

Impact des changements climatiques sur les ressources en eau souterraine



Impact klimaatverandering op grondwatervoorraden

Pascal GODERNIAUX, Alain RORIVE

Université de Mons – Geology and Applied Geology

14 décembre 2017 – 25^e Assemblée Plénière CIE – Mons

14 december 2017 – 25^e Plenaire vergadering ISC - Mons

L'impact des changements climatiques sur l'eau souterraine est généralement peu connu – De impact van klimaatverandering op grondwater is grotendeels bekend

L'eau souterraine est largement utilisée dans le monde – Grondwater wordt wereldwijd ruimschoots gebruikt

80% de l'eau distribuée en Wallonie – 80% van het in Wallonië geleverde water

Nouvelles pressions potentielles sur les réserves – Nieuwe mogelijke druk op de voorraden

Modification des précipitations et des températures – Wijziging neerslag en temperatuur

L'impact potentiel est difficile à calculer – Mogelijke impact is moeilijk te berekenen

Cela rend la gestion à long terme compliquée – dit compliceert het beheer op lange termijn

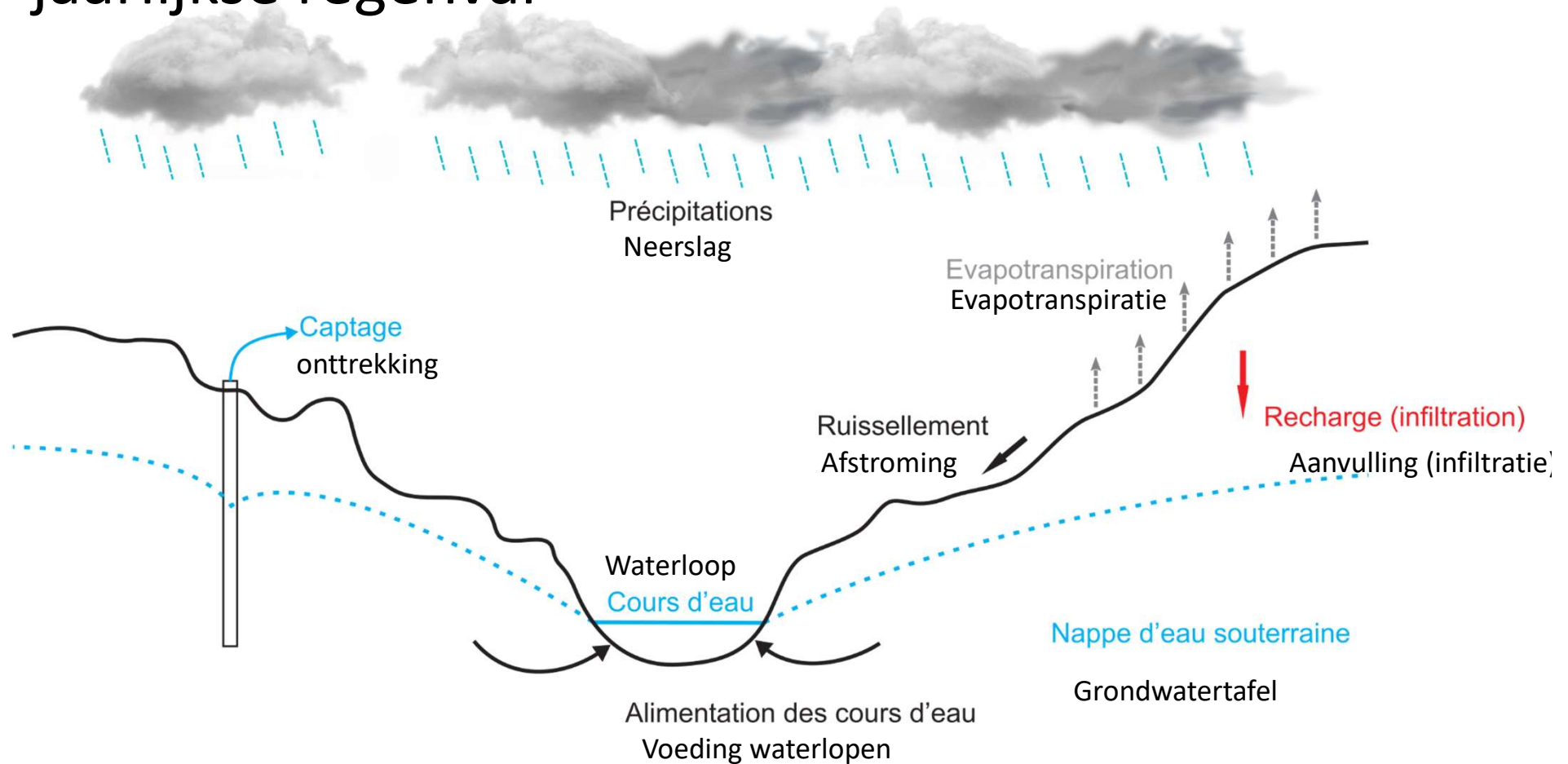
Outline

1. La recharge des ressources en eau souterraine – Aanvulling grondwatervoorraden
2. Construction de scénarios climatiques – Uitwerken klimaatscenario's
3. Impact des changements climatiques – Impact klimaatverandering
4. Le cas des calcaires carbonifères du Sud-Est de la Belgique – Kolenkalk in het zuidoosten van België als voorbeeld

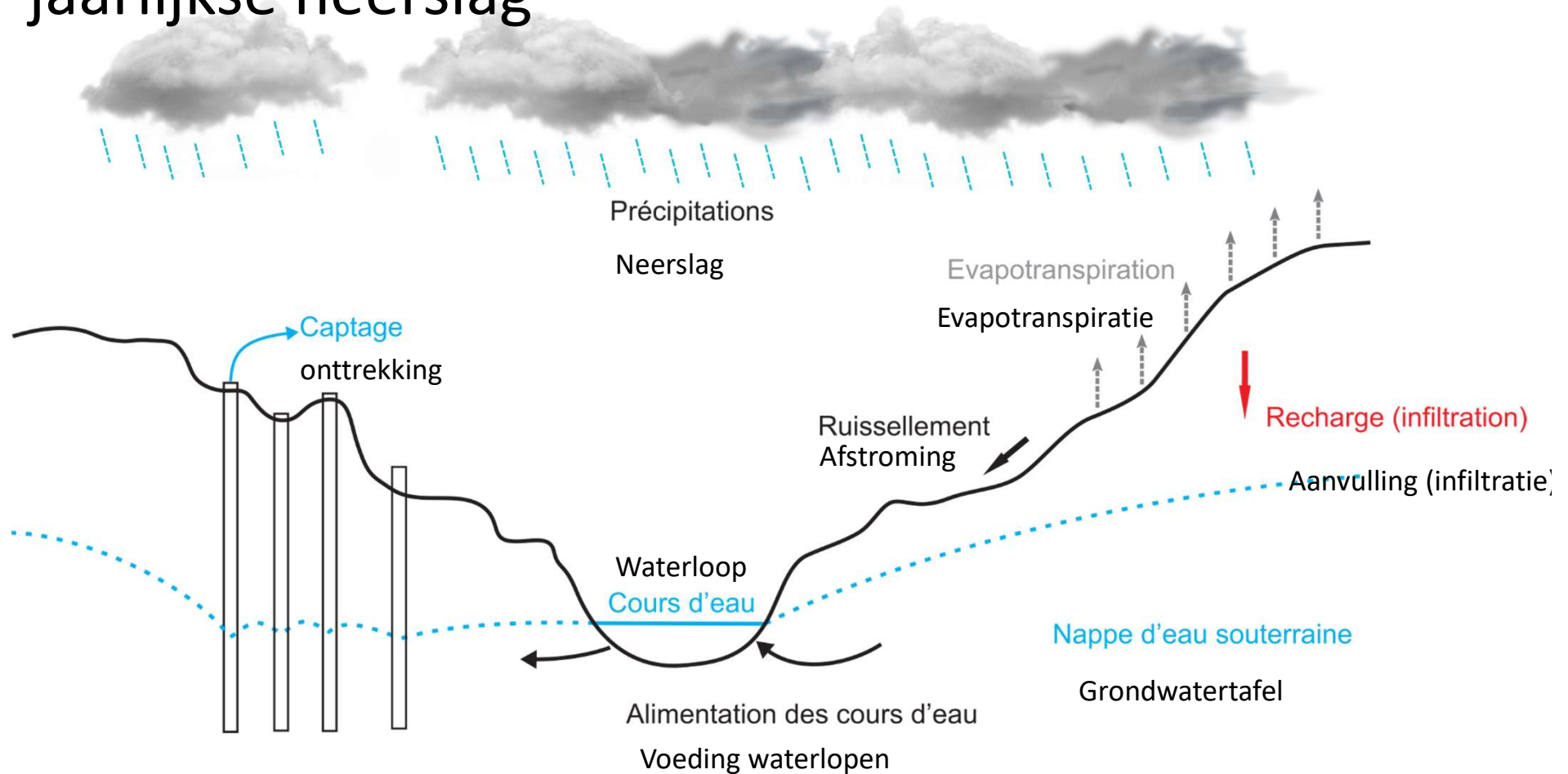
Outline

1. La recharge des ressources en eau souterraine – Aanvulling grondwatervoorraden
2. Construction de scénarios climatiques – Uitwerken klimaatscenario's
3. Impact des changements climatiques – Impact klimaatverandering
4. Le cas des calcaires carbonifères du Sud-Est de la Belgique – Kolenkalk in het zuidoosten van België als voorbeeld

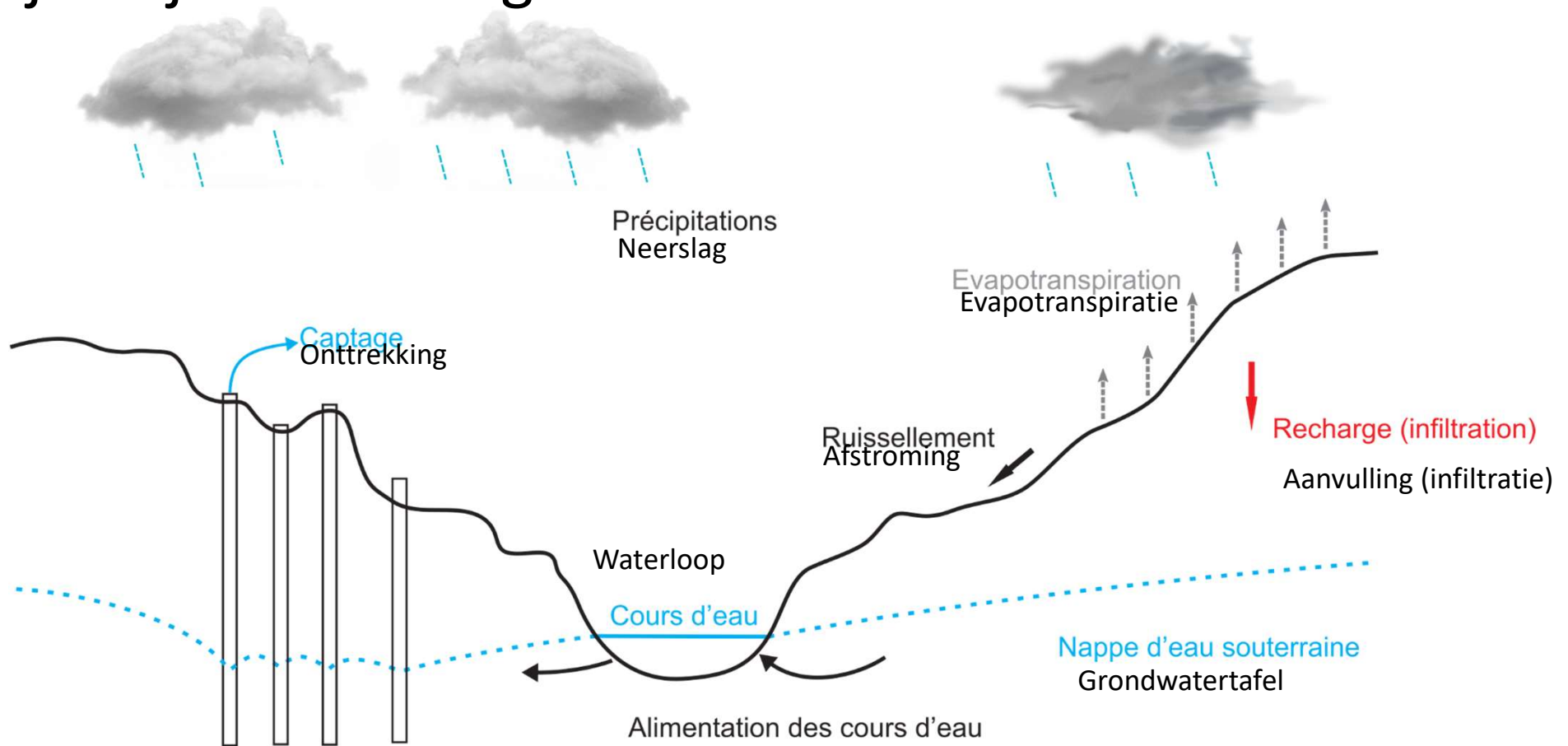
La recharge des nappes d'eau souterraine
est une fraction de la pluviométrie annuelle –
Aanvulling grondwatertafel is een fractie van de
jaarlijkse regenval



La recharge des nappes d'eau souterraine
est une fraction de la pluviométrie annuelle –
Aanvulling grondwatertafels is een fractie van de
jaarlijkse neerslag



La recharge des nappes d'eau souterraine
est une fraction de la pluviométrie annuelle –
Aanvulling grondwatertafels is een fractie van de
jaarlijkse neerslag

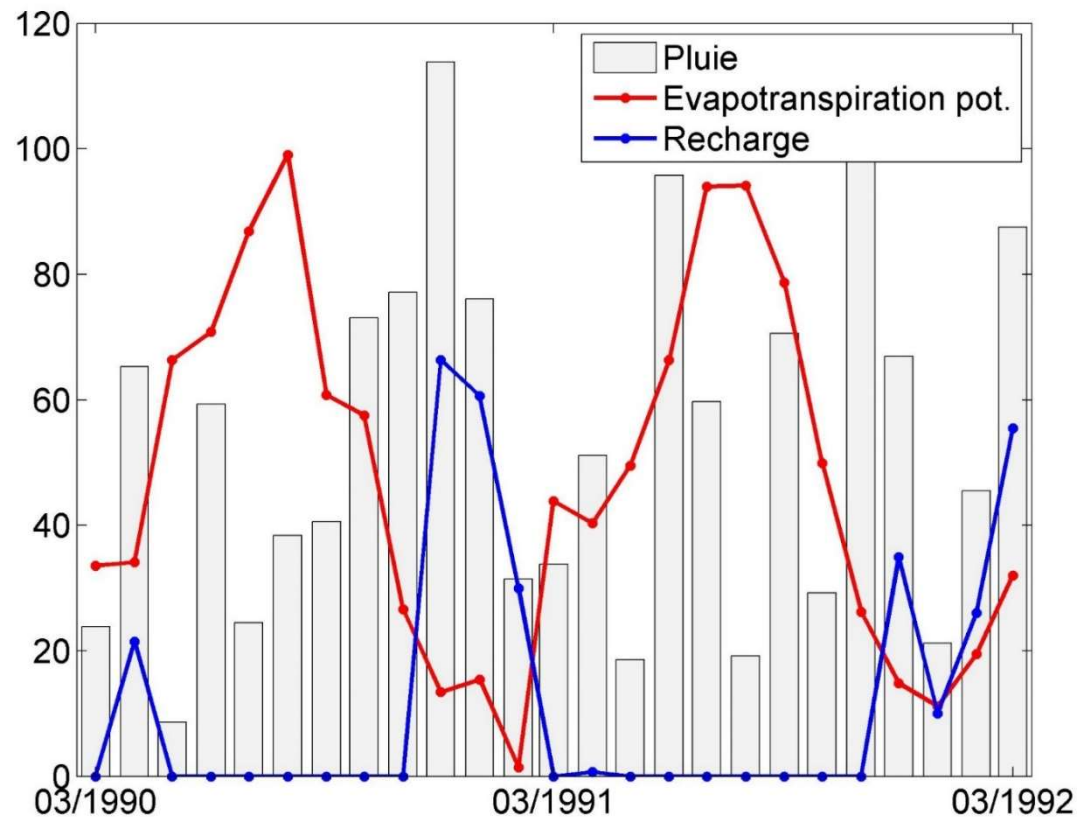


Ordres de grandeur
pour la Belgique –
Ordes van grootte

- Pluviométrie annuelle moyenne / gemiddelde jaarlijkse neerslag ≈ 800mm
- Recharge annuelle moyenne / gemiddelde

La recharge des nappes d'eau souterraine a lieu en période hivernale – Aanvulling grondwatertafels gebeurt in de winter

Quantité d'eau – Hoeveelheid water[mm]



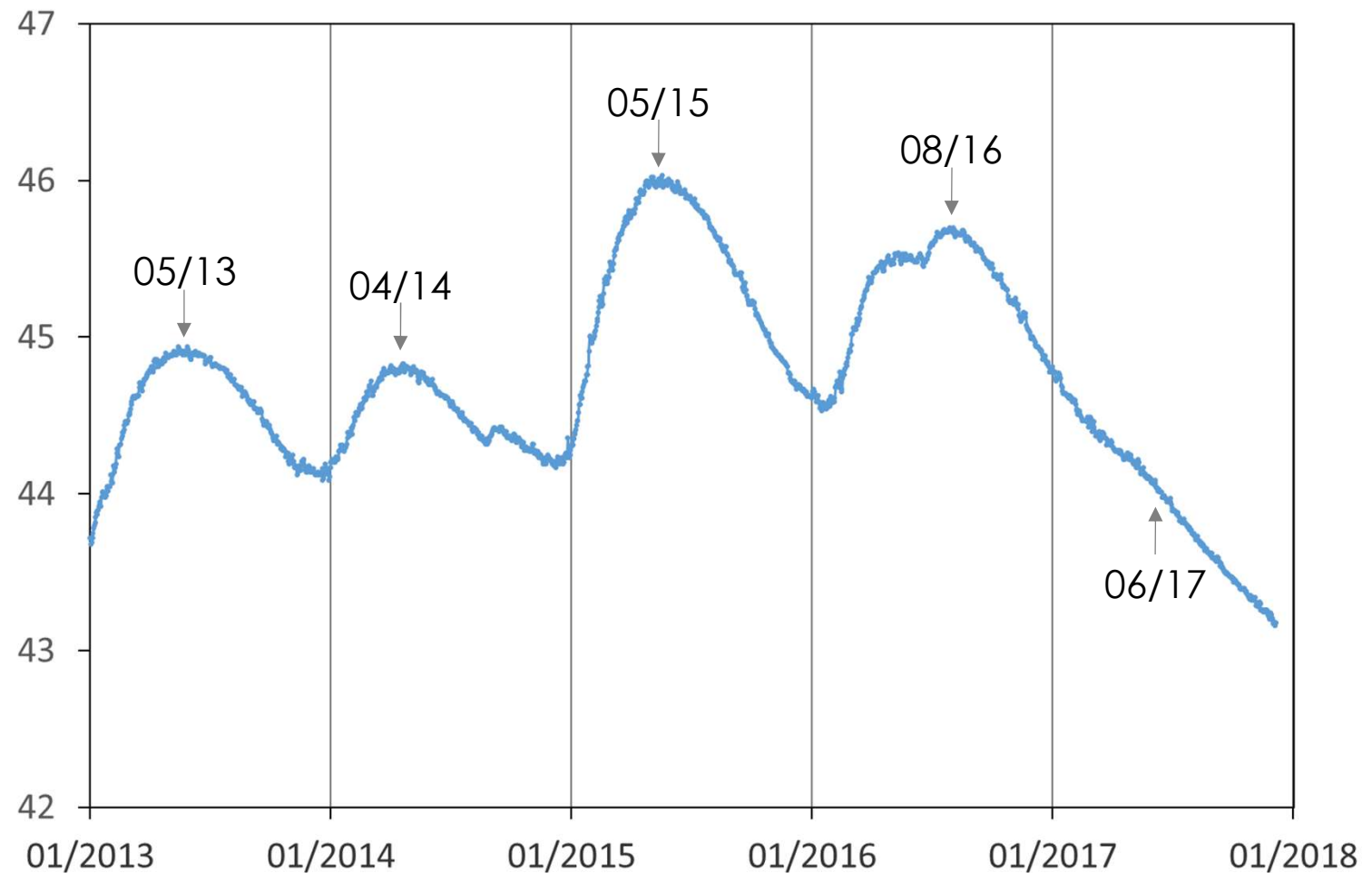
Deux observations importantes – Twee belangrijke bemerkingen

- Moins sensibles à des événements estivaux extrêmes et ponctuels – minder gevoelig voor extreme en eenmalige zomerincidenten

Importance de la recharge hivernale – Belang van aanvulling in de winter

La recharge des nappes d'eau souterraine a lieu en période hivernale – Aanvulling grondwatertafels gebeurt in de winter

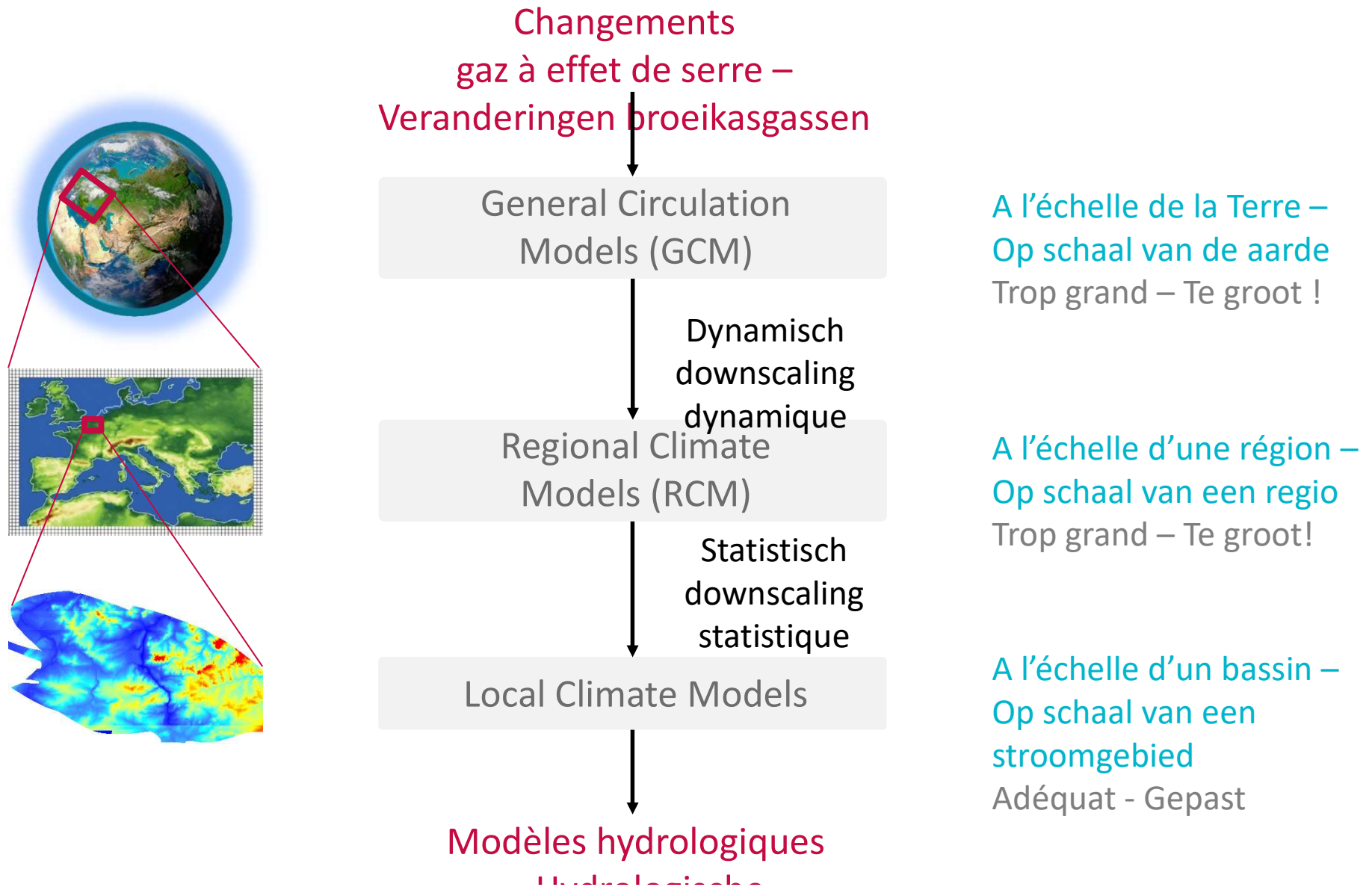
Altitude du niveau d'eau – Hoogte waterpeil
[m]



Outline

1. La recharge des ressources en eau souterraine – Aanvulling grondwatervoorraden
2. Construction de scénarios climatiques – Uitwerking klimaatscenario's
3. Impact des changements climatiques – Impact klimaatverandering
4. Le cas des calcaires carbonifères du Sud-Est de la Belgique – Kolenkalk in het zuidoosten van België als voorbeeld

Le climat est modélisé à différentes échelles – Het klimaat wordt op een aantal schalen gemodelleerd

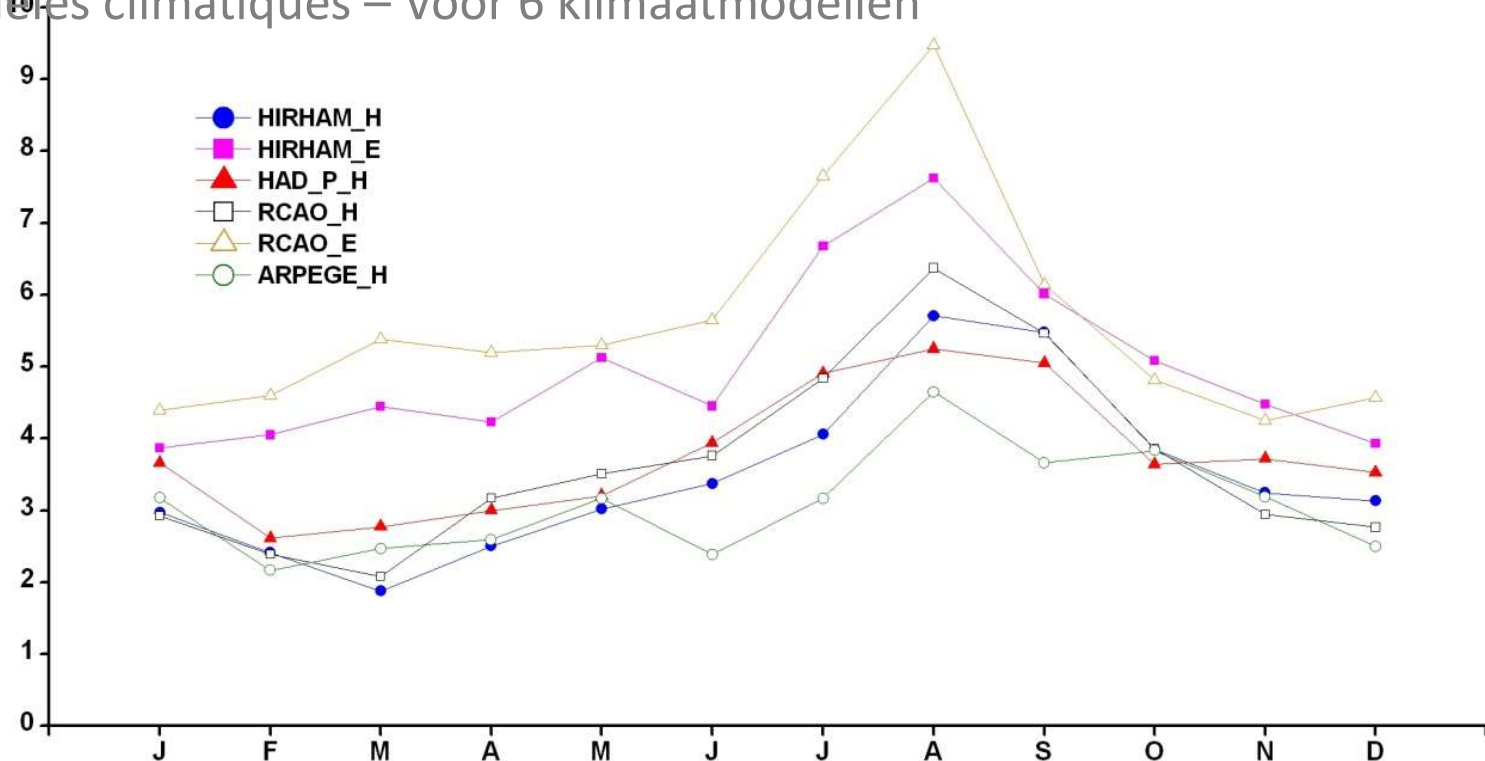


Exemple pour la Meuse aval (2071-2100) – Benedenstroomse Maas (2071-2100)

Scénarios d'émissions – Emissiescenario's A2 (medium – high)

Changements de température par rapport à /
Temperatuursveranderingen ten opzichte van 1960-1990 [°C]

Pour 6 modèles climatiques – Voor 6 klimaatmodellen



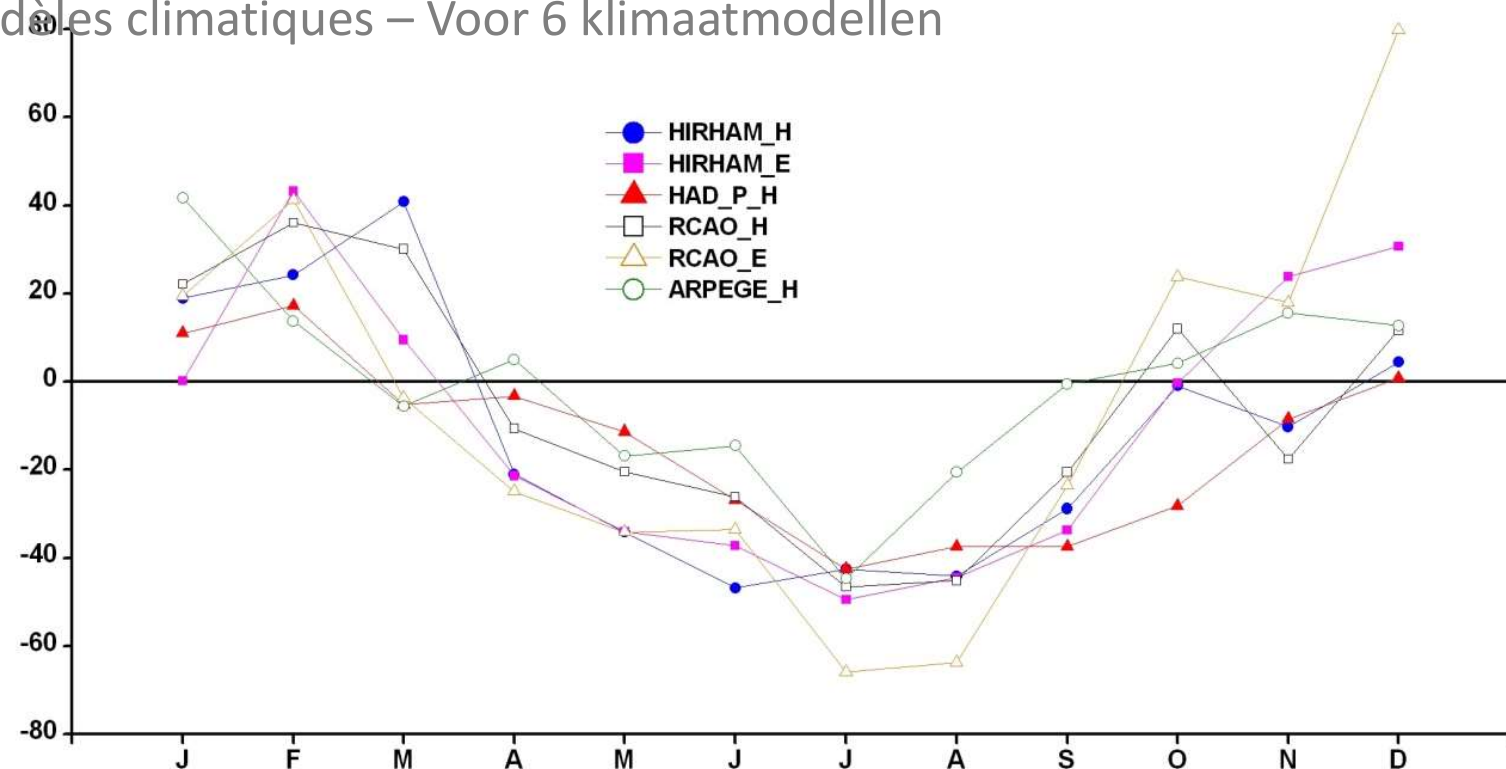
Changement moyen annuel / Gemiddelde jaarlijkse
verandering: Entre/Tussen +3.1° et/en +5.6°

Exemple pour la Meuse aval (2071-2100) – Benedenstroomse Maas (2071-2100)

Scénarios d'émissions - Emissiescenario's A2 (medium – high)

Changements de précipitations par rapport à/
Temperatuursveranderingen ten opzichte van 1960-1990 [%]

Pour 6 modèles climatiques – Voor 6 klimaatmodellen



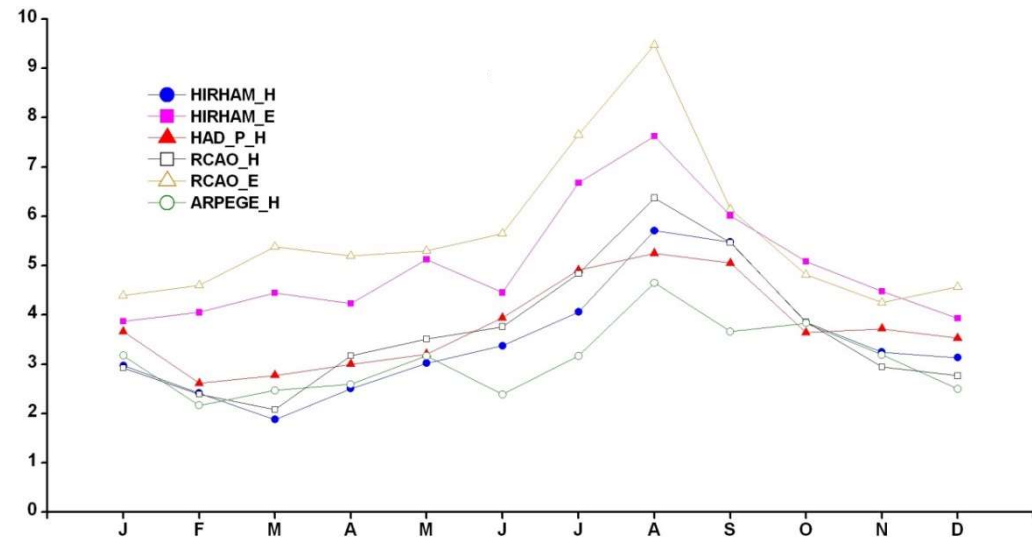
Changement moyen annuel / Gemiddelde jaarlijkse
verandering: Entre/Tussen -1.9% et/en -15.3%

Exemple pour la Meuse aval (2071-2100) – Benedenstroomse Maas (2071-2100)

Scénarios d'émissions – Emissiescenario's A2 (medium – high)

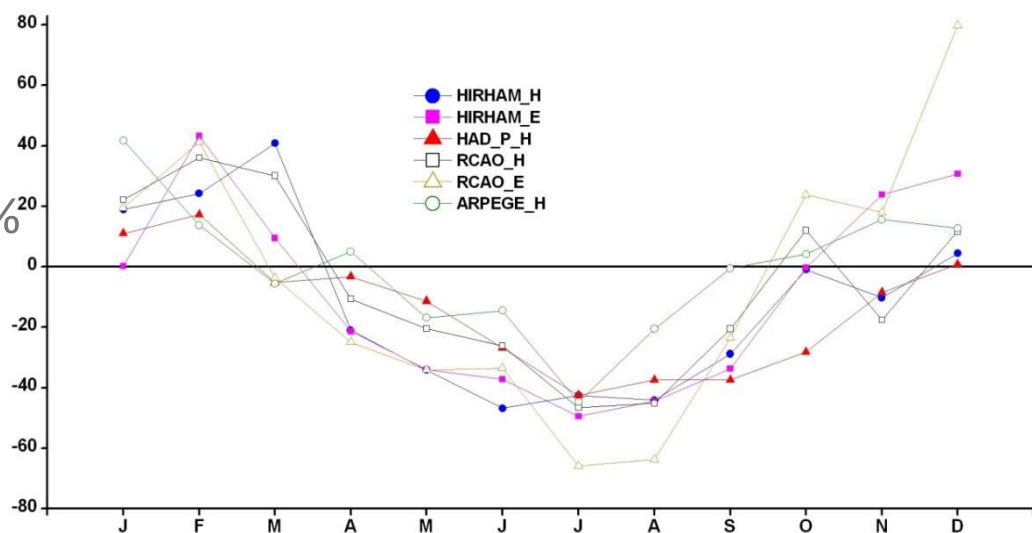
Changement moyen
de température (°C)

Entre/Tussen +3.1° et/en +5.6°



Changement moyen
de précipitations / Gemiddelde
neerslagverandering (%)

Entre/Tussen -1.9% et/en -15.3%





Outline

1. La recharge des ressources en eau souterraine – Aanvulling grondwatervoorraden

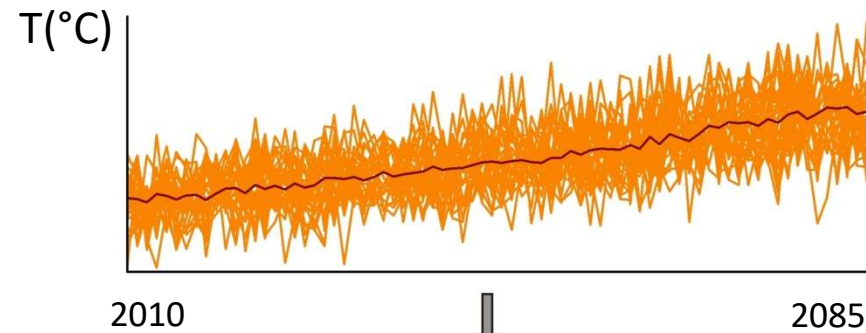
2. Construction de scénarios climatiques – Uitwerking klimaatscenario's

3. Impact des changements climatiques – Impact klimaatveranderingen

4. Le cas des calcaires carbonifères du Sud-Est de la Belgique – Kolenkalk in het zuidoosten van België als voorbeeld

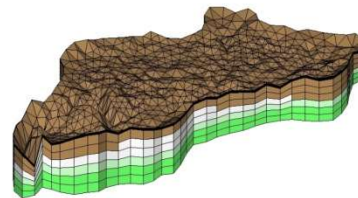
RCM

Statistical downscaling

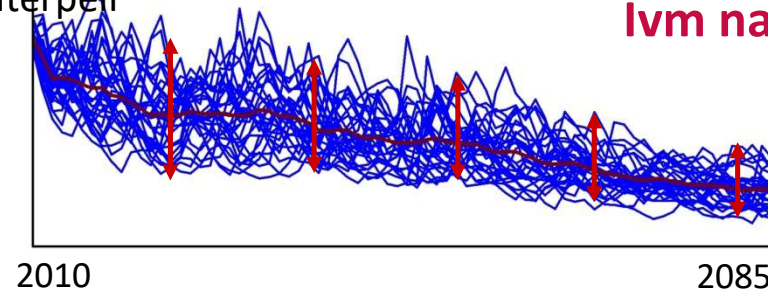


Modèle
hydrogéologique
Hydrogeologisch
model

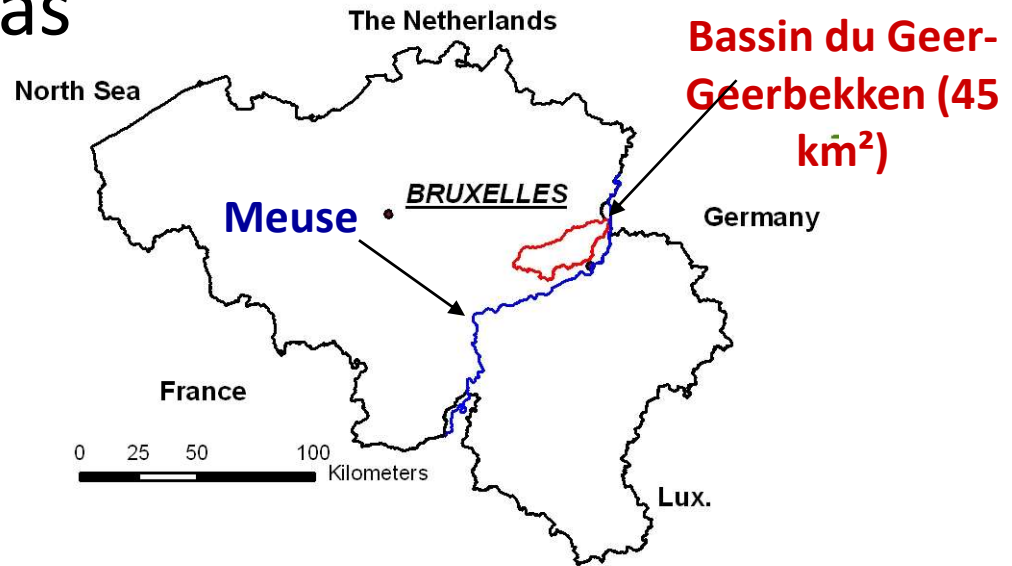
Niveau d'eau souterraine
- Grondwaterpeil



**Incertitude liée à la variabilité
naturelle de la météo – Onzekerh
lvm natuurlijke weerschommelin**

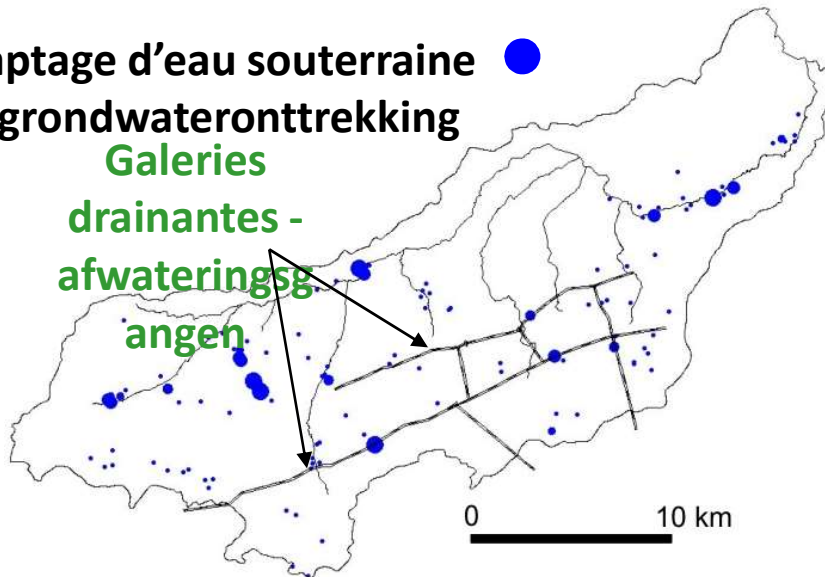


Les scénarios ont été utilisés sur un sous-bassin de la Meuse – Scenario's werden gebruikt voor een deelbekken van de Maas



Captage d'eau souterraine
- grondwateronttrekking

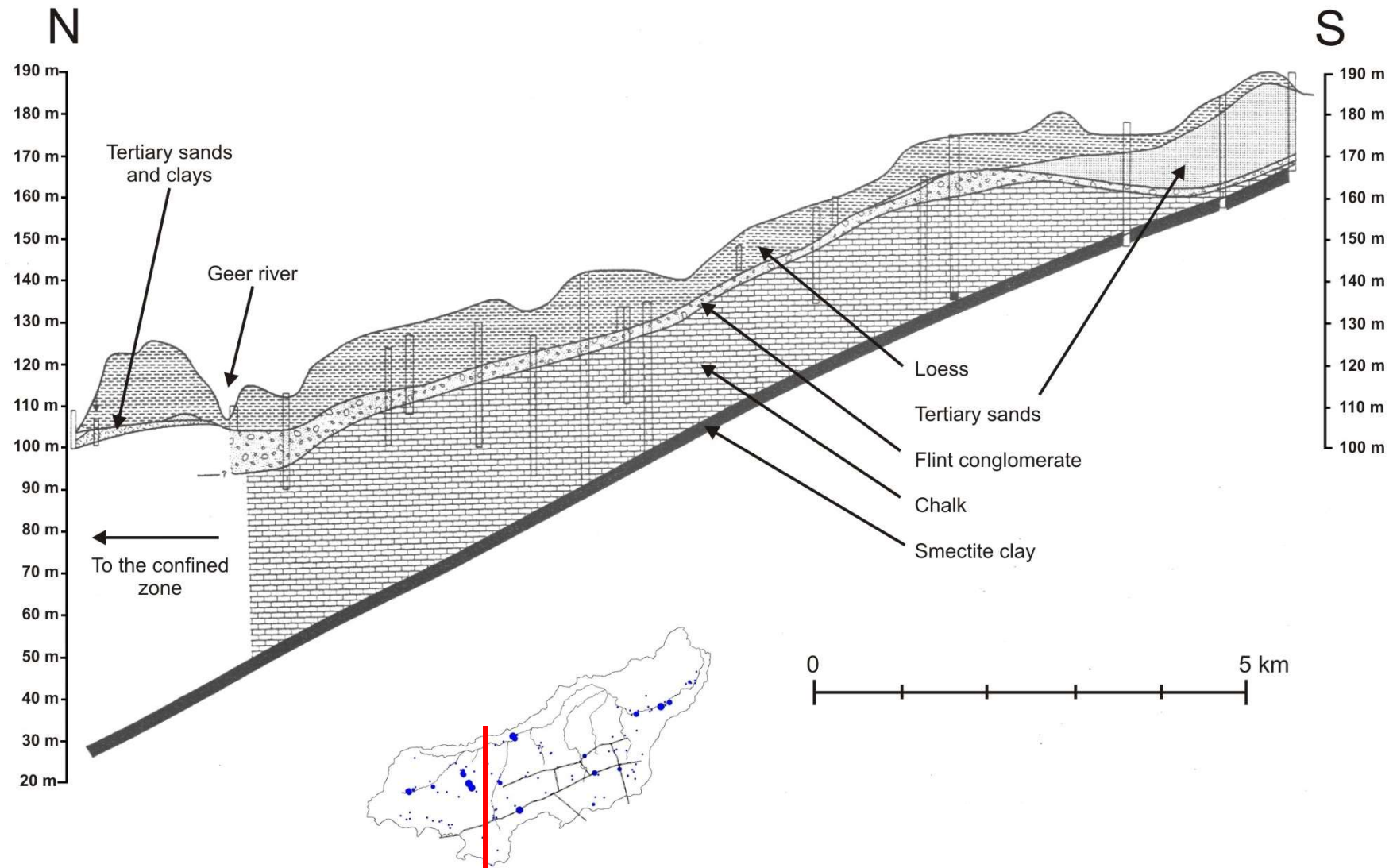
Galeries
drainantes -
afwateringsg-
angen



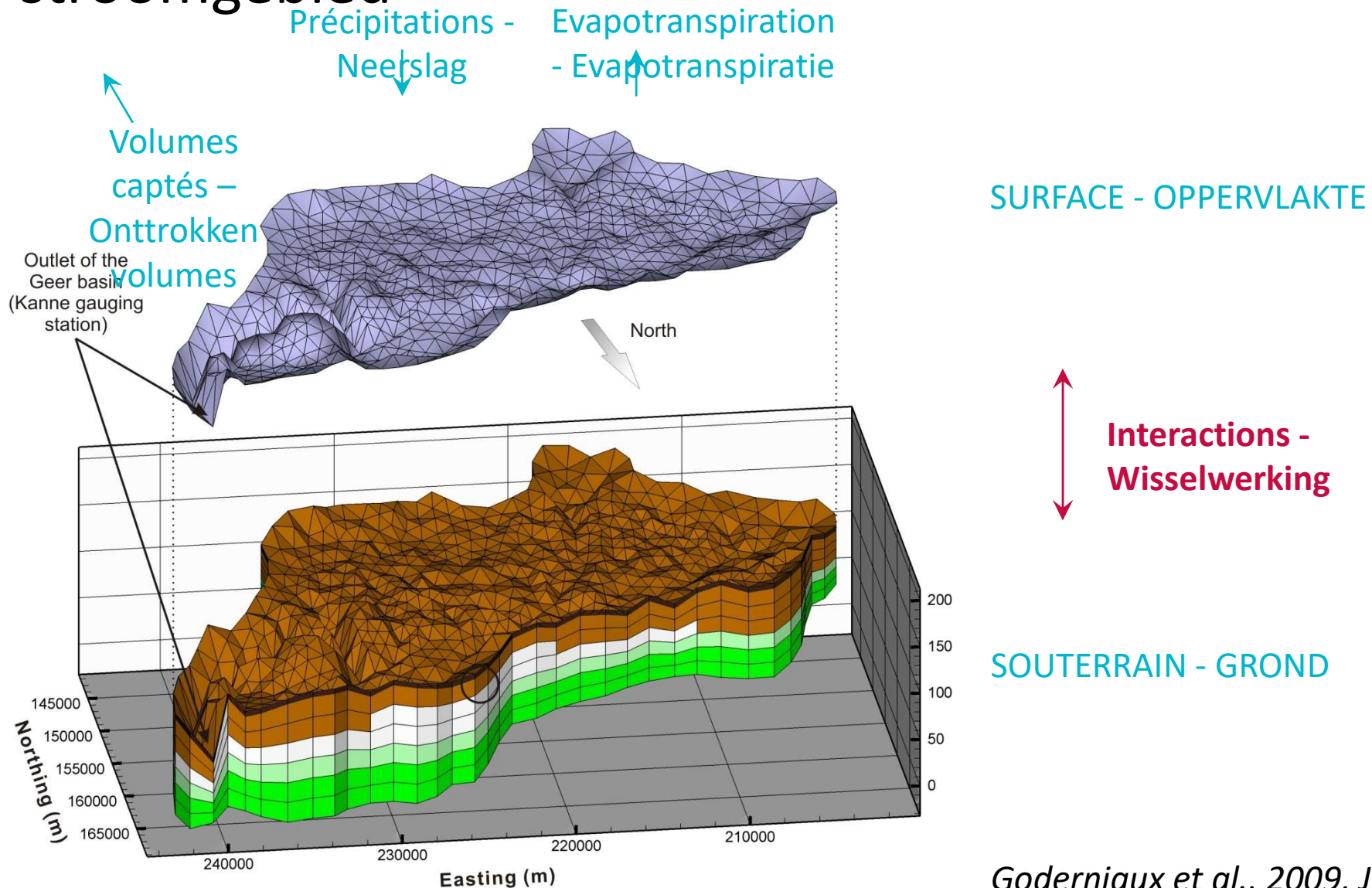
Les eaux souterraines sont exploitées de manière intensive – Grondwater wordt intensief aangesproken

30 millions m³/an pour 600 000 habitants – 30 miljoen m³/jaar voor 600 000 inwoners

L'aquifère principal est composé de couches de craie –
Belangrijkste watervoerende laag bestaat uit krijtlagen



Un modèle numérique a été développé pour le bassin – Digitaal model, ontwikkeld voor het stroomgebied

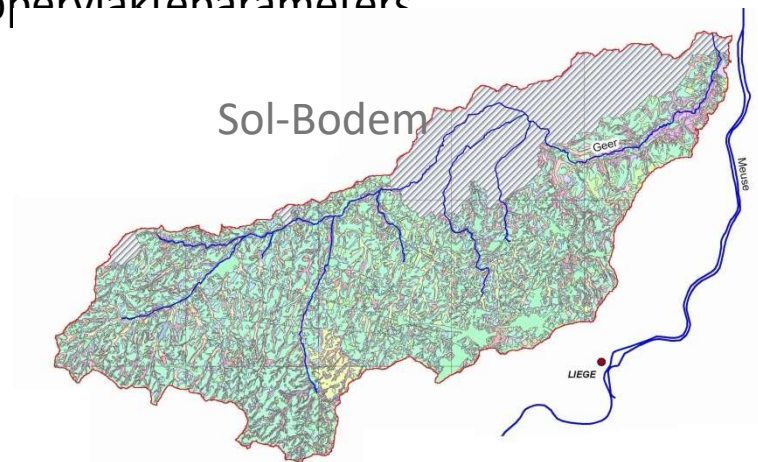


Goderniaux et al., 2009, JoH

Les propriétés hydrologiques et hydrogéologiques sont intégrées dans le modèle – Hydrologische en hydrogeologische eigenschappen verwerkt in model

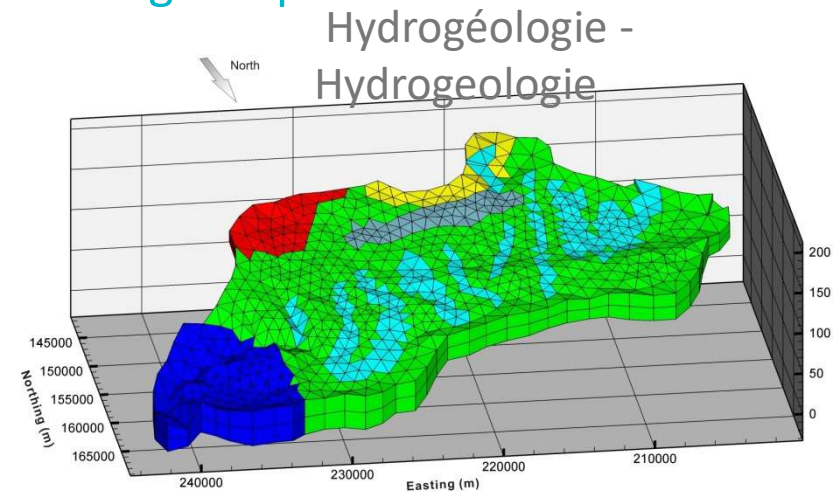
Paramètres de surface -

Oppervlakenparameters

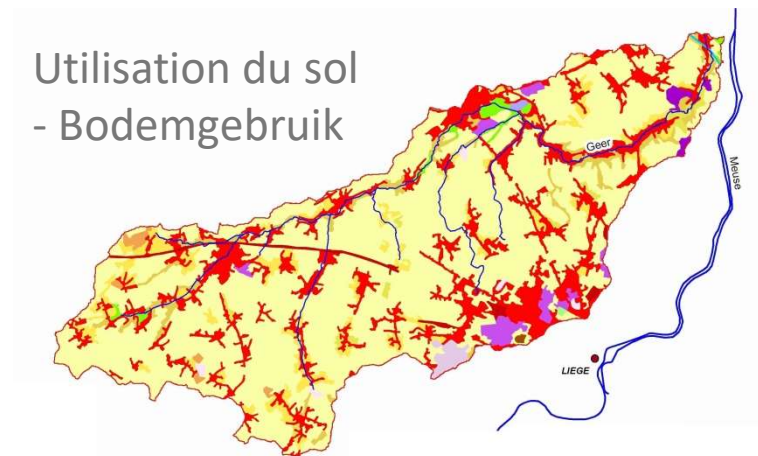


Paramètres souterrains -

Ondergrondparameters

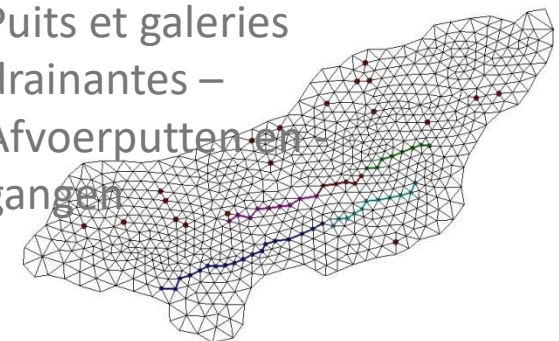


Utilisation du sol
- Bodemgebruik



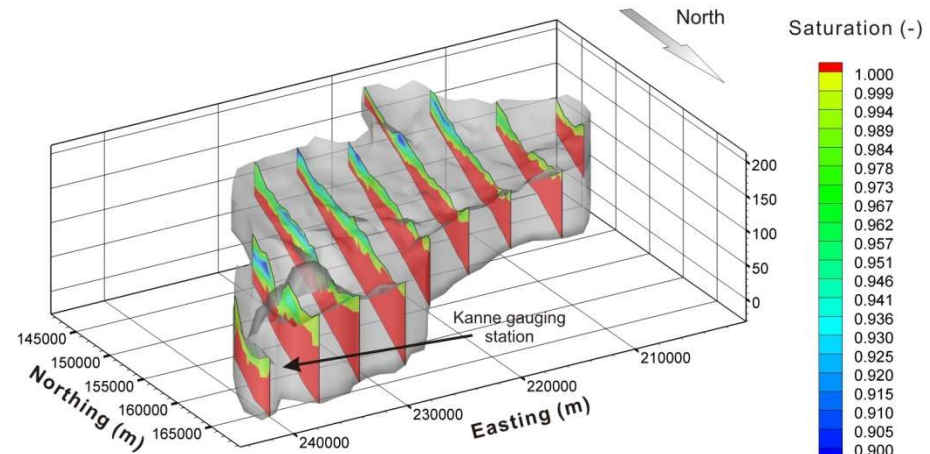
Sollicitations – Belasting

Puits et galeries
drainantes –
Afvoerputten en
gangen

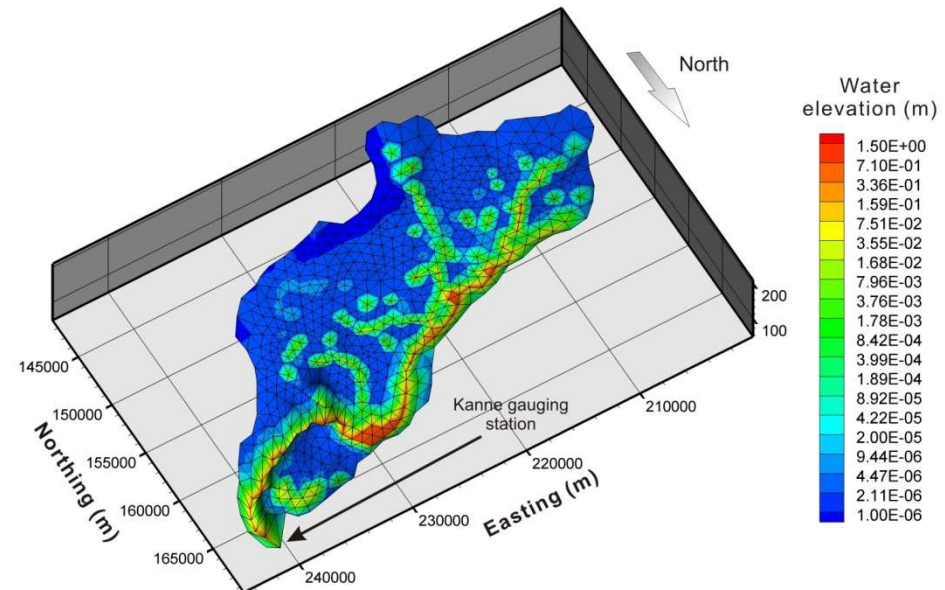


Le modèle simule les niveaux d'eau en surface et en souterrain – In het model worden oppervlakte- en grondwaterpeil gesimuleerd

Saturation en eau
(souterrain) –
Verzadiging
(grond)water

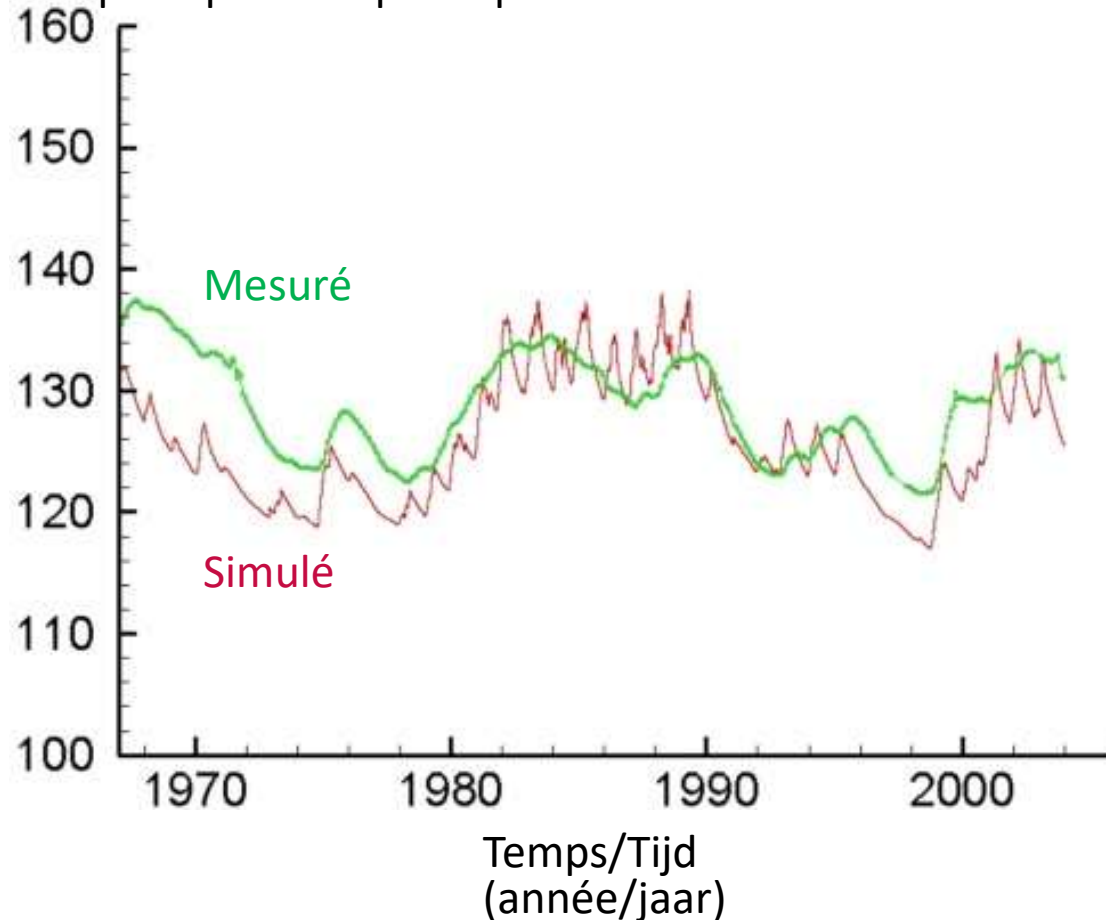


Débits (surface) –
(Oppervlakte)debieten



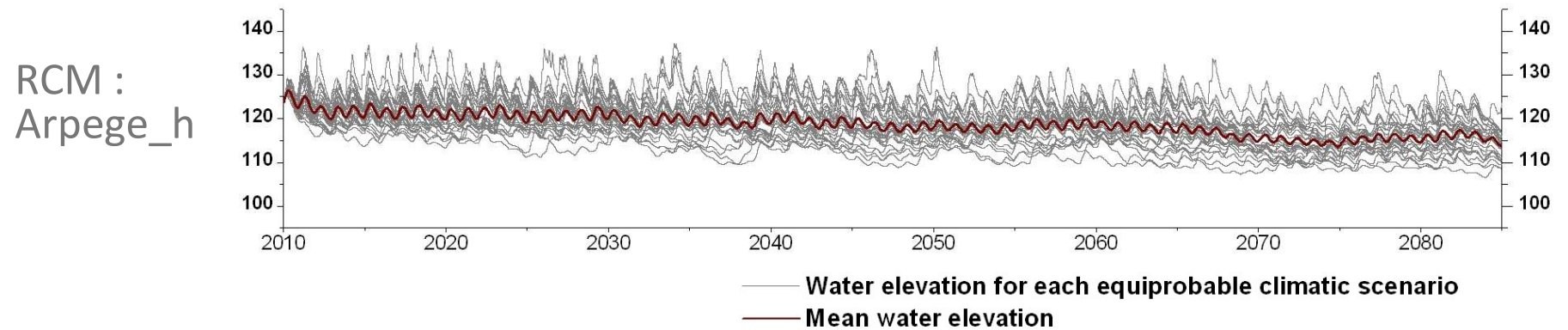
Le modèle montre de bonnes performances malgré quelques imperfections – Het model lijkt goed te werken, ondanks enkele gebreken

Niveau d'eau souterraine
d'un point d'observation –
Grondwaterpeil op een bepaald punt
(m)



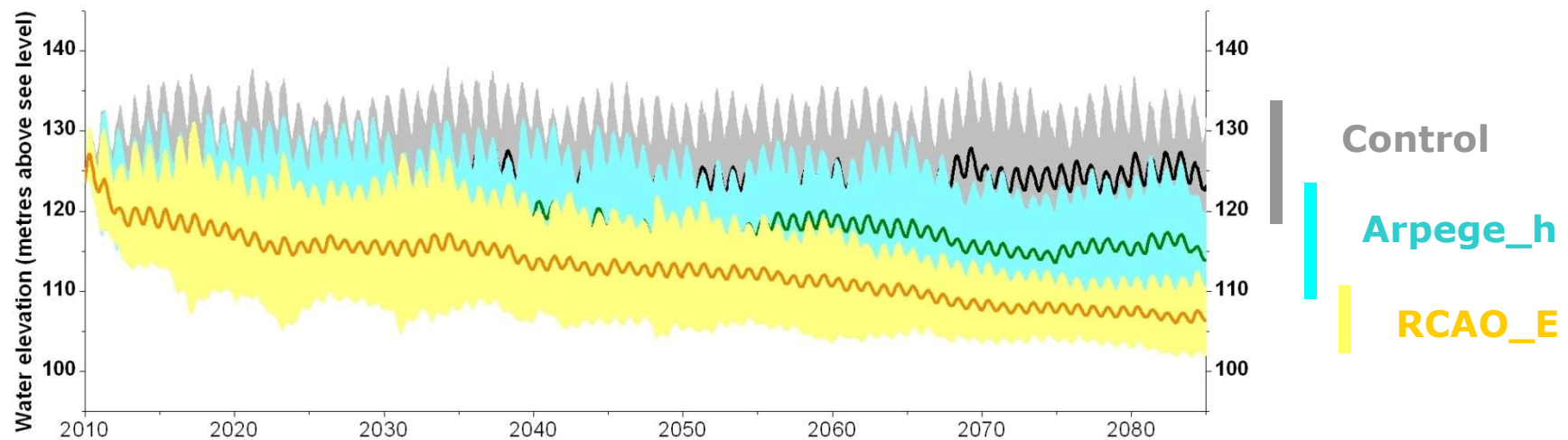
Les résultats montrent une diminution des niveaux d'eau souterraine

Niveau d'eau souterraine



Les résultats montrent une diminution des niveaux d'eau souterraine

Niveau d'eau souterraine en un point (pour les 2 RCMs les plus contrastés)



Avec des incertitudes prise en compte

- Modèles climatiques
- Variabilité de la météo
- Modèles hydrogéologiques

Malgré ces incertitudes ...

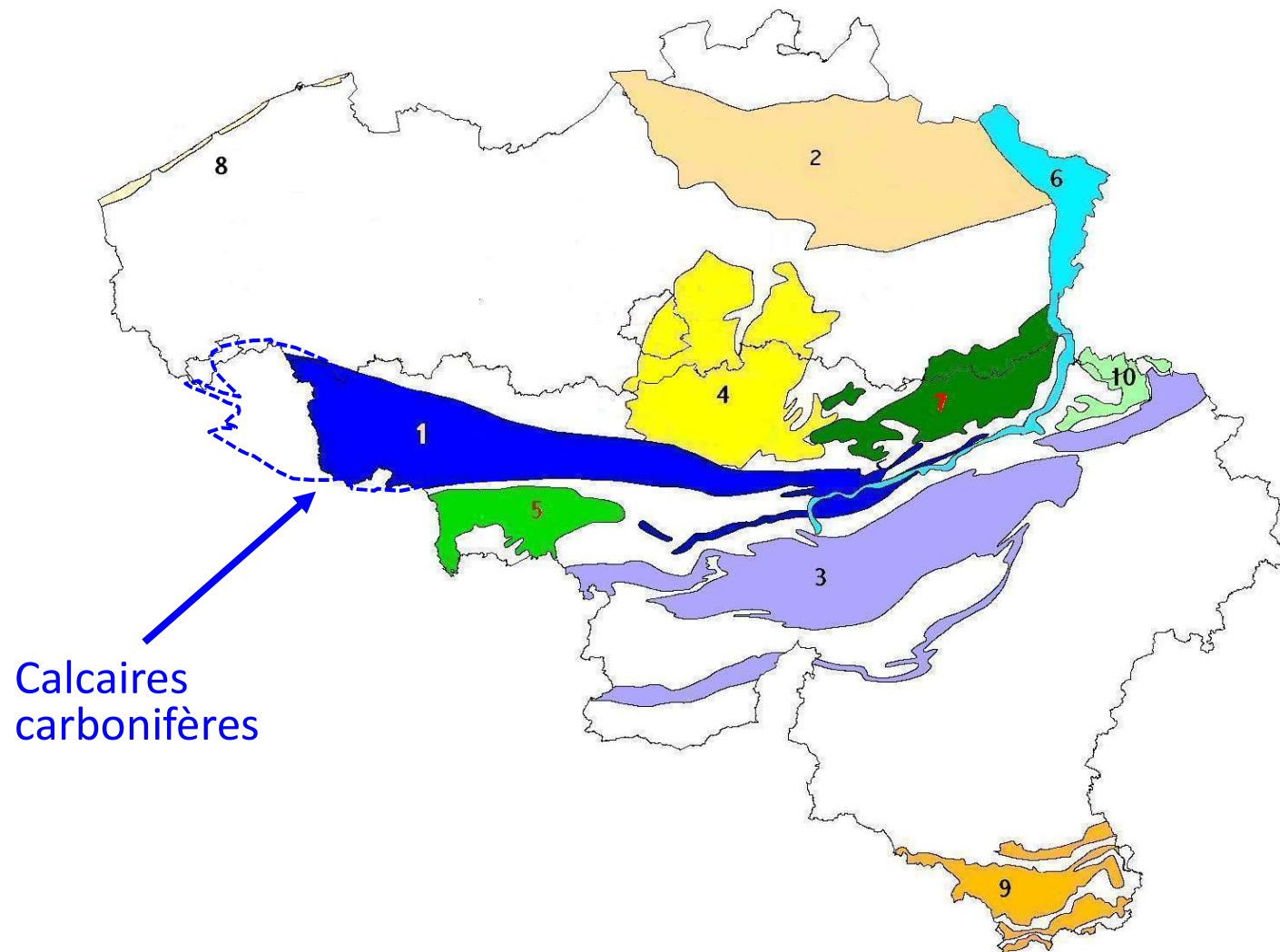
- La diminution du niveau d'eau souterraine est très probable
- L'intensité de la diminution reste difficile à quantifier avec confiance



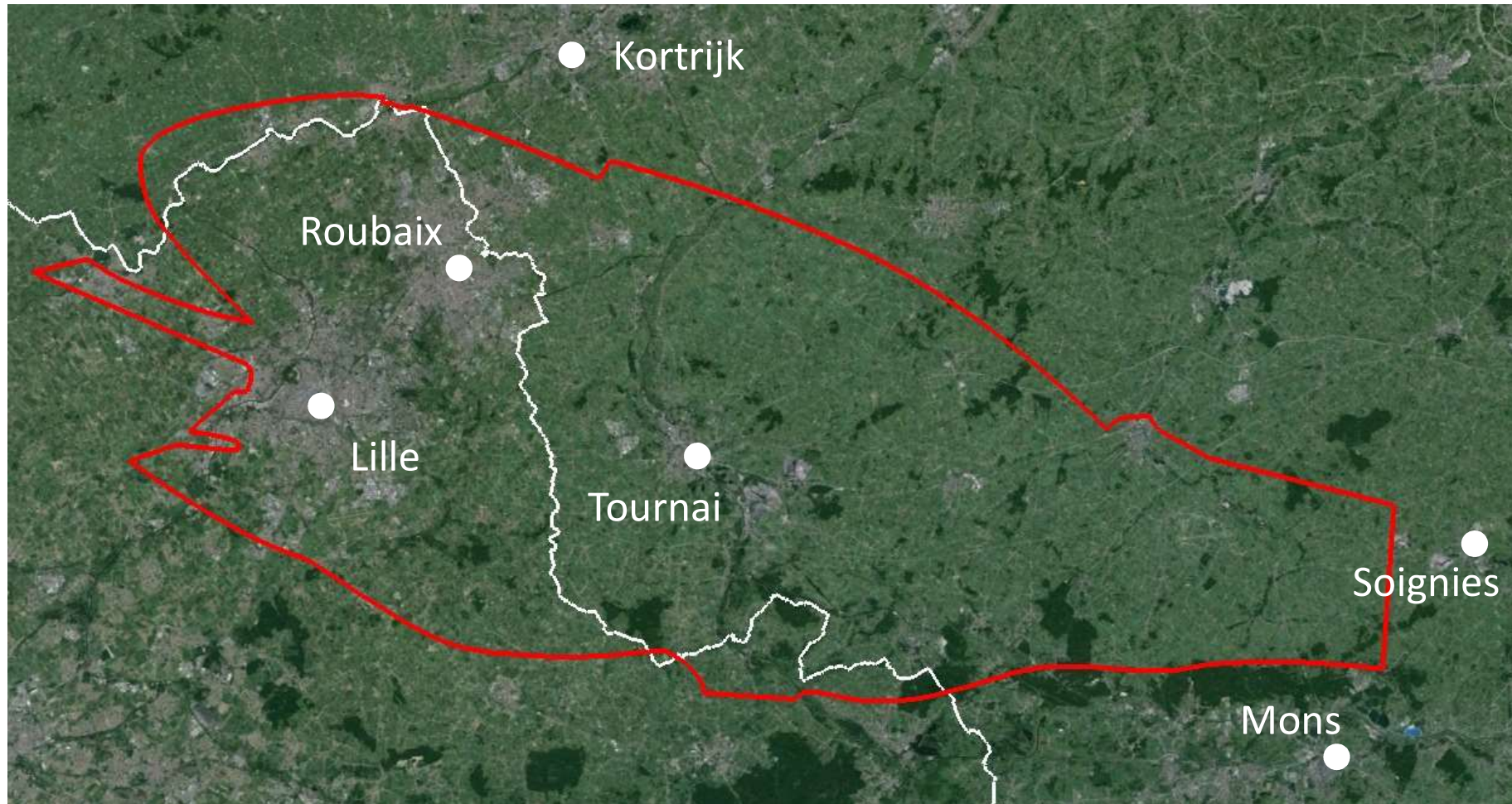
Outline

1. La recharge des ressources en eau souterraine
2. Construction de scénarios climatiques
3. Impact des changements climatiques
4. Le cas des calcaires carbonifères du Sud-Est de la Belgique

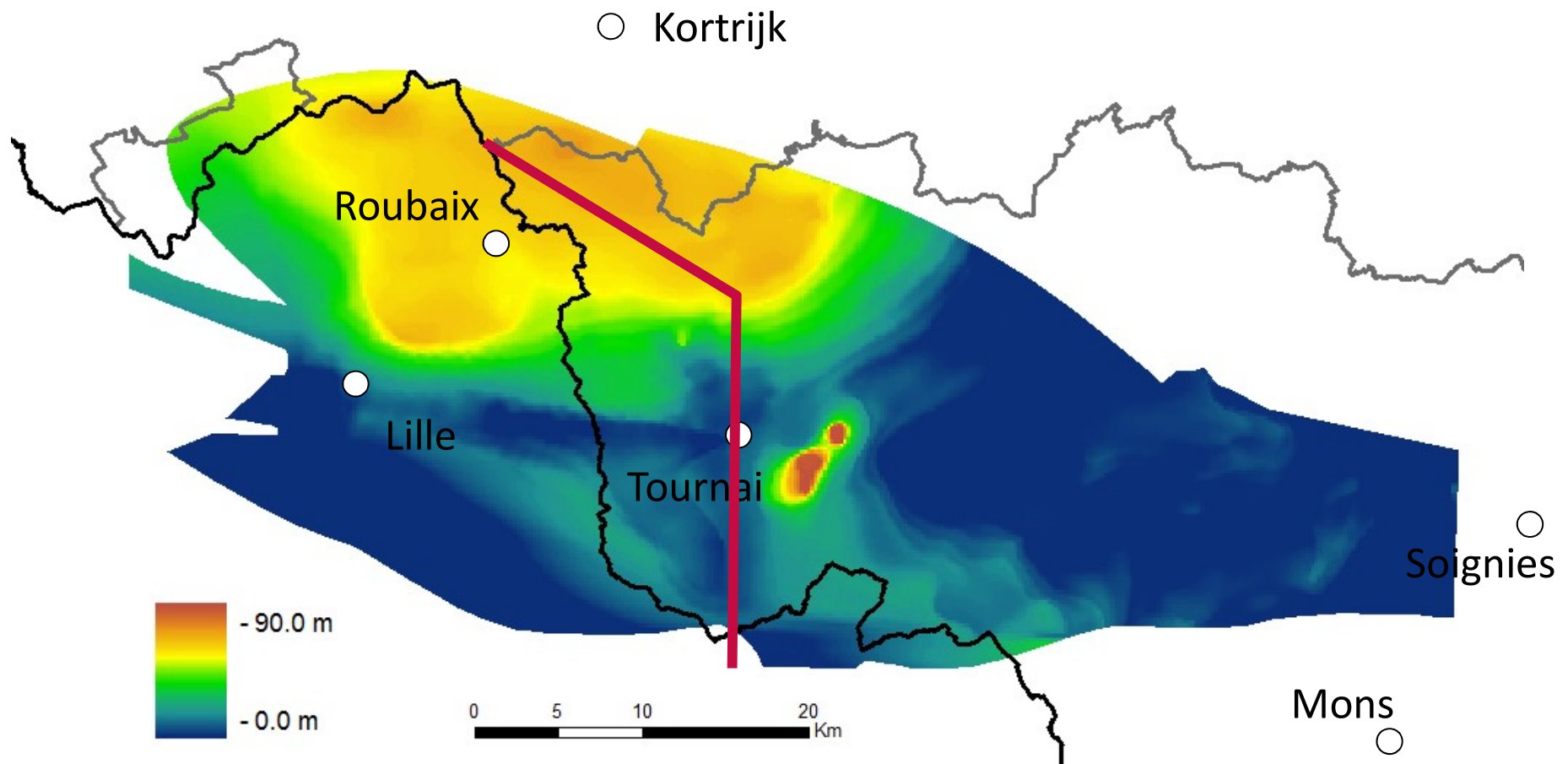
Les calcaires carbonifères constituent
un aquifère majeur pour la région



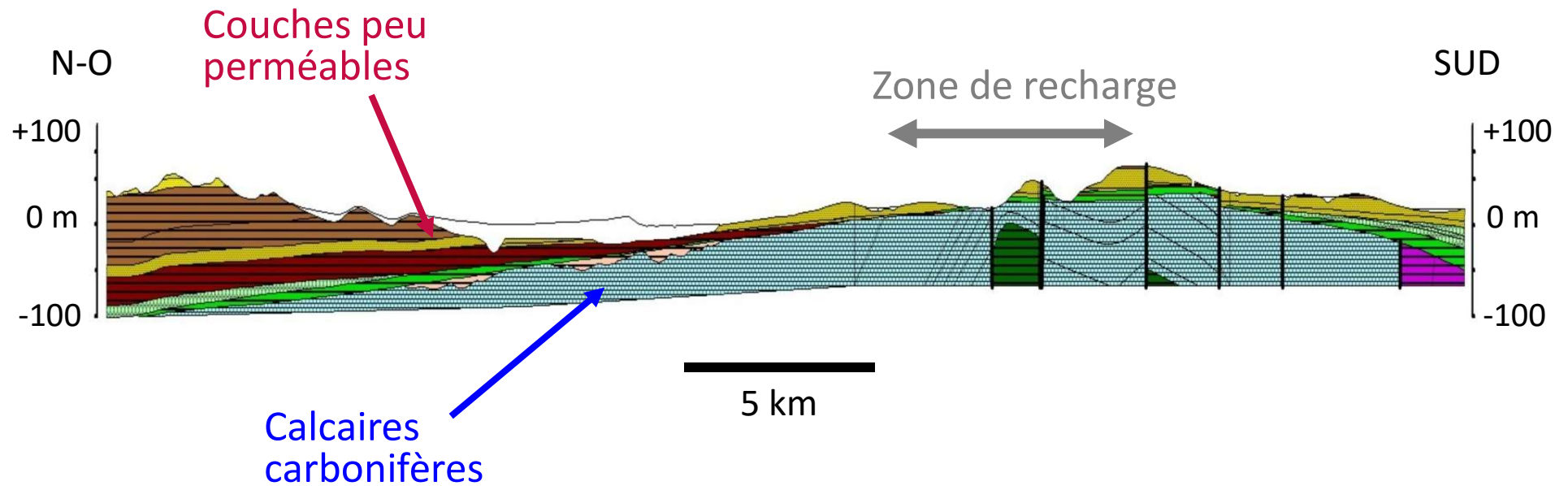
La région concernée est fortement urbanisée



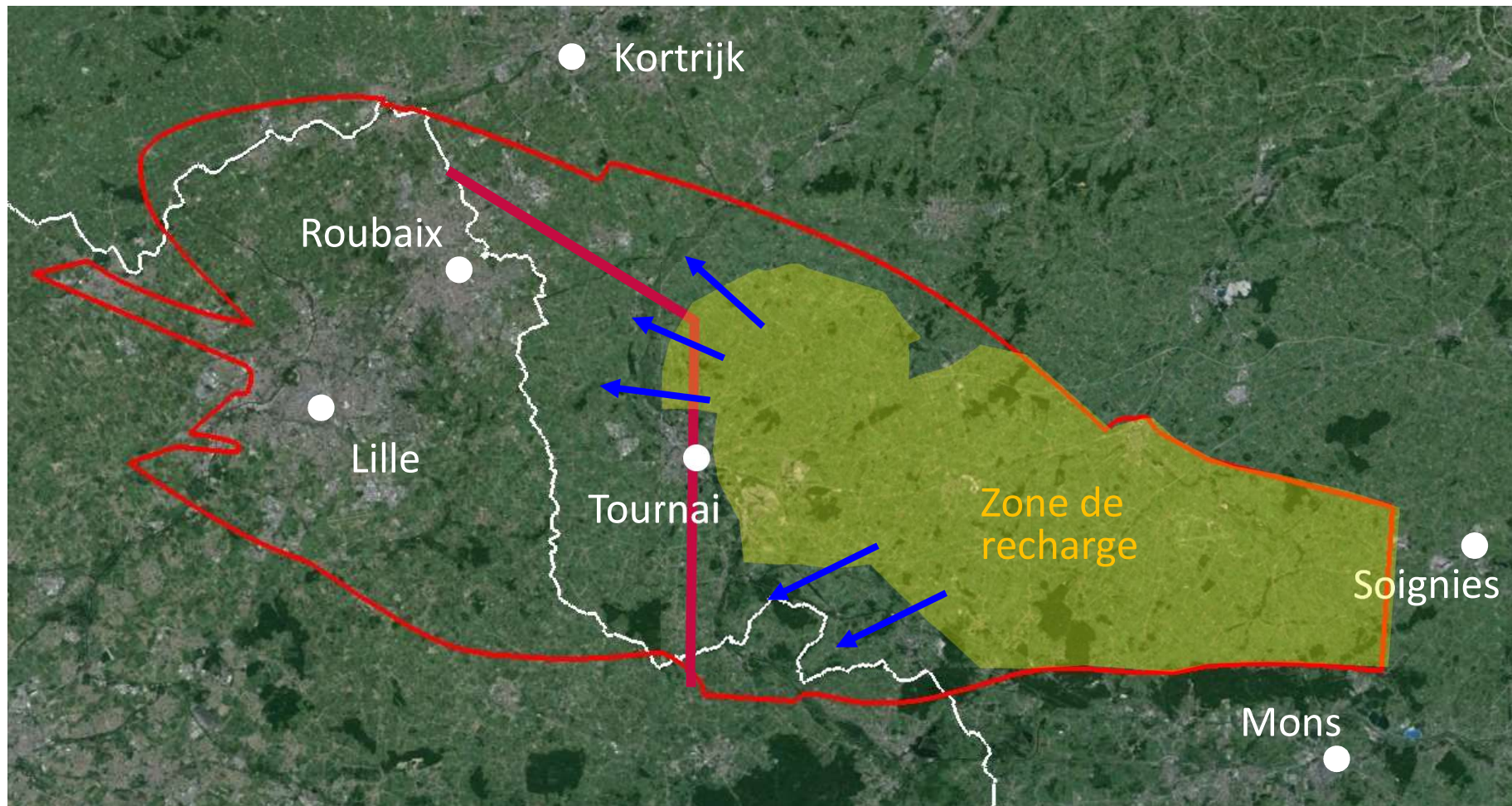
Une baisse du niveau d'eau souterraine importante est observée entre 1910 et 2010



Une recharge directe est observée
sur une partie de la zone uniquement

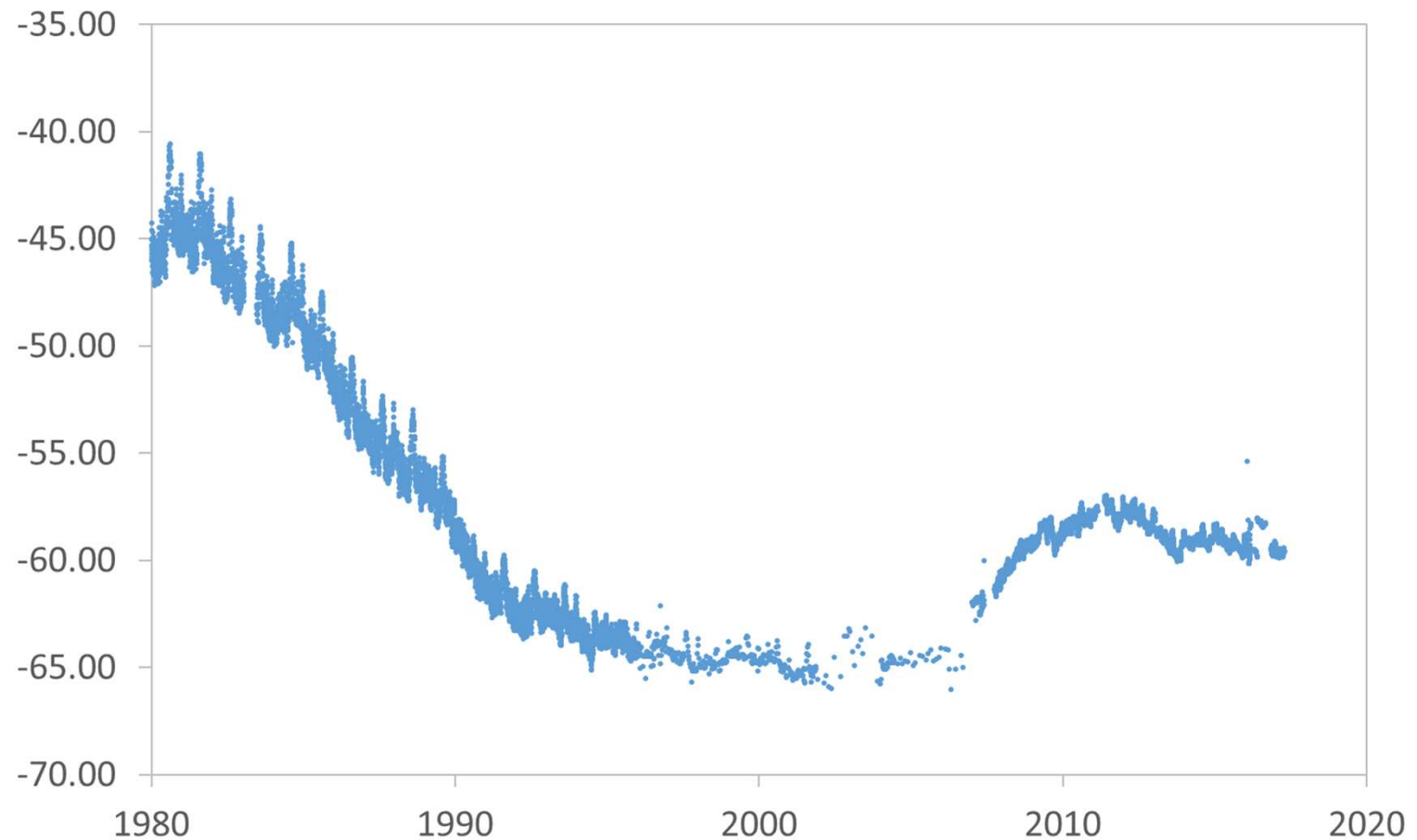


Une recharge directe est observée
sur une partie de la zone uniquement



Quelle serait l'évolution des niveaux d'eau en cas de diminution de la recharge?

Niveau piézométrique à Bondues [m]





Outline

1. La recharge des ressources en eau souterraine
2. Construction de scénarios climatiques
3. Impact des changements climatiques
4. Le cas des calcaires carbonifères du Sud-Est de la Belgique

Take-home messages

Les réserves en eau souterraine sont rechargées durant l'hiver

- Elles sont moins sensibles aux événements climatiques estivaux

On attend des changements de températures et de précipitations

- Impact sur la recharge et les niveaux d'eau souterraine

Qu'en est-il des impacts potentiels dans le bassin de l'Escaut ?

- Sur les eaux de surface
- Sur les eaux souterraines

Comment gérer les sécheresses estivales sans impacter l'aquifère ?

- Compenser des débits temporairement plus élevés ?

