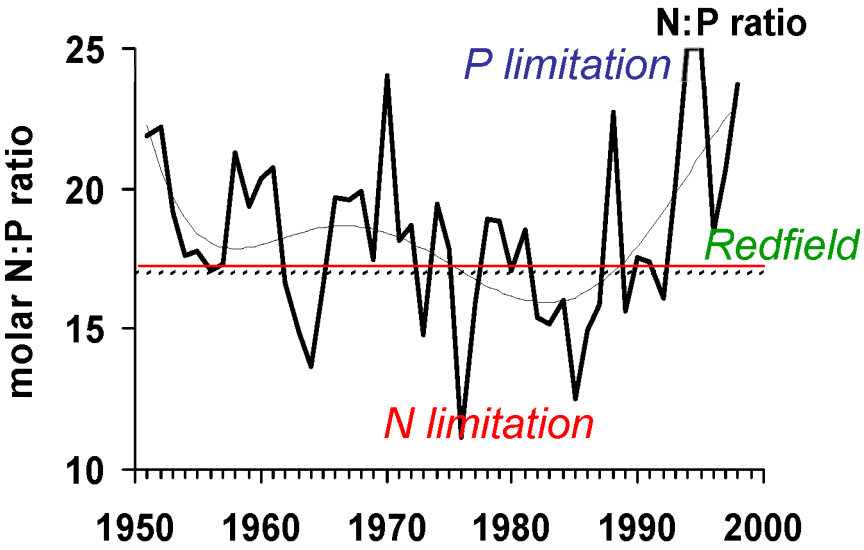
© OMES

Interestuarien onderzoek: breder venster op resultaten

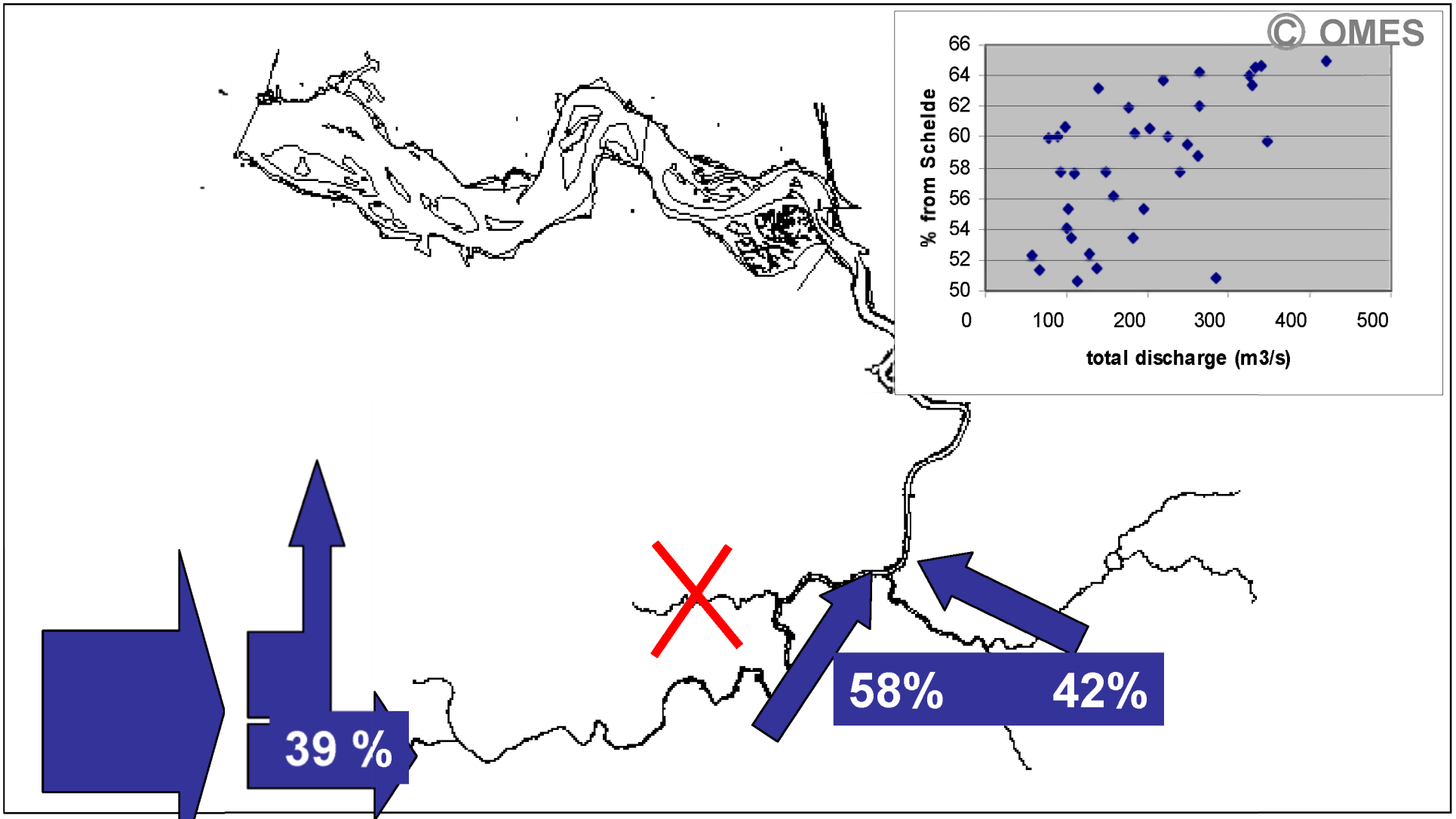
Schelde (415 inhab/km²)



Seine (185 inhab/km²)

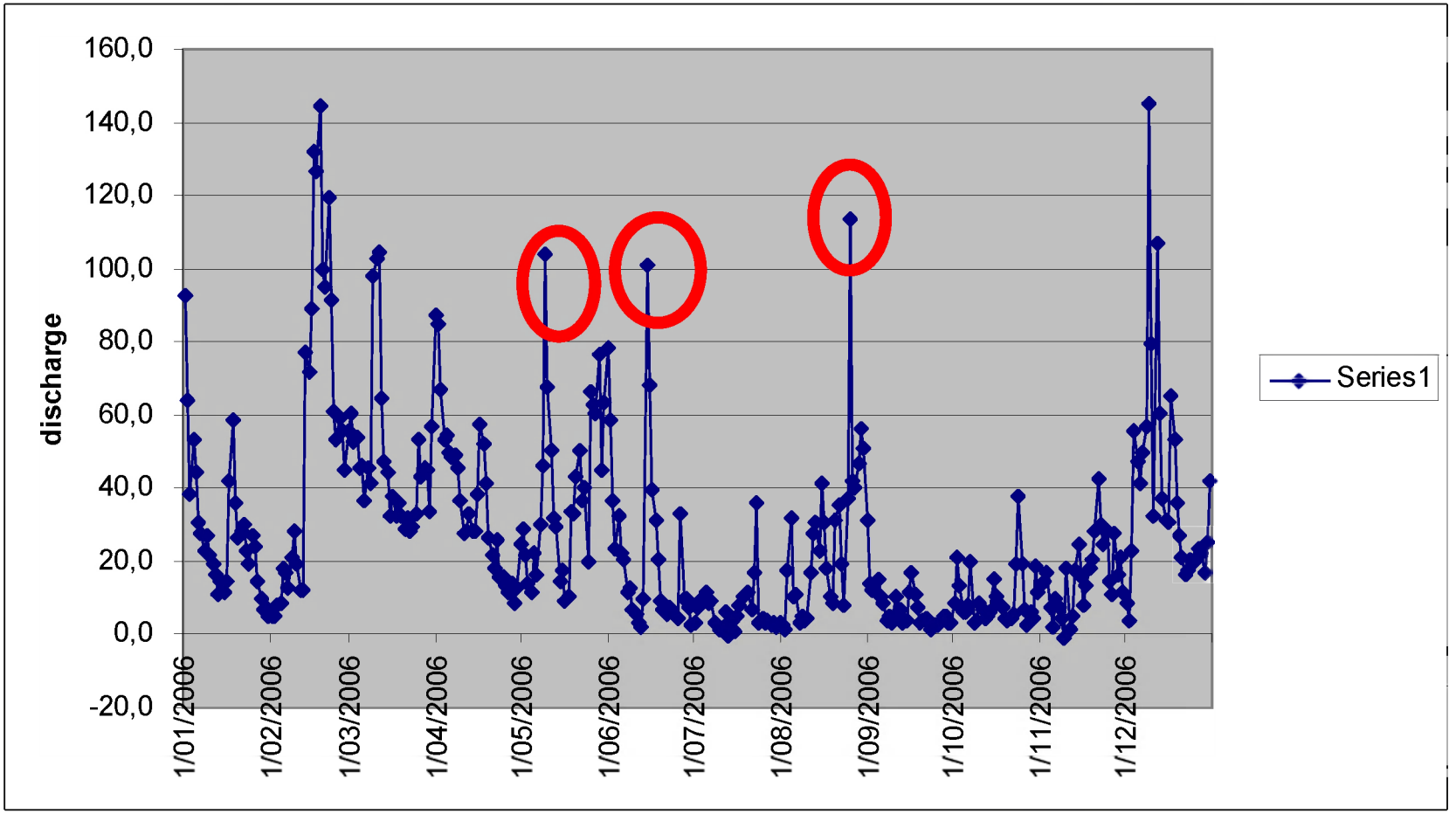


(Billen et al., 2005)


© OMES
% from Schelde
66
64
62
60
58
56
54
52
50
0
100
200
300
400
500
total discharge (m3/s)
39 %
58%
42%

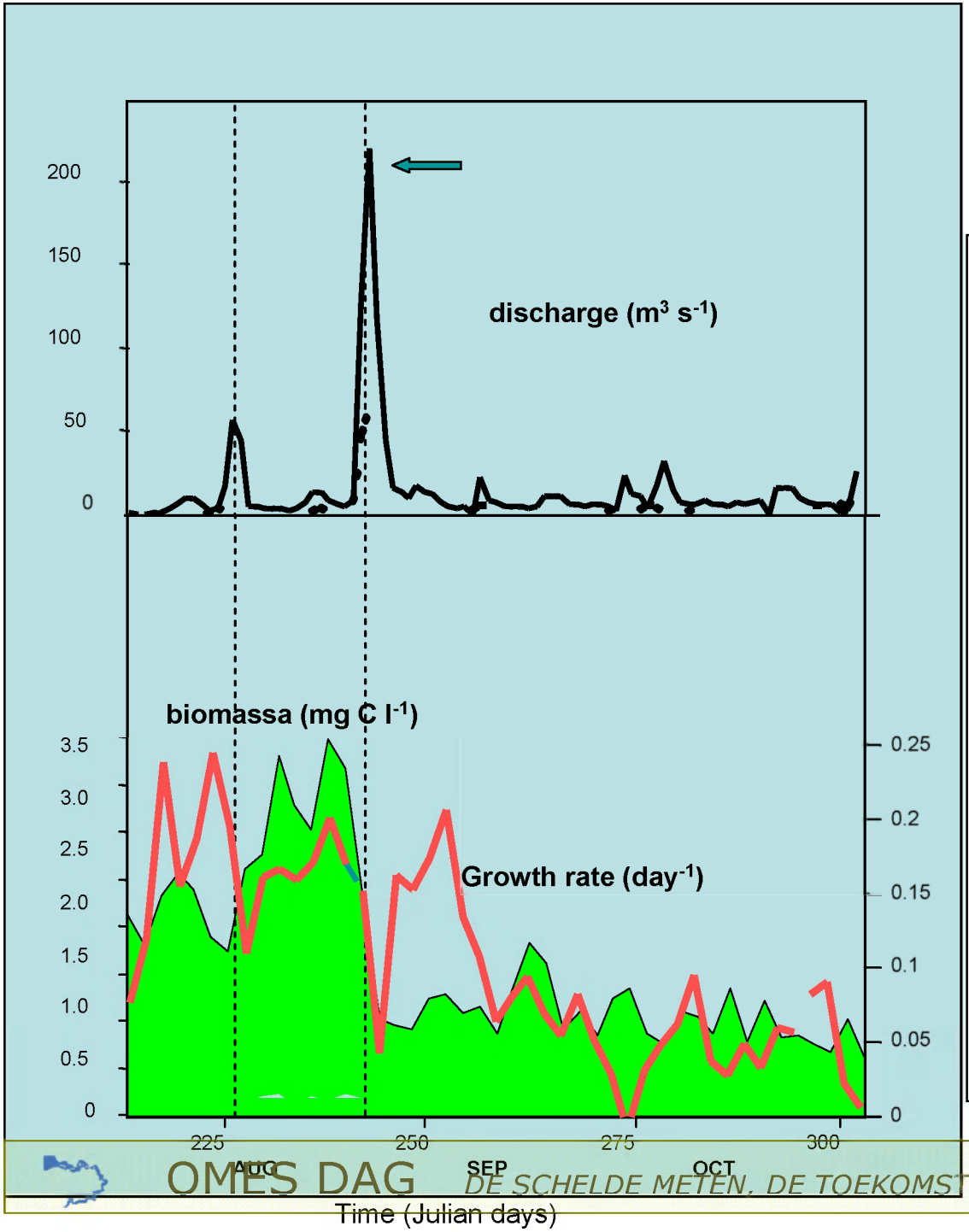

maandgemiddeld debiet (m³/s)
200
150
100
50
0
96
97
98
99
00
01
02
03
04
05
06
07

© OMES



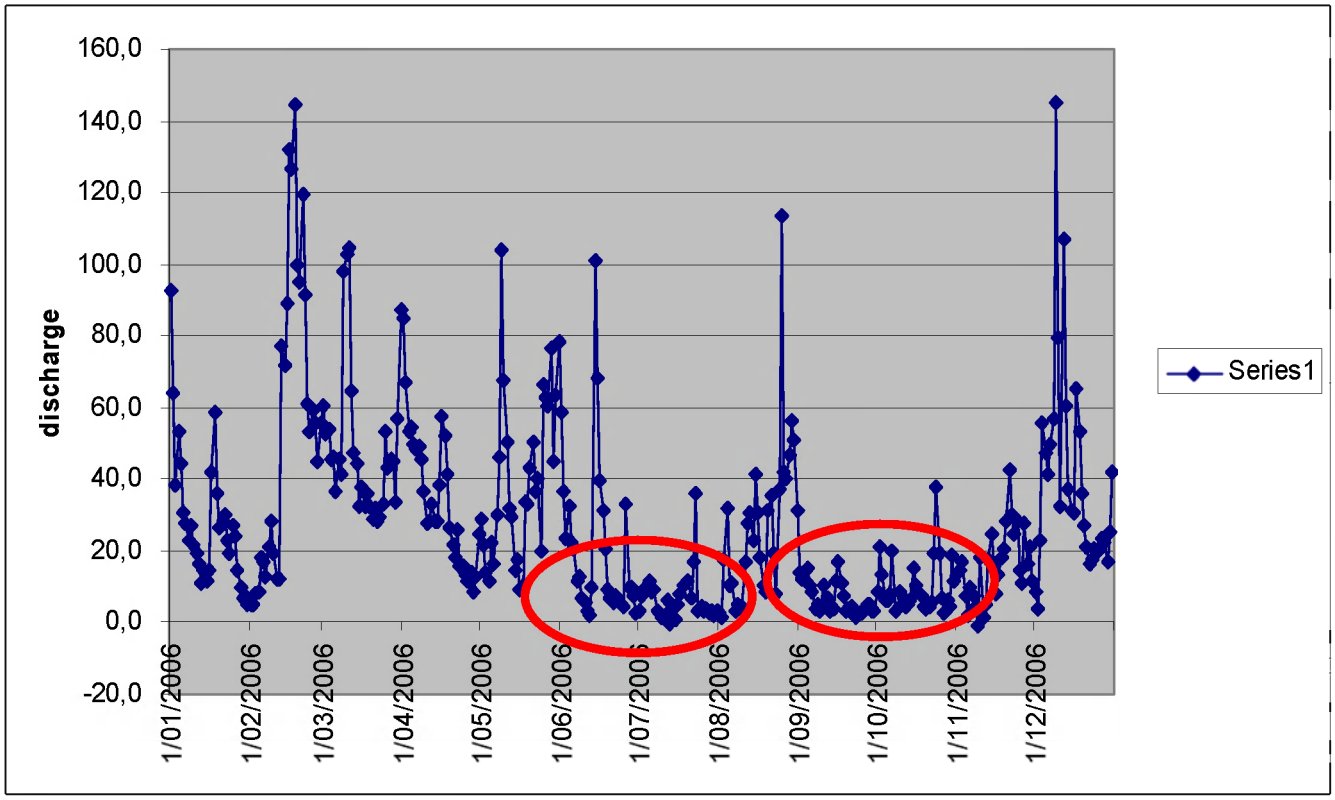
- Debieten zijn zeer variabel

© OMES



- Primaire productie is afhankelijk van de residentie tijd en piekdebieten hebben een zeer sterke impact ➔ flushing van het estuarium
- Beperkte buffercapaciteit in het bekken!
- Data: K. Muylaert

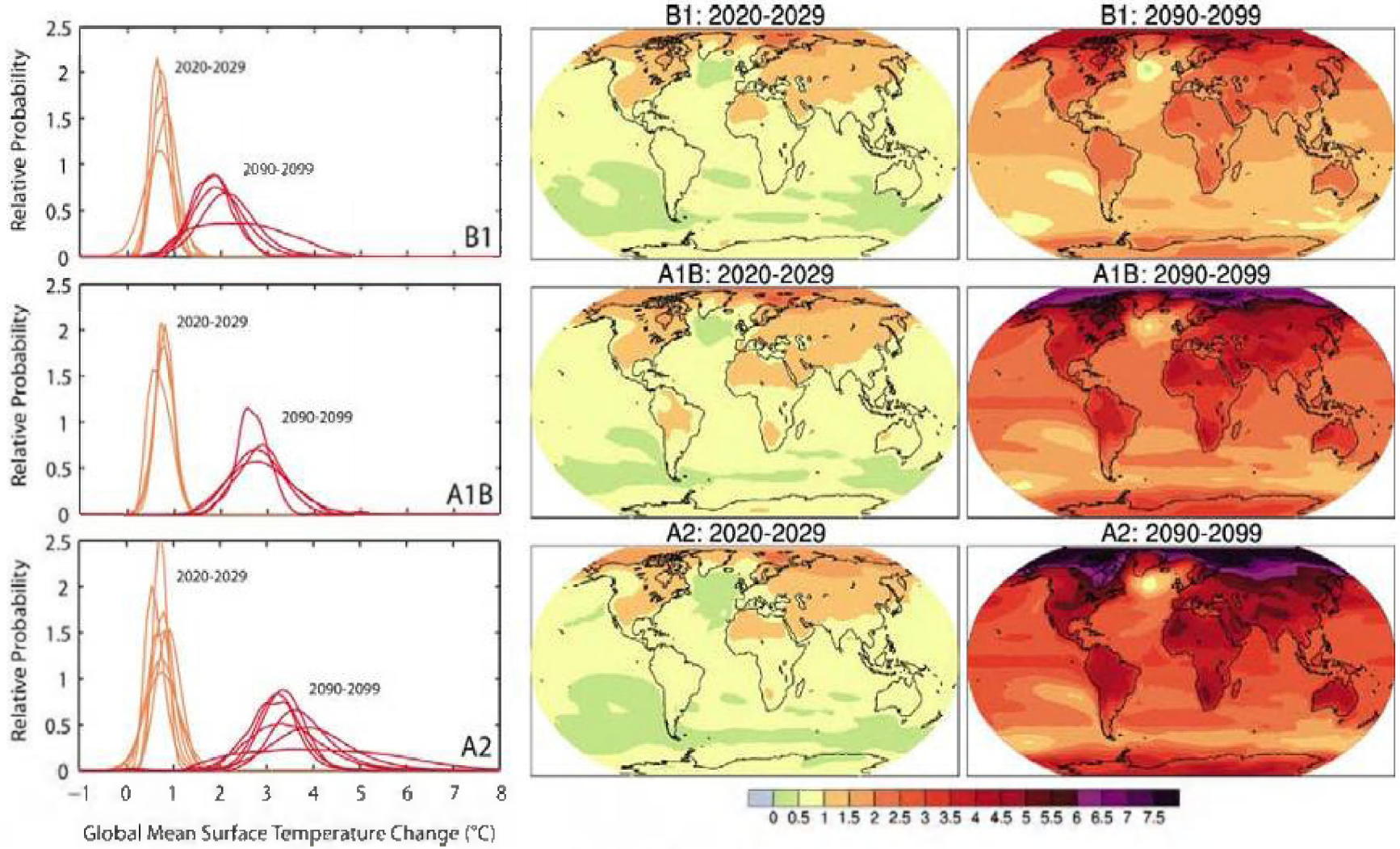
© OMES



- Maar meer en meer lage debieten!

© OMES

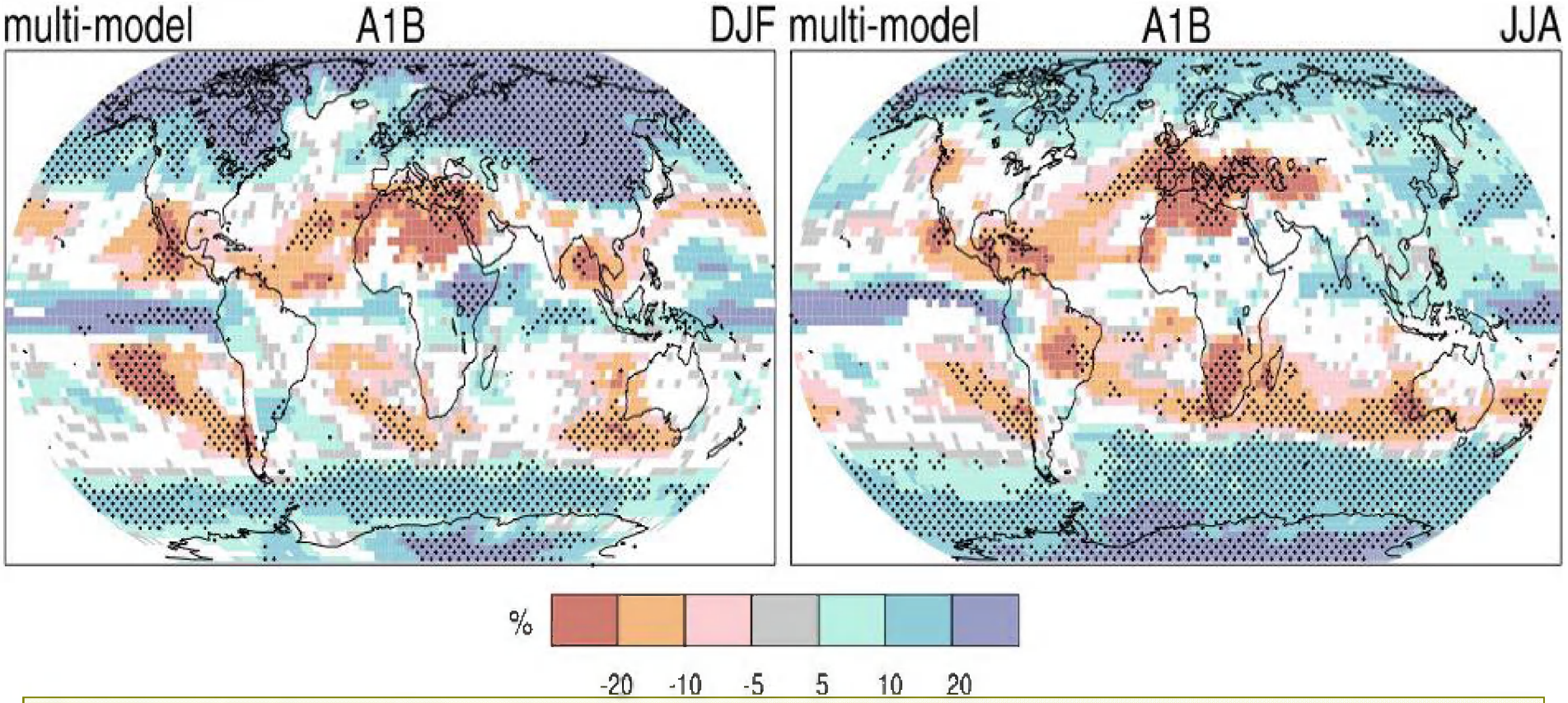
Projected global average temperature changes relative to 1980–1999. Multi-model projections for the B1 (top), A1B (middle) and A2 (bottom) averaged over decades 2020–2029 (center) and 2090–2099 (right). Left - uncertainties (relative probabilities of warming from different studies).



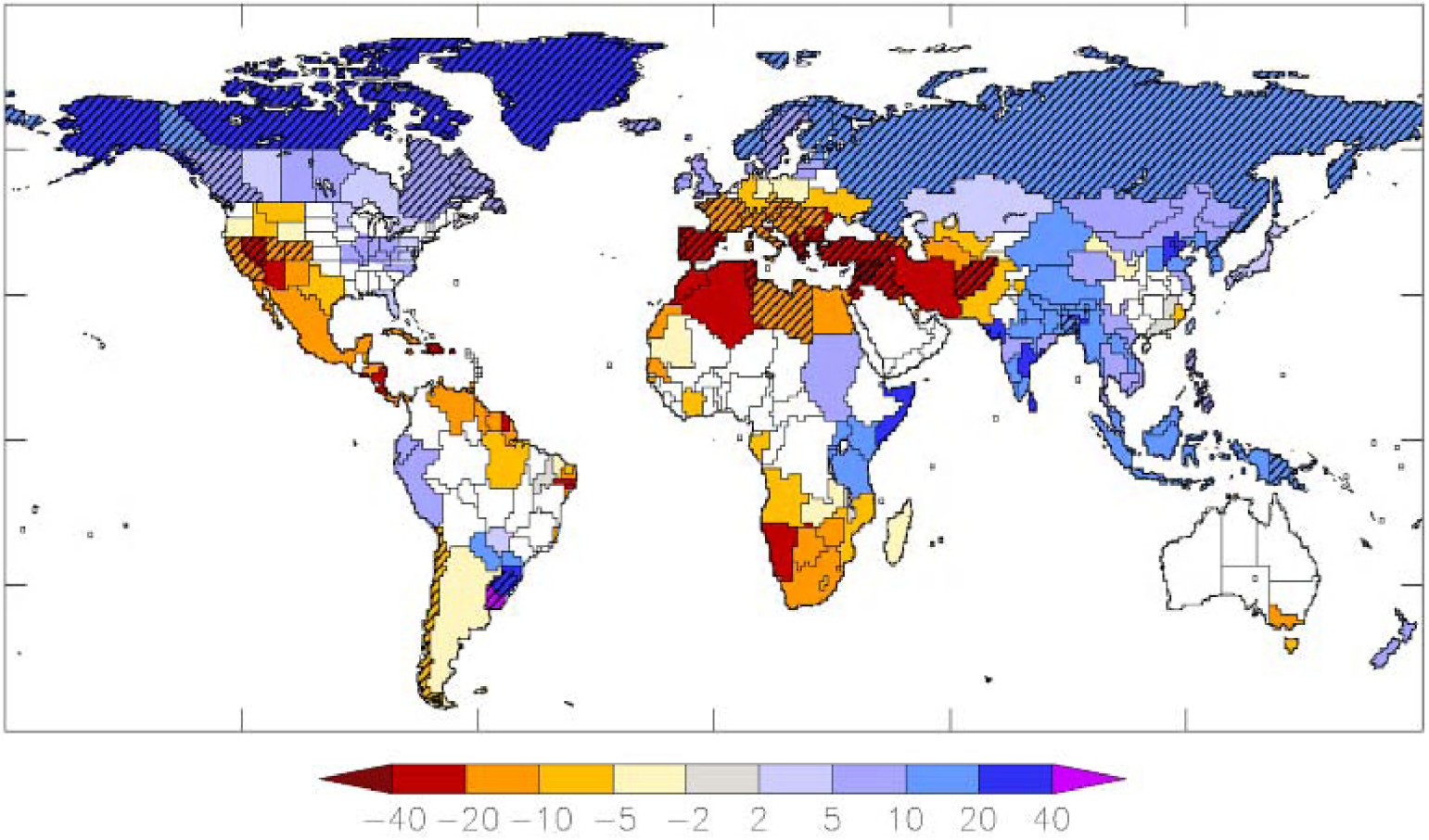
Source: IPCC AR4 WG1 SPM (2007)

© OMES

Relative changes in precipitation (in percent) for the period 2090–2099, relative to 1980–1999. Values are multi-model averages based on the SRES A1B scenario for Dec.-Feb. (left) and Jun.-Aug. (right). White areas: less than 66% of the models agree in the sign of the change; stippled areas: more than 90% of the models agree in the sign of the change. [IPCC AR4 WGI SPM]



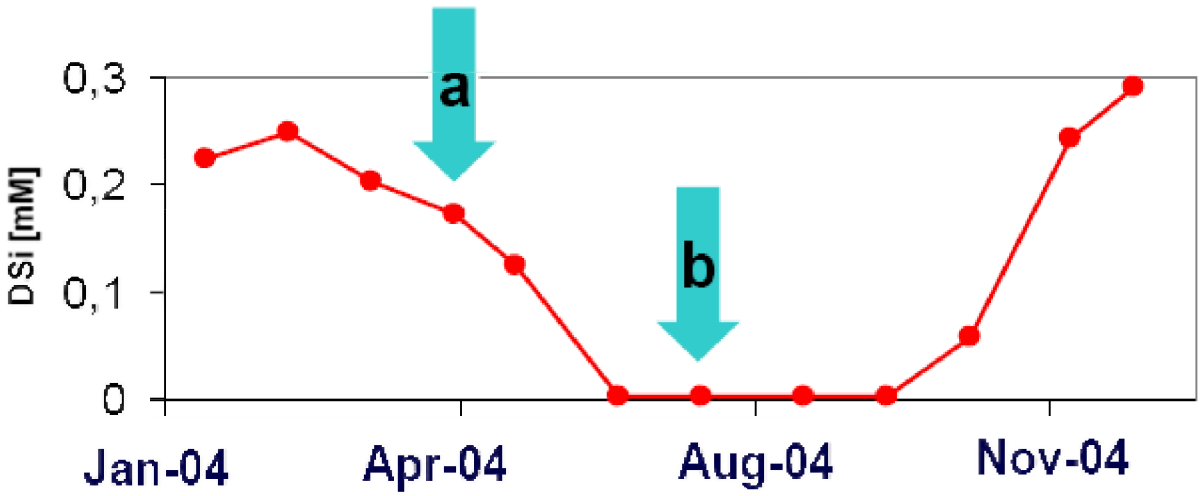
Milly, Betancourt, Falkenmark, Hirsch, Kundzewicz, Lettenmaier & Stouffer
Stationarity is Dead: Whither Water Management? ***Science.*** 1 Feb. 2008

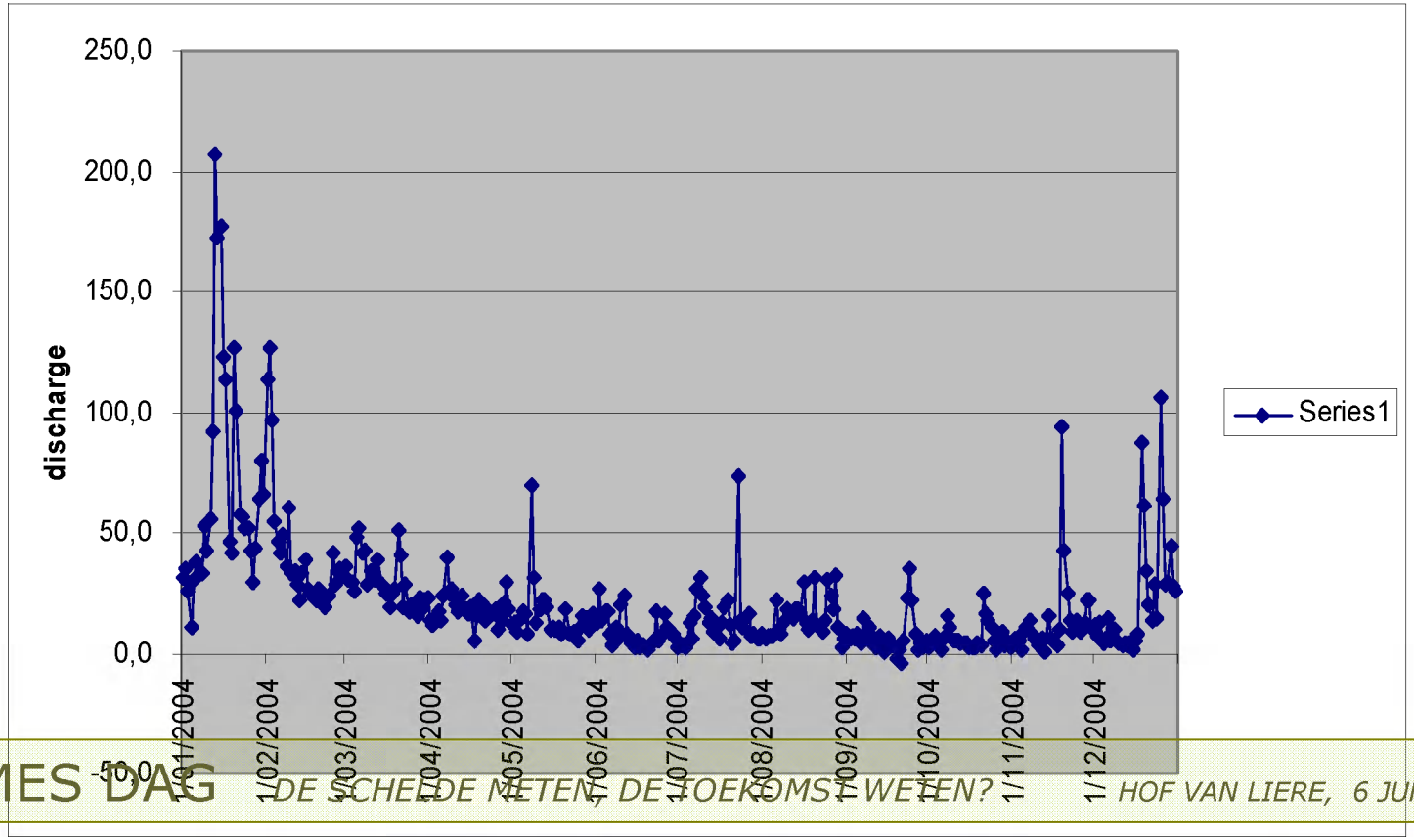


Projection of changes in annual runoff (2041-2060 vs 1900-1970), for SRES A1B. Colour represents a median from 12 models. Presence of colour means that 8 or more models agree as to the direction of change (hatching: agreement of 11 or 12 models).

© OMES

concentratie opgelost Si

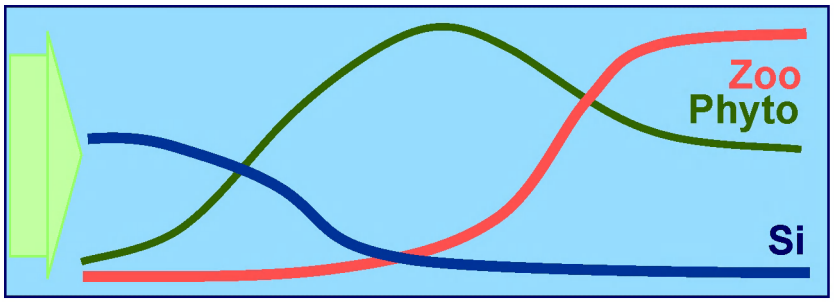




© OMES

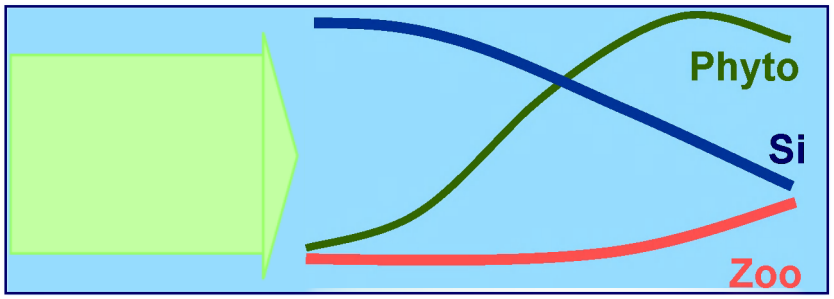
Regulatie van fytoplankton door rivierafvoer

lage rivierafvoer



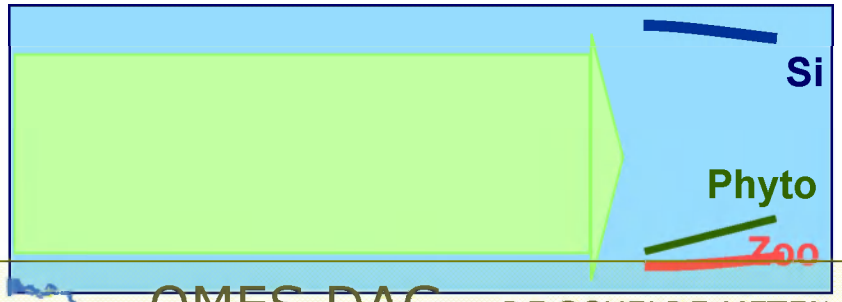
limitatie van fytoplankton door grazers of silicium

gedeeltelijke uitspoeling van estuarium

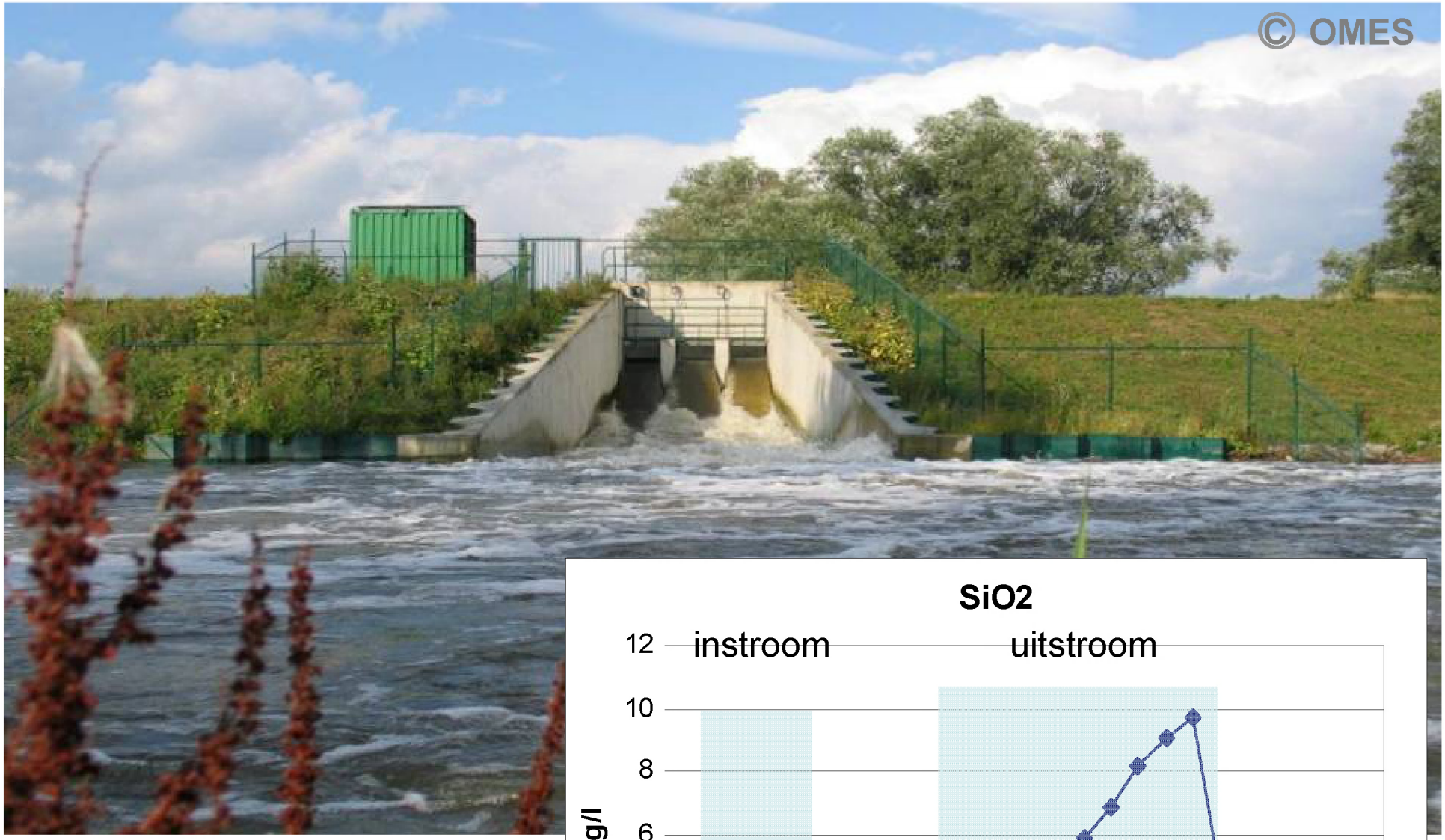


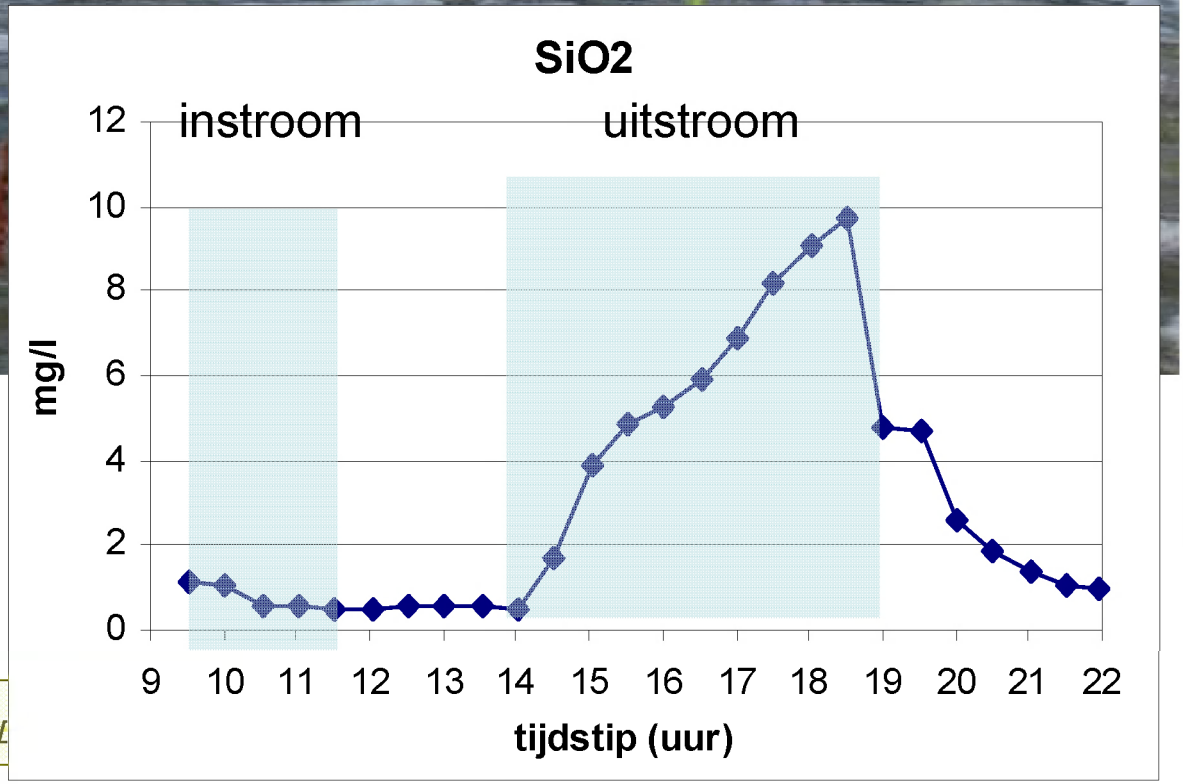
groei van fytoplankton door wegvallen van limiatie

volledige uitspoeling van estuarium



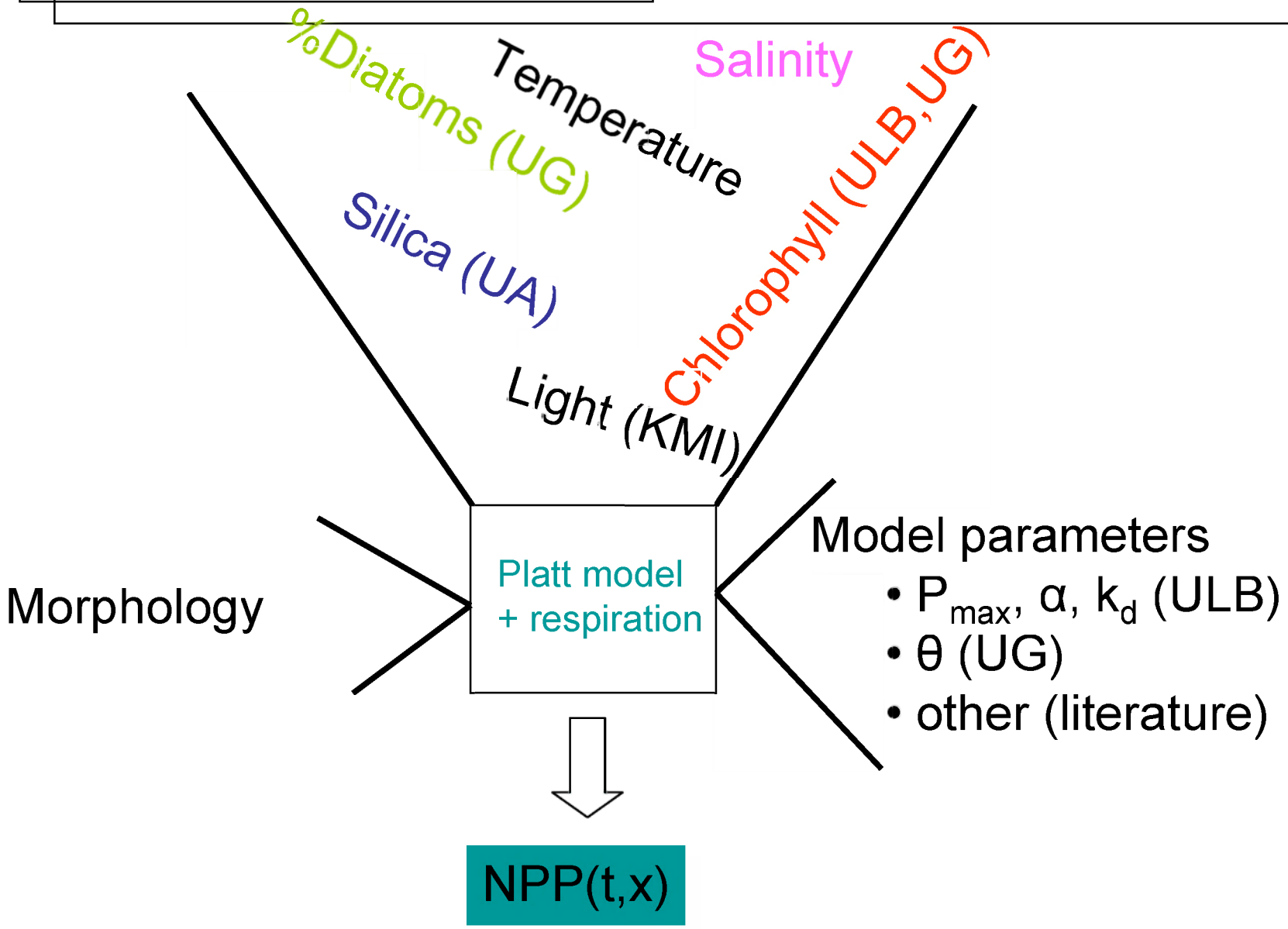
fytoplankton wordt uitgespoeld uit estuariumb


© OMES

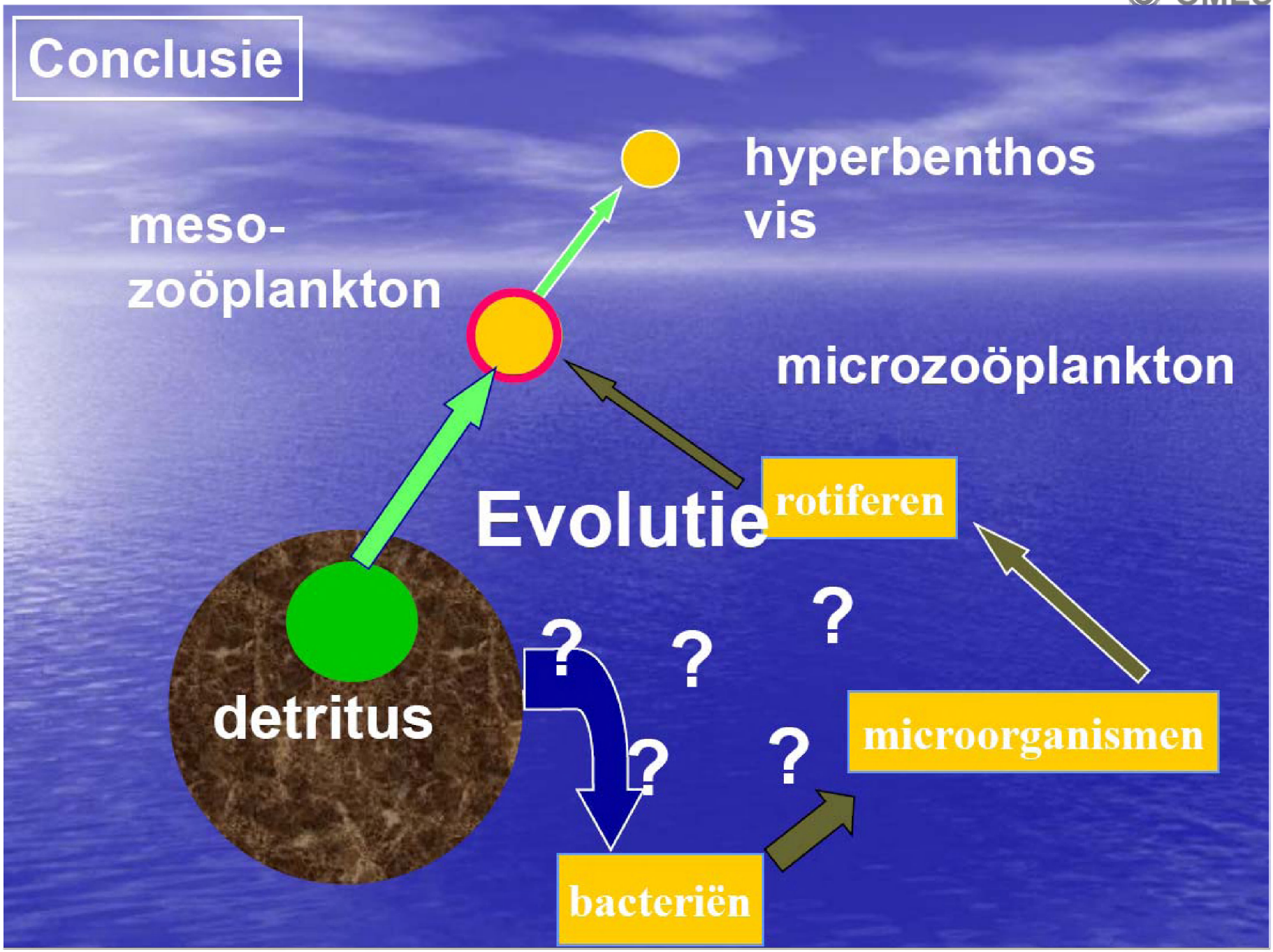

SiO2
instroom
uitstroom
12
10
8
6
4
2
0
mg/l
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
tijdstip (uur)

© OMES

NPP calculation



© OMES


Conclusie
hyperbenthos
vis
meso-
zoöplankton
microzoöplankton
Evolutie
rotiferen
?
?
?
?
?
detritus
microorganismen
bacteriën

© OMES

- Het Schelde ecosysteem staat op een kantelpunt
  - ➔ zeer gunstige evolutie
  - ➔ maar een systeem dat nog niet in evenwicht is en verschillende kanten uit kan afhankelijk van mogelijks kleine veranderingen!

© OMES

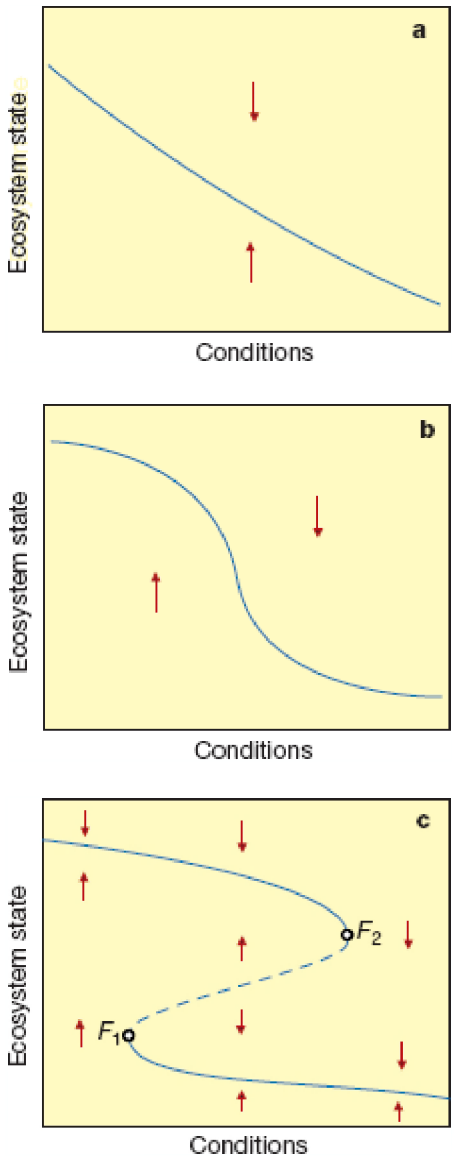


Figure 1 Possible ways in which ecosystem equilibrium states can vary with conditions such as nutrient loading, exploitation or temperature rise. In a and b, only one equilibrium exists for each condition. However, if the equilibrium curve is folded backwards (c), three equilibria can exist for a given condition. It can be seen from the arrows indicating the direction of change that in this case equilibria on the dashed middle section are unstable and represent the border between the basins of attraction of the two alternative stable states, under the same conditions.

© OMES

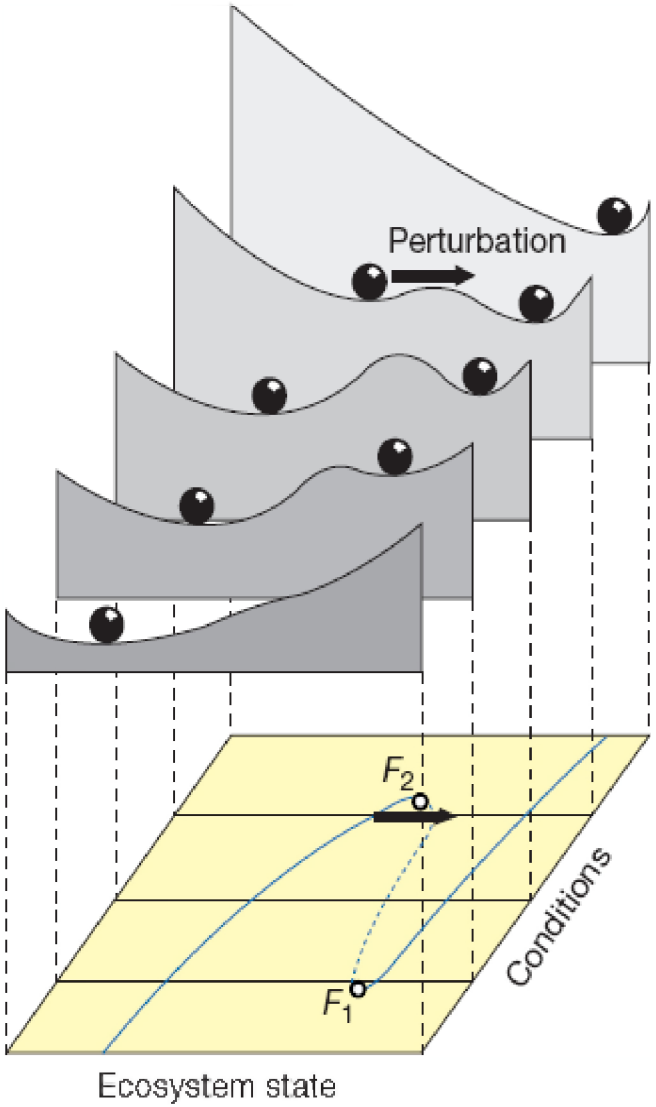


Figure 3 External conditions affect the resilience of multi-stable ecosystems to perturbation. The bottom plane shows the equilibrium curve as in Fig. 2. The stability landscapes depict the equilibria and their basins of attraction at five different conditions. Stable equilibria correspond to valleys; the unstable middle section of the folded equilibrium curve corresponds to a hill. If the size of the attraction basin is small, resilience is small and even a moderate perturbation may bring the system into the alternative basin of attraction.

© OMES

- ……, stochastic events that trigger state shifts (such as hurricanes, droughts or disease outbreaks) are usually difficult to predict or control.
- ➔ Therefore, building and maintaining resilience of desired ecosystem states is likely be the most pragmatic and effective way to manage ecosystems in the face of increasing environmental change.
- (after Scheffer et al, 2001, Nature 413)

© OMES

Naar de toekomst?

- In 1994 was de Zeeschelde nauwelijks gekend.
- Het OMES project resulteerde in een spectaculaire kennistoename.
- Kennis werd aktief door de overheid vertaald in het beheer
- Maar de toekomst van de Schelde staat op een kantelpunt

© OMES

Onderzoeksnoden

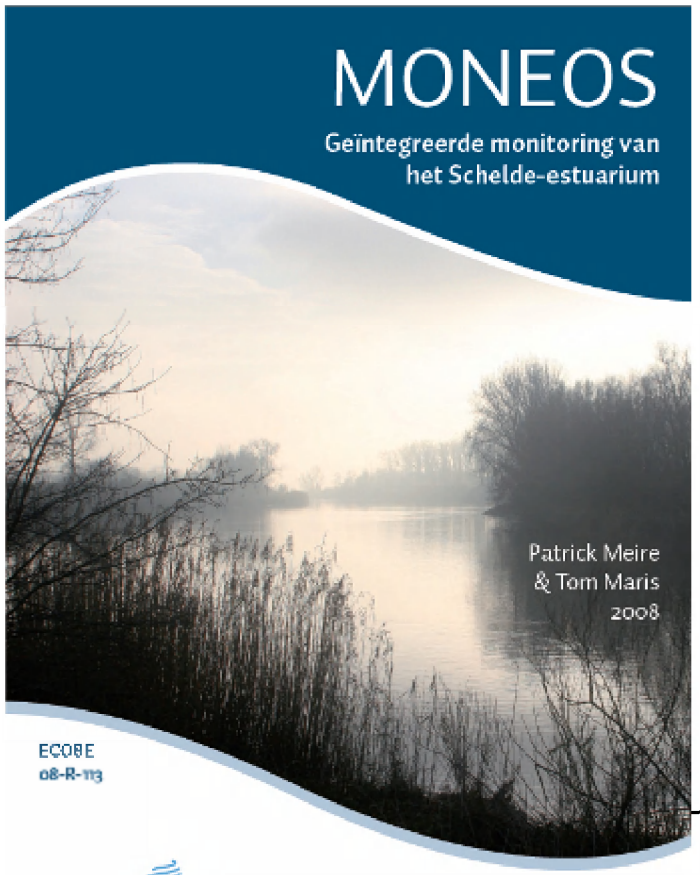
- Monitoring
  - Verder zetten van de geïntegreerde monitoring is van cruciaal belang om de ontwikkeling van de Schelde op de voet te volgen om het adaptief beheer te kunnen onderbouwen
  - Ontwikkelingen in de Schelde opvolgen in het licht van de belangrijkste ontwikkelingen:
    - Verbeterde waterzuivering (RWZI Brussel)
    - Habitat herstel/creatie
- Piloot projecten
- Geïntegreerde modellering
  - Proces studies
  - modellering

© OMES

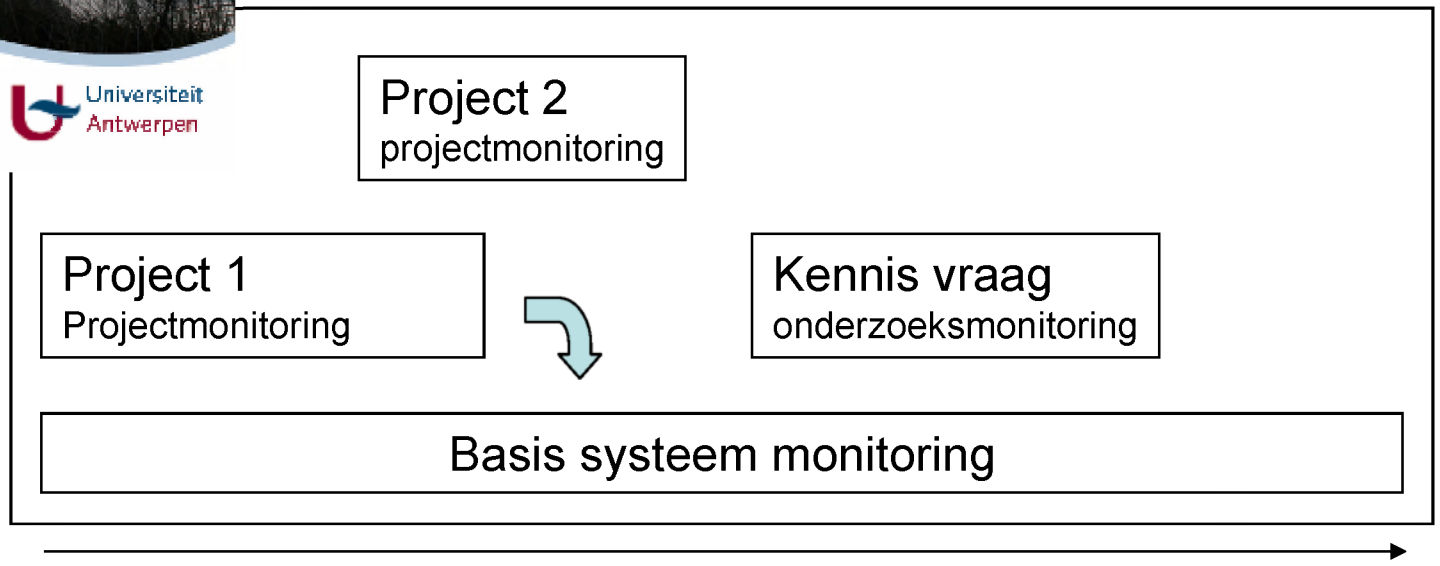
Toekomstige rol van OMES?

© OMES

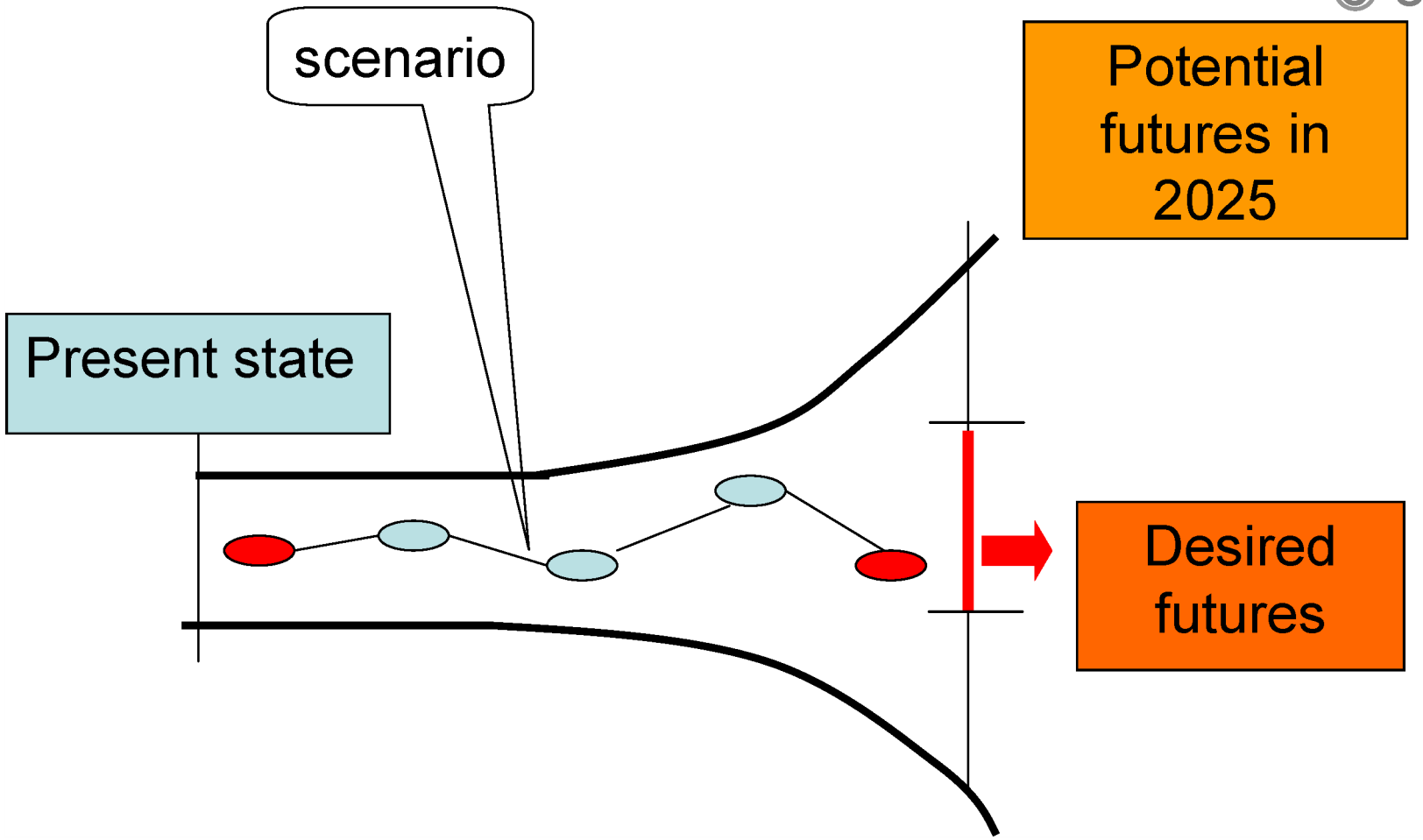
MONEOS



Geïntegreerde systeemmonitoring



© OMES



Trumpet of uncertainty and targets (M.Meijer)

© OMES

Conclusie

- De Schelde evolueert in een gunstige richting, maar of we de “desired futures” zullen bereiken zal afhangen van:
  - Het uitvoeren van de voorziene maatregelen
  - Het in detail opvolgen van het systeem via geïntegreerde monitoring gekoppeld aan onderzoek en modellering (cfr. MONEOS) om bij te sturen waar nodig
  - De mate waarin we een breder publiek kunnen overtuigen van het belang van de maatregelen en dus van de communicatie

© OMES

- De nauwe samenwerking tussen onderzoek en beheer/beleid was een sleutel tot het succes en het geactualiseerde Sigmaplan, de GOG's en GGG's vormen nu reeds in veel landen een voorbeeld voor een integrale en duurzame aanpak
- Een verdere GEZAMENLIJKE en GEINTEGREERDE aanpak is de basis voor een duurzaam beheer van de Schelde en zal bijdragen tot de ecologische, economische en sociale aspecten van een duurzaam beheer


© OMES

© OMES



ECOSYSTEM MANAGEMENT RESEARCH GROUP

ULB

Vrije Universiteit Brussel

EcoLab Laboratoire d'écologie fonctionnelle

PROTISTOLOGY AQUATIC ECOLOGY

Universiteit Antwerpen

VLIZ

Waterwegen en Zeekanaal NV

UNIVERSITEIT GENT