MEETING THE CHALLENGE

Cereal Improvement in Tunisia

INRAT

Meeting the Challenge

Cereal Improvement in Tunisia

A Cooperative Project to Improve Cereal Production in Tunisia

Ministry of Agriculture, Republic of Tunisia,
30 Rue Alain Savary, Tunis, Tunisia

The International Center for Agricultural
Research in the Dry Areas, (ICARDA)
P.O. Box 5466, Aleppo, Syria

Foreword

This book tells the story of the first six years of the Tunisian Cooperative Cereal Improvement Project, an ongoing collaborative project between Tunisia and the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). The project, funded from ICARDA's core budget, was initiated in 1980 in response to a specific request from the Government of Tunisia. Its original aim was to strengthen winter cereal research and production capabilities, with particular emphasis on barley improvement and pathology.

Although research is an ongoing process, the project has already come a long way toward achieving its original goals.

* Four barley cultivars have been developed and released for use by farmers. These are quickly being adopted and are expected to raise yields by as much as 30 percent.
* The barley improvement program has been strengthened to such an extent that by the end of the first three years of the project Tunisian researchers were able to take over full responsibility for barley improvement, and ICARDA was thus able to transfer the major part of its research efforts to cereal pathology.
* The cereal pathology program has been improved, and Tunisian researchers are now better able to carry on the ongoing work of screening for varieties that are resistant to prevalent pathogens.
* Members of the Tunisian research team have had opportunities to receive on-the-job training from ICARDA scientists, to pursue university degrees, and to attend training courses, conferences, and workshops. Such opportunities have not only given these research workers wider exposure to the world of agricultural research, but have given them opportunities to sub-network with other researchers in the Maghreb Region, thus increasing their opportunities to contribute their own considerable experience and expertise to the challenge of improving harvests throughout the Region.

Such successes would not have been possible without the efforts of many people. Our principal partner in this project is the Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT). However, other Tunisian institutions have actively participated, such as the Office des Cereales and the Institut National Agronomique de Tunisie (INAT).

Thanks are due to His Excellency Lassad Ben Osman, Minister of Agriculture, Government of Tunisia; to Mr Mohamed Fadel Khalil, ex-Director of International Cooperation, Ministry of Agriculture; to Mr Mustapha Lasram, Director of INRAT; to Mr Hamada Hafsia, Director General DERV; and to Mrs Fatma Larbi, Director of International Cooperation of the Ministry of Agriculture, for their continuous support of the project. We are indebted to Dr Mohamed A. Nour, ex-Director General of ICARDA and to Ir Jan Koopman, Acting Director General of ICARDA, for their guidance and encouragement.

For work throughout the project, we would like to acknowledge the staff of INRAT, especially Mr Ali Maamouri, Head of the Genetic Laboratory; Mr Mahmoud Deghais and Mr Mouldi El-Felah, of the Genetics Laboratory; and Mr Moncef Ben Salem, Head of the Technology Laboratory. The contributions of Mr Laroussi Tounsi, Technical Direction of the Office des Cereales; Drs Ali Zouba, Abdulrazak Daaloul, and Moncef Harrabi, and Mr Moncef Hafsa, of INAT; and Mr Mohamed Mosbahi, of ICARDA, are also gratefully acknowledged. The dedicated work of Dr Ahmed El Ahmed in the implementation of the project (1980-1986) was instrumental in its success.

Ms Joyce Kerley, who wrote this book and prepared it for publication. Dr Habib Ketata who translated it into French, and Mr David Woolston, who designed the cover, deserve our thanks.

Several others, both scientific and support staff, from Tunisia and ICARDA, have contributed to the success of the project, and we owe them our sincere gratitude.

Dr J.P. Srivastava
Leader,
Cereal Improvement Program
ICARDA

Introduction

International agricultural research centers and national research programs have common goals. Both want to increase food supplies. Both want to help farmers find better ways to use their land and other resources as efficiently as possible. By working together, a national program and an international center are often able to do more than either could do alone. The partnership can speed up the research process at the national level. It can also increase the skill level of scientists in the national programs by giving them access to training and increased communication with the international community of scientists. These national scientists can in turn then add their data to the international store of knowledge, thus helping to roll back the frontiers of knowledge not just in their own country, but worldwide.

The Tunisian Cooperative Cereal Improvement Project, which started in 1980, was the beginning of a long-term partnership between the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) and the Tunisian national programs, particularly the Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT).

The Project began when the Tunisian Ministry of Agriculture asked ICARDA to help strengthen Tunisia's winter cereals program, especially for barley improvement. It wanted an ICARDA scientist to be posted in Tunisia to breathe life into the infant barley improvement program and to give on-the-job training to a young scientist who had recently been assigned to that program.

At that time, Tunisia already had an active cereals improvement program and several experienced researchers. It had made considerable progress in wheat research, particularly in identifying high-yielding varieties for favorable climates. However, there were two important weaknesses in the Tunisian Program. First, Tunisia's barley improvement program had been floundering for several years. It was important to improve this program because large parts of Tunisia have an annual rainfall of less than 300 mm/year, and barley is virtually the only cereal crop that will grow in these areas. More barley production would be needed to meet growing domestic needs and to slow down the rate at which barley imports were increasing. Second, Tunisia lacked an on-going cereal pathology program, an important limitation, both because diseases have a major impact on yields in Tunisia and because continuing work on pathology is necessary everywhere in the world in order to avoid disease epidemics.

The Cooperative Cereal Improvement Project was deliberately designed with a definite lifespan. Its goal was to provide short-term help to alleviate these weaknesses in the Tunisian program. It also had specific research goals. During the first three years, efforts concentrated on barley improvement and on improving the Tunisian research capabilities in this area. This was so successful that after the first three years, the Tunisian Government requested that INRAT scientists take over more and more of the barley improvement program, thus freeing ICARDA to give increasingly greater emphasis to work on cereal diseases.

When the cereals improvement project reached its fifth year, Tunisia had three newly released barley varieties. These show promise of increasing yields by perhaps 30% over the older varieties currently in use. The Project had also made considerable progress in its search for disease-resistant wheat and barley varieties. However, the most outstanding accomplishment of the joint effort was the strengthening of the Tunisian cereals research program. Tunisian scientists are now able to carry on barley improvement and cereal pathology research with only minimal but continued assistance from ICARDA staff based in North Africa.

Research Can't Wait

Agricultural research in Tunisia is a race against time. By mid-1986 the population of Tunisia had reached more than 7.2 million, and it is growing at the rate of 2.2% per year. This rate does appear to be slowing. The Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations estimates that the rate of increase will average about 1.9% between now and the end of the century. Nevertheless, the population of Tunisia is expected to reach more than 11 million by the year 2010.

Tunisia will need to be resourceful if it is to continue to feed this expanding population. Even now, in an average year the country currently produces only about 28 percent of its needs for bread wheat, 85 percent of its needs for durum wheat, and 77 percent of its needs for barley. In order to maintain current levels of consumption, it must increase its supplies of these cereals by more than 50 percent in the next 25 years.

Where will these increases come from? Unlike some developing countries, Tunisia has no vast areas of undeveloped farm land. In 1984/1985, a particularly favorable year for cereal production, farmers harvested about 1.9 million hectares. This included virtually all of the land suitable for cereals. In that one season, when the weather was nearly perfect in every way, Tunisia, for the first time in many years, was able to more than meet the current demand for barley and durum wheat. Yet even in this exceptionally favorable year, the country needed to import more than 3 million quintals (0.3 million tons) of bread wheat. If Tunisia is to avoid becoming increasingly dependent on other countries for its food basics, it must find ways of dramatically increasing production on land that is already under cultivation.

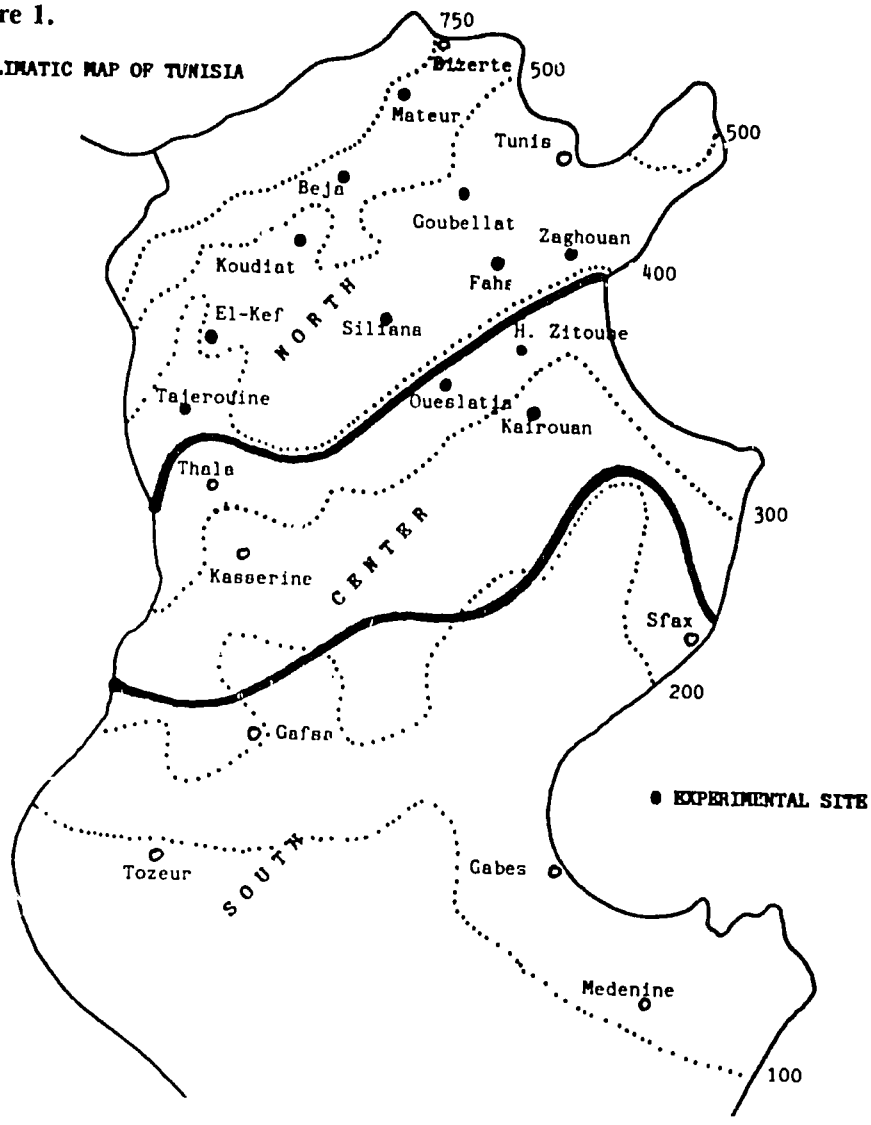
This is the great challenge that faces Tunisian agricultural researchers.

The Challenge of Climate

Tunisia has a Mediterranean climate, characterized by hot, dry summers, rainy winters, and great variability in weather patterns from year to year. In a single location, rainfall may vary from 200 mm in one season to more than 480 mm in another season. Nor is the rainfall always regular. In one season there may be little or no rain between November and January. In another season 70-90% of the total rainfall may fall during this same period.

Figure 1.

BIOCLIMATIC MAP OF TUNISIA



Springs in some areas may include a combination of heat and drought in some seasons and low temperatures in other seasons. This great variability is one of the biggest challenges for both farmers and plant breeders. Farmers, particularly in the moderate- and low-rainfall areas, must decide each year whether or not it will be worthwhile to invest in improved varieties, fertilizers and herbicides. Breeders must attempt to find varieties that will produce a crop under harsh conditions and that will give increased yields under good conditions.

Timing is crucial for plant breeders who work in Tunisia and other North African countries. If the crop matures too early, in some areas it will be easily spotted and destroyed by birds. If it matures too late, it may be subject to drought.

Siroccos, hot and dry winds that blow in from the desert, add an additional uncertainty for farmers and challenge for plant breeders. These winds, which usually last from 3-5 days, dry up the soil, depriving plants of the moisture they need to grow. The timing of these winds, which usually come sometime during April or May, is unpredictable. The amount of damage depends on the plant's stage of development when the wind arrives. If the winds come during the milk stage when the heads are filling, the filling won't be complete, and the grains will be shriveled. This can also happen during a period of drought or heat. The most dangerous stage is when the plant is flowering. At this stage, the sirocco affects the pollens. As a result, fecundation does not occur and the plant may give heads empty of grain.

Production Zones

The geography of Tunisia is varied. The Atlas mountain range extends from Algeria into the northern portion of Tunisia, while the southern portion of the country is Saharan. There are three main zones (Figure 1), each of which has a different climate and agriculture from the others.

Northern Zone

With an annual rainfall of 350 to more than 700 mm, it accounts for about 60-70% of cereal production and almost all of Tunisia's bread wheat production. Durum wheat grows on about 55% of the area, barley on 26% and bread wheat on 19%. About 750-850 thousand ha are planted in cereals, of which about 30 percent are farmed by small land-holders. Lack of appropriate fertilizer and herbicide application is common on these small holdings. This may partially explain the fact that even with adequate rainfall, average yields for all cereals in this region are only a little over 2.0 t/ha in exceptionally good years.

Central Zone

The annual rainfall is 200-350 mm. However, year-to-year variation is large, and the uncertainty of harvest discourages farmers from using expensive inputs, such as fertilizers and herbicides. Durum wheat is grown in the wetter areas while barley is grown in drier parts.

Southern Zone

The annual rainfall is less than 200 mm. Barley is the only cereal crop that can survive in such dry areas, therefore about 50% of its hectarage is grown in this zone. However, productivity is very low. Durum wheat and bread wheat are also grown in this zone on very small holdings, essentially for self consumption.

The average productivity of cereals for the central and southern zones for 1982/87 was about 300-350 kg/ha.

Cereals are Important, but Harvests are Irregular

Cereals are important crops in Tunisia, and occupy about 1.2 to 1.5 million hectares, of which about 13% is planted in bread wheat, 45% in durum wheat, and 42% in barley. Average cereal yields in Tunisia are irregular and always depend on prevailing weather conditions. This is especially true in the central and southern zones where rainfall is often insufficient for a good crop, and where both the amount of land planted and the amount of land harvested depend on the weather.

When rains are favorable during September to January, farmers plant more land in cereals than they do in poor years. This results in large differences from year to year. In 1982, for instance, only 0.42 million ha was planted in cereals in central and southern Tunisia, while 1.1 million ha were planted in 1985, a more favorable year. The average is 0.78 million ha.

The percentage of the crop that is harvested also varies considerably from year to year. When the crop is poor, farmers do not harvest all of it but leave large portions to be grazed by animals.

Research on cereal improvement started in Tunisia in the beginning of this century. By the late 1970s Tunisia had already made considerable progress in wheat research for the northern zone and for those areas of the central zone where water is not a major limiting factor. As a result, high-yielding varieties of bread wheat and durum wheat are in common use. Agronomic packages have been developed for the wetter areas, giving farmers information about the best seedbed preparation, and the best use of fertilizers and herbicides for a particular crop and environment. Such research has had dramatic effects on yields, raising them 47% during the past two decades.

Barley is Important

Barley is such an important cereal crop in Tunisia that barley soup is the traditional food that is used to break the day-long fasting during the religious month of Ramadan. In addition to soup, barley is used for a variety of dishes including bread, and is also used for beer production.

The largest use of barley (about 70%) however, is as animal feed. In some parts of the world growing grain to feed animals may be an inefficient way to produce human food, but in dry areas such as those in central and southern Tunisia, a barley-livestock farming system can produce meat and grain from land that might well be unsuitable for any other crop.

The Tunisian Government is therefore encouraging wheat production in the northern zone and barley production in the central and southern zones. However, before the cooperative project began, no improved varieties of barley had been tested for the drier

areas, no agronomic packages had been adopted for these areas, and little research had been conducted toward developing disease resistance in barley and wheat.

Interest in barley improvement started in the early 1970s, when a rising standard of living, coupled with the rising population, began sharply increasing the demand for meat and milk. In order to stem the tide of imports, the government encouraged livestock production.

However, the barley improvement program made slow progress until 1978 when Mr Mouldi El-Felah, an enthusiastic young Tunisian scientist who at that time had recently completed his BSc degree, joined INRAT. At that time the program was reactivated, and Mr El-Felah came to ICARDA for a six-month training program.

By this time, Tunisia was importing approximately 40,000 tonnes of barley a year, a need which continues to rise. In order to stem this tide of imports it was important to get a barley improvement program going as quickly as possible. Building research capabilities, however, cannot be done overnight. In addition to training, it takes time to plant experimental fields, conduct breeding, and test results. One scientist estimates that it takes about 11 years to build research capabilities.

Tunisian Scientists Awarded Medal of Merit

The President of Tunisia was so pleased with the results of the cooperative project that in March 1987 he awarded several Tunisian scientists the Medal of Merit in Agriculture for their work in developing improved cereal and food legume varieties.

Those honored were: Mr Mustapha Lasram, Director, INRAT (who has served on the ICARDA Board of Trustees); Mr A. Maamouri, Cereal Coordinator and Durum Breeder, Mr M. Daghais, Bread Wheat Breeder; Mr Mouldi El-Felah, Barley Breeder, from INRAT; and Dr A. Daaloul and Dr M. Harrabi, professors from INAT.

In addition, Mr H. Halila, Food Legume Coordinator, INRAT; and Dr M. Bouslama, Food Legume Breeder, ESAK, were honored for their work in developing new food legume varieties. Their work was conducted as part of the food legume portion of the cooperative program between Tunisia and ICARDA, which developed improved varieties of lentil and chickpea.

The Cooperative Project Begins

The Cooperative Cereal Improvement Project has helped speed that process. The Project was launched in March 1980 as one part of a collaborative agreement between the Tunisian Government and ICARDA. The agreement also made provision for cooperation between the Ministry of Agriculture and ICARDA on food legumes and on pasture and forage improvement. Two ICARDA food legume scientists were assigned to Tunisia in 1981 and a scientist in farm resource management was assigned in 1984.

Mr Mustapha Lasram (top photo) and Mr Ali Maamouri, INRAT, were among the researchers who were presented with the Medal of Merit in Agriculture as a result of work done in cereal improvement in Tunisia.

The cereals portion of the program was funded from ICARDA's core budget at an annual cost averaging about USD 123,000. As part of the agreement, a full-time cereal breeder/pathologist from ICARDA, Dr Ahmed El-Ahmed, was posted in Tunisia in May 1980 to work with cereal scientists at the Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT) on the barley-improvement and cereal diseases programs. Dr El-Ahmed worked side-by-side with Mr El-Felah for the first three years of the project, providing on-the-job training in practical aspects of barley improvement. By the end of the project, Mr El-Felah was able to take over this program and was well on his way toward completing a PhD in barley breeding.

ICARDA also contributed cars, a pickup, pathology equipment, a combine, a seeder and two threshers, all of which helped increase the efficiency of the seeding, harvesting, and weeding processes at INRAT experimental stations, thus saving both time and money.

In addition to assigning Mr El-Felah to work full-time on barley breeding, INRAT provided laboratories, seed multiplication and testing fields at several sites, research assistants and support personnel. Mr Ali Maamouri, a durum breeder, coordinated the cereals program for INRAT; Mr Mahmoud Deghais, bread-wheat breeder, and Mr Moncef Ben Salem, cereal technologist, participated in cereal research, and Mr M. Moshabi worked with the pathology portion of the Project. All were under the direction of Mr Mustapha Lasram, Director of INRAT. Mr Laroussi Tounsi, of the Office des Cereales, coordinated the on-farm trials. Dr A. Daaloul and Dr M. Harrabi from INAT made significant contributions to the project, both in breeding and pathology.

The Goals of the Project

The overall goal of the Project was to strengthen the capabilities of the National Program through training and research support. In the first phase (1980-83) the Project also hoped to develop improved barley varieties---varieties that would be resistant to prevailing diseases and lodging and better adapted to the special climatic conditions in Tunisia, especially in the low rainfall areas.

In the second phase (1983-86) the Project aimed to screen and identify barley and wheat varieties that are tolerant to prevalent diseases. Other goals for the second phase were to develop inoculation techniques for efficient screening and selection against barley and wheat diseases, and to develop a program of research to define the best cultural practices for barley, especially in low rainfall areas.

In these first two phases ICARDA not only assisted with the operational budget, but made available a full-time breeder/pathologist.

In the third phase, which began in 1987, the emphasis is on ensuring that the progress already made is maintained and supported, and that additional support is given for disease monitoring and for breeding for disease resistance and tolerance to environmental stresses. No ICARDA staff member is posted in Tunisia, but support is provided through ICARDA staff posted in North Africa.

Mr Mouldi El-Felah, barley breeder, takes notes on the performance of a barley at El Kef, a low-rainfall station.

Searching for Better Barleys

Cereal breeding is a time-consuming task, but one that can pay off with higher yields, greater disease resistance, and reduced fluctuations in yields from year to year. The main task of breeders in Tunisia was to search for varieties that would combine high yields with resistance to diseases such as scald, net blotch and stripe disease. They also searched for such characteristics as good grain quality, and resistance to lodging (falling over). During the course of the project, about 80-120 crosses were made each year and 1,500 lines from international nurseries were selected. The researchers created artificial disease epidemics in order to identify and weed out those plants that were susceptible to barley-stripe disease.

ICARDA supplied germplasm and ICARDA scientists provided backstopping from Aleppo and North Africa. Lines were tested at various locations representing the main climates of Tunisia: Hindi-Zitoun or Tajerouine (200-300 mm rain/season); Boulifa (300-400 mm); and Beja or Koudiat (400-600 mm and prone to diseases). Yield trials were conducted to compare the different lines with each other and with two local varieties, Martin and Ceres, and the best lines were tested on farmers' fields.

Mr Mustapha Lasram, Director of INRAT, proudly shows on-farm demonstration plots to Dr Albert Scharen of the evaluation team.

The best varieties of wheat and barley identified by the project have been planted in on-farm trials for verification and demonstration by Office des Cereales.

Results from this work indicate that barley varieties with high average yields are not necessarily widely adapted, particularly in marginal areas. A variety may have a high yield only under certain conditions. For example, the local variety Ceres gives its highest yield only under favorable conditions. Since barley is grown mainly under moisture stress and in poor soils, lines need to be identified that can tolerate these harsh conditions.

International Review Team Praises Project

An international review team visited Tunisia in April 1986 to review the progress of the project and make recommendations for the future. During a five-day visit, members of the team conducted interviews and visited field sites. They reviewed the entire cereal program, but placed special emphasis on the barley improvement program.

"The review team members are very favorably impressed with the progress and achievements of the Barley Improvement Program" members said in a report published after their visit. "Particularly gratifying is the cooperative approach between all agencies involved with the identification of superior germplasm, advanced yield testing, registration and release, farmers' field testing, seed multiplication and certification, all of which have permitted the rapid and orderly movement of the improved varieties from the breeder to the grower".

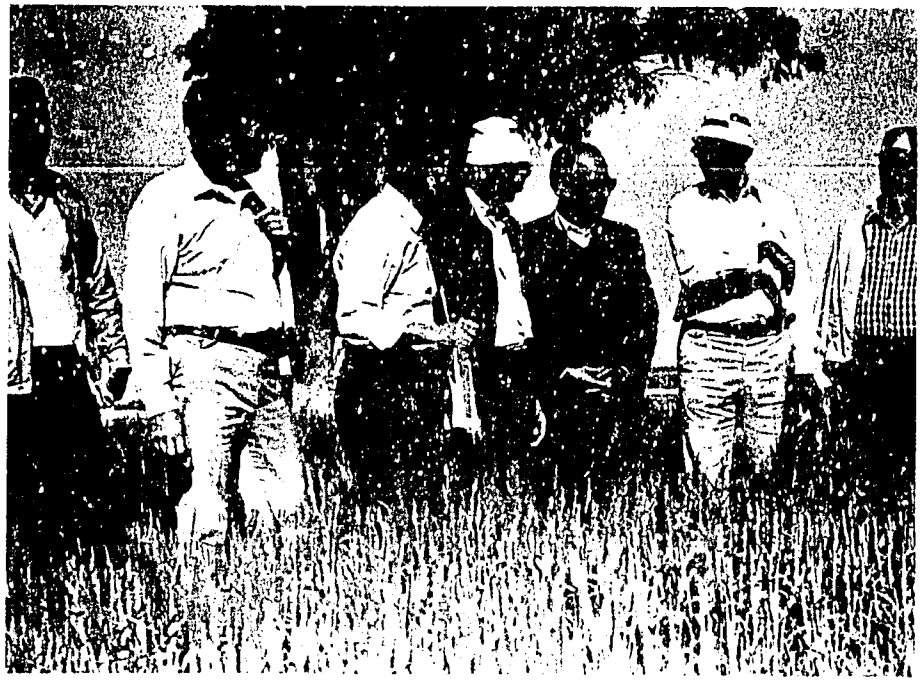
The team gave special praise to the six-row barley Rihane 's', calling its appearance in large increase plots "most impressive."

The reports concluded by encouraging the continued support of ICARDA to the Cereal Improvement Program in the areas of fellowships for training, the supplying of equipment, the furnishing of consultants as required, especially in pathology, the continued flow of improved germplasm to Tunisia as well as some operational amount to maintain the momentum of work.

Members of the review team were: Albert L. Scharen, USDA, ARS, Montana State University, Bozeman; Charles Schaller, University of California, Davis; Mouldi El-Felah, INRAT, Tunis, Tunisia; and Jitendra Srivastava, ICARDA, Aleppo, Syria.

Three Varieties Released

One of the highlights of the project occurred in 1985 when the Ministry of Agriculture released three barley varieties, Roho and Taj for the semi-arid (220-400 mm) areas and Faiz for the semi-humid areas (those that receive over 350 mm of rainfall). These varieties were tested by the Ministry of Agriculture and made available for farmers. All three had consistently high yields under Tunisian conditions, and are



Tunisian researchers and members of the international evaluation team examine a barley crop in a dry area of central Southern Tunisia. Those shown are (from left to right): Dr Albert L. Sharen, USDA, ARS, Montana State University; Mr. Laroussi Tounsi, Technical Direction of the Office des Cereales; Mr Mouldi El-Felah, Tunisian barley breeder; Mr Ali Maamouri, durum breeder and Head of the Cereal Improvement Laboratory; Dr J.P. Srivastava, ICARDA; and Dr Charles Schaller, University of California, Davis.

PERFORMANCE OF NEW BARLEY CULTIVARS IN TUNISIA
1980-84

New Cultivar	Mean Yield (t/ha)	Check Cultivar	Mean Yield (t/ha)	**Percent Increase**
Faiz	3.81	Ceres	2.79	36%
Roho	3.43	Martin	2.64	30%
Taj	2.66	Martin	2.17	22%

more resistant to diseases than local varieties. They are expected to increase yields by about 30%.

All three are early varieties that mature early enough to avoid late spring droughts and heat and most siroccos.

Straw quality is also an important characteristic of barley, since farmers use the straw as feed for animals. All three varieties have the thin, soft stems that sheep prefer, and appear to be digestible. Faiz, the only released variety formally tested for straw quality has good straw quality.

Another variety, Rihane 's', was under large-scale testing at several sites in Tunisia, and was released in 1987. The other newly-released varieties are all two-row barleys. Although Tunisian farmers appreciate the higher yields offered by these varieties, they prefer six-rowed barleys. Rihane 's' is more tolerant to diseases than local varieties, gives better yields in both low and high rainfall areas than the other newly-released varieties and, as an added benefit, is a six-rowed barley, and therefore more acceptable to Tunisian farmers.

The evaluation team is surprized to see a very good crop of the new barley, Rihane, while the neighboring farms, planted in older varieties, have extremely poor crops due to drought.

Information Distributed to Farmers

Farmers have not had to wait to learn about the newly released barleys, Roho, Taj, and Faiz. The Ministry of Agriculture prepared a full-color brochure to inform farmers about the new varieties, and farmers are quickly adopting them. The handsome brochure, which is printed in both Arabic and French, contains colored pictures of each of the varieties, and such information as recommended areas for planting, recommended agronomic practices, past production records, resistance to diseases, and plant characteristics. The cover of the brochure contains the logos of both INRAT and ICARDA.

Scald on barley. Breeding for disease resistance is an important part of the project.

The Disease Factor

A good cereal breeding program must always include work on cereal pathology. Still true today are the worlds of Pliny, the Roman author, who wrote in the first century A.D., "The rust of wheat is the greatest pest of crops." Rusts are a special problem because they are produced by fungi which mutate quickly. New races are continually being developed, and these can attack wheat varieties that were resistant to the previously prevalent races. Also, rust spores are so light in weight that they are carried easily and quickly over large distances. In their fight against rusts, cereal breeders test large numbers of varieties for resistance and then use resistant varieties in crosses.

A brochure, printed in two languages, informs farmers about the new cultivars.

In Tunisia, as elsewhere, cereal diseases are a continuing problem for farmers. The bread wheat, Tanit, for instance, which was released in the early 1980s, is highly productive and well-adapted for higher rainfall areas, but shows susceptibility to yellow rust and septoria leaf blotch. Breeders and farmers are asking for a high yielding bread wheat cultivar that is more tolerant to these prevalent diseases.

As for barley, each year there is a heavy infection of one or more diseases. Although some people believe that diseases are not a problem in dry areas, this has not been the experience of ICARDA scientists. Even in the drier areas of Tunisia, diseases can reduce the crop by an average of at least 20 percent. In bad years and in certain heavily infected fields, this damage is often more than 50 percent.

Selecting for Disease Resistance

Selecting for resistance to major diseases was always an important part of the project. ICARDA initiated a small pathology program to help breeders select genotypes that are tolerant/resistant to one or more of the major diseases in Tunisia. Dr El-Ahmed trained a technician to carry on techniques of isolation, multiplication, artificial inoculation, and note taking, in order to evaluate germplasm in the program.

Each year 7000-8000 entries of wheat and barley from ICARDA, CIMMYT and national program germplasm were inoculated with one or more of the following diseases:

On wheat: septoria leaf blotch (*Septoria tritici*), tan spot (*Helminthosporium tritici repentis*), yellow rust (*Puccinia striiformis*) and common bunt (*Tilletia caries*, *T. foetida*).

On barley: scald (*Rhynchosporium secalis*), net blotch (*H. teres*) and stripe disease (*H. graminieum*)

During the course of the Project, infections of other diseases occurred naturally. This enabled researchers to select for such diseases as barley yellow dwarf, powdery mildew, and leaf rust on barley.

Progress is Being Made

One bread-wheat line, Byrsa, was released in 1987. The new variety is resistant to yellow rust and to septoria and has a slight yield advantage (about 7-10 percent) over Tanit.

One durum wheat line, Razzak, has also been released. This line gives a measure of the competence of the national scientists, as it is derived from a cross made locally and selected all the way in Tunisia. Over several years and locations Razzak outyielded the high-yielding variety Karim by 6.7%.

Disease-resistant varieties such as these will help take some of the risk out of farming for Tunisian farmers.

Developing Research Skills

People, at every level from scientist to field worker, are the basis of any research program. One of ICARDA's main goals is to provide the training and opportunities for contact with other researchers that is necessary in order to build and maintain strong national research programs. It offers a variety of training opportunities to accomplish these ends.

In 1987, ICARDA was supporting three INRAT scientists for PhD thesis research on cereals and six INAT researchers for M.Sc. degrees in cereal pathology and breeding.

During the five years of the Cooperative Project, Tunisian researchers had many opportunities to increase their knowledge and skills and to share their talents with others.

* Twenty-six engineers or technicians attended training courses at ICARDA, where they were trained on specific research activities, including breeding, agronomy, pathology, grain quality, genetic resources, farm management, and farm machinery.
* Five Tunisian scientists attended joint ICARDA-CIMMYT regional traveling workshops on cereals. These workshops gave scientists an opportunity to visit cereal experimental stations and research institutes in Morocco, Spain, Portugal, and Turkey, to exchange ideas with scientists from other countries and from international centers, to arrange for the exchange of germplasm with other programs, and to observe how breeding material performs in various environments.
* Ten Tunisian senior scientists were enabled to attend regional seminars or workshops on topics related to their work.
* ICARDA provided consultants in cereal technology, seed production, barley improvement, wheat improvement, and statistical analysis.
* ICARDA scientists visited Tunisia on many occasions, and continue to maintain contact with Tunisian scientists and former trainees. Tunisian scientists also visited ICARDA, where they had opportunities to discuss techniques for breeding and for selection for drought resistance, to learn about new developments in technology, to discuss their work with colleagues, and to select genotypes suitable for Tunisia.
* Annual coordination meetings have been held in Tunisia each year since 1983. During these meetings Tunisian and ICARDA scientists evaluate the results of the previous season and plan for the coming season. Thus, the network of communication developed during the project is maintained and strengthened each year.

Tunisian Data Will Help Others

Research is a two-way street. Tunisia is receiving the benefits of the ICARDA nurseries and the research that has been done elsewhere in the Region; Tunisian scientists are studying how ICARDA seed nurseries perform under Tunisian conditions, and they in turn send their data and conclusions to ICARDA, where their efforts can be used to help other countries. The results of this research are already being applied elsewhere in the region. Algeria, for example, is in the process of releasing Rihane 's' for use by its farmers.

For the Future...

Much work still remains to be done in Tunisia, a prospect that should spark hope and great enthusiasm for research. For although much has already been accomplished, there is still considerable potential for dramatic increases in production, especially for barley. One researcher estimates that barley production in the drier areas can be doubled by a combination of high-yielding varieties that will perform well with limited rainfall and appropriate agronomic practices. Such a combination will also help to minimize year-to-year fluctuations in yields, thus making life more secure for farmers.

Other research areas that are likely to be especially fruitful include the search for varieties that are resistant to major diseases and the identification of barley genotypes with good straw quality.

Although the second phase of the Tunisian Cooperative Cereal Improvement Project ended in 1986, the cooperation developed during the project is continuing. Tunisian scientists are continuing their efforts to develop better barleys and wheat varieties with greater tolerance to drought and heat and with greater disease resistance. ICARDA is continuing to supply Tunisia with germplasm and financial support, budgeting about $40,000 a year for this important area of research. ICARDA scientists in Aleppo as well as an ICARDA scientist posted to North Africa continue to backstop Tunisian cereal research efforts.

Research takes time and a long-term commitment of resources, but as an old folk saying states, "many hands make light work". When a national program and an international center team up to get the job done, everybody benefits.

VISITS of TUNISIAN SCIENTISTS to the

CEREAL IMPROVEMENT PROGRAM at ICARDA

1. Dr Abdulrazak Daaloul (1980 and 1984), Professor, INAT, Tunis.
2. Mr Laroussi Tounsi (1980 and 1985), Office des Cereales, Tunis.
3. Mr Ali Maamouri (1980), Head of Genetic Laboratory, INRAT, Ariana.
4. Dr Habib Ketata (1981), Associate Professor INAT, Tunis.
5. Mr Mahmoud Deghais (1981 and 1984), Bread Wheat Breeder, INRAT, Ariana.
6. Mr Mouldi El-Felah (1984), Barley Breeder, INRAT, Araina.
7. Mr Moncef Ben Salem (1984 and 1986), Head of Technology Laboratory, INRAT, Ariana.
8. Dr Moncef Harrabi (1985), Pathologist, INAT, Tunis.

TRAINEES FROM TUNISIA to the CEREAL IMPROVEMENT PROGRAM at ICARDA

Year	Name/Address	Duration	Discipline
1979	Fraj Mhiri, Office des Cereales Tunis	6 months	Breeding
	Mouldi El-Felah, INRAT, Ariana	6 months	Breeding
1980	Mohamed Salah Ayed, CRDA, Kef	6 months	Breeding
	Ahmed Salhi, ESA, Kef	6 months	Breeding
1981	Ridha Abdennabi, Office des Cereales, Tunis.	6 months	Breeding
	Ali Ben Nejma, INRAT, Ariana	27 days	Technology
1982	Mohammed Salah Yousfi, Office des cereales, Jandouba	6 months	Breeding
	Chadli Ben Djemai, INRAT, Ariana.	13 days	Farm Machinery
	Sayar Rhouma, INRAT, Kef	6 months	Breeding
1983	Brahim Khalfat, INRAT, Ariana	30 days	Farm Machinery
	Moncef Farhani, INRAT, Kef	6 months	Breeding
	Mohamed Mosbahi, INRAT, Ariana	30 days	Pathology
	Mohammed Salah Yousfi, Office des cereales, Jandouba	12 days	Seed Production
1984	Lazhar Sakouhi, INRAT, Beja	6 months	Breeding
	M. Tawfik Zarkouna, INRAT-Beja	30 days	Farm Operation
	Faker Guermazi, DPV, Tunis	14 days	Seed Production
1985	Nourredine Ben Abdallah, INRAT-Kef	3 months	Breeding
	Khaled Debbech, INRAT, Ariana	14 days	Technology
	Mohamed El Abed, INAT, Tunis	30 days	Genetic Resources
	Hajar Amara, INAT, Tunis	7 days	Dual Purpose Barley
1986	Mohamed Ali Talmoudi, INAT, Tunis	14 days	Barley Pathology
	Taieb Jeddi, Office des Cereales	17 days	Farm Verification
	M. Samaali, Office des Cereales	17 days	Farm Verification
1987	Ridha Sghari, INRAT, Tunis	1 month	Cereal Virology
	Mohamed Mosbahi, INRAT, Tunis	11 days	Cereal Pathology
	Karim Ammar, INAT, Tunis	11 days	Cereal Germplasm Evaluation
	Mouldi El-Felah, INRAT, Tunis	11 days	Cereal Germplasm Evaluation

PN-AAC-726
ISN-55726

Répondre au Défi

Amélioration des Céréales en Tunisie

Un projet de coopération pour l'amélioration de la production des céréales en Tunisie

Ministère de l'Agriculture, République Tunisienne,
30 Rue Alain Savary, Tunis, Tunisie

Le Centre International de Recherches Agricoles
dans les Régions Sèches, (ICARDA)
B.P. 5466, Alep, Syrie

Préface

Ce document rapporte les activités des six premières années du Projet de Cooprération Tunisien sur l'Amélioration des Céréales, un projet de coopération entre la Tunisie et le Centre International de Recherches Agricoles dans les Zones Sèches (ICARDA). Financé du budget interne de l'ICARDA, ce projet a été démarré en 1980 à la suite d'une demande spécifique émanant du Gouvernement Tunisien. Il renforce les capacités du programme national en matière de recherche et de production des céréales avec un accent particulier sur l'amélioration de l'orge et la pathologie des céréales.

Bien que la recherche soit un processus continu, le projet a déjà atteint une bonne partie de ses objectifs initiaux:

* Quatre variétés d'orge ont été développées et inscrites pour leur utilisation à l'échelle commerciale. Les agriculteurs ont rapidement commencé à adopter ces variétés dont on anticipe une augmentation des rendements pouvant atteindre 30%.

* Le programme d'amélioration de l'orge a été renforcé de sorte qu'à la fin des trois premières années du projet, les chercheurs tunisiens étaient en mesure d'assumer la responsabilité totale du travail d'amélioration de l'orge et l'ICARDA a pu alors allouer la majeure partie de ses efforts de recherche à la pathologie des céréales.

* Le programme de pathologie des céréales a été amélioré et les chercheurs tunisiens sont en meilleure position de mener à bien les travaux de sélection de variétés qui sont résistantes aux agents pathogènes les plus répandus.

* Des membres de l'équipe tunisienne de recherche ont eu l'occasion de bénéficier de stages pratiques de l'ICARDA, de poursuivre des études supérieures, et de participer à des cours de formation, séminaires, et conférences. De telles possibilités ont permis aux chercheurs tunisiens non seulement d'être en contact

avec un monde scientifique extérieur plus vaste mais aussi de contribuer à la formation d'un réseau régional de chercheurs dans le Maghreb, augmentant ainsi leurs chances de contribuer, par leur riche expérience et expertise, aux solutions des problèmes d'augmentation des rendements dans la région.

De tels succès n'auraient pas été possibles sans les efforts de beaucoup de personnes.

Notre partenaire principal dans ce projet est l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT). Cependant, d'autres institutions tunisiennes ont participé de façon active au projet, notamment l'Office des Céréales et l'Institut National Agronomique de Tunisie (INAT).

Nous voudrions exprimer nos remerciements sincères à son Excellence le Ministre de l'Agriculture en Tunisie, Monsieur Lassad Ben Osman; à Monsieur Mohamed Fadhel Khalil, Ancien Directeur de la Coopération Internationale au Ministère de l'Agriculture; à Monsieur Mustafa Lasram, Directeur de l'INRAT; à Monsieur Hamda Hafsia, Directeur Général de la DERV; et à Madame Fatma Larbi, Directeur de la Coopération Internationale au Ministère de l'Agriculture, pour leur soutien continu au projet. Nous devons beaucoup au Docteur Mohamed A. Nour, ancien Directeur Général de l'ICARDA et à Monsieur Jan Koopman, Directeur Général de l'ICARDA par intérim pour leurs conseils et encouragements.

Pour leur travail durant la période du projet, nous devrions mentionner le personnel concerné de l'INRAT et notamment Monsieur Ali Maamouri, Chef du laboratoire de Génétique des Céréales, Messieurs Mahmoud Deghaies et Mouldi El Felah, du même laboratoire et Monsieur Moncef Ben Salem, Chef du laboratoire de Technologie. Je devrais aussi mentionner en les remerciant vivement pour leur contribution au projet Monsieur Laroussi Tounsi de la Direction Technique de l'Office des Céréales; et les Docteurs Ali Zouba, Abderrazak Daaloul, Moncef Harrabi et Monsieur Moncef Hafsa de l'INAT; et Monsieur Mohamed Mosbahi de l'ICARDA. Le travail consciencieux du Docteur Ahmed Al Ahmed durant l'exécution des travaux du Projet pendant la période 1980-1986, a été à la base de son succès.

Mes remerciements vont aussi à Madame Joyce Kerley pour avoir rédigé et préparé la publication de ce document, au Docteur Habib Ketata pour l'avoir traduit en français, et à Monsieur David Woolston pour avoir conçu et préparé la couverture du document. Enfin, je reconnais vivement et avec gratitude les contributions au succès du projet apportées par plusieurs autres chercheurs et techniciens aussi bien en Tunisie qu'à l'ICARDA.

Le Docteur Jitendra P. Srivastava

Chef du Programme de

l'Amélioration des Céréales

de l'ICARDA

Introduction

Les Centres internationaux de recherche agricole et les programmes de recherche nationaux ont des objectifs communs. Dans les deux cas, il s'agit d'augmenter les provisions en vivres. Les deux types d'institutions cherchent à aider l'agriculteur à trouver de meilleurs moyens pour une utilisation aussi efficiente que possible du sol et des autres ressources. En travaillant ensemble, un programme national et un centre international accomplissent souvent plus que ce qu'ils peuvent accomplir séparément. La collaboration entre les deux partenaires peut encore accélérer le processus de recherche au niveau national. Elle peut aussi élever le niveau technique des chercheurs du programme national en leur donnant accès aux possibilités de bénéficier de stages professionnels et de contact accru avec la communauté scientifique internationale. Ces chercheurs nationaux peuvent à leur tour contribuer par leurs résultats de recherche au réservoir international de connaissances scientifiques et aider ainsi à avancer la science non seulement dans leur propre pays mais aussi à l'échelle internationale.

Le Projet Tunisien de Coopération pour l'Amélioration des Céréales qui a commencé en 1980, a marqué le début d'une association de longue durée entre le Centre International de Recherches Agricoles dans les Zones Sèches (ICARDA) et les programmes nationaux agricoles en Tunisie et notamment celui de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT).

Le Projet a été démarré à la suite d'une demande addressée à l'ICARDA par le Ministère de l'Agriculture en Tunisie pour aider au renforcement du Programme des céréales en Tunisie et en particulier l'amélioration de l'orge. On avait demandé l'affectation d'un chercheur de l'ICARDA à un poste en Tunisie pour donner du souffle au jeune programme d'orge et contribuer à la formation technique d'un jeune chercheur qui a été désigné pour diriger ce programme.

La Tunisie, à cette date, avait déjà un programme actif d'amélioration des céréales avec plusieurs chercheurs très compétents. Ce programme avait réalisé un progrès énorme en matière d'amélioration du blé, et en particulier, pour l'identification de variétés à haut rendement adaptées aux conditions climatiques favorables. Cependant, le programme

souffrait d'insuffisance dans deux domaines. Tout d'abord, le programme de l'amélioration de l'orge a été marqué par le manque de continuité sur une période de plusieurs années. Il était nécessaire d'améliorer ce programme parce qu'il existe en Tunisie de vastes superficies dans les zones à pluviométrie annuelle inférieure à 300 mm où l'orge constitue pratiquement la seule culture céréalière. Une production d'orge plus élevée serait nécessaire pour satisfaire les besoins accrus du pays et freiner le taux de croissance des importations. En second lieu, il n'y avait pas un programme actif de pathologie des céréales en Tunisie, ce qui constituait un important facteur limitant, d'une part parce que les maladies des céréales peuvent affecter sérieusement les rendements en Tunisie et d'autre part, des travaux continus de pathologie sont nécessaires partout dans le monde pour éviter les épidémies qui peuvent être occasionnées par les maladies.

Dans la préparation du Projet de Coopération pour l'Amélioration des Céréales, on avait délibérément fixé la durée de vie du projet. L'objectif global du projet était d'assurer une assistance de courte durée pour corriger les points faibles du programme Tunisien. Il y avait aussi d'autres objectifs spécifiques. Durant les trois premières années du projet, les efforts ont été concentrés sur l'amélioration de l'orge et la promotion du niveau technique du personnel travaillant dans ce domaine. Les progrès réalisés ont été si importants qu'à la fin de cette période, le gouvernement tunisien a demandé aux chercheurs tunisiens de prendre plus de responsabilités dans le travail d'amélioration de l'orge, permettant ainsi à l'ICARDA de dévouer ses efforts à la pathologie des céréales.

A la cinquième année du Projet, la Tunisie a déjà lancé trois nouvelles variétés améliorées d'orge qui se sont montrées prometteuses et présenteraient un avantage de 30% sur le rendement des anciennes variétés utilisées jusque là par les agriculteurs. Le Projet a aussi enregistré un progrès considérable dans le domaine de recherche sur les variétés d'orge et de blé résistantes aux maladies. Cependant, la réalisation la plus importante reste le renforcement du programme Tunisien de recherche sur les céréales. Les chercheurs Tunisiens sont en mesure de continuer le travail d'amélioration de l'orge et de pathologie des céréales avec seulement une assistance

minimale mais continue par le personnel de l'ICARDA affecté au Maghreb.

La Recherche ne Peut pas Attendre

La recherche agricole en Tunisie est une course contre la montre. Au courant de l'année 1986, la population tunisienne a dépassé 7.2 millions de personnes et continue à croître avec un taux annuel de 2.2%. Il paraît que ce taux tend à décroître. L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) estime que le taux de croissance aura une moyenne de 1.9% d'ici la fin du siècle. Néanmoins, la population tunisienne dépasserait les 11 millions vers l'an 2010.

La Tunisie aura besoin de plus de ressources si elle doit continuer à nourrir cette population en croissance. Même si l'on considère l'état actuel des récoltes, le pays produit en moyenne 28% de ses besoins en blé tendre, 85% de ses besoins en blé dur et 77% en orge. Pour maintenir la consommation en ces céréales à son niveau actuel, le pays doit augmenter sa production de 50% durant les 25 ans à venir. Comment obtenir une telle augmentation? La Tunisie, contrairement à certains pays en voie de développement, ne possède pas de vastes superficies encore inexploitées. Durant la saison 1984/1985, qui a été particulièrement favorable pour la production céréalière, les emblavures ont totalisé près de 1.9 millions d'hectares. Ceci comprend pratiquement toutes les terres cultivables. Au cours de cette saison, les conditions climatiques étaient presque idéales et, pour la première fois depuis longtemps, la Tunisie a produit plus que ses besoins en orge et en blé dur. Cependant, le pays a dû importer plus de 3 millions de quintaux de blé tendre. Si le pays doit éviter de continuer à dépendre encore plus d'autres pays pour ses besoins en aliments essentiels, il doit trouver des moyens pour accroître de façon dramatique sa production sur les superficies qui sont déjà exploitées.

C'est le grand défi que doivent affronter les chercheurs agronomes tunisiens.

Le Défi Climatique

La Tunisie possède un climat du type méditerranéen caractérisé par un été chaud et sec et un hiver humide

avec de grandes fluctuations climatiques d'une année à une autre. Dans un même site, la pluviométrie saisonnière peut varier de 200 mm une année donnée à plus de 480 mm une autre année. La distribution de la pluviométrie n'est pas non plus régulière. Durant une saison il peut y avoir peu (ou pas) de pluie entre Novembre et Janvier; une autre saison, 70% à 90% de la pluviométrie totale peut être enregistré durant cette même période. Dans certaines zones, le printemps peut comporter des périodes de chaleur et de sécheresse dans certaines saisons et des températures basses dans d'autres saisons. Cette grande fluctuation climatique représente l'un des défis les plus importants pour les agriculteurs et les améliorateurs. Les agriculteurs, plus particulièrement ceux des zones à pluviométrie faible ou moyenne doivent chaque année décider s'il en vaut la peine d'investir en achetant les semences sélectionnées, les fertilisants et les herbicides. Les améliorateurs doivent essayer de développer les variétés qui assureraient une certaine récolte dans les conditions climatiques sévères et qui donneraient des rendements accrus dans des conditions favorables.

Le choix d'une précocité adéquate est crucial pour les améliorateurs travaillant en Tunisie et d'autres pays du Maghreb. Si la culture est trop précoce, dans certaines régions, elle peut être détruite par les oiseaux. Si elle est trop tardive elle risque d'être exposée à la sécheresse.

Les siroccos, qui sont des vents chauds et secs soufflant du désert, ajoutent un élément d'incertitude aux agriculteurs et un défi traditionnel aux sélectionneurs. Ces vents qui durent en général de 3 à 5 jours déssèchent rapidement le sol et privent les plantes de l'humidité nécessaire pour leur croissance. Bien que les siroccos aient lieu en général durant les mois d'Avril ou de Mai, il n'est pas possible d'en prévoir la date exacte. L'envergure des dégâts occasionnés dépend du stade de developpement des plantes. Si le sirocco souffle durant le stade laiteux, le remplissage des grains sera incomplet et les grains seront échaudés. Ceci peut aussi avoir lieu dans une période de sécheresse ou de chaleur. La période la plus dangereuse correspond à la floraison, car le sirocco soufflant en ce temps affectera le pollen qui ne sera plus fonctionnel. La fécondation n'aura pas lieu et les plants donneront des épis stériles (sans grains).

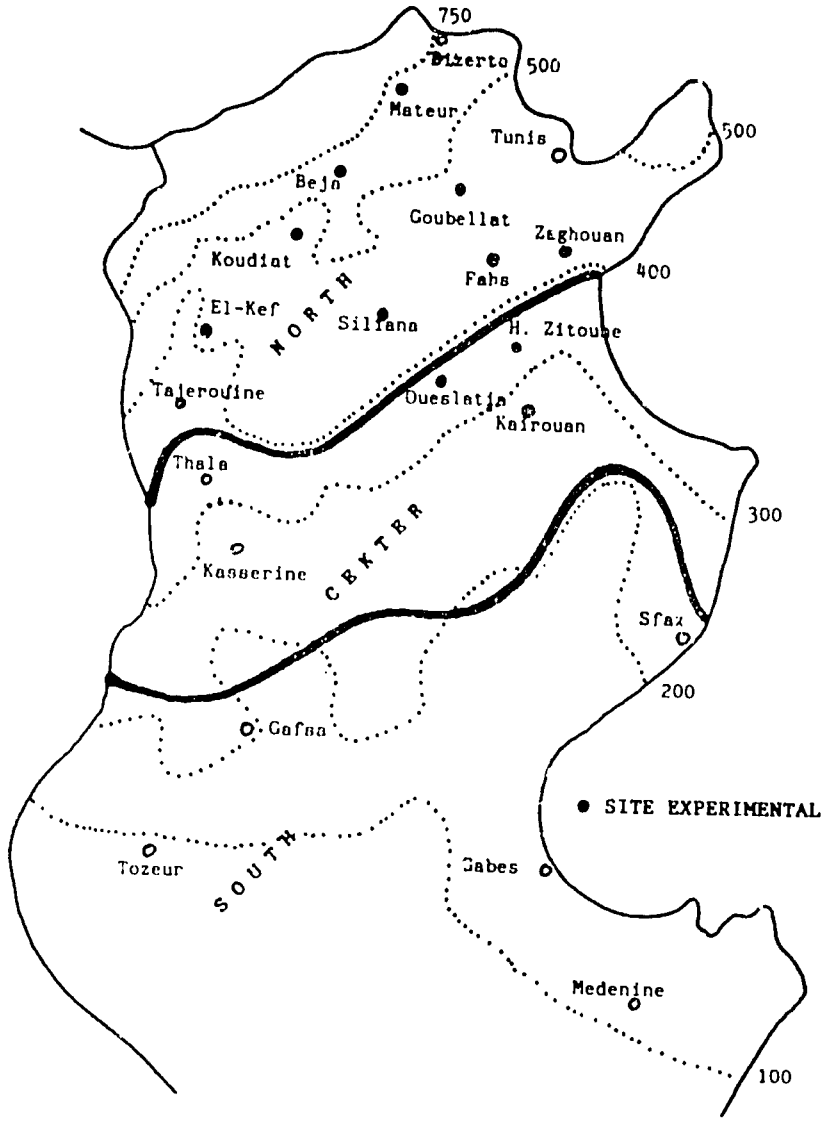


FIGURE 1. CARTE BIOCLIMATIQUE DE LA TUNISIE

Les Zones de Production Céréalière

La Tunisie présente une géographie variée. Les montagnes de l'Atlas s'étendent du côté de l'Algérie et couvrent une partie du nord tunisien, alors que la partie sud du pays est saharienne. Il existe trois zones principales (figure 1) qui diffèrent par leur climat et les cultures qui y sont pratiquées.

Le Nord

Cette zone, avec une pluviométrie annuelle variant de près de 350 mm à plus de 700 mm assure près de 60-70% de la production céréalière, y compris la quasi totalité du blé tendre. Le blé dur couvre 55% de la superficie totale en céréales, l'orge 26% et le blé tendre 19%. Les emblavures annuelles en céréales sont à peu près de 750-850 mille hectares, 30% desquelles appartiennent à de petits agriculteurs. Le manque d'une utilisation adéquate de fertilisants et d'herbicides est commun parmi les petits agriculteurs, ce qui permet d'expliquer en partie les faibles rendements dans cette zone qui dépassent à peine les 2t/ha dans les années les plus favorables.

Le Centre

La pluviométrie annuelle est ici de 200-300 mm. Cependant, les fluctuations annuelles sont considérables et l'incertitude d'avoir une récolte décourage les agriculteurs à utiliser des intrants chers comme les fertilisants et les herbicides. Le blé dur est cultivé dans les régions les plus arrosées alors que l'orge est localisée dans les parties les plus sèches.

Le Sud

La pluviométrie annuelle moyenne n'atteint pas ici les 200 mm, et l'orge est la seule céréale qui puisse être cultivée. Environ 50% des superficies totales d'orge se trouvent dans cette zone. Cependant les rendements sont très faibles. Du blé dur et du blé tendre sont aussi parfois cultivés dans cette zone sur de très petites superficies pour la consommation domestique.

Les rendements moyens des céréales dans les zones du Centre et du Sud durant la période 1982-1987 ont été près de 300-350 kg/ha.

Les Céréales sont Importantes mais les Récoltes sont Irrégulières

Les céréales constituent des cultures importantes en Tunisie où elles occupent environ 1,2-1,5 millions d'hectares avec 13% des superficies couvertes par le blé tendre, 45% par le blé dur et 42% par l'orge. Les rendements moyens des céréales en Tunisie sont irréguliers et dépendent toujours des conditions climatiques. Ceci est plus particulièrement vrai pour les zones du Centre et du Sud où la pluviométrie est souvent insuffisante pour une bonne récolte et où les superficies emblavées ainsi que celles récoltées dépendent énormément du climat.

Quand la pluviométrie s'avère favorable entre Septembre et Janvier, les agriculteurs sèment plus de superficies que durant les années plus sèches, ce qui entraîne une variation importante des emblavures d'une année à une autre. En 1982, par exemple, 0,42 million d'hectares seulement ont été semés en céréales dans les zones du Centre et du Sud contre 1,1 million d'hectares semés en 1985, une année plus favorable. En moyenne, les emblavures couvrent 0,78 million d'hectares par an.

Le pourcentage des cultures récoltées varie aussi de façon considérable d'une année à une autre. Quand la culture est médiocre, de vastes superficies sont pâturées sans récolte préalable.

La recherche pour l'amélioration des céréales en Tunisie a commencé au début du siècle. Vers la fin de la décennie 1970-1980, la Tunisie a déjà réalisé un progrès considérable dans la recherche sur les blés cultivés dans les zones du Nord et celles du Centre où l'humidité n'est pas le facteur limitant majeur. En conséquence, des variétés à haut rendement de blé tendre et de blé dur sont maintenant utilisées à grande échelle. Des "paquets" agronomiques ont été développés pour les zones humides, donnant ainsi à l'agriculteur l'information nécessaire pour une bonne préparation du lit de semences, et une utilisation correcte des fertilisants et herbicides pour chaque variété et chaque région. La recherche a ainsi assuré une amélioration nette des rendements, évaluée à une augmentation de 47% pour les deux dernières décennies.

Des Chercheurs Tunisiens Décorés

Plusieurs chercheurs tunisiens ont été décorés en Mars 1987, recevant la médaille présidentielle du mérite agricole en reconnaissance de leurs travaux pour le développement de variétés améliorées de céréales et légumes à graines.

Les personnes décorées étaient: Monsieur Mustapha Lasram, Directeur de l'INRAT (ancien membre du conseil d'administration de l'ICARDA); Monsieur Ali Mamouni, Coordinateur du travail sur les céréales et améliorateur de blé dur à l'INRAT; Monsieur Mahmoud Dghaies, améliorateur de blé tendre à l'INRAT; Monsieur Mezlah El Felah, améliorateur d'orge à l'INRAT; et Docteur Abderrazak Daoud et Docteur Mnaouf Harrabi, professeurs à l'INAT.

En outre, Monsieur Habib Halila, Coordinateur du travail sur les légumes à graines, de l'INRAT, et Docteur Mohamed Bouslama, améliorateur de légumes et Directeur de l'ESAK, ont été décorés pour leur travail sur le développement de nouvelles variétés de légumes à graines. Leur travail faisait partie du Projet de Coopération entre la Tunisie et l'ICARDA et qui a abouti au développement de variétés améliorées de lentilles et de pois chiche.

L'Orge est Importante

La soupe d'orge est célèbre en Tunisie et constitue un hors-d'oeuvre traditionnel pendant le mois de Ramadan. Outre la soupe, l'orge est consommée sous plusieurs formes, y compris le pain, et est aussi utilisée en brasserie.

Cependant, l'utilisation la plus importante (environ 70%) de l'orge reste l'alimentation animale. Dans certaines parties du globe, il n'est peut être pas efficace de cultiver des grains pour le cheptel afin de produire l'alimentation humaine. Mais dans les zones sèches, telles que le Centre et le Sud Tunisiens, un système de production basé sur l'orge et l'exploitation animale peut produire de la viande et du grain dans des terres où ne pourraient

croitre d'autres cultures. Le gouvernement Tunisien encourage donc la production du blé dans le Nord et celle de l'orge dans les zones du Centre et Sud du pays. Cependant, avant le démarrage du Projet de Collaboration, il n'y avait pas eu le développement de variétés améliorées ni de techniques culturales qui conviendraient dans ces régions arides, et il y avait eu peu de travail de recherche pour l'amélioration de la résistance variétale aux maladies, ni pour l'orge, ni pour le blé.

L'amélioration de l'orge a commencé à prendre de l'importance au début de la décennie précédente quand le niveau de vie, lié à la croissance démographique, a provoqué l'accroissement de la demande pour la viande et les produits laitiers. Dans le but de freiner les importations, le gouvernement a encouragé la production animale. Ainsi l'importance accrue de l'orge serait due à une augmentation des besoins en aliments du bétail pour satisfaire les besoins accrus en viande et en produits laitiers.

Cependant, le programme d'amélioration de l'orge a réalisé peu de progrès avant 1978, année où Mr. Mouldi El Felah, un jeune ingénieur tunisien qui venait de terminer ses études universitaires, a intégré l'INRAT. A cette période, le programme de l'orge a été réactivé, et Mr. El Felah a bénéficié d'un stage de formation de 6 mois à l'ICARDA.

En ce temps-là, la Tunisie importait environ 40,000 tonnes d'orge par an, un besoin qui ne cesse de s'élever. Pour freiner les importations, il était essentiel de mettre en marche le programme d'amélioration aussi rapidement que possible. Cependant, l'établissement de l'infrastructure de recherche nécessaire ne peut être fait en une journée. Outre la formation du personnel, il faut entreprendre des travaux de culture au champ, conduire des essais et vérifier les résultats de ces essais. Selon un chercheur, la durée nécessaire pour l'établissement de l'infrastructure de recherche serait de 11 ans.

Le Projet de Coopération Commence

Le Projet de Coopération pour l'amélioration des Céréales a aidé à accélérer ce processus. Le projet a commencé au mois de Mars 1980 dans le cadre d'un accord de collaboration entre le gouvernement Tunisien et l'ICARDA. L'accord inclut

aussi la coopération entre le Ministère de l'Agriculture et l'ICARDA dans les domaines de l'amélioration des légumes à graines d'une part et des parcours et cultures fourragères d'autre part. Deux spécialistes de l'ICARDA en légumes et un spécialiste en gestion des ressources agricoles ont été affectés en Tunisie en 1983 dans le cadre du même accord.

La partie de l'accord relevant du domaine des céréales a été financée du budget interne de l'ICARDA à raison d'un coût annuel moyen d'environ 123,000 dollars. Dans le cadre de l'accord, un spécialiste en amélioration et en pathologie, Dr. Ahmed El Ahmed, a été affecté par l'ICARDA au projet en Tunisie, au mois de Mai 1980 pour travailler avec les chercheurs de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT) dans les programmes de l'amélioration de l'orge et de la pathologie des céréales. Dr. Ahmed El Ahmed a travaillé côte-à-côte avec Mr. Mouldi El Felah durant les trois premières années du Projet, aidant ainsi Mr. El Felah à acquérir une formation pratique dans l'amélioration génétique de l'orge. A la fin du Projet, Mr. El Felah était à même de prendre sous sa responsabilité ce programme poursuivant en même temps un travail d'étude pour un doctorat dans le domaine de l'amélioration de l'orge.

L'ICARDA a aussi fourni des voitures, une camionnette, du petit matériel pour la pathologie, une moissonneuse-batteuse, un semoir et deux batteuses. Ceci a aidé à accroître l'efficience des travaux de semis, de traitement et de récolte dans les stations de recherche de l'INRAT, entraînant ainsi une économie en temps et en argent.

Outre l'affectation à plein temps de M. El Felah au travail d'amelioration de l'orge, l'INRAT a mis à la disposition du Projet les locaux de travail (laboratoires), des champs d'essais et de multiplication de semences dans plusieurs stations, et du personnel, y compris les assistants et techniciens. M. Ali Maamouri, un améliorateur du blé dur, a coordiné le programme des céréales à l'INRAT; M. Mahmoud Deghaies, améliorateur du blé tendre, et M. Moncef Ben Salem, spécialiste en technologie, ont participé au travail de recherche, alors que le travail de M. M. Moshabi a porté sur la partie pathologie du Projet. Toute cette équipe a travaillé sous la direction de M. Mustapha Lasram, Directeur de l'INRAT. M. Laroussi Tounsi de l'Office des Céréales, a coordonné les essais entrepris auprès des agriculteurs.

M. Mustapha Lasram (ci-dessus) et M. Ali Maamouri, de l'INRAT, sont parmi les chercheurs qui ont reçu la Médaille du Mérite Agricole en récompense de leurs travaux d'amélioration des céréales, y compris le Projet de coopération.

Les docteurs A. Daaloul et M. Harrabi, de l'INAT, ont contribué de façon significative aux travaux du projet, à la fois en amélioration et en pathologie.

Les Objectifs du Projet

L'objectif global du Projet était de renforcer les capacités du programme national grâce à un soutien en matière de recherche et de formation. Dans la phase initiale (1980-1983) on avait souhaité développer des variétés améliorées d'orge, et en particulier des variétés qui seraient résistantes aux maladies prédominantes et à la verse et seraient mieux adaptées aux conditions climatiques particulières de la Tunisie, notamment celles des régions plus sèches.

M. Mouldi El Felah, sélectionneur d'orge, notant le comportement d'une orge dans une station à faible pluviométrie à El Kef.

Dans la seconde phase (1983-1986), l'objectif a été de soumettre à un criblage pathologique le germoplasme de céréales afin d'identifier des variétés d'orge et de blé qui seraient tolérantes aux maladies les plus répandues. Dans cette seconde phase, on avait aussi projeté de développer des techniques d'inoculation appropriées pour améliorer l'efficience de la sélection contre les maladies et mettre au point un programme de recherche qui définirait les meilleures techniques culturales pour l'orge, notamment dans les zones à faible pluviométrie.

Outre son soutien au budget de fonctionnement, l'ICARDA, durant ces deux phases a mis à la disposition du Projet un chercheur à plein temps, spécialiste en amélioration et en pathologie.

Durant la troisième phase, qui a commencé en 1987, l'accent est mis sur le maintien et le renforcement du progrès déjà réalisé. On a aussi décidé de fournir un soutien additionnel pour les travaux sur l'étude d'évolution des maladies, l'amélioration de la résistance aux maladies et la tolérance aux conditions adverses de culture. L'ICARDA ne placera pas de chercheur en Tunisie mais des chercheurs affectés au Maghreb donneront le soutien nécessaire.

A la Recherche de Meilleures Orges

L'amélioration génétique est un travail qui demande du temps mais dont la rentabilité peut se traduire par des rendements plus élevés, une meilleure résistance aux maladies et une atténuation des fluctuations annuelles des rendements. La tâche majeure des sélectionneurs en Tunisie consistait à trouver des variétés qui posséderaient à la fois des rendements élevés et une bonne résistance aux maladies telles que la rhyncosporiose, l'helminthosporiose et la maladie des feuilles striées de l'orge. Il avaient aussi cherché à améliorer la qualité du grain et la résistance à la verse. Dans le cadre du Projet, environ 80 à 120 croisements sont réalisés chaque année et 1500 lignées sont sélectionnées des pépinières internationales. Les chercheurs ont procédé aux inoculations artificielles afin d'identifier et d'éliminer les plants d'orge sensibles à la maladie des feuilles striées de l'orge.

M. Mustapha Lasram, Directeur de l'INRAT, montre des parcelles de démonstration au Dr. Albert Scharen, membre de l'équipe d'évaluation.

L'ICARDA a fourni du germoplasme et ses chercheurs à Alep ou au Maghreb ont assuré un soutien continu. Les lignées d'orge ont été soumises à des tests de comportement et de rendement dans diverses zones climatiques de la Tunisie: Hindi Zitoun ou Tajerouine (200-300 mm de pluviométrie annuelle); Boulifa (300-400 mm); et Koudia ou Béjà (400-600 mm; et plus sujettes aux maladies). Des essais de rendement ont été conduits pour comparer les lignées testées entre elles et avec deux variétés locales: Martin et Céres, et les meilleures lignées étaient testées à plus grande échelle chez les agriculteurs.

Les meilleures variétés de blé et d'orge identifiées par le Projet, ont été incluses dans des essais de vérification et des parcelles de démonstration par l'Office des Céréales.

Les résultats de ces travaux indiquent que les variétés possédant un rendement moyen élevé ne sont pas nécessairement adaptées à tous les milieux, et notamment aux zones marginales. Une variété donnée peut présenter un rendement élevé uniquement dans certaines conditions particulières. Par exemple, la variété locale Céres extériorise son meilleur rendement uniquement dans les conditions favorables. Comme l'orge est essentiellement cultivée dans des conditions pluviométriques et édaphiques défavorables, il est nécessaire d'identifier des lignées d'orge qui peuvent tolérer ces conditions.

Une Equipe Internationale Fait L'Eloge du Projet

Une équipe scientifique internationale a visité la Tunisie au mois d'Avril 1986 pour faire une mise au point des travaux et progrès réalisés et donner des recommandations pour le travail futur. Durant les 5 journées de leur séjour en Tunisie, les membres de l'équipe ont eu des entretiens avec les chercheurs et les responsables et ont visité des sites de recherche et de production d'orge dans le pays. Le programme "céréales" a été revu en totalité mais un accent particulier a été mis sur l'étude du programme de l'amélioration de l'orge. "L'équipe a été impressionnée par le progrès et les réalisations du programme d'amélioration de l'orge", écrivent les membres de l'équipe dans un rapport publié à la suite de leur visite en Tunisie. "Ce qui faisait particulièrement plaisir, c'était la manière de coopération parmi toutes les institutions impliquées dans les processus d'identification de germoplasme amélioré, de conduite des essais de rendement, d'inscription et lancement de nouvelles variétés, de démonstrations chez les agriculteurs, de multiplication et d'enregistrement des semences certifiées. Cela a permis un transfert rapide et ordonné des variétés améliorées du sélectionneur jusqu'à l'agriculteur".

L'équipe a particulièrement apprécié la lignée d'orge à 6 rangs Rihane 's', qualifiant de "très impressionnant" l'aspect de cette lignée sur de grandes parcelles de multiplication.

En conclusion, le rapport encourage la continuation du soutien de l'ICARDA au programme de l'amélioration des céréales dans les domaines de la formation, l'approvisionnement d'équipement, les services de consultants nécessaires, notamment en pathologie, le flux continu de germoplasme amélioré vers la Tunisie ainsi qu'un budget de fonctionnement pour maintenir le rythme du travail.

Les membres de l'équipe scientifique étaient: Albert L. Schuren, de l'USDA, ARS, et de l'Université de l'Etat de Montana, Bozeman, Montana, USA; Charles Schaller, de l'Université de Californie, Davis, Californie, USA; Mouldi El Felah, de l'INRAT, Tunis, Tunisie; et Jitendra Srivastava, de l'ICARDA, Alep, Syrie.

Des chercheurs tunisiens et des membres de l'équipe d'évaluation inspectant un champ d'orge dans une région aride du Centre-Sud Tunisien. De gauche à droite: Dr Albert L. Scharen, de l'USDA, ARS, et l'Université de l'Etat de Montana; M. Laroussi Tounsi, de la Direction Technique de l'Office des Céréales; M. Mouldi El Felah, améliorateur de l'orge à l'INRAT; M. Ali Maamouri, améliorateur du blé dur et Chef du Laboratoire de Génétique des Céréales de l'INRAT; Dr. J.P. Srivastava, de l'ICARDA; et Dr. Charles Schaller, de l'Université de la Californie, Davis.

Trois Variétés Inscrites

L'un des événements les plus marquants du programme a eu lieu en 1985 quand le Ministère de l'Agriculture a inscrit trois nouvelles variétés, Roho et Taj pour les zones semi-arides (220-400 mm de pluviométrie annuelle) et Faiz pour les zones subhumides (plus de 350 mm). Ces variétés ont été testées par le Ministère de l'Agriculture et mises à la disposition des agriculteurs. Ces trois variétés ont donné régulièrement des rendements élevés dans les conditions tunisiennes et ont montré un degré plus élevé de résistance aux maladies que les variétés

locales. Il est anticipé qu'elles contriburaient à un accroissement des rendements de l'orge d'environ 30%. Les trois variétés sont précoces et arrivent ainsi à échapper à la sécheresse de fin de printemps et aux coups de sirocco.

L'équipe d'évaluation étonnée de voir une belle culture de la nouvelle orge Rihane contrastant avec les champs avoisinants où l'on voit un comportement très médiocre des anciennes variétés affectées par la sécheresse.

COMPORTEMENT DES NOUVELLES VARIETES D'ORGE EN TUNISIE 1980-84

Nouvelle variété	Rendement moyen (t/ha)	Variété témoin	Rendement moyen (t/ha)	Accroissement %
Faiz	3.81	Ceres	2.79	36
Roho	3.43	Martin	2.64	30
Taj	2.66	Martin	2.17	22

La qualité de la paille est aussi une caractéristique importante de l'orge, puisque les agriculteurs l'utilisent comme aliment pour les animaux. Les trois variétés inscrites ont ce type de fine tige préférée par les moutons et qui semble être bien digestible. En fait la qualité de la paille a été déterminée uniquement pour la variété Faiz et il est clair qu'elle possède une paille de bonne qualité.

Une autre variété, Rihane 's', a été testée sur de grandes parcelles en plusieurs sites à travers la Tunisie et a été inscrite en 1987. Les trois autres nouvelles variétés ont toutes des épis à 2 rangs. Bien que les agriculteurs apprécient les rendements élevés de ces trois variétés, ils préfèrent les orges à 6 rangs. Rihane 's' est plus tolérante aux maladies que les variétés locales, donne de meilleurs rendements que les nouvelles variétés aussi bien dans les zones à faible pluviométrie que dans celles plus arrosées, et ce qui constitue encore un avantage, possède des épis à 6 rangs, préférée par les agriculteurs tunisiens.

Renseignements Passés aux Agriculteurs

Les agriculteurs n'avaient pas à attendre pour savoir la description des nouvelles variétés Roho, Taj et Faiz. Le Ministère de l'Agriculture a préparé une brochure en couleur montrant les nouvelles variétés et les agriculteurs commencent rapidement à les adopter. La brochure a un aspect attrayant et a été imprimée en langues arabe et française. Elle montre des photos colorées de chaque variété et donne des renseignements sur les zones d'adaptation, les recommendations pour les techniques culturales appropriées, les niveaux de rendements, la résistance aux maladies et d'autres caractéristiques agronomiques. La couverture porte les emblèmes de l'INRAT et de l'ICARDA.

Le Facteur Maladies

Un programme d'amélioration des céréales doit toujours comporter une composante en pathologie. Sont encore valables aujourd'hui ces paroles de l'écrivain romain, Pliny, qui écrit au premier siècle de l'ère chrétienne

La rhynchosporiose de l'orge. L'amélioration de la résistance variétale aux maladies a été une composante importante du Projet.

"la rouille du blé est l'une des plus importantes maladies des cultures". Les rouilles constituent un problème particulier parce qu'elles sont causées par des champignons qui mutent rapidement. De nouvelles races se forment continuellement et peuvent alors attaquer des variétés de blé qui étaient résistantes aux anciennes races. D'autre part, les spores de rouille sont si légères qu'elles peuvent être transportées en peu de temps sur de grandes distances. Dans leur lutte contre les rouilles, les améliorateurs de céréales soumettent au test de résistance un grand nombre de variétés et utilisent dans leur programme d'hybridation les variétés qui s'avèrent résistantes.

En Tunisie, comme ailleurs, les maladies des céréales constituent un problème permanent pour l'agriculteur. Par exemple, la variété du blé tendre, Tanit qui a été inscrite au début de cette décennie, est hautement productive et bien adaptée aux zones à pluviométrie relativement élevée; cependant, elle est sensible à la rouille jaune

الكاف ، سليانة والو
- 79 ٪ .

الأماكن التي ينصح فيها بزراعته

صنف مناسب للمناطق شبه الرطبة (اكثر من 350 مم) وبصورة عامة ينصح بزراعة الصنف ، فائز ، في كل من المناطق التالية : باجة ، بوسالم ، ماطر ، اللحص ، زغوان بوعرادة وقعفور .

بعض الارشادات العملية

تاريخ الزراعة : 15 - 30 نوفمبر .
كمية البذار : 70 كغ / هـ .
التسميد : 40 وحدة أزوتية توضع على دفعتين منها 20 وحدة عند البذر .

- 90 سم
في مناطق الشمال التونسي
خضراء غامقة ، ربيعة .
صنف مبكر ، ينضج قبل الصنف
يومين على الاقل .

ي تكنولوجية

حبة : أبيض مصفر .
ي النوعي : 61.5 (بلجة) .
ف حبة : 34.10 جم (بلجة) .
ة البروتين : 9.30 ٪ (بلجة) .

مقاومة للأمراض

مقاوم للتبقع الشبكي ومرض التخطيط .
متوسط المقاومة للبياض الدقيقي والتفحم
يومي .

variété Faïz

d'origine : ER/Apam
: ICARDA (Alep)
d'introduction : 1979/80
ur : I.N.R.A.T.

res de la plante

ns
-90 cm
la verse : bonne dans les zones
foncé, étmite

— Moyennement sensible à la rhynchosporiose et à la rouille brune
— Sensible au charbon nu.

Productivité :

Faiz a montré une supériorité nette par rapport aux témoins Martin et Cérès pour les 4 campagnes suivantes :

1980/81 : 28 - 38 % (R
1981/82

Une brochure bilingue permet aux agriculteurs d'avoir les renseignements nécessaires sur les nouvelles variétés d'orge

et à la septoriose du blé. Les sélectionneurs et les agriculteurs sont à la recherche d'une variété à haut rendement et qui est plus tolérante aux maladies les plus répandues.

En ce qui concerne l'orge, on enregistre chaque année une attaque importante d'une ou de plusieurs maladies. Bien que certaines personnes croient que les maladies ne constituent pas un problème dans les zones sèches, cela n'est pas vrai si l'on se réfère à l'expérience des chercheurs de l'ICARDA. Même dans les zones relativement sèches de la Tunisie, les maladies peuvent causer des réductions du rendement de 20% ou plus. Durant les mauvaises années et dans certains temps, les dégâts dépassent souvent 50%.

La Sélection des Variétés Résistantes

La résistance aux maladies a été toujours une composante importante du Projet. L'ICARDA a mis en marche un petit programme de pathologie en vue d'aider les sélectionneurs dans leur travail de recherche de variétés tolérantes ou résistantes à une ou plus des maladies majeures en Tunisie. Le Docteur El Ahmed a fait apprendre à un jeune technicien Tunisien les techniques d'isolement, de multiplication, d'inoculation artificielle et de prise de notations en vue de pouvoir évaluer le germoplasme pour la résistance aux maladies.

Environ 7000-8000 lignées de blé et d'orge émanant des programmes de l'ICARDA, du CIMMYT, et du Programme national ont été inoculées avec une ou plus des maladies suivantes:

sur blé: la septoriose (Septoria tritici)
l'helminthosporiose (Helminthosporium tritici-repentis)
la rouille jaune (Puccinia striiformis)

sur orge: la rhynchosporiose (Rhynchosporium secalis)
l'helminthosporiose (Helminthosporium teres)
la maladie des feuilles striées de l'orge (Helminthosporium gramineum)

Durant le projet, il y a eu aussi des infections naturelles par d'autres maladies. Cela a permis aux chercheurs de faire la sélection pour la résistance à des maladies telles que la jaunisse nanisante de l'orge, l'oïdium et la rouille brune de l'orge.

Des Progrès en Cours

Une lignée de blé tendre, Byrsa, a été inscrite en 1987. Cette nouvelle variété est résistante à la rouille jaune et à la septoriose et présente une légère amélioration en rendement (d'environ 7-10%) par rapport à Tanit.

Une lignée de blé dur, Razzak, a été aussi inscrite. Cette lignée témoigne de la compétence des chercheurs nationaux, puisqu'elle est issue d'un croisement fait sur place et sa sélection a été entièrement faite en Tunisie. Dans des essais effectués sur plusieurs années et dans diverses stations, Razzak a montré une supériorité de 6,7% par rapport au rendement de Karim.

Des variétés résistantes aux maladies comme celles-là aideront à diminuer le risque de récolte qu'affrontent les agriculteurs Tunisiens.

Développer les Compétences Techniques

Les personnes, à tous les niveaux, du chercheur à l'ouvrier, forment la fondation de tout programme de recherche. L'un des objectifs ultimes de l'ICARDA consiste à pourvoir des stages et des possibilités de contact avec d'autres chercheurs, éléments nécessaires pour former et maintenir des programmes de recherche solides. Pour réaliser cet objectif, l'ICARDA offre diverses possibilités de stages.

En 1987, l'ICARDA a fourni du soutien à trois chercheurs de l'INRAT pour leur travail de thèse du doctorat sur des sujets se rapportant aux céréales et six chercheurs de l'INAT pour leur travail de thèse de troisième cycle en matière de pathologie et amélioration génétique.

Durant les cinq années du Projet de Coopération, les chercheurs Tunisiens ont eu l'occasion à plusieurs reprises de parfaire leurs connaissances et compétences

techniques et de partager leurs connaissances avec d'autres chercheurs.

Vingt six ingénieurs et techniciens ont bénéficié de stages à l'ICARDA où ils ont acquis une formation dans des domaines spécifiques de recherche, y compris l'amélioraríon génétique, l'agronomie, la pathologie, la technologie, les ressources génétiques, la gestion des fermes et le machinisme agricole.

Cinq chercheurs Tunisiens ont participé à des séminaires régionaux "Cabulants" sur les céréales organisés conjointement par l'ICARDA et le CIMMYT. Cela a permis à ces chercheurs de visiter des stations expérimentales de céréales au Maroc, au Portugal et en Turquie d'échanger des idées scientifiques avec les chercheurs d'autres pays et des centres internationaux, d'initier un échange de germoplasme avec d'autres programmes, et de noter le comportement du matériel génétique dans des environnements variés. Dix chercheurs Tunisiens ont été aidés pour assister à des conférences et séminaires régionaux débattant de sujets liés à leurs travaux de recherche.

L'ICARDA a fourni des consultants dans les domaines de technologie, production des semences, amélioration de l'orge et du blé, et analyse statistique.

Les chercheurs de l'ICARDA ont visité la Tunisie à plusieurs reprises et continuent à maintenir un contact permanent avec les chercheurs ainsi que les anciens stagiaires Tunisiens. Les chercheurs Tunisiens aussi ont visité l'ICARDA où ils ont eu l'occasion de discuter des techniques d'amélioration et de sélection pour la résistance à la sécheresse, de se mettre au courant des nouveautés en matière de technologie, de discuter leur travail avec des collègues et de faire la sélection de génotypes qui conviendraient pour les conditions tunisiennes.

Des réunions annuelles de coordination ont été tenues en Tunisie chaque année depuis 1983. Au cours de ces réunions, les chercheurs Tunisiens, et ceux de l'ICARDA procèdent à l'évaluation des résultats de la campagne passée et établissent le plan des activités de la campagne suivante. Le réseau de communication qui a été développé est ainsi maintenu et renforcé chaque année.

Des Données Tunisiennes pour l'Aide des Autres

La recherche est une rue à double sens. La Tunisie bénéficie des pépinières de l'ICARDA et des travaux de recherche faits ailleurs dans la Région; les chercheurs Tunisiens étudient le comportement du materiel de l'ICARDA dans les conditions tunisiennes et envoient à leur tour leurs données et conclusions à l'ICARDA où leurs travaux sont utilisés pour aider d'autres pays. Les résultats de ces recherches sont déjà utilisés ailleurs dans la Région. Par exemple, l'Algérie lance maintenant la variété Rihane 's' pour son utilisation par les agriculteurs Algériens.

Pour le Futur

Il reste beaucoup à faire en Tunisie, ce qui doit inciter à l'espoir et à l'enthousiasme pour la recherche. Car, bien qu'un grand travail ait déjà été accompli, il y a encore un potentiel énorme pour des augmentations importantes en production, particulièrement en ce qui concerne l'orge. Un chercheur estime que la production d'orge dans les zones arides peut être doublée en combinant les variétés productives et adaptées aux zones à pluviométrie limitée avec les techniques culturales convenables. Une telle combinaison aidera aussi à minimiser les fluctuations annuelles du rendement, amenant ainsi plus de sécurité dans la vie des agriculteurs.

D'autres domaines de recherche qui seraient très utiles incluent le développement de variétés résistantes aux maladies les plus importantes et l'identification de génotypes d'orge ayant une paille de bonne qualité.

Bien que la seconde phase du Projet Tunisien de Coopération pour l'Amélioration des Céréales ait pris fin en 1986, la coopération développée précédemment continue encore. Les chercheurs Tunisiens poursuivent leur efforts pour le développement de variétés améliorées d'orge et de blé ayant une tolérance plus élevée à la sécheresse et à la chaleur ainsi qu'une résistance accrue aux maladies. L'ICARDA continue à pourvoir la Tunisie de germoplasme de céréales ainsi que d'un soutien financier d'environ 40,000 dollars par an pour ce domaine important de la recherche. Les chercheurs de l'ICARDA à Alep et en

Afrique du Nord continuent à renforcer les efforts des chercheurs Tunisiens.

La recherche demande du temps et un engagement en ressources à long terme. Mais comme l'on dit: "Plusieurs mains allègent le fardeau". Quand un programme national et un centre international conjuguent leurs efforts pour accomplir le travail, tout le monde en bénéficie.

Liste des Chercheurs Visiteurs au Programme d'Amélioration des Céréales de l'ICARDA

1. Dr Abdurrazak Daaloul (1980 et 1984). Professeur. INAT. Tunis
2. Mr Laroussi Tounsi (1980 et 1985). Office des Céréales. Tunis.
3. Mr Ali Maamouri (1980). Chef du Laboratoire de Génétique. INRAT. Ariana.
4. Dr Habib Ketata (1981). Maître de Conférence. INAT. Tunis.
5. Mr Mahmoud Deghaies (1981 et 1984). Améliorateur du blé tendre. INRAT. Ariana.
6. Mr Mouldi El Felah (1984). améliorateur de l'orge. INRAT. Ariana.
7. Mr Moncef Ben Salem (1984 et 1986). Chef du Laboratoire de Technologie. INRAT. Ariana.
8. Dr Moncef Harrabi (1985). Pathologiste. INAT. Tunis.

Stagiaires Tunisiens au Programme d'Amélioration des Céréales de l'ICARDA

Année	Nom/Adresse	Discipline/Durée
1979	Fraj Mhiri Office des Céréales	Amélioration 6 mois
	Mouldi El Felah INRAT, Ariana	Amélioration 6 mois
1980	Mohamed Salah Ayed CRDA, Kef	Amélioration 6 mois
	Ahmed Salhi ESA, Kef	Amélioration 6 mois
1981	Ridha Abdennabi Office des Céréales	Amélioration 6 mois
	Ali Ben Nejma INRAT, Ariana	Technologie 27 jours
1982	Mohammad Salah Yousfi Office des Céréales	Amélioration 6 mois
	Chadli Ben Djemai INRAT, Ariana	Machinisme agricole 13 jours
	Sayar Rhouma INRAT, Kef	Amélioration 6 mois
1983	Brahim Khalfat INRAT, Ariana	Machinisme agricole 30 jours
	Moncef Farhani INRAT, Kef	Amélioration 6 mois
	Mohammed Moshabi INRAT, Ariana	Pathologie 30 jours
	Mohammed Salah Yousfi Office des Céréales	Production des semences 12 jours
1984	Lazhar Sakouhi INRAT, Béja	Amélioration 6 mois
	M. Tawfik Zarkouna INRAT, Béja	Gestion de ferme 30 jours
	Faker Guermazi DPV, Tunis	Production des semences 14 jours
1985	Nourredine Ben Abdallah INRAT, Kef	Amélioration 3 mois
	Khaled Debbech INRAT, Ariana	Technologie 14 jours

	Mohamed El Abed INAT, Tunis	Ressources génétiques 30 jours
	Hajar Amara INAT, Tunis	Orge à double exploitation, 7 jours
1986	Mohamed Ali Talmoudi INAT, Tunis	Pathologie de l'orge 14 jours
	Taieb Jeddi Office des Céréales	Essais de vérification 17 jours
	M. Samaali Office des Céréales	Essais de vérification 17 jours
1987	Ridha Sghari INRAT, Tunis	Virologie 1 mois
	Mohamed Moshabi INRAT, Tunis	Pathologie 11 jours
	Karim Ammar INAT, Tunis	Evaluation du germoplasme, 11 jours
	Mouldi El Felah INRAT, Tunis	Evaluation du germoplasme, 11 jours