



L'adaptation au changement climatique

Focus sur les effets quantitatifs de l'eau

Note DHI de l'Escaut

Adaptatie aan de klimaatverandering

Met focus op waterkwantiteitseffecten

Nota ISGD Schelde



| TABLE DES MATIERES | INHOUDSOPGAVE |
|--|--|
| Chapitre 1 Introduction | Hoofdstuk 1 Inleiding |
| 1.1 Objectif | 1.1 Doelstelling |
| 1.2 Contexte | 1.2 Situering |
| 1.3 Plans d'adaptation des parties | 1.3 Adaptatieplannen van de partijen |
| Chapitre 2 Etat des lieux et perspectives | Hoofdstuk 2 Toestandsbeschrijving en vooruitzichten |
| 2.1 Température | 2.1 Temperatuur |
| 2.2 Effets sur la mer | 2.2 Effect op de zee |
| 2.3 Modification des régimes de précipitations | 2.3 Wijziging van de neerslagpatronen |
| Chapitre 3 Conséquences directes et indirectes du changement climatique | Hoofdstuk 3 Directe en indirecte gevolgen van de klimaatverandering |
| 3.1 Submersions marines, débordements de rivière et des égouts | 3.1 Overstromingen vanuit zee, rivier en riolering |
| 3.2 Rareté d'eau et disponibilité d'eau | 3.2 Waterschaarste en waterbeschikbaarheid |
| Chapitre 4 Enjeux importants du district | Hoofdstuk 4 Grote uitdagingen voor het district |
| Chapitre 5 Mesures | Hoofdstuk 5 Maatregelen |
| Chapitre 6: Recommandations | Hoofdstuk 6 Aanbevelingen |



1 Introduction

1.1 Objectif

Le but de cette note est de réaliser une coordination des différents plans d'adaptation des Etats membres/parties individuels.

Le groupe de travail est conscient du fait que l'adaptation climatique ne se limite pas aux seuls aspects quantitatifs de l'eau. Compte tenu de la complexité de la problématique et du fait que les délégations, quant à elles, sont pleinement occupées par le développement de leurs plans d'adaptation, cette note se limitera aux aspects strictement liés à l'eau.

A partir d'un état des lieux comparatif et des perspectives, on essaie de faire un tour d'horizon des conséquences directes et indirectes du changement climatique sur le milieu aquatique, en fonction des crues tout comme en fonction de la rareté d'eau.

A l'aide des programmes de mesures individuels, un ensemble de mesures transversales liées au district hydrographique est régénéré, ainsi que plusieurs recommandations pour l'avenir.

1.2 Contexte

Ces dernières décennies, les températures, les épisodes de fortes pluies et les vagues de chaleur ont augmenté dans le district de l'Escaut. Le niveau de la mer monte comme ailleurs sur la planète. A la fois, la population augmente et outre sa composition (des familles plus petites, le vieillissement...) changent aussi les modes de vie de la population. Pour répondre à ces enjeux, des politiques d'adaptation se développent.

L'adaptation consiste en un processus d'adaptation à la situation actuelle ou future et à ses effets, afin de mitiger les conséquences néfastes ou d'utiliser au mieux les opportunités. Elle vise la mise en place des mesures nécessaires pour maîtriser la vulnérabilité des systèmes anthropiques et naturels aux conséquences du changement.

Cette note se focalise sur les changements (potentiels) suite aux changements climatiques et sur les possibilités de nous y adapter. Cependant, les changements démographiques, sociales et technologiques sont également pris en compte de manière explicite.

1.3 Plans d'adaptation des parties

La commissions Européenne:

La Commission européenne a publié les documents importants suivants:

- Communication de la commission au Parlement européen et au Conseil: gestion de la rareté d'eau et des sécheresses dans l'Union européenne
- The EU strategy on adaptation tot climate change

La France:

Un Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) a été élaboré en 2011 pour la période 2011-2015. Il comprend 84 actions qui se déclinent en 230 mesures réparties en 20 thèmes, parmi lesquels les ressources en eau, la santé, la biodiversité, l'agriculture, l'énergie et l'industrie et le littoral qui impliquent directement les politiques de l'eau. Le PNACC se décline au niveau local sous la forme de deux outils: les Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE) et les Plans Climat-Energie Territoriaux (PCET).

Ce plan est constitué de 5 grandes actions dans le domaine de l'eau:

- Action 1: Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique sur les ressources en eau et des impacts de différents scénarios possibles d'adaptation
- Action 2: Se doter d'outils efficaces de suivi des phénomènes de déséquilibre structurel, de rareté de la ressource et de sécheresse dans un contexte de changement climatique
- Action 3: Développer les économies d'eau et assurer une meilleure efficience de l'utilisation de l'eau. Économiser 20 % de l'eau prélevée, hors stockage d'eau d'hiver, d'ici 2020 en favorisant notamment la récupération et la réutilisation des eaux de pluie et en réduisant les fuites dans les réseaux
- Action 4: Accompagner un développement d'activités et une occupation des sols compatibles avec les ressources en eau disponibles localement

1 Inleiding

1.1 Doelstelling

Het doel van deze nota is te komen tot een afstemming tussen de verschillende adaptatieplannen van de individuele lidstaten/partijen.

De werkgroep is er zich van bewust dat klimaatadaptatie niet beperkt blijft tot de waterkwantiteitsaspecten. Rekening houdende met de complexiteit van de problematiek en het feit dat de delegaties zelf nog volop bezig zijn met de ontwikkeling van hun adaptatieplannen, zal deze nota zich beperken tot de louter watergerelateerde aspecten.

Vertrekend vanuit een vergelijkende toestandsbeschrijving en de vooruitzichten wordt getracht om de directe en indirecte gevolgen van klimaatverandering op het watersysteem zowel in functie van wateroverlast als in functie van waterschaarste in beeld te brengen.

Aan de hand van de individuele maatregelenprogramma's wordt een stroomgebiedsdistrict-overkoepelend maatregelenpakket gegenereerd evenals een aantal aanbevelingen naar de toekomst toe.

1.2 Situering

De laatste decennia namen de temperatuur, de perioden van hevige regenval en de hittegolven in het Scheldedistrict toe. De zeespiegel stijgt, zoals elders op de planeet. Tegelijk neemt de bevolking toe en veranderen naast haar samenstelling (kleinere gezinnen, vergrijzing,...) ook de leefpatronen binnen die bevolking.

Om in te spelen op die uitdagingen, wordt een adaptatiebeleid ontwikkeld.

Adaptatie bestaat uit een aanpassingsproces aan de huidige of toekomstige toestand en de effecten ervan, om de nefaste gevolgen te verminderen of de kansen ten volle te benutten. Ze beoogt de uitvoering van de nodige maatregelen om de kwetsbaarheid van de menselijke en natuurlijke systemen voor de gevolgen van de verandering in te dijken.

In deze nota wordt gefocust op (mogelijke) veranderingen door klimaatverandering en de manieren om ons hieraan aan te passen. Maar er wordt daarbij ook expliciet rekening gehouden met (mogelijke) demografische, sociale en technologische veranderingen.

1.3 Adaptatieplannen van de partijen

De Europese commissie:

De Europese commissie publiceerde volgende belangrijke documenten:

- Mededeling van de commissie aan het Europees Parlement en de Raad: de aanpak van waterschaarste en droogte in de Europese Unie

The EU strategy on adaptation tot climate change

Frankrijk:

In 2011 werd een Nationaal Plan voor adaptatie aan de klimaatverandering (PNACC) opgemaakt voor de periode 2011-2015. Dit omvat 84 acties die vertaald worden in 230 maatregelen, verdeeld over 20 thema's, waaronder de watervoorraden, gezondheid, biodiversiteit, landbouw, energie en industrie en de kuststreek, die rechtstreeks te maken hebben met waterbeleid. Het PNACC wordt plaatselijk vertaald in de vorm van twee tools: de Regionale Plannen voor klimaat, lucht, energie (SRCAE) en de Gebiedsgebonden Klimaat- en energieplannen (PCET).

Dit plan bestaat uit 5 grote acties op het gebied van water:

- Actie 1: meer kennis vergaren over de impact van de klimaatverandering op de watervoorraden en de impact van de verschillende mogelijke adaptatiescenario's
- Actie 2: zorgen voor efficiënte opvolgingstools met betrekking tot verschijnselen van een structureel onevenwicht, waterschaarste en droogte in een context van klimaatverandering
- Actie 3: waterbesparing ontwikkelen en zorgen voor efficiënter watergebruik. Tegen 2020, met uitzondering van de opslag van winterneerslag, 20% minder water onttrekken door met name regenwater op te vangen en opnieuw te gebruiken en door de lekken in de waterleiding te beperken
- Actie 4: Begeleiding bij de ontwikkeling van activiteiten en bij een bodemgebruik dat verzoenbaar is met de plaatselijk beschikbare watervoorraden



INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT

- Action 5: Renforcer l'intégration des enjeux du changement climatique dans la planification et la gestion de l'eau, en particulier dans les prochains programmes d'intervention des Agences de l'Eau (2013-2018) et les prochains SDAGEs (2016-2021).

La stratégie nationale qui succèdera au plan national d'adaptation au changement climatique de 2011-2015 est en cours d'élaboration.

Les Schémas Régionaux du Climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE) définissent à l'échelle régionale des orientations en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de lutte contre la pollution atmosphérique, d'amélioration de l'efficacité énergétique, de développement des énergies renouvelables terrestres et d'adaptation au changement climatique. Ces schémas régionaux sont déclinés dans des plans climat air énergie territoriaux, obligatoires pour toutes les intercommunalités de plus de 20 000 habitants.

Belgique fédéral:

Un projet de Plan fédéral d'adaptation, couvrant une période de 6 ans (2015-2020), recense 34 actions d'adaptation au niveau fédéral. Le projet de Plan a été soumis, du 17 février au 18 avril 2014, à consultation publique. Il se penche sur 10 secteurs dans lesquels le gouvernement fédéral a un rôle à jouer en matière d'adaptation au changement climatique (transport, économie, énergie, milieu marin, recherche, santé, coopération au développement, sécurité internationale, gestion des crises lors de catastrophes et agriculture). Il doit encore être approuvé au niveau politique (pour plus d'informations: <http://www.climat.be/fr-be/politiques/politique-belge/politique-federale/plan-federal-adaptation>).

La Région Wallonne:

La Wallonie actualise sa politique climatique à travers le projet de Plan Air-Climat-Energie (PACE). Le projet de PACE vise à prendre en compte simultanément les défis de lutte contre le changement climatique, d'amélioration de la qualité de l'air et de production et de consommation énergétiques. Au sein des défis climatiques, on distingue d'une part les mesures concernant l'atténuation (réduction des émissions) et d'autre part les mesures d'adaptation. Le projet a été approuvé en 1^{ère} lecture par le Gouvernement wallon le 23 janvier 2014. Il a été soumis à enquête publique (du 23 juin au 8 septembre 2014) et est actuellement en cours de révision pour intégrer les remarques reçues afin de le resoumettre au Gouvernement wallon en vue de son approbation.

La Région Flamande:

Le 28 juin 2013, le Gouvernement Flamand a adopté définitivement le Plan flamand lié au climat (VKP) 2013-2020. Le plan se compose d'une partie faîtière et de deux plans partiels: le plan de mitigation flamand, visant à réduire les émissions des gaz à effet de serre, et le plan d'adaptation flamand pour neutraliser les effets du changement climatique en Flandre.

<http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/klimaattips/klimaattips/wat-doet-de-vlaamse-overheid/vlaams-klimaatbeleidsplan>

La Région Bruxelles-capitale:

Le Code Bruxellois de l'Air, du Climat et de la maîtrise de l'Energie (COBRACE), ordonnance-cadre adoptée le 2 mai 2013, comprend de nombreuses mesures en matière d'efficacité énergétique, de développement des sources d'énergie renouvelable, de transport, de qualité de l'air et de climat. Ce code vise notamment à réduire de 30% les émissions de gaz à effet de serre. Ce code prévoit l'adoption d'un instrument essentiel pour atteindre ses objectifs: le Plan Air-Climat-Énergie, en enquête publique jusqu'au 31 juillet 2015. L'axe 6 de ce plan s'intéresse plus spécifiquement à l'adaptation aux changements climatiques.

<http://www.environnement.brussels/news/enquete-publique-sur-le-plan-integre-air-climat-energie-du-25-mai-au-31-juillet>

Le plan national de la Belgique:

L'élaboration du plan national est en phase de finalisation.

Les Pays-Bas:

Dans l'agenda du climat 2013 du gouvernement Rutte-II a arrêté et annoncé l'ambition d'établir une Stratégie Nationale d'Adaptation (SNA). Le ministère des Infrastructures et de l'Environnement assume le rôle de coordinateur de la politique environnementale (mitigation et adaptation) et il prend donc l'initiative dans le contexte de la SNA. Elle concrétise, entre autres, la mission de la stratégie d'adaptation UE. La SNA devra être disponible en 2016. Elle ne vise pas seulement les inondations, mais elle se focalise également sur les risques et les opportunités en

- Actie 5: de uitdagingen inzake klimaatverandering meer verwerken in de planning en het waterbeheer, in het bijzonder in de komende interventieprogramma's van de Wateragentschappen (2013-2018) en de komende SDAGEs (2016-2021).

Aan de landelijke strategie, de opvolger van het nationale plan voor adaptatie aan de klimaatverandering 2011-2015 wordt momenteel gewerkt.

De Regionale plannen voor klimaat, lucht en energie (SRCAE) omschrijven op regionaal niveau de richtsnoeren inzake beperking van broeikasgassen, bestrijding van de atmosferische vervuiling, betere energie-efficiëntie, ontwikkeling van hernieuwbare energieën op het land en adaptatie aan de klimaatverandering. Die regionale plannen worden vertaald in gebiedsgebonden plannen voor klimaat, lucht, energie, die verplicht zijn voor alle intercommunales met meer dan 20 000 inwoners.

België Federaal:

In een ontwerp federaal adaptatieplan, dat een periode van 6 jaar beslaat (2016-2020), worden 34 federale adaptatie-acties opgesomd. Het Planontwerp maakte van 17 februari tot 18 april 2014 het voorwerp uit van publieke raadpleging. Dit heeft betrekking op 10 sectoren waarin de federale regering een rol dient te spelen op het vlak van adaptatie aan de klimaatverandering (vervoer, economie, energie, mariene milieus, onderzoek, gezondheid, samen gaan voor ontwikkeling, internationale veiligheid, crisisbeheer bij rampen en landbouw). Dit moet beleidmatig nog goedgekeurd worden (voor meer info: <http://www.klimaat.be/nl-be/klimaatbeleid/belgisch-klimaatbeleid/federaal-klimaatbeleid/federaal-adaptatieplan/>).

Het Waalse gewest:

Wallonië actualiseert haar klimaatbeleid via het project Plan Air-Climat-Energie (PACE). Met het PACE-project wordt ernaar gestreefd om zowel de strijd tegen klimaatverandering aan te binden, de luchtkwaliteit en energieproductie en -verbruik te verbeteren. Bij de klimaatuitdagingen wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds afzwakking (terugdringing emissies) en anderzijds adaptatiemaatregelen. Het ontwerp werd in 1^{ste} lezing op 23 januari 2014 goedgekeurd door de Waalse Regering. Het werd voorgelegd in een openbaar onderzoek (van 23 juni tot 8 september 2014) en wordt momenteel aangepast op basis van de ontvangen opmerkingen, om het dan opnieuw ter goedkeuring voor te leggen aan de Waalse Regering.

Het Vlaamse gewest

Op 28 juni 2013 keurde de Vlaamse Regering het Vlaams Klimaatsbeleidsplan (VKP) 2013-2020 definitief goed. Het plan bestaat uit een overkoepelend luik en twee deelplannen: het Vlaamse mitigatieplan, om de uitstoot van de broeikasgassen te verminderen en het Vlaams Adaptatieplan om de effecten van klimaatverandering in Vlaanderen op te vangen.

<http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/klimaattips/klimaattips/wat-doet-de-vlaamse-overheid/vlaams-klimaatbeleidsplan>

Het Brussels hoofdstedelijk gewest

De Brusselse Lucht-, Klimaat- en Energiecontrolewet (COBRACE), een kaderordonnantie die goedgekeurd werd op 2 mei 2013, omvat talrijke maatregelen op het vlak van energie-efficiëntie, ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen, transport, luchtkwaliteit en klimaat. Die wet is met name bedoeld om de uitstoot van broeikasgassen met 30% te verminderen. Die wet voorziet de goedkeuring van een wezenlijke tool om de doelstellingen ervan te halen: het Lucht-Klimaat-Energieplan, waarover een openbaar onderzoek liep tot 31 juli 2015. In hoofdlijn 6 van dit plan gaat de aandacht specifieker naar adaptatie aan klimaatveranderingen.

<http://www.environnement.brussels/news/enquete-publique-sur-le-plan-integre-air-climat-energie-du-25-mai-au-31-juillet>

Het nationaal plan van België:

De opmaak van het nationaal plan wordt momenteel afgewerkt.

Nederland:

In de Klimaatagenda van 2013 heeft het kabinet Rutte-II de ambitie vastgesteld en aangekondigd een Nationale Adaptatie Strategie (NAS) te zullen opstellen. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft de coördinerende rol voor het klimaatbeleid (mitigatie én adaptatie) en om die reden het voortouw bij de NAS. Hierbij wordt onder meer invulling gegeven aan de opgave uit de EU adaptatiestrategie. De NAS moet in 2016 gereed zijn en is niet alleen op overstromingen gericht, maar brengt ook risico's en kansen in de gezondheid,

INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT

termes de santé, énergie, informatique, agriculture et horticulture, pêche, nature et transports, y compris les effets en cascade et transfrontaliers. La SNA viendra en complément au programme du Delta. La SNE est développée du fait que les Pays-Bas et la UE devront être bien préparés à tous égards, et non seulement de la protection de l'eau, aux effets du changement climatique. Le cabinet associe sa vision à un calendrier d'actions. Des éléments pertinents au plan de gestion du bassin versant sont surtout les effets du changement climatique dans les secteurs de la pêche, de l'agriculture et de l'horticulture. Le Bureau du Plan de l'Environnement a présenté en mars 2015 son étude 'S'adapter au changement climatique ; trouver les sensibilités – saisir les opportunités', reprenant les effets pour ces secteurs.

2 Etat des lieux et perspectives

2.1 Température

Dans la période 1880-2012 la moyenne mondiale de la température de l'air a augmenté d'environ 0,9°C. Les 15 dernières années, l'augmentation a été beaucoup moins importante, e.a. suite aux variations naturelles du courant océanique. Mais dans cette même période, le niveau de la mer a monté, la chaleur présente dans les océans a également augmenté, les glaciers se sont retirés et la quantité de neige a diminué (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change).

Une augmentation de la température

Partout dans le district de l'Escaut, on constate **une augmentation de la température moyenne**. A Lille (**France**), la température maximale moyenne a augmenté de 1,37° entre 1955 et 2013 (voir la figure 1). A Uccle (**Belgique**), la température moyenne annuelle présente, depuis 1833, une nette augmentation de 2°C. Les 4 années les plus chaudes se sont produites après 2005 dans l'ordre: 2014, 2011, 2007 et 2006. Les 18 années les plus chaudes se sont produites après 1988, soit au cours des 26 dernières années (Source: IRM, 2015). Aux **Pays-Bas**, la température moyenne entre 1901 et 2013, mesurée à De Bilt, a augmenté de 1,8°C. La partie principale de cette croissance, soit 1,4°C, se situe entre 1951 et 2013. Depuis 1951, la croissance est environ deux fois la croissance mondiale de la température moyenne de la surface continentale et maritime.

énergie, ICT, land- en tuinbouw, visserij, natuur en transport in beeld inclusief cascade- en grensoverschrijdende klimaateffecten. De NAS vult op het Deltaprogramma aan. De NAS komt er omdat Nederland en de EU in alle opzichten, en niet alleen vanuit waterveiligheid, goed voorbereid moet zijn op de gevolgen van klimaatverandering. Het kabinet koppelt aan haar visie een agenda van acties.

Relevant voor het stroomgebiedbeheerplan zijn vooral de effecten van klimaatverandering in de sectoren visserij, land- en tuinbouw. Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft in maart 2015 de studie 'Aanpassen aan Klimaatverandering; kwetsbaarheden zien – kansen grijpen' gepresenteerd waarin de effecten voor deze sectoren staan.

2 Beschrijving van de toestand en vooruitzichten

2.1 Temperatuur

In de periode 1880-2012 steeg de wereldgemiddelde luchttemperatuur met ongeveer **0,9 °C**. In de afgelopen 15 jaar was de stijging veel minder groot, o.a. door natuurlijke variaties in de oceaanstroming. Maar ook in deze periode is de zeespiegel gestegen, is de hoeveelheid warmte in de oceanen toegenomen, zijn gletsjers teruggetrokken en is de hoeveelheid sneeuw afgangen (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change).

Stijging van de gemiddelde temperatuur

Overal in het Schelddistrict wordt **een stijging van de gemiddelde temperatuur** waargenomen. Te Rijssel (**Frankrijk**) steeg de gemiddelde maximumtemperatuur met 1,37° tussen 1955 en 2013 (zie figuur 1). Te Ukkel (**België**) vertoont de jaarlijks gemiddelde temperatuur sinds 1833 een duidelijke stijging met 2°C. De 4 warmste jaren komen allemaal voor na 2005, in volgorde 2014, 2011, 2007 en 2006 en de 18 warmste jaren na 1988, dus tijdens de laatste 26 jaar (bron: KMI, 2015). In **Nederland** nam tussen 1901 en 2013 de gemiddelde temperatuur in De Bilt toe met 1,8 °C. Het grootste deel van deze toename, namelijk 1,4 °C, vond plaats tussen 1951 en 2013. Sinds 1951 is de toename ongeveer twee keer zo groot als de wereldwijde toename van de gemiddelde temperatuur over het land- en zeeoppervlak.

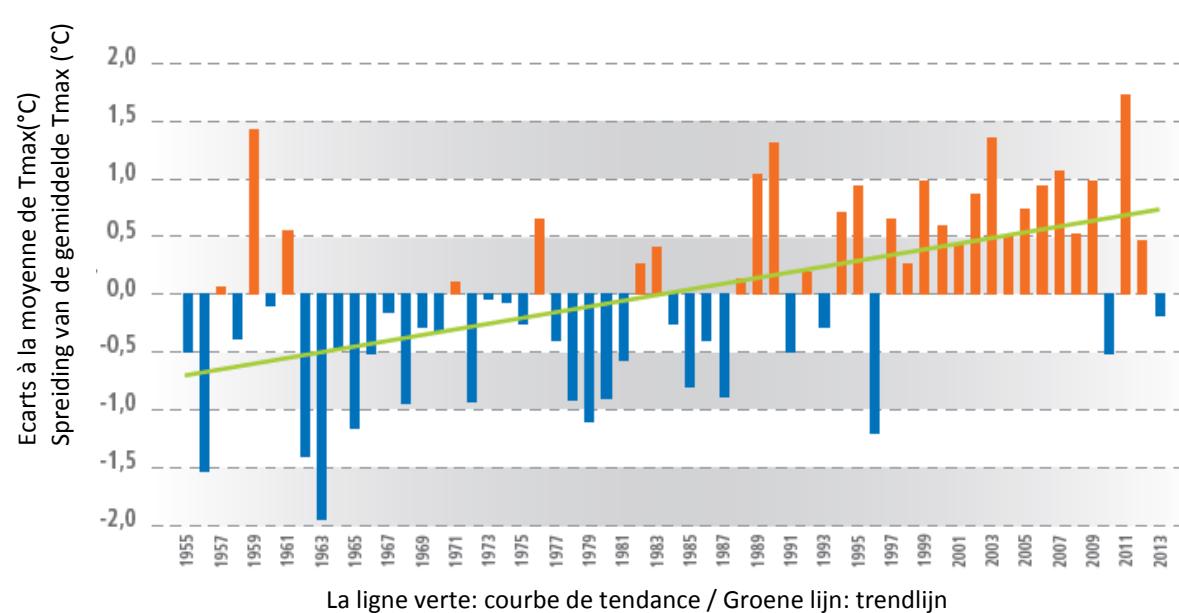


Figure 1: graphique présentant l'augmentation moyenne de la température entre 1955 et 2013 à Lille (F) (Source: Météo-France)

Figuur 1: grafiek met de gemiddelde temperatuurstijging tussen 1955 en 2013 te Lille (F) (Bron: Météo-France)

Incidence sur l'augmentation des températures extrêmes

Augmentation du nombre de jours d'été et de canicule en été (juin, juillet et août)

Le nombre de jours de forte chaleur en été augmentent de manière significative dans l'ensemble du district. Ce serait essentiellement l'effet du rayonnement solaire, suite à une pollution réduite de l'air (KNMI 14 scénarios climatiques). A Lille (**France**), les températures extrêmes augmentent: le nombre moyen de jours de forte chaleur augmente d'environ 1 jour par décennie (voir figure x). En France, le nombre moyen de jours de grande chaleur était de 4-5 par an entre 1955 et 2013, mais depuis 2000 on observe plus de 5 jours par an de grande chaleur plus d'une année sur deux. En **Belgique**, chaque décennie, pour la station de mesure d'Uccle s'ajoutent 3 jours d'été supplémentaires et toutes les 2 décennies s'ajoute 1 jour de forte chaleur par an (figure 2). Les étés étaient également extrêmement chauds aux **Pays-Bas**.

Invloed op de uiterste temperaturen

Stijging in het aantal zomerse dagen en hittedagen in de zomer (juni, juli en augustus)

Het aantal zomerse dagen en hittedagen in de zomer stijgt significant in heel het district. Dit zou vooral het gevolg zijn van de toename van de zonnestraling, ten gevolge van een afgangen luchtverontreiniging (KNMI'14-klimaatscenario's). In **Rijssel (Frankrijk)** neemt het gemiddeld aantal dagen met grote hitte met zowat 1 dag per decennium toe. In Frankrijk bedroeg het aantal dagen met grote hitte 4-5 per jaar tussen 1955 en 2013, maar sinds 2000 telt meer dan één op de twee jaren meer dan 5 hittedagen per jaar. In **België** komen er ieder decennium voor het meetpunt in Ukkel 3 zomerse dagen bij en per 2 decennia komt er gemiddeld 1 extra hittedag bij per jaar (zie figuur 2). In **Nederland** waren de zomers eveneens extra warm.

INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT

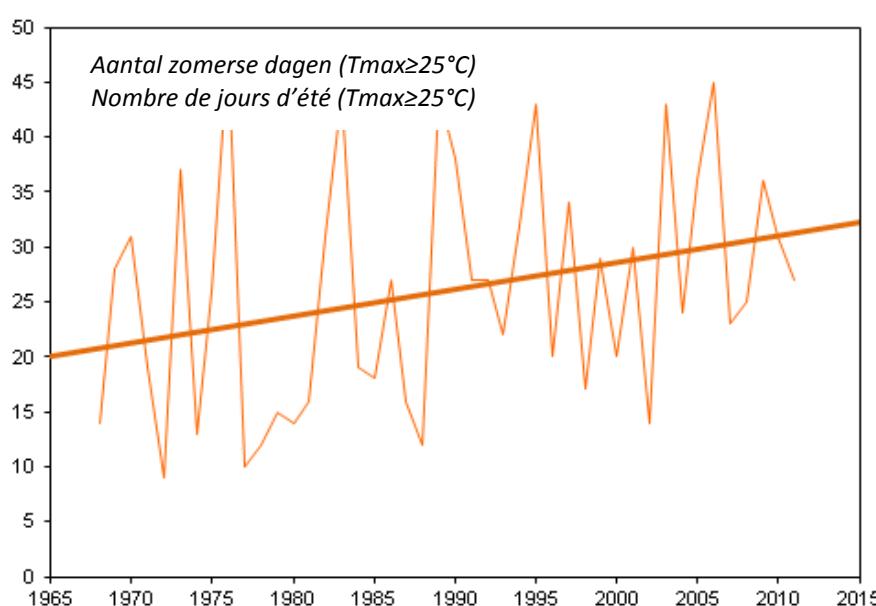
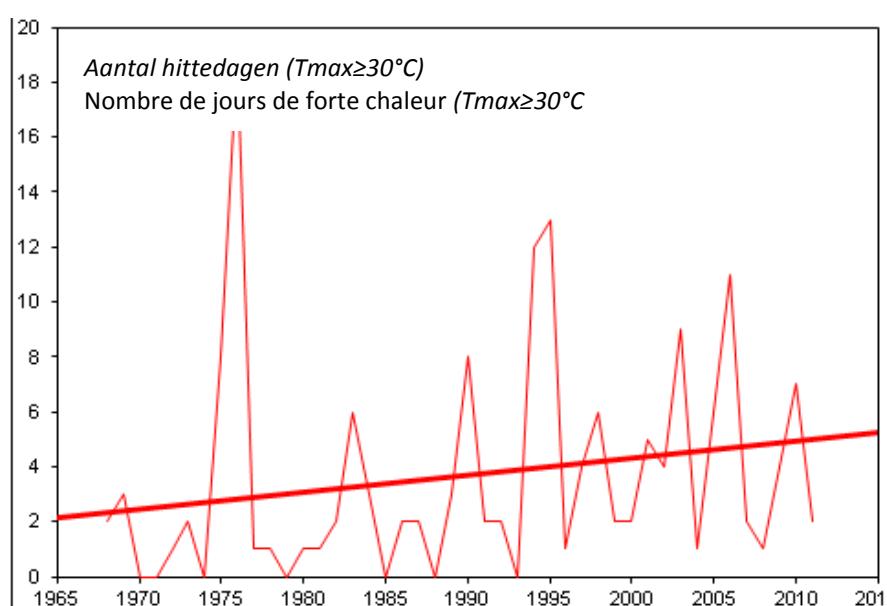


Figure 2: graphiques présentant le nombre de jours d'été et le nombre de jours de forte chaleur entre 1965 et 2015 à Uccle (B)

Baisse du nombre de jours d'hiver et de gel/de glace en hiver/décembre, janvier et février.

Le nombre de jours d'hiver et de jours de gel/présente une tendance à la baisse dans l'ensemble du district de l'Escaut, mais cette tendance n'est pas significative pour la Belgique (voir la figure 3). Ce sera du fait que le vent vient plus souvent de secteur ouest.



Figuur 2: grafieken met aantal zomerse dagen en aantal hittedagen tussen 1965 en 2015 te Ukkel (B)

Daling in het aantal winterse dagen en vorstdagen/ijsdagen in de winter (december, januari en februari)

Het aantal winterse dagen en vorstdagen vertonen in heel het Schelddistrict een dalende trend alhoewel die niet steeds significant is (zie figuur 3). Dit zou komen doordat de wind vaker uit het westen komt.

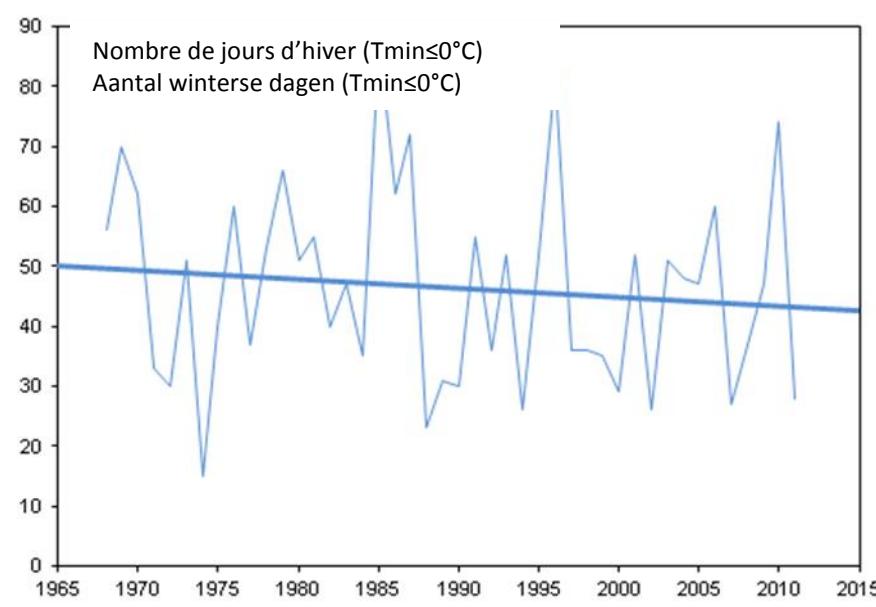
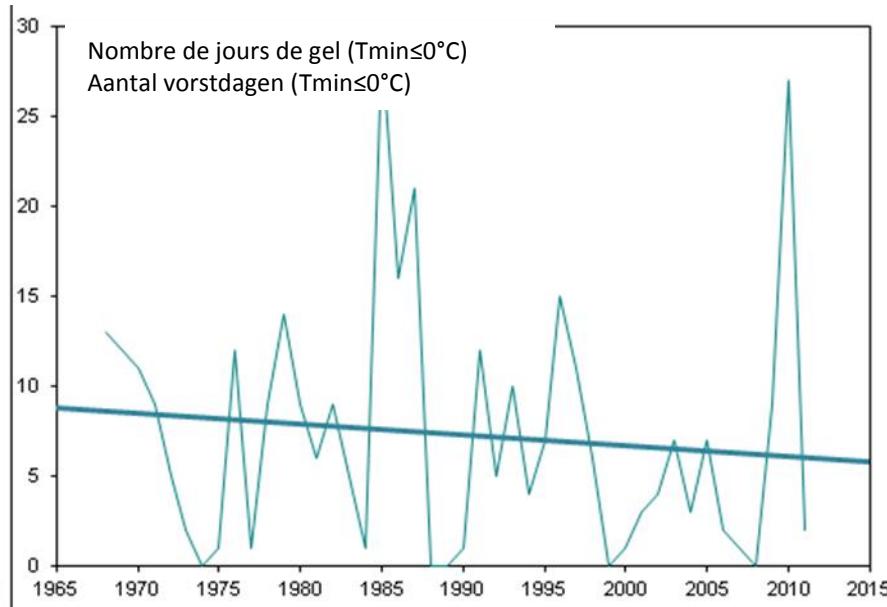


Figure 3: graphiques présentant le nombre de jours de gel et le nombre de jours d'hiver entre 1965 et 2015 à Uccle (B)

Des projections

Dans tous les scénarios, la température continue à monter et les hivers doux et les étés très chauds se produiront plus souvent. L'échauffement sera le plus important pour les jours d'hiver les plus froids et les jours d'été les plus chauds. Pour les jours d'hiver doux et les jours d'été plus frais, l'échauffement sera toutefois relativement limité. Pour l'hiver, cela implique une décroissance considérable du nombre de jours d'une température minimale au-dessous de zéro (jours de gel). Le nombre de jours d'une température maximale au-dessous de zéro (jours de glace), diminue encore plus. L'été présentera plus de nuits tropicales, d'une température minimale de 20°C ou plus, et plus de jours d'été, d'une température maximale de 25°C ou plus (KNMI'14-scénarios climatiques). L'augmentation de la température de l'environnement renforcera l'évaporation en été et en hiver.

Les scénarios en Belgique/en Flandre prennent également en compte une augmentation de la température environnementale (+2,4°C à +7,2°C en été ; +1,5°C à +4,4°C en hiver) d'ici 2100 (Plan d'adaptation flamand 2013-2020¹).



Figuur 3: grafieken met aantal vorstdagen en aantal winterse dagen tussen 1965 en 2015 te Ukkel (B)

Voorspellingen

In alle scenario's blijft de temperatuur stijgen en komen zachte winters en hete zomers vaker voor. Voor de koudste winterdagen en de warmste zomerdagen is de opwarming het grootst. Voor zachte winterdagen en koele zomerdagen is de opwarming echter relatief klein. Voor de winter betekent dit een aanzienlijke afname in het aantal dagen met een minimumtemperatuur onder nul (vorstdagen). Het aantal dagen met een maximumtemperatuur onder nul (ijsdagen), neemt nog sterker af. De zomer krijgt meer tropische nachten, met een minimumtemperatuur van 20 °C of hoger, en meer zomerse dagen, met een maximumtemperatuur van 25 °C of hoger (KNMI'14-klimaatscenario's). Daar de omgevingstemperatuur stijgt, zal dit een grotere verdamping in zomer en winter teweegbrengen.

De scenario's in België/Vlaanderen houden rekening met een stijging van de omgevingstemperatuur (+2,4°C tot 7,2°C in de zomer ; +1,5°C tot +4,4°C in de winter) tegen 2100 (Vlaams Adaptatieplan 2013-2020²).

¹ Le chapitre 'changement climatique en Flandre: scénarios et observations récentes' du Plan d'adaptation flamand 2013-2020 se base intégralement sur Brouwers, J., Peeters, B., Willems, P., Deckers, P., De Maeyer, Ph., De Sutter, R., en Vanneuville, W. (2009), 'Klimaatverandering en Waterhuishouding', pp. 283-304 in: Van Steertegem, M. (red.), Milieuverkenning 2030. Vlaamse Milieumaatschappij, le site web reprenant des indicateurs environnementaux de MIRA-VMM (version automne 2011) <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/MIRA-T/milieuthemas/klimaatverandering/> et complété par les constats repris: KMI (2009) Oog voor het klimaat. Koninklijk Meteorologisch Instituut van België.

² Het hoofdstuk 'klimaatverandering in Vlaanderen: scenario's en recente waarnemingen' uit het Vlaams Adaptatieplan 2013-2020 is integraal gebaseerd op: Brouwers, J., Peeters, B., Willems, P., Deckers, P., De Maeyer, Ph., De Sutter, R., en Vanneuville, W. (2009), 'Klimaatverandering en Waterhuishouding', pp. 283-304 in: Van Steertegem, M. (red.), Milieuverkenning 2030. Vlaamse Milieumaatschappij, de website met actuele milieu-indicatoren van MIRA-VMM (versie najaar 2011): <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/MIRA-T/milieuthemas/klimaatverandering/> en aangevuld met bevindingen uit: KMI (2009) Oog voor het klimaat. Koninklijk Meteorologisch Instituut van België.



2.2 Effets sur la mer

Température de l'eau de mer

Les océans et les mers absorbent la plupart de la chaleur ajoutée au système climatique suite au changement climatique, ce qui entraîne une augmentation des températures et une expansion des eaux d'océan et de mer.

Analyses des mesures de la **température de l'eau de mer** du World Ocean Database 2005 montre une augmentation de la température de l'eau de mer variant de 0,023°C/an au nord à 0,053 °C/an dans les secteurs sud et central de la Mer du Nord (projet CLIMAR).

Remontée du niveau de la mer

Dans la période 1901-2010, la moyenne mondiale du niveau de la mer a augmenté d'environ 19 cm. Le rythme moyen de la remontée du niveau de la mer était de 1,7 mm par an entre 1901 et 2010; et 3,2 mm entre 1993 et 2010 (IPPC).

Les observations révèlent que le niveau de la mer à la côte **Néerlandaise** augmente depuis 1900 à un rythme moyen de 1,8 mm par an. Pour la Mer du Nord, une nette accélération dépassant les variations naturelles, telle qu'elle est visible dans la moyenne mondiale, n'est pas visible. Ce phénomène se produit par le fait que les variations naturelles en Mer du Nord, en cohérence avec les variations du vent, sont plus importantes que pour la moyenne mondiale du niveau de la mer.

A Ostende (**Belgique**), des régressions linéaires du niveau de la mer ont mis en évidence une remontée du niveau de la mer sur cette période de 1,69 mm/an, une valeur supérieure aux valeurs rapportées jusqu'à ce jour. D'autres modèles de régression montrent que ce chiffre masque toutefois la forte une accélération potentielle de la remontée du niveau de la mer lors des dernières décennies. Depuis 1992, une remontée du niveau de la mer de 1,41 mm/an est observée.

A Dunkerque (**France**), la hausse du niveau de la mer est de plus de 9 cm entre 1956 et 2013: la vitesse moyenne d'élévation est de 1,6mm par an, avec une tendance à l'accélération³.

Des projections

Toutes les parties prévoient une remontée du niveau de la mer. Le taux de remontée est toutefois encore incertain.

En 2085, le niveau de la mer à la côte **néerlandaise** aura augmenté, selon le KNMI'14, d'entre 25 et 80 cm. Pour 2100, un seuil supérieur de 100 cm a été calculé par rapport à 1995.

Une extrapolation de la tendance historique a permis de déduire les différents scénarios climatiques: un scénario modéré avec une montée moyenne du niveau de la mer de 6 mm/an (60 cm entre 2000 et 2100) ; un scénario chaud avec une montée moyenne accélérée du niveau de la mer de 9 mm/an (90 cm entre 2000 et 2100). Un scénario du pire a également été défini, avec une montée de 200 cm (plan d'adaptation **flamand**). Lorsque le niveau de la mer monte d'1 m, environ 63.000 ha de terres risquent d'être inondées en l'absence de protection supplémentaire en Flandre et en Flandre zélandaise.

En **France**, on envisage une montée du niveau marin de 60cm à l'horizon 2100.

2.3. Modifications des régimes de précipitations

Depuis 1901, les précipitations moyennes du continent dans les zones de latitude moyenne de l'Hémisphère nord ont augmenté. Il est assez certain que l'homme a contribué à la croissance des précipitations dans les zones de latitude moyenne depuis 1950. Au niveau mondial, la quantité d'eau évaporée dans l'air a augmenté depuis les années 1970. C'est le résultat de l'échauffement, car l'air chaud est capable de retenir plus d'humidité (IPPC).

La croissance de la température a également fait augmenter la quantité de vapeur d'eau dans l'air, ce qui cause la croissance des taux annuels des précipitations. L'effet sur les fortes averses est encore plus important. Les observations révèlent que lors des averses les plus extrêmes, le taux des précipitations par heure augmente d'environ 12% par degré d'échauffement.

2.2 Effecten op de zee

Zeewatertemperatuur

De oceanen en zeeën slurpen de meeste warmte op die ingevolge de klimaatverandering aan het klimaatsysteem wordt toegevoegd, wat leidt tot temperatuurstijging en uitzetting van het oceaan- en zeewater.

Analyse van metingen van de **zeewatertemperatuur** van de World Ocean Database 2005 tonen een stijging aan van de zeewatertemperatuur variërend van 0,023 °C/jaar in het noorden tot 0,053 °C/jaar in de zuidelijke en centrale Noordzee. (CLIMAR-project).

Stijging van het zeeniveau

In de periode 1901-2010 is de wereldgemiddelde zeespiegel gestegen met ongeveer 19 cm. Het gemiddelde tempo van de zeespiegelstijging was 1,7 mm per jaar tussen 1901 en 2010 en 3,2 mm per jaar tussen 1993 en 2010.

Uit waarnemingen blijkt dat de zeespiegel aan de **Nederlandse** kust sinds 1900 stijgt met een gemiddeld tempo van 1,8 mm per jaar. Voor de Noordzee is geen duidelijke versnelling zichtbaar in het tempo van stijging die uitstijgt boven de natuurlijke variaties, zoals die wel zichtbaar is in het wereldgemiddelde. Dit wordt veroorzaakt doordat de natuurlijke variaties voor de Noordzee, die samenhangen met variaties in de wind, veel groter zijn dan voor de wereldgemiddelde zeespiegel.

Lineaire regressie van het zeeniveau in Oostende (**België**) van 1927 tot 2006 wezen uit dat er over deze periode een zeespiegelstijging van 1,69 mm/jaar wordt waargenomen, een waarde die hoger is dan de waarden die tot hiertoe werden gerapporteerd. Andere regressiemodellen tonen aan dat er een mogelijke versnelling is van de zeespiegelstijging gedurende de laatste decade(n). Sinds 1992 wordt er een zeespiegelstijging van 4,41 mm/jaar waargenomen (bron: CLIMAR-project).

In Duinkerke (**Frankrijk**) steeg de zeespiegel met meer dan 9 cm tussen 1956 en 2013: de gemiddelde toenamesnelheid bedraagt 1,6 mm/jaar en die lijkt nog te versnellen⁴.

Voorspellingen

Een zeespiegelstijging wordt door alle betrokken partijen voorspeld. Er bestaat echter nog onzekerheid over hoe groot die zeespiegelstijging zal zijn.

In 2085 zal de zeespiegel aan de **Nederlandse** kust volgens KNMI'14 tussen de 25 en 80 cm zijn gestegen. Voor 2100 is een bovenwaarde van 100 cm berekend ten opzichte van 1995.

Uit een extrapolatie van de historische trend werden verschillende klimaatscenario's afgeleid worden: een gematigd scenario met een gemiddelde verhoging van de zeespiegel van 6 mm/jaar (60 cm tussen 2000 en 2100); een warm scenario met een versnelde gemiddelde zeespiegelstijging van 9 mm/jaar (90 cm tussen 2000 en 2100). Daarnaast is er ook een worst case scenario bepaald met een stijging van 200 cm (**Vlaamse** adaptatieplan). Als het zeeniveau met 1 m stijgt, kan zonder extra bescherming in Vlaanderen en Zeeuws-Vlaanderen ongeveer 63.000 ha land onder water lopen.

In **Frankrijk** wordt een zeespiegelstijging met 60cm vooropgesteld tegen 2100.

2.3 Wijzigingen van neerslagpatronen

Sinds 1901 is de gemiddelde neerslag boven land op de gematigde breedten van het Noordelijk Halfrond toegenomen. Het is redelijk zeker dat de mens heeft bijgedragen aan de toename van de neerslag op de gematigde breedten sinds 1950. Wereldwijd is de hoeveelheid waterdamp in de lucht sinds de jaren 1970 toegenomen. Dit is het gevolg van de opwarming, omdat warmere lucht meer vocht kan bevatten (IPCC).

Door de toename van de temperatuur neemt ook de hoeveelheid waterdamp in de lucht toe waardoor de jaarlijkse hoeveelheid neerslag toeneemt. Het effect op zware buien is nog groter. Uit waarnemingen blijkt dat bij de meest extreme buien de hoeveelheid neerslag per uur toeneemt met ongeveer 12% per graad opwarming.

³ http://www.observatoire-climat-npdc.org/sites/default/files/realites_et_impacts_du_changement_climatique_npdc_2014_obsclimnpdc.pdf

⁴ http://www.observatoire-climat-npdc.org/sites/default/files/realites_et_impacts_du_changement_climatique_npdc_2014_obsclimnpdc.pdf



INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT

En **France**, on constate peu d'évolution du cumul des précipitations moyennes accumulées depuis 1955. A Boulogne-sur-Mer, la tendance est une augmentation de 2,5 jours de précipitations supérieures à 10mm par décennie, pour une moyenne de 18 jours sur la période 1955-2013.

Entre 1910 et 2013, les précipitations annuelles aux **Pays-Bas** ont augmenté de 26%. Entre 1951 et 2013, la croissance était de 14%. Toutes les saisons, sauf l'été, sont devenues plus humides. Le nombre de jours par an d'au moins 10 mm de précipitations en hiver et le nombre de jours par an d'au moins 20 mm de précipitations en été ont augmenté. En moyenne, les précipitations dépassent ces valeurs seuils quelques fois partout aux Pays-Bas. La croissance principale de ces extrêmes moyens a eu lieu dans les littoraux. Le total des nombres de jours de plus 0,1 mm de précipitations, les dits 'jours humides' ou 'jours de pluie', n'a pas changé.

En **Belgique**, il pleut en moyenne 201 jours par an. Une analyse des données de précipitations sur l'ensemble de la période 1833-2010 montre que cette augmentation ne se manifeste qu'en hiver. Il est à noter que dans la période 1951-2010, le nombre de jours de précipitation par an a diminué. Cette diminution se situe principalement en été, dont résulte une décroissance mais une intensification des périodes de précipitation estivale.

L'avenir

Au niveau mondial, le changement des précipitations suite à l'échauffement au 21^{ème} siècle est différent d'un territoire à un territoire. Les différences en précipitations entre les zones humides et les zones sèches et entre les saisons humides et les saisons sèches augmenteront généralement (réf. 1) (IPCC).

La plupart des scénarios de l'avenir prévoient pour le district de l'Escaut une croissance du taux des précipitations en hiver et une décroissance en été. La France considère toutefois une décroissance du taux des précipitations à plus long terme. Les scénarios Français prévoient que les précipitations pourraient diminuer d'une moyenne de 10 à 20% en 2080, mais que la fréquence des fortes pluies sera identique ou elle augmentera. Parallèlement, la moyenne des précipitations hivernales pourrait également baisser de 10%. A plus court terme – jusqu'en 2050 – on notera plutôt une tendance inverse, notamment une croissance du taux moyen des précipitations d'entre 2 et 10%. On ne constate pas de tendances significatives quant à l'intensité des précipitations estivales. Par contre, une baisse de la moyenne des précipitations estivales est toutefois prévue. En hiver, on note une légère augmentation de l'intensité des précipitations.

Les scénarios **Belges** prévoient une modification des précipitations saisonnières: une baisse de 25% en l'été 2100 et une hausse de 22% en l'hiver 2100. On s'attend donc, en période d'été, outre à une majeure évaporation de l'eau, à un risque accru d'une grave pénurie d'eau. En période d'hiver, on prévoit un risque légèrement accru d'inondations. Toujours selon la même étude, la fréquence des très fortes précipitations projetées tend également à augmenter. Le nombre annuel de jours de précipitations supérieures à 20 mm augmente selon les trois modèles (sec, moyen et humide).

Selon une étude réalisée en **Wallonie** en 2011, les différents modèles de projections utilisés s'accordent tous à dire que l'on observera une augmentation des volumes de précipitations durant le trimestre décembre – janvier – février. Cette augmentation est progressive et forte selon les projections moyennes avec respectivement +7%, +13,4% et +21,5% pour les horizons 2030, 2050 et 2085. Parallèlement, les mêmes modèles projettent une diminution progressive des volumes des précipitations durant le trimestre juin – juillet – août. On peut s'attendre à une diminution de 16,9% à l'horizon 2085.

Tous les scénarios **Néerlandais** annoncent une croissance des précipitations en toute saison, à l'exception de l'été, ce qui est principalement dû à une croissance de la vapeur d'eau en l'air lors d'un échauffement du climat. Les calculs de modélisation ne sont pas unanimes quant à une croissance ou une décroissance des précipitations moyennes. Les résultats varient au sujet du type de changement du schéma d'écoulement de l'air en Europe, du taux de dessèchement du sol et leurs impacts sur les nuages et sur les précipitations. (réf. 2). Les intensités des précipitations extrêmes augmentent dans tous les scénarios à travers l'année. C'est l'effet du taux de vapeur d'eau en l'air en cas d'un échauffement du climat.

In **Frankrijk** vult weinig evolutie te merken in de geaccumuleerde gemiddelde neerslag sinds 1955. In Boulogne-sur-Mer wijst de trend op een stijging met 2,5 dagen voor neerslag van meer dan 10mm per decennium, voor een gemiddelde van 18 dagen over de periode 1955-2013.

In **Nederland** nam tussen 1910 en 2013 de gemiddelde jaarlijkse neerslag toe met 26%. Tussen 1951 en 2013 bedroeg de toename 14%. Alle seizoenen behalve de zomer zijn natter geworden. In Nederland neemt het aantal dagen per jaar toe met ten minste 10 mm neerslag in de winter en het aantal dagen per jaar met ten minste 20 mm neerslag in de zomer nam toe. Gemiddeld overschrijdt de neerslag deze drempelwaarden overal in Nederland enkele keren per jaar. De grootste toename van deze gemaatigde extremen vond plaats in de kustgebieden. Het totaal aantal dagen met meer dan 0,1 mm neerslag, zogeheten 'natte dagen' of 'regendagen', veranderde niet.

In **België** regent het gemiddeld 201 dagen op een jaar. Analyse van de neerslaggegevens over de volledige periode 1833-2010 toont aan dat deze toename zich enkel in de winter manifesteert. Opmerkelijk is dat in de periode 1951-2010 het aantal neerslagdagen per jaar afnam. Die afname situeert zich voornamelijk in de zomer, met minder maar meer intense zomerse neerslagperiodes tot gevolg.

Toekomst

Wereldwijd verschilt de verandering van de neerslag als gevolg van de opwarming in de 21ste eeuw van gebied tot gebied. Neerslagverschillen tussen natte en droge gebieden en tussen natte en droge seizoenen zullen in het algemeen toenemen (ref 1) (IPCC).

De meeste toekomstscenario's voorspellen voor het Schelddistrict een toename van de neerslaghoeveelheid in de winter en een afname in de zomer, Frankrijk ziet echter op langere termijn een afname van de neerslaghoeveelheid.

De **Frans** scenario's voorspellen dat de neerslag kan afnemen met gemiddeld 10 à 20% in 2080 maar dat de frequentie van zware regenval dezelfde zal blijven of zal toenemen. Daarnaast kan de neerslag in de winter eveneens gemiddeld een 10% dalen. Op kortere termijn, tot 2050, zal er eerder een omgekeerde trend te merken zijn nl. een toename van de gemiddelde hoeveelheid neerslag, tussen 2 en 10%. Er worden voor de zomer geen significante trends voor de neerslagintensiteit vastgesteld. Er wordt wel een daling van de gemiddelde zomerneerslag voorspeld. In de winter is een lichte stijging te merken van de neerslagintensiteit.

De **Belgische** scenario's voorspellen een wijziging in seizoensgebonden neerslag: een daling tot -25% in 2100 in de zomer en een stijging tot +22% in 2100 in de winter. Er wordt dus tijdens de zomerperiode, samen met een hogere waterverdamping, een verhoogde kans op ernstige waterschaarste verwacht. Tijdens de winterperiode wordt een licht verhoogde kans op overstromingen voorspeld. Nog volgens dezelfde studie vertoont ook de frequentie van de geprojecteerde zware neerslag een stijgende trend. Volgens de drie modellen (droog, matig en vochtig) neemt het jaarlijks aantal dagen neerslag van meer dan 20 mm toe.

Volgens een in 2011 in **Wallonië** uitgevoerde studie zijn de verschillende toekomstmodellen het erover eens dat er in het kwartaal december – januari – februari een stijging van de neerslaghoeveelheid te zien zal zijn. Die stijging is geleidelijk en sterk volgens de doorsneeprojecties, met respectievelijk +7%, +13,4% en +21,5% tegen 2030, 2050 en 2085. Daarnaast projecteren dezelfde modellen een geleidelijke daling van de neerslaghoeveelheden tijdens het kwartaal juni – juli – augustus. Er wordt een daling van 16,9% te verwachten tegen 2085.

In alle **Nederlandse** scenario's neemt de neerslag in alle seizoenen toe, met uitzondering van de zomer. Dit komt vooral doordat bij een opwarmend klimaat de hoeveelheid waterdamp in de lucht toeneemt. Modelberekeningen zijn niet eenduidig of de gemiddelde neerslag in de zomer toe- of afneemt. De resultaten verschillen over hoe het luchstromingspatroon boven Europa verandert, in welke mate de bodem uitdroogt en wat dit betekent voor bewolking en neerslag. (ref 2). Extreme neerslagintensiteiten nemen in alle scenario's het hele jaar door toe. Dit is het gevolg van de toename van de hoeveelheid waterdamp in de lucht bij een opwarmend klimaat.



3 Conséquences directes et indirectes du changement climatique sur la quantité d'eau

Les effets climatologiques prévus diffèrent fortement au niveau géographique et leur impact dépend de la vulnérabilité locale. La vulnérabilité au changement climatique ne dépend en effet pas seulement des effets du climat changeant mais également de la résistance au climat, à savoir de la mesure où la société serait à même de réagir à ces effets.

3.1 Submersions marines, débordements de rivière et des égouts

Submersions marines

Bien que les **Pays-Bas** et la **Flandre** font partie du nombre réduit de pays côtiers très bas et que les deux sont donc exposés à un risque important d'inondations graves suite à la remontée du niveau de la mer, ils réduisent ce risque par leurs politiques de plans delta et de plans sigma menées depuis des décennies.

Nulle part en Europe, le littoral est en outre si densément peuplé. En Flandre Occidentale, 33% de la population (environ 400.000 personnes) habite dans les polders bas vulnérables aux submersions marines, et 50% de la zone s'étendant à 1 km du littoral a été urbanisée.

(Source: http://www.vliz.be/docs/groterede/GR30_Zeespiegelstijging.pdf)

De plus, des tronçons importants de l'Escaut et d'un certain nombre de ses affluents sont exposés aux marées. Ainsi, l'Escaut entre Gand et sa source ne résiste actuellement qu'à une tempête de 70 ans de récurrence. Après la réalisation de la zone d'inondation de Kruibeke-Basel-Rupelmonde, l'Escaut sera protégé contre une tempête de 350 ans de récurrence.

Le scénario moyen, avec une remontée de 60 cm du niveau de la mer à l'horizon 2100 – à défaut de mesures supplémentaires – envisage une croissance du risque d'inondation sur des tronçons importants de l'Escaut entre Gand et son embouchure de 1 fois tous les 25 ans⁵. En cas d'une montée de 50 cm du niveau de la mer, les risques de submersion de la côte flamande augmentent d'un facteur 10.

En **France**, on estime qu'actuellement 52.000 habitants sont exposés au risque de submersion marine. Sous l'effet de la montée des niveaux marins moyens, près de 20.000 supplémentaires y seront exposés⁶.

Débordements de rivière

La fréquence et l'intensité des crues pourraient connaître une augmentation en raison des modifications du régime des précipitations, s'ajoutant aux autres causes principales des inondations, comme l'imperméabilisation des sols.

Les modèles les plus récents du projet **flamand** CCI-HYDR (2012-2014)⁹ montrent que les scénarios les plus optimistes pour les débordements en hiver des cours d'eau non liés aux marées les voit légèrement diminuer. Les débits de pointe des rivières augmentent, dans le scénario pessimiste, d'environ 35% à l'horizon 2100. Une telle croissance risque toutefois de renforcer localement l'étendue des zones d'inondation.

Débordement des égouts / la problématique de l'imperméabilisation

Pour les crues d'été, des orages d'été extrêmes risquent de produire des débordements des égouts (comme il a été constaté à plusieurs fois pendant les étés récents). Les modèles climatiques prévoient une croissance du nombre et de l'envergure de tels orages intenses d'été, et donc on prévoit également une croissance du nombre de débordements d'égouts à l'horizon 2100.

La problématique de l'imperméabilisation est par exemple particulièrement prégnante pour la **région bruxelloise** qui a connu quasiment un doublement de son imperméabilisation en cinquante ans (1955-2006) passant de 26% à 47% de sa superficie totale, et qui continue de s'urbaniser. La surface urbanisée a également fortement augmenté en Flandre. Entre 1985 et 2011, cette surface urbanisée a augmenté de 20% à 27% (MIRA).

3 Directe en indirecte gevolgen van de klimaatverandering op de waterkwantiteit

De verwachte klimatologische effecten zijn geografisch sterk verschillend en hun impact is afhankelijk van de lokale kwetsbaarheid. De kwetsbaarheid voor klimaatverandering is immers niet alleen afhankelijk van de effecten van het veranderende klimaat maar ook van de klimaatbestendigheid, nl. de mate waarin de samenleving in staat is om te reageren op die effecten.

3.1 Overstromingen vanuit zee, van rivieren en rioleringen

Overstromingen vanuit zee

Alhoewel **Nederland** en **Vlaanderen** behoren tot de kleine groep van zeer laag gelegen kustlanden en zij dus een groot risico lopen op ernstige overstromingen omwille van de zeespiegelstijging, beperken ze dit risico door hun reeds decennialange beleid van delta- en sigmaplannen.

Nergens in Europa is de kust zo dicht bevolkt als in België en Nederland. In West-Vlaanderen woont 33% van de bevolking (ongeveer 400.000 mensen) in laaggelegen poldergebieden die gevoelig zijn voor overstromingen vanuit zee en is de strook tot 1 km van de kustlijn voor 50% bebouwd.

(Bron: http://www.vliz.be/docs/groterede/GR30_Zeespiegelstijging.pdf)

Daarnaast zijn grote delen van de Schelde en van een aantal van haar zijrivieren onderhevig aan getijwerking. Zo is de Schelde tussen Gent en haar monding momenteel slechts tegen een storm van één keer om de 70 jaar beschermd. Na de realisatie van het in uitvoering zijnde gecontroleerd overstromingsgebied Kruibeke-Bazel-Rupelmonde zal de Schelde tegen een storm van één keer om de 350 jaar beschermd zijn.

In het tussenscenario waarbij de zeespiegel met 60 cm stijgt tegen 2100 zal – indien geen extra maatregelen genomen worden – de overstromingskans langs grote delen van de Schelde weer toenemen tot 1 keer om de 25 jaar⁷. Bij een zeespiegelstijging van een halve meter nemen de risico's op overstroming langs de Vlaamse kust met een factor 10 toe.

In **Frankrijk** worden er momenteel 52.000 inwoners blootgesteld aan overstroming vanuit zee. Ten gevolge van de stijging van de gemiddelde zeespiegels zullen bijna 20.000 inwoners meer hieraan blootgesteld worden⁸.

Overstromingen vanuit de rivier

De frequentie en intensiteit van hoogwaters kunnen stijgen omwille van het gewijzigde neerslagregime.

Uit de meest recente modellen van het **Vlaamse** CCI-HYDR project (2012-2014)¹⁰ kan men stellen dat in het meest optimistische scenario voor overstromingen in de winter vanuit niet-tijgebonden waterlopen de overstromingen lichtjes afnemen. Piekaafvoeren in de rivieren nemen in het pessimistische scenario met ongeveer 35% toe tegen 2100. Dergelijke toename kan de uitgestrektheid van overstromingsgebieden plaatselijk sterk vergroten.

Overstromingen vanuit rioleringen / problematiek van bodemverharding

Voor het hoogwater in de zomer kunnen extreme zomerontweders potentieel voor rioleringsoverstromingen zorgen (zoals meermaals tijdens recente zomers in Vlaanderen opgemerkt). De klimaatmodellen voorspellen een toename in het aantal en de grootte van zulke hevige zomerontweders zodat ook een toename van het aantal rioleringsoverstromingen wordt verwacht tegen 2100.

De problematiek van de bodemverharding is bijvoorbeeld erg rijpend in het **Brusselse Gewest**, waar deze bijna verdubbelde op vijftig jaar tijd (1955-2006), gaande van 26% naar 47% van de totale oppervlakte, en waar de verstedelijking verder gaat. Ook in Vlaanderen nam de bebouwde oppervlakte sterk toe. Tussen 1985 en 2011 steeg deze bebouwde oppervlakte van 20% tot 27% (MIRA).

⁵ <http://www.kuleuven.be/hydr/cci/reports/Water%20en%20klimaatverandering%20PWillems.pdf>

⁶ http://www.observatoire-climat-npdc.org/sites/default/files/realites_et_impacts_du_changement_climatique_npdc_2014_obsclimnpdc.pdf

⁷ <http://www.kuleuven.be/hydr/cci/reports/Water%20en%20klimaatverandering%20PWillems.pdf>

⁸ http://www.observatoire-climat-npdc.org/sites/default/files/realites_et_impacts_du_changement_climatique_npdc_2014_obsclimnpdc.pdf

⁹ http://www.kuleuven.be/hydr/cci/reports/CCI-HYDR_FinalReport.pdf

¹⁰ http://www.kuleuven.be/hydr/cci/reports/CCI-HYDR_FinalReport.pdf



3.2 Rareté d'eau et disponibilité d'eau

Difference entre la rareté d'eau et les sécheresses

Avant d'approfondir le problème de la rareté d'eau, la différence entre la rareté d'eau et les sécheresses est brièvement expliquée. Il ne faut en effet pas confondre la rareté d'eau avec les sécheresses. Le rapport EEA n° 11/2012 présente les définitions suivantes:

Les sécheresses sont un phénomène naturel. Il s'agit d'un écart temporaire, négatif et grave, sur une période significative et sur une vaste région, des valeurs moyennes de précipitations (un déficit en précipitations), risquant d'aboutir à une sécheresse météorologique, agricole, hydrologique et socio-économique, selon la gravité et la durée.

La rareté d'eau est un phénomène causé par l'homme. Il s'agit d'un déséquilibre récurrent résultant d'un usage excessif d'eau, du fait que l'usage d'eau est significativement plus élevé que la disponibilité naturelle et renouvelable d'eau. La rareté d'eau risque de s'aggraver en cas d'une pollution des eaux (réduisant l'aptitude de l'eau aux différents usages) et au cours des périodes de sécheresse.

Causes et effets sur la rareté d'eau

La ressource en eau souterraine est globalement abondante à l'échelle du bassin Artois-Picardie. En effet, sur la base d'une pluie efficace moyenne de 200 mm par an (pluie qui s'infiltra et recharge les nappes), le volume annuel peut être estimé à 3 milliards de m³ à l'échelle de la partie française du district Escaut.

Le volume prélevé en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable est d'un peu plus de 10% de la recharge annuelle. Cependant, cette ressource n'est pas disponible partout. En effet, l'aquifère principal constitué par la craie ne couvre pas la totalité du bassin. Il est absent dans la Flandre française, occupées par des formations argilo sableuses imperméables et dans le Boulonnais, constitué principalement de formations calcaires plus ou moins fissurées.

Dans ces 2 territoires, l'approvisionnement est assuré ou complété soit par des apports extérieurs (champs captants de Houlle-Mouille qui alimentent le Dunkerquois) soit par traitement des eaux de surface (usine de potabilisation sur la Liane qui alimente le Boulonnais).

La forte demande de la métropole lilloise en eau potable et en eau industrielle, a entraîné une surexploitation de la nappe des calcaires carbonifères, classée aujourd'hui en zone de répartition des eaux¹¹ et a nécessité un approvisionnement complémentaire par potabilisation des eaux de la Lys (usine de Moulin le Comte près d'Aire sur la Lys).

Les modèles les plus récents du projet flamand CCI-HYDR (2012-2014)¹³ montrent que pour les étés en été, l'ensemble des scénarios climatiques indiquent une rareté d'eau plus importante en été en l'absence de mesures adéquates. Suite à la forte baisse des précipitations d'été et à la croissance des évaporations, les débits diminueront considérablement, et donc la disponibilité d'eau. Lors des étés secs, les débits minimaux de rivière risquent de diminuer de plus de 50% (en moyenne 20% pour le scénario optimiste, en moyenne 70% pour le scénario pessimiste).

Lorsque les températures montent, la consommation d'eau augmentera en l'absence de mesures adéquates, e.a. des douches plus fréquentes, remplir les piscines, etc. La population belge croîtra, selon les prévisions les plus récentes¹⁴, de 11,2 millions d'habitants en 2014 à 13,1 millions en 2060.

3.2 Waterschaarste en waterbeschikbaarheid

Onderscheid tussen waterschaarste en droogte

Alvorens verder in te gaan op het probleem van waterschaarste wordt kort het onderscheid tussen waterschaarste en droogte geschetst. Waterschaarste mag immers niet verward worden met droogte. Het EEA Report No 11/2012 geeft volgende definities:

Droogte is een natuurlijk fenomeen. Het is een tijdelijke, negatieve en ernstige afwijking over een significante periode en een grote regio van de gemiddelde neerslagwaarden (een neerslagtekort), die zou kunnen leiden tot meteorologische, landbouw, hydrologische en socio-economische droogte, afhankelijk van de ernst en de duur.

Waterschaarste is een fenomeen veroorzaakt door de mens. Het is een weerkerend onevenwicht dat voortkomt uit het overmatig gebruik van water, doordat het waterverbruik significant hoger is dan de natuurlijke en hernieuwbare waterbeschikbaarheid. Waterschaarste kan verergerd worden door watervervuiling (waardoor de geschiktheid van water voor verschillende gebruiken afneemt) en tijdens droogteperiodes.

Orzaken en gevolgen van waterschaarste

In het bekken Artois-Picardie is er over het algemeen overvloedig veel grondwater aanwezig. Uitgaande van nuttige neerslag van 200 mm per jaar (regenwater dat insijpelt en de watertafels aanvult) kan het jaarvolume immers geschat worden op 3 miljard m³ voor het Franse deel van het Scheldedistrict.

Het voor drinkwater ontrokken grondwatervolume behelst iets meer dan 10% van de jaarlijkse aanvulling. Toch is die voorraad niet overal voorhanden. De belangrijkste watervoerende laag in het krijtgebied beslaat immers niet het hele bekken. Deze is niet te vinden in Frans-Vlaanderen, waar zich ondoordringbare kleizandformaties bevinden en in de Boulognestreek, die vooral bestaat uit min of meer gespleten kalkformaties.

In beide gebieden gebeurt de bevoorrading of aanvulling door aanvoer van buitenaf (opvangvelden van Houlle-Mouille voor toevoer naar Duinkerken en omgeving) of door behandeling van oppervlaktewater (drinkwaterinstallatie op de Liane voor toevoer naar Boulogne en omgeving).

Door de grote vraag naar drink- en industrielwater in de Rijse metropool ontstond een overexploitatie van de watertafel in de kolenkalk, die vandaag wordt ingedeeld als 'zone de répartition des eaux'¹², en waar aanvullende aanvoer nodig is in de vorm van Leiewater dat drinkbaar werd gemaakt (fabriek van Moulin le Compte, dichtbij Aire sur la Lys).

Uit de meest recente modellen van het Vlaamse CCI-HYDR project (2012-2014)¹⁶, wijzen alle klimaatscenario's erop dat bij laagwater in de zomer er zonder gepaste maatregelen meer waterschaarste zal zijn. Door de sterke daling in de zomerneerslag en de toename in de verdamping, zal het debiet en dus de waterbeschikbaarheid sterk dalen. Tijdens droge zomers kunnen de laagste rivierdebieten met meer dan 50% dalen (gemiddeld 20% in het optimistische scenario, gemiddeld 70% in het pessimistische scenario).

De vraagzijde zal zonder gepaste maatregelen toenemen: zo verbruiken mensen meer water bij hogere temperaturen om o.a. zich vaker te douchen, voor het vullen van zwembaden, enz.. Daarnaast zal de Belgische bevolking volgens de meest recente voorspellingen¹⁷ stijgen van 11,2 miljoen inwoners in 2014 tot 13,1 miljoen in 2060.

¹¹ Une Zone de répartition des eaux (ZRE) est une zone comprenant des bassins, sous-bassins, systèmes aquifères ou fractions de ceux-ci caractérisés par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins.

¹² Een 'zone de répartition des eaux' (ZRE) is een gebied dat stroomgebieden, deelbekkens, systemen van watervoerende lagen of delen daarvan omvat, met een watertekort, dat niet als uitzonderlijk kan worden bestempeld, om aan alle behoeften te voldoen.

¹³ http://www.kuleuven.be/hydr/cci/reports/CCI-HYDR_FinalReport.pdf

¹⁴ <http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/bevolking/vooruitzichten/> Les perspectives de population sont le fruit d'une collaboration étroite entre le Bureau fédéral du Plan (BFP) qui met en œuvre le modèle perspectif et la Direction générale Statistique - Statistics Belgium qui fournit les données de base. Cette révision à la hausse résulte des changements dans l'évolution attendue de l'immigration internationale de nationalité étrangère.

¹⁶ http://www.kuleuven.be/hydr/cci/reports/CCI-HYDR_FinalReport.pdf

¹⁷ <http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/bevolking/vooruitzichten/> De bevolkingsvooruitzichten komen tot stand via een samenwerkingsverband tussen het Federaal Planbureau (FPB), dat het extrapolatiemodel uitwerkt en toepast, en de Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium, die de basisgegevens aanlevert. De berekende bevolkingstoename valt, zeker op lange termijn, hoger uit dan bij de vorige bevolkingsvooruitzichten. Deze aanpassing naar boven toe is het gevolg van verwachte veranderingen in de internationale immigratie van de bevolking van vreemde nationaliteiten.



INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT

Concernant l'approvisionnement en eau potable sur la Région de Bruxelles Capitale, les évolutions climatiques locales ne sont pas au centre des préoccupations, puisque la ressource en eau est essentiellement importée de la Région wallonne (en provenance du district de la Meuse principalement). Il convient surtout d'être vigilant quant à une éventuelle baisse des apports en provenance de Wallonie. Les besoins d'importation de l'eau pourrait par ailleurs augmenter suite à la croissance démographique (+27% en 2060 par rapport à 2014, soit environ 315.000 habitants supplémentaires, selon le bureau fédéral du plan en 2015) et à une potentielle (trop d'incertitude pour pouvoir l'affirmer) diminution de la recharge locale de la nappe.

Des données quantitatives officielles sur la croissance de la population en **Zélande** ne sont pas disponibles. Une stabilisation est à noter actuellement ; pour le long terme, on considère une décroissance du nombre d'habitants.

Un effet indirect des sécheresses est, suite à une dilution réduite, la présence de substances indésirables en concentrations plus élevées, avec comme résultat une qualité dégradée de l'eau. Pendant des périodes de rareté d'eau, la qualité de l'eau sera donc souvent dégradée.

L'augmentation projetée de la température aura pour conséquence une diminution du taux de saturation en oxygène de l'eau, nuisant ainsi à la qualité biologique de l'eau. Cette élévation de température est combinée à une diminution projetée du volume des précipitations estivales et une augmentation de l'évapotranspiration. Ceci se traduira par des étages plus importants. Pour la Région de Bruxelles-Capitale, ces étages augmenteront la concentration de la pollution des eaux de surface et auront un impact sur la biodiversité. Ils pourront aussi affecter la navigation sur le canal, également menacée par la sédimentation accrue suite à l'érosion des terres lors de pluies estivales plus intenses.

L'effet de la rareté d'eau est entre autres qu'à ce moment-là la disponibilité d'eau sera insuffisante pour satisfaire tous les besoins. Les impacts sur e.a. la distribution de l'eau et donc sur la santé publique seraient importants. Dans le bassin de l'Escaut, et particulièrement dans le bassin de l'Yser, la période 2009-2013 a connu un déficit de prise d'eau brute pour le centre de production d'eau potable 'De Blankaart'. Pendant les mois d'été, il est quasiment impossible de prélever de l'eau en raison d'un taux de pollution trop élevé engendré par les pesticides, ce qui restreint la production d'eau potable. Ce déficit est alors compensé par la production complémentaire à partir des eaux souterraines de grande valeur pour éviter que ce déficit mène à un manque d'eau potable pour le client.¹⁵

La distribution de l'eau potable en Zélande est assurée depuis le fleuve de la Meuse via le 'Biesbosch' et via le 'Brabantse Wal'. L'Escaut n'est donc pas concerné.

Les eaux souterraines contribuent pour près de 94 % à l'alimentation en eau potable de la partie française du district. Il n'existe que deux prises d'eau superficielles pour l'alimentation en eau potable (sur la Lys et la Liane).

L'élévation de la température de l'air va entraîner une augmentation de l'évaporation des eaux de surface et de l'évapotranspiration des plantes. Cela, conjugué avec les incertitudes quant à l'évolution de la pluviométrie, fait craindre une diminution du débit des rivières et de l'alimentation des masses d'eau souterraines. Ainsi, l'étude Explore2070 anticipe pour le bassin Artois-Picardie à l'horizon 2070 :

- Une réduction des débits moyens annuels des rivières de l'ordre de -25 à -40% et de -10% à -60% pour les débits d'étiage,
- Une diminution de la recharge annuelle des masses d'eau souterraines comprise en -6 et -46%.

Cependant les besoins en eau sur le bassin Artois-Picardie pourraient être satisfaits, dans l'hypothèse où les prélèvements n'augmentent pas voire poursuivent la baisse actuellement constatée.

Wat betreft de drinkwaterbevoorrading in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is de plaatselijke klimaatverandering niet de voornaamste zorg, vermits de watervoorraad hoofdzakelijk geïmporteerd wordt uit het Waalse Gewest (vooral uit het Maasdistrict). Er moet vooral op toegezien worden dat de aanvoer vanuit Wallonië niet gaat dalen. Overigens zouden de behoeften aan waterimport kunnen toenemen ingevolge de stijgende bevolking (+27% in 2060 ten aanzien van 2014, dus ongeveer 315.000 inwoners meer, volgens het Federaal Planbureau in 2015), en mogelijk (nog teveel onzekerheid hieromtrent) minder plaatselijke aanvulling van de grondwatertafel.

Er zijn geen officiële, kwantitatieve gegevens vorhanden over de bevolkingsgroei in **Zeeland**. Momenteel treedt er een stabilisatie op; voor de lange termijn wordt er rekening gehouden met een krimp van het aantal inwoners.

Een indirect gevolg van droogte is dat er door de afname van de verdunning ongewenste stoffen in hogere concentraties voorkomen met een slechtere waterkwaliteit tot gevolg. In perioden van waterschaarste zal dan ook de waterkwaliteit veelal slechter zijn.

De voorspelde temperatuurstijging zal leiden tot een daling van het zuurstofgehalte in het water; wat schadelijk is voor de biologische waterkwaliteit. Die temperatuurstijging gaat gepaard met een verwachte daling van de zomerse neerslag en een stijging van de evapotranspiratie. Dit zal zich vertalen in ernstiger laagwatersituaties. Voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zullen die laagwatersituaties de concentratie van de oppervlaktewaterverontreiniging doen stijgen en ze zullen een impact hebben op de biodiversiteit. Ze zullen mogelijk ook de scheepvaart op het kanaal aantasten, die ook bedreigd wordt door toegenomen sedimentatie ingevolge de bodemerosie bij zwaardere zomerneerslag.

Dit kan onder meer grote gevolgen hebben voor o.m. de drinkwatervoorziening en dus de volksgezondheid in het stroomgebied van de Schelde. Zo was er in het IJzerbekken, in de periode 2009-2013, een innonetekort aan ruwwater voor het drinkwaterproductiecentrum De Blankaart. Tijdens de zomermaanden kan nauwelijks water ingenomen worden omwille van een te hoge vervuylingsgraad door pesticiden, waardoor de drinkwaterproductie beperkt wordt. Dit tekort wordt dan opgevangen door aanvullende productie uit kostbaar grondwater om te vermijden dat dit tekort leidt tot een drinkwatertekort bij de klant.¹⁸

De levering van drinkwater voor Zeeland gebeurt vanuit de rivier de Maas via de Biesbosch en via de Brabantse Wal. Dit komt dus niet ten laste van de Schelde.

Het aandeel van grondwater in de drinkwatervoorziening in het Franse districtsdeel bedraagt bijna 94%. Er zijn slechts twee onttrekkingsspunten in oppervlaktewater voor drinkwatervoorziening (op de Leie en op de Liane).

De stijging van de luchttemperatuur gaat de verdamping van oppervlaktewater en de evapotranspiratie bij planten doen toenemen. Samen met de onzekerheid met betrekking tot de regenval in de toekomst doet dit vrezen voor een daling van de rivieraafvoer en van de toevoer naar grondwaterlichamen. Zo kijkt de studie Explore 2070 vooruit tot 2070 voor het bekken Artois-Picardie:

- Een daling van 25 tot 40% van het gemiddelde jaardebit van rivieren en van 10 tot 60% van het laagwaterdebit,
- Een afname van 6 tot 46% van de jaarlijkse aanvulling van grondwaterlichamen.

Toch kunnen de waterbehoeften in het bekken Artois-Picardie voldaan worden in de veronderstelling dat de onttrekking niet toeneemt, of de momenteel waargenomen daling zich zelfs verder doorzet.

¹⁵ Uit ontwerp stroomgebiedsbeheerplan Vlaanderen

¹⁸ Extrait du plan de gestion du bassin versant de Flandre



Disponibilité d'eau

volume d'eau disponible dépend du volume de précipitations, de leur pourcentage d'évaporation et du volume d'eau entrant au territoire via les rivières et via les eaux souterraines. La disponibilité de l'eau peut être exprimé en nombres absolus par Etat ou par région. Une meilleure indication serait la disponibilité de l'eau par habitant. Le résultat nous donne le nombre de mètres cubes disponibles annuellement par habitant. Ce volume d'eau ne sert pas seulement à l'usage domestique, mais également à l'agriculture et à l'industrie.

La moyenne annuelle de la disponibilité de l'eau donne une idée du volume d'eau disponible par an. Il s'agit de la somme de l'excédent moyen de précipitations annuelles (précipitations moins l'évaporation) et la moitié du volume d'eau entrant annuellement à partir des régions et Etats voisins dans un Etat ou une région, divisée par le nombre d'habitants de cet Etat ou de cette région. Il circule plusieurs méthodologies pour calculer la disponibilité de l'eau par habitant et leurs résultats sont également influencés par les données de mesure utilisées. Lors de la conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement à Rio de Janeiro (1992), une disponibilité d'eau **sous les 1.000 m³** par habitant et par an est considérée comme **un déficit grave d'eau**. Le rapport 'L'environnement et l'Europe: le deuxième bilan', publié par l'Agence européenne de l'Environnement (1998) qualifie une disponibilité d'eau **inférieur à 2000m³** par habitant et par an en Europe comme '**très basse**'.

Selon les calculs des autorités flamandes, la moyenne annuelle actuelle de la disponibilité de l'eau **en Flandre et à Bruxelles** dans la période 2000-2007 a varié entre 860 et 1.466 m³/hab./an. La variation est due au volume variable des précipitations. Dans les périodes de fortes précipitations, la disponibilité de l'eau augmente, alors que pour les années relativement sèches celle-ci est plus basse¹⁹. La disponibilité de l'eau en Flandre et à Bruxelles est donc à qualifier comme 'très basse' et pour certaines années, elle est à qualifier comme 'un déficit grave d'eau'. Une très petite minorité de pays européens disposent même de moins d'eau par habitant (l'Italie et la République tchèque). Même dans des pays comme l'Espagne, le Portugal et la Grèce, la disponibilité d'eau par habitant est plus élevée qu'en Flandre²⁰.

La cause principale de cette disponibilité d'eau réduite est la forte densité de la population en Flandre. Les volumes d'eau disponibles sont à distribuer à un nombre important d'habitants. Un autre facteur est l'absence de très grandes rivières entrant en Flandre. Ainsi, pour l'approvisionnement de la **Région de Bruxelles Capitale** en eau (66,9 millions de m³ en 2008), seulement 1,8 millions de m³ sont puisables sur son propre territoire. La Région de Bruxelles Capitale ne peut donc compter sur ses propres ressources et fait appel pour 97% de sa consommation à de l'eau puisée dans des zones moins peuplées (en Wallonie principalement). La disponibilité en eau par habitant y est donc extrêmement réduite.

Dû à la forte densité de la population du DHI et au fait que l'Escaut et ses affluents disposent d'un débit réduit, la **disponibilité de l'eau au sein du DHI est limitée**.

4 Enjeux pour le district

Le changement climatique constitue toute une série d'enjeux supplémentaires. Ainsi, la hausse de la température de l'eau en combinaison avec une baisse de la concentration en oxygène risquent de favoriser la présence des blooms algues et donc de renforcer les effets d'eutrophisation, ce qui impactera entre autres la qualité des eaux de baignade. Une température en hausse de l'eau risque également d'avoir des effets préjudiciables pour les industries lors des captages pour le refroidissement. Les changements du régime des eaux entraîne certaines pressions sur la plupart des écosystèmes.

Dans le cadre des crues, les enjeux principaux sont une montée du niveau de la mer et les conséquences socio-économiques importantes y liées ainsi qu'une vulnérabilité accrue des systèmes côtiers et des zones humides. De plus, des orages d'été surviendront probablement plus fréquemment.

Dans le cadre de la rareté d'eau, les enjeux sont multiples, entre autres des débits fluviaux moyens plus bas, une croissance du risque de pénuries d'eau et une baisse de la nappe souterraine, ce qui risque d'impacter l'hydromorphologie et la biodiversité liée à l'eau, la navigation, la distribution d'eau potable, et ce qui risque

Waterbeschikbaarheid

De hoeveelheid beschikbaar water hangt af van de hoeveelheid neerslag die valt, het deel dat daarvan verdampst en de hoeveelheid water die via rivieren en grondwater een gebied binnenstroomt. De waterbeschikbaarheid kan uitgedrukt worden in absolute aantallen per land of regio. Een betere indicatie geeft de waterbeschikbaarheid per inwoner. Het resultaat daarvan is het aantal kubieke meter water dat per inwoner jaarlijks beschikbaar is. Dat water dient niet enkel voor huishoudelijk gebruik maar ook voor de landbouw en de industrie.

De jaargemiddelde waterbeschikbaarheid geeft een idee van de hoeveelheid water die per jaar beschikbaar is. Het is de som van het gemiddelde jaarlijkse neerslagoverschot (neerslag min verdamping) en de helft van het water dat jaarlijks uit de buurregio's en -landen een land of regio instroomt, gedeeld door het aantal inwoners in dat land of die regio. Er zijn verschillende methodieken om de waterbeschikbaarheid per inwoner te berekenen in omloop en het resultaat wordt ook beïnvloed door de meetgegevens die men gebruikt. Op de conferentie van de Verenigde Naties voor Milieu en Ontwikkeling in Rio de Janeiro (1992) is een waterbeschikbaarheid **onder 1.000 m³** per inwoner en per jaar als een **ernstig watertekort** beschouwd. In het rapport 'Het milieu en Europa: de tweede balans', uitgebracht door het Europees Milieuagentschap (1998) wordt een waterbeschikbaarheid **lager dan 2.000 m³** per inwoner en per jaar in Europa als '**zeer weinig**' gecategoriseerd.

Volgens de berekeningen van de Vlaamse overheid varieerde de actuele jaargemiddelde waterbeschikbaarheid **in Vlaanderen en Brussel** in de periode 2000-2007 tussen 860 en 1.466 m³/inw./jaar. De variatie is te wijten aan de wisselende hoeveelheid neerslag. In perioden met veel neerslag is de waterbeschikbaarheid hoger, terwijl die in relatief droge jaren lager is²¹. De waterbeschikbaarheid in Vlaanderen en Brussel kan dus gecategoriseerd worden als 'zeer weinig' en kan in sommige jaren gecategoriseerd worden als 'ernstig watertekort'. Slechts enkele Europese landen beschikken over nog minder water per inwoner (Italië en Tsjechië). Zelfs in landen als Spanje, Portugal en Griekenland is de waterbeschikbaarheid per inwoner groter dan in Vlaanderen²².

De belangrijkste oorzaak van die lage waterbeschikbaarheid is de grote bevolkingsdichtheid in Vlaanderen. Het beschikbare water moet over een groot aantal inwoners verdeeld worden. Verder zijn er ook geen heel grote rivieren die Vlaanderen binnenstromen. Zo kan voor de waterbevoorrading in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (66,9 miljoen m³ in 2008) slechts 1,8 miljoen m³ onttrokken worden op eigen grondgebied. Het **Brussels Hoofdstedelijk Gewest** kan dus niet op haar eigen watervoorraden rekenen en doet voor 97% van het waterverbruik een beroep op water dat opgepompt wordt in minder dichtbevolkte gebieden (vooral Wallonië). Het beschikbare water per inwoner ligt er dus uiterst laag.

Wegens de grote bevolkingsdichtheid in het ISGD en het feit dat de Schelde en zijn zijrivieren een beperkt debiet hebben, is de **waterbeschikbaarheid in het ISGD beperkt**.

4 Uitdagingen voor het district

De klimaatverandering zorgt voor heel wat bijkomende uitdagingen. Zo kan de stijgende watertemperatuur in combinatie met een verlaagde zuurstofconcentratie leiden tot het frequenter voorkomen van algenbloei en dus tot versterkte eutrofieringseffecten wat onder andere een impact zal hebben op de waterkwaliteit van zwemwateren. Stijgende watertemperatuur kan ook voor de industrie nadelige gevolgen hebben bij het onttrekken van water voor koelwater. Daarnaast zorgen veranderingen in de waterhuishouding ervoor dat de meeste ecosystemen onder druk komen te staan.

In het kader van hoogwater zijn de belangrijkste uitdagingen een zeespiegelstijging en daaraan de gekoppelde grote socio-economische gevolgen en de grotere kwetsbaarheid van kustsystemen en vochtrijke gebieden. Daarnaast zullen wellicht frequenter hevige zomerzonweters optreden.

In het kader van waterschaarste zijn de uitdagingen velerlei met onder meer lagere gemiddelde rivierdebieten, een toename van de kans op watertekorten en een daling van de grondwatertafel wat een impact kan hebben op de hydromorfologie en watergebonden biodiversiteit, de scheepvaart, de drinkwatervoorziening en kan

¹⁹ Source: Mira-T 2008

²⁰ Source:<http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/waterkwantiteit/beschikbaarheid-van-water/waterbeschikbaarheid/>, dernière mise à jour en 2010

²¹ Bron: Mira-T 2008

²² Bron <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/waterkwantiteit/beschikbaarheid-van-water/waterbeschikbaarheid/>, laatste update in 2010



INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT

d'entraîner une plus forte concentration en polluants et en sédiments, ainsi qu'une salinisation du sol côtier vers l'intérieur du pays.

5 Les mesures d'adaptation des parties:

L'adaptation résulte du constat que les changements climatiques sont en marche, que leurs effets se font déjà sentir sur de nombreux systèmes naturels et humains et que des mesures préventives sont nécessaires. Elle se distingue des efforts d'atténuation qui doivent être conduits par ailleurs pour principalement réduire les sources ou augmenter les puits de gaz à effet de serre. Il est indispensable d'agir dans les deux directions. Les mesures d'adaptation permettent de réduire les risques liés au changement climatique.

Les mesures des plans de gestion de bassin versant (individuels) pour réduire les pressions sur les milieux aquatiques, restaurer les écosystèmes, améliorer la résilience contribuent à l'adaptation aux effets (probables) du changement climatique.

Ainsi, les différentes parties optent généralement pour des mesures « sans regrets », c'est à dire des mesures qui seront en tout cas favorables pour la gestion des milieux aquatiques et pour la prévention des inondations, et ce pour tous les scénarios envisagés. Il est en effet parfois difficile d'identifier les mesures qui sont prises pour se préparer spécifiquement aux effets du changement climatiques, et celles qui sont nécessaires au vu de la situation actuelle, bien que certains aménagements anticipent déjà ces effets, comme par exemple:

En ce qui concerne les crues:

La France:

Pour la gestion des eaux de pluie, on préfère le recours à l'infiltration plutôt que la collecte via des surfaces imperméabilisées et le rejet direct ou via un réseau d'assainissement collectif dans les cours d'eau. Ainsi, on atténue les pointes de débit et favorisent la recharge des masses d'eaux souterraines.

L'aménagement du territoire, en particulier, via les documents d'urbanisme doit prendre en compte les effets du changement climatique, liées aux risques d'inondation, de coulée de boue et de submersion marine. Les collectivités jouent un rôle important pour la mise en place de mesures pour limiter l'imperméabilisation et maîtriser le débit de pointe. Elles jouent également un rôle important lors de la recherche de sites tamponnés. Il faut, compte tenu des ressources en eau disponibles et des équipements à mettre en place (assainissement, adduction en eau potable, infrastructures,) analyser la faisabilité de l'ouverture de nouvelle zone à l'urbanisation.

La Région Wallonne:

Des réflexions sont actuellement en cours en Wallonie sur la gestion des eaux pluviales et des normes de dimensionnement des bassins d'orage.

Par ailleurs le plan PLUIES (plan de lutte contre les inondations et leurs effets sur les sinistrés) est actuellement révisé pour satisfaire à la directive Inondations à travers les PGRI (plan de gestion des risques d'inondation). Ceux-ci sont actuellement soumis à enquête publique de début juin 2015 à début janvier 2016, organisée conjointement avec les PGDH DCE (plan de gestion par district hydrographique).

Enfin, la province du Brabant wallon a lancé une étude en 2013 pour se doter d'une plateforme de gestion des risques liés aux inondations. Celle-ci se mettrait en place avec les acteurs de terrain pour recenser et cartographier tous les ouvrages d'art existants liés à la gestion des crues et de rassembler dans une même base de données toutes les informations sur la problématique. Sur cette base, un plan général de prévention et de gestion de risques d'inondation sera établi en collaboration avec la Région. Une plateforme d'échange d'information entre les différents acteurs, sous forme d'un portail internet avec différents niveaux d'accès, sera aussi mise en ligne.

La Région Flamande:

- Le plan de Protection côtière flamand protégera la côte flamande pour 2015 contre une tempête millénaire. La remontée prévue du niveau de la mer à l'horizon 2050 a été prise en compte.
- Le plan Sigma flamand actualisé de 2005 comprenant des projets à réaliser entre 2005 et 2030, prend également en compte la remontée prévue à horizon 2030. Le plan comprend également une action, suite au changement climatique, visant à préserver de l'urbanisation des zones

leiden tot een verhoogde concentratie aan verontreinigende stoffen en sediment en tot bodemverzilting van de kust naar het binnenland toe.

5 Adaptatiemaatregelen van de partijen

Adaptatiemaaatregelen vloeit voort uit de vaststelling dat er klimaatveranderingen aan de gang zijn en dat de gevolgen ervan zich reeds doen voelen in talrijke systemen van mens en natuur waardoor preventieve maatregelen zich opdringen. Ze onderscheidt zich van de inspanningen om vooral de bronnen of de toename van broeikasgassen te beperken (mitigerende maatregelen). Het is echter wel onontbeerlijk dat er in beide richtingen wordt gewerkt. Door adaptatiemaatregelen kunnen de risico's verbonden aan klimaatverandering worden teruggedrongen.

De maatregelen in de (individuele) stroomgebiedbeheerplannen om de druk op de watersystemen te verlichten, de ecosystemen te herstellen en de veerkracht te verbeteren dragen bij tot de adaptatie aan de (vermoedelijke) gevolgen van de klimaatverandering.

De verschillende partijen kozen over het algemeen voor 'no regret'-maatregelen, die sowieso het waterbeheer en de overstromingspreventie ten goede komen, en dit voor alle vooropgestelde scenario's. Zo is het moeilijk om maatregelen te identificeren die genomen worden om zich voor te bereiden op de effecten van klimaatverandering en deze die nodig zijn ten aanzien van de huidige toestand, alhoewel sommige ingrepen al vooruitlopen op die gevolgen, zoals bijvoorbeeld:

Met betrekking tot hoogwater:

Frankrijk:

In het beheer van het regenwater wordt de voorkeur gegeven aan infiltratie in plaats van het regenwater te verzamelen via verharde oppervlakken om vervolgens rechtstreeks of via een rioolstelsel te lozen in een oppervlaktewater. Zo worden afvoerpijken afgetopt en wordt de aanvulling van de grondwatertafel in de hand gewerkt.

In de ruimtelijke ordening dient, vooral via stedenbouwkundige verordeningen, rekening gehouden te worden met de gevolgen van de klimaatverandering voor overstromingsrisico's, modderstromen en overstromingen vanuit zee. Lokale besturen spelen een belangrijke rol bij het toepassen van maatregelen om bodemverharding te beperken en piekdebieten beter onder controle te houden. Ook bij de zoektocht naar mogelijke bufferlocaties spelen zij een belangrijke rol. Er moet, rekening houdend met de beschikbare watervoorraadden en aan te leggen nutsvoorzieningen (riolering, drinkwaterleiding, infrastructuur, ...) nagegaan worden in hoeverre er nieuwe woonwijken mogen bijkomen.

Het Waalse gewest:

In Wallonië wordt momenteel nagedacht over regenwaterbeheer en normen voor de afmetingen van stormbekkens.

Verder wordt het plan PLUIES (plan de lutte contre les inondations et leurs effets sur les sinistrés) nu herzien om tegemoet te komen aan de overstromingsrichtlijn via de ORBP (overstromingsrisicobeheerplan). Hierover loopt nu een openbaar onderzoek van begin juni 2015 tot begin januari 2016, samen met de SGBP KRW (stroomgebiedsdistrictbeheerplan).

Tot slot startte de provincie Waals-Brabant in 2013 een studie om een platform op te richten voor overstromingsrisicobeheer. Dit zou er komen met actoren op het terrein om zo alle bestaande kunstwerken met betrekking tot hoogwaterbeheer in kaart te brengen, en in dezelfde databank alle informatie over deze problematiek te zetten. Daarvan uitgaande wordt een algemeen preventie- en beheerplan voor overstromingsrisico's opgemaakt in samenwerking met het Gewest. Er komt online ook een platform voor informatie-uitwisseling onder de verschillende actoren, en wel in de vorm van een portaalsite.

Het Vlaamse gewest:

- Het Vlaamse Kustveiligheidsplan zal tegen 2015 de Vlaamse kust beschermen tegen een 1000-jarige storm. Daarbij wordt rekening gehouden met de verwachte zeespiegelstijging tot 2050.
- Het Vlaamse Geactualiseerd Sigmaplan uit 2005 met projecten die tussen 2005 en 2030 uitgevoerd zullen worden, houdt ook rekening met de verwachte zeespiegelstijging tot 2050. Het plan bevat ook een actie om gebieden die in de toekomst mogelijk nodig zijn om extra



INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT

- susceptibles d'être nécessaire à la création de zones d'inondations supplémentaires et d'en bloquer la création.
- Les plans de prévention des risques littoraux, qui visent à maîtriser l'urbanisation en zone à risque de submersion marine, et qui prennent en compte une montée du niveau marin à court terme et à l'horizon 2100 ;
 - Depuis quelques années, on s'efforce à, selon les besoins, réaffecter des parcelles inondables non urbanisées, désignées dans le passé comme une zone d'habitation ou un zoning industriel (en Flandre, on parle simplement de 'zone pré-déterminée') et/ou à ajuster les dispositions urbanistiques²³.
 - Par le 'Code de Bonnes Pratiques des réseaux des égouts' révisé en 2012, le dimensionnement des nouveaux égouts à construire est harmonisé aux orages d'été plus intenses attendus à l'avenir
 - Par l'ordonnance urbanistique régionale 'Eaux de Pluie', datant de 2004 et rendue plus stricte en 2013, toutes sortes de conditions préalables en termes de réutilisation, d'infiltration et de tamponnage des eaux de pluie sont imposées aux nouvelles constructions et aux travaux de transformation fondamentales
 - Depuis le 11 octobre 2013, l'instrument 'devoir d'information'²⁴ est en vigueur. Cet instrument politique oblige toute personne vendant ou louant un bien (immobilier) pour une période de neuf ans ou plus d'informer les acheteurs ou les locataires potentiels sur le caractère inondable du bien.
- overstromingsgebieden te creëren omwille van klimaatverandering, te vrijwaren van bebouwing en andere toepassingen die de creatie van deze bijkomende overstromingsgebieden kunnen blokkeren.
- De plannen voor risicopreventie aan de kust, bedoeld om verstedelijking in gebieden die kans lopen op overstroming vanuit zee onder controle te houden, en waarbij rekening wordt gehouden met een stijgende zeespiegel op korte termijn en naar 2100 toe;
 - Er wordt sinds enkele jaren sterk werk van gemaakt om nog onbebouwde overstromingsgevoelige percelen die in het verleden werden aangeduid als woongebied of bedrijfenterrein (in Vlaanderen wordt kortweg gesproken over de 'signaalgebieden') waar nodig te herbestemmen en/of de stedenbouwkundige voorschriften aan te passen.²⁵
 - Via de in 2012 aangepaste 'Code van Goede Praktijk voor Rioleringen'²⁶ wordt de dimensionering van nieuw aan te leggen rioleringen afgestemd op de verwachte hevige zomerontweters in de toekomst.
 - Via de gewestelijke stedenbouwkundige verordening Hemelwater²⁷, die dateert van 2004 en in 2013 stevig verstrickt werd, worden aan nieuwbouw en grondige verbouwingen allerlei vergunningsvoorwaarden opgelegd inzake hergebruik, infiltratie en buffering van hemelwater.
 - Sinds 11 oktober 2013 is het instrument 'informatieplicht'²⁸ in voege. Dit beleidsinstrument verplicht iedereen die een (onroerend) goed verkoopt of verhuurt voor negen jaar of meer om de potentiële kopers of huurders te informeren over het overstromingsgevoelig karakter van het goed.

La Région de Bruxelles-Capitale:

Pour la Région de Bruxelles-Capitale, parallèlement à la constructions centralisée de bassins d'orage (enterrés principalement), des outils ont récemment été développés et mis à la disposition des architectes, des aménageurs privés et publique visant à faciliter la mise en œuvre décentralisée des différentes techniques de gestion de l'eau sur les parcelles et sur les voiries (guides de conception, références vers des projets exemplaires, outils de calculs, campagnes de sensibilisation). Le cadre réglementaire (Règlement Régional d'Urbanisme) est en cours de modification pour clarifier les contraintes hydrauliques de connections des eaux de pluies au réseau d'égouttage (débit de fuite admissible, imposition de citerne et de bassin tampon).

Les Pays-Bas:

Le Programme du Delta néerlandais illustre bien l'examen des changements climatiques et son incidence sur l'ensemble de la société. Bon nombre d'institutions de recherche et d'associations sociétales sont impliquées au Programme du Delta. Les activités concernent des domaines politiques comme la protection contre les inondations, l'usage d'eau douce, la nature et l'environnement et le domaine socio-économique. Des visions sur la mise en place de nouveaux organismes administratifs ont été établies et sont mises en œuvre. Ceux-ci élaborent les visions établies et entament de nouvelles études. L'année cible est 2100, le budget total est de 100 milliards d'euros. Dans le cadre du Programme du Delta, quelques programmes visant la protection des barrages situés le long des rivières et de la côte sont réalisés.

Naast de gecentraliseerde aanleg van stormbekkens (meestal ingegraven), zijn er voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest onlangs tools ontwikkeld en ter beschikking gesteld van architecten, privaat- en openbare planologen met de bedoeling om de gedecentraliseerde uitvoering van de verschillende waterbeheertechnieken toe te passen op percelen en weginfrastructuur (ontwerprichtlijnen, verwijzingen naar voorbeeldprojecten, rekeninstrumenten, bewustmakingscampagnes). Het reglementair kader (Gewestelijk Stedenbouwkundig Reglement) wordt momenteel gewijzigd om de verplichtingen tot aansluiting van regenwater op de riolering (toelaatbare lekbestendigheid, verplichting inzake watertank en bufferbekken) te verduidelijken.

Nederland:

Het Nederlandse Deltaprogramma is een goed voorbeeld van onderzoek naar de klimaatveranderingen en de invloed daarvan op de gehele maatschappij. Bij het Deltaprogramma worden vele onderzoeksinstellingen en maatschappelijke groeperingen betrokken. De activiteiten houden verband met beleidsterreinen zoals bescherming tegen overstroming, zoetwater gebruik, ruimtegebruik, natuur en milieu en het sociaal economische terrein. Er zijn visies opgesteld en in uitvoering voor het opzetten van nieuwe bestuurlijke organen. Deze werken de opgestelde visies uit en entameren nieuwe studies. Het richtjaar is 2100, het totale budget 100 miljard Euro. Onder het Deltaprogramma worden enkele programma's uitgevoerd gericht op de bescherming van waterkeringen langs de rivieren en de kust.

²³ <http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/beleidsinstrumenten/signaalgebieden>

²⁴ <http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/publicaties/code-goede-praktijk-rioleringssystemen>

²⁵ <http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/beleidsinstrumenten/signaalgebieden>

²⁶ <http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/publicaties/code-goede-praktijk-rioleringssystemen>

²⁷ <http://www.ruimtelijkeordening.be/NL/Beleid/Vergunning/Vergunningnoodig/Hemelwater>

²⁸ <http://www.integraalwaterbeleid.be/nl/beleidsinstrumenten/informatieplicht>

**En ce qui concerne la rareté d'eau**

En raison de la croissance des moments de rareté d'eau suite au changement climatique, les parties prévoient des mesures. Quelques exemples sont cités ci-après.

La France:

La réduction ou la suppression à la source de la concentration des substances polluantes dans les rejets, la mise en place de stockage temporaire pour limiter les rejets dans les cours d'eau en période d'étiage, l'utilisation des meilleures techniques disponibles acceptables économiquement et le recyclage ou la réutilisation des eaux de procès contribuent à limiter les effets sur la dilution des polluants de la baisse attendue des débits en période d'étiage.

A noter que les projets de récupération de la chaleur des eaux des réseaux d'assainissement permettent à la fois de réduire la température des eaux rejetées et l'usage de combustible, générateur de gaz à effet de serre.

La limitation des fuites dans les réseaux de distribution d'eau potable, l'utilisation d'eau non potable lorsque cela est possible (arrosage, sanitaire, ...), le contrôle et la limitation si nécessaire des prélèvements, l'éducation des populations à un usage économe de l'eau, le recyclage des eaux (navigation, industrie) permettent de donner des marges de manœuvre sur la quantité d'eau disponible. La reconquête systématique de la qualité des eaux permettrait de limiter l'ouverture de nouveaux captages et la réutilisation à moyen terme des captages abandonnés pour la production d'eau potable (sécurité de l'alimentation en eau potable).

La Région Wallonne:

La Région Wallonne ne dispose pas encore d'un plan d'adaptation.

La Région Flamande:

Sur le Canal Albert, des pompes sont installées dans l'ensemble des écluses. Ces pompes produisent de l'électricité lors du passage de l'eau en aval. Lors des pénuries d'eau, ces pompes seront utilisées pour repomper en aval l'eau des écluses lors de chaque éclusage. Ces actions sont mises en œuvre à cause de la croissance prévue des pénuries d'eau suite au changement climatique.

Pour le (ré)aménagement d'écluses ailleurs en Flandre, le projet prend, depuis quelques années, toujours en compte la réduction éventuelle à l'avenir des débits disponibles. Ainsi, sur la Lys à Harelbeke, la nouvelle écluse comprendra également des pompes.

De plus, les actions suivantes ont été reprises dans les plans de gestion de bassin versant:

- Etablir des stratégies liées aux étiages
- Convenir des débits minimaux avec les régions et Etats en amont (approche du bassin en application de la DCE)
- Stimuler les usages durables d'eau et optimiser l'utilisation de ressources alternatives
- Protéger et rétablir les ressources en eau souterraine (gestion équilibrée des ressources), compte tenu des impacts de la rareté d'eau et des sécheresses
- Des actions visant à favoriser la conservation de l'eau, d'une part en favorisant l'infiltration et d'autre part en limitant l'écoulement de l'eau.

La Région de Bruxelles-Capitale:

Les mesures suivantes sont intégrées au nouveau Plan de Gestion de l'eau pour renforcer les débits de base des rivières et assurer la gestion durable des eaux souterraines:

- Actions de restaurations du réseau hydrographique originel pour éviter d'envoyer les eaux claires à l'égout (exemple: rivières interrompues par le réseau d'égouttage, sources et eaux de drainage des nappes renvoyées vers l'égout)-
- Définition des débits minimums écologiques et, au besoin, détournement temporaire des eaux du Canal vers la Senne (via la déviation d'Aa), tout en assurant la navigation par l'usage de pompes au niveau des écluses.
- Renforcement du contrôle des captages d'eaux souterraines (aspects législatifs et suivi renforcé du bilan hydrogéologique).

Les Pays-Bas:**Met betrekking tot waterschaarste**

Omwille van de verwachte toename aan momenten van waterschaarste door klimaatverandering worden door de partijen maatregelen gepland. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven.

Frankrijk:

Mogelijke maatregelen om de aanrijking aan polluenten ten gevolge van een laagwaterdebiet te voorkomen zijn o.a. het beperken van de concentratie van vervuilende stoffen in lozingen aan de bron of deze opheffen, het invoeren van tijdelijke opslag van sterk vervuilde afvalstromen om lozingen in waterlopen te beperken bij laagwatersituaties, het gebruik van betere beschikbare technieken die economisch haalbaar zijn en het hergebruik van proceswater.

Op te merken valt dat projecten om warmte uit rioleringwater terug te winnen zowel de temperatuur van geloosd water als het gebruik van brandstof, een oorzaak van broeikasgassen, doen dalen.

Door lekken in drinkwaterleidingen te beperken, niet-drinkbaar water waar mogelijk te gebruiken (begieten, in het sanitair, ...), onttrekkingen te controleren en zo nodig te beperken, de bevolking zuinig water te leren gebruiken, water te hergebruiken (scheepvaart, industrie) kan er speelruimte ontstaan in de beschikbare waterhoeveelheid. Een systematisch herstel van de waterkwaliteit bij onttrekkingsspunten zou er kunnen voor zorgen dat de ontsluiting van nieuwe onttrekkingsspunten beperkt kan worden en de verlaten onttrekkingsspunten opnieuw kunnen gebruikt worden voor drinkwaterproductie (veiligheid in de drinkwatervoorziening).

Het Waalse gewest:

Het Waalse gewest beschikt nog niet over een adaptatieplan.

Het Vlaamse gewest:

Op het Albertkanaal worden stelselmatisch op alle sluizen pompen geïnstalleerd. Deze pompen leveren elektriciteit wanneer het water er stroomafwaarts doorheen gaat. In tijden van waterschaarste zullen de pompen ingezet worden om het water uit de sluizen bij elke versassing weer stroomopwaarts te pompen.

Bij de (her)aanleg van sluizen op andere plekken in Vlaanderen wordt in het ontwerp sinds enkele jaren steeds rekening gehouden met mogelijk kleinere beschikbare debieten in de toekomst. Zo zal op de Leie te Harelbeke de nieuwe sluis ook pompen bevatten.

Daarnaast werden onderstaande acties opgenomen in de stroomgebiedbeheerplannen:

- Opstellen van laagwaterstrategieën
- Afspraken maken over minimum waterdebieten met bovenstroomse regio's en landen (stroomgebiedbenadering in uitvoering KRW)
- Duurzaam watergebruik stimuleren en gebruik van alternatieve waterbronnen optimaliseren
- Beschermen en herstellen van de grondwatervoorraad (sluitend voorraadbeheer), rekening houdend met de impact van waterschaarste en droogte
- Acties gericht op het bevorderen van de waterconservering, enerzijds door infiltratie te bevorderen en anderzijds door de afvoer van water te beperken.

Het Brussels hoofdstedelijk gewest:

De volgende maatregelen zijn verwerkt in het nieuwe Waterbeheerplan om het basisdebit van rivieren te versterken en voor duurzaam grondwaterbeheer te zorgen:

- Acties om het oorspronkelijke watersysteem te herstellen om te vermijden dat helder water terechtkomt in de riolering (voorbij: rivieren die onderbroken worden door de riolering, bronnen en afvoerwater van watertafels dat naar de riolering wordt geleid).
- Bepalen van minimum ecologisch debiet en, zo nodig, tijdelijke omleiding van Kanaalwater naar de Zenne (via de omleiding van de Aa), en toch zorgen dat de scheepvaart mogelijk blijft door pompen aan sluizen te gebruiken.
- Verhoogde controle op grondwaterinname (wettelijke aspecten en sterke opvolging van de hydrogeologische balans)

Nederland:



INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT

Le programme des mesures du plan de gestion de la partie néerlandaise du bassin de l'Escaut reprend les mesures suivantes:

- L'utilisation durable / efficace de l'eau:
 - Pour encourager l'utilisation durable de l'eau, on applique le principe de la récupération du coût des services liés à l'eau. Il s'agit là de porter en compte le coût des services liés à l'eau des différents secteurs d'usage d'eau selon les principes 'l'utilisateur paie' et 'le pollueur paie'. Les Pays-Bas différencient cinq services liés à l'eau: la production et la distribution d'eau, la collecte et l'évacuation des eaux de pluies et des eaux usées, l'assainissement des eaux usées, la gestion des eaux souterraines et la gestion régionale de l'eau. Pour chacun de ces services, le responsable de la prestataire du service lié à l'eau a été identifié, ainsi que les utilisateurs, les coûts impliqués, et la part des coûts à récupérer auprès des différents utilisateurs du service concerné.
 - La cabinet Rutte a également annoncé une enquête sur la définition du prix de la distribution d'eau douce pour encourager l'utilisation durable de l'eau.
 - A travers l'ancrage de la priorisation 'retenir – stocker – évacuer' dans la politique nationale de l'eau, les gestionnaires de l'eau visent, lors de l'aménagement et de la gestion du milieu aquatique, explicitement sur la rétention et l'utilisation optimales des eaux du territoire. Les débits de pointe sont ainsi ralentis et des inondations des zones situées en aval sont limitées ou évitées.
 - La redevance provinciale sur les eaux souterraines vise les coûts spécifiques de la prévention et de la lutte contre les effets préjudiciables des captages et des infiltrations et des études relatives à la politique liée à l'eau.
 - Un programme de réalisation de 2015 à 2028, une composante du Programme des [Eaux Douces du Delta](#), a été établi pour les mesures liées au milieu aquatique principal, au milieu aquatique régional et pour les mesures liées à quelques usages. Le but est d'assurer le fonctionnement des réservoirs en eau douce, de lutter contre la salinisation et de retenir et d'économiser aux endroits insuffisamment alimentés.
- Captages d'eau:
 - L'article 2.9 du Code de l'Eau impose une disposition pour la répartition de l'eau en période de rareté d'eau. L'Arrêté lié à l'Eau présente dans son article 2.1 l'ordre des besoins sociaux et écologiques de caractère déterminant en cas de pénuries d'eau ou de pénuries d'eau imminent pour la répartition des eaux de surface disponibles. Sur la base de cette 'hiérarchie de l'eau' et selon le volume d'eau disponible, la prise d'eau de certains secteurs est réduite ou même arrêtée. Cette hiérarchie de l'eau nationale a été élaborée en détail au niveau régional. La hiérarchie de l'eau contrôle l'ensemble des eaux de surface des Pays-Bas et une ordonnance provinciale peut annoncer son application sur les eaux souterraines.

6 Recommandations

La mise en œuvre par chaque partie des mesures d'adaptation permettra de minimiser les risques liés au changement climatique et/ou une adaptation au changement climatique à l'échelle du district. Les mesures d'adaptation concrètes concernent les ensembles de mesures 'gestion durable de l'eau', 'une meilleure maîtrise des eaux de surface', 'la protection contre les inondations et réduire le risque de crues', 'réduire les pollutions des cours d'eau', 'amélioration de l'hydromorphologie du cours d'eau', 'la recherche' et 'les concertations transfrontalières'. La mise en œuvre efficace de chacun de ces ensembles nécessite la réalisation coordonnée et/ou cohérentes de plusieurs types d'actions d'adaptation. Les mesures d'adaptation et les actions d'adaptation faisant partie de ces ensembles sont principalement des variations (poursuites, réorientations, intensifications) de certaines mesures existantes.

Un panorama des mesures et des actions d'adaptation liées à l'eau prévues par chaque partie sur ce thème est élaboré et transmis au groupe de travail de PA7. Au sein du PA7, un rapport sera fait annuellement sur l'état d'avancement de la mise en œuvre de ces mesures et de la réalisation des actions pour partager les bonnes idées, recenser les difficultés de leur mise en œuvre et identifier les coordinations souhaitables.

In het maatregelprogramma van het stroomgebiedsbeheerplan voor het Nederlands deel van de Schelde zijn de volgende maatregelen opgenomen:

- Duurzaam/ efficiënt watergebruik:
 - Om duurzaam watergebruik te stimuleren wordt het principe van kostenterugwinning van waterdiensten gebruikt. Het gaat daarbij om het in rekening brengen van de kosten van waterdiensten bij de diverse watergebruikssectoren volgens de principes 'de gebruiker betaalt' en 'de vervuiler betaalt'. In Nederland worden vijf waterdiensten onderscheiden: productie en levering van water, inzameling en afvoer van hemel- en afvalwater, zuivering van afvalwater, grondwaterbeheer en regionaal waterbeheer. Voor ieder van deze waterdiensten is bepaald wie verantwoordelijk is voor het aanbieden van de waterdienst, wie er gebruik van kan maken, wat de kosten zijn die worden gemaakt, en welk deel van de kosten wordt teruggewonnen bij de verschillende gebruikers van de betreffende waterdienst.
 - Daarnaast is door het kabinet Rutte-II onderzoek aangekondigd naar prijsbepaling van de zoetwatervoorziening om duurzaam watergebruik te stimuleren.
 - Met het verankeren van de prioritering 'vasthouden – bergen – afvoeren' in het nationale waterbeleid richten waterbeheerders zich bij de inrichting en het beheer van het watersysteem nadrukkelijk op het zoveel mogelijk vasthouden en benutten van gebiedseigen water. Hiermee worden afvoerpieken vertraagd en wordt wateroverlast in stroomafwaarts gelegen gebieden beperkt of voorkomen.
 - De Provinciale grondwaterheffing richt zich op specifieke kosten van het voorkomen en tegengaan van de nadelige gevolgen van onttrekkingen en infiltraties en van onderzoeken in relatie tot het grondwaterbeleid.
 - Als onderdeel van het [Deltaprogramma Zoetwater](#) is voor 2015 tot 2028 een uitvoeringsprogramma opgesteld voor maatregelen in het hoofdwatersysteem, in het regionaal watersysteem en maatregelen bij enkele gebruiksfuncties. Dit heeft tot doel zoetwaterreservoirs te borgen, verzilting tegen te gaan en vast te houden en te besparen waar onvoldoende aanvoer is.
- Wateronttrekkingen:
 - Op grond van artikel 2.9 Waterwet is een regeling geboden voor de verdeling van water in tijden van watertekort. Het Waterbesluit geeft in artikel 2.1 de rangorde van maatschappelijke en ecologische behoeften, die bij watertekorten of dreigende watertekorten bepalend is voor de verdeling van het beschikbare oppervlaktewater. Op basis van deze zogenaamde 'verdringingsreeks' wordt afhankelijk van de hoeveelheden beschikbaar water, de inname van water voor bepaalde sectoren gereduceerd of zelfs volledig stopgezet. Deze landelijke verdringingsreeks is regionaal verder uitgewerkt. De verdringingsreeks ziet toe op alle oppervlaktewateren in Nederland en kan bij provinciale verordening van toepassing worden verklaard voor grondwater.

6 Aanbevelingen

Als elke partij adaptatiemaatregelen implementeert kunnen de risico's ten gevolge van klimaatverandering en/of adaptatie aan de klimaatverandering op districtsschaal beperkt worden. De concrete adaptatiemaatregelen groeperen zich rond de maatregelgroepen 'duurzaam waterbeheer', 'evenwicht tussen de aanvulling en onttrekking van grondwater', 'het beter beheersen van het oppervlaktewater', 'bescherming tegen overstromingen en het risico op wateroverlast beperken', 'beperken van de verontreiniging van waterlopen', 'verbetering van de hydromorfologie van de waterloop', 'onderzoek' en 'grensoverschrijdend overleg'. Voor de implementatie van elke set van maatregelen is steeds de afgestemde en/of coherente uitvoering van verschillende soorten adaptatieacties nodig. De adaptatiemaatregelen en adaptatieacties binnen deze maatregelgroepen zijn voornamelijk variaties (voortzettingen, bijsturingen, intensivering) van al bestaande maatregelen.

Een overzicht van alle, door elke partij, geplande watergerelateerde adaptatiemaatregelen en -acties wordt opgemaakt en bezorgd aan de werkgroep PA7. Jaarlijks zal binnen de PA7 gerapporteerd worden over de stand van zaken van de implementatie van deze maatregelen en de uitvoering van de acties zodat goede ideeën gedeeld worden, moeilijkheden bij de uitvoering ervan opgelijst worden en de wenselijkheid om af te stemmen onderkend kunnen worden.

**INTERNATIONALE SCHELDECOMMISSIE / COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ESCAUT**

Les modélisations permettant la prise de décision ne sont pas, à l'heure actuelle, homogènes à l'échelle du district. Chaque partie continue d'améliorer sa connaissance des impacts du changement climatique sur les ressources en eau et des impacts des différents scénarios d'atténuation, en partage les résultats dans le cadre de la CIE. La faisabilité d'une approche homogène à l'échelle du district pourrait être étudiée.

Chaque partie partage les données de ses dispositifs d'observation et d'alerte, relatifs au suivi de l'effet du changement climatique. Une synthèse à l'échelle du district pourrait en être fait périodiquement.

De modelleringen voor besluitvorming zijn momenteel niet homogeen op districtsniveau. Elke partij doet verder kennis op over de impact van de klimaatverandering op de watervoorraden en de impact van de verschillende mitigerende scenario's en deelt deze resultaten met de andere partijen. Daarbij kan nagegaan worden in hoeverre een districtsbrede homogene benadering haalbaar is.

Elke partij deelt de gegevens van haar waarnemings- en alarmposten mee ter opvolging van het effect van de klimaatverandering. Er wordt periodiek een districtsbreed overzicht van gemaakt.



| Bibliographie | Literatuuropgave |
|---|---|
| IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA | IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA |
| KNMI, 2014: KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie, KNMI, De Bilt, 34 pp | KNMI, 2014: KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie, KNMI, De Bilt, 34 pp |
| Van Steertegem M. (eindred.) (2009) Milieuverkenning 2030. Milieurapport Vlaanderen, VMM, Aalst. | Van Steertegem M. (eindred.) (2009) Milieuverkenning 2030. Milieurapport Vlaanderen, VMM, Aalst. |
| MIRA (2013) Milieurapport Vlaanderen, Themabeschrijving Waterkwantiteit. Peeters B., Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be | MIRA (2013) Milieurapport Vlaanderen, Themabeschrijving Waterkwantiteit. Peeters B., Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be |
| L'adaptation au changement climatique en Région de Bruxelles-Capitale: élaboration d'une étude préalable à la rédaction d'un plan régional d'adaptation, Rapport final - © FACTOR X – ECORES - TEC-, 2012) | L'adaptation au changement climatique en Région de Bruxelles-Capitale: élaboration d'une étude préalable à la rédaction d'un plan régional d'adaptation, Rapport final - © FACTOR X – ECORES - TEC-, 2012) |
| CLIMAR: Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities. | CLIMAR: Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities. |