



**CHANGEMENTS CLIMATIQUES: UN
CHALLENGE GRANDISSANT POUR
L'ESCAUT!**

**LA MONTEE DE LA MER DU NORD
DES RESSOURCES EN EAU EN PERIL**

ZONES HUMIDES : PLUS QUE 3%

LE PROBLEME DE L'EROSION DES CÔTES

Arnould Lefébure

EURORIOB 2010 _ MEGEVE

Avec le concours:

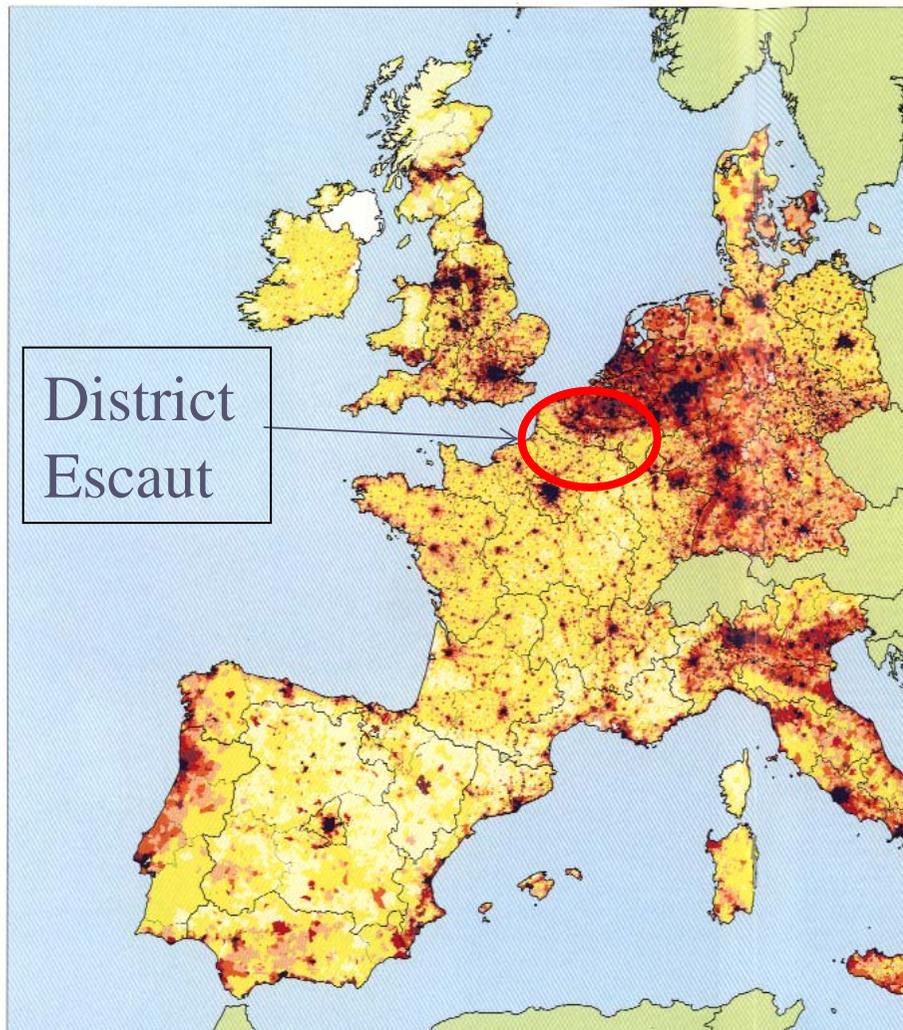
- de Julien Hénique de la DREAL Nord
- de Katrien van Eerdenbrug Laboratoire hydraulique flamand
- du Rijkswaterstaat et la Province de Zélande

1. Contexte du district international de l'Escaut et les enjeux de l'adaptation au changement climatique

2. Des approches et des moyens très différents de la France au Pays-Bas

Des enjeux socio-économiques forts

La plus forte densité de population en Europe



Les zones actuellement sous le niveau de la mer

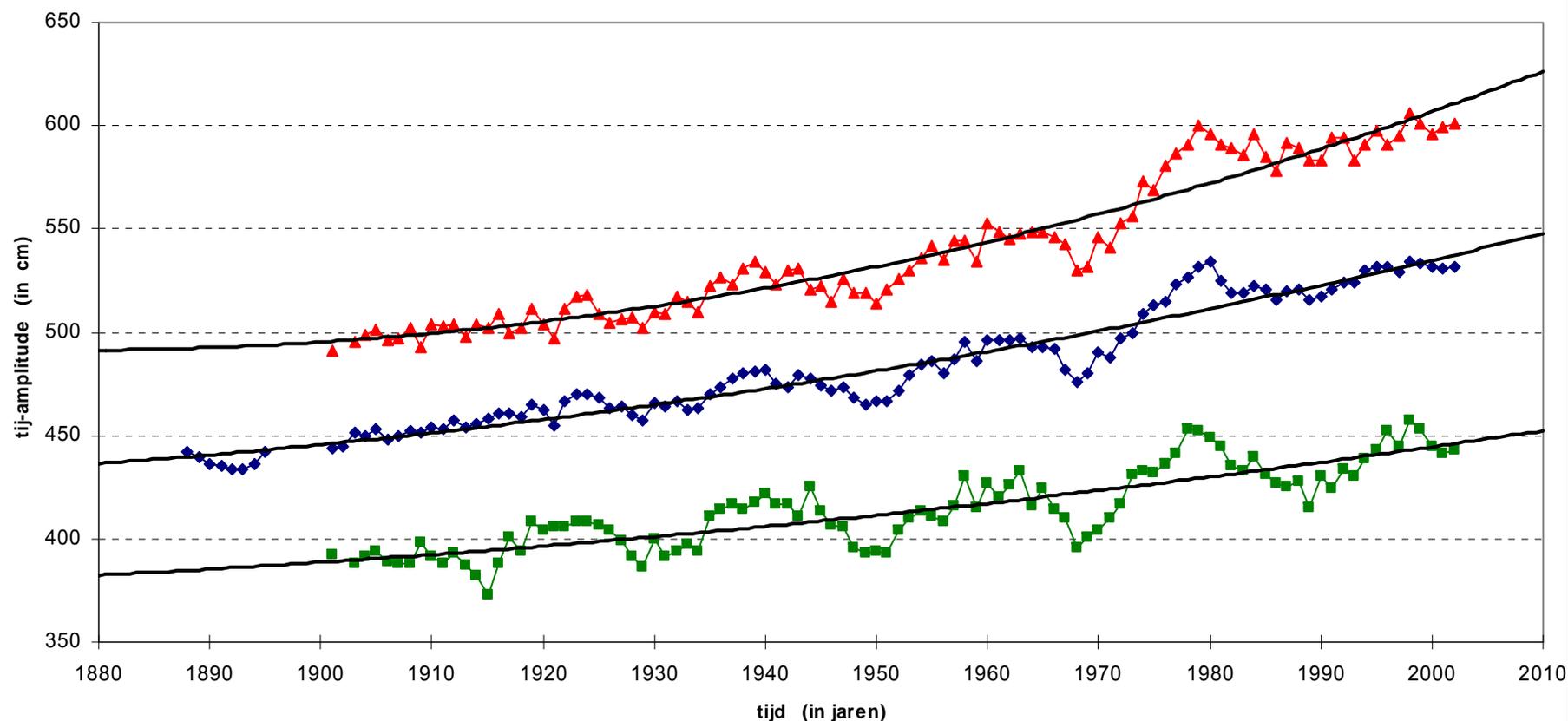


Les zones sous le niveau de la mer en cas de hausse de 1m



Une amplitude des marées à Anvers de 1900 à aujourd'hui de + 1m

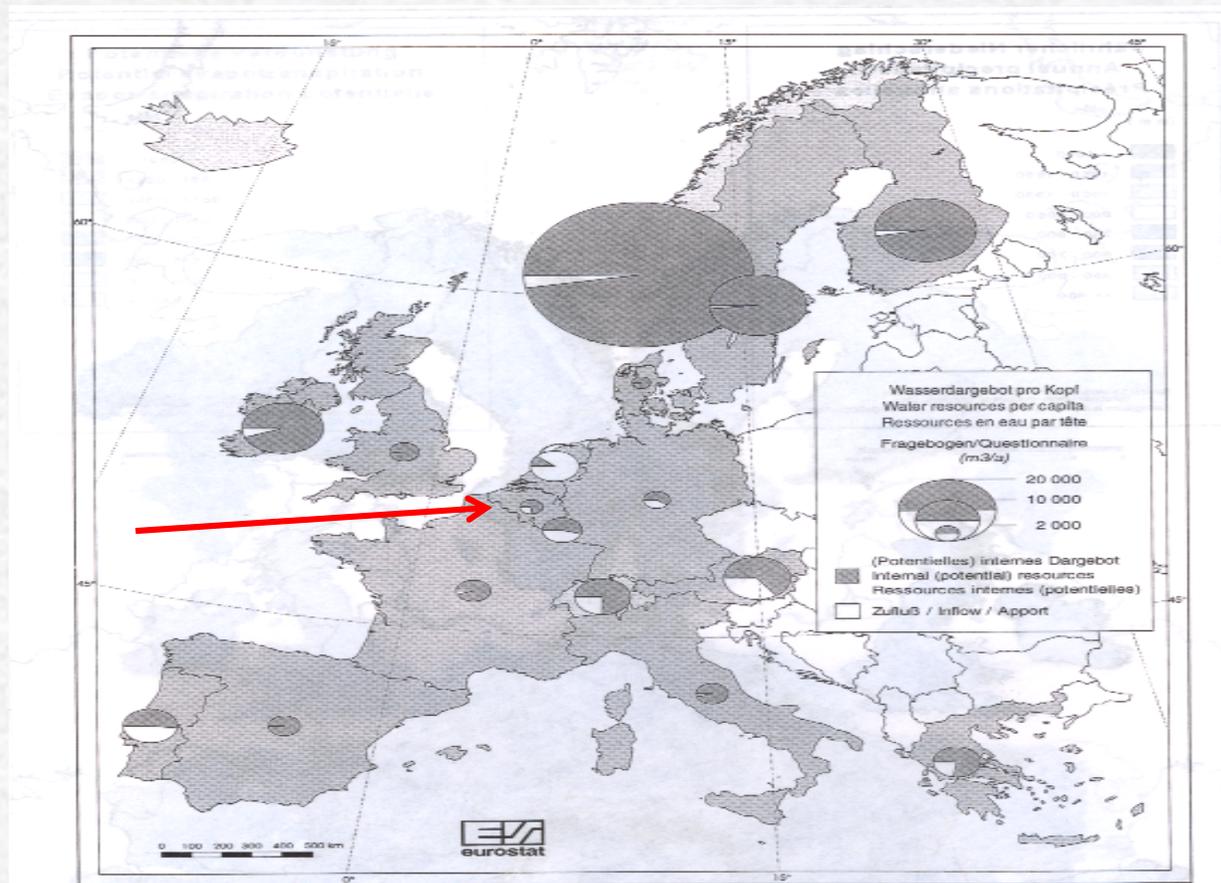
Zeeschelde te Antwerpen - Loodsgebouw : langjarige tij-evolutie ==> tij-amplitude



◆ jaargemiddelde tij-amplitude middeltij ■ jaargemiddelde tij-amplitude doortij ▲ jaargemiddelde tij-amplitude springtij
— Polynoom (jaargemiddelde tij-amplitude springtij) — Polynoom (jaargemiddelde tij-amplitude middeltij) — Polynoom (jaargemiddelde tij-amplitude doortij)

Des ressources en eau/hab réduites

Ressources en eau limitées, prendre en compte toutes les ressources existantes



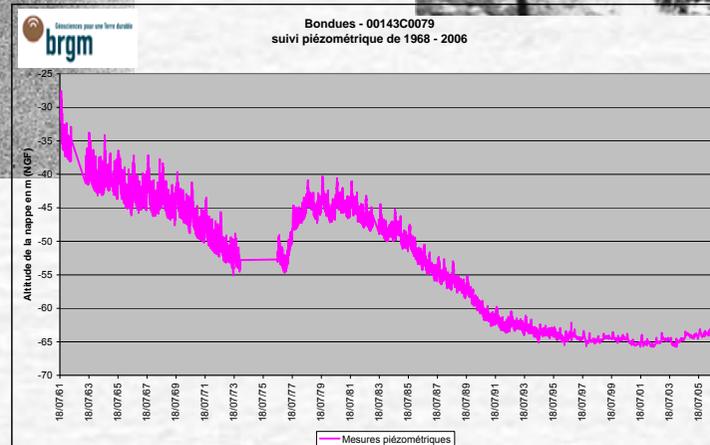
Karte 3:
Potentielle erneuerbares
Süßwasserdargebot pro Kopf

Map 3:
Potential renewable fresh
water resources per capita

Carte 3:
Ressources en eau douce
renouvelables potentielles
par habitant



Une des conséquences de l'abaissement de la nappe : les effondrements ou « puits naturels ».



Infiltration de 1 à 2 m³/s
(estimation par
modélisation)
et remontée de la nappe

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols



Nombre d'arrêts de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pris par commune à la date du 15 août 2006

Source : Medd (www.prim.net - extraction du 22/08/2006)



Impacts du changement climatique dans le district de l'Escaut

L'adaptation au changement climatique: impacts dans le district de l'Escaut

- **Climat:** ↑ fréquence vague de chaleurs (tous les 2 ans) + ↑ ozone = ↑ décès, ↑ pluies intenses, ↑? Tempêtes .
- **Eau:** en hiver ↑ précipitations → risque inondations, en été ↓ quantité eau → réduction qualité eau mais ↑ pluies extrêmes
- **Agriculture:** au dessous de +3°C impact limité: chaleur compensée par ↑ CO2 mais évolution culture et apparition irrigation
- **Biodiversité:** ↑ espèces venant du Sud (espèces 'exotiques'), disparition espèces 'froides' ex: disparition des hêtres et des tourbières
- **Niveau mer:** ↑ de 60cm à 100cm d'ici 2100 → BE 63.000Ha sous niveau de la mer, 80.000Ha en F-bassin Aa, ↑ érosion = ensablement(Zwin)
- **Santé:** ↑ parasites et infections : ex ↑ maladie de Lyme (tique), ↑ asthme et maladie pulmonaires mais ↓ maladies cardio-vasculaires (hiver)
- **Économie:** coût des impacts écosystèmes+extrêmes+distribution régionale+effet mondial+surprises,



FRANCE: Plan digues et Evaluation préliminaire des risques d'inondations

➤ Enjeux actuels :

Rédaction du plan digues axée sur la protection

- construction en zones inondables interdites
- Obligation de maintenance
- terminer les plans de protection contre les inondations PPI

Développer de nouvelles techniques

- Photos des crues par hélicoptères pour une meilleure cartographie
- Réunions de fin de crues et de retour avec les élus

Détermination des couches SIG disponibles nationalement pour calculer :

- Le nombre de personnes en zone inondable (ZI)
- Le nombre de bâtiments en ZI
- Le nombre d'installations classées pour l'environnement en ZI,...



FRANCE: Evaluation préliminaire des risques d'inondations

submersion marine :

- première approche basée sur critères topographiques
- Découpage à l'échelle d'unités hydrosédimentaires cohérentes

ruissellement

Prise en compte d'indicateurs communaux (nombre d'arrêtés catastrophes naturelles, 'évaluation des coûts des sinistres disponibles auprès des caisses de réassurance, évènements historiques...)

- méthode topographique

transfrontalier

- Utiliser au maximum les institutions déjà en place (CIM, CIE,)
- PGRI : rédaction de plans de gestion faïtiers (non aggravation du risque et reprise des orientations générales communes)
- Définition des TRI: territoires à risques importants

FRANCE: Evaluation préliminaire des risques d'inondations

sélection des territoires à risques important (TRI) :
deux questions non résolues

- quel est le contour d'un territoire = périmètre de calcul ?
 - Masses d'eau DCE ?
 - Sous bassins définis dans une base de données nationale ?
 - Sous bassins définis au cas par cas ?

- quels sont les critères à prendre en compte pour sélectionner les territoires et quelle combinaison/ hiérarchisation ?
 - Risque pour la vie humaine
 - Nombre de personnes en ZI
 - Données historiques
 - Ressources du territoire
 - Présence de mesures de gestion du risque inondation

Région Flamande: deux plans importants

Le plan SYGMA pour la protection de l'Escaut et de ses affluents

- Se protéger des risques liés aux inondations d'origine marine
- "Ruimte voor water" (de l'Espace pour l'eau)
- Des priorités basées sur les coûts estimés
- Analyse des risques touchant les quais de l'Escaut

Le plan de protection des côtes

- Renforcer les digues côtières
- Réaménager l'espace suivant les usages
- Répondre aux différentes directives

Laboratorium Hydraulique
Département de la Géotechnique

Patrik Peeters



Région Flamande: approche pragmatique basée sur les modèles et les coûts

Méthode flamande relative aux risques

- Evaluer les risques de brèches des digues de terre
- Evaluation méthodes non-destructives pour enquête stabilité des digues
- Standardisation du processus d'inspection
- Analyse des risques touchant les quais de l'Escaut

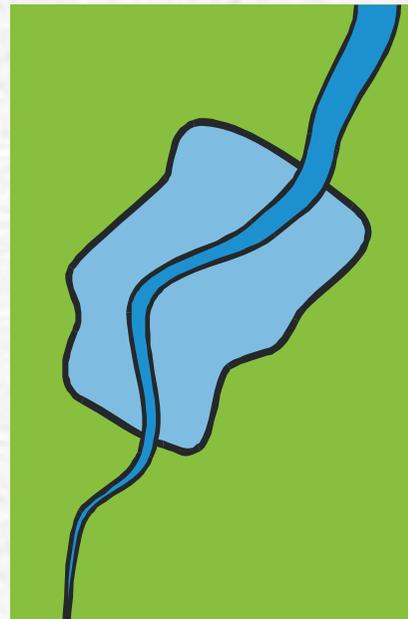
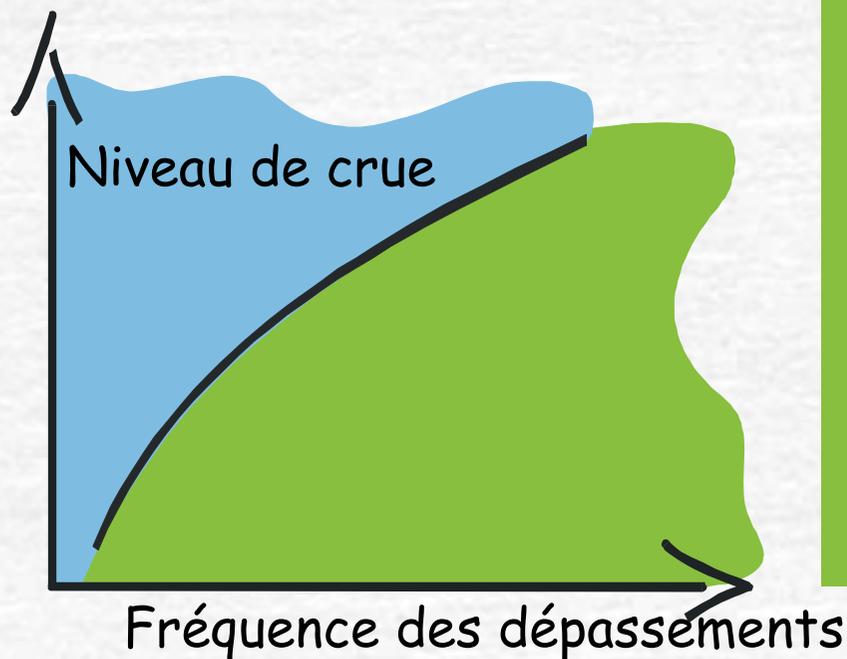
Laboratorium Hydraulique
Département de la Géotechnique

Patrik Peeters



Méthode des risques flamande

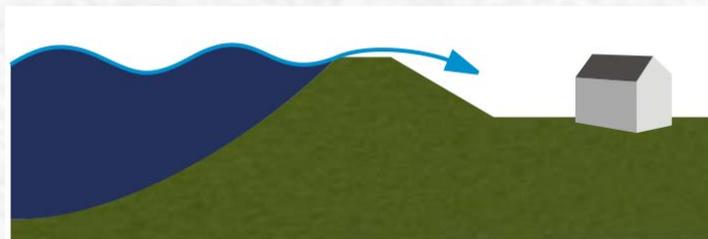
Actualité de la gestion de l'eau : limiter les dommages



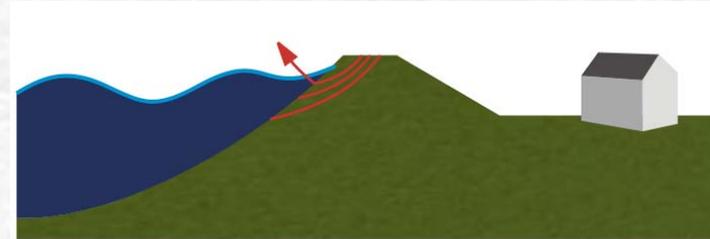
$$\text{Risque} = \Sigma \text{possibilité} \times \text{dommages}$$

p.e. Plan Sigma actualisé, Plan intégré de sécurité côtière, ...

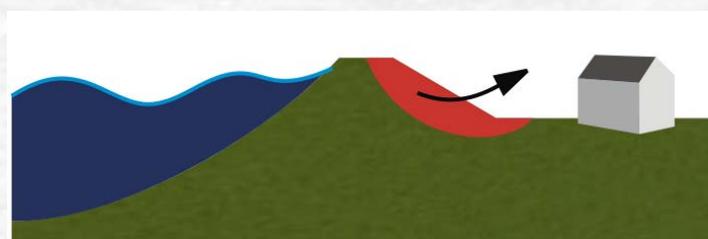
Mécanismes de défaillance (digues de terre)



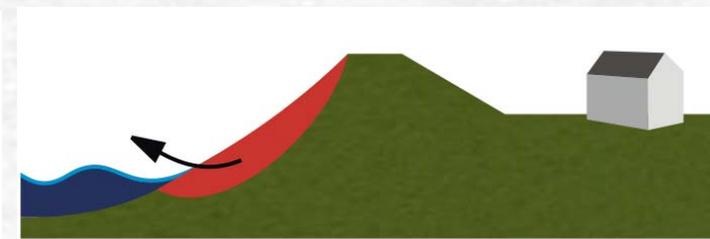
erosie landtalud



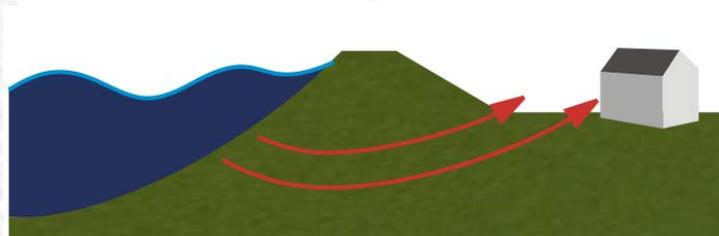
erosie riviertalud



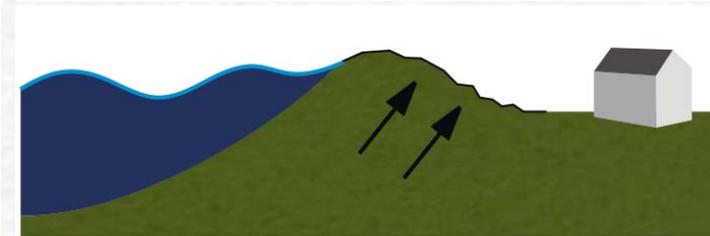
afschuiving landtalud



afschuiving riviertalud



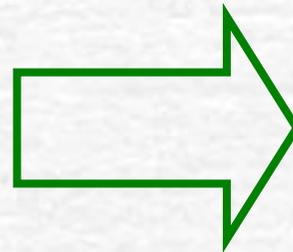
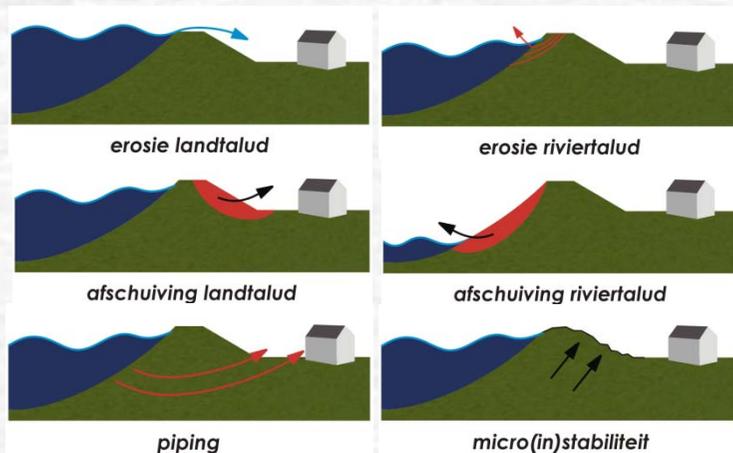
piping



micro(in)stabiliteit

Evaluer risques de brèches des digues de terre

Evaluer tendances de
défaillance ☹️



Approche pragmatique
😊

GB – Courbes de
vulnérabilité

D – Calculs semi-analytiques

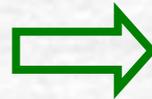
- NL – **Modèle simplifié du sous-sol**
- Diagnostique rapide
 - Identification des maillons faibles
 - Via des paramètres de solidité facile à évaluer
 - Lisible
 - Diminution ampleur totale du travail

- Plusieurs techniques de recherche et méthodes de calcul
- Bon nombre de données
- Pas disponibles en Flandre
- Nécessité d'un examen détaillé sur le terrain
- Cher et absorbant

Evaluation mécanismes de défaillance

Méthode conceptuelle

Identification rapide des
maillons
(potentiellement) faibles



Limiter diagnostic détaillé
dans l'espace et dans le
temps



Limiter l'analyse statistique
dans l'espace et dans le temps



Recherche historique, (expert)
inspection visuelle, recherche
géotec



Evaluer le risque de défaillance
A l'aide de données (géotechniques) spécifiques

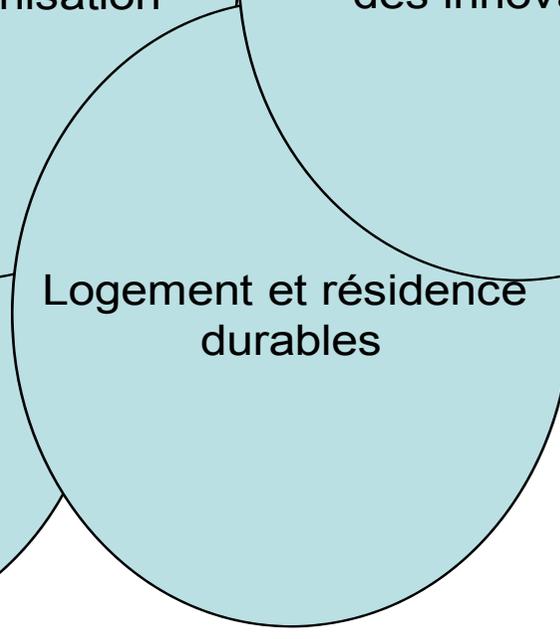
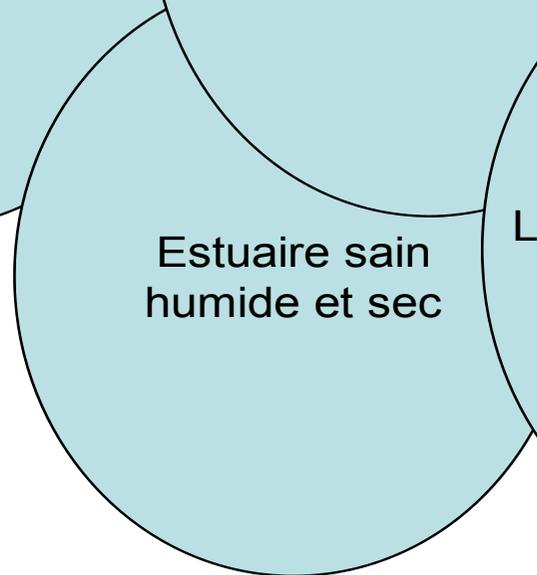
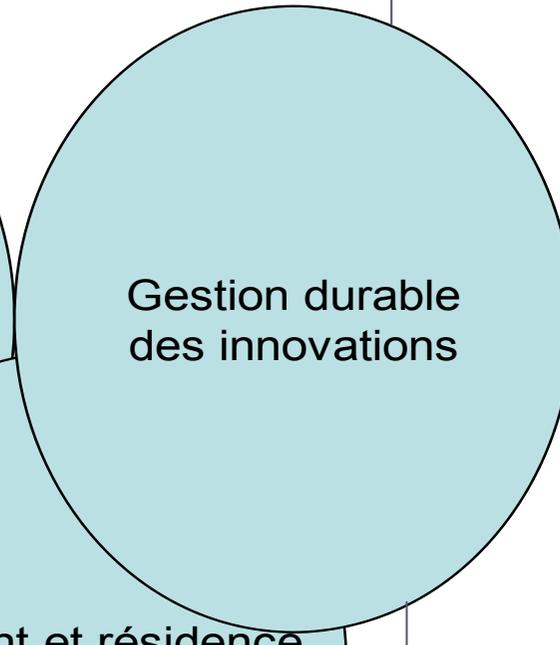
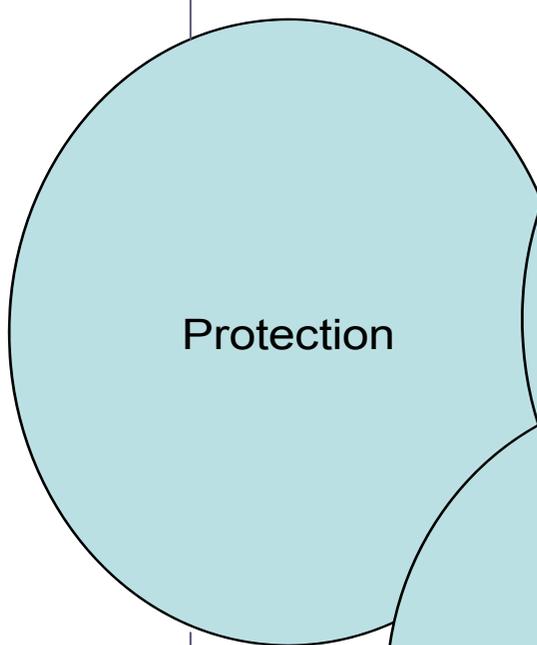
au site

⇒ limiter les incertitudes !

L'approche néerlandaise: un plan national ambitieux multisectoriel

Delta du Sud-Ouest 2050

C
O
N
N
A
I
S
S
A
N
C
E
S



P
I
L
O
T
A
G
E

Delta du Sud-Ouest 2010

Delta du Sud-Ouest Sécurisé Dynamique Vital

Économique
& vital

samenleving - identiteit

Écologique
& dynamique

Objectifs
nationaux
pour l'eau

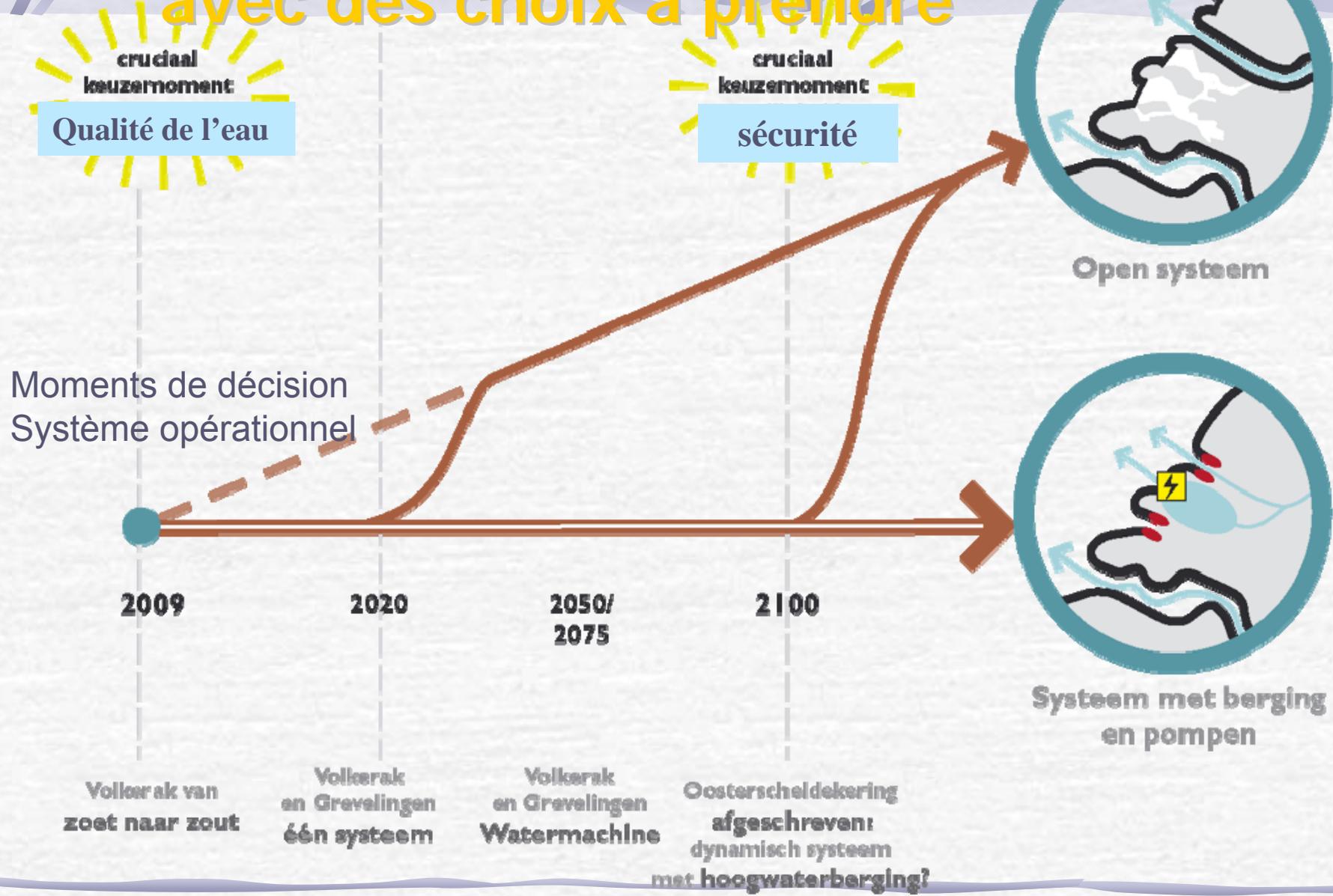
Résistant au climat
& sécurisé

cultuur

gebied

regionale gebiedsontwikkeling

Une vision jusqu'en 2100 mais avec des choix à prendre



CONCLUSIONS :

	INSTRUMENT	COÛTS €	délais	OBJECTIFS
F	PLAN DIGUES	8 millions*	2010	PROTECTION
B/VL	•PLAN SYGMA •PLAN INTEGRE PROTECTION COTES	0,88 Milliard 0,30 Milliard	2020 2030	PROTECTION ENVIRONNEMENT COÛTS
NL	PROGRAMME DELTA	>100 Milliards	2050	PROTECTION ENVIRONNEMENT DVT ECONOMIE
EU	DIRECTIVE GESTION DES RISQUES D'INONDATION			PROTECTION

SYNERGIE avec DCE: oui pour NL et VL, F??

* Budget pour réparation digues et achat pompes 2010 Nord –Pas de Calais



Pour toute information

Site WWW.ISC-CIE.ORG

Bijlage / Annexe

