

# Monitoring agricultural water use at country level

Experiences of a pilot project in Benin and Ethiopia

# Suivi de l'utilisation de l'eau agricole au niveau des pays

Expériences d'un projet pilote au Bénin et en Ethiopie



# Monitoring agricultural water use at country level

LAND AND  
WATER  
DISCUSSION  
PAPER

9

Experiences of a pilot project in Benin and Ethiopia

by

Karen Frenken and Benjamin Kiersch  
FAO Land and Water Division

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by FAO in preference to others of a similar nature that are not mentioned.

The designations employed and the presentation of material in the map does not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of FAO concerning the legal or constitutional status of any country, territory or sea area, or concerning the delimitation of frontiers.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les appellations employées et la présentation des données sur la carte n'impliquent de la part de la FAO aucune prise de position quant au statut juridique ou constitutionnel des pays, territoires ou zones maritimes, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

All rights reserved. Reproduction and dissemination of material in this information product for educational or other non-commercial purposes are authorized without any prior written permission from the copyright holders provided the source is fully acknowledged. Reproduction of material in this information product for resale or other commercial purposes is prohibited without written permission of the copyright holders. Applications for such permission should be addressed to:

Chief  
Electronic Publishing Policy and Support Branch  
Office of Knowledge Exchange, Research and Extension  
FAO  
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy  
or by e-mail to:  
[copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org)

Tous droits réservés. Les informations ci-après peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au:

Chef de la  
Sous-division des politiques et de l'appui en matière de publications électroniques,  
Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation,  
FAO,  
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie  
ou, par courrier électronique, à:  
[copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org)

# Table of contents

FOREWORD	I
ACKNOWLEDGEMENTS	II
ABBREVIATIONS AND ACRONYMS	III
GLOSSARY	V
EXECUTIVE SUMMARY	IX
<b>1. INTRODUCTION – WHY IS MONITORING OF AGRICULTURAL WATER USE IMPORTANT?</b>	<b>1</b>
1.1 Context	1
1.2 The Project	2
1.3 Scope of the report	3
<b>2. ELEMENTS OF A MONITORING STRATEGY FOR AGRICULTURAL WATER USE AT COUNTRY LEVEL</b>	<b>5</b>
<b>3. QUANTIFYING THE AREAS EQUIPPED FOR IRRIGATION</b>	<b>7</b>
3.1 Baseline survey	8
3.2 Analysis of statistical data and secondary information on irrigation	15
3.3 Analysis of satellite images	16
3.4 The database	18
3.5 Analysis – Lessons learned	21
<b>4. QUANTIFYING AGRICULTURAL WATER USE</b>	<b>25</b>
4.1 Estimation of crop and irrigation water requirements	25
4.2 Estimation – Lessons learned	27
<b>5. ASSESSING THE PERFORMANCE OF IRRIGATION SCHEMES</b>	<b>29</b>
5.1 Performance assessment	29
5.2 Assessment – Lessons learned	30
<b>6. DESIGNING AN INSTITUTIONAL FRAMEWORK FOR MONITORING AGRICULTURAL WATER USE</b>	<b>33</b>
6.1 Stakeholder institutions, roles and responsibilities	33

6.2 Mainstreaming functions into stakeholder institutions' working procedures	37
6.3 Fostering cooperation	37
6.4 Capacity building	37
6.5 Framework design – Lessons learned	39
<b>7. IMPLEMENTING A MONITORING SYSTEM FOR AGRICULTURAL WATER USE AT COUNTRY LEVEL: GENERAL CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS</b>	<b>41</b>
<b>8. ABSTRACTS OF ANNEXES</b>	<b>43</b>
8.1 General	43
8.2 Technical reports – Benin	43
8.3 Technical reports – Ethiopia	44
8.4 Workshop and training reports	47

## List of figures

1. Agricultural water control systems according to AQUASTAT	7
2. Structure of the information system: data collection, analysis and dissemination	9
3. Location of irrigation schemes covered in the baseline survey in the Ouémé Basin, Benin	12
4. Location of irrigation schemes covered in the baseline survey in the upper Awash Basin, Ethiopia	13
5. Satellite image of Wonji Sugar Estate in Ethiopia	17
6. Large-scale irrigation schemes in the Awash River Basin in Ethiopia	17
7. Estimation of crop and irrigation water requirements	26

## List of tables

1. Areas equipped for irrigation reported by woredas and survey results in North Shewa Zone, Amhara Region, Ethiopia (ha)	14
2. Agricultural water use related indicators identified by MoWR in Ethiopia	22
3. Overview of the possible roles of different stakeholder institutions	34
4. Proposal for institutional setup for an information system in Benin	35
5. Proposal for institutional setup for an information system in Ethiopia	36

## List of boxes

1. Data collected in baseline survey	10
--------------------------------------	----

## ANNEXES AVAILABLE ON THE ACCOMPANYING CD-ROM

### 1. GENERAL

- 1.1 Elements of a methodology for monitoring and management of water-related information for improved decision making (E/F)

### 2. TECHNICAL REPORTS – BENIN

- 2.1 Profile of the Ouémé River Basin and characterization of the pilot sites (F)
- 2.2 Guidelines for monitoring agricultural water use (F)
- 2.3 Final report of the expert in agricultural statistics (F)
- 2.4 Documentation and user guide of the EACE database system (F)

### 3. TECHNICAL REPORTS – ETHIOPIA

- 3.1 Awash River Basin profile (E)
- 3.2 Guidelines for monitoring agricultural water use (E/F)
- 3.3 Report on the pilot baseline survey in the upper Awash Basin (E)
- 3.4 Methodological and institutional framework for an information system on agricultural water use (E/F)
- 3.5 Review of the indicators on agricultural water management in the monitoring framework of the Ministry of Water Resources (E)
- 3.6 Documentation of the GIS database for agricultural water management (E)
- 3.7 Documentation of the AWMISET database system (E)
- 3.8 User guide for the AWMISET database (E)
- 3.9 Performance assessment of selected irrigation schemes (E)
- 3.10 Cropping pattern analysis in the Awash Basin (E)

### 4. WORKSHOP AND TRAINING REPORTS

#### **Benin**

- 4.1 Proceedings of the project launching workshop (F)
- 4.2 Proceedings of the project evaluation workshop (F)
- 4.3 Report on the training for surveyors (F)
- 4.4 Report on the training on database management and GIS (F)
- 4.5 Report on the training on performance assessment for community irrigation schemes (F)
- 4.6 Evaluation of the training programme – Benin (F)

#### **Ethiopia**

- 4.7 Proceedings of the project launching workshop (E)
- 4.8 Proceedings of the project evaluation workshop (E)
- 4.9 Report on the training on water resources modeling (E)
- 4.10 Report on the training on database management, GIS application and performance assessment (E)
- 4.11 Proceedings of the Agricultural Water Management Database Validation Workshop (E)
- 4.12 Final report of the training programme – Ethiopia (E)

---

# Foreword

As water becomes scarcer in many countries, governments must increasingly deal with the considerable challenges of water management. Sound information on water availability and use is key to shaping water policies that aim to provide equitable and sustainable use of increasingly scarce water resources. Agriculture is the largest water user worldwide, representing about 70 percent of total withdrawal. Owing to its enormity, accurate information on agricultural water withdrawal is particularly important to planners and decision-makers involved in water management.

The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) holds a leading role in providing up-to-date figures on agricultural water management through AQUASTAT, its global information system on water and agriculture. However, as AQUASTAT has been designed as a global information system, it does not always provide the adequate detailed information required for use at the sub-national and basin level.

In response to the needs of national planners and decision-makers for access to accurate and verifiable information on agricultural water management at the national and sub-national level, FAO's Land and Water Division (NRL) coordinated the project: Strengthening national water monitoring capacities, with emphasis on agricultural water management. Funding was provided by the Government of Italy (GCP/GLO/207/ITA) and the project was implemented in two African countries, Benin and Ethiopia. The project worked for two years with specialists in key stakeholder institutions in both countries to establish an information system on agricultural water management based on AQUASTAT, and applications in selected pilot regions were tested.

The present report summarizes the results and lessons from the project. It is hoped that it will serve as a useful guide and provide detailed resources for governments, research institutions, donor agencies and other stakeholders working on the important task of improving their country's information base for the management of agricultural water resources to create an equitable, efficient, and sustainable use of ever scarcer water resources.

## Acknowledgements

The project: Strengthening national water monitoring capacities, with emphasis on agricultural water management was coordinated by Karen Frenken at the Food and Agriculture Organization of the United Nations' (FAO) Land and Water Division and Benjamin Kiersch, the Project's Technical Advisor. Thanks are owed to the National Project Coordinators in Benin, Célestin Danvi, and in Ethiopia, Teshome Atnafie. The successful implementation of the project was impossible without the tireless work of the project teams in both countries, coordinated by Albert Tonouhewa (Benin) and Yibeltal Tiruneh (Ethiopia): Yves Ajavon, Girma Gebre Medhin, Armand Houanye, Gaston Hounde-Vagnon, Martin Kpomassè, Semu Moges, Tefera Muhie, Belay Seyoum, Yohannes Tesfaye and Aurélien Tossa, as well as the dedicated staff of the counterpart institutions. Contributions and advice provided by FAO staff at various stages of the project are acknowledged: Inés Beernaerts, Jacob Burke, Jean-Marc Faurès, Jippe Hoogeveen, Daniel Renault, Pasquale Steduto, and Lamourdia Thiombiano. Furthermore, the work of the FAO Representatives and their staff in Benin and Ethiopia is acknowledged with gratitude, which is also extended to Corinne Spadaro at the Land and Water Division for providing logistical support.

The present report was prepared by Benjamin Kiersch, with inputs from Karen Frenken and Yibeltal Tiruneh. The English language text was edited by Edith Mahabir and Rosemary Allison and Luc Raemdonck provided the French translation. James Morgan formatted and prepared the final text for publication.

# List of acronyms and abbreviations

## GENERAL

ECOWAS	Economic Commission of West African States
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GIS	Geographic information system
GPS	Global positioning system
GWP	Global Water Partnership
ha	Hectare
IPTRID	International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage
IWMI	International Water Management Institute
IWR	Irrigation water requirement
IWRM	Integrated water resources management
km	Kilometer
l	Litre
m	Metre
mm	Millimetre
MASSCOTE	Mapping system and services for open canal technique
MDG	Millennium Development Goal
MoU	Memorandum of Understanding
NGO	Non governmental organization
NPC	National project coordinator
PRDA	Participatory rapid diagnosis and action planning
RAP	Rapid appraisal procedure
s	Second
SI	International system of units
TA	Technical advisor
TCP	Technical Cooperation Programme
WCA	World census of agriculture
WRCU	Water Resources Coordination Unit of ECOWAS

**BENIN**

ASECNA	Agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et à Madagascar
BDI	Base de donnée intégrée / Banque de données informatique
CeCPA	Centres communaux pour la promotion agricole
CeRPA	Centres régionaux pour la promotion agricole
DG	Directeur général
DGEau	Direction générale de l'eau (MMEH)
DGEnv	Direction générale de l'environnement (MEPN)
DGR	Direction du génie rural (MAEP)
DPP	Direction de la programmation et prospective (MAEP)
EACE	Exploitations agricoles avec contrôle de l'eau
INSAE	Institut national de la statistique et de l'analyse économique
MAEP	Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche
MEPN	Ministère de l'environnement et de la protection de la nature
MMEE	Ministère des mines, de l'énergie et de l'eau
PNE	Partenariat national de l'eau du GWP
RNA	Recensement national de l'agriculture
SIE	Système d'information sur l'environnement (MEPN)
SNIE	Système national d'information sur l'environnement
SNIEau	Système national d'information sur l'eau

**ETHIOPIA**

ABWRAA	Awash Basin Water Resources Administration Agency
AWMISET	Agricultural water management information system of Ethiopia
CSA	Central Statistical Agency
ENRAEMED	Ethiopian natural resources and environmental meta-database
ETC	Ethiopian Telecommunications Corporation
MoARD	Ministry of Agriculture and Rural Development
MoWR	Ministry of Water Resources

# Glossary

**Advanced irrigation system:** Localised and sprinkler irrigation (definition used in Ethiopia)

**Agricultural water withdrawal:** Gross amount of water extracted from any source, either permanently or temporarily, for use in agriculture including irrigation and livestock watering. It can be either diverted towards distribution networks or directly used. It includes consumptive use, conveyance losses and return flow.

**Area actually irrigated:** Part of the area equipped for irrigation (either full control or total) which is actually irrigated in a given year. Often, part of the equipped area is not irrigated for various reasons, such as lack of water, absence of farmers, land degradation, damage, organisational problems, etc.

**Area equipped for full control irrigation:** Sum of the areas equipped for surface irrigation, sprinkler irrigation and localised irrigation

**Area equipped for irrigation:** Area equipped to provide water to crops. It includes areas equipped for full control irrigation, equipped lowland areas and areas equipped for spate irrigation.

**Area under agricultural water management:** Sum of the total area equipped for irrigation and areas with other forms of agricultural water management, such as non-equipped cultivated wetlands and inland valley bottoms, and non-equipped flood recession and delta areas.

**Area under improved rainwater agriculture:** Area under water harvesting and spate irrigation (definition used in Ethiopia).

**Consumptive water use of a plant:** The quantity of water used by the vegetative growth of a given year in transpiration or building of the plant tissue and that evaporated from the soil or from intercepted vegetation on the area in any specific time. It is expressed in water depth per unit of time (consumptive use or evapotranspiration).

**Crop water requirement:** The total water needed for evapotranspiration, from planting to harvest for a given crop in a specific climate regime, when adequate soil water is maintained by rainfall and/or irrigation so that it does not limit plant growth and crop yield.

**Equipped flood recession and delta areas:** Areas along rivers, where cultivation occurs making use of water from receding floods and where structures have been built to retain the receding water, as well as developed mangroves and deltas.

**Equipped lowlands:** Sum of equipped flood recession and delta areas, equipped wetlands and inland valley bottoms.

**Equipped wetlands and inland valley bottoms:** Cultivated wetland and inland valley bottoms, which have been equipped with water control structures for irrigation and drainage such as intake, canals, etc.

**Evapotranspiration (ET):** The combination of evaporation (E), the process whereby liquid water is converted to water vapour and removed from the evaporating surface, and transpiration, the process whereby liquid water contained in plant tissues vaporises into the atmosphere through small openings in plant tissues (T).

**Full control irrigation:** Surface irrigation, sprinkler irrigation and localised irrigation

**Gross irrigation water requirement:** This is the irrigation requirement that takes into account losses of water incurred during conveyance to application to the field. It is calculated by dividing the net irrigation requirements by the overall project efficiency.

**Irrigation scheme:** Irrigated areas served by one or several common water sources where water is fully or partially controlled. These schemes may be under individual or collective control. They are usually classified as large, medium and small schemes.

**Kebele:** The smallest administrative unit used in Ethiopia, similar to ward, a neighbourhood or a localised and delimited group of people.

**Localised irrigation:** Irrigation system where the water is distributed under low pressure through a piped network, in a predetermined pattern, and applied as a small discharge to each plant or adjacent to it. There are three main categories: drip irrigation (where drip emitters are used to apply water slowly to the soil surface), spray or micro-sprinkler irrigation (where water is sprayed to the soil near individual plants or trees) and bubbler irrigation (where a small stream is applied to flood small basins or the soil adjacent to individual trees).

**Net irrigation water requirement:** The quantity of water exclusive of precipitation, i.e. quantity of irrigation water, required for normal crop production. It includes soil evaporation and some unavoidable losses under the given conditions. It is usually expressed in water-depth units (mm) and may be stated in monthly, seasonal or annual terms, or for a crop period.

**Non-equipped cultivated wetlands and inland valley bottoms:** Wetland and inland valley bottoms that have not been equipped with water control structures but are used for cropping when covered with water.

**Non-equipped flood recession and delta areas:** These are areas along rivers where cultivation occurs in areas exposed as floods recede and where nothing is done to retain the receding water, including floating rice cultivation.

**Soil and water conservation:** A combination of in situ water conservation and soil conservation measures. Soil conservation measures comprise any set of measures intended to control or prevent soil erosion or to maintain fertility. In Ethiopia, biological measures (stabilising vegetation), physical measures (terraces, checkdams) and area closure for natural regeneration are distinguished.

**Spate irrigation:** This is a method of random irrigation using the floodwaters of a normally dry water course or riverbed (wadi). These systems are generally characterised by a very large catchment upstream (200 ha – 50 km<sup>2</sup>) with a ‘catchment area: cultivated area’ ratio of 100:1 to 10 000:1. There are two types of floodwater harvesting or spate irrigation: 1) floodwater harvesting within stream beds, where turbulent channel flow is collected and spread through the wadi in which the crops are planted; cross-wadi dams are constructed with stones, earth, or both, often reinforced with gabions; and 2) floodwater diversion, where the floods – or spates – from the seasonal rivers are diverted into adjacent embanked fields for direct application. A stone or concrete structure raises the water level within the wadi to be diverted to the nearby cropping areas. Spate irrigation can also be referred to as floodwater harvesting.

**Sprinkler irrigation:** This is sprinkler irrigation system consisting of a pipe network, through which water moves under pressure before being delivered to the crop via sprinkler nozzles. The system basically simulates rainfall in that water is applied by spray from above the crop. Therefore, these systems are also known as overhead irrigation systems.

**Surface irrigation:** Is a surface irrigation system based on the principle of moving water over the land using simple gravity to wet it, either partially or completely, before infiltrating. This system can be subdivided into furrow, borderstrip and basin irrigation (including submersion irrigation of rice). Surface irrigation does not refer to the method of transporting water from the source up to the field, which may be done by gravity or by pumping. In AQUASTAT, manual irrigation using buckets or watering cans is included under this category.

**Water harvesting:** This is the process of collecting and concentrating rainfall as runoff from a larger catchment area to be used in a smaller area. The collected water is either directly applied to the cropping area and stored in the soil profile for immediate uptake by the crop (e.g. runoff farming) or stored in a water reservoir for future productive use.

**Woreda:** This is the administrative division of Ethiopia managed by a local government, equivalent to a district. Woredas are composed of a number of kebele, which are the smallest unit of local government in Ethiopia.



# Executive summary

Agriculture is the largest water user worldwide, representing about 70 percent of total withdrawal. In some countries, over 90 percent is withdrawn for agricultural purposes. Owing to the magnitude of agricultural water withdrawal, accurate information is essential to planners and decision-makers involved in water management. Given the importance of irrigation for water resources management and food security, it is surprising to find that existing information on agricultural water withdrawal is often poor at the country-level; especially at the level of administrative units or river basins within the country.

This report summarizes the results of the project: Strengthening national water monitoring capacities, with emphasis on agricultural water management, which was coordinated by FAO's Land and Water Division. The project (GCP/GLO/207/ITA) was funded by the Government of Italy and implemented in Benin and Ethiopia. Drawing on FAO's experience with compilation and analysis of data on agricultural water use for AQUASTAT, its global information system on water and agriculture, the project worked with key stakeholder institutions to develop a national information system on agricultural water management. Rather than engaging in the collection of information, the project focused on strengthening institutional capacity for collection, analysis, interpretation and dissemination of information in support of decisions concerning water policies and management of water resources.

The report describes the methodological background and structure of the information system, as well as experiences with design and implementation of the system in Benin and Ethiopia. Information systems developed in both countries include four core components: (i) a baseline survey to collect basic data on areas equipped for irrigation; (ii) an analysis of available statistical data on water use in agriculture and other secondary sources at the national level; (iii) a complementary analysis of satellite images to identify large irrigation schemes; and (iv) a web-based database to collect and analyse the data at different levels – country, river basin, administrative units – and dissemination of the results.

The **baseline survey** assesses geo-referenced information related to the extent and attributes of areas equipped for irrigation. Data is collected on environmental and health issues related to agricultural water management, as well as to the social impacts of water use, particularly for gender-disaggregated data. To test the methodology, the survey was carried out in pilot areas of selected river basins in each country.

In the absence of readily available information on irrigation schemes, particularly for small-scale and informal irrigation development, a **baseline survey is the chosen method of data collection on the extent of areas equipped for irrigation**. The project demonstrated that undertaking such a survey is not necessarily costly or time-consuming, if the proper methodology is adopted. Where upscaling to the national level is not feasible, because of resource constraints, one possible solution may be to limit baseline surveys to areas where there is a high incidence of small-scale and farmer-driven schemes. While the baseline survey can yield data on the extent of areas equipped for irrigation and basic attributes of irrigation schemes, in the context of such a survey it is difficult to collect data on crop yields, investment costs and health and social impacts.

Comparison of baseline survey data and official figures in Ethiopia shows that official figures on irrigation tend to considerably overestimate the area equipped for irrigation. This is related to different factors including errors in calculations, wrong assumptions, estimates based on design documents for irrigation projects, rather than field observations of the actual area equipped for irrigation.

The baseline survey information was complemented by an **analysis of statistical information and secondary data sources** on irrigation development available in the countries. Statistical information on the use of water in agriculture was found to be very general, the level of aggregation high, and the quality of the information doubtful, so it could not be included in the information system. To improve the quality of statistical information on agricultural water use in the future, the project worked with the statistical agencies in both countries, revising the format and definitions used in statistical surveys.

In Ethiopia, **satellite images** were analysed to identify the location and extent of large-scale irrigation schemes. In areas, where the boundary of irrigation schemes can clearly be discerned, this was found to be a useful tool to complement and cross-check baseline survey data. However, remote sensing cannot substitute on-the-ground surveys for the collection of data needed to estimate agricultural water use, socio-economic data, environmental and social impacts of irrigation development.

The **database** bundles information from the baseline survey, and other information sources, and processes the data to allow aggregated outputs by administrative (regions, departments) and hydrogeographical units (river basins). Care was taken in the design of the database to ensure compatibility with existing water resources information systems at the national level as well as with AQUASTAT. This was achieved by harmonising definitions, or understanding the definitions used by different systems, utilising calculation rules for indicators on agricultural water management that form part of the national water resources monitoring framework, and synchronising with the country's central water resources database. The databases can be queried on-line to ensure dissemination of the information.

As irrigation accounts for a large share of water withdrawals, it is important to **quantify agricultural water withdrawals** for water resources management, for example, as an input to water balance studies or as baseline data used to project water use. If no measuring facilities are available one has to resort to empirical methods to estimate crop water requirements and the net and gross irrigation requirement from limited climatic data, crop properties and scheme properties. In Ethiopia, a methodology was developed to estimate irrigation water requirements based on FAO guidelines for computing crop water requirements, based on data collected in the baseline survey. The methodology allows the calculation of monthly aggregates of net and gross irrigation water requirement by river basin and gives an overview of the distribution of irrigation water requirements over the year. However, a major challenge is the determination of cropping patterns, particularly for small-scale irrigation schemes in the context of the baseline survey.

**Assessment of the performance of irrigation schemes** is an important step towards improving the sustainability of irrigation systems and identifying options to target further investment in their development, rehabilitation and modernization. In Ethiopia, a performance assessment of six selected irrigation schemes was carried out, based on FAO methodologies, that identified factors limiting the performance of each irrigation scheme and provided recommendations to farmers on how to overcome them.

As a performance assessment requires more detailed information than can be collected through baseline surveys on irrigation, an option to improve performance monitoring could be to include performance assessment as a mandatory component of irrigation development and rehabilitation programmes. Furthermore, a performance assessment should be integrated into the regular work programme of extension agencies in charge of irrigation.

The sustainability of an information system on agricultural water use hinges on a functional **institutional framework**, which has to be carefully tailored to each country's situation. The long-term functioning of the system requires that (i) stakeholder institutions are identified; (ii) roles and responsibilities of participating institutions are clearly defined; (iii) institutions mainstream the assigned functions into their mandate and working procedures; (iv) institutions cooperate in the implementation of the information system; and (v) institutions develop and maintain their capacity to perform their functions in maintaining and periodic updating of the information system.

The design of the institutional framework encompasses the **definition of responsibilities for core tasks for the maintenance and updating of the information system**, which includes data collection, quality checks, analysis, entry, publication, database management and capacity building. Given the dynamic nature of irrigation schemes, and the importance of agricultural water use in water resources management, information on agricultural water use must be updated periodically. A period of five years seems reasonable, considering the limited resources in many countries. Ideally, the update process for the whole country should be organized so that all data are collected within one year, to allow calculation of aggregate figures at regional, basin and country levels for that year.

**Integrating functions required for use of an information system is a long-term process for the participating institutions.** It depends on many factors including, among others, availability of financial and human resources, adequate capacity of staff to perform the tasks assigned, and the commitment of senior management to maintain and update the information in the system at regular intervals. One key factor is cooperation among the stakeholder institutions, which have different mandates and are located in different parts of government hierarchy, particularly for data sharing.

These tasks cannot be achieved within the limited timeframe of a pilot project. **International donors who support development of water resources information systems, should commit to assisting the implementation process over a period that allows the firm anchoring of the system within the countries' institutions.**

Through its strong focus on **capacity building**, the project helped build a solid foundation on which countries can manage the information system. The project's approach to building the capacity of stakeholder institutions for the implementation system on agricultural water use was based on three components: (i) on-the-job training, through development of products and procedures such as the database system and the baseline surveys directly by the concerned stakeholder institutions themselves or by external consultants based in the relevant institutions; (ii) training courses in data collection, data analysis and quality control as well as database management and maintenance of the information system, performance assessment and water balance studies, and (iii) workshops to disseminate and evaluate the results of the project, and to raise awareness among decision makers.



# 1. Introduction - Why is the monitoring of agricultural water use important?

## 1.1 CONTEXT

Agriculture is the largest water user worldwide. Water withdrawal for agriculture represents about 70 percent of total withdrawals from surface water and groundwater sources. In some countries, over 90 percent is withdrawn for agricultural purposes. Owing to the quantity of agricultural water withdrawals, accurate information is extremely important to planners and decision makers involved in water management.

Good water management in agriculture is crucial to the improvement and sustainability of food security. Information on the performance of existing irrigation schemes is essential to decision-making on where and how to target investments in the expansion or improvement of irrigation. Given the magnitude of agricultural water withdrawal, and growing competition among water users in many regions, for agricultural, municipal, industrial and energy sectors and, taking into account water reserved for other purposes such as sustaining the environment, navigation, recreation, etc. local information on the added benefit of irrigation, as compared to rainfed production, can be helpful in taking decisions as to where and to what extent irrigation schemes should be improved, on the construction of irrigation infrastructure and their type.

As irrigation for water resources management and food security is extremely important, it is surprising to find that existing information on agricultural water withdrawal is often poor. At the national level, agricultural water withdrawals are often based on crude estimates based on various, often incorrect, sources. Data on irrigated areas, for example, are taken from design documents for irrigation projects, without taking into account the actual area irrigated in the scheme. Because statistics are lacking, data on informal irrigation, i.e. irrigation developed by farmers directly, without government assistance, is not included in national data on irrigation and agricultural water use.

Furthermore, often there are errors in analysis of the data. Regional data from sources of different years, sometimes decades apart, may be averaged to construct figures at the national level for a single base year. Agricultural water withdrawal is often based on very crude theoretical rules of thumb, for example on water use per unit of irrigated area, without taking into account climate, soil, irrigated crops or even irrigation technique. These are all factors that have a dramatic affect on how much water is used on a given irrigated plot.

While information on agricultural water use at the national level is important for the monitoring of global trends in water use and the development of irrigated agriculture, data at the level of administrative units or river basins within the country is critical for the planning of water resources and decision making. However, at these levels, and especially at the river basin level, often no information is systematically assessed.

The design and implementation of a monitoring strategy presents various challenges.

Monitoring agricultural water use is a complex and time consuming task, requiring the involvement of many actors at the national, regional and local levels. Different ministries and line agencies dealing with water, environment and agriculture have to be part of the process. The scarcity of resources and the difficulties of cooperation between actors across disciplines, especially for the sharing of data, further complicate the generation of sound information on agricultural water management.

Considering this, a methodology must be designed that can be easily applied and adapted by the relevant institutions at the national level with their limited personnel and resources. This means it must be simple and draw, as much as possible, on readily available data to minimize the cost of application and updating at regular intervals, while at the same time guaranteeing a reasonably accurate picture of agricultural water use.

Finally, the monitoring strategy must be fully compatible with a country's existing water resources monitoring systems.

## 1.2 THE PROJECT

To deal with the challenges presented in the previous section, the Land and Water Division of FAO implemented the Italian-funded project: Strengthening national water monitoring capacities, with emphasis on agricultural water management. The project was based on FAO's experience with compilation and analysis of data on agricultural water use through AQUASTAT, its global information system on water and agriculture. AQUASTAT contains data on agricultural water management, which is reported by countries and is based on a standard reporting format containing over 70 variables. To ensure uniformity of the data reported by different countries, the variables are precisely defined in the AQUASTAT questionnaire (AQUASTAT survey manual).

The project was implemented in two African countries, Benin and Ethiopia, over two years. The countries were selected because of the need to improve their information base on agricultural water management, and their national authorities had shown interest in developing and applying the methodology on monitoring agricultural water use in the context of the project.

In both countries, the project produced four results:

- i. A methodology was developed to monitor and manage water-related information to improve decision-making (Annex 1.1).
- ii. A baseline survey was undertaken on water availability, water use and water productivity in the different countries.
- iii. Policy and management options were provided to decision-makers to improve the profitability of water use in agriculture through targeted investments in the agricultural sector.
- iv. Capacity was increased at national and regional levels for data collection, data interpretation, modeling, Global Information System (GIS), and data dissemination in the field of water resources and their use in agriculture, along with knowledge of laws, institutions and policy options concerning agricultural water management.

### **1.3 SCOPE OF THE REPORT**

The present report describes the experience of the project in the design and implementation of the monitoring strategy for agricultural water use at the country level. It is intended to be a resource for decision-makers, government staff and project managers working on the development or improvement of a water resources monitoring framework in their country.



## 2. Elements of a monitoring strategy for agricultural water use at country level

A strategy for monitoring agricultural water use must answer three basic questions:

- *Where and how is water used in agriculture?*
- *How much water is used in agriculture, and when is it needed?*
- *How well is water used in agriculture?*

To answer these questions, an information system on agricultural water use should cover three areas of data:

- Data on the current and historical areas equipped for irrigation in the country.
- Data on the actual net and gross water use in irrigation.
- Data on the performance of irrigation schemes to assess the functionality of the schemes and provide recommendation for their improvement.

A fourth question is pertinent to the creation of an information system on agriculture:

- *Who is responsible for the collection, analysis and dissemination of data and the maintenance of the information system?*

The report is structured along the lines of these questions and summarizes the experiences of the project. The information system developed during the project focused on the state of agricultural control systems. Regarding agricultural water use, efforts were made to develop a methodology to estimate water use based on data collected. Concerning performance data in Ethiopia, a performance assessment was carried out in selected irrigation schemes. Finally, an institutional framework for the implementation of the information system was developed in each country.

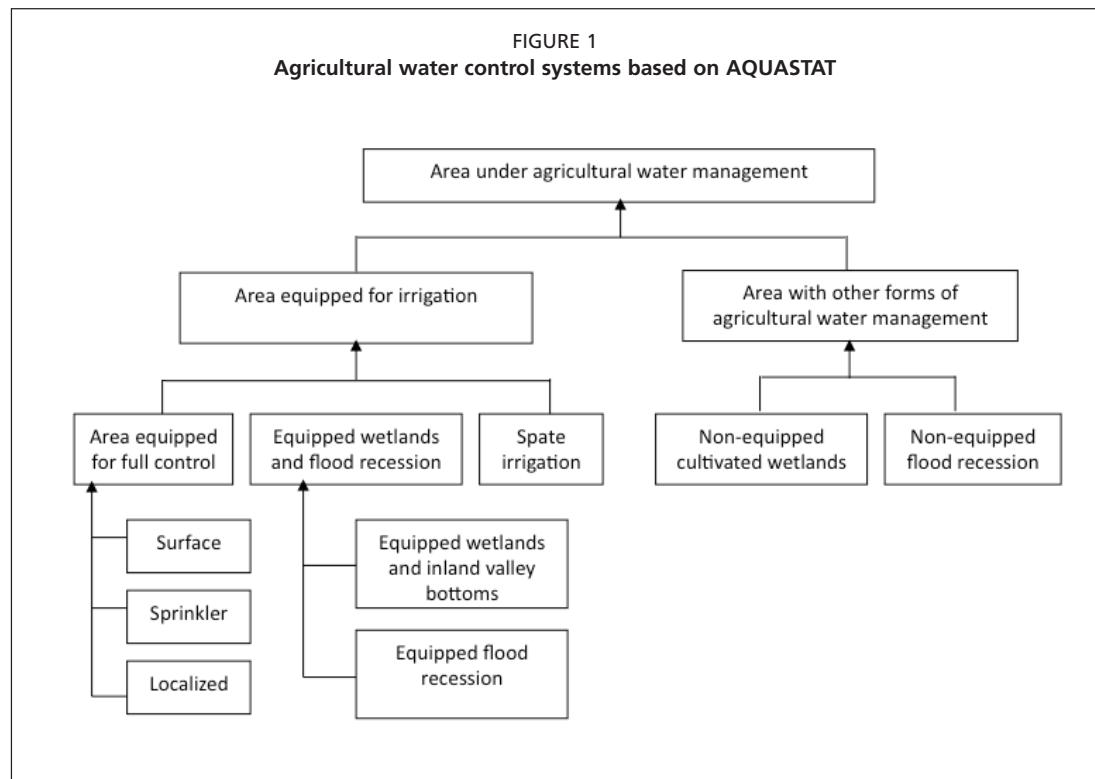
Further details can be found in the technical project documents referenced in the boxes at the end of each section. These documents (annexes) are available on the attached CD-Rom and at <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/catalogues/index2.stm>.



### 3. Quantifying the areas equipped for irrigation

Water is an essential ingredient to plant growth. Where rainfall does not provide enough water to grow the desired crop, additional water should be applied to the plot to enable development of the plants. There are different forms of agricultural water control systems. In many countries, from the viewpoint of management of water resources, full control irrigation is the most prominent and relevant, as it requires water to be abstracted from surface or underground water sources.

The monitoring framework developed during the project used FAO's AQUASTAT structure and definitions for agricultural water control systems to ensure compatibility with this information system. The definition of each term is given in the glossary at the beginning of this report (Figure 1).



This project concentrated on the categories under 'areas equipped for irrigation'.

Both in Benin and Ethiopia, as well as in most countries where agricultural water control is practiced, it is important to differentiate between formal and informal irrigation. Formal irrigation, called modern irrigation in Ethiopia, refers to water control infrastructures that have been built with government or donor organization

assistance. Informal irrigation refers to schemes under local responsibility, built, controlled and operated by local people in response to their perceived needs. These latter schemes are sometimes called traditional systems; although the term 'traditional' in some countries may also refer to simple formal irrigation schemes, as opposed to modern formal irrigation schemes.

A revision of the available data, at the level of the central authorities responsible for irrigation development in both countries, showed that a field survey would be necessary to improve the existing information on irrigation. The available information, regarding formal irrigation schemes, often refers to the planned command area of the scheme, or the area equipped for irrigation. No information is available on the actual area irrigated, which must be taken as a basis to estimate agricultural water use. The actual area irrigated in a given year may be considerably lower than the area equipped because of different factors such as limited water availability, problems with the operation and maintenance of the irrigation infrastructure, or deteriorating soil quality, for example salinization.

The information base on community-run and informal irrigation systems is even sketchier. In both countries, there are no registers on the location, extent and features of irrigation schemes built and operated by farmers on their own initiative. In Ethiopia, records on the extent of informal irrigation schemes exist at the district level, which are estimated based on rules of thumb such as '0.25 ha of irrigated land per household'.

In view of these constraints on data availability, the following monitoring strategy was adopted for the information system (Figure 2):

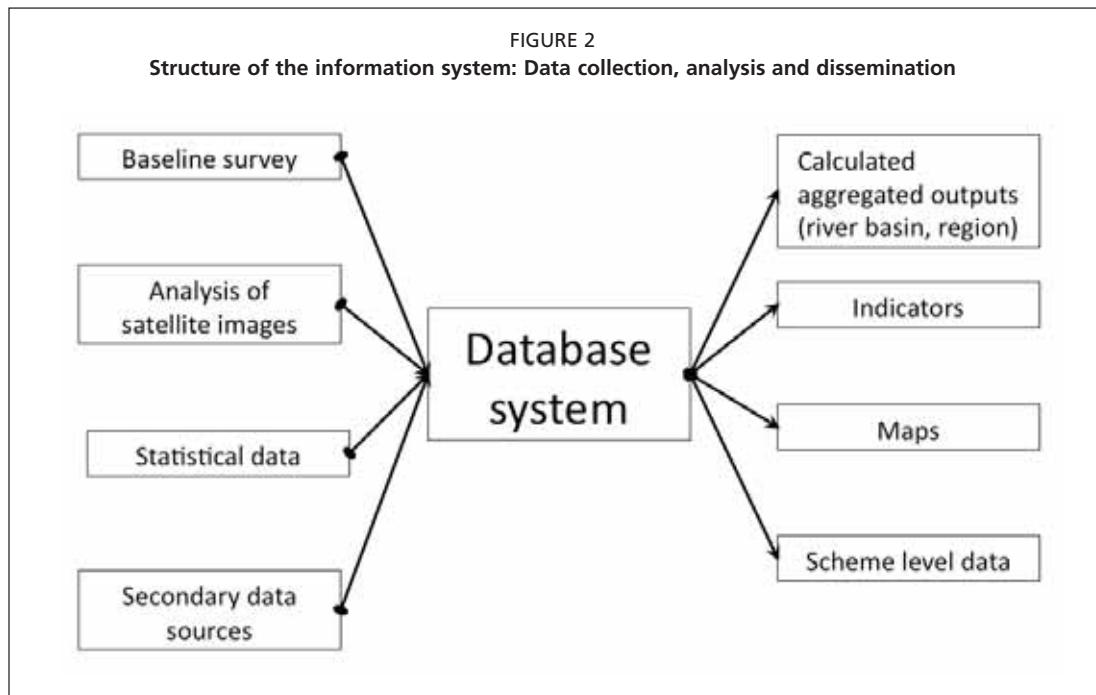
- A baseline survey to collect basic data on water control schemes.
- An analysis of available statistical data on water use in agriculture and other secondary sources at the national level.
- A complementary analysis of satellite images to identify large irrigation schemes.
- A web-based database to collect and analyse the data at different levels – country, river basin, administrative units – and to disseminate the results.

The following sections give an overview of the components of the information system as well as experiences with the design and utilisation of the information systems in Benin and Ethiopia:

- Le Système de gestion informatisée des exploitations agricoles avec contrôle de l'eau (EACE) in Benin
- The Agricultural Water Management Information System (AWMISET) in Ethiopia

### 3.1 BASELINE SURVEY

The baseline survey is a core component of the information system, as it is crucial to retrieve data on agricultural water control. The next section describes the conceptual framework of the survey, followed by a second section describing the experience of implementing the survey in pilot areas. There is also a section in which the results of the survey have been compared with official data.



### Concept

The baseline survey is designed to collect basic data on areas equipped for irrigation. The variables are selected to describe water management schemes, performance, as well as the environmental and social impacts of agricultural water management (see Box 1).

The design of the questionnaire is as simple and straightforward as possible so that it can be easily filled out by extension agents carrying out the baseline survey. A manual was prepared for the surveyors that contained definitions of terms and techniques for the estimation and recording of data such as area and cropping patterns, conversion of locally used units to SI units and use of the Global Positioning System (GPS) device.

As discussed above, the baseline survey in both countries focuses on areas equipped for irrigation. In Ethiopia, data is recorded at scheme level: one questionnaire is filled out for the entire irrigated area in an irrigation scheme. Individually irrigated plots, served by their own water source, were surveyed only if the area was greater than 2.5 ha. For smaller irrigated plots, for example at the household level, estimates were made by extension agents based on records available at the district level (woreda). In Benin, individual plots within irrigation schemes were surveyed. This approach allowed for a very detailed assessment, but needed ample resources for surveyors' time, which may make upscaling of the survey at this level of detail very difficult.

The location of the irrigation schemes is recorded with a GPS device to allow the inclusion of the geo-referenced data into the database. Following a recommendation by FAO experts, to reduce the volume of the data, schemes with an area of less than 100 ha were recorded as points. For schemes larger than 100 ha several readings were taken to record the approximate shape of the scheme as a polygon. The location of the water source (well or abstraction point) was recorded if at a distance from the irrigation scheme.

## BOX 1

**Data collected in baseline survey**

- Inventory of water control schemes (geo-referenced):
  - irrigation (formal, informal);
  - water harvesting (ponds, underground storage, and shallow hand dug wells as well as in situ moisture conservation techniques); and
  - spate and flood recession.
- Equipped and actually irrigated area
- Irrigation water sources (surface water, groundwater, mixed surface water and groundwater, wastewater, agricultural drainage water)
- Cropping pattern and calendar
- Yields from rainfed / irrigated agriculture
- Environmental and health issues related to water management:
  - area affected by salinisation and by waterlogging (irrigated/non-irrigated); and
  - prevalence of water-related diseases.
- What is done with the irrigated products (own consumption, sold and if yes where, distance to market, etc.)

Furthermore, data on social impacts of water management was collected, such as:

- Access to water resources, to land resources, to irrigation, etc. of different groups (including poor people, ethnic groups, women).
- Existence of water-related conflicts and local mechanisms to solve them.

In both countries, additional categories of water control schemes were used with those in AQUASTAT, and included in the survey to adapt the information system to the definitions used in the country.

In Benin, manual application of irrigation water using watering cans was added as a fourth category under types of application of irrigation water, in addition to surface, sprinkler, and localised irrigation, as this technique is widely used in the country. For the calculation of the areas equipped for irrigation, according to AQUASTAT definitions, schemes recorded under this category were considered as full control surface irrigation.

In Ethiopia, three additional categories were included in the baseline survey. The data is required to calculate indicators for agricultural water use in the framework of water resources monitoring, developed by the Ministry of Water Resources:

- Areas under 'Improved rainwater agriculture', which refers to areas equipped for irrigation served by water-harvesting structures (micro-dams/ponds, roof catchments), were surveyed in addition to areas equipped for irrigation. Since areas served by water harvesting are small – a typical example would be a vegetable garden irrigated by rooftop runoff – information on the total area is estimated from available records at woreda level. In Ethiopia these areas are included under full control irrigation systems.
- Data on areas under soil and water conservation (physical and biological measures to manage runoff and prevent erosion) is collected in the baseline survey, as these data are required to calculate an indicator in the national water

resources monitoring system. Even though these measures do not directly provide information on agricultural water use, they may indirectly contribute to conservation of water resources in terms of availability and quality. The spatial extension of soil and water conservation measures is reported based on available information at woreda level.

- Livestock is an important sector of agricultural production that uses a considerable amount of water. In the Awash Basin, for example, water for livestock watering is estimated to represent 6.5 percent of total water withdrawal, surpassing domestic withdrawal, which accounts for 4 percent of the total. Given this importance, the Ministry of Water Resources included water withdrawal for livestock in the indicator for agricultural water withdrawal. Therefore, livestock has been included in the AWMISET information system. Livestock data have been collected based on livestock population records at woreda level.

Since water plays an important role in the life and the tasks of rural women, special emphasis was placed on the collection of gender-disaggregated information. To assess men and women's access to water and land resources in irrigation schemes, the baseline survey was designed to record the number of male and female users separately. In Ethiopia, the number of male and female members in the executive committee of the irrigation schemes was also recorded, to document the level of participation of women in the management of the scheme.

#### **Further information:**

ANNEX 2.2 - Benin: Guidelines for monitoring agricultural water use

ANNEX 3.2 - Ethiopia: Guidelines for monitoring agricultural water use

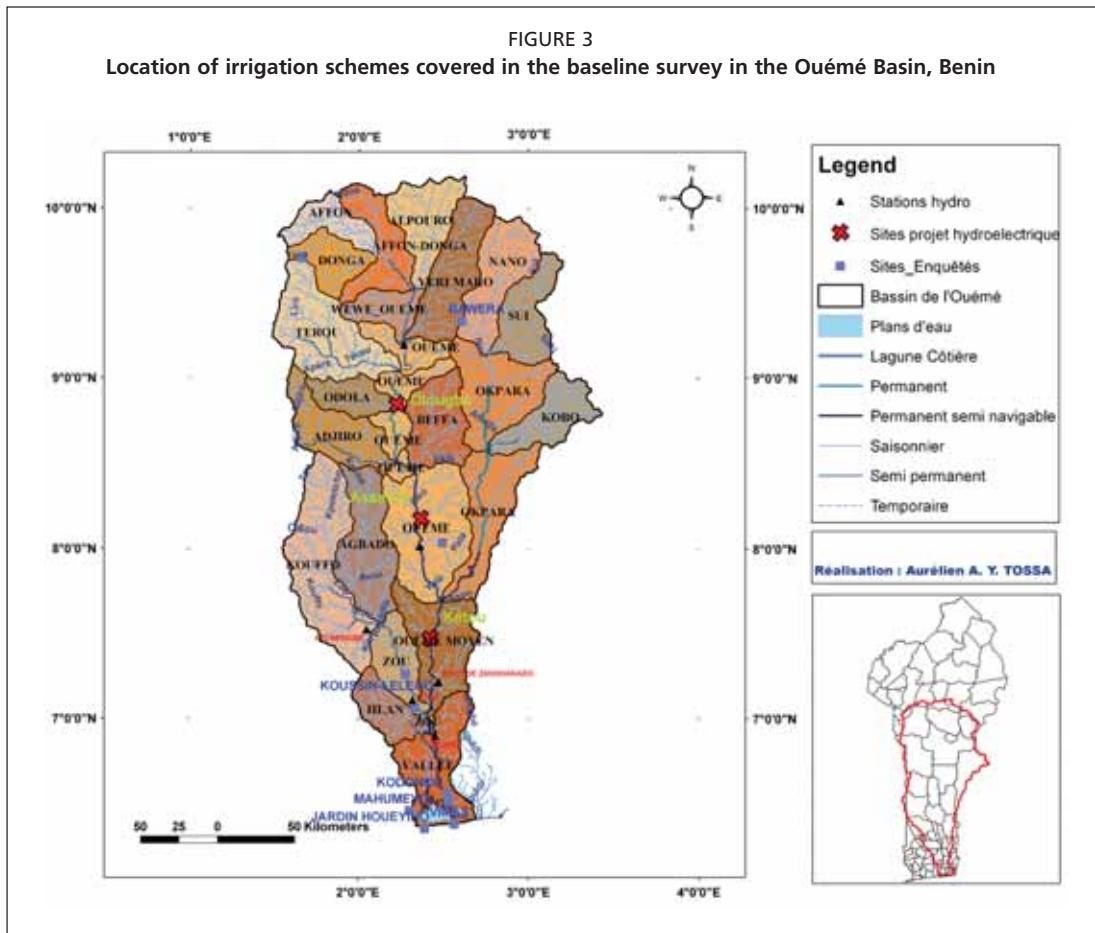
#### **Baseline survey: implementation**

The baseline survey was carried out in pilot areas of selected river basins in each country to test the methodology over three to four months. It was not possible to carry out the survey throughout the country, or even an entire river basin, because of limited time and resources. The sites were selected based on the following criteria:

- be representative of the different agro-ecological zones in the basin;
- contain both formal and informal irrigation schemes;
- contain other forms of water control systems (water harvesting); and
- encompass peri-urban irrigated agriculture.

In preparation for the survey, surveyors were trained in data collection techniques and the use of the GPS device to record locations.

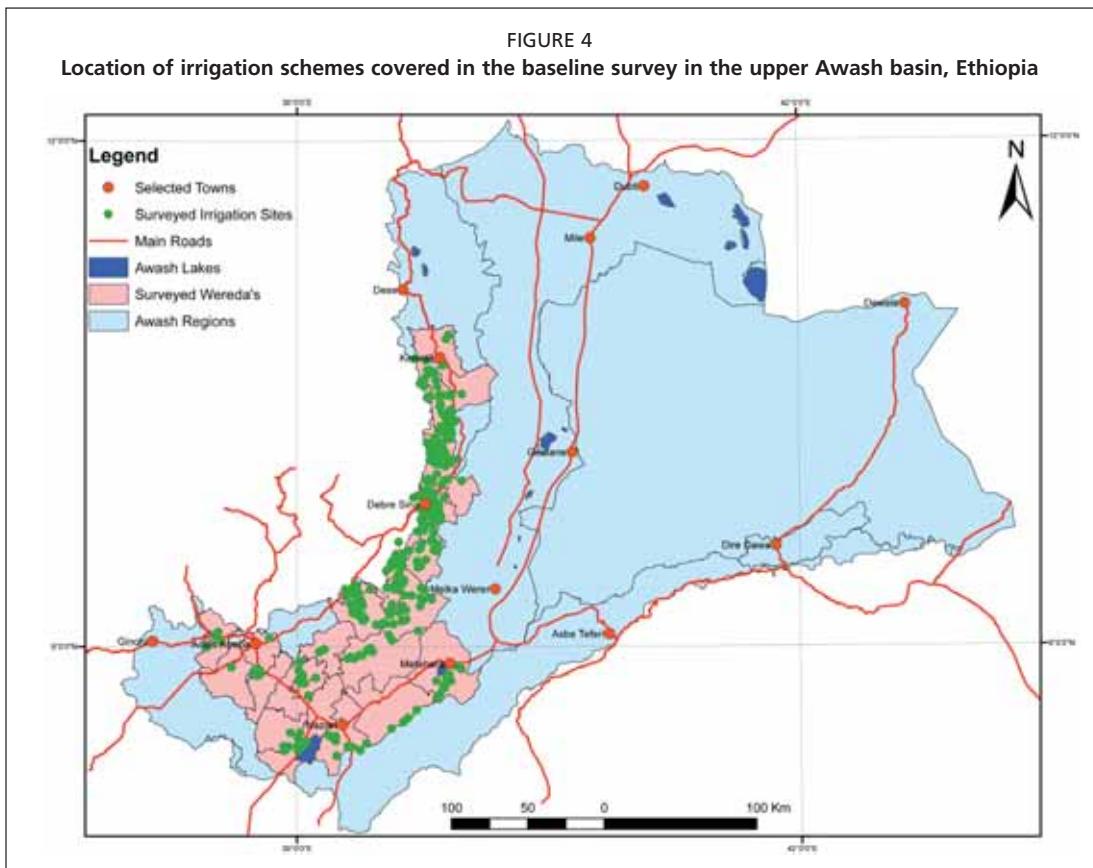
In Benin, the baseline survey was carried out in ten representative pilot sites of the Ouémé River Basin over three months (Figure 3). The survey was carried out by extension staff of the regional agencies (CeRPA) of the Ministry of Agriculture. In total, ten surveyors participated in the exercise.



In Ethiopia, the baseline survey was carried out by the water bureaus of two regional governments, Amhara Region and Oromia Region, in the upper part of the Awash Basin (Figure 4). The Awash Basin was selected because of the high concentration of irrigated agricultural production. In total, 520 schemes were surveyed. In addition, data on soil and water conservation measures and household-scale irrigation development (limited to plots larger than 2.5 ha) were collected at woreda level. The area surveyed corresponds to about 18.75 percent of the total area of the Awash Basin.

The regional water bureaus adopted different approaches to carrying out the survey: in Amhara Region, the survey was conducted by 15 irrigation technicians who were extension staff at woreda (district) level. Over two months, technicians surveyed 385 sites in 15 woredas. In Oromia Region, the Water Bureau deployed one team of three surveyors to conduct the survey in all corresponding woredas. In Oromia, 122 sites in 21 woredas were surveyed over three months.

The different approaches adopted by Amhara Region and Oromia Region to carry out the baseline survey yield some lessons for the successful design of the survey. Amhara's approach to work with district extension staff was found to be cost-effective. In particular, transportation costs were low. However, monitoring and supervision of the surveyors required substantial logistical effort. As the extension staff carried out the survey besides their regular duties, they could commit limited resources to the survey, which may negatively affect the quality of the data collected. Anecdotal evidence shows that the questionnaires returned by the surveyors were sometimes incomplete.



Oromia's approach, to deploy one specialized team to carry out the baseline survey, was found to be expensive, both for staff resources, as the team was continuously committed to the survey, as well as for transportation costs. However, supervision costs were negligible. The quality of the data is more consistent than the results from Amhara Region. The team only managed to survey a little less than half the sites surveyed by Amhara Region with the same resources. On average, Amhara Region surveyed 4.3 sites per day, while Oromia Region surveyed 2 sites per day because of the long travel time.

While both approaches have their advantages and disadvantages, Amhara Region's system of using extension staff at the district level, which was also employed in Benin, will probably be the method of choice. The observed disadvantages included the district staff member's time constraints and the technicians' varying surveying skills. These can be reduced by making irrigation scheme surveys part of their regular mandate, and including survey techniques as part of the curriculum in the capacity-building of extension staff.

### Further information

ANNEX 2.1 Benin: Profile of the Ouémé River Basin and characterization of the pilot sites, Chapter 6

ANNEX 3.3 - Ethiopia: Report on the pilot baseline survey in the upper Awash Basin

ANNEX 4.3 - Benin: Report on the training for surveyors

### Comparison between baseline survey data and official figures on irrigation

In Ethiopia, the results of the baseline survey deviated considerably from information from the Water and Agriculture Bureaus at district level, which are derived from estimates based on rules of thumb such as '0.25 ha per household' and casual field observations from extension agents. The comparison of survey and district data for ten districts in Amhara Region yields the results presented in Table 1.

TABLE 1  
*Areas equipped for irrigation reported by woreda and survey results in North Shewa Zone, Amhara Region, Ethiopia (ha)*

Woreda	Reported by woredas (2007)	Survey results (2009)	Over-reporting as a percentage of survey result
1. Ankober	828	642	29
2. Antsokia	3 852	1 715	125
3. Asagirt	462	274	69
4. Berehet	236	145	63
5. Efratanagidim	3 658	1 587	131
6. Kewot	4 551	3 332	37
7. Hageremariam	816	292	180
8. Minjarshenkora	412	155	166
9. Shewarobit	2 450	1 243	97
10. Tarmaber	865	642	35
<b>Total</b>	<b>18 130</b>	<b>10 027</b>	<b>81</b>

Even though the years differ, the comparison clearly shows that official figures on irrigation tend to considerably overestimate the area equipped for irrigation. This is owing to different factors that may include:

- calculation errors – for example, some surveyors reported equipped areas are sometimes counted twice if there are two cropping seasons;
- wrong assumptions in the estimation process ('rules of thumb'); and
- estimates in some cases are based on design documents for irrigation projects that may differ from the actual area of the schemes.

Official figures deviate widely from the baseline survey results in the different districts, from 30 to 180 percent, expressed as percentage of the baseline survey result. The errors are inconsistent and therefore cannot be corrected by, for example, applying a constant correction factor to the official figures.

These results illustrate the importance of the baseline survey for obtaining information on irrigated areas.

### **3.2 ANALYSIS OF STATISTICAL DATA AND SECONDARY INFORMATION ON IRRIGATION**

The data on agriculture collected by the Government through statistical agencies at the national level is potentially a valuable source of information for the assessment of the extent of the area equipped for irrigation, as it covers the entire country. In general, agricultural census are conducted by the statistical services at reasonably regular intervals, as well as targeted surveys on agricultural production systems based on representative samples of households. Furthermore, secondary information may be available in the countries to complement the data from the baseline survey.

#### **Review of statistical information**

The statistical services concerned were contacted, and available statistical data on agricultural water use were analysed in both countries, to review the possibility of integrating statistical data into the database on agricultural water use. The analysis showed, however, that this information is difficult to use as a resource for the agricultural water use information system, for the following reasons:

- The information is too vague or too general: the only information concerning available irrigation is on whether any form of irrigation is carried out on land pertaining to a household. Generally, there is no information on: the kind of irrigation employed by the farmer, the actual area irrigated, water use, cropping pattern under irrigation, or status of the irrigation scheme.
- Quantitative information is extrapolated from surveys of a small sample of households in a given area. No information is available on whether irrigation is used as a criterion in selecting the households forming part of the sample. This raises questions concerning the accuracy of the data reported on agricultural water use.
- The information is only made available in highly aggregated form, such as entire regions, or even at national level only. It is not possible to access disaggregated data at lower levels, such as counties, woredas or villages. Even if there are data at woreda level, it is impossible to disaggregate the information at the irrigation scheme level.
- There is concern about the accuracy of data collection as surveyors are not trained in agriculture, so they cannot verify information from farmers.

As a result of the above-mentioned reasons, statistical data were not taken into account as a resource for the information system on agricultural water use. In both countries, however, the project advised the statistical agencies on how to improve the design of agricultural surveys to obtain more accurate data on agricultural water use.

In Benin, in particular, the project staff reviewed the questionnaires to be used in surveys on peri-urban and rural agricultural production of the concerned statistical agency (DPP) with a view to including accurate questions on agricultural water use, and participating in training of surveyors.

### Secondary information sources

In both countries, the main institutions dealing with agricultural water management (Ministries for Water, Agriculture and Environment, universities, research institutions and donor agencies) were contacted to collect secondary information on irrigation schemes. The information received was reviewed to assess the possibility of including the information in the database.

In Ethiopia, the International Water Management Institute (IWMI) had compiled irrigation schemes from secondary sources in 2007, in the context of a research project to assess the extent of existing and potential irrigation development in the country (Awulachew et al., 2007). Data on planned and actual area equipped for irrigation, water sources, as well as planned and actual number of beneficiaries were collected from 791 schemes, some with geographical coordinates. The data was included in a GIS database made available to MoWR, MoARD and the regional water bureaus. The database, with incomplete variables, as compared to the baseline survey, was made available to the project by IWMI and integrated into the information system.

In Benin, no secondary information on areas equipped for irrigation could be identified to include in the database.

#### Further information

ANNEX 2.3 - Benin: Final report of the expert in agricultural statistics

Awulachew, S.B., Yilma, A.D., Lousegé, M., Loiskandé, W., Ayana, M. and Alamirew, T. 2007. Water resources and irrigation development in Ethiopia. IWMI Working Paper 123. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

### 3.3 ANALYSIS OF SATELLITE IMAGES

The analysis of satellite images can be a source of information on the extension of areas equipped for irrigation. However, obtaining and processing high resolution satellite imagery is costly and time consuming. Realistically, information gathered using remote sensing of irrigation schemes is thus limited to large schemes that can be detected in freely available satellite images. Furthermore, it is limited to areas where there is a sufficient difference in the aspect of the irrigated area and the surrounding vegetation so that the area can be clearly identified, such as for the Wonji Sugar Estate in Ethiopia (Figure 5).

In Ethiopia, the project used the most recent Landsat TM images available (January 2008) to map large-scale irrigation schemes in the Awash Basin (Figure 6).

Remote sensing can be used to cross-check information on the area of irrigation schemes, but it is no substitute for a baseline survey or other information sources for collecting the data needed to estimate agricultural water use, socio-economic data, environmental and social impacts of irrigation development.

Furthermore, in both countries the project compiled basic geospatial information from different sources to produce thematic maps of the selected river basins. Information includes roads and populated centres, administrative boundaries, hydrogeographic information (river basin boundaries and watercourses), soil and land cover, climatic data, as well as agro-ecological zones.

FIGURE 5  
Satellite image of Wonji Sugar Estate in Ethiopia

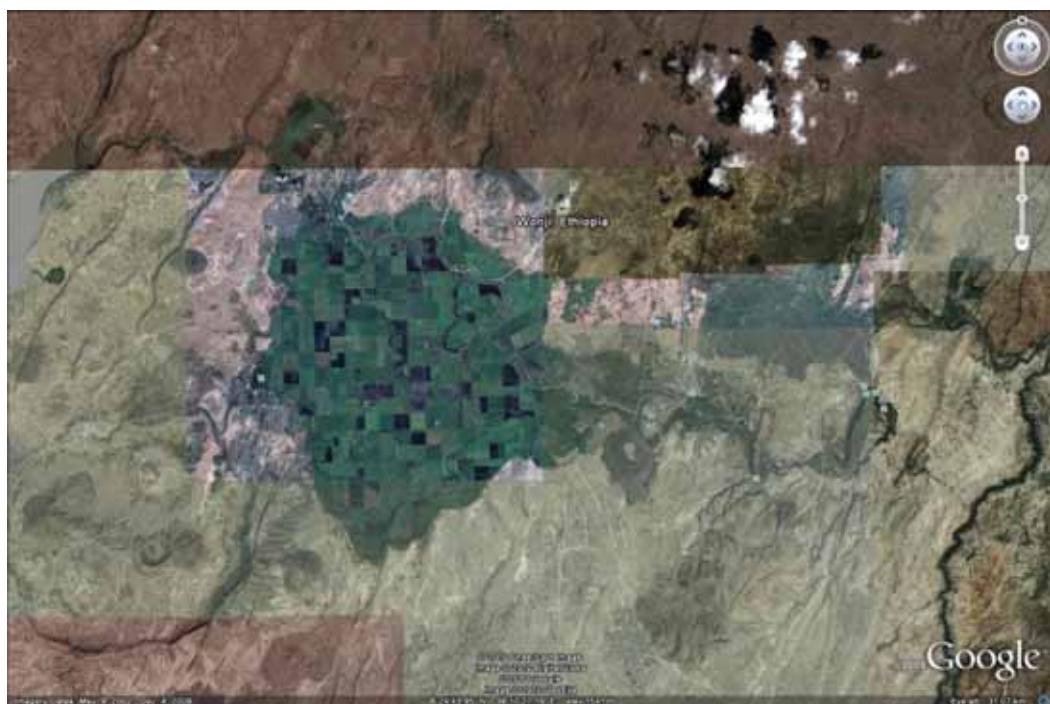
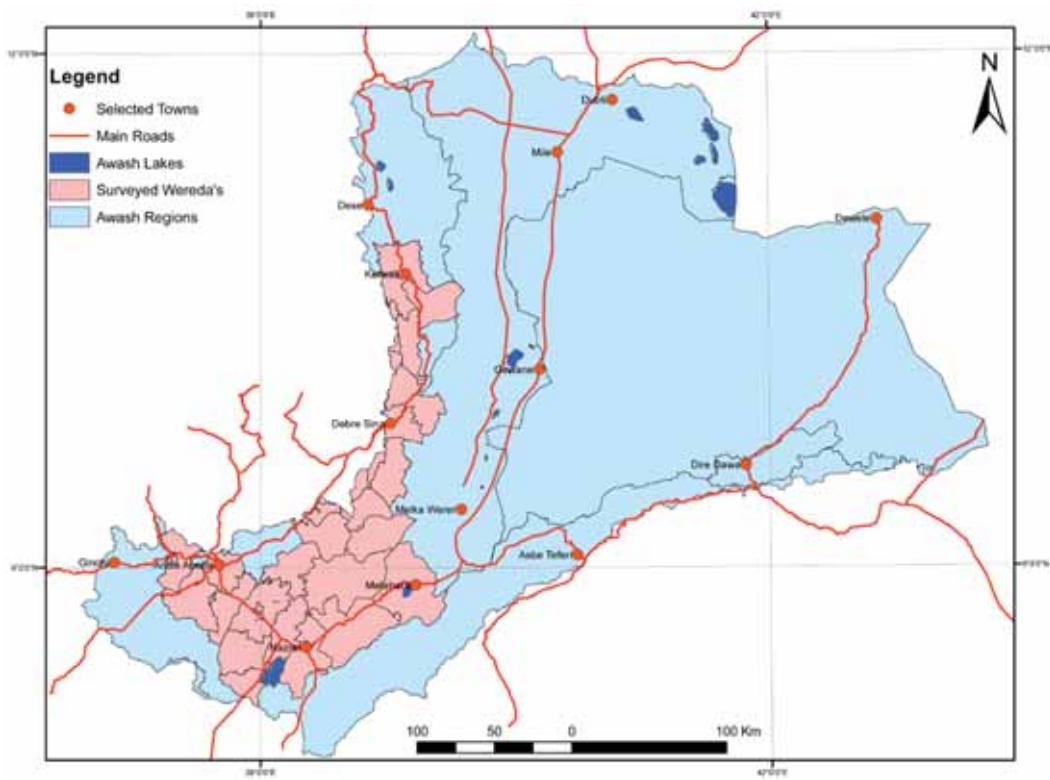


FIGURE 6  
Large-scale irrigated systems in the Awash Basin, Ethiopia



### Further information

ANNEX 2.1 - Benin: Profile of the Ouémé River Basin and characterization of the pilot sites

ANNEX 3.6 - Ethiopia: Documentation of the GIS database for agricultural water management

## 3.4 THE DATABASE

The database is a core part of the information system on agricultural water management. It coherently bundles the data from the baseline survey and other relevant sources of information. On the output side, it must allow the query of data as well as the calculation of indicators that form part of the country's information system on water resources.

The following sections cover design and output of databases forming part of information systems developed during the project, as well as integration with existing water resources information systems in the countries.

### Database design

The following points must be taken into account in the design of the database:

1. The database must be comparable with existing information systems on water resources in the country.
2. The input of data must be simple and include validity checks to minimize input errors.
3. Any value included in the database must be linked to the year to which the information corresponds to allow the query of time series of variables.
4. The query mechanism must be simple, intuitive only to allow easy access to data relevant to the user.
5. The database should allow the export of data on geo-referenced sites with irrigation to allow visualisation on a map.
6. The database must allow the export of non-aggregated – but validated – scheme level data to allow users to perform analyses that are not contemplated by the standard query options.

In Benin, the database was programmed using Microsoft Access, to allow maximum compatibility with the Integrated Database on Water Resources (BDI) maintained by the Water Authority (DG Eau), which is implemented in the same program.

The data entry forms were designed to allow entry of all information from the baseline survey questionnaire for each water control scheme. Drop-down menus were used to ensure uniformity of the data input. The programme automatically checks validation rules during data entry to minimize errors.

The output forms allow aggregate queries of standard variables such as irrigated area, area equipped for irrigation, irrigated area by crop, and by water source by sub-basin (second order basins), administrative regions and country level. An AQUASTAT query was programmed to report information in a format comparable to the global information system. Furthermore, queries are possible on detailed characteristics of individual irrigation schemes such as the amount of water applied to the crops. Moreover, data can be exported to a GIS compatible format to allow the irrigated areas to be seen on a map. Finally, audit queries allow quality checks of the data according to validation rules.

The database has been designed to allow synchronisation with the BDI. Data from the BDI, relevant to irrigation development, such as information on the location of village water points, or information on water quality, can be imported into the database. Likewise, in the future, information from the database on agricultural water management can be exported to the BDI.

The advantage of using the database in MS Access is that data entry and queries can be made offline. This is of particular relevance in Benin, as well as many other countries, where internet connections, particularly outside the capital, are unstable or nonexistent.

A disadvantage of the use of the database in MS Access is that users need to download the complete database to perform queries. The entire database needs to be downloaded every time the database is updated – updates cannot be automatically seen by the users.

In Ethiopia, the database has been installed using MySQL which is compatible with the Ethiopian Telecommunication Corporation (ETC) server, which hosts the database.

Input and output have the same features as the database in Benin described above. An additional feature of the Ethiopian database is that it allows calculation of four indicators on agricultural water management that form part of the national water monitoring programme.

The advantage of the database being installed on MySQL is it can be managed entirely online using a web interface with any standard web browser. Tasks such as data entry, data quality control, and updating of the database can be delegated by the database administrator to different users in various places, for example at the level of the Regional Bureaus of Agriculture and Water Resources, or the technical personnel of large-scale commercial irrigation schemes.

Users can perform queries for aggregated data and download non-aggregated scheme-level datasets from the database directly through the web interface. They always have automatic access to the most recent datasets. The disadvantage of a server based database is that a stable internet connection is needed to access the database.

### Further information

ANNEX 2.4 - Benin: Documentation and user guide of the EACE database system

ANNEX 3.7 - Ethiopia: Documentation of the AWMISET database system

ANNEX 3.8 - Ethiopia: User guide for the AWMISET database

## Presentation of outputs

A web site has been designed in each country for the publication of outputs. Outputs of the database are presented online on the website as aggregates of variables by hydrogeographical units (river basin) as well as administrative units (country, regions, departments, or zones). Furthermore, thematic maps on agricultural water management can be consulted, such as the location of the water control schemes, which were part of the baseline survey.

Additionally, the scheme level data from the database can be exported from the website to perform further analysis. In Ethiopia, this function is restricted to users authorised by the MoWR.

Furthermore, the website includes profiles for each of the river basins where the pilot baseline survey was carried out. These profiles include information on water resources in the basin as well as data on agricultural production and other socio-economic characteristics relevant to water management, and highlight important issues regarding water management in the basin. The profiles were prepared following the standard format of the AQUASTAT country profile.

Besides these resources, the website in Ethiopia allows the calculation of four indicators on agricultural water management from the database. These indicators form part of the country's monitoring system on water resources (see following section).

### Further information

ANNEX 2.1 - Benin: Profile of the Ouémé River Basin and characterization of the pilot sites

ANNEX 3.1 - Ethiopia: Awash River Basin profile

Website of the EACE information system on agricultural water use in Benin:  
[http://eaubenin.bj/Site\\_WEB\\_DGR/Site\\_DGR.html](http://eaubenin.bj/Site_WEB_DGR/Site_DGR.html)

Website of the AWMISET information system on agricultural water use in Ethiopia: <http://www.mowr.gov.et/awmiset/index.php>

## Integration with existing information systems on water resources

It is of vital importance that the information system on agricultural water management is ultimately fully compatible with existing or planned water resources information systems being used in many countries as part of the national strategy for Integrated Water Resources Management (IWRM).

In Benin, the database on agricultural water use was developed in the department of information of the DGEau, which hosts the country's Integrated Database on Water Resources (BDI). The BDI incorporates hydrological data as well as information on water use from different sectors. The design of the database on agricultural water use allows for easy synchronisation between the two databases.

In Ethiopia, the MoWR is in the process of developing an information system on water resources, which will be based on the monitoring of indicators to describe the state of water resources and water resources management. MoWR has identified 26 core indicators, which are grouped in four domains and 12 clusters. Out of the 26 core indicators, six are related to agricultural water use (Table 2).

The MoWR indicators dealing with agricultural water management were discussed by stakeholder institutions on agricultural water management and reviewed by the project staff. Some changes were proposed to allow calculation of the indicators and make them compatible with international indicator systems such as the Millennium Development Goal Water Indicator 7.5. During the project, detailed definitions were developed for four of the six indicators, along with calculation rules used in the database to compute the indicators.

The remaining two indicators need further study, as no data is currently available for their calculation. As an additional indicator on the performance of irrigation infrastructure, which can be easily calculated from available data, the project proposed the inclusion of “Actually irrigated area as percentage of area equipped for irrigation” in the indicator set, which also exists in AQUASTAT.

#### **Further information**

**ANNEX 3.4** - Ethiopia: Methodological and institutional framework for an information system on agricultural water use

**ANNEX 3.5** - Ethiopia: Review of the indicators on agricultural water management in the monitoring framework of the Ministry of Water Resources

**ANNEX 3.7** - Ethiopia: Documentation of the AWMISET database system

**ANNEX 3.8** - Ethiopia: User guide for the AWMISET database

### **3.5 ANALYSIS – LESSONS LEARNED**

A baseline survey is the method of choice for collecting data on the extent of irrigated areas when there is no readily available information on irrigation schemes, particularly for small-scale and informal irrigation development. The project experiences demonstrated that a survey of this type does not necessarily need to be costly or time consuming, if the proper methodology is adopted. In Ethiopia, for example, the project estimated the cost of implementing the baseline survey for the whole country at US\$300 000. Considering an interval of five years for updating, this would mean an average cost of US\$60 000 per year. Considering the growing importance of agricultural water use for water resources management, and the millions of dollars invested in irrigation infrastructure every year, the above estimate seems modest.

Where an upscaling to the national level is not feasible because of the government's resource constraints, one possible solution may be to limit baseline surveys to areas where there are many small-scale and farmer-driven schemes. Experts in irrigation development from government authorities, universities, donor agencies and NGOs could be asked to prioritize the areas where baseline surveys should be carried out.

TABLE 2  
*Agricultural water use related indicators identified by MoWR in Ethiopia*

Domain	Cluster	Indicator
Resources	Pressures	
	State	1. Proportion of annual freshwater withdrawal to renewable freshwater resources (*) (**)
	Response	2. Area of the watershed developed under soil and water conservation practices/measures 3. Index characterising the impact of seasonal rainfall variability on agriculture production (***)
	Inventory	4. Area of land under irrigated agriculture or under improved rainwater agriculture per capita
	Performance	5. Income differential between farmers having access to irrigation and farmers not having access by type of produce (****) Actual irrigated area as percentage of area equipped for irrigation (****)
	Financing	
Governance	Decision-making	
	Institutions	
	Tools	
Capacities	Education	
	Research	
	Technology	6. Irrigated area using advanced practices as percentage of total irrigated area by type of technology

(\*)

THIS IS THE MILLENNIUM DEVELOPMENT GOAL (MDG) INDICATOR 7.5.

(\*\*)

BOTH AGRICULTURAL WATER WITHDRAWAL AND THE PERCENTAGE FROM RENEWABLE FRESHWATER RESOURCES CAN BE CALCULATED BY THE AWMISET INFORMATION SYSTEM.

(\*\*\*)

INDICATOR NOT CONSIDERED IN THE AWMISET INFORMATION SYSTEM BECAUSE OF LACK OF DATA.

(\*\*\*\*)

ADDITIONAL INDICATOR ON IRRIGATION PERFORMANCE PROPOSED BY THE PROJECT.

In the remaining areas, data on schemes could be estimated by extension agents at the village or district level.

So that the baseline survey is manageable, it is important to agree on the minimum area of the schemes to be included. The approach adopted in Ethiopia proved sensible: only irrigated areas of 2.5 ha or more were included in the survey. Furthermore, the extent of household-level plots was estimated at the district level. The approach adopted in Benin, where the detailed survey of the pilot sites was conducted on plots at household level, often of less than 1 ha, proved time consuming.

Complementing information from the baseline survey with ‘informed guesses’, based on expert judgment, could reduce the cost of data collection and make it more manageable. The project used this technique in several instances. In Benin, the coordinators responsible for irrigation in the regional offices (CeRPA) were asked to estimate the area equipped for irrigation in their respective departments. In Ethiopia, the area of household-level plots with water control was estimated by extension agents at the district level.

Data on cropping patterns, yields, investment costs as well as health and social impacts, which are part of the AQUASTAT survey, are difficult to collect during a baseline survey. These data need to be assessed by complementary and specialized research programmes.

Extension agents may have problems accessing data not only from large-scale and commercial schemes but also from formal community-managed small- and medium-scale irrigation schemes. Authorities should work with the administration of these schemes to ease access to this information at a standardized level.

The analysis of satellite images can yield information on the extension of large-scale irrigation schemes in dry zones. However, remote sensing is no substitute for a baseline survey.

It is important that the information system on agricultural water use is integrated into existing information systems on water resources.

Care must be taken that definition of indicators on agricultural water use can be calculated from data that can be made available from the information system as well as other sources.



## 4. Quantifying agricultural water use

### 4.1 ESTIMATION OF CROP AND IRRIGATION WATER REQUIREMENTS

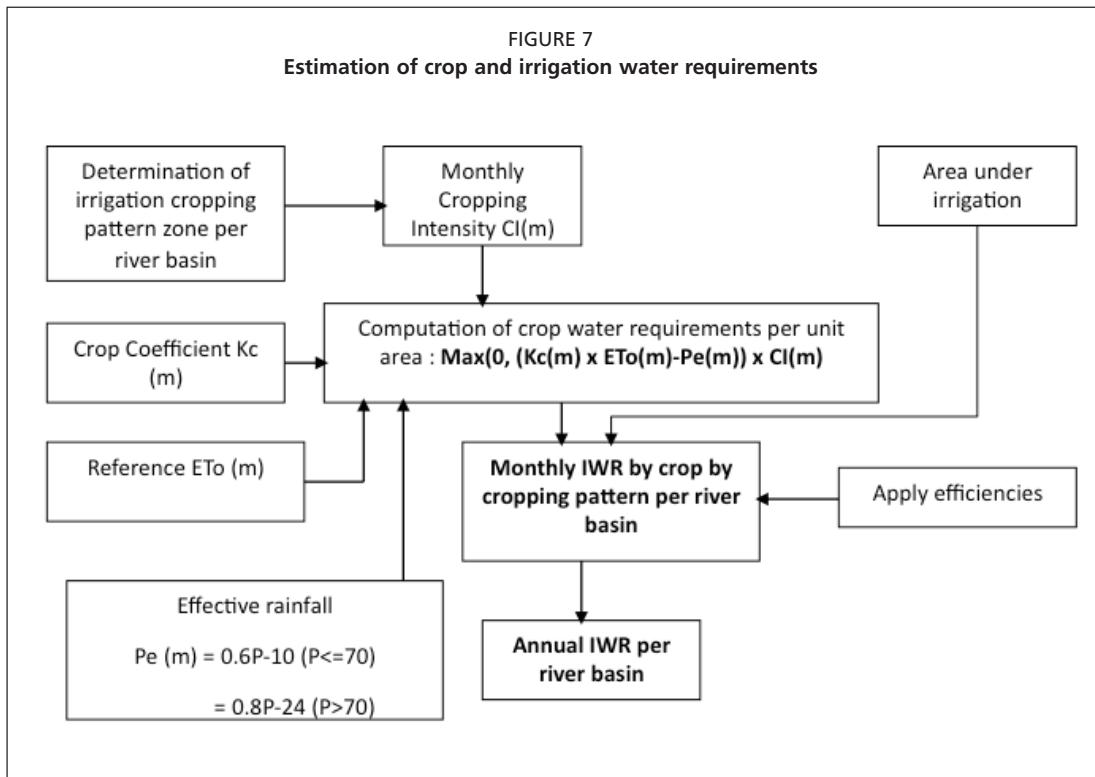
In most countries, agriculture is estimated to be by far the largest water user. At a global level it accounts for 70 percent of water withdrawal and 90 percent of water consumption. It is important to distinguish between consumptive water use or crop water requirement, which is the amount of water evapotranspired by the crops; net irrigation requirement, which is the amount derived from the field balance equation (taking into consideration rainfall, water stored in the soil, leaching requirements, etc.); and water withdrawal or gross irrigation water requirement, which is the amount of water abstracted for irrigation purposes from surface water or groundwater sources and includes, among others, conveyance losses, evaporation from canals and reservoirs and percolation losses. From the viewpoint of water resources management, water withdrawal is the more relevant figure, as water abstracted is not available at the same time for other uses. It is vitally important for water resources management to know when water is needed for irrigation. When the growing season coincides with periods of little or no rainfall, irrigation schemes require more water, which may lead to acute water shortages within the irrigation scheme and for other users.

The determination of crop water requirements, on the other hand, is important from the perspective of performance, for example, to evaluate the efficiency of the irrigation system.

In many countries, agricultural water withdrawal and water consumption are largely unknown, except for some large-scale and commercial irrigation schemes, because of the lack of measuring devices. Determining water withdrawal from surface water and groundwater by agricultural water control systems is an extremely complex task as it depends on many factors. Without measuring facilities, empirical methods must be resorted to for the estimation of crop water requirements, and the net and gross irrigation requirement estimated from limited climatic data, crop and scheme properties.

In Ethiopia, a methodology has been developed, based on the FAO guidelines for computing crop water requirements (Allen et al., 1998), to estimate the net irrigation water requirement, based on information on irrigated area, cropping patterns, crop coefficients and climate data. The water withdrawal, or gross irrigation water requirement, is estimated by applying standard efficiencies for different types of irrigation (Figure 7). Monthly aggregates of net and gross irrigation water requirement by river basin provide an overview of the distribution of irrigation water requirements over the year.

To calculate water use in irrigation schemes, cropping patterns are recorded in the baseline survey. However, in the case of informal, small-scale and traditional, irrigation schemes the documentation of the cropping pattern over the whole year in the baseline survey was found to be complicated, as the survey is carried out in one day, and the farmer interviewed must provide data for the entire year. This was found to be a difficult task for farmers. In cases where one survey was carried out for an irrigation scheme comprising individual plots, estimates of cropping intensities for the whole scheme must be made for each month, which may also be a possible source of error.



To overcome this difficulty, the project attempted to construct typical cropping patterns for small-scale irrigation schemes for the different agro-ecological zones in the Awash Basin, as defined by the Ministry of Agriculture and Rural development (MoARD). This information was based on the data recorded in the baseline survey and with the expert judgment of an agronomist. However, this approach was not successful. The baseline survey showed that cropping patterns found within one agro-ecological zone differed widely from another, not allowing the construction of standard cropping patterns for small-scale irrigation schemes.

Theoretically, the net and gross irrigation water requirement could be calculated automatically in the information system based on the baseline survey data. This was done by importing climatic data into the database and selecting standard values for variables corresponding to the irrigation site. To this end, the program would select the climate data from the meteorological station nearest the irrigation site, and perform an approximation of the local climate data, for example by using the Thiessen Polygon method. However, this would require linking the database to a GIS platform, which could not be realized in the limited timeframe of the project.

Currently, net and gross irrigation water requirement have to be calculated by the surveyors or their supervisors. To facilitate the task, a template has been programmed in Excel, which performs the calculations after input of site and climatic data.

For irrigation schemes with measuring devices, as for some large-scale and commercial schemes, data on agricultural water withdrawal and irrigation water requirements can be entered directly into the information system.

In Benin, the surveyors determined agriculture water use directly using information on irrigation intervals and estimates of the water dosage per interval given by the farmers. The figures from the survey were then compared with estimates of irrigation water requirements calculated using FAO's CropWat software, which is based on local climatic data.

The results of the analysis show significant differences between the calculation of agricultural water use, based on survey data, and irrigation water requirements calculated using CropWat, which indicates errors in the process of data collection and calculation. As for cropping patterns in Ethiopia, it is difficult to establish the irrigation calendar year round and the water dosage based on information given by farmers. The figures, however, show tendencies, for example elevated use of water in irrigated horticulture on sandy soils in peri-urban areas around Cotonou. However, because of inherent errors that were unable to be analysed further, they have not been included in the information system to quantify water withdrawals from agriculture in the pilot areas.

### Further information

ANNEX 2.1 - Benin: Profile of the Ouémé River Basin and characterization of the pilot sites, Chapters 5 and 6

ANNEX 2.2 - Benin: Guidelines for monitoring agricultural water use

ANNEX 3.2 - Ethiopia: Guidelines for monitoring agricultural water use

ANNEX 3.10 - Ethiopia: Cropping pattern analysis in the Awash Basin

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome.

The FAO CropWat software can be downloaded from:

[http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html)

The FAO AquaCrop software can be downloaded from:

[http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_aquacrop.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_aquacrop.html)

## 4.2 ESTIMATION – LESSONS LEARNED

In the absence of measuring devices in irrigation schemes, the quantification of crop water and irrigation requirements and agricultural water withdrawals from information in the baseline survey is a difficult task. There are inherent errors in the estimation procedures: for example, climate data is extrapolated from data from meteorological stations, which in some cases may be as far as 100 km from the irrigation site, with significant differences in orthographic effect. The efficiency values of the different irrigation systems are based on estimates that may vary from the actual values. Furthermore, as discussed above, the data on which the calculations are based, such as the cropping patterns or irrigation dosage, almost certainly include errors.

In spite of these errors, however, it is probable that the estimations of agricultural water withdrawal, based on field data, are closer to the truth than crude assumptions such as: '1 l/s/ha' or '13 000 m<sup>3</sup>/ha/yr' on which estimates for agricultural water use are usually based. However, it would be desirable to validate the methods through more detailed field studies – this would be an excellent opportunity for applied research at universities in Benin and Ethiopia.

Currently, calculation of crop water requirement and agricultural water withdrawal is tedious work done by surveyors assisted by an Excel template. If the database could be expanded to allow for the import of climate data, estimations of water withdrawal and crop water requirement could automatically be generated by the information system, for example using the algorithms developed for FAO's AquaCrop software. This is an excellent opportunity for technical assistance to be provided by FAO's water unit.

Another task that requires much time, and is prone to errors, is the recording of cropping patterns for each individual irrigation scheme in the baseline survey, particularly for small-scale irrigation. As discussed above, the attempt made in Ethiopia to establish cropping patterns for small-scale irrigated agriculture, based on agro-ecological zones, did not yield good results. It is an interesting question for research whether there is another way to organize small-scale irrigation schemes with similar cropping patterns to facilitate the calculation of irrigation water requirements.

Future development of the information system, might cover use of automatic calculation of irrigation water requirements from cropping pattern data in the database.

Data on agricultural water withdrawal, obtained from the information system, will be useful in planning and forecasting water resources and water use:

- First, it will be useful to link the information system to water resources modeling tools for use with the data in water balance and water audit studies to assess and analyse the scarcity of water resources at different temporal and spatial scales. One of the determining factors, found in many situations of water scarcity, is related to extensive agricultural water withdrawal.
- Second, the data contained in the information system can serve as a baseline for agricultural water demand projections to identify situations of water scarcity in the future and thus it can serve as a critical input to water resources planning and policies.

## 5. Assessing the performance of irrigation schemes

In many regions, irrigation plays an important role in sustaining and improving food security. Therefore, in many countries irrigation development is high on the rural development agenda. However, many irrigation schemes are not operating at their full potential, while others are not functioning because of problems related to infrastructure, management and water shortages. Some schemes do not only perform poorly but cause environmental problems. The increasing use of water for irrigation places pressure on local hydrology and ecosystems. In many regions, competition for water is becoming critical and environmental degradation, related to agricultural water use, is serious. Hence, the sustainability of irrigated agriculture is questioned and the challenge is to increase land and water productivity simultaneously.

### 5.1 PERFORMANCE ASSESSMENT

Assessing the performance of irrigation schemes is an important step towards improving the sustainability of irrigation systems and identifying options to target further investment in the development, rehabilitation and modernization of irrigation schemes.

FAO has developed several methodologies for performance assessment. The rapid appraisal procedure (RAP) (Renault, Facon and Wahaj, 2007) is geared towards the analysis of modern, medium to large irrigation systems. RAP is a tool that permits the diagnosis of performance bottlenecks within an irrigation system. To this end, internal indicators are quantified that are related to operational procedures, institutional structure and water delivery service, as well as external indicators related to water use efficiency, crop yield and budget.

The *Manual for participatory rapid diagnosis and action planning for irrigated agricultural systems* (PRDA) (van der Schans and Lempédière, 2006) describes a methodology used to assess the performance of farmer-managed irrigation schemes. There is participatory collection and analysis of data with the managers of the irrigation scheme.

In Ethiopia, a performance assessment of six selected irrigation schemes (five small-scale, one large-scale) was carried out. The assessment was based on an adaptation of the RAP and PRDA methodologies in the Ethiopian context and takes into account the project's resource constraints. The assessment focused primarily on internal performance indicators because of limitations related to data availability, particularly for crop yields, costs and actual water abstraction.

The performance assessment was carried out over two months by an FAO consultant and an irrigation agronomist from MoWR, in close collaboration with staff from regional water bureaus and districts, where the irrigation schemes are located. Data was collected from project documents, semi-structured interviews with farmers and extension agents, as well as field observations that included rudimentary measurements.

In spite of the study's limited timeframe and resource constraints, the team identified factors limiting the performance of each irrigation scheme and provided recommendations to farmers on how to overcome them. Also, recommendations were made to the ministries concerned and government agencies in charge of extension, on how their services could be improved to integrate performance assessment into the regular work of extension staff. In general, performance of both small and large-scale schemes was found to be poor. Environmental problems such as reduced soil fertility related to salinization put the sustainability of several schemes at risk. Also, often water is not distributed to the whole command area because of poor water management.

In Benin, no performance assessment was carried out because of lack of resources. The project team focussed on improving the performance assessment capacities of extension staff. Hence, the project funded a training course in the application of the PRDA methodology for regional development agency staff.

### Further information

**ANNEX 2.12** - Ethiopia: Performance assessment of selected irrigation schemes

**ANNEX 3.5** - Benin: Report on the training on performance assessment for community irrigation schemes

**ANNEX 3.10** - Ethiopia: Report on the training on database management, GIS application and performance assessment

Methodologies for performance assessment of irrigation schemes:

Renault, D., Facon, T. and Wahaj, R. 2007. The Rapid Assessment Procedure (RAP) evaluation. In: Modernizing irrigation management: The MASSCOTE approach. FAO Irrigation and Drainage Paper 63. FAO, Rome, Italy.

Van der Schans, L. and Lempérière, Ph. 2006. Manual for Participatory Rapid Diagnosis and Action Planning for Irrigated Agricultural Systems (PRDA). IPTRID/IWMI/FAO. FAO, Rome, Italy.

## 5.2 ASSESSMENT – LESSONS LEARNED

In spite of its limited scope, the performance assessment study in Ethiopia identified many critical points in the irrigation schemes. The study showed that an assessment of performance can provide important information on where to target investments in the sector. These recommendations can be validated if the review of the performance of selected irrigation schemes are made an integral part of the government's policy on fostering irrigation systems.

Another option to improve the monitoring of performance indicators could be the inclusion of performance assessment as a mandatory component of irrigation development and rehabilitation programmes.

To improve the expressiveness of the recommendations arising from performance assessment, variables needed to calculate external performance indicators such as crop yields, actual water use, operation and maintenance costs should be monitored.

Not having records, this information is difficult to retrieve in the context of a one-term performance assessment study. Long-term monitoring of selected water control schemes could be a solution to obtaining information.

Performance assessment studies should coincide with the crop-growing season, where irrigation is applied to facilitate the observation of water management practices.



# 6. Designing an institutional framework for monitoring agricultural water use

The sustainability of an information system on agricultural water use hinges on the institutions involved in its implementation. As irrigation schemes are usually spread widely over remote parts of the country, institutions at the local, sub-national and national level must be involved. The institutional framework poses the greatest challenge to management of an information system on agricultural water use. Long-term functioning of the system requires that (i) stakeholder institutions are identified; (ii) roles and responsibilities of participating institutions are clearly defined; (iii) institutions mainstream the assigned functions into their mandate and working procedures; (iv) institutions cooperate in the implementation of the information system; and (v) institutions develop and maintain their capacity to perform their functions in the maintenance and periodic updating of the information system. The latter three points are particularly challenging, given the personnel and resources constraints of public institutions, and the often limited tradition of cooperation, in particular regarding the sharing of data.

## 6.1 STAKEHOLDER INSTITUTIONS, ROLES AND RESPONSIBILITIES

The institutions that have a stake in monitoring agricultural water management will vary from country to country. They include government institutions with mandates for natural resources management, agriculture, and irrigation development and management, at different administrative levels, as well as the meteorological and statistical authorities to provide secondary data. The private sector may be involved in the process of data acquisition from commercial irrigation enterprises.

The design of the institutional framework encompasses the definition of responsibilities for core tasks for the maintenance and updating of the information system, which include:

1. Data collection: periodic conduction of baseline surveys, review of statistical data and other secondary data sources and analysis of satellite images.
2. Data quality check: examining completed questionnaires as well as data processed by the database for plausibility and consistency to avoid errors.
3. Data analysis: for example, estimation of water withdrawal from cropping patterns and climatic data.
4. Data entry: incorporation of data into the database system.
5. Database management: maintenance of the database system, administration of users and access privileges; updating of calculation and validation rules.
6. Data publication: maintenance of the website, preparation of periodic reports.

7. Capacity building: maintaining and improving knowledge and skills of persons in charge of carrying out the above functions.

Table 3 gives an overview of the possible roles of different stakeholder institutions.

TABLE 3  
*Overview of the possible roles of different stakeholder institutions*

Administrative level	Institution	Tasks
National level	Ministry of Environment	Data analysis
	Ministry of Water Resources	Data quality control Database management
	Ministry of Agriculture	Data publication
	Meteorological Service	Provision of climate data
	Statistical Service	Provision of secondary data necessary to calculate indicators and indexes Comparison between data from statistical surveys and information system
Universities		Collaboration on methodological issues
		Research on data quality
		Detailed monitoring of selected irrigation schemes
		Capacity building
Donor agencies		Collaboration on methodological issues
		Capacity building
Regional / Departmental level	Regional representations of the Ministries for Water and Agriculture	Data entry Data analysis Data quality check
River basin level	River basin authorities	Data Collection Data entry Data analysis Data quality check
District level	Offices for agricultural/irrigation extension	Data Collection
Local level	Water user associations	Data reporting for their schemes
	Large-scale commercial and public irrigation schemes	Data reporting Data entry

The institutional setup will have to be tailored to the situation in each country, which can be illustrated by the structure selected by the two countries that were part of the project.

In Benin, the information system is based and maintained at the Division of Rural Engineering (DGR) under the Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries (MAEP). The database was developed by the Water Resources Department (DG Eau) under the Ministry of Mines, Energy and Water (MME) to ensure compatibility with the Integrated Database on Water Resources, which is maintained by the DG Eau.

The following proposal for a permanent institutional setup for the functioning of the information system was proposed by the project team and presented during the project's evaluation workshop (Table 4).

**TABLE 4**  
**Proposal for institutional setup for an information system in Benin**

Administrative level	Institution	Roles
National level	Direction du génie rural (DGR)	Data entry Data analysis Data quality control Database management Data publication Capacity building of CeRPA staff
	Direction générale de l'eau (DG Eau)	Database management Synchronization of databases Capacity building of DGR staff
	Direction de la programmation et de la prospective (DPP) - Recensement national de l'agriculture (RNA)	Provision of secondary data on agricultural production Comparison between data from statistical surveys and information system
	Direction de la météorologie nationale (Service agro-météorologie de l'ASECNA)	Provision of climate data
	Institut national de la statistique et de l'analyse économique (INSAE)	Provision of statistical data necessary to calculate indexes
	Faculté des sciences agronomiques de l'université d'Abomey-Calavi	Collaboration on methodological issues Research on data quality Detailed monitoring of selected irrigation schemes Capacity building
Donor agencies		Collaboration on methodological issues
		Capacity building
Regional/Departmental level	Centres régionaux pour la promotion agricole (CeRPA)	Gathering data collected at community level and onforwarding to DGR
Local level	Centres communaux pour la promotion agricole (CeCPA)	Data collection

In Ethiopia, the Ministry of Water Resources (MoWR) is vested with the mandate of the overall water resources development and management. It is also responsible for medium- and large-scale irrigation schemes (command area greater than 200 ha) while the Ministry of Agriculture and Rural Development (MoARD) is responsible for small-scale irrigation development (command area up to 200 ha). The capacity of the MoARD for irrigation development is inadequate, which reduced the possibility of its participation in the design and implementation of the irrigation system. The federal ministries do not have branches at the regional level. The regional governments maintain water and agriculture bureaus that share responsibilities over irrigated areas along the same lines as the federal ministries. Furthermore, basin authorities are currently being established that will be responsible for managing and administering water resources at the basin level, mostly for large-scale irrigation schemes. So far, only the Awash River Basin Authority is in place but it is not able to exercise its mandate because of limited capacity.

As both the MoWR and the MoARD have a mandate for irrigation development, and because of the decentralized administrative structure, the proposed institutional structure for management of the information system in Ethiopia is more complex than in Benin. Table 5 illustrates the functions of the institutions based on the proposal.

TABLE 5  
*Proposal for institutional setup for an information system in Ethiopia*

Administrative level	Institution	Roles
National level	Ministry of Water Resources	Database management Data publication Synchronization with other national water resources information systems Provision of climatic data
	Central Statistical Agency	Provision of statistical data necessary to calculate indexes
Regional level	Water Bureaus	Responsible for data on community-run schemes: Data entry Data quality check Capacity building
	Agriculture Bureaus	Responsible for data on cropping patterns: Data entry Data quality check Capacity building
River basin level	River Basin Authorities	Responsible for data on medium- and large-scale irrigation schemes: Data entry Data quality check Capacity building
Zone/district (woreda) level	Irrigation Desks	Gathering data collected at local (kebele) level and onforwarding to the region Data collection (water harvesting and soil and water conservation) Data analysis (estimation of agricultural water use)
Local (kebele) level	Irrigation Desks	Data collection (traditional and modern community-run water control schemes)

The proposal for the institutional structure was developed by the project team and discussed by stakeholder institutions during the evaluation workshop.

### Further information

ANNEX 2.2 - Benin: Guidelines for monitoring agricultural water use, Chapter 5

ANNEX 3.4 - Ethiopia: Methodological and institutional framework for an information system on agricultural water use

## 6.2 MAINSTREAMING FUNCTIONS INTO STAKEHOLDER INSTITUTIONS' WORKING PROCEDURES

The integration of the functions necessary to implement an information system on agricultural water use by the participating institutions is a long-term process. It depends on many factors including availability of financial and human resources, adequate staff capacity to perform the tasks assigned, raising the awareness of senior management, etc. This goal could not be achieved in the limited timeframe of the project. However, the project's strong focus on capacity building helped create a solid foundation on which countries can implement the information system.

## 6.3 FOSTERING COOPERATION BETWEEN INSTITUTIONS

The use of the information system requires cooperation between the stakeholder institutions that have different mandates and are located in different parts of government hierarchy. Sharing data is a sensitive issue, in particular, even between departments in the same ministry, and must usually be authorized by a senior official. Some institutions may charge for certain information such as access to climate data. Farmers and private enterprises running commercial irrigation schemes may not want to share data with government officials.

To increase the climate of cooperation among key stakeholders, it is important that the institutions are involved at the start of the design and use of the information system. In Benin, for example, the DG Eau and DGR cooperated in the development of the database system, including the sharing of data. Furthermore, the institutions must be convinced of the benefits that the information system will bring to their work.

To foster cooperation with key partners, one option is for key partner institutions to sign memoranda of understanding (MoU). In Benin, the DGR signed an MoU with the National Meteorological Department, which is part of the Aeronautical Administration (ASECNA) to ensure access to climate data needed to estimate agricultural water use. Furthermore, an MoU was signed with the National Agricultural Census Programme (RNA) to facilitate data sharing between the two entities.

Another way to ensure continuing cooperation between the institutions involved is to form a consultative committee. The main implementing institutions in both countries established a committee that held irregular meetings during the project to maintain and inform stakeholders of the development of the information system and discuss conceptual issues such as the review of indicators.

## 6.4 CAPACITY BUILDING

Three components formed the project's approach to building stakeholder institutional capacity for implementation of the system on agricultural water: (i) on-the-job training; (ii) training courses; and (iii) workshops to disseminate and evaluate the results of the project, and awareness-raising among decision makers.

### On-the-job training

The products and procedures used for on-the-job training, such as the database system and the baseline surveys, were developed by the stakeholder institutions themselves or by external consultants based in the institutions, in close collaboration with the relevant staff.

In Benin, the project team was composed of professionals from the DGR and DG Eau under the leadership of the Director of Rural Engineering at the DGR. Except for training in performance assessment, all activities were carried out by staff from stakeholder institutions.

In Ethiopia, project activities were carried out by a team of external consultants, coordinated by the Director of the Irrigation Department at the MoWR. On-the-job training was ensured through close cooperation with staff of the relevant institutions: the database was developed in collaboration with staff from the GIS and database centre of MoWR. The baseline survey was carried out by development agents serving under the Water and Agriculture Bureaus, who were trained by the project before conducting the survey. The performance assessment was carried out in collaboration with an irrigation agronomist at the MoWR and irrigation and agricultural experts from the respective regions.

### Training programme

The project's training programme primarily focused on aspects of the information system. In both countries, staff from relevant institutions were trained in data collection, data analysis and quality control as well as database management and maintenance of the information system. If possible, training was combined with practical exercises to increase the practical capacity of the participants.

Furthermore, special training sessions were organized in each country that were of particular interest to the stakeholder institutions. In Benin, a course on performance assessment of community irrigation schemes was organized for staff from the DGR and the CeRPA. Capacity development in performance assessment had been identified by the DGR as being of particular relevance. In Ethiopia, the project organized courses in the application of modeling software for water balance studies in river basin management, irrigation water management and performance assessment for staff from the MoWR, MoARD, Basin Authorities and Regional Water and Agriculture Bureaus.

Training was restricted to institutions at the national and regional levels because of the limited scope of the project. In general, the training courses were positively evaluated by the participants. However, in some cases, the duration of the courses was perceived as too short given the limited capacities of the participants.

### Further information

ANNEX 4.3 - Report on the training for surveyors, Benin

ANNEX 4.4 - Report on the training on database management and GIS, Benin

ANNEX 4.5 - Report on the training on performance assessment for community irrigation schemes, Benin

ANNEX 4.6 - Evaluation of the training programme, Benin

ANNEX 4.9 - Report on the training on water resources modeling, Ethiopia

ANNEX 4.10 - Report on the training on database management, GIS application and performance assessment, Ethiopia

ANNEX 4.11 - Final report on the training programme, Ethiopia

## Dissemination and evaluation workshops

In both countries, launching and evaluation workshops were held to raise awareness among stakeholder institutions on the importance of monitoring agricultural water use, and to discuss and validate the methodology and outputs of the information system. The workshops were open to all interested institutions (public institutions, private sector institutions, NGOs and donor organizations).

The launching workshops focused on general presentation of key aspects of agricultural water use as well as discussion of the methodological framework of the information system. Furthermore, selection criteria for the pilot areas were discussed and refined.

The elements of the information system were presented in detail at the evaluation workshops and the results of the baseline survey were discussed. Finally, the participants evaluated proposals made for the institutional framework and use of the information system.

### Further information

ANNEX 3.1 - Benin: Proceedings of the project launching workshop

ANNEX 3.2 - Benin: Proceedings of the project evaluation workshop

ANNEX 3.7 - Ethiopia: Proceedings of the project launching workshop

ANNEX 3.8 - Ethiopia: Proceedings of the project evaluation workshop

ANNEX 4.11 - Ethiopia: Proceedings of the Agricultural Water Management Database Validation Workshop

## 6.5 DESIGN OF INSTITUTIONAL FRAMEWORK – LESSONS LEARNED

The definition of the institutional framework, and clear designation of the roles and responsibilities of each stakeholder, is a necessary prerequisite for the sustainability of the information system on agricultural water use.

Mainstreaming the tasks into the regular working procedures of institutions is a long-term process. It requires the commitment of management to provide staff and financial resources and the development of the capacities of relevant personnel. This process can only be initiated in the context of a pilot project.

Capacity development is a core requisite for the long-term functioning of an information system on agricultural water use. It requires substantial resources and the long-term commitment of the key institutions involved in management of the information system.

Public institutions should collaborate with commercial enterprises in irrigation development to ensure information flow from commercially-operated schemes.

The information on agricultural water use must be updated periodically given the dynamic nature of irrigation schemes, and the importance of agricultural water use in

water resources management. The frequency the information is updated will largely depend on the available resources of the participating institutions. A period of five years seems reasonable, considering the limited resources in many countries. Ideally, the update process for the whole country should be organized so that all data are collected within one year, to allow for the calculation of aggregate figures at regional, basin and country level for that year.

## 7. Implementing a monitoring system for agricultural water use at country level: general conclusions and recommendations

In many countries, the agricultural sector is by far the largest water user. As water resources become scarce in many regions, it is critical for governments to obtain an accurate picture of agricultural water use to facilitate sustainable management of available water resources. At the same time, water use in agriculture is an important factor in sustaining and improving the population's food security. In view of this situation, it is worrying that the information base on agricultural water use in general is inadequate and erroneous.

The experience of the pilot project: Strengthening national water monitoring capacities, with emphasis on agricultural water management has shown that use of an information system can yield a reasonably accurate picture of the state of agricultural water use at reasonable cost.

Given the limited availability of information on the areas equipped for irrigation at the national level, it is necessary that the methodology is based on field surveys that are repeated at regular intervals to collect information on irrigation schemes. Depending on the available resources, the methodology can be complemented by other sources of information, expert judgment and, to a limited degree, remote-sensing techniques.

The AQUASTAT framework is useful for structuring information on agricultural water management, but categories and variables may need to be adapted to the country's situation. In designing the database, comparability with the AQUASTAT information system should be ensured. It should be a long-term goal to ensure that national information systems are fully compatible with information systems at the global level so that the AQUASTAT database can be updated from the information system.

The information system must be integrated into existing monitoring systems on water resources in each country. Care must be taken that the information requirements of the overall monitoring system are met. It makes sense to implement a separate information system on agricultural water use and its assessment, which can be managed and overseen by irrigation experts, because the institutional setup required to ensure the information flow is complex.

In view of the frequent underperformance of irrigation schemes, with the associated negative consequences for the population that depend on these schemes for their livelihood as well as for their land and water resources, performance assessment of irrigation schemes is an important step towards improving the sustainability of irrigation systems and identifying options to target further investment in the development, rehabilitation and modernization of irrigation schemes. A programme of regular performance assessment of selected irrigation schemes should be established

as part of the country's policy on agricultural water management. This could be linked to an information system on the state of agricultural water use. Certain information from the information system can be used to monitor performance; however, data requirements for a performance assessment requires more detailed and longer-term surveys.

Finally, it should be stressed that the implementation of an information system on agricultural water use is a long-term process, as it involves institutions at different levels having different mandates. Cooperation among institutions is a challenge, particularly concerning data sharing. The integration of the tasks requires awareness of management to assign resources, as well as building the capacities of technical staff to perform necessary functions, and a commitment to update the information in the system at regular intervals. These tasks cannot be achieved within the limited timeframe of a pilot project. International donors, who support development of water resources information systems, should commit to assisting the implementation process over a period that allows the firm anchoring of the system within the countries' institutions.

## 8. Abstracts of annexes available online

<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/catalogues/index2.stm>

### 8.1 GENERAL

Title	Author	Language
1.1. Elements of a methodology for monitoring and management of water-related information for improved decision making	Benjamin Kiersch	English French

#### Abstract:

The short issues paper gives an overview of core elements for a monitoring strategy for information related to agricultural water management at national, river basin and local levels. Water management indicators, water balance studies, river basin profiles and baseline surveys are discussed. The paper was used as an entry point for the design of the methodology of the information system on agricultural water management in both countries. However, because of the constraints of time and data availability, not all elements, for example water balance study, could be utilized in the context of the project.

### 8.2 TECHNICAL REPORTS - BENIN

Title	Author	Language
2.1. Profile of the Ouémé River Basin and characterization of the pilot sites	Albert Tonouhewa Aurélien Tossa	French

#### Abstract:

The report presents the results of the work of the GIS expert and the baseline survey in the Ouémé Basin in Benin. The methodology used was data collection from secondary sources as well as interviews with stakeholders and collection of local data with GPS and their integration into a GIS-database. The two major outputs of the study are (i) a general description of the geographic and socio-economic context of the Ouémé Basin, including thematic maps, with an emphasis on water use; and (ii) a characterization of the irrigated areas in the pilot sites, including data on water use, and a local water balance to determine crop water requirements.

2.2. Guidelines for monitoring agricultural water use	Albert Tonouhewa Aurélien Tossa Martin Kpomasse Yves Ajavon Armand Houanye	French
---	--	--------

#### Abstract:

The guidelines for monitoring agricultural water use cover instructions for collecting and reporting data on agricultural water management (irrigated area, water use and other relevant information) serving as the methodological base of the baseline survey. The guidelines for the data collection include:

- definition of concepts and variables for the assessment of irrigation schemes;
- method for data collection; and
- description of the standardized reporting format.

Title	Author	Language
2.3. Final report of the expert in agricultural statistics	Yves Ajavon	French

**Abstract:**

The report presents the results of the consultancy to improve the statistical information on agricultural water use in Benin assessed by the Agricultural Census Programme (RNA).

The following work was undertaken:

- review and improvement of the questionnaires of the RNA core module and the supplementary modules on rural and peri-urban agriculture based on the baseline survey developed under the project;
- review and improvement of the guidelines for surveyors of the RNA regarding data collection and processing on agricultural water use; and
- recommendations to link the RNA database with the EACE information system.

2.4. Documentation and user guide of the EACE database system	Martin Kpomasse	French
---	-----------------	--------

**Abstract:**

The database user manual gives a detailed overview of the features of the EACE information system. It describes the following modules and procedures for:

- data entry;
- data query;
- synchronization of the EACE database with the BDI database;
- importing data from external sources;
- exporting data to a GIS environment (MapInfo); and
- database administration and user management.

The second part describes the structure and conceptual model of the EACE database.

## 8.3 TECHNICAL REPORTS – ETHIOPIA

Title	Author	Language
3.1. Awash River Basin profile	Yibeltal Tiruneh	English

**Abstract:**

The Awash River Basin Profile gives an overview of the geography, water resources, and water use sectors, with a special emphasis on agricultural water management as well as the current institutional organization for water management in the basin.

- Agricultural water abstraction is estimated to account for around 90 percent of all abstractions in the basin, and is of great importance for basin wide water management.
- The Awash Basin Water Resources Administration Agency (ABWRAA) is the first Basin Agency entrusted with the management and administration of the river basin in Ethiopia whose mandate includes the administration of surface water resources in the basin. However, The Agency's capacity to carry out the tasks mentioned above is so far limited.

Finally, the Profile briefly describes pressing issues regarding water management in the basin, including:

- Unreliable rainfall patterns lead to frequent droughts and flooding in the middle and lower part of the basin and limit the productivity of rainfed crop production.
- Improper land use in the upper watershed coupled with high rainfall intensity results in increasingly high soil erosion rates and deposition on rangelands, and economic and social infrastructure (hydropower plants, irrigation schemes, settlements, etc).
- In the lower basin, grass cover is rapidly deteriorating because of overstocking, recurrent drought, soil erosion, deforestation, sedimentation of infertile soils, affecting livestock feed.
- Over-utilization of water resources and pollution arising from high-density urban settlements and industrial development have an impact on the social, economic, and natural environments downstream.
- Management issues regarding agricultural water use include weak administration of water resources (weak basin authority) and uncontrolled expansion of irrigated area coupled with inappropriate water abstraction and water management causing water scarcity and conflicts.

Title	Author	Language
3.2. Guidelines for monitoring agricultural water use	Yibeltal Tiruneh	English French

**Abstract:**

The guidelines for monitoring agricultural water use cover instructions for collecting and reporting data on agricultural water management (irrigated area, water use, socio-economic and environmental data). They are prepared for surveyors trained in irrigated agriculture. The guidelines include:

- definition of concepts and variables for the assessment of irrigation schemes;
- method for data collection and estimation; and
- description of the standardized reporting formats for irrigation schemes, water harvesting sites, livestock as well as soil and water conservation.

3.3. Report on the pilot baseline survey in the upper Awash basin, Ethiopia	Yibeltal Tiruneh	English
---	------------------	---------

**Abstract:**

The report presents the results of the pilot baseline survey conducted in the Amhara and Oromia Regional States of Ethiopia in the upper Awash Basin in 2009. The purpose of the survey was to test the methodology for collection and analysis of information on irrigated agriculture developed in the project. The pilot survey consisted of a questionnaire for involved stakeholders and institutions in water management complemented by GPS measurements. A total of 520 irrigations schemes of all scales were surveyed.

The survey results provide a set of comparatively reliable data for the indicators on agricultural water management in the pilot regions. There are considerable differences between the survey results and the official data on areas equipped for irrigation. It was shown that an approach relying on trained local staff is more effective than the deployment of a survey team. A rough estimate of the cost of scaling-up the baseline survey was US\$300 000 for the whole country. If updating the database every five years, this implies an average costs of US\$60 000 per year for the whole of Ethiopia.

3.4. Methodological and institutional framework for an information system on agricultural water use	Yibeltal Tiruneh	English French
---	------------------	-------------------

**Abstract:**

The report proposes an institutional framework for the implementation of the AWMISET information system in Ethiopia, including responsibilities for data collection on community, public and commercial irrigation schemes, data analysis, data quality control and database management. The framework takes into account the indicators on agricultural water management adopted by MoWR.

3.5. Review of the indicators on agricultural water management in the monitoring framework of the Ministry of Water Resources	Project Task Force	English
---	--------------------	---------

**Abstract:**

The report presents a short review of the relevance and applicability of the indicators on agricultural water management adopted by the Ministry of Water Resources:

- proportion of annual freshwater withdrawal to renewable freshwater resources;
- area of the watershed developed under soil and water conservation practices/measures (%);
- index characterizing the impact of seasonal rainfall variability on agriculture production (to be studied);
- area of land under irrigated agriculture or under improved rainwater agriculture (per capita);
- income differential between farmers having access to irrigation and farmers not having access (per ha);
- irrigated area using advanced practices (percentage of total irrigated area) by type of technology.

Changes are proposed regarding the first indicator to make it compatible with internationally recognized indicators. The third and fifth indicator cannot be calculated using information currently available in the country and their inclusion in the indicator set should be reviewed. As an additional indicator on irrigation performance, it is proposed to include "Actually irrigated area as percentage of area equipped for irrigation" which can be determined from existing information. Some sub-indicators on type of water source, level of water control, water abstraction method, ownership and environmental issues are also added and can be determined from the developed information system.

Title	Author	Language
3.6. Documentation of the GIS database for agricultural water management	Belay Seyoum	English
<b>Abstract:</b>		
The report documents the results of the work of the GIS consultant. The following tasks were completed:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• collection of secondary data by river basin;</li> <li>• standardization and review of the collected data;</li> <li>• editing metadata for the collected spatial datasets;</li> <li>• an analysis of Landsat images to prepare a map of large-scale irrigation schemes in the Awash Basin; and</li> <li>• preparation of thematic maps: surveyed irrigation sites, large-scale irrigation schemes, and agro-ecological zones.</li> </ul>	Yibeltal Tiruneh	English
3.7. Documentation of the AWMISET database system	Yohannes Tesfaye	
<b>Abstract:</b>		
The report gives a detailed overview of the structure and features of the AWMISET database, as well as the calculation rules for aggregate variables and indicators for agricultural water management. Finally, a comprehensive documentation of the source code is provided.		
3.8. User guide for the AWMISET database	Yibeltal Tiruneh	English
Yohannes Tesfaye		
<b>Abstract:</b>		
The database user manual gives a detailed overview of the features of the AWMISET information system. It describes the modules and procedures for:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• data entry;</li> <li>• data query (aggregate values, scheme-level data); and</li> <li>• database administration and user management</li> </ul>	Yibeltal Tiruneh	English
Furthermore, it describes the structure of the AWMISET database, as well as the calculation rules for aggregate variables and indicators for agricultural water management.		
3.9. Performance assessment of selected irrigation schemes	Yibeltal Tiruneh	English
<b>Abstract:</b>		
The study presents the results of a performance assessment of six irrigation schemes (five small-scale community-managed schemes and one large-scale irrigation scheme), of which four in Awash River Basin and one in each of Abbay (Blue Nile) Basin and Gibe Sub-basin. The objective of the assessment is to identify constraints of poor performance of water control systems and suggest feasible and sustainable water management tools.		
The assessment was carried out by a team of experts from FAO, MoWR and Regional Water and Agriculture Bureaus. The major criteria for the selection of the irrigation schemes included administrative and agro-ecology representation, socio-economic condition and scale. Other schemes that impact the performance of any of the above schemes particularly in water supply were also visited. Relevant information was also obtained from baseline surveys carried out by the project.		
Full assessment of the irrigation performance was constrained by lack of water supply and production data and hence, the assessment is limited to process indicators, some external indicators are considered for the large-scale irrigation project. All considered, the performance of small irrigation schemes visited is not satisfactory because of hardware and software problems.		

Title	Author	Language
3.10. Cropping pattern analysis in the Awash Basin	Girma Gebre Medhin	English

#### Abstract:

The study reviews cropping patterns of irrigated agriculture in the Awash Basin, Ethiopia. Irrigation development is dominated by large-scale schemes. Some of the schemes have been transferred to private investors while others are still run as parastatal enterprises. Traditional and modern small-scale irrigation schemes are scattered and not well developed.

The Awash Basin is suitable for the production of a wide range of food as well as commercial crops, the most limiting factors being soil moisture and temperature. Major crops suited for the basin are maize, wheat, potato, sorghum, sugarcane, cotton, soybean, tomato and onion. Cotton, sugarcane and horticultural crops are produced under large-scale irrigation. Community-managed small-scale farms produce potato, pepper, onion, tomatoes and banana as well as maize and cotton. In the cool humid and sub-humid agro-ecological zones many schemes produce horticultural crops during dry season and cereals and pulses during the wet seasons. In the warm arid lowlands, mainly availability of water determines the cropping pattern and intensity of production. Shifts in cropping patterns happen because of several factors among which are crop pest and disease infestation, market situation and price changes as well as management decisions. Tobacco, soybeans and pepper are among crops that deserve increased consideration in the basin.

## 8.4 WORKSHOP AND TRAINING REPORTS

### Benin

Title	Author	Language
4.1. Proceedings of the project launching workshop	Armand Houanye	French
4.2. Proceedings of the project evaluation workshop	Armand Houanye	French
4.3. Report on the training for surveyors	Armand Houanye	French
4.4. Report on the training on database management and GIS	Armand Houanye	French
4.5. Report on the training on performance assessment for community irrigation schemes	Gaston Houndé-Vagnon	French
4.6. Evaluation of the training programme – Benin	Armand Houanye	French

### Ethiopia

Title	Author	Language
4.7. Proceedings of the project launching workshop	Girma Gebre Medhin	English
4.8. Proceedings of the project evaluation workshop	Girma Gebre Medhin	English
4.9. Report on the training on water resources modeling	Semu Ayalew Moges	English
4.10. Report on the training on irrigation water management, database management, GIS application and performance assessment	Girma Gebre Medhin	English
4.11. Proceedings of the Agricultural Water Management Database Validation Workshop	Yibeltal Tiruneh	English
4.12. Final report of the training programme - Ethiopia	Girma Gebre Medhin	English



# **Suivi de l'utilisation de l'eau agricole au niveau des pays**

Expériences d'un projet pilote au Bénin et en Ethiopie



# Table des matières

<b>AVANT-PROPOS</b>	I
<b>REMERCIEMENTS</b>	II
<b>SIGLES</b>	III
<b>GLOSSAIRE</b>	V
<b>RÉSUMÉ</b>	IX
<b>1 INTRODUCTION – IMPORTANCE DU SUIVI DE L’UTILISATION DE L’EAU AGRICOLE</b>	1
1.1 Contexte	1
1.2 Le projet	2
1.3 Objet du rapport	3
<b>2 ÉLÉMENTS D’UNE STRATÉGIE DE SUIVI DE L’UTILISATION DE L’EAU AGRICOLE AU NIVEAU DES PAYS</b>	5
<b>3 QUANTIFICATION DES SUPERFICIES ÉQUIPÉES POUR L’IRRIGATION</b>	7
3.1 L’enquête de référence	8
3.2 Analyse des statistiques et des informations secondaires sur l’irrigation	15
3.3 Analyse des images satellitaires	17
3.4 La base de données	18
3.5 Enseignements du projet, conclusions et recommandations	23
<b>4 QUANTIFICATION DE L’UTILISATION DE L’EAU AGRICOLE</b>	25
4.1 Estimation des besoins en eau des cultures et des besoins d’irrigation	25
4.2 Enseignements du projet, conclusions et recommandations	28
<b>5 EVALUATION DE LA PERFORMANCE DES PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS</b>	29
5.1 Evaluation de la performance	29
5.2 Enseignements du projet, conclusions et recommandations	30
<b>6 CONCEPTION D’UN CADRE INSTITUTIONNEL POUR LE SUIVI DE L’UTILISATION DE L’EAU AGRICOLE</b>	33
6.1 Rôles et responsabilités des institutions concernées	33
6.2 Intégration des fonctions dans les procédures de travail des institutions concernées	37

6.3 Renforcement de la coopération entre les institutions	37
6.4 Renforcement des capacités	38
6.5 Enseignements du projet, conclusions and recommandations	40
<b>7 MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME DE SUIVI DE L'UTILISATION DE L'EAU AGRICOLE AU NIVEAU DES PAYS: CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES</b>	<b>41</b>
<b>8 RÉSUMÉS DES ANNEXES DISPONIBLES SUR CD-ROM</b>	<b>43</b>
8.1 Aperçu général	43
8.2 Rapports techniques - Bénin	43
8.3 Rapports techniques – Ethiopie	44
8.4. Rapports d'ateliers et de stages de formation	47

## Liste des figures

1. Systèmes de gestion de l'eau agricole selon AQUASTAT	7
2. Structure du système d'information: collecte, analyse et diffusion des données	9
3. Localisation des périmètres d'irrigation couverts par l'enquête de référence dans le bassin de l'Ouémé au Bénin	12
4. Localisation des périmètres d'irrigation couverts par l'enquête de référence dans le bassin du Haut Awash en Ethiopie	13
5. Image par satellite du «Wonji Sugar Estate» en Ethiopie	17
6. Grands périmètres d'irrigation dans le bassin du fleuve Awash en Ethiopie	18
7. Estimation des besoins en eau des cultures et des besoins d'irrigation	26

## Liste des tableaux

1. Superficies équipées pour l'irrigation communiquées par les «woredas» et résultats de l'enquête menée dans la zone du Nord Shewa, Région d'Amhara, Éthiopie (ha)	15
2. Indicateurs relatifs à l'utilisation de l'eau agricole définis par le Ministère éthiopien des ressources en eau	22
3. Aperçu des rôles possibles des différentes institutions concernées	34
4. Proposition de mécanisme institutionnel pour un système d'information au Bénin	35
5. Proposition de mécanisme institutionnel pour un système d'information en Ethiopie	36

## Liste des encadrés

1. Données de l'enquête de référence	10
--------------------------------------	----

## ANNEXES DISPONIBLES SUR LE CD-ROM JOINT

### 1. APERÇU GÉNÉRAL

- 1.1 Éléments d'une méthodologie pour le suivi et la gestion des informations sur l'eau en vue d'améliorer la prise de décision (E/F)

### 2. RAPPORTS TECHNIQUES - BÉNIN

- 2.1 Profil du bassin du fleuve Ouémé et caractérisation des sites pilotes (F)
- 2.2 Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole (F)
- 2.3 Rapport final de l'expert en statistiques agricoles (F)
- 2.4 Description et guide d'utilisation du système de base de données EACE (F)

### 3. RAPPORTS TECHNIQUES - ETHIOPIE

- 3.1. Profil du bassin du fleuve Awash (E)
- 3.2. Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole (E/F)
- 3.3. Rapport sur l'enquête pilote de référence réalisée dans le bassin du Haut Awash (E)
- 3.4 Cadre méthodologique et institutionnel pour un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole (E/F)
- 3.5 Analyse des indicateurs relatifs à la gestion de l'eau agricole dans le cadre du suivi assuré par le Ministère des ressources en eau (E)
- 3.6 Description de la base de données SIG pour la gestion de l'eau agricole (E)
- 3.7 Description du système de base de données AWMISET (E)
- 3.8 Guide d'utilisation de la base de données AWMISET (E)
- 3.9 Evaluation des performances de quelques périmètres d'irrigation (E)
- 3.10. Analyse de l'assolement du bassin de l'Awash (E)

### 4. RAPPORTS DES ATELIERS ET DES STAGES DE FORMATION

#### Bénin

- 4.1. Compte rendu de l'atelier de lancement du projet (F)
- 4.2. Compte rendu de l'atelier d'évaluation du projet (F)
- 4.3. Rapport sur la formation pour les enquêteurs (F)
- 4.4. Rapport sur la formation à la gestion de bases de données et à l'utilisation de SIG (F)
- 4.5. Rapport sur la formation à l'évaluation de la performance des périmètres d'irrigation communautaires (F)
- 4.6. Evaluation du programme de formation – Bénin (F)

#### Ethiopie

- 4.7. Compte rendu de l'atelier de lancement du projet (E)
- 4.8. Compte rendu de l'atelier d'évaluation du projet (E)
- 4.9. Rapport sur la formation à la modélisation de l'utilisation des ressources en eau (E)
- 4.10 Rapport sur la formation à la gestion de bases de données, l'application de SIG et l'évaluation de la performance (E)
- 4.11 Compte rendu de l'atelier de validation de la base de données pour la gestion de l'eau agricole (E)
- 4.12. Rapport final du programme de formation – Ethiopie (E)

---

# Avant-propos

Alors que de nombreux pays à travers le monde voient leurs ressources en eau se raréfier, les gouvernements se trouvent de plus en plus souvent confrontés à des problèmes de gestion de l'eau. Pour pouvoir établir des politiques permettant une utilisation équitable et durable de l'eau, les pouvoirs publics doivent disposer d'informations fiables. Au niveau mondial, le secteur agricole est le plus gros consommateur d'eau, étant responsable d'environ 70 pour cent des prélevements totaux. Par conséquent, afin d'assurer une bonne gestion des ressources en eau, il est particulièrement important que les planificateurs et décideurs puissent s'appuyer sur des données précises concernant les volumes prélevés dans le secteur.

La FAO joue un rôle de premier plan dans la fourniture de données actualisées sur la gestion de l'eau en agriculture, grâce à AQUASTAT, son système mondial d'information sur l'eau et l'agriculture. Toutefois, comme AQUASTAT a été conçu comme un système mondial, il ne donne pas toujours des chiffres suffisamment détaillés pour être utilisés au niveau sous-national ou à l'échelle d'un bassin versant.

Pour répondre au souhait des planificateurs et décideurs nationaux de pouvoir accéder à des informations plus précises et vérifiables pour la gestion des ressources en eau aux niveaux national et sous-national, la Division de la mise en valeur des terres et des eaux de la FAO a coordonné la mise en œuvre du projet « Renforcement des capacités nationales de suivi des ressources en eau axé sur la gestion de l'eau agricole » dans deux pays africains, le Bénin et l'Ethiopie, avec le soutien financier du gouvernement italien. Pendant deux ans, le projet a permis de mettre en place, en collaboration avec des spécialistes des principales institutions concernées dans ces deux pays, un système d'information dédié à la gestion de l'eau agricole en s'inspirant de l'expérience acquise avec AQUASTAT. Son application a ensuite été testée dans des régions pilotes choisies dans ces pays.

Le présent rapport présente une synthèse des résultats du projet et des enseignements qui en ont été tirés. Nous espérons que les indications et informations détaillées fournies seront utiles aux gouvernements, instituts de recherche, organismes de financement et autres intervenants chargés d'améliorer la base d'informations nationales nécessaire à la gestion des eaux agricoles, une tâche importante qui vise à assurer une utilisation équitable, efficace et durable de cette ressource toujours plus rare.

## Remerciements

Le projet «Renforcement des capacités nationales de suivi des ressources en eau axé sur la gestion de l'eau agricole» a été coordonné par Karen Frenken, coordinatrice du programme AQUASTAT et fonctionnaire principale chargée de la gestion des ressources en eau à la Division de la mise en valeur des terres et des ressources en eau (FAO) et Benjamin Kiersch, conseiller technique du projet. Nous remercions vivement les coordinateurs nationaux du projet: Célestin Danvi au Bénin et Teshome Atnafie en Ethiopie. Le projet doit sa réussite au travail mené sans relâche par les équipes de projet des deux pays sous la coordination d'Albert Tonouhewa (Bénin) et Yibeltal Tiruneh (Ethiopie) - Yves Ajavon, Girma Gebre Medhin, Armand Houanye, Gaston Houndé-Vagnon, Martin Kpomassè, Semu Moges, Tefera Muhie, Belay Seyoum, Yohannes Tesfaye et Aurélien Tossa - ainsi qu'au dévouement de leurs homologues des institutions concernées. Les contributions et conseils fournis aux différentes étapes du projet par le personnel de la FAO - Inès Beernaerts, Jacob Burke, Jean-Marc Faurès, Jippe Hoogeveen, Daniel Renault, Pasquale Steduto et Lamourdia Thiombiano - ont été particulièrement précieux. Nous sommes également reconnaissants aux Représentants de la FAO au Bénin et en Ethiopie et à leur personnel ainsi qu'à Corinne Spadaro de la Division de la mise en valeur des terres et des ressources en eau pour leur soutien logistique.

Le présent rapport a été préparé par Benjamin Kiersch avec la contribution de Karen Frenken et Yibeltal Tiruneh. Edith Mahabir a révisé le texte anglais, qui a été traduit en français par Luc Raemdonck. Le formatage et la préparation du texte pour la publication ont été réalisés par James Morgan.

# Sigles

## GÉNÉRAUX

CEDEAO	Commission économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CNP	Coordinateur national du projet
CT	Conseiller technique
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau
GPS	Système mondial de positionnement géographique
GWP	Partenariat mondial sur l'eau
ha	Hectare
IPTRID	Programme international pour la recherche et la technologie en irrigation et drainage
IWMI	Institut international de gestion des ressources en eau
IWR	Besoin en eau d'irrigation
km	Kilomètre
MASSCOTE	Système et services de cartographie pour les techniques de gestion des canaux
l	Litre
m	Mètre
mm	Millimètre
MPDRPA	Méthode participative de diagnostic rapide et de planification de l'action
OMD	Objectif du Millénaire pour le développement
ONG	Organisation non gouvernementale
PCT	Programme de coopération technique
PER	Procédure d'évaluation rapide
RMA	Recensement mondial de l'agriculture
S	Seconde
SI	Système international des unités de mesure
SIG	Système d'information géographique
UCRE	Unité de coordination des ressources en eau de la CEDEAO

## BÉNIN

ASECNA	Agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et à Madagascar
BDI	Base de données intégrée / Banque de données informatique

---

CeCPA	Centres communaux pour la promotion agricole
CeRPA	Centres régionaux pour la promotion agricole
DG	Directeur général
DGEau	Direction générale de l'eau (MMEH)
DGEnv	Direction générale de l'environnement (MEPN)
DGR	Direction du génie rural (MAEP)
DPP	Direction de la programmation et prospective (MAEP)
EACE	Exploitations agricoles avec contrôle de l'eau
INSAE	Institut national de la statistique et de l'analyse économique
MAEP	Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche
MEPN	Ministère de l'environnement et de la protection de la nature
MMEE	Ministère des mines, de l'énergie et de l'eau
PNE	Partenariat national de l'eau du GWP
RNA	Recensement national de l'agriculture
SIE	Système d'information sur l'environnement (MEPN)
SNIE	Système national d'information sur l'environnement
SNIEau	Système national d'information sur l'eau

## **ETHIOPIE**

AWMISET	Agricultural water management information system of Ethiopia (Système d'information pour la gestion des eaux agricoles de l'Ethiopie)
CSA	Central Statistical Agency (Bureau central de la statistique)
ENRAEMED	Ethiopian natural resources and environmental meta-database (Base de métadonnées éthiopiennes sur les ressources naturelles et l'environnement)
MoARD	Ministry of Agriculture and Rural Development (Ministère de l'agriculture et du développement rural)
MoWR	Ministry of Water Resources (Ministère des ressources en eau)

# Glossaire

**Système d'irrigation avancé** - Irrigation localisée et par aspersion (définition utilisée en Ethiopie)

**Prélèvement d'eau agricole** – Quantité brute d'eau extraite d'une source quelconque, de façon permanente ou temporaire, pour un usage agricole, notamment pour l'irrigation et l'abreuvement d'animaux d'élevage. Cette eau peut être soit acheminée vers des réseaux de distribution ou utilisée directement. Sont compris les usages de consommation, les pertes dues au transport et les écoulements de retour.

**Superficie réellement irriguée** – Partie de la superficie équipée pour l'irrigation (avec gestion partielle ou totale) qui est effectivement irriguée au cours d'une année donnée. Souvent l'absence d'irrigation sur la parcelle équipée tient à plusieurs raisons, notamment le manque d'eau, l'absence d'agriculteurs, la dégradation des terres, des dégâts divers, des problèmes d'organisation, etc.

**Superficie équipée pour une irrigation totalement contrôlée** – Total des superficies équipées pour l'irrigation de surface, par aspersion et localisée.

**Superficie équipée pour l'irrigation** – Superficie équipée pour fournir de l'eau aux cultures. Comprend les périmètres aménagés pour une irrigation totalement contrôlée, les bas-fonds équipés et les sites aménagés pour l'irrigation par épandage des eaux de crue.

**Superficie avec système de gestion de l'eau agricole** - Superficie totale équipée pour l'irrigation et superficies faisant l'objet d'autres formes de gestion de l'eau agricole, notamment les zones humides cultivées non équipées, les fonds de vallées intérieures, les zones de décrue non équipées et les sites de delta.

**Superficie d'agriculture pluviale améliorée** – Superficie où se pratiquent la récupération des eaux et l'irrigation par épandage des eaux de crue (définition utilisée en Ethiopie)

**Eau utilisée pour la consommation des cultures** – Quantité d'eau utilisée pour la croissance végétative au cours d'une année donnée pour la transpiration ou la constitution des tissus d'une plante et qui s'est évaporée à partir du sol ou d'une végétation interceptée sur le périmètre à un moment particulier. Elle s'exprime en profondeur d'eau par unité de temps (usage de consommation ou évapotranspiration).

**Besoin en eau des cultures** – Quantité totale d'eau nécessaire pour l'évapotranspiration, depuis les semis jusqu'à la récolte, pour une culture déterminée sous un régime climatique particulier, lorsque la teneur en eau du sol est maintenue à un niveau adéquat par les précipitations et/ou l'irrigation de sorte qu'elle ne limite pas le développement des plantes et le rendement des cultures.

**Zones de décrue et de delta équipées** – Zones situées le long de cours d'eau où les cultures sont arrosées avec les eaux de décrue, retenues par des ouvrages. Comprend également les mangroves et deltas aménagés.

**Bas-fonds équipés** – Superficie totale des zones de décrue et de delta équipées, des zones humides et des fonds de vallée équipés.

**Zones humides et fonds de vallées intérieures équipés** – Ces superficies aménagées sont équipées d'ouvrages de régulation pour l'irrigation et le drainage, notamment d'ouvrages de prise d'eau, de canaux, etc.

**Evapotranspiration (ET)** – Combinaison de deux phénomènes: l'évaporation (E), processus par lequel l'eau liquide est convertie en vapeur d'eau et extraite de la surface d'évaporation, et la transpiration, processus par lequel l'eau liquide contenue dans les tissus de la plante s'évapore dans l'atmosphère à travers les petits orifices du tissu végétal (T).

**Irrigation totalement contrôlée** – Irrigation de surface, par aspersion et localisée.

**Besoins bruts d'irrigation** – Besoin en eau d'irrigation qui tient compte des pertes d'eau dues au transport jusqu'au champ. Se calcule en divisant les besoins d'irrigation nets par l'efficience totale du projet.

**Périmètre irrigué** – Zones irriguées alimentées par une ou plusieurs sources d'approvisionnement communes et disposant d'un système de contrôle des eaux total ou partiel. Leur gestion est individuelle ou collective. Elles se classent généralement en périmètres à petite, moyenne et grande échelle.

**Kebele** – La plus petite unité administrative en Ethiopie, d'une taille comparable à celle d'un quartier ou d'un groupe de population localisé et restreint.

**Irrigation localisée** – Système d'irrigation distribuant l'eau à faible pression à travers un réseau de canalisations, selon un régime prédéterminé, et l'apportant à débit réduit à chaque plante ou à une zone adjacente. On distingue trois catégories principales: irrigation goutte à goutte (diffuseurs appliquant l'eau à débit réduit à la surface du sol), par aspersion ou micro-aspersion (eau répandue sous forme de pluie sur le sol à proximité de chaque plante ou arbre) et par microdiffuseurs (écoulement réduit inondant des petits bassins ou le sol à la base de chaque arbre).

**Besoins nets d'irrigation** – La quantité d'eau requise pour une production culturale normale à l'exclusion des précipitations, ou quantité d'eau d'irrigation. Comprend l'évaporation à partir du sol et certaines pertes d'eau inévitables dans les conditions données. S'exprime généralement en hauteur d'eau (millimètres) à intervalles mensuels, saisonniers ou annuels ou pour une période culturale spécifique.

**Zones humides et fonds de vallée cultivés non équipés** - Sites non équipés d'ouvrages de régulation mais utilisés pour l'agriculture lorsque couverts d'eau.

**Zones de décrue et de delta non équipées** – Zones situées le long de cours d'eau où l'agriculture est pratiquée sur des terres exposées lorsque le niveau de l'eau baisse et où rien n'est entrepris pour retenir les eaux de décrue. Comprend la culture de riz flottant.

**Conservation des sols et des eaux** – Ensemble de mesures combinant la conservation in situ des eaux et des sols. Pour la conservation des sols, il s'agit d'actions

---

visant à contrer ou prévenir l'érosion ou à maintenir la fertilité. En Ethiopie, on a recours à des actions biologiques (stabilisation de la végétation) et physiques (terrasses, ouvrages régulateurs) et à des fermetures de zones pour une régénération naturelle.

**Irrigation par épandage des eaux de crue** – Méthode d'irrigation aléatoire utilisant les eaux de crue d'un cours d'eau ou lit de rivière normalement à sec (wadi). La zone de captage en amont est généralement très vaste (200 ha - 50 km<sup>2</sup>) avec un ratio superficie de captage: superficie cultivée de 100:1 à 10 000:1. Il existe deux types de récupération des eaux de crue ou d'irrigation par épandage des eaux de crue: 1) collecte des eaux de crue dans les lits des rivières, où les eaux turbulentes sont recueillies et répandues dans le « wadi » cultivé; des barrages en pierre et/ou terre souvent renforcés par des gabions traversent le lit; 2) dérivation des eaux de crue de cours d'eau saisonniers, conduites vers des champs endigués adjacents pour une application directe. Dans le « wadi », un ouvrage en pierre ou béton élève le niveau de l'eau servant à irriguer les parcelles situées à proximité.

**Irrigation par aspersion** – Un réseau d'irrigation par aspersion se compose de conduites transportant l'eau sous pression. L'eau est ensuite livrée aux cultures à travers des buses d'asperseurs. Ce système simule la chute de pluie, l'eau projetée retombant sur le sol.

**Irrigation de surface** – Système de transport de l'eau par simple gravité pour une humidification partielle ou totale du sol avant infiltration. Peut se subdiviser en irrigation par sillons, par planches et par bassins (y compris la riziculture par submersion). Ne caractérise pas la méthode de transport de l'eau depuis la source jusqu'au champ, qui peut se faire soit par gravité soit par pompage. Dans AQUASTAT, l'arrosage manuel à l'aide de seaux ou d'arrosoirs est compris dans cette catégorie.

**Récupération des eaux** – Processus de collecte et de concentration d'eaux de pluie provenant d'une zone de captage relativement vaste pour l'arrosage d'une surface plus réduite. L'eau recueillie est soit directement répandue sur la zone cultivée et emmagasinée dans le profil du sol pour être consommée immédiatement par les plantes (agriculture par ruissellement, par exemple) soit stockée dans un réservoir pour un usage productif ultérieur.

**Woreda** – Division administrative en Ethiopie gérée par une autorité locale, équivalente à un district. Les « woredas » comprennent plusieurs « kebeles », la plus petite unité d'administration locale.



# Résumé

Le secteur agricole est le plus gros consommateur d'eau au monde, le volume prélevé représentant environ 70 pour cent des quantités totales exploitées. Dans certains pays, plus de 90 pour cent des captages sont destinés à l'agriculture. Du fait de l'importance de cette exploitation, il est essentiel, pour assurer une bonne gestion des ressources en eau, que les planificateurs et décideurs disposent d'informations précises sur les prélevements des eaux agricoles. Or, malgré l'importance de l'irrigation pour la gestion des ressources hydriques et la sécurité alimentaire, on constate que les données existantes sur les volumes exploités sont souvent insuffisantes, au niveau national mais surtout à l'échelle des unités administratives ou des bassins hydrographiques au sein des pays.

Nous présentons ici de façon succincte les résultats du projet «Renforcement des capacités nationales de suivi des ressources en eau axé sur la gestion de l'eau agricole» coordonné par la Division de la mise en valeur des terres et des eaux de la FAO et mis en œuvre au Bénin et en Ethiopie avec le concours financier du gouvernement italien (GCP/GLO/207/ITA). Guidé par l'expérience de la FAO en matière de collecte et analyse des données relatives à l'utilisation de l'eau agricole à travers AQUASTAT, son système mondial d'information sur l'eau et l'agriculture, le projet a permis de mettre en place, en collaboration avec les principales institutions concernées, un système national d'information pour la gestion de l'eau en agriculture. Plutôt que de recueillir directement l'information requise, le projet s'est employé à renforcer les capacités des institutions pour la collecte, l'analyse, l'interprétation et la diffusion des données susceptibles de faciliter la formulation des politiques de l'eau et la gestion des ressources hydriques.

Le rapport décrit le cadre méthodologique et la structure du système d'information ainsi que l'expérience de conception et mise en œuvre du système au Bénin et en Ethiopie. La mise au point des systèmes d'information dans ces deux pays s'est faite en quatre grandes étapes: (i) réalisation d'une enquête de référence pour rassembler les données de base concernant les superficies équipées pour l'irrigation; (ii) analyse des statistiques disponibles sur l'utilisation de l'eau agricole en agriculture et d'autres données secondaires au niveau national; (iii) analyse complémentaire d'images satellites pour l'identification des grands pérимètres d'irrigation; (iv) établissement d'une base de données sur internet pour la collecte et l'analyse des données à différents niveaux - pays, bassin fluvial, unités administratives - et la diffusion des résultats.

L'enquête de référence a permis d'évaluer l'information géoréférencée sur l'étendue et les caractéristiques des pérимètres équipés pour l'irrigation. Des données sur les questions environnementales et sanitaires liées à la gestion de l'eau agricole ont également été recueillies ainsi qu'en ce qui concerne les impacts sociaux de l'utilisation de l'eau, en particulier des données désagrégées par sexe. Pour tester la méthodologie employée, l'enquête a été menée dans des zones pilotes au sein de bassins hydrographiques choisis dans chaque pays.

En l'absence d'informations facilement accessibles sur les pérимètres d'irrigation, notamment sur les aménagements à petite échelle et informels, l'enquête de référence semble être la méthode à privilégier pour rassembler les données sur l'étendue des

---

**périmètres équipés pour l'irrigation.** L'expérience du projet montre que les enquêtes de ce type ne sont pas nécessairement coûteuses et longues, à condition d'adopter une méthodologie appropriée. Lorsque leur élargissement à l'ensemble du pays s'avère impossible faute de ressources, on peut envisager de les limiter à des régions à forte concentration de périmètres à petite échelle ou exploités par des agriculteurs. Si l'enquête de référence permet d'obtenir des données sur les superficies équipées pour l'irrigation et leurs principales caractéristiques, elle offre peu de possibilités d'information sur les rendements des cultures, les coûts d'investissement et les incidences sanitaires et sociales.

Lorsque l'on compare les données de l'enquête de référence et celles publiées par les pouvoirs publics en Ethiopie, on constate que **les chiffres officiels sur l'irrigation ont tendance à fortement surestimer la superficie équipée pour l'irrigation.** Cela est dû notamment à des erreurs de calcul, à des suppositions erronées et au fait que les estimations de surface sont basées sur des documents de projet plutôt que sur des observations de terrain.

L'information issue de l'enquête de référence a été complétée par une **analyse de l'information statistique et de sources de données secondaires** sur les aménagements d'irrigation publiée dans les pays. Les statistiques relatives à l'utilisation de l'eau en agriculture se sont avérées très générales, fortement agrégées et de qualité incertaine et n'ont donc pas pu être intégrées dans le système d'information. Pour améliorer la qualité future des statistiques sur l'utilisation de l'eau agricole, le format et les définitions employés dans les enquêtes statistiques ont été révisés en collaboration avec les bureaux de la statistique.

En Ethiopie, on a analysé des **images satellitaires** pour localiser les petits périmètres et déterminer leur étendue. Dans les régions où les limites des périmètres peuvent être clairement distinguées, cette méthode s'est avérée utile pour compléter et vérifier les données de l'enquête de base. Cependant, la télédétection ne peut remplacer les enquêtes de terrain pour collecter les données relatives à la consommation des eaux agricoles ainsi que l'information d'ordre socio-économique et concernant l'impact social des aménagements.

**La base de données** regroupe l'information provenant de l'enquête et d'autres sources et la traite de façon à obtenir des agrégations par unités administratives (régions, départements) hydro-géographiques (bassins hydrographiques). Lors de la conception de la base de données, on a veillé à ce que celle-ci soit compatible avec les systèmes nationaux d'information existants sur les ressources en eau et avec AQUASTAT, en harmonisant les définitions utilisées par les différents systèmes, en appliquant des règles de calcul pour les indicateurs destinés à la gestion de l'eau agricole utilisés par les pays pour le suivi des ressources en eau et en synchronisant la base de données avec la base centrale nationale sur les ressources en eau. Les bases de données peuvent être interrogées en ligne, ce qui facilite la diffusion de l'information.

Comme l'irrigation constitue une large part des prélèvements d'eau, il importe, pour la gestion des ressources en eau, de **quantifier les volumes d'eau agricole captés**, ces données pouvant servir notamment à établir des bilans hydriques ou à étayer des projections de consommation. En l'absence de dispositifs de mesure, on aura recours à des méthodes empiriques pour estimer les besoins en eau des cultures et les besoins nets et bruts d'irrigation, en s'appuyant sur des données climatiques limitées, les propriétés des cultures et les caractéristiques des périmètres. En Ethiopie, une méthodologie a été mise au point pour évaluer les besoins d'irrigation sur la base des directives de la

FAO pour le calcul des besoins en eau des cultures en se fondant sur les informations collectées dans le cadre de l'enquête de référence. Cette méthode permet de calculer des agrégats mensuels de besoins nets et bruts en eau d'irrigation par bassin versant et donne un aperçu de la répartition de ces besoins au cours de l'année. Toutefois, un défi majeur demeure: la détermination des assolements, notamment pour les petits périmètres, dans le contexte de l'enquête de référence.

**L'évaluation de la performance des périmètres d'irrigation** constitue une étape importante vers l'amélioration de la durabilité des réseaux d'irrigation et la détermination de nouvelles possibilités d'investissement dans le développement, la réhabilitation et la modernisation des périmètres. En Ethiopie, six aménagements ont fait l'objet d'une évaluation de performance basée sur les méthodologies de la FAO, qui a permis pour chacun d'eux d'identifier les facteurs limitant leur rendement et de formuler des recommandations sur la manière dont les agriculteurs peuvent surmonter ces obstacles.

Comme ce diagnostic exige des informations plus détaillées que celles engendrées par une enquête de référence sur l'irrigation, l'un des moyens d'améliorer le suivi des résultats obtenus serait d'imposer l'inclusion d'une évaluation de la performance dans les programmes de développement et de réhabilitation de l'irrigation. Ce type d'évaluation devrait également faire partie du programme de travail ordinaire des organismes de vulgarisation en irrigation.

La durabilité d'un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole dépend du bon fonctionnement du **cadre institutionnel** et de sa parfaite adaptation à la situation de chaque pays. Sa viabilité à long terme repose sur certaines exigences: (i) identification des institutions concernées; (ii) définition claire des rôles et responsabilités des institutions participantes; (iii) intégration des fonctions qui leur sont assignées dans leur mandat et leurs procédures de travail; (iv) coopération des institutions à la mise en place du système d'information; (v) renforcement et maintien de leur capacité à assurer leurs fonctions de maintien et de mise à jour périodique du système.

La conception du cadre institutionnel comprend la **définition des responsabilités permettant d'assurer les tâches essentielles de maintien et de mise à jour du système d'information**, notamment la collecte des données, le contrôle de la qualité, l'analyse, la saisie et la publication des données, la gestion de la base de données et le renforcement des capacités.

Etant donné le caractère dynamique de l'activité d'irrigation et l'importance de l'usage des eaux agricoles dans la gestion des ressources en eau, une mise à jour périodique de l'information sur l'utilisation de l'eau agricole s'impose. Une actualisation tous les cinq ans semble raisonnable vu les ressources limitées dont disposent de nombreux pays. Idéalement, le processus de mise à jour pour l'ensemble du pays devrait être organisé de manière à pouvoir rassembler toutes les données en un an, afin d'obtenir des chiffres agrégés au niveau des régions, des bassins et du pays pour l'année considérée.

**L'intégration des fonctions nécessaires pour la mise en œuvre du système d'information par les institutions participantes est un long processus.** Plusieurs facteurs entrent ici en jeu, notamment les ressources humaines et financières disponibles, la capacité du personnel à réaliser les tâches assignées et la détermination des cadres supérieurs à maintenir et mettre à jour l'information du système à intervalles réguliers. L'un des principaux éléments de succès est la bonne coopération entre les institutions partenaires, dotées de mandats différents et se situant à divers échelons de la hiérarchie gouvernementale, en particulier pour le partage des données.

Il est impossible de mener à bien les tâches requises dans le délai limité d'un projet pilote. **Les bailleurs de fonds internationaux qui appuient la mise en place de systèmes d'information sur les ressources en eau devraient donc s'engager à faciliter le processus de mise en œuvre pendant une période suffisamment longue pour permettre un ancrage solide du système dans les institutions des pays.**

Fortement axé sur le **renforcement des capacités**, le projet a contribué à jeter les bases nécessaires à la mise en œuvre du système d'information dans les pays. Sa stratégie de renforcement des capacités institutionnelles s'est appuyée sur trois composantes: (i) une formation en cours d'emploi prévoyant la mise au point de produits et procédures tels que le système de base de données et les enquêtes de référence par le personnel des institutions concernées ou des consultants externes engagés par celles-ci; (ii) des stages de formation sur la collecte, l'analyse et le contrôle de la qualité des données ainsi que la gestion de la base de données et la mise à jour du système d'information, l'évaluation des performances et les études de bilan hydrique; (iii) des ateliers de diffusion et d'évaluation des résultats du projet et de sensibilisation des décideurs.

# 1. Introduction – Importance du suivi de l'utilisation de l'eau agricole

## 1.1 CONTEXTE

Le secteur agricole est le principal consommateur d'eau au monde. Il est responsable d'environ 70 pour cent des prélèvements totaux des sources souterraines et de surface. Dans certains pays, la proportion extraite pour des usages agricoles dépasse 90 pour cent. Etant donné l'importance des volumes exploités, il est essentiel que les planificateurs et les responsables de la gestion des eaux disposent d'une information précise sur les prélèvements en agriculture.

Pour améliorer et maintenir la sécurité alimentaire, une bonne gestion des ressources en eau s'avère indispensable. Or, les décisions sur le ciblage des investissements (lieux et modes prioritaires) en vue de l'expansion ou de l'amélioration de l'irrigation exigent de disposer d'informations sur la performance des périmètres existants. En outre, certaines informations locales sur les avantages supplémentaires que présente l'irrigation par rapport à la production pluviale peut aider à déterminer à quels endroits et dans quelle mesure il convient d'améliorer les périmètres ainsi qu'à choisir le type d'infrastructures à construire. Ces données sont nécessaires compte tenu de l'importance des prélèvements d'eaux agricoles et de la concurrence croissante entre les usagers de l'eau dans de nombreuses régions (secteurs agricole, municipal, industriel et énergétique) et compte tenu des quantités à réservier pour d'autres usages tels que l'environnement, la navigation, les loisirs, etc.

En dépit de l'importance de l'irrigation pour la gestion des ressources en eau et la sécurité alimentaire, on constate que l'information existante sur le prélèvement des eaux agricoles est généralement de piètre qualité. Au niveau national, elle repose souvent sur des estimations grossières basées sur des sources diverses, souvent incorrectes. Par exemple, les chiffres sur les superficies irriguées proviennent de documents de projet et ne prennent pas en compte la superficie réellement irriguée dans le périmètre. Faute de statistiques, les données sur l'irrigation informelle, c'est-à-dire développée directement par les agriculteurs sans l'assistance du gouvernement, ne figurent généralement pas dans les publications nationales sur l'irrigation et l'utilisation de l'eau agricole.

En outre, des erreurs fréquentes se produisent lors de l'analyse des données. Il arrive que des moyennes nationales portant sur une seule année de référence soient établies sur la base de données régionales couvrant plusieurs années, parfois à plusieurs décennies d'intervalle. Dans nombre de cas, l'estimation des volumes d'eau agricole prélevés s'appuie sur des règles empiriques théoriques très grossières, comme par exemple la consommation d'eau par unité de superficie irriguée, sans tenir compte du climat, des cultures irriguées, du sol, ni même de la technique d'irrigation, autant de facteurs qui ont un effet considérable sur la quantité d'eau utilisée sur une parcelle.

Alors que le suivi des tendances mondiales de l'exploitation des ressources hydriques et du développement de l'agriculture irriguée nécessite des informations sur l'utilisation de l'eau agricole au niveau national, ce sont les données à l'échelon des unités administratives ou des bassins fluviaux dans le pays qui importent pour la planification et la prise de décision concernant les ressources en eau. Or, à ces niveaux, et surtout à l'échelon des bassins versants, l'information fait rarement l'objet d'une évaluation systématique.

La conception et la mise en œuvre d'une stratégie de suivi posent diverses difficultés. L'activité de suivi est une tâche complexe et longue qui fait appel à de nombreux intervenants aux niveaux national, régional et local. Différents ministères et institutions de tutelle en charge des ressources en eau, de l'environnement et de l'agriculture doivent participer au processus. Le manque de moyens et les difficultés de coopération entre des acteurs de diverses disciplines, en particulier pour le partage des données, compliquent encore la production d'informations fiables sur la gestion de l'eau agricole.

Compte tenu de ces obstacles, il convient de mettre au point une méthodologie qui puisse être facilement appliquée et adaptée au niveau national par les institutions compétentes, lesquelles disposent généralement de ressources humaines et financières limitées. Cela signifie qu'elle doit être aussi simple que possible et s'appuyer de préférence sur des données déjà disponibles afin de minimiser le coût d'application et de mise à jour périodique tout en permettant de rendre compte de la situation de façon raisonnablement précise.

Enfin, la stratégie de suivi doit être totalement compatible avec les systèmes de suivi des ressources en eau déjà en place dans les pays.

## 1.2 LE PROJET

Pour relever les défis présentés dans la section précédente, la Division de la mise en valeur des terres et des eaux de la FAO a mis en œuvre le projet «Renforcement des capacités nationales de suivi des ressources en eau axé sur la gestion de l'eau agricole» financé par le gouvernement italien. Ce projet s'appuie sur l'expérience acquise par la FAO en matière de collecte et d'analyse des données relatives à l'utilisation de l'eau agricole dans le cadre d'AQUASTAT, son système mondial d'information sur l'eau et l'agriculture. AQUASTAT contient les statistiques sur la gestion de l'eau agricole communiquées par les pays suivant un format de déclaration comportant plus de 70 variables. Afin d'assurer l'uniformité des chiffres transmis par les différents pays, ces variables sont définies avec précision dans le questionnaire AQUASTAT (manuel d'enquête AQUASTAT).

Le projet a été mis en œuvre dans deux pays africains, le Bénin et l'Ethiopie, sur une période de deux ans. Ces pays ont été choisis en raison de leur besoin d'améliorer leur base d'informations sur la gestion de l'eau agricole et du souhait manifesté par les autorités nationales de mettre au point et d'appliquer une méthodologie de suivi de l'utilisation des eaux agricoles dans le contexte du projet.

Dans les deux pays, le projet a permis:

- (i) d'élaborer une méthodologie pour le suivi et la gestion des informations relatives aux ressources en eau en vue d'améliorer la prise de décision (annexe 1.1);

- (ii) de réaliser une enquête de référence sur la disponibilité, l'utilisation et la productivité des ressources en eau dans les pays;
- (iii) de fournir aux décideurs des options de politique et de gestion visant à améliorer la rentabilité de l'utilisation de l'eau en agriculture grâce à des investissements ciblés dans le secteur agricole.
- (iv) d'accroître, aux niveaux national et régional, les capacités de collecte, d'interprétation et de diffusion des données ainsi qu'en matière de modélisation et d'utilisation de SIG dans le domaine des ressources en eau, notamment en agriculture, et de mieux faire connaître les lois, institutions et options stratégiques de gestion des eaux agricoles.

### **1.3 OBJET DU RAPPORT**

Le présent rapport de projet rend compte de l'expérience acquise dans la conception et la mise en œuvre d'une stratégie de suivi de l'utilisation de l'eau agricole au niveau national. Il constitue une source d'information pour les décideurs, les agents de la fonction publique et les responsables de projet chargés de mettre au point ou d'améliorer un cadre de suivi des ressources en eau dans leur pays.



## 2. Éléments d'une stratégie de suivi de l'utilisation de l'eau agricole au niveau des pays

Une stratégie de suivi de l'utilisation de l'eau agricole doit apporter une réponse à quatre questions primordiales:

1. Où et comment l'eau est-elle utilisée en agriculture?
2. Quelle est la quantité d'eau consommée par le secteur agricole et à quel moment celui-ci en a-t-il besoin?
3. Dans quelle mesure l'eau est-elle bien utilisée en agriculture?

Pour pouvoir répondre, le système couvrira trois domaines:

- a. données sur les superficies équipées pour l'irrigation, actuelles et historiques, dans le pays;
- b. données sur la consommation d'eau réelle nette et brute en irrigation;
- c. données sur la performance des périmètres d'irrigation pour évaluer le fonctionnement des aménagements et fournir des recommandations pour leur amélioration.

Pour la mise en application d'un système d'information sur l'agriculture, une quatrième question s'avère pertinente:

4. Qui est responsable de la collecte, de l'analyse et de la diffusion des données et de la mise à jour du système d'information?

La description des expériences du projet dans le présent rapport a été structurée en fonction de ces questions. Le système d'information élaboré dans le cadre du projet porte principalement sur l'état des systèmes de gestion de l'eau agricole. S'agissant de l'utilisation de l'eau agricole, on a cherché à mettre au point, sur la base des données recueillies, une méthodologie pour l'estimation de cette utilisation. Concernant les données de performance, certains périmètres ont fait l'objet d'une évaluation en Ethiopie. Enfin, un cadre institutionnel pour la mise en œuvre du système d'information a été établi dans chaque pays.

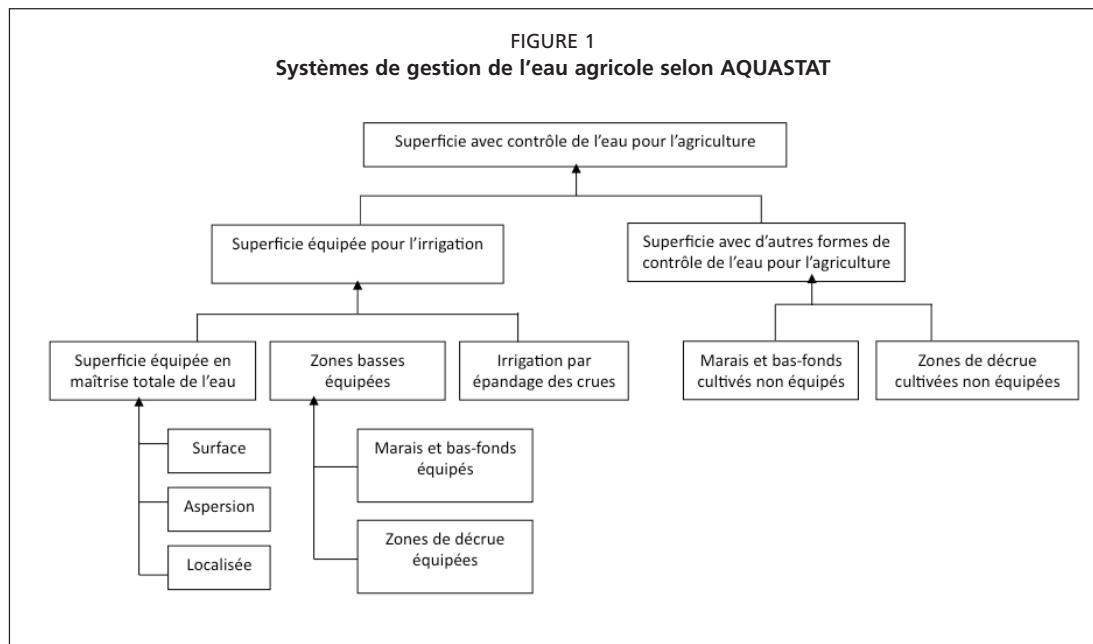
On trouvera de plus amples informations sur le projet dans les documents techniques mentionnés dans les encadrés à la fin de chaque section. Ces documents sont disponibles sur le joint CD-Rom et sur <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/catalogues/indexfra2.stm>.



### 3. Quantification des superficies équipées pour l'irrigation

L'eau est un ingrédient essentiel à la croissance des plantes. Lorsque les précipitations ne suffisent pas à faire pousser les cultures, des quantités d'eau supplémentaires doivent être appliquées sur la parcelle pour permettre leur développement. Il existe différents types de gestion de l'eau agricole. Dans un grand nombre de pays, l'irrigation totalement contrôlée prévaut et se révèle la plus appropriée du point de vue de la gestion des ressources en eau car elle exige des prélevements dans des eaux de surface et souterraines.

Pour assurer la compatibilité avec le système AQUASTAT de la FAO, on a conservé la structure et les définitions des systèmes de gestion de l'eau agricole d'AQUASTAT comme base du cadre de suivi élaboré par le projet. Les définitions sont données dans le glossaire au début du présent rapport (figure 1).



Le projet a porté principalement sur les aménagements de la catégorie «superficies équipées pour l'irrigation».

Au Bénin et en Ethiopie, de même que dans la plupart des pays où se pratique la gestion des eaux agricoles, il importe de distinguer entre irrigation formelle et informelle. L'irrigation formelle (appelée irrigation moderne en Ethiopie) utilise des infrastructures de régulation qui ont été construites avec l'aide du gouvernement ou de bailleurs de fonds. L'irrigation informelle désigne des périmètres dont la responsabilité est assumée par des autochtones; construits, contrôlés et exploités par des populations locales en réponse à leurs besoins. Ces périmètres sont parfois appelés «systèmes traditionnels»,

quoique dans certains pays le terme «traditionnel» fasse également référence à des périmètres d'irrigation formelle rudimentaire par opposition aux aménagements formels modernes.

L'examen des données disponibles au niveau des autorités centrales responsables du développement de l'irrigation dans les deux pays a montré qu'il était nécessaire de réaliser une enquête de terrain pour améliorer l'information existante sur l'irrigation. Concernant les périmètres d'irrigation formelle, les données publiées ne couvrent souvent que la superficie irriguée planifiée du périmètre ou celle équipée pour l'irrigation. Aucune mention n'est faite de la superficie réellement irriguée, qui doit servir de base à l'estimation de l'utilisation de l'eau agricole. Or cette superficie peut, au cours d'une année déterminée, s'avérer nettement inférieure à celle dotée d'équipements, ceci pour des raisons diverses telles que le manque d'eau disponible, divers problèmes d'exploitation et de maintenance des infrastructures ou la détérioration de la qualité du sol, du fait notamment de sa salinisation.

S'agissant des réseaux informels à gestion communautaire, la base d'information est encore plus pauvre. Aucun des deux pays ne dispose de registres sur la localisation, l'étendue et les caractéristiques des réseaux construits et exploités par les agriculteurs de leur propre initiative. En Ethiopie, il existe des registres sur l'étendue des périmètres informels au niveau des districts mais ceux-ci sont établis sur la base d'estimations empiriques du type «0.25 hectares de terres irriguées par ménage».

Pour surmonter ces difficultés d'accès aux données, la stratégie de suivi suivante a été adoptée pour le système d'information (figure 2):

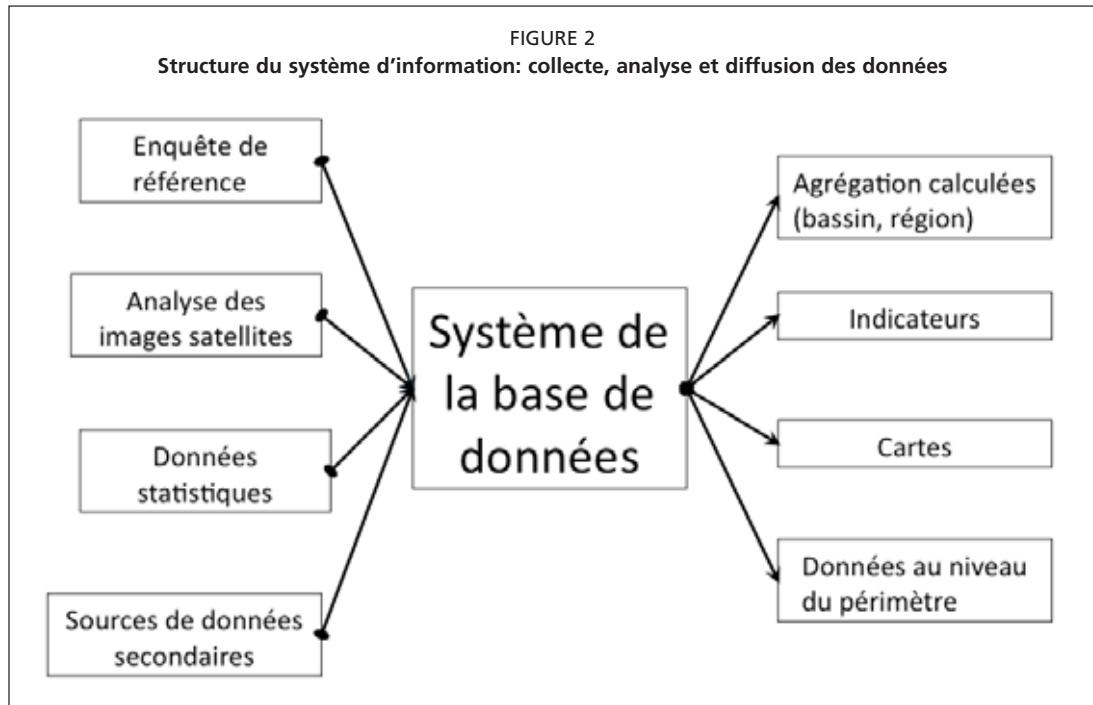
- réalisation d'une enquête de référence pour collecter les données essentielles concernant les périmètres disposant d'un système de gestion des eaux;
- analyse des statistiques disponibles sur l'utilisation de l'eau en agriculture et de sources secondaires au niveau national;
- analyse complémentaire des images par satellite pour l'identification des grands périmètres d'irrigation;
- établissement d'une base de données sur internet pour la collecte et l'analyse des données à différents niveaux – pays, bassin hydrographique, unités administratives – et la diffusion des résultats.

Dans les sections suivantes, nous décrivons brièvement les composantes du système d'information ainsi que les expériences de conception et mise en œuvre des systèmes d'information dans les pays ayant participé au projet:

- le Système de gestion informatisée des exploitations agricoles avec contrôle de l'eau (EACE) au Bénin
- l'«Agricultural water management information system» (AWMISET) en Ethiopie

### 3.1 L'ENQUÊTE DE RÉFÉRENCE

L'enquête de référence, élément essentiel du système d'information, est un moyen indispensable d'obtenir des données sur la gestion de l'eau d'irrigation. Nous décrivons ci-dessous le cadre conceptuel sur lequel elle repose et, dans la section suivante, l'expérience de sa mise en application dans des zones pilotes. Enfin, dans une troisième section, les résultats de l'enquête sont comparés aux données officielles.



### Concept

L'enquête est conçue pour collecter des données essentielles sur les superficies équipées pour l'irrigation. Les variables qui la composent caractérisent les périmètres en termes de gestion des ressources en eau, de performance et d'impact environnemental et social de la gestion des eaux agricoles (voir encadré 1).

Le questionnaire a été simplifié au maximum pour faciliter le remplissage par les agents de vulgarisation qui effectuent l'enquête. Un manuel a été élaboré à leur intention. Il définit certains termes utilisés et décrit les techniques d'estimation et d'enregistrement de divers types de données tels que les superficies ou les assolements, permet de convertir les unités de mesure locales en unités du système international et explique comment se servir d'un GPS.

Le questionnaire a été simplifié au maximum pour faciliter le remplissage par les agents de vulgarisation qui effectuent l'enquête. Un manuel a été élaboré à leur intention. Il définit certains termes utilisés et décrit les techniques d'estimation et d'enregistrement de divers types de données tels que les superficies ou les assolements, permet de convertir les unités de mesure locales en unités du système international et explique comment se servir d'un GPS.

Comme indiqué ci-dessus, l'enquête réalisée dans les deux pays porte essentiellement sur les superficies équipées pour l'irrigation. En Ethiopie, les données sont enregistrées au niveau des périmètres: un questionnaire est rempli pour toute la superficie irriguée située dans chaque périmètre. Les parcelles irriguées individuellement et alimentées par leur propre source d'approvisionnement ne sont étudiées que si elles font plus de 2,5 ha. Pour les parcelles irriguées de taille plus réduite, par exemple au niveau familial, les estimations sont effectuées par les vulgarisateurs sur la base des registres de district (woreda). Au Bénin, l'enquête englobe les parcelles individuelles au sein des périmètres d'irrigation, ce qui permet une évaluation très détaillée mais allonge considérablement

## ENCADRE 1

**Données recueillies dans le cadre de l'enquête de référence**

- Inventaire des périmètres disposant d'un système de gestion de l'eau (géoréférencé):
  - Irrigation (formelle, informelle)
  - Récupération des eaux (étangs, stockage souterrain et puits peu profonds creusés à la main ainsi que diverses techniques de conservation de l'humidité in situ)
  - Epandage des eaux de crue et zones de décrue
- Superficies équipées et réellement irriguées
- Sources d'approvisionnement en eau de l'irrigation (eaux de surface, eaux souterraines, mélange eaux de surface et souterraines, eaux de drainage agricole)
- Assolement et calendrier des cultures
- Rendements de l'agriculture pluviale/irriguée
- Problèmes environnementaux et sanitaires liés à la gestion de l'eau
  - Superficie affectée par la salinisation et l'engorgement (irriguée/non irriguée)
  - Prévalence des maladies d'origine hydrique
- Utilisation des produits issus de l'agriculture irriguée (autoconsommation, vente avec distance jusqu'au marché, etc.)

Données sur l'impact social de la gestion de l'eau, notamment:

- l'accès aux ressources hydriques, aux ressources en terres, à l'irrigation, etc. des différents groupes (notamment les pauvres, les groupes ethniques, les femmes)
- l'existence de conflits liés à l'eau et les mécanismes locaux utilisés pour les résoudre

le temps d'enquête. L'élargissement de l'enquête à un tel niveau de détail pourrait alors s'avérer particulièrement difficile.

La localisation des périmètres, à l'aide d'un appareil de positionnement GPS, permet d'inclure dans la base de données des informations géoréférencées. Suite à une recommandation d'experts de la FAO visant à réduire le volume des données, il a été décidé d'enregistrer les périmètres de moins de 100 hectares comme des points. Pour les périmètres de plus de 100 ha, plusieurs relevés permettent d'obtenir des contours approximatifs sous forme de polygone. La localisation de la source d'approvisionnement en eau (puits ou point d'eau) n'est enregistrée que si elle est séparée du périmètre.

Dans les deux pays, des catégories supplémentaires de périmètres, autres que celles figurant dans AQUASTAT, ont été incluses dans l'enquête pour adapter le système d'information aux définitions propres à chaque pays.

Au Bénin, l'arrosage manuel à l'aide d'arrosoirs, très répandu dans le pays, a été ajouté comme quatrième type d'irrigation en plus de l'irrigation de surface, par aspersion et localisée. Pour le calcul des superficies équipées pour l'irrigation selon les définitions d'AQUASTAT, on a considéré les périmètres appartenant à cette catégorie comme des parcelles sous irrigation de surface totalement contrôlée.

En Ethiopie, l'enquête de référence comprend trois catégories supplémentaires pour permettre le calcul des indicateurs d'utilisation de l'eau agricole prévu dans le cadre du suivi des ressources en eau assuré par le Ministère des ressources en eau:

- Les superficies entrant dans la catégorie «agriculture pluviale améliorée», c'est-à-dire équipées d'ouvrages de collecte des eaux (micro-barrages/étangs, récupération des eaux de toitures), ont été couvertes par l'enquête en plus des superficies équipées pour l'irrigation. Du fait de la taille réduite de ces parcelles (un exemple typique étant le potager irrigué par les eaux d'écoulement de toitures), l'information sur la superficie totale est estimée sur la base des registres disponibles au niveau des « woredas ». En Ethiopie, ces sites sont repris dans la catégorie des systèmes d'irrigation totalement contrôlée.
- L'enquête de base collecte également les données relatives aux superficies faisant l'objet de mesures de conservation des sols et des eaux (physiques et biologiques pour la maîtrise des eaux de ruissellement et la lutte contre l'érosion), requises pour le calcul d'un indicateur dans le système national de suivi des ressources en eau. Bien que ces mesures ne donnent pas directement d'informations sur l'utilisation de l'eau agricole, elles peuvent contribuer indirectement à la conservation des ressources en eau en termes de disponibilité et de qualité. L'étendue spatiale des mesures de conservation des sols et des eaux est signalée sur la base des informations disponibles à l'échelon des «woredas».
- L'élevage, secteur agricole important, peut consommer de vastes quantités d'eau. Dans le bassin de l'Awash par exemple, l'abreuvement des animaux représente environ 6,5 pour cent du total des prélèvements, dépassant les captages domestiques (4 pour cent du total). Vu l'importance de ces extractions, le Ministère des ressources en eau a inclus l'exploitation de l'eau pour l'élevage dans l'indicateur relatif au prélèvement des eaux agricoles. Le secteur de l'élevage a ainsi été pris en compte dans le système d'information AWMISET. Les données relatives à ce secteur ont été recueillies à partir des registres de population animale tenus par les «woredas».

Comme l'eau joue un rôle déterminant dans la vie et les tâches des femmes en milieu rural, on s'est attaché à collecter des informations désagrégées par sexe. Pour évaluer l'accès des hommes et des femmes aux ressources en eau et en terres au sein des périmètres d'irrigation, l'enquête de référence a été conçue de façon à pouvoir enregistrer séparément le nombre d'utilisateurs masculins et féminins. En Ethiopie, les membres du comité exécutif des périmètres d'irrigation sont également enregistrés par sexe afin de déterminer le degré de participation des femmes dans la gestion des parcelles.

#### **Informations complémentaires:**

ANNEXE 2.2 - Bénin: Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole

ANNEXE 3.2 - Ethiopie: Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole

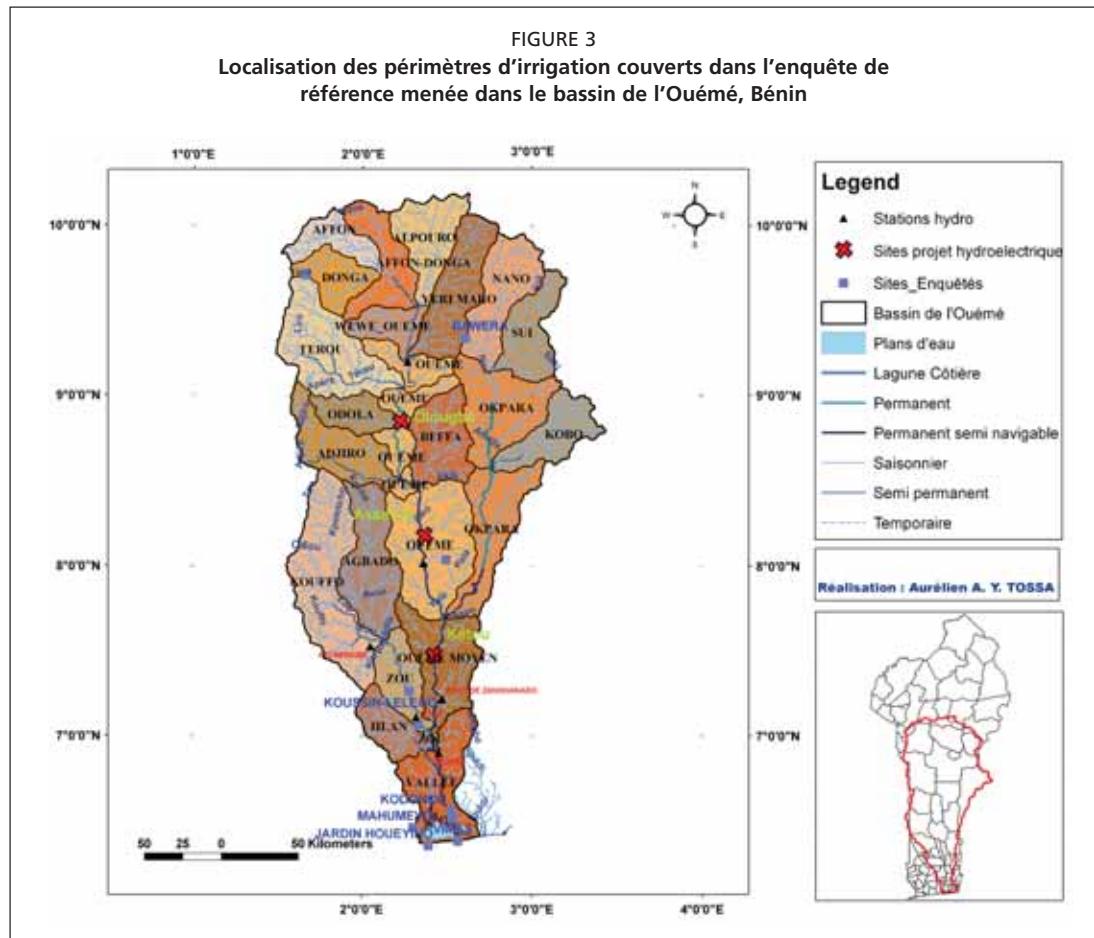
#### **Conduite de l'enquête de référence**

Dans chaque pays, l'enquête a été menée, pendant trois à quatre mois, dans des zones pilotes de certains bassins versants afin de tester la méthodologie. Par manque de temps et de moyens, il n'a pas été possible de réaliser l'enquête sur tout le territoire national ni même sur toute l'étendue d'un bassin. Les sites choisis devaient répondre aux critères suivants:

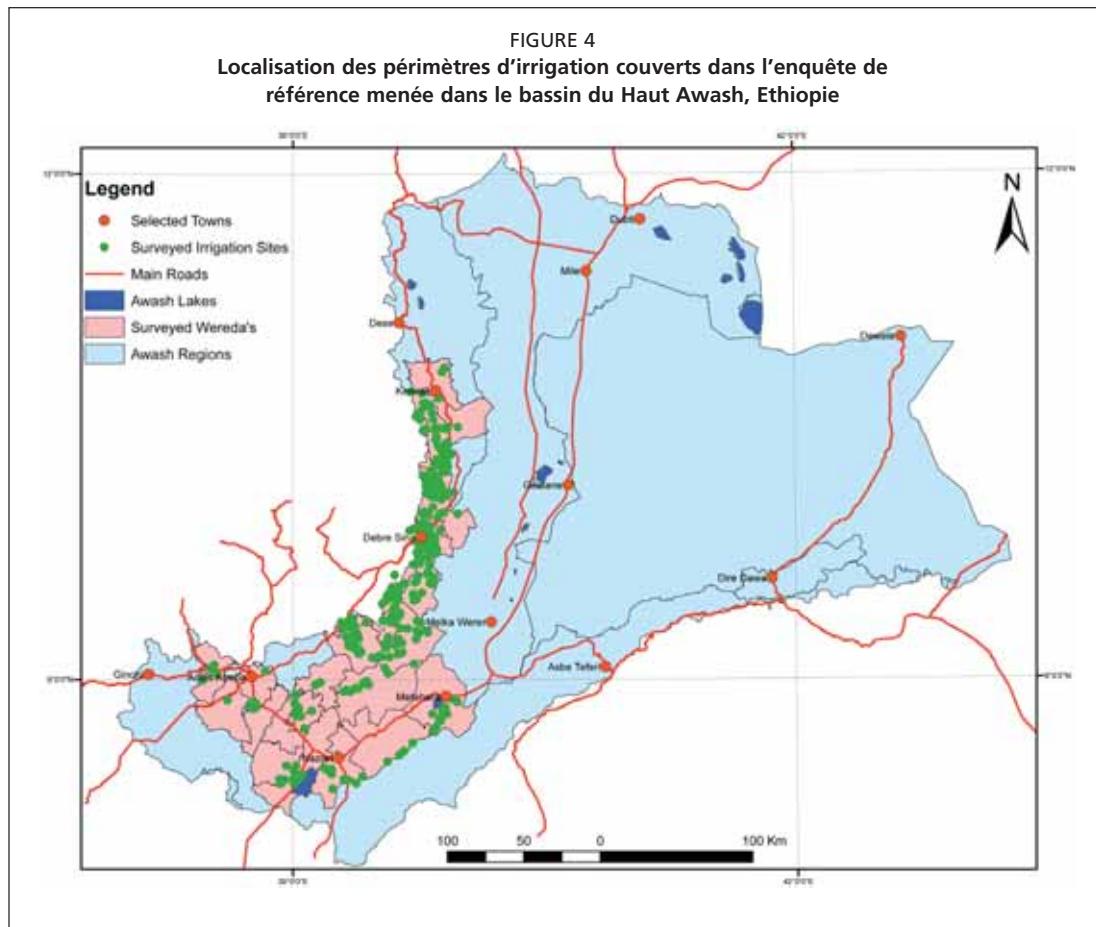
- être représentatifs des différentes zones agro-écologiques du bassin;
- contenir des périmètres d'irrigation formels et informels;
- contenir d'autres systèmes de gestion de l'eau (réécupération des eaux);
- englober une agriculture irriguée en milieu péri-urbain.

Au cours de la préparation de l'enquête, des stages de formation ont été organisés pour familiariser les enquêteurs aux techniques de collecte de données et de localisation par GPS.

Au Bénin, l'enquête a porté sur dix sites pilotes représentatifs du bassin du fleuve Ouémé (figure 3). D'une durée de trois mois, elle a été réalisée par des agents de vulgarisation des agences régionales (CeRPA) du Ministère de l'agriculture. Au total, 10 enquêteurs ont pris part à cet exercice.



En Ethiopie, l'enquête a été confiée aux agences de l'eau de deux administrations régionales, celles d'Amhara et d'Oromia, dans la partie supérieure du bassin de l'Awash (figure 4). Ce bassin a été choisi pour sa forte concentration d'exploitations agricoles irriguées. Au total, 520 périmètres ont été couverts. Des données sur les mesures de conservation des sols et des eaux et les aménagements d'irrigation de type familial ont également été recueillies au niveau des «woredas» (en se limitant aux parcelles de plus



de 2,5 ha). La superficie étudiée correspond à environ 18,75 pour cent de la superficie totale du bassin de l'Awash.

Les agences régionales de l'eau ont adopté différentes méthodes d'enquête. Dans la région d'Amhara, l'étude a été effectuée par 15 techniciens en irrigation membres du personnel de vulgarisation de district, qui en l'espace de deux mois ont couvert 385 sites dans 15 «woredas». Dans la région d'Oromia, l'agence de l'eau a déployé, pendant trois mois, une équipe de trois enquêteurs pour enquêter sur 122 sites dans 21 «woredas».

Les différentes méthodes adoptées par les deux régions ont produit certains enseignements sur le plan de la conception de l'enquête. La stratégie de collaboration avec des agents de vulgarisation des districts s'est avérée d'un meilleur rapport coût-efficacité, en particulier en ce qui concerne les coûts de transport, moins élevés. Cependant, le suivi et la supervision des enquêteurs a nécessité une logistique importante. De plus, comme les agents de vulgarisation effectuaient l'enquête en plus de leurs tâches habituelles, ce double engagement a pu nuire à la qualité des données collectées. Certaines observations de terrain montrent que les questionnaires retournés par les enquêteurs sont parfois incomplets.

L'approche suivie par Oromia consistant à déployer une équipe spécialisée chargée de réaliser l'enquête s'est avérée coûteuse, tant sur le plan des moyens en personnel (l'équipe étant constamment mobilisée) que du transport. Les frais de supervision ont cependant été négligeables et les enquêteurs ont produit des données de qualité plus

constante que ceux de la région d'Amhara. Cela étant, l'équipe n'a couvert qu'un peu moins de la moitié des sites étudiés dans la région d'Amhara avec les mêmes ressources. Cette région a enquêté sur 4,3 sites par jour en moyenne contre 2 sites par jour dans la région d'Oromia en raison de temps de déplacement importants.

Bien que les deux approches présentent des avantages et des inconvénients, le recours à des vulgarisateurs au niveau des districts adoptée dans la région d'Amhara, ainsi qu'au Bénin, sera probablement la méthode à privilégier. Les inconvénients observés, tels que le manque de temps disponible pour le personnel de district et la diversité des niveaux de compétence des techniciens chargés de conduire l'enquête, pourraient être limités à l'avenir en intégrant cette activité dans leurs tâches ordinaires et en prévoyant une formation aux techniques d'enquête dans le programme de renforcement des capacités des vulgarisateurs.

### Informations complémentaires

ANNEXE 2.1 Bénin: Profil du bassin du fleuve Ouémé et caractérisation des sites pilotes, chapitre 6

ANNEXE 3.3 - Ethiopie: Rapport de l'enquête de référence pilote menée dans le bassin du Haut Awash

ANNEXE 4.3 - Bénin: Rapport du programme de formation pour les enquêteurs

### Comparaison entre les données de l'enquête de référence et les chiffres officiels sur l'irrigation

En Ethiopie, de grandes divergences sont apparues entre les résultats de l'enquête et les informations des agences de l'eau et du développement agricole au niveau des districts, obtenues à partir d'estimations empiriques du type «0.25 ha par ménage» et d'observations occasionnelles faites sur le terrain par les agents de vulgarisation. On trouvera dans le tableau 1 les résultats de la comparaison entre les données de l'enquête et celles des districts pour 10 districts de la région d'Amhara.

Bien que les années étudiées diffèrent, la comparaison montre clairement que les chiffres officiels tendent à surestimer considérablement la superficie équipée pour l'irrigation. Cela s'explique par:

- des erreurs de calcul – certains enquêteurs indiquent, par exemple, que les superficies équipées sont comptées deux fois lorsqu'il y a deux récoltes par an;
- des suppositions erronées (empiriques) dans le processus d'estimation;
- des estimations parfois fondées sur des documents de projet ne reflétant pas toujours la superficie réelle du périmètre.

L'écart entre les données officielles et celles de l'enquête menée dans les différents districts varie largement, dans une fourchette de 30 à 180 pour cent. Comme les erreurs des chiffres officiels ne sont pas constantes, elles ne peuvent être corrigées en appliquant un facteur de correction constant.

Ces résultats montrent l'importance de l'enquête de référence pour la collecte d'informations sur les superficies irriguées.

TABLEAU 1  
*Superficies équipées pour l'irrigation communiquées par les « woredas » et résultats de l'enquête menée dans la zone du Nord Shewa, Région d'Amhara, Ethiopie (ha)*

Woredas	Chiffres communiqués par les « woredas » (2007)	Résultats de l'enquête (2009)	Pourcentage surestimé par rapport aux résultats de l'enquête
1. Ankober	828	642	29
2. Antsokia	3 852	1 715	125
3. Asagirt	462	274	69
4. Berehet	236	145	63
5. Efratanagidim	3 658	1 587	131
6. Kewot	4 551	3 332	37
7. Hageremariam	816	292	180
8. Minjarshenkora	412	155	166
9. Shewarobit	2 450	1 243	97
10. Tarmaber	865	642	35
<b>Total</b>	<b>18 130</b>	<b>10 027</b>	<b>81</b>

### 3.2 Analyse des statistiques et des informations secondaires sur l'irrigation

Les données sur l'agriculture collectées au niveau national par le gouvernement via ses bureaux de la statistique constituent une source d'information potentiellement valable pour l'évaluation de l'étendue de la superficie équipée pour l'irrigation car elle couvre l'ensemble du pays. En général, les services de la statistique effectuent un recensement agricole à des intervalles plus ou moins réguliers ainsi que des enquêtes ciblées sur les systèmes de production agricole en se fondant sur des échantillons représentatifs des ménages. On peut aussi, dans certains cas, compléter les données de l'enquête de référence par certaines informations secondaires disponibles dans les pays.

#### Analyse de l'information statistique

Pour évaluer les possibilités d'intégration des statistiques existantes dans la base de données sur l'utilisation de l'eau agricole, les services de la statistique concernés ont été contactés et les chiffres disponibles dans ce domaine ont été analysés dans les deux pays. L'analyse a montré cependant que cette information peut difficilement servir de ressource pour le système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole, ceci pour les raisons suivantes:

- L'information est trop vague ou trop générale: la seule information disponible concernant l'irrigation indique si une forme d'irrigation quelconque est appliquée sur des terres familiales, généralement sans préciser le type d'irrigation utilisé par l'agriculteur, la superficie réellement irriguée, la consommation d'eau, l'assoulement sous irrigation ou l'état du périmètre.
- L'information quantitative est extrapolée à partir d'enquêtes portant sur un nombre restreint de ménages dans une région donnée. On ne sait pas si l'irrigation constitue un critère de sélection des ménages faisant partie de l'échantillon. Ceci soulève des interrogations quant à l'exactitude des données communiquées sur l'utilisation de l'eau agricole.

- L'information n'est disponible que sous une forme très agrégée, telles qu'à l'échelle de régions entières voire de l'ensemble du pays. On ne dispose pas de données désagrégées à l'échelle de comtés, «woredas» ou villages. Lorsque des données existent au niveau des «woredas», il est impossible de désagréger l'information au niveau des périmètres.
- On peut douter de la précision des données collectées car les enquêteurs n'ont pas de formation en agriculture, de sorte qu'ils ne peuvent vérifier les informations fournies par les agriculteurs.

Pour toutes ces raisons, les statistiques n'ont pas été retenues comme source pour le système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole. Dans les deux pays, cependant, le projet a fourni aux agences de la statistique des conseils sur la manière d'améliorer la conception des enquêtes agricoles pour obtenir des renseignements plus précis sur l'utilisation de l'eau par le secteur agricole.

Au Bénin, en particulier, le personnel de projet a révisé les questionnaires destinés aux enquêtes sur la production agricole en milieu périurbain et rural utilisées par l'agence statistique concernée (DPP) pour y inclure des questions précises sur l'utilisation de l'eau en agriculture. Il a aussi participé à la formation des enquêteurs.

### Sources d'information secondaires

Dans les deux pays, les principales institutions s'occupant de la gestion des eaux agricoles (ministères de l'eau, de l'agriculture et de l'environnement; universités et instituts de recherche; agences donatrices) ont été invitées à collecter des informations secondaires sur les périmètres irrigués. Les données reçues ont été étudiées pour déterminer la possibilité de les incorporer dans la base de données.

En Ethiopie, l'Institut international de gestion de l'eau (IWMI) a rassemblé, en 2007, des données sur les périmètres à partir de sources secondaires dans le cadre d'un projet de recherche visant à évaluer l'ampleur et les possibilités du développement de l'irrigation dans le pays (Awulachew et al, 2007). Il a établi, sur la base de 791 périmètres (certains localisés par des coordonnées géographiques), la superficie planifiée et effective aménagée pour l'irrigation, des informations sur les points d'eau et le nombre prévu et réel de bénéficiaires. Ces données ont été intégrées dans une base SIG accessible par le Ministère des ressources en eau, le Ministère de l'agriculture et les agences régionales de l'eau. Cette base de données, qui contient des variables incomplètes par rapport à celles de l'enquête de référence, a été mise à la disposition du projet par l'IWMI et intégrée dans le système d'information.

Au Bénin, on n'a identifié aucune information secondaire sur les superficies équipées pour l'irrigation susceptible d'être intégrée dans la base de données.

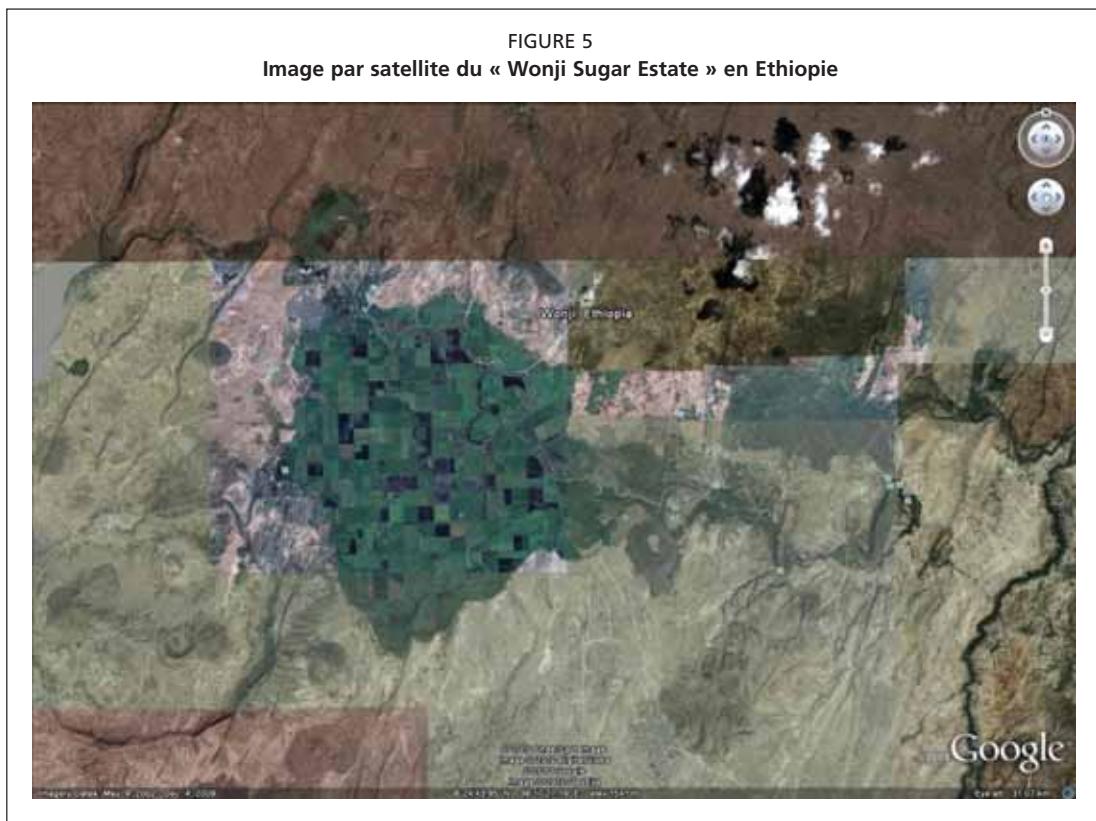
### Informations complémentaires

ANNEXE 2.3 - Bénin: Rapport final de l'expert en statistiques agricoles

Awulachew, S.B., Yilma, A.D., Lulseged, M., Loiskandel, W., Ayana, M. et Alamirew, T. 2007. Water resources and irrigation development in Ethiopia. Document de travail n° 123 de l'IWMI. Colombo, Sri Lanka: Institut international de gestion de l'eau

### 3.3 ANALYSE DES IMAGES SATELLITAIRES

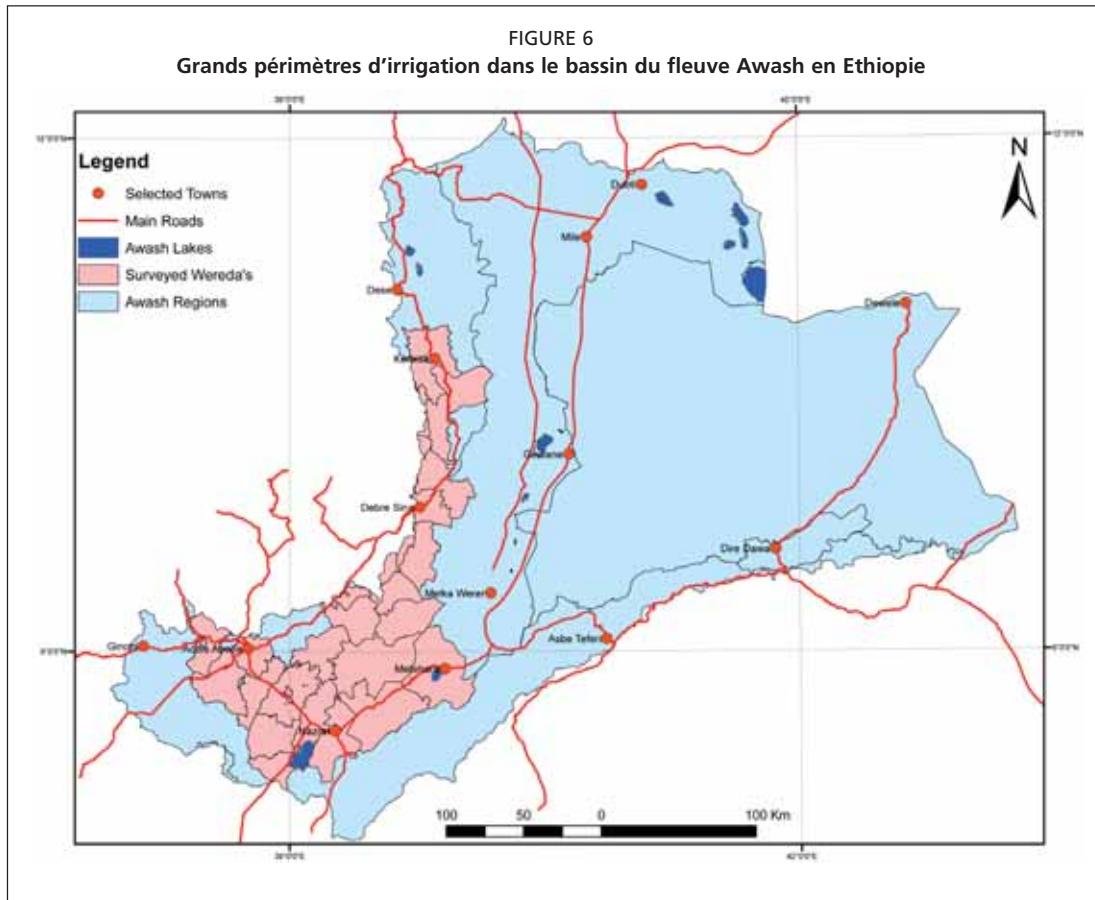
L'analyse de ces images peut renseigner sur l'étendue des superficies équipées pour l'irrigation mais l'obtention et le traitement d'images de haute définition sont coûteux et prennent beaucoup de temps. Dans la réalité, l'information sur les parcelles irriguées recueillies par télédétection se limite aux grands périmètres, détectables sur des images par satellite gratuitement disponibles. Elle est en outre limitée aux superficies d'aspect suffisamment contrasté par rapport à la végétation environnante et donc clairement discernables, comme c'est le cas pour «Wonji Sugar Estate» en Ethiopie (figure 5).



En Ethiopie, le projet a eu recours aux images Landsat TM les plus récentes (janvier 2008) pour cartographier les périmètres à grande échelle du bassin de l'Awash (figure 6).

La télédétection peut servir à vérifier l'information sur l'étendue des périmètres mais ne peut remplacer une enquête de référence ni aucune autre source d'information pour l'estimation de l'utilisation de l'eau agricole ou la détermination des aspects socio-économiques et des impacts socio-économiques, environnementaux et sociaux du développement de l'irrigation.

En outre, pour produire des cartes thématiques des bassins fluviaux choisis, le projet a rassemblé, dans les deux pays, des informations géospatiales élémentaires issues de sources diverses sur: les routes, les centres de population, les frontières administratives, les caractéristiques hydrogéographiques (limites de bassin versant et cours d'eau), les sols et la couverture végétale, le climat et les zones agro-écologiques.



### Informations complémentaires

ANNEXE 2.1 - Bénin: Profil du bassin du fleuve Ouémé et caractérisation des sites pilotes

ANNEXE 3.6 - Ethiopie: Description de la base de données SIG pour la gestion de l'eau agricole

### 3.4 LA BASE DE DONNÉES

La base de données, élément central du système d'information sur la gestion de l'eau en agriculture, regroupe de façon cohérente les données de l'enquête de référence et d'autres sources pertinentes. Au niveau des données de sortie, elle doit permettre l'interrogation du système et le calcul des indicateurs faisant partie du système national d'information sur les ressources en eau.

Nous abordons dans les sections suivantes la conception des bases de données des systèmes d'information établis dans le cadre du projet et les types de données qu'elles produisent ainsi que leur compatibilité avec les systèmes nationaux d'information sur les ressources en eau.

## Conception de la base de données

Les points suivants doivent être pris en compte lors du développement de la base de données:

1. La base de données doit être comparable aux systèmes d'information sur les ressources en eau existant dans le pays.
2. L'introduction des données doit être simple et comprendre des contrôles de validité pour minimiser les erreurs de saisie.
3. Chaque valeur introduite doit être reliée à l'année à laquelle correspond l'information pour permettre l'interrogation de séries chronologiques de variables.
4. Le mécanisme d'interrogation doit être simple et intuitif pour que l'utilisateur puisse accéder facilement aux données qui l'intéressent.
5. Il faut pouvoir exporter les données sur des sites géoréférencés pour les visualiser sur une carte.
6. Il doit être possible d'exporter des données non agrégées - mais validées - au niveau des périmètres pour permettre aux utilisateurs de procéder à des analyses non prévues par les options standard d'interrogation.

Au Bénin, la base de données a été programmée sous Microsoft Access pour une compatibilité maximum avec la Base de données intégrée sur les ressources en eau (BDI), gérée par l'agence de l'eau (DG Eau), utilisant le même programme.

Le format de saisie a été conçu pour permettre l'introduction de toutes les informations du questionnaire de l'enquête de référence pour chaque périmètre. Des menus déroulants ont été mis au point pour assurer l'uniformité des entrées. Le programme vérifie automatiquement l'application des règles de validation pendant la saisie afin de réduire les erreurs.

Les formats de sortie permettent la recherche de variables standard agrégées telles que la superficie irriguée, la superficie équipée pour l'irrigation, la superficie irriguée par type de culture et par source d'approvisionnement en eau, par sous-bassin (bassins de second ordre), par région administrative et pour l'ensemble du pays. Une fonction de recherche dans AQUASTAT a été programmée pour obtenir une information dans un format comparable à celui du système mondial d'information. En outre, des interrogations sur les caractéristiques détaillées de périmètres individuels tels que le volume d'eau appliqué sur les cultures, sont possibles. Les données sont exportables en format SIG pour une visualisation cartographique des superficies irriguées. On peut enfin vérifier la qualité des données sur la base des règles de validation.

La base de données a été conçue pour permettre une synchronisation avec la BDI. En effet, les données de la BDI importantes pour le développement de l'irrigation, telles que l'information sur l'emplacement des points d'eau dans les villages ou sur la qualité de l'eau, peuvent être importées dans la base. A l'avenir, les statistiques de la base de données sur la gestion de l'eau agricole pourront être exportées vers la BDI.

MS Access offre l'avantage de pouvoir introduire et rechercher des données hors connexion, ce qui est particulièrement important au Bénin et dans de nombreux autres pays où les connexions internet sont instables voire inexistantes, surtout en dehors de la capitale.

Le désavantage d'une application MS Access est qu'il faut télécharger toute la base de données pour pouvoir l'interroger. Chaque version actualisée doit être à nouveau téléchargée, l'utilisateur ne pouvant visualiser automatiquement les mises à jour.

En Ethiopie, la base de données a été développée sous MySQL, compatible avec le serveur de l'Ethiopian Telecommunication Corporation (ETC) qui héberge la base.

Les entrées et les sorties présentent les mêmes caractéristiques que celles de la base de données du Bénin, décrite ci-dessus. La base de données éthiopienne offre une possibilité supplémentaire, celle de calculer les quatre indicateurs sur la gestion de l'eau agricole qui font partie du programme national de suivi des ressources en eau.

L'avantage de l'application MySQL est qu'elle peut être gérée entièrement en ligne par le biais d'une interface avec n'importe quel navigateur standard. Des tâches telles que la saisie de données, le contrôle de la qualité ou la mise à jour peuvent être déléguées par l'administrateur de la base aux différents utilisateurs en divers lieux, par exemple au niveau des agences régionales du développement agricole et des ressources en eau, ou au personnel technique de grands pérимètres irrigués commerciaux.

Les utilisateurs peuvent, grâce à l'interface web, rechercher des données agrégées et télécharger directement des ensembles de données non agrégées au niveau des pérимètres. Ils ont aussi automatiquement accès aux ensembles les plus récents. Toutefois, l'inconvénient d'une base de données reliée à un serveur est qu'il faut une connexion internet stable pour pouvoir la consulter.

### Informations complémentaires

**ANNEXE 2.4** - Bénin: Description et guide d'utilisation du système de base de données EACE

**ANNEXE 3.7** - Ethiopie: Description du système de base de données AWMISET

**ANNEXE 3.8** - Ethiopie: Guide d'utilisation de la base de données AWMISET

### Présentation des données de sortie

Pour la publication de ces données, un site a été conçu dans chaque pays. Les données y sont présentées en ligne sous forme de variables agrégées par unités hydrogéographiques (bassins hydrographiques) ainsi que par unités administratives (pays, régions, départements ou zones). De plus, il est possible de consulter des cartes thématiques sur la gestion de l'eau dans le secteur agricole, notamment pour localiser les pérимètres couverts par l'enquête de référence.

Les informations de la base de données au niveau des pérимètres peuvent être exportées pour procéder à des analyses complémentaires. En Ethiopie, cette fonction est limitée aux utilisateurs autorisés par le Ministère des ressources en eau.

Le site internet présente le profil de chacun des bassins où l'enquête de référence a été réalisée. Celui-ci comprend des informations sur les ressources en eau, la production agricole et les caractéristiques socio-économiques importantes pour la gestion de l'eau

et met en évidence les questions clés en matière de gestion des ressources en eau dans le bassin. Les descriptions suivent le format standard de profil de pays d'AQUASTAT.

Le site éthiopien permet en outre de calculer quatre indicateurs relatifs à la gestion de l'eau agricole à partir de la base de données. Ces indicateurs font partie du système national de suivi des ressources en eau (voir section 3.4.3 ci-dessous).

### Informations complémentaires

**ANNEXE 2.1** - Bénin: Profil du bassin du fleuve Ouémé et caractérisation des sites pilotes

**ANNEXE 3.1** - Ethiopie: Profil du bassin du fleuve Awash

Site internet du système d'information EACE sur l'utilisation de l'eau agricole au Bénin: [http://eaubenin.bj/Site\\_WEB\\_DGR/Site\\_DGR.html](http://eaubenin.bj/Site_WEB_DGR/Site_DGR.html)

Site internet du système d'information AWMISET sur l'utilisation de l'eau agricole en Ethiopie: <http://www.mowr.gov.et/awmiset/index.php>

### Compatibilité avec les systèmes d'information existants sur les ressources en eau

Il est essentiel que le système d'information sur la gestion des eaux par le secteur agricole soit, au terme de son développement, totalement compatible avec les systèmes d'information sur les ressources en eau, existants ou planifiés, mis en œuvre dans de nombreux pays dans le cadre de leur stratégie de gestion intégrée des ressources en eau.

Au Bénin, la base de données sur l'utilisation de l'eau agricole a été élaborée au département de l'information de la DG Eau, qui abrite la base de données intégrée sur les ressources en eau (BDI) du pays. Cette dernière rassemble des données hydrologiques et des informations sur l'eau utilisée par différents secteurs. La base de données sur l'utilisation de l'eau en agriculture permet une synchronisation aisée avec la BDI.

En Ethiopie, le Ministère des ressources en eau met actuellement sur pied un système d'information sur les ressources en eau qui décrira l'état des ressources et de leur gestion sur la base du suivi d'indicateurs. Il a identifié 26 indicateurs essentiels, groupés en 4 domaines et 12 catégories, dont six ont trait à l'utilisation des eaux agricoles (tableau 2).

Les indicateurs du Ministère relatifs à la gestion des eaux agricoles ont été examinés par les institutions concernées et révisés par le personnel de projet. Certaines modifications ont été proposées pour pouvoir les calculer et les rendre compatibles avec les systèmes internationaux d'indicateurs tels que l'Indicateur 7.5 des Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD). Pour quatre des six indicateurs, des définitions détaillées ont été élaborées dans le cadre du projet et des règles de calcul ont été établies dans la base de données pour le calcul des indicateurs.

Les deux indicateurs restants devront faire l'objet de recherches plus poussées – aucune donnée n'est actuellement disponible pour procéder à leur calcul. Le projet a proposé

d'inclure un indicateur supplémentaire de performance des infrastructures - « Superficie réellement irriguée exprimée en pourcentage de la superficie équipée pour l'irrigation » -facilement calculable sur la base des données disponibles et existant également dans AQUASTAT.

### Informations complémentaires

**ANNEXE 3.4** - Ethiopie: Cadre méthodologique et institutionnel pour un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole

**ANNEXE 3.5** - Ethiopie: Analyse des indicateurs sur la gestion de l'eau agricole dans le cadre du suivi assuré par le Ministère des ressources en eau

**ANNEXE 3.7** - Ethiopie: Description de la base de données du système AWMISET

**ANNEXE 3.8** - Ethiopie: Guide d'utilisation de la base de données du système AWMISET

TABLEAU 2

*Indicateurs relatifs à l'utilisation de l'eau agricole identifiés par le Ministère éthiopien des ressources en eau*

Domaine	Catégorie	Indicateur
Ressources	Pressions exercées	
	Etat	1. Prélèvements annuels d'eau douce par rapport au volume des ressources d'eau douce renouvelables (*) (**)
	Réponse	2. Superficie du bassin versant mise en valeur avec des pratiques ou mesures de conservation des sols et des eaux 3. Indice caractérisant l'impact de la variabilité pluviométrique saisonnière sur la production agricole (***)
Infrastructures	Inventaire	4. Ha de terres cultivées par irrigation ou avec des techniques pluviales améliorées, par habitant
	Performance	5. Différence de revenu entre les agriculteurs irrigants et ceux n'ayant pas accès à l'irrigation, par type de produit (****) Superficie réellement irriguée en pourcentage de la superficie équipée pour l'irrigation (*****)
	Financement	
Gouvernance	Prise de décision	
	Institutions	
	Instruments	
Capacités	Education	
	Recherche	
	Technologie	6. Superficie irriguée où sont appliquées des pratiques avancées en pourcentage de la superficie totale irriguée et par type de technologie

(\*) INDICATEUR 7.5 DES OBJECTIFS DU MILLÉNAIRE POUR LE DÉVELOPPEMENT (OMD).

(\*\*) LE SYSTÈME D'INFORMATION AWMISET PERMET DE CALCULER AUSSI BIEN LE PRÉLÈVEMENT D'EAU AGRICOLE QUE LE POURCENTAGE PRÉLEVÉ PAR RAPPORT AUX RESSOURCES D'EAU DOUCE RENOUVELABLES.

(\*\*\*) INDICATEUR NON PRIS EN COMPTE DANS LE SYSTÈME AWMISET FAUTE DE DONNÉES.

(\*\*\*\*) INDICATEUR SUPPLÉMENTAIRE SUR LA PERFORMANCE DE L'IRRIGATION PROPOSÉ PAR LE PROJET.

### **3.5 ENSEIGNEMENTS DU PROJET, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

En l'absence d'informations aisément disponibles concernant les périmètres irrigués, notamment les aménagements à petite échelle et informels, l'enquête de référence semble être la méthode à privilégier pour la collecte de données sur l'étendue des superficies irriguées. L'expérience du projet montre que la conduite d'une enquête de ce type n'est pas nécessairement une entreprise coûteuse et longue, à condition d'adopter une méthodologie appropriée. En Ethiopie, par exemple, le projet a estimé le coût d'une mise en œuvre dans tout le pays à 300 000 USD. Une actualisation tous les 5 ans coûterait 60 000 USD en moyenne par an. Vu l'importance croissante de l'utilisation de l'eau agricole pour la gestion des ressources en eau et les millions de dollars investis chaque année dans les infrastructures d'irrigation, cet investissement paraît très modeste.

Lorsque, faute de moyens, le gouvernement ne peut étendre l'enquête à l'ensemble du pays, une solution serait de limiter son application à des régions à forte concentration de petits périmètres et gérés par des agriculteurs. On pourrait demander aux experts en développement de l'irrigation travaillant pour le gouvernement, des universités, des organismes donateurs et des ONG de déterminer les zones d'enquête prioritaires. Pour les autres régions, les données relatives aux périmètres pourraient être estimées par les agents de vulgarisation au niveau des villages ou des districts.

Pour faciliter la gestion de l'enquête, il est important de s'entendre sur une superficie minimum des périmètres à couvrir. L'approche adoptée en Ethiopie s'est avérée raisonnable: seules les superficies irriguées de 2.5 ha ou plus ont été incluses et l'étendue des parcelles familiales a été évaluée au niveau des districts. Au Bénin, l'enquête, qui a porté sur des sites pilotes de type familial d'une taille souvent inférieure à 1 ha, a été beaucoup plus longue à réaliser.

Pour réduire les coûts de la collecte de données, on peut également compléter l'information issue de l'enquête par des «hypothèses reposant sur des informations fiables» fondées sur l'avis d'experts. Dans le cadre du projet, cette technique a été utilisée dans plusieurs situations. Au Bénin, les coordinateurs responsables de l'irrigation dans les agences régionales (CeRPA) ont été invités à donner une estimation de la superficie équipée pour l'irrigation dans leurs départements respectifs. En Ethiopie, l'étendue des parcelles familiales disposant de systèmes de gestion de l'eau a été estimée par des agents de vulgarisation au niveau des districts.

La collecte de données sur les assolements, les rendements, les coûts d'investissement ainsi que sur les impacts sanitaires et sociaux, prévues dans l'enquête AQUASTAT, pose des difficultés dans le cadre d'une enquête de référence et doivent être évaluées au moyen de programmes spécialisés complémentaires.

Il arrive parfois que les vulgarisateurs aient des difficultés à obtenir des données provenant non seulement de périmètres à grande échelle et commerciaux mais également de périmètres formels à gestion communautaire de taille petite et moyenne. Aussi les autorités devraient-elles collaborer avec l'administration chargée de ces périmètres pour faciliter la communication régulière d'informations.

L'analyse des images satellitaires informe sur l'étendue des grands périmètres en zones arides mais la télédétection ne peut remplacer une enquête de référence.

Il est important d'intégrer le système d'information sur l'utilisation de l'eau en agriculture dans les systèmes existants d'information sur les ressources en eau.

Lors de la définition d'indicateurs sur l'utilisation de l'eau par le secteur agricole, il faut veiller à ce que ceux-ci puissent être calculés à partir de données accessibles du système d'information ou d'autres sources.

## 4. Quantification de l'utilisation de l'eau agricole

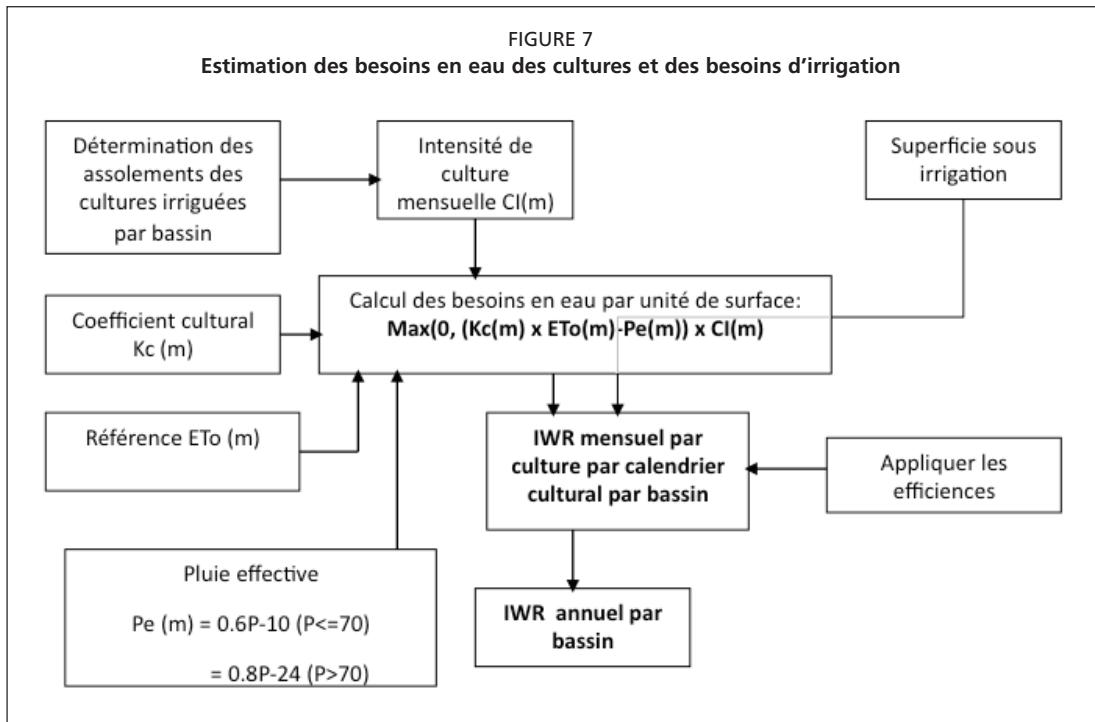
### 4.1 ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES ET DES BESOINS D'IRRIGATION

On estime, dans la plupart des pays, que le secteur agricole est le principal consommateur d'eau. A l'échelle mondiale, il représente 70 pour cent des prélevements et 90 pour cent de la consommation. Pour l'évaluation de cette consommation, il importe de distinguer entre: l'eau utilisée pour la consommation des cultures ou besoin en eau des cultures, qui est la quantité d'eau évapotranspirée par les plantes cultivées; le besoin net d'irrigation, qui est la quantité obtenue à partir de l'équation d'équilibre au champ (tenant compte des précipitations, des réserves en eau du sol, des besoins en eau de lessivage, etc.); et l'eau prélevée ou besoin brut d'irrigation, qui est la quantité d'eau extraite à des fins d'irrigation de sources de surface ou souterraines et inclut, entre autres, les pertes dues au transport, l'évaporation des canaux et réservoirs et les pertes par percolation. Du point de vue de la gestion des ressources en eau, le prélevement d'eau est la donnée la plus pertinente car l'eau extraite n'est pas simultanément disponible pour d'autres usages. Il est également capital pour les gestionnaires de savoir à quel moment l'eau est nécessaire pour l'irrigation car lorsque la période de croissance coïncide avec les périodes sèches ou de faible pluviométrie, l'augmentation des besoins en eau des pérимètres peut provoquer de sévères pénuries d'eau à l'intérieur du pérимètre et pour d'autres utilisateurs.

La détermination des besoins en eau des cultures est, en revanche, importante dans une perspective de performance, par exemple pour évaluer l'efficacité du réseau d'irrigation.

Dans bien des pays, les prélevements et la consommation d'eau agricole demeurent, dans une large mesure, inconnus sauf pour certains pérимètres à grande échelle et commerciaux, ceci par manque de dispositifs de mesure. La détermination des prélevements d'eaux de surface et souterraines par les systèmes de gestion des eaux agricoles représente une tâche extrêmement complexe car elle dépend d'une multitude de facteurs. En l'absence d'instruments de mesure, il faut recourir à des méthodes empiriques pour estimer les besoins en eau des cultures ainsi que le besoin net et brut d'irrigation sur la base de données climatiques restreintes, des propriétés des cultures et des caractéristiques du pérимètre.

En Ethiopie, une méthodologie inspirée des directives de la FAO pour le calcul des besoins en eau des cultures (Allen et al, 1998) a été mise au point pour estimer le besoin net d'irrigation sur la base d'informations concernant la superficie irriguée, les assolements, les coefficients culturaux et le climat. Le prélevement d'eau, ou besoin brut d'irrigation, s'établit en appliquant des efficiencies standard pour différents types d'irrigation (figure 7). Les données agrégées mensuelles relatives au besoin net et brut d'irrigation par bassin hydrographique donnent un aperçu de la répartition des besoins d'irrigation au cours d'une année.



Pour calculer la consommation d'eau dans les périmètres, l'enquête de référence enregistre les assolements. Cependant, dans le cas des périmètres informels, à petite échelle et traditionnels, la description des assolements sur toute une année s'est avérée compliquée car en une journée d'enquête l'agriculteur interrogé doit donner des données pour l'ensemble de l'année. Cette tâche est apparue difficile à accomplir pour les exploitants. Lorsque l'enquête porte sur un périmètre composé de parcelles individuelles, les estimations des intensités de culture pour l'ensemble du périmètre doivent être produites pour chaque mois, ce qui représente aussi une source possible d'erreur.

Pour surmonter cette difficulté, le projet a tenté de définir les assolements typiques des petits périmètres pour les différentes zones agro-écologiques dans le bassin de l'Awash définies par le Ministère de l'agriculture et du développement rural, en se basant sur les données enregistrées dans l'enquête de référence et les connaissances d'un agronome expert en la matière. Cette stratégie n'a cependant pas été possible: l'enquête a révélé une grande diversité d'assolements au sein d'une même zone agro-écologique, empêchant l'établissement de schémas standard caractérisant les petits périmètres.

Théoriquement, il est possible de calculer automatiquement les besoins nets et bruts d'irrigation dans le système d'information à partir des données d'enquête en important des informations climatiques dans la base de données et en choisissant des valeurs standard pour les variables qui correspondent au site d'irrigation. Pour cela, le programme doit choisir les données climatiques de la station météorologique la plus proche du site d'irrigation et réaliser une approximation des données climatiques locales, par exemple à l'aide de la méthode des polygones de Thiessen. Toutefois, cette opération exige de relier la base de données à une plateforme SIG, ce qui n'a pas pu se faire dans les délais impartis au projet.

Pour l'instant, les calculs des besoins nets et bruts d'irrigation sont effectués par les enquêteurs ou leurs superviseurs. Pour faciliter leur tâche, une feuille de calcul a été

programmée sous Excel qui réalise les calculs après introduction des données relatives au site et des informations climatiques.

Pour les périmètres dotés d'instruments de mesure, notamment certains aménagements à grande échelle et commerciaux, les données sur l'eau prélevée et les besoins d'irrigation peuvent être directement introduites dans le système d'information.

Au Bénin, les enquêteurs ont déterminé la consommation d'eau directement sur la base de l'information communiquée par les agriculteurs sur les intervalles d'irrigation et les doses d'arrosage estimées par intervalle. Ensuite, les chiffres de l'enquête ont été comparés avec les besoins d'irrigation calculés à l'aide du logiciel CropWat de la FAO sur la base des données climatiques locales.

Les résultats de l'analyse font apparaître de grandes différences entre le calcul de la consommation d'eau basé sur les données d'enquête et les besoins d'irrigation établis à l'aide du logiciel CropWat, mettant en évidence certaines erreurs dans le processus de collecte des données et de calcul. Comme c'est le cas pour les assolements en Ethiopie, il est difficile d'établir des calendriers d'irrigation pour toute une année et des doses d'irrigation en s'appuyant sur les informations fournies par les agriculteurs. Les chiffres obtenus montrent cependant certaines tendances, comme par exemple l'augmentation de la consommation d'eau dans l'horticulture irriguée sur sols sableux en zones périurbaines autour de Cotonou. Néanmoins, en raison d'erreurs intrinsèques, qu'il n'a pas été possible d'analyser plus en détail, ces chiffres n'ont pas été inclus dans le système d'information pour quantifier les prélèvements par le secteur agricole dans les zones pilotes.

### **Informations complémentaires**

**ANNEXE 2.1** - Bénin: Profil du bassin du fleuve Ouémé et caractérisation des sites pilotes, chapitres 5 et 6

**ANNEXE 2.2** - Bénin: Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole

**ANNEXE 3.2** - Ethiopie: Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole

**ANNEXE 3.10** - Ethiopie: Analyse des assolements dans le bassin de l'Awash

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. et Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage n° 56. FAO, Rome.

Le logiciel CropWat de la FAO peut être téléchargé sur:

[http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html)

Le logiciel AquaCrop de la FAO peut être téléchargé sur:

[http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_aquacrop.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_aquacrop.html)

## 4.2 ENSEIGNEMENTS DU PROJET, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

En l'absence de dispositifs de mesure dans les périmètres d'irrigation, il est difficile de quantifier les besoins en eau des cultures, les besoins d'irrigation et les prélèvements d'eau agricole à partir des informations de l'enquête de référence. Des erreurs inhérentes aux procédures d'estimation sont apparues: par exemple, les données climatiques sont extrapolées à partir des données des stations météorologiques, parfois distantes des sites d'une centaine de kilomètres. Les valeurs d'efficience des réseaux reposent sur des estimations qui diffèrent parfois des valeurs réelles. En plus, comme on l'a vu, il y a une forte probabilité d'erreur dans les données sur lesquelles se fondent les calculs, telles que les assolements ou les doses d'arrosage.

Malgré ces erreurs, les estimations relatives aux prélèvements basées sur des données de terrain sont probablement plus proches de la réalité que les suppositions très grossières du type «1 litre par seconde par hectare» ou «13 000 m<sup>3</sup> par hectare par an» sur lesquelles reposent habituellement les estimations de consommation. Il serait toutefois souhaitable de valider les différentes méthodes par des études de terrain plus poussées – ce qui représenterait une excellente opportunité pour la recherche appliquée dans les universités béninoises et éthiopiennes.

A l'heure actuelle, le calcul des besoins en eau des cultures et des prélèvements d'eau demeure une tâche laborieuse, réalisée par les enquêteurs avec Excel. Si la base de données était développée de manière à permettre l'importation de données climatiques, les estimations des prélèvements et des besoins en eau des cultures pourraient être produites automatiquement par le système d'information, par exemple sur la base des algorithmes conçus pour le logiciel AquaCrop de la FAO. Il s'agirait là d'une excellente opportunité d'assistance technique pour l'unité des ressources en eau de la FAO.

L'enregistrement par les enquêteurs de l'assolement de chaque périmètre prend beaucoup de temps et est source d'erreurs, surtout pour ce qui concerne la petite irrigation. On a vu qu'en Ethiopie, l'élaboration d'assolements pour les petites exploitations irriguées sur la base des zones agro-écologiques n'a pas produit les résultats escomptés. Il serait dès lors intéressant pour le secteur de la recherche d'étudier s'il existe un autre moyen de décrire de façon systématique les petits périmètres présentant des assolements similaires afin de faciliter le calcul des besoins d'irrigation.

Une autre possibilité de développement futur du système d'information serait l'installation d'une procédure de calcul automatique des besoins d'irrigation à partir des données relatives aux assolements inclus dans la base de données.

Les données concernant les prélèvements d'eau agricole du système d'information seront utiles pour la planification et les prévisions en matière de ressources en eau et de consommation d'eau:

- Premièrement, il serait utile de relier le système d'information aux instruments de modélisation de l'utilisation des ressources en eau afin de pouvoir, à partir de données de bilan hydrique et de contrôle des ressources en eau, procéder à des évaluations et des analyses d'abondance à différentes échelles temporelles et spatiales. Vu l'ampleur des volumes exploités, le prélèvement des eaux agricoles constitue, dans nombre de situations, l'un des facteurs déterminants de pénurie.
- Deuxièmement, les données contenues dans le système d'information peuvent servir de base aux projections de demande en eau agricole destinées à anticiper les situations de pénurie. A ce titre, elles constituent un outil essentiel pour la planification et la définition des politiques en matière de ressources en eau.

## 5. Evaluation de la performance des périmètres irrigués

Dans de nombreuses régions, l'irrigation contribue pour une large part au maintien et à l'amélioration de la sécurité alimentaire. Ceci explique que nombreux de pays considèrent le développement de l'irrigation comme un élément prioritaire du développement rural. Dans bien des cas cependant les périmètres ne fonctionnent pas à plein rendement ou ne sont plus exploités, en raison de problèmes d'infrastructure, de gestion et de pénurie d'eau. Outre leur manque d'efficacité, certains aménagements causent des problèmes environnementaux et la consommation croissante d'eau pour l'irrigation exerce des pressions sur l'hydrologie et les écosystèmes locaux. Dans de nombreuses régions, la concurrence pour les ressources en eau atteint un seuil critique et la dégradation de l'environnement liée à l'usage de l'eau en agriculture soulève de sérieuses préoccupations. Cela met en cause la viabilité de l'agriculture irriguée et le défi consiste à augmenter simultanément la productivité des terres et de l'eau.

### 5.1 EVALUATION DE LA PERFORMANCE

L'évaluation de la performance de l'irrigation est une étape importante vers l'amélioration de la durabilité des réseaux et l'accroissement des possibilités d'investissement dans le développement, la réhabilitation et la modernisation des périmètres.

La FAO a conçu plusieurs méthodologies d'évaluation de la performance. La procédure d'évaluation rapide (Renault, Facon et Wahaj, 2007), centrée sur l'analyse de réseaux modernes, de taille moyenne et grande, permet de diagnostiquer les causes d'inefficacité dans un réseau. A cet effet, on quantifie des indicateurs internes relatifs aux procédures de fonctionnement, au mécanisme institutionnel et au service d'approvisionnement en eau ainsi que des indicateurs externes concernant l'efficacité de l'utilisation de l'eau, le rendement des cultures et les ressources budgétaires.

Le Manuel de diagnostic participatif rapide et de planification des actions pour l'amélioration des systèmes agricoles irrigués (van der Schans et Lempédière, 2006) décrit une méthodologie permettant d'évaluer l'efficacité des périmètres gérés par des agriculteurs. La collecte et l'analyse des données s'effectuent de façon participative avec les gestionnaires du périmètre.

En Ethiopie, six périmètres d'irrigation (cinq de petite taille et un grand) ont fait l'objet d'un bilan de performance basé sur une version des méthodologies d'évaluation rapide et de planification des mesures d'amélioration adaptée au contexte éthiopien et tenant compte des moyens limités du projet. Par manque de données disponibles, notamment concernant les rendements des cultures, les coûts et les prélèvements d'eau réels, l'évaluation s'est fondée essentiellement sur les indicateurs internes de performance.

Cette évaluation, d'une durée de deux mois, a été réalisée par un consultant de la FAO et un agronome spécialiste de l'irrigation du Ministère des ressources en eau, en collaboration étroite avec des employés des agences régionales de l'eau et des districts où se situent les périmètres choisis. Les données recueillies provenaient de documents de projet, d'entretiens semi-structurés avec les agriculteurs et vulgarisateurs ainsi que d'observations de terrain comprenant quelques mesures rudimentaires.

Malgré les courts délais et le peu de moyens disponibles, l'équipe a pu définir les facteurs limitatifs pour chacun des périmètres et formuler des recommandations à l'attention des agriculteurs sur la manière de les surmonter. D'autres recommandations sont adressées aux ministères concernés et aux organismes gouvernementaux en charge de la vulgarisation, leur indiquant comment améliorer leurs services en intégrant l'évaluation de la performance dans les activités ordinaires des vulgarisateurs. En général, le rendement des petits et grands périmètres s'est avéré insuffisant. La viabilité de plusieurs d'entre eux était menacée par des problèmes d'environnement, comme la fertilité réduite des sols due à la salinisation. Souvent, en raison d'une mauvaise gestion des ressources en eau, l'eau n'est pas distribuée sur toute la superficie irrigable.

Au Bénin, aucune évaluation de performance n'a été effectuée, faute de moyens. L'équipe du projet a décidé de se concentrer sur l'amélioration des capacités du personnel de vulgarisation en matière de bilan des performances. A cet effet, un stage de formation sur l'application de la méthodologie participative de diagnostic rapide et de planification des mesures d'amélioration destiné au personnel des agences régionales de développement a été organisé dans le cadre du projet.

### Informations complémentaires

**ANNEXE 2.12** - Ethiopie: Evaluation de la performance de certains périmètres d'irrigation

**ANNEXE 3.5** - Bénin: Rapport sur la formation à l'évaluation de la performance des périmètres d'irrigation communautaires

**ANNEXE 3.10** - Ethiopie: Rapport sur la formation à la gestion de bases de données, l'application de SIG et l'évaluation de la performance

Méthodologies d'évaluation de la performance des périmètres d'irrigation:

Renault, D., Facon, T. et Wahaj, R. 2007. The Rapid Assessment Procedure (RAP) evaluation. In: Modernizing irrigation management: The MASSCOTE approach. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage n° 63. FAO, Rome, Italie.

Van der Schans, L. et Lemprière, Ph. 2006. Manuel de diagnostic rapide participatif et de planification des mesures d'amélioration des systèmes agricoles irrigués. IPTRID/IWMI/FAO. FAO, Rome, Italie.

## 5.2 ENSEIGNEMENTS DU PROJET, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

En dépit de son ampleur limitée, l'évaluation de performance réalisée en Ethiopie a permis de relever un nombre important d'éléments déterminants dans les périmètres étudiés, mettant en évidence des informations capitales pour le ciblage des investissements dans le secteur. Les recommandations qui en sont issues pourraient être validées si l'étude des performances faisait partie intégrante de la politique gouvernementale de promotion des réseaux d'irrigation.

Un autre moyen d'améliorer le suivi des indicateurs d'efficacité serait de rendre obligatoire l'inclusion d'une évaluation de la performance dans les programmes de développement et de réhabilitation de l'irrigation.

Pour améliorer les recommandations issues de l'évaluation, un suivi des variables nécessaires au calcul des indicateurs externes de performance - tels que les rendements des cultures, la consommation d'eau réelle et les coûts d'exploitation et de maintenance – s'impose. En l'absence de données enregistrées, ce type d'information est toutefois difficile à obtenir dans le contexte d'une étude de performance à court terme. Aussi pourrait-on envisager, par exemple, de recueillir cette information par un suivi soutenu de certains périmètres.

On notera que pour faciliter l'observation des pratiques de gestion de l'eau, les études de performance doivent coïncider avec la période de croissance des cultures irriguées.



## 6. Conception d'un cadre institutionnel pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole

La durabilité d'un système d'information dépend des institutions qui participent à sa mise en œuvre. Comme les périmètres sont généralement épars sur de vastes régions et souvent situés dans des endroits reculés, une participation des institutions locales, sous-nationales et nationales est indispensable. L'institution du cadre institutionnel pose le plus grand défi dans la mise en place d'un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole, dont le fonctionnement à long terme repose en effet sur plusieurs exigences: (i) identification des institutions concernées; (ii) définition claire des rôles et responsabilités des institutions participantes; (iii) intégration des fonctions qui leur sont assignées dans leur mandat et leurs procédures de travail; (iv) coopération des institutions à la mise en place du système d'information; (v) renforcement et maintien de leur capacité à assurer leurs fonctions de maintien et de mise à jour périodique du système. Les trois derniers points présentent des difficultés particulières du fait de l'insuffisance des ressources humaines et matérielles à la disposition des institutions publiques et d'une tradition de coopération souvent limitée, en particulier pour le partage des données.

### 6.1 RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INSTITUTIONS CONCERNÉES

Les institutions concernées par le suivi de la gestion de l'eau en agriculture varient d'un pays à l'autre. Il s'agit notamment des institutions publiques responsables de la gestion des ressources naturelles, de l'agriculture et du développement et de la gestion de l'irrigation à différents niveaux administratifs ainsi que des services météorologiques et statistiques pour la fourniture de données secondaires. Le secteur privé peut également participer au processus d'obtention de données relatives aux entreprises d'irrigation commerciales.

La conception du cadre institutionnel comprend la définition des principales responsabilités en matière de gestion et de mise à jour du système d'information, à savoir:

1. Collecte des données – réalisation périodique d'enquêtes de référence, analyse des statistiques et des données secondaires, analyse des images satellites;
2. Contrôle de la qualité des données – examen des questionnaires remplis et des données traitées par la base de données pour vérifier si les informations sont plausibles et cohérentes et éviter les erreurs;
3. Analyse des données - par exemple, l'estimation des prélèvements d'eau sur la base des assolements et des données climatiques;
4. Saisie des données - incorporation des informations dans la base de données;
5. Gestion de la base de données – mise à jour de la base, administration des

utilisateurs et des accès privilégiés, actualisation des règles de calcul et de validation;

6. Publication des données – mise à jour du site internet, préparation de rapports périodiques;
7. Renforcement des capacités – maintien et amélioration des connaissances et compétences des personnes chargées des fonctions ci-dessus.

Le tableau 3 donne un aperçu des rôles que peuvent jouer les différentes institutions concernées.

TABLEAU 3  
*Aperçu des rôles possibles des différentes institutions concernées*

Niveau administratif	Institution	Tâches
National	Ministère de l'environnement Ministère des ressources en eau Ministère de l'agriculture	Analyse des données Contrôle de la qualité des données Gestion de la base de données Publication des données
	Service météorologique	Fourniture de données climatiques
	Service de la statistique	Fourniture de données secondaires pour le calcul des indicateurs et indices Comparaison entre les données des enquêtes statistiques et celles du système d'information
	Universités	Collaboration sur les questions de méthodologie Recherche sur la qualité des données Suivi rigoureux de certains périmètres Renforcement des capacités
	Organisation donatrice	Collaboration sur les questions de méthodologie Renforcement des capacités
Régional / départemental	Représentations régionales des Ministères de l'eau et de l'agriculture	Saisie des données Analyse des données Contrôle de la qualité des données
Bassin hydrographique	Autorités de bassin versant	Collecte des données Saisie des données Analyse des données Contrôle de la qualité des données
District	Agences de vulgarisation en agriculture et irrigation	Collecte des données
Local	Associations d'usagers de l'eau Grands périmètres d'irrigation commerciaux et publics	Communication des données relatives à leurs périmètres Communication des données Saisie des données

Le dispositif institutionnel devra être adapté à la situation du pays, comme cela a été fait pour le dispositif choisi par les deux pays ayant participé au projet.

Au Bénin, le système d'information a été établi et est mis à jour par la Direction du génie rural (DGR) du Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche (MAEP). La

base de données a été élaborée par la Direction générale de l'eau (DG Eau) du Ministère des mines, de l'énergie et de l'eau (MMEE). Celle-ci est compatible avec la Base de données intégrée sur les ressources en eau.

La proposition ci-après visant l'instauration d'un mécanisme institutionnel permanent pour assurer le fonctionnement du système d'information a été formulée par l'équipe du projet et présentée à l'atelier d'évaluation du projet (tableau 4).

TABLEAU 4  
**Proposition de cadre institutionnel pour un système d'information au Bénin**

Niveau administratif	Institution	Rôles
National	Direction du génie rural (DGR)	Saisie des données Analyse des données Contrôle de la qualité des données Gestion de la base de données Publication des données Renforcement des capacités du personnel de la CeRPA
	Direction générale de l'eau (DG Eau)	Gestion des bases de données Synchronisation des bases de données Renforcement des capacités du personnel de la DGR
	Direction de la programmation et de la prospective (DPP) - Recensement national de l'agriculture (RNA)	Fourniture de données secondaires sur la production agricole Comparaison entre les données des enquêtes statistiques et celles du système d'information
	Direction de la météorologie nationale (Service agro-météorologie de l'ASECNA)	Fourniture de données climatiques
	Institut national de la statistique et de l'analyse économique (INSAE)	Fourniture des statistiques nécessaires pour le calcul des indices
Régional / départemental	Faculté des sciences agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi	Collaboration sur les questions de méthodologie Recherches sur la qualité des données Suivi rigoureux de certains périmètres Renforcement des capacités
	Organisations donatrices	Collaboration sur les questions de méthodologie Renforcement des capacités
Local	Centres régionaux pour la promotion agricole (CeRPA)	Rassemblement des données collectées au niveau communautaire et communication à la DGR
	Centres communaux pour la promotion agricole (CeCPA)	Collecte des données

En Ethiopie, le Ministère des ressources en eau, chargé de la mise en valeur et de la gestion des ressources en eau, est également responsable des périmètres irrigués d'ampleur moyenne et grande (d'une superficie irriguée supérieure à 200 ha) tandis que le Ministère de l'agriculture et du développement rural s'occupe du développement de la petite irrigation (superficie irriguée ne dépassant pas 200 ha). Les moyens du Ministère

de l'agriculture en matière de développement de l'irrigation sont insuffisants, avec des possibilités limitées de participation dans la conception et la mise en œuvre du système d'irrigation. Les ministères fédéraux n'ont pas d'agences à l'échelon régional. Par contre, les administrations régionales possèdent des agences de l'eau et des agences du développement agricole qui se partagent les responsabilités concernant les superficies irriguées suivant la répartition adoptée dans les ministères fédéraux. Par ailleurs, des autorités de bassin versant sont actuellement mises en place; elles assureront la gestion et l'administration des ressources en eau au niveau des bassins, principalement dans les grands pérимètres. Jusqu'à présent, seule l'Autorité du bassin du fleuve Awash a été instaurée mais, faute de moyens, celle-ci n'est pas en mesure d'exercer son mandat.

La responsabilité du développement de l'irrigation étant partagée entre deux ministères (ressources en eau et agriculture) et compte tenu de la décentralisation de la structure administrative, le système institutionnel proposé en Ethiopie pour la mise en œuvre du système d'information est plus complexe qu'au Bénin. Le tableau 5 illustre les fonctions des institutions contenues dans la proposition.

TABLEAU 5  
*Proposition de cadre institutionnel pour un système d'information en Ethiopie*

Niveau administratif	Institution	Rôles
National	Ministère des ressources en eau	Gestion de la base de données Publication des données Synchronisation avec les autres systèmes nationaux d'information sur les ressources en eau Fourniture de données climatiques
	Bureau central de la statistique	Fourniture des statistiques nécessaires pour le calcul des indices
Régional	Agences de l'eau	Responsables des données sur les pérимètres communautaires: saisie contrôle de la qualité renforcement des capacités
	Agences du développement agricole	Responsables des données sur les assolements: saisie contrôle de la qualité renforcement des capacités
Bassin versant	Autorités de bassin versant	Responsables des données sur les pérимètres à moyenne et grande échelle: saisie contrôle de la qualité renforcement des capacités
Zone/district ("woredas")	Services de l'irrigation	Rassemblement des données collectées au niveau local ("kebeles") et communication à la région Collecte des données (récupération des eaux et conservation des sols et des eaux) Analyse des données (estimation de l'utilisation de l'eau agricole)
Local ("kebeles")	Services de l'irrigation	Collecte des données (pérимètres communautaires disposant de systèmes traditionnels et modernes de gestion de l'eau)
	Exploitants des pérимètres commerciaux	Saisie des données Analyse des données

Cette proposition de cadre institutionnel a été élaborée par l'équipe du projet et examinée par les institutions concernées au cours de l'atelier d'évaluation.

#### **Informations complémentaires**

**ANNEXE 2.2** - Bénin: Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole, chapitre 5

**ANNEXE 3.4** - Ethiopie: Cadre méthodologique et institutionnel pour un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole

## **6.2 INTÉGRATION DES FONCTIONS DANS LES PROCÉDURES DE TRAVAIL DES INSTITUTIONS CONCERNÉES**

L'intégration des fonctions nécessaires à la mise en œuvre d'un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole par les institutions participantes représente un long processus, dont la réussite dépend d'une multitude de facteurs tels que la disponibilité des ressources financières et humaines, la capacité du personnel à réaliser les tâches assignées, la sensibilisation des cadres supérieurs, etc. Cet objectif d'incorporation n'a évidemment pas pu être atteint dans le temps limité imparti au projet. Cependant, le projet, fortement axé sur le renforcement des capacités, a contribué à instaurer des bases solides pour la mise en place du système d'information dans les pays.

## **6.3 RENFORCEMENT DE LA COOPÉRATION ENTRE LES INSTITUTIONS**

La mise en œuvre du système d'information requiert une étroite coopération entre des institutions dotées de mandats différents et situées à divers échelons de la hiérarchie gouvernementale. Le partage des données est un aspect particulièrement sensible, même entre des départements d'un même ministère et nécessite généralement l'aval d'un haut fonctionnaire. Certaines institutions peuvent faire payer l'accès à certaines informations, comme les données climatiques. Il arrive que des agriculteurs et des entreprises privées exploitant des périmètres commerciaux refusent de communiquer leurs données à des agents gouvernementaux.

Pour favoriser le climat de coopération entre les principales parties prenantes, il importe que les institutions participent dès le départ à la conception et à la mise en application du système d'information. Au Bénin, par exemple, la DG Eau et la DGR ont coopéré à l'élaboration de la base de données, s'échangeant des informations. En outre, les institutions doivent être convaincues de l'utilité du système pour leur activité.

L'un des moyens de consolider la coopération entre partenaires clés est la signature de protocoles d'accord entre les principales institutions concernées. Au Bénin, la DGR a conclu un accord avec le Département météorologique national, qui est membre de l'Agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA), afin de garantir l'accès aux données climatiques nécessaires pour l'estimation de l'utilisation de l'eau agricole. Un protocole d'accord a également été signé avec le Programme national de recensement agricole pour faciliter l'échange de données entre les deux institutions.

Une coopération continue entre les institutions serait également favorisée par la mise en place d'un comité consultatif. Dans les deux pays, les principaux organismes d'exécution ont créé un comité qui, pendant la durée du projet, s'est réuni à intervalles irréguliers pour informer les parties prenantes des progrès accomplis dans la mise en place du système d'information et discuter de questions conceptuelles telles que l'analyse d'indicateurs.

## 6.4 RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

La stratégie de renforcement des capacités des institutions concernées par la mise en œuvre du système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole adoptée par le projet comprenait trois éléments: (i) une formation en cours d'emploi; (ii) des stages de formation; (iii) des ateliers de diffusion et d'évaluation des résultats du projet et de sensibilisation des décideurs.

### Formation en cours d'emploi

En termes de formation en cours d'emploi, les produits et procédures, tels que la base données et l'enquête de référence, ont été élaborés par les institutions concernées ou par des consultants externes basés dans ces institutions et en étroite collaboration avec le personnel compétent.

Au Bénin, l'équipe de projet était composée de spécialistes de la DGR et de la DG Eau dirigés par le Directeur du génie rural à la DGR. A part la formation à l'évaluation de la performance, toutes les activités ont été menées par le personnel des institutions concernées.

En Ethiopie, les activités de projet ont été réalisées par une équipe de consultants externes coordonnés par le Directeur du Département de l'irrigation au Ministère des ressources en eau. La formation en cours d'emploi a été assurée dans le cadre d'une coopération étroite avec le personnel des institutions compétentes: base de données établie en collaboration avec le personnel du Centre SIG et Base de données du Ministère des ressources en eau; enquête de référence effectuée par des agents du développement des agences de l'eau et du développement agricole, formés par le projet avant le lancement de l'enquête; évaluation de performance réalisée en collaboration avec un agronome spécialiste de l'irrigation au Ministère des ressources en eau et des experts en irrigation et développement agricole des régions respectives.

### Programme de formation

Le programme de formation mis en œuvre dans le cadre du projet était principalement centré sur les différents aspects du système d'information. Dans les deux pays, le personnel des institutions intéressées a reçu une formation sur la collecte, l'analyse et le contrôle de la qualité des données ainsi que sur la gestion de la base de données et l'actualisation du système d'information. Dans la mesure du possible, les formations étaient accompagnées d'exercices pratiques.

En outre, plusieurs séances spéciales présentant un intérêt particulier pour les institutions concernées ont été organisées dans chaque pays. Au Bénin, un cours sur l'évaluation de la performance de périmètres communautaires a été proposé au personnel de la DGR et de la CeRPA, la DGR ayant fait part de la nécessité particulière de développer les compétences dans ce domaine. En Ethiopie, des cours d'application

de logiciels de modélisation destinés aux études de bilan hydrique ont été dispensés aux personnels des Ministères des ressources en eau et de l'agriculture, des Autorités de bassins versants et des agences régionales de l'eau et du développement agricole à des fins de gestion des bassins fluviaux, de gestion de l'eau d'irrigation et d'évaluation des performances.

Etant donné l'ampleur limitée du projet, les formations s'adressaient uniquement aux institutions nationales et régionales. Dans l'ensemble, les participants les ont jugées utiles bien que parfois trop courtes pour combler le déficit de compétences.

### **Informations complémentaires**

**ANNEXE 4.3** - Rapport sur la formation destinée aux enquêteurs, Bénin

**ANNEXE 4.4** - Rapport sur la formation à la gestion de bases de données et à l'application de SIG, Bénin

**ANNEXE 4.5** - Rapport sur la formation à l'évaluation de la performance des périmètres d'irrigation communautaires, Bénin

**ANNEXE 4.6** - Evaluation du programme de formation, Benin

**ANNEXE 4.9** - Rapport sur la formation à la modélisation de l'utilisation des ressources en eau, Ethiopie

**ANNEXE 4.10** - Rapport sur la formation à la gestion de bases de données, l'application de SIG et l'évaluation de la performance, Ethiopie

**ANNEXE 4.11** - Rapport final sur le programme de formation, Ethiopie

### **Ateliers de diffusion et d'évaluation**

Dans les deux pays, des ateliers de lancement et d'évaluation ont été organisés pour faire prendre conscience aux institutions concernées de l'intérêt de contrôler l'utilisation de l'eau agricole et valider, après examen, la méthodologie et les données de sortie du système d'information. Ces ateliers s'adressaient à toutes les institutions intéressées (institutions publiques et du secteur privé, ONG et organisations donatrices).

Les ateliers de lancement comprenaient essentiellement une présentation générale des principaux aspects de l'utilisation de l'eau en agriculture et une discussion sur le cadre méthodologique du système d'information. Les critères de sélection définis pour les régions pilotes ont également été examinés et améliorés.

Lors des ateliers d'évaluation, les éléments du système d'information ont été présentés en détail. Les participants ont en outre examiné les résultats de l'enquête de référence. Ils ont enfin évalué les propositions de cadre institutionnel pour la mise en œuvre du système d'information.

### Informations complémentaires

**ANNEXE 3.1** - Bénin: Compte rendu de l'atelier de lancement du projet

**ANNEXE 3.2** - Bénin: Compte rendu de l'atelier d'évaluation du projet

**ANNEXE 3.7** - Ethiopie: Compte rendu de l'atelier de lancement du projet

**ANNEXE 3.8** - Ethiopie: Compte rendu de l'atelier d'évaluation du projet

**ANNEXE 4.11** - Ethiopie: Compte rendu de l'atelier de validation de la base de données pour la gestion de l'eau agricole

## 6.5 ENSEIGNEMENTS DU PROJET, CONCLUSIONS AND RECOMMANDATIONS

L'établissement d'un cadre institutionnel et l'assignation de rôles et responsabilités clairement définis à chaque partie prenante sont des préalables indispensables à la durabilité d'un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole.

L'intégration des tâches requises dans les procédures de travail habituelles des institutions est un processus de longue haleine qui exige de la part de la direction un engagement à fournir des ressources humaines et financières et un effort de développement des capacités du personnel concerné. Dans le contexte d'un projet pilote, ce processus ne peut être que limité.

Le développement des compétences est une condition nécessaire au fonctionnement à long terme d'un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole. Cet effort nécessite des ressources substantielles et un engagement de longue durée de la part des institutions clés participant à la mise en œuvre du système.

Les institutions publiques devraient collaborer avec les entreprises commerciales dans le domaine du développement de l'irrigation en vue d'assurer un apport constant d'informations concernant les périmètres exploités à des fins commerciales.

L'information sur l'utilisation de l'eau agricole doit être périodiquement mise à jour, compte tenu du caractère dynamique des périmètres et de l'importance de l'utilisation des eaux agricoles dans la gestion des ressources en eau. La fréquence de la mise à jour du système d'information dépendra dans une large mesure des ressources dont disposent les institutions participantes. Une actualisation tous les cinq ans semble raisonnable vu les ressources limitées de nombreux pays. Idéalement, la mise à jour pour l'ensemble du pays devrait être organisée de telle sorte que toutes les données puissent être recueillies en l'espace d'une année, afin d'obtenir, pour cette année, des chiffres agrégés au niveau des régions, des bassins et du pays.

## 7. Mise en œuvre d'un système de suivi de l'utilisation de l'eau agricole au niveau des pays: conclusions et recommandations générales

Dans bon nombre de pays, le secteur agricole est de loin le principal consommateur d'eau. Alors que dans de nombreuses régions les ressources en eau se raréfient, il devient de plus en plus important pour les gouvernements de disposer d'informations précises sur l'utilisation de l'eau agricole pour pouvoir gérer durablement les ressources en eau disponibles. Par ailleurs, l'utilisation de l'eau en agriculture est un facteur important pour le maintien et l'amélioration de la sécurité alimentaire. Vu la situation, les déficiences et le manque de fiabilité de la base d'information sur l'utilisation des eaux agricoles soulèvent des inquiétudes.

L'expérience du projet pilote de «Renforcement des capacités nationales de suivi des ressources en eau axé sur la gestion de l'eau agricole» a montré que la mise en œuvre d'un système d'information peut produire un aperçu assez précis de la situation en matière d'utilisation de l'eau en agriculture et à un coût raisonnable.

Etant donné le manque d'informations disponibles sur les aménagements d'irrigation au niveau national, l'information doit être collectée dans le cadre d'enquêtes de référence menées sur le terrain à intervalles réguliers. Selon les moyens disponibles, cette méthodologie peut être complétée par le recours à d'autres sources d'information, à des avis d'experts et, dans une certaine mesure, à des techniques de télédétection.

AQUASTAT constitue un cadre utile pour structurer l'information sur la gestion de l'eau agricole même si dans certains cas une adaptation des différentes catégories et variables à la situation du pays s'impose. Lors de la conception de la base de données, il faut veiller à assurer la compatibilité avec le système AQUASTAT. L'un des objectifs à long terme doit être la compatibilité totale des systèmes d'information nationaux avec les systèmes d'information généraux de manière à pouvoir mettre à jour la base de données AQUASTAT à partir de chaque système.

Le système d'information doit être intégré dans les systèmes de suivi des ressources en eau existant dans chaque pays et il faut veiller à ce que les exigences relatives à l'information du système général de suivi soient satisfaites. Vu la complexité de l'évaluation de l'utilisation de l'eau agricole et le cadre institutionnel requis pour assurer le flux d'informations, il paraît raisonnable de mettre en place un système d'information séparé sur l'utilisation de l'eau par le secteur agricole, géré et supervisé par des spécialistes de l'irrigation.

Vu le déficit fréquent de rendement des périmètres, affectant les populations qui en dépendent ainsi que les ressources en terres et en eau, l'évaluation de la performance des aménagements constitue une étape importante vers une viabilité renforcée et l'identification de possibilités accrues d'investissement dans leur développement, leur réhabilitation et leur modernisation. Un programme d'évaluation régulière de certains

réseaux d'irrigation devrait être mis en place dans le cadre de la politique nationale de gestion des eaux agricoles, en le reliant au système d'information relatif à ce domaine. Certaines données du système d'information peuvent servir au suivi de la performance; toutefois, les données requises à cet effet nécessitent des enquêtes plus longues et plus détaillées.

Enfin, il faut souligner que la mise en place d'un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole prend beaucoup de temps car elle implique la participation d'institutions se situant à différents niveaux et dotées de mandats divers. La coopération entre ces organismes représente un défi, en particulier en ce qui concerne l'échange des données. L'intégration des tâches nécessaires exige, à l'échelon de la direction, la volonté d'attribuer suffisamment de ressources ainsi qu'un effort de renforcement des compétences du personnel technique et un engagement à mettre régulièrement à jour l'information contenue dans le système. Ces tâches ne peuvent être réalisées dans le court délai imparti pour le projet pilote. Les bailleurs de fonds internationaux qui appuient le développement de systèmes d'information sur les ressources en eau devraient s'engager à soutenir le processus de mise en œuvre pendant une période suffisamment longue pour permettre un ancrage solide du système dans les institutions des pays.

## 8. Résumés des annexes disponibles en ligne

<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/catalogues/indexfra2.stm>

### 8.1 APERÇU GÉNÉRAL

Titre	Auteur	Langue
1.1. Éléments d'une méthodologie de suivi et de gestion de l'information relative aux ressources en eau pour l'amélioration de la prise de décision	Benjamin Kiersch	Anglais Français

Résumé:

L'étude passe brièvement en revue les éléments essentiels d'une stratégie de suivi de l'information relative à la gestion de l'eau agricole aux niveaux national et local ainsi qu'à l'échelle des bassins fluviaux: indicateurs de gestion de l'eau, études de bilan hydrique, profils de bassin hydrographique et enquêtes de référence. Cette étude a servi de point de départ pour la conception de la méthodologie du système d'information sur la gestion de l'eau agricole dans les deux pays. Faute de temps et de données disponibles, tous les éléments étudiés, notamment l'étude du bilan hydrique, n'ont pas pu être appliqués dans le contexte du projet.

### 8.2 RAPPORTS TECHNIQUES - BÉNIN

Titre	Auteur	Langue
2.1. Profil du bassin du fleuve Ouémé et caractérisation des sites pilotes	Albert Tonouhewa Aurélien Tossa	Français

Résumé:

Ce document reprend les résultats des travaux de l'expert en SIG et de l'enquête de base menés dans le bassin de l'Ouémé au Bénin. La méthodologie employée repose sur la collecte de données provenant de sources secondaires, d'entretiens avec les parties prenantes et de localisations par GPS et sur l'intégration de ces données dans une base de données SIG. Les deux principales réalisations de l'étude sont: (i) une description générale du contexte géographique et socio-économique du bassin, notamment sous forme de cartes thématiques, en se concentrant sur l'utilisation de l'eau; (ii) une caractérisation des zones irriguées dans les sites pilotes, entre autres leur consommation d'eau, et un bilan hydrique local pour déterminer les besoins en eau des cultures.

2.2. Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole	Albert Tonouhewa Aurélien Tossa Martin Kpomasse Yves Ajavon Armand Houanye	Français
--	--	----------

Résumé:

Les instructions pour la collecte et la communication des données concernant la gestion de l'eau en agriculture (superficie irriguée, eau consommée et autres informations pertinentes) servent de base méthodologique à l'enquête de référence. S'agissant de la collecte des données, les directives comprennent:

- une définition des concepts et variables destinés à l'évaluation des périmètres;
- une méthode de collecte des données;
- une description du format de déclaration standardisé.

Titre	Auteur	Langue
2.3. Rapport final de l'expert en statistiques agricoles	Yves Ajavon	Français

Résumé:

Le rapport présente les résultats d'une étude d'expert visant à améliorer l'information statistique sur l'utilisation de l'eau agricole au Bénin évaluée par le Programme de recensement agricole (RNA).

Les activités suivantes ont été entreprises:

- Examen et amélioration des questionnaires du module de base et des modules supplémentaires sur l'agriculture rurale et périurbaine sur la base de l'enquête de référence élaborée dans le cadre du projet.
- Examen et amélioration des directives à l'intention des enquêteurs du RNA concernant la collecte et le traitement des données relatives à l'utilisation de l'eau agricole.
- Recommandations visant à relier la base de données du RNA au système d'information EACE.

2.4. Description et guide d'utilisation du système de base de données EACE	Martin Kpomasse	Français
--	-----------------	----------

Résumé:

Ce manuel expose dans le détail les caractéristiques du système d'information EACE et décrit les modules et procédures dédiés aux fonctions suivantes:

- saisie des données
- interrogation du système
- synchronisation de la base EACE avec la BDI
- importation de données provenant de sources extérieures
- exportation de données vers un environnement SIG (MapInfo)
- administration de la base de données et gestion des utilisateurs

La deuxième partie décrit la structure et le modèle conceptuel de la base de données EACE.

### 8.3 RAPPORTS TECHNIQUES – ETHIOPIE

Titre	Auteur	Langue
3.1. Profil du bassin versant du fleuve Awash	Yibeltal Tiruneh	Anglais

Résumé:

Cette description des caractéristiques géographiques, des ressources en eau et des secteurs utilisant l'eau du bassin de l'Awash River est spécialement centrée sur la gestion de ses eaux agricoles et le cadre institutionnel de cette activité de gestion.

- L'extraction d'eau par l'agriculture représente, selon les estimations, environ 90 pour cent de l'ensemble des prélèvements dans le bassin et occupe une place prépondérante dans la gestion des eaux à l'échelle du bassin;
- L'«Awash Basin Water Resources Administration Agency» (ABWRAA) est la première agence de bassin à se voir confier la gestion et l'administration d'un bassin versant en Ethiopie. Sa mission comprend notamment l'administration des eaux de surface. Toutefois, sa capacité à s'acquitter des responsabilités qui lui ont été confiées demeure encore limitée.

Enfin, le profil décrit brièvement les problèmes pressants qui se posent en matière de gestion des eaux dans le bassin:

- Des régimes de pluie irréguliers provoquent des sécheresses et des inondations fréquentes dans les parties basse et centrale du bassin et limitent la productivité de la production pluviale.
- Une utilisation inadéquate des terres dans la partie supérieure du bassin versant combinée à une forte intensité pluviométrique entraînent un accroissement des taux d'érosion et la formation de dépôts sur les pâturages et les infrastructures économiques et sociales (centrales hydro-électriques, périmètres d'irrigation, établissements humains, etc.).
- Dans la partie inférieure du bassin, le couvert herbeux se détériore rapidement par suite du surpeuplement animal, de sécheresses récurrentes, de l'érosion des sols, de la déforestation, de la sédimentation de sols peu fertiles; ce qui affecte l'alimentation du bétail.
- La surexploitation des ressources en eau et la pollution induite par les centres urbains densément peuplés et les complexes industriels portent préjudice, en aval, à la vie socio-économique et à l'environnement.
- Parmi les problèmes de gestion des eaux agricoles relevés figurent la faiblesse de l'administration des ressources en eau (autorité de bassin peu efficace) et l'expansion incontrôlée de la superficie irriguée, qui viennent aggraver une exploitation et une gestion inadéquates de la ressource; causes de raréfaction de l'eau et de conflits entre utilisateurs.

Titre	Auteur	Langue
3.2. Directives pour le suivi de l'utilisation de l'eau agricole	Yibeltal Tiruneh	Anglais Français

## Résumé:

Ces instructions portent sur la collecte et la communication des données relatives à l'utilisation de l'eau en agriculture (superficie irriguée, consommation, aspects socio-économiques et environnementaux). Elles s'adressent aux enquêteurs ayant reçu une formation en agriculture irriguée. Y sont présentées:

- une définition des concepts et variables pour l'évaluation des périmètres;
- une méthode de collecte et d'estimation des données;
- une description des formats de déclaration standardisés pour les périmètres d'irrigation, les sites de collecte des eaux, les élevages et les zones de conservation des sols et des eaux.

3.3. Rapport sur l'enquête de référence pilote menée dans le bassin du Haut Awash, Ethiopie	Yibeltal Tiruneh	Anglais
---	------------------	---------

## Résumé:

Sont ici présentés les résultats de l'enquête de référence pilote conduite en 2009 dans les régions d'Amhara et d'Oromia dans le bassin du Haut Awash. Le but de l'enquête était de tester la méthodologie de collecte et d'analyse de l'information sur l'agriculture irriguée conçue pour le projet. Un questionnaire a été soumis aux parties et institutions concernées par la gestion de l'eau, complété par des mesures par GPS. Au total, 520 périmètres d'irrigation de toutes tailles ont été couverts.

On a pu obtenir un ensemble de données comparativement fiables pour les indicateurs relatifs à la gestion de l'eau agricole dans les régions pilotes, en notant de grandes différences entre les résultats de l'enquête et les chiffres officiels sur les superficies équipées pour l'irrigation. On a par ailleurs constaté qu'une stratégie s'appuyant sur un personnel local formé était plus efficace que le déploiement d'une équipe d'enquêteurs. Le coût de l'enquête élargie à l'ensemble du pays a été estimé approximativement à 300 000 USD tandis qu'une mise à jour de la base de données tous les 5 ans coûterait en moyenne 60 000 USD par an pour l'ensemble du territoire national.

3.4. Cadre méthodologique et institutionnel pour un système d'information sur l'utilisation de l'eau agricole	Yibeltal Tiruneh	Anglais Français
---	------------------	---------------------

## Résumé:

Le rapport propose un cadre institutionnel pour la mise en œuvre du système d'information AWMISET en Ethiopie, notamment en ce qui concerne les responsabilités relatives à la collecte des données sur les périmètres communautaires, publics et commerciaux, l'analyse des données, le contrôle de leur qualité et la gestion de la base de données. Le cadre prend en compte les indicateurs de gestion de l'eau agricole adoptés par le Ministère des ressources en eau.

3.5. Analyse des indicateurs sur la gestion de l'eau agricole dans le cadre du suivi assuré par le Ministère des ressources en eau	Equipe spéciale chargée du projet	Anglais
--	-----------------------------------	---------

## Résumé:

Le rapport étudie brièvement la pertinence et l'applicabilité des indicateurs relatifs à la gestion de l'eau agricole adoptés par le Ministère des ressources en eau:

- Prélèvement annuel d'eau douce par rapport aux ressources d'eau douce renouvelables
- Superficie du bassin versant mise en valeur au moyen de pratiques ou mesures de conservation des sols et des eaux (%)
- Indice caractérisant l'impact de la variabilité pluviométrique saisonnière sur la production agricole (à étudier)
- Ha de terres cultivées par irrigation ou avec des pratiques améliorées d'agriculture pluviale (par habitant)
- Différence de revenu entre les agriculteurs irrigants et ceux n'ayant pas accès à l'irrigation (par ha)
- Superficie irriguée faisant l'objet de pratiques avancées (% de la superficie irriguée totale) par type de technologie

Il est proposé de modifier le premier indicateur pour le rendre compatible avec les indicateurs reconnus sur le plan international. Les troisième et quatrième indicateurs ne pouvant être calculés sur la base de l'information actuellement disponible dans le pays, il convient de réexaminer leur inclusion dans l'ensemble d'indicateurs. Il est proposé d'inclure comme indicateur supplémentaire sur la performance de l'irrigation, la « superficie réellement irriguée en pourcentage de la superficie équipée pour l'irrigation » que l'on peut déterminer à partir de l'information existante. Certains sous-indicateurs concernant le type de sources d'approvisionnement en eau, le degré de maîtrise des eaux, la méthode de prélèvement de l'eau, la propriété des périmètres et les questions environnementales sont également ajoutées et peuvent être déterminés sur la base du système d'information mis au point.

Titre	Auteur	Langue
3.6. Description de la base de données SIG pour la gestion de l'eau agricole	Belay Seyoum	Anglais
<b>Résumé:</b>		
Cette description rend compte des résultats des travaux effectués par le consultant spécialiste des SIG:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte de données secondaires par bassin versant</li> <li>• Standardisation et analyse des données collectées</li> <li>• Révision des métadonnées pour les ensembles de données spatiales recueillies</li> <li>• Analyse des images Landsat pour l'établissement d'une carte des grands pérимètres d'irrigation dans le bassin de l'Awash</li> <li>• Etablissement de cartes thématiques: sites d'irrigation enquêtés, grands pérимètres et zones agro-écologiques.</li> </ul>		
3.7. Description du système de base de données AWMISET	Yibeltal Tiruneh Yohannes Tesfaye	Anglais
<b>Résumé:</b>		
Ce rapport présente de façon détaillée la structure et les caractéristiques de la base de données AWMISET ainsi que les règles de calcul des variables agrégées et des indicateurs pour la gestion de l'eau agricole. Il contient également une description détaillée du code source.		
3.8. Guide d'utilisation de la base de données AWMISET	Yibeltal Tiruneh Yohannes Tesfaye	Anglais
<b>Résumé:</b>		
Le manuel décrit en détail les caractéristiques du système d'information AWMISET, notamment les modules et procédures de:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• de saisie des données;</li> <li>• d'interrogation (valeurs agrégées, données à l'échelle du pérимètre);</li> <li>• d'administration de la base de données et de gestion des utilisateurs.</li> </ul>		
Il présente également la structure de la base de données AWMISET et les règles de calcul des variables agrégées et des indicateurs aux fins de la gestion de l'eau agricole.		
3.9. Evaluation de la performance de certains pérимètres d'irrigation	Yibeltal Tiruneh	Anglais
<b>Résumé:</b>		
Sont ici présentés les résultats d'une évaluation des performances de six pérимètres irrigués (cinq petites parcelles à gestion communautaire et un grand pérимètre), dont quatre dans le bassin de l'Awash et deux situés dans le bassin de l'Abbay (Nil Bleu) et le sous-bassin de la rivière Gibe. L'évaluation a pour but de cerner les contraintes liées au manque d'efficacité des systèmes de maîtrise des eaux et de proposer des outils de gestion des ressources en eau qui soient utilisables et durables.		
L'évaluation a été réalisée par une équipe d'experts de la FAO, du Ministère des ressources en eau et des agences régionales de l'eau et du développement agricole. Le choix des sites a été guidé par les principaux critères suivants: représentation administrative et agro-écologique, condition socio-économique et taille des pérимètres. D'autres pérимètres ayant une incidence sur la performance des aménagements cités, surtout sur le plan de l'approvisionnement en eau, ont également été visités. Les enquêtes de référence réalisées dans le cadre du projet ont également fourni des informations pertinentes.		
Par manque d'eau et de données de production, l'évaluation a dû se limiter aux indicateurs d'activité, certains indicateurs externes étant pris en compte pour les grands projets d'irrigation. Dans l'ensemble, la performance des petits pérимètres paraît peu satisfaisante, en raison de problèmes d'équipement et d'organisation.		

Titre	Auteur	Langue
3.10. Analyse des assolements dans le bassin de l'Awash	Girma Gebre Medhin	Anglais

#### Résumé:

L'étude examine les assolements de l'agriculture irriguée dans le bassin de l'Awash. Le développement de l'irrigation est dominé par l'exploitation de périmètres à grande échelle. Certains d'entre eux ont été repris par des investisseurs privés tandis que d'autres continuent d'être gérés par des entreprises parapubliques. Les petits périmètres, de type traditionnel ou moderne, sont éparsillés et peu développés.

Le bassin convient pour la production d'un large éventail de cultures vivrières et de rapport, les principaux obstacles étant l'humidité du sol et la température. Les cultures principales les plus appropriées sont le maïs, le blé, la pomme de terre, le sorgho, la canne à sucre, le coton, le soja, la tomate et l'oignon. Le coton, la canne à sucre et les cultures horticoles sont produits sous irrigation à grande échelle tandis que les petites exploitations à gestion communautaire produisent des pommes de terre, poivrons, oignons, tomates et bananes ainsi que du maïs et du coton. Dans les zones agro-écologiques fraîches et humides ou subhumides, de nombreux périmètres sont consacrés aux cultures horticoles pendant la saison sèche et à la production de céréales et légumineuses en saison des pluies. Sur les terres de basse altitude chaudes et humides, c'est principalement la disponibilité de l'eau qui détermine l'assoulement et l'intensité de production. Les modifications d'assoulement sont dictées par divers facteurs, notamment des infestations de ravageurs et des maladies des cultures, la situation du marché et les variations de prix ainsi que des décisions de gestion. Parmi les cultures qui mériteraient une attention accrue dans le bassin on peut citer le tabac, le soja et le poivron.

## 8.4 RAPPORTS D'ATELIERS ET DE STAGES DE FORMATION

### Bénin

Titre	Auteur	Langue
4.1. Compte rendu de l'atelier de lancement du projet	Armand Houanye	Français
4.2. Compte rendu de l'atelier d'évaluation du projet	Armand Houanye	Français
4.3. Rapport sur la formation des enquêteurs	Armand Houanye	Français
4.4. Rapport sur la formation à la gestion de bases de données et l'application de SIG	Armand Houanye	Français
4.5. Rapport sur la formation à l'évaluation des performances des périmètres irrigués communautaires	Gaston Houndé-Vagnon	Français
4.6. Evaluation du programme de formation – Bénin	Armand Houanye	Français

### Ethiopie

Titre	Auteur	Langue
4.7. Compte rendu de l'atelier de lancement du projet	Girma Gebre Medhin	Anglais
4.8. Compte rendu de l'atelier d'évaluation du projet	Girma Gebre Medhin	Anglais
4.9. Rapport sur la formation à la modélisation de l'utilisation des ressources en eau	Semu Ayalew Moges	Anglais
4.10. Rapport sur la formation à la gestion de l'eau d'irrigation, la gestion de bases de données, l'application de SIG et l'évaluation de la performance	Girma Gebre Medhin	Anglais
4.11. Compte rendu de l'atelier de validation de la base de données sur la gestion de l'eau agricole	Yibeltal Tiruneh	Anglais
4.12. Rapport final du programme de formation - Ethiopie	Girma Gebre Medhin	Anglais

## Monitoring agricultural water use at country level

### Experiences of a pilot project in Benin and Ethiopia

As water becomes scarcer in many countries, governments increasingly have to deal with the considerable challenges of water management. Sound information on water availability and use is key to shaping water policies that aim to provide equitable and sustainable use of increasingly scarce water resources. Accurate information on agricultural water withdrawal is particularly important to planners and decision-makers involved in water management, as agriculture represents the largest water user in many countries, representing about 70 percent of total withdrawal worldwide.

This report summarizes the results and lessons of the project "Strengthening national water monitoring capacities, with emphasis on agricultural water management". The project was implemented in two African countries, Benin and Ethiopia, and worked for two years with specialists in key stakeholder institutions to establish an information system on agricultural water management based on AQUASTAT, FAO's information system on water and agriculture,

It is hoped that the report will serve as a useful guide and provide detailed resources for governments, research institutions, donor agencies and other stakeholders working on the important task of improving their country's information base for the management of agricultural water resources to create an equitable, efficient, and sustainable use of ever scarcer water resources.

## Suivi de l'utilisation de l'eau agricole au niveau des pays

### Expériences d'un projet pilote au Bénin et en Ethiopie

Alors que de nombreux pays à travers le monde voient leurs ressources en eau se raréfier, les gouvernements se trouvent de plus en plus souvent confrontés à des problèmes de gestion de l'eau. Pour pouvoir établir des politiques permettant une utilisation équitable et durable de l'eau, les pouvoirs publics doivent disposer d'informations fiables. Il est particulièrement important que les planificateurs et décideurs puissent s'appuyer sur des données précises concernant les volumes prélevés dans le secteur agricole, puisque ce secteur est le plus gros utilisateur d'eau, étant responsable d'environ 70 pour cent des prélevements totaux.

Ce rapport présente de façon succincte les résultats et enseignements du projet « Renforcement des capacités nationales de suivi des ressources en eau axé sur la gestion de l'eau agricole ». Le projet a travaillé dans deux pays africains, le Bénin et l'Ethiopie, et a permis de mettre en place, en collaboration avec des spécialistes des principales institutions concernées dans ces deux pays, un système d'information dédié à la gestion de l'eau agricole en s'inspirant de l'expérience acquise avec AQUASTAT, le système d'information de la FAO sur l'eau et l'agriculture.

Nous espérons que les indications et informations détaillées fournies dans ce rapport seront utiles aux gouvernements, instituts de recherche, organismes de financement et autres intervenants chargés d'améliorer la base d'informations nationales nécessaire à la gestion des eaux agricoles, une tâche importante qui vise à assurer une utilisation équitable, efficace et durable de cette ressource toujours plus rare.

