



**Vlaanderen**

is internationaal  
ondernemen



**WATERBEHEER EN  
WATERTECHNOLOGIE  
IN MAROKKO**

FLANDERS INVESTMENT & TRADE MARKETSTUDIE





# 1. ABSTRACT SUMMARY

---

De marktstudie heeft als doel Vlaamse bedrijven te helpen een inzicht te krijgen over de situatie, plannen, mogelijkheden en actoren omtrent de watersector in Marokko.

De Marokkaanse watermarkt wordt beïnvloed door verschillende factoren zoals het klimaat, de bevolking en de overheidsinstellingen. Marokko is een zeer uitgestrekt land, waterbronnen ontspringen in diverse regio's met elk hun eigen microklimaat, hun eigen evolutie en hun eigen (water)beheer. Recente overstromingen en het gevaar op overexploitatie met watertekorten tot gevolg, vormen de basis waar later in dit werk oplossingen worden voor beschreven.

De watervoorraden van Marokko staan onder toenemende druk door bevolkings- en industriële groei, geïrrigeerde landbouw, verstedelijking, klimaatverandering, overexploitatie van waterhoudende lagen en een verslechterende waterkwaliteit. Elke regio heeft een eigenheid en moet vanuit zijn eigen perspectief bekeken worden. Elke regio heeft nood aan een eigen aanpak en technologie.

Marokko heeft ambitieuze plannen om de waterschaarste tegen te gaan. De overheid werkt een duidelijke toekomststrategie uit en legt de focus op een aantal realisaties.

Marokko staat nog in de startblokken qua Hydro-technologie omdat het watertekort nog maar sinds kort een prioriteit geworden is. Dit betekent dat er ook veel plaats en opportuniteiten zijn voor buitenlandse en Belgische bedrijven om hun kennis en technologieën aan te bieden op de Marokkaanse markt.

Ook voor Vlaamse bedrijven liggen tal van opportuniteiten voor het grijpen. Door hun knowhow in Marokko aan te wenden kunnen zij zich op de internationale markt positioneren.

De watervoorraden van Marokko staan onder toenemende druk door bevolkings- en industriële groei, geïrrigeerde landbouw, verstedelijking, klimaatverandering, overexploitatie van waterhoudende lagen en een verslechterende waterkwaliteit. Daarom is het belangrijk om nieuwe ideeën en technologieën toe te passen die Marokko kunnen helpen met hun waterbevoorrading.

# INHOUD

## TABLE OF CONTENTS

1.	ABSTRACT SUMMARY .....	2
2.	INLEIDING TOT DE MARKTSTUDIE .....	5
2.1	Voorstelling Research plan	6
3.	DE MAROKKAANSE WATERMARKT .....	7
3.1	Klimaat	7
3.2	Bevolking	8
3.3	Water bronnen	8
3.3.1	Waterbeschikbaarheid	8
3.3.2	Waterverdeling	9
3.3.3	Drinkwater	10
3.3.4	Grondwater	10
3.3.5	Overstromingen	10
4.	BELANGRIJKE ACTOREN .....	11
4.1	Overheid	11
4.1.1	Le conseil supérieur de l'eau et du climat (CSEC)	12
4.1.2	Ministère de l'Équipement du Transport, de la Logistique et de l'Eau	12
4.1.3	Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts	12
4.2	Gemeentelijk charter	12
4.3	Publieke actoren	13
4.3.1	Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable (ONEE):	13
4.3.2	Régies	13
4.3.3	Private concessies	13
4.4	Samenwerking	13
5.	TOEKOMSTSTRATEGIE VAN MAROKKO.....	14
5.1	Plan Maroc vert 2008- 2020	14
5.2	Génération Green 2020 – 2030	15
5.3	Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Irrigation 2020-2027	15
5.4	Plan National de l'Eau 20-50	15
6.	REGIONALE TECHNOLOGISCHE OPLOSSINGEN.....	16
6.1	Binnenland	17
6.1.1	Waterzuiveringssystemen	17
6.1.2	Waterdammen	18
6.1.3	De kustzone	20
6.1.4	Ontziltling	20
6.2	De bergzone	21
6.2.1	Fog collection	21
6.3	De Sahara zone	23
6.3.1	Khattara	23

6.3.2	Druppel irrigatie	23
6.4	Technologie die nog toegepast kan worden	24
6.4.1	Indoor vertical farming	24
6.4.2	Smart farming	25
6.4.3	Zonne-ontziling	25
7.	CONCLUSIE MARKTSTUDIE .....	26
8.	AANBEVELINGEN.....	27
9.	BRONNEN.....	28
9.1.1	Bronnen afbeeldingen	31
9.1.2	Volledige afbeelding bron:	32

## 2. INLEIDING TOT DE MARKTSTUDIE

---

De laatste jaren hebben heel wat landen de gevolgen van de klimaatverandering ervaren. Marokko heeft een mix van mediterrane-, steppe-, woestijn- en bergklimaat waar het doorheen het jaar warm en droog is. Het klimaat ziet steeds meer extremen. Extra lange droge zomers met weinig tot geen water en het regenseizoen met meer overstromingen.

Waterbeheer was vroeger geen prioriteit voor Marokko maar het tekort aan water, het vervuilde water en het ondermaatse waterbeheer zorgen ervoor dat Marokko nu voor grote uitdagingen staat. Nu is het belangrijk om een goed waterbeheer en distributienetwerk te hebben met genoeg water voor de bevolking, de industrie en de landbouw.

Bovendien zijn er veel actoren actief om het water te beheren en de infrastructuur te laten evolueren. Vaak doet de publieke sector een oproep aan de privésector om projecten uit te werken. Hier zijn dus veel opportuniteiten voor Vlaamse bedrijven om aan deze projecten te werken.

Een marktstudie rond waterbeheer en -technologie is van belang om zo de Vlaamse bedrijven een beeld te kunnen geven over wie exact actief is en welke plannen er actueel op tafel liggen. Zo kunnen Vlaamse bedrijven op een toegankelijke manier de markt ontdekken voor ze beslissen om naar Marokko te komen en er te investeren.

In de marktstudie wordt onderzocht “Wat is de situatie van het waterbeheer en de watertechnologieën in Marokko?”. Met als deelvragen: (1) wat is de huidige water situatie en wat zijn de toekomstplannen voor Marokko? (2) Welke watertechnologie kan ingezet worden in Marokko? En (3) wat zijn de opportuniteiten en uitdagingen van de markt?

De informatie die in de marktstudie gebruikt wordt, komt van overheidswebsites, nieuws artikels en interne data. Deze wordt aangevuld met informatie verkregen tijdens interviews met belanghebbenden van de Marokkaanse watermarkt.

De marktstudie is opgesplitst in vier delen. Vooreerst is er de huidige watersituatie die wordt geïllustreerd aan de hand van het klimaat, de bevolking, de beschikbaarheid, het beheer en verdeling van water en ook de conventionele en niet-conventionele bronnen. Vervolgens worden de belangrijkste actoren belicht en hoe de samenwerking tussen privé en publieke actoren werken. Vervolgt met de toekomstplannen van de overheid. Ten slotte zijn er de technologieën die nu al toegepast worden in een aantal regio's, maar er zijn ook nog technologieën die verder kunnen ontwikkeld worden.

## 2.1 VOORSTELLING RESEARCH PLAN

De actuele watersituatie is verontrustend en heeft impact op zowel de economie, de mens als het milieu. Het land staat voor drie grote problemen.

Eerst en vooral is er het onevenwicht in de beschikbaarheid van drinkbaar water. Zo heeft niet elke stad toegang tot proper, drinkbaar water. Marokko investeert in ontziltingsinstallaties zodat de kuststeden over meer water kunnen beschikken. Dit lost evenwel het probleem van de binnenlandse steden niet op. Daarom moet ook gedacht worden aan de verdeling en het transport via kanalisatie of andere technologische oplossingen. (Diao M., 2021)

Ten tweede is er een te grote druk op de natuurlijke waterbronnen en een overexploitatie van ondergronds water, grotendeels door landbouw. Landbouw is zeer belangrijk voor de Marokkaanse economie en jobcreatie. De overexploitatie zorgt ervoor dat de stuwdammen maar voor 25% gevuld zijn. (Diao M., 2021)

Ten derde is er de vervuiling van water. Lozen van vuil water en het slechte afvalmanagement zijn de grootste vervuilers van het water. Op grote schaal zijn er zuiveringsstations nodig maar ook bedrijven kunnen zelf hun water recycleren. (Diao M., 2021)

Marokko doet haar best om deze problemen op te lossen, maar klimaatopwarming stopt niet aan de landgrenzen. Landen kunnen van elkaar leren en elkaar versterken. België is zeer innovatief en kan ook hier een belangrijke rol spelen door te investeren, te exporteren en kennis te delen.

De marktstudie steunt voornamelijk op deskresearch die aantoont hoe het water beheerd wordt in Marokko, welke technologieën reeds van toepassing zijn en welke nog ingezet kunnen worden. Deze marktstudie illustreert de huidige situatie en de plannen van de Marokkaanse overheid en de opportuniteiten en uitdagingen voor bedrijven in de watersector. Alle informatie gebruikt voor deze marktstudie werd gehaald uit internationale en nationale nieuwsartikels, studies rond watertechnologieën en waterbeheer en overheidspublicaties.

Deze deskresearch wordt aangevuld met fieldresearch waarbij vier spelers in de markt ondervraagd zijn naar hun bijdrage, werking en mening over de actuele markt en wat zij zien te gebeuren in de toekomst. De interviews (kwalitatief onderzoeksmethode) hebben de kans gegeven om dieper op het onderwerp in te gaan en zo beter de markt te kunnen inschatten. De geïnterviewden komen uit Vlaamse, Marokkaanse en internationale bedrijven die actief zijn in de watersector in Marokko.



### 3. DE MAROKKAANSE WATERMARKT

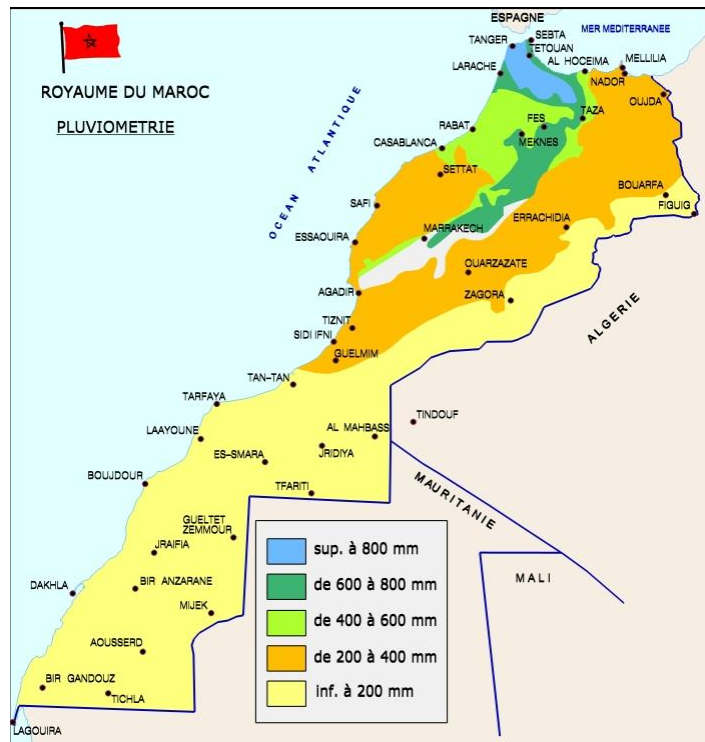
Marokko is divers, dus om oplossingen te vinden, te investeren of te exporteren is het belangrijk om eerst de markt te leren kennen. Aan de hand van deskresearch is in dit hoofdstuk het klimaat, groei van de bevolking, het algemeen probleem van de waterschaarste en de aanwezige infrastructuur geschetst. Dit geeft een algemeen beeld weer.

#### 3.1 KLIMAAT

Marokko ligt in het noordwesten van Afrika en grenst de Middellandse Zee en Atlantische Oceaan. Met een oppervlakte van 710.850 km<sup>2</sup> (net iets groter dan Duitsland) is Marokko geografisch zeer divers met zowel besneeuwde bergen als met een woestijn. (Abdallah W. 2019)

Marokko is verspreid over 4 topografische zones: het Rifgebergte in het noorden; de vruchtbare kustvlakten in het westen, perfect voor landbouw; centraal het drogere Atlasgebergte (4.165 meter hoog) dat zich uitstrekt van Fes tot Guelmim; en de Sahara in het zuiden. (Alhamed H. et al.,2018)

Het weer wordt sterk beïnvloed door de Atlantische Oceaan, de Middellandse Zee en de Sahara en creëert zo een mediterraan-, steppe-, woestijn- en bergklimaat. Doorheen het jaar, zeker in de zomer, is het droog en warm met temperaturen tot 40°C. Het regenseizoen valt tijdens de wintermaanden en de regenvallen kunnen kort en bondig zijn met sterke wind en onweer als gevolg (Alhamed H. et al., 2018). Hierdoor is de waterbeschikbaarheid zeer gevarieerd per regio en in de loop van het jaar. Het verschil in neerslag tussen de bergen en de woestijn is zeer zichtbaar aan de hand van het jaarlijks gemiddelde neerslaghoeveelheid (zie afbeelding 1).



Figuur 1: Jaarlijks gemiddelde neerslaghoeveelheid in Marokko(Sahara développement, n.d.).

## 3.2 BEVOLKING

Marokko telde zo'n 37,34 miljoen mensen in 2021 en kent een jaarlijkse groei van 1,3%. In 2015 leefde reeds 60% van de bevolking in stedelijke gebieden. Dit aantal zou stijgen tot 74% tegen 2050 (Abdallah W. 2019).

De snelle groei en de toename van de bevolking in grote steden aan de kust hebben de steden niet de mogelijkheid gegeven om mee te ontwikkelen en te groeien. In de grote steden en de agglomeratie ontstaat een grote vraag naar water door de grote bevolkingsdichtheid en de aanwezigheid van de vele ondernemingen. (Bijlage II - Interview A)

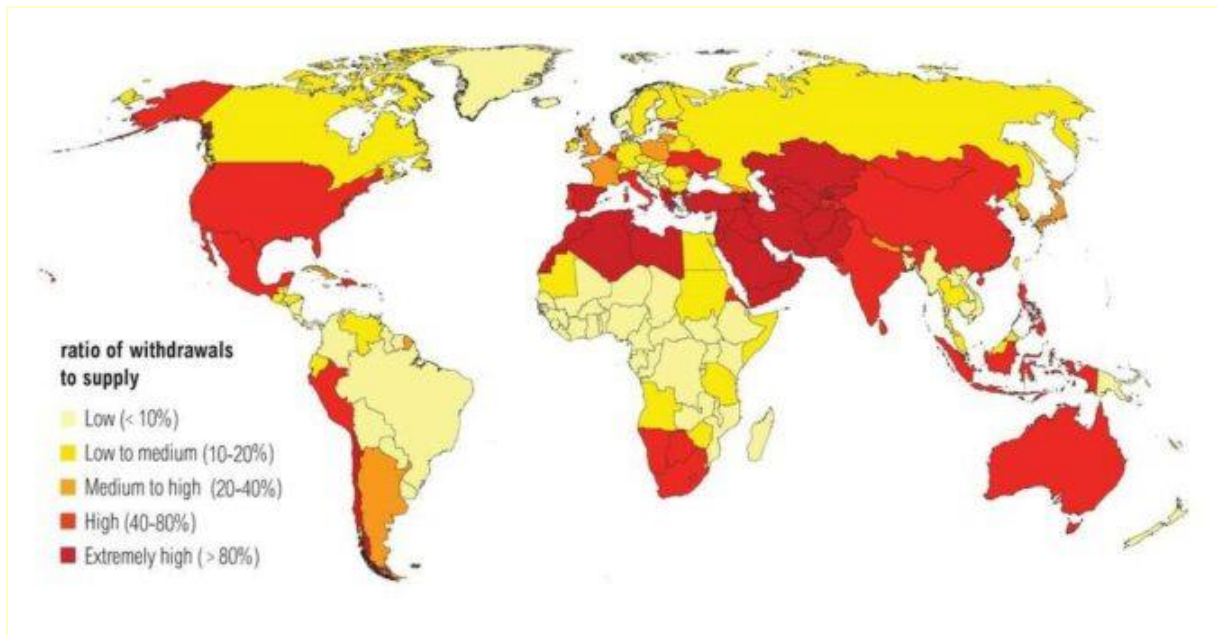
## 3.3 WATER BRONNEN

Water kan via verschillende manieren gegenereerd worden: zo zijn er de conventionele bronnen (grondwater, regen) en de niet-conventionele bronnen (ontzouting, afvalwater, ...). Om maximaal gebruik te maken van alle bronnen moeten deze goed beheerd worden aan de hand van adequate infrastructuur en kennis.

### 3.3.1 Waterbeschikbaarheid

Door het variërende klimaat van Marokko is er niet altijd genoeg water ter beschikking voor de hele bevolking, de watervoorraden staan dus onder druk. Dit komt vooral door de groei van de bevolking, toename aan industrie, irrigatie van landbouwgewassen, te snelle urbanisatie, toerisme, klimaatverandering en de overexploitatie van watervoerende lagen. Maar ook het beheer van het water heeft een negatieve impact. Zo zijn de verslechterende waterkwaliteit een gevolg van tekortkomingen op het gebied van sanitaire voorzieningen. (Abdallah W. 2019)

Waterbeschikbaarheid is relatief en wordt berekend op basis van verschillende elementen zoals weerschommeling en infrastructuur. Waterschaarste kan dus zowel fysiek zijn, als er meer vraag dan aanbod is, maar het kan ook economisch zijn, als er een slecht waterbeheer en infrastructuur aanwezig is. Een land heeft waterschaarste indien ze onder de grens van 1000 m<sup>3</sup> water/inwoner/jaar zit (Diao M., 2021). Marokko ligt onder deze grens met ongeveer 620 m<sup>3</sup> water/inwoner/jaar (zie afbeelding 2). Naar verwachting zal dit nog dalen tot 500 m<sup>3</sup>/inwoner/jaar in 2030 en de vraag naar water zal blijven stijgen (Abdallah W. 2019). In de jaren '60 was het beschikbaar water viermaal hoger dan nu met 2.600 m<sup>3</sup> water/inwoner/jaar. (AFP, 2022)



Figuur 2 : Waterschaarste (Macé M., 2021)

Casablanca is afhankelijk van de Bouregreg rivier in het noorden, die ook Rabat, Kénitra en Salé bevoorradt, en in het zuiden de Oum Er Biaa rivier. In de Oum Er Biaa rivier bevindt zich de grootste waterdam van Marokko, Al Massira, en is nu maar voor 5,3% gevuld (zie meer info bij 4.1.). De laatste keer dat de dam 100% gevuld was, dateert van 2010. Door de groeiende bevolking van Casablanca en de overexploitatie is het waterniveau zodanig gedaald dat zelfs de boeren rond de waterdam er geen gebruik meer mogen van maken voor landbouw. Dit resulteert in een waterschaarste voor de stad. Zo is er 160 m<sup>3</sup> water per inwoner per jaar gemiddeld beschikbaar. Om water te besparen heeft het Ministerie van Binnenlandse Zaken besloten om minder druk op het water te zetten in de zomer 2022. (Chaudier J., 2022)

Door de aanslepende droogte is het tot het punt gekomen dat in sommige zones vanaf december 2022 s'avonds water volledig afgesloten wordt en dat gebouwen boven de 20m, door de weinige druk, een extra booster moeten installeren. Deze maatregelen zouden 4% à 15% water moeten besparen ter afwachting van een ontziltinstallatie die in 2026 functioneel moet zijn. (Chaudier J., 2022)

### 3.3.2 Waterverdeling

Marokko wil haar hele bevolking voorzien van drinkbaar water. Samen met het Office National de l'Electricité et de l'Eau potable (meer info over ONEE bij 2.3.) heeft de overheid geïnvesteerd in waterzuivering en ontziltinstations om drinkbaar water toegankelijk te maken. Zo heeft 40% van de rurale bevolking direct toegang tot water in huis. Dit ziet er weinig uit maar Marokko is hier wel een voorbeeld voor vele andere Afrikaanse landen (Skalli K., 2019). ONEE zorgt voor een groot deel van de waterzekerheid in Marokko. Zo is er 64,2 miljard MAD geïnvesteerd van 1995 tot 2017 om drinkbaar en proper water te voorzien. In 2019 wou de ONEE dat 97% van de bevolking op het platteland en 100% van de bevolking in steden toegang hadden tot drinkbaar water tegen 2021. Dit is niet gelukt. (Skalli K., 2019)

Het watertekort is niet enkel een probleem voor de bevolking maar ook voor de grotere watergebruikers van de industrie en de landbouwer (Bijlage II - Interview A). Marokko is een landbouwgedreven land. Zo gebruikt de landbouw zo'n 85% van het reserve water. (Khatla, 2022).

### 3.3.3 Drinkwater

Marokko gebruikt voornamelijk conventionele waterbronnen zoals oppervlakte- en grondwater. Zo'n 70% van het drinkwater is afkomstig van de 7 rivieren die allemaal ontspringen in het Atlasgebergte, met uitzondering van de Loukkos rivier. De overige 30% van het drinkwater komt van grondwater.

In 2021 heeft de Banque Africaine de Développement (BAD), de Afrikaanse Ontwikkelingsbank, ONEE gesteund met 18 miljoen euro voor het veiligstellen en de toegang tot water te behouden in Marokko. Het geld moet de meer fragile zones helpen toegang te geven tot water en de vervuiling door industrie tegen te gaan. (ALM, 2021)

Met de langdurige droogtes zal er in de toekomst ook minder en minder regenwater vallen. Daarom kijkt Marokko steeds meer naar niet-conventionele waterbronnen zoals het hergebruik van gezuiverd afvalwater en de ontzilting van zeewater, meer info bij 4.1. Binnenland. (Abosi S., 2022)

### 3.3.4 Grondwater

Een conventionele manier om aan water te komen is door grondwater op te pompen uit een freatisch vlak. Een freatisch vlak is een natuurlijke ondergrondse waterreserve die gevormd wordt door de intrekking van regenwater. Dit water zit niet diep in de grond en is dus makkelijk bereikbaar. De ondergrondse waterreserves van Marokko tellen voor 20% van het potentieel watergebruik (MEE – DGH, n.d.). Deze vlakken worden aangewend in de landbouw of via waterputten voor dagelijks gebruik. Door de weinige regen en de overexploitatie zijn deze freatische vlakken, die gebruikt worden als strategische watervoorraad, uitgeput. (Khattou K., 2022)

Het grondwater wordt vaak gebruikt voor landbouw omdat het dichtbij en toegankelijk is. Om de overexploitatie te stoppen en meer controle te hebben over wie water gebruikt, heeft het Ministerie van Uitrusting, Transport, Logistiek en Water een contract opgesteld voor de gebruikers van het grondwater. Per freatisch vlak is er een maximum opgesteld dat gebruikt mag worden. (Benabdellah Y., 2022)

### 3.3.5 Overstromingen

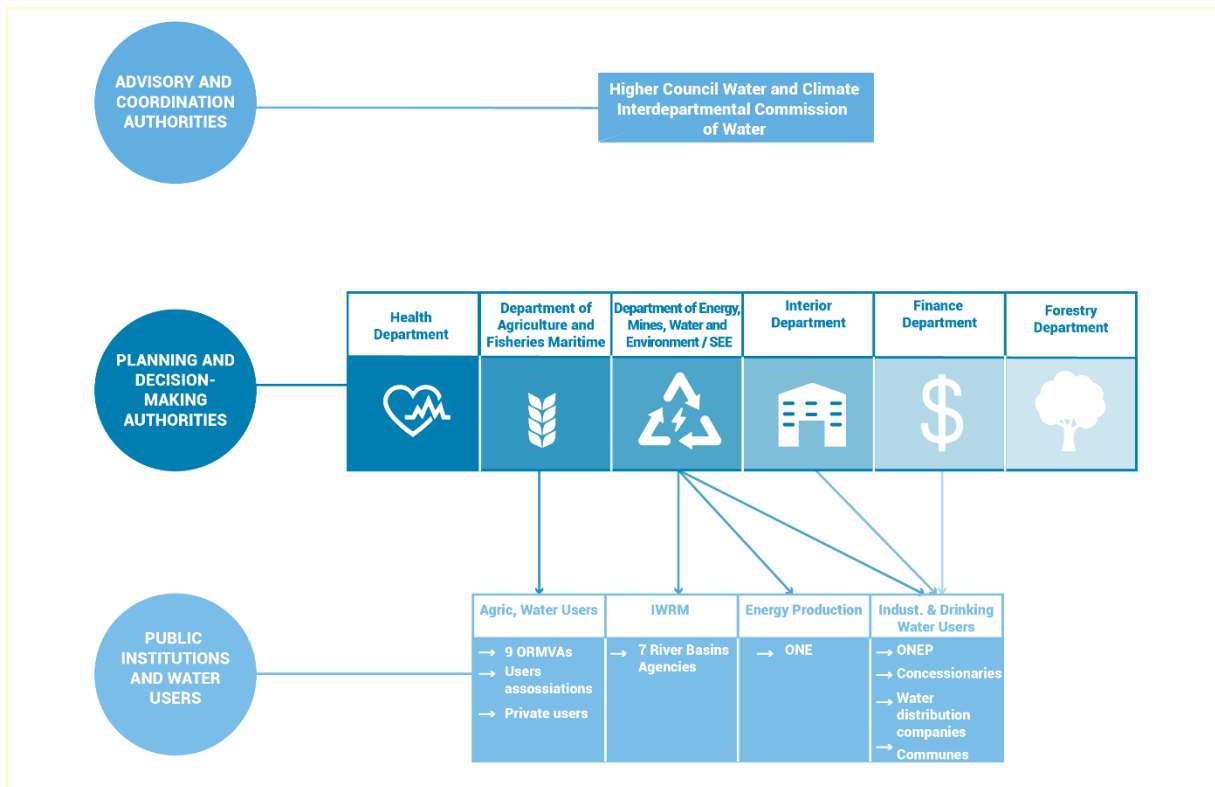
Waterbeheer is belangrijk om genoeg water te voorzien voor iedereen maar is ook belangrijk om het overbodige water veilig weg te loodsen. Het is belangrijk om de gevaren van overstromingen te kennen en hoe deze vermeden kunnen worden. (Chaabi C., 2022)

Na een lange tijd van droogte is er meer kans op overstromingen. Zo waren er in het jaar 2000 in Casablanca en Mohammedia, in 2014 in het zuiden, in 2019 in de Errachidia regio (Zuid-Westen) en in 2021 in Tanger grote overstromingen met doden tot gevolg (TV5MONDE, 2021). Bij kleinere stormen staan verscheidene steden, zoals bv Fez, al snel onder water. (Chaabi C., 2022)

De overstromingen gebeuren over heel het land, zowel het noorden als het zuiden. Het probleem moet dus nationaal aangepakt worden. Volgens de Wereldbank moet Marokko 78 miljard \$ investeren tegen 2050 om de klimaatverandering effecten tegen te gaan. Waterschaarste, decarbonisatie en overstromingspreventie zijn hierin belangrijke aandachtspunten. (Chaabi C., 2022)

## 4. BELANGRIJKE ACTOREN

De watersector wordt beheerd door verschillende actoren. Omdat Marokko zo groot is zijn er nationale, regionale en publieke actoren die de waterverdeling, infrastructuur en projecten moeten leiden (zie figuur 3). Elk deel heeft een eigen budget en programma maar moet ook de algemene doelen van de overheid volgen. Zo beslist elke actor welke investering in een bepaalde technologie het belangrijkste is voor zijn regio. Om te investeren in Marokko is het dus belangrijk te weten welke actor actief is in een bepaald gebied.



Figuur 3: Verdeling belangrijkste actoren (Abdallah W., 2019)

### 4.1 OVERHEID

Er zijn meerdere ministeries die werken rond water. Elk ministerie heeft specifieke taken die werken aan een bepaalde infrastructuur, waterverdeling, kwaliteitscontrole enz. De belangrijkste zijn :

## 4.1.1 Le conseil supérieur de l'eau et du climat (CSEC)

De Hoge Raad voor Water en Klimaat is een interministerieel overlegforum opgericht in 1980 om de horizontale en verticale coördinatie tussen alle actoren te versterken die werken in en rond water, zoals ministeries, overheidsinstanties en watergebruikers, evenals niet-gouvernementele belanghebbenden. De raad is verantwoordelijk voor het beoordelen van de nationale strategie inzake klimaatverandering en de impact ervan op de watervoorraden. (Abdallah W. 2019)

## 4.1.2 Ministère de l'Équipement du Transport, de la Logistique et de l'Eau

De Ministerie van Uitrusting, Transport, Logistiek en Water is verantwoordelijk voor het initiëren, coördineren van infrastructuur, het beschermen van waterbronnen en het voorkomen dat deze vervuilen. Daarnaast is het verantwoordelijk voor milieucontrole, inclusief publieke bewustwording en participatie met betrekking tot watervoorraden en het milieu. (Abdallah W. 2019)

De twee belangrijkste directies rond water zijn:

### 4.1.2.1 Direction générale de l'hydraulique (DGH):

Het DGH is de leidende instantie voor de planning en het beheer van watervoorraden in Marokko. Het DGH bestaat uit twee takken: (a) het "Direction de la recherche et de la planification de l'eau", verantwoordelijk voor studies, planning en monitoring van oppervlakte en grondwatervoorraden en (b) het "Directorate for Hydraulic Works", verantwoordelijk voor de bouw en exploitatie van dammen en stuwmeren. Soms kunnen de taken van DGH worden doorverwezen naar het Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable (ONEE, zie 3.3.). (Abdallah W. 2019)

### 4.1.2.2 Agences de Bassins Hydrauliques (ABH):

De taak van dit agentschap bestaat er onder andere in om het gebruik en de kwaliteit van water te monitoren en te reguleren. Daarnaast staan ze ook in voor het beheer van watervoorraden, de levering van water en de planning voor noodsituaties in verband met water, zoals overstromingsbeheer binnen hun respectievelijke stroomgebieden. (Abdallah W. 2019)

## 4.1.3 Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

### 4.1.3.1 La Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole :

Het directoraat voor irrigatie en ontwikkeling van de landbouwruimte zorgt voor de voorzieningen en programma's voor de rationalisering en het gebruik van waterbronnen op het gebied van irrigatie. Dit doen ze door algemene en specifieke studies uit te voeren en door technische ondersteuning te bieden aan de territoriale diensten.

## 4.2 GEMEENTELIJK CHARTER

Het gemeentelijk charter van 1976 geeft gemeenten de volledige verantwoordelijkheid voor het beheer van drinkwater en sanitaire voorzieningen. Gemeenten kunnen deze diensten dus zelf

beheren, autonome gemeenschappelijke nutsvoorzieningen creëren of het beheer overdragen aan ONEE of particuliere concessiehouders. Zo zijn er een 40-tal gemeenten die zelf instaan voor de distributie van het drinkwater. (Abdallah W. 2019)

### 4.3 PUBLIEKE ACTOREN

Ten laatste zijn er publieke actoren die helpen met het waterbeheer, onderhoud en installaties van infrastructuur in naam van de overheid.

#### 4.3.1 Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable (ONEE):

Het ONEE is een financieel onafhankelijk openbaar elektriciteits-, water- en rioleringsbedrijf, de afdeling water wordt ook wel ONEP genoemd. Het wordt beschouwd als de belangrijkste nationale waterproducent en waterdistributeur, ONEE voorziet van 85% van de nationale productie van drinkwater in Marokko. ONEE speelt een belangrijke rol bij het plannen en uitvoeren van de strategische water- en elektriciteitsdoelstellingen van de overheid. Voor de watersector is ONEE verantwoordelijk voor drinkwaterplanning en -beveiliging op nationaal niveau, het leveren van drinkwatervoorzieningsdiensten in middelgrote en kleine steden namens de lokale gemeenten en afvalwaterdiensten. (ONEP, n.d.)

Als extra verkoopt ONEE haar water aan gemeentelijke nutsbedrijven en particuliere exploitanten voor een door de staat vastgestelde prijs. In sommige gevallen verkoopt het ONEE ook rechtstreeks aan gebruikers.

#### 4.3.2 Régies

De autonome gemeentelijke nutsbedrijven, ook Régies genoemd, worden beheerd in overeenstemming met commerciële principes onder toezicht van het ministerie van Financiën en het ministerie van Binnenlandse Zaken. Fès, Marrakesh, Meknès, Kénitra, Safi, El Jadida, Larache, Agadir, Tadla, Béni-Mellal, Oujda, Chaouia-Settat en Taza zijn de 12 régies. (Alhamed H. et al., 2018)

#### 4.3.3 Private concessies

Er zijn 4 steden waar de waterdistributie gedelegeerd wordt door particuliere exploitanten (private concessies) samen met elektriciteit en rioolwater Deze concessies duren 30 jaar (Alhamed H. et al., 2018). In Casablanca is Lydec actief, in Rabat/Salé: Redal en in Tanger en Tetouan is Amendis verantwoordelijk voor de waterdistributie. (Abosi S., 2022)

### 4.4 SAMENWERKING

Projecten worden dus uitgevoerd door zowel de private als publieke sector. Elke regio, provincie of de regering voert individuele projecten uit in samenwerking met gespecialiseerde bedrijven. Om een project te realiseren wordt er een aanbesteding gepubliceerd op de website. Elke onderneming, nationaal en internationaal, die in aanmerking komt kan een plan voorstellen om het project te realiseren (Bijlage II - Interview A).

Volgens de geïnterviewde consultants, is het belangrijk om een totaalproject aan te bieden om zo de slaagkans op selectie te vergroten. Zo is niet enkel de functionaliteit en oplossingsgerichtheid belangrijk, maar ook het ecologische en de toegevoegde waarde van eigen onderhoud en personeelsbezetting die mee telt om gekozen te worden (Bijlage II - Interview B). Dit geeft de mogelijkheid aan de opdrachtgever om zo weinig mogelijk extra actoren in te schakelen en homogeen te werken met één bedrijf. Indien het uitgebaat moet worden moet het dus om een simpel en makkelijk te gebruiken technologie gaan. (Bijlage II - Interview B)

Als internationaal bedrijf is het beter om op voorhand lokale partners te zoeken die specifiek de markt kennen en die kunnen helpen als vertrouwenspartner tijdens en na de bouw van de infrastructuur. Door goede partners te hebben toont dit ook meer geloofwaardigheid naar de overheid toe.

Uiteindelijk wordt er een bedrijf aangesteld die samen met onderaannemers het project van ontwerp tot uitbating waar maakt. Er is veel concurrentie voor deze werken maar uiteindelijk zijn er ook genoeg projecten die nog kunnen opgestart worden. Het is hoognodig dat er meer geavanceerde technologie en infrastructuur komt in Marokko. De opportuniteiten liggen voor het grijpen.

## 5. TOEKOMSTSTRATEGIE VAN MAROKKO

---

Marokko moet de productie van proper en drinkbaar water verhogen om aan de groeiende vraag te voldoen en tegelijkertijd het waterverbruik verminderen en diversifiëren. Om dit te realiseren heeft de overheid verschillende langdurige plannen opgesteld. Deze moeten de bevolking, ondernemingen en Régies aantonen wat de doelstellingen zijn en hoe ze er aan kunnen werken.

Volgens de Wereldbank zijn er drie onderwerpen die prioriteit zijn in de klimaatverandering en ontwikkeling van Marokko. De drie onderwerpen zijn (1) het aanpakken van waterschaarste en droogte; (2) het vergroten van de weerbaarheid tegen overstromingen en (3) het koolstofarm maken van de economie (Worldbank, 2022). Dit zijn ook de focuspunten van Marokko.

De plannen worden gerealiseerd aan de hand van samenwerking tussen overheid, publieke instellingen, de ONEE, Régies en de privésector zowel nationaal als internationaal.

### 5.1 PLAN MAROC VERT 2008- 2020

Het Plan Maroc Vert was gebaseerd op de ontwikkeling van productiesectoren, de mechanisering van de landbouwsector en de organisatie van professionals. Het heeft zich ook gericht op het vergroten van de dekkingsgraad van de voedselbehoeften, het verhogen van de bruto landbouwproductie, het ondersteunen van de landbouwexport en het vergroten van het investeringsvolume. (Maroc.ma, 2021)

Er waren 3 grote pijlers (Abdallah W., 2019):



- Pijler I: Beheer van de wateraanvraag, lokale irrigatie volgens het Nationaal Irrigatie Waterbesparingsprogramma (meer info over PNEEI bij punt 4.4), waterefficiëntie en watertarieven
- Pijler II: Ontwikkeling en beheer van de watervoorziening (mobilisatie van conventionele en niet-conventionele watervoorraden, water transfers)
- Pijler III: Bescherming van de watervoorraden

Het plan was een succes voor de Marokkaanse economie en duurzame ontwikkeling. Tijdens het Plan Maroc Vert was er een duidelijke stijging in het agrarisch BBP (+5,25% jaarlijks, ervoor was dit 2,5% jaarlijks), de export van gewassen (meer dan verdubbeld) en de creatie van jobs. Zo zijn ook de productie en infrastructuur gediversifieerd, geoptimaliseerd en gemoderniseerd. (Badrane M., 2021)

Het plan resulteerde ook in meerdere internationale handelsakkoorden zoals de vrije handelsovereenkomst met de EU. (Badrane M., 2021)

## 5.2 GÉNÉRATION GREEN 2020 – 2030

Génération Green is een verlenging van Plan Maroc Vert die de landbouwsector verder doet ontwikkelen. Het nieuwe plan geeft voorrang aan de kwalificatie van de landbouwer en de verbetering van zijn socio-economische status. De strategie is gebaseerd op twee pijlers (Maroc.ma, 2021):

- De menselijke factor als prioriteit beschouwen en de opkomst van een nieuwe generatie "jonge agrarische ondernemers" ondersteunen.
- Implementatie van moderne middelen gericht op het creëren van welvaart, de diversificatie van werkgelegenheid en de verbetering van de Marokkaanse landelijke omgeving.

## 5.3 PROGRAMME NATIONAL D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET D'IRRIGATION 2020-2027

Het Nationaal Programma voor Drinkwatervoorziening en Irrigatie 2020-2027 (PNAEPI) werd in januari 2020 gepresenteerd door Zijne Majesteit Koning Mohammed VI. Dit programma heeft tot doel, enerzijds investeringen in de watersector te versnellen om de drinkwatervoorziening en irrigatie te versterken en anderzijds, de weerbaarheid van Marokko tegen klimaatgevaren en -verstoringen te versterken. Het programma is gemaakt rond 5 assen (PNAEPI, 2020):

- ontwikkeling van de watervoorziening
- beheer van kwalitatief water en de vraag naar water
- versterking van de drinkwatervoorziening op het platteland
- hergebruik van gezuiverd afvalwater
- communicatie en bewustzijn rond watergebruik voor het grotere publiek

## 5.4 PLAN NATIONAL DE L'EAU 20-50

Het Nationaal Water Plan (PNE) is een plan dat alle problemen rond water moet in kaart brengen en oplossen. Het plan moet ervoor zorgen dat het water beter beheerd wordt door het gebruik te stabiliseren, het aanbod te ontwikkelen en te diversifiëren. Bovendien dienen de waterbronnen en de natuurlijke omgeving behouden en beschermd te worden. (MEE – DGH, n.d.)

Het PNE heeft drie objectieven: (1) de planning en programmering van projecten om waterbronnen te mobiliseren en zo genoeg water te voorzien om op middellange en lange termijn te voldoen aan de behoeften; (2) het proactieve en participatieve beheer van stuwdamreserves en (3) de uitvoering van noodmaatregelen om watertekorten bij droogte en hoge temperaturen op te vangen. (AgriMaroc, 2017)

## 6. REGIONALE TECHNOLOGISCHE OPLOSSINGEN

---

Marokko is een landbouw gedreven land. Die sector gebruikt op zich al 85% van het reservewater. (Khatla, 2022). De landbouwsector telt voor 14% van het BBP (binnenlands bruto product) en biedt de meeste job opportuniteiten in ruraal gebied (AFP, 2022). Volgens Amal Ennabih, onderzoeker voor “l’Institut marocain d’analyse des politiques (MIPA)” wordt er 80% van al het water in Marokko gebruikt voor het besproeien van gewassen. Al dat water gaat maar naar 10% van de landbouwgrond (AFP, 2022). Landbouw verbruikt veel water, daarom is er veel onderzoek omtrent nieuwe technologieën, modernere werkwijzen en slimmere benutting van grondwater.

Marokko is uitgestrekt en heeft meerdere klimaten. Zo heeft elke zone specifieke problemen en specifieke oplossingen nodig. Ook de steden hebben een andere aanpak nodig dan dorpen. Er is reeds veel geïnvesteerd in infrastructuur en technologieën om de overheidsdoelen te voltooien.

Een positief punt voor Marokko is dat het land beslissingen kan nemen die enkel henzelf beïnvloedt. Zo deelt Marokko geen stroomgebied met andere landen. Dat wil zeggen dat de rivieren volledig in Marokko stromen van bron tot monding. Dit is een groot voordeel voor bijvoorbeeld het bouwen van dammen en uitwerken van projecten zonder te moeten onderhandelen met buurlanden. (Eau du Maroc, 2016)



Figuur 4: Topografische kaart van Marokko (Mohammed B., 2020)

## 6.1 BINNENLAND

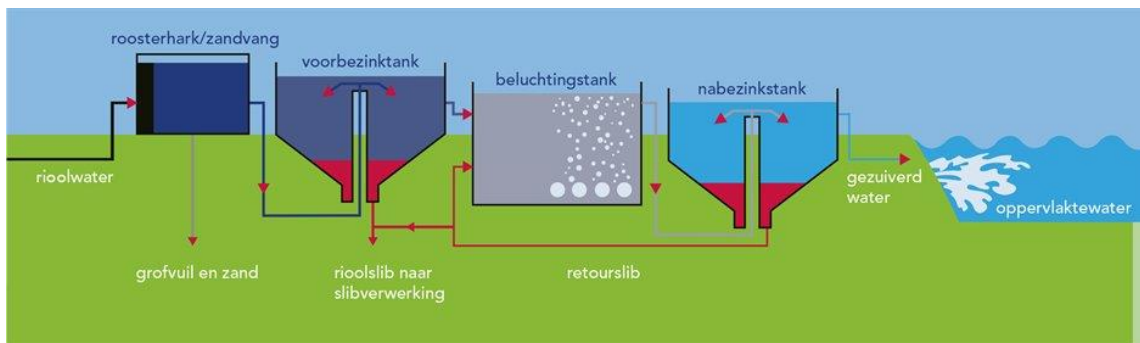
### 6.1.1 Waterzuiveringsystemen

Decennia lang werd vuil huishoudelijk water van steden gedumpt in rivieren en in de natuur. Dit bracht veel sanitaire en milieu problemen met zich mee. Ondertussen is reeds 75% van de bevolking aangesloten op het rioolstelsel en 62% op afvalwaterzuiveringsinstallaties (AWZI's). (Abdallah W., 2019)

Drinkwaterdistributie, vloeibare sanitaire voorzieningen en afvalwaterzuivering worden geregeld per gemeente of Régies (Benabderrazik H., 2022). De stad Casablanca wilt bijvoorbeeld, vijf afvalwaterzuiveringsinstallaties plaatsen om afvalwater te zuiveren en te hergebruiken voor publieke doeleinden, zoals planten in parken water geven en straten kuisen maar ook voor de industriezones en landbouwgrond te bewateren. Dit water kan gebruikt worden voor alles wat geen drinkbaar water nodig heeft. (Macé, M., 2021)

In 1993 waren er 55 afvalwaterzuiveringsinstallaties die kleine en middelgrote steden bedienden. De behandeling van afvalwater door middel van stabilisatievijvers werd begin jaren 2000 aanbevolen, grotendeels vanwege hun lage investerings- en bedrijfskosten. Stabilisatievijvers zijn vijvers waar het water via natuurlijke verwerkingsprocessen op een lage snelheid gezuiverd wordt.

Andere behandelingstechnieken, zoals actief slib, hebben echter de voorkeur voor grotere steden, zoals Marrakesh en Fez, vanwege de grote gebieden die nodig zijn (Abdallah W., 2019). Actief slib of retourslib is een biologisch proces waarbij het afvalwater vermengd wordt met miljarden micro-organismen (zie figuur 5). De micro-organismen worden actief door extra zuurstof in het water te brengen. Ze gebruiken de vervuiling in het afvalwater als voedingsbron. Een gedeelte van het overtollige slib wordt hergebruikt in het biologisch zuiveringsproces, de rest wordt afgevoerd voor verwerking. Het slib kan verwarmd worden om biogas te creëren. Dit kan dan hergebruikt worden ter plaatse om de volledige installatie te voorzien van energie. (Vallei Veluwe, n.d.)



Figuur 5 : Werking rioolwaterzuiveringsinstallatie (Vallei Veluwe, n.d.)

De laatste jaren is Marokko enorm gegroeid. In 2017 waren 123 afvalwaterzuiveringsinstallaties actief, waarmee de verwerkingscapaciteit was toegenomen tot 900 MCM/jaar (Alhamed H. et al., 2018). Ondertussen heeft iedere grote en middelgrote stad, en vele kleine steden ook, een afvalwaterzuiveringsstelsel. (Interview A, Miry S., n.d.)

De rioolwaterzuiveringsinstallaties (STEP = STation d'ÉPuration des eaux usées) waren gebouwd uit noodzaak. Hier was enorm veel potentieel voor bedrijven, maar nu ligt de focus meer op water creërende infrastructuur (niet-conventionele waterbronnen). Wat wel nog mogelijk is voor STEP is het optimaliseren van de installaties met technologieën die minder verbruiken of meer ecologische opties omvatten. (Bijlage II - Interview A)

## 6.1.2 Waterdammen

Een waterdam is een constructie die dwars door een waterloop wordt gebouwd en bedoeld is om de stroming ervan te regelen en/of water vast te houden, maar helpt ook bij overstromingsbeheer, irrigatie, industrie, viskweek en drinkwateropslag. Een waterdam kan ook worden gebruikt als waterkrachtcentrale. (Ortiz J., 2022)

Marokko beschikt over 149 grote reservaten (19,3 miljard kubieke meter = BCM ) en 136 kleine waterdammen die water voorzien tot in de meest rurale zones. Om het hydraulisch systeem uit te breiden en te verbeteren worden er 15 grote (4,3 BCM) en 30 kleine dammen gemaakt (Ortiz J., 2022). Nizar Baraka, Minister van Uitrusting en Water, realiseert hiermee enkele doelen van het Nationaal Water Plan (PNE) en het nationaal Programma voor Drinkwatervoorziening en Irrigatie 2020-2027 (PNAEPI) (zie punt 3. Toekomststrategie van Marokko). Waterdammen kunnen ook aangevuld worden met een hydraulische centrale om energie op te wekken. (Bijlage II - Interview A)

Na de hevige waterval in 2014 waren de waterdammen in 2015 ongeveer 60% gevuld (eau du maroc, 2016). Nu zijn ze nog maar maximum voor 5% gevuld, zie voorbeeld figuur 5 (Khatla, 2022). Sinds september 2021 is er enorm weinig regenwater gevallen waardoor de reserves in de dammen zo'n 89% gedaald zijn in vergelijking met het jaarlijks gemiddelde (AFP, 2022). Omdat het water zo laag staat worden zelfs industriezones of woonwijken deels of volledig van een waternetwerk gehaald omdat deze dammen niet genoeg water hebben om iedereen te voorzien. (Bijlage II - Interview A)



Figuur 6: Al Massira dam 100% gevuld t.o.v. 2022 (Chaabi C., 2022)

Figuur 6 toont de reserves van de hydraulische dammen van Oum Er Rbia, de 2e grootse rivier van Marokko, die van Khénifra in het Atlasgebergte tot naast El Jadida aan de Atlantische oceaan vloeit. De rivier passeert aan enkele waterdammen en zoals vele rivieren staan deze zeer laag en wordt de dam niet optimaal gebruikt (Abhoer, 2022). In 2010 was de waterdam van Massira voor het laatst 100% gevuld, in januari 2021 nog maar 12,5% en in januari 2022 maar 6,8% (zie figuur 5), tegen jullie 2022 daalde de dam tot 5,3%. (Chaudier J., 2022).

Situation des réserves d'eau stockée au 31 Janvier 2022

Barrage	Réserve Normale Mm3	31 Janvier 2022			31 Janvier 2021	
		Réserve Totale Mm3	Taux de remplissage %	Réserve Totale Mm3	Taux de remplissage %	
Bin El Ouidane	1215,5	175,5	14,4	280,8	23,1	
Hassan ler	236,0	34,3	14,5	54,3	23,0	
Sidi Driss	2,4	1,5	62,6	1,7	69,4	
MoulayYoussef	142,5	23,7	16,6	49,6	34,8	
Ahmed El Hansali	668,2	94,0	14,1	177,9	26,6	
Aït Messoud	14,2	10,1	71,4	10,6	74,6	
Al Massira	2657,0	181,7	6,8	331,2	12,5	
Daourat	6,8	4,7	68,8	5,0	73,8	
S.S.Maâchou	1,1	1,1	100,0	1,1	100,0	
<b>Total</b>	<b>4943,8</b>	<b>526,6</b>	<b>10,7</b>	<b>912,2</b>	<b>18,5</b>	

Figuur 7: Vullingsgraad van de Oum Er Rbia rivier (Agence du Bassin Hydraulique, 2022)

### 6.1.3 De kustzone

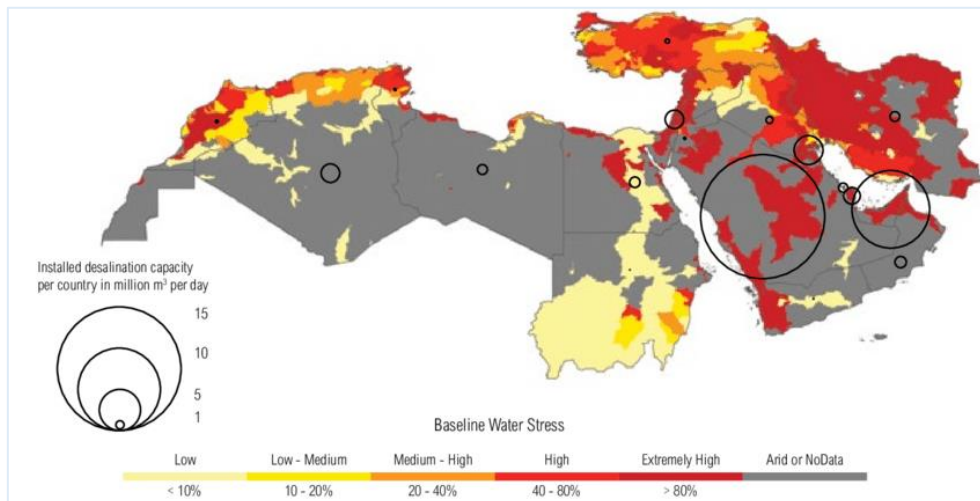
De Marokkaanse kust is 3 600 km lang en grenst aan de Middellandse Zee en de Atlantische oceaan. Langs de kust bevinden zich de grootste economische steden zoals Agadir, Casablanca, Rabat en Tanger (zie figuur 6). De lange kustlijn biedt een grote opportuniteit om water te ontzilten.

### 6.1.4 Ontzilting

Een manier om aan extra drinkwater te komen is via een niet-conventionele waterbron: de ontzilting van zeewater. Het is een manier om van zeewater drinkbaar water te maken. (Abdallah W. 2019)

Ontzilting is een veelgebruikte techniek. Zo gebeurt 75% van de ontzilting wereldwijd in MENA (Midden-Oosten en Noord-Afrika), zie figuur 7 (De Oliva A., 2021). Ook Marokko legt hier de focus want dankzij de lange kustlijn is er veel potentieel voor ontziltingstations. (Bijlage II - Interview A)

In 2009 lanceerde Marokko een Nationaal Waterplan (PNE) voor 2020-2030, waarin verschillende maatregelen worden geschetst om de kloof tussen vraag en aanbod van water aan te pakken. De PNE wilt dankzij de ontziltingsinstallaties tegen 2030 bijna 515 MCM/jaar water produceren. Nu bestaan reeds 9 operationele stations en staan er nog 20 op de planning. (Abdallah W. 2019)



Figuur 8: Aantal ontziltingsinstallaties in MENA (Metzeger E., 2016)

Het proces om van zeewater drinkbaar water te maken is mogelijk dankzij het systeem van omgekeerde osmose (RO). Het ontziltingproces is zeer energie intensief, het RO systeem is wel het minst energie intensief en kan gecombineerd worden met de opwekking van hernieuwbare energie om dit te compenseren. In de toekomst zal meer naar totaal oplossingen gekeken worden waar de combinatie met hernieuwbare energie er sowieso in zit (Bijlage II - Interview A). Het is ook vervuilend door het zeer geconcentreerd "pekewater" ofwel "brijn" dat vrijkomt (AFP, 2022). Deze vervuilende overschotten worden vaak vrijgelaten in zee en beschadigen de marine ecosystemen. (De Oliva A. , 2021)



Figuur 9: De door wind aangedreven ontziltinginstallatie in Dakhla (Takouleu J.-M., 2022)

Een project waar de ontziltinginstallatie al gekoppeld is met hernieuwbare energie vind je in Dakhla, in het zuiden van Marokko (zie figuur 9). De installatie zal werken dankzij windmolens volgens de Power-to-X methode. Power-to-X is een manier om groene energie op te wekken ten voordele van een installatie en de directe omgeving.

Jaarlijks zal er 37 miljoen m<sup>3</sup> drinkwater geproduceerd worden, waarvan ongeveer 30 miljoen m<sup>3</sup> gebruikt zal worden voor landbouw en irrigatie. De overige 7 miljoen m<sup>3</sup> wordt besteed als drinkwater voor Dakhla. (Takouleu J.-M., 2022)

Het plan om vele ontziltingsinstallaties te bouwen kost veel geld. En niet alles loopt volgens plan zoals bv. het ontzoutingstation van Casablanca dat vertraging oploopt. Dit station is absoluut nodig want de economische hoofdstad zou tegen 2025 een absoluut watertekort hebben terwijl de bouw van het ontzoutingstation pas in 2023 van start zou gaan. (AFP, 2022)

## 6.2 DE BERGZONE

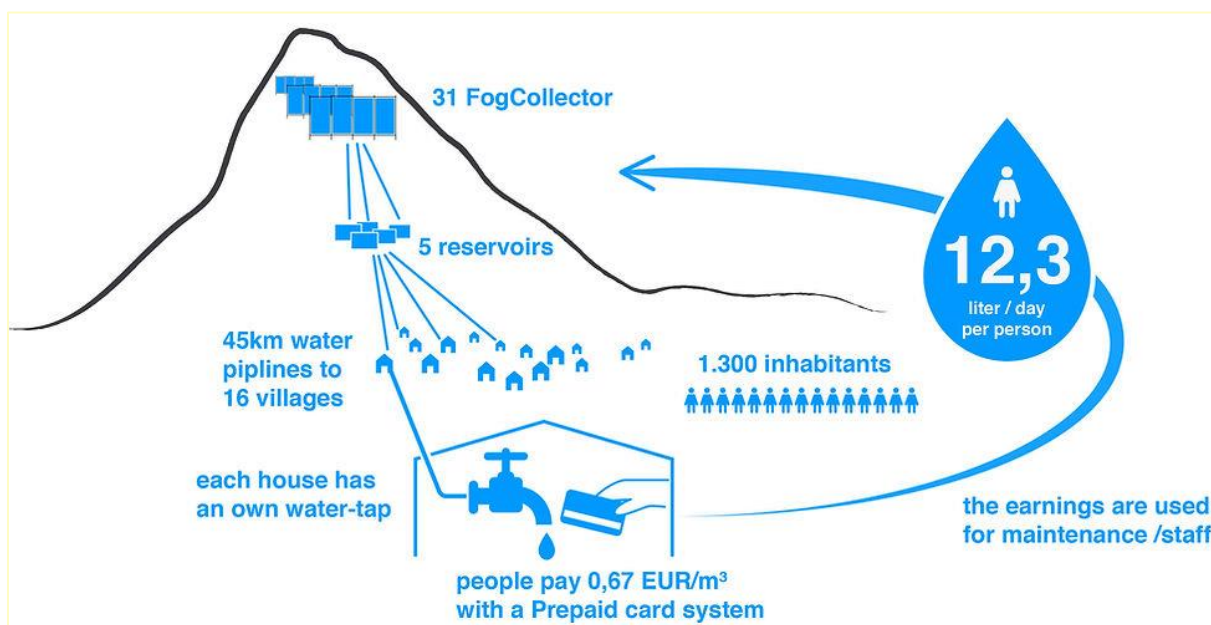
In Marokko bevindt zich de Rif en het Atlas gebergte. Het Atlas gebergte is 2.500 km lang en gaat van Marokko tot in Tunesië. Het vormt een grens tussen de middellandse zee en de Sahara. De grootste steden zijn Ifrane en Fez.

Om drinkwater te voorzien in de gebergten zijn andere technologieën bruikbaar. Zo kan een fog collecton installatie aan de directe omgeving een oplossing bieden.

### 6.2.1 Fog collection

In Ait Baamrane, aan de rand van de Sahara en het Anti-Atlas gebergte, bevindt zich de grootste mistvanger van de wereld. De regio is zeer droog met een semi-aride klimaat maar in de bergen is er meer mist. Door het gebrek aan drinkwaterinstallaties en een aanslepende droogte heeft de regio veel problemen gehad om voldoende water te behouden. Op de Boutmezguida berg wonen vooral Berbers die aan zelfvoorzienende landbouw doen. Mannen gaan vaak naar grotere steden om te werken en vrouwen, kinderen en ouderen blijven ter plaatse. (Wasser Stiftung, n.d.)

In 2006 creëert Jamila Bargach de “Dar Si Hmad foundation” voor ontwikkeling, onderwijs en cultuur (S.A., 2022). Dar Si Hmad foundation hield van 2013 tot 2016 een pilootproject met Aqualonis om de ideale netten te testen (Aqualonis, n.d.). Van 2016 tot 2018 installeerde Dar Si Hmad foundation 31 netten van CloudFisher. De netten zijn gemaakt door de Duitse onderneming Wasser Stiftung en zijn eco-friendly, low-cost en zeer productief. De netten staan op 1.225 hoogtemeters en vangen het water uit de mist op. Het water gaat via kanalen naar 5 reservaten en wordt dan verdeeld in 16 dorpen (zie figuur 7). Mevrouw Jamila Bargach hoopt te kunnen uitbreiden naar 12 extra dorpen naar de hand van de beschikbare financiering. (S.A., 2022)



Figuur 10: Werking van de mistvanger (Aqualonis, n.d.)

De creatie en installatie van de netten, kanalen en reservaten kost 666.000 € en werd gesponsord door German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), Munich Re Foundation en German Association of the Gas and Water Industry (DVGW) en gefinancierd door Wasser Stiftung. (Wasser Stiftung, n.d.)

De installatie geeft de mogelijkheid om water direct in huis te hebben zodat men geen water moet gaan halen in verre waterputten. Dit brengt dus niet enkel een logistieke oplossing maar verbetert daarmee ook de levenskwaliteit van de mensen en geven de kinderen de mogelijkheid om naar school te gaan (Wasser Stiftung, n.d.). Daarnaast ontving het project in 2016 van United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) de prijs « Élan des Nations Unies pour le changement climatique » tijdens de CAP22 van Marrakesh. (Maroc diplomatique, 2016)

Deze manier om drinkbaar water te creëren is geen grootschalige oplossing maar wel één die kan gebruikt worden in het hele berggebied van Marokko.



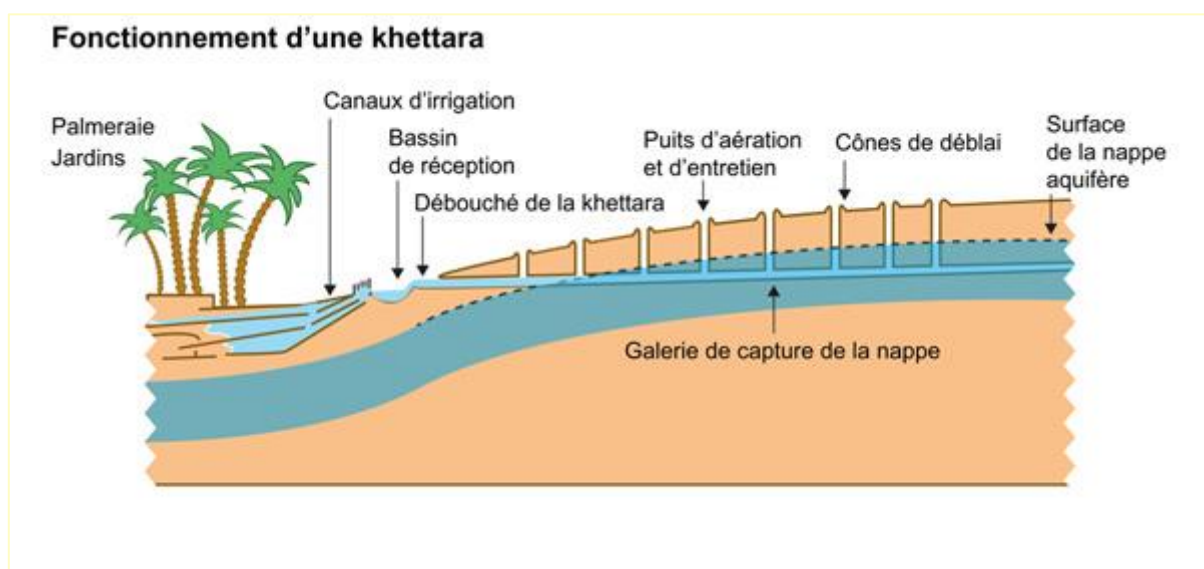
## 6.3 DE SAHARA ZONE

In de Sahara valt de minste regen van heel Marokko. Oases zijn vaak de enige bron om in de onmiddellijke omgeving aan landbouw te kunnen doen. Het is in deze regio extra opletten met het waterbeheer om optimaal gebruik te kunnen maken van de beschikbare bronnen.

### 6.3.1 Khettara

Khettara is een traditioneel systeem dat water via kanalen verspreidt direct naar de velden. Via waterputten kan het water gebruikt worden (figuur 8). Het water wordt zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts verdeeld tussen de boeren. Het systeem is perfect voor zelfvoorzienende landbouw. (Abdallah W. 2019)

De werking van een Khettara is zeer ingenieus maar zijn aan het verdwijnen. In de regio van Al Haouz, onder Marrakesh, waren er 130 Khettaras en zo'n 5.000 km aan tunnels die tot 150.000 ha land kon voorzien van water. Door moderne pompen te installeren wordt het systeem overbelast. Ook het overtallige water wordt gebruikt. Daarom moet er gekeken worden naar innovatieve oplossingen die plaats laten aan de Khettaras en die werken in de semi-aride klimaatzones en oasegebieden in Marokko. (AgriMaroc, 2022)



Figuur 11: Werking Khettara (AgriMaroc, 2022)

### 6.3.2 Druppel irrigatie

De vorige Minister van Landbouw, Zeevisserij, Plattelandsontwikkeling, Water en Bos, Aziz Akhannouch, die nu Premier van Marokko is, heeft van 2007 tot 2021 de export in landbouwproducten willen verhogen en wou minder afhankelijk zijn van de regen voor de productie met Plan Maroc Vert van 2008 tot 2018. Daarom werd er meer water gebruikt uit de waterdammen en de freatische vlakken, met als gevolg dat die nu allebei uitgeput zijn. (Chaudier J., 2022)

Landbouw verbruikt zo'n 80% van het water van Marokko (Chaudier J., 2022). Bij het bewateren van landbouwgrond wordt veel water verspild. Daarom is het belangrijk het besproeien van gewassen zo precies mogelijk te doen. Grote landbouwgronden worden voor 70% van het geval geïrrigeerd met water uit dichtbij zijnde rivieren of waterdammen, 9% aan de hand van sproeiers en slechts 21% aan de hand van precisie druppel irrigatie. (MEE - DGH, n.d.)

Om druppel irrigatie te promoten en verder te ontwikkelen na Plan Maroc Vert (2008 - 2018) zijn er 4 specifieke programma's opgesteld in Génération Green 2020 – 2030 : ( Ministère de l'agriculture, n.d.)

- **Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation (PNEEI)** : om druppel irrigatie te ontwikkelen over 550 000 ha ;
- **Programme d'Extension de l'Irrigation (PEI)** aan de monding van waterdammen : om nieuwe gebieden te creëren waar druppel irrigatie gebruikt kan worden en huidige gebieden uitbreiden over een zone van 130 000 ha ;
- **Programme de réhabilitation et de sauvegarde des périmètres de Petite et Moyenne Hydraulique (PMH)** : om huidige kleine en middelmatige infrastructuur van irrigatie efficiënter te maken;
- **Programme de Promotion du Partenariat Public-Privé** : om het technische, economische en financiële beheer te verbeteren van de irrigatie door nieuwe projecten te ontwikkelen met publiek-private samenwerkingen.

Een voorbeeld van het Programme d'Extension de l'Irrigation (PEI) in de provincie Errachidia maakt het mogelijk om water van de Kaddoussa-dam te recupereren (30 miljoen m<sup>3</sup>/jaar aan watervoorraden die kunnen worden gemobiliseerd voor irrigatie), waardoor dit oasegebied kan worden aangepast aan de klimaatverandering. Dit project, gelanceerd in 2018 voor een bedrag van 836 miljoen MAD, beslaat een gebied van 5.000 ha en zou ten goede moeten komen aan 5.500 boeren in de gemeenten Oued Naam en Boudnib (provincie Errachidia) en waterzekerheid bieden aan 15 000 inwoners van het gebied. Het moet een toegevoegde waarde van 50.000 MAD/ha/jaar opleveren. Tot dusver zijn de werken voor de aanleg van de hoofdleiding van het bevoorradingsnet goed gevorderd. Van de 61 km die gepland staat is reeds 22 km uitgevoerd. (Ministère de l'agriculture, n.d.)

## 6.4 TECHNOLOGIE DIE NOG TOEGEPAST KAN WORDEN

Marokko is volop bezig met het ontwikkelen en installeren van basis infrastructuur. Maar om volledig mee te zijn, zijn er meer opties dan ontziltig. Wat in andere landen ontwikkeld wordt kan ook toegepast worden in Marokko. Er is dus een grote opportuniteit in de watersector voor internationale bedrijven.

### 6.4.1 Indoor vertical farming

Indoor vertical farming is een methode om gewassen te laten groeien bovenop elkaar i.p.v. naast elkaar in een gesloten en gecontroleerde omgeving. Dit doen ze aan de hand van verschillende soorten kasten waar op elk niveau een gewas kan groeien. Deze manier van werken gebruikt dus veel minder landoppervlakte, maakt de gewassen ook groter en beter door de continue gecontroleerde omgeving en het maakt de supply chain kleiner. De indoor vertical farming kan namelijk midden in een stad gebeuren en zo de logistieke keten korter maken. (Ku L., 2022)

Wat voor Marokko handig is, is dat indoor vertical farming weinig tot geen grond nodig heeft en 70% minder water en energie verbruikt in een gesloten omgeving (Ku L., 2022). Door het stabiele warme klimaat zou dit ook in de buitenlucht kunnen en volledig energievrij worden.

Daarbij is het klimaat van Arizona, USA en Marrakesh zeer gelijkaardig. Technologie kan dus eerst daar getest en geperfectioneerd worden vooraleer het te integreren in Marokko. Zo ontsnappen ze gedeeltelijk aan de ontwikkelingskosten. ( Prillaman C. & H., 2021)

## 6.4.2 Smart farming

Smart farming is het gebruiken van data processing technologie om efficiënter om te gaan met onder andere water in landbouw. Aan de hand van precisie agricultuur (drones, robots, gps sturing, ... ), Internet of Things (IoT) oplossingen of artificiële intelligentie (AI) kan er optimaal gebruik worden gemaakt van energie, water en grond. Zo zou 30% van het waterverbruik bespaard kunnen worden dankzij data gestuurde landbouw. (Grolms M., 2019)

Draadloze bodemvochtsensor is een Internet of Things (IoT) oplossing die aan de hand van een sensor gegevens opvangt en omzet naar aanbevelingen op basis van de gevonden data. Gegevens van bodemvocht zullen één van de belangrijkste onderdelen van wereldwijde programma's voor duurzame landbouw worden omdat telers te kampen hebben met steeds onregelmatigere weerpatronen en drogere groeiseizoenen. Het nauwkeurig meten van de vochtigheidsgraad op akkers kan landbouwers helpen de bodem gezond te houden, gewasopbrengst te verhogen en waterbesparing te verbeteren. (Grolms M., 2019)

Het gebruik van smart farming zit nog in een groeifase. Volgens Christine Fraser-Boer, chieft operating officer bij Sensoterra, is er minder dan 2% van de landbouwgrond wereldwijd uitgerust voor bodemvochtmetingen. Dit toont aan dat er nog een zeer grote markt is voor draadloze bodemmonitoring en een grote kans om waterbesparing te verbeteren. Deze oplossing zijn nu nog te duur en niet toegankelijk genoeg om overal te implementeren. (Grolms M., 2019)

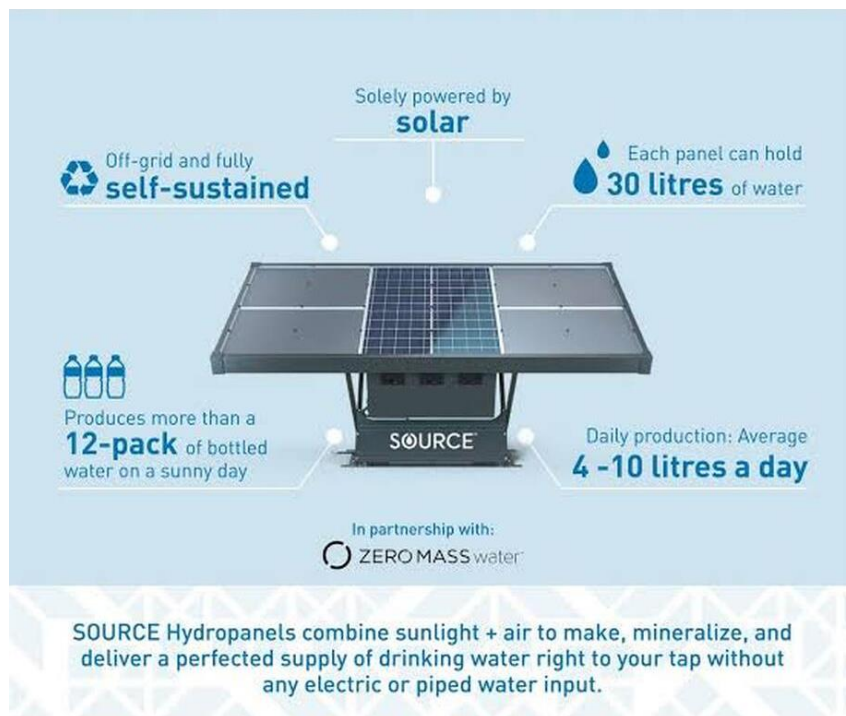
## 6.4.3 Zonne-ontzilting

Source Global heeft een hydro-paneel uitgevonden dat water uit de lucht haalt en dat werkt aan de hand van ingebouwde zonnepanelen. Deze innovatieve panelen kunnen volledige dorpen, scholen en hotels helpen die afgelegen liggen en een watertekort hebben zoals in de woestijn. Zo zouden 2 panelen een gemiddeld gezin van water kunnen voorzien (De Oliva A., 2021).

Een atmosferisch water generator (AWG) is een machine dat lucht omzet naar drinkbaar water aan de hand van condensatie. De creatie van Source is uniek want het heeft geen extra gebouwen of elektriciteit nodig om te functioneren. Om het water op te vangen is er enkel een kraan nodig of een bottelarij. Het hydro-paneel verkleint zo ook het transport van water naar bijna 0 km. (De Oliva A., 2021)

Het hydro-paneel heeft rond de 10 jaar nodig om kost-competitief te zijn. De prijs van 2 panelen is ongeveer \$6.000 en heeft een levensduur van 15 jaar (Source, n.d.). Atmosferisch watergeneratoren (AWG) zullen niet de watercrisis oplossen. AWG's produceren ook maar een fractie van wat ontzilting stations of regenputten kunnen genereren. Maar volgens de vice president van Bluefield Research, Keith Hays, kan deze technologie wel ingezet worden als aanvulling van andere waterbronnen (De Oliva A., 2021).

Hydro-panelen worden nog niet ingezet in Marokko maar wel in landen met een gelijkaardig klimaat. Marokko is zeer toeristisch. Dit zou afgelegen hotels zeker kunnen helpen zowel voor hun waterbevoorrading als voor hun zonne-energie.



Figuur 12: Hydro-paneel werking (PPPP, 2020)

## 7. CONCLUSIE MARKTSTUDIE

Marokko staat in het begin van de technologische evolutie. Met enkele basis installaties zoals ontziltinginstallaties en enkele projecten zoals de mistvangens is Marokko aan de race tegen de waterschaarste begonnen.

De 450 000 km<sup>2</sup> Marokkaanse grondoppervlakte strekt zich uit over 4 klimaatzones, omvat een zeer divers reliëf en kent verschillende invullingen: industriegebieden, landbouwgebieden, heel dichte en heel lage bevolkingsdichtheden. Elke regio heeft zijn specifieke noden.

Zo hebben de woestijn- en berggebieden meer water nodig, maar zijn de installaties die er kunnen toegepast worden anders. Sinds enkele jaren is er een toenemend watertekort in het hele land. Waterzekerheid omvat ook het beperken van water gerelateerde risico's zoals overstromingen en droogtes.

Waterzekerheid realiseren houdt veel meer in dan het omgaan met waterschaarste. Het betekent waterbronnen op een duurzame, efficiënte en rechtvaardige manier beheren. Het gaat dus ook om het betrouwbaar en betaalbaar leveren van waterdiensten. Samenwerkingen met lokale partners is dus zeer belangrijk.

Een aantal gerealiseerde projecten kenden een positieve evolutie. Marokko beseft dat er meer actie moet genomen worden en dat er een strategie op lange termijn dient uitgewerkt te worden. Als vervolg van het Plan Maroc Vert (2008-2018) wordt er verder geïnvesteerd door publieke en private actoren in Génération Green (2020-2030) en Plan National de l'eau (2020-2050). Deze plannen moeten de socio-economische welvaart en de modernisering van de waterinfrastructuur in Marokko garanderen. Om het natuurbehoud te waarborgen moeten ook de waterbronnen beschermd worden tegen overexploitatie en moet er meer uitgekeken worden naar niet-conventionele bronnen.

Alle hulp kan ingezet worden en elke technologie voor niet-conventionele watercreatie is welkom. Nu ligt de focus vooral op ontziltingsinstallaties, waterdammen / reservaten en druppel irrigatie. Deze technologieën moeten meer watervoorraad creëren en moeten waterverspilling tegengaan door een optimaal gebruik.

De markt is zeker complex door de samenwerking met diverse actoren in de verschillende regio's. Elk heeft zijn troeven en de markt staat open en is klaar om verder ontwikkeld te worden en te groeien. Ieder idee en elke technologie kan in Marokko in beschouwing worden genomen. Met de bevolkingstoename, de toeristische exploitatie en de industriële groei moet de waterbeschikbaarheid evenwaardig meegroeien.

Om nog verder te gaan dan enkel water te voorzien, te hergebruiken of te stockeren is het altijd een pluspunt om nieuwe technologieën energiezuinig en milieuvriendelijk te ontwikkelen. Zo worden geen nieuwe problemen gecreëerd bij het oplossen van de bestaande noden.

Waterzekerheid is een urgent doel, maar ook een doel binnen handbereik. Per regio zijn tal van mogelijke oplossingen op het gebied van waterbeheer en technologieën. Zowel in de privésector als in de publieke sector zijn er opportuniteiten en projecten waar Vlaamse bedrijven kunnen bijdragen.

## 8. AANBEVELINGEN

---

Marokko is een warm land met warme mensen waar netwerken een héél belangrijk aspect is om er zaken te doen. Om meer te weten over bepaalde projecten, plannen of de algemene werking van water gerelateerde overheidsdiensten raad ik aan om contact te nemen met volgende actoren.

- Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole (DIAEA)
- Ministère de l'Équipement et de l'Eau (MEE)
- Direction générale de l'hydraulique (DGH)

Een samenwerking tussen de Vlaamse en Marokkaanse overheid kan een meerwaarde bieden voor Vlaamse en Marokkaanse bedrijven in de watersector.

De know-how die in Vlaamse bedrijven ontwikkeld werd voor België of voor gebieden met gelijkaardige klimaat- en relieffzones van Marokko, kunnen ook in Marokko geïmplementeerd worden.

De watermarkt is de sector waar nu het best geïnvesteerd wordt omdat de vraag naar technologische oplossingen groot is en de nood aan water hoog is. Het land is groot en biedt mogelijkheden in alle regio's

## 9. BRONNEN

---

- FIT (n.d.- A). *Flanders Investment & Trade – Corporate*. Geraadpleegd op 12/10/2022 via: <https://corporate.flandersinvestmentandtrade.com/nl>
- FIT (n.d.- B). *Flanders Investment & Trade – Missie & visie*. Geraadpleegd op 12/10/2022 via: <https://corporate.flandersinvestmentandtrade.com/nl/missie-visie>
- FIT (n.d.- C). *Flanders Investment & Trade – Organization*. Geraadpleegd op 12/10/2022 via: <https://corporate.flandersinvestmentandtrade.com/en/organization>
- Abdallah W. (2019, september 17). *Morocco Water Report*. Fanack. Geraadpleegd op 1/12/2022 via: <https://water.fanack.com/morocco/>
- Abenkcer H. (2016, september 29). *Le projet de collecte d'eau de brouillard au sahara marocain primé par l'ONU + video*. LeVert.ma. Geraadpleegd op 15/11/2022 via: <https://www.levert.ma/le-projet-de-collecte-deau-de-brouillard-au-sahara-marocain-prime-par-lonu/>
- Abhoer (2022, februari 21). *Situation des réserves d'eau stockée au 31 janvier 2022*. Agence du Bassin Hydraulique De l' Oum Er Rbia. Geraadpleegd op 17/12/2022 via: [http://www.abhoer.ma/index.cfm?rup=true&gen=true&id=14&ID\\_PAGE=44](http://www.abhoer.ma/index.cfm?rup=true&gen=true&id=14&ID_PAGE=44)
- Abosi S. (2022). [Intern rapport]. Geraadpleegd op 17/11/2022
- AFP (2022, maart 23). *Une sécheresse inédite fait craindre une grave pénurie d'eau au Maroc*. VOA Afrique. Geraadpleegd op 15/10/2022 via: <https://www.voafrique.com/a/une-s%C3%A9cheresse-in%C3%A9dite-fait-craindre-une-grave-p%C3%A9nurie-d-eau-au-maroc/6497346.html>
- Alhamed H., Biad M., Saad S. en Masaki M., (2018, maart). *Business Opportunities Report for Reuse of Wastewater in Morocco* [PDF]. Netherlands Enterprise Agency – RVO. Geraadpleegd op 17/10/2022 via: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/06/Business-opportunities-report-for-reuse-of-wastewater-in-morocco.pdf>
- ALM (2021, oktober 19) *Accès à l'eau potable : La BAD poursuit son appui financier au Maroc*. Aujourd'hui, Le Maroc. Geraadpleegd op 04/01/2022 via: <https://aujourd'hui.ma/economie/acces-a-leau-potable-la-bad-poursuit-son-appui-financier-au-maroc>



- KHETTOU K. (2022, februari 21). *Surexploitation de la nappe phréatique : Un stock stratégique d'eau déjà épuisé*. Hespres. Geraadpleegd op 13/11/2022 via: <https://fr.hespress.com/249273-surexploitation-de-la-nappe-phreatique-un-stock-strategique-deau-deja-epuise.html>
- Ku L. (2022, september 15.). *New Agriculture Technology in Modern Farming*. Plug and Play. Geraadpleegd op 5/11/2022 via : <https://www.plugandplaytechcenter.com/resources/new-agriculture-technology-modern-farming/>
- Maroc diplomatique (2016, september 29). *Le projet marocain de collecte d'eau de brouillard primé par l'ONU*. Geraadpleegd op 15/11/2022 via : <https://maroc-diplomatique.net/projet-marocain-de-collecte-deau-de-brouillard-prime-lonu/>
- Maroc.ma, (2021). *GÉNÉRATION GREEN 2020-2030*. Geraadpleegd op 23/11/2022 via : <https://www.maroc.ma/fr/content/generation-green-2020-2030>
- MEE – DGH (n.d.). *Contexte hydro-climatique*. Royaume du Maroc, Ministère de l'Équipement de l'Eau (MEE), Direction Générale de l'Hydraulique (DGH). Geraadpleegd op 10/11/2022 via : <http://81.192.10.228/ressources-en-eau/presentation-generale/>
- Ministère de l'agriculture. (n.d.). *Eau et irrigation*. Geraadpleegd op 23/12/2022 via : <https://www.agriculture.gov.ma/fr/programme/eau-et-irrigation>
- PNAEPI (2020). *Approvisionnement en eau potable et l'irrigation (2020-2027)*. Royaume du Maroc. Geraadpleegd op 30/11/2022 via : <http://81.192.10.228/ressources-en-eau/lapprovisionnement-en-eau-potable-et-lirrigation/>
- PPPP (2020, februari 16). *Generating Water from Air Humidity to face Global Drought*. Geraadpleegd op 5/11/2022 via : <https://pppp.my/hydropanel.html>
- Prillaman C. & H. (2021, oktober 21). *Hydroponics and Vertical Farming in Morocco and the World*. High Atlas Foundation. Geraadpleegd op 10/11/2022 via: <https://highatlasfoundation.org/hydroponics-and-vertical-farming-in-morocco-and-the-world/>
- S.A. (2022, juli 24). *Maroc : elle transforme le brouillard en eau potable*. Bladi.net. Geraadpleegd op 15/11/2022 via : <https://www.bladi.net/maroc-eau-potable-brouillard.95004.html>
- Source (n.d.). *Frequently Asked Questions About Water from Source*. Geraadpleegd op 15/12/2022 via: <https://www.source.co/faqs/#436>
- Skalli K. (2019, april 24). *L'accès à l'eau potable : Principales réalisations et perspectives*. Maroc diplomatique. Geraadpleegd op 6/11/2022 via: <https://maroc-diplomatique.net/lacces-a-leau-potable-principales-realizations-et-perspectives/>
- Takouleu J.-M. (2022, juni 27). *Morocco Engie and Navera join forces for wind powered desalination in Dakhla*. Afrik21. Geraadpleegd op 6/01/2023 via : <https://www.afrik21.africa/en/morocco-engie-and-navera-join-forces-for-wind-powered-desalination-in-dakhla/>



- TV5MONDE (2021, februari 8). *Maroc : des dizaines de morts dans l'inondation d'un atelier textile clandestin à Tanger.* Geraadpleegd op 6/12/2022 via: <https://information.tv5monde.com/afrique/maroc-des-dizaines-de-morts-dans-l-inondation-d-un-atelier-textile-clandestin-tanger-395418>
- ONEP (n.d.). *Qui sommes nous? Chiffres clés.* Geraadpleegd op 13/11/2022 via: <http://www.onep.ma/>
- Ortiz J. (2022, januari 1). *Le Maroc va construire 45 nouveaux barrages.* Atalayar. Geraadpleegd op 7/12/2022 via: <https://atalayar.com/fr/content/le-maroc-va-construire-45-nouveaux-barrages>
- UN water (n.d.). *Water Scarcity.* United Nations. Geraadpleegd op 17/10/2022 via: <https://www.unwater.org/water-facts/water-scarcity>
- Vallei Veluwe (n.d.). *Hoe werkt een rioolwaterzuiveringsinstallatie.* Geraadpleegd op 07/12/2022 via: <https://www.vallei-veluwe.nl/wat-doet-waterschap/zorgen-schoon-water/energie-rioolwater/hoe-werkt-rwzi/>
- Wasser Stiftung, (n.d.). *Mount Boutmezguida.* Geraadpleegd op 12/11/2022 via: <https://www.wasserstiftung.de/en/morocco-mount-boutmezguida/>
- Worldbank (2022, november 3). *Morocco Country Climate and Development Report.* Geraadpleegd op 23/11/2022 via : <https://www.worldbank.org/en/country/morocco/publication/morocco-country-climate-and-development-report>

## 9.1.1 Bronnen afbeeldingen

• Figuur 1: Jaarlijks gemiddelde neerslaghoeveelheid in Marokko(Sahara développement, n.d.).....	7
• Figuur 2 : Waterschaarste (Macé M., 2021).....	9
• Figuur 3: Verdeling belangrijkste actoren (Abdallah W., 2019).....	11
• Figuur 4: Topografische kaart van Marokko (Mohammed B., 2020).....	17
• Figuur 5 : Werking rioolwaterzuiveringsinstallatie (Vallei Veluwe, n.d.) .....	18
• Figuur 6: Al Massira dam 100% gevuld t.o.v. 2022 (Chaabi C., 2022).....	19
• Figuur 7: Vullingsgraad van de Oum Er Rbia rivier (Agence du Bassin Hydraulique, 2022).....	19
• Figuur 8: Aantal ontziltingsinstallaties in MENA (Metzeger E., 2016) .....	20
• Figuur 9: De door wind aangedreven ontziltinginstallatie in Dakhla (Takoulevu J.-M., 2022) .....	21

- Figuur 10: Werking van de mistvanger (Aqualonis, n.d.).....22
- Figuur 11: Werking Kheffara (AgriMaroc, 2022).....23
- Figuur 12: Hydro-paneel werking (PPPP, 2020).....26

### 9.1.2 Volledige afbeelding bron:

1. Sahara developpement ( n.d.). *Climat*. Geraadpleegd op 1/12/2022 via: <http://www.sahara-developpement.com/Sahara-Occidental/Climat-64.aspx>
2. Macé, M. (2021, december 22). *Qu'est-ce que le stress hydrique ? Comment y répondre ?* Centre d'information sur l'eau. Geraadpleegd op 25/11/2022 via: <https://www.cieau.com/eau-transition-ecologique/enjeux/quest-ce-que-le-stress-hydrique-comment-y-repondre/>
3. Abdallah W. (2019, september 17). *Morocco Water Report*. Fanack. Geraadpleegd op 1/12/2022 via: <https://water.fanack.com/morocco/>
4. Mohammed, B. (2020, april 6). *Mieux connaître le Maroc. Moohaajir le Blog*. Geraadpleegd op 13/12/22 via: <https://moohaajir.com/blog/mieux-connaître-le-maroc/>
5. Vallei Veluwe (n.d.) *Hoe werkt een rioolwaterzuiveringsinstallatie*. Geraadpleegd op 07/12/2022 via: <https://www.vallei-veluwe.nl/wat-doet-waterschap/zorgen-schoon-water/energie-rioolwater/hoe-werkt-rwzi/>
6. Chaabi C. (2022, november 6). *Comment protéger les villes contre l'accroissement des risques d'inondations*. Medias 24. Geraadpleegd op 10/11/2022 via: <https://medias24.com/2022/11/06/comment-protéger-les-villes-contre-l'accroissement-des-risques-dinondations/>
7. Abhoer (2022, februari 21). *Situation des réserves d'eau stockée au 31 janvier 2022*. Agence du Bassin Hydraulique De l' Oum Er Rbia. Geraadpleegd op 17/12/2022 via: [http://www.abhoer.ma/index.cfm?rup=true&gen=true&id=14&ID\\_PAGE=44](http://www.abhoer.ma/index.cfm?rup=true&gen=true&id=14&ID_PAGE=44)
8. Metzger E. (2016, januari). *Baseline Water Stress and Desalination Capacity in the Middle East and North Africa*. Geraadpleegd op 17/11/2022 via: [https://www.researchgate.net/figure/Baseline-Water-Stress-and-Desalination-Capacity-in-the-Middle-East-and-North-Africa\\_fig3\\_291347258](https://www.researchgate.net/figure/Baseline-Water-Stress-and-Desalination-Capacity-in-the-Middle-East-and-North-Africa_fig3_291347258)
9. Takouleu J.-M. (2022, juni 27). *Morocco Engie and Navera join forces for wind powered desalination in Dakhla*. Afrik21. Geraadpleegd op 6/01/2023 via: <https://www.afrik21.africa/en/morocco-engie-and-navera-join-forces-for-wind-powered-desalination-in-dakhla/>
10. Aqualonis (n.d.) *Morocco: Worlds largest fog collector park*. Geraadpleegd op 15/11/2022 via: <https://www.aqualonis.com/morocco>

11. AgriMaroc (2022, april 14). *Les Khattara, un système traditionnel ingénieux de drainage des eaux en danger de disparition*. Geraadpleegd op 1/12/2022 via: <https://www.agrimaroc.ma/les-khattara-un-systeme-traditionnel-ingenieux-de-drainage-des-eaux-en-danger-de-disparition/>
12. PPPP (2020, 16 feb). *Generating Water from Air Humidity to face Global Drought*. Geraadpleegd op 5/11/2022 via : <https://pppp.my/hydropanel.html>

