

Water en landbouw in een internationaal perspectief

Inhoudstafel

1	INLEIDING	3
2	LANDBOUW, WATER EN ONTWIKKELING: EEN HISTORISCH PERSPECTIEF.....	4
2.1	DE NEOLITISCHE REVOLUTIE: HET ONTSTAAN VAN LANDBOUW.....	5
2.2	MESOPOTAMIË EN EGYPT: EERSTE BESCHAAFDE SAMENLEVINGEN GEBASEERD OP IRRIGATIESYSTEMEN	7
2.3	BESCHAVING EN IRRIGATIE IN DE WERELD.....	7
3	IS ER EN ZAL ER GENOEG WATER ZIJN VOOR LANDBOUW?	8
3.1	WATERBESCHIKBAARHEID OP MONDIAAL NIVEAU	8
3.2	ONGELIJKE SPREIDING VAN DE WATERVOORRADEN PER CONTINENT	9
3.3	ONGELIJKE SPREIDING VAN NEERSLAG IN DE TIJD.....	10
3.4	DE NOODZAAK VAN IRRIGATIESYSTEMEN.....	11
3.5	GEÛRRIGEERDE VERSUS REGENAFHANKELIJKE LANDBOUW	13
3.6	GEÛRRIGEERDE VERSUS REGENAFHANKELIJKE LANDBOUW	13
3.7	INVLOED VAN KLIMAATSV ERANDERING OP DE WATERHUISHOUDING I.V.M. LANDBOUW.....	15
3.8	MEER AANPASSINGSPROGRAMMA'S - NIET ENKEL MATIGING	16
3.9	MEER AANPASSINGSPROGRAMMA'S - NIET ENKEL MATIGING	16
3.10	WATER VOOR VOEDINGSGEWASSEN OF WATER VOOR BIOBRANDSTOFFEN?.....	17
3.11	WATERVLUCHTELINGEN.....	18
4	BRONNEN, OPSLAG EN MOBILISATIE VAN WATER VOOR IRRIGATIE	20
4.1	AFLEIDEN VAN RIVIEREN	20
4.2	STUWDAMMEN EN STUWMEREN.....	21
4.3	GEBRUIK VAN GRONDWATER VOOR IRRIGATIE	24
4.4	OPPOMPEN VAN FOSSIEL WATER	25
4.5	TRANSPORT VAN ZOETWATER: DROOM OF WERKELIJKHEID?	26
4.6	ONTZILTING VAN ZEEWATER: EEN ALTERNATIEF?	27
5	WATERBEHOEFTE VAN PLANTEN.....	28
6	IRRIGATIESYSTEMEN EN IRRIGATIETECHNIEKEN	29
6.1	BESCHRIJVING VAN IRRIGATIESYSTEMEN	29
6.2	IRRIGATIETECHNIEKEN	31
6.3	PROBLEMEN ROND IRRIGATIE	33
7	ALTERNATIEVE EN VERBETERDE LANDBOUWSYSTEMEN OM WATERVERBRUIK OP GLOBAAL VLAK TE OPTIMALISEREN	35
7.1	REGENWATERAFHANKELIJKE LANDBOUW: ENKELE VERBETERDE TECHNIEKEN	36
7.2	ANTI-EROSIEMAATREGELEN	39
7.3	VERBETERD INTEGRAAL WATERBEHEER.....	39
8	HERGEBRUIK VAN WATER VOOR LANDBOUW	40
8.1	VOORDELEN VAN IRRIGATIE MET GEBRUIKT WATER.....	40
8.2	NADELEN VAN IRRIGATIE MET GEBRUIKT WATER	41
8.3	RICHTLIJNEN I.V.M. HET HERGEBRUIK VAN AFVALWATER	41
8.4	MINIMALISEREN VAN DE RISICO'S	42
8.5	HERGEBRUIK VAN AFVALWATER : STANDPUNT VAN DE ISLAM	43
9	SCHADELIJKE EFFECTEN VAN LANDBOUW OP WATERBESTAND.....	45
9.1	OVERBEMESTING EN NITRAATRICHTLIJN VOOR GRONDWATER	45
9.2	BESTRIJDINGSMIDDELEN IN EUROPA	45
9.3	BESTRIJDINGSMIDDELEN IN ONTWIKKELINGSLANDEN	46

PROTOS brochure

9.4	OPTIMISME VOOR DE TOEKOMST?.....	46
10	GENDER EN WATER VOOR LANDBOUWGEBRUIK.....	47
11	WAT KOST WATER VOOR DE LANDBOUW?	49
11.1	GESUBSIDIEERDE IRRIGATIE	49
11.2	DEELCOMPONENTEN VAN DE IRRIGATIEKOST	50
11.3	STAPPEN NAAR EEN DUURZAAM WATERBELEID VOOR DE LANDBOUW	52
12	WATERRECHTEN EN WATERHANDEL.....	53
12.1	WAT ZIJN WATERRECHTEN?.....	53
12.2	VOORSTANDERS VAN DE VERDELING VAN WATERRECHTEN	53
12.3	TEGENSTANDERS VAN DE VERDELING VAN WATERRECHTEN	53
12.4	ENKELE VOORBEELDEN UIT DE PRAKTIJK	54
12.4.1	<i>Australië</i>	54
12.4.2	<i>Chili</i>	54
12.4.3	<i>Zuid-Afrika</i>	55
12.5	ANDERE BEDENKINGEN EN RISICO'S I.V.M. WATERRECHTEN EN WATERHANDEL	56
13	WATERBEHEER VOOR DE LANDBOUW	57
13.1	STUWDAMMEN, GEDEELD WATER EN CONFLICTEN	57
13.2	DUURZAME OPZET VAN IRRIGATIEPROJECTEN	57
13.3	WIE BEHEERT WATER: PRIVAAT EN/OF PUBLIEK BEHEER?	58
13.4	HET DECENTRALISATIEPROCES IN HET ZUIDEN EN PARTICIPATIEF WATERBEHEER VOOR DE LANDBOUW	59
14	PROTOS EN WATER VOOR LANDBOUWGEBRUIK.....	61
14.1	SITUERING VAN PROTOS	61
14.2	MISSIEVERKLARING VAN PROTOS	61
14.3	WERKING IN HET ZUIDEN	62
14.4	WERKING IN HET NOORDEN.....	62
	<i>Water, DE hefboom tot ontwikkeling.....</i>	<i>63</i>
14.5	DE WERKING VAN PROTOS ROND IRRIGATIE IN HET ZUIDEN	64
14.5.1	<i>Benin : ondersteuning van geïrrigeerde rijst en groenteteelt</i>	<i>.....</i>
14.5.2	<i>Mali: ondersteuning van geïrrigeerde rijst en groenteteelt.....</i>	<i>.....</i>
14.5.3	<i>Ecuador: eerste stappen in integraal waterbeheer.....</i>	<i>.....</i>
14.5.4	<i>Häiti: technische en sociale rehabilitatie.....</i>	<i>.....</i>
15	COLOFON.....	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.

1 Inleiding

WATER, bron van alle leven: een levensnoodzakelijk goed voor mens, plant en dier. Deze brochure handelt over water in relatie tot planten (en dieren) en in het bijzonder de rol die water speelt in onze **voedselproductie** via landbouw. De visteelt laten we buiten beschouwing. We hebben het niet uitsluitend over België en Europa, maar we proberen de landbouw- en waterproblematiek vanuit een wereldwijd standpunt te bekijken. We doen ook een poging om in de toekomst te kijken en behandelen kort enkele nieuwe tendensen. Al produceren we momenteel voldoende voedsel voor iedere aardbewoner, toch zijn volgens de wereldvoedselorganisatie FAO nog 840 miljoen mensen ondervoed, waarvan bijna 95 % in ontwikkelingslanden (FAO, 2002). De *World Food Summit* georganiseerd door de wereldvoedselorganisatie FAO stelde in 1996 als doelstelling voorop dat tegen 2015 het aantal mensen met honger gehalveerd moet zijn.

De FAO voorspelde dat de capaciteit van de huidige landbouwsystemen en de beschikbaarheid van grond voor regenafhankelijke en geïrrigeerde landbouw ons in staat moest stellen om nog 30 jaar verder voldoende voedsel te produceren voor het steeds toenemend aantal mensen. Deze voedselproductie is echter zeer onevenwichtig verdeeld over de verschillende landen en regio's. Water wordt steeds schaarser en de concurrentie van het watergebruik voor landbouw met andere bestemmingen (drinkwater voor stedelijk gebruik, water voor de industrie, het belang van water voor behoud van ecosystemen, ...) groeit. Water en vruchtbare landbouwgrond worden hierdoor de belangrijkste limiterende factoren voor de voedselproductie in een stijgend aantal regio's.

Om aan de voedselbehoeften te voldoen, zal het **watergebruik in de landbouw** wellicht nog **toenemen**. Maar in welke mate kan dit nog? Als de wereldbevolking, meer dan 6,5 miljard mensen in 2006, verder aangroeit tot 8 à 9 miljard mensen in 2050, en als dit gepaard gaat met een verdere urbanisatie en stijgend gebruik van water per individu, dan dreigen we de vraag naar water niet te kunnen bijhouden. Er komt een steeds grotere druk op de globale fossiele en hernieuwbare waterreserves. Het thema van WereldWaterDag 2007 was dan ook heel toepasselijk: "**Water en schaarste**".

In deze brochure gaan we een aantal thema's toelichten die de lezer in staat zal stellen een beter inzicht te krijgen in deze levensbelangrijke wereldproblematiek. We zullen het onder meer hebben over:

- een historische toelichting over menselijke ontwikkeling, landbouw en water (§2),
- beschikbaarheid van water in de wereld en het deel dat landbouw daarvan vandaag verbruikt en het aandeel dat het zal innemen in de toekomst (§3),
- de mogelijkheden voor het opslaan en winnen van water (dammen, ontzilten) (§4),
- een toelichting over plantengroei en de variërende waterbehoeften (§5),
- de verschillende irrigatiesystemen en -technieken én de gekende irrigatieproblemen (§6),
- een toelichting over alternatieve verbeteringen rond landbouw (§7),
- het herbruiken van water voor landbouw (§8),
- schadelijke effecten van landbouw op het waterbestand (§9),
- genderproblematiek (rol van voornamelijk vrouwen) van water en landbouw (§10),
- de financiële kost van irrigatie (§11)
- de begrippen waterrechten en waterhandel (§12)
- algemene benadering voor duurzamer waterbeheer in de landbouw (§13)
- de werking van de NGO PROTOS en enkele voorbeelden van concrete projecten in Benin, Mali, Ecuador en Haïti (§2)

2 Landbouw, water en ontwikkeling: een historisch perspectief

Water. Als er voor vandaag en morgen zulke zware bedreigingen op deze natuurlijke hulpbron wegen, dan mogen we zeker niet uit het oog verliezen dat (de controle over) water tot de belangrijkste factoren behoort bij het ontstaan van de **grote beschavingen**. De aanwezigheid van water heeft op de meeste plaatsen ook de historische aanwezigheid van de mens bepaald - denk maar aan alle grote valleigebieden die heel dicht bevolkt zijn.

Het beheer van en de controle over water én irrigatie is in het verleden dé factor geweest om een landbouwstelsel te ontwikkelen dat voldoende voedsel produceerde voor de bevolking. Dit zorgde voor **bevolkingsgroei en –concentratie** en dus voor de ontwikkeling van steden en menselijke beschavingsvormen, zoals taal, schrift, cultuur en godsdienst. Wat zou de Egyptische faraobeschaving geweest zijn zonder de jaarlijkse overstromingen van de Nijl? Ook de grote diversiteit in het Aziatische continent (streken met extreme bevolkingsdichtheid én onbevolkte streken) moet ook in relatie gebracht worden met de geschiedenis van de grote landbouwsystemen en de waterbeheersing (*maîtrise de l'eau*). De uitvinding van een oude geïrrigeerde (rijst)cultuur heeft een uitzonderlijke demografische ontwikkeling toegelaten in Oost-Azië, begeleid door de wil van centrale overheden. De complexe geografie van het actuele Azië kan men dus enkel begrijpen via zijn geschiedenis en relatie met water.

De studie van neerslagregimes gekoppeld aan temperatuursgegevens laat toe op wereldschaal verschillende klimaten te onderscheiden. De leefbaarheid van een bepaalde plaats op Aarde voor de mens wordt in nabijheid van de poolstreken beperkt door de barre temperatuur, terwijl het naar de evenaar toe net het gebrek aan neerslag en water is die een plaats onleefbaar maken. Vanuit dit inzicht begrijpt men beter de verwarring tussen het begrip woestijn of woestenis en een gebrek aan water. Een woestijn (*désert*) is in etymologische betekenis een plaats gekenmerkt door de afwezigheid van de mens. Antartica, Groenland of Siberië zijn in die zin eigenlijk woestijnen, maar toch herbergen ze grootse voorraden aan zoetwater (maar onder de vorm van ijs). Aan de andere kant, worden sommige woestijnstreken bevloed door levensvitale grote stromen (de Nijl, de Niger, ...) die een grote aantrekkingskracht uitoefenen op de mens om er zich te vestigen en die zich dan als ontwikkelingspolen hebben geprofileerd.

De ontwikkeling van historisch belangrijke West-Europese steden is onmogelijk los te koppelen van de spreiding van grote stromen en gunstige bioklimatologische omstandigheden. Deze lieten de mens toe zich bestendig van water te **bevoorraden** en grote **fluviale transport- en communicatieassen** te gebruiken. De geografische, centrale ligging van de Alpen, de Pyreneeën en de Apenijnen hebben een belangrijke rol gespeeld in de menselijke ontwikkeling in Europa. De continue bevaarbaarheid en aanvoer van vers water hebben we vooral te danken aan het smelten van de grote sneeuwmassa's en gletsjers gedurende de zomer en het langzaam weer vrijkomen van in de grond opgeslagen water, gefilterd door verschillende bodemlagen tot zuiver, drinkbaar water. In het Afrikaanse continent zijn er maar weinig rivieren die het ganse jaar door bevaarbaar zijn, behalve rond de evenaar. Met de opwarming van de aarde zal in Europa deze grote watervoorraad onder vorm van ijs smelten en eerst zal de watertoevoer toenemen om nadien uiteindelijk tijdens de zomer sterk te verminderen. De bevaarbaarheid van een grote stroom als de Rhône zou dan in het gedrang komen, net als de waterbevoorrading van grootsteden als Barcelona of Marseille.

De ongelijke verdeling van water heeft zware sociaal-economische gevolgen en is vaak reeds bron van conflicten (zowel op lokaal als internationaal niveau). Dit zou een beweging in gang moeten zetten over onze collectieve en individuele verantwoordelijkheid.

Water, onderwerp van overvloedigheid en zeldzaamheid. De **ongelijke verdeling**, maar ook de permanente **stijgende inbeslagname van de waterbronnen** om de behoeften van de (welvarende) mens te dekken, leidt tot spanningen tussen verschillende gebruikers en sectoren (toerisme, milieu, huishoudens, industrie, landbouw) en dit op verschillende schalen (stad, provincie, land, continent). De natuurlijke ecosystemen komen zwaar onder druk te staan. Oceanen, moerassen, boscomplexen en de atmosfeer hebben lange tijd al hun beste beentje voor gezet als buffers voor alle mogelijk vervuilende activiteiten van de mens. Maar hoe lang nog totdat grenswaarden overschreden worden waarna een onomkeerbaar *turn-over-effect* optreedt? We moeten de bedreigingen die rusten op de ecosystemen ernstig nemen. We moeten nagaan wat de gevaren voor de waterbronnen zijn wat betreft hun geografische verdeling en hoe toekomstige generaties er moeten mee omgaan. Hier komt de duurzame ontwikkeling en sociale rechtvaardigheid (op mondiale schaal) om de hoek kijken.

Sinds de neolitische revolutie is landbouw (gewassenteelt en veeteelt) de belangrijkste economische activiteit van alle menselijke samenlevingen geworden, en is dat nog steeds voor vele regio's. Doorheen de tijd werden de landbouwers voortdurend blootgesteld aan problemen zoals het behoud van de bodemkwaliteit, de verbetering (veredeling) van de planten- en diersoorten, de perfectionering van landbouwmethoden en werktuigen, ... Daarom lichten we in dit boekje de rol van water en landbouw toe vanuit een historisch perspectief. Vervolgens behandelen we de huidige toestand en toekomstige perspectieven.

2.1 De neolitische revolutie: het ontstaan van landbouw

Wetenschappers en astrologen zijn het eens dat de planeet Aarde ontstond zo'n 6 miljard jaar geleden, na de grote oerknal (*Big Bang*). Onze wereldbol, -de blauwe planeet, waarop leven is ontstaan -, neemt voorlopig een unieke plaats in in de vastgestelde uitdeining van het heelal. De moderne mens, de *Homo Sapiens*, is afkomstig uit de hoogplateaus van Ethiopië. Hij ontstond waarschijnlijk zo'n 200.000 jaar geleden. Op de geologische tijdschaal is dat te vergelijken met eergisteren ... Wij bevolken de aarde eigenlijk sinds kort, maar we hebben er in die korte tijdspanne wel wel onze stempel opgedrukt. De **Homo Sapiens-groepen** hebben zich als nomadische jagers en plukkersvolkeren reeds vóór 30.000 v.C. op wonderbaarlijke wijze verspreid over de hele aardbol. In onze contreien heeft hij er de *Neanderthaler* verdrongen, een andere prehistorische mens. De fysionomie van de mens is door de tijd heen gewijzigd en heeft zich door genetische mutaties aangepast aan het plaatselijke milieu (een mogelijke verklaring voor de verscheidenheid van de menselijke soort).

Omstreeks 10.000 v.C. eindigde de laatste ijstijd (*Würm-ijstijd*), het werd warmer. Toen gebeurde er iets belangrijks, wat men "de neolitische revolutie" noemt. Vanaf die periode trad er op verschillende plaatsen in de wereld geleidelijk aan een belangrijke verandering op in de levenswijze van de zwervende mens: **hij werd boer!**

Volgens archeologisch-historische aanwijzingen zou landbouw voor het eerst ontstaan zijn in de vruchtbare halve maan van het Midden-Oosten (*le Croissant fertile*), een streek die het

huidige Palestina, Libanon, Syrië, de benedenhellingen van de bergen van Zagros tot aan de Perzische Golf bestrijkt.

Foto : de vruchtbare halve maan (*le croissant fertile*)

Toen het klimaat rond 10.000 v.C. warmer werd, zouden zich grote populaties rendieren – een belangrijke bron van voedsel en proteïnen - naar het Noorden hebben verplaatst. De eerder ruige vegetatie in het Midden Oosten werd vervangen door een savannelandschap dat veel rijker was aan bruikbare gewassen (granen, groenten, amandel- en pistachenoten). Het klimaat was daar toen in die streek wellicht vochtiger dan nu. Vanaf 7.500 v.C. verschenen de eerste teelten, zonder twijfel door toeval: granen die per ongeluk op de grond waren gevallen uit onachtzaamheid tijdens de bereiding van de maaltijd en die dan hergroeiden zonder hulp... De mensen verwierven van dan af de kennis en gewoonte om te zaaien. Men is niet helemaal zeker over de oorzaak-gevolg-relatie tussen enerzijds de overstap naar sedentarisme en anderzijds de beheersing van landbouw, maar hier gaan we niet op in.

De gebruikte werktuigen waren zeer rudimentair, de gronden voor landbouw werden door **kap- en brandcultuur** op natuurlijke bossen en savannes gewonnen. Het nog moeilijk te beheersen vuur was vrijwel het enige middel om in die houtige vegetatie plaats te maken voor de landbouwteelten. Door het verbranden van het bos kwamen mineralen (N, P, K) vrij uit de assen die voor natuurlijke vruchtbaarheid zorgden. De zaden werden gewoon uitgestrooid of in de grond gestopt, van grondbewerking was nog geen sprake. Dat een dergelijk systeem veel gronden vergt was geen probleem aangezien de bevolking gering was. Een rotatie over een voldoende aantal jaren zodat het bos zich opnieuw kon herstellen, was dus op zich een duurzaam systeem. Opmerkelijk is dat dit type landbouw, ondanks tal van nadelen gelinkt aan toenemende ontbossing, nog steeds veel voorkomt in grote delen van Afrika en Zuid-Oost-Azië (Laos, Cambodja, Brazilië en het Indonesische eiland Borneo). Dit zijn ontwikkelingslanden met sterke bevolkingsgroei en waar veel mensen wonen die aan overlevingslandbouw doen.

Het ‘domesticeren’ van planten en dieren ging vooral uit van het vroegtijdig elimineren van wat niet aan de verwachtingen voldeed. Een zwakke plant met slecht gevormde zaden werd vroegtijdig uitgetrokken. Bij de dieren werd een selectie gemaakt op basis van tembaarheid en voor de mens nuttige eigenschappen. De uitvinding van de landbouw heeft een aantal noodzakelijke voorwaarden gecreëerd voor het ontstaan van het complexe samenleven van mensen, « beschavingen », van de vorming van landstaten en markten. De ontwikkeling van de technologie liet de mens toe de natuur naar zijn hand te zetten.

De eerste systemen van kap- en brandcultuur veroorzaakte in sommige streken met stijgende bevolking of extreme omstandigheden ecologische rampen, waardoor bepaalde bevolkingsgroepen de savanne achterlieten en zich begonnen te groeperen rond rivieren om aan landbouw te doen. Met een jaarlijkse aanvoer van vruchtbaar slib konden de gronden immers verschillende oogsten verdragen. Om de stijgende bevolking te kunnen voeden, ontwikkelden ze systemen om de natuurlijke overstromingen beter te beheersen wanneer die te geweldig of te zwak waren. En waar de bevolking zich concentreerde ontstonden steden...

2.2 Mesopotamië en Egypte: eerste beschaafde samenlevingen gebaseerd op irrigatiesystemen

Deze veranderingen veroorzaakten vanaf 5.500 v.C. in het **Midden-Oosten** een volgende stap in de evolutie van de landbouw: de ontwikkeling van de georganiseerde irrigatie en het gebruik door de Sumeniërs van gespecialiseerde mankrachten. De stad Uruk in het tweestromenland van **Mesopotamië** is tot zover bekend de eerste ‘stad’ op aarde. Het (eerste) Sumerische schrift werd er ontwikkeld. Brons en ijzer vervingen ruwe steen voor het vervaardigen van landbouwwerktuigen (en parallel ook wapens). Dergelijke werktuigen in koper en brons werden de norm rond 3.000 v.C. en het gebruik van ijzer ontwikkelde zich verder over het oostelijke gedeelte van de Middellandse Zee, naar het Nabije Oosten en in China.

Foto : Egypte: een georganiseerde landbouwstaat

De eerste systemen die op punt werden gesteld, hangen nauw samen met het type van **overstromingslandbouw**. Het zaaien begon op het moment dat het water zich terugtrok. Kleine dijkjes hielden het water langere tijd tegen en in de vochtige kleigrond konden de gewassen tot oogst komen. Later ontwikkelde men een systeem dat meer op moderne irrigatie lijkt: water afkomstig van rivieren via kanalen naar de velden laten vloeien. Deze methode veronderstelt de verschijning van diverse werktuigen die in staat waren het water te verheffen, waaronder de ‘**shadouf**’. Dit is een soort hefboom met aan de ene kant dierenhuid om het water te scheppen uit een put of rivier, en andere kant een tegengewicht om hoger te tillen. De shadouf werd ontwikkeld rond 2.000 v.C. in Mesopotamië. Een ander werktuig is de zogenaamde “**vijs van Archimedes**”, door deze Griekse geleerde uitgevonden na zijn bezoek aan Alexandrië en de Nijldelta in de 3^{de} eeuw v.C. (zie foto). En verder begon de mens rivierarmen af te leiden en water te transporteren in dierenhuiden zakken of keramieken kruiken (door vrouwen).

De beschaving van de stad Uruk in Mesopotamië is waarschijnlijk ten onder gegaan door de gevolgen van verzilting van de landbouwgrond. Van de beschaving en het landbouwsysteem rond de Nijl is veel informatie bewaard gebleven, ook al omdat het deltagebied van de Nijl zo groot was dat die beschaving zich gedurende duizenden jaren kon handhaven en ontwikkelen. In het rijk der farao’s bestond een heel strikte organisatie van landbouwers, nodig om de grond en het water op efficiënte manier te verdelen en de productie te verhogen. De boeren moesten immers genoeg voedsel produceren voor zichzelf maar ook voor alle andere niet-landbouwers (adel, priesters, bouwvakkers en kunstenaars). Dit wordt beschreven in het concept van « **hydraulisch despotisme** » van *Karl Wittfogel (1957)*

2.3 Beschaving en irrigatie in de wereld

De vruchtbare valleien en deltagebieden vormden zowat overal de **bakermatten** van de eerste beschavingen: Mesopotamië of het tweestromenland van Tigris en Eufraat (het huidige Irak), de Gele Rivier in China, de Nijl in Egypte, de Indus in Pakistan, de Ganges in India. Ook latere beschavingen zoals die van de Maya’s, de Azteken, de Inca’s in Zuid-Amerika, de

steden Angkor of Timbuctou in Afrika hadden **gesofisticeerde irrigatiesystemen** ontwikkeld¹.

Bij de menselijke beschaving veronderstellen wij de ontwikkeling van steden, schrift, cultuur en godsdiensten. Men leert uit de ontwikkelingsgeschiedenis ook dat de mens zich beter kon gedijen in streken met eerder een droog en warm klimaat maar wel gelegen aan de oevers van machtige stromen. Een dergelijke leefomgeving gaf veel minder problemen op het vlak van behuizing. Er was minder bos en wildernis en dat zorgde voor een **gezondere leefomgeving** dan bijvoorbeeld het woeste, koude West-Europa of het broeierige tropische regenwoud. De waterverdeling vergde een complexe organisatie, samenwerking en communicatie, die blijkbaar bindend en opbouwend was. Door de hoge productiviteit van de vruchtbare valleigronden bouwde men productieoverschotten op, steeg de bevolkingstoename. Langzaam kon een bepaalde **elite** zich van de landbouwactiviteit loskoppelen en zich toeleggen op andere zaken: astrologie, architectuur, kennis, schrift, handwerk, ruilhandel, ... Zo ontstond voor het eerst een stadspopulatie, die door macht of ruilhandel bij de boeren voedsel kon verkrijgen. Godsdienstrites en een klerikale hiërarchie groeiden uit tot organiserende instituties van een maatschappelijk leven: het gewone volk werd onderworpen aan de wil van de (natuur)goden en de macht van hun aardse vertegenwoordigers (farao's, priesters, monniken,...). Zon als bron van energie en water als bron van zuiverheid en leven, kregen hierbij niet geringe **symbolische** waarden.

Bronnen :

Wikipedia, histoire de l'agriculture.

Histoire de l'agriculture : http://www.memo.fr/article.asp?ID=THE_ALI_007

Histoire et eau, Laurys Le Marrec, mai 2005, Professeur de lettres et d'histoire géographie :

<http://www3.ac-clermont.fr/pedago/lettres-histoire/latelierformation/docspdfg%E9o/leau.pdf>

Histoire de l'agriculture - <http://fr.wikipedia.org/wiki/Agriculture>

Rôle du Nil dans la civilisation égyptienne:http://fr.wikibooks.org/wiki/L'%C3%A9gypte_antique

3 Is er en zal er genoeg water zijn voor landbouw?

3.1 Waterbeschikbaarheid op mondiaal niveau

Globaal wordt de watervoorraad in de wereld op 1.386 miljoen kubieke kilometer geschat, 97,2 % hiervan bestaat echter uit zout water, slechts **2,8 % uit zoetwater**. Landbouw heeft zoetwater nodig. Het grootste deel (68,7 %) van dit zoetwater ligt echter in de pool- en berggebieden vast onder de vorm van ijs en sneeuw.

Fig1: wereldwatervoorraad

De zoetwatervoorraad die makkelijk toegankelijk is, zit geconcentreerd in **meren, rivieren en in de bovenste grondwaterlagen**. Dit komt neer op 0,26 % van het globale watervolume of ongeveer 3,6 miljoen kubieke kilometer zoetwater.

¹ Dit terwijl andere nomadenvolkeren, grotendeels door langdurige afzondering, een rijke natuurlijke vegetatie en andere factoren, eigenlijk steeds zijn blijven leven als jagers- en plukkersvolkeren (Australische aboriginals, pygmeeën, bushmen in Zuid-Afrika, Indianen in Amazonië).

Naast het volume water dat op de planeet beschikbaar is, wordt ook een behoorlijke hoeveelheid permanent hernieuwd via de **watercyclus** (verdamping – neerslag). De echt beschikbare, hernieuwbare hoeveelheid zoetwater die door de jaarlijkse neerslag op het vasteland valt en niet direct terug verdampt, bedraagt 42.700 km³ per jaar.

Fig2: Watercyclus

Het grootste gedeelte van deze waterhoeveelheid kan echter niet gebruikt worden, omdat dit ten koste zou gaan voor het correct **functioneren van vitale ecosystemen**. Het belang van aquatische en bosccosystemen, voor het behoud van biodiversiteit, productie van zuiver water, zuivering van lucht en het instandhouden van de watercyclus; dit zijn enkele van die functies waarvan het belang lange tijd miskend is geweest. Slechts vrij recent vormen zij het object van economische waardeberekening (de mondialisering van de wereldeconomie heeft de ecologie met zich meegetrokken). Wetenschappers gaan ervan uit dat de mens slechts 35 tot 40 % van dit beschikbaar hernieuwd water kan gebruiken zonder onherstelbare schade toe te brengen aan zijn omgeving. Dit herleidt de totale zoetwaterhoeveelheid voor menselijk gebruik tot ongeveer **16.000 km³/jaar²**, of gemiddeld 2.460 m³ bruikbaar zoetwater per wereldburger per jaar (FAO, 2005). De beschikbare waterhoeveelheid per capita zal tegen 2025 echter nog met ongeveer een derde dalen door de bevolkingstoename en de stijgende vraag naar water (die dubbel zo snel is als bevolkingstoename).

3.2 Ongelijke spreiding van de watervoorraden per continent

De hoeveelheid **neerslag** die jaarlijks op het vasteland valt en **niet direct terug verdampt**, bedraagt ongeveer 42.700 km³. De verdeling van deze neerslag per werelddeel (en de beschikbare hernieuwbare hoeveelheid water) maakt een direct verband duidelijk tussen de grootte van die continenten en de gemiddelde neerslaghoeveelheid per oppervlakte. De grootste beschikbare watervolumes bevinden zich in Azië met 13.500 km³ per jaar en in Zuid-Amerika (Amazonebekken!) met 12.000 km³ per jaar. Europa en Oceanië daarentegen worden bedeed met de kleinste watervoorraden (resp. 2.900 en 2.400 km³/jaar), maar zij zijn ook de kleinste continenten.

Tabel 1: Mondiale verdeling beschikbare waterreserves

Noord-Amerika met 7.890 km³ en Afrika met 4.050 km³ zitten er tussen in. De regionale verschillen in Afrika zijn bijzonder groot: Noord-Afrika en het Midden-Oosten beschikken slechts over 2 % van het zoetwater, terwijl het Congo-bekken alleen al een derde van de Afrikaanse zoetwaterhoeveelheid bezit.

De regionale waterbeschikbaarheid, gekoppeld aan de bevolkingsaantallen in een gebied, geeft aan of er in dit gebied (on)voldoende zoetwater per capita is.

Gebieden waar men slechts beschikt over minder dan 1500 m³ per persoon per jaar, worden door de WHO³ gebieden met “**waterstress**” genoemd.

Fig 3: Nationale waterbeschikbaarheid (Totale waterreserves/bevolkingsaantal) voor alle landen

² Eén kubieke kilometer (1 km³) is 1 miljard (1.000.000.000) m³. 1 m³ is 1000 liter.

³ WHO: World Health Organization, de Wereldgezondheidsorganisatie.

Door de enorme klimaatsverschillen en de ongelijke bevolkingsverspreiding over de wereld, zijn er landen waar water overvloedig beschikbaar is terwijl op andere plaatsen de tekorten schrijnend worden. Om technische en financiële redenen is **transport** van grote hoeveelheden zoetwater nog eerder een zeldzaamheid. Maar import van goederen is onrechtstreeks ook import van (virtueel) water. Denk maar aan een ananas uit Costa Rica of Thaise rijst. Door een grotere vraag naar en het dalend aanbod van water zal de prijs van zoetwater nog snel stijgen en wordt het transport dan toch rendabel. Nu al zijn er voorbeelden van **watertransporten** van Madagaskar en Turkije richting de olierijke golfstaten die in woestijngebieden metropolen uitbouwen. Zelfs studies voor de verplaatsing van ijsbergen zijn nog steeds niet opgeborgen. Of dit allemaal de duurzame kant op gaat, is nog maar de vraag.

Volgens een recent rapport⁴ leeft een vijfde van de wereldbevolking (1,2 miljard mensen) in gebieden met fysisch watergebrek, wat betekent dat er onvoldoende water voorradig is om aan ieders behoeften te voldoen. Nog eens 500 miljoen mensen komen in de buurt van waterstress.

Men verwacht dat tegen 2025 het merendeel van de bevolking zal leven in zones met ernstige watertekorten (1.000 tot 2.000 m³ per capita per jaar aan beschikbaar water) of in zones met catastrofale watertekorten (minder dan 1.000 m³ per capita per jaar aan beschikbaar water). (2002, *Shiklomanov*)

(Een gedetailleerde beschrijving van de waterbeschikbaarheid vindt men in de brochure van PROTOS, Slagen in het water, november 2006)

3.3 Ongelijke spreiding van neerslag in de tijd

Dagelijks luisteren we naar de weersvoorspellingen voor de komende dagen. Regen, zon, temperatuur, wind, ... Het onvoorspelbare weer heeft altijd sterk onze activiteitenkeuze bepaald en doet dat nog steeds. We delen het jaar nogal graag onder in seizoenen, die dan weer afhangen van de stand van de zon. In de gematigde en noordelijke streken is de grootste variabele tussen de verschillende **seizoenen** de temperatuur en daglengte (zomerwarmte en winterkoude). In tropische regio's blijft de temperatuur vrij stabiel warm maar is de neerslag zeer seizoensafhankelijk (droog en nat seizoen).

Fig : Neerslagverdeling over wereld

Het klimaat van een land of regio kan men beschouwen als het “gemiddelde weer” berekend door metingen over een groot aantal jaren (minimale en maximale temperaturen, neerslaghoeveelheden, wind, luchtdruk, luchtvochtigheid). Het **klimaat** is stabiel voor een bepaalde regio en hangt af van de breedtegraad, het reliëf en de afstand tot de zee. Het dagelijkse weer is variabel, maar temperatuur en neerslag bevinden zich meestal rond het gemiddelde met natuurlijke spreiding, zoniet spreken we van uitzonderlijke weersfenomenen (voor bepaalde tijd en plaats).

Zo heerst er rond de evenaar overwegend een tropisch vochtig klimaat, terwijl er rond de keerkringen (23°NB, 23°ZB) er bijna in alle continenten een warm woestijnklimaat voorkomt.

⁴ David Molden (2007), Water for Food, Water for Live. A comprehensive assessment of Water Management in Agriculture., IWMI, Earthscan Publications

Temperaturen van 45° C zijn daar géén uitzondering. Het klimaat van West-Europa behoort dan weer tot dat van de gematigde streken, net zoals Japan of grote delen van de Verenigde Staten.

De meeste klimaten kennen een **grotere absolute neerslag in de zomer** (wanneer de zon het hoogst aan de hemel staat). Zelfs in België is juli de maand met de grootste absolute neerslag, maar de verdamping is dan ook groter. Daardoor is de kans op droogte groter in juli dan in november. De klimaatstypes van West-Europa worden ook beïnvloed door de warme golfstroom, waardoor het tijdens het hele jaar kan regenen, en die het hier in de winter warmer maakt dan bijvoorbeeld in New York of Quebec (die op vergelijkbare breedtegraad liggen).

In een ‘normaal’ jaar valt er bij ons tijdens de winter voldoende neerslag voor stevige reserves, en tijdens lente en zomer voor sappige weilanden en voor de verbouwing van maïs, bieten, tarwe, fruitteelten, groenten, ... Onze traditionele landbouwsystemen zijn dan ook **regenafhankelijk**: irrigatie is zeker geen noodzaak om tot een oogst te komen. Toch gebruiken zowel de serreteelten als de intensieve veeveelt ook heel wat water.

In vele gebieden in de wereld is de neerslag niet zo netjes in de tijd gespreid als in België. In deze streken spreekt men niet van zomer of winter, maar van één of twee **regenseizoenen** per jaar. Het is niet uitzonderlijk dat in een regenseizoen van 3 tot 4 maanden 60 à 90 % van de jaarlijkse neerslag valt. We kennen dit fenomeen vooral als de Aziatische moesson, maar men kan net zo goed spreken van een West-Afrikaanse moesson die zich uitstrekt van april tot eind oktober. Vaak wordt 500 mm neerslag per jaar (dit is 500 l/m²) aangehaald als minimum voor een bosvegetatie (de boomgrens), maar dat hangt natuurlijk ook af van de verdamping. Landen in nabijheid van de evenaar ontvangen vaak tot 4000 mm regen per jaar.

Bovendien wisselen natte jaren zich af met droge jaren. Zeker in semi-ariëde streken zoals de Sahel, Oost-Afrika en Noord-China kan dit verstrekkende gevolgen hebben. In dergelijke zones kan in de droge jaren de watertoevoer 1,5 tot 2 maal lager zijn dan het gemiddelde.

3.4 De noodzaak van irrigatiesystemen

De gelijke of ongelijke **spreiding van neerslag** over de tijd, is de belangrijkste factor voor het bepalen van regenafhankelijke dan wel geïrrigeerde landbouw om de voedselzekerheid te waarborgen. De meeste landbouwsystemen zijn nog steeds regenafhankelijk, zelfs in Afrika, omdat een goed regenseizoen van 4 à 5 maanden volstaat om gewassen te zaaien en te oogsten.

Maar de regenval is niet altijd regelmatig, en bij hoge temperaturen en evaporatie kan al snel droogte optreden. Daarom zijn technieken van complementaire irrigatie nodig, zodat gewassen ongewenste droogteperiodes tijdens het groeiseizoen kunnen overbruggen. De meeste echte irrigatiesystemen zijn ontwikkeld in gebieden met onvoldoende neerslag maar met de beschikbaarheid van rivierwater. Rijsteelt vergt ook permanente irrigatie.

3.5 Gebruik en verbruik van water in de landbouw t.o.v. andere sectoren

Water-gebruik is het water dat door een menselijke, kunstmatige ingreep wordt onttrokken uit de natuurlijke hydrologische cyclus. Een deel van het water wordt, al dan niet vervuild, terug geloosd in het systeem.

Water-verbruik is dat deel van het watergebruik dat opgenomen blijft in de goederen die we produceren, en in planten en dieren die het verdampen.

Het waterverbruik is gemiddeld ongeveer 55 % van het watergebruik. Dit wil zeggen dat 45 % van het water dat we gebruiken terug wordt geloosd (maar meestal vervuild).

Men schat het huidig totale watergebruik op ongeveer 4.000 km³ per jaar (tegenover ongeveer 16.000 km³ beschikbaar water uit de watercyclus op wereldschaal).

Tabel 2: Mondiaal water gebruik en verbruik van water

Sector	Water-Gebruik (% van totaal van 4.000 km ³)	Water-Verbruik (% van totaal)
Landbouw	66	85
Industrie	19	4
Gemeentelijk en huishoudelijk aandeel	9	2
Waterreservoirs (achter dammen opgebouwd)	5	9 (verdamping)

De industrie en de huishoudens, die respectievelijk 19 % en 9 % gebruiken, brengen ongeveer 90 % van hun watergebruik als **afvalwater** terug in rivieren of grondwaterlagen.

Twee derde (66 %) van het watergebruik (oppervlaktewater en grondwater) gaat dus naar **landbouw**. Van elke 1.000 liter water die deze sector gebruikt, wordt er ook effectief 500 à 700 liter verbruikt (opname door planten, vasthouden in de grond, door evaporatie, ...).

Per regio zijn er wel grote verschillen. In **Europa** bedraagt het **aandeel van watergebruik** voor de landbouw gemiddeld 33 %. De zuidelijke EU-landen gebruiken dan wel ongeveer 50 % voor de landbouw. In België wordt slechts 5 % van het totale watergebruik ingenomen door landbouw, niet alleen omdat ons landbouwsysteem regenafhankelijk is maar ook omdat we veel water gebruiken voor industrie en huishoudens. Naast de gewone regenafhankelijke akkerbouw zijn bijna alle tuinbouwbedrijven, vooral in de serreteelten, toch ook volledig uitgerust met irrigatiesystemen. Maar men gebruikt vooral regenwater dat op de daken van de serres wordt opgevangen en opgeslagen.

In de meer **zuidelijke landen** liggen de gemiddelde temperatuur en evapotranspiratie hoger en is de neerslag dikwijls veel minder. Hier gaat een veel hoger gedeelte van het watergebruik naar landbouw, zeker als het industrieel en huishoudelijk gebruik lager liggen als gevolg van de lage ontwikkelingsgraad van bepaalde landen. In vele landen neemt irrigatie tot 90 % van het watergebruik in (vooral Azië maar ook Sahel landen als Mali of Senegal).

Tussen de jaren '40 en '60 gebeurde een verre gaande transformatie in de landbouw, vooral in de VS. Daar kwam gedeeltelijk de zogenaamde Groene Revolutie uit voort en irrigatie werd massaal gepromoot in het zuidelijke Mexico. Maar het succes van de "Green Revolution"

kennen we vooral van de productieverbeteringen vanaf de jaren '60 in de Zuid-Aziatische landen, die door grote hongersnoden werden geteisterd (vooral India). Deze beweging stimuleerde een grotere landbouwproductiviteit. Met verbeterde zaadsoorten, via aangepaste bemesting en irrigatietechnieken behaalde men grotere opbrengsten en werd hongersnood vrijwel gebannen uit Azië. Het Afrikaanse continent heeft dit stadium nog steeds niet kunnen bereiken.

Aan het begin van het derde millennium is 40 % van de wereldvoedselproductie afkomstig van geïrrigeerde velden, die samen 17 % van de landbouwgrond innemen. Men merkt dus een tot 2,5 maal hogere productiviteit voor de geïrrigeerde gronden. Vooral geïrrigeerde rijst, maïs en tarweteelten nemen hiervoor het grootste deel van de productie in.

3.6 Geïrrigeerde versus regenafhankelijke landbouw

Volgens de FAO verwacht men tegen 2030 een stijging van de voedselvraag met ongeveer 55 %, gebaseerd op een stijgende bevolking en een hogere voedselopname per persoon.

Om aan deze stijgende voedselvraag te voldoen, voorziet men dus een **stijging van het areaal geïrrigeerde landbouw** met ongeveer 30 %. Dit neemt niet weg dat de geïrrigeerde landoppervlakte, vandaag geraamd op 254 miljoen ha, in 2025 waarschijnlijk zal toenemen tot 330 miljoen ha, met een watergebruik dat zal stijgen van 2640 km³ (1995) naar 3.189 km³ per jaar (2025), ofwel een stijging van 30 % of meer.

Landen (zoals Egypte en Pakistan) die hoge percentages (meer dan 40 %) van het hernieuwbare water voor irrigatie gebruiken, zijn in potentieel gevaar. Grote landen zoals China en India gebruiken al meer dan 20 % van hun hernieuwbaar water voor irrigatie.

Regenafhankelijke landbouw wordt toegepast op ongeveer 80 % van alle landbouwgronden (en is goed voor een productie van ongeveer 40 %). Je zou dus denken dat regenafhankelijke landbouw minder productief is, maar dit geldt vooral voor de tropische streken. In drogere streken zal de uitbreiding van het geïrrigeerde areaal noodzakelijk zijn. Tegelijk moet men de regenafhankelijke landbouw in gematigde streken bestendigen en verder optimaliseren door duurzame plantenbescherming en bemestingstechnieken.

De **hogere voedselproductie** zou verder voornamelijk bereikt worden door een stijgende productiviteit in de landbouwsector, meer specifiek in de geïrrigeerde landbouw. De hogere productiviteit is nodig omdat er in de meeste landen weinig nieuwe gronden voor landbouw beschikbaar zijn (te steile helling, dunne bodemlaag, bescherming ecosystemen, bossen en waterbekkens, ...). De FAO voorziet echter problemen in regio's waar reeds watergebrek heerst. Zo stijgt de spanning rond water in Noord-Afrika en het Midden-Oosten en in Sahellanden. Waarschijnlijk zal het watergebruik door landbouw in deze regio's eerder afnemen (om aan de steeds hogere vraag naar huishoudelijk water te voldoen), wat impliceert dat deze landen afhankelijker zullen worden van import om aan de nationale voedselvraag te voldoen. Verhoogde efficiëntie van irrigatie is zeker ook nodig. Dit vergt echter investeringskosten die enkel vaak ontwikkelde landen kunnen dragen en die rendabel zijn waar het water schaars en kostbaar is.

3.7 Virtueel water en watervoetafdruk

Virtueel water is de hoeveelheid water die nodig is om een goed of dienst te produceren. Elke persoon verbruikt - afhankelijk van zijn consumptiepatroon, de manier waarop deze (non)-food producten gemaakt werden en vanwaar ze komen -, gemiddeld 2.000 tot 5.000 liter water per dag! Dit is veel meer dan de 2 tot 5 liter water die we elke dag drinken.

Tabel: waterverbruik voor een aantal goederen

Landen kunnen de druk op hun watervoorraad beperken door bijvoorbeeld **voedsel te importeren** uit andere landen, gesteld dat ze daar voldoende geld voor hebben. Op deze manier kan de import van 'virtueel water' **goedkoper** of rendabeler zijn dan van 'echt' water. Studies over de hoeveelheden water die op deze manier landen binnenkomen en verlaten, kunnen een totaal nieuw licht werpen op de waterschaarste van een land. Een land als Jordanië importeert 5 tot 7 miljard m³ virtueel water per jaar. Het haalt daarentegen slechts 1 miljard m³ uit de eigen watervoorraden. Een land kan via voedselimport dus veel meer water verbruiken dan het zelf ter beschikking heeft. Veel landen die aardolie produceren en deviezen in overschot hebben, stellen zich ook tevreden met het importeren van voedsel.

Via de watervoetafdruk kan het watervolume berekend worden dat jaarlijks nodig is om de bevolking van een land in stand te houden. De **watervoetafdruk** van een land is de hoeveelheid water die nodig is voor de productie van goederen en diensten die verbruikt worden door de bevolking. De berekening gebeurt door bij het binnenlandse waterverbruik het virtuele water dat het land binnenkomt op te tellen en er de hoeveelheid virtueel water dat het land verlaat (via export van goederen en gewassen) af te trekken.

Door de toenemende (aandacht voor) waterschaarste heeft het concept 'virtueel water' de voorbije jaren heel wat aandacht gekregen. Maar hoe zit het met de efficiëntie van watergebruik dat vervat zit in de internationale handel in voedsel? Een onderzoek van Yang, Wang, Abbaspour en Zehnder (2006) toont aan dat er op globaal vlak inderdaad een **besparing van water is door de internationale handel in voedsel**. Dit komt doordat er over het algemeen in de producerende en exporterende landen een hogere 'waterproductiviteit' is dan in de importerende landen. Dit betekent dat landen die een bepaald gewas voor de export telen, hiervoor minder water per kilogram nodig hebben dan wanneer de teelt zou gebeuren in het importerende land. Dit komt door het gebruik van betere technieken of door een milder en vochtiger klimaat. Vooral de handel in maïs en tarwe is verantwoordelijk voor waterbesparing op globaal vlak. Onafgezien van de invloed van subsidies kost de productie van een kilogram tarwe in Frankrijk 0,1 euro. Door de hoge irrigatiekosten zou dit in Saoedi-Arabië bijna 0,9 euro kosten.

Niettemin blijven er grote **onzekerheden** i.v.m. de geschatte hoeveelheden virtueel water die verhandeld worden en in de hoeveelheid water die bespaard wordt. Het is nu eenmaal erg moeilijk om de **exacte hoeveelheid water** te bepalen die nodig is om een bepaald (voedsel)product te produceren, te meer omdat dit geografisch sterk kan verschillen. Het onderzoek toont ook aan dat op het niveau van individuele landen het belang van de waterbesparing beperkt is, omdat de meeste netto-waterimporteurs zelf over voldoende watervoorraden beschikken (behalve enkele oliestaten). Rijkere landen hebben nu eenmaal een materiële levensstandaard die heel wat hoger ligt dan eigenlijk ecologisch duurzaam is. Door de import merken wij daar niet zo veel van, omdat de milieuvervuilende productie niet meer bij ons gebeurt. Aangezien virtuele waterhandel belangrijke transportkosten impliceert, moet de afweging zeker gemaakt worden tussen de CO₂-uitstoot en de waterbesparing. Daarnaast is er ook vaak de **negatieve impact** van goedkoop (vaak gesubsidieerd) voedsel uit de grote exporterende landen op de lokale markt en de druk op de prijzen in de importerende landen, en dan vooral in de armere. De boer uit het Zuiden raakt op de lokale markt zijn

producten niet meer kwijt aan een fatsoenlijke prijs en kan dan ook geen efficiënter landbouwsysteem ontwikkelen. De internationale handel in voedsel (en dus in virtueel water) om de problemen inzake voedselveiligheid op te lossen, moet dus gepaard gaan met het analyseren van de impact op sociaal, economisch, ecologisch en cultureel vlak.

11.11.11-campagne 2007 “Vrijhandel nekt boeren”

Voor het recht op marktbescherming – Stop de EPA’s

Van de 850 miljoen mensen in de wereld die honger lijden, zijn 70 % boeren. Zonder een eerlijke marktwerking en een duurzaam landbouwbeleid - dat boeren de kans geeft om te leven van hun landbouw - wordt de doelstelling “extreme armoede en honger bannen” nooit gerealiseerd tegen 2015.

In het najaar van 2007 start een actie tegen de Europese Partnerschapsakkoorden (EPA’s). Met die akkoorden wil de Europese Unie de Zuiderse landen verplichten om hun landbouwmarkten nog verder open te stellen. In een tweede fase (voorjaar 2008) zullen we pleiten voor het herstel van de grondstofakkoorden. Die waarborgen de boeren een eerlijke minimumprijs voor hun exportproducten.

Een eerlijk handels- en duurzaam landbouwbeleid staan bijgevolg opnieuw centraal in de komende campagne. Met een intensieve krachtenbundeling op campagnevlak hopen we dat de stem van het Zuiden nog luider klinkt.

3.8 Invloed van klimaatsverandering op de waterhuishouding i.v.m. landbouw

De laatste tijd is ongeveer iedereen het erover eens dat het klimaat aan het opwarmen is. De oorzaak ligt voornamelijk bij de mens, die massale hoeveelheden fossiele brandstoffen verbrandt. Daardoor steeg het CO₂-gehalte in de atmosfeer in de 20^{ste} eeuw van 270 ppm naar het huidige 370 ppm⁵. CO₂, koolstofdioxide, is een **broeikasgas**. Dit wil zeggen dat het belet dat de uitgestraalde energiewarmte van de aarde (na opwarming van het aardoppervlak door de zon) opnieuw het heelal ingaat. Vergelijk het met een serre. Het zonlicht komt binnen, maar de opgewekte warmte wordt vastgehouden. Zonder broeikasgassen in de atmosfeer zou het hier heel wat kouder zijn, misschien zelfs onleefbaar, maar die exponentiële stijging van de laatste decennia is wat teveel van het goede. De gevolgen van die ‘*global warming*’ of misschien beter gezegd ‘de versnelde destabilisatie van ons klimaat’, zijn niet met zekerheid gekend, maar sommige scenario’s zijn vrij pessimistisch. Wie spreekt van klimaatswijziging, denkt aan veranderingen van temperatuur en neerslag, hetgeen een directe invloed uitoefent op de waterverdeling over de aarde en dus op de voedselzekerheid.

3.8.1 Het stijgende zeeniveau

⁵ ppm, of ‘parts per million’, of ‘deeltjes per miljoen’. 370 ppm komt overeen met een concentratie van 0,037 %.

De **zeespiegel** is de laatste eeuw met 10 tot 20 cm **gestegen** en die trend zet zich voort met een huidige snelheid van 2 à 3 mm per jaar. Er wordt voorspeld dat de komende honderd jaar het zeeniveau nog eens 10 à 90 cm zal stijgen. De stijging van de zeespiegel is een gevolg van het smelten van de grote landijskappen⁶ (Antartica, Groenland, Alpen en Himalaya) maar ook van de stijgende temperatuur van het zeewater, waardoor deze uitzet. De gevolgen daarvan zijn desastreus, zowel voor ons drinkwaterbestand als voor menselijke activiteiten zoals landbouw.

Als de stijging van het zeeniveau zich op dergelijke wijze doorzet, is **70 procent van de wereldbevolking rechtstreeks bedreigd** omdat zij in kustgebieden of aan grote riviermondingen woont. Een stijging van het zeeniveau heeft tot gevolg dat laaggelegen landbouwgronden zullen verzilten of dat zelfs hele stukken landbouwgrond overspoeld en geërodeerd worden. Aangezien het grootste deel van de landbouwgronden zich bevindt in laaggelegen gebieden, kunnen we stellen dat de landbouw rechtstreeks bedreigd is door deze snelle stijging van het zeeniveau.

3.8.2 Extreme weersomstandigheden

Overstromingen, droogtes en hittegolven komen steeds frequenter voor. Het is duidelijk dat de verklaring ook hier bij de wijziging van het klimaat moet worden gezocht. Stijgende temperaturen zorgen voor meer energie in het weersysteem waardoor **stormen** in aantal en kracht toenemen. Steeds vaker voorkomende **hittegolven** hebben nefaste gevolgen voor de mens en zijn voedselvoorziening. Ook de **regenval** wordt meer variabel in de tijd. **Lange periodes van droogte** worden afgewisseld met **extreme regenval** en zware stormen. Door deze overvloed aan neerslag op korte termijn, waardoor het regenwater niet op tijd in de bodem kan infiltreren, krijgt men overstromingen, modderstromen en verhoogde erosie. Deze fenomenen worden nog erger door de toenemende ontbossing.

In gebieden waar het voorheen al extreem droog was, verwacht men door de klimaatswijzigingen nu nog minder neerslag. Zo is er in de Sahel de voorbije 30 jaar tot 25 procent minder neerslag gevallen. De woestijn rukt wereldwijd op. Zowat 40 procent van het aardoppervlak wordt ingenomen door woestijnen of droogteregio's, en dat oppervlak groeit elke dag aan (ook mede door menselijke activiteiten zoals ontbossing en het kaalvreten van grasbestanden door vee). In een steeds sneller tempo gaan vruchtbare gronden verloren en drogen waterbekkens uit. Steeds meer gebieden krijgen te maken met waterschaarste en verzilting van het water. De grootste problemen doen zich voor in Afrika en Azië (meer bepaald China), maar ook de Verenigde Staten en Europa (de oprukkende woestijn in Spanje) kampen met dit probleem. Door het versnelde wegsmelten van gletsjers in hooggebergtes zoals de Alpen, zal ook zeker de voeding van rivieren en de waterbevoorrading tijdens de zomer in het gedrang komen. Nu al investeren belangrijke steden in ontziltingsinstallaties die echter nog niet energie-efficiënt zijn.

3.9 Meer aanpassingsprogramma's - niet enkel matiging

Hoewel het nu begint door te dringen dat wij iets drastisch moeten doen aan de broeikasgasemissies om erger te voorkomen, zullen we in de komende decennia al rekening moeten houden met de feiten. We worden nu al geconfronteerd met wijzigende

⁶ Het noordpoolijs is geen landijs. Als ijsblokjes smelten in een glas cola, gaat het niveau niet stijgen. Omdat het lichter is (en dus meer volume inneemt), gaat ijs gewoon drijven op water (met 7/8 onder het wateroppervlak).

seizoenspatronen. Het is bijna zo goed als zeker dat de huidige temperatuurstijgingen vooral het gevolg zijn van de uitstootgassen van 50 jaar geleden. Alle uitstoot van de laatste decennia moet - rekening houdend met het vertragingseffect - zich nog uitdrukken in nieuwe veranderingen.

Zo kan men lezen in het UNDP⁷ “*Human Development Report*” 2006:

“Zelfs met drastische verminderingen van koolstofemissies, betekenen de voorbije emissies dat de wereld nu al met een klimaatwijziging moet leven. De verandering van het klimaat is geen toekomstige bedreiging, maar een werkelijkheid waaraan de landen en de mensen zich moeten aanpassen. Nergens is de uitdaging van het ontwikkelen van efficiënte aanpassingsstrategieën groter dan die voor de regenval gebaseerde landbouw, waar het levensonderhoud van miljoenen van de armste mensen van de wereld meer precair zal worden aangezien de regenvalpatronen nu al veranderen, en in sommige gevallen, de waterbeschikbaarheid zal dalen. De internationale hulp voor aanpassingsprogramma's zou een sluitsteen moeten worden in het multilaterale kader om de klimaatwijziging te behandelen.”

3.10 Water voor voedingsgewassen of water voor biobrandstoffen?

Een vat ruwe olie kostte in de jaren '90 ongeveer 20 \$. In september 2007 werd het zoveelste record verbroken: 80\$/vat, ofwel een stijging van 400 % in amper 10 jaar tijd. De oorzaak van deze **hoge olieprijs** is de stijgende vraag (vooral China, India) terwijl het aanbod nu al het maximum bereikt heeft. De geschatte voorraden zijn goed voor ongeveer 50 jaar, maar de spanningen zullen niet uitblijven tot iemand als laatste aan het pompstation zijn auto voltankt.

Daardoor is de interesse voor **alternatieve energiebronnen** sterk gestegen. De productie van biobrandstoffen kan een rendabel alternatief bieden. Let wel, **biobrandstoffen** kunnen als een hernieuwbare energiebron worden beschouwd, maar ze blijven na verbranding broeikasgassen produceren. Daarmee alleen lossen we dus ook het klimaatprobleem niet op.

Grootschalige teelt van biobrandstoffen brengt andere risico's met zich mee. Door **concurrentie met voeding en natuur** en door het **ruimtegebruik** bestaan er risico's voor ontbossing, landdegradatie en afname van biodiversiteit. Een land als Brazilië, dat zelf geen olieproducerend land is, produceert al jaren biobrandstoffen⁸ op basis van suikerriet. Ook andere landen krijgen nu interesse om dergelijke biobrandstoffen in te voeren of zelf te produceren. De plannen tot verdere omschakeling van de landbouwproductie in Brazilië kunnen echter leiden tot een herhaling van de problemen die eerder ontstonden met grootschalige productie van soja voornamelijk gebruikt in de intensieve veeteelt. Die monocultuur leidde in vijf jaar tijd tot de **destructie** van zeven miljoen hectare **Amazonewoud** (meer dan 2 maal de oppervlakte van België).

Ook de sociaal-economische omstandigheden kunnen daardoor in bepaalde herkomstregio's van biobrandstoffen verslechteren. De uitbreiding van teelten voor biobrandstoffen (zoals suikerriet in Brazilië) leiden tot **concentratie van landbezit**. Met de binnenlandse voedselproductie wordt geen rekening gehouden. De "euforie" rond biobrandstoffen maakt dat de grond er duurder wordt, de kleine boeren van hun land verjaagd worden, ...

⁷ UNDP: United Nations Development Program

⁸ Alcohol geproduceerd uit suiker. De verbrandingsmotor van de wagen is afgesteld om op alcohol te rijden.

En waarvoor gaan we ons (schaarse) zoetwater in de toekomst gebruiken: voor het telen van gewassen voor de voeding of voor de industriële landbouw van biobrandstoffen? De lokroep tot snel geldgewin is ook in ontwikkelingslanden aanwezig. Is dit de zoveelste uiting van het moderne darwinisme, het recht van de rijkste? Dreigen er nieuwe voedseltekorten door gebrek aan water omdat wij onze brandstoftank willen vullen? Zullen de voedselprijzen stijgen doordat de vraag naar gewassen voor biobrandstoffen almaar groter wordt? In ieder geval zal de waterstress toenemen. Een gepaste mondiale regelgeving dringt zich op en in elk geval moet de voedselsoevereiniteit van de landen in het Zuiden gerespecteerd worden. Anders gezegd : we moeten het ecologische vraagstuk beantwoorden met sociaal rechtvaardige oplossingen.

3.11 Watervluchtelingen

Een verstoring van de natuurlijke condities in de leefomgeving van mensen kan ertoe leiden dat zij niet langer in hun levensonderhoud kunnen voorzien en bijgevolg gedwongen zijn, permanent of tijdelijk, hun thuis te ontvluchten. Deze groep vluchtelingen kan worden omschreven als '**milieuvluchtelingen**'. Gezien de cruciale rol van water in elk ecosysteem, is het niet verwonderlijk dat veranderingen in de toegang tot water vaak aan de grondslag liggen van een dergelijke milieuvlucht. In dat geval kunnen we spreken van '**watervluchtelingen**'.

Volgens de meest voorkomende interpretatie is een watervluchteling iemand die gedwongen werd de thuisplaats te verlaten wegens onvoldoende drinkbaar water. Hoewel we hier vaak aannemen dat een dergelijke dramatische situatie uitzonderlijk is, ziet de realiteit er heel anders uit. Aan het eind van de twintigste eeuw werd de balans opgemaakt: **25 miljoen mensen** waren **op de vlucht** door een tekort aan drinkbaar water, ettelijke miljoenen méér dan het aantal oorlogsvluchtelingen in de wereld. Het zijn verontrustende cijfers, zeker wanneer we beseffen dat tot dusver slechts dorpen ontruimd werden, terwijl in de toekomst hele steden door watertekort bedreigd worden. Zo verwacht men dat de watervoorraad van **Sana'a**, de hoofdstad van Yemen, tegen 2010 volledig uitgeput is. Tenzij de stad besluit duur water te importeren, zullen de inwoners geen andere keuze hebben dan zich te herlokaliseren.

Maar water is niet alleen als drinkwater van belang; het is ook een allesbepalende factor in de levenswijze en kostwinning van velen. Veranderingen in de beschikbaarheid van water zetten de mogelijkheden om in het eigen levensonderhoud te voorzien onder druk.

De stijging van het zeeniveau is één van 's werelds grote toekomstzorgen, maar op **kleine eilanden** zijn de gevolgen nu al voelbaar. Die eilanden worden steeds vaker het slachtoffer van overstromingen en van de oprukkende zee. Het lijkt misschien een doemscenario, maar voor de inwoners van Tuvalu, een polenische archipel in de Grote Oceaan, is het reeds bittere realiteit: in 2001 werd begonnen met de permanente evacuatie naar Nieuw Zeeland.

Als gevolg van het **El Niño-fenomeen** worden grote regio's in Oost-Afrika geconfronteerd met afwijkende weerspatronen. Jaren van aanhoudende droogte worden afgewisseld met plotse, hevige regens die tot zware overstromingen leiden. De overstromingen leiden niet alleen rechtstreeks tot watervluchtelingen, maar eisen ook op indirecte wijze een grote tol: ze creëren er de ideale condities voor massale epidemieën die mens en dier treffen. In Kenia werd de impact hiervan pijnlijk duidelijk. In het droge noorden en het noordoosten van het land, door velen als '*badlands*' of onbruikbaar land beschouwd, heeft de lokale bevolking een bestaan uitgebouwd waarin vee centraal staat. De opeenvolging van langdurige droogte,

overstromingen en de gevreesde “*Rift Valley Fever*” leidde op sommige plaatsen tot het verlies van 70 percent van de veestapel. Velen zagen zich genoodzaakt het herdersbestaan op te geven.

Meer dan 40 percent van alle land op de aardbol is droge maar vruchtbare grond, vaak voor landbouw gebruikt. 20 percent van deze grond wordt momenteel door **verwoestijning** bedreigd. Verwoestijning is daarmee een directe bedreiging voor honderden miljoenen mensen en dus een belangrijke ‘producent’ van vluchtelingen. In China bijvoorbeeld groeit de Gobi-woestijn jaarlijks met meer dan tienduizend vierkante kilometers (1/3 van België), met een ware vluchtelingenstroom tot gevolg.

Deze voorbeelden zijn slechts een greep uit talrijke mogelijke scenario’s, maar ze tonen aan dat de relatie tussen water en vlucht vele gedaanten kent. Mensen vluchten wanneer er voor de absolute basisbehoeften onvoldoende water is, wanneer een tekort of een teveel aan water hun kostwinning onmogelijk maakt, wanneer conflicten omwille van water tot onveiligheid leiden of wanneer letterlijk water hun thuisland opeist. Water heeft dus, vaak via subtiele wegen, een **enorme impact op de levenskansen** en is een cruciale factor in de beslissing om te blijven of te vluchten. We moeten echter erkennen dat de mens vaak een katalyserende rol speelt in de milieuproblemen die vlucht veroorzaken: ontbossing, overbegrazing, slecht beheer van waterbekkens en vernietiging van aquatische ecosystemen. Het is bijgevolg onterecht de groeiende stroom water- en milieuvluchtelingen alleen op het conto van ‘moeder natuur’ te schrijven.

Bronnen:

PROTOS, Slagen in het water, november 2006.

<http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/summary.html>,

“Unlocking the water potential of agriculture, FAO 2003” en “Water for Food, Agriculture and rural livelihoods, FAO 2006.

YANG, H., WANG, L., ABBASPOUR, K. C., ZEHNDER, A. J. B., Virtual water trade: An assessment of water use efficiency in the international food trade. In: Hydrology and Earth System Sciences, 10, 443-454, 2006.

QADIR, M., SHARMA, B.R., BRUGGEMAN, A., CHOUKR-ALLAH, R., KARAJEH, F., Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries. In: Agricultural Water Management 87 (2007) 2-22.

UNDP Human Development Report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis.

The Lancet, 9/29/2001, Vol. 358 Issue 9287, p1025

UNFCCC, “Climate change, small island developing States”. Climate Change Secretariat UNFCCC, Bonn, 2005, 28p.

BROWN, Lester, R., “New flows of environmental refugees”. 2004.
Online: www.peopleandplanet.net geraadpleegd op 10 maart 2007.

BLACK, Richard, “Environmental refugees: myth or reality?”. New Issues in Refugees Research, Working Paper No.34, University of Sussex, 2001, 19p.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME, “World Water Development Report: Water for people, water for life”. United Nations, 2003, 544p.

HARO, G.O., DOYO, G.J., MCPEAK, J.G., “Linkages Between Community, Environmental, and Conflict Management: Experiences from Northern Kenya”. In: World Development, 33, 2, 2005, pp. 285-299.

LEAHY, Stephen, “Twee miljard woestijnvluchtelingen op komst”. In: MO* Magazine, 17 juni 2005.

4 Bronnen, opslag en mobilisatie van water voor irrigatie

In het vorige hoofdstuk wezen we erop hoe de regen niet altijd op de juiste plaats en tijdstip valt, maar toonden we ook aan dat historisch de hydrografie (geografische spreiding van rivieren) ervoor zorgt dat droge streken toch over voldoende water kunnen beschikken. In de huidige tijden van exponentiële demografische groei en stijgende welvaart, wordt de druk op het water steeds groter. En aangezien water steeds van boven naar beneden stroomt, groeien de spanningen tussen stroomopwaarts en -afwaarts. De historische grootsteden in delta- en valleigebieden kunnen tegenwoordig niet meer over dezelfde waterhoeveelheid en -kwaliteit rekenen als in het verleden, tenzij er een model van duurzaam integraal waterbeheer wordt toegepast op het stroombekken waarvan zij deel uitmaken.

Dit hoofdstuk beschrijft welke technieken en methoden in de wereld gebruikt worden om water te stockeren en/of te mobiliseren. We hebben het over stuwdammen, afleiden van rivieren, oppompen, ontzilting, watertransport, ...

4.1 Afleiden van rivieren

Het afleiden of aftakken van rivieren door het **graven van kanalen** is een eeuwenoude techniek die vooral in drogere bergstreken wordt toegepast. Meestal graaft men een kanaal vanuit de rivierbedding (*prise d'eau*) dat in het begin vrijwel parallel loopt met de natuurlijke waterloop. Het verval van het irrigatiekanaal is echter kleiner is zodat de afstand én het hoogteverschil tussen beide groter worden.

Foto :

rechts op de foto is de natuurlijke rivier die een dal in de bergen heeft uitgeschuurd. Links wordt het water afgeleid via een kanaal met een lager verval. Verder stroomafwaarts zijn er nog waterafleidingen (Tomas Dossche, Ecuador, El Tambo, rio Culebrillas)

De irrigatie gebeurt dan door de lagerliggende gronden rechtstreeks met het water uit het kanaal te bevoeien (**oppervlakte-irrigatie**). Deze techniek wordt al zeer lange tijd gebruikt in de Andeslanden (Ecuador, Peru, Bolivia), maar ook in Noord-Afrika (Marokko, Algerije) of Centraal-Azië (Afghanistan, Pakistan, Iran, ...). De mobilisatie van rivierwater op deze manier vergt in feite geen grote financiële investeringen en is onafhankelijk van pompen en/of energiebronnen. Wel kan het graven van een kanaal als arbeidsintensief ervaren worden. Soms wordt een kleine, overstroombare dam gebouwd om het waterpeil en het afgetapte debiet te kunnen regelen.

Foto : Marokko, Tomas Dossche

Om een dergelijk systeem functioneel te houden, bestaan meestal **watervedelingsregels** of – **rechten** die sociaal rechtvaardig zijn. Dit om te vermijden dat er conflicten zouden ontstaan tussen stroomopwaartse en stroomafwaartse levensgemeenschappen. Als stroomopwaarts een te groot volume water wordt afgeleid, kan dit problemen veroorzaken in het gebied stroomafwaarts. De verdelingsregels zijn ook dikwijls historisch getint (bijvoorbeeld afstammelingen van de familie die de werken voor het kanaal hebben ondernomen hebben een groter waterrecht), en niet altijd evenredig met de huidige behoeften. Diplomatie en creatieve vernieuwingen zijn nodig om geleidelijk aan meer rationaliteit en waterefficiëntie in dergelijke traditionele systemen te brengen.

Foto : Marokko, Tomas Dossche

In (semi-)ariede zones is de regenval beperkt in tijd en ruimte, dikwijls gekenmerkt door zware stort- of onweersbuien. Door de beperkte begroeiing en steile hellingen dringt het water niet goed in de grond, en is er dus veel “*run-off*” (erosie, modderstromen). Dit water vloeit af naar ravijnen en tijdelijke rivieren (*oueds*) en dringt deels in het grondwater. Waar deze afvoer via de rivier breed is en moeilijk te beheersen, kan “**interceptie-irrigatie**” (“*spate irrigation*”) toegepast worden. Via een obstructie in de rivierbedding wordt het water bij de hevige buien afgeleid. Een kunstmatige zijstroom bevoeit dan tijdelijk de landbouwvelden en brengt voldoende water in de bodem. Na het vloedseizoen kunnen de oevers van de rivierbedding beplant worden.

Een gelijkaardig systeem zijn de terrassen in de “**wadi’s**”, een veel gebruikte methode in de rijstcultuur. Het water wordt bovenaan geleid naar de aangelegde terrassen, waarna het onder graviteit naar alle onderliggende terrassen stroomt.

4.2 Stuwdammen en stuwmeren

In de vorige paragraaf maakten we melding van kleine obstructies die het mogelijk maken water in onregelmatige rivieren tijdig op te slaan en afleidingskanalen te voeden. We noemen het kleine dammen en die techniek bestaat al vrij lang. Aan de bouw van **grote stuwdammen** is pas de 20^{ste} eeuw begonnen, voornamelijk mogelijk gemaakt door de kennis en gebruik van nieuwe bouwtechnieken zoals gewapend beton. Zowel grote als kleine dammen houden het rivierwater tegen. Naargelang het stroombekken van de rivier, de gemiddeld jaarlijkse neerslag en de topografische kenmerken van de inplantingsplaats, kan een dam kleine opslagvolumes tot enorme stuwmeren creëren die miljoenen kubieke meters water kunnen bevatten.

4.2.1 Grote of kleine dammen?

In de volgende tabel geven we de gegevens van de grootste stuwdammen in Afrika. In de figuur daaronder vermelden we de geografische verdeling van deze stuwmeren. Er bestaan dus enorme bouwwerken, die in vele gevallen een strategische rol spelen bij het opwekken

van energie ('hydro-elektriciteit') en die ook de geïrrigeerde landbouw voorzien van voldoende en regelmatige watertoevoer.

Tabel : LIJST VAN AFRIKAANSE STUWDAMMEN MET CAPACITEIT > 2.5 KM³

nr	Naam van dam	Land	Rivier	jaar	hoogte m	opslag- capaciteit X1000 m ³	Irri- gatie	Elek- tricititeit
1	Kariba	Zambia-Zimbabwe	Zambezi	1959	128,00	188 000 000		x
2	High Aswan-dam	Egypte	Nijl	1970	111,00	162 000 000	x	x
3	Akosombo (main)	Ghana	Volta	1965	134,00	147 960 000		x
4	Chahora Bassa	Mozambique	Zambeze	1974	171,00	39 000 000	x	x
5	Kossou	Ivoorkust	Bandama	1972	58,00	27 675 400		x
6	Kainji	Nigeria	Niger	1968	79,00	15 000 000		x
7	Manantali	Mali	Bafing	1988	70,00	11 270 000	x	
8	Mapai	Mozambique	Limpopo		65,00	11 200 000	x	
9	Buyo	Ivoorkust	Sassandra	1980	37,00	8 300 000		x
10	Lagdo	Kameroen	Benoue	1983	40,00	7 800 000		x
11	Jekara	Nigeria	Jekara	1976	14,00	6 519 000	x	
12	Hendrik Verwoerd (Gariep)	Zuid-Afrika	Orange	1979		5 673 778	x	x
13	Mohammadu Ayuba	Nigeria	Tuwari	1975	16,00	5 535 000	x	
14	Old Aswan dam	Egypte	Nijl	1933	53,00	5 000 000	x	x
15	Itezhi-Tezhi	Zambia	Kafue	1978	70,00	4 925 000		x
16	Al Wahda	Marokko	Ouergha	1996	88,00	3 730 000	x	x
17	Jebba	Nigeria	Niger	1984	40,00	3 600 000		x
18	Jebel Aulia (Jabal Awliya)	Soedan	Witte Nijl	1937	22,00	3 500 000	x	x
19	Mape	Kameroen	Mape	1988	34,00	3 300 000		X
20	P K Le Roux	Zuid-Afrika	Orange	1978		3 236 600	x	X
21	Mtera	Tanzania	Great Ruaha	1980	45,00	3 200 000		X
22	Roseires	Soedan	Blauwe Nijl	1966	60,00	3 000 000	x	X
23	Dadin Kowa	Nigeria	Gongola	1988	42,00	2 855 000	x	X
24	Al Massira	Marokko	Oum Er R'Bia	1979	82,00	2 760 000	x	X
25	Kafin Zaki	Nigeria	Buang		40,00	2 700 000	x	
26	Sterkfontein(3)	Zuid-Afrika	Nuvejaarspruit	1985		2 616 950		
27	Mbakaou	Kameroen	Djerem	1971	30,00	2 600 000		X
28	Gove	Angola	Cunene	1974	58,00	2 574 000	x	X
29	Pongolapoort	Zuid-Afrika	Pongola	1984		2 500 600	x	
30	Lurio o Cua	Mozambique	Lurio		40,00	2 500 000		X

In Frankrijk bestaan er ongeveer een 40 tal grote stuwdammen, voornamelijk in de Alpen, die zowat 20 % van de elektrische energie produceren. **Grote damprojecten** werden opgezet in de grensstreek van Turkije en Irak (Ataturkproject), op de Yangtse-rivier in China, op de Congorivier in Congo, de Assoean in Egypte, het Narmadaproject in India, enz. De investeringen zijn enorm, meerdere honderden miljoenen euro met dito afschrijvingen. Deze megaprojecten dienen in eerste instantie voor de **productie van elektriciteit**. Water voor landbouw is het tweede doel. De regelmaat van de waterafvoer uit de dam kan wel stroomafwaarts voordelen bieden, maar alles hangt af van het plan voor integraal waterbeheer in de waterbekkens en de uitvoering ervan.

De grote dammen kennen echter tal van problemen:

- opeenstapeling van sedimenten die de capaciteit van de stuwdam verminderen, terwijl deze sedimenten net de valleigebieden opnieuw vruchtbaar maakten tijdens overstromingen;
- verhoogde verdamping ter hoogte van het wateroppervlak,
- gedwongen verplaatsingen van belangrijke bevolkingsgroepen: ongeveer 50 miljoen mensen in India op 50 jaar tijd - bijna 100 miljoen Chinezen die in de valleigebieden leefden van de Gele Rivier en bijrivieren.

Daarbij lossen de grote dammen niet altijd de problemen op die gerelateerd zijn aan irrigatie, zoals de **verzilting** van de gronden als die slecht gedraineerd zijn of te veel worden bevoeid. Het water zuigt door capillariteit de zouten op uit diepere zoutrijke, grondlagen. Die zouten zetten door verdamping af zich af aan het grondoppervlak.

De bouw van de **Assoeandam** in Egypte is een voorbeeld met enorme impact. Er verdwenen talrijke historische monumenten onder water en stroomafwaarts valt de afzet van vruchtbaar slib in de Nijlvallei weg, terwijl het reservoir voor de dam zich langzaam opvult met sedimenten. Bij de bouw van grote dammen verliezen de bewoners telkens hun eigendommen en de landbouwgrond die zij tot wasdom hadden gebracht.

Grote dammen moeten ook aan hoge technische normen voldoen omdat de minste fout of nalatigheid **desastreuze gevolgen** kan hebben. Zo was er in 2006 al een aardbeving met epicentrum op enkele honderden kilometer van de grootste dam ter wereld, met name op de Yangtse (Gele rivier) in China (die in 2009 zal voltooid zijn), gelukkig zonder schade. Bovendien is er een aanzienlijke aantasting en verandering van het landschap. De beslissing tot het bouwen en het beheer van grote dammen gebeurt boven de hoofden van de landbouwers, die in een afhankelijke positie terechtkomen.

Kleine dammen veroorzaken weinig van de eerder genoemde problemen, onder meer omdat de opslag meestal tijdelijk en seizoensgebonden is en geen grote oppervlakten inneemt. De investeringskost is lager en de gebruikte technologie is eenvoudiger. De inplanting en het beheer van het water gebeurt in overleg met de betrokken landbouwers, en de watervoorraad licht dicht bij de velden of tuinen. Toch kunnen ook kleine dammen een negatieve impact hebben op **visbestanden** omdat zij barrières vormen in hun natuurlijke migratiebewegingen. In droge, tropische streken waar het slechts 3 à 4 maanden regent is het echter zo dat kleine dammen echt wel een heel aantal voordelen kunnen bieden, zoals de langere beschikbaarheid van het water (tot 5 maanden meer), en dit over de gehele lengte van de tijdelijke waterlopen. Zo werden er op het Dogonplateau in **Mali** de laatste 25 jaar meer dan 50 kleine dammen gebouwd die ervoor zorgen dat de mensen in hun dorpen kunnen blijven. In **Burkina Faso** zijn er zowat 3.000 dammen gebouwd die het water verzamelen van kleine waterbekkens. Uitgebreide metingen hebben een positieve impact op de stijging van de grondwatertafel vastgesteld en dus ook op de bevoorrading van drinkwaterputten.

Foto : kleine dammen, pays Dogon (Mali), Tomas Dossche

Een andere vorm van opslag zijn de kleine **bassins** waarin regen en oppervlaktewater tijdens het regenseizoen onmiddellijk verzameld wordt. Het kan gaan om natuurlijke vijvers of om aangelegde bassins met plastic bodem. Het gebruik stemt overeen met de kleine dammen of met gravitaire irrigatie zoals in bergachtige streken. Of men kan ook pompen inzetten.

Foto : aanleg bassin, Ecuador

Een alternatieve dammenteknik is de bouw van **ondergrondse dammen**. Deze dammen worden gebouwd onder de droge bedding van een rivier op een ondoorlaatbare bodem. Op die manier houdt men de ondergrondse stroom van het grondwater op. Bij een variante worden regen- en grondwater gefilterd en ondergronds opgeslagen. Deze technieken worden vooral in drogere gebieden toegepast en gebruiken voor de bouw klei, een weinig beton of zand. De effecten en ecologische veranderingen van deze dammen zijn niet zichtbaar aan de oppervlakte maar de capaciteit van ondergrondse waterreservoirs is minimaal. Deze dammen hebben meestal als eerste doel de drinkwatervoorziening voor nomadisch vee. Het water kan echter ook opgepompt worden voor kleinschalige irrigatie. Ondergrondse dammen worden ook gebouwd om te verhinderen dat grondwater wegstroomt naar zee en om het instromen van zeewater naar de ondergrondse voorraden te voorkomen. Dit gebeurt hoofdzakelijk op eilanden of aan de kust. Zo is er op het Indonesische eiland Bali een ondergrondse dam van 300 meter lengte en 30 meter hoogte.

4.3 Gebruik van grondwater voor irrigatie

De natuurlijke opslag van water gebeurt in geologische lagen op verschillende diepten. Water dringt in de bodem en wordt vastgehouden in bepaalde lagen. Andere (quasi) ondoordringbare lagen beletten verder insijpelen. Men spreekt over **freatisch water** (ondiep – 1 à 100 m) en over **fossiel water** (tot meerdere honderdtallen meters diep). Als men teveel freatisch water oppompt, leidt dit tot tijdelijke schaarste, met name tot na verse regenval terug voldoende water is doorgesijpeld. Het fossiele water daarentegen wordt slechts uiterst langzaam of niet meer aangevuld. Het aanboren en verminderen van deze reserves is niet duurzaam.

Het huidige **gebruik van grondwater** (in het algemeen) bedraagt ongeveer 750 à 800 km³ per jaar (*Shah et al., 2000*). Dit kan weinig lijken t.o.v. de totale grondwaterreserves, maar slechts een kleine fractie van het grondwater is economisch gezien beschikbaar voor landbouw. Een derde van de benodigde hoeveelheid water voor geïrrigeerde landbouw zou afkomstig zijn van grondwater (FAO, 2003).

Het probleem bij gebruik van grondwater voor irrigatiedoeleinden is dat men meer oppompt dan dat er terug bijgevuld wordt.

Grondwaterexploitatie uit niet-vernieuwbare grondwaterlagen laten de waterlaag uiteindelijk “**ontwaterd**” achter. Er zijn tal van voorbeelden.

Het hervullen van “vernieuwbare” waterlagen (door de percolatie van regenwater) kan sterke variaties vertonen van jaar tot jaar. De duurzame exploitatie en beheer van dergelijke grondwaterlagen moet dus gezien worden over een periode van meerdere jaren.

De laatste 40 jaar nam de irrigatie uit grondwater toe in India, China, Pakistan, Mexico, Spanje en Tunesië en vele andere landen.

De “Groene Revolutie” in **India** wordt algemeen als een succes beschouwd. India kende in de laatste 30 jaar geen grote hongersnoden meer. Toch moeten er kritische kanttekeningen gemaakt worden. In India hangt **60 % van de graanproductie** af van **grondwaterirrigatie**. Bovendien kreeg de landbouwer ook de elektriciteit of de brandstof voor het oppompen van het water gratis. Dit leidt tot een overexploitatie en het ontstaan van een grondwater-economie breekbaar als een zeepbel (Roy and Shah, 2003).

De gevolgen in streken zoals Gujarat, Rajasthan en Punjab blijven niet uit. In Gujarat is de grondwaterspiegel, 50 jaar geleden nog geen 10 m diep, nu al 150 m diep en zakt elk jaar nog

6 m dieper. Elk jaar komen in India één miljoen pompinstallaties bij die steeds dieper moeten pompen om water te vinden. Het resultaat is dat landbouwers in bepaalde streken het niet meer zien zitten. Resultaat: vele zelfmoorden en een enorme plattelandsvlucht richting overbevolkte krottenwijken.

Tabel : gegevens van irrigatie met grondwater

In **China** wordt op 52 % van de geïrrigeerde gronden gebruik gemaakt van grondwater, met als gevolg dat de watertafel tot 50 meter gedaald is gedurende de laatste 30 jaar. In **Yemen** bedraagt de exploitatie van grondwater 400 % van de natuurlijke heraanvulling! Een nationaal programma ter verbetering van de efficiëntie van de grondwaterirrigatie werd er in 1995 ingevoerd, met als gevolg waterbesparingen op het niveau van de individuele boerderijen van 10 tot 50 %.

Grondwater kan gebruikt worden voor irrigatiedoeleinden op voorwaarde dat men niet meer oppompt dan er door de natuur wordt bijgevoerd. Daarom: “meten = weten”.

Ook in Vlaanderen heerst een probleem, dat weliswaar niet aan irrigatie is te wijten, maar eerder toe te schrijven is aan overmatig grondwatergebruik door de industrie.

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) stelt als algemene conclusie dat het peil van de watervoerende lagen in Vlaanderen zorgwekkend zakt. Sommige voorraden staan zelfs op het alarmpeil, zoals in het belangrijke **Sokkel**-systeem, dat grotendeels onder West- en Oost-Vlaanderen ligt.

“Als we in het zuiden van West-Vlaanderen vandaag alle pompen stilleggen, dan duurt het nog een halve eeuw vooraleer het peil weer op een aanvaardbaar niveau is.”
(Frank Van Sevenscoten, Administrateur-generaal van de VMM, in het VMM-tijdschrift *Verreijker*, juni 2007))

4.4 Oppompen van fossiel water

Fossiele waterbronnen zijn ondergrondse waterlagen die lange tijd geleden gevormd werden en die onder de huidige klimatologische omstandigheden niet meer kunnen worden hernieuwd. Het best zijn ze te vergelijken met de fossiele brandstoffen (aardolie en aardgas), die, eenmaal geëxploiteerd voorgoed ‘op’ zijn. De geologische geschiedenis van de aarde leert ons dat de continentplaten zich nogal verplaatst hebben. Ook het klimaat heeft over die grote tijdsperiodes enorme schommelingen gekend.

Het **oppompen** van fossiel water is een mogelijkheid. Dit gebeurt ondermeer in **Libië**, ook rijk aan fossiele brandstoffen, waar het via een leiding met een diameter van 4 meter vanuit de zuidelijke Sahara naar de kuststreek gevoerd wordt. De voorraad zou minstens 35.000 km³ bedragen. Het fossiele water werd opgeslagen in een veel vroeger tijdperk, toen het klimaat in de Sahara milder en vochtiger was. De opslag ontstond waarschijnlijk ook door ondergrondse waterbewegingen vanuit de binnendelta van de Niger die 2000 km meer zuidwaarts in Mali ligt.

Dit soort projecten is op zich **niet duurzaam**, omdat het onttrokken water zich niet kan hernieuwen. Maar voorstanders redeneren: “Wat zit dat water daar anders te doen onder de grond? We hebben de energie om het op te pompen en het te gebruiken. Eenmaal op, dan zien we wel weer verder wat we kunnen doen.” Aan de andere kant heeft een dergelijk groots

project ervoor gezorgd dat het woestijnland Libië een zeer groene kuststreek heeft die instaat voor de eigen voedselproductie, en is de bevolking er welvarender door geworden. Het is moeilijk uit te maken wat de mogelijke schadelijke gevolgen kunnen zijn van het onttrekken van grote massa's fossiel water aan de diepere grondlagen. En Libië denkt ondertussen al aan andere oplossingen: in juli 2007 sloot Frankrijk een bilateraal akkoord met Libië om te investeren in ontziltingsinstallaties die zullen draaien op kernenergie. Althans, dat is de officiële versie. Want parallel zijn er akkoorden gesloten voor gas en olieëxploitatie in ruil voor militaire leveringen door Franse bedrijven.

Foto : luchtfoto van Libië, met irrigatiecirkels (Tomas Dossche)

4.5 Transport van zoetwater: droom of werkelijkheid?

De ongelijke spreiding van de neerslag over de aarde heeft waarschijnlijk al veel mensen geïnspireerd om het **overtollige overstromingswater** uit bepaalde streken naar droge streken te **verplaatsen**. Althans, als je een atlas bekijkt, lijkt dit allemaal mogelijk. 'In het echt' zijn de afstanden groter dan op kaart en het reliëf vormt vaak grote obstakels. Anderzijds zijn stromen als de Niger, de Nijl of de Indus eigenlijk ook natuurlijke voorbeelden van enorme watertransporten naar droge streken. In dit deel geven we enkele voorbeelden van watertransportprojecten in uitvoer of door de mens bedacht voor de nabije toekomst.

Het eerste gaat om het **vervoer van zoetwater over zee**. Het dagblad "*Madagaskar Tribune*" pakte in november 2006 uit met het volgende bericht.

De Canadese reder Aquamar en de verantwoordelijke autoriteiten van **Madagaskar** tekenden een contract, waardoor Aquamar gedurende 25 jaar dagelijks 250.000 m³ water van de Mananara-rivier mag aftappen voor export naar de **Perzische Golf**. Voorbereidende studies zouden aangetoond hebben dat deze hoeveelheid (minder dan 1/10 van de capaciteit van de Mananara-rivier) geen invloed heeft op het milieu. De infrastructuurwerken zullen 1,5 tot 2 jaar in beslag nemen. Een pijpleiding brengt het water van de rivier naar de haven Tamatave. Van daaruit wordt het water per boot vervoerd. Hiervoor worden 2 schepen met een capaciteit van 350.000 m³ gebouwd, elk voor 125 miljoen dollar (94 miljoen Euro). De prijs van het water bedraagt voorlopig 0.27 \$ per m³ en is verder te onderhandelen. Dit water zal dienen voor irrigatie en na verdere behandeling als drinkwater. Over de mogelijke gevolgen voor de te irrigeren terreinen wordt niet gesproken, want het is duidelijk dat dit water ook biologische elementen uit Madagaskar naar de golfstaten zal meevoeren.

Water is nooit neutraal. Gelijkaardig zoetwatertransport gebeurt nu al tussen Turkije en andere landen of eilanden in de Middellandse Zee. Water wordt er in een soort **reuzenballon** gepompt die dan drijvend op het zeewater (*zoet is lichter dan zout water*) met sleepboten getrokken wordt naar plaats van bestemming.

Een project om een **waterpijpleiding** te bouwen die het water uit de **Rhônevallei** vanuit Montpellier zou vervoeren naar de miljoenenstad **Barcelona** op enkele honderden km's daarvandaan werd ook reeds bestudeerd.

Een ander idee is het transport van **ijsbergen**⁹ naar oorden waar er behoefte aan water is. Op kleine schaal werden reeds boorplatformen bevoorrad met ijsbergjes. Ideeën bestaan om een ijsberg van 100 meter hoog en 300 meter breed in te pakken in een plastic « kled » dat boven en onder open blijft. Dit alles wordt door een schip gesleept naar nabijgelegen continenten. Het zoete smeltwater zou het zoute water afstoten en bij aankomst verpompt worden. De energiekost zou lager zijn dan de energielast voor het ontzilten van zeewater. Maar vooral omwille van de onbekende milieuproblemen werd afgezien van een verdere projectontwikkeling.

Het hierboven beschreven voorbeeld van Libië dat de fossiele waterreserves oppompt en over duizenden kilometers naar het noorden leidt, is ook een voorbeeld van watertransport.

4.6 Ontzilting van zeewater: een alternatief?

Ontzilten over membranen of het verdampen van zeewater vergen dure investeringen, verbruiken zeer veel energie en brengen belangrijke emissies van broeikasgassen (koolstofdioxide) met zich mee.

Ontzilting gebeurt tot nu toe vooral voor drinkwaterproductie en het aanmaken van proceswater voor de industrie.

Het *World Wildlife Fund* (WWF) schat dat er wereldwijd meer dan **10.000 installaties** voor ontzilting werkzaam zijn. Deze sector lijkt exponentieel te zullen groeien de komende jaren, vermits men voor een toenemend aantal droge streken elders water moet zoeken. De helft van de ontzilting gebeurt in de petroleum-producerende landen van de **Golf**, die ontzilting gebruiken voor 60 % van hun behoeften aan water. **Australische** steden vertrouwen ook op deze technologie en **Spanje** maakt van ontzilting uitgebreid gebruik voor haar snel groeiende immobiliënmarkt en zelfs voor het besproeien van de golfterreinen langs de Middellandse kust.

Ontzilting op grote schaal kan volgens WWF ook het **leven in zee bedreigen**, en vraagt daarom verder onderzoek over de mate waarin organismen en ecosystemen een hoger zoutgehalte verdragen. Daarom stelt WWF dat grote bedrijven slechts in bepaalde omstandigheden de goedkeuring zouden mogen krijgen voor ontzilting, met name enkel daar waar zij aan een reële behoefte voldoen, en waar ze gebouwd en uitgebaat worden op een wijze die grote schade voor het milieu beperkt.

Gebruik maken van water door ontzilting om “planten te telen in zeer droge zones die veel water behoeven”, is volgens WWF geen duurzame landbouw.

Bronnen:

Shah et al., 2000 : Shah, K.P., D. Rind, L. Druyan, P. Lonergan, and M. Chandler, 2000: AGCM hindcasts with SST and other forcings: Responses from global to agricultural scales

Deb Roy, A., and T. Shah, 2003. '*Socio-Ecology of Groundwater Irrigation in India*'. In Llamas, R and E. Custodio (eds.): *Intensive Use of Groundwater: Challenges and Opportunities*. Swets and Zetlinger Publishing Co., the Netherlands, pp: 307-335.

⁹ <http://www.oceansatlas.com/unatlas/-ATLAS-/chapter7.html>

EOS Mei 2006: Water of voedsel: een dodelijk dilemma. Raf Sauviller.

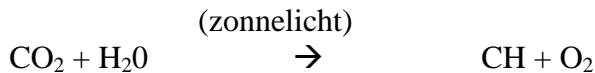
<http://www.madagascar-tribune.com/index.php?JOURNAL=1047&ART=20373>

<http://www.oceansatlas.com/unatlas/-ATLAS-/chapter7.html> : MINERAL AND CHEMICAL RESOURCES, Academician L.A. Zenkevich: Obtaining fresh water from an iceberg.

WWF: <http://www.actualites-news-environnement.com/20070619-environnement-dessalement-eau-mer.php>

5 Waterbehoefte van planten

Plantengroei wordt mogelijk gemaakt dankzij een complex proces dat **fotosynthese** genoemd wordt. De fotosynthese is eigenlijk iets wonderlijks, want het is het enige proces dat **zonne-energie omzet in organisch materiaal**. Chemisch gezien gaat het als volgt :



Een plant heeft photovoltaische cellen en neemt koolstofdioxide (CO₂) uit de lucht op en produceert, mits toevoeging van water en lichtinval (met golflengte van 400 tot 700 nm), plantaardig materiaal (koolhydraten, cellulose) en stelt daarbij nog eens zuurstof vrij.

In onderstaande tabel geven wij de waterbehoeften van enkele van de belangrijkste teelten en bomen, en de drogestof-productie.

Tabel : waterbehoeften van planten

Het is belangrijk in te zien dat de mens eigenlijk bovenaan de voedselketen staat.

Figuur : voedselpiramide

6 Irrigatiesystemen en irrigatietechnieken

Water is of wordt schaars. In dit hoofdstuk verdiepen we ons in de mogelijkheden voor een **efficiënter watergebruik in de landbouw**. Irrigatie wordt op veel plaatsen gezien als een aanvulling op de natuurlijke regenval. Toch zijn er ook heel wat gebieden waar men permanent irrigeert. De verscheidenheid in irrigatiesystemen is dan ook heel groot. Dit hoofdstuk beschrijft de irrigatiesystemen (als een geheel), de irrigatietechnieken (op het landbouwperceel), de problemen rond irrigatie, enz.

6.1 Beschrijving van irrigatiesystemen

Een irrigatiesysteem is dat deel van het landbouwsysteem dat zorgt voor de **kunstmatige bevoeiing van de teeltgewassen**. Deze systemen zijn zelden een individuele aangelegenheid en zijn dus ruimer dan een louter technische aangelegenheid. De kosten van grote irrigatiesystemen zijn namelijk zo groot dat dergelijke projecten in het verleden vooral door centrale overheden werden uitgevoerd. Het hoge aandeel van landbouwers binnen de beroepsbevolking in ontwikkelingslanden en de concentratie van landbouwfamilies rond de irrigatieperimeter zorgen voor een beperkte landbouwoppervlakte per familie. Er zijn dus grondrechten te respecteren.

Het collectieve karakter van de waterverdeling vergt ook een goede organisatie die rekening houdt met de **behoeften van de watergebruikers** en die over de **technische capaciteit** beschikt om daaraan te voldoen. Het systeem heeft dus **sociale, technische en organisatorische** aspecten.

Men kan bij een irrigatieperimeter volgende elementen onderscheiden: de waterbron, het netwerk dat instaat voor transport en verdeling van het water, en de irrigatietechniek die wordt toegepast op het land. De combinatie van deze elementen laat ons toe van enkele grote types irrigatiesystemen te onderscheiden.

6.1.1 Natuurlijke overstromingsgebieden

Rivieren die het water van een groot waterbekken richting zee draineren, hebben meestal in de benedenloop van de rivier grote valleigebieden uitgeschuurd. Enkele onder hen hebben ook een delta gecreëerd op de plaats van monding in de zee. Wanneer de stroom (seizoensgebonden) door overvloedige neerslag of smeltwater aanzwelt, kan dit voor overstromingen zorgen in deze valleigebieden. Een land als **Nederland** heeft door de eeuwen heen een harde strijd geleverd tegen het wassende water van Schelde, Maas en Rijn, en dan nog eens tegen de dreigende Noordzee. Maar in talrijke drogere streken zijn deze **periodieke overstromingen** een zegen voor het landbouwsysteem dat erop gebaseerd is (Egypte, Bangladesh, Mali, Nigeria, ...). Verbeteringstechnieken zoals dijken en sluizen zorgen ervoor dat het overstromingswater wordt weerhouden en het niet zo snel terugtrekt. Dit behoort dus tot de oudste irrigatiesystemen, maar miljoenen landbouwers passen het nog steeds toe. Overstromingsrijst is een teelt die zich ook volledig heeft aangepast aan deze situatie. Samen met het vruchtbare slib dat zich 'ophoopt' in deltagebieden kan dit tot drie rijst oogsten per jaar opleveren, zoals in Bangladesh soms gebeurt.

6.1.2 Arbeidsintensieve, manuele irrigatie voor groenteteelt

In heel wat landen gebeurt arbeidsintensieve groenteteelt door met eigen mankracht water uit een put, rivier of meertje te halen om met gieters, bassins, calebassen of emmers kleine groenteperceeltjes te irrigeren. Vele groentetuinen worden in het droogseizoen door vrouwen onderhouden en de activiteit is ook heel florerend rond de steden waar een grote vraag naar groenten bestaat. Deze groentetuinen zijn niet zo duur in aanleg en hebben het voordeel van de eenvoud. Maar het succes steunt vaak op de vlijtigheid van vrouwen die bovendien ook al heel wat huishoudelijke taken hebben.

6.1.3 Collectieve irrigatiesystemen gebaseerd op een open netwerk van kanalen

Veel irrigatiesystemen bestaan uit een **netwerk van open irrigatiekanalen** (in de grond uitgegraven of verstevigd met beton/stenen). Een hoofdkanaal voert het water van de waterbron naar de te irrigeren velden, waar het kanaal zich vertakt in secundaire en tertiaire kanalen. De **waterverdeling** kan ‘volumetrisch’ gebeuren (d.i.: het initieel debiet verdeelt zich onder de verschillende secundaire kanalen) of via een beurtsysteem (elke irrigatieblok van x hectare krijgt een bepaalde tijd om te irrigeren), maar meestal is het een combinatie van beide. De waterbron kan de afleiding van rivierwater zijn, een waterreservoir (dam of bassin) of een pompinstallatie die water put uit een rivier of meer. De keuze of noodzaak om de kanalen te verstevigen, hangt dikwijls af van de topografie: hoe vlakker het land van de irrigatieperimeter, hoe meer voordeel men haalt uit het betonneren van de kanalen om infiltratie te minimaliseren en zodoende watersnelheid en debiet te behouden.

6.1.4 Collectieve irrigatiesystemen met ondergrondse leidingen onder druk

Dit is de moderne versie van het vorige systeem, waarbij de rechthoekige open kanalen vervangen zijn door **ondergrondse leidingen** (ronde buizen) met verschillende diameters. De kosten voor aanleg zijn meestal hoger en alsook de vereiste techniciteit. De waterbron kan opnieuw een pompinstallatie zijn of vanaf stuwmeren. De voordelen zijn: gemakkelijke overbrugging van hoogteverschillen in het netwerk wanneer de initiële druk voldoende is, gemakkelijke volumetrische berekening van het waterverbruik, de mogelijkheid van schakeling op moderne irrigatietechnieken zoals sprinklersystemen. Dit systeem wordt veel gebruikt in de drogere streken van (meer) ontwikkelde landen als Frankrijk, Spanje, Californië, Marokko, ...

6.1.5 Individuele irrigatiesystemen

Een individuele landbouwer kan beslissen een pompinstallatie te kopen en via een boring of vanuit een rivier het water op te pompen. De landbouwer is autonoom, en zal een kostenbaten-analyse maken. Op die manier is het echter moeilijk om een volledige controle te krijgen over de hoeveelheid grond- en oppervlaktewater die de watergebruikers oppompen. Meestal moeten de watergebruikers een concessie aanvragen aan de waterautoriteiten, maar de betaling ervan is doorgaans forfaitair en het verbruikte volume kan niet altijd worden gecontroleerd.

6.2 Irrigatietechnieken

In dit deel lichten we de bestaande irrigatietechnieken toe. We beschrijven de manier waarop het water de planten en de velden bereikt of bevoeit. De keuze voor een irrigatietechniek is meestal een individuele aangelegenheid (binnenin een irrigatiesysteem kunnen landbouwers verschillende irrigatietechnieken toepassen). De landbouwer bepaalt zijn keuze op basis van zijn investeringscapaciteit, de beschikbare hoeveelheid water (= prijs van het water), de kwaliteit van het water en de specifieke waterbehoeften van het gewas (plaats- en tijdsgebonden).

6.2.1 Oppervlakte-irrigatie

Men spreekt van oppervlakte-irrigatie, wanneer het water vrijuit aan de oppervlakte over de grond stroomt. Oppervlakte-irrigatie behoort tot de oudste en eenvoudigste technieken en werd al aangehaald in het hoofdstuk over de historische context van irrigatie. Dit systeem wordt in moderne landbouwsystemen steeds minder gebruikt, omdat ze vaak arbeidsintensief zijn en het water weinig efficiënt gebruiken. Voor landbouwers in tropische regio's is de techniek nog van groot belang. We beschrijven hier enkele oppervlakte-irrigatietechnieken.

6.2.1.1 Overstromingsirrigatie

Het hele landbouwperceel wordt op bepaalde tijdstippen helemaal bewaterd. Door de lichte helling van het landbouwperceel bereikt het water elk gewas. Kleine dijken op het veld kunnen het water deels tegenhouden, zodat het in de bodem kan indringen. Deze techniek is weinig efficiënt in watergebruik, is arbeidsintensief en moeilijk te verbeteren.

Foto Marokko

6.2.1.2 Greppelirrigatie

Bij deze techniek bevoeit men de (licht) hellende velden via greppels (*sillons*) die regelmatig afwisselen met de opgehoopte richels (*billons*). De planten groeien op de richels, het water komt zelden in contact met het bladgroen, maar komt rechtstreeks ten goede van de wortels via de greppels. Voor een goed waterrendement moet men een goed evenwicht vinden tussen de breedte en diepte van greppels en richels. Veelal worden de greppels geleidelijk aan uitgediept en de richels opgehoopt, zeker bij knolgewassen. Het is een techniek die veel gebruikt wordt in de Andes, voor aardappelteelt, ... Ze maakt gebruik van de zwaartekracht (*irrigation gravitaire*) en is meer geschikt in bergachtig terrein.

Foto Ecuador

Figuur Ecuador

6.2.1.3 Irrigatie van zaaibedden

Deze techniek is een variant van greppelirrigatie. Het water stroomt in greppels tussen zogenaamde zaaibedden die niet groter zijn dan 2 m². Door capillariteit dringt het water de zaaibedden binnen en wordt het opgenomen door de wortels van de planten. Het risico is dat het midden van het zaaibed onvoldoende vocht krijgt. Dit wordt vooral gebruikt voor groenteteelt in eerder zandige bodems.

Foto

6.2.1.4 Bassinirrigatie

Bij deze techniek wordt de landbouwgrond in kleine percelen verdeeld (400 à 1000 m²), van elkaar gescheiden door kleine dijkjes. Tijdens de irrigatie wordt het perceel onder water gezet, en blijft het staan in het bassin. Naargelang de structuur van de bodem (zand, leem of klei) filtreert het water snel of traag in de bodem. Deze techniek wordt massaal toegepast bij rijstteelt in Azië, maar ook Afrika en Zuid-Amerika. Rijst is een plant die overstroming verdraagt omdat het wortelknolletjes bezit die zuurstof uit het water kunnen halen. Geïrrigeerde rijstteelt vergt veel water en een kleiachtige bodem om een continue waterlaag van 5 à 10 cm in de bassins te houden, maar tegelijkertijd is er weinig onkruid dat overstroming kan verdragen.

Foto

6.2.2 Subirrigatie

Met deze techniek voert men water aan van onderaf, onder de wortels van planten. Het water komt van greppels of van ondergrondse pijpen. Het oppervlak van de grond blijft hierbij droog. Bij subirrigatie is een waterdichte laag nodig onder de wortels van de plant. Water verzamelt zich boven deze laag en zorgt hierdoor dat de wortels vochtig worden. Deze techniek wordt vaak in glastuinbouwbedrijven gebruikt.

Foto

6.2.3 Druppelirrigatie

Druppelirrigatie is waarschijnlijk de meest water-efficiënte irrigatietechniek en wordt dan ook massaal gebruikt in de moderne land- en tuinbouw. Het water wordt door plastic buizen en slangen gepompt die boven of onder de grond liggen. De buizen hebben kleine openingen of “emitters” die ingeplant zijn of uitkomen ter hoogte van de plantenstengels. Deze emitters geven druppelsgewijs water af. Alleen de grond die dicht bij de planten ligt, wordt hierdoor vochtig. De plant neemt het grootste deel van dit water op. Druppelirrigatie verbruikt weinig water maar er zijn hoge installatie- en onderhoudskosten aan verbonden. Het water dat hiervoor gebruikt wordt, moet vrij zijn van sediment (zand, leem korrels). Het moet met een bepaalde druk door de leidingen worden gestuurd om een gelijkmatige verdeling van het water

over de hele lengte te verkrijgen (nood aan pompen). Bij moderne tuinbouwbedrijven wordt bij het water reeds alle nodige mineralen (N, P, K) en eventuele andere chemicaliën aan het water toegevoegd die de planten nodig hebben. Verregaande automatisatie en computerbesturing zijn hier mogelijk. Een ander voordeel is dat er “zonder regen” weinig onkruidgroei is (enkel de ‘goede plant’ krijgt water). Een land dat de technieken van druppelirrigatie sterk ontwikkelt en toepast is Israël. Maar ook in België en Nederland zijn de belangrijke serreteelten zoals tomaten en paprika’s al meer dan 20 jaar uitgerust met deze techniek.

Er zijn echter ook systemen voorhanden die met eenvoudige middelen en met lage druk druppelirrigatie toepassen.

Foto

6.2.4 Sprinkler- of sproei-irrigatie:

Sprinklerirrigatie is een sterk verspreide irrigatietechniek, en toepasselijk op gelijk welke schaal. Het is perfect toepasbaar voor wie een tuinslang bezit en de groentetuin of het gazon kunstmatig laat beregenen. Maar ook op grote schaal. Het water wordt onder druk gespoten en komt via het “sprinkler-systeem”, in de vorm van druppels op de gewassen terecht. Eigenlijk wordt de regen geïmmiteerd. Er bestaan ook lange verdeelsystemen die zich verplaatsen op wielen over het veld en dan met sproeiers de waterdruppels of nevel op de gewassen laten neerkomen. Deze irrigatietechniek kent veel verschillende vormen en is meestal bedoeld om tijdelijk een aanvulling te geven op onvoldoende regenneerslag. Er kunnen echter grote verliezen optreden door verdamping. Ook is het soms moeilijk om een uniforme waterverdeling te verkrijgen over het ganse veld dat besproeid wordt vanuit enkele sprinklersystemen. Maar de technologie zoekt wel steeds verbetering van waterefficiëntie.

Foto

6.3 Problemen rond irrigatie

Irrigatiesystemen bieden enorme mogelijkheden en hebben doorheen de geschiedenis bijgedragen tot voedselzekerheid en stijging van de productie. Maar er is ook een andere kant van de medaille. In dit deel sommen we enkele problemen of gevaren op die met (onoordeelkundig inzetten van) irrigatie gepaard gaan.

6.3.1 Organisatorische inefficiëntie en sociale onrechtvaardigheid bij waterverdeling

Grote irrigatiesystemen vergen heel wat technische kennis voor de opbouw en het onderhoud. Bovendien wordt de aanleg van een nieuw irrigatiesysteem steeds bemoeilijkt door historische grondrechten en waterrechten (indien ervoor al een traditioneel irrigatiesysteem bestond). Een

goede sociale bemiddeling tussen ingenieurs en de toekomstige watergebruikers is van het grootste belang voor het duurzaam onderhoud van de irrigatieperimeter.

In ontwikkelingslanden en vooral in Afrika werden onder druk van de Wereldbank en FMI veel irrigatiesystemen geprivatiseerd of overgedragen aan georganiseerde landbouwgroepen, met de bedoeling betere efficiëntie en autonomie te bekomen. Vele lokale gemeenschappen waren echter nog niet in staat om op een **economisch rendabele** manier autonoom en duurzaam het irrigatiesysteem te beheren. Veel voorkomende problemen zijn: beheerscomités beheren en mobiliseren de financiële middelen voor afschrijving niet goed, en het geld is niet altijd beschikbaar bij belangrijke herstelkosten.

De watergebruikers moeten ook **goede waterverdelingsregels** voorstellen en unaniem aanvaarden. De waterrechten en/of de betaling van een watervergoeding kunnen berekend worden naargelang de geïrrigeerde oppervlakte of het verbruikte watervolume. De verdeling kan gebeuren door een splitsing van het totaal waterdebiet of door het toekennen van een irrigatieduur aan elke gebruiker. Wat de optimale verdeling is, hangt van vele factoren af. Belangrijk is dat de beslissing in samenspraak met alle gebruikers valt.

6.3.2 Verspilling van de watervoorraad

Bij oppervlakte-irrigatie is er hoog watergebruik. Veel van het irrigatiewater **verdamp**t door de hoge temperatuur zowel bij de opslag als in het veld. Veel water gaat verloren doordat het ook op plaatsen waar geen gewassen staan in de bodem dringt (**ongelijke verdeling**). Het vloeit ook ongebruikt weg naar de laagst gelegen plaats van het terrein (**afwateringssysteem**). Druppelirrigatie daarentegen is wel een spaarzame irrigatietechniek, maar door de hoge kosten is deze techniek minder toegankelijk.

6.3.3 Verzilting of ophoping van chemicaliën

Er zijn twee mogelijke redenen tot **verzilting** (zoutophoping). Soms bevat het irrigatiewater teveel zouten en/of nutriënten. Deze elementen blijven achter in de bodem, vooral wanneer de drainage of afwatering onvoldoende is. Door verdamping verdwijnt het water maar blijven de zouten en mineralen in de bodem achter. Bij hoge verdamping en frequente irrigatie is het ook mogelijk dat het water in contact komt met een dieperliggende bodemlaag. Die laag kan rijk zijn aan zouten die door osmoseverschillen en capillariteit naar de oppervlakte worden gezogen. Na de oogst van het gewas blijven die dan achter en vormen bovenaan een korst die de grond onherroepelijk schaadt voor verdere exploitatie. Een grondig bodemonderzoek en degelijke afwatering kunnen problemen met verzilting vermijden.

6.3.4 Bodemerosie

Als men in heuvelachtige gebieden in de richting van de helling irrigeert, kan de bodem sterk **eroderen**. Het gebruik van de juiste hoeveelheid irrigatiewater, de helling en het tijdstip hiervoor is van uitzonderlijk belang om dit te vermijden. De aanleg van **greppels** evenwijdig aan de hoogtelijnen zijn daarom een betere oplossing, ook om regen-erosie te beperken. Trouwens, de erosie veroorzaakt door hevige regenbuien heeft een veel grotere impact en is frequenter dan bij goed gecontroleerde irrigatie. De erosieintensiteit (de hoeveelheid bodem die wegspoelt) is proportioneel aan ondermeer de volgende factoren: de neerslagintensiteit, de helling, de infiltratiecapaciteit van de bodem en de lengte van de helling. Om de erosie te beperken, kan men de helling aanpassen met terrasbouw en grondnivellering (zie figuur), met

een goede en continue grondbedekking (*no tillage, mulching*, groenbedekker zie hoofdstuk 7), of door de lengte van de helling te “breken” met hagen of stenen muren.

Figuur Christophe Boels : aanleg van terrassen

6.3.5 Stijging van de grondwatertafel

Bij overvloedige irrigatie bestaat het risico dat de grondwatertafel gaat stijgen tot soms onrustwekkende hoogten. Een correcte **monitoring van de waterbehoeften** is zeer belangrijk. In sommige gevallen is zelfs een afwateringssysteem noodzakelijk geworden, voornamelijk bij onzorgvuldig toedienen van water (vb. Nijlvallei in Egypte).

Conclusie

Het is belangrijk om een juiste keuze van irrigatietechniek te maken in functie van een hele reeks factoren:

structuur en textuur van de bodem (klei, leem, zand), helling, potentiële evaporatie, teelt, beschikbaarheid aan water, diepte grondwatertafel, chemische samenstelling van de bodem, aantal watergebruikers die hetzelfde systeem delen, graad van scholing van de landbouwers, investeringscapaciteit, ...

Door het gebruik van onaangepaste technieken en onoordeelkundig beheer wordt vaak veel water verspild en ondergaan bodem en water vervuiling en degradatie. Door het toepassen van goede, eenvoudige en goedkope irrigatietechnieken kan men ook duurzaam voedsel in voldoende mate produceren, met behoud van bodem en waterkwaliteit.

7 Alternatieve en verbeterde landbouwsystemen om waterverbruik op globaal vlak te optimaliseren

De keuze van de teelten, plantmethodes (op bedden), minimum *tillage*¹⁰ (zie verder, 7.1.1), irrigatiemomenten gesynchroniseerd met de gevoeligste momenten in de groeicyclus van de plant, druppelirrigatie, verbeterde afwateringssystemen, ... dit alles kan helpen om water en grond te besparen. Het alternerend drooglatten en irrigeren vermindert onproductieve waterafvoer. Grondbedekking vermindert de evaporatie.

Een andere veldmethode voor een verbeterde waterproductiviteit bestaat uit “**deficitaire irrigatie**”, waarbij vrijwillig minder water toegediend wordt dan de volledige watervraag van de plant. Het deficit aan water resulteert in geringere productie, maar de bijhorende transpiratie van de plant is ook lager. Het geheel geeft een betere productiviteit per eenheid verdampt water. We gaan hier in op een aantal verbeterde landbouwtechnieken.

¹⁰ Omkeren van de bodem door ploegen

7.1 Regenwaterafhankelijke landbouw: enkele verbeterde technieken

Verbeterde technieken kunnen landdegradatie tegengaan, de bodemvochtigheid bewaren, de productie van gewassen duurzaam verhogen en de watertoe- en afvoer controleren, zodat de bodem geconserveerd blijft. Deze technieken kunnen op elke bodem en voor alle gewassen toegepast worden, en enkel door het gebruik van regenwater (*Christopher J. Barow*).

Een slechte bodemstructuur is onderhevig aan degradatie en kan verslempen. Dit is in feite het dichtslaan van de poriën in de bodem, o.a. onder invloed van het gebruik van zware landbouwwerktuigen bij slechte weersomstandigheden, het compacter worden van de kale bodem onder invloed van zware neerslag (vooral bij leemgronden), een tekort aan organische stof of kalk. De bouwvoor krijgt hierdoor geen luchtaanvoer of waterafvoer meer. De wortels van de gewassen kunnen stikken, terwijl een teveel aan neerslag niet meer tijdig kan worden afgevoerd en erosie in de hand kan werken

We beschrijven enkele van deze aangepaste technieken voor bodem- en waterconservering bij regenafhankelijke landbouw.

7.1.1 Andere ploegtechnieken

Het klassieke ploegen gebeurt gemiddeld 2 à 3 keer per jaar, de bodembovenlaag (circa 30 cm) wordt hierbij gekeerd. Ondanks deze wijdverspreide techniek binnen de landbouw zijn er andere ploegtechnieken waarbij de bodem minder wordt aangetast:

- ‘*Subsoiling*’: de grond loswerken, maar niet keren;
- ‘*Minimum tillage*’: de grond zo weinig mogelijk en zo ondiep mogelijk ploegen;
- ‘*No-tillage*’: de grond nooit ploegen;
- ‘*Contour-ploegen*’: loodrecht op de helling ploegen;
- ‘*Contour strip cropping*’: verschillende gewassen - erosiegevoelige afgewisseld met minder erosiegevoelige - loodrecht op de helling telen.

7.1.2 Bodembedekking

De bodem moet zo vaak en zoveel mogelijk bedekt blijven om verlies van bodemvruchtbaarheid door erosie, bodemcompactie en verslemping van de bodem tegen te gaan. Bovendien bevordert bodembedekking de infiltratie van het water in de bodem en gaat er veel minder water verloren door verdamping (vnl. belangrijk voor bodems met een helling).

Bodembedekking kan men realiseren door:

- “*Mulching*” of bedekken van de bodem waarbij een beschermende laag op de bodem wordt aangebracht. Die organische laag kan gemaakt worden door het malen van organische residu’s (gewasresten, kokosmatten);
- Anorganische materialen: folies (polypropyleen, glasvezel, PVC) of sprays (wax, plastic, latex, olie-emulsie, ...). Dit zijn technieken die in de intensieve tuinbouw worden gebruikt, maar de export van dergelijke dure technologie naar ontwikkelingslanden is weinig relevant;
- *Groenbemesters* worden na de oogst van het hoofdgewas gezaaid. Voor het zaaien of planten van het hoofdgewas zal de groenbemester worden ondergeploegd. Dit verhoogt de hoeveelheid organische stof in de bodem. Een deel van die organische

stof wordt in de bodem omgezet in humus. Een tweede voordeel is dat groenbemesters kunnen optreden als vanggewassen voor de opvang van meststoffen. Ze kunnen ook helpen de bodemstructuur te verbeteren en ze helpen soms het onkruid onderdrukken.

Een moderne technologie voor bodemverbetering: TerraCottem

Ieder jaar op 17 juni wordt de **Werelddag van de Strijd tegen de Desertificatie** (verwoestijning) gehouden. Verwoestijning is landdegradatie veroorzaakt door droogte en klimaatsveranderingen, maar ook door een reeks van ingrijpende menselijke activiteiten. De Conventie van de Strijd tegen de Desertificatie van de Verenigde Naties (UNCCD, zie www.unccd.int) coördineert de acties op wereldvlak. Mede daardoor zijn verwoestijning en armoede uitgegroeid tot zeer belangrijke aandachtspunten in de ontwikkelingssamenwerking.

Bevolkingsgroepen die gepaste strategieën ontwikkelen om de productiviteit van hun bodems te verbeteren, ondermeer door toepassing van een combinatie van traditionele technieken en moderne technologieën, zetten belangrijke stappen in de richting van duurzame ontwikkeling.

Wetenschappelijk onderzoek op de Universiteit Gent in de periode 1983-1992 naar een mogelijke oplossing van het droogte- en voedselprobleem heeft geleid tot een methode van **bodemverbetering**, die nu in reeds 50 landen met succes wordt toegepast. Deze moderne technologie is erop gericht met een minimum aan water toch een maximum aan plantengroei tot stand te brengen. Daarom werd een korrelvormig mengsel van een twintigtal componenten samengesteld, dat in de bovenste 20-30 cm van de bodem wordt ingemengd.

In dit mengsel zitten wateropslopende en meststofbindende bestanddelen (polymeren), die zich in contact met regen- of sproeiwater omzetten in gelblokjes, gevuld met een bruikbare hoeveelheid water en voedingsstoffen. Deze “**hydrogels**” houden een lange tijd het water vast in de buurt van de jonge plantenwortels. Ze slorpen ook het capillair water op, dat vanuit diepere lagen van de bodem opstijgt en normaal verdampt. De hydrogels nemen terzelfdertijd de opgeloste meststoffen op, zodat de wortels die water zuigen in de gelblokjes ook meteen alle beschikbare voedingselementen opnemen en aldus voor betere plantengroei zorgen (meer biomassa met minder water).

Het bodemverbeterende mengsel bevat verder alle stoffen die noodzakelijk zijn om de plantengroei maximaal te laten doorgaan met een minimale hoeveelheid water (minerale voedingsstoffen, organische bestanddelen, stimulators voor de wortelgroei en korrels van lava, die ook voor een aanvullende beluchting van de bodem zorgen). Alle bestanddelen van het product hebben daardoor een synergetisch effect op de plantengroei in droge gebieden. Belangrijk is dat dit product slechts éénmaal in de bodem moet ingewerkt worden om er jarenlang actief te zijn. Het wordt in onze streken ook gebruikt in bloempotten en tuinen of parken, zelfs op sportvelden.

Landbouw, herbebossing en bodemverbetering zijn belangrijke toepassingsgebieden van deze methode, waarmee vooral arme bevolkingsgroepen in ontwikkelingslanden geholpen worden. Humanitaire projecten worden er opgezet in samenwerking met lokale, nationale of internationale organisaties. Deze projecten beogen vooral de aanleg van gemeenschappelijke groentetuinen voor vrouwen, kleinere familietuinen en schooltuinen, maar ook herbebossing met fruitbomen. Ze zorgen in een tijdspanne van enkele maanden voor vers voedsel en fruit, terwijl aanplanting van bomen ook een spoedig natuurherstel in de hand werkt.

Prof. Dr. Willem Van Cotthem

(zie www.terracottem.com en www.desertification.wordpress.com).

7.1.3 Agroforestry

Agroforestry kan vertaald worden als landbosbouw. Het is dus een landbouwsysteem waarbij bomen integraal deel uitmaken van het productiesysteem, met de volgende voordelen:

bescherming van lagere planten (gewassen) tegen uitdrogend effect van directe zonnestrallen, breking van de erosiekracht van stortregens door bladerdak, grotere verscheidenheid aan oogstproducten, mogelijkheid van houtproductie voor eigen gebruik, vasthouden van de bodem, schaduw voor mens en dier, ...

In Nairobi, de hoofdstad van Kenia, is het International Centre for Research on AgroForestry (ICRAF) gevestigd. Wereldwijd worden dergelijke projecten gepromoot. Landbosbouw kan verschillende vormen aannemen, afhankelijk van lokaal klimaat en het natuurlijke vegetatietype.

7.1.4 Optimalisering van waterrijke valleien

Heel wat potentiële landbouwgebieden worden slechts gedeeltelijk of niet gebruikt omdat er door hun natuurlijke ligging een probleem is met de waterhuishouding. In het regenseizoen is de grond te vochtig, eerder een moeras, en daardoor niet bewerkbaar. In het droge seizoen droogt de bodem veel te snel uit. Met enkele ingrepen in de infrastructuur, maar ook op het vlak van sociale cohesie, kunnen een aantal van deze potentiële landbouwzones omgetoverd worden tot (zeer) vruchtbare gebieden.

7.1.5 Keuze voor minder waterverbruikende teelten en droogte-resistente gewassen

Door de veredelingsstechniek, door de gentechnologie en door het gebruik van ‘wilde’ plantensoorten die reeds aangepast zijn aan de droogte, is de mens in staat om gewassen te telen die **droogte-resistent** zijn. Het probleem van de ‘wilde’ plantensoorten is dat ze meestal een zeer kleine productie per ha genereren. Nochtans zijn deze planten het best aangepast aan de klimatologische omstandigheden van de streek.

Door **veredeling** van deze ‘wilde’ planten met ‘gedomesticeerde’ planten, die wel een grotere productie genereren, kunnen nieuwe planten ontstaan die én beter aangepast zijn aan de klimatologische omstandigheden én een grote productie per ha genereren. Het onderzoek naar deze verbeteringen bevindt zich binnen het domein van de biotechnologie en is tijdrovend, arbeidsintensief en niet altijd effectief.

Het debat over de genetische gemanipuleerde landbouwgewassen die de honger in de wereld kan oplossen, is nog volop bezig. Voorstanders benadrukken de hogere opbrengst per hectare landbouwgrond en tegenstanders wijzen op de mogelijke gevaren voor het milieu en voor de mens.

De toevoeging van specifieke genetische eigenschappen mag zeker niet worden overschat. Het is immers weinig waarschijnlijk dat genetisch gemanipuleerde gewassen op een duurzame manier én een hoge productie genereren, én droogte-resistent zijn én weinig nutriënten nodig hebben. Het probleem is de mogelijke vermenging van gemanipuleerd met niet-

gemanipuleerd genetisch materiaal (natuurlijke planten), en de ongekende gevolgen voor de dieren en mensen via de voedselketen en op de lokale ecosystemen.

7.2 Anti-erosiemaatregelen

7.2.1 Stone lines

Het construeren van “*Stone Lines*” (langwerpige dijken, opgebouwd uit stenen), “*Trash Lines*” (langwerpige dijken, opgebouwd uit hout, gewasrestanten, stro) of aarden dammen op zachte hellingen helpen het water tegen te houden en het water deels te laten infiltreren. Het water vloeit anders gewoon langs de helling naar beneden. Deze goedkope techniek wordt voornamelijk in West-Afrika gebruikt. De productie van teeltgewassen kan erdoor met 30 tot 60 % verhogen.

7.2.2 Herbebossing op de steile hellingen

Steile hellingen zijn over het algemeen niet geschikt voor akkerbouw of groenteteelt. Deze gronden zou men best herbebossen of braak laten liggen. Het voordeel is dat het regenwater beter infiltreert in de bodem, en vooral dat bomen erosie tegengaan bij overvloedige neerslag.

7.2.3 Terrassenbouw op kleine en grote hellingen

Het aanleggen van terrassen is erg arbeidsintensief en tijdrovend. Men kan de verschillende niveaus met stenen verstevigen. De velden op de terrassen kunnen horizontaal liggen of ook een helling (kleiner dan de oorspronkelijke) hebben. Hoe steiler de helling, hoe kleiner de lengte van de velden.

7.3 Verbeterd integraal waterbeheer

Verschuift men de focus van het veldniveau naar het **rivierbekkenniveau**, dan verandert het relatieve belang van de waterbeheerprocessen. Het effect van de landbouw op de andere watergebruikers, op de gezondheid en op het milieu worden dan minstens even belangrijk als de landbouwproductie zelf.

De verbetering van de waterproductiviteit bevindt zich dan op waterbekkenniveau:
verbeterd landgebruik, beter gebruik van weersvoorspellingen, irrigatieschema's afgestemd op regenval; beheer van verschillende soorten water (inclusief water van mindere kwaliteit); het afstemmen van het watergebruik op alle gebruikers en op zijn ecologische functie.

De verhoging van de opslagcapaciteit en de vertraging van de afvoer na hevige regenbuien kan in sommige gevallen voordelig zijn voor alle watergebruikers stroomafwaarts.

Geografische Informatie-Systemen (GIS) kunnen helpen om het waterbeheer binnen stroombekkens beter te beheren en te modelleren. Door middel van allocaties aan de verschillende watergebruikers, inclusief de natuur, kan men op waterbekkenniveau vraag en aanbod van water beter op elkaar afstemmen.

Bronnen:

Christopher J. Barow, *Alternative Irrigation – the Promise of Runoff Agriculture*.
London: Earthscan Publications Ltd (1999)

8 Hergebruik van water voor landbouw

Door de vlucht van het platteland naar de steden, verhoogt de vraag naar voedsel in de steden. Rond de steden ontplooiën zich dan landbouwactiviteiten. De vraag naar water is navenant. In veel ontwikkelingslanden zie je dan ook dat het **afvalwater** van de steden, vaak ongezuiverd, gebruikt wordt om de omliggende velden te **irrigeren**. Met alle gevaren eraan verbonden.

Afvalwater van industrieel of huishoudelijk gebruik kan men hergebruiken voor verschillende doeleinden. Afhankelijk van het type zuiveringsproces en de bereikte zuiverheidsgraad is het mogelijk het water terug in het industriële productieproces te brengen of in de landbouw te gebruiken, of zelfs tot drinkwaterkwaliteit te zuiveren.

Irrigatie met vervuild ongezuiverd afvalwater is een wijdverspreide praktijk, voornamelijk in ontwikkelingslanden. Uit onderzoek in Azië, Afrika en Latijns-Amerika blijkt afvalwaterirrigatie heel gewoon te zijn in 3/4 van 50 onderzochte grote steden. In Vietnam en Pakistan wordt tussen 10.000 en 30.000 hectare land geïrrigeerd met ongezuiverd afvalwater. Rond de stad Kumasi in Ghana wordt vervuild water gebruikt op ongeveer 12.000 hectare landbouwgrond. Dit is meer dan het dubbele van de officiële irrigatieperimeters in het land. In Latijns-Amerika wordt 500.000 hectare geïrrigeerd met afvalwater. Vooral in Mexico is het populair (ongeveer 250.000 ha). Wereldwijd zou het gaan om 3 tot 3,5 miljoen ha (al zijn dit vrij ruwe schattingen), waarvan het grootste deel in China. Huishoudelijk afvalwater wordt niet alleen gebruikt om groenten te telen, maar ook voor visteelt en voor de teelt van dierenvoerders voor de veeteelt.

8.1 Voordelen van irrigatie met gebruikt water

In gebieden met waterschaarste is hergebruik van afvalwater een interessant alternatief dat boeren toelaat hoogwaardige gewassen te telen waarvoor ze anders de middelen niet hebben. De productie en aanvoer van afvalwater gebeurt continu, waardoor het een betrouwbare en immer beschikbare bron van water is. Dit water bevat bovendien ook nutriënten zoals stikstof en fosfor, wat voor betere oogsten zorgt, zonder gebruik te maken van (dure) chemische meststoffen. Betere oogsten zorgen niet alleen voor een hoger inkomen (tot 50 % meer), maar kunnen ook leiden tot een betere voeding en toegang tot gezondheidszorg en onderwijs.

Hergebruik van afvalwater betekent ook dat er minder vraag is naar vers water voor irrigatie, een voordeel in gebieden waar waterschaarste heerst. Door het afvalwater in de landbouw te gebruiken, wordt het ook gedeeltelijk gezuiverd omdat de bodem als filter speelt voor het “afwateringswater”. Het beperkt dus de vervuiling van rivieren en ander oppervlaktewater stroomafwaarts, wat een voordeel is voor de gebruikers die dit water stroomafwaarts nogmaals gebruiken na zuivering voor huishoudelijke noden. Bij grootschalig hergebruik van afvalwater worden ook gevallen vermeld waarop de grondwatertafel terug stijgt. In Mexico-Stad bijvoorbeeld is het grondwaterpeil met meer dan 50 meter gestegen door het grootschalige recyclage/hergebruik van afvalwater.¹¹

¹¹ <http://www.iwmi.cgiar.org/waterpolicybriefing/files/wpb17.pdf>

8.2 Nadelen van irrigatie met gebruikt water

Hergebruik van afvalwater in de landbouw kan echter serieuze **gezondheids- en milieuproblemen** veroorzaken. De boeren kunnen besmet raken met worminfecties, virussen en bacteriën. Gewassen die geïrrigeerd werden met afvalwater vormen ook een risico voor de consument. De vervuilende stoffen kunnen zich ophopen in de bodem en opgenomen worden door de gewassen. Zo zijn er wereldwijd verschillende incidenten gemeld door het consumeren van besmette groenten. Gebruik van afvalwater voor irrigatie kan ook ernstige milieuproblemen veroorzaken. Zo kan het **grondwater** besmet raken met nitraten en zware metalen (zeker als het om industrieel afvalwater gaat). Er kan ook verzilting van het grondwater ontstaan door het neerslaan van fosfaten. Fosfaten komen overvloedig voor in allerlei schoonmaakproducten en zijn de oorzaak van de zogenaamde **eutrofiëring** van het water en landbouwgronden. Normaal is fosfor (P) een element dat eigenlijk in geringe mate in natuurlijke gronden voorkomt. Voor veel planten is het een beperkende factor: doordat ze over onvoldoende P beschikken, is de vegetatieve groei beperkt. Door de hoge concentraties in bevuild water en gronden gaan echter bepaalde onkruiden of waterplanten woekeren, waardoor veel andere planten uitsterven en het water zuurstofarm wordt, wat dan weer negatief is voor de visbestanden.

En er is een levendige discussie aan de gang over de risico's van drinkwaterwinning uit gebieden waar aquifers (drinkwaterlagen) worden heraangevuld met afvalwater.

8.3 Richtlijnen i.v.m. het hergebruik van afvalwater

Omwille van de risico's voor de volksgezondheid en het milieu kan het ongecontroleerd gebruik van onbehandeld afvalwater dus zeker niet aangemoedigd worden. Een totaal verbod is ook geen oplossing. Deze bron van irrigatiewater is waardevol. De complexe mix van voordelen en risico's door het gebruik van afvalwater in de landbouw vraagt om een doordachte aanpak.

Onderzoekers en professionals uit de watersector hebben zich over de problematiek gebogen en stelden hun oplossing voor in de "*Hyderabad Declaration*" van 14 november 2002. De WHO heeft dan ook rekening gehouden met de realiteit in vele ontwikkelingslanden bij haar herziening van de richtlijnen voor hergebruik van afvalwater in de landbouw en heeft de *Hyderabad Declaration* erkend. De nieuwe WHO-richtlijnen zijn verder gebaseerd op het *Stockholm Framework* dat stelt dat landen zich moeten aanpassen aan de richtlijnen volgens hun eigen sociale, technische, economische en milieuomstandigheden.

In sommige landen zijn er wel beperkingen i.v.m. de soorten gewassen die geteeld mogen worden met afvalwater. In Mexico bijvoorbeeld mag men geen fruit en groenten telen op deze manier. Afvalwaterirrigatie is er wel toegelaten voor maïs, sorghum, tarwe en alfalfa.

Hyderabad Declaration, de WHO-richtlijnen van 2006 en het *Stockholm Framework*

Hyderabad Declaration

In november 2002 werd in Hyderabad (India) een internationale workshop gehouden over het gebruik van afvalwater in de geïrrigeerde landbouw. Onderzoekers en praktijkmensen uit de water-, gezondheids-, milieu-, landbouw- en aquacultuursector met ervaring in

afvalwatermanagement erkenden er dat:

- afvalwater een steeds belangrijkere bron van water wordt voor de landbouw (vooral in en rond de steden);
- als het goed beheerd wordt, gebruik van afvalwater een belangrijke bijdrage tot het voorzien in het levensonderhoud, de voedselveiligheid en de kwaliteit van het milieu levert;
- als het slecht beheerd wordt het gebruik van afvalwater een groot risico voor de volksgezondheid en het milieu betekent.

Uiteindelijk kwamen zij tot de conclusie dat men de realiteit onder ogen moet zien: er wordt afvalwater gebruikt in de landbouw en dus moet er een degelijk beleid voor uitgewerkt en gefinancierd worden. Op die manier kan het levensonderhoud, de voedselveiligheid, de gezondheid, het milieu en de watervoorraden van vele mensen beschermd worden.

WHO-richtlijnen van 2006 voor het veilig gebruik van afvalwater

(WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater)

Het belangrijkste doel van deze richtlijnen is het beschermen en verbeteren van de volksgezondheid. Er is een goed beleid nodig om optimaal voordeel te halen uit het gebruik van afvalwater in de landbouw, terwijl men de risico's voor mens en milieu zo beperkt mogelijk moet houden.

De richtlijnen vormen een raamwerk voor een goed management van het afvalwatergebruik in de landbouw. Er is enerzijds een gezondheidscomponent waarin de risicodrempels en de nodige beschermingsmaatregelen bepaald worden. Anderzijds is er ook een implementatiecomponent die voor dit alles procedures en verantwoordelijkheden vastlegt. Hiervoor is informatie vereist en die moet bevestigd worden door een onafhankelijke controle.

Het Stockholm Framework

Dit is een geïntegreerde aanpak voor het omgaan met het risico op en het onder controle krijgen van ziekten die hun oorsprong vinden in water en sanitatie. Het vormt een kader voor de ontwikkeling van richtlijnen en normen met betrekking tot de microbiologische besmetting van water. Het *Stockholm Framework* houdt in dat men alle gezondheidsrisico's opspoor, waarna men de gezondheidsdoelstellingen en richtwaarden bepaalt, controlemechanismen definieert en de impact van dit alles op de volksgezondheid evalueert. Het *Stockholm Framework* vormt het conceptuele kader waarbinnen de WHO haar richtlijnen voor bvb. het gebruik van afvalwater concreet uitwerkt.

8.4 Minimaliseren van de risico's

Een verbod op het gebruik van afvalwater voor irrigatie zou dus voor vele kleine boeren in ontwikkelingslanden het verlies van een groot deel van hun inkomen betekenen en zou ook leiden tot een grotere vervuiling van het oppervlaktewater. Dit laatste kan enkel voorkomen worden als er voldoende geld ter beschikking is om volledige waterzuiveringsinstallaties te bouwen en ze goed te beheren. Iets wat voor vele ontwikkelingslanden onbetaalbaar is. Een

(weliswaar beperktere) **waterzuivering van afvalwater** voor irrigatie is in deze gevallen dan ook de beste oplossing. Het ontwerp en gebruik van zandfilters kan al helpen.

De voordelen van afvalwaterirrigatie moeten dus gemaximaliseerd worden, maar tegelijk moeten de **risico's tot een minimum beperkt** worden. Uit onderzoek is gebleken dat er geen gevaar is voor de volksgezondheid op plaatsen waar grondwater niet gebruikt wordt voor consumptie. Toch moet men de situatie nauwlettend opvolgen door veldonderzoek en monitoring van de besmettingsrisico's bij mensen, landbouwgewassen, melk, enz.

Enkele bijkomende maatregelen kunnen dit beleid ondersteunen. Zo kunnen de boeren zichzelf tegen bijv. worminfecties **beschermen** door schoenen en handschoenen te dragen. Dit is niet evident in gebieden met een warm klimaat. Het is waarschijnlijk effectiever om de boeren en hun families regelmatig te behandelen met medicatie om te ontwormen. Deze medicatie is goedkoop en vrij algemeen verkrijgbaar in ontwikkelingslanden. Tenslotte kan **bewustmaking** en **gezondheidseducatie** helpen om de gezondheidsrisico's te minimaliseren.

De irrigatietechnieken zelf kunnen ook verbeterd worden, zodat er minder risico's zijn. Doordat het afvalwater gratis is, bestaat de neiging om er kwistig mee om te springen. Een rationeler gebruik dringt zich op. Er bestaan technieken waarbij groenten en fruit niet in direct contact komen met het afvalwater (bijvoorbeeld druppelirrigatie op de wortels van de planten). In theorie is de beste oplossing het afwisselend gebruik van afvalwater en gewoon irrigatiewater.

8.5 Hergebruik van afvalwater : standpunt van de islam

Naast gezondheids- en milieurisico's zijn er nog andere obstakels bij het hergebruik van afvalwater. Ongezuiverd afvalwater is vuil, ziet er vies uit en stinkt in vele gevallen. Gezien het belang van zuiverheid en reinheid in de islam hoort men moslims vaak zeggen dat hergebruik van afvalwater niet wenselijk en zelfs *haram* (onwettig volgens de islam) is.

De *Council of Leading Islamic Scholars* (CLIS) in Saoedi-Arabië deed in overleg met wetenschappers en ingenieurs een diepgaand onderzoek naar de kwestie. In 1978 kwamen zij in een speciale *fatwa* (juridisch advies in de islam) tot de conclusie dat gezuiverd afvalwater in theorie zelfs gebruikt kan worden voor *wudu* (de rituele reiniging van het lichaam voor gebed of eredienst) en om te drinken, op voorwaarde dat het geen gezondheidsrisico's inhoudt. Voor irrigatie is het volgens de WHO echter niet nodig dat het water gezuiverd wordt tot het drinkbaar is en de Saoedische wetenschappers drongen hier dan ook niet op aan. Sinds de *fatwa* is het hergebruik van afvalwater in Saoedi-Arabië dan ook snel toegenomen. In 1995 werd ongeveer 15 % van het gezuiverde afvalwater gebruikt voor irrigatie.

Ook in Koeweit, Jordanië, Tunesië en de Palestijnse gebieden wordt afvalwater hergebruikt voor irrigatie.

Er zal hoe langer hoe minder drinkwater beschikbaar zijn voor de landbouw in het Midden-Oosten en Noord-Afrika (MENA). Daarom is het uitbreiden van het hergebruik van afvalwater een van de belangrijkste beleidspunten in het watermanagement in de regio.

Waterzuivering is hierbij dus cruciaal, maar dit op een effectieve manier realiseren vormt een grote en dure uitdaging. De meeste MENA-landen kunnen het best gedecentraliseerde, "*low-budget*" zuiveringsinstallaties bouwen voor hergebruik.

PROTOS brochure

Bronnen:

INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE (IWMI), Confronting the realities of wastewater use in agriculture. Water Policy Briefing Issue 9, August 2003. Op:

<http://www.iwmi.cgiar.org/waterpolicybriefing/files/wpb09.pdf>

INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE (IWMI), Recycling Realities: Managing health risks to make wastewater an asset. Water Policy Briefing Issue 17, February 2006. Op:

<http://www.iwmi.cgiar.org/waterpolicybriefing/files/wpb17.pdf>

QADIR, M., SHARMA, B.R., BRUGGEMAN, A., CHOUKR-ALLAH, R., KARAJEH, F., Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries. In: Agricultural Water Management 87 (2007) 2-22.

FARUQUI, Naser I., BISWAS, Asit K., BINO, Murad J., Water Management in Islam. United Nations University Press, Tokyo, 2001, 149p.

9 Schadelijke effecten van landbouw op waterbestand

We willen in deze brochure geen diepgaande analyse maken van de problematiek landbouw – waterbevuiling. Toch is het nodig om enkele reflecties hierover mee te geven. Intensieve landbouw en het onoordeelkundige gebruik van agrochemische producten kunnen immers een gevaar voor de waterkwaliteit betekenen.

De term **agrochemische producten** omvat alle chemicaliën die gebruikt worden in de landbouw, ook de voedingsstoffen en de hulpstoffen maken er deel van. Onder de noemer **voedingstoffen** (meststoffen) vallen vooral stikstof en fosfor, en verder kalium, calcium, zwavel en magnesium en een tiental oligo-elementen¹². De **chemische hulpstoffen** omvatten o.m. bestrijdingsmiddelen, veterinaire stoffen en bewaarstoffen. De twee belangrijkste *voedingstoffen*, fosfor en stikstof, vervullen een vitale functie bij de groei van alle organismen. *Hulpstoffen* zoals bestrijdingsmiddelen functioneren anders, ze remmen de groei van de geviseerde organismen af of ze vernietigen ze.

De **transferroutes** van de voedingsstoffen en hulpstoffen naar het milieu zijn zeer gevarieerd: meststoffen en bestrijdingsmiddelen worden direct verspreid op de landbouwgewassen of -gronden; veterinaire producten zoals antibiotica komen terecht op de velden via mest en zuiveringsslib. Regenwater lost een hoeveelheid meststoffen en (residu's van) hulpstoffen op, en komt terecht in oppervlaktewater of door infiltratie in de ondergrondse watervoorraden. De waterwinningen die het meest bedreigd worden, zijn deze die in agrarische gebieden gelegen zijn.

9.1 Overbemesting en nitraatrichtlijn voor grondwater

In Vlaanderen en bepaalde andere streken van West-Europa heeft overbemesting gedurende enkele decennia gezorgd voor een sterk vervuild grondwater. De **overbemesting en het mestoverschot** zijn het gevolg van **intensieve veeteelt** die een beroep doet op ingevoerde veevoerders (uit Frankrijk, Brazilië, ...). Vooral de drijfmest van de intensieve varkenshouderijen werden zonder veel controle systematisch over de maïs- en graasvelden uitgestrooid, die eigenlijk niet in staat waren om alle stikstof (N) en fosfor (P) op te nemen. In de Vlaamse vallei (Oost- en West-Vlaanderen) is de freatische grondwatertafel vrij ondiep. Via percolatie komen alle nitraten (NO_3^-) en fosfaten (PO_4^-) in het grondwater terecht. Nitraten zijn op zich al zeer schadelijk maar bij te hoge concentraties en oxidatie (reactie met lucht) worden deze uitzonderlijk omgezet tot nitrieten (NO_2^-), wat dodelijk is voor de mens. Te hoge fosforgehaltes leiden onvermijdelijk tot eutrofiëring van het milieu. Er moet dus een **evenwicht** zijn tussen veeteeltproductie en de capaciteit van gewassen om de nutriënten opnieuw te gebruiken. Daarom moeten we werken aan een duurzame nutriënten-cyclus, die eigenlijk de import van voederplanten uit andere landen zou moeten beperken.

9.2 Bestrijdingsmiddelen in Europa

¹² Oligoelementen: chemische stoffen in heel kleine concentratie.

Bestrijdingsmiddelen (herbiciden, fungiciden, insecticiden) worden sinds lang gebruikt in de landbouw en daarbuiten. In de loop van de voorbije decennia waren er honderden bestrijdingsmiddelen beschikbaar op de Europese markt. Stilaan werd het duidelijk dat het ongebreidelde gebruik van bestrijdingsproducten diverse nadelen had. Sommige actieve stoffen waren slecht biodegradeerbaar, accumuleerden of veroorzaakten de aanwezigheid van ongewenste residu's in oppervlakte- en grondwater.

Daarom werden bepaalde producten uit de handel genomen en verstregde de wetgeving. In de eerste Europese richtlijn drinkwater (80/778/EEG) werd een **grenswaarde van 0,1 µg/l** ingevoerd. Deze norm was niet gebaseerd op gezondheidsredenen. Later werden alle bestrijdingsmiddelen door de EG gescreend op aanvaardbaarheid (91/414/EEG).

Deze benadering leidde tot het weghalen van honderden actieve stoffen van de Europese markten.

9.3 Bestrijdingsmiddelen in ontwikkelingslanden

In ontwikkelingslanden wordt regelmatig melding gemaakt van volgende zaken:

- ° Gebruik van **oudere en zeer toxische bestrijdingsmiddelen** die een significant risico voor de bevolking en het milieu inhouden.
- ° Er worden regelmatig **stocks** van oude bestrijdingsmiddelen aangetroffen die niet op correcte wijze werden behandeld. Zo worden in sommige gevallen nog POP's (*Persistent Organic Pesticides* zoals aldrin, toxafeen, DDT, chlordaan, dieldrin, endrin, HCB, heptachloor en mirex) aangetroffen.
- ° **Afwezigheid van beschermende kledij** of maskers, of onvoldoende kennis in het gebruik ervan. 80 % van de sterfgevallen door pesticiden doet zich dan ook voor in ontwikkelingslanden.

9.4 Optimisme voor de toekomst?

Vele landen legden gedurende de laatste 10 jaren de verkoop van bestrijdingsmiddelen sterk aan banden. Ze namen deze middelen uit de markt of legden beperkingen op bij toepassingen. In dezelfde periode kwamen ook nieuwere producten op de markt die even efficiënt werken bij lagere applicatiehoeveelheden.

We durven stellen dat ook in de ontwikkelingslanden het besef groeiende is dat men omzichtig en oordeelkundig met meststoffen en bestrijdingsmiddelen moet omspringen, en dit zowel bij de plaatselijke bevolking als bij de invoerders en producenten. Mede door de globalisering krijgt de internationale gemeenschap steeds meer vat en controle op het gebeuren. Programma's zoals de "*Global Monitoring of POP's*" door de UNEP (*United Nations Environmental Programme*) zijn daar een voorbeeld van.

Bronnen

EAWAG News, November 2005

Chemistry of Crop Protection, G. Voss en G. Ramos, Wiley – VCH, 2003

Reducing and Eliminating the use of persistent organic pesticides: <http://www.chem.unep.ch/pops/>

EOS Mei 2006: Water of voedsel: een dodelijk dilemma. Raf Sauviller.

10 Gender en water voor landbouwgebruik

Vrouwen in het Zuiden hebben de handen vol: water halen, eten koken, huishouden, aan landbouw doen, voor de kinderen zorgen, voor de dieren zorgen, sociale activiteiten, ... De specifieke taak- en rolverdeling tussen man en vrouw verschilt volgens de cultuur en volgens de agro-ecologische context. **Vrouwen** spelen een belangrijke rol in het **landbouwproductieproces** maar ze worden hierin echter niet altijd erkend als echte “landbouwer” en zeker niet in irrigatieprojecten.

Geïrrigeerde landbouw levert ongeveer 40 % van alle voedsel in de wereld. De grootschalige irrigatieprojecten komen meestal ten goede aan mannelijke boeren die als gezinshoofd een perceel toegewezen krijgen. Vrouwen kunnen maar zelden aanspraak maken als grondeigenares. Toch zijn het veelal de vrouwen die uiteindelijk de werken op het veld uitvoeren, zoals zaaien en planten, onkruid wieden en oogsten.

Het **bezit van grond** laat boeren veelal toe om een **krediet** op te nemen in eigen naam. In de meeste landen in het Zuiden kunnen vrouwen geen grond bezitten of verwerven door erfenis, aankoop of pachten van grond. Daardoor hangen ze van de man af voor toegang tot krediet. Het wettelijk en institutioneel kader bemoeilijkt meestal de integratie van de vrouwen in irrigatieprojecten. Dit kader werkt meestal het beperkt eigendomsrecht van grond in de hand. Dit is ook het geval bij de “waterrechten” die van toepassing zijn in landen zoals Chili en Mexico. (zie hoofdstuk 12)

De **arbeid van vrouwen** wordt dikwijls door de man in beslag genomen om zijn geïrrigeerd veld te bewerken. Zo bleek bij een eerste evaluatie van het pas gestarte PROTOS-project in Mali (Niafunké) dat de vrouw eerst op het geïrrigeerde veld van haar man moest werken vooraleer ze haar eigen veld kon bewerken. Hiervoor kreeg de vrouw bij de oogst soms een vergoeding, uitgedrukt in een aantal eenheden rijst, soms ook niet. De winst van de verkoop van de (rijst)productie (na het afhouden van het deel voor eigen gebruik) gaat traditioneel naar de man.

Vrouwen krijgen dikwijls slechts **marginale en moeilijker te bevoeien stukken** van de geïrrigeerde velden. Daarenboven moeten vrouwen huishoudelijke taken combineren met hun landbouwactiviteiten. Mannen krijgen hun water overdag toebedeeld, vrouwen 's nachts, wat moeilijk te verenigen is met hun beperkte mobiliteit en hun veiligheid als vrouw. Daarvoor huren ze dan mannelijke arbeid in. Als er gebrek aan water is, vallen de velden van de vrouwen meestal het eerst uit de boot.

Voor het lokale beheer van irrigatieprojecten worden doorgaans enkel de grondeigenaars, en dus in het bijzonder de mannelijke gezinshoofden, aangesproken. De vrouw wordt binnen het gezin slechts als indirect begunstigde aangezien. De aanpak van ngo's zoals PROTOS bestaat er in om **vrouwen sleutelposities** te laten bezetten in beheerscomités, hen hiervoor de nodige ondersteuning te geven, “*empowerment*” te bevorderen en de technisch-organisatorische vormingen en opleidingen ook op vrouwen af te stemmen.

Voordelen van irrigatie zijn wel dat door het verkrijgen van een tweede of derde oogst per jaar de (seizoen)migratie in de hand gehouden wordt en dat vrouwen (en mannen) water ook voor andere doeleinden kunnen aanwenden (water voor vee, water voor wassen, afwas, hygiëne, ...).

Een grondige **genderanalyse** van de taak- en rolverdeling binnen elke specifieke context is onontbeerlijk bij de opzet van elk irrigatieproject. Het afstemmen van de projectactiviteiten, van het concept, over de aanleg tot het beheer, moet gebeuren met de volledige participatie van zowel mannen als vrouwen, en dit in elke fase van het project!

Bronnen

Why gender matters. A tutorial for water managers. Cap-Net (International Network for Capacity Building in Integrated Water Resources Management), Delft, GWA (Gender and Water Alliance), Dieren, maart 2006, 52 p.

La Agenda Azul de las Mujeres. PNUD México, Red de Género y Medio Ambiente, maart 2006, 89 p.

Guide des Ressources. Intégration du Genre dans la Gestion de l'Eau. GWA PNUD, november 2006.

11 Wat kost water voor de landbouw?

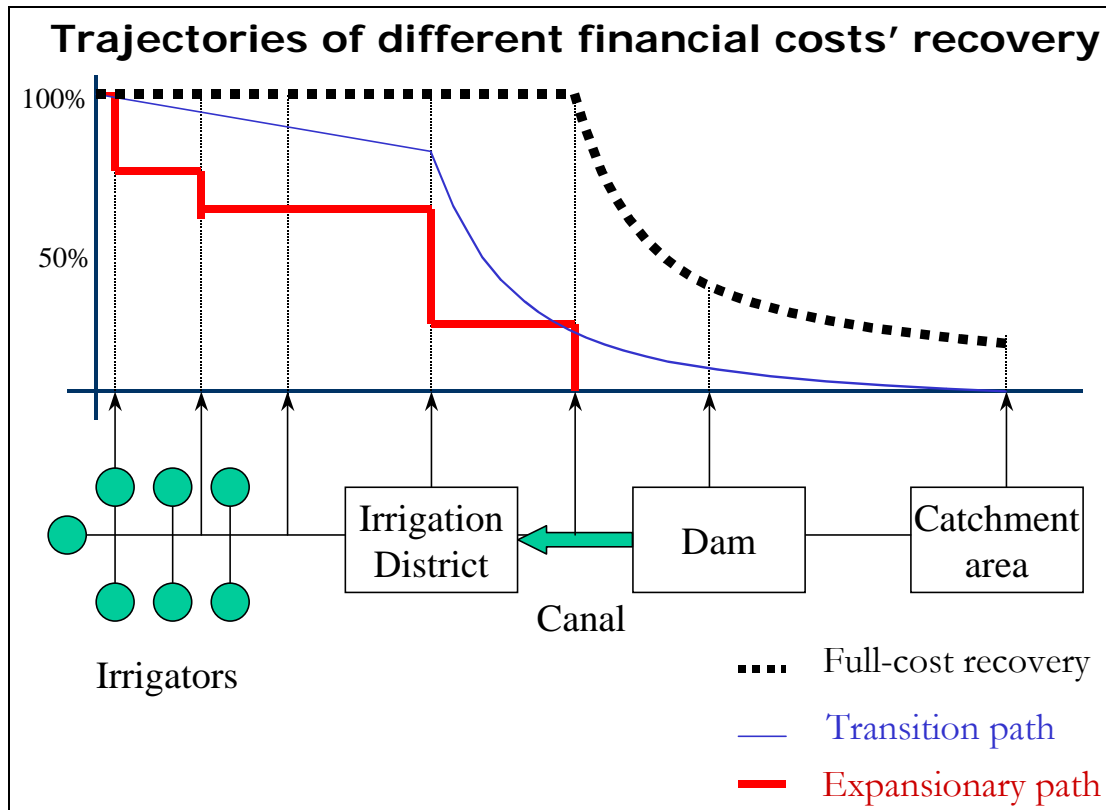
Geïrrigeerde landbouw staat voor ongeveer 40 % van de wereldvoedselvoorziening. De productie van voedsel en vezels door irrigatie maakt ongeveer 70 % van het wereldwatergebruik uit (FAO 1999). In een aantal ontwikkelingslanden loopt dit zelfs op tot 90 % van het watergebruik.

Indien men op dezelfde manier de groeiende wereldbevolking wil voeden, dan moet men in 2025 over 800 km³/jaar meer irrigatiewater beschikken, of ongeveer tien maal het jaarlijkse debiet van de Nijl.

11.1 Gesubsidieerde irrigatie

De Wereldbank stelt vast dat irrigatiewater momenteel zwaar **gesubsidieerd** wordt. In ontwikkelingslanden wordt slechts 10 à 30 % van de totale kosten doorgerekend. Men schat dat er op deze manier 20 à 25 miljard \$ per jaar aan subsidies uitgekeerd worden. Hetzelfde geldt in de ontwikkelde landen: gemiddeld 80% van irrigatiekosten worden gesubsidieerd. Voor de VS berekende men een verdoken subsidie van 120 \$ per geïrrigeerde ha. Anderzijds schat de Wereldbank de makkelijk te voorkomen waterverliezen in op 25 %. Het één wordt ook aan het andere verbonden: de hoge (verdoken) subsidies zetten niet aan tot spaarzaam en efficiënt omgaan met water.

Vandaar dat er meer en meer stemmen op gaan om subsidies af te bouwen, en te evolueren naar een systeem van “*full cost recovery*”, of het doorrekenen van de volledige kosten. De meeste huidige systemen opteren voor (gedeeltelijke) kostendoorrekening gebaseerd op het geïrrigeerde oppervlak dat iemand ter beschikking krijgt. Dit zet de gebruiker ook niet aan tot spaarzaam omgaan met het water. Volumetrisch gebaseerde systemen stimuleren de gebruiker wel tot betere efficiëntie, maar worden slechts in een minderheid van de systemen toegepast, vooral door de hoge investeringskosten voor de meetapparatuur. Zonder meetapparatuur kan men aan de hand van een gekend irrigatiedebiet en het meten van de irrigatietijd ook wel tot efficiëntie komen, zelfs indien de kosten enkel per oppervlakte worden aangerekend. Bij de bepaling van de kostprijs van water voor de landbouw is kennis van de irrigatiekost een van de belangrijkste gegevens. Een overzicht van een complex irrigatiesysteem steunend op oppervlaktewater wordt in beeld gebracht in figuur 1.



De horizontale as bevat de verschillende onderdelen van een groot irrigatiesysteem. Op de verticale is het gemiddelde percentage van aangerekende kosten van elke element in de watervoorziening of -opslag uitgezet, vanaf het opvanggebied tot de meest verre gebruiker. Bijna alle landen zitten nu op het “*expansionary path*” of uitbreidingspad: men rekent slechts een deel van de totale kosten door. Zo betaalt niemand voor de afschrijvingskosten voor de dam en van het gebruiksklaar maken van het overstromingsgebied vóór de dam. Dit wordt voor 100 % gesubsidieerd, via projectgelden van de overheid of internationale hulporganisaties. In dit geval worden ook nieuwe dammen die het irrigatiepotentieel aan landbouwgronden moeten uitbreiden, voor het grootste deel gesubsidieerd (vandaar de term “*expansionary path*”).

De stippellijn toont de wenselijke evolutie voor “*full-cost recovery*” of om tot 100 % kostendoorrekening te komen. In dit model worden de bouwkosten van de dam en het gebruiksklaar maken van het overstromingsgebied ook niet 100 % doorgerekend. In de meeste gevallen zijn er ook nog andere economische bedoelingen bij een groot dammenproject, zoals hydro-elektriciteit.

Het “*transitiepad*” kan op korte termijn een haalbare doelstelling zijn voor landen wiens situatie dicht aanleunt bij het “*uitbreidingspad*”.

Het is belangrijk de “*full-cost recovery*”-waarde zo precies mogelijk te definiëren en ook een beeld te krijgen van de kosten die niet gedekt worden door de irrigatielasten. Ook de sociale en milieukosten moeten in kaart gebracht worden.

11.2 Deelcomponenten van de irrigatiekost

Men kan een “*full-cost*” opbouwen uit de volgende 4 elementen.

11.2.1 Privékosten

Privé-irrigatiekosten zijn deze kosten waarvoor de gebruiker zelf volledig verantwoordelijk is. Voor oppervlaktewater zijn ze meestal zeer laag of onbestaande. Voor grondwater zijn ze hoger.

11.2.2 Districtkosten

Districtkosten zijn de kosten voor de exploitatie en het onderhoud van de waterverdeelssystemen voor een duidelijk afgebakende groep van gebruikers. Deze kosten worden betaald door de landbouwers die mede-eigenaar zijn van de districtinfrastructuur. De districten zijn meestal non-profit-verenigingen met wettelijke status.

11.2.3 Staats- of waterautoriteitskosten

Staatskosten zijn alle kosten die direct gerelateerd zijn aan de levering en de opslag van het irrigatiewater. Ze bestaat meestal uit 2 componenten:

- investerings- en financiële kosten, geassocieerd met de bouw van waterwerken,
- exploitatie-, management- en onderhoudskosten van de infrastructuur die eigendom blijft van de staats- of gouvernementele agentschappen.

In de meeste landen worden de staatskosten voor irrigatie stevig of volledig gesubsidieerd.

11.2.4 Sociale en milieukosten

Dit zijn deze kosten die derde partijen of het milieu mee moeten “ondergaan”. Met **derde partijen** bedoelt men “andere bewoners”- vooral de bewoners stroomafwaarts - dan de gebruikers van het irrigatiewater.

De kost wordt doorgaans verbonden met de “opportuïteitskost”; dit is een indicatie van de waarde van het water voor alternatieve gebruikers.(bijv. voor drinkwater, voor de industrie, of voor landbouwactiviteiten stroomafwaarts).

Een veelal vergeten sociale kost bij grote dammenprojecten zijn de kosten voor **herintegratie** in de maatschappij van bewoners die noodgedwongen moesten verhuizen. In element 3 voorziet men meestal wel de onteigeningskosten en/of kosten voor het geven van nieuwe huisvesting, maar dan moet de verhuisde bewoner wel nog een nieuw leven ontwikkelen rond zijn nieuwe woonplaats.

Irrigatie kan een invloed hebben op het milieu door:

- directe impact op de waterbronnen (bijv. waterverontreiniging, contaminatie van grondwater door meer gebruik van meststoffen op éézelfde gebied);
- directe impact op de bodems (zoals verzilting);
- directe impact op de biodiversiteit en het landschap, degradatie van het ecosysteem;
- secundaire impact door meer intensieve landbouw door de conversie van regen gebaseerd land tot geïrrigeerde oppervlakte.

De sociale en milieukosten worden momenteel zelden in rekening gebracht.

De totale kosten (*full-recovery costs*) zijn zeer sterk afhankelijk van de plaatselijke situatie en vooral hoeveel water er gemakkelijk beschikbaar is (overvloedig oppervlaktewater t.o.v. diep grondwater).

Simulaties tonen dat de totale kosten variëren tussen 0,1 \$ tot 1,0 \$ per m³. Kosten die, zoals eerder gezegd, momenteel zelden of nooit volledig doorgerekend worden.

11.3 Stappen naar een duurzaam waterbeleid voor de landbouw

In eerste instantie moet het beleid kaderen in een **integraal waterbeheer**. De overheid moet een kader scheppen zodat de belangen van alle potentiële watergebruikers er bij betrokken worden. Dit beleid moet niet alleen rekening houden met de huidige behoeften, maar ook met de toekomstige noden en met het milieu. In één van de volgende hoofdstukken gaan we hier dieper op in.

Huidige systemen met veel (verdoken) subsidies zijn te veel vraaggestuurd (“geef mij meer water, zodat ik meer kan produceren”). Het beleid moet meer geënt worden naar **sturing van het wateraanbod**:

hoeveel water kunnen we in een gebied aanbieden voor landbouw of andere activiteiten, zonder het milieu en andere gebruikers, nu en in de toekomst in gevaar te brengen?

Er moet minstens gewerkt worden aan het beheersen van de vraag naar irrigatiewater. Een prijspolitiek moet hierop aansluiten.

Over belangrijke aspecten is de discussie nog niet afgerond. Moet water als een economisch goed worden beschouwd, zoals het 4^e Dublin-principe¹³ aangeeft? Moet een “full-cost-recovery” toegepast worden voor het watergebruik in de landbouwsector?

Toch groeit er internationaal een consensus dat het huidige (meestal verdoken) subsidiesysteem moet worden afgebouwd. Volumetrische kostenaanrekening is een stap in de goede richting, maar er is meer nodig. Er moet ook een maximum-limiet voor ieder individueel gebruik vastgelegd worden (quota). Dit kan men combineren met een systeem van transfereerbare waterrechten (zie volgend hoofdstuk).

Men kan echter enkel prijshervormingen doorvoeren indien het beleid ook de nodige institutionele structuren aanbrengt waarin participatie van alle belanghebbenden centraal staat. Gedacht wordt aan onafhankelijke instanties die regulerend werken, prijzen vastleggen in functie van de koopkracht van de gebruiker (en dus ook rekening houden met de armen), duidelijke quota en waterrechten toekennen, en het dagelijks management van de systemen meer bij gebruikersverenigingen leggen.

Subsidies of financiële stimuli kunnen dan beter de ontwikkeling van waterbesparende systemen of van efficiëntere technieken voor watergebruik bevorderen.

Bronnen:

Water and Agriculture, Earth Day Network 2003.

Transition to full-cost pricing of irrigation water for agriculture in OECD countries. Dr. Alberto Garrido. COM/ENV/EPOC/AGR/CA(2001)62/FINAL

IFPRI Focus 9 oktober 2001: Overcoming water scarcity and quality constraints. Water Pricing: potential and problems. R. Maria Saleth.

¹³ Internationale conferentie over “Water and Environment” in Dublin 1992

12 Waterrechten en waterhandel

12.1 Wat zijn waterrechten?

“Waterrecht” verwijst naar het recht van een gebruiker om water van een waterbron te gebruiken, bijvoorbeeld van een rivier, beek, vijver of bron van grondwater. In de praktijk zijn de waterrechten gekoppeld aan waterhandel. Waterhandel is het proces van kopen en verkopen van “waterrechten”. De handel in water kan tijdelijk of permanent zijn, afhankelijk van de legale status van de waterrechten. Water wordt dan beschouwd als een koopwaar, en de prijs van de koopwaar is afhankelijk van vraag en aanbod. De watermarkt kan betrekking hebben op grondwater of oppervlaktewater of op beiden.

De waterrechten zijn voornamelijk gebaseerd op 3 doctrines: de oeverdoctrine, de subsidiedoctrine en de collectief recht-doctrine¹⁴.

Bij de **oever- of landdoctrine** (*riparian doctrine*) geldt dat de eigenaar van de (oever)landen, ook het recht heeft om het water in de waterloop, grondwater of bron te gebruiken; het zogenaamde “eerst-in-tijd, eerst-in-recht”-systeem.

Bij de **subsidiedoctrine** (*appropriation doctrine*) geldt (1) het recht om water te gebruiken, (2) het recht op continu gebruik van het water, (3) het voordeel/duurzaam gebruik van het water.

Bij de **collectief recht-doctrine** (*corrective right doctrine*) worden elementen van de eerste 2 doctrines gecombineerd.

Enkele staten of streken in de Verenigde Staten, Chili, Zuid-Afrika, Australië en de Canarische Eilanden maken gebruik van deze waterhandelschema's. In Zuid-Azië hebben ze ook informele “*water-trade*”-schema's. Vaak gaan waterrechten gepaard met landrechten. Australië is het eerste land dat waterrechten gescheiden houdt van landrechten (sinds 1983).

12.2 Voorstanders van de verdeling van waterrechten

Voorstanders promoten het systeem van waterrechten omdat het de economische groei zou bevorderen. Zij zien water als een “economisch goed”. Op die manier zullen de gebruikers van het water aangezet worden tot een duurzaam gebruik van het water en er de beste economische bestemming aan geven.

12.3 Tegenstanders van de verdeling van waterrechten

Er zijn grote discussies welke impact de waterrechten hebben op sociale en ethische kwesties, zeker in geval van monopoliesystemen in het beheer of van waterrechten ten voordele van de rijkere watergebruiker. Er is een duidelijke noodzaak aan een integratie van waterbeheersystemen en de marktaanpak om tot duurzamer waterbeheer te komen. Het in acht nemen van alle waterfuncties inclusief de ecologische functie en participatie van gebruikers zijn hierbij even noodzakelijk. Het institutionele/administratieve kader moet duidelijk zijn wat betreft reglementering en sancties en monitoring van de watersystemen.

¹⁴ Professor D. D. Tewari, Durban

Kwetsbare groepen moeten in dit systeem beschermd worden. Hun grond ligt binnen irrigatieschema's al dikwijls onvoordelig, de toegang tot het water mag hen dan zeker niet ontzegd worden.

Water is onevenredig verdeeld tussen mannen en vrouwen. Vrouwen hangen dikwijls van hun mannen af voor wat betreft de waterrechten en worden dus niet betrokken bij het beslissingsproces.

12.4 Enkele voorbeelden uit de praktijk

12.4.1 Australië

Australië ligt in het droogste continent. Dit is een van de voornaamste factoren waarom er waterrechten zijn ontstaan. Sinds de 18^e eeuw zijn Europeanen geëmigreerd naar Australië en hebben er ook hun manier van 'het land bewerken' overgebracht, welke een groter watergebruik impliceert. Door het chronische watergebrek heeft men sinds 1983 waterrechten in de wetgeving geïmplementeerd om het duurzame watergebruik te bevorderen en opdat water een handelsgoed zou worden. Hierdoor kwamen enkele activiteiten, zoals melkveebedrijven die veel water nodig hebben, in moeilijkheden. Sommige gewassen worden bevoordeeld omdat ze weinig water nodig hadden, zoals druiven. Waterhandel is er een business op zich geworden, maar dit heeft niet noodzakelijk geleid tot hogere landbouwopbrengsten.

12.4.2 Chili

Het Chileense systeem in waterhandel is sterk georiënteerd op de vrije markt. De **Watercode** werd geschreven in 1981, de waterrechten worden dus geregeld door de grondwet. Hierin wordt een waterrecht bepaald als een privé-eigendom dat vrij verhandeld kan worden. In de jaren '90 hebben de Wereldbank en de Inter-American Development Bank het Chileense systeem gepromoot als een voorbeeld van effectief en efficiënt watermanagement, ook bij de andere Latijns-Amerikaanse landen. Tot nu toe heeft geen enkel ander land dit systeem overgenomen.

De Chileense opinies over de effectiviteit en de eerlijkheid van het waterhandelsysteem lopen sterk uiteen. Sommigen redeneren dat het model in theorie wel economische voordelen schept, maar dat het systeem in de praktijk niet goed werkt. De minder rijke mensen hebben bovendien minder toegang tot deze waterrechten. Bij de instelling van het systeem misliepen vele ongeletterde kleine boeren hun waterrechten omdat ze de toegang tot de registratieprocedure misten. Sommigen konden alsnog hun rechten claimen door bemiddeling via advocaten. De watercode heeft ook verschillende limieten: het systeem bevoordeelt en beschermt de eigendomsrechten van de concessiehouders. Het water wordt beschouwd als kostbaar goed, wat ook negatieve effecten zoals speculaties in de hand werkt en een efficiënt watermanagement enorm bemoeilijkt. Artikel 24 van het burgerwetboek maakt het bovendien erg moeilijk om de code nog te veranderen. Men nam enkele heikele punten echter wel op in het amendement op de Watercode in 2005.

12.4.3 Zuid-Afrika

In Zuid-Afrika bestaan waterrechten al meer dan 300 jaar en deze zijn met het veranderende regime geëvolueerd.

Tijdens de **Nederlandse overheersing** (van 1652-1806) was het waterrechtensysteem zo dat de Nederlandse gemeenschap de controle had over het gebruik van het beschikbare water, 'dominus fluminis' (*overall rights of control*). Dit waterrechtensysteem is geleidelijk aan ontstaan. In 1655 kwam de eerste wet tot stand: 'het verbod op baden en wassen van persoonlijke goederen in publieke rivieren'. Deze wet kwam er nadat een vooraanstaande koloniaal gestorven was na het drinken van water omdat de lokale bevolking stroomopwaarts hun kleren wassen en zich baadden en hiervoor bepaalde producten gebruikten.

Tijdens de **Britse overheersing** (1806-1910) werd het water echter geprivatiseerd d.m.v. het oeverland-systeem, het zogenaamde "eerst-in-tijd, eerst-in-recht"-systeem. Door de invoering van irrigatie en door de bevolkingsaan groei werd de beschikbaarheid van water schaarser. Waterrechten waren toen individuele beslissingen van de kolonialen.

Tijdens de **apartheid** (1948-1990) werd het land verder geïndustrialiseerd en verstedelijkt. Het gebruik van hoogtechnologische technieken steeg gestaag, met als gevolg dat de bevolking zeer snel groeide en industrie en landbouw veel water gebruikten. Tijdens de apartheid haalde de blanke minderheid zijn voordeel uit de waterrechten die gebaseerd waren op de twee voorgaande waterrechtensystemen.

Het **huidige regime** maakt nog steeds gebruik van waterrechten maar pretenderen dat de arme gemeenschappen wel toegang hebben tot gratis water. Er worden bijdragen gevraagd aan zij die het water gebruiken voor commerciële activiteiten (industrie, landbouw, ...). Water wordt als een mensenrecht beschouwd. Volgens de VN is dit systeem van waterrechten het ideale systeem.

Volgens Patrick Bond en Greg Ruiters (2006-11-23)¹⁵ is de realiteit in Zuid-Afrika echter helemaal niet zo rooskleurig:

“De staat heeft sinds 1994 de prijs van water systematisch verhoogd, welke alleen maar de lage inkomens huishoudens treffen. Het water in Lesotho kost bijvoorbeeld veel meer, na het bouwen van megadammen (welke werden opgericht om te voorzien in meer beschikbaar water), dan voorheen.”

Hoewel ook het prijzen van water wordt genoemd als allocatiemiddel¹⁶, zal dit moeilijk te realiseren zijn in de Zuid-Afrikaanse context. Vele mensen beschikken niet over het geld om water te kunnen betalen, en de administratie is niet van dien aard dat de rekeningen efficiënt kunnen worden geïncasseerd. Mede daardoor raakte een deel van de zwarte bevolking gewend aan de levering van gratis water. Inmiddels is besloten een progressief tarief in te voeren met een gratis basisrantsoen van 25 liter per persoon per dag. In veel townships is het overigens, als gevolg van criminaliteit en ontvreemding van buizen, praktisch onmogelijk een waterleiding of riolering aan te leggen.

¹⁵ Patrick Bond is directeur van de UKZN Centre for Civil Society en Greg Ruiters van de Municipal Services Project at Rhodes University Institute for Social and Economic Research. Dit artikel verscheen in Pambazuka News (<http://www.pambazuka.org>) en in Z-Net (<http://www.zmag.org>).

¹⁶ <https://ep.eur.nl/bitstream/1765/1832/10/H8WENAZA.pdf> blz 80

12.5 Andere bedenkingen en risico's i.v.m. waterrechten en waterhandel

- Kleine boeren die nieuw verkregen waterrechten verhandelen om hun schulden te vereffenen realiseren zich dikwijls niet wat de waarde ervan is.
- Herbestemming van water voor hoogwaardiger gebruik kan een impact hebben op het milieu. Zo verkopen kleine Mexicaanse boeren die geen kapitaal hebben om hun water te exploiteren hun rechten aan de agro-business. Dit stimuleert dan wel de productiviteit maar zorgt anderzijds voor de daling van de grondwatertafel door een intensiever watergebruik, waardoor weer andere kleine boeren in de omgeving getroffen worden.

Bronnen:

Press release - CLAC study: Weaknesses and strengths of Chile's water code-datum? (Recommendations by International Meetings on Water: from Mar del Plata to Paris), are available in Spanish only from Andrei Jouravlev at ECLAC's Natural Resources and Infrastructure Division, e-mail ajouravlev@eclac.cl

An Analysis of Evolution of Water Rights in South African Society: An Account of Three Hundred Years (2002) D. D. Tewari, Professor, Division of Economics, University of Natal, Durban, King George Avenue, Durban.

Article of Patrick Bond appeared in Pambazuka News (<http://www.pambazuka.org>) and in Z-Net (<http://www.zmag.org>).

Grensoverschrijdend waterbeheer in Europa, Noord-Amerika en Zuidelijk Afrika.
<https://ep.eur.nl/bitstream/1765/1832/10/H8WENAZA.pdf>

13 Waterbeheer voor de landbouw

Zoals reeds eerder gesteld draagt irrigatielandbouw aanzienlijk bij tot de voedselzekerheid. Ze is goed voor 40 % van de mondiale voedselproductie en heeft het mogelijk gemaakt de mondiale voedselproductie tussen het midden van de jaren '60 en het einde van de jaren '80 te verdubbelen. Irrigatie is een essentieel hulpmiddel om de landbouwers minder kwetsbaar te maken voor onregelmatige of onvoldoende neerslag en om de teeltperiode te verlengen. Irrigatie moet echter op dusdanige wijze georganiseerd en beheerd worden dat ze geen ernstige bodemdegradatie, milieuschade, uitputting van de watervoorraden, of conflicten veroorzaakt, en dat de activiteit organisatorisch en economisch doenbaar is. Wat dit laatste betreft is het trouwens zeer de vraag of de landbouwsector de reële kostprijs van water al dan niet kan/moet betalen. Het in sommige landen gangbare systeem van individuele, verhandelbare "waterrechten" komt hierbij tegemoet aan het idee dat water als een "economisch goed" beschouwd kan worden.

13.1 Stuwdammen, gedeeld water en conflicten

Conflicten, natuurrampen en de bouw van grootschalige stuwdammen hebben in de vorige decennia herhaaldelijk geleid tot ontwrichting en migratie van volledige bevolkingsgroepen. Volgens het FAO hadden allerlei conflicten tussen 1970 en 1997 in Afrika ten zuiden van de Sahara een verlies van 52 miljard dollar in landbouwoutput tot gevolg.

Wereldwijd zijn er 263 stroomgebieden die door meerdere landen worden gedeeld. De kans op conflicten neemt toe wanneer een grote of snelle ingreep enkel van bovenuit gestuurd wordt door overheden. Het gaat om ingrepen als het bouwen van een dam, een irrigatienetwerk of het omleiden van een rivier die de natuurlijke setting van een stroomgebied wijzigen.

Wanneer dit gegeven wordt gekoppeld aan de problemen ontstaan door waterschaarste en groeiende armoede, is de link met interne en internationale conflicten over water al snel gelegd.

Rivieren die over verschillende landen stromen, zoals de Mekong, de Ganges, de Jordaan, Tigris en Eufraat, de Nijl ... maar ook de Rijn, Maas en Schelde dreigen een bron van economische, en in minder stabiele regio's eventueel gewapende conflicten te worden. Bestaande internationale verdragen waarin water onrechtvaardig wordt verdeeld, - zoals bij de rivierbekkens van de Nijl, de Tigris en de Eufraat - zullen vroeg of laat moeten herzien worden.

De laatste decennia ontstonden gelukkig verschillende nieuwe vormen van samenwerking tussen alle "stakeholders" in het waterveld. Dit leidt tot een brede waaier aan beheersinstrumenten en internationale verdragen.

13.2 Duurzame opzet van irrigatieprojecten

De programma's of projecten voor de ontwikkeling van irrigatie- of afwateringssystemen moeten diverse aspecten omvatten en waarborgen:

- **Ecologische duurzaamheid:** er moet een analyse gemaakt worden van de ecologische impact van het irrigatie-/afwateringssysteem. De resultaten van die analyse moeten positief zijn, om alle nefaste milieueffecten en humanitaire rampen op lange termijn te voorkomen (uitloging en/of verzilting van de bodem, vervuiling en/of uitputting van de grondwaterspiegel, ...). Bij projecten voor de aanleg van grote dammen en irrigatiegebieden moeten systematisch effectenrapporten worden opgemaakt.
- **Sociale duurzaamheid** wordt bekomen door participatie van de lokale bevolking. De begunstigden/gebruikers (mannen en vrouwen) moeten betrokken worden bij alle fasen van de ontwikkeling van een irrigatiesysteem, zowel bij de identificatie van de irrigatiebehoeften en de participatieve diagnose van de werkingsstaat van het systeem (technische, sociale, economische aspecten) als bij het ontwerp, de uitvoering (zie kostendeling), het dagelijkse beheer en het onderhoud.
- **Economische duurzaamheid:** heel wat irrigatieprojecten zijn niet zelfbedruipend en vereisen tussenkomst van de regeringen of donoren, zeker voor de primaire investering. De bijdragen die de gebruikers voor het water betalen, moeten echter in elk geval voldoende zijn om de werkings- en onderhoudskosten te vergoeden. Deze bijdragen moeten bepaald worden in functie van de koopkracht van de gebruikers.

13.3 Wie beheert water: privaat en/of publiek beheer?

De Dublinprincipes (1992) zetten de economische benadering van water op de agenda door te stellen dat “water moet worden erkend als een economisch goed”. Deze sterkere macro-economische en vraaggerichte oriëntatie op water zou leiden tot een efficiëntere verdeling van water tussen verschillende sectoren, een afname in operationele kosten, en tot een betere afstemming tussen vraag en aanbod van de verschillende gebruikersgroepen. Reeds vanaf de jaren '70 voerden de Wereldbank en het IMF structurele aanpassingsprogramma's door met als doel de buitenlandse schuld terug te dringen en de overheidsfinanciën te saneren door herstructureringen. Deze programma's brachten een golf van economische liberalisering met zich mee. Om de nodige financiële middelen te vinden voor irrigatie richtten overheden zich tot de private sector.

De overheid moet echter een fundamentele rol spelen in het waarborgen van een efficiënt, rechtvaardig en duurzaam waterbeleid. Een goed waterbeleid vereist regels en organisatie – een juridisch kader, planning, allocatiesystemen en geschikte beleidsinstrumenten. Dit moet ertoe bijdragen dat de overheid tenminste een regulerende en controlerende rol vervult met voldoende garanties voor kwetsbare en arme bevolkingsgroepen. Een afdwingbaar waterbeleid is nodig om watervoorzieningen te onderhouden, lekken op te sporen en te verhelpen, middelen toe te wijzen, en om corruptie tegen te gaan.

De FAO pleit voor modernisering in de bestaande irrigatieprogramma's om de centraal geleide “*command-and-control*”-systemen om te buigen tot meer flexibele dienstverleningssystemen met een belangrijkere participatie en inspraak van de civiele maatschappij.

Prioriteit wordt eerder gegeven aan het duurzamer en doeltreffender maken van de bestaande irrigatiesystemen en de aanleg van kleine irrigatieperimeters dan aan het oprichten van nieuwe, grotere irrigatiegebieden.

13.4 Het decentralisatieproces in het Zuiden en participatief waterbeheer voor de landbouw

Sinds de jaren '90 voeren de landen in het Zuiden één voor één een decentralisatieproces door waarbij de beslissingsmacht van het centrale overheidsniveau naar het lokale niveau (gemeenten, districten) gebracht wordt. Dit heeft voornamelijk als doel een beter werkend overheidsapparaat te creëren dat op doeltreffende wijze tegemoet kan komen aan de noden van de lokale bevolking. De **decentralisatieprocessen** verschillen sterk van land tot land, afhankelijk van de institutionele en historische context.

De FAO benadrukt dat landbouwers in deze context verzekerd moeten worden van een stabiele toegang tot land- en watervoorraden, eigendomsrechten en rechten op watergebruik. Deze rechten moeten worden gekoppeld aan toegang tot landbouwkredieten, en financiering en verspreiding van technologie en goede praktijken in watergebruik.

Watergebruikers moeten worden **betrokken** bij alle fasen van de ontwikkeling van een irrigatiesysteem, tot de uitvoering en het dagelijkse beheer van de irrigatiesystemen en irrigatiegebieden. Gebruikersgroepen bieden de mogelijkheid ook vrouwen en armen aan het woord te laten in discussiefora rond waterrechten en waterbeheer.

Investeren in een goed ontwikkeld waterbeheer brengt vele voordelen mee: een meer rechtvaardige en efficiënte waterverdeling, verbeterde waterkwaliteit en -onderhoud en minder waterconflicten.

Er zijn ook risico's verbonden aan participatief waterbeheer. De meest voorkomende zijn: onvoldoende voorbereiding van het beleidskader, zwakke politieke en maatschappelijke draagkracht, en een te snelle overdracht zonder kennisopbouw. Investeren in kennisopbouw en –overdracht is dus essentieel op alle niveaus, van landbouwers naar overheden, van onderzoekers naar gebruikersgroepen.

Bovendien is de institutionele verankering van de projecten of programma's in de bestaande lokale of nationale structuren een voorwaarde voor succes en duurzaamheid.

Bronnen:

- PROTOS (2005). Water en conflicten.
- DGOS (2002) Strategienota landbouw en voedselzekerheid. Brussel.
- FAO (2003) Unlocking the water potential of agriculture. Land and Water development Division. Rome.
- Mathieu, P. (2001). Quelles institutions pour une gestion de l'eau équitable et durable? Décentralisation et réformes du secteur irrigué dans les pays ACP. Document de Travail n°11. Université Catholique de Louvain, Département des Sciences de la Population et du Développement.
- Meijerink, G., & Ruijs, A. (2003). Water als een economisch goed. Aandachtspunten voor beleid. Rapport LEI, Den Haag.
- Meinzen-Dick, R. S. & Rosengrant, M. (2001). Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints. A 2020 Vision for Food, Agriculture, and the Environment, Focus 9. IFPRI

PROTOS brochure

- The World Bank (2005). Shaping the future of water for agriculture. A sourcebook for investment in agricultural water management. Washington.

14 PROTOS en water voor landbouwgebruik

14.1 Situering van PROTOS

PROTOS is een niet-gouvernementele ontwikkelingsorganisatie met bijna dertig jaar ervaring in de armste landen van het Zuiden. Haar specialiteit is water. Enerzijds wordt gewerkt aan de installatie van en de organisatie rond drinkwater- en sanitatiesystemen, inclusief de hygiënische aspecten. Anderzijds investeert PROTOS in de waterinfrastructuur ten behoeve van de familiale landbouw. Haar actieterrein in het Zuiden beperkt zich tot een tiental landen in Afrika en Latijns-Amerika. PROTOS is voornamelijk bedrijvig in rurale en kleinstedelijke omgevingen. Sinds enkele jaren doet PROTOS eveneens ervaringen op in grootstedelijke milieus, voornamelijk in de arme sloppenwijken.

	Haïti	Ecuador	West-Afrika (Benin en Mali)	Grote Meren¹⁷	Madagascar
Drinkwatervoorziening	20.000	10.000	20.000	8.000	7.000
Sanitatie	10.000	5.000	15.000	5.000	7.000
Water voor landbouw	8.000	7.000	8.000	0	0

Gemiddeld aantal direct begunstigden voor een budget van +/- 5,5 miljoen € per jaar (referentiejaar 2006)

De meest recente financiële informatie vindt u in ons laatste jaarverslag of op onze website www.protosh2o.org.

14.2 Missieverklaring van PROTOS

Het beleid van de organisatie wordt sterk geïnspireerd door een aantal fundamentele waarden, opgenomen in haar 'missieverklaring', met name **rechtvaardigheid, duurzaamheid en participatie**.

Een **rechtvaardig waterbeheer** veronderstelt **solidariteit** onder alle gebruikers, waarbij elkeen recht heeft op voldoende water voor een gezonde menselijke ontplooiing. Hierbij beperkten we ons niet tot de rechtstreeks betrokkenen rond het beoogde watersysteem, maar houden we eveneens rekening met de belangen en noden van de watergebruikers stroomopwaarts en stroomafwaarts. Rechtvaardigheid impliceert ook internationale solidariteit. Het is niet aanvaardbaar dat arme gemeenschappen bij gebrek aan eigen investeringsmiddelen van het nodige zuiver water verstoken blijven. De internationale gemeenschap, en meer in het bijzonder de rijkere landen, hebben hier een verantwoordelijkheid. Water is immers een levensnoodzakelijk goed, waarop ieder een onbetwistbaar recht heeft.

¹⁷ De streek van de Grote Meren in Centraal-Afrika omvat het oosten van de RD Congo, Oeganda, Rwanda en Burundi.

Een **duurzaam waterbeheer** streeft er naar het beschikbare water zo goed mogelijk te gebruiken, en dit zonder een hypotheek te leggen op de kansen van anderen, van het milieu of van toekomstige generaties.

Een **participatief waterbeheer** vereist de betrokkenheid bij de totstandkoming en het beheer van de waterprogramma's van elk individu en elke gemeenschap, in het bijzonder van kansarmen en minderheidsgroepen. Het respect voor de gelijkwaardigheid tussen man en vrouw is hierbij een belangrijk aandachtspunt. Deze betrokkenheid geeft de beste kansen tot een duurzaam beheer en legt tegelijk de basis voor een sociale en democratische ontplooiing van mens en samenleving.

PROTOS wil dit bereiken door:

- ontwikkelingsprogramma's in het Zuiden te steunen, die door een verbeterde toegang tot en gebruik van water de sociale en economische situatie van de bevolking verbeteren;
- een katalyserend proces op gang te brengen door het versterken van de capaciteiten, inzichten en positie van lokale organisaties;
- de samenwerking te bevorderen tussen alle partijen die betrokken zijn bij de planmatige ontwikkeling, met in begrip van lokale besturen en de civiele maatschappij;
- het debat over een rechtvaardig, duurzaam en participatief waterbeheer te stimuleren, in het Noorden en in het Zuiden.

14.3 Werking in het Zuiden

De werking van PROTOS in het Zuiden wordt gekenmerkt door:

- integraal waterbeheer als referentiekader,
- een meer-partijen-benadering,
- een sterke verantwoordelijkheid van de gebruikers en het belang van gender¹⁸,
- erkenning van het lokale bouwheerschap,
- synergie tussen drinkwater, hygiëne en sanitatie,
- aandacht voor institutionele opbouw,
- netwerking en beleidsbeïnvloeding om vanuit de lokale acties globale veranderingen te stimuleren.

14.4 Werking in het Noorden

Met haar werking in het Noorden beoogt PROTOS vier doelstellingen:

- het aanzwengelen van het publieke debat omtrent een billijker Noord-Zuid-relatie,
- de uitbouw van partnerschappen tussen Noord en Zuid,
- aansporen van de overheden tot een daadwerkelijk en realistisch beleid ten gunste van het Zuiden,
- ter beschikking stellen van haar kennis en ervaring van de waterproblematiek in het Zuiden.

¹⁸ Gender is een dynamische "sociale constructie" die het geheel van differentiaties tussen mannen en vrouwen bepaalt binnen de context van een bepaalde plaats, gemeenschap en cultuur.

Water, DE hefboom tot ontwikkeling

De Millenniumdoelstellingen, uitgevaardigd door de VN, en meer in het bijzonder de Millenniumdoelstelling betreffende water en sanitatie beogen de toegang tot drinkwater en sanitatie in de wereld te verhogen.

PROTOS werkt, weliswaar op kleine schaal, mee aan de realisatie van deze betrachting.

Voor PROTOS is het werken aan water een opportuniteit om mee te bouwen aan structurele veranderingen in het Zuiden en in de mondiale relaties. Dit houdt in:

capaciteitsopbouw van de plaatselijke gemeenschappen, bevorderen van de gedragswijziging om duurzaam en efficiënt om te gaan met water en omgeving, institutionele versterking, ondersteunen van de decentralisatiepolitiek, bevorderen van een duurzaam beleid betreffende watervoorraden, goed bestuur op lokaal en internationaal niveau, aansporen tot nieuwe en rechtvaardiger verhoudingen tussen Noord en Zuid, ...

PROTOS beschouwt **water** daarom als **dé hefboom tot ontwikkeling**.

14.5 De werking van PROTOS rond irrigatie in het zuiden

In dit laatste hoofdstuk lichten we toe hoe een organisatie als PROTOS een significante bijdrage probeert te leveren rond de problematiek water voor de landbouw.

14.5.1 Benin: ondersteuning van geïrrigeerde rijst en groenteteelt

14.5.1.1 Algemene context van Benin

De republiek Benin is een vrij klein land in West-Afrika. De oppervlakte bedraagt 112.620 km², zijnde 3 maal België, met een 130 km lange kuststrook in het zuiden. De rest van het land strekt zich noordwaarts uit. De economische hoofdstad is **Cotonou** met 1,5 miljoen inwoners. De stad ligt aan de Atlantische Oceaan en heeft een sterke havenactiviteit ontwikkeld. Het geniet van een strategische ligging en voert veel uit naar de Sahel-landen Burkina Faso en Niger.

Figuur: kaartje van Benin.

Het klimaat is subtropisch, de temperatuur schommelt tussen de 25° à 30°C. De jaarlijkse neerslag varieert van zuid naar noord, en ligt tussen 1300 en 700 mm. Het zuiden heeft twee regenseizoenen, het noorden slechts één. Hoewel deze neerslaghoeveelheden overeenkomen met Belgische waarden, treedt door de hoge evapo-transpiratie (1.300 à 1.800 mm/jaar) gemakkelijk droogte op.

In 2004 telde Benin 6,9 miljoen inwoners, waarvan 55 % op het platteland woont. De bevolkingsdichtheid kent grote variaties: het overbevolkte zuiden (220 à 442 inwoners/km²) en het dun bevolkte noorden (24 à 28 inw/km²).

Benin behoort tot de **minst ontwikkelde landen**, met een BNP van ongeveer 3,4 miljard \$¹⁹, ofwel 506 \$ per inwoner per jaar in 2003 en een HDI (*Human Development Index*) van 0,428 in 2004. In 2004 was meer dan 50 % van de actieve bevolking werkzaam in de **primaire sector** (landbouw, visvangst), goed voor een bijdrage van 36 % aan het BNP.

Dankzij een groei van de landbouwteelten zorgt deze sector voor een bijdrage van 2,6 % aan de algemene economische groei. De Beninse landbouw blijft echter grotendeels een zelfvoorzieningslandbouw met beperkte commercialisering in de stedelijke centra. De landbouwsector blijft vrij extensief, veroorzaakt toenemende ontbossing, is bijna uitsluitend regenafhankelijk, weinig of niet gemechaniseerd, met gemiddelde rendementen en onvoorspelbare oogsten, o.a. door verhoogde variabiliteit van regens.

14.5.1.2 Statistische gegevens rond water en landbouw

De potentieel bebouwbare gronden worden op ongeveer 7.000.000 ha (70.000 km²) geschat, dat is 63 % van de totale oppervlakte van het land. De totale bewerkte oppervlakte bedraagt 2,82 miljoen ha. **Maïs**, **yam** (*igname*) en **cassave** (*manioc*) behoren tot de belangrijkste voedselgewassen. **Katoen**, het zogenaamde ‘witte goud’, is het belangrijkste exportproduct maar de sector leidt onder de gestage daling van de wereldmarktprijzen. Bovendien is de monocultuur van katoen nefast voor bodemstructuur en -vruchtbaarheid.

De interne hernieuwbare waterbronnen bedragen 10,3 km³/jaar (d.i. oppervlakte Benin x jaarlijkse gemiddelde neerslag = 112.620 km² x 914mm). Dit wordt 26,4 km³/jaar als er

¹⁹ Vergelijk met 350 miljard \$/jaar voor het kleinere België

rekening wordt gehouden met het water dat vanuit het buitenland binnenstroomt (bijv. de Mono-rivier, de Niger).

In 1999 telde het land zo'n 226 kleine dammen met opslagcapaciteit van 10.000 tot 150.000 m³. Er is één grote dam met 24 miljoen m³ opslagcapaciteit voor een suikerplantage in Savé op de rivier Zou (in 1990 failliet).

Het potentieel voor irrigatie wordt geëvalueerd op 322.000 ha. De irrigatie in Benin blijft echter embryonaal. De zoetwaterreserves van Benin worden zeer weinig gebruikt: het gebruik bedraagt 100 miljoen m³ water (landbouw, veeteelt, huishouden).

Naar schatting 10.973 ha werd (ooit) uitgerust met **irrigatie-infrastructuur** voor totale watercontrole, maar naar schatting wordt nu slechts nog 2.823 ha gebruikt. De grootste irrigatieperimeters, met pompinstallaties en kanalen, dateren van de jaren '70. De redenen voor de terugval zijn van organisatorische, technische en financiële aard: slechte commercialisatie en onvoldoende concurrentiekracht met import uit andere landen. De suikerrietplantage in Savé nam op zich al bijna 10.000 ha in. Rekening houdend met het laag ontwikkelingsniveau, heeft irrigatie weinig meetbare weerslag op de nationale economie. Nochtans dragen de bevloede culturen bij tot het evenwicht van het voedselrantsoen en dus tot de voedselzelfvoorziening.

14.5.1.3 Nationale politiek en strategieën ter ondersteuning van geïrrigeerde landbouw

Benin heeft net zoals de meeste andere landen in de streek geopteerd voor het geïntegreerde beheer van de waterreserves. Drie ministeries zijn met dit beleid belast en zouden in synergie moeten werken om de duurzame ontwikkeling te verwezenlijken:

- (1) het **ministerie van de mijnen, de energie en de hydraulica** (MMEH) – verantwoordelijk voor de opvolging van de waterreserves en hun gebruik voor de aanvoer van drinkwater – onderhandelt voor drinkwaterbevoorrading in steden met de water- en elektriciteitsmaatschappij;
- (2) het **ministerie van de landbouw, de veeteelt en de visserij** (MAEP) – staat in voor opvolging en promoten van irrigatie, veeteelt, visvangst en bosbouw;
- (3) het **ministerie van het milieu van de habitat en de stedenbouwkunde** (MEHU).

Er bestaat momenteel een overlapping van bevoegdheden tussen deze drie ministeries. Het land heeft recent wel een nationaal programma ter promotie van de particuliere irrigatie voorzien. De versterking van de voedselveiligheid, de diversifiëring van de landbouw, de toename van de productiviteit en het behoud van het ecologische erfdeel zijn de voornaamste doelstellingen voor de plattelandsontwikkeling. Volgens waterexperts, beschikt Benin wel over voldoende water van goede kwaliteit om aan zijn behoeften te voldoen.

Benin werkt ook aan een strategisch uitvoeringsplan voor Integraal Waterbeheer (IWB). De regering heeft ook een beleidstekst uitgebracht: "De visie Water Benin voor 2025". Dit plan voorziet in de aanleg van 35.000 ha productieve irrigatieperimeters en watergecontroleerde natte valleigronden. Bovendien overweegt men vóór 2025 de bouw van een hydro-elektrische stuwdam die de mobilisatie van ongeveer 4 km³ water tot gevolg zal hebben.

Er wordt toch opnieuw een **dynamisme** vastgesteld, o.a. door de stijgende vraag naar rijst, naar groenten, en de verspreiding van technieken en praktijkgerichte ervaring rond irrigatie en het in gebruik nemen van natte gronden, moerassen, ... (*bas-fonds, low-lands*,). Er bestaat in Benin een aanzienlijke oppervlakte aan "**waterrijke gronden en valleien**", geschat op 322.000 hectare (205.000 ha natuurlijke depressies en 117.000 ha overstromingsvlaktes). Door hun natuurlijke bodemvruchtbaarheid en watervoorziening zijn ze uitermate geschikt voor de ontwikkeling van landbouw. Maar door een gebrek aan kennis over en middelen voor waterbeheersing, toegepaste landbouwtechnieken en aangepaste teelten is minder dan 8 % van het potentieel in gebruik. Een verbeterde ingebruikname van dit potentieel is mogelijk door de anders te natte gronden in het regenseizoen in exploitatie te brengen met een waterminnende

cultuur zoals **rijst**, en in het droog seizoen met **groenteteelt of maïs**. Zodoende wordt het inkomen van de agrarische sector gegarandeerd over het hele jaar.

14.5.1.4 De acties van PROTOS

PROTOS werkt sinds 2004 actief rond het omvormen van **ongebruikte natte gronden** (*basfonds*). In de provincies Mono en Couffo wordt het potentieel geschat op 30.000 ha. Ook in het noorden van Benin (Donga, Atacora) is er voldoende potentieel. De technische kennis inzake drainage en irrigatie, alsook de financiële middelen, zijn echter onvoldoende aanwezig. Dus besliste PROTOS het experimenteel onderzoek en ontwikkeling van dergelijke landbouwsystemen te ondersteunen en te promoten. De strategie om deze potentiële landbouwgronden te valoriseren, berust op drie pijlers:

(I) Omkadering en vormingen van lokale NGO's die boerengroepen begeleiden rond irrigatie/drainage, rijst- en groenteteelt en groepsdynamiek.

*Voorbeeld: Net buiten het dorp Kogbétohoué bevindt zich een natuurlijke depressie van ongeveer 6 hectare die de bewoners op zeer beperkte schaal exploiteerden. Ze teelden tijdens het regenseizoen wat groente en maïs en van de aanwezige palmbomen taptten ze palmwijn. Vier jaar geleden startte men een landbouwprogramma dat de exploitanten van dit "basfonds" begeleidde, vormde, ze hielp zich te organiseren. Er werd een proefveldje van 0,25 ha met rijst aangelegd. Drie jaar later wordt de gehele oppervlakte tijdens het regenseizoen bebouwd met rijst zonder verdere investeringen en steun van buitenaf. De groenteteelt werd ook behouden tijdens het droogseizoen (**hier foto van kogbetohoué**)*

(II) Aanleg van kleinschalige infrastructuur en technische ingrepen om de waterhuishouding te optimaliseren.

Voorbeeld: Aan de rand van het dorp Tinou Hounsa bevindt zich een artesische bron: het water stroomt vanzelf uit de grond, als een fontein. Een tiental jaar geleden werd hier een boring uitgevoerd die een verbinding maakte met een ondergrondse waterlaag onder druk. Nu komt hier een debiet van 20 l/s aan de oppervlakte. Dit drinkbaar water baant zich een eigen weg door de natuur naar een lagergelegen riviervlakte. Drie jaar geleden werd er begonnen met een landbouwprogramma dat de bewoners van het dorp voorlichtte over de mogelijkheden om dit water aan te wenden en dat ze hielp zich te organiseren. Er werd een proefveldje van 0,25 ha met rijst aangelegd. Tegelijkertijd werden er studies uitgevoerd en een beheersplan opgesteld. Het volgende jaar werd een eenvoudig irrigatiesysteem gebouwd (het water stroomt volgens lichte helling in een kanaaltje van bakstenen) en nu bebouwen ongeveer 30 families samen een tot dan toe ongebruikt stuk grond van 4 hectare, met rijst tijdens het regenseizoen en met groenten tijdens het droge seizoen.

(III) Transformatie van producten en ontwikkelen en/of verbeteren van de marktketen.

Voorbeeld: Naast het dorp Manonkpon bevindt zich een lange nauwe bas-fonds-vallei waardoor een beekje stroomt. De bewoners van het dorp verbouwen rijst op de meest gunstige plekken, op ongeveer 4 hectare met een rendement van ong. 3 ton/ha, terwijl het potentieel veel groter was. Een bestaande boerengroep vertelde dat ze niet meer grond in gebruik namen ondermeer omdat er onvoldoende verwerking en verkoopmogelijkheden bestonden. De rijstvariëteit die ze kenden was immers moeilijk te vermarkten omdat geïmporteerde rijst (vaak gesubsidieerd) goedkoper was en bij de consument een betere naam had. Vier jaar geleden startte PROTOS een programma met de introductie en verspreiding van nieuwe rijstvariëteiten, een verbeterde verwerkingscapaciteit en een marketing- en lobbying-campagne. Nu verbouwt de boerengroep meer dan 10 hectare rijst met rendementen rond de 5 t/ha, en vormt de transformatie en vermarkting geen obstakel meer. De provinciale boerenbeweging kocht immers een machine om rijst te pellen. De rijst van de Mono heeft een eigen marklabel en het cliënteel is bewust en tevreden.

Eind 2006 is de tweede fase gestart: een uitgebreid programma dat over 5 jaar in 48 dorpen gelijkaardige acties zal uitvoeren en samen met beter **georganiseerde landbouwersgroepen** duurzame watergecontroleerde landbouwsystemen zal uitbouwen. De hoofdfinanciers van dit programma zijn het BOF Belgisch OverlevingsFonds en de Europese Commissie, en eigen middelen van PROTOS.

Deze acties zullen op langere termijn een sneeuwbaaleffect hebben door spontane uitbreiding en overdracht van kennis, eenmaal de technieken onder de knie zijn. Aangepaste en kleinschalige irrigatie met lage investeringskosten, sterke implicatie van de gebruikers, een sterke toe-eigening van de projecten door de gebruikers, technische vorming i.v.m. beheer van de systemen en vorming i.v.m. de grondrechtproblematiek blijken een duurzame aanpak te zijn voor deze streek.

14.5.2 Mali: ondersteuning van geïrrigeerde rijst en groenteteelt

14.5.2.1 Algemene context van Mali

Mali is een groot en warm Sahel-land in West-Afrika, zonder toegang tot de zee. Het is ruim 40 maal groter dan België, maar de helft is woestijngrond. Het noorden van Mali maakt deel uit van de Sahara.

Figuur : kaartje van Mali

Tabel : cijfers Mali (bevolking, opp, economie, ldb)

Het klimaat is subtropisch warm met een regenseizoen en een (lang) droog seizoen. De gemiddelde neerslag over het hele land bedraagt 280 mm/jaar, maar er zijn grote verschillen tussen het vochtige zuiden (1.200 mm) en de woestijn ten noorden van Timboubou (<150 mm). De neerslag valt er in hevige buien in enkele maanden tijd en de evapotranspiratie (verdamping door lucht en door planten) is zeer groot, tot 4.000 mm/jaar.

Mali telde in 2004 ongeveer 13,4 miljoen inwoners. De bevolkingsdichtheid bedraagt gemiddeld 11 inwoners/km² maar toont verschillen: minder dan 2 inwoners/km² in het noorden, maar een grotere dichtheid in het centrum en het zuiden en rond de grote rivieren. De hoofdstad **Bamako** telt ruim 1,5 miljoen inwoners en ligt aan de grote **Nigerstroom**. De plattelandsvlucht is vrij groot en in Bamako alleen komen er jaarlijks 80.000 mensen bij. Op economisch vlak scoort het land slecht. Met 30 % meer inwoners dan België bedraagt het Bruto Nationaal Produkt (BNP) 4,1 miljard \$, slechts 1 % van bij ons. Mali behoort tot de armste landen van de wereld. Ongeveer 2/3 van de bevolking leeft onder de armoedegrens (minder dan 1 euro/dag). De economie is sterk afhankelijk van de **primaire sector** (landbouw, veeteelt en visvangst), wat voor 1/3 bijdraagt tot BNP terwijl meer dan 2/3 van de bevolking in de sector actief is en ervan leeft. De katoenteelt en veeteelt zijn goed voor 75 % van de exportinkomsten. De menselijke ontwikkelingsindicator (HDI 2004 = 0.338) is de 3^e laagste wereldwijd.

14.5.2.2 Statistische gegevens rond water en landbouw

Ongeveer 47 % van de totale oppervlakte van Mali bevindt zich in het waterbekken van de Niger, 11 % ligt in het bekken van de Senegal. De rest is woestijn. De stromen Senegal en Niger en hun zijrivieren zijn de grootste waterbronnen, zo'n 50 km³/jaar. De **Niger** is dé levensader van het land. Deze stroom van 4200 km lang doorkruist het land in noordoostelijke richting, maar buigt aan de rand van de Sahara weer om naar het zuiden, richting Nigeria. Samen met hernieuwbare reserves aan oppervlaktewater en grondwater (door neerslag) en het watervolume dat uit buurlanden Ivoorkust en Guinee binnenstroomt, wordt het totaal aan **hernieuwbare jaarlijkse waterbronnen** op 100 km³ geschat.

De voedselproductie is gedurende de laatste 10 jaar gestegen, maar het aantal inwoners evenzeer. De graanproductie bedroeg in 2000 2,9 miljoen ton en bestaat voornamelijk uit **maïs, gierst, rogge** (door regenafhankelijke landbouw). De productie van **rijst en tarwe** wordt geïrrigeerd en zijn de voornaamste steigers in productie. Rijst is een traditioneel basisvoedsel in Mali. De bewoners van de Delta verbouwen er al eeuwenlang een lokale variëteit van overstromingsrijst. Het verbruik van rijst is vrij hoog en bedraagt zo'n 44 kg/persoon/jaar.

De totale oppervlakte in gebruik voor landbouw en fruitteelt bedraagt 4,7 miljoen ha, slechts 4 % van het land. Er zijn verschillende bodemtypes in Mali, waarvan de alluviale gronden in de Nigervallei het meeste landbouwpotentieel en vruchtbaarheid hebben. Het theoretisch potentieel van irriteerbare gronden zou 2.200.000 ha bedragen, maar momenteel wordt slechts een oppervlakte van 300.000 ha (10 % van opp. van België) effectief gebruikt voor verschillende vormen van irrigatie of watercontrole voor landbouw.

In 2000 werd de onttrekking van water voor huishoudelijk gebruik geschat op 590 miljoen m³/jaar (of 9 % van het totaal waterverbruik), en voor de industrie slechts 56 miljoen m³/jaar (of 1 %). Het huidige verbruik van de **irrigatiesector** ligt in de grootorde van 5,9 km³/jaar, dit is 90 % van het totale waterverbruik.

Dit volume komt bijna integraal van het oppervlaktewater en wordt vooral gedurende de periode juni-december gebruikt (regenseizoen gevolgd door hoogwaterstand). De “*Office de Niger*”²⁰ leidt maximaal een debiet van 120 m³/s af voor de irrigatie, maar in deze periode maakt dit slechts 5 % uit van het totale debiet van de Niger (2000 à 4000 m³/s). Het waterverbruik voor irrigatie gedurende het droogseizoen (februari-juni) stelt meer problemen gezien het debiet van de Niger dan terugvalt tot 100 m³/s. Toch zijn er heel wat dorpen langs de Niger die uit de rijstteelt twee oogsten per jaar trachten te halen, en daarvoor water oppompen uit de rivier. Hierdoor zijn er spanningen tussen die dorpen en de landbouwers in de “*Office de Niger*”, die het liefst ook allemaal 2 oogsten zouden willen doen.

Tabel : overzicht irrigatie Mali

Er zijn in totaal in Mali 300.000 ha grond die zijn uitgerust met irrigatiemogelijkheden (overzicht tabel). De oppervlakte-irrigatie is de meest aangewezen irrigatietechniek in Mali. Een oppervlakte van 100.000 ha is uitgerust met **irrigatiekanalen** (met totale controle van het water), met een concentratie 61.000 ha in de zone van de “*Office de Niger*” (ON), stroomafwaarts gelegen van de Markala-dam in de streek van de stad Segou (56.000 ha rijstteelt en 5.000 ha suikerriet). De ON produceert 45 % van de nationale rijstproductie. Door de dam stijgt het waterniveau in de rivier en kan het via grote kanalen worden afgeleid. Het ganse irrigatiesysteem is gravitair: er komen geen pompen aan te pas, en de irrigatiekanalen staan allemaal met elkaar in verbinding en hebben een lichte helling van minstens 0,4 %. Er zijn in het land nog een aantal andere irrigatieperimeters, eveneens uitgerust met irrigatiekanalen :

- 11 431 ha **grote** irrigatieperimeters, nabij dammen van Sotuba en Sélingué,
- 2 000 ha van **middelgrote** irrigatieperimeters (100 à 1 000 ha) (Farabana, Goubo, Hamadja, Daye, Koriomé): hier wordt veelal water opgepompt.
- 23 068 ha van kleine perimeters op dorpsniveau (PPIV²¹) of privé (PIIP), < 100 ha, meer bepaald gelegen langs de oevers van de Niger tussen Bamako en Gao en ook langs de Senegal-stroom. Opnieuw wordt het water hier opgepompt. Onderhoud en brandstofverbruik stellen hier problemen op langere termijn.

Tijdens het regenseizoen wordt bijna overal **rijst** gekweekt, maar in het droog seizoen wordt ongeveer 10 % gebruikt voor **groenteteelten**, wat relatief meer geld per oppervlakte opbrengt en minder waterverbruikend is. Er is ook wat tarweproductie in het noorden. Er zijn ook dorpen die slechts 1 teelt per jaar verbouwen.

²⁰ De ON (*Office du Niger*) is het organisme dat verantwoordelijk is voor het uitbouwen van de irrigatieperimeters stroomafwaarts van de Markala dam

²¹ des petits périmètres irrigués villageois

De andere oppervlaktes, met gedeeltelijke controle van het water, bedragen 200.000 ha, en liggen in de **natuurlijke overstromingsvlakte van de Niger**. Daar werden in de jaren '60 en '70 grote dijken en watersluizen aangelegd om het water voor de rijstcultuur langer op te houden wanneer het waterniveau van de Niger snel terugtrekt (vanaf december). Er bestaan ook traditionele landbouwsystemen rond meren die gevuld worden met water tijdens de overstromingen van de Niger. Terwijl het gemiddelde rendement van de rijstteelt in irrigatieperimeters tot 6 ton/ha kan bedragen en men 2 oogsten per jaar kan uitvoeren, wordt bij gecontroleerde overstromingsrijst slechts een gemiddelde oogst van 1 ton/ha gehaald.

Ten gevolge van de daling van het peil van de Niger, gebrek aan onderhoud, terugtrekking van de overheidsondersteuning en gebrek aan rentabiliteit (lage marktprijzen), wordt ongeveer 60.000 ha (20 % van de geïrrigeerde gronden) steeds minder gebruikt door de exploitanten. Het betreft hier vooral zones van gecontroleerde overstromingslandbouw.

Een totaal van 27.569 ha "*bas-fonds*" werd van irrigatiewerken voorzien. Daarvan wordt 643 ha intensief geïrrigeerd, voornamelijk in het Dogonplateau (streek Mopti) dankzij een hele reeks kleine dammen die het water van het korte regenseizoen opslaan.

14.5.2.3 Nationale politiek en strategieën ter ondersteuning van de geïrrigeerde landbouw

De publieke instellingen die tussenkomen in de ontwikkeling van irrigatie zijn:

- De **ministeries van landbouw, veeveelt en visteelt** waaronder verschillende diensten vallen (dienst van landinrichting en irrigatie, dienst van ondersteuning rurale ontwikkeling, instituut van rurale economie en de agentschappen van rijst en visteelt).
- Het **ministerie van mijnen, energie en hydraulica** dat de voogdij verzekert van de Directie van Hydraulica (DNH) (onderhouden de inventaris en doen de hydrologische opvolging van waterbronnen, van waterbekkens en van stromen).
- Het **ministerie van milieu**, die de voogdij heeft over de dienst van sanitatie en controle op vervuiling, alsook over de dienst voor Natuurbehoud en -ontwikkeling.

In 2002 werd ook het ABN (Agentschap voor het waterbekkenbeheer van de Nigerstroom) gecreëerd. Zij heeft als missie de bescherming van de Niger, haar bijrivieren en waterbekken binnen de grenzen van Mali te verzekeren, alsook het ontwikkelen van een IWB (Integraal Waterbeheer).

Het businessplan van de ON "*Office de Niger*" bepaalt het irrigatiepotentieel en de uitvoeringsstrategie. Van de in 1982 geschatte 2,2 miljoen ha die technisch gezien mogelijk zijn voor irrigatie in het ganse land, voorziet de huidige politiek tegen 2025 opties tot inrichting van 566.000 ha. Dat komt overeen met het potentieel dat technisch relatief makkelijk en op economisch rendabele wijze kan worden gerealiseerd.

Veel NGO's komen ook direct tussen op het terrein en meestal in het kader van kleine irrigatieperimeters en ruimtelijke plannen voor plattelandontwikkeling.

14.5.2.4 De acties van PROTOS

In de streek van Mopti ligt de binnendelta van de Niger, waar PROTOS een belangrijke bijdrage probeert te leveren in de strijd tegen de armoede door een **holistische benadering**: een betere toegang tot drinkwater, sanitatie en water voor de landbouw. Het project GIRENIN (*Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le Delta Intérieur du Niger*) wordt gefinancierd door het Belgisch OverlevingsFonds. PROTOS werkt er samen met 4 gemeentebesturen en 3 lokale NGO's. Het project werd eind 2006 uitgebreid naar 10 nieuwe gemeentes, voornamelijk met fondsen van de Europese Unie.

Wat betreft de component water voor de landbouw zijn de realisaties in uitvoering:

- de aanleg van versterkte **irrigatiekanalen** in minstens 2 bestaande perimeters (van elk 50 ha) per jaar;
- het verbeteren van de **watercontrole** door het uitgraven van kleine zijarmen van de Niger of Bani en het bouwen van een kleine dam voorzien van metalen schotten. Deze dam kan het water ophouden op het moment dat het rivierwater terugtrekt. Op die manier is er een betere en langere waterbevoorrading voor de kleine meertjes (geschikt voor teelt van vis en *bourgou*²²) en voor de rondomliggende vlaktes van ruim 200 ha (geschikt voor overstromingsrijst);
- het aanleggen van **groentetuinen** van 2 ha in minstens 2 dorpen per jaar. De groentetuinen worden voorzien van verschillende waterputten en een omheining die de teelten beschermen tegen rondlopende koeien, schapen en geiten. De gronden worden toegewezen aan gemotiveerde **vrouwen** die hun percelen bewerken. Zij worden gevormd om de technieken van de kweek van groenten te beheersen.

²² Een lokaal voedergewas dat meegroeit met het niveau van het water

14.5.3 Ecuador: eerste stappen in integraal waterbeheer.

14.5.3.1 Algemene context van Ecuador

De Republiek Ecuador ligt op de evenaar (*equateur*) in Zuid-Amerika. Het land spreidt zich uit over 283.560 km². De bergketen van de **Andes** loopt centraal in noord-zuid-richting en verdeelt het land in drie gebieden: (i) de **Kust** (*la Costa*), een vrij vlak gebied tot aan de voet van de Andes, (ii) de **Sierra**²³ die bestaat uit twee parallelle bergketens met daartussenin een centraal hoogplateau tussen 2.500 en 3.000 meter, en tenslotte (iii) het oostelijke **Amazonegebied** (*el Oriente*).

Figuur kaartje Ecuador.

Het klimaat heeft door de ligging rond de evenaar een tropisch vochtig karakter. De jaarlijkse gemiddelde neerslag van het land bedraagt 2.274 mm, wat veel is, maar de verdeling van de neerslag in tijd en ruimte is onregelmatig. Het reliëf bepaalt in grote lijnen de klimaatsverschillen tussen de drie gebieden:

- De kust kent een regenseizoen in de eerste helft van het jaar (januari-april) waarin 80 % van de regen valt. De neerslag varieert van 1.000 mm in het zuiden tot 3.000 à 4.000 mm in de noordelijke kuststreek.
- Het Oosten (*el Oriente*) of het Amazonegebied heeft een duidelijk tropisch klimaat en een jaarlijkse gemiddelde neerslag van 3.500 tot 4.000 mm.
- In het centrale Andesgebergte (27 % van de oppervlakte) is de regenval veel minder, omdat de wolken zich meestal 'uitregenen' op de bergflanken, zowel aan de kant van de kust (westen) als aan de kant van het Amazonewoud. Over het algemeen concentreren de regens zich rond september-oktober en januari-april. De temperatuursdaling bedraagt 5 à 6 °C per 1.000 meter hoogteverschil. De jaarlijkse gemiddelde temperatuur schommelt in het bergland van de Ecuadoriaanse indianen tussen 10 en 18° C. Boven 3.000 m kan nachtvorst voorkomen.

Ecuador telde in 1997 11.937.000 inwoners, waarvan 40 % op het platteland leeft. De gemiddelde demografische dichtheid 42,1 inw/km². De jaarlijkse **demografische groei** ligt rond de 2 %. De landbouw stelt zo'n 28 % van de actieve bevolking te werk, goed voor een gemiddelde bijdrage van 17,3 % aan het nationale BNP.

Ecuador had een 2004 HDI van 0,765, waarmee het bij de middengroep van landen inzake ontwikkeling behoort. Het land wordt wel gekenmerkt door een schril contrast tussen de mestiezen en de achtergestelde indianenbevolking.

14.5.3.2 Statistische gegevens rond water en landbouw

Men is van mening dat de oppervlakte geschikt voor **landbouw** 10,5 miljoen ha bedraagt. In 1997 werd 3.000.000 ha verbouwd, 1.574.000 ha jaarlijkse culturen en 1.427.000 plantages.

Door de hoge jaarlijkse gemiddelde neerslag van 2.274 mm, valt er ongeveer 645 km³ water per jaar op het ganse landoppervlak (België ong. 30 km³/jr). Het land heeft **twee grote hydrografische bekkens**: het Atlantische en het Amazonebekken. In totaal worden in het

²³ 'sierra' is Spaans voor 'gebergte'

land 31 kleinere rivierbekkens onderscheiden, en de hernieuwbare interne waterreserves worden geschat op 432 km³/jaar. Ecuador ontvangt praktisch geen watertoevoer vanuit de buurlanden. Naar schatting wordt 70 tot 125 km³/jaar afgevoerd door de kustrivieren in de Stille Oceaan, en 200 à 300 km³/jaar stroomt naar het Amazonebekken. Het potentieel van te gebruiken ondergrondse hulpbronnen aan de kant van de Stille Oceaan werd op 10,4 km³/jaar geschat. Voor de Amazonestreek zijn er geen gegevens. Gezien de grote neerslaghoeveelheid en beschikbaarheid aan oppervlaktewater, is de winning van grondwater in het land vrij beperkt (enkel wat voor huishoudelijk en industrieel verbruik). Voor meerdere landbouwteelten op bepaalde plaatsen en tijdstippen is er wel nood aan irrigatiewater, maar dit wordt meestal gewonnen uit oppervlaktewater.

14.5.3.3 Nationale politiek en strategieën ter ondersteuning van geïrrigeerde landbouw

De voornaamste instelling belast met het beheer van de hydrologische hulpbronnen en irrigatie in Ecuador is de in 1994 opgerichte CNRH (*Consejo Nacional de Recursos Hídricos* – de Nationale Raad van de Hydrologische Hulpbronnen). In 1994 besloot men in Ecuador ook te **decentraliseren**; dit is het proces waarbij lokale overheden zoals provincies en gemeentes meer autonomie en uitvoerende macht krijgen. De planning, studies, bouw en uitvoering van projecten werd via de Herstructureringswet van de Subsector Irrigatie gedecentraliseerd. De ernstige financiële crisis²⁴ einde jaren '90' heeft er wel toe geleid dat de regionale instanties niet veel projecten konden uitvoeren en nog minder nieuwe konden opstarten.

De **potentiële** oppervlakte voor irrigatie wordt op 3.136.000 ha geschat, rekening houdend met de geschiktheid van de bodems en de beschikbare watervoorraden op die plaatsen. Als men alle overheidsprojecten en privé-projecten samentelt die zich in uitvoeringsfase of nog in studiefase bevinden, schat men de totale nuttige oppervlakte op middellange termijn op 1.185.000 ha. Hierdoor zouden minstens 117.300 families kunnen profiteren van irrigatiemogelijkheden.

De totale **effectieve** oppervlakte onder **irrigatie** bedroeg in 1997 863.370 ha. De bestaande informatie verwijst vooral naar de openbare irrigatiesystemen, terwijl men over de particuliere of privé-irrigatie weinig betrouwbare en systematische informatie beschikt. Nochtans is deze privé-sector zeer belangrijk en is hier ook behoefte aan herstellingswerken en betere waterefficiëntie. Er zijn in de provincie el Oro, nabij Guayaquil, heel grote bananenplantages²⁵ die heel veel grondwater gebruiken.

Er zijn slechts weinig moderne irrigatiesystemen in de bergstreek Sierra, gezien de hoge installatiekosten. Uitzonderingen zijn er bijvoorbeeld wel voor de intensieve bloementeelten voor de Europese of Amerikaanse markten. In de landbouwzones rond de grote steden (Quito, Cuenca, Ambato, Latacunga, Loja en Riobamba) wordt vaak afvalwater herbruikt voor de irrigatie van groenten. Dit is een potentieel gevaarlijke situatie gezien het gebrek aan sanitatie en de verontreiniging van de rivieren.

14.5.3.4 De acties van PROTOS

In de Andesregio (*Sierra*) in Ecuador is irrigatie nochtans belangrijk. Problemen i.v.m. het waterbeheer, watersverspilling, verouderde of gebrekkige irrigatiestructuur, de tegenstelling tussen de rijkere mestiezen en de onderdrukte armere indianenbevolking en de problemen i.v.m. water- en grondrechten beletten een optimale benutting van deze waterrijkdommen.

²⁴ Door de enorme inflatie en ineenstorting van belangrijke banken, heeft het land zijn nationale munteenheid, el sucre, opgegeven en een "dollarisatie" van de economie ingevoerd in september 2001 (1 US\$=25.000 sucre).

²⁵ Ecuador is eerste wereldexporteur van bananen

PROTOS geeft sinds enkele jaren een concrete invulling aan de integratie van verschillende wateraspecten binnen de programma's. Dit is een vrij vernieuwende aanpak voor Ecuador, waar het thema water in het algemeen nog zeer sectoraal benaderd wordt. Zowel het kanton El Tambo als het kanton Suscal (nabij Cuenca) werkt rond watergebruik vanuit een visie van **integraal stroombekkenbeheer**, met interventies zowel in drinkwater en sanitatie, in irrigatie en landbouwproductie en in bescherming van de hooggelegen waterrijke zones (*paramos*, waterrijk bergland hoger dan 3500m) en bronnen.

PROTOS ondersteunt de uitwerking van beheerplannen (op niveau van kleinere rivierbekkens) als basis voor de uitwerking voor een zonering, met bijbehorende scenario's voor mogelijke interventies. Dit uit zich o.a door:

- monitoring van watervoorraden en uitwerking van mathematische modellen voor kleinere rivierbekkens;
- begeleiding bij het participatieve ontwerp en uitvoering van beheerplannen voor integraal waterbeheer van de betrokken stroomgebieden met de verschillende watergebruikers.

De beheerplannen hebben niet enkel een technisch karakter, maar berusten ook op de resultaten van een participatieve diagnostiek en het gezamenlijk opzetten van mogelijke scenario's met de verschillende belangengroepen: sectoraal (landbouw en veeteelt versus natuur, drinkwater) en ook geografisch (stroomopwaarts en afwaarts, verschillende dorpen, hacienda's).

Het bereiken van "sociale akkoorden" door onderhandelingen tussen de verschillende actoren zijn vaak een werk van lange adem. Uit de akkoorden komen dan concrete interventies:

- **beschermen** van de hooggelegen **waterbronnen** via overeenkomsten met grondeigenaars om de zones te vrijwaren van landbouwactiviteiten, te omheinen en te herbebossen;
- de uitwerking van akkoorden om **overbegrazing** en de ermee gepaard gaande destructie van de unieke vegetatie in de "*paramos*" **tegen te gaan**;
- stroomafwaarts, het toepassen van **geïntegreerde land- en bosbouwtechnieken** in de familiale landbouwbedrijfjes;
- **betere condities voor landbouw** in de lagergelegen zones voorzien. Dit laatste door interventies in de irrigatiekanalen (toegang tot water, waterverdeling) en efficiëntere irrigatietechnieken in de velden (aanleg van familiale en communautaire reservoirs, sprinklerirrigatie).

PROTOS ondersteunt haar lokale partners zowel technisch als socio-organisatorisch.

De financiering komt van DGOS, de Europese Commissie en eigen middelen.

14.5.4 Haïti: technische en sociale rehabilitatie.

14.5.4.1 Algemene context van Haïti

Haïti is één van de vele landen en eilanden in de Caraïbische Zee. De oppervlakte bedraagt 27.750 km² (iets kleiner dan België). Het land bestaat grotendeels uit bergachtig, moeilijk toegankelijk gebied (50 % van het land heeft een helling groter dan 40 %) maar heeft een meer dan 1000 km lange kustlijn. Haïti is het westelijk deel van het eiland *Hispaniola*. De Dominicaanse Republiek vormt het oostelijk deel, is veel groter en welvarender.

Kaartje Haïti

Het klimaat wordt gekenmerkt door tropisch warm en vochtig weer, met sterke en onregelmatige regens. Een ander belangrijk kenmerk is de **hoge bevolkingdichtheid** (266,5 personen/km²) op het hoofdzakelijk ruraal (ei)land. In 1998 leefde ongeveer 75 % van de bevolking onder de armoedegrens. Met een HDI van 0,482 (2004) zit Haïti in de staartgroep inzake ontwikkeling.

Bijna 70 % van alle Haïtianen hangen van de **landbouwsector** af, die hoofdzakelijk zelfvoorzienend is en 2/3 van de actieve bevolking tewerkstelt. Nochtans zijn de prestaties van de landbouwsector van Haïti stagnerend. Vanaf 1985 tot 1989 was het gemiddelde jaarlijkse 'groeipercentage' van de landbouw -0,5 %. Er was een opflakking in 1992, 1993 en 1994 met relatief grote oogsten. Dit was toe te schrijven aan de overvloedige regenval en de toepassing van betere productiepraktijken.

Algemeen kan gesteld worden dat de economische waarde van de landbouwproductie verminderd is, alhoewel de investeringskosten die aan landbouwproductie worden besteed gestegen zijn. De daling is voortgevloeid uit een verslechtering van de leefomgeving, milieukwaliteit zoals de bodemvruchtbaarheid, de irrigatiesystemen en de staat van de wegen. Dit is te wijten aan een bijna constant onrustig politiek en economisch klimaat dat investeringen heeft afgeremd.

14.5.4.2 Statistische gegevens rond water en landbouw

Er is ongeveer 1.405.000 ha **geschikt voor landbouwgrond**, wat ongeveer 50 % van het totale land is. Er zijn echter ernstige erosieproblemen die alleen maar verergeren. Door het afnemen van de bodemvruchtbaarheid en het gebrek aan alternatieve economische kansen worden de mensen immers aangezet om voedingsgewassen te telen op steilere hellingen hoger in de bergen.

De gemiddelde jaarlijkse neerslag in Haïti is 1.461 mm, met een grote variatie naargelang van de hoogte en de blootstelling aan de dominante winden. Deze regens zijn hoofdzakelijk toe te schrijven aan vochtige winden die uit Noord-Amerika naar de Caraïben komen. In het Caraïbisch gebied komen vaak tropische onweersbuien of cyclonen voor. Gemiddeld is er één cycloon (windsnelheden van meer dan 250 km/h) met verwoestende gevolgen om de vijf jaar.

Er kunnen 3 gebieden worden afgetekend.

- Het zuidelijke deel van het land telt twee regenachtige seizoenen: vanaf maart tot begin juni, en vanaf augustus tot oktober.
- Het centrale deel heeft één regenachtig seizoen vanaf april tot oktober.
- Het noordelijke deel kent één regenachtig seizoen vanaf september tot juni met een maximumpiek in november-december.

Haïti beschikt jaarlijks over 12,11 km³ aan intern **hernieuwbare watervoorraden** plus 0,9 km³ externe watertoevoer uit de rivier Artibonite, komende van de Dominicaanse Republiek. Momenteel wordt slechts ongeveer 7,5 % van de hernieuwbare watervoorraden gebruikt, waarvan 7,1 % voor irrigatie. De rivieren worden gekenmerkt door grote seizoensgebonden niveauschommelingen, vooral wegens onregelmatigheid in de regenval, maar ook door erosie en ontbossing van gebieden.

De irrigatie in Haïti is vooral aangewezen in gebieden met lage neerslag en hoge bevolkingsdichtheid.

De betrouwbaarste recente informatie komt uit een onderzoek op nationaal niveau dat in 1991 werd uitgevoerd. De schatting van potentieel irrigeerbaar land bedroeg 143.000 ha. Hiervan, zou 91.500 ha momenteel uitgerust zijn voor irrigatie en werden 167 irrigatiesystemen geïnventariseerd. De meerderheid van geïrrigeerd land wordt gevoed door de systemen van waterafleiding bij rivieren. Het gebruik van grondwater voor landbouw is eerder uitzonderlijk.

14.5.4.3 Nationale politiek en strategieën ter ondersteuning van geïrrigeerde landbouw

Diverse ministeries zijn betrokken bij het beheer en exploitatie van water voor irrigatie, en elkeen heeft recent pogingen ondernomen om het legale kader te preciseren : het ministerie van Landbouw, Natuurlijk Grondstoffen en Plattelandsontwikkeling (MARNDR) heeft een kaderwet inzake irrigatie voorbereid; het ministerie van Milieu (MdE) wordt verondersteld een kaderwet over water voor te stellen en het ministerie van het Plan heeft een kaderwet op verenigingen opgesteld – met daarin specificaties voor de organisatie van irrigatoren.

De MARNDR is verantwoordelijk voor de SNRE (Société Nationale des Ressources en Eau) en voor verschillende ontwikkelingsorganisaties zoals ODVA (Organisation de Développement de la Vallée de l'Artibonite), ODN (Nord), ODPG (Plaine des Gonaïves), ODNO (Nord-Ouest), ODBFA (Bassin Versant du Fleuve Artibonite). Het ministerie is verantwoordelijk voor de organisatie en exploitatie van de rivierbekkens, en het ontwerpen en toepassen van een nationale politiek in het kader van landbouw, veeteelt, natuurlijk rijkdommen en plattelandsontwikkeling.

Verder zijn de INARA (Institut National pour la Réforme Agraire) en de DGI (Direction Générale des Impôts) ook betrokken staatsdiensten.

De hervorming inzake irrigatie geformuleerd door MARNDR (de kaderwet werd echter nog **niet** gestemd) beoogt de overdracht van het beheer van de irrigatiesystemen (aangelegd door overheidsdiensten) naar de vereniging van gebruikers. Het ministerie evolueert aldus naar een rol van regulator en coördinator van de sector, en de Departementale Landbouwdirecties en het gemeentelijk Landbouwbureau dienen de verenigingen in dit proces van overname te vergezellen. Deze doelstellingen worden over het algemeen aanvaard, en de verschillende actoren in de sector zoeken naar de beste wijze van uitvoering.

De meeste **openbare irrigatiesystemen** zijn wél geleidelijk verslechterd wegens gebrek aan onderhoud.

Er is een vacuüm in het beleid en gebrek aan duidelijkheid in de wetgeving. Het is niet duidelijk welke staats- of gedecentraliseerde diensten nu verantwoordelijk zijn en er is een gebrek aan middelen. De relatie tussen grondrechten en waterrechten is niet duidelijk, wat negatieve gevolgen heeft voor de installatie en het onderhoud van de infrastructuur. Het beheer van irrigatieperimeters en de rol van begunstigen of gebruikers kreeg onvoldoende waardering. Verenigingen van watergebruikers en een participatieve benadering waren tot dusver te verwaarlozen.

Daarom leggen de huidige investeringen van buitenlandse NGO's nu vooral de nadruk op rehabilitatie van bestaande perimeters en het opzetten van participatief, duurzaam en zelfstandig beheer door de bevolking.

14.5.4.4 De acties van PROTOS

PROTOS is al heel lang actief in Haïti. Begin de jaren '80 ontwikkelde de NGO daar zijn eerste activiteiten van drinkwatervoorziening. Ondanks de onstabiele politieke situatie is PROTOS er steeds in geslaagd haar activiteiten in dit dichtbevolkte en arme gebied voort te zetten, samen met de lokale partners en de bevolking. Naast drinkwater en sanitatie worden in de landelijke streken activiteiten ontwikkeld rond het bouwen of herstellen van irrigatiekanalen, ondergrondse dammen en het herbebossingen van steile hellingen.

Aangezien het aantal projecten, partners en interventiezones nogal van elkaar verschilt, vindt u hieronder een overzichtstabel die de belangrijkste karakteristieken van de lopende projecten weergeeft.

LOCATIE	PARTNER	DOELSTELLING
Saut d'Eau	CPH CONCERN	De irrigatie-infrastructuur rond de rivieren La Tombe, Rondeau en Mahotièrre zijn verbeterd om een uitbreiding van 200 hectare bevoeibare grond te bekomen. Hiervan kunnen de 20.000 inwoners profiteren.
Moustiques	UEBH/Odrino	10.000 mensen hebben een duurzame toegang tot irrigatiesystemen; herbebossingactiviteit (10.000 personen); bouw van een ondergrondse stuwdam (voor 1.500 begunstigden); bouw en herstel van 15 irrigatiekanalen voor 10.000 personen; verbetering van afwatering voor landbouw: 2.000 personen. Bovendien zijn er vele boeren die werken in de bevoeide perimeters, maar die niet in de zone wonen. Men schat hun aantal op 1.200 personen.
Dory en Noordoosten	CPH	Rehabilitatie van het irrigatiesysteem in Dory (350 ha). Kleine barrages en irrigatieschema's in het noordoosten

Kort lichten wij hier het project rond de rivier Moustiques toe, waar voornamelijk volgende resultaten worden behaald:

- o Een hoger en duurzaam **debiet**: na overleg met boeren stroomopwaarts werd beslist tot de aanplanting van fruitbomen (streefdoel 100.000), met vorming en begeleiding voor de deelnemers aan het programma. Op deze manier wordt getracht de terugval in debiet van de hoger gelegen bronnen – o.a. ten gevolge van ontbossing en erosie - tegen te gaan, en ook met de vruchten van de bomen een economische behoefte in te vullen.
- o Stroomafwaarts werden verschillende mogelijk locaties geïdentificeerd voor de bouw van **kleine ondergrondse dammen**. In een eerste fase wordt de bouw van een experimentele ondergrondse dam voorzien. In deze techniek wordt een dam van ongeveer 1 à 1,5 meter hoog gebouwd die men laat dichtslibben met sediment aangevoerd door de rivier. Het water wordt langer vastgehouden tussen het sediment. Deze techniek wordt reeds in vele landen toegepast maar is in Haïti nog niet bekend.

- Boven op de rotsachtige bodem waar deze dam wordt gebouwd, ontstaat op die manier een vruchtbare laag die gedurende een gedeelte van het jaar kan worden verbouwd, die de rivier eveneens afremt tijdens stortregens, en het water daarna geleidelijk aan afgeeft.
- Verder stroomafwaarts komen we in het gebied met 15 te versterken **irrigatiekanalen** (voor 900 families). Eén van deze kanaaltjes werd reeds voorzien van degelijke infrastructuur en het enthousiasme is groot. Parallel aan de verbetering van de infrastructuur wordt samen met de gebruikers gezocht naar degelijke **beheersstructuren**, voor een eerlijke verdeling van het schaarse water en een optimaal onderhoud op lange termijn. Elk kanaal wordt beheerd door een comité van gebruikers, die op haar beurt vertegenwoordigd is in de gebruikersassociatie over de volledige rivier; in totaal 38 kanalen. Het project heeft als ambitie om het rotatiesysteem, dat volgens de gebruikers effectief werkte tot in de jaren '80, opnieuw op gang te trekken.
 - Aan de monding van de rivier, in de vlakte '*la Plaine de Moustiques*' is het landbouwpotentieel groot, maar men kampt er met afwateringsproblemen. Het project voorziet in een haalbaarheidstudie voor **drainagewerken**.

Bronnen:

FAO Aquastat: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>
Benin : <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/benin/indexfra.stm>
Mali: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/mali/indexfra.stm>
Ecuador: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/ecuador/indexesp.stm>
Haïti: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/haiti/index.stm>

PROTOS programma dossiers

15 Colofon

Tekstvoorbereidingen

Griet Baert
Veerle Boriau
Marc Despiegelaere
Micheline Gruwé
Johan Janssens
Luc Meskens
Sarah Vaes
Prof. Willem Van Cotthem
François Van Hoof
Peter Van Der Jagt
Benny Van De Velde
Geert Vanderstichele
Mieke Van De Woestijne
Tomas Dossche

Tekst- en inhoudsadviezen

Peter Van Bossuyt, Boerenbond
Wim Van Gils, Bond Beter Leefmilieu
Prof. Dr. ir. Patrick Van Damme, RUG

Coördinatie en eindredactie

Marc Despiegelaere
Geert Vanderstichele
Tomas Dossche

Taalcorrectie

Jan De Mets

Vormgeving

Lut Mathys

Druk

Druk in de Weer – Gent