



Morocco Climate-Smart Agriculture Investment Plan

INITIATIVE FOR THE ADAPTATION OF AFRICAN AGRICULTURE
TO CLIMATE CHANGE, THE WORLD BANK AND THE FAO
NOVEMBER 2018



Authors and contributors

- **Abir Lemseffer**, Team Leader, Initiative AAA
- **Riad Balaghi**, Coordinator, Initiative AAA
- **David Treguer**, Team Leader, The World Bank
- **Marjory-Anne Bromhead**, Consultant, The World Bank
- **Hassan Lamrani**, Consultant, The World Bank
- **Mohammed Jlibene**, Consultant, The World Bank
- **Baptiste Raymond**, Consultant, The World Bank
- **Sandra Corsi**, Consultant M&E, FAO
- **Baptiste Bert**, Consultant M&E, FAO

Acknowledgements

- Institut National de la Recherche Agronomique, Royaume du Maroc
- Direction de la Stratégie et des Statistiques, Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, Royaume du Maroc
- Direction Financière, Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, Royaume du Maroc
- Cabinet du Ministre, Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, Royaume du Maroc
- Office National du Conseil Agricole, Royaume du Maroc
- Agence pour le Développement Agricole, Royaume du Maroc
- Direction de Développement de l'Espace Rural et des Zones de Montagne, Royaume du Maroc
- Conseil Général du Développement Agricole, Royaume du Maroc
- Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole, Royaume du Maroc
- Associations professionnelles agricoles marocaines

Table of Contents

List of Appendices	5
List of Tables	5
List of Figures	5
Acronyms	6
Executive Summary	8
1 Climate-Smart Agriculture Development in Morocco	13
1.1 Moroccan Agriculture Vulnerability to Climate Change	13
1.2 Climate-Smart Agriculture: Concepts and Practices	15
1.3 African Agriculture Adaptation Initiative: A New Framework for CSA	16
2 Agriculture and Climate Resilience in Morocco: Current Approach and Policy Framework	19
2.1 The Green Morocco Plan (<i>Plan Maroc Vert</i>)	19
2.2 Towards a Climate-Smart Agricultural Investment Plan	21
GHG Emissions Reduction Strategies in the PMV	21
2.3 Constraints	26
3 Climate-smart Agricultural Investment Plan	28
3.1 Scope and Content of Morocco Climate-Smart Investment Plan within the AAA	28
3.2 Approach to Project Selection	29
3.3 Overview of Selected Projects	31
4 Details of Selected Projects for Morocco CSA-IP	35
4.1 Scale-up of Ongoing Programs with Additional Focus on Resilience and / or Mitigation	35
No-till Agriculture Support Project	35
Irrigation Modernization Project	37
4.2 New Projects with Focus on Resilience and / or Mitigation	39
Khattara Rehabilitation in the Draa-Tafilalet Oasis Region	39
Massa Basin Soil and Water Conservation Project	41
4.3 Capacity Building Projects	43
Rangeland Monitoring Pilot Project	43
Agro-Meteorological Risk Management Project	45
Capacity Building Project in Agricultural Water Management for Producers in Modernized Irrigation Areas	47
5 Monitoring and evaluation	49

List of Appendices (in French)

- **Annex 1:** Agricultural Water Management Investments
 - Introduction and Overview
 - Irrigation Modernization Project
 - Capacity Building Project in Agricultural Water Management for Producers in Modernized Irrigation Areas
 - Project for Khettara Rehabilitation in the Draa-Tafilalet Oasis Region
 - Masa Basin Soil and Water Conservation Project
- **Annex 2:** Zero Tillage Project
- **Annex 3:** Rangeland Monitoring Pilot Project
- **Annex 4:** Agro-Meteorological Risk Management Project

List of Tables

- **Table 1:** Contribution of CSA-IP Projects to CSA Indicators
- **Table 2:** Multi-Criteria Ranking of NAMA Proposals in The Strategic Study for Green-House Gas Emissions Reduction from Agriculture and Related Land-use in the PMV
- **Table 3:** Projects Identified under CSA-IP Morocco: Project Duration and Estimated Costs
- **Table 4:** Contribution of CSA-IP Projects to CSA Indicators (*reproduction of table 1*)
- **Table 5:** Link between CSA-IP Projects and NDC Programs for Mitigation and Adaptation

List of Figures

- **Figure 1:** GDP Growth and Agricultural Growth in Morocco 2008-2019
- **Figure 2:** Contribution of Different Sectors to Climate Change Mitigation (2020-2030)
- **Figure 3:** Emissions Pathways of Mitigation, with and without AFOLU (2010-2030)
- **Figure 4:** Avoided Emissions by Sector (MT CO₂e)
- **Figure 5:** An approach to Selection of Climate-Smart Projects
- **Figure 6:** Overview of Selected Projects

Currency equivalents

Moroccan Dirhams (MAD) exchange rate (as of 3rd Sept. 2018): 10.96 MAD= 1 euro; 9.44 MAD = USD1.

Acronyms

AAA	Initiative for the Adaptation of African Agriculture to Climate Change
ABH	Agence de Bassin Hydraulique (<i>River Basin Agency</i>)
ADA	Agence pour le Développement Agricole (<i>Agricultural Development Agency</i>)
AFD	Agence Française de Développement (<i>French Development Agency</i>)
AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land use
ANDZOA	Agence Nationale pour le Développement des Zones des Oasis et de l'Arganier (<i>National Agency for Development of Oasis Zones and the Argan tree</i>)
ASIMA	Morocco Social and Integrated Agriculture Project
AUEA	Associations des Usagers des Eaux Agricoles (<i>Agricultural Water Users Association</i>)
CAADP	Comprehensive African Agriculture Development Programme
CCAFS	Climate Change, Agriculture and Food Security (comprehensive research program)
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CGMS	Système de suivi de la croissance des cultures Maroc (<i>Moroccan Crop Growth Monitoring System</i>)
CH₄	Methane
CO_{2e}	Carbon dioxide equivalent
COP	Conference of Parties
DDERZM	Direction de Développement de l'Espace Rural et des Zones de Montagne (<i>Directorate of Development of Rural Space and Mountain Zones</i>)
DIAE	Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace (<i>Directorate for Irrigation and Spatial Management</i>)
DRCA	Direction Régionale du Conseil Agricole (<i>Regional Directorate for Agricultural Advisory</i>)
DMN	Direction de la Météorologie Nationale (<i>National Meteorological Directorate</i>)
FDA	Fonds de Développement Agricole (<i>Agricultural Development Fund</i>)
ENA	Ecole Nationale d'Agriculture (<i>National School of Agriculture</i>)
GHG	Green-house gases
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (<i>German Development Co-operation Organization</i>)
IAV	Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (<i>Agricultural and Veterinary Institute</i>)
ICARDA	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas

INRA	Institut National de la Recherche Agronomique (<i>National Agricultural Research Institute</i>)
IPCC	International Panel on Climate Change
LEDs	Least Emissions Development Strategy
MAMDA	Mutuelle Agricole Marocaine d'Assurance (<i>Moroccan Insurance Cooperative</i>)
MAPMDR EF	Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts (<i>Ministry of Agriculture, Fisheries, Rural Development, Water and Forests</i>)
METLE	Ministère de l'Équipement, du Transport de la Logistique et de l'Eau (<i>Ministry of Equipment, Transport, Logistics and Water</i>)
MMEEE	Ministère des Mines, de l'Énergie, de l'Eau et de l'Environnement (<i>Ministry of Mining, Energy, Water and Environment</i>)
N₂O	Nitrous Oxide
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action
NAPA	Nationally Appropriate Plans of Adaptation
NDC	Nationally Determined Contributions
ODCO	Office de Développement des Coopératives (<i>Cooperative Development Office</i>)
ONCA	Office National du Conseil Agricole (<i>National Agricultural Extension Agency</i>)
ONICL	Office National Interprofessionnel des Céréales et des Légumineuses (<i>National Inter-professional Office for Cereals and Vegetables</i>)
ORMVA	Office Régionale de Mise en Valeur Agricole (<i>Regional Public Development Office</i>)
PMV	Plan Maroc Vert (<i>Green Morocco Plan</i>)
PICCPMV	Projet d'Intégration du Changement Climatique dans le Plan Maroc Vert (<i>Project for the Integration of Climate Change in the Implementation of the Green Morocco Plan</i>)

Executive Summary

The objective of this document is to present a Climate-Smart Agricultural Investment Plan for Morocco (CSA-IP) following the broad framework of the Initiative for the Adaptation of African Agriculture to Climate Change (AAA Initiative).

Recognizing the vulnerability of African countries to climate change and the importance of managing its impacts on agriculture, the AAA Initiative was initiated by the Government of Morocco in the run-up to COP 22, held in Marrakesh in 2016. The Initiative aims to reduce the vulnerability of African agriculture to climate change, through improved soil management, better crops, fruit-trees and livestock management, agricultural water control, climate risk management, capacity building and funding solutions. AAA is now led by the Ministry of Agriculture, Marine Fisheries, Rural Development, Water and Forests of Morocco and has been endorsed by the African Union and signed by 33 African countries to date. It is supported by a number of development partners including the French Development Agency and the Nationally Determined Contributions (NDC) Partnership (Germany).

The AAA initiative supports development of Climate-Smart Agriculture Investment Plans (CSA-IPs), addressing the “triple challenge” of increasing productivity and food security, improving resilience to climate change, and contributing to climate change mitigation, where possible. CSA-IPs build on African countries’ ongoing strategies and programs and vary widely between countries. They will be adapted to climate stresses, socio-economic conditions, systems of government, geography and structure of agriculture and natural resource-based economies. Approaches are also likely to evolve over time as knowledge and experience is developed and shared in a spirit of South-South cooperation.

Climate-Smart Agricultural Investment Plans are currently under preparation in three countries, including: Morocco, Mali and Côte d’Ivoire. The intention is to leverage experience from these three countries for the benefits of other African countries and the international community, including funders, donors, the private sector and development agencies.

Context of Climate-Smart Agriculture Development in Morocco

Moroccan agriculture is exposed to climate change. With rising temperatures and already water-stressed, Morocco is likely to face longer and more frequent periods of drought over the coming decade, less predictable rainfall and more frequent extreme weather events. In addition, agriculture and land use activities represent a substantial share of greenhouse gas emissions, although their overall volume remains low. Morocco has incorporated climate change management into its development strategies in order to manage its impact and reduce vulnerabilities. Morocco’s vision is to make its territory and people more resilient to climate change while ensuring a rapid transition to a low carbon economy.

The CSA-IP for Morocco is aligned with Morocco climate-smart agriculture developments and builds on a track record of achievements under the Green Morocco Plan (aka *Plan Maroc Vert*: PMV), as well as analytical work. The PMV has played a key role in making agriculture a driver of sustainable and inclusive growth in Morocco. Several climate-smart programs have been developed as part of the PMV, including: programs for extension of argane and olive tree cultivation, irrigation modernization, and local

rural development programs. In addition, Morocco has recently designed a number of climate-related strategic documents , including a Nationally Determined Contributions (NDC) report with Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) and adaptation programs. A Least Emissions Development Strategy (LEDS) and National Adaptation Plan of Action (NAPA) are also being finalized.

The NDC estimates that agriculture and forestry have the potential to contribute over 20 percent of Morocco’s planned commitments to mitigate climate change, and has identified programs in conservation agriculture, agro-forestry, improved rangeland management and erosion control, and energy efficiency, including in land preparation and water pumping. Key adaptation programs include improved agricultural water management and conservation, weather-based risk insurance, groundwater replenishment, watershed protection and ecosystems conservation.

Finally, the Moroccan Agricultural Development Agency (ADA) has been accredited by the Green Climate Fund (GCF) and several programs are benefiting from GCF co-financing.

Moroccan CSA-IP Approach

The Morocco CSA-IP has been developed within the framework of national sector investment programs in water and agriculture. It does not intend to be comprehensive but identifies seven projects based on implementation readiness and contribution potential to CSA goals. Hence, the CSA-IP has been designed to:

- Build on ongoing strategies to identify and prioritize climate-smart investment opportunities;
- Develop a short-list of the most socio-economically relevant and implementation-ready projects;
- Identify potential funding sources;
- Develop a system for monitoring and evaluation, including learning-by-doing and experience sharing.

The CSA-IP provides a platform for incremental funding from public and private sources such as the Green Climate Fund (GCF), the Adaptation Fund and development partners. In that regard, it should be considered a “living” document, with projects to be added as new programs develop and knowledge gaps are identified.

Projects included in Moroccan CSA-IP

The CSA-IP would be implemented over the 2020-2030 period, consistent with the implementation timeline of the global climate change policy framework under the Paris Agreement. It includes projects in all four areas of AAA, namely:

- Improved land and soil management;
- Improved water management;
- Improved climate risk management;
- Capacity building.

This first version of the Morocco CSA-IP has selected projects according to their contribution to CSA, as well as ease of implementation, broader economic feasibility, innovative aspects and socio-economic importance. It builds on consultations with key stakeholders at central and provincial level.

Only projects for which funding sources have not yet been confirmed have been included in the CSA-IP. As a result, the CSA-IP includes three categories of projects:

- Ongoing projects which may be eligible for scaling-up in a second phase, with an increased focus on resilience;
- New projects with a strong focus on resilience, as identified by relevant agencies;
- Stand-alone capacity building projects, including but not limited to those important to increase the effectiveness of other key programs or address knowledge gaps.

The following is a summary of the seven projects included in Morocco CSA-IP so far.

Category 1: Scaling-up ongoing climate-smart projects

- **Zero Tillage Agriculture Support:** to support large scale adoption of zero tillage, contributing to climate resilience and food security while increasing carbon sequestration – MAD 806 million.
- **Irrigation Modernization:** to provide an improved water service to farmers in targeted areas, allowing for installation of more water efficient technologies – MAD 1,400 million.

Category 2: New projects focusing on climate-smart agriculture

- **Khettara Rehabilitation in the Draa-Tafilalet Oases:** for the *Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole* (ORMVAs) of Tafilalet and Ouarzazate, the objective is to provide farmers in selected areas with additional groundwater by improving khetaras performances; and for farmers in these areas to commit for ensuring the sustainability of investments and water resources – MAD 355 million.
- **Massa Basin Water and Soil Conservation and Rainwater Harvesting:** to reduce soil erosion and increase the availability of water resources to the population of the targeted areas, supporting more climate-resilient agricultural production systems and increasing local incomes – MAD 180 million.

Category 3: Capacity building projects

- **Rangeland Monitoring:** to establish an operational rangeland monitoring system using meteorological and field-based information and satellite imagery, facilitating development of sustainable management strategies – MAD 13.7 million.
- **Agro-Meteorological Risk Management:** to strengthen the agro-meteorological and biological risk management system in order to improve agricultural sector decision-making and disaster prevention in real time – MAD 85 million.
- **Capacity Building in CSA in Areas with Modernized Irrigation Systems:** to assist producers in targeted modernized irrigation schemes with improved water and agricultural management practices, contributing to more efficient and sustainable water and land management, aquifer replenishment, reduced GHG emissions and poverty reduction – MAD 50 million.

Table 1: Contribution of CSA-IP Projects to CSA Indicators

	Productivity		Adaptation				Mitigation	
	Productivity efficiency	Quality	Natural resources	Technology	Capacity & institutions	Livelihoods resilience	Emissions reduction	Carbon sequestration
Zero tillage	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Irrigation modernization	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Soil / water conservation	✓		✓		✓	✓	✓	✓
Khettara rehabilitation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Rangeland monitoring			✓	✓	✓	✓	✓	
Water managt capacity build.	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Meteorological monitoring	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Monitoring and Evaluation

Monitoring and Evaluation will play a key role in CSA-IP implementation, spearheaded by the National Agricultural Research Institute (INRA), which has already been instrumental in the design of the AAA and previous CSA initiatives. Learning about what works and, just as important, what does not work, will help guide future programs in both Morocco and other countries.

The CSA-IP uses a monitoring and evaluation framework based on FAO analytical methodologies¹. It assesses the extent to which identified projects contributes to the different elements of CSA². For each project, specific output, intermediate outcome (for monitoring) and results indicators (for evaluation) will be developed, including:

- For production: productivity / efficiency and production quality;
- For adaptation: natural resource management, technology, capacity / institutional development, and impact of extreme events on agriculture/livelihoods;
- For mitigation: net carbon balance, including reduced GHG emissions and carbon sequestration.

Progress will be tracked according to these indicators for each project. Intermediate results indicators will be developed to monitor progress during implementation, and end-of-project results indicators will provide the basis for evaluation.

However, wide differences in projects' focus and scope need to be acknowledged. The proposed irrigation modernization project, for example, is scaling-up a tested-out technology and is relatively low risk and large-scale, while the rangeland monitoring project, aims to increase the knowledge base about climate related vulnerabilities in an ecosystem covering a wide area of the country, and helps inform the design of possible larger scale investments in the future. The agro-meteorological risk management project will help producers across Morocco make decisions which are more climate-resilient.

¹ Including: Tracking Adaptation in Agricultural Sector (FAO) 2017.

² The indicators to which the different projects would contribute represents a best estimate at this stage of preparation.

Finally, the monitoring and evaluation approach helps identify which elements of climate-smart agriculture are most challenging to achieve potentially need additional resources or a change of focus in the overall portfolio. Following similar approaches in other countries would facilitate cross-country comparisons and learning.

Concluding Remarks

Morocco is committed to develop along a climate-responsible, sustainable and inclusive growth path. Agriculture, including sustainable management of land and water resources and Morocco's broader natural heritage, will continue to play a central role in its development. Hence, Morocco will continue to integrate climate-smart agriculture principles and practices into its agricultural and rural development framework, and foster South-South cooperation through the AAA initiative.

1 Climate-Smart Agriculture Development in Morocco

1.1 Moroccan Agriculture Vulnerability to Climate Change

Morocco's climate is changing with rising temperatures, decreasing precipitation and increasing drought frequency³. Climate is semi-arid or arid over the majority of the country but can vary widely depending on altitude, latitude and distance from the sea.

Morocco's current population is 36 million. Fertility rates - currently 2.2 children per woman - have declined over recent years as the economy has developed and access to health services and education has improved. Nevertheless, land and water stresses will increase in the coming decades, as Moroccan population is expected to reach 43 million people by 2050.

Overall mean temperatures have risen by 0.9 degrees centigrade since 1960 (i.e., 0.2 degrees per decade). However, the rate of increase has been quicker during the hot dry season, where average temperatures have increased by 0.34 degrees per decade since 1960. Mean annual temperatures are expected to continue to rise by 1.1 to 3.65 degrees by 2060. Similarly, the number of hot days and hot nights is expected to increase. The proportion of dry years increased by four times and surface water availability decreased by 35 percent between the period 1947-1976 and 1977-2006. Precipitation is expected to decrease by 17 to 20 percent by 2050⁴, while droughts are expected to become more frequent.

Climate change is placing increasing pressure on agriculture, water and land resources in Morocco, with strong impacts on agricultural production. 83 percent of cultivated area is rain-fed, with mixed cereals and livestock systems predominating. These activities are highly weather-dependent, as illustrated by the year-on-year variation in cereal production. From 10.2 million tons in 2009, it decreased to as low as 3.4 million tons in 2016, a drought year⁵. Rangelands cover 80 percent of semi-arid and arid lands. Many of them are already subject to over-grazing and increasingly vulnerable to desertification, biodiversity loss, and degradation (e.g., loss of important shrub and tree species such as argane). Forest ecosystems, which play a key role in production as well as in watershed protection and biodiversity and recreational services, are also under pressure. Incidence of forest fires, forest die-back, vulnerability to pests and diseases and broader degradation of forest resources have increased.

Water resources are already scarce in Morocco and water scarcity is likely to increase with climate change. Annually renewable water resources amount to 655 m³ per inhabitant, below United Nations water-stress threshold of 1000 m³. Irrigated agriculture accounts for 16 percent of cultivated land but half of agricultural GDP, 75 percent of agricultural exports, and 15 percent of overall merchandise exports. Water for irrigation accounts for over 80 percent of annual water withdrawals. In drought years, water allocations to surface irrigation schemes are reduced, while broader water scarcity is leading to

³ Numbers are drawn from the World Bank Climate Change Portal based on IPCC estimates, which consolidate estimates from a number of different climate models to arrive at "most likely" scenarios.

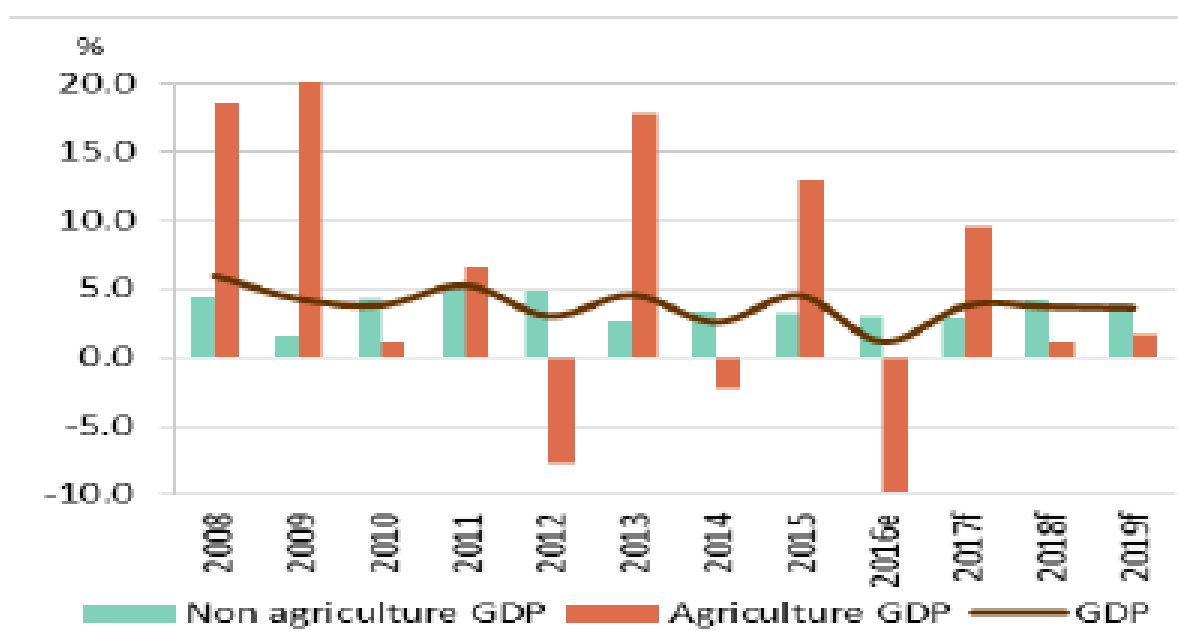
⁴ Estimates ranges from 10 percent to 35 percent depending on the region, based on the A1B climate change scenario. The Morocco Nationally Determined Contribution (NDC) strategy of 2017 estimates reductions at 20 percent.

⁵ Climate Variability, Drought and Drought Management for the Agricultural Sector in Morocco, World Bank 2017, Table 1, from US Department of Agriculture Foreign Advisory Service, based on data provided by the Ministry of Agriculture, Fisheries, Rural Development, Water and Forests of Morocco.

over-pumping of groundwater. These shortages lead to higher costs and lower productivity and profitability for the irrigated sector⁶.

Drought and related water scarcity have broader impacts for the economy and welfare. Agriculture was the fastest growing sector between 2000 and 2014, and has contributed to impressive increases in per capita income, from US\$ 1,390 in 2000 to US\$ 3,010 in 2015 (Atlas method)⁷. It comprises 15 percent of GDP (excluding the important agro-industry and fisheries sectors) and 40 percent of employment. The figure 1 below illustrates the correlation between agriculture and broader GDP growth. GDP growth fell from an average of 4 percent from 2000 to 2014 to 1.1 percent in 2016 as a result of 20% contraction of agricultural GDP due to 2015-2016 drought. In turns, these fluctuations have an impact on government resources destined to foster inclusive growth and poverty reduction. Indeed, poverty rates remain higher in rural areas, despite impressive reductions in overall poverty rate from 16.3 percent in 1998 to 4.2 percent in 2014. 19 percent of the rural population is estimated to be poor or vulnerable, and while they account for 38 percent of total population, they comprise 75 percent of those still living in poverty.

Figure 1: GDP Growth and Agricultural Growth in Morocco 2008-2019



Source: World Bank Economic Outlook 2017

Greenhouse gas emissions are low overall in Morocco, but agriculture accounts for a significant share. According to the LEDs, agriculture is likely to contribute an increasing share of GHG emissions under the business-as-usual scenario.

⁶ The NDC highlights that the important fisheries subsector is also highly vulnerable due to changes in likely “upwelling” patterns, exacerbated by anthropogenic pressures especially in coastal areas.

⁷ Figures from World Development Indicators, based on Moroccan data. Per capita GDP at purchasing power parity also more than doubled over the period, to US\$ 7,360 in 2015.

The LEDs⁸ estimates total emissions for 2012 at 104 MT CO₂e, less than 0.2 percent of global CO₂ emissions. Energy accounted for 58.1 percent of this total (60.5 tons CO₂ equivalent), while agriculture⁹ was the second main source, accounting for 20.6 percent (21 MT CO₂ equivalents)¹⁰. Net emissions from land use, land use change and forestry (LULCF) accounted for 4.3 percent (4.4 Mt CO₂ equivalent), behind industry and waste.

However, agriculture and the forestry sectors are also carbon sinks. The LEDs estimates emissions from the forest sector at 9.5 Mt CO₂ equivalents, mostly from forest fires and forest utilization, and sequestration at 5.5 MT CO₂ equivalents, from carbon stored in natural forests, reforestation programs and arboriculture. Net sequestration from the forestry sector has increased since 2010 thanks to PMV programs targeting palm, fruit and olive trees plantations¹¹.

The main source of emissions from agriculture is Nitrous oxide (N₂O), from agricultural land management practices. These include the application of fertilizer and soil preparation (ploughing) to remove crop residues and avoid weeds. Together these account for around 75 percent of emissions from agriculture. CH₄ (Methane), mostly from livestock (manure and enteric fermentation in digestion), accounts for the remaining 25 percent¹². Energy consumed in connection with agriculture and fisheries operations accounts for 7.5 percent of energy-related CO₂ equivalent emissions.

1.2 Climate-Smart Agriculture: Concepts and Practices

The principles of CSA were defined and presented by the Food and Agriculture Organization (FAO) at the Hague Conference on Agriculture, Food Security and Climate Change¹³. They are now incorporated into the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) discussions and country climate change management strategies. Climate-smart agriculture aims to achieve the “triple win” of sustainable increases in productivity, incomes and food security, enhanced climate resilience and climate change mitigation through reducing GHG emissions, where possible. Thus, it contributes to the achievement of national food security and United Nations Sustainable Development Goals¹⁴. For instance, conservation agriculture helps increase biomass in the soil, thus increasing resilience to

⁸ *Étude pour l'Élaboration d'une Stratégie de Bas Carbon* (Least Emissions Development Strategy); Ministère des Mines, de l'Énergie, de l'Eau et de l'Environnement, 2017 Draft report.

⁹ Agriculture sector, as defined by IPCC.

¹⁰ USAID, Greenhouse gas emissions for Morocco, based on Moroccan data. Estimates vary by source. World Resources Institute Climate Analysis Indicators Tool (WRI CAIT) 2012 for example estimates emissions from agriculture at 17.5 percent of the total and net emissions from LULCF at 1 percent. <https://www.climatelinks.org/resources/greenhouse-gas-emissions-factsheet-morocco>. This document uses data drawn from official Moroccan documents where it is available.

¹¹ Morocco has had a net increase in forest area, of 0.23 percent per annum 2000-2010 (WDI) but there has been broader natural resource degradation linked to desertification. The LEDs notes the growing importance of reforestation programs. In 2010, while emissions from the sector totaled 9.5 MT CO₂ equivalent, sequestration is broken down into carbon stored in natural forests (2.7 MT CO₂ equivalent), reforestation (1.2 MT CO₂ equivalent) and arboriculture (0.9 MT CO₂ equivalent). Between 2010 and 2012 net emissions from the sector declined from 4.5 MT CO₂ equivalent to 4.4 MT CO₂ equivalent.

¹² LEDs: the figures by agricultural activity break down into agricultural land use practices 62 percent, enteric fermentation 21 percent and manure and fertilizer 16 percent.

¹³ FAO <https://csa.guide/csa/what-is-climate-smart-agriculture>, also FAO Climate-smart agriculture source-book 2013.

¹⁴ FAO 2013

drought (adaptation), storing soil carbon (mitigation), and enhancing long term productivity and profitability by reducing fertilizer and soil preparation requirements.

Many interventions contribute to climate-smart agriculture, such as support for intensification in the most productive land, improved agricultural water management, erosion control, reduced deforestation and reforestation to preserve watersheds, soil conservation to maintain longer term fertility and conserve carbon, agro-forestry, integrated crop-livestock management, restoration of degraded lands and improved pest and disease management. These may need to be combined with enabling activities, including in financial, policy and capacity building measures, such as improved agro-meteorological services, adaptation of varieties to changing local climates and improved animal health and husbandry practices, interventions in food safety and weather proofing food transport, improved storage, reduction of post-harvest losses and value chain development.

However, the FAO sourcebook highlights that climate-smart agriculture goes beyond a simple set of practices and technologies. It maintains ecosystem services and contributes to provision of clean air, water, food and materials, often through adopting a broad landscape approach. It has multiple entry points, including technologies, elaboration of climate models and improved weather forecasting, information technologies, insurance schemes, value chains and strengthening institutional and policy enabling environments. What is more, CSA is context-specific and depends on political, social, cultural, economic or environmental factors. Hence its impact goes beyond agricultural sector, fostering inclusive decision-making processes (including women, smallholders or other vulnerable groups) and multi-stakeholder partnerships.

Many trade-offs arise from the adoption of climate-smart agriculture practices. These trade-offs could be spatial, temporal or between sectors. For example, the expansion of groundwater or surface water use for irrigation in one area may increase short-term productivity locally and address water shortages arising from an increase in dry years. In the longer term, it may result in excessive withdrawals, reducing long-term water availability, increasing pumping costs and resulting in reduced water flows for downstream water users. Solutions may be found in increasing water use efficiency or switching to less water-intensive crops, but, especially if these are tree-crops, these may involve upfront costs and take time to implement.

1.3 African Agriculture Adaptation Initiative: A New Framework for CSA

Until recently, agriculture did not play a prominent role in UNFCCC negotiations, despite its importance in adaptation, mitigation and poverty reduction strategies. The importance of agriculture was highlighted in policy notes at COP17 in Durban in 2011. Since then, the role of agriculture in countries' adaptation and mitigation strategies has received increasing prominence, and the sector is now eligible for support by the Green Climate Fund (GCF)¹⁵. In support of this agenda, the Moroccan government argued for a stronger focus on adaptation in agriculture and launched the Adaptation of

¹⁵ The GCF targets eight results areas, including (under resilience strategic impacts) health, food and water security; livelihoods of people and communities; infrastructure and the built environment; and ecosystems and ecosystem services; and (under mitigation strategic impacts) energy generation and access; buildings, cities, industries and appliances; transport; and forests and land-use. GCF is a financial mechanism under the UNFCCC which helps fund climate finance investment in low-emission, climate-resilient development.

African Agriculture (AAA) Initiative¹⁶, in the run-up to COP 22, held in Marrakesh in 2016. It was endorsed by the African Union in June 2017 as well as by 33 African countries (as of September 2018). The AAA aims to reduce the vulnerability of African agriculture to climate change. It promotes and fosters the implementation of concrete projects to improve soil management, better crop, tree-crop and livestock management, agricultural water control, climate risk management and capacity building and funding solutions.

The AAA Initiative fosters a project-based approach to develop concrete solutions packaged in Climate-smart Agricultural Investment Plans. CSA-IPs build on ongoing or approved agriculture development programs, as well as on country climate-related plans including Nationally Determined Contributions (NDCs), Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs), National Adaptation Programs of Action (NAPAs) and Least Emissions Development Strategies (LEDs). They aim to increase the resilience of agricultural investments as well as to attract more climate funds to support agricultural development. The AAA advocates for policy packages targeting development of productive, resilient and sustainable agri-food-systems and adapted to the needs of African countries. These policies must foster greater resilience of farmers to risk, particularly smallholders, enabling them to cope with unpredictable weather through access to tailored credit products, crop insurance and productive safety nets for vulnerable populations. The AAA argues also for greater South-South cooperation, recognizing the importance and relevance of sharing African knowledge and experience between countries. For this reason, the Moroccan National Institute for Agricultural Research (INRA) plays a central role in the AAA, which is coordinated by a Foundation within the Ministry of Agriculture, Fisheries, Water, Rural Development and Forests.

The AAA also builds on the Comprehensive African Agriculture Development Programme (CAADP),¹⁷ first launched in 2003 through the African Union. Recognizing the key role of a vibrant agricultural sector in inclusive development, CAADP aims to facilitate improvements in policy and institutional environments, access to improved technologies, information and through increased investment financing. CAADP is based on four pillars: (i) sustainable land management and reliable control systems; (ii) private sector development, rural infrastructure, improved trade and market access; (iii) increasing food supply and eliminating hunger; and (iv) agricultural research and development of new technologies. Climate resilience encompasses all of these pillars.

The AAA is supported by several partnerships and funding sources. These include the Moroccan Government, the *Agence Française de Développement* (AFD, the French Development Agency), the *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*, (GIZ, the German Development agency), the Green Climate Fund, the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), the NDC partnership and the World Bank. It is also supported by nine private sector organizations and by prominent international agricultural research institutions including the *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD).

In addition to Morocco, CSA-IPs are currently under preparation for Côte d'Ivoire and Mali – both supported by the Consultative Group on International Agricultural Research Climate Change, Agriculture and Food Security Program (CGIAR – CCAFS). The aim of these CSA-IPs is, building on ongoing programs,

¹⁶ See website www.aaainitiative.org/, which provides details on the initiative as well as on specific solutions

¹⁷ CAADP is described in more detail in www.nepad.org/.../comprehensive-africa-agriculture-development-programme-caadp

to identify a number of concrete investment proposals that could be presented for funding to potential development partners in the course of the next 12 months. The intention also is that the experience gained in developing the first three plans can be shared with and useful to other African countries as they prepare their CSA-IPs; preparation of CSA-IPs will be initiated in four additional countries: Burkina Faso, Cameroon, Ghana and the Republic of Congo, in early 2019.

2 Agriculture and Climate Resilience in Morocco: Current Approach and Policy Framework

2.1 The Green Morocco Plan (*Plan Maroc Vert*)

The Green Morocco Plan (*Plan Maroc Vert*, PMV) is the Moroccan strategy for long-term transformation of the agricultural sector launched in 2008, supplemented by the National Program of Irrigation Water Conservation (*Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation*, PNEEI), targeting water-management specifically. The PMV is articulated¹⁸ around two pillars recognizing the duality of the sector, with commercially-oriented farmers on the one hand, and small-holders on the other:

- The first pillar aims to integrate commercially-oriented producers in high value added and high productivity agri-food chains;
- The second pillar supports the increase of incomes of small-holder farms through crop switching, diversification, and intensification, as well as the strengthening of farmer organizations and integration in agri-food chains. Indeed, many small-holders rely on cereal and livestock-based systems, are less integrated into market-based activities and are ageing.

The Green Morocco Plan fosters investments and public sector reforms and seeks to create an enabling environment to crowd-in additional investments from the private sector. It also recognizes that many farmers live in areas that are increasingly difficult to farm and that land fragmentation is a challenge to efficient and sustainable management; it includes a strong social component to reduce rural poverty. This integrated approach is summarized in seven core objectives:

- Making agriculture a driver of growth;
- Adopting aggregation as an organizing model;
- Ensuring inclusivity in agricultural development;
- Promoting private investment;
- Adopting a contractual approach, including with regional government organizations, inter-professional organizations and aggregators centered around value chains;
- Ensuring the environmentally sustainable development of Moroccan agriculture through water conservation and public-private partnerships, climate adaptation measures and product labeling;
- Reforming policy frameworks to support Moroccan agriculture transformation.

The Green Morocco Plan has been broadly successful. Despite annual fluctuations, agriculture has been the fastest growing sector in the economy over the last 10 years, and between 2008 and 2015 there was a 70 percent increase in agricultural investments, substantial production increases and a 40 percent increase in agricultural exports, covering products such as citrus, fruits and vegetables, olives, argane oil products and aromatics. Milk and meat production have also increased. There has been a substantial decrease in rural poverty, linked in part to support for better farmer organization among small farmer, conversion to more remunerative crops and improved land management. Through the PNEEI, there has been a substantial program of water conservation, including in particular through conversion to drip

¹⁸ www.foodfrommorocco.ma/en/secteur-agricole/green-moroccan-plan;
<http://www.foodfrommorocco.ma/en/secteur-agricole/green-moroccan-plan;>
[http://www.agricultureday.org/ardday2010/presentations/MAMF-Morocco_Green-Morocco-Plan.pdf.](http://www.agricultureday.org/ardday2010/presentations/MAMF-Morocco_Green-Morocco-Plan.pdf)

irrigation. There has been increasing focus on food safety and food quality, to meet rising standards in both domestic and export markets.

The Green Morocco Plan has been supported by policy reforms in many areas relevant to agriculture, some of them supported by a World Bank-financed Green Growth Development Policy Loan (DPL). Examples include reforms in groundwater management such as the Tadla multi-layered aquifer, reduction of fuel subsidies, as well as increased support for agrometeorological monitoring and production of direct seeders for zero tillage cereal production.

There have been also far-reaching institutional reforms. The Ministry of Agriculture, Fisheries, Rural Development, Water and Forests (MAFRDWF) has focused on core regulatory functions, while services and investment support have been delegated to the regional and local level, through support for development of regional action plans with local authorities, as well as to autonomous agencies and to the private sector through public-private partnerships (PPP).

New agencies were created as part of these reforms, including:

- *Agence pour le Développement Agricole* (the agricultural development agency, ADA): to promote private investment in commercial and smallholder projects;
- *Office National du Conseil Agricole* (the national agricultural extension agency, ONCA): to provide training and advisory services to producers and their organizations;
- *Institut National de la Recherche Agronomique* (the agricultural research institute, INRA): to provide support to research and innovation;
- *Fonds de Développement Agricole* (the agriculture development fund, FDA): to provide project finance, especially to more commercially oriented farmers;
- Territorially focused agencies such as National Agency for Development of Oasis Zones and the Argan Tree (ANDZOA) and the Directorate of Development of Rural Areas and Mountain Areas (DDERZM) address rural development issues in these ecosystems.

These organizations will all play a role in implementation of the AAA and CSA-IP.

The Green Morocco Plan has been subject to a number of consultations and adjustments. ADA undertook a strategic environmental evaluation of the Plan in 2013 and identified the need for training of staff in environmental management, related communications campaigns, as well as the need for specific measures to address biodiversity and broader ecosystem management. The 2013 Plan has piloted innovative approaches, which when successful are being mainstreamed into the Green Morocco Plan support programs. Examples include: (i) the expansion of support for zero tillage programs in cereal cultivation, which has built on lessons from the Integration of Climate Change in the Implementation of the Plan Maroc Vert Project (PICCPMV), (ii) support to soil conservation and (iii) biodiversity protection measures under Pillar-II for small farmers through the Morocco Social and Integrated Agriculture Project (ASIMA), both initially supported by GEF, and (iv) an IFAD-supported grant to ICARDA for Empowering rural women in the Middle Atlas through sustainable management of Aromatics & Medicinal plants.

Finally, recognizing that programs under Pillar-I have received more financial support than those under Pillar-II (in part because of the absorptive capacity constraints of small farmers), the 2018 budget includes an increased focus on Pillar-II projects, including programs targeted at the Middle Atlas, oases and desert regions.

2.2 Towards a Climate-Smart Agricultural Investment Plan

The Moroccan government has built on the Green Morocco Plan to develop strategic documents, which include measures targeted to climate change management in the agricultural sector: these constitute a strong base for a Climate-smart Agricultural Investment Plan. The documents include: the Nationally Determined Contribution (NDC)¹⁹, together with an Analysis of the Agricultural Sector and identification of potential Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs), and the Strategic Study for Greenhouse Gas Emissions Reduction in the PMV (*Étude de stratégie d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre dans le cadre du Plan Maroc Vert*), and the Study for the Design of a Low Carbon Strategy (*Etude pour l'Elaboration d'une Stratégie Bas Carbone*), the Least Emissions Development Strategy (LEDs) released in December 2017.

GHG Emissions Reduction Strategies in the PMV

The Strategic Study for Green-house Gas Emissions Reduction in the Green Morocco Plan highlights recent programs which are contributing to emissions reduction. These include a broad range of territorially-focused rural development programs, pasture and rangeland rehabilitation and conversion, tree and shrub cultivation, including argane, olives, dates, fruit trees and spineless cactus, improved water and irrigation management, development of soil and agricultural land-use maps, zero tillage and development of improved wheat and other cereal varieties, as well as programs to improve energy utilization in the agricultural sector. Using the Ex-Ante Carbon Accounting Tool developed by FAO²⁰, excluding the 53 million ha of mostly semi-arid and arid rangelands in Morocco, ADA has estimated that the agricultural sector would contribute to GHG reduction of 61.7 M tons of CO₂ equivalent by 2020, mostly through plantations and through the improved soil and cultivation practices that are being supported.

The Study identifies eight projects which would have a strong GHG emissions reduction and/or sequestration benefits and be considered as potential NAMAs to include in the mitigation section of the NDC. These are listed below in table 2 below and constitute NAMAs, as per UNFCCC terminology. The study has identified three priority projects, based on a number of criteria (i.e., potential for mitigation, synergy with adaptation, sustainable development benefits, costs, potential for market integration, contribution to food security, alignment with the Green Morocco Plan, complexity of monitoring, verification and reporting, and environmental and socio-economic benefits and ease of implementation), including:

- Promotion of argane cultivation, comprising development of argane orchards and domestication of the tree²¹;
- Restoration of agricultural landscapes, comprising promotion of trees in production landscapes, including olives, fruit, fodder and shade trees;

¹⁹ Prepared in 2015 and submitted to the UNFCCC in October 2016 in preparation for the UNFCCC November 2016 conference in Marrakesh

²⁰ <http://www.fao.org/tc/exact/accueil-ex-act/fr/>

²¹ Argan produces a nut which provides an oil with health and cosmetic uses; it has a high potential for value chain development

- Conservation agriculture, comprising soil and water conservation management, including through zero tillage, in semi-arid and arid production systems.

Table 2: Multi-Criteria Ranking of NAMA Proposals in The Strategic Study for Green-House Gas Emissions Reduction from Agriculture and Related Land-use in the PMV

Activity	Ranking	Potential in hectares	Sequestration potential (CO ₂ e)	
			Per ha per year	Over 20 years
Argane promotion	1	3,000,000	5.50	330,291,500
Restoration of agricultural landscapes	2	389,000	6.00	104,577,787
Conservation Agriculture	3	3,321,344	0.18	18.628,779
Restoration of degraded agricultural land	4	2,300,000	6.00	277,043,433
Rangeland rehabilitation	5	33,946,000	2.00	1,380,220,882
Rainwater catchment management	6	410,000	0.50	1,537,154
Legume rehabilitation	7	625,000	0.01	693,054
Sand-dune control of Saharan pastoral landscapes	8	232,000	2.20	10,386,640

Source: Tables 2 and 14, The Strategic Study for Green-House Gas Emissions Reduction in the PMV, January 2015

Morocco Nationally Determined Contribution

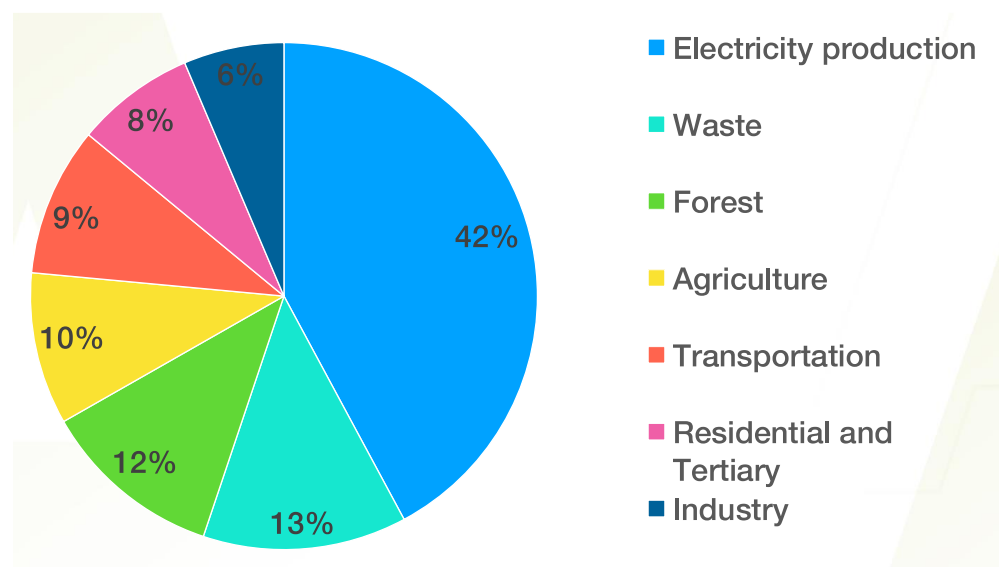
Morocco's NDC incorporates commitments to the Sustainable Development Goals and highlights the priority of adaptation as well as mitigation actions. The NDC estimates that 9 percent of public spending was on adaptation between 2005 and 2010 and that expenditures on adaptation will need to total US\$ 35 billion between 2020 and 2030, targeting the most vulnerable sectors, such as agriculture, forestry and water. It commits to reducing GHG emissions by 42 percent by 2030 compared to "business-as-usual" including 6 percent from Agriculture, Forestry and other Land Use (AFOLU). Total costs are estimated at US\$ 50 billion, provided additional US\$ 24 billion in funding from international sources is made available.

The NDC commits to unconditional emission reductions of 17 percent. The emissions reductions projections for agriculture include those from (i) conservation agriculture, (ii) tree-crop promotion, (iii) agro-forestry and rangeland programs supported by the PMV, as well as (iv) silvo-pastoral programs.

For forestry, levers include: (i) forest-land demarcation, (ii) erosion control, (iii) reforestation favoring indigenous species, (iv) ecosystems and biodiversity conservation, (v) disease and pest management in forests, and (vi) improved cook stoves²². According to NDC estimates, activities in the forest sector would contribute 11.6 percent of mitigation efforts and agriculture 9.7 percent.

Emissions reductions pathways are illustrated in Figure 2 below and the distribution of effort between sectors in Figure 3²³. It should be emphasized that energy consumption in agriculture and fisheries, nearly 8 percent of total, is also significant; there is potential for energy conservation in areas including water pumping and land preparation; as agriculture becomes more sophisticated, energy efficiency in the sector will become increasingly important.

Figure 2: Contribution of Different Sectors to Climate Change Mitigation (2020-2030)

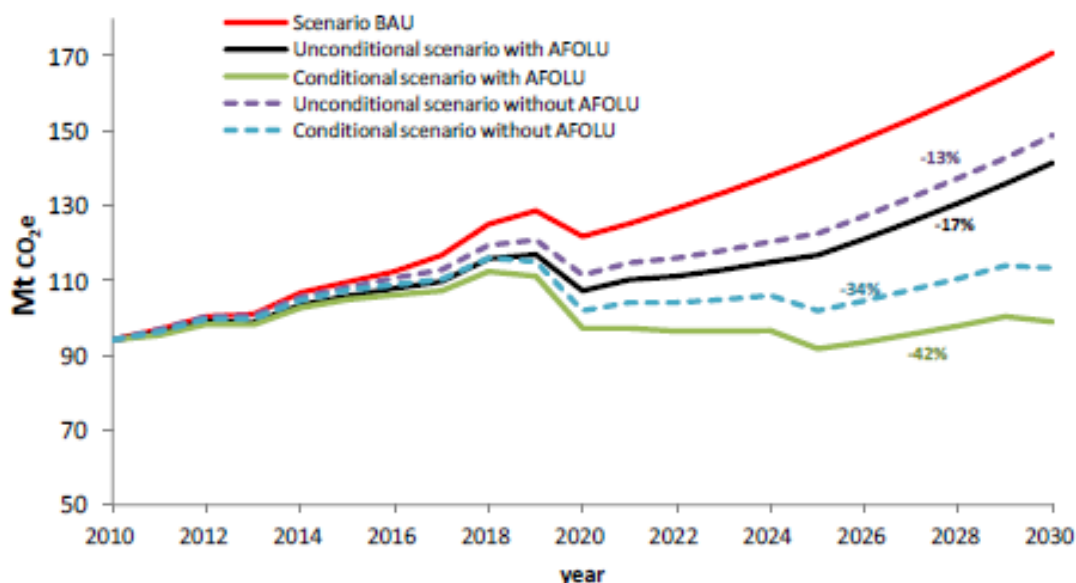


Source: Morocco NDC 2015, Figure 2

Figure 3: Emissions Pathways of Mitigation, with and without AFOLU (2010-2030)

²² The NDC does not currently include programs for reduction of emissions from livestock. These may be added later as appropriate technologies and practices are tested and developed.

²³ Morocco submitted 42 NAMAs (nationally appropriate mitigation actions) as part of the 2009 UNFCCC Copenhagen accords, of which only one was for agriculture and one for forestry.



Source: Morocco NDC 2015, Figure 1

The NDC highlights the vulnerability of Morocco's agriculture, water and forestry sectors to climate change and identifies major adaptation programs. Hence, Morocco's vision for climate change management underlines the importance of territorially-based risk and vulnerability reduction programs, strengthened resilience through integrated ecosystems management, erosion and flood prevention, and protection of the most vulnerable sectors including agriculture, water resources and water quality management and water resources conservation.

More specific programs include irrigation development and increased irrigation efficiency through conversion to drip irrigation, water conservation measures, hydraulic infrastructure development and development of weather-based risk insurance mechanisms for rain-fed cereals and legumes. Additional levers for resilient water management include groundwater replenishment and substitution of over-exploited groundwater sources with surface water, desalination, new dam development, ecosystems and water resource conservation, and projects to transfer water from the north to the south of the country. For forestry, levers include reforestation, forestation, and watershed restoration of 22 river basins. Many of these programs are already incorporated into national and sectoral strategies.

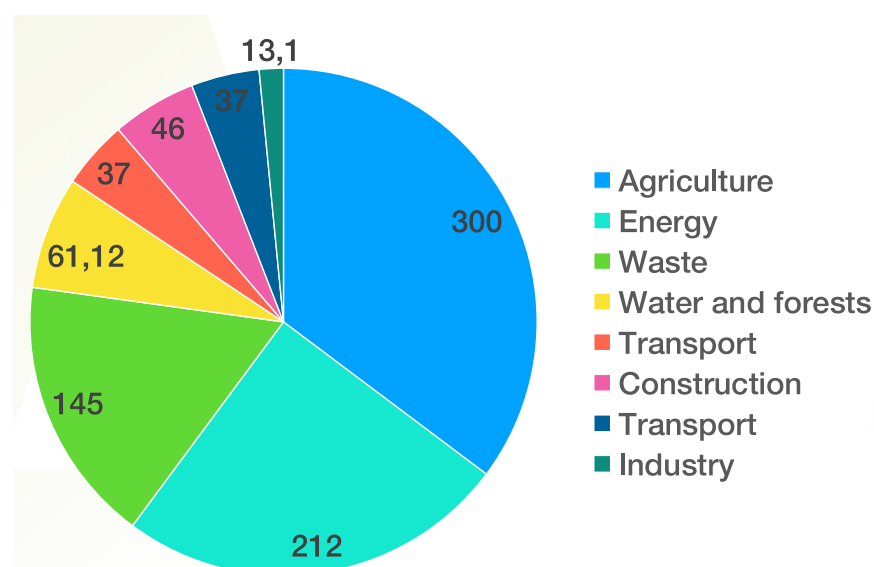
Morocco's broader National Adaptation Plan is under preparation. It is likely to highlight the importance of improving climate knowledge and impacts of climate change, of water resource conservation, of food security through sustainable agricultural practices and improved natural resource management, poverty reduction programs, and commodity price monitoring, ecosystem conservation, improved coastal zone management, forest conservation, adaptation of infrastructure, health and safety measures for crops and livestock as well as the population, policy coherence, capacity building regarding financing, implementation, monitoring and evaluation, scientific research, development of early warning and agro-meteorological monitoring systems, and increased focus on climate in academic curricula and training.

Morocco Draft Least Emissions Development Strategy

The most recent climate strategy is the Least Emissions Development Strategy (LEDS)²⁴, currently in draft form, building on the NDC and NAMAs. It is integrated into Morocco's broader development, low carbon and sustainable development strategies. It highlights the importance of agriculture in Morocco's recent growth path as well as the vulnerability of the sector to weather and climate. Its estimates on the contributions of agriculture and forestry to GHG emissions reduction at 10.9 percent and 11.7 percent respectively are a little higher than those of the NDC. The LEDs has more ambitious GHG reduction objectives for the agricultural sector than the NDC. Indeed, the potential for emissions avoided in agriculture is potentially greater than for any other sector, with GHG emissions from agriculture declining from about 23 percent of total in 2010 to 0.3 percent in 2030 (see figure 4 below).

The LEDs summarizes a program of investments in agriculture totaling nearly US\$ 6 billion, of which citrus, olives, other fruit trees, dates, cactus, and argane comprise over US\$ 5 billion; proposed activities are similar to the NAMAs of the NDC but on a larger scale²⁵. They include, in addition to tree planting, restoration of agricultural landscapes, conservation agriculture, and rehabilitation of degraded agricultural landscapes. The LEDs also proposes additional programs in agricultural waste management and renewable energy in agriculture. No programs are proposed regarding reduction of livestock-based emissions in either the LEDs or the NDC. The LEDs highlights that appropriate technologies to address these are not currently available in Morocco and recommends more research on this topic.

Figure 4: Avoided Emissions by Sector (MT CO₂e)



Source: Morocco Least Emissions Development Strategy, Figure 55

Climate funding

²⁴ Draft December 2017

²⁵ Summarized in annex table 26 of the LEDs

Morocco has succeeded in securing climate funding for agriculture to supplement domestically, bilaterally and multi-laterally funded programs. In addition to GEF, it is accessing finance from the Green Climate Fund (GCF). ADA is accredited as an implementing agency by the GCF, which has already approved US\$ 49 million for the development of 10,000 ha argane tree orchards, with associated soil conservation and rainwater harvesting measures. ANDZOA is the executing agency for this program.

GCF has also approved US\$ 24.5 million for irrigation in the Boudnib valley in Tafilalet region, with aim of improving the climate resilience of subsistence oasis farming and enabling larger scale date and olive agriculture, part of a US\$ 93 million operation co-financed by AFD and the Moroccan government.

Finally, GCF has approved US\$ 39 million for irrigation modernization, including water transfer to the Sebou-Saïss basin, as co-financing for a larger operation totaling US\$ 236 million, with the European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) as the major funder. Both of these projects include support for switching from groundwater to surface water irrigation.

2.3 Constraints

Morocco already has the basis for a climate-smart investment plan and is implementing climate-smart programs within the Green Morocco Plan (PMV). It has solid institutions which have strong experience in strategic, policy, analytical and scientific work, project appraisal and implementation, and both technical and administrative capacity at local level. Methodologies exist for estimating the carbon sequestration/emissions reduction potential of key activities in the agricultural sector, most of which also contribute to resilience (adaptation) and sustainable increases in productivity. A National System of Inventories to improve carbon footprint estimates is under institutionalization. Morocco has already accessed the GCF for climate adaptation finance to scale. It has also used development policy loans to facilitate the implementation of adaptation policies. Over the period 2013-2015, a series of 2 multi-sector Development Policy Loans on green growth supported by the World Bank, for example, led to the implementation of adaptation measures on water resources, soil conservation measures, and strengthened agrometeorological information provision. At a broader level, by signing the OECD's Declaration on Green Growth in May 2012, Morocco positioned itself as the country with the firmest commitments to the sustainable development agenda in North Africa and the Middle East. It has finalized a National Sustainable Development Strategy which includes climate resilience and natural resource conservation elements.

Nevertheless, a number of constraints need to be acknowledged across the board:

- Programs need to be adapted to underlying demographic changes in rural areas, where many heads of household are ageing;
- Despite progress, capacity constraints remain, with many farmers having limited access to finance and difficulty in engaging in programs which may bring longer term benefits but additional costs in the short run;
- Farm consolidation is challenging both because of slow progress in land titling, but also because multiple owners and inheritance regimes may complicate land sales;
- Although much progress has been made on policy reform, some remaining policies may have unintended consequences, but further changes are likely to face political and social hurdles;

- Although irrigation water charges are among the highest in North Africa and the Middle East, for example, butane remains heavily subsidized; its main purpose is as a fuel for cooking and heating water, but it is also used for pumping groundwater and subsidies may contribute to excessive pumping and depletion of aquifers;
- Legumes have received little support and progress made in expanding wheat-legume rotation cropping systems has been slow, despite the contribution of legumes to human nutrition and to groundcover and nitrogen fixation;
- Detailed knowledge on weather and climate medium term forecasting (1 week to 2 months) at local level is still limited, constraining decision making based on knowledge about weather fluctuations;
- Despite the importance of livestock in agricultural systems, understanding of strategies to improve productivity in a “climate-smart” way is limited both for more intensive and extensive livestock systems.

3 Climate-smart Agricultural Investment Plan

3.1 Scope and Content of Morocco Climate-Smart Investment Plan within the AAA

Climate-smart Agricultural Investment Plans aim to support priority investments in agricultural systems for enhanced productivity, adaptation and/or mitigation to climate change. They build on ongoing strategies and programs and are implemented within the institutional and policy frameworks and capacity constraints of individual countries at both national and sub-national level, these varying widely. They also aim to identify weaknesses in knowledge or readiness for implementation and propose actions to overcome these constraints. In summary, CSA-IPs have the following objectives:

- Identify CSA projects for which funding has not yet been identified based on potential to contribute to enhanced productivity, adaptation and/or mitigation to climate change, resulting in more resilient agricultural systems;
- Develop a short list of most socio-economically relevant and implementation ready projects and identify funding sources;
- Monitor and evaluate.

CSA-IPs outputs include:

- An approach to identifying and selecting CSA projects;
- An initial portfolio of CSA projects with a time-schedule for implementation;
- A monitoring and evaluation approach.

The scope and time-frame of climate-smart investment plans varies by country, considering different institutional contexts. The scope of the Moroccan Ministry for Agriculture, Fisheries, Rural Development, Water and Forests (MAPMDREF), for example, is wide and many climate-smart investments are already ongoing with the support of the Green Morocco Plan (see Chapter 2 above).

The projects currently identified under Morocco CSA-IP are incremental to ongoing operations and cover the agricultural and agricultural water management sectors. They do not cover fisheries²⁶, eco-tourism,²⁷ or forests within the forest domain²⁸ despite their linkages with agriculture. The AAA focuses on soil, water, risk management and capacity building and these areas are currently the focus of the Morocco CSA-IP.

CSA-IPs may include additional sectors, and, as living documents, may add new activities or subsectors as they become “investment ready” and knowledge is enhanced. For example, programs on improved livestock management, integrated crop/livestock management systems and adaptive research may be added to Morocco CSA-IP at a later date.

²⁶ In some countries fisheries and agriculture are strongly integrated, especially where inland fisheries or fish/rice systems are significant. In Morocco marine fisheries predominate and are addressed in the ongoing Blue Belt Programme. Aquaculture (in the Halieutis Plan) is the responsibility of the National Aquaculture Development Agency.

²⁷ Eco-tourism (in the national rural and ecotourism program (Qariati) is the subject of a multi-ministerial agreement including the Minister of Interior, the Minister of Urbanism and Territorial Planning, the Minister of Agriculture and Marine Fisheries, the Minister of Tourism, the Minister of Handicrafts and Social and Inclusive Economy, the Minister of Youth and Sports, and the Minister in charge of Environment are recognized a drivers of rural growth and could be elements of climate-smart rural development.

²⁸ These are the subject of a new strategy currently under development.

Although CSA-IPs may acknowledge policy constraints, they need to be prepared within the existing policy, institutional and socio-economic framework. The Morocco CSA-IP would be implemented over the 2020-2030 period. This is likely to coincide with the next stage in the implementation of the Morocco Green Development Plan, as well as key programs under the NDC.

The Morocco CSA-IP project portfolio includes some but not all aspects of water use management in agriculture. It includes improved water delivery and management at farm level, including the programs developed and managed by Regional Public Development Agencies (ORMVAs)²⁹. The CSA-IP includes the National Program for Water Savings in Irrigation (PNEEI), including private groundwater schemes, and it also covers areas such as rainwater harvesting, erosion control and water catchment improvement at the micro-watershed level. It covers certain areas of groundwater management through programs supporting aquifer recharge and where possible, demand management. Although agricultural water consumption accounts for 80 percent of water withdrawals, the CSA-IP does not cover largescale water resources mobilization structures (dams and inter-basin transfers). This is the responsibility of river basin development authorities. There is, however, institutional coordination at policy and investment level.

3.2 Approach to Project Selection

The CSA-IP includes priority projects which have been screened against two basic criteria. These include (i) their contribution to the “triple win” of sustainable productivity increases, adaptation and mitigation, and (ii) broader project selection criteria, including strategic importance, expected economic and social impact, and investment readiness. They are also projects for which funding has not yet been secured.

Designing an innovative methodology to assess prospective projects’ contribution to CSA: a potential good practice to be leveraged to develop CSA-IPs for other countries

All three dimensions of “climate-smart” are inter-related. This is highlighted in Chapter 1 section 1.2 on CSA concepts. Improved land management often contributes to sustainable productivity increases, to carbon sequestration and to adaptation, for example. Identifying and quantifying adaptation gains has proved more challenging than identifying productivity or climate change mitigation gains.

A recent FAO paper³⁰ highlights that adaptation comprises above all the reduced vulnerability and increased resilience of production environments. The document discusses four main dimensions in adaptation: the natural resources and ecosystems dimension, the production dimension, the socio-economic dimension and the institution and policy making dimension.

The Morocco CSA-IP builds on the FAO work on adaptation as well as CSA more broadly (see also Chapter 1.2) to group key indicators to which climate-smart programs would contribute. These include: *under production*, productivity and efficiency as well as the quality of production; *under adaptation*, natural resources, technology, capacity and institutions, and livelihoods resilience; and *under mitigation*, carbon sequestration and reduced emissions.

²⁹ ORMVAs are autonomous agencies tasked with developing the potential of agricultural land through constructing new irrigation schemes, and rehabilitating and modernizing existing ones.

³⁰ Tracking Adaptation in Agricultural Sector (FAO) 2017.

Projects to be included in the CSA-IP all contribute to these dimensions.

Geographical areas, production systems and supporting environments which present particular vulnerabilities, or which contribute to climate change were identified and improved practices are tested and developed into project ideas. Project ideas are checked and prioritized for their technical and socioeconomic feasibility as well as climate-smart criteria (productivity, adaptation, and mitigation).

Feasible and climate-smart projects were developed further into more detailed concept notes including objectives, added values, measures for implementation including institutional arrangements, budget, and monitoring and evaluation. In the process of selection, constraints to implementation or contribution to climate-smartness were pinpointed and solutions to overcome them are proposed; considering both physical and institutional constraints. There was further screening as necessary to account for investment return and for other strategic priorities. For example, projects which took place in regions with higher than average national levels of poverty might receive particular priority, together with projects with potential for increasing rural employment, particularly of young people. Projects were classified as “ready to implement at large scale”, with others requiring pilot phases or more adaptive research for large scale implementation, and some requiring substantial capacity building for effective implementation.

Figure 5 below provides a visual presentation of an approach to project selection for climate-smart agricultural projects.

Figure 5: An approach to Selection of Climate-Smart Projects



Substantial programs contributing to climate resilience as well as to climate change mitigation are already ongoing in Morocco (see Sections 2.1 and 2.2). Hence, the analytical basis for prioritization exists and important mitigation and adaptation programs have already been identified within the NDC.

The CSA-IP proposes a number of additional projects for which funding sources have not yet been identified. As mentioned above, the decision has been taken, at present, not to include new programs on livestock, forestry or applied research in the portfolio, although these may be added at a later date. The projects selected contribute to the four key elements of the AAA initiative, namely improved soil, water and risk management and capacity building. There is a particular focus on soil and water management in the projects currently selected for the CSA-IP, especially as these areas will receive special attention at the next Conference of Parties (COP) meeting to be held in Katowice-Poland in December 2018.

A total of seven projects have been identified to date. Based on the criteria of CSA as well as broader project selectivity criteria, four agricultural water management projects, two land management projects and one risk management project have been selected from a longer list of six following discussion with the relevant authorities. In the case of the water program, all of the operations fall within the *Plan National d'Economie de l'Eau d'Irrigation*.

3.3 Overview of Selected Projects

As shown in Figure 6 below, **projects are categorized into:**

- **Ongoing projects which may be eligible for scaling-up in a second phase**, with an additional focus on resilience and/or mitigation (two projects);
- **New projects**, which have been identified by relevant agencies but for which financing has not been identified (two projects);
- **Stand-alone capacity building projects**, including but not limited to those identified as important to increase the effectiveness and/or sustainability of key programs or address knowledge gaps (three projects).

Figure 6: Overview of Selected Projects

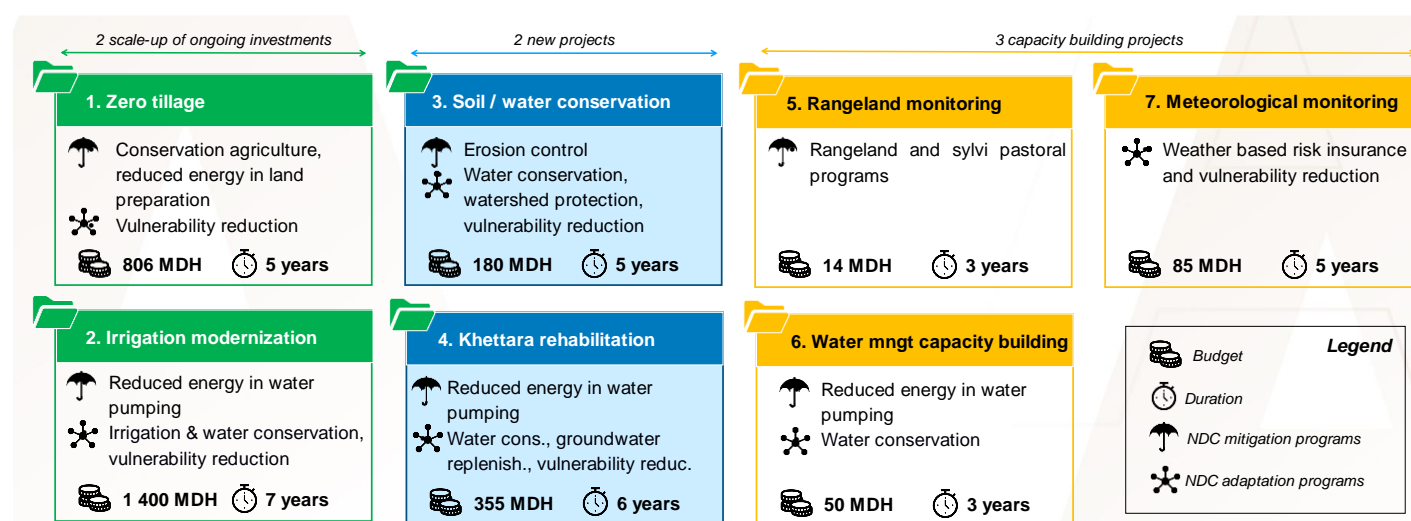


Table 2 below lists the projects by name and project cost, and Table 3 indicates the key indicators of climate-smart agriculture summarized above, to which each project contributes.

Table 3: Projects Identified under CSA-IP Morocco: Project Duration and Estimated Costs

Projects	Duration (years)	Budget (MDH)
No till	5	806
Agrometeorological climate risk management	5	85.1
Rangeland monitoring	3	13.7
Irrigation Modernization	7	1400
Capacity building in irrigation modernization areas	3	50
Khettara rehabilitation in the Draa-Tafilalet oasis region	6	355
Soil/water conservation and rainwater harvesting	5	180
Total		3,489.8

Table 4: Contribution of CSA-IP Projects to CSA Indicators

	Productivity		Adaptation				Mitigation	
	Productivity efficiency	Quality	Natural resources	Technology	Capacity & institutions	Livelihoods resilience	Emissions reduction	Carbon sequestration
Zero tillage	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Irrigation modernization	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Soil / water conservation	✓		✓		✓	✓	✓	✓
Khettara rehabilitation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Rangeland monitoring			✓	✓	✓	✓	✓	
Water managt capacity build.	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Meteorological monitoring	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Operations vary widely in scale, cost and scope. Projects which are building on ongoing programs such as the direct seeding and irrigation modernization projects include substantial investments in equipment and irrigation works. Capacity building projects aim to strengthen sustainable management by producers of already completed investments such the agricultural water capacity building project, as well as stand-alone operations such as the climate risk operation, which builds the capacity in agro- and hydro-meteorological monitoring, to increase resilience and reduce losses across the agricultural sector. Capacity building is also one of the main objectives of the rangeland monitoring project, which at the

same time aims to fill a knowledge gap in understanding weather and climate related stresses in rangeland areas, providing a basis for developing improved management strategies. The Khettara rehabilitation and soil/water and rainwater harvesting projects seek to address resilience in important, and underserved, rural areas of Morocco. Thus, some projects contribute more to certain elements of CSA than others, while the whole portfolio addresses all aspects of climate-smartness. For all, learning from experience in implementation will be key to improvements and design of new climate-smart operations in Morocco.

The projects all contribute directly or indirectly to Morocco's programs under the NDC, summarized in Chapter 2 above, as well as to climate-smart measures identified in the PMV. The NDC highlights the potential of emissions reductions from agriculture and forestry, including, for agriculture, from conservation agriculture, tree-crop promotion, agro-forestry, rangeland and silvo-pastoral programs, as well as from energy conservation including in land preparation and water pumping. Adaptation programs identified in the NDC include territorially-based vulnerability reduction programs, integrated ecosystems management, erosion control, weather-based risk insurance, flood prevention and water resources and water quality management, including irrigation modernization and hydraulic infrastructure, water conservation measures and groundwater replenishment. Table 6 summarizes the different programs and measures identified in the NDC to which the eight projects identified in the CSA-IP contribute.

Table 4: Link between CSA-IP Projects and NDC Programs for Mitigation and Adaptation

	NDC mitigation programs	NDC adaptation programs
No till	<ul style="list-style-type: none"> · Conservation agriculture · Reduced energy in land preparation 	<ul style="list-style-type: none"> · Vulnerability reduction
Irrigation modernization	<ul style="list-style-type: none"> · Reduced energy in water pumping 	<ul style="list-style-type: none"> · Irrigation conversion · Water conservation · Vulnerability reduction
Draa-Filet Khettara rehabilitation	<ul style="list-style-type: none"> · Reduced energy in water pumping 	<ul style="list-style-type: none"> · Water conservation · Groundwater replenishment · Vulnerability reduction
Sous Massa Soil/water conservation & rainwater harvesting	<ul style="list-style-type: none"> · Erosion control 	<ul style="list-style-type: none"> · Water conservation · Watershed protection · Vulnerability reduction
Rangelands monitoring	<ul style="list-style-type: none"> · Rangeland & silvi-pastoral programs (a) 	<ul style="list-style-type: none"> · Vulnerability reduction

Climate management	risk	· Efficient use of inputs	· Weather based risk insurance · Vulnerability reduction (a)
Agricultural users' building	water capacity	· Reduced energy in water pumping (b)	· Water conservation (b)

(a) Provides the information base for these programs;

(b) Builds capacity to use modernized irrigation technologies (e.g., drip irrigation) efficiently.

4 Details of Selected Projects for Morocco CSA-IP

4.1 Scale-up of Ongoing Programs with Additional Focus on Resilience and / or Mitigation

No-till Agriculture Support Project

Budget

MAD 806 million

Objective

Support large scale adoption of zero tillage, contributing to climate resilience and food security, while increasing carbon sequestration.

Project rationale

Rain-fed crop cultivation is facing increasing pressures as droughts and periods of extreme heat become more frequent and rainfall diminishes. Current land preparation methods, which leave the soil exposed, increase vulnerability to erosion and loss of fertility. The average growing season for cereals, which currently averages 5 months, could be reduced to four or even to three months by 2090, and wheat cultivation may increasingly be focused on higher latitude areas with more rainfall.

Domestic wheat production, which covers 3 million ha, presently accounts for about 48 percent of requirements for soft wheat and 62 percent for hard wheat. The gap is currently met by imports, which have doubled since 1980 and were valued at US\$ 2 billion dollars in 2017.

Marginal land will continue to be converted to less water demanding farming systems, including agro-forestry, but there is also scope for increasing sustainability in annual cropping through conservation agriculture.

Direct seeding with zero tillage, which conserves soil moisture (adaptation), reduces soil disturbance (mitigation) and maintains soil fertility and increases yields (productivity), constitutes an effective climate smart measure, has been piloted in five provinces, and incorporated into the PMV. Previous experience has helped identify and overcome bottlenecks to scaling up, which include the availability and upfront costs of specialized direct seeding machinery.

Project components

Specific objectives include:

- Expansion of wheat area cultivated through direct seeding from 10,000 ha to 700,000 ha;
- Capacity building for service contractors and extension agents, including introduction of direct seeding by ONCA agents as an extension program;
- Broader awareness raising about the technology within the Ministry of Agriculture.

Project components include:

- Support for the purchase and distribution of direct seeders and sprayers;
- Innovation platforms, capacity building and training.

Implementation approach and cost estimates

The project would be implemented over a five-year period.

ADA would have responsibility for project inclusion in Pillar-II of the PMV, as well as overall evaluation. The Regional Directorates of Agriculture (DRAs) together with ONCA would have responsibility for project implementation, including distribution of seeders, demonstration plots, training of advisors and farmer extension.

Innovation plateformes would include the *Institut National de Recherche Agricole* (INRA), *École Nationale de l'Agriculture* (ENA), and the *Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II* (IAV).

Farmers would purchase government subsidized multi-risk insurance from the *Mutuelle Agricole Marocaine D'Assurance* (MAMDA).

Project costs include equipment, comprising 57 percent of costs, training 21 percent, multi-risk insurance 21 percent and innovation platforms 1 percent.

External financing is sought for 52 percent of project costs, with the Moroccan government meeting 35 percent and producers, 16 percent of costs.

The DRAs with ONCA would also monitor implementation, including MRV (monitoring, reporting and verification) of climate adaptation and mitigation benefits.

Beneficiaries and benefits

The project would target the principal cereal producing regions: Casablanca-Settat, Meknès-Fes, Marrakech-Safi, Rabat-Salé-Kenitra, Beni Mellal-Khenifra and Tanger-Tetouan-Al Hoceima.

Beneficiaries:

- Direct beneficiaries would include approximately 40,000 producers with average farm size of less than 40 ha and agricultural professionals;
- Beneficiaries from farmer field schools and capacity building efforts would be more wide-reaching.

Production benefits:

- It is estimated that average wheat yields would increase from 1.3 to 1.8 tons per ha;
- Additional benefits include increased straw production.

Adaptation benefits:

- Yields more resilient to drought conditions;
- Increased resilience to drought, through soil moisture and soil vegetation conservation.

Mitigation benefits

- Substantial cost savings in fuel and seed, with GHG emissions reductions benefits due to elimination of ploughing as well as carbon sequestration benefits from reduced field operations and increased vegetative matter in the soils.

Irrigation Modernization Project

Budget

MAD 1,400 million

Objective

Provide an improved water service to farmers in targeted areas, allowing for installation of more water efficient technologies.

Project rationale

Irrigated agriculture plays a key role in the agricultural economy. Although it comprises only 16 percent of cultivated land, it contributes to the half of agricultural production and comprises 75 percent of agricultural and 15 percent of total exports. Out of a total of 1.46 million ha of permanently irrigated land, nine large scale irrigation schemes (GIs, *périmètres de Grande Irrigation*) totaling 682,500 ha fall under the management of nine *Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole* (ORMVA). Surface water stored in reservoirs is the main source of water in these areas. As droughts become longer and more frequent, this system is coming under increasing pressure; less surface water is available to producers, who compensate with groundwater, contributing to aquifer depletion.

MAPMDREF has developed a large-scale water-saving program totaling 550,000 ha to address the problem (aka *Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation*, PNEEI), supporting more efficient and economical water management through use of localized irrigation technologies (mainly drip). The program forms part of the PMV and the aim is to complete it by 2030. PNEEI schemes under the GIs managed by the ORMVAs total 220,000 ha, of which 110,000 ha have been completed or under way, through 5 projects covering approximately 20,000 ha each.

The proposed project would support irrigation modernization in approximately 20,000 additional ha in a location to be determined in discussions with MAPMDREF.

Project components

Components include:

- Irrigation infrastructure, including replacement of canal systems by pressurized pipe systems and renovation of existing pressurized systems, together with accompanying detailed technical studies (DH 1200 million);
- Capacity building to producers to enable efficient uptake of the new water saving technologies and improved agricultural practices (DH 100 million);
- Project management support (DH 100 million).

Implementation approach and cost estimates

The project would be implemented over a seven-year period at a total estimated cost of MAD 1,400 million.

The principal implementing agencies would be the relevant regional ORMVAs, in coordination with the *Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole* (DIAEA) within MAPMDREF.

ONCA, the agricultural extension agency, would be responsible for provision of technical advice to producers under the second component, and the Agricultural Development Fund would coordinate provision of financial support to farmers.

Water users' associations (aka *Associations des usagers des eaux agricoles*, AUEA) would facilitate submission of requests for financial support to the Agricultural Development Fund.

There would be a central project coordination unit at MAPMDREF, and regional coordination units at each participating ORMVA.

Beneficiaries and benefits

Beneficiaries

- Approximately 10,000 producers, mostly small-scale, farming 20,000 ha.

Production benefits

- By providing reliable, equitable, water supply on demand, subject to a fixed quota, with reduced losses and a per m³ payment system, the project would enable higher productivity of existing crops, replacement of lower value crops such as cereals with higher value crops and higher crop intensity, increasing incomes. In a similar scheme in Tadla, for example, agricultural value added doubled and water productivity increased from 2.7 DH/m³ to 4.2 DH/m³ two years after irrigation modernization investments.

Adaptation benefits

- Improvement of resilience to climate variability;
- More sustainable groundwater use

Mitigation benefits

- GHG emissions reduction through reducing demand for pumped groundwater to supplement insufficient supplies of surface water. GHG emissions reductions are estimated at 20 tons of CO₂ equivalent per hectare.

4.2 New Projects with Focus on Resilience and / or Mitigation

Khattara Rehabilitation in the Draa-Tafilalet Oasis Region

Budget

MAD 355 million

Objectives

The project has two main objectives:

- For the Tafilalet and Ouarzazate ORMVAs, provide farmers in selected areas with additional groundwater by improving khattaras performances;
- For farmers in these areas to commit for ensuring the sustainability of investments and water resources.

Rationale

Oases ecosystems provide ecological, economic, social and cultural services in arid areas throughout the world. Annual rainfall in the Moroccan oases zones is 130 mm, so irrigation is a requirement for viable agricultural production. The Drâa-Tafilalet region includes 5 out of the 9 provinces of the oasis zone, and with average poverty rates of 14.6 percent in 2014 is one of the poorest regions in Morocco (national poverty rates are estimated at 4.8 percent). Irrigation systems vary and use a mix of surface water and groundwater; while traditionally the khattara system was the source of groundwater, more recently pumped groundwater has been used.

Khattaras are a system of underground galleries which allow for groundwater mobilization and replenishment without use of energy and with little risk of over-exploitation. However, water flows in khattaras have been diminished in recent decades for three main reasons: increasingly frequent droughts, lack of maintenance and development of pumped groundwater irrigation.

The situation is likely to deteriorate as Morocco's climate changes.

Project components

Components include

- Aquifer recharge DH 45 million (*note that there is limited experience at present with aquifer recharge. If studies and related activities are successful, the program could be scaled-up at a later date*);
- Rehabilitation of khattaras and related water distribution systems DH 290 million;
- Support to water-saving irrigation and agricultural practices DH 10 million;
- Capacity building for project participants DH 10 million.

Implementation approach and cost estimates

The project would be implemented over a six-year period at a total cost of MAD 355 million.

There are two options for project implementation: a single organization at the level of the Regional Directorate (DRA) of Draa-Tafilalet, or two organizations at the level of the ORMVAs for Ouarzazate and Tafilalet, under the supervision of the Director General of ORMVA. The second option is preferable, since it provides for more administrative and financial flexibility.

The Directorate of Irrigation and Rural Development (*Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace*, DIAEA) would provide coordination and oversight at central level and the DRA at regional level, with the participation of the ORMVAs, the *Direction Régionale du Conseil Agricole* (DRCA), the two *Agences de Bassin Hydraulique* (ABH), ANDZOA, representatives of water users associations and the Wilayet of the region.

The project would include support for participatory management and maintenance of khettaras and related aquifers by water user associations.

The project would also build on the experience of the Pilot Project for Adaptation to Climate Change in Oasis Zones, currently ongoing. It is supported by the Adaptation Fund and executed by ANDZOA with the participation of other agencies, including the ORMVAs and ABH.

Beneficiaries and benefits

Beneficiaries

- Approximately 20,000 farm households over 5,000 ha in an area with poverty rates well above the national average.

Production benefits

- More reliable water flow from and sustainable management of khettaras and related aquifers, increased water supplies to irrigated agriculture with accompanying improvements in productivity, food security and income.

Adaptation benefits

- Agricultural production systems more resilient to weather and climate variability and change;
- Additional benefits would include the opportunity to share experience of management of khettaras with producers using similar systems in oasis ecosystems in other countries, as well as the conservation of an important element of Southern Morocco's cultural heritage, of interest also to tourists.

Mitigation benefits

- GHG emissions reduction from reduced energy use for groundwater pumping.

Massa Basin Soil and Water Conservation Project

Budget

MAD180 million

Objective

To prevent soil erosion and increase the availability of water resources to the population of the targeted areas, supporting more climate-resilient agricultural production systems and increasing local incomes.

Rationale

The Massa Basin comprises 3,850 km² in three provinces in South-Western Morocco. The current population is estimated at 163,000 and has declined in recent decades, due in part to agricultural land degradation linked to increasingly frequent droughts and soil erosion. Poverty levels are higher than the national average. Cultivable land amounts to approximately 97,000 ha, with average farm sizes of 3.2 ha scattered over 13 parcels (less than 5 percent is currently irrigated). There is little available groundwater, and water storage is mostly in cisterns or small depressions though there have also been some larger-scale investments. Terracing also plays a key role in water conservation, and 45,000 ha of cultivated land are terraced.

Cereals and tree crops, including almonds and argane trees, are the principle products, and livestock also plays an important role. Hilly and mountainous landscapes predominate, with altitudes averaging 1500 m and annual rainfall varying between 150 mms and 300 mms; mostly falling in infrequent and intensive downpours. There is widespread erosion, estimated at 35 tons/ha/year, or 0.2 cm of soil per year. Support for improved soil and water conservation and rainwater collection would help address the dual challenges of land degradation and water scarcity.

The proposed project is designed to address these issues. Areas of intervention were identified based on (i) degree of water scarcity, (ii) potential impact on populations downstream and downstream dams, and (iii) the severity of soil erosion and agricultural land degradation. Micro-catchment areas comprising 27 communes, 156 *douars*, with 16,300 ha of cultivable land were selected.

Project components

Components include:

- Soil and water conservation, including terrace rehabilitation, agro-forestry with soil protection measures, and erosion control in ravines and along valley edges (DH 86 million);
- Rainwater collection, including flood-water diversion and storage in cisterns and small storage dams (DH 84 million).

Implementation approach and cost estimates

Total project costs are MAD 180 million. The project would be implemented and financed through MAPMDREF. Producers or *douar* (community) associations would be responsible for maintenance of the works, including the agro-forestry plantations. The executing agency would be the DRA of Sous Massa with the assistance of the DPAs of Tiznit and Sidi Ifni. Regional and provincial PIUs would be created. For the eight (out of 156) *douars* in the province of Sidi Ifni and within the region of Guelmim-Oued Noun, a Convention would be signed, in order to keep implementation arrangements simple.

Project oversight would be assured through the Department of Irrigation and Agricultural Areas Development (DIAEA) and a regional coordination committee under the leadership of the DRA would include the two DPAs, the *Agence de Bassin* (ABH) Souss Massa, representatives of local associations and the three provinces.

Beneficiaries and benefits

Beneficiaries

- 5000 producer households with average land-holdings of 3.2 ha who live in the project area, which has higher than average poverty rates (10 percent, rising to 18 percent in some communes, versus a national average of 4.8 percent).

Production benefits

- Restoration of soil fertility on an estimated 16,300 ha of land treated with soil protection measures and increased availability of water and soil moisture, both for crop cultivation and for drinking water for animals.

Adaptation benefits

- Increased and more climate-resilient agricultural production; reduced siltation of downstream water storage facilities, sharing implementation experiences in design of other potential basin management projects.

4.3 Capacity Building Projects

Rangeland Monitoring Pilot Project

Budget

MAD 13.7 million

Objective

Establish an operational rangeland monitoring system using meteorological and field-based information and satellite imagery, to support the development of sustainable management strategies, including rehabilitation, biodiversity conservation and improved ecosystem, livestock and value chain management and climate change impact management.

Rationale

Rangelands, mostly arid and semi-arid, cover 53 million ha in Morocco and are the feeding grounds of a substantial livestock population, estimated at 3 million cattle, 19 million sheep, 5.6 million goats and 0.18 million camels and producing 550,000 tons of meat annually. They host a variety of ecosystems and also help protect land against desertification while sequestering and storing carbon in vegetation and soils. They are under stress from climate and anthropogenic pressures but climate monitoring and impact studies, key to developing sound management strategies, are lacking.

There is an opportunity to use the CGMS approach ("*Système de suivi de la croissance des cultures*"³¹) developed by INRA and adapting it to rangelands, incorporating new elements adapted to rangelands, and utilizing local field data collected through smartphones using the Android application.

Project components

Components include:

- Purchase, installation and operation of the server;
- System conceptualization including communication systems with ground based and satellite meteorological data;
- Establishment of key rangeland monitoring indicators;
- Training of field observers using the android applications.

Implementation approach and cost estimates

The project would be implemented over a three-year period, with the first year given to system development and establishment of communication systems. It would focus on a pilot zone in the East of the country, overlapping the area that has been the subject of a recent study by the *Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Oujda*, comprising 35,000 km² and a variety of pastoral ecosystems with different levels of degradation.

Implementation would involve DRAs, livestock cooperatives, ADA, the National Rangeland Commission, INRA, the *Direction de Développement de l'Espace Rural et des Zones de Montagne* (DDERZM) and the *Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification*.

³¹ See Agri-Meteorological Risk Management project concept for details

The DSS (Department of Statistical Services) has overall responsibility for monitoring. Costs are estimated at DH 13.7 million.

Beneficiaries and benefits**Beneficiaries**

- Livestock producers and the eco-tourism industry.

Production benefits

- Increased and healthier animal production from better rangeland management strategies.

Adaptation benefits

- Generation of information allowing for development of sustainable, climate-resilient rangeland management strategies covering up to 53 million ha.

Mitigation benefits

- Increased biomass resulting from implemented management strategies.

Agro-Meteorological Risk Management Project

Budget

MAD 85 million

Objectives

Strengthen the agro-meteorological and biological risk management system in order to improve agricultural sector decision making and disaster prevention in real time.

Specific objectives include:

- Generation of reliable agro-climatic information and early warning systems;
- Provision of agricultural advice adapted to local conditions and based on weather predictions, including optimum times for sowing, fertilizing and crop protection and supplementary irrigation;
- Localized crop monitoring and yield forecasts.

Rationale

Moroccan agriculture is vulnerable to increasing climate stresses, including more frequent periods of drought and extreme heat, and less predictable, lower rainfall, in addition to climate associated biological stresses (weeds, diseases, insect pests). Accurate weather and climate forecasting downscaled to local agricultural systems is a key risk management tool.

The *Direction de la Météorologie Nationale* (DMN), under the Ministry of Equipment, Transport and Logistics, has overall responsibility for weather and climate forecasting. Its stations are concentrated in coastal areas, with a focus on disaster risk management for the urban population, and on forecasting for marine and air transport. Network density in the South, the hilly and main agricultural areas is low. MAPMDREF operates a network of 50 stations of variable quality across Morocco, while the minimum standard number is 1,000 stations, and modern remote sensing and GIS based models are lacking. Hence, information is not translated to meet farmers' needs.

Several initiatives are addressing these constraints. The EU-supported "*Système de suivi de la croissance des cultures*" (CGMS-Maroc) developed by INRA with the participation of other Moroccan institutions (including DMN) uses information collected daily from weather stations, satellites and other sources to forecast crop yields. Satellite vegetation information is downloaded every 10 days from the "Copernicus Global Land Service," a free service.

A framework convention has been signed in 2014 between the METLE and MAPMDREF regarding the development of agro-meteorological services. With further densification to the standard level of the meteorological network specific to agricultural needs, these initiatives can help producers manage agro-meteorological risks effectively.

Project components

Components include:

- Installation of a network of 1052 automatic agro-climatic observation stations; improvement of the CGMS-Maroc, including accurate communication systems between land-based observations and satellite-based systems;
- Development of an Android-application based system for agronomic monitoring;

- Capacity building for agricultural extension agencies (ONCA) and related statistical services in climate and weather services adapted to local conditions.

Implementation approach and cost estimates

The project would be implemented over a five-year period.

MAPMDREFF (DRAs, ONCA, INRA) would be responsible for construction and operation of the 1,052 weather locations according to World Meteorological Organization (WMO) norms.

The DSI (*Direction des Systèmes d'Information*) would be responsible for hosting the server. The DSS would develop and maintain the system based on (i) information from the 1052 weather stations, (ii) satellite-based information from the Copernicus program, (iii) field based agronomic observations from ONCA staff using Android smartphone applications and would handle overall crop yield forecasting. INRA and *Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II* (IAV) would be the main technical and scientific partners. ONCA staff would work with producers on weather-based crop management.

Project costs are split as follows: 92 percent would be for the meteorological stations, 7 percent for capacity reinforcement, 0.8 percent for field agronomic monitoring and 0.6 percent for improvement of the CGMS. Operating costs of the meteorological stations are covered within budgets of the different agriculture institutions of the MAPMDREF.

Beneficiaries and benefits

Beneficiaries

- Farming population, especially in rainfed areas;
- Livestock producers;
- Insurance sector;
- Input dealers interested in crop monitoring;
- Agricultural products importers interested in harvest predictions;
- The Ministry of Agriculture interested in crops harvests predictions.

Production benefits

- More crop production, due to better weather-based information, as well as a reduction in crop losses during drought periods due to better forecasting and planning of the agricultural season;
- Reduction in post-harvest losses due to improved weather-based forecasting of outbreaks of pests and diseases.

Adaptation benefits

- Greater resilience of farm systems to weather and climate variability and change.

Mitigation benefits

- More efficient input use from better weather-based information;
- Increased biomass.

Capacity Building Project in Agricultural Water Management for Producers in Modernized Irrigation Areas

Budget

MAD 50 million

Objective

Assist producers in targeted modernized irrigation schemes with improved water and agricultural management practices, contributing to more efficient and sustainable water and land management, aquifer replenishment, reduced GHG emissions and poverty reduction.

Rationale

Irrigated agriculture plays a key role in the Moroccan economy. Despite accounting for only 16 percent of cultivated area, it accounts for 75 percent of agricultural exports and 15 percent of total exports. Irrigation development has been enabled by a program of surface water storage through dams' construction in major river basins, undertaken by the Moroccan government. Growing water scarcity, linked to an increasingly frequent pattern of droughts and overall declines in rainfall, has reduced surface water availability and led producers to supplement supplies through groundwater, leading in turn to depletion of aquifers.

Government has developed a long-term program through 2030 (i.e., the PNEII) to address the challenge, including support for large-scale irrigation modernization to conserve water, including conversion of canal irrigation to localized sprinkler and drip schemes, with widespread metering. The program covers 555,000 ha of irrigated land, including 220,000 under large-scale irrigation schemes (GIs) where modernization takes place collectively, with financial support. Three schemes totaling 60,000 ha have been completed, and more are under way. The results during the first years after modernization are very promising: in Tadla, for example, agricultural value added doubled and water productivity increased from 2.7 DH/m³ to 4.2 DH/m³ two years after irrigation modernization investments.

The ORMVAs have provided initial technical assistance in drip irrigation management and new agricultural practices, but longer-term advice is necessary to ensure sustainability. A convention was signed between DIAEA and ONCA to address this issue., However, ONCA doesn't currently possess the skill-sets to provide this advice. The proposed project would aim to address this challenge.

Project component

The project's main component would be technical assistance to ORMVA and ONCA to enable support to producers in modernized irrigation areas. 20 agricultural advisers would receive in-depth training and would provide detailed advice in water management techniques and water saving agricultural practices to producers and Agricultural Water User Associations (AUEAs) in the project.

Implementation approach and cost estimates

Costs are estimated at DH 50 million, over a three-year implementation period.

The implementing agency would be ONCA, which would establish a project management unit. Six provincial PIUs would be put in place, comprising one representative of the *Direction Régionale du Conseil Agricole* (DRCA) and one from ORMVA.

Key indicators would include: (i) increase in agricultural and (ii) water productivity and reduction in abstractions from aquifers.

Beneficiaries and benefits

Beneficiaries

- Approximately 30,000 producers and their families practicing irrigated agriculture in the 63,000 ha covered by the project. Most of these are small-holders farming 2 ha or less.

Production benefits

- Increases in agricultural and water productivity and incomes.

Adaptation benefits

- Poverty reduction;
- Sustainable aquifer management.

Mitigation benefits

- GHG emissions reductions estimated at 20 tons CO₂e per ha from reduced pumping of groundwater to supplement surface supplies.

5 Monitoring and evaluation

CSA monitoring and evaluation (M&E) can be conducted at project, portfolio and country levels, according to all dimensions of CSA (i.e., agricultural production / productivity, climate change adaptation and mitigation). Country-level M&E systems should reflect the impact of policy measures as well as of individual projects and programs.

Assessing progress towards climate change adaptation, or vulnerability reduction, is the most complex. To address this complexity, FAO has developed a conceptual framework to assess progress with adaptation at country-level³². The approach has been piloted in Kenya for one of the indicators (production), but not yet widely tested.

Indicators to be monitored are summarized in section 3.1 and include:

- *For natural resource management:* availability of quality water, land and forest resources, ecosystem functioning, and genetic diversity in agriculture;
- *For production:* productivity, sustainable management, and impact of extreme weather events and climate change on production systems;
- *For socio-economic development:* food security and nutrition, access to basic services, agricultural value-added, livelihoods diversification, and access to credit and social protection services;
- *For institutions and policy making:* support services, financing for adaptation and risk management, institutional capacity and stakeholder awareness, and mainstreaming climate change adaptation into agricultural policy-making.

For all four dimensions and indicators, progress is ranked from 1 (very poor) to 10 (very good).

In addition, **NDC implementation will also monitor progress towards climate change at country-level**, including GHG reduction from sequestration and emissions reduction, and agricultural surveys and statistics will monitor changes in production and yield and provide insights into local specificity and vulnerability.

These national-level systems will include results at portfolio and project levels. But results will be greater than the sum of different investments. They will also reflect the impact of policy, capacity and institutional reinforcement measures, as well as the impact of investments by the public and private sectors, through agricultural value chains.

Morocco CSA-IP, which is prepared within the framework of broader policies and strategies summarized in Chapter 2, including the PMV and NDC, does not aim to assess progress at country-level. Rather, it focuses on monitoring and evaluation at project and at portfolio level, i.e., the seven projects currently included in the portfolio, summarized above. It does not include CSA projects already approved or under implementation, such as the Argane orchard and soil conservation, irrigation modernization and basin transfer schemes supported under the Green Morocco Plan.

³² Source: FAO Tracking Adaptation in Agriculture 2017

For each of the seven projects, a result framework will be designed to monitor progress on outputs and intermediate outcomes during implementation, as well as results (outcomes) and impacts at the end of the project period. In order to facilitate overall portfolio monitoring and evaluation, all of the projects in the portfolio will be monitored against progress with the CSA indicators to which they contribute. These indicators are adapted from FAO documents on CSA and summarized in Table 5 above. Standard implementation support measures would be used to address problems as they emerge and help achieve results. Eventually, results for the different indicators under the projects will be assessed with standard qualitative scoring systems³³.

Example of the “No-Till Seeding” project to illustrate monitoring and evaluation at project level

The proposed project would support an estimated 40,000 farmers to adopt no-till practices on 700,000 ha. No-till sowing activities include:

- *Purchase of 1,333 seed drills and 1,333 sprayers;
- *Establishment and maintenance of 5 innovation platforms in the sites of the national agricultural research system (INRA, ENA, IAV-Hassan II);
- *Establishment and maintenance of Farmer's Field School (FFS) platforms at farmers' sites, the number of which will reach 150 FFS in the 4th year;
- *Training of 150 ONCA Agricultural Advisors on No-till sowing in Innovation Platforms;
- *Training of 1,333 planting and pesticides treatment providers on the use of planter and chemical weed control;
- *Training 40,000 farmers in ONCA (FFS) field schools on No-till sowing; and training of 100 MAPMDREF managers.

Illustration of the M&E Tracking Tool:

CSA dimension	PRODUCTION				CLIMATE CHANGE ADAPTATION					CLIMATE CHANGE MITIGATION
Thematic area	Productivity	Efficiency	Quality of Production	Quality of Production	Natural Resources	Technology/Practices	Technology/Practices	Capacity Enhancement	Institutions	Carbon balance
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indicator	Yield	Costs of (seeds + herbicides + fertilizers + tillage + hired labour)/yield	Quantity of herbicide	Grain quality measured in terms of shelled grains (plumpness of grains)	Soil moisture	Agricultural land area under no-till	n° of ha sown by the service provider	n° of trainees (breakdown by gender, youth or leadership position) being evaluated as proficient as a % of total trainees in the same category (farmers, extension officers, officials and service providers)	n° of private extension officers providing advice on no till	Carbon balance
Notes		Cost of tillage ca 600 D		Quantitative - choose among easily measurable commercial quality parameter(s)	Between 0 and 60 cm soil profile before sowing	Adaptation to shorter growing season	Minimum and maximum acreage sown to no till by service provider	It would require a mechanism to certify the competences acquired to be indicated in the project (a test at the beginning and at the end of the training)	Activity to be supervised by ONCA - needs to be included in the project.	
Unit	t/ha	Dirham/t/ha	t/ha	n°	mm	ha	ha	%	n°	CO2 eq after 5 years
Baseline value (as indicated in the)	1,3	0			0	10 000	300	0	0	
Target value (as indicated in the)	1,9	421			60	694 400	500	100	100	66,7
Source of data	DPA*	DPA		DPA	DPA	DPA	DPA	DPA	ONCA*	
METRIC:										
Change relative to baseline	0,6	421,0526316	0		0	684400	200		100	66,7
MEASURED VALUE (example):	0,54									
SCORING SYSTEM:										
Classes	% of Target	Score								
0-10%	<= 0,1	1								
11-20%	<= 0,2	2								
21-30%	<= 0,3	3								
31-40%	<= 0,4	4								
41-50%	<= 0,5	5								
51-60%	<= 0,6	6								
61-70%	<= 0,7	7								
71-80%	<= 0,8	8								
81-90%	<= 0,9	9								
91-100%	<= 1	10								
SCORE:	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1

³³ Some agencies use a 1 to 10 scoring system, others 1 to 6, while others rate results verbally, e.g as “achieved, mostly achieved, partly achieved, not achieved”.

Progress would be monitored annually against original plans, on a scale from 1 to 10. Progress against objectives would also be assessed regularly, as well as impacts on production, adaptation and mitigation.

- *Impact on Production:* the impact of no-till system on production is expected to be positive because of improved productivity, efficiency and grain quality as a result of improved soil structure, soil moisture and plant nutrition. At least three additional quintals of grain harvest are expected.
Quality improvement will be assessed based on the difference in grain test weight (i.e., plumpness of seed) compared to conventional tillage.
Progress against target yield increases or test weight increase would be measured annually on a scale from 1 to 10.
- *Impact on Adaptation:* the impact on adaptation would be achieved through increased resilience of the agricultural system, including: natural resources, production systems (e.g., technology), capacity building of farmers and institutions, and livelihoods:
 - *Natural resources* (particularly soil, water and biodiversity): non-disturbance of the soil and its coverage by plants and/or crop residues will reduce erosion and evaporation, improve water infiltration and increase organic matter. Since organic matter is correlated to both water dynamics and biological activities, it is taken as an indicator and measured at the start and at the end of the project.
 - *Production systems* (e.g., technology): no-till allows for seed saving, which is measurable every season, by survey. In addition, rotation with leguminous crops increases the system performance in crop and animal production. This can be measured annually through economic assessment of the production system.
 - *Capacity / institutions:* farmers are more organized and more competent, service providers will increase in number and efficiency, extension agents are better prepared to give advice to farmers, and officials are more aware of the benefits of the new farming system. In addition, regional agricultural public support providers include no-till in PMV planning.
Since quantification is challenging for capacity building, evaluation will rely on surveys indicating the percent of people satisfied with the training. Target value for trainee satisfaction is 100%.
 - *Livelihood resilience:* risks of missing planting because of late rainfalls or not carrying out agricultural practices because of excess rainfall are reduced thanks to no-till sowing. In addition, time and money for plowing the soil are saved. These indicators can be measured annually through surveys or during workshops.
- *Impact on Mitigation:* No-till has desirable impacts on both emissions of green-house gases and sequestration of carbon.
 - *Emissions of GHG* are reduced because of reduced mineralization of organic matter, more efficient nitrogen fertilization, reduced consumption of fossil fuel energy for tillage, which amounts to at least 20 liters per hectare per year and reduced wear on agricultural equipment.
Since quantitative data for mineralization, nitrogen use efficiency and wear of equipment are tedious and expensive to measure; evaluation will rely on fuel savings and be undertaken every year.

- *Carbon sequestration* can be evaluated through monitoring of the rate of increase in organic matter of the soil, at the start and at the end of the project. An indirect measure would be the use of the area covered by No-till as an input in the FAO EX-ACT tool of carbon balance.

It should be emphasized that the scope and content of projects included in the CSA-IP varies widely.

- Some projects (e.g., Rangelands Monitoring), have modest budgets and short-term impacts but build the knowledge base for successful CSA programs in the long run;
- Some projects (e.g., Irrigation Modernization) aim at scaling-up ongoing programs which have already benefited from substantial learning and are relatively low risk;
- Some projects (e.g., Soil and Water Conservation in the Massa Basin) are smaller and more risky but important for sustainable livelihoods in one of the poorer areas of Morocco.

Finally, it is important that CSA-IP enables learning and collective improvement. Learning about what works and, just as important, what does not work, will help guide future programs in both Morocco and other countries. In that regard, monitoring and evaluation will play a key role in CSA-IP implementation, and different approaches should be considered.

Looking forward, Morocco is committed to a climate-responsible, sustainable and inclusive growth path. Agriculture, including sustainable land and water resources management and Morocco's broader natural heritage, will continue to play a key role in its development.



ANNEXES



CSA-IP Maroc – Annexe 1 Projets Eau Agricole

INITIATIVE POUR L'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AFRICAINE AUX
CHANGEMENTS CLIMATIQUES, BANQUE MONDIALE ET FAO

NOVEMBRE 2018

1 Introduction

Dans le cadre de l'initiative AAA (Adaptation de l'Agriculture Africaine), la Banque mondiale a mobilisé des fonds pour assister des pays africains, dont le Maroc, pour élaborer des plans d'investissement agricoles climato-intelligents (PIACI) en vue de mobiliser des fonds additionnels leur permettant d'opérationnaliser leurs engagements en matière d'atténuation et d'adaptation au changement climatique pris dans le cadre de leur Contribution Déterminée au niveau National (CDN). L'Agriculture Climato-Intelligente (ACI) vise à la réalisation de trois objectifs principaux : relever de manière durable la productivité et les revenus de l'agriculture ; adapter et renforcer la résilience au changement climatique et, là où c'est possible, réduire et/ou éliminer les émissions de gaz à effet de serre (Guide de référence de l'ACI, FAO 2017).

Dans ce cadre, la Banque mondiale a recruté des consultants pour établir, en étroite collaboration avec les institutions concernées, les plans d'investissements relatifs aux composantes « Gestion des sols » et « Maîtrise de l'eau agricole » de l'initiative AAA.

Le présent document a pour objet la présentation du plan d'investissement relatif à la maîtrise de l'eau agricole et la proposition de projets types ou prioritaires pour lesquels des notes de concept sont élaborées en vue de la mobilisation de financements « verts ». Ce document est établi sur la base des données collectées auprès des services du MAPMDREF et de l'ANDZOA et de visites sur le terrain.

2. Présentation du PIACI « Eau agricole »

Le noyau de base du CSAIP « Eau agricole » est constitué des projets sur lesquels le Gouvernement du Maroc s'est engagé dans le cadre de la CDN. Il est complété par d'autres projets proposés par le MAPMDREF et répondant aux critères de l'ACI.

2.1 Projets de reconversion collective à l'irrigation localisée :

Ces projets font partie du Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation (PNEEI) et concernent la reconversion des systèmes actuels d'irrigation (gravitaire, aspersion) à l'irrigation localisée. Ils sont répartis en deux types : (i) projets de reconversion individuelle réalisés par les agriculteurs avec l'aide financière de l'Etat (objectif : 330000ha en 2020) et (ii) projets de reconversion collective dans les périmètres aménagés par l'Etat avec modernisation du réseau d'irrigation (objectif : 220000ha en 2020).

L'objectif des projets de reconversion à l'irrigation localisée est d'aider les agriculteurs participant au projet à utiliser l'eau d'irrigation de manière plus efficiente et durable en vue d'atténuer les effets actuels et attendus de la raréfaction des ressources en eau, d'augmenter la productivité et de promouvoir une grande durabilité de l'utilisation de l'eau d'irrigation.

Un projet de reconversion à l'irrigation localisée comprend généralement 4 composantes : (i) modernisation des réseaux collectifs d'irrigation, (ii) équipement interne des exploitations en systèmes d'irrigation localisée (avec l'aide financière du Fonds de Développement Agricole, FDA), (iii) accompagnement des agriculteurs pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation et (iv) appui aux agences d'exécution pour la mise en œuvre et le suivi du projet.

Le coût total du programme s'élève à 37 milliards de DH (Equivalent d'environ 3,7 milliards de US\$) dont 11 milliards pour la modernisation des réseaux externes et 26 milliards pour l'équipement interne des exploitations (FDA) et l'accompagnement des agriculteurs.

Le programme de reconversion collective (223000ha) comprend 11 projets dont 3 sont achevés (60000ha), 1 est en cours d'achèvement (5000ha), 2 viennent de démarrer (55000ha) et 5 projets sont programmés entre 2020 et 2030 (103000ha, 5,5 milliards de DH (Equivalent d'environ 0,55 milliards de US\$) hors équipement interne des exploitations).

2.2 Projets d'extension de l'irrigation associés aux barrages réalisés ou en cours (PEI) :

Les principaux objectifs du PEI consistent à :

- Valoriser les ressources en eau mobilisées et à mobiliser
- Améliorer l'efficacité de la distribution de l'eau de l'irrigation ;
- Accroître les revenus des agriculteurs par l'intensification et l'augmentation des rendements des cultures ;
- Améliorer la résilience de l'agriculture au changement climatique.

Le PEI comprend 26 projets totalisant une superficie de 160000ha, dont 11(19680ha) sont achevés ou en cours d'achèvement, 7 (26600ha) sont en cours d'équipement, 1 est en cours de démarrage (projet Saïss, 30000ha, avec contribution du Fonds Vert pour le Climat), 1 est en cours de lancement (projet Boudenib, 5000ha, avec contribution du Fonds Vert pour le Climat) et 6 projets sont programmés entre 2020 et 2030 (80140ha, principalement dans le bassin du Sebou, coût estimé à 12milliards DH (Equivalent d'environ 1,2 milliard de US\$).

Les projets d'extension de l'irrigation contribuent d'une manière très forte à la résilience de l'agriculture et des agriculteurs au changement climatique. Les projets figurant dans le PIACI sont tous situés dans le bassin du Sebou qui dispose de ressources en eau relativement abondantes. Toutefois, il est recommandé de soumettre ces projets à une Evaluation des Risques Climatiques (ERC) basée sur

une approche ascendante qui teste la vulnérabilité des indicateurs pertinents des projets (par exemple volume d'eau garanti 4 années sur 5, superficie irrigable...) à une large gamme d'hypothèses de réduction des précipitations et d'augmentation de la température sans recourir au préalable aux modèles climatiques (downscaling) qui nécessitent des traitements informatiques lourds. Cette nouvelle approche est recommandée par le Guide de référence de la FAO sur l'ACI et par les bailleurs de fonds.

2.3 Projets d'irrigation par dessalement de l'eau de mer :

Le projet prévu dans la CDN « Projet d'irrigation par dessalement de l'eau de mer de la plaine Chtouka Aït Baha » sur 15000ha pour un montant de 3 milliards DH (Equivalent d'environ 0,3 milliard de US\$) est en cours de réalisation dans le cadre d'un partenariat public-privé (PPP). Ce projet est accompagné par des mesures règlementaires et organisationnelles de conservation des ressources en eau souterraines pour garantir la durabilité de leur exploitation (délimitation d'une zone de sauvegarde, fixation de quota d'eau, contrôle des prélèvements d'eau, obligation de comptage ...)

Le projet d'irrigation par dessalement de l'eau de mer dans la zone de Dakhla sur 5000 Ha pour un montant d'investissement estimé à 2 milliards de Dh (Environ 200 millions US\$) incluant la production d'énergie, l'unité de dessalement et l'aménagement hydroagricole. L'originalité de ce projet est qu'il sera couplé avec un champ éolien pour la production de l'énergie verte et renouvelable permettant de faire fonctionner l'unité de dessalement d'une part et qu'il sera réalisé dans le cadre d'un partenariat public privé.

2.4 Projets de réhabilitation des périmètres de Petite et Moyenne Hydraulique (PMH) :

Ces projets concernent principalement les périmètres d'irrigation traditionnelle dans les zones pauvres de montagne, de piémont et d'oasis.

Le MAPMDREF alloue un budget annuel pour la réhabilitation de réseaux de PMH (PMH diffuse) d'un montant moyen de l'ordre de 200 millions DH (Equivalent d'environ 20 millions de US\$), soit un montant total de 2,5 milliards de DH (équivalent 250 millions US\$) pour la période 2018-2030

En plus de ce programme courant, le MAPMDREF est en train de finaliser l'élaboration d'un grand programme transversal de sauvegarde des périmètres irrigués par khattaras intéressant les régions Draa-Tafilalet, Fes-Meknes, Oriental et Souss-Massa. Les khattaras sont des ouvrages ancestraux construits par les populations pour capter les nappes phréatiques par un réseau de galeries drainantes à écoulement gravitaire. Ce sont des galeries ayant des pentes inférieures à celle du terrain dont la partie amont est immergée dans la nappe (partie drainante) et dont la partie aval conduit l'eau à la

surface du sol (partie adductrice) qui est reprise par un réseau de canaux de distribution (séguias). Suite aux sécheresses successives et au développement du pompage des eaux dans les aquifères drainés par ses systèmes hydrauliques, de nombreuses khattaras ont vu leur débit diminuer et même tarir, ce qui a conduit soit à l'accentuation du pompage et donc à la surexploitation des nappes soit à l'abandon des terres de culture entraînant ainsi la désertification.

L'objectif de ce programme est d'améliorer l'alimentation en eau des périmètres irrigués par des khattaras encore fonctionnelles ou pouvant le redevenir, et s'articulerait autour des composantes suivantes :

- Construction de seuils ralentisseurs de crues pour la recharge de la nappe
- Construction de barrages de dérivation pour épandage de crue et recharge de la nappe
- Construction de barrages souterrains pour captage du sous-écoulement des oueds
- Prolongement ou réalimentation par pompage solaire des têtes de khattaras
- Réhabilitation des khattaras
- Réhabilitation du réseau d'irrigation
- Protection des périmètres contre les crues et l'ensablement
- Renforcement de la gestion participative des nappes pour réduire leur surexploitation.

Le coût total estimé de ce programme est de 500 millions DH (Equivalent d'environ 50 millions de US\$).

Il est à signaler qu'un Projet pilote d'Adaptation au Changement Climatique dans les Zones Oasiennes (PACCZO) ayant les mêmes objectifs et composantes est en cours d'exécution par l'ANDZOA en partenariat avec différentes agences d'exécution (ORMVAs, ABH...) avec un montant total de 9,97MUS\$ financé par le Fonds d'Adaptation.

2.5 Projet de Conservation des eaux et des sols (CES)-Collecte des eaux pluviales (CEP)

La DIAEA a identifié un projet intégré de CES-CEP dans le bassin du Massa couvrant les provinces Chtouka-Aït Baha, Tiznit et Sidi Ifni.

Les objectifs de ce projet sont :

- Conserver les terres agricoles contre la dégradation due à l'érosion hydrique par la recommandation des techniques de CES appropriées ;
- Promouvoir les techniques de collectes des eaux pluviales (techniques in situ et ex-situ) en agriculture pour faire face au déficit hydrique en agriculture pluviale
- Améliorer le savoir-faire paysan en matière de technique de CES et CEP
- Améliorer les revenus des éleveurs et leur résilience face aux risques liés aux aléas climatiques.

Les composantes du projet sont :

- Réhabilitation des terrasses de culture
- Correction de ravins et protection des berges
- Construction d'ouvrages de collecte des eaux pluviales (metfias, iferd, bassins)
- Construction de lacs collinaires

Le coût total estimé de ce projet est de 200 millions DH (Equivalent d'environ 20 millions de US\$)

2.6 Programme de réutilisation des eaux usées traitées en agriculture :

La DIAEA a établi un plan directeur pour la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture qui a estimé le montant des investissements pour les projets de réutilisation des eaux usées traitées des villes et centres équipés de réseaux d'assainissement et en station de traitement des eaux usées et dont les eaux peuvent être valorisées par l'irrigation de terres agricoles.

Le nombre de projets de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation identifiés associés à des stations de traitement des eaux usées équipées à l'échelle nationale s'élève à 57 projets portant sur des superficies variant de quelques dizaines d'ha à des centaines d'ha. Le montant des investissements pour l'aménagement hydroagricole des périmètres est estimé à 850 millions de DH (Equivalent d'environ 80 millions de US\$). Plusieurs projets pilotes sont en cours de réalisation (Tiznit, Oujda, Settat...). Vu le caractère complexe de ce type de projet (contraintes techniques, sociales et institutionnelles), la DIAEA propose de réaliser ces projets dans le cadre d'un partenariat multi-acteurs pour assurer un usage sécurisé et soutenable pour l'activité agricole.

2.7 Récapitulation du PIACI « Eau agricole »

Projet/Programme	nombre projets	superficie (ha)	Montant (mdh)
Reconversion collective à l'irrigation localisée	5	103 000	5 500
Extension de l'irrigation à partir de barrages	6	80 140	12 000
Irrigation par dessalement de l'eau de mer	2	20 000	5 000
PMH diffuse 2018-2030	-	-	2500
Sauvegarde des périmètres irrigués par khattaras	-	15 000	500
Conservation des eaux et des sols-Collecte des eaux pluviales	1	4 000	200
Réutilisation des eaux usées traitées en agriculture	57	6 500	800
Total	-	-	26 500

Le coût total du PIACI-Eau 2018-2030 s'élève donc à 26,5 milliards de DH soit 3 milliards de US\$ environ.

3. Sélection de projets

Cette sélection a pour objectif de choisir les projets répondant aux critères de l'ACI et aux critères classiques de choix de projets d'investissement (efficacité, efficience, facilité de mise en œuvre...) pour lesquels des notes de concept permettant de mobiliser des financements additionnels sous forme de dons des fonds climat ont été établies.

3.1 Critères d'intelligence climatique :

3.1.1 Augmentation durable de la productivité et des revenus agricoles :

Tous les projets du PIACI présenté ci-dessus ont parmi leurs objectifs l'augmentation de la productivité agricole et des revenus des agriculteurs participant à ces projets. Cette augmentation est constatée dans les projets similaires déjà réalisés. La durabilité de cette augmentation de la productivité est conditionnée par le renforcement des capacités des gestionnaires pour assurer une bonne exploitation et maintenance des infrastructures et par l'accompagnement des agriculteurs pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation.

A titre d'exemple, le premier projet de reconversion collective à l'irrigation localisée qui vient d'être achevé (PROMER), a permis le doublement de la valeur de la production agricole et une augmentation de la productivité de l'eau d'irrigation de 2,7DH/m³ à 4,2 DH/m³ dans le périmètre du Tadla et ce dès la deuxième année après reconversion. Les projets d'extension de l'irrigation ont un impact évident sur la productivité et les revenus suite à l'intensification agricole permise par l'irrigation.

3.1.2 Adaptation

Dans son chapitre « Gestion de l'eau pour une agriculture intelligente face au climat », le Guide de référence de la FAO présente une liste d'options potentielles pour l'adaptation au changement climatique dans le secteur de l'eau. Parmi les options d'investissement on trouve : modernisation de l'infrastructure d'irrigation, extension de l'irrigation, développement des eaux souterraines, dessalement, réutilisation des eaux usées traitées, collecte des eaux pluviales... Tous les projets du PIACI présenté ci-dessus rentrent dans ces catégories.

Les projets de modernisation et de réhabilitation des périmètres irrigués permettent de renforcer la résilience au changement climatique à travers plusieurs effets : diminution des pertes d'eau au niveau des réseaux et des parcelles et par conséquent plus grande disponibilité d'eau, plus grande fiabilité de la fourniture d'eau (moins de ruptures de service), plus grande flexibilité (irrigation à la demande dans les périmètres modernisés)....

Les projets d'extension de l'irrigation (barrages, dessalement, eaux usées traitées) renforcent la résilience au changement climatique à travers l'accès à l'eau pour des agriculteurs qui souffrent de la faiblesse et des aléas de la pluviométrie qui vont être accentués par le changement climatique.

Les projets de collecte des eaux pluviales renforcent la résilience au changement climatique à travers la diminution du ruissellement qui permet une meilleure utilisation de l'eau de pluie par les cultures, la conservation des sols et l'atténuation des inondations.

3.1.3 Réduction des émissions de gaz à effet de serre (atténuation)

Projets de reconversion collective à l'irrigation localisée

Dans le cadre de la sélection des secteurs d'irrigation à reconvertir en irrigation localisée, la priorité est donnée aux secteurs irrigués par une mise en pression gravitaire du fait qu'ils présentent une dénivelée par rapport à la source d'alimentation permettant une mise en pression sans pompage et aux secteurs irrigués par aspersion dont les stations de mise en pression sont modernisées pour consommer moins d'énergie (moteurs à vitesse variable).

D'autre part, la reconversion collective de l'irrigation accompagnée de la modernisation de l'infrastructure permet de fournir aux usagers un service d'irrigation à la demande (plafonnée), fiable et flexible qui les incite à substituer leurs prélèvements d'eau souterraine par l'eau de surface qui est moins chère. C'est ce qui a été constaté dans les premiers secteurs reconvertis du périmètre du Tadla où une enquête récente a montré que 80% des agriculteurs ont diminué leurs prélèvements d'eau souterraine dont la moitié a complètement abandonné le pompage dans les puits.

Enfin, l'intensification et la diversification des cultures permises par les projets de reconversion collective à l'irrigation localisée entraînent des augmentations et des réductions des émissions de GES à la fois. Les augmentations peuvent être dues notamment à l'augmentation du cheptel alors que les réductions sont liées à la séquestration du carbone dans le sol suite à l'amélioration des pratiques culturales et à la croissance de la biomasse. L'effet de l'introduction de la fertigation peut être contrebalancé par l'augmentation de la consommation d'engrais suite à l'intensification agricole.

Un bilan carbone ex-ante a été établi pour un projet récent de reconversion collective de l'irrigation financé par la Banque mondiale. Le résultat est que le projet constitue un puits de 20 TeqCO₂ par hectare.

Projet de sauvegarde des périmètres irrigués par khattaras

Le projet « Khettaras » comprend des actions de recharge de nappes, de réhabilitation et de réalimentation de khattaras qui devraient conduire à une réduction du pompage dans les nappes si ces

actions sur l'offre sont accompagnées par des actions sur la demande (renforcement de l'autocontrôle des prélèvements par les usagers). Les sous-projets à sélectionner pourraient faire l'objet de contrats de nappe (à petite échelle) où l'intervention de l'Etat serait conditionnée, le cas échéant, par la réduction des prélèvements par pompage.

Projet de CES-CEP

Le projet CES-CEP a un effet de séquestration de carbone dans le sol suite à l'augmentation de la rétention de l'eau par les sols, l'amélioration de la fertilité et la régénération et l'intensification des plantations sur terrasses.

Projets d'extension de l'irrigation

L'impact de ces projets sur les émissions de GES doit être analysé au cas par cas. Il dépend principalement de l'énergie de pompage et de la mise en pression nécessaire pour chaque projet.

3.2 Autres critères de sélection des projets

Les grands projets (PNEEI, PEI) font systématiquement l'objet d'études de faisabilité complètes avec analyse économique et financière et étude d'impact social et environnemental. Seuls les projets ayant des taux de rentabilité interne acceptables et disposant de plans de gestion environnementale et sociale sont présentés aux bailleurs de fonds pour financement. Les TRI des projets de reconversion ou d'extension sont en général de 15% à 25%.

Pour les projets PMH (khattaras) et CES-CEP, les analyses économiques et financières classiques ne sont pas toujours pertinentes car les effets indirects (sociaux et environnementaux) sont souvent difficiles à chiffrer. Par conséquent, il est proposé d'adopter des ratios de coût maximum par hectare ou par bénéficiaire pour la sélection des sous-projets en plus des critères de faisabilité technique, d'efficacité et de facilité de mise en œuvre.

3.3 Proposition de projets :

Sur la base de l'analyse qui précède, les quatre projets suivants ont été sélectionnés pour être proposés au financement (total ou partiel) à des « fonds verts ». Les notes de concept correspondantes sont jointes en annexe au présent document.

1. Projet (type) de modernisation de l'irrigation dans les périmètres de Grande Hydraulique :

Ce type de projets mérite amplement des financements verts additionnels sous forme de dons vu leur triple impact positif sur la productivité agricole, sur la résilience au changement climatique et sur les émissions de GES.

2. Projet d'appui aux agriculteurs des périmètres modernisés :

Ce projet vient en complément au projet précédent pour développer les pratiques culturales et d'irrigation climato-intelligentes dans les périmètres déjà modernisés (reconvertis à l'irrigation localisée) à travers la formation en ACI des conseillers agricoles, l'établissement de divers outils de diffusion de ces pratiques au niveau des agriculteurs et l'accompagnement de proximité des agriculteurs.

3. Projet de réhabilitation des khattaras dans les oasis de la région Draa-Tafilalet :

Ce projet concerne des zones et des populations très vulnérables au changement climatique et répond aux critères de l'agriculture climato-intelligente. Il a en plus une dimension culturelle dans la mesure où il permet de préserver les khattaras en tant qu'héritage socioculturel dont la réhabilitation et la conservation s'imposent aussi bien pour leur rôle socio-économique que pour leur fonction environnementale et stratégique de gestion durable de l'eau dans des zones désertiques.

4. Projet de Conservation des Eaux et du Sol et de Collecte des Eaux Pluviales dans le bassin du Massa :

Ce projet concerne des zones et des populations très vulnérables au changement climatique et répond aux critères de l'agriculture climato-intelligente.

NOTES DE CONCEPT DES PROJETS SELECTIONNES

PROGRAMME NATIONAL D'ECONOMIE D'EAU D'IRRIGATION (PNEEI)

PROJET DE MODERNISATION DE L'IRRIGATION

NOTE DE CONCEPT

Nota : Le programme de reconversion collective de l'irrigation dans le cadre du PNEEI couvrant une superficie de 220000ha a été structuré en 11 projets similaires d'environ 20000ha chacun dont 3 sont achevés (60000ha), 1 est en cours d'achèvement (5000ha), 2 viennent de démarrer (55000ha) et 5 projets sont programmés en 2020-2030 (103000ha). La présente note est une note de concept-type pouvant concerner n'importe quel projet parmi les cinq projets programmés. Elle devra être complétée et adaptée en fonction de la localisation des périmètres et secteurs retenus.

I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

1. **L'agriculture joue un rôle crucial dans l'économie marocaine.** La production agricole représente en moyenne 15% du PIB, et son augmentation de 20 pourcent a permis au taux de croissance du PIB du Maroc de progresser de 2,7 pourcent en 2012 à 4,4 pourcent en 2013. Le secteur agricole représente 40 pourcent des emplois à l'échelle nationale, principalement dans les zones rurales, où vivent la majorité des pauvres.
2. **L'irrigation accroît à la fois le niveau et la stabilité des revenus dans les zones rurales.** Bien qu'elle ne couvre que 16 pourcent de la superficie des terres cultivées, l'agriculture irriguée contribue à environ la moitié du PIB agricole, 75 pourcent des exportations agricoles, et 15 pourcent de l'ensemble des marchandises exportées. La superficie totale irriguée de façon pérenne s'élève à 1,46 million d'hectares (ha), dont 682600 ha font partie de neuf périmètres de Grande Irrigation (GI) gérés par neuf Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA).
3. **La capacité de l'agriculture irriguée à conserver son rôle moteur au Maroc est menacée par la raréfaction des ressources en eau.** La baisse et la variabilité croissantes des précipitations, la réduction du ruissellement, l'épuisement des eaux souterraines, et la dégradation de la qualité des ressources en eau ont atteint des niveaux alarmants. Les ressources annuelles en eau renouvelables s'élèvent à 22 milliards de m³, soit 730 m³/habitant, un niveau inférieur au seuil de stress hydrique établi par les Nations Unies (1 000 m³/habitant). Le déficit hydrique est estimé à environ 2 milliards de m³. Le changement climatique devrait encore aggraver la situation. Les impacts du changement climatique sont déjà visibles au Maroc : la proportion d'années de sécheresse a été multipliée par quatre et la disponibilité en eau de surface a diminué de 35 pourcent entre les périodes 1947-1976 et 1977-2006.
4. **Dans les périmètres de GI,** qui dépendent de l'eau de surface régularisée par les barrages, la raréfaction des ressources en eau se traduit par des volumes moindres alloués aux agriculteurs. Ainsi,

par exemple, les périmètres de GI dans le bassin de l'Oum Er Rbia n'ont reçu, en moyenne, que 60 pourcent des volumes d'eau pour lesquels ils ont été conçus. Les agriculteurs de ces périmètres ont pallié ce déficit en complétant l'eau allouée par les ORMVA par des eaux souterraines, en supportant les coûts supplémentaires de pompage et aggravant encore la surexploitation des eaux souterraines. Ce déficit va être aggravé par le changement climatique comme cela a été démontré dans le bassin de l'Oum Er Rbia où une étude³⁴ d'Evaluation des Risques Climatiques a été effectuée par l'Agence de Bassin Hydraulique. Les résultats de cette étude montrent qu'à l'horizon 2050, pour le scénario de changement climatique modeste (diminution des précipitations de 10% et augmentation de la température de 2,5°C) et en intégrant tous les aménagements hydrauliques projetés (barrages, transfert Nord-Sud) dans le Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE), le volume d'eau garanti à l'irrigation 4 années sur 5 ne représenterait que 42% de la demande en eau d'irrigation.

5. **En plus de la raréfaction des ressources en eau, les agriculteurs des périmètres de GI font face à des contraintes de gestion :** pertes d'eau et de superficie importantes dans les secteurs irrigués en gravitaire, matériel d'irrigation et comptage collectifs dans les secteurs irrigués par aspersion n'incitant pas à l'économie d'eau, irrigation au tour d'eau et non à la demande limitant la flexibilité dans le choix des cultures, dégradation des réseaux de distribution,

6. **Pour faire face à la raréfaction des ressources en eau et aux contraintes de gestion, le MAPMDREF a mis en place un Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation (PNEEI) dans le cadre de sa stratégie sectorielle « Plan Maroc Vert » (PMV) :** Le PNEEI a pour objectif une utilisation plus productive de l'eau par l'introduction de technologies d'irrigation plus efficaces (principalement irrigation localisée) sur 555000 ha de terres irriguées, dont 335000 ha par la reconversion individuelle, dans des exploitations privées, et 220000 ha par la reconversion collective, dans les périmètres de GI. Ce programme, soutenu par le Fonds de Développement Agricole (FDA), s'accompagne de subventions allant jusqu'à 100 pourcent pour l'adoption d'irrigation localisée, et jusqu'à 50 pourcent de subvention pour l'irrigation par aspersion. Dans les périmètres de GI, le programme de reconversion collective de l'irrigation a été structuré en 11 projets similaires d'environ 20000ha chacun dont 3 sont achevés (60000ha), 1 est en cours d'achèvement (5000ha), 2 viennent de démarrer (55000ha) et 5 projets sont programmés entre 2020 et 2030 (103000ha).

7. La présente note de concept concerne le premier projet de modernisation de l'irrigation qui sera lancé parmi les 5 projets programmés.

II. OBJECTIFS DU PROJET

A. Objectif de Développement du Projet

8. L'objectif de développement du projet est, pour les agriculteurs ciblés de la zone du projet, de recevoir un service d'eau amélioré de la part des ORMVA leur permettant de mettre en place des technologies d'irrigation économes en eau.

³⁴ Intégration et évaluation des risques climatiques (ERC) dans la planification et le développement des ressources en eau au niveau du bassin de l'Oum Er-Rbia, Maroc- ABHOER 2016

9. L'amélioration du service est définie par les critères suivants : un service individuel (une prise/compteur par client), à la demande (plutôt qu'au tour d'eau) avec un quota en volume fixé en fonction de la disponibilité d'eau dans les barrages, fiable (avec, en cas d'interruption, un rétablissement du service sous 1 à 2 jours, plutôt que 7 à 10), et équitable (avec un débit et une pression optimaux sur l'ensemble du réseau, plutôt qu'un débit et une pression fluctuant à certains endroits/moments). Les technologies d'irrigation économe en eau comprennent tous les modes d'irrigation qui permettent une meilleure utilisation de l'eau par rapport à la situation sans projet (irrigation localisée avec toutes ses variantes, aspersion haute ou moyenne pression avec équipements individuels...).

10. Résultat indirect du projet : Dans les périmètres actuellement irrigués par aspersion, la facturation est effectuée au prorata de la superficie irriguée vu que les compteurs sont collectifs et ont été vandalisés. Cela se traduit par un gaspillage d'eau et un faible taux de recouvrement des factures. L'individualisation des compteurs dans le cadre du projet va permettre la protection des compteurs contre le vandalisme et la facturation sur la base du volume réellement consommé, ce qui se traduira certainement par une baisse de la consommation d'eau et une amélioration du taux de recouvrement des factures.

11. Les indicateurs de résultats au niveau de l'ODP sont les suivants :

- Bénéficiaires directs du projet (nombre), dont femmes (pourcentage)
- Efficience du réseau de distribution
- Variation du volume d'eau de surface consommée en tête de parcelle
- Nombre de clients facturés sur la base de compteurs individuels (pourcentage)
- Nombre de contrats spécifiant les conditions de fourniture d'eau signés incluant la clause du quota (pourcentage de clients)
- Nombre de réclamations relatives au service de l'eau (nombre/client/an)
- Superficie équipée en technologies d'irrigation améliorée (hectare)
- Nombre de bénéficiaires de formations évalués satisfaisants (% des formés)

B. OBJECTIFS DE HAUT NIVEAU AUXQUELS LE PROJET CONTRIBUE

12. **Le projet contribue à la réduction de la pauvreté.** La majorité des agriculteurs ciblés sont de petits exploitants, environ la moitié d'entre eux ont moins de 2 ha, pratiquant généralement une agriculture à faible valeur ajoutée. Une fois que les petits exploitants auront accès à un service d'eau amélioré et qu'ils auront mis en place des technologies d'irrigation améliorée, ils devraient réduire leur production de cultures à faible valeur ajoutée (céréales notamment) au profit de cultures à plus haute valeur ajoutée (cultures industrielles, maraîchage, et/ou culture arboricole, en fonction des régions). On estime que le changement de cultures associé à une intensité des cultures accrue devrait multiplier les revenus des petits agriculteurs par 2 ou 3 sur l'ensemble des périmètres ciblés par le projet, contribuant aux objectifs finaux de réduction de la pauvreté et de promotion d'une prospérité partagée.

13. **Le projet crée les conditions adéquates pour permettre aux agriculteurs d'augmenter la productivité de l'eau agricole à long terme.** La productivité de l'eau agricole est définie comme unité de production (physique ou économique) par unité d'eau utilisée. Elle peut augmenter grâce à un rendement plus élevé, une intensité de culture plus élevée, un changement d'assolement (en faveur de cultures à plus haute valeur ajoutée), et/ou une diminution des ressources en eau utilisées. En assurant un service d'eau amélioré et en promouvant l'adoption de technologies d'irrigation améliorées, le projet créerait les conditions nécessaires à l'intensification de la production de cultures à haute valeur ajoutée. Ces changements augmenteraient la productivité de l'eau et, à terme, amélioreraient les revenus et les moyens de subsistance des agriculteurs. Les résultats préliminaires obtenus dans les premiers secteurs de GI modernisés dans le cadre du PNEI sont très encourageants. A titre d'exemple, le premier projet de reconversion collective à l'irrigation localisée qui vient d'être achevé (PROMER), a permis le doublement de la valeur de la production agricole et une augmentation de la productivité de l'eau d'irrigation de 2,7DH/m³ à 4,2 DH/m³ dans le périmètre du Tadla et ce dès la deuxième année après reconversion

14. **Le projet contribue à une utilisation plus durable des ressources en eau souterraine et à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.** Certains agriculteurs situés dans les périmètres de GI disposent de puits privés et utilisent l'eau souterraine en complément de l'eau de surface distribuée par les ORMVA. Le projet rendant les eaux de surface disponibles à la demande pour les agriculteurs (au lieu du service par tour d'eau), il devrait réduire le besoin de compléter les eaux de surface par les eaux souterraines dont le coût de mobilisation est plus élevé. Ceci a été confirmé dans les premiers secteurs modernisés du périmètre du Tadla où une enquête a fait ressortir que 80% des agriculteurs ont diminué leurs prélèvements sur la nappe dont la moitié a complètement abandonné l'utilisation des eaux souterraines. Cette diminution du recours au pompage privé, conjuguée avec la modernisation des stations de pompage collectives (cas des périmètres irrigués par aspersion), permettrait une diminution des GES estimée à 20 tonnes équivalent CO₂ par hectare.

15. Les indicateurs de résultats des objectifs à haut niveau sont les suivants :

- Augmentation du produit brut agricole (pourcentage)
- Augmentation de la productivité du m³ d'eau (pourcentage)
- Augmentation des rendements en % (moyenne pondérée des 5 principales cultures)
- Diminution des prélèvements d'eau souterraine (pourcentage)
- Balance carbone

III. DESCRIPTION ET COUTS DES COMPOSANTES DU PROJET

A. ZONE DU PROJET

A COMPLETER EN FONCTION DES PERIMETRES CHOISIS

B. COMPOSANTES DU PROJET

Composante 1 : Amélioration de l'infrastructure du réseau d'irrigation (120 millions de \$EU³⁵)

16. La Composante 1 mettra en place de nouveaux réseaux de conduites sous pression, en remplacement des réseaux de canaux actuels (secteurs irrigués en gravitaire), et rénovera les réseaux de conduites sous pression existants (secteurs irrigués par aspersion). Grâce à une gestion appropriée, ces réseaux modernisés permettront de fournir aux agriculteurs un service d'eau répondant aux exigences des technologies d'irrigation économe en eau.

17. Les activités de la Composante 1 comprennent : (i) la réalisation d'études détaillées, y compris de travaux topographiques et d'essais de laboratoire ; (ii) la fourniture d'une assistance technique pour le suivi et le contrôle des travaux ; (iii) la modernisation des canaux principaux d'irrigation et la construction de bassins de régulation nécessaires pour l'irrigation à la demande ; (iv) la mise en place de conduites d'adduction pour les secteurs bénéficiant d'une mise en pression gravitaire grâce à une dénivelée suffisante par rapport à la source d'alimentation et la construction ou modernisation des stations de pompage pour les secteurs nécessitant une mise en pression artificielle ; (v) la construction de stations de filtration ; (vi) la mise en place de réseaux de conduites de distribution pour remplacer les canaux existants ou la modernisation et l'extension des réseaux de conduites de distribution existants ; et (vii) l'installation de bornes et d'équipements associés, notamment de compteurs, aux niveaux du bloc et des exploitations, afin de réguler, mesurer et contrôler l'eau fournie aux agriculteurs.

18. Cette composante sera exécutée par les ORMVA

Composante 2 : Appui aux agriculteurs pour un meilleur accès aux technologies d'irrigation améliorée et pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation (10 millions de \$EU)

Sous-composante 2.1 : Appui aux agriculteurs pour un meilleur accès aux technologies d'irrigation économe en eau (6 millions de \$EU)

19. La sous-composante 2.1 renforcera les capacités des agriculteurs pour l'acquisition et le financement des équipements internes d'irrigation économe en eau (essentiellement le goutte à goutte). L'accès aux opportunités de financement sera facilité pour les Associations des usagers des eaux agricoles (AUEA), qui pourront soumettre des demandes groupées de subventions au FDA, pour les agriculteurs.

³⁵ Hypothèses : projet couvrant 20000ha dont 10000ha irrigués en gravitaire et dont la modernisation coûte 8000\$/ha et 10000ha irrigués par aspersion et dont la modernisation coûte 4000\$/ha.

20. Les activités de la sous-composante 2.1 comprendront : (i) la fourniture d'une assistance technique aux ORMVA et AUEA pour préparer les dossiers techniques et administratifs nécessaires pour l'obtention des subventions du FDA ; (ii) l'acquisition d'équipements pour les ORMVA pour assurer le suivi de la performance des systèmes d'irrigation ; (iii) l'étude et l'acquisition des équipements d'un système d'avertissement à l'irrigation pour indiquer aux agriculteurs combien d'eau ils doivent appliquer aux différentes cultures chaque jour en fonction des conditions climatiques prédominantes ; et (iv) l'étude et l'acquisition d'équipements pour les ORMVA afin de créer un système d'information sur l'irrigation et/ou de renforcer un système d'information sur l'irrigation existant.

21. Cette composante sera exécutée par les ORMVA.

Sous-Composante 2.2 : Appui aux agriculteurs pour une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation (4 millions de \$EU)

22. La sous-composante 2.2 a pour objectif d'aider les agriculteurs ciblés à faire un meilleur usage du nouveau système d'irrigation par un meilleur pilotage de l'irrigation en fonction des besoins en eau des cultures, par l'amélioration de leurs pratiques agricoles en vue d'améliorer la productivité de l'eau d'irrigation et par leur intégration dans des circuits de commercialisation leur permettant d'augmenter la valeur ajoutée de leurs produits.

23. Les activités de la sous-composante 2.2 comprendront principalement l'assistance technique aux agriculteurs participant au projet pour (i) améliorer la conduite de l'irrigation à l'intérieur de leurs parcelles, (ii) améliorer leurs connaissances en pratiques agricoles économes en eau et permettant une plus grande valorisation ; et (iii) les intégrer dans des circuits efficaces de valorisation et de commercialisation de leur production (agrégation, coopératives...). Cette assistance technique consistera en la mobilisation d'une équipe de conseillers agricoles sur une durée de 3 ans (1 conseiller par secteur d'environ 3000ha, muni des moyens logistiques et outils pédagogiques nécessaires, à mettre en place dès la mise en eau des premiers lots modernisés) supervisés par un chef de projet et appuyés par des spécialistes matières.

24. Cette sous-composante sera exécutée par l'ONCA

Composante 3 : Appui aux entités d'exécution du projet pour la gestion du réseau d'irrigation et la mise en œuvre du projet (10 millions de \$EU)

25. La Composante 3 renforcera les capacités institutionnelles des ORMVA en matière de gestion et de maintenance des réseaux d'irrigation et appuiera la DIAEA et les ORMVA dans la mise en œuvre du projet. L'objectif est de s'assurer que les réseaux nouvellement installés ou améliorés sont gérés de façon à offrir aux agriculteurs un service d'eau amélioré répondant aux exigences des technologies d'irrigation économe en eau, et que les performances restent satisfaisantes sur la durée.

26. Les activités de la Composante 3 comprennent : (i) la fourniture d'une formation et d'une assistance technique pour les personnels sélectionnés du MAPMDREF, et l'acquisition de matériel informatique, logiciels et des outils connexes nécessaires pour la coordination du projet et pour la fourniture d'un appui aux ORMVA en tant que de besoin ; (ii) la fourniture d'une assistance technique aux ORMVA pour l'amélioration de l'exploitation et maintenance du réseau d'irrigation ; (iii) la fourniture d'une formation et d'une assistance technique aux ORMVA, et l'acquisition des biens pour la mise en œuvre du projet ; et (iv) la réhabilitation de certains bâtiments et l'acquisition d'équipement de bureau pour les ORMVA et les AUEA.

27. Cette composante sera exécutée par les ORMVA et la DIAEA. La DIAEA sera responsable de toutes les activités nécessitant une approche de coordination au niveau des différents ORMVA.

Le coût total du projet est estimé à 140 millions \$EU à mobiliser selon l'échéancier suivant :

Composantes	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Total	
Composante 1	24		36	36	18	6	0	0	120
Composante 2	1		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10
Composante 3	2		2,5	2	1	1	1	0,5	10
Total	27		40	39,5	20,5	8,5	2,5	2	140

IV. MISE EN ŒUVRE

A. DISPOSITIONS INSTITUTIONNELLES ET DE MISE EN ŒUVRE

28. Le projet aura **xx** entités d'exécution. Les ORMVA **xxx, xxx**, mettront en œuvre la plupart des activités en coordination avec la Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole (DIAEA) du MAPMDREF. Seules certaines formations et assistances techniques, ainsi que l'achat de matériel informatique et d'outils connexes pour la coordination du projet et l'appui des ORMVA dans le cadre de la Composante 3 seront mises en œuvre par la DIAEA. L'ONCA sera chargée de l'exécution de la sous-composante 2.2 relative au conseil agricole dans le cadre de la convention signée entre la DIAEA et l'ONCA.

29. Le projet aura une Unité centrale de Gestion du Projet (UCGP) au niveau du MAPMDREF, et une Unité régionale de gestion du Projet (URGP) pour chaque ORMVA.

B. SUIVI DES RESULTATS ET EVALUATION

30. Les ORMVA seront responsables du suivi de l'exécution du projet dans leurs zones respectives. La DIAEA regroupera les informations dans un rapport d'état d'avancement à la fin de chaque semestre de l'année civile. Les ORMVA recevront la même application informatique simple pour entrer et traiter les données des départements pertinents chargés de la mise en œuvre des différentes composantes, et pour calculer les indicateurs de résultats et de résultats intermédiaires établis dans le plan de suivi et évaluation.

V. RISQUES CRITIQUES ET MESURES D'ATTENUATION

Risques	Mesures de mitigation
Problèmes fonciers (copropriété) ralentissent la procédure d'équipement interne	Sélection de secteurs où le morcellement est moindre Mise en place d'une assistance technique d'appui aux AUEA et ORMVA pour la constitution des dossiers administratifs de demande de subventions (sous-composante 2.1)
Technologies d'irrigation économe en eau difficiles à maîtriser par les agriculteurs	Mise en place d'une assistance technique d'appui aux agriculteurs pour la conduite de l'irrigation (sous-composante 2.2)

Références bibliographiques :

- Document d'évaluation du Projet de Modernisation de la Grande Irrigation (PMGI)- Banque mondiale- Mai 2015
- Assistance technique pour l'intégration et l'évaluation des risques climatiques (ERC) dans la planification et le développement des ressources en eau au niveau du bassin de l'Oum Er-Rbia, Maroc-NOVEC 2016 pour le compte de ABHOER.

PLAN NATIONAL D'ECONOMIE D'EAU D'IRRIGATION (PNEEI)

PROJET D'APPUI AUX AGRICULTEURS DES PERIMETRES IRRIGUES MODERNISES

NOTE DE CONCEPT

I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

1. **L'agriculture joue un rôle crucial dans l'économie marocaine.** La production agricole représente en moyenne 15% du PIB, et son augmentation de 20 pourcent a permis au taux de croissance du PIB du Maroc de progresser de 2,7 pourcent en 2012 à 4,4 pourcent en 2013. Le secteur agricole représente 40 pourcent des emplois à l'échelle nationale, principalement dans les zones rurales, où vivent la majorité des pauvres.

2. **L'irrigation accroît à la fois le niveau et la stabilité des revenus dans les zones rurales.** Bien qu'elle ne couvre que 16 pourcent de la superficie des terres cultivées, l'agriculture irriguée contribue à environ la moitié du PIB agricole, 75 pourcent des exportations agricoles, et 15 pourcent de l'ensemble des marchandises exportées. La superficie totale irriguée de façon pérenne s'élève à 1,46 million d'hectares (ha), dont 682600 ha font partie de neuf périmètres de Grande Irrigation (GI) gérés par neuf Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA).

3. **La capacité de l'agriculture irriguée à conserver son rôle moteur au Maroc est menacée par la raréfaction des ressources en eau.** La baisse et la variabilité croissantes des précipitations, la réduction du ruissellement, l'épuisement des eaux souterraines, et la dégradation de la qualité des ressources en eau ont atteint des niveaux alarmants. Les ressources annuelles en eau renouvelables s'élèvent à 22 milliards de m³, soit 730 m³/habitant, un niveau inférieur au seuil de stress hydrique établi par les Nations Unies (1 000 m³/habitant). Le déficit hydrique est estimé à environ 2 milliards de m³. Le changement climatique devrait encore aggraver la situation. Les impacts du changement climatique sont déjà visibles au Maroc : la proportion d'années de sécheresse a été multipliée par quatre et la disponibilité en eau de surface a diminué de 35 pourcent entre les périodes 1947-1976 et 1977-2006.

4. **Dans les périmètres de GI**, qui dépendent de l'eau de surface régularisée par les barrages, la raréfaction des ressources en eau se traduit par des volumes moindres alloués aux agriculteurs. Ainsi, par exemple, les périmètres de GI dans le bassin de l'Oum Er Rbia n'ont reçu, en moyenne, que 60 pourcent des volumes d'eau pour lesquels ils ont été conçus. Les agriculteurs de ces périmètres ont pallié ce déficit en complétant l'eau allouée par les ORMVA par des eaux souterraines, en supportant les coûts supplémentaires de pompage et aggravant encore la surexploitation des eaux souterraines. Ce déficit va être aggravé par le changement climatique comme cela a été démontré dans le bassin de l'Oum er Rbia où une étude³⁶ d'Evaluation des Risques Climatiques a été effectuée par l'Agence de Bassin Hydraulique. Les résultats de cette étude montrent qu'à l'horizon 2050, pour le scénario de changement

³⁶ Intégration et évaluation des risques climatiques (ERC) dans la planification et le développement des ressources en eau au niveau du bassin de l'Oum Er-Rbia, Maroc- ABHOER 2016

climatique modeste (diminution des précipitations de 10% et augmentation de la température de 2,5°C) et en intégrant tous les aménagements hydrauliques projetés (barrages, transfert Nord-Sud) dans le Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE), le volume d'eau garanti à l'irrigation 4 années sur 5 ne représenterait que 42% de la demande en eau d'irrigation.

5. **En plus de la raréfaction des ressources en eau, les agriculteurs des périmètres de GI font face à des contraintes de gestion :** pertes d'eau et de superficie importantes dans les secteurs irrigués en gravitaire, matériel d'irrigation et comptage collectifs dans les secteurs irrigués par aspersion n'incitant pas à l'économie d'eau, irrigation au tour d'eau et non à la demande limitant la flexibilité dans le choix des cultures, dégradation des réseaux de distribution,

6. **Pour faire face à la raréfaction des ressources en eau et aux contraintes de gestion, le MAPMDREF a mis en place un Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation (PNEEI) dans le cadre de sa stratégie sectorielle « Plan Maroc Vert » (PMV) :** Le PNEEI a pour objectif une utilisation plus productive de l'eau par l'introduction de technologies d'irrigation plus efficaces (principalement irrigation localisée) sur 555000 ha de terres irriguées, dont 335000 ha par la reconversion individuelle, dans des exploitations privées, et 220000 ha par la reconversion collective, dans les périmètres de GI. Ce programme, soutenu par le Fonds de Développement Agricole (FDA), s'accompagne de subventions allant jusqu'à 100 pourcent pour l'adoption de l'irrigation localisée, et jusqu'à 50 pourcent de subvention pour l'irrigation par aspersion. Dans les périmètres de GI, le programme de reconversion collective de l'irrigation a été structuré en 11 projets similaires d'environ 20000ha chacun dont 3 sont clôturés en 2017 par les bailleurs de fonds respectifs (60000ha), 1 est en cours de travaux (5000ha), 2 viennent de démarrer (55000ha) et 5 projets sont programmés entre 2020 et 2030 (103000ha).

7. Pour les trois projets de reconversion collective clôturés en 2017, les équipements externes sont complètement achevés alors que les équipements internes (matériel d'irrigation localisée) financés par le FDA le seront à fin 2018. Les agriculteurs de ces secteurs modernisés ont bénéficié tout au long de la mise en œuvre des projets d'un accompagnement de la part des ORMVA appuyés par une assistance technique pour les préparer à l'irrigation localisée. Maintenant que ces agriculteurs sont équipés en irrigation localisée, cet accompagnement doit se poursuivre pour les conseiller en matière de conduite optimale de l'irrigation localisée et de pratiques agricoles permettant une meilleure valorisation de l'eau. Cet accompagnement des agriculteurs après l'achèvement des investissements est crucial pour assurer la durabilité de l'augmentation de la productivité agricole déjà constatée dans les premiers secteurs reconvertis. Cet accompagnement des agriculteurs des secteurs modernisés est du ressort de l'Office National du Conseil Agricole (ONCA) et a fait l'objet d'une convention entre la DIAEA et l'ONCA. Les ressources humaines propres de l'ONCA ne lui permettant pas de couvrir les besoins de cet accompagnement, il est proposé de faire appel à une assistance technique pour appuyer l'ONCA et les ORMVA dans cette tâche.

II. OBJECTIFS DU PROJET

A. OBJECTIF DE DEVELOPPEMENT DU PROJET

8. L'objectif de développement du projet est, pour les agriculteurs ciblés de la zone du projet, d'améliorer leurs connaissances en conduite de l'irrigation localisée et en pratiques agricoles permettant une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation.

9. Les indicateurs de résultats au niveau de l'ODP sont les suivants :

- Bénéficiaires directs du projet (nombre), dont femmes (pourcentage) ;
- Variation du volume d'eau de surface consommé en tête de parcelle ;
- Durées d'irrigation pratiquées/durées d'irrigation calculées pour satisfaire les besoins ; en eau des différentes cultures ;
- Coefficient d'uniformité de l'irrigation ;
- Superficie utilisant des pratiques agricoles conservatrices nouvelles ;
- Nombre d'agriculteurs par conseiller agricole ;
- Nombre d'agriculteurs formés évalués satisfaisants (en % du nombre de formés).

A. OBJECTIFS DE HAUT NIVEAU AUXQUELS LE PROJET CONTRIBUE

10. **Le projet contribue à la réduction de la pauvreté.** La majorité des agriculteurs ciblés sont de petits exploitants, environ la moitié d'entre eux ont moins de 2 ha, pratiquant généralement une agriculture à faible valeur ajoutée. Une fois que les petits exploitants ayant eu accès à un service d'eau amélioré et ayant mis en place des technologies d'irrigation économe en eau, auront maîtrisé les techniques agricoles et d'irrigation appropriées, ils devraient, avec la même quantité d'eau ou une quantité moindre, augmenter leur production agricole. Les résultats obtenus dans les premiers secteurs reconvertis en irrigation localisée montrent que certains petits agriculteurs performants ont multiplié par 2 la valeur de leur production agricole. La généralisation de cet impact de la modernisation de l'irrigation à tous les agriculteurs de la zone du projet contribuera aux objectifs de réduction de la pauvreté et de promotion d'une prospérité partagée.

11. **Le projet crée les conditions adéquates pour permettre aux agriculteurs d'augmenter la productivité de l'eau agricole à long terme.** La productivité de l'eau agricole est définie comme unité de production (physique ou économique) par unité d'eau utilisée. Elle peut augmenter grâce à un rendement plus élevé, une intensité de culture plus élevée, un changement d'assolement (en faveur de cultures à plus haute valeur ajoutée), et/ou une diminution des ressources en eau utilisées. En bénéficiant d'un accompagnement de proximité, les agriculteurs des secteurs modernisés utiliseraient de manière adéquate les équipements d'irrigation localisée, diversifieraient leurs cultures et pratiqueraient des techniques agricoles performantes, ce qui permettrait une augmentation durable de la productivité agricole. Les résultats préliminaires obtenus dans les premiers secteurs de GI modernisés dans le cadre du PNEI sont très encourageants. A titre d'exemple, le premier projet de reconversion collective à l'irrigation localisée qui vient d'être achevé (PROMER), a permis le doublement de la valeur de la production agricole et une augmentation de la productivité de l'eau d'irrigation de 2,7DH/m³ à 4,2

DH/m3 dans le périmètre du Tadla et ce dès la deuxième année après reconversion. La durabilité de cette augmentation de la productivité est conditionnée par la poursuite de l'accompagnement dont les agriculteurs ont bénéficié pendant la mise en œuvre du projet de modernisation.

12. **Le projet contribue à une utilisation plus durable des ressources en eau souterraine et à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.** Certains agriculteurs situés dans les périmètres de GI disposent de puits privés et utilisent l'eau souterraine en complément de l'eau de surface distribuée par les ORMVA. Le projet de modernisation des systèmes d'irrigation rendant les eaux de surface disponibles à la demande pour les agriculteurs (au lieu du service par tour d'eau), complété par un accompagnement de proximité des agriculteurs objet du présent projet, devrait réduire le besoin de compléter les eaux de surface par les eaux souterraines dont le coût de mobilisation est plus élevé. Ceci a été confirmé dans les premiers secteurs modernisés du périmètre du Tadla où une enquête a fait ressortir que 80% des agriculteurs ont diminué leurs prélèvements sur la nappe dont la moitié a complètement abandonné l'utilisation des eaux souterraines. Cette diminution du recours au pompage privé, conjuguée avec la modernisation des stations de pompage collectives (cas des périmètres irrigués par aspersion), permettrait une diminution des GES estimée à 20 tonnes équivalent CO2 par hectare.

13. Les indicateurs de résultats des objectifs à haut niveau sont les suivants :

- Augmentation du produit brut agricole (pourcentage) ;
- Augmentation de la productivité du m3 d'eau (pourcentage) ;
- Augmentation des rendements en % (moyenne pondérée des 5 principales cultures) ;
- Diminution des prélèvements d'eau souterraine (pourcentage).

III. DESCRIPTION ET COUTS DES COMPOSANTES DU PROJET

14. Les trois projets de modernisation achevés qui seront complétés par le présent projet sont : PROMER (21167ha, cofinancement Banque mondiale), PAPNEEI (17236ha, cofinancement BAD) et PNEEI-Tr3 (21903ha, cofinancement BEI). Ils concernent six ORMVA (Doukkala, Gharb, Haouz, Loukkos, Souss-Massa et Tadla) et une superficie totale de 60000ha environ répartie en 25 secteurs d'irrigation.

15. Le présent projet comprend une seule composante qui est l'assistance technique aux ORMVA et à l'ONCA pour réaliser l'appui aux agriculteurs des secteurs irrigués modernisés.

Composante unique : Assistance technique pour l'appui aux agriculteurs des secteurs d'irrigation modernisés (5 millions \$EU)

16. Cette assistance technique (AT) consiste en la mobilisation d'une équipe de 20 conseillers agricoles expérimentés et formés en techniques d'économie d'eau (1 conseiller pour 3000ha correspondant à 1 ou 2 secteurs d'irrigation) pour une période de trois années, supervisés par un chef de projet spécialiste en irrigation et appuyés ponctuellement par des spécialistes matières.

17. L'AT commencera par la mise à niveau des conseillers mobilisés en matière de techniques d'économie d'eau dans leurs deux volets hydraulique et agricole et par la préparation d'outils pédagogiques simples pour la dissémination de ces techniques auprès des agriculteurs des différents secteurs. Cette formation sera assurée par les spécialistes matières de l'équipe du projet. Les équipes des ORMVA et de l'ONCA chargées du suivi du projet seront associées à cette formation.

18. La deuxième étape de l'AT consistera en un diagnostic exhaustif de chaque secteur par le conseiller qui y est affecté avec l'appui des services de l'ORMVA et de l'AUEA concernés. Le conseiller établira une fiche par agriculteur contenant toutes les données de base, notamment les données d'identification et de localisation, les données structurelles de l'exploitation, la description du système agricole pratiqué, les problèmes rencontrés, les besoins en formation. Un modèle de fiche sera proposé par le chef d'équipe avant le démarrage de cette activité.

19. La troisième étape qui se déroule sur toute la durée de la prestation correspond à l'accompagnement de proximité des agriculteurs et comprend les activités suivantes à exécuter par chaque conseiller (liste non exhaustive à adapter selon les besoins) :

- Préparation et mise en œuvre d'un plan de formation des agriculteurs du secteur. Les sessions de formation seront effectuées par groupes d'agriculteurs et feront intervenir si nécessaire des spécialistes matières :
- Conseil personnalisé des agriculteurs en matière de gestion et de conduite de l'irrigation localisée (dose d'irrigation, fréquence, écartement entre goutteurs, interlignes) en se basant notamment sur les données produites par le système d'avertissement à l'irrigation mis en place par les ORMVA :
- Conseil personnalisé des agriculteurs en matière de pratiques agricoles permettant une plus grande économie d'eau et une meilleure valorisation de l'eau d'irrigation (choix des cultures, itinéraires techniques, commercialisation.) :
- Appui aux agriculteurs du secteur (éventuellement de plusieurs secteurs) pour l'amélioration des conditions de commercialisation de leurs produits agricoles (constitution de coopératives, agrégation) :
- Appui aux AUEA du secteur pour mieux jouer leur rôle de relai entre les services de l'ORMVA/ONCA/autres acteurs et les agriculteurs.

20. **Le coût total du projet est estimé à 50MDH (5 millions \$EU) à mobiliser selon l'échéancier suivant :**

Activités	Année 1	Année 2	Année 3	Total
Formation/conseil	16,0	16,0	16,0	48,0
Visites et voyages techniques	0,7	0,7	0,6	2,0
Total	16,7	16,7	16,6	50,0

IV. MISE EN ŒUVRE

A. DISPOSITIONS INSTITUTIONNELLES ET DE MISE EN ŒUVRE

21. L'agence d'exécution du projet est l'ONCA qui mettra en place une Unité Centrale de Gestion du Projet (UCGP). Six Unités Régionales de Suivi du Projet seront mises en place et seront composées d'un représentant de la Direction Régionale du Conseil Agricole (DRCA) et d'un représentant de l'ORMVA
22. Les prestations prévues dans le projet feront l'objet soit d'un seul contrat d'assistance technique soit de six contrats (1 par ORMVA). Le choix se fera au moment de l'évaluation du projet.

B. SUIVI DES RESULTATS ET EVALUATION

23. Les DRCA seront responsables du suivi de l'exécution du projet dans leurs zones respectives avec l'appui des ORMVA. L'ONCA regroupera les informations dans un rapport d'état d'avancement à la fin de chaque semestre de l'année civile.

V. RISQUES CRITIQUES ET MESURES D'ATTENUATION

Risques	Mesures de mitigation

PROJET DE REHABILITATION DES KHETTARAS DANS LES OASIS DE LA REGION DRAA-TAFILALET

NOTE DE CONCEPT

CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Les oasis sont des écosystèmes, socio-agro-écologiques importants qui fournissent des services économiques, écologiques, sociaux et culturels dans les zones arides du monde. Les agroécosystèmes oasiens marocains couvrent une superficie totale de 226.583 km² (32% de la superficie du pays). En tant que refuge pour la biodiversité, la régulation du climat et les produits agricoles, elles constituent la dernière ligne de défense contre un désert du Sahara en progression. La résilience de ces écosystèmes agro-sylvo-pastoraux, autrefois durables et gérés durablement, a été mise en cause par un certain nombre de transformations récentes, exerçant directement et indirectement des pressions sur les ressources naturelles.

La région Drâa-Tafilalet renferme 5 provinces parmi les 9 provinces de la zone oasienne du Maroc. Elle s'étend sur une superficie de 88.836 Km², soit 12,5% du territoire national et 40% de la superficie des zones oasiennes marocaines. Selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2014, la région compte 1.635.008 habitants dont 34,30% sont urbains, taux nettement inférieur au taux national (60,36%); la densité est de 18,4 habitants au km, très inférieure par rapport à la moyenne nationale (47,6 hab/km²). La région regroupe sur le plan administratif cinq provinces : Errachidia, Midelt, Tinghir, Ouarzazate et Zagora, 125 communes dont 16 urbaines et 109 rurales. La superficie agricole utile (SAU) dans la région Draa-Tafilalet est estimée à 130.000 ha environ. La région Draa-Tafilalet est la plus pauvre parmi les régions du Maroc. Bien qu'ayant baissé sensiblement au cours des quinze dernières années, le taux de pauvreté reste trois fois plus élevé que la moyenne du Maroc soit 14,6% contre 4,8% en 2014.

La pluviométrie moyenne dans la zone oasienne marocaine est de 130mm par an environ ce qui rend l'irrigation nécessaire pour la production agricole. Le système agricole oasien est caractérisé par des cultures en trois étages : palmier dattier, arboriculture diversifiée et cultures de plein champ (principalement céréales-luzerne-maraîchage) avec un taux d'intensification culturale variable selon les disponibilités en eau. Les systèmes d'irrigation sont très diversifiés et combinent l'utilisation des eaux de surface et des eaux souterraines. Les eaux pérennes de surface sont mobilisées par des petits barrages traditionnels en matériaux locaux (ouggoug) reconstruits après chaque crue. Les eaux de crues sont mobilisées par des barrages de dérivation construits en maçonnerie ou en béton (irrigation par épandage des eaux de crues) et par les barrages de retenue construits par l'Etat (principalement Hassan Addakhil sur l'oued Ziz et Mansour Addahbi sur l'oued Draa). Les eaux souterraines sont

traditionnellement mobilisées par des khattaras (voir ci-dessous) et plus récemment par pompage. Les eaux d'irrigation mobilisées par ces différents systèmes sont distribuées dans les périmètres par des réseaux de canaux à ciel ouvert (séguis) sur la base de droits d'eau coutumiers.

La khattara est un système très ancien de mobilisation gravitaire des eaux souterraines. On le retrouve dans divers pays à climat aride : Algérie sous le nom de Foggara, Iran sous le nom de Qanat, Afghanistan sous le nom de Khirbas, Oman sous le nom de Falaj, Chine sous le nom de Kan Erh Ching....Son origine reste controversée mais de nombreux historiens et archéologues pensent qu'il aurait été inventé en Perse il y a plus de 3000 ans. Leur apparition au Maroc remonterait au 11^{ème} siècle. La khattara est une galerie souterraine dont la pente est inférieure à celle du terrain et dont la partie amont est immergée dans la nappe (partie drainante) et la partie aval permet de conduire l'eau à la surface du sol en tête du réseau de distribution (partie adductrice). Des puits distants de 10 à 20m sont réalisés pour permettre l'exécution et par la suite l'entretien de la khattara. En plus du non recours à l'énergie, l'avantage principal de ce système de mobilisation des eaux souterraines est la gestion durable des nappes du fait qu'il n'exploite que la partie supérieure de la nappe correspondant au volume renouvelable et qu'il est géré de manière collective contrairement au pompage individuel non contrôlé qui incite à l'utilisation maximale selon les possibilités de chacun et qui aboutit inexorablement à la surexploitation de la nappe.

Dans la région Draa-Tafilalet on dénombre 630 khattaras dont seules 350 sont plus ou moins fonctionnelles et irriguent une superficie de 14000ha environ. Les khattaras non fonctionnelles ont tari pour trois causes principales liées entre elles : sécheresses successives, manque d'entretien et développement du pompage. La dégradation des khattaras qui se traduit par la diminution de leur débit voire leur tarissement, risque de s'accroître au cours des années à venir suite aux effets du changement climatique. Selon une étude menée par le Département de l'Environnement sur la zone des oasis, en 2050, la température augmenterait de 1 à 2,2°C, les précipitations annuelles diminueraient de 10 à 40% et le nombre d'événements extrêmes augmenterait de 5 à 30%.

Les efforts entrepris par les services du MAPMDREF pour la réhabilitation des khattaras sont louables mais restent très insuffisants par rapport aux besoins à cause notamment des contraintes de financement.

OBJECTIFS DU PROJET ET INDICATEURS CLES

L'objectif de développement du projet (ODP) est : « (i) pour les ORMVA de Tafilalet et Ouarzazate, fournir aux agriculteurs des périmètres sélectionnés un volume d'eau souterraine additionnel par l'amélioration des performances des khattaras et (ii) pour les agriculteurs de ces périmètres, s'engager à assurer la durabilité des ouvrages et de la ressource en eau »

Indicateurs de suivi de l'ODP :

- Débit à la sortie de la khettara
- Durée annuelle de fonctionnement de la khettara
- Contrats de maintenance et de gestion participative de nappe signés
- Nombre de bénéficiaires formés évalués satisfaisants (en % du nombre de formés)

Les objectifs de haut niveau du projet sont : « dans les périmètres d'irrigation réhabilités : augmentation de la production agricole et gestion durable de l'eau souterraine »

Indicateurs de suivi des objectifs de haut niveau :

- Augmentation du produit brut agricole (%)
- Contrats de maintenance et de gestion participative de nappe mis en œuvre
- Diminution des prélèvements par pompage
- Superficie utilisant des pratiques agricoles de conservation d'eau

Un résultat indirect du projet est la préservation du patrimoine culturel matériel et immatériel constitué par les khettaras³⁷ et la contribution au développement du tourisme culturel dans la région.

DESCRIPTION ET COUTS DES COMPOSANTES DU PROJET

La définition précise des unités d'intervention et des activités du projet pour chaque unité sera effectuée lors des études de préparation du projet.

Les unités d'intervention devraient de préférence correspondre à des unités hydrogéologiques comprenant une ou plusieurs oasis exploitant la même nappe. Les critères de sélection des unités d'intervention pourront inclure : (i) le potentiel d'amélioration des performances des khettaras suite à leur réhabilitation, (ii) l'importance des superficies dominées par les khettaras, (iii) l'organisation des usagers et leur prédisposition à adhérer au projet, notamment à la gestion participative de leur nappe.

Les activités du projet peuvent être regroupées en 4 composantes : (1) Renforcement de l'alimentation en eau des khettaras, (2) Réhabilitation des khettaras et des réseaux de distribution, (3) Promotion de pratiques agricoles et d'irrigation économisant l'eau et (4) renforcement des capacités des acteurs du projet.

Composante 1 : Renforcement de l'alimentation en eau des khettaras (45MDH) :

Les activités de cette composante consistent en l'étude et l'exécution d'ouvrages de recharge des nappes qui alimentent les khettaras à réhabiliter. Les techniques de recharge de nappes sont diverses et leur efficacité dépend des conditions hydrogéologiques spécifiques à chaque site. Parmi les

³⁷ A Oman, cinq Aflaj sont classés sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.

techniques proposées dans les études effectuées dans la région Draa-Tafilalet (JICA et PACCZO) on trouve : cuvettes de recharge, barrages de recharge, barrages de dérivation des eaux de crue, seuils ralentisseurs de crue.

Les expériences de recharge de nappe pour l'irrigation au Maroc sont peu nombreuses ; quelques expériences sont en cours mais il n'y a pas encore suffisamment d'éléments pour leur évaluation. C'est pour cette raison qu'il est proposé dans le cadre du présent projet de renforcer ces projets pilotes par deux ou trois autres dont les sites et les aménagements seront définis lors des études de préparation en collaboration avec les ABH concernées. Au stade actuel, un coût forfaitaire de 45MDH est prévu pour les études et suivi des travaux (5MDH) et la réalisation de ces projets pilotes (40MDH).

Composante 2 : Réhabilitation des khattaras et des réseaux de distribution (290MDH)

Les activités de cette composante comprennent :

- Etablissement des plans d'aménagement et de gestion des unités hydrogéologiques sélectionnées en utilisant une approche participative
- Etablissement des études d'exécution y compris travaux topographiques et mesures de débits
- Le renforcement de la tête de khattara soit par prolongement de la partie drainante soit par pompage (solaire) dans les cas où la tête de khattara est dénoyée
- Correction des pentes
- Cuvelage avec barbacanes des parois des parties drainantes meubles
- Revêtement des tronçons de l'adduction où des pertes d'eau sont localisées
- Construction des parties meubles où il y a des risques d'éboulement
- Aménagement d'un système de fermeture par vanne de la khattara pour éviter des pertes d'eau en hiver (à confirmer avec les ORMVA)
- Revêtement des branches principales du réseau de canaux de distribution en terre (séguias)

Sur la base des études et données existantes à ce stade, le coût de cette composante est estimé à 290MDH répartis comme suit :

- Etudes : 15MDH
- Renforcement des têtes de khattaras par prolongement ou pompage solaire : 10MDH
- Réhabilitation des khattaras : 120km à 1500DH/ml soit 180MDH
- Réhabilitation des séguias : 240km à 350DH/ml soit 85MDH

Composante 3 : Promotion de pratiques agricoles et d'irrigation économisant l'eau (10MDH)

Les activités de cette composante consistent principalement au recrutement d'une assistance technique pour l'accompagnement des agriculteurs bénéficiaires du projet pour améliorer la conduite

de l'irrigation à la parcelle et promouvoir les pratiques agricoles permettant une meilleure valorisation de l'eau.

Au stade actuel, le coût de cette composante est estimé à 10MDH.

Composante 4 : Renforcement des capacités des acteurs du projet (10MDH)

Les activités de cette composante sont destinées principalement aux agences d'exécution et aux associations d'utilisateurs pour leur permettre une bonne exécution et un bon suivi du projet. Elles consistent en : formation, voyages d'études, acquisition de moyens logistiques.

Au stade actuel, le coût de cette composante est estimé à 10MDH.

Le coût total du projet est estimé à 355MDH à mobiliser selon l'échéancier suivant :

Activité	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Etudes et AT suivi	3,5	6,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Travaux composante 1	-	-	10	15	15	-
Travaux composante 2	-	-	35	100	100	40
Composante 3	-	-	2,5	2,5	2,5	2,5
Composante 4	2,5	2,5	2,5	2,5	-	-
Total	6	9	52,5	122,5	120	45

ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS

Pour les agences d'exécution, deux options sont envisageables : 1 seule agence d'exécution au niveau de la Direction Régionale de l'Agriculture de Draa-Tafilalet ou 2 agences d'exécution au niveau des ORMVA de Ouarzazate et de Tafilalet. La seconde option semble plus avantageuse en raison de la proximité des zones d'intervention et de la plus grande flexibilité administrative et financière des ORMVAs. Une unité de gestion du projet (UGP) sera mise en place au niveau de chaque ORMVA sous la supervision du Directeur de l'ORMVA.

La supervision du projet au niveau central sera assurée par la DIAEA. La coordination du projet au niveau régional sera assurée par un comité de coordination présidé par le Directeur Régional de l'Agriculture auquel participent tous les partenaires du projet : les 2 ORMVA, la DRCA, les 2 ABH, l'ANDZOA, les représentants des associations d'utilisateurs, les représentants de la Wilaya et de la Région.

SUIVI-EVALUATION DU PROJET

Les ORMVA de Ouarzazate et du Tafilalet seront responsables du suivi de l'exécution du projet dans leurs zones respectives. La DRA regroupera les informations dans un rapport d'état d'avancement à la fin de chaque semestre de l'année civile. Les ORMVA développeront une même application informatique simple pour entrer et traiter les données des départements chargés de la mise en œuvre des différentes composantes, et pour calculer les indicateurs de résultats et de résultats intermédiaires établis dans le plan de suivi et évaluation.

RISQUES

Risques	Mesures de mitigation
L'augmentation de débit de la khattara obtenue suite aux travaux de réhabilitation n'est pas à la hauteur des investissements consentis	Effectuer la sélection des unités d'intervention de manière approfondie et rigoureuse
Les agriculteurs continuent à exploiter la nappe de manière non durable avec des répercussions possibles sur les débits des khattaras	Conditionner le démarrage des travaux par l'adhésion des agriculteurs au plan d'aménagement et de gestion de la nappe.

Références bibliographiques :

- Note sur le Projet de réhabilitation, de restauration et de sauvegarde des khattaras dans la zone de la DRA Draa-Tafilalet. Avril 2018
- Etude du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-arides de l'Est Sud Atlantique au Royaume du MAROC - Rapport final- JICA, Mai 2006 (?)
- Project of Adaptation to Climate Change- Oases Areas (PACCZO en français)- ANDZOA, Septembre 2014
- Document du projet OASIL : « Revitaliser les agro-écosystèmes oasiens à travers une approche durable, intégrée et paysagère dans la région de Draâ-Tafilalet » FAO-GEF, Février 2018 (?)



Travaux en cours



Travaux de construction achevés

PROJET DE CONSERVATION DES EAUX ET DES SOLS ET DE COLLECTE DES EAUX PLUVIALES DANS LE BASSIN DU MASSA

NOTE DE CONCEPT³⁸

CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Le bassin du Massa est situé au sud-ouest du Maroc dans la région Souss-Massa-Draa et s'étend sur une superficie de 3848 km². La zone qui a fait l'objet de l'étude d'identification du projet (zone d'étude) s'étend sur 3 provinces (Chtouka-Aït Baha, Tiznit et Sidi Ifni) et 32 communes.

La population totale de la zone d'étude s'élève à 163170 habitants en 2014 contre 198314 habitants en 2004 et 212764 habitants en 1994, soit une baisse de 23% en 20 ans, ce qui en fait une zone d'émigration importante dont les causes sont liées à l'inégalité de développement des campagnes par rapport aux zones urbaines, la faiblesse du patrimoine foncier agricole et à la dégradation continue de la productivité agricole suite aux sécheresses successives et à l'érosion des sols. Les taux de pauvreté sont élevés par rapport à la moyenne nationale avec un taux moyen de l'ordre de 10% (moyenne nationale de 4,8%) et pouvant atteindre 18% dans certaines communes.

La superficie agricole utile (SAU) est de près de 97000 ha représentant à peine 18% de la superficie totale de la zone du projet. La SAU moyenne par exploitation est de 3.2 ha/exploitation répartis sur 13 parcelles en moyenne soit 0.24 ha/parcelle. Le ratio SAU / hab reste en deçà de la moyenne nationale ; 0.47 ha contre 0.7 ha par habitant en milieu rural. L'irrigation est marginale, la SAU irriguée représentant moins de 5% de la SAU totale. La zone du projet est classée dans le bour (zone pluviale) défavorable, peu productif et vulnérable notamment aux sécheresses. Le potentiel de production est faible et souffre des

³⁸ La présente note de concept est préparée à partir des informations contenues dans les rapports de l'« étude de conservation des eaux et des sols, d'identification et proposition des techniques de collecte des eaux pluviales dans les zones du versant sud du Haut Atlas occidental et du versant nord de l'Anti Atlas » réalisée en 2012-14 par le bureau d'études Anzar pour le compte de la DIAEA.

aléas climatiques. Les cultures les plus pratiquées sont les céréales (87% de la SAU) suivies de l'arboriculture, principalement l'amandier qui s'étend sur une superficie de 44000ha. L'arganier, espèce forestière, s'étend sur une superficie de 130000ha. L'élevage constitue un secteur important de l'économie dans la zone du projet. Il est pour l'essentiel du type extensif.

Le contexte géomorphologique de la zone du projet est dominé par le domaine de l'Anti-Atlas formé de monts et plateaux qui s'élèvent à une altitude moyenne de 1500 m et culminent à plus de 1800 m dans le cercle de Tafraout. Les zones à forte pente (>15%) couvrent 1300km² environ, soit près de 35% de la superficie de la zone du projet. Le climat est du type aride à hiver tempéré à chaud. La pluviométrie annuelle moyenne varie de 150mm à 300mm selon les sous-bassins de la zone du projet. Les intensités des pluies de courte durée de fréquence décennale sont relativement fortes : 42mm pour une pluie d'une heure dans le sous-bassin d'Amghous par exemple.

Le réseau hydrographique est constitué de l'émissaire principal : le Massa, et ses principaux affluents : Nguerf Amaghous, Boutirgui et Assaka (Tazeroualt) qui confluent au niveau du barrage Youssef Ben Tachfine. Le régime de l'oued Massa suit les irrégularités climatiques annuelles et interannuelles et il est caractérisé par des crues brèves et violentes, interrompant de longues périodes de sécheresse. Les crues constituent l'essentiel des apports annuels de l'oued Massa et surviennent entre Novembre et Avril. Les crues sont en moyenne au nombre de cinq par an. Le débit passe en quelques heures de sa valeur d'étiage à une valeur extrême. Les hydrogrammes de crues sont pointus, caractéristiques d'un faible temps de concentration et d'un ruissellement élevé. La région est une zone essentiellement imperméable, ne contenant aucune nappe généralisée, phréatique ou profonde, d'extension significative.

Vu la faiblesse des eaux souterraines et l'irrégularité des eaux de surface, les populations locales ont dû recourir à la collecte des eaux pluviales et de ruissellement et leur stockage soit dans des citernes (metfias) soit dans des dépressions (iferds) pour assurer leur alimentation en eau domestique et pour la petite irrigation. On dénombre un millier de metfias dans la zone du projet dont les 2/3 sont privées et 1/3 sont collectives et une trentaine d'iferds. L'Etat a construit, en plus du grand barrage Youssef Ben Tachfine situé à l'aval du bassin et qui alimente le périmètre irrigué du Massa, un petit barrage de 5Mm³ pour l'alimentation en eau potable de la localité Aït Baha et 2 barrages collinaires de faible capacité pour l'alimentation en eau du cheptel. Une trentaine de seuils de dérivation des crues a été construite dans la zone du projet.

Les terrasses et banquettes fruitières constituent des aménagements « agricoles » vitaux les plus caractéristiques de la région. Ils sont pour l'essentiel très anciens et inégalement entretenus. La superficie aménagée en terrasses est estimée à 45000 ha environ. Ces aménagements ont pour objectif de limiter l'érosion des sols qui se manifeste sous différentes formes : érosion en nappe, en rigoles, en ravines, badlands et sapement des berges par les oueds et chaabas. Sur la base de la modélisation de l'érosion dans la zone du projet effectuée dans l'étude d'identification du projet, la perte de terre a été estimée à 35T/ha en moyenne soit 0,2 cm de sol par an !

Pour faire face aux problèmes de dégradation continue des sols et de la faible disponibilité des ressources en eau pour la population et l'agriculture dans le bassin du Massa et prévenir leurs conséquences socio-économiques et environnementales, le MAPMDREF envisage d'entreprendre dans cette zone un projet de conservation des eaux et du sol et de collecte des eaux pluviales.

OBJECTIFS DU PROJET ET INDICATEURS CLES

L'objectif de développement du projet (ODP) est : « dans les secteurs sélectionnés, la prévention de l'érosion des sols et la mise à disposition des populations de ressources en eau supplémentaires. »

Indicateurs de suivi de l'ODP :

- Superficie ayant bénéficié d'un traitement anti-érosif
- Volume d'eau supplémentaire mobilisé

Les objectifs de haut niveau du projet sont : « la réduction de l'érosion et l'augmentation de la production agricole dans la zone du projet »

Indicateurs de suivi des objectifs de haut niveau :

- Perte de terre (méthode de mesure à préciser)
- Augmentation des rendements en % (moyenne pondérée des principales cultures)

DESCRIPTION ET COUTS DES COMPOSANTES DU PROJET

La sélection des zones d'intervention du projet a été effectuée sur la base d'une analyse multicritères à plusieurs niveaux. Les trois principaux critères sont : (i) l'insuffisance d'eau pour les hommes, le bétail et l'agriculture, (ii) l'impact sur la protection des infrastructures hydro-agricoles (barrage Youssef Ben Tachfine) et socio-économiques situées à l'aval du bassin et (iii) le degré d'érosion et de dégradation des terres agricoles. Ces critères ont été déclinés en 25 sous-critères de sélection. Le premier niveau de sélection a abouti à 10 sous-bassins sur 27 au sein desquels 88 secteurs ont été choisis parmi lesquels seuls 10 secteurs ayant une superficie totale de 16300ha répartie entre 27 communes et 156 douars ont été retenus pour le projet.

Le projet identifié est estimé à un montant global de 170 MDH³⁹, dont 115 MDH pour les aménagements du ressort du MAPMDREF et 55 MDH pour les lacs et barrages collinaires qui sont du ressort du Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau.

Les différentes composantes et activités du projet sont comme suit :

³⁹ Montant dans l'étude = 130MDH majoré de 30% pour tenir compte de la TVA et de l'inflation ; hors études et assistance technique pour le suivi des travaux

Composante 1 : Conservation des Eaux et du Sol

Les activités de cette composante comprennent :

- La réhabilitation des anciennes terrasses situées à l'amont des zones à forte densité d'habitations, des périmètres irrigués et des infrastructures de base sur une superficie de 2800ha ;
- Des actions de protection biologique par la plantation d'arbres fruitiers (principalement les oliviers et amandiers) accompagnée par des ouvrages antiérosifs ou impluviums type demi-lune ;
- La correction et traitement des ravins ;
- La protection des berges des oueds contre le sapement ;

1.1 Réhabilitation des terrasses avec plantation d'arbres fruitiers et construction d'impluviums

Les terrasses constituent le moyen de défense du sol le plus efficace contre l'érosion hydrique. Les anciens aménagements en terrasses sont actuellement dans un état de dégradation avancé dans certaines zones (en tête des bassins), ce qui facilite le débordement des eaux de ruissellement pendant les averses occasionnant des ravinements sévères.

Les terrasses aménagées au niveau de la zone du projet sont principalement composées de murettes en pierres sèches empilées en parallèle aux courbes de niveau. Ces murettes ont une hauteur moyenne d'environ 1 m et une largeur de 0.4 m et 0.6 m respectivement au sommet et à la base. Ces dimensions sont variables selon les valeurs de la pente du terrain. La réhabilitation des terrasses consiste principalement en la correction des désordres existants au niveau de l'aménagement. Pour une hauteur de murette de 1m, le cout d'aménagement à l'hectare augmente linéairement avec la pente de terrain, d'où l'intérêt de se concentrer sur des périmètres dont les pentes varient entre 5% et 30%. Le coût à l'hectare de réhabilitation des terrasses varie de 4000DH (pente de 5%) à 25000DH (pente de 30%) avec une hypothèse de 30% de dégradation

L'aménagement des terrasses devrait être complété par la consolidation biologique moyennant la plantation d'arbres, pour contribuer à la stabilisation des talus les plus fortement attaqués par les ruissellements. Les projets de plantations d'arbres fruitiers proposés seront associés à des impluviums aménagés au niveau de chaque arbre planté. Les coûts unitaires de plantation avec impluviums retenus sont de 3000, 8000 et 11000DH/ha respectivement pour le cactus, l'olivier et l'amandier.

Le coût total de cette sous-composante s'élève à 61 MDH réparti comme suit :

- réhabilitation seule : 14MDH
- réhabilitation + plantation : 38MDH
- plantation + impluviums : 8MDH
- plantation seule : 1MDH

1.2 Correction et traitement des ravins

Les ouvrages de correction des ravines préconisés dans le projet sont les seuils en pierres sèches pour la facilité de leur mise en place et aussi la disponibilité des matériaux (pierres) au niveau de la zone du projet. Le coût unitaire de construction d'un seuil en pierres sèches est estimé à 300DH/m³ environ.

Le projet prévoit de traiter 10300ml de ravines pour un coût total de 2MDH

1.3 Protection des berges

Les crues occasionnelles que connaît la région sont assez rapides et violentes à cause des pentes assez fortes surtout dans les parties amont du bassin. Leur passage cause un sapement des berges au niveau des vallées en emportant des parties des terrains exploités à des fins agricoles. Ce phénomène cause localement une déperdition de la ressource sol, déjà rare dans la zone, et une dégradation plus en aval de l'efficacité des infrastructures notamment les barrages. L'aménagement proposé consiste en la réalisation de murs de protection en gabion ou en béton cyclopéen permettant de limiter localement le phénomène de sapement. Le coût au mètre linéaire varie de 2000 à 3500DH selon la hauteur du seuil et les matériaux de construction.

Le projet prévoit de traiter une longueur de 7800ml pour un coût total de 23MDH

Composante 2 : Collecte des Eaux Pluviales

Les activités de cette composante comprennent :

- La réalisation d'ouvrages de dérivation des eaux de crues associés à des bassins de stockage
- La réalisation d'ouvrages de stockage des eaux type Metfias, Iferds ;
- La construction de barrages collinaires

2.1 Ouvrages de dérivation des eaux de crues associés à des bassins de stockage :

Les ouvrages de dérivation et de transport des eaux de crues auront pour principal objectif de disposer d'une ressource en eau occasionnelle à partir d'un oued ou châaba avoisinante. Cette ressource permettra de satisfaire une partie des besoins en eau. L'ouvrage est constitué d'un barrage de dérivation en béton ou maçonnerie muni d'une prise latérale, d'un décanteur et d'un bassin de dissipation, d'un canal de transport de l'eau dérivée et, le cas échéant, d'un bassin de stockage de l'eau dérivée.

Le projet prévoit la construction de 30 ouvrages de dérivation et de stockage pour un montant total de 17MDH.

2.2 Les metfias (citernes) et iferds (cuvettes)

La construction des métfias date depuis des temps immémoriaux dans la zone du projet. Les capacités varient de quelques mètres cubes, pour les ouvrages individuels, à quelques centaines voire quelques milliers de m³ pour les metfias collectives. Elles sont en général de forme rectangulaire et construites en béton armé ou en maçonnerie. Les ouvrages proposés au niveau du projet sont des métfias collectives pour l'abreuvement du cheptel voire l'appoint à l'eau potable en périodes de sécheresse.

Les iferds sont des réservoirs construits en béton ou en maçonnerie, ou des dépressions alimentés par une superficie collectrice de ruissellement. Ces ouvrages constituent des points d'approvisionnement en

eau domestique, d'abreuvement du cheptel et peuvent être utilisés pour l'irrigation d'appoint de l'arboriculture fruitière pendant les premiers stades de croissance.

Le projet prévoit la construction de 55 metfias et iferds pour un montant total de 12MDH.

2.3 Barrages collinaires

Il s'agit d'un programme de mobilisation des eaux de surface dont la mise en œuvre est tributaire d'études plus approfondies et de la concertation avec l'agence du bassin hydraulique du Sous Massa. Au total 9 sites ont été identifiés dans la zone du projet pour des barrages de 3 à 12m de hauteur et un volume régularisé total de 2,3 Mm³ (très variable de 5000 à 800000m³ par barrage).

Le coût total est estimé à 55MDH.

Le coût total du projet est estimé à 180MDH (18 millions de \$EU) à mobiliser selon l'échéancier suivant :

Activité	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Total
Etudes et assistance technique	3	3	2	1	1	10
Réhabilitation des terrasses	5	15	15	15	11	61
Traitement des ravines et protection des berges	2	6	6	6	5	25
Barrages de dérivation	1	4	4	4	4	17
Metfias et Iferds	1	3	3	3	2	12
Lacs collinaires			20	20	15	55
Total	12	31	50	49	38	180

ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS

Le financement de tous les investissements, y compris les plantations, se fera à travers le budget du MAPMDREF. L'entretien des ouvrages et des plantations seront à la charge des agriculteurs (ouvrages et plantations à l'intérieur des parcelles) ou des associations de douars (ouvrages communs). L'agence d'exécution du projet sera la Direction Régionale de l'Agriculture de Souss Massa avec l'appui des DPA de Tiznit et de Sidi Ifni. Pour les 8 douars (sur 156 pour l'ensemble du projet) situés dans la province de Sidi Ifni qui relève de la région Guelmim-Oued Noun, il est proposé d'établir une convention entre les deux DRA afin de ne pas multiplier les agences d'exécution.

Une unité régionale de gestion du projet sera créée au niveau de la DRA et deux unités provinciales d'exécution du projet seront créées au niveau des DPA de Tiznit et de Sidi Ifni.

La supervision du projet au niveau central sera assurée par la DIAEA. La coordination du projet au niveau régional sera assurée par un comité de coordination présidé par le Directeur Régional de l'Agriculture Souss Massa auquel participent tous les partenaires du projet : les 2 DPA, l'ABHSM, des représentants des associations locales, les représentants des 3 Provinces et de la Région.

SUIVI-EVALUATION DU PROJET

La DRA Souss-Massa sera responsable du suivi de l'exécution du projet. La DRA regroupera les informations dans un rapport d'état d'avancement à la fin de chaque semestre de l'année civile. La DRA développera une application informatique simple pour entrer et traiter les données des départements chargés de la mise en œuvre des différentes composantes, et pour calculer les indicateurs de résultats et de résultats intermédiaires établis dans le plan de suivi et évaluation.

RISQUES

Risques	Mesures de mitigation
Les agriculteurs n'assurent pas l'entretien des ouvrages et plantations	<p>Actualiser la sélection des secteurs d'intervention en tenant compte de l'adhésion des populations</p> <p>Assistance technique à la création et au renforcement de capacités des associations de douars</p> <p>Démarrage des travaux conditionné par l'engagement d'assurer l'entretien dans le cadre d'un contrat association-DPA</p>

Références bibliographiques :

« Etude de conservation des eaux et des sols, d'identification et proposition des techniques de collecte des eaux pluviales dans les zones du versant sud du Haut Atlas occidental et du versant nord de l'Anti Atlas » réalisée par le bureau d'études ANZAR pour le compte de la DIAEA- 2014

- Phase 1 : Étude préliminaire (Volume I) ;
- Phase 2 : Analyse du milieu physique et identification des zones d'intervention (Volume II) ;
- Phase 3 : Programme d'aménagement, étude d'impact et dossier cartographique (Volume III).



CSA-IP Maroc – Annexe 2

Projet Semi Direct

INITIATIVE POUR L'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AFRICAINE AUX
CHANGEMENTS CLIMATIQUES, BANQUE MONDIALE ET FAO

NOVEMBRE 2018

SOMMAIRE

1. Introduction.....	3
Idée de projet.....	5
Plan Maroc Vert	5
Environnement institutionnel	6
Sensibilité des agriculteurs.....	6
Goulots d'étranglement.....	6
2. Objectifs	8
Objectif de développement.....	8
Objectifs spécifiques.....	8
3. Résultats attendus	9
Impacts potentiels	9
Durée du projet	11
Régions concernées	11
Superficie couverte par le semis direct	11
Bénéficiaires.....	12
4. Composantes du projet	13
Plateforme de démonstration	13
Le semoir.....	14
Les prestataires	14
La formation.....	14
5. Coût et calendrier d'exécution.....	15
Coût du projet	15
Valeur ajoutée.....	15
6. Modalités de mise en œuvre	18
Les acteurs potentiels	18
Planification du projet	19
Durabilité du Semis Direct.....	20
Suivi et évaluation du projet	20
Indicateurs de performance	0
Autres leviers identifiés	0
7. Sources	1

Liste des tableaux

- **Tableau 1** : Exemples d'avantages potentiels du semis Direct pour l'agriculture par rapport au semis conventionnel, par critère d'intelligence climatique
- **Tableau 2** : Accroissement de la superficie concernée directement par le projet et superficie nouvellement converties en SD par effet d'entraînement
- **Tableau 3** : Composantes du projet PROSED, consistance de chaque composante et responsable d'exécution
- **Tableau 4** : Coût du projet PROSED par composante ventilé par année
- **Tableau 5** : Valeur ajoutée du projet au niveau des rendements grain et paille, d'économie de gasoil et de semence
- **Tableau 6** : Calendrier d'exécution
- **Tableau 7** : Parties prenantes dans le projet « promotion du Semis Direct » et les rôles à jouer par chacune des parties
- **Tableau 8** : Système MRV du projet « promotion du Semis Direct-PROSED »
- **Tableau 9** : Procédures de MRV du projet « promotion du Semis Direct-PROSED »
- **Tableau 10** : Paramètres d'évaluation de la mise en œuvre du projet « promotion du Semis Direct-PROSED »

1. Introduction

Le changement climatique a été ressenti au Maroc dès le début des années 80, au niveau de la baisse substantielle de la pluviométrie par rapport à la moyenne des décennies précédentes 60s et 70s, de la fréquence élevée de la sécheresse, et de l'aberrance observée dans la variation intra- et interannuelle de la pluviométrie. Les cinq années successives de sécheresse durant la première moitié de la décennie 80, ou la succession d'une année humide (1996) après une autre extrêmement sèche (1995), ou l'occurrence des épisodes de sécheresse à l'intérieur du cycle qui s'étendent sur 90 jours (1995, 2005), en sont quelques manifestations saillantes.

L'analyse des projections de changement climatique, mises à l'échelle du Maroc, montre que les températures augmenteront et que les précipitations diminueront de manière progressive au Maroc (Balaghi et al., 2016 ; 2017). En moyenne, pour tous les modèles et scénarios, les températures augmenteront de 1,3°C ($\pm 0,2^\circ\text{C}$) à l'horizon 2050 et de 2,3°C ($\pm 0,9^\circ\text{C}$) à l'horizon 2090, par rapport aux années 2010. Parallèlement, la pluviométrie diminuera de 11% ($\pm 0,5\%$) à l'horizon 2050 et de 16% ($\pm 1,3\%$) à l'horizon 2090. La « longueur de la période de croissance » des cultures diminuera de 30 jours à l'horizon 2050 et de 90 jours à l'horizon 2090, par rapport aux années 2010, en moyenne, pour tous les modèles et scénarios. La période de croissance, qui s'étale de novembre à avril actuellement, se rétrécira aux mois de novembre à mars à l'horizon 2050 et de janvier à mars à l'horizon 2090. De même, l'analyse de la vulnérabilité climatique des terres indique une réduction de l'aire de culture des céréales, essentiellement en plaines et une remontée des cultures annuelles vers les zones de montagne et le nord du Maroc, qui doit être accompagnée par un renforcement des systèmes agroforestiers pour lutter contre l'érosion des sols.

Les rendements céréaliers dans les zones agricoles du centre du Maroc sont attendus à la baisse à l'horizon 2090, par rapport à la période de référence 2010-2016 (Balaghi et al., 2017), et la variabilité interannuelle des rendements est attendue à la hausse, plus importante dans le scénario RCP8.5 que RCP4.5. Dans le cas d'un scénario de changement climatique modéré (RCP4.5) la céréaliculture en zones de plaines subira davantage les effets du changement climatiques que celle des zones d'altitude. Le changement climatique se traduira ainsi par une réduction de l'aire des cultures annuelles, essentiellement en plaines atlantiques, surtout pour la culture pluviale de l'orge puis des blés. On pourra ainsi observer une remontée des cultures céréalières, vers le nord et les zones de montagne plus humides et plus froides. Cependant, dans le cas du scénario pessimiste de changement climatique (RCP8.5), les rendements baisseront aussi bien en zones de plaine qu'en zones de montagne.

Le blé est produit sur une superficie de 3 millions d'hectares, 2 millions pour le blé tendre qui est la source principale du pain et de biscuits et 1 million pour le blé dur qui est la base des semoules et pâtes. La paille et les chaumes constituent la principale source d'affouragement des animaux de bétail, alors que la sole fourragère en régime pluvial est presque insignifiante.

Le déficit de la production du blé au Maroc par rapport aux besoins de la population continue à se creuser. Le gap entre la production du blé et les besoins s'est élargi de 5 fois depuis les années 70s, évoluant de 9 millions de quintaux durant la décennie 1970, à 50 millions durant la décennie 2010 (Jlibene, 2009), sous la pression démographique et le ralentissement du

progrès technologique. La couverture actuelle des besoins en blé est de 48% pour le blé tendre et 62% pour le blé dur. Le déficit est comblé par les importations, pesant ainsi lourdement sur la balance commerciale, de près de 2 milliards de dollars US en année sèche (MAPMDREF, 2017). Les importations des céréales ont plus que doublé depuis 1980, évoluant de moins de 2 millions de tonnes à plus de 4 millions de tonnes en 2017 (ONICL, 2017ⁱⁱⁱ).

La satisfaction totale des besoins en céréales à l’horizon 2030 nécessite une augmentation des rendements de 18 quintaux/ha supplémentaires (de 13 à 31 quintaux à l’hectare). Les technologies agronomiques disponibles, en particulier le Semis Direct, offrent un potentiel de réduction de ce gap du tiers pourvu que toute la superficie soit couverte.

Le semis direct a été une mesure phare d’adaptation au changement climatique, dans le cadre du Projet d’Intégration du Changement Climatique dans la mise en œuvre des projets Pilier II du Plan Maroc Vert (PICCPMV) en 2011. Parallèlement à l’introduction à grande échelle du semis direct, des formations sur le changement climatique et les différentes mesures d’adaptation ont été dispensées au profit de 500 petits agriculteurs dans cinq régions du Maroc choisies pour leur vulnérabilité et leur potentiel de production (ADA, 2011).

Une évaluation réalisée par l’ADA, a montré que ce projet avait largement dépassé ses objectifs d’impact, consistant à intégrer des mesures d’adaptation au changement climatique dans 36 % des projets Pilier II. Quatre ans après sa mise en œuvre en 2011, le projet avait intégré ces mesures dans 46 % des projets Pilier II dans les 5 régions concernées par le PICCPMV et 57% projets Pilier II à l’échelle nationale.

Le semis direct a été reconnu en tant qu’action appropriée d’atténuation à l’échelle nationale (*Nationally Appropriate Mitigation Action*) dans la stratégie nationale bas-carbone du Maroc en cours de préparation (LEDS, 2016).

Ce système de production répond aux critères d’identification des projets climatiquement intelligents (projets CSA), en permettant (i) d’améliorer les rendements (productivité), (ii) de réduire les émissions des gaz à effets de serre à travers l’économie du carburant, la séquestration du carbone dans les sols (atténuation), et (iii) de préserver la capacité productive et la biodiversité des sols (adaptation).

Encadré : Le semis direct et l’agriculture de conservation

Le semis direct est une composante majeure de l’Agriculture de Conservation (AC), qui repose sur trois principes fondamentaux :

- La non-perturbation du sol et donc le Semis Direct sans labour ;
- Le maintien du sol couvert par la végétation, vivante ou inerte ;
- La diversification des cultures.

La non-perturbation du sol exige de semer sans labourer la terre. Ce qui nécessite un engin spécial (semoir) relativement plus lourd que le semoir conventionnel capable de couper à travers les résidus et le sol sans le retourner et déposer la semence dans une fente de scie créée par un soc ou un disc. Elle a l’avantage de conserver la structure du sol et donc minimiser

l'érosion hydrique et éolienne, de réduire le stock de semences des mauvaises herbes et de préserver la matière organique et la vie du sol.

La couverture du sol par les résidus de récolte protège la couche superficielle du sol où s'accumule la matière organique et donc la biodiversité, contre les aléas climatiques (rayons UV, froid, chaleur, pluie), réduit le ruissellement et améliore l'infiltration des eaux, et limite l'évaporation de l'eau du sol. Mais à cause de la pression du cheptel, cette couverture est souvent prélevée pour les besoins des animaux. Ce qui pose un risque à l'un des principes de l'AC.

La diversification des cultures a l'avantage d'exploiter les différents horizons du sol par le système racinaire qui fait circuler des éléments minéraux spécifiques des différents horizons vers la surface, et de rompre les cycles biologiques des organismes pathogènes.

Idée de projet

Dans ce projet, on est concerné principalement par la première composante de l'Agriculture de Conservation qui est la non-perturbation du sol et le Semis Direct. La diffusion du Semis Direct a démarré dans la région semi-aride de Settât en 2000 sous l'impulsion de l'INRA et a par la suite gagné d'autres régions, en particulier les provinces de Rabat, Khénira, Meknès, Fès, et Kenitra, sous l'impulsion des institutions de recherche et d'enseignement (INRA, ENA, IAVH2) et des projets de recherche/développement (FERT, CECAMA, ACCAGRIMAC, AGENDA, AMAC...). Le Semis Direct a été également adopté par des agriculteurs indépendants, par des associations d'agriculteurs et par des sociétés de production agricoles.

La faisabilité technique et l'acceptabilité sociale du projet est facilitée par l'existence d'un environnement institutionnel et organisationnel favorable impliquant :

- Une stratégie nationale de l'agriculture (Plan Maroc Vert PMV) ;
- Des institutions d'appui de formation, de recherche, et d'encadrement technique et administratif ;
- Des agriculteurs sensibilisés à l'importance du semis direct dans l'amélioration de la productivité et la préservation des ressources naturelles ;
- Des expériences de semis direct dans plusieurs régions du Maroc.

Plan Maroc Vert

La stratégie nationale de l'agriculture dans laquelle le projet s'insère en harmonie avec les plans agricoles régionaux, en particulier au niveau du Pilier II du PMV, prévoit que les projets de développement agricole soient portés par les bénéficiaires directs organisés en associations ou coopératives ; celles-ci bénéficieront des subventions privilégiées de la part de l'Etat dans le cadre du Fonds de Développement Agricole (FDA), notamment en matière d'investissement.

La subvention accordée aux agriculteurs par l'Etat dans le cadre de FDA pour l'acquisition de ce type de semoir s'élève jusqu'à un plafond de 90.000 dirhams ou à hauteur de 50% du pris de semoir.

Environnement institutionnel

L'environnement institutionnel d'appui à l'activité agricole, inclue en particulier :

- Les Directions Régionales de l'agriculture (DRA) ;
- L'Office National du Conseil Agricole (ONCA) implanté dans les différentes régions ;
- La Direction de l'Enseignement de la Formation et la Recherche (DEFR) avec ces centres de qualification agricole implantés dans les différentes régions du pays ;
- L'Institut National de la Recherche Agronomique avec ses implantations dans les différentes régions productives du pays ;
- Les institutions d'enseignement et de recherche (ENA, IAV Hassan II) ;
- L'Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires (ONSSA) ;
- Le réseau associatif, dont l'Association Marocaine de l'Agriculture de Conservation et les Organisations Professionnelles Agricoles.

Sensibilité des agriculteurs

Les actions de démonstration, de visites et de formation, réalisées dans le cadre de projets de recherche/développement dans différentes régions du pays (INRA, FERT, PICCPMV, AGENDA, ACCAGRIMAC, AMAC...) ont permis de sensibiliser les agriculteurs sur l'intérêt du semis direct.

Goulots d'étranglement

Les visites effectuées par la mission de l'Initiative AAA auprès des associations et les agents d'encadrement de l'ONCA, dans les principales régions céréalières du Maroc (Gharb, Saiss, Chaouia, Zaer) ont permis de relever le potentiel de développement du semis direct au Maroc et les contraintes à son adoption à large échelle.

Les principaux leviers de développement du semis direct, se situent aux niveaux de :

- La disponibilité des semoirs de Semis Direct et éventuellement des pulvérisateurs pour le traitement précoce des mauvaises herbes ;
- Le renforcement de capacités des :
 - Agriculteurs pour réussir la transition vers l'agriculture de conservation (utilisation du semoir, modalités de semis et désherbage chimique) ;
 - Prestataires de service pour réussir le semis et le désherbage ;
 - Conseillers agricoles pour encadrer les agriculteurs.
- La sensibilisation des responsables de l'agriculture sur le non labour et le Semis Direct.

Le renforcement de capacités des conseillers agricoles doit inclure tous les aspects nouveaux des bonnes pratiques agricoles spécifiques au Semis Direct :

- Le choix de semoir et son utilisation ;
- Le choix des variétés adaptées au Semis Direct ;
- La dose de semis qui doit être réduite ;

- Le désherbage précoce, et le désherbage des légumineuses ;
- La fertilisation qui doit tenir compte de l'apport du sol.

La superficie de 300 ha servie par un semoir inclut les grandes cultures d'automne et de printemps : céréales, légumineuses alimentaires, oléagineux annuels, cultures fourragères. Le système de rotation dominant est céréale suivies d'une autre céréale dans 2 cas sur 3, et une céréale suivie d'une légumineuse (pois chiche, fève et févrette, lentille) ou d'une culture oléagineuse (tournesol, colza).

La dose de semis doit être réduite de 30 à 50 kg par hectare dans le cas du Semis Direct en raison de la bonne répartition de la semence dans les lignes du semoir spécial et de l'homogénéité de la levée, comparées au semis conventionnel après labour.

Les intrants sont à la charge des bénéficiaires. L'expérience du projet PICCPMV a montré que la distribution des intrants a été un facteur de désaccord entre les membres des associations.

2. Objectifs

Objectif de développement

L'objectif de développement du présent projet est de promouvoir le semis direct pour le renforcement de la sécurité alimentaire et l'amélioration de la résilience au changement climatique des petits agriculteurs. Il répond ainsi à au moins 7 des 17 objectifs universels de développement durable.

Objectifs spécifiques

L'objectif spécifique du projet est de :

- Etendre la superficie du blé semée par les techniques de Semis Direct, de 10 000 ha actuellement à près de 700 000 ha au bout de cinq années ;
- Renforcer les capacités des producteurs et des agents d'encadrement ;
- Introduire la thématique du Semis direct dans le programme de transfert de l'ONCA ;
- Sensibiliser les responsables du ministère de l'agriculture sur l'utilité de ce système pour la sécurité alimentaire, la préservation des ressources naturelles et l'adaptation au changement climatique.

3. Résultats attendus

Le projet devrait permettre d'atteindre les résultats suivants :

- 684 400 ha de superficie couverte en Semis Direct ;
- 1333 semoirs et autant de pulvérisateurs acquis et distribués aux associations/coopératives agricoles ;
- 5 plateformes d'innovation pour servir de support de formation des conseillers agricoles ;
- 150 champs de démonstration réalisés par an à travers les régions céréalières du pays ;
- 150 conseillers agricoles formés ;
- 1333 prestataires de service formés ;
- 40 000 agriculteurs encadrés et formés sur les 100 champs de démonstration.

Impacts potentiels

Les avantages du semis direct sur l'agriculture regroupés par critère d'intelligence climatique sont détaillés dans le tableau 1.

Au niveau du critère de productivité, le semis direct sans labour permet des rendements plus élevés, plus stables et de meilleure qualité par rapport au semis conventionnel avec labour, particulièrement en périodes de sécheresse, en raison de l'amélioration de la fertilité et du stock hydrique du sol.

Au niveau du critère atténuation des émissions de gazes à effet de serre, le semis direct permet de :

- Economiser 20 à 30 litres de gasoil par hectare qui sont utilisés en semis conventionnel pour réaliser 2 ou 3 passages de labour ;
- Allonger la durée d'amortissement du tracteur grâce à l'économie du labour ;
- Réduire le taux de minéralisation de la matière organique, en absence du labour qui en semis conventionnel retourne la terre et remonte la matière organique à la surface où elle est minéralisée ;
- Séquestrer le carbone dans la matière organique du sol qui s'accumule dans le temps, grâce au non retournement du sol, et à la rétention des résidus de récolte à la surface du sol qui seront incorporés au sol grâce à l'activité biologique.

Tableau 1 : Exemples d'avantages potentiels du semis Direct pour l'agriculture par rapport au semis conventionnel, par critère d'intelligence climatique

Critère	Avantage	Semis conventionnel avec labour	Semis Direct sans labour
Productivité	Rendement moyen	13 qx/Ha	18 qx/Ha

	Qualité de récolte	Variable	Stable
	Productivité en conditions de sécheresse	0 à 12 qx/Ha	10 à 30 qx/Ha
	Semence	170 à 220 kg/Ha	120 à 170 kg/Ha
Atténuation	Gasoil pour labour	+ 20 à 30 litres/Ha	0 litres/Ha
	Usure de tracteur : temps d'amortissement du tracteur	Réduit	Allongé
	Minéralisation de la matière organique à cause du labour	Forte	Faible
	Séquestration de carbone	Matière organique du sol <2%	Matière organique > 2% (-66,7 tonnes équivalent CO ₂)
Adaptation	Economie de temps et de dépenses de labour	5 à 10 heures/ha, et 600 à 1000 dh/Ha dépensés	5 à 10 heures/ha, et 600 à 1000 dh/Ha économisés
	Superficie et production en fonction des conditions climatiques	Variables	Plus stables
	Matière organique du sol	En dégradation	Améliorée
	Biodiversité du sol	Détruite par le labour	Régénérée sans labour
	Possibilité de semer à sec	Difficile	Possible
	Accessibilité au champ humide	Non accessible	Accessible
	Evaporation	Accentuée	Limitée
	Erosion du sol	Accentuée par le labour	Freinée
	Compactage du sol	Accentué	Allégé

Au niveau du critère adaptation, à l'inverse du semis conventionnel avec labour, le Semis Direct permet de :

- Améliorer la fertilité du sol grâce à la réduction de l'érosion hydrique et éolienne qui est favorisée par le labour, à l'accumulation de la matière organique qui structure le sol et constitue une réserve de nutriments, et à l'élimination de la semelle de labour qui limite l'infiltration des eaux et la pénétration des racines ;
- Améliorer le stock d'eau dans le sol, grâce à l'infiltration améliorée, à la rétention de l'eau par la matière organique, et à la réduction de l'évaporation par la couverture du sol par les résidus ;
- Restaurer la biodiversité du sol qui est responsable du recyclage de la matière organique et des produits chimiques ;
- Accéder au champ quelques soient les conditions hydriques du sol pour les opérations de semis, d'épandage d'engrais, de désherbage, ou de traitement phytosanitaires ;
- Réaliser le semis, qui est parfois handicapé par le retard de pluie ou par l'abondance de pluie dans le cas du semis conventionnel ;
- Economiser le temps de labour ;
- Variation des superficies et production.

Durée du projet

5 ans

Régions concernées

Le projet cible les principales régions productrices du blé : Casablanca-Settat, Meknès-Fes, Marrakech-Safi, Rabat-Salé-Kenitra, Beni Mellal-Khenifra, Tanger-Tetouan-Al Hoceima, qui totalisent plus de 80% de la superficie totale qui est près de 3 millions d'hectares.

Superficie couverte par le semis direct

La superficie totale prévue d'être couverte en Semis Direct au bout de la 5^{ème} année est de 400 000 ha, correspondant à 10% de la superficie céréalière⁴⁰ (Tableau 2). D'autres superficies seront couvertes par effet d'entraînement, chez les agriculteurs qui ont expérimenté le Semis Direct et chez de nouveaux agriculteurs adhésion au SD, estimées à 284 400 ha, à raison de 0,6 ha nouvellement converti en SD pour 1 ha semé en SD. Le total de superficie attendu à la 5^{ème} année est 684 400 ha.

L'effet d'entraînement a été estimé à partir des expériences pilotes de recherche-développement déjà réalisées sur le SD dans les régions de Settat, Rommani/Maaziz, Meknès, Tissa, Fès, et Had Kourt. L'hypothèse minimale de 0,6 ha nouvellement converti en SD pour chaque ha semé en SD l'année précédente, a été retenue.

Tableau 2 : Accroissement de la superficie concernée directement par le projet et superficie nouvellement converties en SD par effet d'entraînement

	Année-1	Année-2	Année-3	Année-4	Année-5	Total
--	---------	---------	---------	---------	---------	-------

⁴⁰ La superficie céréalière qui occupe 5 millions d'ha doit céder 1 million d'hectares pour les besoins de reconversion en cultures alternatives prévue dans le cadre du plan Maroc Vert.

Superficie concernée	50 000	70 000	80 000	100 000	100 000	400 000
Superficie nouvelle	65 280	82 320	76 800	60 000	0	284 400
Total	115 280	152 320	156 800	160 000	100 000	684 400

Bénéficiaires

Les bénéficiaires du projet sont les petits agriculteurs de moins de 30 ha qui n'ont pas les moyens d'acheter le semoir et les conseillers les agricoles pour qui le Semis Direct est une thématique nouvelle.

Les conseillers agricoles recevront une formation sur l'agriculture de conservation pour accompagner les agriculteurs et recueillir les demandes nouvelles de conversion en SD, à transmettre selon le circuit habituel (CCA, DRONCA, DPA, DRA, ADA). La formation peut être animée par l'Association Nationale de l'Agriculture de Conservation qui regroupe les experts et les agriculteurs expérimentés en agriculture de conservation, et les instituts de recherche et d'enseignement agricoles qui ont accumulé une expérience sur le Semis Direct (INRA/ENA/IAV Hassan II), à l'instar de l'expérience du PICCPMV.

Il y a deux types d'agriculteurs bénéficiaires dans ce projet :

- Les agriculteurs qui seront dotés de semoirs, et bénéficieront des visites aux champs FFS, en plus d'un encadrement sur la conversion au Semis Direct assuré par les conseillers agricoles. Ces agriculteurs contractent une assurance agricole multirisque sur les parcelles semées en Semis Direct ;
- Les agriculteurs qui effectuent les prestations de semis et de traitements phytosanitaires.

4. Composantes du projet

Les composantes du projet incluent (Tableau 3) :

1. Achat et distribution de 1333 semoirs et de 1333 pulvérisateurs au profit des petits agriculteurs de moins de 30 ha de superficie ;
2. Mise en place et entretien de 5 plateformes d'innovation dans les sites du système national de recherche agronomique (INRA, l'ENA, IAV-Hassan II) ;
3. Mise en place et entretien de plateformes FFS (*Farmer's Field School*) dans les sites d'agriculteurs, dont le nombre atteindra 150 FFS à la 4^{ème} année ;
4. Formation de 150 conseillers agricoles de l'ONCA sur le Semis Direct dans les plateformes de l'innovation ;
5. Formation de 1333 prestataires de semis et de traitement phytosanitaire, sur l'utilisation du semoir et sur le désherbage chimique ;
6. Formation de 40 000 agriculteurs dans les écoles au champ de l'ONCA (FFS) sur le Semis Direct ;
7. Formation de 100 responsables du MAPMDREF.

Tableau 3 : Composantes du projet PROSED, consistance de chaque composante et responsable d'exécution

Composante du projet	Consistance	Responsable
Acquisition du semoir	2281 semoirs : 1333 acheté par le projet et 948 par les agriculteurs	DRA/DPA
Acquisition du pulvérisateur	2281 pulvérisateurs : 1333 acheté par le projet et 948 par les agriculteurs	DRA/DPA
Création et entretien de plateformes d'innovation	5 plateformes de 5 ha chacune	INRA/ENA/IAV
Création et entretien de plateformes Farmer's Field School (FFS)	150 plateformes à la 5 ^{ème} année, de 1 ha chacune	ONCA
Formation de conseillers agricoles	30 sessions de 20 conseillers/groupe, 3 fois	DRA/DPA
Formation de prestataires de service	114 sessions de formation de 20 prestataires, 1 fois	DRA/DPA
Formation des agriculteurs bénéficiaires	2000 sessions de 20 agriculteurs/groupe, 3 fois	DRA/DPA
Formation des responsables de l'agriculture	100 responsables, 20 par an	DRA/DPA

Plateforme de démonstration

Le Semis Direct est une thématique nouvelle qui nécessite d'être introduite dans le système de transfert de technologies agricoles pour sa promotion et sa diffusion à grande échelle. Deux types de plateformes sont nécessaires :

- Plateforme de démonstration (FFS) pour la formation des agriculteurs, réalisés chez eux et animés par les conseillers agricoles de l'ONCA ;
- Plateformes d'innovation relevant du système national de la recherche agronomique pour la formation des conseillers agricoles.

Le semoir

La superficie prévue par le projet est de 400 000 hectares, sur 3 000 000 ha potentiellement convertibles en semis direct au Maroc. Le choix du type de semoir dépendra du climat de la région, de la nature du sol, du couvert végétal et de la pente. Il y a lieu de choisir entre semoir à soc et semoir à dents.

Les prestataires

Les agriculteurs organisés en association/coopérative s'arrangent entre eux pour utiliser le matériel (semoir et pulvérisateur). Un des membres a un tracteur, est chargé de l'entretien et de l'utilisation du matériel pour faire les prestations de semis et de traitement phytosanitaire. Les agriculteurs non organisés se tournent vers ces mêmes prestataires ou d'autres privés pour les prestations de semis et de traitements phytosanitaires.

La formation

Trois intervenants essentiels pour la réussite du projet ont besoin d'être bien informés sur le sujet du Semis Direct : les conseillers agricoles, les prestataires de service de semis et de pulvérisation et les agriculteurs.

1. Les conseillers agricoles relevant de l'ONCA ou sous sa tutelle pour acquérir la nouvelle compétence d'encadrement des agriculteurs dans leur transition vers l'AC. Ils bénéficieront de 3 formations au cours du cycle :

- a. Au semis, sur le désherbage, les types de semoirs et son utilisation pour le semis des cultures des différentes rotations ;
- b. Après levée, sur les aspects agronomiques de modalités de semis et d'entretien des cultures
- c. Avant la récolte, sur les performances du Semis Direct et les avantages énumérés.

La formation s'effectuera en salle à travers une série d'exposés audiovisuels, suivie d'une démonstration sur la plateforme d'innovation.

2. Les prestataires de service de semis et de désherbage membres dans les associations/coopératives. Cette formation se fera sous la responsabilité des DRA/DPA et peut être dispensée par le fournisseur du matériel en ce qui concerne l'entretien et l'usage du matériel et complétée par les conseillers agricoles, en ce qui concerne les modalités de semis et de traitement ;
3. Les agriculteurs bénéficiaires : Le support de formation est le champ FFS et de quelques agriculteurs pilotes dans une autre province ;
4. Les responsables des services régionaux et centraux de l'agriculture pour qu'ils soient sensibilisés sur l'AC.

5. Coût et calendrier d'exécution

Coût du projet

Le coût du projet PROSED est estimé à 806 millions MAD, pour une valeur ajoutée de plus de 1 milliard MAD, un taux de rentabilité de 32%. L'achat du matériel agricole occupe 57% des dépenses, la formation 21%, l'assurance multirisque 21%, et 1% pour les plateformes (Tableau 4).

Le coût est partagé par les bailleurs de fonds (52%), l'Etat (32%), et les agriculteurs (16%).

Il couvre :

- L'achat de semoirs : 456,267 millions MAD ;
- L'achat de pulvérisateurs : 34,22 millions MAD ;
- L'installation des plateformes : 7,95 Millions MAD ;
- L'assurance agricole : 177,944 millions MAD ;
- La formation : 179,273 millions MAD.

Tableau 4 : Coût du projet PROSED par composante ventilé par année

Composante du projet	An-1	An-2	An-3	An-4	An-5	Total	%
Achat de semoir	33 333	66 667	93 333	122 667	140 267	456 267	53,32%
Achat de pulvérisateurs	2 500	5 000	7 000	9 200	10 520	34 220	4,00%
Plateformes	1 275	1 485	1 590	1 800	1 800	7 950	0,93%
Assurance multirisque	13 000	26 000	36 400	47 840	54 704	177 944	20,80%
Formation	16 547	22 895	26 023	32 258	32 058	129 781	20,95%
Total/an	66 655	122 047	164 346	213 765	239 349	806 162	100%
%	8,27%	15,14%	20,39%	26,52%	29,69%	100%	

Valeur ajoutée

La valeur ajoutée attendue par l'augmentation des rendements (grain et paille) et les économies de gasoil et de semence, sur les cinq années du projet, s'élève à plus d'un milliard de dirhams (1,07 Md MAD), évoluant de 78 millions MAD la première année à 328 millions la cinquième année (Tableau 5).

La rentabilité du projet prévu, mesurée par le rapport entre la valeur ajoutée sur total des investissements, évolue de 17% la première année à 37% la cinquième année.

Tableau 5 : Valeur ajoutée du projet au niveau des rendements grain et paille, d'économie de gasoil et de semence

	An-1	An-2	An-3	An-4	An-5	Total	%
Valeur ajoutée rendement grain	62 500	125 000	175 000	230 000	263 000	855 500	56,60%
Valeur ajoutée rendement paille	500	1 000	1 400	1 840	2 104	6 844	4,24%
Economie du gasoil	15 000	30 000	42 000	55 200	63 120	205 320	0,99%
Economie de semence	4 000	8 000	11 200	14 720	16 832	54 752	22,07%
Valeur ajoutée totale	78 000	156 000	218 400	287 040	328 224	1 067 664	16,10%
Rentabilité	17%	28%	33%	34%	37%	32%	

Tableau 6 : Calendrier d'exécution

Composante du projet	Sous-composante	An-1				An-2				An-3				An-4				An-5				Organisme d'exécution
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
Acquisition et distribution de semoirs et pulvérisateurs	Achat de semoirs et pulvérisateurs																					DRA/DPA
	Distribution de matériel																					DRA/DPA
Plateformes d'innovation	Installation																					INRA/ENA/IAV
	Entretien																					INRA/ENA/IAV
Plateformes de démonstration (FFS)	Installation																					Association/coopérative
	Entretien																					ONCA/CCA
Formation de prestataires	Entretien, réglage et semis																					DRA/DPA
	Désherbage																					DRA/DPA
Formation des conseillers agricoles	Semis Direct																					ONCA
Formation des bénéficiaires	Nouveautés et résidus																					ONCA
Visites pour responsables (autre pays)	Responsables DRA, ONCA																					ADA

6. Modalités de mise en œuvre

Les acteurs potentiels

Les acteurs potentiels du projet (Tableau 4) incluent :

- Le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche maritime du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF) qui pilote le projet, négocie le financement auprès des bailleurs de fonds internationaux ;
- Le Ministère délégué auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Chargé de l'Environnement qui soumet le projet au financement international ;
- L'Agence pour le Développement Agricole qui est le maître d'œuvre du projet ;
- Les DRA/DPA pour l'exécution du projet ;
- L'Office National du Conseil Agricole (ONCA) pour l'appui par le conseil ;
- Les associations/coopératives qui sont bénéficiaires du projet, entretiennent des relations avec les adhérents et avec la DPA ;
- Le comité de pilotage pour le choix des stratégies, le contrôle des risques, la validation des rapports, des activités et du suivi ;
- Et autres.

Tableau 7 : Parties prenantes dans le projet « promotion du Semis Direct » et les rôles à jouer par chacune des parties

Partie prenante	Rôle potentiel du projet PROSED
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche maritime du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF)	<ul style="list-style-type: none"> • Piloter l'exécution du projet. • Financer en partie le projet. • Coordonner avec le Ministère délégué auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Chargé de l'Environnement
Agence pour le Développement Agricole (ADA)	<ul style="list-style-type: none"> • Maître d'œuvre. • Budgétiser le projet dans le cadre du Pilier II. • Suivi de la mise en œuvre du projet. • Présenter le projet au Comité Technique Local⁴¹ pour le financement dans le cadre du Pilier II du PMV.
Office National du Conseil Agricole	<ul style="list-style-type: none"> • Conseil à la parcelle (visite, suivi de la formation, animation FFS, constitution du dossier de subventions et cheminement), • Accompagnement pour l'organisation professionnel, PMV (prospection d'idée de projets, pilier-2 • Identification des bénéficiaires et périmètre), • Encadrement technique et formation des agriculteurs.

41

Le Comité Technique Local est une instance locale chargée d'approuver les projets Pilier II.

Directions Régionales de l'Agriculture / Directions Provinciales de l'Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre le projet. • Aider à l'organisation des agriculteurs et des associations professionnelles.
Associations ou coopératives d'agriculteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Réalise le programme ; • Réserve une parcelle pour les FFS pour l'ONCA • Désigne le chauffeur ou prestataire, celui-ci rapporte sur l'état d'avancement du programme arrêté.
Chambre régionale d'Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> • Voyages d'études aux profits des bénéficiaires.
Association Marocaine de l'Agriculture de Conservation (AMAC)	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisation des agriculteurs et appui technique.
Système National de la Recherche Agronomique	<ul style="list-style-type: none"> • Réalise et anime les plateformes d'innovation
Office de Développement de la Coopération	<ul style="list-style-type: none"> • Appui à la création des coopératives. • Accompagnement des coopératives.
COMADER	<ul style="list-style-type: none"> • Concertation interprofessionnelle, en relation avec les chambres régionales d'agricultures, ainsi que l'appui-conseil aux coopératives, et leur réseautage.
Autorités locales	<ul style="list-style-type: none"> • Chargées de l'appui à la création de coopératives
Comité de pilotage	<ul style="list-style-type: none"> • Comité qui devrait être institué, regroupant les parties prenantes. Il devra identifier les choix stratégiques, assurer le contrôle des risques, la validation des rapports et des activités, ainsi que la validation du MRV.

Planification du projet

Le projet sera mis en œuvre selon le cycle des projets Pilier II, en quatre phases : la prospection, la conception, la contractualisation et enfin la mise en œuvre (ADA, 2015).

La prospection consiste en la déclinaison du projet « Promotion du Semis Direct - PROSED » en sous-projets régionaux, en particulier l'identification des sites opportuns où le Semis Direct a le maximum de chances d'être adopté, des agriculteurs intéressés et en leur organisation en association ou coopératives. Cette action est réalisée par la DPA, avec l'aide des CCA qui relèvent de l'ONCA, et des représentants régionaux de l'AMAC.

La conception se rapporte à l'élaboration de la fiche d'identification de sous-projets régionaux selon le modèle adopté dans le Pilier II, les projets sont validés par la DPA, suivis de l'analyse réalisée par l'ADA. Ensuite le projet sera soumis à l'examen par le premier Comité Technique Local. Une fois le projet finalisé, le Comité d'Investissement approuve le projet et l'allocation du budget nécessaire à son déroulement.

L'étape de contractualisation est concrétisée par la signature de conventions avec les associations bénéficiaires du sous-projet identifiées au niveau de la zone d'action des DPA, ou avec la coopérative en cours de création. Les conventions sont soumises au deuxième Comité Technique Local pour validation.

Une fois les conventions de partenariat signées, la mise en œuvre du projet est initiée par la DPA, qui désigne un responsable d'exécution du projet. Celui-ci entretient la relation avec les associations bénéficiaires et rapporte au responsable régional de la DRA.

L'achat des semoirs se fera selon le mécanisme adopté dans le cadre du Pilier II du Plan Maroc Vert : Les DRA concernées achètent les semoirs et les distribuent aux bénéficiaires.

Un contrat de gestion de semoir sera signé entre le groupe d'agriculteurs et la DRA, à l'instar de celle en vigueur dans la région de Fès-Meknès.

Durabilité du Semis Direct

Au-delà des 5 années du projet, la dynamique créée aux niveaux du système d'encadrement, des organismes d'appui (administration), des agriculteurs et des prestataires, constitue un garant pour la continuité du processus d'adoption du Semis Direct.

Suivi et évaluation du projet

Le système de suivi-évaluation doit permettre de suivre l'état d'avancement du projet et de ses impacts aux niveaux de trois critères d'intelligence climatique, à savoir :

- La contribution à la sécurité alimentaire ;
- L'adaptation au changement climatique et ;
- L'atténuation des gazes à effet de serre.

Le système MRV doit s'adosser à une situation de référence avant le démarrage du projet, laquelle situation de référence se fera sur la base des données existantes, d'études préalables à la démarche du projet ou d'une évaluation ex-ante.

Le tableau suivant présente le type de données spécifiques au Semis Direct à récolter, outre les données sur les états usuels des situations sur le déroulement du projet (PV de visites, PV de réunions, états des dépenses, correspondances, contrats, etc.).

Tableau 8 : Système MRV du projet « promotion du Semis Direct-PROSED »

Éléments à suivre	Monitoring	Source de vérification	Rythme de vérification	Entité responsable
Indicateur de productivité	Superficies converties en SD	Rapport DPA	Annuel	DRA
	Production	Rapport DPA	Annuel	DRA
	Rendements réalisés	Rapport DPA	Annuel	DRA
	Qualité des récoltes	Rapport DPA	Annuel	DRA
	Stabilité des récoltes	Rapport DPA	Annuel	DRA
Indicateur d'adaptation	Revenus	Enquête ADA	Début et fin de projet	ADA
	Associations créées et cohérence	Registres ODCO	Annuel	ONCA
	Maîtrise des techniques de culture	Rapport ONCA Rapport DPA	Annuel	ONCA
	Variétés adaptées au SD	ONSSA	Début et fin de projet	ADA
	Sole fourragère	Rapport DPA	Annuel	DRA
	FFS réalisées	Rapport ONCA	Annuel	ONCA
	Conseillers formés	Rapport ONCA Rapport DRA	Annuel	DRA
	Agriculteurs formés	Rapport ONCA	Annuel	ONCA
Indicateur d'atténuation	Semences économisées	Rapport DPA	Annuel	DRA
	Quantité de carburant évitée	Rapport DPA	Annuel	DRA
	Matière organique du sol	Rapport DPA	Annuel	DRA
	Quantité d'engrais économisée	Rapport DPA	Annuel	DRA

La mise en œuvre du projet engendrera des retombées positives substantielles qui concernent la séquestration du carbone, des impacts au niveau social, économique et institutionnel. Le Semis Direct est censé créer des dynamiques nouvelles en faveur de la conservation des ressources naturelles, en particulier le sol et la biodiversité, et en faveur de la gouvernance et la responsabilité dans les actions proposées.

Il est donc opportun de mettre en place un système de suivi, dont les critères et les indicateurs figurent au tableau 6, ainsi que les procédures de notification.

Tableau 9 : Procédures de MRV du projet « promotion du Semis Direct-PROSED »

	Monitoring	Reporting	Vérification
Éléments à suivre	Indicateurs d'ordre environnemental Indicateurs d'ordre social Indicateur d'ordre économique Éléments transversaux (dynamique de gouvernance, redevabilité)	Déroulement du projet Les objectifs assignés au projet	Prestataire
Démarche	Environnement : outils développés plus haut Économique : enquête ménage, suivi d'un échantillon d'exploitation, comptes et bilans des coopératives Social : Focus Group, enquêtes de satisfaction	INRA INRA DPA	Comité de pilotage et expertises et études externes
Acteur	DRA/DPA	ADA	Ministère de l'Environnement
Période et rythme	Environnemental : par an Économique : par semestre Social : tous les deux ans	Observatoire de l'env. ODCO pour les coopératives ADS	Annuel

Le progrès dans la mise en œuvre du projet doit se faire de façon régulière (Tableau 7).

Tableau 10 : Paramètres d'évaluation de la mise en œuvre du projet « promotion du Semis Direct-PROSED »

Paramètres	Questions à traiter
Respect des termes des contrats et appréciation des performances (<i>questions de redevabilité</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet est-il exécuté conformément à la Convention qui lie les partenaires et selon le CPS ? - Les engagements contractuels ont-ils été respectés par les principales parties ?
Qualité des études et leur apport par rapport à l'évaluation ex-ante. (<i>Évolution par rapport à la situation de référence</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Dans quelle mesure leurs conclusions permettent des choix stratégiques. - Dans quelle mesure le diagnostic permet d'avoir un référentiel méthodologique du projet. - Dans quelle mesure le diagnostic des dispositifs d'appui-conseil et de formation permet de définir les actions du projet.
Performance du projet et pertinence des stratégies et des actions mises en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> - Complémentarité avec les autres projets - Le renforcement des capacités des partenaires - la mise en œuvre du projet selon une démarche partenariale et participative - Type de renforcement des capacités, meilleur ajustement de leurs stratégies et de leurs mandats. - Démarche et pertinence des méthodes d'animation des formations, voyages d'études, etc.
Évaluation du processus (dynamique interne au projet) : instruments, politiques de projet. Ses mécanismes de prestations de service et de gestion, et cohérence entre eux.	<ul style="list-style-type: none"> - Type de partenariat noué par le projet : des objectifs conjoints sont-ils précisés, des responsabilités partagées mieux définies, type d'engagements réciproques (convention, contrats, cahier de charge) - Existe-t-il des procédures claires pour l'accès au financement afin de garantir la pérennisation des actions ? - Y a-t-il un processus d'auto-évaluation, d'évaluation participative avec les autres partenaires ? - Y a-t-il un processus et des mécanismes de capitalisation ? Des évaluations récapitulatives sont-elles programmées ?

Les principes de complémentarité, de participation et de progressivité ont-ils été respectés ?	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet a-t-il pris en compte les programmes sectoriels ou des programmes des collectivités locales ?
La performance du suivi -évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Le système de suivi-évaluation est-il pertinent ? (Fiabilité des données et des informations suivies, les indicateurs sont-ils définis, le processus systématique de collecte est-il précisé - Le suivi à tous les niveaux est-il suffisant et pertinent ? - Existe-t-il une base de données ?
Appréciation des performances des résultats par rapport à une situation contrefactuelle.	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet prend-il en considération la diversité des contextes et des parcours des bénéficiaires ? (Jeunes, femmes, agriculteurs, agro-éleveurs, locaux, émigrés, ...) - Quel impact du projet sur la lutte contre la pauvreté, la promotion des femmes et le renforcement des institutions locales ? - Quelles chaînes de résultats peut-on déduire ? y a-t-il des résultats qui ont concouru à atteindre les objectifs spécifiques du projet, et quel est l'enchaînement logique entre ces résultats, notamment pour les questions à caractère composite (ex. bien être des bénéficiaires, sécurisation des revenus, lutte contre la précarité...) ? - Appréciation des risques et de la probabilité de leur occurrence (analyse des risques, notamment pour les questions liées au marché) - Quels sont les publics atteints (question de ciblage) ?
Appréciation du montage institutionnel du projet et son fonctionnement Les mécanismes institutionnels sont-ils stables, transparents, et effectivement appliqués ;	<ul style="list-style-type: none"> - Mode de sélection des bénéficiaires et des partenaires - Audit des coûts unitaires (analyse coût/avantage, analyse coût/efficacité)
Analyse du cadre logique et du type d'indicateurs utilisés par le projet (pertinence, efficacité, efficience, cohérence interne, cohérence externe, effectivité, effets, impacts et viabilité)	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion, planification, cohérence, viabilité et pérennité des actions - Appréciation de l'évaluabilité des actions - Rétroaction des résultats de l'évaluation aux partenaires.
Audit des réalisations en termes de formation	<ul style="list-style-type: none"> - Recrutement des prestataires, qualité des réalisations, dispositifs de mise en œuvre

Indicateurs de performance

Les paramètres cités au point 1.1 relatifs aux paramètres de la mise en œuvre du projet seront déclinés en indicateurs pour chaque niveau :

- Au niveau des associations/coopératives, les indicateurs de performance sont de deux ordres :
 - Indicateurs de fonctionnement depuis la création
 - *Assemblée Générale* (régularité des AG ordinaire par rapport au statut, date de la dernière AG, taux de présence à la dernière AG)
 - *Conseil d'Administration (CA)* (Membres effectivement actifs du Conseil Administration (%), nombre de réunions du CA prévues par le statut/an, taux de présence au C.A. (%), régularité des réunions du C.A.)
 - *Direction et Personnel* (identification des missions : rapports financiers, et rapport moral)
 - *Cotisations et participation* (montant des cotisations par adhérent et par an)
 - Indicateurs financiers (capital social souscrit depuis la création, capital libéré, résultat net annuel, dettes cumulées.
- Au niveau des parties prenantes :
 - Type et effectivité du partenariat
 - Nombre de concertations
 - Nombre de décisions prise collectivement
 - Implication progressive dans le projet
- Au niveau des autres actions entreprises
 - Degré d'alignement avec les politiques nationales et les conventions internationales
 - Importance des retombées additionnelles du projet
 - Degré de répliquabilité de l'action

Autres leviers identifiés

- Insertion du comme pratique performante au même titre que l'utilisation de la semence ou des pesticides, ou comme système nouveau d'assurance (Nabila Gourroum + FINACTU) ;
- Centres de formation incluent le dans les cursus IAV/ENA ;
- Centres de formation professionnels (OFPPT, DEFR/CQA) incluent le dans leur cursus ;
- Prime sur les résidus ;
- Invasion des troupeaux d'éleveurs ?

7. Sources

ADA, 2015 : Procédure de mise en œuvre des projets Pilier II du Plan Maroc Vert.

<http://www.ada.gov.ma/typedocument/20>. Publication de l'Agence pour le Développement Agricole. 2015

El gharras O., N. El Hantaoui et A. El Brahli ; **Le dans** la Chaouia Perspective de développement dans le cadre du PMV ; Agriculture du Maghreb n°46 Octobre 2010

Gommes R., El Hairech T., Rosillon D., Balaghi R., 2009. Impact of climate change on agricultural yields in Morocco. World Bank - Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma, Italy. 105p.

http://www.fao.org/nr/climpag/pub/FAO_WorldBank_Study_CC_Morocco_2008.pdf

LEDs, 2016 : Etude pour l'Elaboration d'une Stratégie Bas Carbone (SBC), Appel d'Offre N°02/LECB/DCCDBEV/2015. Ministère Délégué auprès du Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Chargé de l'Environnement et UNDP.

MAPMDREF, 2017 : L'agriculture en chiffre, 2016.

http://www.agriculture.gov.ma/sites/default/files/agriculture_en_chiffres_2016_.pdf

FAO, 2017: Tracking adaptation in agricultural sectors: Climate change adaptation indicators. ISBN 978-92-5-130020-6. <http://www.fao.org/3/i8145EN/i8145en.pdf>

Jlibene M. 2009 : L'amélioration génétique du blé tendre au Maroc à l'aube du 21ème siècle. 80 pages, Editions INRA.

ONICL, 2017 : http://www.onicl.org.ma/portail/sites/default/files/FichierPage/Imp_StatCer%2024-1017.pdf).



CSA-IP Maroc – Annexe 3

Projet Pilote de Promotion du Système de Surveillance des Parcours au Maroc (SSuPar)

INITIATIVE POUR L'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AFRICAINE AUX
CHANGEMENTS CLIMATIQUES, BANQUE MONDIALE ET FAO
NOVEMBRE 2018

SOMMAIRE

1. Introduction	2
2. Objectifs	5
Objectifs globaux.....	5
Objectifs spécifiques.....	5
3. Composantes du projet	6
4. Résultats.....	8
Résultats	8
Impact.....	8
Calendrier d'exécution.....	9
Méthodes	0
Zone d'étude	0
Durée du projet	0
5. Arrangement institutionnel :	1
Maitrise d'œuvre	1
Accompagnement.....	1
6. Bibliographie	2

Liste des Figures

- **Figure 1** : Éléments constitutifs du projet SSUPAR et interrelations

1. Introduction

Les espaces pastoraux au Maroc couvrent une superficie de 53 millions hectares, en plus des 9 millions d'hectares du domaine forestier et alfatier. Ils sont répartis sur six régions administratives du Maroc : l'oriental à l'est, Draa-Tafilalt au centre, et Souss-Massa, Guelmim-Oued Noun, Layoun-Sakia-Al-Hamra, et Dakhla-Oued-Eddahab, au sud. Ils s'étendent sur dix ensembles écologiques qui s'identifient par les conditions édapho-climatiques et la composition floristique et (MARA, 1992) naturelle ou semi naturelle de steppes, arbustes, et prairies. Les différents écosystèmes se retrouvent dans toutes les régions naturelles du pays, avec une extension dans les zones arides.

Ces espaces pastoraux sont essentiellement des aires de production animale, car le climat et le sol y sont très défavorables à l'agriculture. Les régions à vocation agricole se situent dans les étages climatiques les plus favorables, à l'ouest de l'oriental et au nord de Draa-Tafilalt et de Souss-Massa. Ils offrent ainsi des moyens de subsistance à des milliers d'éleveurs. On y compte 3 millions de bovins, 19 millions d'ovins, 5,6 millions de caprins et 0,18 million de camelins (Reporting dynamique régionale des plans agricoles régionaux 2015-2016 ; MAPMDREF, 2017), pour une production en viandes rouges estimée à 550 000 tonnes en 2016 (Guide de l'investisseur dans le secteur agricole, ADA, 2018).

En plus du rôle qu'ils jouent dans la sécurité alimentaire en tant que principale ressource d'alimentation pour le bétail, les parcours marocains offrent d'autres services économiques et éco systémiques qui ne sont pas suffisamment mis en lumière. Du point de vue environnemental, les parcours protègent les terres de la désertification par leur couverture végétale, et constituent un habitat pour la faune sauvage et la flore. Ils sont caractérisés par une richesse floristique comptant plus de 4000 espèces et sous-espèces. Ils participent à la lutte contre l'effet de serre par la séquestration du dioxyde de carbone de l'air dans la biomasse et les racines. Économiquement, ils fournissent des produits et services essentiels, en particulier, la flore qui comprend des plantes médicinales, et des germoplasmes pour les plantes cultivées, ou le bois de feu aux populations locales et ou comme espace de récréation (écotourismes).

Les espaces pastoraux sont menacées par la désertification qui affecte particulièrement la biodiversité végétale et contribue au changement climatique. Sous la pression conjuguée et croissante des populations humaines et animales, ces espaces se rétrécissent et perdent en productivité et en biodiversité. En effet, la capacité productive de ces espaces se réduit à cause de l'érosion éolienne et hydrique des terres mises en culture et la capacité régénérative de la biodiversité est menacée par le surpâturage. La pression sur la terre se manifeste par des défrichements et des mises en culture ; des plantations d'arbres fruitiers ; des prélèvements de bois de feu ; et des constructions et appropriations des lots de terrain. Les d'études d'impact du changement climatique sur les espaces pastoraux ne sont pas encore disponibles. Néanmoins, il est très probable que la baisse des précipitations et l'augmentation des températures prévues sur l'ensemble du Maroc provoquent une accélération de la désertification.

Outre, les effets attendus du changement climatique sur la dégradation des terres et la perte de productivité pastorale, les éleveurs déplacent leurs troupeaux vers des espaces plus

enherbés, qu'ils soient domaniaux, collectifs ou privés, engendrant ainsi des conflits entre les ayants droit de ces espaces.

Dans le cadre du Plan Maroc Vert, une loi a été promulguée pour organiser la gestion des parcours et la transhumance pastorale (Loi N° 113-13).

La loi (N° 113-13) fixe le cadre réglementaire régissant :

1. La création, l'aménagement et la gestion des espaces pastoraux et Sylvio-pastoraux ;
2. L'utilisation et le développement des ressources pastorales ; et
3. La transhumance pastorale et la mobilité des troupeaux.

Cette loi définit, notamment :

- Les règles et les principes de gestion, d'aménagement et de création des espaces pastoraux ;
- La transhumance pastorale et sa caractérisation en vue d'assurer les conditions durables et les sources de vie des populations concernées et leurs cheptels ;
- Les principes et règles régissant l'activité pastorale afin d'assurer l'exploitation rationnelle des ressources et des biens des espaces concernés et des collectivités territoriales d'accueil ;
- Les sanctions et pénalités afin d'éviter tout conflit à travers la responsabilisation des parties notamment l'Etat, les collectivités territoriales et les bénéficiaires ;
- Instances et organes chargés de la transhumance pastorale notamment à travers la mise en place des structures spécifiques chargées de la gestion de l'activité pastorale et les conflits qui en découlent (associations ou organisations professionnelles pastorales, etc.).

Pour faire face à la dégradation des parcours, le Maroc a accordé une importance particulière à la conservation et à la préservation des ressources naturelles en général, et du capital en terres productives en particulier.

Les stratégies standards utilisées pour l'amélioration des parcours incluent : la collecte des eaux ; la scarification des sols pour casser la croûte et permettre le semis ; la collection des semences et leur multiplication ; la plantation des arbustes ; la mise en repos ; le re-semis ; la gestion du pâturage ; le suivi de la végétation.

Elles reposent sur l'état des données actuelles et fragmentées des parcours, et sans tenir compte des évolutions à long terme du climat. Elles se heurtent donc à une déficience d'information précise sur la dynamique réelle des espaces pastoraux, pour anticiper les changements.

Le développement technologique dans le domaine de l'imagerie satellitaire au Maroc, avec le lancement de satellites, et la possibilité d'utilisation de cette technologie pour évaluer l'état de dégradation des parcours (Mahyou et al., 2016, 2018), ouvrent de nouvelles perspectives pour la gestion climato-intelligente des parcours au Maroc.

En effet, on se référant à ces résultats de recherche, un système de suivi des terres de parcours peut être proposé. Ce système utilisera les données de la géomatique, les données biophysiques, et des indicateurs socio-économiques, avec des vérifications sur le terrain de

l'état réel de la végétation. Ce système pourra ainsi fournir aux décideurs des outils de surveillance des terres de parcours du Maroc. Aussi, des modèles d'estimation de la production des parcours basés sur les mesures sur le terrain et la télédétection spatiale adaptés aux pâturages arides du Maroc seront mis en place et développés. Enfin, une conception et une mise en œuvre des plans de gestion des risques de la sécheresse dans les zones pastorales pourront être réalisés en se basant sur la télédétection spatiale et les données climatiques.

Le présent projet se propose de développer l'approche d'analyse des systèmes pastoraux conçue et validée au niveau de la recherche agronomique (Mahiyou et al. 2016) en tant que système de surveillance des parcours informatisé et implémenté au niveau de la région d'étude utilisée comme pilote. On peut s'inspirer du système de suivi de la croissance des cultures (CGMS-Maroc) qui est déjà opérationnel au Maroc, pour développer et mettre en œuvre le système de surveillance des parcours. L'architecture de CGMS-Maroc est conçue pour permettre de collecter, gérer et analyser les données météorologiques et satellitaires observées et ensuite de traiter ces données pour le suivi de la campagne agricole et la prévision des rendements céréaliers. Il dispose d'une application WebMapping (<http://www.cgms-maroc.ma/geoext/>), afin de visualiser les bases des données météorologiques, satellitaires et de rendements céréaliers. Il sert également à effectuer des analyses statistiques sur ces données et à réaliser ensuite la prévision des rendements céréaliers. CGMS-Maroc permet de réaliser de façon automatique les prévisions de rendements aux échelles nationale, provinciale et communale, pour chacune des trois céréales d'automne (blé dur, blé tendre et orge). CGMS-Maroc est déployé en ligne sur le Web, avec une clé de sécurité afin de contrôler l'accès. Les utilisateurs peuvent se connecter à l'application par l'intermédiaire d'outils SIG, de navigateurs Web standards (Chrome, Firefox, Internet Explorer, etc.), ou d'appareils nomades (GSM, tablettes, etc.).

Ainsi, le système de suivi des parcours proposé pourra utiliser l'architecture de CGMS-Maroc, tout en incorporant de nouvelles fonctionnalités pour intégrer les données socioéconomiques de gestion de parcours et les données sur la croissance des ressources pastorales collectées au niveau du terrain. Les données de terrain seront collectées par des observateurs qui disposent d'une application Android sur Smartphone, et remontées au système centrale pour analyse.

2. Objectifs

Objectifs globaux

La Conception et la mise en place d'un système opérationnel de surveillance des terres de parcours, pour aider à la définition des stratégies d'aménagement et à la gestion des espaces pastoraux.

Cet outil aidera à :

- Le choix des stratégies d'aménagement et de gestion des espaces pastoraux ;
- La réhabilitation des pâturages steppiques et la préservation de la biodiversité en mettant l'accent sur les espèces pastorales autochtones ;
- La valorisation optimale de la production animale extensive sur pâturages, intégrant toutes les chaînes de valeur et tous les acteurs de l'écosystème pastoral.

Objectifs spécifiques

1. Développement et mise en place d'un système de surveillance de la dynamique des espaces pastoraux, qui met à contribution:
 - Les données météorologiques ;
 - Les données de l'imagerie satellitaire ;
 - Les données de terrain sur la dynamique de la végétation;
 - Les données sur la gestion des parcours.
2. Evaluation des effets à long termes du changement climatique sur les ressources pastorales.

3. Composantes du projet

Une formation est nécessaire pour les agents qui vont collecter les données de croissance végétale et utiliser les smartphones pour la remontée de l'information.

Conception du système et intégration des indicateurs

- Achat et installation du serveur ;
- Conception et développement d'un système pour communiquer avec les stations météorologiques, les données satellitaires, les indicateurs socio-économiques de gestion et les applications Android, intégrer les cartes géologiques, analyser et générer des graphes et tableaux et des bulletins de reporting et d'alertes ;
- Gestion du serveur ;
- Indicateurs biophysiques (climatiques, satellitaires, biologiques de production fourragère ;
- Indicateurs socioéconomiques de gestion ;
- Indicateurs de typologie des parcours.

Élaboration d'indicateurs de terrain en liaison avec le changement climatique et élaboration de modèles de prédiction :

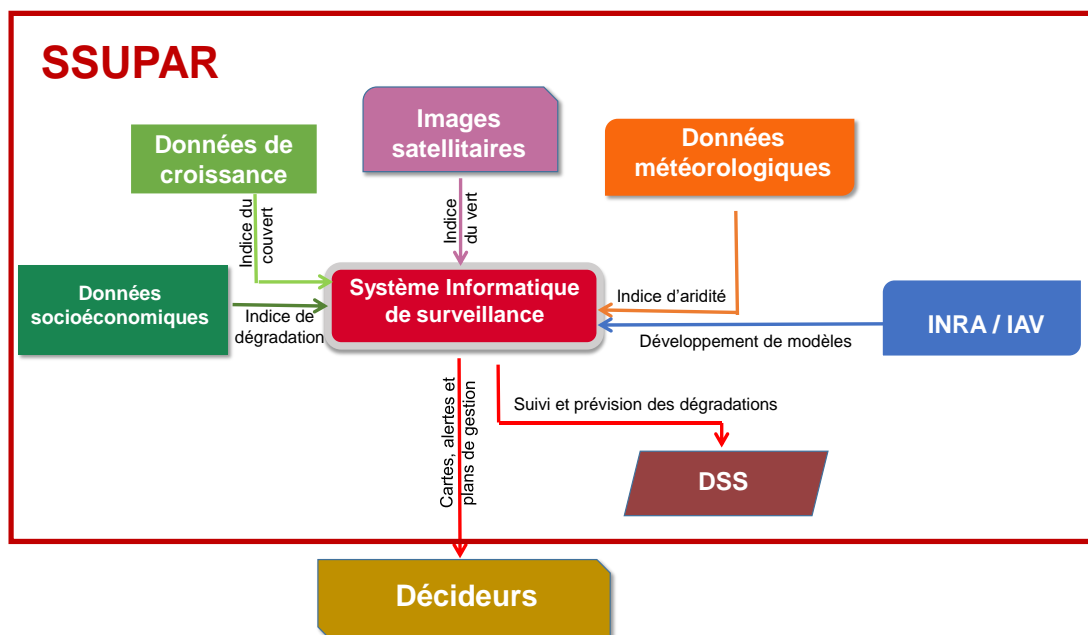
- Changements des parcours au cours des années antérieures.
- Dégradation des espaces pastoraux.
- Prédiction de la production des terres de parcours
- Prévision des sécheresses des zones pastorales

Plan de gestion des risques de la sécheresse :

Mise en œuvre du système de surveillance :

- Acquisition des données ;
- Observations de terrain ;
- Achats des smartphones ;
- Conception et développement d'une application Android pour smartphones incluant des modules d'observation des différents aléas bio-climatiques et de gestion de parcours ;
- Formation des observateurs du terrain et l'utilisation de l'application sur Smartphone

Figure 1 : Éléments constitutifs du projet SSUPAR et interrelations



Budget prévisionnel

13,716 millions de dirhams

4. Résultats

Résultats

- Un système WebSig collaboratif de suivi et de prévision des disponibilités en ressources pastorales ;
- Bulletins de suivi de la végétation et de l'état des parcours ;
- Bulletins d'alerte sur la désertification des parcours ;
- Une base de données consolidée à des fins de développement pastorale et de recherche & développement ;
- Des agents de développement mieux outillés pour le suivi et la surveillance des espaces pastoraux

Impact

- Une plus grande résilience des populations pastorales à la désertification et au changement climatique ;
- Un système pouvant servir de plate-forme aux espaces pastoraux d'autres pays, dans le cadre de la coopération sud-sud et notamment l'Initiative AAA ;
- Un outil de renforcement du plaidoyer du Maroc en faveur des espaces pastoraux ;
- Un outil pouvant servir de système de suivi – évaluation – reporting (MRV) pour les projets de développement pastoral ;
- Capacité renforcée de réaction aux aléas climatiques ;
- Gestion efficace des ressources pastorales ;
- Amélioration de la sécurité alimentaire ;
- Adaptation au changement climatique ;
- Lutte contre la désertification ;
- Préservation de la biodiversité végétale.

Calendrier d'exécution

Résultat	Activité	Coût		An 1				An-2				An-3			
Résultat 1 Conception du système et intégration des indicateurs	1.1. Achat et installation du serveur	60		60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.2. Conception et développement d'un système pour communiquer avec les stations météorologiques, les données satellitaires, et les applications Android, intégrer les cartes géologiques, analyser et générer des graphes et tableaux et des bulletins de reporting et d'alertes	1 200	P	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.3. Gestion du serveur	720	E	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	1.4. Indicateurs biophysiques (climat, image satellitaire, croissance)	140	P	0	0	70	70	0	0	0	0	0	0	0	0
	1.5. Indicateurs socioéconomiques de gestion ;	100	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	30	30
	1.6. Indicateurs de typologie des parcours	100	P	0	0	0	0	40	30	30	0	0	0	0	0
Résultat 2 Élaboration d'indicateurs de terrain en liaison avec le	2.1. Changements des parcours au cours des années antérieures.	200	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
	2.2. Dégradation des espaces pastoraux.	200	P	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0

changement climatique et élaboration de modèles de prédiction	2,3, Prédiction de la production des terres de parcours	300	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
	2,4, Prévision des sécheresses des zones pastorales	200	P	0	0	0	0	0	60	60	80	0	0	0	0
Résultat 3 Plan de gestion des risques de la sécheresse	3.1. Plan de gestion des risques de sécheresse	100	P	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	40	0
Résultat 4 Mise en œuvre du système de surveillance	4.1. Acquisition des données	0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.2. Observations de terrain	96	P	0	0	0	0	12	12	12	12	12	12	12	12
	4.3. Achats des smartphones	4 200	P	0	0	70	0	0	0	350	350	0	0	1 400	2 030
	4.4. Conception et dev. d'une application Android pour smartphones incluant des modules d'observation des différents aléas bio-climatiques et de gestion de parcours	100	P	0	0	0	0	0	0	30	30	40	0	0	0
	4.5. Formation des observateurs les observations du terrain et l'utilisation de l'application sur Smartphone	6 000	P	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
TOTAL		13 716		1 710				3 548				8 458			

P= Projet; E= Etat

Méthodes

Le niveau d'alerte sur la dégradation d'un espace pastoral est donné par la combinaison de quatre indices (Figure 1) :

- Indice d'aridité issu des données météorologiques ;
- Indice du couvert végétal issu de l'imagerie satellitaire (NDVI et autres) ;
- Indice du recouvrement végétal issu des données de croissance, mesurées sur le terrain (croissance recouvrement aérien, densité du peuplement des espaces pastoraux) ;
- Indice de dégradation, mesurée à partir des données socioéconomiques.

La collecte de ces données et leur analyses se feront selon la méthodologie développée par Mahyou et al. (2016, 2018).

Zone d'étude

Le projet sera développé pour une zone pilote de l'oriental, en l'occurrence celle ayant fait l'objet d'études par le Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Oujda. Elle s'étend sur une superficie de 35 000 km² et comprend une diversité d'écosystèmes pastoraux, ayant des niveaux de dégradation très variés.

Durée du projet

3 ans.

5. Arrangement institutionnel :

Maitrise d'œuvre

- Associations/coopératives des éleveurs
- Directions régionales et provinciales de l'agriculture
- Division financière
- Agence pour le développement agricole
- Commission nationale des parcours
- Comités régionaux des parcours
- Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
- Haut-Commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification
- Direction du développement de l'espace rural et des zones de montagne (DDERZM)

Accompagnement

- Étude d'impact du changement climatique (recherche) sur les ressources pastorales ;
- Exploitation de la base de données en vue de prédire les tendances futures ;
- Assurance pastorale.

6. Bibliographie

Mahyou H., B. Tychon, M. Lang and R. Balaghi, 2018. Phytomass estimation using eMODIS NDVI and ground data in arid rangelands of Morocco. *African Journal of Range & Forage Science* 2018 : 1–12.

MAPMDREF 2017 : Reporting dynamique régionale des plans agricoles régionaux 2015-2016 ; MAPMDREF, 2017.

ADA, 2018 : Guide de l'investisseur dans le secteur agricole, MAPMDREF, 2018.

MAPMDREF, 2015. Projet de loi 113-13 sur la Transhumance Pastorale, la Gestion et l'Aménagement des Espaces Pastoraux.

Mahyou H., B. Tychon , R. Balaghi , J. Mimouni & R. Paul, 2010. Désertification des parcours arides au Maroc. *TROPICULTURA*, 2010, 28, 2, 107-114.

Mahyou H., B. Tychon, R. Balaghi, M. Louhaichi, J. Mimouni. 2016. A knowledge-based approach for mapping land degradation in the arid rangelands of North Africa. *Land Degrad. Develop.* 27: 1574–1585 (2016).



CSA-IP Maroc – Annexe 4 : Système National de Gestion des Risques Climatiques

INITIATIVE POUR L'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AFRICAINE
AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES, BANQUE MONDIALE ET FAO
NOVEMBRE 2018

SOMMAIRE

1. Introduction	2
Changement climatique.....	2
Risques climatiques au Maroc.....	2
Adaptation au changement climatique.....	3
Gestion des risques météorologiques et biotiques.....	4
Le réseau d'observation météorologique national	4
Le réseau d'observation météorologique du MAPMRDEF	6
Le réseau de conseil agricole	7
Système de suivi de la croissance des cultures (CGMS-Maroc)	7
2. Objectifs.....	10
Objectifs généraux	10
Objectifs spécifiques.....	10
Durée du projet.....	10
3. Résultats attendus.....	11
4. Composantes du projet.....	12
Architecture	12
Système de stations météorologiques.....	13
Système CGMS	13
Un système de suivi agronomique aux champs.....	13
Renforcement de capacités.....	14
5. Calendrier d'exécution.....	15
6. Budget prévisionnel.....	16
7. Arrangement institutionnel	17
8. Cadre logique	1
9. Sources.....	2

Liste des tableaux

- **Figure 1** : Chronologie des études et projets sur le changement climatique en agriculture au Maroc
- **Figure 2** : Le réseau des 200 stations météorologiques de la DMN (réseau classique en bleu et nouveau réseau VigiObs en rouge)
- **Figure 3** : Architecture du système CGMS-MAROC
- **Figure 4** : Application Web-Mapping de CGMS-Maroc, montrant par exemple le NDVI moyen de février à avril 2014, pour chaque maille de la grille de référence

Listes des figures

- **Tableau 1** : Nombre minimal de stations météorologiques automatiques nécessaires dans chaque ensemble géographique, pour répondre au besoin d'information météorologique précise pour l'agriculture au Maroc

1. Introduction

Changement climatique

Le Maroc est situé dans l'une des zones les plus exposées et les plus sensibles au changement climatique dans le monde. La vulnérabilité de l'agriculture marocaine au changement climatique a été soulignée dans la Contribution Déterminée au niveau National du Maroc soumise en 2016. Le changement climatique affecte plus particulièrement le secteur agricole, qui est un moteur de croissance de l'économie marocaine. Dès le lancement de la stratégie du secteur agricole en 2008, appelée Plan Maroc Vert (PMV), le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF) a lancé les premières études d'impact du changement climatique sur la productivité agricole, et avec l'appui d'institutions nationales et internationales.

L'analyse des projections de changement climatique, mises à l'échelle du Maroc, montre des tendances haussières des températures et baissières des précipitations de manière progressive au Maroc (Balaghi et al., 2016, 2017). En moyenne, pour tous les modèles et scénarios, des augmentations de température de 1,3°C ($\pm 0,2^\circ\text{C}$) à l'horizon 2050 sont prévues et de 2,3°C ($\pm 0,9^\circ\text{C}$) à l'horizon 2090, par rapport aux années 2010. Parallèlement, une diminution de la pluviométrie de 11% ($\pm 0,5\%$) est attendue à l'horizon 2050 et de 16% ($\pm 1,3\%$) à l'horizon 2090.

Risques climatiques au Maroc

Risques sur la croissance

Une réduction de la « longueur de la période de croissance » des cultures de 30 jours est attendue à l'horizon 2050 et de 90 jours à l'horizon 2090, par rapport aux années 2010, en moyenne, pour tous les modèles et scénarios. Il est attendu également un rétrécissement de la période de croissance ; de six mois normalement (novembre à avril), elle passera à cinq mois (novembre à mars) à l'horizon 2050 et à trois mois (janvier à mars) à l'horizon 2090.

Risques sur la répartition des espèces

De même, l'analyse de la vulnérabilité climatique des terres montre que le changement climatique se traduira par une réduction de l'aire de culture des céréales, essentiellement en plaines. Il est attendu une remontée de ces cultures pluviales, vers le nord et les zones de montagne, en raison de conditions climatiques futures relativement moins affectées, aussi bien en termes de pluviométrie que de températures. La remontée des cultures annuelles vers les zones de montagne, nécessitera le renforcement des systèmes agroforestiers pour lutter contre l'érosion des sols. Cependant, dans le cas du scénario pessimiste de changement climatique (RCP8.5), les rendements baisseront aussi bien en zones de plaine qu'en zones de montagne.

Risques sur la production

Une analyse de l'impact du changement climatique sur les rendements céréaliers dans les zones agricoles du centre du Maroc (Balaghi et al., 2017), montre une baisse des rendements à l'horizon 2090, par rapport à la période de référence 2010-2016. En concomitance avec la baisse des rendements, le changement climatique entraînera une plus grande variabilité interannuelle des

rendements, plus importante dans le scénario RCP8.5 que RCP4.5 (*Representative Concentration Pathway* en W/m²). Dans le cas d'un scénario de changement climatique modéré (RCP4.5) la céréaliculture en zones de plaines subira davantage les effets du changement climatiques que celle des zones d'altitude.

Risques météorologiques

La variabilité des paramètres météorologiques s'est accentuée par le changement climatique, avec des extrêmes de températures et de précipitations qui affectent négativement la croissance et la santé de presque toutes les espèces végétales et animales. Les principaux risques météorologiques et sanitaires associés qui se sont manifestés au Maroc incluent (référence ?) :

- La sécheresse météorologique ;
- L'inondation ;
- La grêle ;
- La canicule ;
- L'incendie
- La gelée ;
- Le froid ;
- Le Chergui et vents forts ;
- Les maladies et ravageurs des plantes ;
- Les infections et maladies des animaux ;
- Autres (forte hygrométrie, pollution).

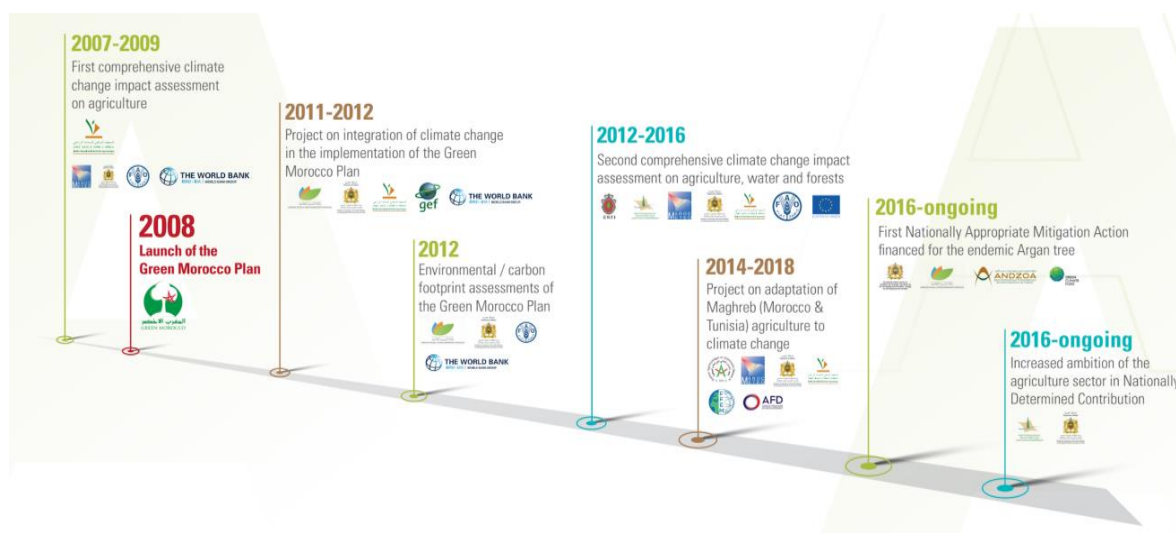
Le plus grand risque climatique pour l'agriculture au Maroc est la sécheresse, avec une fréquence de 41%, suivi de celui des maladies et ravageurs (21%), du Chergui (10%).

Historiquement, la fréquence des années sèches a quintuplé, passant d'une année sèche sur 15 années normales durant les décennies 30, 40, 50, 60 et 70, à une année sèche sur 3 durant les trois dernières décennies (Jlibene, 2011). Les périodes sèches ont été historiquement identifiées : 1904-05, 1906-07, 1910-14, 1917-20, 1930-35, 1944-45, 1948-49, 1949-50, 1960-61, 1965-67, 1972-73, 1974-75, 1980-81, 1982-83, 1983-84, 1986-87, 1991-92, 1992-93, 1994-95, 1996-97, 1998-99, 1999-2000, 2004-05 et 2006-07 (Ministère des Travaux Publics, 1997 ; Driouech, 2010 ; Balaghi et al., 2012). Sur la période récente, de 1980 à 2017, les campagnes agricoles 1980-1985, 1990-1995, 2000-2008 et 2015-2016 ont été particulièrement sèches.

Adaptation au changement climatique

Le changement climatique est devenu une préoccupation majeure Plan Maroc Vert, la stratégie du Maroc pour le secteur agricole, raison pour laquelle différents projets et programmes d'adaptation au changement climatique ont été lancés dans le cadre de ce plan. Les différentes études d'impact entreprises dans le cadre de ces projets et programmes, ont montré la nécessité de la mise œuvre de projets d'adaptation, couvrant en particulier l'amélioration de la productivité agricole, l'agriculture de conservation (semis direct) et la gestion des risques météorologiques et des risques biotiques associés (Figure 1).

Figure 1 : Chronologie des études et projets sur le changement climatique en agriculture au Maroc



Gestion des risques météorologiques et biotiques

La gestion des risques climatiques peut couvrir différentes catégories d'actions d'adaptation, tout au long de la saison agricole :

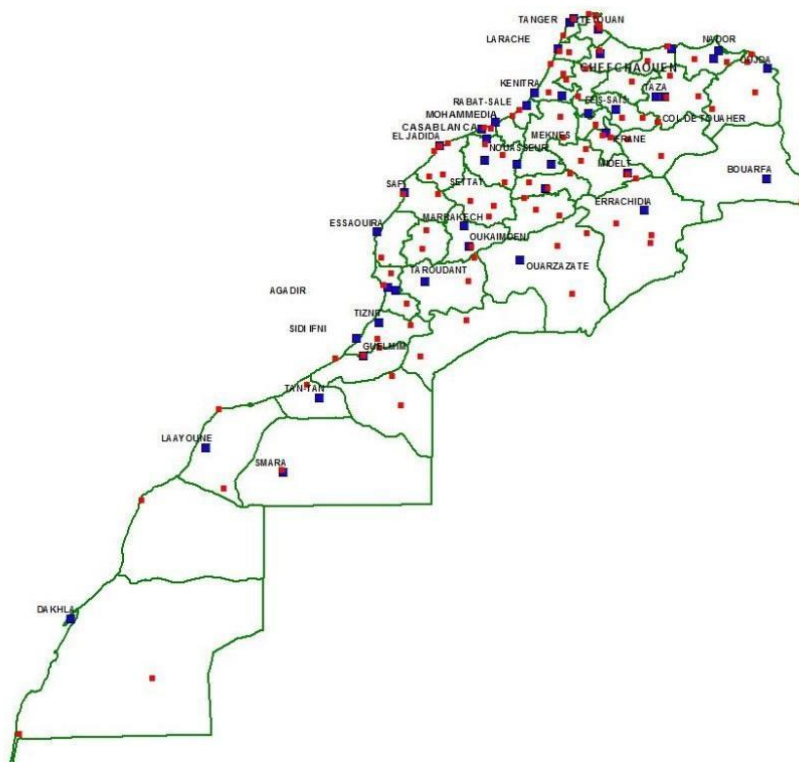
- La fourniture de services météorologiques aux agriculteurs, tels que la distribution des données météorologiques passées, présentes et futures (prévision décadaire ou saisonnière).
- Les services d'avertissement agricole réalisés à partir de ces données de base (alerte à la sécheresse, à la grêle, aux vents forts, aux maladies et ravageurs, etc.),
- Les systèmes de suivi de la saison agricole et de prévision des récoltes, etc.
- L'information sur l'évolution du marché, à l'instar du programme ASAAR, qui suit les cours des produits agricoles,
- L'assurance multirisque climatique.

La gestion des risques météorologique est d'abord tributaire de l'existence d'un réseau météorologique dense, réparti selon l'hétérogénéité du terrain et opérationnel, fournissant des informations en temps opportun aux agriculteurs et dans la forme qui leur est la plus utile. Il est également tributaire de l'existence de données agronomiques du terrain.

Le réseau d'observation météorologique national

Les stations synoptiques de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) sont peu nombreuses, au nombre de 200, soit près d'une station pour 3550 km². Ces stations appartiennent à deux réseaux : le réseau synoptique classique, comportant 44 stations, et le réseau automatique nouvellement acquis grâce à un fonds spécial du gouvernement pour lutter contre les effets des catastrophes naturelles, composé de 156 stations météorologiques automatiques (appelé réseau VigiObs). Les données du réseau classique débutent en 1987, alors que les premières mesures fournies par le nouveau réseau ont débuté en 2012 et ne sont pas encore pleinement disponibles (Figure 2).

Figure 2 : Le réseau des 200 stations météorologiques de la DMN (réseau classique en bleu et nouveau réseau VigiObs en rouge)



Comme on peut le voir en Figure 2, ce réseau de stations météorologiques de la DMN est très peu dense (1 station pour 3550 km²) par rapport à la superficie et à l'hétérogénéité du terrain du Maroc. De plus, ces stations sont concentrées le long de la côte et situées dans les zones urbaines, conçues principalement pour répondre aux besoins de navigation aérienne et marine.

L'Organisation Météorologique Mondiale recommande une densité minimale d'une station pour 100 à 250 km² en zones de montagnes et d'une station pour 600 à 900 km² en zones de plaines, pour les climats méditerranéens (WMO, 1994). Selon cette recommandation, le nombre minimal de stations pour couvrir l'ensemble des régions agricoles du pays est de 1052 (Tableau 1).

Tableau 1 : Nombre minimal de stations météorologiques automatiques nécessaires dans chaque ensemble géographique, pour répondre au besoin d'information météorologique précise pour l'agriculture au Maroc

Ensemble géographique	Superficie (km ²)	Nombre
Montagnes	112 000	560
Plaines semi-arides et humides	111 170	445
Plateaux steppiques	47 620	48
Pré-Sahara et Sahara	439 210	0
TOTAL	710 000	1 052

Source : Atlas de l'Agriculture Marocaine, 2009

Ces stations doivent assurer la fourniture en temps réel des mesures des paramètres de base nécessaires à la gestion des risques météorologiques sur l'agriculture. Ils incluent principalement, la pluviométrie en mm, la température maximale et minimale en °C, l'humidité

relative ou tension de vapeur en hpa, le vent à 10 mètres du sol et le rayonnement global en MJ. A l'inverse des stations de la DMN qui servent toutes les activités économiques et qui fournissent des données très précises à l'échelle de minutes, pour l'agriculture la fréquence journalière de mesures est suffisante.

Dans le cadre du projet « Adaptation au Changement Climatique de l'Agriculture du Maghreb » (ACCAGRIMAG), des techniques géostatistiques d'interpolation spatiale des données météorologiques ont été utilisées pour pallier ce déficit, avec des résultats insatisfaisants, surtout à proximité des zones de montagne et au sud du Maroc, en raison de l'emplacement de la majorité des stations synoptiques le long des zones côtières ou dans les plaines atlantiques du nord du pays.

Le réseau d'observation météorologique du MAPMRDEF

Le réseau d'observation météorologique du MAPMRDEF compte une cinquantaine de stations situées dans les anciens Centres de Travaux, les centres de formation et qualification professionnelles et les stations expérimentales des institutions de recherche et de formation agricoles, les offices de mise en valeur agricole, etc. La majorité de ces stations ne sont pas automatiques et non reliées à un centre de traitement de données.

C'est un réseau du MAPMDREF hétéroclite, de qualité variable, et non optimal quant à la couverture du territoire. Un diagnostic réalisé en 2013 avec l'appui de la Banque mondiale (El Ouali, 2013), dans le cadre du « Projet d'assistance technique pour une optimisation des services agro-météorologique au sein du MAPMDREF » a permis de relever des défaillances dans ce réseau :

- La disparité des données agro-météorologiques à cause du cloisonnement des structures concernées ;
- La paralysie de la majeure partie des réseaux d'observation (agro-météorologiques et climatologiques) ;
- La carence instrumentale des réseaux d'observations existants (systèmes de communication défaillants, moyens de traitement insuffisants) ;
- Le déficit d'activités agro-météorologiques opérationnelles (assistance agro-météorologique aux activités agricoles peu performante, des fois quasi absente) ;
- La gestion non optimale des données agro-météorologiques (les données souvent mal stockées, sous valorisées et subissant souvent des pertes ;
- Une informatisation insuffisante constituant une difficulté dans la production d'informations ciblées) ;
- Les insuffisances en effectif et en capacité technique du personnel qualifié et manque de certains profils spécialisés ;
- L'absence de programme opérationnel dans les domaines de la télédétection et des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), de la modélisation et simulation visant l'assistance agricole en termes de suivi d'indicateurs de crise durant les campagnes agricoles (échec de semis, sécheresse, retard des pluies, stress hydrique, état des cultures, estimation de risques, avertissements, etc.) ;
- Les besoins en services agro-météorologiques non satisfaits du fait de l'inaccessibilité des données ciblées et élaborées pour y répondre ;
- L'absence totale de prévisions sectorielles indispensables à la prise de décision (actions de prévention) ;
- L'absence de compétences confirmées en matière de modélisation agro-météorologique opérationnelle, d'analyse SIG et en Télédétection appliquée dans les domaines de l'agro-climatologie (appui à l'assurance agricole).

Le réseau de conseil agricole

L'Office National du Conseil Agricole (ONCA, <http://www.onca.gov.ma>) est chargé d'appliquer la politique du gouvernement en matière de conseil agricole, d'accompagner les organisations professionnelles, de soutenir les actions entreprises par les autres acteurs de développement agricole, et jouer l'interface avec la formation et la recherche.

Il a une couverture bien étoffée du territoire national, avec 12 directions régionales et une cinquantaine de services régionaux, une cinquantaine de services provinciaux de conseil agricole, 300 centres locaux de conseil agricole rattachés aux services provinciaux, et un effectif important de personnel qui dépasse le millier de personnes.

Il sera appuyé par un corps de près de 400 conseillers agricoles privés qui est régit par la loi n°12.62, qui institue et organise la profession de conseiller en agriculture en tant que profession libérale et définit les domaines d'intervention et les modalités de son exercice.

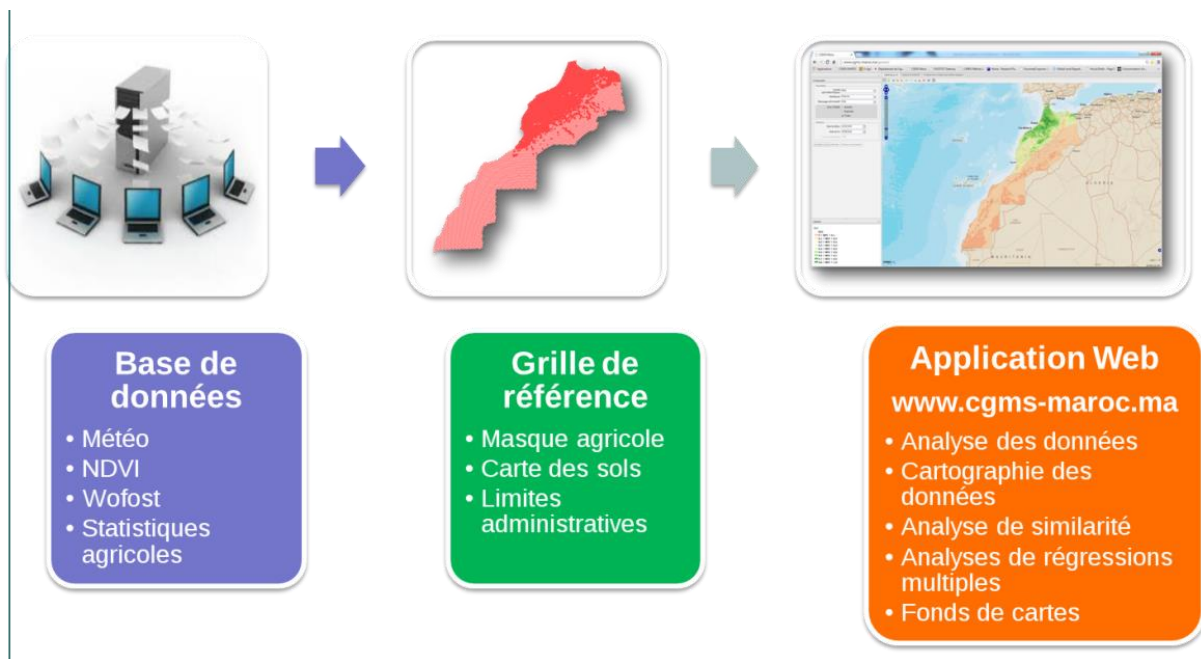
Système de suivi de la croissance des cultures (CGMS-Maroc)

Le système CGMS-Maroc permet de réaliser un suivi quotidien de l'état de la campagne agricole ainsi qu'une estimation des rendements céréaliers, sur toutes les zones agricoles du Maroc, à partir de données climatiques et satellitaires. Il a été initié à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) en 2001, et développé par l'INRA dans le cadre du Projet « *Crop Monitoring as an E-agriculture Tool in Developing Countries* » (E-AGRI <http://www.e-agri.info/>), financé par l'Union Européenne, avec la participation de la Direction de la Stratégie et des Statistiques (DSS-MAPMDREF), la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) et l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAV). Depuis, il est administré conjointement par ces quatre institutions, sous la coordination de l'INRA.

Le système CGMS-Maroc est également le système central de collecte des données météorologiques auprès de la DMN, dans le cadre de la convention-cadre relative au « Développement des services agro-météorologiques pour l'agriculture », signée en 2014 entre le Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement (représenté par la Direction de la Météorologie Nationale, DMN) et le Ministère d'Agriculture et de la Pêche Maritime (représenté par la Direction de la Stratégie et des Statistiques, DSS).

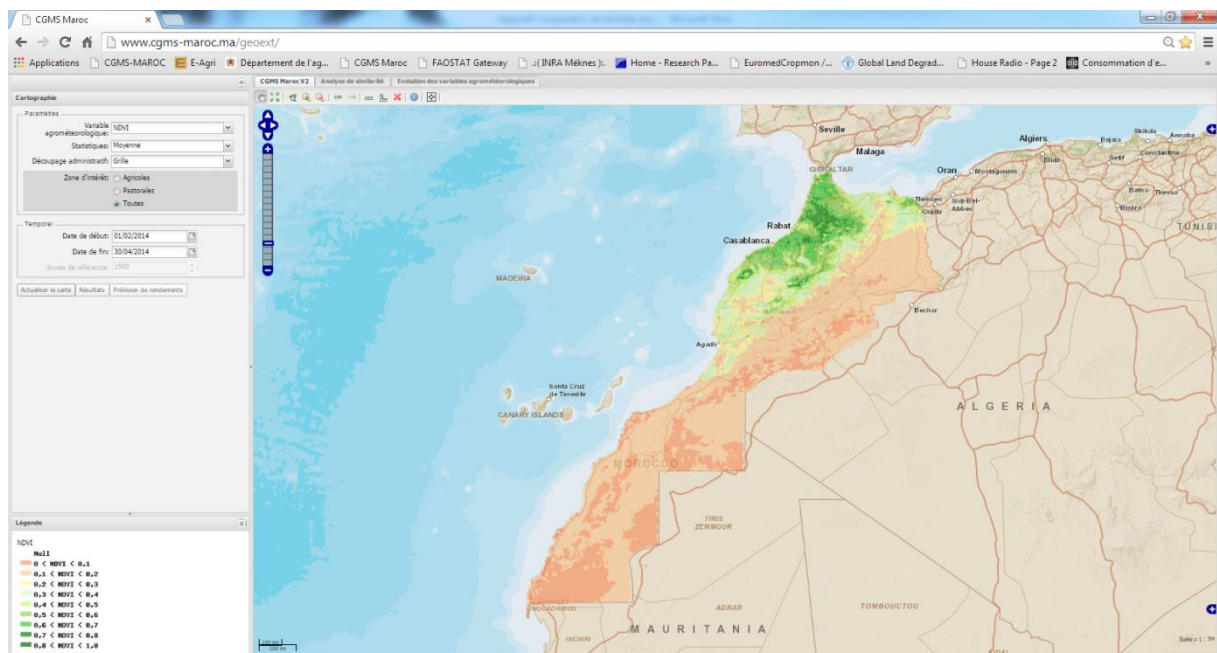
L'architecture de CGMS-Maroc est conçue en trois compartiments successifs, permettant respectivement de collecter, gérer et analyser les données météorologiques et satellitaires observées et ensuite de traiter ces données pour le suivi de la campagne agricole et la prévision des rendements céréaliers. Les données météorologiques sont fournies quotidiennement par la DMN. Les bases de données satellitaires de végétation (NDVI, LAI, FAPAR, FCOVER) sont extraites chaque décade (10 jours) de façon libre du « *Copernicus Global Land Service* ». Les données de statistiques agricoles à l'échelle des parcelles d'agriculteurs sont fournies, au terme de chaque campagne agricole, par la Direction de la Stratégie et des Statistiques (DSS).

Figure 1 : Architecture du système CGMS-MAROC



Le système CGMS-Maroc dispose d'une application Web-Mapping (<http://www.cgms-maroc.ma/geoext/>), afin de visualiser les bases des données météorologiques, satellitaires et de rendements céréaliers. Elle sert également à effectuer des analyses statistiques sur ces données et à réaliser ensuite la prévision des rendements céréaliers. CGMS-Maroc permet de réaliser de façon automatique les prévisions de rendements aux échelles nationale, provinciale et communale, pour chacune des trois céréales d'automne (blé dur, blé tendre et orge). CGMS-Maroc est déployé en ligne sur le Web, avec une clé de sécurité afin que seules les institutions nationales développant le système (INRA, DSS, DMN, IAV) puissent y avoir accès. Les utilisateurs peuvent se connecter à l'application par l'intermédiaire d'outils SIG, de navigateurs Web standards (Chrome, Firefox, Internet Explorer, etc.), ou d'appareils nomades (GSM, tablettes, etc.).

Figure 2 : Application Web-Mapping de CGMS-Maroc, montrant par exemple le NDVI moyen de février à avril 2014, pour chaque maille de la grille de référence.



Une application spécifique a été développée au sein de CGMS-Maroc, afin que les différentes institutions du MAPMDREF au niveau régional (DRA, ONCA et ONSSA) puissent visualiser et télécharger quotidiennement des bulletins régionaux, provinciaux et communaux de suivi de la campagne agricole.

Le système CGMS-Maroc fournit les services suivants :

- Affichage cartographique des données météorologiques, agro-météorologiques et des images satellitaires, à l'échelle de tout niveau administratif (communal, provincial ou national) ;
- Analyses de similarité, permettant de comparer la campagne agricole en cours avec l'historique disponible dans les archives, pour toutes les données météorologiques, agro-météorologiques et satellitaires disponibles dans la base de données, à l'échelle de tout niveau administratif (communal, provincial ou national) ;
- Affichage de l'évolution des variables agro-météorologiques, d'extraction de graphiques et données à partir des données courantes et des archives, pour toute période et niveau administratif, à l'échelle de tout niveau administratif (communal, provincial ou national) ;
- Edition automatique de bulletins régionaux, provinciaux et communaux pour le suivi de la campagne agricole ;
- Prédiction des rendements céréaliers à l'échelle communale, agrégés aux niveaux provincial, agrosystème, et national.

Dans le cadre du projet ACCAGRIMAG, le système CGMS-Maroc a été amélioré afin d'en faire le socle de l'assurance paramétrique que le MAPMDREF compte mettre en œuvre, en appui de l'Assurance Multirisques Climatique⁴². De nouveaux indicateurs de rendements céréaliers ont été incorporés au système CGMS-Maroc, à savoir les indices FAPAR, LAI, FCOVER, CHIRPS, ARC et TAMSAT. Ces indices réduisent sensiblement les erreurs de prévision.

Le système a également été amélioré en y incorporant la méthodologie de "Forêts aléatoires", en parallèle avec la méthode de régressions multiples, permettant ainsi d'affiner la prévision des rendements céréaliers. Cette nouvelle méthodologie dite "d'intelligence artificielle" a permis d'améliorer sensiblement la prévision des rendements.

42. Voir : http://www.inra.ma/docs/accagrimag/assagric/comp3_livable5.pdf

2. Objectifs

Objectifs généraux

Développement et mise en place d'un système de gestion des risques climatiques et des risques biotiques associés pour renforcer les capacités nationales de prévention et d'aide à la décision.

Objectifs spécifiques

L'objectif de ce projet est de développer un système national de gestion des risques climatiques (SYNAGRI), construit autour du système CGMS-Maroc, et de réseau de collecte de l'information météorologique et agronomique, offrant les services suivants aux agriculteurs à l'échelle de leurs parcelles :

- Une information météorologique et satellitaire en temps réel et de bonne qualité ;
- Des bulletins d'alerte pour les événements climatique extrêmes (vents forts, chergui, grêle, gelée, excès d'eau et températures élevées) ;
- Des conseils agronomiques durant les principales phases de gestion des cultures, en fonction des conditions climatiques (fertilisation de fond et de couverture, traitements phytosanitaires, irrigation de complément) ;
- Des indicateurs agro-météorologiques de suivi de la campagne agricole ;
- Des prévisions des rendements céréaliers à l'échelle communale.

Durée du projet

Cinq ans

3. Résultats attendus

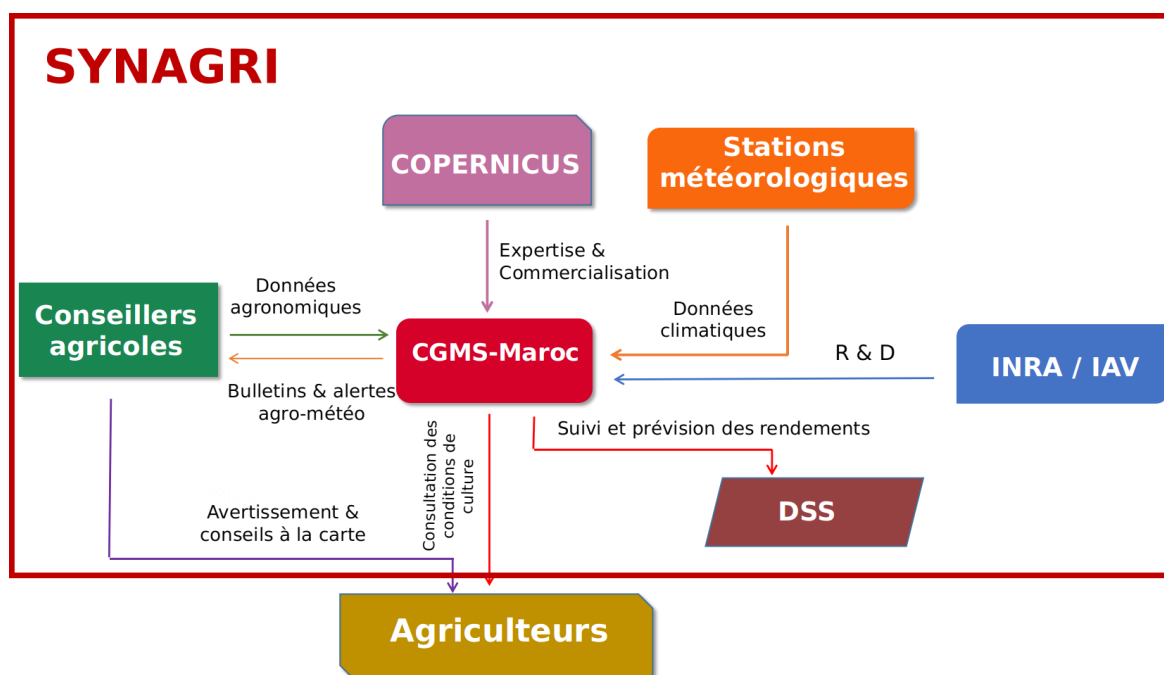
Résultat attendu	Description
Résultat 1 Un réseau dense et bien réparti de stations météorologiques automatiques	Construire un réseau de 1052 stations météorologiques, dense et réparti selon la diversité des paysages agricoles dans les normes recommandées par l'Organisation Météorologique Mondiale. Ce réseau, qui appartiendra au MAPMDREF, servira de base au système national de gestion des risques climatiques (SYNAGRI). Au-delà, ce réseau servira à moyen terme à mettre en place une assurance agricole indicielle au Maroc.
Résultat 2 Un système CGMS-Maroc amélioré, communiquant avec les observations de terrain et les stations météorologiques	L'innovation consistera à alimenter le système CGMS-Maroc par des données météorologiques ainsi que des remontées d'information à partir des champs cultivés sur toute la superficie cultivée au Maroc. Pour cela, Il est nécessaire de connecter CGMS-Maroc aux données des 1052 stations météorologiques qui seront acquises dans le cadre de ce projet ainsi qu'aux données agronomiques de terrain qui seront observées par les conseillers agricoles de l'ONCA.
Résultat 3 Un système de suivi agronomique aux champs des cultures céréalières	Actuellement, le suivi agronomique des cultures est réalisé séparément par les services statistiques du MAPMDREF ainsi que les différentes structures décentralisées du MAPMDREF (ONSSA, ONCA, INRA). Ce projet propose ainsi d'apporter une plus grande cohérence et consistance au suivi de la campagne agricole, et céréalière en particulier, en mettant en place un système de suivi agronomique des cultures céréalières qui sera connecté à CGMS-Maroc et en fera partie intégrante. Ce système consistera en une application informatique Android installée sur smartphones, permettant aux conseillers agricoles d'alerter en temps réel les différents aléas climatiques et biotiques affectant les cultures tout au long de la campagne agricole. Ces informations qui seront codifiées, et croisées avec les données météorologiques et les observations satellitaires, constitueront une base de données centralisée et permettront de produire des reporting réguliers.
Résultat 4 Renforcement de capacités	Le développement et réalisation du système SYNAGRI nécessitera un renforcement des capacités des conseillers agricoles et cadres des services statistiques du MAPMDREF. Le renforcement de capacités portera sur la maintenance et la gestion du système CGMS-Maroc ainsi que l'observation, la notation des aléas climatiques et biotiques affectant les cultures céréalières et l'utilisation de l'application sur Android.

4. Composantes du projet

Architecture

Le système national de gestion des risques climatiques (SYNAGRI), construit autour du système CGMS-Maroc, sera constitué d'un serveur central, sur lequel tournera CGMS-Maroc, connecté à trois sources de données: (i) les données de 1052 stations météorologiques, (ii) les données satellitaires du programme COPERNICUS (NDVI, FAPAR, FCOVER) et (iii) des données d'observations agronomiques de terrain enregistrées par les conseillers agricoles sur des applications Android installées sur leurs smartphones.

Figure 5 : Le système national de gestion des risques climatiques (SYNAGRI)



Les données provenant de l'imagerie satellitaire (COPERNICUS), des stations météorologiques et des observations agronomiques de terrains seront consolidées au niveau de CGMS-Maroc, puis traitées de manière à produire des bulletins de suivi de la campagne agricole et d'alertes au profit des conseillers agricoles à l'échelle régionale, provinciale ou communale, ainsi que des bulletins de suivi de la campagne agricole et de prévision des rendements céréaliers à l'échelle nationale au profit de la DSS. Les conseillers pourront alors apporter des conseils aux agriculteurs à partir de ces informations. Ces mêmes informations pourront être consultées directement par les agriculteurs avisés sous forme de conseils et d'alertes adaptées, envoyées sur leurs smartphones.

Le projet est composé de :

- Un réseau de stations météorologiques automatiques ;
- Un système CGMS-Maroc amélioré, communiquant avec les observations de terrain et les stations météorologiques ;
- Un système de suivi agronomique aux champs des cultures céréalières via une application Android ;
- Renforcement de capacités des conseillers agricoles et cadres des services statistiques.

Système de stations météorologiques

L'objectif de cette composante est de densifier le réseau national de stations météorologiques automatiques, pour répondre au besoin d'information météorologique précise pour l'agriculture au Maroc. Il est proposé dans ce projet d'installer un réseau dense de 1052 stations météorologiques, spatialement réparti de manière à représenter la diversité des agro-paysages du Maroc (Tableau 1). Ces nouvelles stations seront installées dans les différentes structures régionales de l'ONCA. L'emplacement exact de ces stations sera identifié de manière à assurer une couverture géographique homogène et complète des zones agricoles, mais également en fonction de la disponibilité d'emplacements sécurisés pour les installations et la transmission automatique sans fil des données. Le coût d'une station météorologique aux besoins agricoles est cinq à six fois moins cher que celle de la météorologie nationale.

L'envoi en temps réel des variables mesurées au moins une fois par jour via un système de transmission fiable vers le système CGMS-Maroc « <http://www.cgms-maroc.ma/> ». Une maintenance préventive et curative est requise pour assurer le bon fonctionnement des stations de façon opérationnelle.

Système CGMS

L'évaluation du système dans le cadre du projet ACCAGRIMAG a permis de déceler les améliorations nécessaires pour que le système puisse apporter de meilleurs services agro-météorologiques. Parmi les améliorations nécessaires, figure l'amélioration du nombre de stations météorologiques pour couvrir l'étendue et la diversité des agro-paysages du Maroc.

Ainsi, dans le cadre de ce projet, le système CGMS-Maroc sera amélioré de manière à apporter une information météorologique de meilleure qualité aux agriculteurs au niveau de leur localité, voire de leur parcelle. Comme autre nouveauté, le système CGSM-Maroc intégrera en temps réel des informations agronomiques de terrain qui seront observées par les conseillers de l'ONCA, de manière à alerter les agriculteurs en temps opportun sur les actions nécessaires à entreprendre (traitement phytosanitaire, désherbage, fertilisation azotée, irrigation, etc.). Le système permettra également de constituer une base de données bon marché accessible aux chercheurs.

Un système de suivi agronomique aux champs

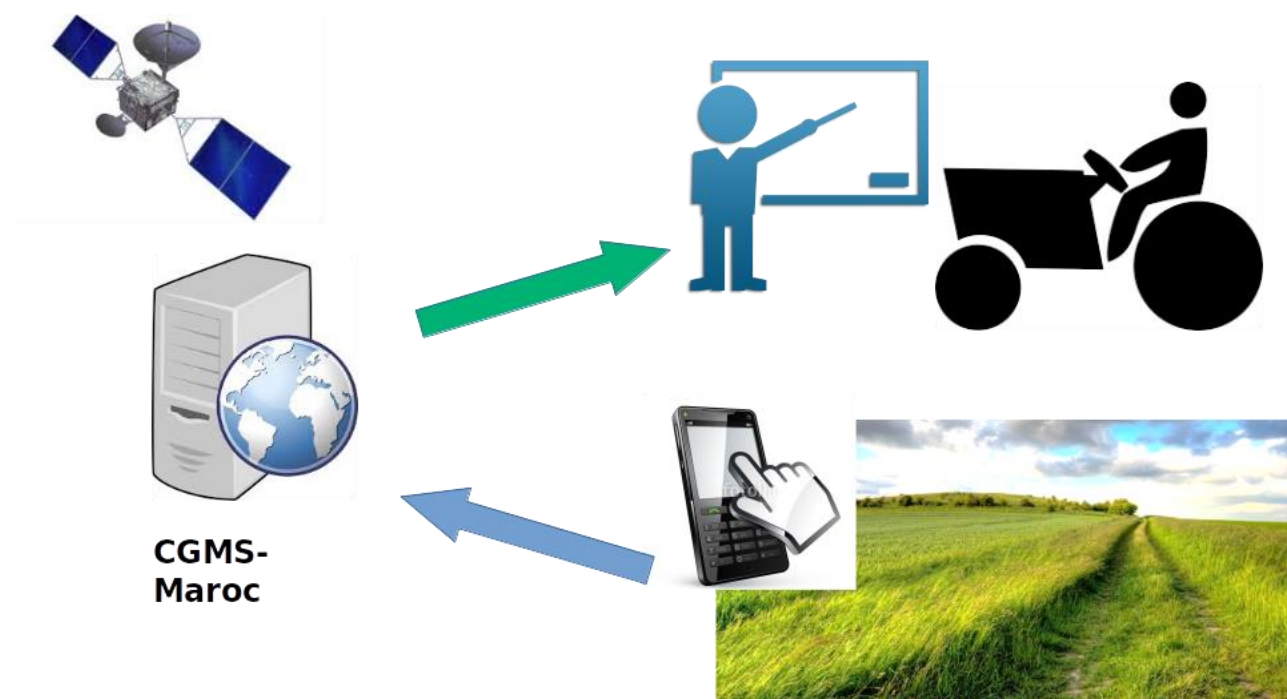
Actuellement, le système CGMS-Maroc permet de suivre l'état de la campagne agricole uniquement partir des données météorologiques de la DMN et des données satellitaires offertes par le programme COPERNICUS. Ce projet propose ainsi d'apporter une plus grande cohérence et consistance au suivi de la campagne agricole, et céréalière en particulier, en mettant en place un système de suivi agronomique des cultures céréalières, reposant sur l'observation directe par les conseillers agricoles, qui sera connecté à CGMS-Maroc et en fera partie intégrante.

Ce système consistera en une application informatique Android installée sur smartphones, permettant aux conseillers agricoles de noter les différents aléas climatiques et biotiques affectant les cultures tout au long de la campagne agricole et de remonter cette information au système CGMS-Maroc géo référencée (Figure 7). Ces informations seront codifiées, et croisées avec les données météorologiques et les observations satellitaires, et constitueront une base de données centralisée qui permettront de produire des reporting réguliers et des bulletins d'alerte et de conseil agricole.

La codification sera réalisée dans le cadre de ce projet, en développant des guides à l'attention des conseillers agricoles, permettant la notation des aléas climatiques assurés dans le cadre de la

multirisque climatique (vents forts, chergui, grêle, gelée, excès d'eau et températures élevées), ainsi que les aléas biotiques (compris les maladies et ravageurs) et dégâts survenant sur les céréales au Maroc.

Figure 7 : Application Android permettant de communiquer les observations de terrain vers CGMS-Maroc pour en restituer des bulletins d'alerte et de conseil agricole aux agriculteurs et conseillers agricoles



Renforcement de capacités

Le développement et réalisation du système SYNAGRI nécessitera un renforcement des capacités des conseillers agricoles et cadres des services statistiques du MAPMDREF dans toutes les composantes opérationnelle du système (CGMS-Maroc, Application Android, notations agronomiques de terrain). L'attention sera portée sur la notation agronomique de terrain, incluant les aléas climatiques, ainsi que les dégâts dus aux maladies et ravageurs pouvant survenir. A cet effet des guides méthodologiques seront produits dans le cadre du projet et devront aider les conseillers agricoles à renseigner tous ces aléas sur l'application Android de manière uniforme entre les conseillers agricoles. Ensuite, la formation portera sur l'utilisation et la maintenance du système CGMS-Maroc par les agents de la DSS et de la DSI ainsi que l'utilisation de l'application Android par les conseillers agricoles.

5. Calendrier d'exécution

Composante	Activité	An-1	An-2	An-3	An-4	An-5
Stations météo	Achat de stations					
	Achat de smartphones					
SGMS	Achat et installation du serveur					
	Conception et développement de module de communication avec les stations météo, les applications Android					
Système de suivi agronomique aux champs	Conception et édition d'une codification de maladies cryptogamiques et ravageuses					
	Conception et édition d'une codification des mauvaises herbes					
	Conception et édition d'une codification des aléas climatiques (chergui, gel, grêle, vent fort, excès d'eau, températures élevées)					
	Conception et développement d'une application Android pour smartphones incluant des modules d'observation des différents aléas biotiques (maladies et ravageurs) et climatiques					
Renforcement de capacités	Formation des observateurs sur l'utilisation et la maintenance des stations					
	Formation des observateurs sur l'observation des maladies, ravageurs et dégâts climatiques ainsi que sur l'utilisation de l'application Android					

6. Budget prévisionnel

Les ressources budgétaires nécessaires à la réalisation du projet sont estimées à : 85,1 millions de dirhams, dont 91,47% reviennent à la mise en place du réseau de stations météorologiques, 7,05% pour le renforcement de capacités, 0.82% pour le système de suivi agronomique de terrain, 0,63% pour l'amélioration du système CGMS.

7. Arrangement institutionnel

Différentes institutions assureront le bon fonctionnement du système SYNAGRI, au moyen d'une convention de collaboration qui devra être établie (Tableau 3). Le système SYNAGRI sera piloté la DSS, l'ONCA et la DSI, appuyées par les institutions de formation, de recherche et de développement (INRA et IAV Hassan II).

Tableau 3 : Rôles et arrangements institutionnels du système SYNAGRI

Résultat attendu	Description
Direction de la stratégie et des Statistiques	Pilotage du système SYNAGRI. La DSS est responsable du développement et de la pérennisation du système, ainsi que de la sécurisation de la fourniture des données générées à l'ONCA et ses conseillers agricoles.
Office National du Conseil Agricole	L'ONCA est le principal bénéficiaire du système SYNAGRI. Il est responsable du déploiement du système SYNAGRI à l'échelle nationale au profit des agriculteurs. L'ONCA est également responsable de l'alimentation du système en données agronomiques observées par ses conseillers agricoles dans les champs d'agriculteurs dans les différentes régions agricoles du pays et leur remontée vers CGMS-Maroc à travers l'application Android.
Institut National de la Recherche Agronomique & Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II	En tant qu'institution ayant développé CGMS-Maroc, l'INRA et son partenaire l'IAV seront responsables du développement scientifique et technologique du système SYNAGRI, de manière à répondre aux besoins des agriculteurs en termes de gestion du risque climatique.
Direction des Systèmes d'Information	La DSI sera responsable de l'hébergement physique du serveur du système SYNAGRI. La DSI sera également responsable de la sécurité matérielle et logicielle des bases de données ainsi que de la garantie de fonctionnement du système.

8. Cadre logique

Résultat attendu	Activité	Entité responsable	Indicateur	Coût (DH)
Résultat 1 Un réseau dense de stations météorologiques automatiques	1.1. Achat et maintenance des stations météorologiques avec communication sans fil	MAPMDREF/ONCA	Nombre de stations installées	73.640.000
	1.2. Achat de smartphones pour les observateurs	MAPMDREF/ONCA	Nombre de smartphones	4.200.000
Résultat 2 Un système CGMS-Maroc amélioré, communiquant avec les observations de terrain et les stations météorologiques	2.1. Achat et installation du serveur	MAPMDREF/DSS/DSI	Serveur installé	30.000
	2.2. Conception et développement d'un module additionnel pour communiquer avec les stations météorologiques, les applications Android et générer des bulletins de reporting et d'alertes	MAPMDREF/DSS	Module fonctionnel de communication	540.000
Résultat 3 Un système de suivi agronomique aux champs des cultures céréalières	3.1. Conception et édition d'une codification de maladies cryptogamiques et ravageuses	ONCA	Codification éditée et distribuée aux observateurs de l'ONCA	200.000
	3.2. Conception et édition d'une codification des mauvaises herbes	ONCA	Codification éditée et distribuée aux observateurs de l'ONCA	200.000
	3.3. Conception et édition d'une codification des aléas climatiques (chergui, gel, grêle, vent fort, excès d'eau, températures élevées)	ONCA	Codification éditée et distribuée aux observateurs de l'ONCA	200.000
	3.4. Conception et développement d'une application Android pour smartphones incluant des modules d'observation des différents aléas biotiques (maladies et ravageurs) et climatiques	ONCA	Application Android fonctionnelle sur smartphones communiquant en temps réel avec CGMS-Maroc	100.000
Résultat 4 Renforcement de capacités	4.1. Formation des observateurs sur l'utilisation et la maintenance des stations	ONCA et autres institutions du MAPMDREF	Nombre d'agents formés	1.500.000
	4.2. Formation des observateurs sur l'observation des maladies, ravageurs et dégâts climatiques ainsi que sur l'utilisation de l'application Android	ONCA et autres institutions du MAPMDREF	Nombre d'agents formés	4.500.000
Coût Total				85.110.000

9. Sources

Riad Balaghi, Hamid Mahyou, Tarik Benabdeouahab, Karim Andich, Otman Sebbata, Said Khatri, Tarik El Hairech, Meriem Alaouri, Redouane Arrach, Mouanis Lahlou, Moulay Mohamed Ajerame, 2017. Le changement climatique dans la région de Fès-Meknès. Etat de l'art, vulnérabilité, impact sur les terres et les principales cultures. Résumé à l'attention des décideurs.

<http://www.inra.org.ma/Docs/accagrimag/assagric/Brochangclimregfesmek.pdf>

Riad Balaghi, Tarik El Hairech, Meriem Alaouri, Soundouce Motaouakil, Tarik Benabdelouahab, Fouad Mounir, Mouanis Lahlou, Redouane Arrach, Mustapha Abderrafik, Renaud Colmant, Mauro Evangelisti, Ate Poortinga, Onno Kuik, François Delobel, René Gommès, Michele Bernardi, Oscar Rojas, Migena Cumani, Jose Manuel Gutierrez, Dirk Raes, Patricia Mejias Moreno, Arjen Vrieling, Frederic Reynes, Philip Ward, Philippe Grosjean, Daniel San Martin, Patricia Mejias, Simone Targetti, Hideki Kanamaru, Laila Triki, Mohamed Badraoui. 2016. INRA(Morocco) - FAO final report on "Climate change impact assessment using MOSAICC in Morocco". MOSAICC project.

Riad Balaghi, Said Khatri, Tarik El Hairech, 2016. Cartes de vulnérabilité de l'agriculture au changement climatique au Maroc. 36p. INRA, Maroc.

<http://www.inra.ma/docs/accagrimag/assagric/cartvulchclimmar.pdf>

Balaghi, R., El Hairech, T., Lahlou, M., Arrach, R., 2014. Projet « Adaptation au Changement Climatique de l'Agriculture du Maghreb ». Dispositif d'acquisition des données. Définition des modèles de gestion efficace des risques climatiques. Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat, Maroc. 57p. <http://www.inra.ma/docs/accagrimag/assagric/livrabl1dad.pdf>

Bouabid, R., Badraoui, M., Balaghi, R., Lahlou, M., 2014. Soil resource information system and its implications for land management in Morocco. Land Issues in the Mediterranean Countries. Paris: CIHEAM, April 2014 - Watch Letter n°28.

<http://www.ciheam.org/images/CIHEAM/PDFs/Publications/LV/WL28.pdf>

Balaghi, R., El Hairech, T., Lahlou, M., Arrach, R., 2014. Projet « Adaptation au Changement Climatique de l'Agriculture du Maghreb ». Dispositif d'acquisition des données des modèles de gestion efficace des risques climatiques. Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat, Maroc. 57p. <http://www.inra.ma/docs/accagrimag/assagric/livrabl1dad.pdf>

Birouk, A., Balaghi, R., Bajeddi, M., 2014. Les cultures transgéniques : quel potentiel de développement au Maroc à l'aune des défis futurs en matière de sécurité alimentaire ? Institut Royal des Etudes Stratégiques. Morocco. Synthetic report.

http://www.ires.ma/sites/default/files/les_cultures_transgeniques.pdf?access=1

Balaghi, R., Jlibene, M., Tychon, B., Eerens, H., 2013. Agrometeorological Cereal Yield Forecasting in Morocco. INRA, Morocco. 157p. ISBN: 978 - 9954 - 0 - 6683 - 6.

<http://www.inra.org.ma/publications/ouvrages/prediction1113en.pdf> (English version).

<http://www.inra.org.ma/publications/ouvrages/prediction1212.pdf> (French version)

De Wit, A., Hoek, S., Balaghi, R., El Hairech, T., Dong, Q., 2013. Building an operational system for crop monitoring and yield forecasting in Morocco. <http://dx.doi.org/10.1109/Argo-Geoinformatics.2013.6621964> In: Proceedings of 2nd International Conference on Agro-

Geoinformatics: Information for Sustainable Agriculture, 12-16 August 2013, Fairfax, VA, USA. p. 466 – 469.

Balaghi R., Jlibene M., Benaouda H., Kamil H., Debbarh Y. 2011. « Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la mise en œuvre du Plan Maroc Vert » (PICCPMV). Agence pour le Développement Agricole. Maroc (<http://www.worldbank.org/projects/P117081/integrating-climate-change-implementation-plan-maroc-vert?lang=en>).

Balaghi R., Badjeck M.-C., Bakari D., De Pauw E., De Wit A., Defourny P., Donato S., Gommès R., Jlibene M., Ravelo A.C., Sivakumar M.V.K., Telahigue N. and Tychon B., 2010. Managing Climatic Risks for Enhanced Food Security: Key Information Capabilities. World Climate Conference - 3. Procedia Environmental Sciences 1, 313–323.

Mahyou H., Tychon B., Balaghi R., Mimouni J., Paul R., 2010. Désertification des parcours arides au Maroc, *Tropicultura* 28,p. 107-114. <http://www.tropicultura.org/text/v28n2/107.pdf>

Jlibene M., Balaghi R., 2009. Le risque sécheresse en agriculture pluviale. Bulletin mensuel de liaison et d'information du Programme National de Transfert de Technologie n°181. <http://www.vulgarisation.net/bul181.htm>

Gommès R., El Hairech T., Rosillon D., Balaghi R. 2009. Impact of climate change on agricultural yields in Morocco. World Bank - Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma, Italy. 105p. http://www.fao.org/nr/climpag/pub/FAO_WorldBank_Study_CC_Morocco_2008.pdf

Balaghi R., Tychon B., Eerens H., Jlibene M. 2008. Empirical regression models using NDVI, rainfall and temperature data for the early prediction of wheat grain yields in Morocco. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 10, 438 – 452. [doi:10.1016/j.jag.2006.12.001](https://doi.org/10.1016/j.jag.2006.12.001)

Balaghi R., Tychon B., Jlibene M., Mrabet R., 2007. Gestion du risque de sécheresse agricole au Maroc. *Sécheresse* 18, 1-8. http://www.jle.com/e-docs/00/04/36/73/vers_alt/VersionPDF.pdf

Tychon B., Balaghi R., Jlibene M. 2002. Risk water management in agricultural water use. In: Water source of food security. Prospects for agricultural water use in the 21st Century. International Electronic Conference organized by the Land and Water Development Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma, Italy. <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/wsfs/index.stm>

<http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/PICCPMVfaisab.pdf>
http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/PICCPMV-Manuel_execution.pdf
http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/ECIES_PICCPMV.pdf
http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/EIES_PICCPMV_khemisset.pdf
http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/EIES_PICCPMV_Benslimane.pdf
http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/EIES_PICCPMV_Rommani.pdf
<http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/EIES%20Azilal.pdf>
<http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/EIES%20Bejaad.pdf>
<http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/EIES%20Doukkala.pdf>
<http://www.inra.org.ma/environ/docs/pmv/EIES%20Mrabih.pdf>

<http://www.inra.org.ma/envIRON/docs/pmv/EIES%20Safi.pdf>
<http://www.inra.org.ma/envIRON/docs/pmv/EIES%20Sfassif.pdf>
