

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/233860042>

Participatory Breeding of Threatened Mideast Landraces as a strategy for Genetic Conservation and Regional Cooperation.

Conference Paper · January 2006

CITATION

1

READS

91

4 authors, including:



Mohammed saleem Ali-shtayeh

Biodiversity and Environmental Research Center

273 PUBLICATIONS 3,073 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Abdullah Jaradat

University of Minnesota Morris

73 PUBLICATIONS 895 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Promoting Conservation Through Art [View project](#)



Arab Society for Fungal Conservation [View project](#)

**Proceedings of the ECO-PB Workshop :
“Participatory Plant Breeding :
Relevance for Organic Agriculture ?”**

**11 - 13 June 2006
La Besse, France**

Edited by D. Desclaux and M. Hédont

INCLUS :

*Résumés en français des interventions et des posters présentés au
colloque ECO-PB sur la Sélection participative et ses enjeux pour l’agriculture biologique
11-13 juin 2006, La Besse, France.*



Dominique Desclaux, Marianne Hédont (Eds), 2006.

Proceedings of the ECO-PB Workshop on Participatory Plant Breeding: Relevance for Organic Agriculture, held in Domaine de la Besse (Camon, Ariège), France, 11-13 June 2006.

ITAB, Paris, France, 112 pages.

Printed on recycled paper.

Photos : L. Fontaine, ITAB.

ISBN : 2-9515855-8-6 9782951585584

This workshop was organised and supported by Biocivam 11, INRA (Institut National de Recherches Agronomiques), ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique), Réseau Semences Paysannes, ONIC, Conseil Général de l'Aude.

Organisers of the program: Edith Lammerts Van Bueren (Chair of ECO-PB, Louis Bolk Institute, the Netherlands), Dominique Desclaux (INRA, France).

Contents

Contents.....	3
Preface.....	5
ORAL PRESENTATIONS.....	7
Decentralized - Participatory Plant Breeding : Lessons from the South - Perspectives in the North (S. Ceccarelli, Syria).....	8
The culture of purity in 20th century plant genetics : An archaeology of « DUS–centralized–delegatory–“wide adaptation”–High input » breeding paradigm (C. Bonneuil, France).....	18
Participatory Plant Breeding from a bio-dynamic farmer’s point of view (R. Groenen, The Netherlands).....	34
Seeds experiments on maize and sunflower populations (P. Gaudin, France).....	37
Participatory plant breeding: a way to arrive at better-adapted onion varieties (M. Tiemens-Hulscher & al., The Netherlands)	40
Participatory Breeding of Threatened Mideast Landraces as a strategy for Regional Cooperation (E. Rogosa & al, Israel)	47
Old cultural cereal varieties are broadening the genetic base for organic farming and will increase the quality for consumers (H. Larsson, Sweden).....	52
A participatory Breeding Approach to develop locally adapted cultivars in winter and spring faba bean (Vicia faba L.) (L. Ghaouti & al., Germany)	58
Stimulating organic farmers to participate in on-farm selection by providing training courses in plant breeding (E. Lammerts, The Netherlands)	65
ROUND TABLE : EUROPEAN LEGISLATION FOR VARIETIES RESULTING FROM PARTICIPATORY PLANT BREEDING PROGRAMS	71
Breeding a new variety: and after? (J. Wohrer, France)	72
European Legislation/Regulation for varieties that comes from participatory plant breeding programmes (G. Kastler, France).....	78
Legislation for varieties and seed production in Spain (JM Gonzales, Spain)	80
Contribution to the round table on the ECO-PB workshop in La Besse, Monday 12. June 2006 (G. Rossmannith, Germany).....	85
POSTERS	87
Participatory Cauliflower Breeding for Organic Farming in Brittany – France (V. Chable, France).....	88
Evolutionary Participatory Wheat Breeding in Washington State (J. Dawson & al., USA)	93
From durum wheat producers to pasta consumers : Role in a participatory plant breeding (D. Desclaux & al, France).....	97
A bread wheat on-farm breeding experiment: looking for new ideotypes adapted to specific farming practices (F. Mercier, France).....	103
Providing suitable tolerant fruit cultivars for facilitating low input strategies : what is the situation ? (F. Warlop, France).....	106
List of participants	108

Sommaire des résumés et textes en français

Sommaire	4
Préface	6
PRESENTATIONS ORALES.....	7
Sélection participative décentralisée : Expériences des pays du Sud – Perspectives pour les pays du Nord (<i>S. Ceccarelli, Syrie</i>).....	16
Vers une génétique de pair à pair ? L'émergence de la sélection participative (<i>C. Bonneuil, France</i>)	20
Expérimentations en semences biologiques sur des populations de maïs, tournesol et soja en Aquitaine (<i>P. Gaudin, France</i>).....	38
Sélection Participative : un moyen d'obtenir des variétés d'oignons adaptées aux conditions de l'agriculture biologique (<i>M. Thiemens-Hulscher et al, Pays-Bas</i>)	46
La sélection participative de “variétés pays” menacées au Moyen-Orient :comme stratégie pour une coopération régionale (<i>E. Rogosa et al, Israël</i>).....	51
Des variétés anciennes de céréales pour élargir la base génétique disponible pour l'agriculture biologique et pour contribuer à l'amélioration de la qualité des produits (<i>H. Larsson, Suède</i>)...	57
Approche participative pour le développement de cultivars de féverole d'hiver et de printemps adaptés à des conditions locales (<i>L. Ghaouti et al, Allemagne</i>)	64
Des sessions de formation en amélioration des plantes pour inciter les agriculteurs en agriculture biologique à participer à la sélection à la ferme (<i>E. Lammerts, Pays-Bas</i>)	69
TABLE RONDE sur la législation européenne pour les variétés issues de programmes de Sélection Participative.....	71
Créer une nouvelle variété: et après ? (<i>J. Wohrer, France</i>).....	75
Législation Européenne pour les variétés résultant de ces programmes de sélection participative (<i>G. Kastler, France</i>).....	79
Législation sur les variétés et la production de semences en Espagne (<i>JM Gonzales, Espagne</i>) ..	81
Législation Européenne pour les variétés résultant des programmes de sélection participative: État des lieux dans les régions italiennes (<i>R. Bocci, Italie</i>).....	82
Contribution à la table ronde du séminaire ECO-PB à La Besse,le lundi 12 juin 06 (<i>G. Rossmann, Allemagne</i>)	86
POSTERS	87
Sélection participative de choux-fleurs pour l'agriculture biologique,Bretagne – France (<i>V. Chable, France</i>).....	92
Sélection Participative Evolutive sur blé dans l'Etat de Washington (<i>J. Dawson et al, USA</i>).....	96
Des producteurs de blé dur aux consommateurs de pâtes :Rôle dans un programme de sélection participative (<i>D. Desclaux et al, France</i>)	102
Sélection à la ferme de blés panifiables: à la recherche de nouveaux idéotypes adaptés à des pratiques culturelles spécifiques (<i>F. Mercier, France</i>)	105
Disponibilité en variétés fruitières adaptées à des itinéraires “faibles intrants”: état des lieux de la situation (<i>F. Warlop, France</i>)	107

Preface

These proceedings compile papers based on oral and poster presentations at the Eco-Pb workshop on Participatory Plant Breeding, held in Domaine de la Besse, Camon, France, 11-13 June 2006.

This is the first European workshop dedicated to Participatory Plant Breeding (PPB) and its interest for Organic Agriculture.

PPB is a relatively recent concept, developed by international institutes of research to speed up the adoption of cultivars by small farmers in developing countries. Being adapted to Southern countries and to the context of marginal environments, it is necessary to see how PPB can be relevant for organic agriculture in Northern Countries.

S. Ceccarelli, from ICARDA (Syria) was invited to take out lessons from his PPB experiences in Southern countries and to draw up perspectives for European countries.

A documentary realized especially for the meeting, showed the different point of views of the partners (farmers and researchers) involved in PPB experiences. C. Bonneuil, as Science Historian, helped us to understand why several PPB programs have been emerging concomitantly since 2001 in several locations in Europe.

The originality of this workshop was that Farmers gave way to Researchers to explain their interests in being involved in PPB approaches.

A final round table discussion was organized around the legislation issue. More than the problem of organic varieties' release in the European catalogue, the property right of varieties coming from a PPB program was also tackled.

The workshop ended with a visit to an organic farm where J.J Mathieu, the farmer, is involved in several participatory breeding programs on durum wheat, sunflower, bread wheat.... This visit made the junction between ECO-PB and COST 860 / SUSVAR workshops, which has been held also in Domaine de La Besse 13-15 June 2006.

During this visit, 4 different projects have been presented: (i) old varieties of tomatoes, egg fruits and carrots, (ii) very low density production of triticale, (iii) PPB program on durum wheat and (iv) field trials for mechanic and thermic weed control in the organic production of vegetable seeds.

More than 100 researchers, farmers and end users, coming from 25 European countries and from the Middle East (Syria, Israel and Palestine), United States and Canada were present to exchange and discuss their experiences in participatory plant breeding.

For consistency concern, organizers chose to hold this meeting on an organic farm, in co-operation with local farmers associations.

The limited accommodation capacity of the Domaine de la Besse, combined to the long distance to the next important town, prohibited to open up this meeting to a larger number of participants, especially for local and regional farmers and technicians. The quality of the presentations and the importance of the themes would have merited a broader and larger public.

D.Desclaux, E. Lammerts and M.Hedont

Préface

Ces actes compilent les articles basés sur les présentations orales et posters du colloque européen Eco-Pb sur la Sélection Participative, qui s'est tenu sur le Domaine de La Besse, Camon, France du 11 au 13 juin 2006. (*Dans cette brochure, les résumés des interventions sont traduits en français. Veuillez consulter le sommaire*).

Il s'agit du premier séminaire européen dédié à la Sélection Participative et à ses intérêts pour l'Agriculture Biologique.

La Sélection Participative est un concept relativement récent, développé initialement par des instituts internationaux de recherche afin d'accélérer la diffusion de cultivars auprès de paysans des zones dites marginales de pays du Sud. Afin d'identifier la pertinence de la Sélection Participative pour l'Agriculture Biologique dans les pays du Nord, S. Ceccarelli, ICARDA (Syrie), a été invité à tirer des leçons de ses expériences de Sélection Participative dans les pays du Sud et à les mettre en perspectives pour les pays européens.

Un documentaire réalisé spécialement pour le colloque, a montré les différents points de vue d'acteurs (producteurs et chercheurs) de la Sélection Participative en France. C. Bonneuil, en tant qu'historien des Sciences, a permis de comprendre pourquoi plusieurs programmes de Sélection Participative ont émergé de façon concomitante depuis 2001 en Europe.

L'originalité de ce séminaire a reposé sur le fait qu'agriculteurs et chercheurs se sont succédés pour expliquer à tour de rôle les motivations de leur implication dans des programmes de sélection participative.

Une table-ronde a permis d'aborder les aspects législatifs. Au-delà des problèmes d'inscription des variétés pour l'agriculture biologique au catalogue européen, les discussions ont porté sur les droits de propriétés des variétés issues des programmes de Sélection Participative.

Le séminaire s'est terminé par la visite d'une ferme conduite en agriculture biologique dont l'agriculteur, J.J. Mathieu est impliqué dans plusieurs programmes de sélection participative sur blé dur, tournesol, blé panifiable, potagères.... Cette visite a fait le lien entre le colloque ECO-PB et le séminaire COST 860/SUSVAR, qui se déroulait au même endroit du 13 au 15 juin 2006.

Au cours de cette visite, ont été présentés différents ateliers concernant (i) une collection de variétés anciennes de tomates, aubergines et carottes, (ii) la production de triticale à ultra basse-densité; (iii) la sélection participative de blé dur ; (iv) des essais de désherbage mécanique et thermique en production de semences potagères.

Plus de 100 chercheurs, agriculteurs et utilisateurs, originaires de 25 pays européens ainsi que du Moyen Orient (Syrie, Israël, Palestine), des Etats-Unis, et du Canada, étaient réunis pour échanger leurs expériences sur la Sélection Participative.

Par souci de cohérence, les organisateurs ont choisi d'organiser ce colloque sur le site d'une ferme en agriculture biologique avec la collaboration d'associations d'agriculteurs locaux (Biocivam 11, RSP).

Les capacités d'accueil limitées sur le Domaine de La Besse et le relatif isolement du site, n'ont pas permis l'ouverture de ce colloque à un nombre plus important de participants, notamment agriculteurs et techniciens agricoles. La qualité des interventions et la pertinence des thématiques abordées auraient pourtant méritées un public plus large.

D. Desclaux, E. Lammerts and M. Hédont

Oral Presentations

Decentralized - Participatory Plant Breeding: Lessons from the South - Perspectives in the North

S. Ceccarelli

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

Introduction

Conventional modern agriculture and plant breeding techniques mostly benefit farmers in high potential environments and those who can afford (and choose to use) inputs such as fertilizers and pesticides. But several million poor farmers in developing countries cannot afford to use inputs to alter their fields and thus provide the growing conditions that many new varieties need. As a consequence low yields, crop failures, malnutrition, poverty, and famines are still widespread. On a global level and despite the green revolution hunger and poverty are still widespread: about 2 billion people still lack reliable access to safe, nutritious food, and 800 million of them are chronically malnourished (Reynolds and Borlaug, 2006). On the other hands, many scientists and farmers in developed countries are concerned with water and soil degradation associated with excessive use of chemical inputs and with the decrease of biodiversity associated with conventional plant breeding.

Participatory research (PR) in general, defined as that type of research in which users are involved in the implementation and in the design — and not merely in the final testing — of a new technology, and participatory plant breeding (PPB) in particular are seen by many as a way to combine high and sustainable yield with conservation and enhancement of biodiversity. In the case of PPB it consists in farmers as well as other partners, such as extension staff, seed producers, traders, NGOs etc., to participate with scientists in all the most important decisions during a breeding program.

Defining Decentralized-Participatory Plant Breeding

A plant breeding program is a complex and cyclic process divided in three main stages defined as “generation of variability”, “selection”, and “testing of experimental cultivars (Schnell, 1982).

Each year (or cropping season) a new cycle begins, and therefore in a mature breeding program, the new crosses (the most common way of generating new variability), the various generations of segregating populations, and the various levels of yield testing, each representing a different breeding cycle (amounting at several tens of thousand plots) are grown in one or few research stations.

A plant breeding program becomes decentralized when the second and the third stages are transferred outside the research stations and in the target environment. A target environment is a location which represents the physical environment (climate and agronomy) where the future varieties will be grown. Usually a breeding program is decentralized in a number of locations representing a sample of all the possible target environments and the yield trials conducted by such a decentralized breeding program are know as Multi Environment Trials (MET).

A decentralized breeding program has the advantage of avoiding the Genotype x Environment interactions often observed between research stations and the target environments, particularly when the target environment are represented by marginal agricultural environments (Ceccarelli et al. 2001a, 2001b; Ceccarelli and Grando 2002).

Decentralized selection is a powerful methodology to fit crops to the physical (climate and management) environment (Simmonds 1991). However, plant breeding based on decentralized selection can still miss its objectives because ignores the farmers’ knowledge of the crops and the environment, and it may fail to fit crops to the specific needs and uses of farmers communities unless it becomes participatory.

Decentralized-participatory plant breeding has three major characteristics: 1) most of the process takes place in farmers’ fields; 2) the decisions are made jointly by the farmers and the breeder, and 3) the process can be implemented in a number of locations with different breeding materials involving a large number of farmers.

Participation of farmers in the very initial stages of breeding, when the available genetic variability is at or near its maximum, is expected to exploit fully the potential gains from breeding for specific adaptation through decentralized selection by adding farmer’s perception of their own needs and farmers’ knowledge of the crop and of the environment. Therefore, from a scientific viewpoint,

farmers' participation has been the ultimate conceptual consequence of a positive interpretation of genotype x environment interactions, i.e. of breeding for specific adaptation (Ceccarelli 1994)

Towards Decentralized-Participatory Plant Breeding

At ICARDA, the gradual change from centralized non-participatory to decentralized-participatory barley breeding was implemented in Syria between 1997 and 2003 in two steps, and the model and concepts developed during these developments were gradually applied in Tunisia, Morocco, Eritrea, Yemen, Jordan, Egypt and Algeria (Ceccarelli et al. 2001a, 2001b).

The first step was of exploratory nature with the main objectives of building human relationships (building the team), understanding farmers' preferences, measuring farmers' selection efficiency, developing scoring methodology, and enhancing farmers' skills. The exploratory work included the selection of farmers and sites, and the establishment of one common experiment for all participants. The experiment, described in detail by Ceccarelli et al. (2000, 2003) indicated that (1) farmers are able to handle large populations of entries, to take a number of observations during the cropping season, and to develop their own scoring methods, (2) farmers select for specific adaptation, (3) for some broad attributes, such as modern germplasm versus landraces, selection is mostly driven by environmental effects, (4) there is more diversity among farmers' selections in their own fields than among farmers' selections on research stations, and among breeder's selections, irrespective of where the selection was conducted, (5) the selection criteria used by the farmers are nearly the same as those used by the breeder, and (6) in their own fields, farmers are slightly more efficient than the breeder in identifying the highest yielding entries; the breeder is more efficient than the farmers in selecting in the research station located in a high rainfall area, but less efficient than the farmers in research stations located in a low rainfall area. Therefore, the first step indicated that there is much to gain, and nothing to lose, in implementing a decentralized participatory plant breeding program.

The second step was mostly about methodologies and consisted in the implementation of the breeding plan, in the choice and testing of appropriate experimental designs and statistical analysis, in the refinement of farmers' selection methodology, and eventually in initiating village-based seed production activities.

From a breeding point of view, the major features of the second phase were 1) a different role of the research station which was only used for seed multiplication; 2) the increase in the number of farmers directly involved in the project, and 3) the initiation of village-based seed production. The details of the second phase, such as number of lines, plot size, type of germplasm, selection criteria, and seed production issues, were discussed in meetings with farmers held in each village. This led to the model described below.

A Model of Decentralized-Participatory Plant Breeding

The model of plant breeding we use in Syria and in a number of other countries is a bulk-pedigree system, in which the crosses are done on station, where also the F_1 and the F_2 are grown, while in the farmers' fields the bulks are yield tested over a period of three years (Fig. 1) starting from the F_3 . The activities in farmers' fields begin with the yield testing of bulks (three years after making a cross), in trials called Farmers Initial Trials (FIT), which are unreplicated trials with 165 entries, 5 common checks and 30 check plots (with one or two check cultivars). This allows the evaluation of 165 new breeding materials every year.

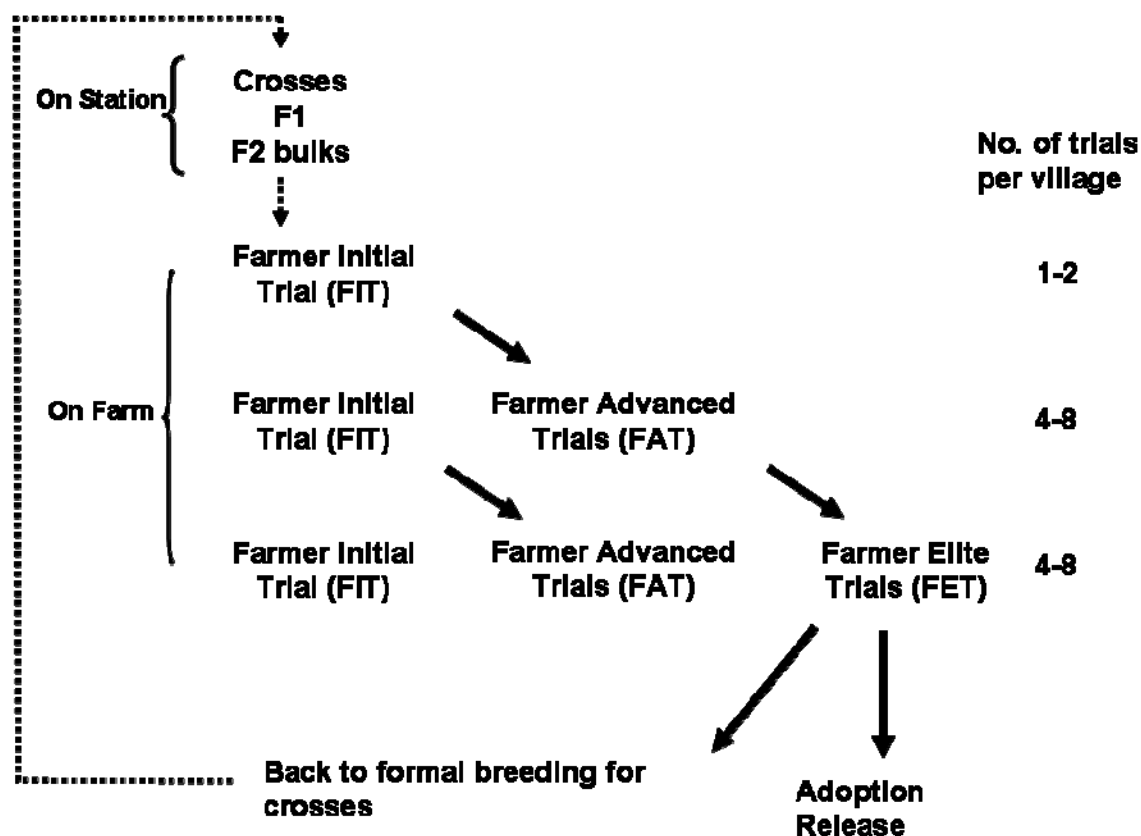


Fig. 1. The scheme of decentralized participatory barley breeding.

The breeding materials selected by farmers from the FIT are yield tested for a second year in the Farmer Advanced Trials (FAT) which are replicated (2 reps) trials grown by between 4 and 8 farmers in each village. While within a village the FAT contain the same entries, the type and the number of entries and checks varies from village to village. The plot size in the FAT is 36 m² to produce enough seed on farm to plant the selected entries on larger plots in the third stage. The number of FAT in each village depends on how many farmers are willing to grow this type of trial. Each farmer decides the rotation, the seed rate, the soil type, the amount and the time of application of fertilizer. Therefore, the FAT are planted in a variety of conditions and managements. During selection farmers exchange information about the agronomic management of the trials, and rely greatly on this information before deciding which lines to select. Therefore, one of the advantages of the program is that the lines start to be characterized for their responses to environmental or agronomic factors at an early stage of the selection process.

The entries selected from the FAT are yield tested for a third year in the Farmer Elite Trials (FET), which are replicated (2 reps) trials with plot size of 144 m² grown by between 4 and 8 farmers in each village. These entries are also used on station as parents in the crossing program. The three types of trials are planted by scientists using plot drills and are entirely managed by the farmers. Recently we added a fourth year testing, called large scale (LS) in which farmers plant in large areas about 1-3 entries which they believe could become varieties.

During selection some farmers are assisted by a researcher to record both quantitative and qualitative data (Fig. 2). Some farmers practice the selection at various stages but the majority do selection when the crop is close to full maturity, and using a scoring method from 0 = discarded to 4 = the most desirable, farmers expressed their opinion on each individual entry (Fig. 3).

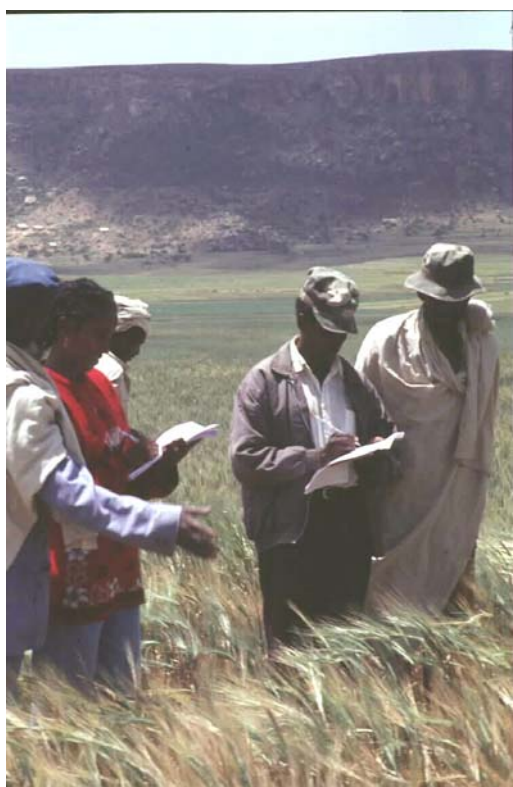


Fig. 2. Farmers in Eritrea doing visual researchers

تجربة شعير انتاجية بمشاركة المزارعين ٩٧-١٩٩٨
موقع رقم ٧ المبلية (المزارع سليمان لغتم)

الصفحة	رقم المزارع	رقم المبلية	رقم التربة	رقم المزارع	رقم المبلية	رقم التربة	رقم المزارع	رقم المبلية	رقم التربة
١٢١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٢٢	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٢٣	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٢٤	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٢٥	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٢٦	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٢٧	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٢٨	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٢٩	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٠	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٢	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٣	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٤	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٥	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٦	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٧	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٨	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٣٩	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٠	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٢	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٣	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٤	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٥	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٦	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٧	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٨	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٤٩	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٠	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٢	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٣	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٤	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٥	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٦	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٧	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٨	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٥٩	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١٦٠	١	١	١	١	١	١	١	١	١

Fig. 3. An example of field book selection assisted by with the farmers' scores

In each trial, the scientists record the following data: plant height, spike length, grain yield, total biomass and straw yield, harvest index, and 1000 kernel weight. The data are subjected to different types of analysis, some of which developed at ICARDA such as the spatial analysis of un-replicated or replicated trials (Singh et al., 2003). The environmental standardized Best Lineal Unbiased Predictors (BLUPs) obtained from the GENSTAT programs are then used to analyze Genotype x Environment Interactions using the GGEbiplot software (Yan et al., 2000).

Therefore, the PPB trials generate the same quantity and quality of data generated by the MET in a conventional breeding program with the additional information on farmers' preferences usually not available in the MET. As a consequence, varieties produced by PPB are eligible to be submitted to the process of officially variety release that in several countries, including many in the developing world, is the legal prerequisite for the commercial seed production.

PPB programs based on the method described above (with minor modifications) have been implemented in a number of countries and of crops (Table 1).

Table 1. Countries where the participatory breeding program is implemented and program details.

Country	Crop (s)	Locations	Trials	Plots
Syria	Barley	24	176	10,020
	Wheat	6	42	710
Jordan	Barley, Wheat, Chickpea	9	21	2,798
Egypt	Barley	6	20	460
Eritrea	Barley, Wheat, Hanfetse, Chickpea, Lentil, Faba Bean	7	36	1,475
Algeria	Barley	5	5	500
	Durum Wheat	2	2	200

Eventually, the method described here is only one of the possible methods that can be used in the PPB program. Many other methods are possible with a variable role played by scientists and farmers.

Advantages of Decentralized-Participatory Plant Breeding

Time to variety release

In a typical breeding program, for example of a self-pollinated crop and following a classical pedigree method, it takes normally about 15 years to release a variety. With the method described in the previous section the time is reduced by half. However, the comparison is biased because of the difference in the genetic structure of the material being released, i.e. pure lines in one case and populations in the second. If populations are not acceptable by the variety release authorities, and the model includes pure line selection within the superior bulks, it can be shown that the time to variety release in the PPB program is still 3-4 years shorter than the conventional program based on the pedigree method, and again the comparison is biased because the conventional breeding program does not generate the information on farmers' preferences.

The method is therefore very flexible because it can generate populations, pure lines and eventually mixtures of pure lines. Similarly, when applied to cross pollinated crops, PPB can be used to produce hybrids, populations and synthetics.

Effect on biodiversity

One of the main benefits expected from PPB is an increase in crop biodiversity as a consequence of the joint effect of decentralized selection and of the farmers' participation. The effect on biodiversity is illustrated using the data of the 2001-2004 breeding cycle in Syria (Table 2). As indicated earlier, in each village the starting point of the breeding cycle in farmers' fields are the initial yield trials with 165 genetically different entries: the number of entries tested in the subsequent trials decreases to about 17 in the FAT, to 7 in the FET and to 3 in the LS. The number of trials per village varies from 1 in the case of the FIT, to about 3 in the case of the other trials. The number of lines selected by between 8 to 10 farmers per village was on average 17, 8, 3.5, and between 1 and 2.

Table 2. Flow of germplasm, Selection pressure, number of farmers participating in the selection and number of lines in initial adoption in one cycle of participatory plant breeding on barley in Syria.

	FIT	FAT	FET	LS
Entries tested per village	165	17.3	7	3
Trials per village	1	3.2	3.4	2.8
Entries selected per village	17	8	3.5	1-2
Farmers selecting	9-10	8-9	8-9	8-9
No. of different entries	412	238	51	19

FIT = Farmer Initial Trials, FAT = Farmer Advanced Trials, FET = Farmer Elite Trials; LS = Large Scale Trials

Because different germplasm is tested in different villages, the total number of genetically different entries tested in the various trials was 412 in the FIT, 238 in the FAT, 51 in the FET and 19 in LS. In the case of Syria, the number of different entries at the end of a breeding cycle in farmers fields is higher than the number of lines the Syrian National Program tests at the beginning of its on-farm testing which usually ends with one or two recommended varieties across the country.

Breeding effectiveness and efficiency

The use of participatory approaches improves the acceptability of varieties to disadvantaged farmers by including their preferences as criteria for developing, testing and releasing new varieties. A survey conducted on over 150 PPB projects showed that a) PPB improves program's effectiveness in targeting the poor, b) by consulting women and involving them in varietal evaluation, there was a better acceptability and faster adoption of the varieties, and c) involvement of women farmers in the development of maize seed systems in China resulted in a broadened national maize genetic base, in improved maize yields and in strengthened women's organizations.

PPB improves research efficiency: a case study conducted using the PPB program in Syria (Ceccarelli et al. 2000, 2003) found that farmers' selections are as high yielding as breeders' selections. Another study found that by introducing farmer participation at the design stage, a three year reduction was achieved in the time taken from the initial crosses to release. In another example, breeders concluded that it was faster, less expensive and more reliable to involve farmers directly in

the identification of promising accessions for use in the breeding program. Efficiency gains depend also on the extent to which farmer involvement enables the breeding program to minimize its investment in the development of varieties which, after release, turn out to be of little if any interest to farmers.

Adoption

PPB accelerates adoption. The incorporation of participatory approaches consistently enables breeding programs to “break through” adoption bottlenecks caused by low levels of acceptability of new varieties by poor farmers. In addition to the examples given in Table 3, other examples are Ethiopia, where out of over 122 varieties of cereals, legumes, and vegetables which had been released, only 12 were adopted by farmers, Brazil, where after years of non-adoption, the implementation of PPB led to the adoption of several clones of cassava which were both resistant to root rot and highly acceptable to farmers, and Ghana, where maize breeders had released several modern varieties (MVs) which had poor acceptability and poor adoption, while with farmers’ participation the overall adoption of MVs increased to over two-thirds.

Table 3. Number of varieties selected and adopted by farmers in the PPB programs in 5 countries.

Country	Crop (s)	Varieties
Syria	Barley	12
Jordan	Barley	1 (submitted)
Egypt	Barley	5
Eritrea	Barley	3
Yemen	Barley	2
	Lentil	2

Conclusions

The results presented in this paper indicate that it is possible to organize a plant breeding program in a way that addresses not only those plant characteristics that maximize yield and stability over time in a given physical environment, but also the preferences of the users, by developing varieties which are specifically adapted to different physical and socio-economic environments. Such an objective can be achieved by using a decentralized participatory approach, which needs to be extended also to seed production aspects. A breeding program organized according to these principles will have the advantages of producing environmentally friendly varieties and of maintaining or even enhancing biodiversity.

The main objections to participatory plant breeding are usually that: 1) plant breeding is “plant breeder business”, and if plant breeders do their job properly there should not be the need for participatory plant breeding, 2) it is not possible for seed companies to cope with the multitude of varieties generated by participatory plant breeding, and 3) varieties bred through participatory plant breeding do not meet the requirements for official variety release.

With regards to the first objection, circumstantial evidence suggests that while plant breeding has been a success story in climatically, agronomically and economically favorable areas, and in areas where the agronomic environment could be modified to create near-optimum growing conditions, it has been much less successful in less-favorable areas. In those areas where it has been successful, plant breeding has raised both environmental concerns due to high levels of chemical inputs required by modern varieties, and biodiversity concerns because of the narrowing of the genetic basis of agricultural crops. More recently, there is a widespread concern about the use of the improperly called Genetically Modified Organisms (GMOs) which, regardless of other considerations, represent yet another type of top-down technology. For these reasons, it may be useful to explore alternative avenues of plant breeding where the same science can be used in a different way.

The objection that seed companies have difficulties in coping with several varieties assumes implicitly the need to breed taking into account the requirements of the seed companies rather than the interest of the farmers and the consumers at large. It also ignores that in the case of the major food crops and in developing countries, farmers and not seed companies are the main suppliers of seed with

over 90% of the seed which is currently planted: participatory plant breeding can introduce new varieties directly into the most efficient seed system currently operating.

Against the third objection, the paper has shown that it is possible to organize a participatory breeding program in such a way that it generates the same quantity of information of the same (or even better) quality than a conventional breeding program. In addition to the usual data set on agronomic characteristics, a participatory breeding program also generates information on farmers preferences (which is missing in the data set generated in a conventional breeding program), and therefore it makes the process of variety release more efficient and effective.

The third objection usually addresses also the genetic structure of the varieties produced by PPB. It assumes that varieties produced by PPB are inevitably genetically heterogeneous, unstable and not distinct and therefore not suited for release. On this issue there are three points to make. Firstly, the majority of cultivars still grown in marginal environments are genetically heterogeneous, and in several cases their seed is multiplied officially by the same authorities which deny the right of populations to be released; secondly, it is disputable how wise it is to replace them with genetically uniform material; thirdly, we have shown that PPB, like conventional plant breeding, is flexible and can be used to produce varieties with different genetic structure including pure lines and hybrids.

Therefore many of the most frequent objections to PPB are unfounded; they ignore the fact that farmers have domesticated the crops that feed the world, and that they have continued to modify these crops for millennia. In this process they have planted, harvested, exchanged seed, introduced new crops and new varieties, and in so doing they have accumulated a wealth of knowledge that modern science tends to ignore. Participatory plant breeding is one way of recognizing farmers' science and to merge it with modern science.

Acknowledgements

The authors thank the several donors who support participatory plant breeding at ICARDA: these include the OPEC Fund for International Development, the Governments of Italy and Denmark, der Bundesminister für Wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ, Germany), the International Development Research Centre (IDRC, Canada) and the System Wide Program on Participatory Research and Gender Analysis (SWP PRGA).

References

- Ceccarelli S., Grando S., Tutwiler R., Baha J., Martini A.M., Salahieh H., Goodchild A., and Michael M. 2000. A Methodological Study on Participatory Barley Breeding. I . Selection Phase. *Euphytica* 111: 91-104.
- Ceccarelli S., Grando S., Singh M., Michael M., Shikho A., Al Issa M., Al Saleh A., Kaleonjy G., Al Ghanem S.M., Al Hasan A.L., Dalla H., Basha S., and Basha T. 2003. A Methodological Study on Participatory Barley Breeding. II. Response to Selection. *Euphytica*, 133: 185-200.
- Ceccarelli S. 1994. Specific Adaptation and Breeding for Marginal Conditions. *Euphytica*, 77(3): 205-219.
- Ceccarelli S. and Grando S. 1997. Increasing the Efficiency of Breeding through Farmer Participation. In *Ethics and Equity in conservation and use of genetic resources for sustainable food security*, pp 116-121. Proceeding of a workshop to develop guidelines for the CGIAR, 21-25 April 1997, Foz de Iguacu, Brazil. IPGRI, Rome, Italy. IPGRI.
- Ceccarelli S., Grando S., Amri A., Asaad F. A., Benbelkacem A., Harrabi M., Maatougui M., Mekni M. S., Mimoun H., El Einen R. A., Felah M. El, El Sayed A. F., Shreidi A. S. and Yahyaoui A. 2001a. Decentralized and participatory plant breeding for marginal environments. In: (Cooper, H.D., Spillane, C., and Hodgink, T. Eds.) *Broadening the Genetic Base of Crop Production*. CABI, New York (U.S.A.)/FAO, Rome (Italy)/IPRI, Rome (Italy), 115-136.
- Ceccarelli S., Grando S., Bailey E., Amri A., El Felah M., Nassif F., Rezgui S. and Yahyaoui A. 2001b. Farmer Participation in Barley Breeding in Syria, Morocco and Tunisia. *Euphytica*, 122: 521-536.
- Ceccarelli S. and Grando S. 2002. Plant breeding with farmers requires testing the assumptions of conventional plant breeding: Lessons from the ICARDA barley program. In: Cleveland, David A. and Daniela. Soleri, (eds.). *Farmers, scientists and plant breeding: Integrating Knowledge and Practice*. Wallingford, Oxon, UK: CAB I Publishing International. pp. 297-332.

- Reynolds M.P. and Borlaug N. E. 2006 Applying innovations and new technologies for international collaborative wheat improvement. *J. Agricultural. Science.* 144: 95-110
- Schnell F.W. 1982 A synoptic study of the methods and categories of plant breeding. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* 89: 1-18.
- Simmonds N.W. 1991. Selection for local adaptation in a plant breeding programme. *Theor Appl Genet*, 82: 363 367
- Singh M., Malhotra R. S., Ceccarelli S., Sarker A., Grando S. and Erskine, W. 2003. Spatial variability models to improve dryland field trials. *Experimental Agriculture* 39: 1-10.
- Weikai Yan, Hunt L.A., Qinglai Sheng, and Zorka Szlavnic., 2000. Cultivar Evaluation and Mega-Environment Investigation Based on the GGE Biplot. *Crop Science*, 40: 597-605.

***Sélection participative décentralisée:
Expériences des pays du Sud – Perspectives pour les pays du Nord***

Il est généralement admis que les méthodes classiques d'amélioration des plantes ont plutôt bénéficié aux agriculteurs des zones favorables ou à ceux qui ont pu modifier leur environnement de production pour de nouveaux cultivars plutôt qu'aux agriculteurs qui n'ont pas les moyens de modifier leur environnement par l'application d'intrants et qui ne peuvent pas risquer de remplacer leurs variétés traditionnelles, connues et fiables. Le résultat est qu'une grande partie de la population mondiale est affectée par de faibles rendements, par de mauvaises récoltes, par la malnutrition, par la famine, et subissent les dommages causés sur l'environnement et la santé par l'usage excessif d'intrants chimiques, le manque d'eau et l'érosion de la biodiversité.

Cet article illustre comment une interprétation négative des interactions entre génotype et environnement peut être à l'origine des stratégies suivies en amélioration des plantes ces 40 dernières années, et comment une interprétation positive des interactions entre génotype et environnement peut aboutir à une stratégie d'amélioration répondant aux besoins de zones géographiques particulières avec un impact positif sur la biodiversité.

La sélection participative est le résultat ultime du concept de l'interaction positive entre le génotype et l'environnement et elle est considérée par de nombreux scientifiques comme un moyen de surmonter les limites des méthodes de sélection classique. En effet elle permet aux agriculteurs de choisir les variétés qui conviennent le mieux à leurs besoins et à leurs situations sans avoir à exposer leurs familles à des risques durant le processus de sélection. La sélection participative tire profit du gain potentiel de la sélection pour une adaptation spécifique, à travers une sélection décentralisée, définie comme une sélection dans un environnement ciblé.

L'article décrit un modèle de sélection participative (*appliqué au Moyen-Orient par l'ICARDA, Centre de Recherche International sur les Régions Arides*) dans lequel la variabilité génétique est générée par des sélectionneurs. La sélection est conduite conjointement par les sélectionneurs et les producteurs dans différents environnements ciblés, et le matériel le plus intéressant à l'issue de ces différentes étapes est repris par les sélectionneurs pour d'autres cycles de recombinaison et de sélection. Par conséquent d'un point de vue scientifique, les procédés suivis diffèrent d'un programme d'amélioration conventionnel sur les points suivants : a) l'évaluation et la sélection sont réalisées à la ferme plutôt qu'en station, b) les décisions sont prises conjointement entre agriculteurs et chercheurs, c) la démarche peut être appliquée indépendamment sur un grand nombre de sites.

Ce modèle est extrêmement flexible et peut être ajusté selon le type de production, selon le pays (la région), et selon les méthodes déjà pratiquées par les agriculteurs.

Dans les régions où il existe un système formalisé pour la production des variétés et la multiplication des semences, les variétés issues du programme de sélection participative peuvent être officiellement inscrites, et des semences certifiées sont produites avec reconnaissance des droits de propriétés des agriculteurs. En cas d'absence de systèmes formels pour la production de semences, les agriculteurs choisissent les variétés qu'ils souhaitent adopter, les nomment, produisent et commercialisent les semences selon la structuration de leur système local de production de semences.

Ce modèle de sélection participative a les avantages suivants : les variétés sont obtenues plus rapidement qu'avec des méthodes de sélection conventionnelles ; seules les variétés retenues par les agriculteurs sont produites et leur semences multipliées ; les variétés sont sélectionnées sur différents sites ce qui implique un accroissement de la diversité ; les variétés correspondent aux conditions de cultures de l'agriculteur.

Ces avantages sont particulièrement intéressants pour les pays en voie de développement (et en particulier pour les zones marginales) où les investissements en faveur de l'amélioration des plantes n'ont pas abouti à l'augmentation de la production. Une telle démarche peut également être pertinente dans les pays du Nord, et particulièrement au sein de systèmes agrobiologiques dans lesquels l'existence d'interactions entre le génotype et le système de culture a été démontrée et doit être exploitée positivement.

En plus des bénéfices économiques, la recherche participative a un grand nombre de bénéfices psychologiques et éthiques, dus au renforcement progressif du rôle des communautés d'agriculteurs dans l'amélioration des variétés.

En conclusion, la sélection participative, en réponse à une demande, permet aux agriculteurs de pouvoir exprimer leurs attentes (notamment ceux les plus marginalisés comme les femmes dans les pays du Sud), et permet que soient reconnus au niveau scientifique les connaissances et savoirs locaux.

The culture of purity in 20th century plant genetics

An archaeology of « DUS–centralized–delegatory–“wide adaptation” –High input » breeding paradigm

Christophe Bonneuil

Centre Koyré d'Histoire des Sciences et des Techniques (CNRS) and INRA-TSV,
MNHN CP25, 57 rue Cuvier. 75231 Paris cedex 05, France, bonneuil@damesme.cnrs.fr

Abstract

It seems evident to all participants of this meeting that the right way to go for 21st century plant breeding is best characterized by the right column, whereas the 20th century dominant way is on the left column of this table:

<i>« DUS–centralized–delegatory–“wide adaptation”–High input » breeding paradigm</i>	<i>« Evolutionary-decentralised-participatory-“specific adaptation”-low input » breeding paradigm</i>
<p>DUS</p> <p>The best and most predictable cultivars are genetically homogeneous (fixist vision).</p> <p>Only specialized professional plant breeders in well equipped agricultural stations are able to produce robust reliable knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> - (centralization) the station is the best place for gathering, creating, characterizing and selecting variability because its space can be ordered so as to separate genotype effects from environment effects. - (delegation) Producing robust data requires scientific and technical skills beyond the grasp of farmers: artificial crosses, mendelism (then quantitative genetics), experimental protocols, statistical analysis... <p>Breeding for uniform uses (standardisation, scale economies)</p> <p>Modernizing agriculture means having only a few elite “widely adapted” cultivars in each country.</p> <p>High input agriculture is the best condition to get the best yield from the best elite cultivars.</p> <p>The role of professional breeders: providing homogeneous elite cultivars to farmers as end-users</p>	<p>Cultivars can be genetically homogeneous (if the users find it necessary) or heterogeneous (evolutionary breeding for homeostasis)</p> <p>Although the station (with specialized skills) is a convenient place to gather and produce variability, its characterization and the selection is more efficient if:</p> <ul style="list-style-type: none"> - run in the target environment. The centralized breeding is now labelled as “indirect selection” - mobilizing the knowledge of target users (“farmers-assisted selection”) <p>Breeding for diversity (learning economy, variety economy)</p> <p>Plant breeders should breed for specific adaptations (local peaks of G x System x E interactions). Modern varietal innovation means tailor-made breeding until achieving optimal adaptation to “each individual field” (Murphy and al. 2005)</p> <p>Low input agriculture requires specific breeding efforts, both in the North (organic farming) and in the South (poor farmers, marginal conditions)</p> <p>The role of professional breeders: providing variability [including smartly designed heterogeneous bulks] to farmers as co-innovators</p>

As an historian of science & technology, my research project for the next years is to tell the story¹ of this paradigmatic shift in plant breeding and genetics both in the North and in the South. How is it that robust facts and relevant cultivars, that were (in the 20th century) thought to require purified and ordered spaces in the station and esoteric skills of geneticists, are now seen to be better achieved on farm with the help of farmers' knowledge and practices ?

But this is only a beginning project, and it is impossible now to give the full story, but rather only preliminary results. The paper will sketch a kind of archaeology of the « DUS–centralized–delegatory–“wide adaptation”–High input » breeding paradigm. It will investigate the quest for purity in plant genetics from Louis Pasteur's “cultures pures” to Johannsen's claim that « the study of the behavior of pure lines is the basis of the science of heredity » (Johannsen, 1903, 9) and to the establishment of Distinction Uniformity Stability (DUS) norms. The paper will show how the five key features of 20th century plant breeding and genetics dominant paradigm [i.e. 1) the fixist varietal norms (purity, DUS), 2) the centralization of breeding, 3) its delegatory character, 4) the search for wide spatial adaptation cultivars and 5) the focus on breeding in/for High-input systems] were strongly interconnected and formed a coherent whole. It will also point at research traditions in genetics, that were outside the paradigm of purity and remained marginal in 20th century plant breeding, but which are now at the roots of a rising « Evolutionary-decentralised-participatory–“specific adaptation”–low input » breeding paradigm.

¹ A story of ideas and theories of course, but also of markets and states, power struggles and imaginaries...

Vers une génétique de pair à pair ? L'émergence de la sélection participative

C. Bonneuil et E. Demeulenaere

Centre Koyré d'Histoire des Sciences et des Techniques (CNRS) et INRA-TSV,
MNHN CP25, 57 rue Cuvier. 75231 Paris cedex 05, France, bonneuil@damesme.cnrs.fr

Si dans des domaines comme les disciplines naturalistes ou l'astronomie, de vigoureuses pratiques amateurs ont survécu à la professionnalisation amorcée au milieu du XIXe siècle et prospéré au XXe siècle, la génétique constitue, dans les décennies qui suivent la seconde guerre mondiale, une entreprise scientifique quasi-entièrement réservée aux scientifiques spécialisés des institutions publiques et privées. Elle est emblématique d'un type de « science confinée » que Michel Callon et ses collègues ont opposé à un type « science de plein air » (Callon et al., 2001). Des pratiques de « science de plein air » étaient pourtant légion au début du XXe siècle où un grand nombre de cultivateurs-sélectionneurs – sélectionnant pour eux-mêmes, dans le cadre de communautés locales ou pour des marchés locaux – coexistait avec une petite fraction d'agriculteurs simples usagers de semences sélectionnées et les premières compagnies semencières qui les produisaient. C'est pendant les Trente Glorieuses que s'est opérée une professionnalisation quasi-absolue des activités de génétique végétale. La démonétisation de la génétique raciale nazie et de l'agronomie prolétarienne lyssenkiste comme autant d'intrusions indues du « politique » dans « la science », les transformations de la « modernisation agricole » ou « révolution verte », l'émergence d'un secteur spécialisé et profitable d'innovation semencière, le durcissement des critères d'accès au marché des semences et variétés, la molécularisation de la génétique et la sophistication des méthodes et outils de la biologie moléculaire, ont été autant d'éléments de ce confinement de la génétique végétale dans l'espace physique et social de la station de recherche et du reflux des savoirs et pratiques des producteurs agricoles relativement à la conservation et l'utilisation de la variabilité génétique.

Pourtant, ces dernières années, avec l'essor au Sud et au Nord de la « sélection participative », l'amélioration des plantes a rejoint la liste des domaines de recherche et d'innovation (instrumentation médicale, informatique, matériel sportif de pointe, étude et gestion des espaces naturels, etc.) où la mobilisation des savoirs des amateurs et usagers est devenue un facteur clé de réussite (von Hippel, 2005).

Cet article analyse cette mutation. Après avoir posé les bases du modèle construit après-guerre dans lequel la recherche et l'innovation sont *déléguées* par les usagers agriculteurs à un groupe restreint de professionnels, nous montrons en quoi un nouveau modèle *participatif* se distingue du modèle *délegatif* des Trente glorieuses, tant par ses normes de preuve, ses épreuves et grandeurs de référence, ses critères de qualification des variétés qui conviennent, et ses normes de gouvernementalité associées. Nous analyserons enfin une initiative française du « Réseau Semences Paysannes », qui par son caractère fortement distribué nous semble incarner une configuration de sélection participative proche d'une forme de production de savoirs et d'innovation de pair à pair, un cas particulièrement intéressant pour discuter la question de la redistribution de la production des savoirs dans la société.

Révolution verte, Trente glorieuses et apogée de la génétique végétale déléguée

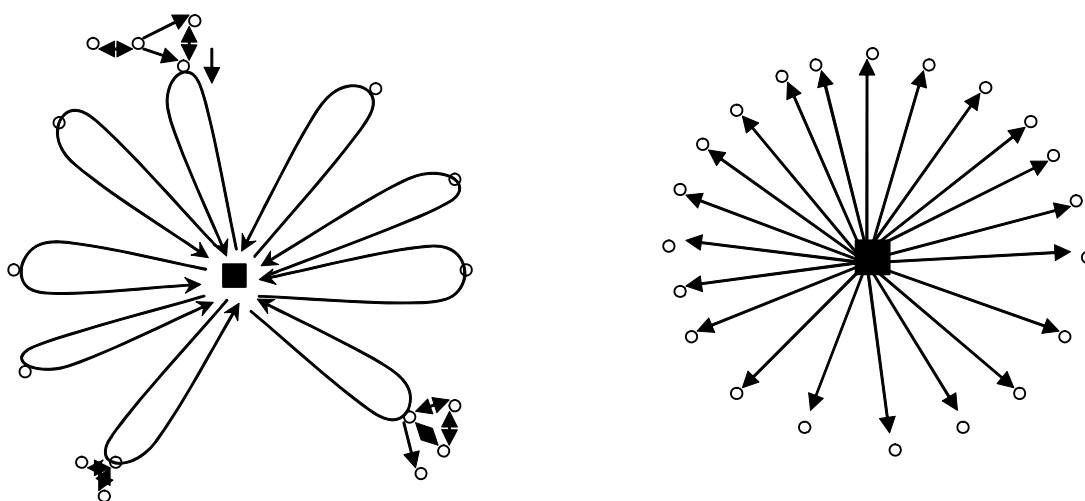
Dans *La science en action*, Bruno Latour (1987) explique la force des savoirs scientifiques, par rapport aux savoirs locaux, non comme un monopole de la raison, mais comme le produit d'un dispositif particulier, alimenté par des cycles d'accumulation. Un premier mouvement s'opère lorsque le scientifique rapporte dans son « centre de calcul » (collection naturaliste, cabinet cartographique, laboratoire, station agronomique, observatoire, centre de séquençage...) des éléments du « monde réel. » Un deuxième mouvement est celui de la recherche confinée, fortement instrumentée, où l'on codifie, étiquette, mesure, manipule et ré-agence ces éléments. Enfin, le troisième mouvement est celui du retour dans le « monde réel » : les objets et modes opératoires du centre de calcul sont alors retraduits dans le monde réel dont ils recomposent profondément les pratiques (voir aussi Callon et al., 2001).

Cette séquence stylise assez bien la constitution de la génétique végétale. La première étape a consisté à déplacer les semences vers l'espace-temps des centres de calcul que constituaient les laboratoires et stations agronomiques établis au 19^e siècle. La diversité des semences utilisées par les agriculteurs, ainsi que les savoirs multiformes de ces derniers à propos des relations génotype x environnement x conduite culturale x usage, étaient en effet, au départ, largement opaques à la codification dans une connaissance agronomique savante. Avec en France les catalogues de la Maison Vilmorin au 19^e siècle puis les catalogues officiels des variétés de grande culture rédigés par les chercheurs publics dans l'entre-deux-guerres, l'inventaire et la collecte de variétés de pays et commerciales permet de constituer un espace de centralisation, de mise en synonymie, de classement des performances. Par ces dispositifs de rassemblement, des semences de toutes provenances étaient donc extraites des cycles de semis → récolte → conservation → semis à la ferme, pour acquérir une nouvelle forme de vie expérimentale dans le laboratoire et la station : être pesées, regroupées en types et « variétés », semées en

ligne les unes à côté des autres, soumises à une sélection généalogique et à des analyses biométriques. C'est dans cet espace que la catégorie « variété » émerge comme objet scientifique, comme unité de comportement des semences et comme unité d'analyse, fixée en « lignées pures », qui sont mises à l'épreuve dans l'espace analytico-expérimental de la station agronomique. Des variétés qui n'existaient chacune que par leur attachement à des terroirs, des usages et des sociabilités, se retrouvent ainsi mises à plat, mises en commensurabilité pour quelques critères définis par le sélectionneur. Dans le troisième mouvement, les édifices variétaux ainsi élaborés, purifiés, testés, sont alors mis sur le marché sous la forme de produits standards, prescrits par les organes administratifs ou professionnels, et diffusés à des dizaines de milliers d'agriculteurs par les négociants ou les coopératives, contribuant à la recomposition des pratiques agricoles.

La genèse des variétés hybrides de maïs « Inra 200 » et « Inra 258 » illustre bien cette dynamique (Bonneuil et Thomas, 2007). A partir de 1949, les chercheurs de l'Inra procèdent à une prospection de populations de pays pour en tirer des lignées précoces et résistantes au froid à croiser à des lignées américaines. Plusieurs dizaines de populations de pays précoces, venant de différentes régions de France sont rassemblées, mises à l'étude et soumises à la sélection généalogique en station. Parmi elles, les lignées F2 et F7 sont à l'origine des hybrides franco-américains « Inra 200 » (1957) et « Inra 258 » (1958), qui domineront le marché pendant plus de quinze ans. A l'origine de ces lignées se trouve un paysan de la commune d'Anglès, dans une région particulièrement froide du Tarn où le maïs n'arrivait pas à maturité et était cultivé comme fourrage vert. Ayant repéré dans son champ des épis mûrs, il décida de ressemer ces grains à part, et ce, pendant plusieurs années. Il obtint ainsi une population améliorée pour la précocité dont il distribua des semences autour de lui, semences qui parvinrent finalement à la station de l'Inra Versailles. Les lignées F2 et F7 n'étaient donc pas le produit de la nature ou de pratiques routinières enfin mises en valeur par la science, mais d'une sélection paysanne dans un terroir particulier pour des usages situés, échangées selon des règles de sociabilités locales. A une multitude d'histoires, d'usages et de sociabilités tissées autour des variétés de pays de maïs, est substituée la diffusion en masse des hybrides Inra 200 et Inra 258, plus efficaces, à des agriculteurs usagers. Le mouvement, centrifuge puis centripète autour des stations de recherche de l'Inra peut donc se représenter ainsi :

Fig. 1 : Un modèle déléгатif centralisé d'innovation : le cas du maïs hybride



2a. Phase de collecte des populations de pays (années 1946-50's)

2b. Phase de diffusion (1958-1970's)

Dans ce modèle *déléгатif*, les fonctions de production agricole, de production de semence, d'innovation variétale et de conservation des ressources génétiques sont fonctionnellement séparés, selon une logique fordiste qui imprègne la modernisation agricole des Trente Glorieuses (Allaire, 1995). Les agriculteurs français perdent alors les fonctions d'innovation et de conservation pour n'être que producteurs, dans le cadre d'un compromis plus large où les mieux dotés et les plus entreprenants d'entre eux accèdent à des revenus et des responsabilités professionnelles plus élevées. Aux maisons de sélection et à l'Inra, l'innovation (rémunérée par des licences) ; aux coopératives la multiplication et la distribution ; aux agriculteurs l'usage de semences certifiées de variétés sélectionnées, et à l'Etat la répartition de la rente globale induite par le progrès génétique : chacun à son poste pour faire tourner la Ferme France à plein régime ! Cette division du travail conférant la recherche et l'innovation variétale à des chercheurs spécialisés publics et privés se justifie dans la pensée planiste de l'Après guerre (Alphandéry et al., 1988) qui voit les variétés sélectionnées comme des inputs essentiels de l'essor de la production agricole nationale (Bonneuil et Thomas, 2007). Pour reprendre l'analyse en terme d'économies de grandeurs ou « cités » de Boltanski et Thévenot (1991), dans la *cité industrielle*, univers de justification et d'attribution de grandeurs dominant de la période, l'accent est mis sur la performance (« valeur agronomique et

technologique » ou VAT) et la prédictibilité (exigence de variétés « Distinctes, Homogènes et Stables ») des variétés. VAT et DHS sont les deux mamelles du dispositif d'évaluation des variétés préalable à l'autorisation de mise sur le marché (inscription au Catalogue Officiel, dont sont progressivement radiées toutes les variétés de pays, jugées trop hétérogènes et trop peu productives). Ce grand examen national des variétés implique une triple réduction – les épreuves ne portent que sur quelques traits selon les critères dominants du moment, ils gommant la diversité des milieux par une forte artificialisation (engrais, pesticides...) et sont conduits dans un seul type d'itinéraire technique – mais assure un pilotage centralisé du « progrès génétique », instrument de la croissance agricole prodigieuse de la période.

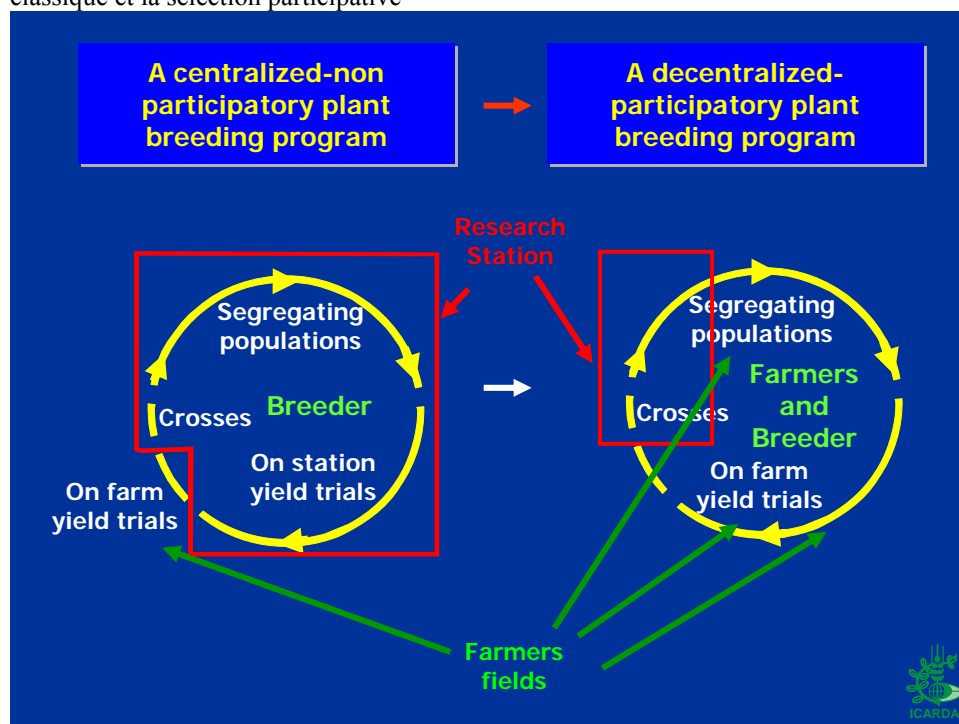
Ces réductions, cette délégation de l'amélioration des plantes à des scientifiques professionnels, et cet idéal de pureté et homogénéité des variétés (DHS), outre qu'elles participent de l'ordre industriel fordiste, témoignent aussi d'une évolution des normes de preuve et des exigences de scientificité dans l'expérimentation agronomique. Comment donner de la précision et de la robustesse à ses épreuves engageant des entités vivantes et un environnement fort fluctuants ? Née sous les Lumières dans les champs d'essais ou fermes agronomiques, espaces hybrides entre le laboratoire de chimie et la ferme, la méthodologie des essais s'est profondément durcie autour de 1900, avec l'homogénéisation de toutes les opérations, l'organisation industrielle du travail dans les grandes stations d'essai telles Svalöf en Suède avec une profusion de mesures biométriques, puis encore dans l'entre-deux-guerres avec le raisonnement statisticien des parcelles (répétitions en mini blocs) et des échantillonnages et le traitement statistique des résultats (analyse de variance et tests de significativité...). Ainsi, alors que les premiers essais multilocaux de variétés de blé supervisés par l'Inra, en partenariat avec des coopératives agricoles se déroulaient avant 1950 chez une centaine d'agriculteurs, le durcissement des protocoles (abandon des « bandes appariées » de plusieurs ares pour des « blocs de Fisher », de taille plus réduite) amène les chercheurs à ne plus conduire ces essais chez les agriculteurs, puis dans les lycées agricoles, pour les cantonner aux stations de recherche (Bonneuil et Thomas 2007). En somme, l'espace agricole de la ferme devient impropre à l'administration de la preuve agronomique. De même, les variétés populations, trop hétérogènes apparaissent impropres à la quête de précision. C'est la variété-lignée pure (mais aussi les variétés clones et les hybrides F1) qui est « *la forme la plus "parfaite" de la variété* » et « *le matériel idéal pour toute étude génétique, biologique ou agronomique (...) en raison de sa stabilité intrinsèque, dans l'espace et dans le temps, et de la possibilité qu'elle offre, par conséquent, d'éliminer, dans les expériences, le facteur 'hétérogénéité du matériel végétal'* » (Bustarret, 1944, 353). La possibilité de fixer le paramètre variété permet, dans la culture épistémique analytico-expérimentale de l'essai agronomique, de faire varier les facteurs (par exemple : génotype, densité de semis, date de semis, dose d'engrais, type de traitement, etc.) un par un pour en étudier leur effet propre. On peut ainsi distinguer les effets du génotype (G), ceux de l'environnement et de la conduite (E), puis les effets de l'interaction GxE, notion clé de la génétique quantitative naissante. On peut enfin, dans le micro-monde contrôlé de la station, rechercher la combinaison la plus productive des divers facteurs : « *L'avantage de la variété stable (lignée pure) est la possibilité d'en fixer théoriquement une fois pour toutes les réactions au milieu, aux techniques culturales et, par voie de conséquence, d'en obtenir le rendement maximum* » (Jonard, 1961, p. 209).

Par ce durcissement des normes de preuves et d'homogénéisation des êtres non-humains et humains engagés dans le système expérimental de la station, on assiste donc à la montée dans le secteur agricole d'une « agronomie des preuves » analogue à la « médecine des preuves » des essais thérapeutiques randomisés qui s'affirme au même moment dans le secteur médical (Marks, 1999). Dans les deux cas une nouvelle métrologie affirme un groupe social dans la production et la qualification des innovations (les expérimentateurs généticiens de l'Inra plutôt que les sélectionneurs « à l'ancienne » et les agriculteurs, les statisticiens médicaux plutôt que les artisans-pharmaciens et les cliniciens), construit un marché élargi (barrière plus élevée à l'entrée et codification et transparence accrue des attributs techniques), et apporte l'autorité de la science à la volonté des pouvoirs publics de garantir aux consommateurs (agriculteurs, patients) la possibilité d'accéder à des produits standardisés plus efficaces (variétés, médicaments).

Le tournant participatif de la génétique et de l'amélioration des plantes

Consubstantielles au processus de délégation de l'amélioration des plantes à des scientifiques spécialisés, ces normes de scientificité et de jugement sur la variété qui convient stabilisées à l'âge de la « modernisation agricole » et de la « Révolution verte », sont, depuis une ou deux décennies, fortement remises en cause notamment par des généticiens et sélectionneurs engagés dans la « sélection participative » (« participatory plant breeding »). Il existe plus d'une centaine de programmes de sélection participative de par le monde, qui visent à mobiliser les savoirs et les préférences des agriculteurs dans la création variétale et l'étude des interactions génotype-environnement, à la suite des travaux pionniers de l'équipe de Luise Sperling sur le haricot en Afrique de l'Est, de Witcombe sur le riz au Népal, de S. Ceccarelli au Moyen-Orient sur l'orge. Chacun de ces programmes associe des centaines d'agriculteurs, accueillant sur leurs terres (Figure 2) des essais de dizaines de génotypes, participant à la définition des critères de sélection pertinents et à la notation des types en essais (voire parfois réalisant eux-mêmes des croisements et des sélections intra-population).

Figure 2. Place relative du travail en station et du travail dans les champs des agriculteurs dans la sélection classique et la sélection participative



Source S. Ceccarelli. ICARDA

L'émergence de la sélection participative: un phénomène international

Constatant une impossibilité à généraliser le modèle de la révolution verte dans des régions à forte diversité (diversité des terroirs, des cultures et des pratiques agricoles, incertitudes des conditions climatiques impliquant des savoirs complexes de gestion des aléas en jouant sur la diversité...), certains chercheurs et développeurs redécouvrent les vertus des savoirs locaux et développent dans les années 1980 des démarches participatives (Chambers 1983 ; Dupré 1991). La parution en 1983 de *Rural Development: Putting the Last First* de Robert Chambers est un tournant majeur. Les approches visant à mobiliser et capter les savoirs des acteurs ruraux pour optimiser les projets de recherche et de développement se généralisent. Au début des années 1990, la Banque Mondiale elle-même s'y convertit. Elle adopte la méthode des « participatory rural appraisal » élaborée par Robert Chambers et ses collègues dans pas moins de 120 pays pour préparer ses documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté. Fortement contestée pour ses programmes d'ajustement structurels et de développement (grands barrages, etc.), la Banque mondiale cherche une nouvelle légitimité dans ce nouveau mode d'intervention, centré sur la réduction de la pauvreté, co-produit par les bénéficiaires et associant la « société civile » (Goldman, 2005).

C'est dans ce même tournant du « développement participatif », cousin du tournant des modes de management analysé par Luc Boltanski et Eve Chiapello dans *Le nouvel esprit du capitalisme* (1999), que le Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (CGIAR, organisation internationale héritée de la « révolution verte » regroupant 15 centres de recherches agronomiques de par le monde) crée un groupe de travail sur la sélection participative en 1996. Le groupe fait le constat d'un décalage entre la tendance standardisatrice d'une recherche descendante et les potentialités d'innovations plurielles d'une recherche partant des savoirs d'usage des agriculteurs. Le système international de recherche agronomique traverse alors une crise financière et les crédits consacrés par la Banque Mondiale à la recherche et au développement agricoles n'ont cessé de décliner dans les années 1990 (Reynolds et Borlaug, 2006). Dans ce contexte, le modèle d'amélioration des plantes de la révolution verte est critiqué à la fois pour n'avoir guère réussi à réduire la pauvreté rurale et pour être trop coûteux par ceux qui voudraient déplacer les équilibres en faveur de la recherche privée. La sélection participative, autrefois approche militante et minoritaire, a été institutionnalisée pour donner des gages à des donateurs soucieux d'une efficacité visible de leurs apports et gagnés à un nouveau référentiel de l'action publique où dominent les mots d'ordre de « gouvernance », de mise en responsabilité sociale (« accountability ») et de « client orientation » (Becker 2000, Hickey et Mohan 2003). Alors que reflue l'encadrement technique étatique des agricultures du Sud et après l'échec de nombreux grands projets de développement linéaires descendants (Scott, 1998 ; Bonneuil, 2000), un « nouvel esprit du développement » voit dans la sélection participative la meilleure façon de mobiliser les savoirs et les énergies des agriculteurs, que ce soit en vue d'améliorer le sort des plus pauvres, de préserver les ressources ou d'extravertir les agricultures vers le marché mondial.

Ce groupe de travail du CGIAR débouche alors sur la création du « Systemwide Program on Participatory Research and Gender Analysis » qui appuie plusieurs dizaines de projets de recherches en sélection participative (Cleveland et Solieri, 2002).²

Ce tournant participatif en amélioration des plantes converge avec le tournant participatif des politiques de protection de la biodiversité : multiplication de projets de conservation *in situ* à la ferme qui maintiennent les processus évolutifs à l'origine des ressources génétiques et reconnaissance juridique des populations paysannes comme actrices de l'innovation et de la conservation des ressources génétiques (Brush, 2000). Cette reconnaissance s'exprime dans l'article 8j de la Convention sur la Diversité Biologique de 1992, requérant que chaque Etat contractant « *respecte, préserve et maintient les connaissances, innovations et pratiques des communautés autochtones et locales qui incarnent des modes de vie traditionnels présentant un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique.* » Le Traité International sur les Ressources Génétiques des Plantes pour l'Alimentation et l'Agriculture signé en 2001 sous l'égide de la FAO engage quant à lui les Etats à « *encourager (...) les efforts des agriculteurs et des communautés locales pour gérer et conserver à la ferme leurs ressources phytogénétiques* » (art. 5.1.c), et leur reconnaît « *le droit de participer à la prise de décisions, au niveau national, sur les questions relatives à la conservation et à l'utilisation durable des ressources phytogénétiques* » (Art 9.2.c).

Un peu plus tardivement, plusieurs programmes de conservation participative (tels les dispositifs de conservation à la ferme par des « agriculteurs conservateurs » de plusieurs régions italiennes³) et de sélection participative dans les pays du « Nord », le plus souvent en lien avec des agriculteurs biologiques et des petites fermes, ont vu le jour dans les pays industrialisés (tels la « Public Seed Initiative » (PSI) de l'Université de Cornell⁴). En France, outre quelques projets de sélection autour de produits sous appellation géographique où des collectifs de producteurs ont participé à la définition des critères de sélection et à l'évaluation de variétés nouvelles (Bonneuil et al., 2006), plusieurs projets de sélection participative ont été lancés ces dernières années, par l'Inra et le Réseau Semences Paysannes : recherche et sélection de blés durs biologiques autour de Dominique Desclaux à l'Inra de Montpellier, mission d'appui à la sélection participative confiée à Véronique Chable à Rennes par le département « Sciences pour l'action et le développement » de l'Inra, étude de la gestion dynamique à la ferme de la diversité génétique du blé tendre sur lequel nous revenons plus loin.

Savoir robuste et variété qui convient en sélection participative

Le tournant participatif de la recherche internationale en amélioration des plantes répond à des motivations multiples : accroître l'adoption de variétés sélectionnées par les petits paysans, mieux répondre à des besoins variétaux diversifiés, outil d'« empowerment » des populations rurales, réduire les coûts de la recherche... De plus les programmes de sélection participative présentent des niveaux et des intensités variables de participation, entre l'« évaluation variétale participative » associant les usagers au criblage des variétés en toute fin de cycle de création variétale, à des formes plus avancées où les agriculteurs se voient confier l'essai de descendances de croisements encore en ségrégation voire de « pools » très hétérogènes (« gestion dynamique participative » ou « evolutionary participatory breeding »), et où leurs critères et leurs sélections rétroagissent sur la conception des schémas ultérieurs de croisement, voire à des expériences de sélection de pair à pair appuyée par des chercheurs. Mais, par delà cette grande diversité, les critiques adressées à l'« ancien » paradigme de génétique et amélioration des plantes sont largement convergentes et témoignent d'une mutation des normes d'appréciation de la « variété qui convient » et des modes d'administration de la preuve.

En rupture par rapport au modèle déléгатif, par lequel généticiens et sélectionneurs de plantes cultivées s'étaient affirmés en tant que groupe social et avaient professionnalisé leur champ de recherche, une nouvelle posture de recherche s'affirme, qui reconnaît les agriculteurs comme spécialistes de leur milieu et les érige en partenaires de la recherche et voit à mobilisation des savoirs des usagers comme une condition clé du succès. La centralisation et le confinement des recherches en amélioration des plantes dans l'espace contrôlé de la station agronomique, autrefois seule façon légitime de produire des savoirs robustes et des variétés performantes, est alors accusée de graves insuffisances par les chercheurs engagés dans la sélection participative.

Un premier point concerne la robustesse des données produites. L'actuel chef du programme CGIAR sur la sélection participative, Salvatore Ceccarelli, avec un réseau de 29 villages et des dizaines d'agriculteurs participant aux essais, supervise en Syrie un dispositif qui ne compte pas moins de 10000 parcelles⁵. Le faible coût de l'expérimentation chez les agriculteurs permet donc d'accroître le nombre d'essais et d'atteindre une très grande puissance statistique, qui compense le caractère moins contrôlé des essais chez les agriculteurs. En outre, sur chaque essai, la notation des variétés est faite non seulement par l'agriculteur travaillant le terrain, mais aussi par d'autres agriculteurs associés au processus (notation de 1 à 5 de chaque micro parcelle pour une batterie de critères co-élaborés). Enfin, dans certains projets, les agriculteurs sélectionnent eux-mêmes les épis de plantes semblant supérieures. Le sélectionneur est donc suppléé de multiples yeux et de multiples bras lui

² www.prgaprogram.org

³ Voir notamment le cas toscan : www.arsia.toscana.it

⁴ www.plbr.cornell.edu/psi

⁵ S. Ceccarelli, communication personnelle lors d'une observation participante en Syrie, avril 2006.

permettant de gérer une masse d'essais et de conduire en sélection une masse de génotypes bien supérieure à un programme équivalent conventionnel d'amélioration des plantes.

Dès lors, et c'est un second point, il est possible dans un programme de sélection participative de couvrir une plus large gamme d'environnements que dans les programmes conventionnels, et d'identifier des interactions locales spécifiques entre génotype et environnement (informations ensuite réinjectées dans le choix des croisements du cycle suivant de sélection pour telle zone), et d'aboutir à des innovations variétales « sur mesure » pour de multiples environnements. Or, « *un problème avec l'amélioration classique des plantes était la tendance à rechercher une "large adaptation"—capacité d'une variété à produire un haut rendement dans un large spectre d'environnements et d'années. Malheureusement, un matériel génétique qui produit un très bon rendement dans une zone mais des rendements faibles dans une autre tend à être rapidement éliminé du pool génétique du sélectionneur alors qu'il pourrait être exactement ce dont les petits agriculteurs de certaines régions ont besoin. Du coup, les variétés "améliorées" qui en résultent requièrent souvent de hautes doses d'engrais et autres pesticides que les agriculteurs pauvres ne peuvent s'offrir* » (Toomey 1999). Cette critique du projet, hérité du modèle de la Révolution Verte, de sélection de variétés pour des « méga-environnements » de plusieurs millions d'hectares (génotypes aux interactions Génotype x Environnement les plus faibles), est soulevée en 1989 par Salvatore Ceccarelli (1989). Celui-ci, mobilisant des arguments de génétique quantitative et de multiples résultats expérimentaux, conclut que pour les environnements à faible potentiel de rendement, la sélection directe sur l'environnement cible aboutit à de meilleurs résultats que les variétés à « large adaptation ». Dans cette même veine, des publications récentes montrent que, pour obtenir des variétés adaptées à l'agriculture biologique, il est plus efficace d'opérer la sélection directement sur l'environnement (ici la conduite culturale) cible. Cette critique de l'ancien paradigme est extrêmement profonde puisqu'elle touche en quelque sorte à l'universalité des résultats obtenus dans un dispositif confiné et centralisé. L'ancien paradigme visait « le choix de variétés à aire de culture très étendue, ce qui amènerait la réduction du nombre des variétés cultivées » (Bœuf, 1942, 309), dans une logique d'économie d'échelle.⁶ Aujourd'hui, même le prix Nobel Norman Borlaug, père de la révolution verte, estime que « *one of the major challenges to improving food security in resource-poor communities is to develop cultivars that are tailored to specific local environments* » (Reynolds et Borlaug, 2006, 103). La sélection participative permet de conduire dans un même programme une multitude d'innovations répondant aux besoins variés d'agriculteurs de différentes zones, modèle d'innovation « sur mesure » selon une logique d'économie de variété.⁷ Une équipe de chercheurs américains affiche même l'objectif d'aider les agriculteurs à obtenir l'adaptation optimale de variétés populations à « chacune de leurs parcelles » (Murphy *et al.*, 2005) !

Une troisième critique adressée au modèle confiné est d'avoir échoué à apporter des variétés adaptées aux agriculteurs des zones marginales et/ou aux conduites culturales à bas intrants, c'est-à-dire aux plus pauvres, devenus depuis une quinzaine d'années la cible mise en avant par les institutions internationales. Il est significatif de voir le travail des chercheurs en station, autrefois détour obligé (Latour, 1989), à présent parfois présenté, par les institutions internationales et les donateurs sous un jour péjoratif, comme celui d'une personne coupée du « monde réel » de ses « clients » : « *Professional breeders, often working in relative isolation from farmers, have sometimes been unaware of the multitude of preferences (...) of their target farmers* » (Toomey 1999).

Quatrièmement, en plus de la diversité des environnements à cibler, est en effet mise en avant la grande diversité des préférences et des besoins des agriculteurs. Le groupe de travail sur la sélection participative du CGIAR rapporte qu'au Pérou, les paysans ne distinguent pas moins de 39 caractères de la pomme de terre comme critères potentiels de sélection au Pérou. On compte alors sur la sélection participative pour dépasser les limites d'une amélioration classique qui ne ciblait que quelques critères de sélection (Toomey 1999). C'est parce que la spécification des conditions d'usage est si complexe que le savoir des usagers devient indispensable dans la co-conception d'innovations sur mesure (von Hippel, 2005).

Un cinquième aspect sur lequel la sélection participative se démarque fortement du modèle d'après guerre est la recherche d'un continuum avec la conservation des ressources génétiques. Dans une *citée industrielle* d'efficacité, il était logique, en France et ailleurs, d'éradiquer des variétés de pays des paysages au profit de quelques lignées pures supérieures. Et encore lorsque fut créé le Bureau des Ressources Génétiques (BRG) en 1983, il apparaissait aussi rationnel de diviser le travail nettement entre la création variétale (apportant des produits standards aux usagers) et la conservation des ressources génétiques (maintenant une réserve en amont de l'activité industrielle). Mais les développements de la génétique évolutive et de la biologie de la conservation ont souligné l'insuffisance d'une gestion exclusivement « statique » (en collections *ex situ*) de la biodiversité cultivée (Frankel et Soulé, 1981). En effet, ces collections, très vastes, parfois redondantes et mal caractérisées, sont finalement peu utilisées par les sélectionneurs qui seuls y accèdent facilement. N'utilisant la diversité des collections que pour y rechercher occasionnellement un ou quelques gènes (souvent de résistance aux pathogènes), et ne recevant pas d'input d'agriculteurs-utilisateurs, l'innovation variétale classique subit un

⁶ Cette logique de sélection pour de larges zones géographiques est exemplifiée par le « Shuttle breeding » du CIMMYT (Perkins, 1997).

⁷ Les économistes parle d' « économie de variété » lorsque le fait de mener simultanément plusieurs projets de nature fort différente fait gagner en efficacité du fait d'apprentissages transversaux.

goulot d'étranglement de sa diversité génétique (sur le cas du blé en France voir Roussel *et al.*, 2004). Conservation et sélection apparaissent aujourd'hui comme deux compartiments trop étanches : le renouvellement et le brassage de la diversité génétique ne se font plus que dans des espaces extrêmement restreints (les parcelles de quelques compagnies de sélection), au moyen de quelques croisements annuels, alors que les modèles de génétique évolutive estiment que le maintien de la diversité et du potentiel évolutif/adaptatif d'une espèce dépend essentiellement des effectifs contribuant à la génération suivante et soumis aux pressions évolutives (sélection, dérive, mutation, migration) et de la connexion entre les différents compartiments. La « gestion dynamique », une autre organisation de la gestion de la variabilité génétique, en vue de favoriser tant la conservation que l'utilisation en sélection des ressources génétiques a été initiée par l'Inra et l'INAPG en 1984 (Henry *et al.*, 1991). S'appuyant sur la théorie des métapopulations, ce programme de recherche montre expérimentalement qu'une population hétérogène de blé cultivée dans N milieux différents va évoluer dans des directions différentes résultant globalement en un élargissement de la diversité génétique par rapport à la population initiale (Goldringer *et al.*, 2001). De tels résultats valident la gestion dynamique participative à la ferme comme une stratégie efficace à la fois pour maintenir la diversité cultivée et pour répondre aux besoins variétaux d'agriculteurs aux environnements, pratiques et usages diversifiés. Dans cette forme d'organisation, les flux de ressources depuis les collections vers les champs des paysans sont plus importants car ceux-ci ont des attentes moins standardisées et moins drastiques que les sélectionneurs de variétés élites ; les ressources ainsi créées alimentant en retour la collection « institutionnelle » de ressources génétiques. Avec ces nouveaux acquis scientifiques et avec la mise à l'agenda international des questions de biodiversité, la recherche en amélioration des plantes ne peut donc plus séparer un aval (standardisé) et un amont (réserve de ressources en banques de graines) de la création variétale, et ne peut plus considérer les paysans comme des acteurs secondaires de la conservation, la gestion et l'utilisation de la diversité génétique cultivée. Une jonction s'est donc opérée entre approches de conservation *in situ* paysanne des ressources génétiques et de sélection participative avec de nombreux programmes de recherche combinant ces deux perspectives (Brush, 2000). Parce qu'elle ne vise pas des innovations standards mais différenciées selon les zones et les préférences des agriculteurs, parce qu'elle incorpore des variétés de pays et des parents sauvages dans les schémas de croisements, la sélection participative, expliquent ses protagonistes, « *increases genetic diversity which cannot easily be addressed through formal systems of crop improvement* » (Sthapit *et al.*, 1997).

Un sixième argument fréquemment avancé en faveur de la recherche participative est qu'elle parvient au résultat voulu pour un prix inférieur à la recherche classique. Le CGIAR a mobilisé des économistes qui ont calculé que des essais variétaux chez des agriculteurs revenaient à 0,50 dollars par unité de donnée recueillie contre 0,80 en station (Toomey 1999).

Le « déconfinement » de l'amélioration des plantes est bien la nouvelle norme aussi bien en terme de scientificité, de modèle d'innovation sur mesure, de stratégie de conservation de la biodiversité cultivée, que plus généralement comme nouvelle forme de gouvernamentalité.

Une génétique de pair à pair ? Le Réseau Semences Paysannes

Après avoir brossé le « nouvel esprit » de l'amélioration des plantes, tournons-nous vers un cas où la participation des agriculteurs est particulièrement poussée et où ce n'est pas un chercheur qui est à l'initiative : le groupe blé du Réseau Semences Paysannes.

1. De l'usager final au paysan-chercheur : l'essor d'un réseau d'échange de variétés anciennes de blé

Un retour en vogue des variétés anciennes s'est amorcé il y a deux ou trois décennies autour de plantes fruitières et potagères. On ne parle alors pas encore de « biodiversité » mais de « ressources génétiques ». Mais sous l'influence d'initiatives de parcs naturels, de conservatoires et d'associations, qui sollicitent par exemple l'expertise d'ethnobotanistes (Marchenay, 1987), la diversité variétale se révèle dans sa dimension culturelle : la collecte du matériel génétique apparaît indissociable des connaissances, des savoir-faire, des usages et des identités des hommes qui la cultivent. Ni pièce de musée vestige d'un passé folklorisé, ni réservoir de gènes, la biodiversité cultivée s'affirme comme une richesse qui n'a de sens que vivante (Bérard *et al.* 2005). Des acteurs associatifs émergent alors pour la faire connaître dans ses multiples dimensions et la cultiver dans tous les sens du terme. À partir des années quatre-vingts les associations se multiplient qui mêlent des passionnés du végétal, des réseaux d'agriculteurs alternatifs, des amoureux du patrimoine régional, des naturalistes amateurs ou non, des jardiniers du dimanche, des consommateurs gastronomes⁸... Le Réseau Semences Paysannes (RSP) prolonge ce mouvement en s'intéressant non seulement aux fruitières et potagères, mais aussi à la vigne et aux grandes cultures céréalières et oléagineuses. La création du RSP, lancé début 2003 par la Confédération Paysanne, la CNDSP et plusieurs organisations de l'agriculture biologique, répond aussi au constat que « *la plupart des paysans ont perdu leur autonomie et leur savoir en matière de semence en faveur d'un secteur marchand* ».

⁸ Pour ne citer que quelques-unes de ces multiples initiatives, on mentionnera les Croqueurs de pommes (1978), la Garance voyageuse, la Ferme des légumes oubliés (1977), la Ferme Ste-Marthe (début des années 1980), Kokopelli (issu de Terre de Semences créée en 1994), les Mordus de la pomme (1987), Fruits oubliés, le Conservatoire de la tomate, etc.

spécialisé »⁹ et qu' « au sein de la société, la mobilisation des connaissances n'est pas toujours effectuée dans l'intérêt collectif, les OGM en sont un exemple flagrant. Ils mobilisent une très grande énergie et de gros moyens financiers (...). Or, des paysans et quelques chercheurs travaillent sur des voies alternatives mais avec souvent très peu de moyens ».¹⁰ Au-delà des organisations d'agriculteurs, le réseau agrège rapidement des institutions (telles le Parc Naturel Régional du Queyras) et des associations de conservation de la biodiversité cultivée.¹¹ Des liens s'établissent enfin avec le mouvement Slow Food. Un pont est ainsi créé entre les revendications d'autonomie semencière, d'alimentation citoyenne et la thématique de la conservation de diversité génétique. Là où la division du travail régnait, il s'agit de recréer du lien et du sens, de la semence à l'assiette.

Ce refus des segmentations fonctionnelles est notamment mis en pratique par le groupe blé-pain du Réseau Semences Paysannes. Ce réseau blé tendre réunit des agriculteurs dont une partie sont « paysans-boulangers », c'est-à-dire des hommes filières qui suivent le blé du grain au pain.¹² En travaillant sur la diversité des blés qu'ils panifient, ils découvrent de nouvelles sensations et font le pari que les consommateurs se soucieront un jour autant de l'assemblage variétal du blé présent dans leur pain que des cépages dans leur vin. Nous analyserons d'une part d'où viennent les contributeurs de ce réseau et leurs motivations, puis les appuis normatifs et cognitifs à partir desquels ils jugent les variétés et enfin l'économie morale des échanges de semences et de savoirs dans le réseau.

Le réseau blé du RSP s'est constitué au croisement de démarches, individuelles au départ, pour revisiter les variétés anciennes de blés alors que celles-ci ont été radiées du Catalogue qui régit l'accès au marché depuis les années 1950 et 1960 (Figure 3a). Installé en Corse puis en Mayenne, Alain Guinamant (n° 32 en Fig. 3) un néo-agriculteur se met à la fin des années 1970 à collecter des variétés anciennes de blé – auprès d'agriculteurs traditionnels, de l'Inra ou des premiers conservatoires, pour sauver un « patrimoine qui disparaît » et retrouver la saveur du pain. Devenu jardinier à la préfecture de Carcassonne, il cultive sa collection – une soixantaine de variétés pour la plupart anciennes – incognito dans le potager du Préfet, avant de la confier à des agronomes et à un paysan-boulangier liés au mouvement « bio » qui la mettent à l'étude en 1991 près de Toulouse (A. Guinamant, 12 sept. 2005). Au même moment, Alain Basson, un agriculteur de la Marne enquête auprès de vieux agriculteurs et retrouve des cahiers d'enseignement agricole listant des variétés anciennes qu'il cherche à se procurer (A. Basson, 1^{er} juin 2005). A un autre bout de la France, Cécile et Jean-François Berthelot, un couple d'arboriculteurs biologiques du Lot-et-Garonne est ruiné par la grêle et se reconvertisse dans la fabrication de pain à partir de blé cultivé et transformé à la ferme. Ils s'intéressent peu à peu aux variétés anciennes, dont certaines sont obtenues auprès d'anciens membres d'une Communauté de l'Arche voisine (communauté catholique d'inspiration gandhienne)... jusqu'à constituer une collection de près de 200 espèces et variétés de blés. Des artisans fabricants de fours à pains traditionnels font aussi circuler de proche en proche des savoirs sur les variétés anciennes. Un peu plus tard, Nicolas Supiot s'installe comme paysan-boulangier et recueille auprès d'un agriculteur de la Manche un mélange de variétés de pays collectées dans les années 1970 par un chercheur de l'Inra de Rennes...

Ces initiatives éparses se retrouvent pour la première fois à la rencontre d'Auzeville organisée par le RSP début 2003. Leur rencontre fait l'effet d'un détonateur et d'un démultiplicateur d'énergies. Dans les mois qui suivent, on s'envoie moult lots de semences de variétés anciennes ; la Collection nationale des ressources génétiques de céréales (Inra de Clermont), sollicitée par les uns et les autres, répond généreusement aux demandes. On échange des points de vue et des conseils, et on tient des journées d'échange chez les uns et les autres. Les chercheurs rencontrés à Auzeville y sont conviés : Isabelle Goldringer notamment, responsable du programme gestion dynamique de populations de blé de l'Inra mentionné plus haut.

Le dialogue entre un raisonnement instrumental-quantificateur et une approche plus phénoménologique des paysans n'est au départ pas simple. « A Auzeville, c'était difficile. On s'est réuni dans une salle (...) il y avait les chercheurs qu'on connaissait pas, Isabelle et d'autres gens (...) Et puis première question d'Isabelle, assez dure, assez sèche : "quels sont vos critères de sélection ?" Moi je me sens tout de suite très mal à l'aise. Je me dis "ça y est, on est encore reparti dans un truc... Y'en a marre de ces discours." Moi je délire devant mes blés à les regarder, je sais pas trop où je vais mais j'ai de l'intuition, que je sais pas formuler clairement.» (J.-F. Berthelot, 14 janvier 2006). Pendant les mois qui suivent, la chercheuse tique devant certaines conceptions jugées peu scientifiques des paysans et reste critique sur la pensée anthroposophique de certains. De leur côté, refusant le modèle délégitif, les paysans veulent « bien un coup de main, à condition qu'on reste les maîtres. C'est nous qui avons le savoir, c'est qui savons le mieux ce qu'il se passe dans nos parcelles. On va pas recommencer comme pendant le temps du productivisme ! » (H. Ferté, 20 avr. 2005). Mais un échange et une

⁹ Dossier de presse de la rencontre d'Auzeville, 2003, p. 6

¹⁰ Ibid., p.8.

¹¹ Le Réseau Semences Paysannes regroupe en 2005 vingt-six organisations membres. On peut en consulter la liste sur le site www.semencespaysannes.org.

¹² Loin d'être péjorative, l'appellation « paysan » que les membres du réseau revendiquent, souligne la rupture qu'ils entendent marquer avec la figure de l'« agriculteur » des Trente Glorieuses. Ils s'opposent ainsi à une conception de la production agricole comme un simple métier pris dans une filière longue, une simple exploitation rationnelle d'une nature-objet.

acculturation réciproque¹³ s'opère autour de pains succulents et de moments d'observation partagés. « *Si on discute avec des chercheurs, il faut pas qu'on discute seulement sur le terrain purement technique et scientifique... Donc je dis [à l'atelier d'Auzeville suite à l'intervention de I. Goldringer] : "ça serait bien qu'on essaie de cheminer ensemble dans une réalité au plus proche de ce qu'on peut observer. Ça serait bien qu'on échange dans la pratique, en faisant du pain." Les premières rencontres paysans-boulangers sont nées comme ça. C'est à partir de là que beaucoup de choses changent. Parce qu'Isabelle avait jamais vu faire du pain, elle se rend compte de notre monde, de la richesse qu'il peut y avoir aussi, des questions qu'on lui pose et ce qu'on aimerait comprendre... C'est comme ça que la sauce a pris* » (J.-F. Berthelot, 14 janvier 2006). I. Goldringer et le RSP esquissent alors une stratégie de gestion dynamique participative à la ferme et obtiennent en 2005 un financement de recherche du Bureau des Ressources Génétiques.

2. Les ressorts d'une démarche de réappropriation des savoirs et innovations génétiques

Depuis 2003, le nombre des membres du réseau blé a véritablement explosé (Figure 3b). On peut donc se demander ce qui motive ces deux cents personnes à quitter le confortable statut d'usager final de variétés de blé sélectionnées par des spécialistes pour se lancer dans une démarche énergivore d'échange et de recherche d'autres variétés, anciennes, exotiques ou auto-sélectionnées. Si la grandeur dominante de jugement de la variété qui convient était la *cité industrielle* pendant les trente glorieuses, et si les chercheurs protagonistes de la sélection participative s'inscrivent largement dans une *cité par projet* , les acteurs du réseau blé motivent leur démarche au moyen de toute une palette de justifications, combinant les valeurs de la *cité domestique* (reconnaissance du travail des anciens et des attachements locaux des variétés, respect d'une filiation et d'un patrimoine), de la *cité civique* (une alimentation saine comme élément d'un nouveau contrat entre les hommes, et entre eux et la nature), la *cité inspirée* (la révélation, la beauté, l'attachement, un mode phénoménologique de connaissance).

Une motivation déterminante pour des paysans qui cultivent en conditions de bas intrants, et une grande majorité sous le label AB, est de trouver des semences adaptées à leurs modes de culture spécifiques. Ils déplorent l'inadaptation (notamment en terme de qualité, estimée en teneur en protéine ou selon d'autres critères clé des filières bio) des variétés commerciales actuelles aux sols pauvres en absence d'engrais azoté et de pesticides, conditions pour lesquelles elles n'ont pas été spécifiquement sélectionnées, et c'est un ressort de leur intérêt pour les variétés cultivées avant l'âge agrochimique. L'adoption de modes de culture à faibles intrants a pour deuxième conséquence de remettre au jour l'hétérogénéité des milieux, dissimulée sinon par l'artificialisation des milieux agricoles. De plus, les besoins et usages sont multiples : les agriculteurs en polyculture-élevage cherchent des pailles hautes ; ceux qui expérimentent en permaculture recherchent des variétés à enracinement profond ou adaptées à un semis plus précoce ; les paysans-boulangers privilégient la valeur alimentaire, le ressenti au pétrissage, des couleurs, des arômes, autant de facteurs qui font la satisfaction de leurs clients, etc. On retrouve ici les difficultés du paradigme dominant de recherche et d'innovation (cf. section précédente) à répondre la multiplicité des critères de pertinence des variétés des membres du Réseau, d'où, phénomène bien connu de l'économie de l'innovation (von Hippel, 2005), un arbitrage « buy it / do it yourself » favorable à la seconde option.

La passion et le plaisir viennent aussi parmi les premiers arguments mis en avant par les paysans interrogés : satisfaction directe et immédiate des sens, ou gratification plus intellectuelle à accomplir un travail qui a du sens, un sens construit à l'aune des valeurs que chacun porte en soi. Pour les passionnés d'histoire, il importe de retrouver des blés historiques de la région ou de comprendre « *des choses fondamentales qui s'étaient passées à des époques bien particulières de la sélection. Je me suis dit 'il faut que je comprenne ça en regardant dans les champs, par l'intérieur'* » (J.-F. Berthelot, 14 janv. 2006). D'autres ont plus simplement cherché à retrouver les blés de leurs parents. Certains invoquent d'emblée la question de l'érosion génétique tandis que d'autres cultivent des variétés anciennes pour se laisser émerveiller par leur beauté. Les paysans-boulangers aiment à éprouver de nouvelles textures de pâte et de nouveaux arômes.

Un autre maître mot est celui d'autonomie. « *La Coordination Nationale de Défense des Semences Fermières veut défendre les semences de ferme, alors que nous, on veut retrouver une autonomie complète sur la semence, c'est-à-dire faire notre propre sélection, et arriver à sélectionner dans les champs* » (G. Kastler, 21 mai 2005). L'autonomie revendiquée ne revêt donc pas seulement une dimension financière (celle du partage de la valeur ajoutée de l'innovation déléguée). Elle est une valeur civique souvent assortie d'un intérêt pour la « décroissance ». Nombre d'entre eux, surtout ceux qui ont des accointances avec la biodynamie¹⁴, organisent leur ferme comme un système autonome, en produisant sur place les aliments pour les animaux, la fumure pour enrichir le sol, etc., tandis que certains produisent leur biocarburant, leur énergie solaire...

Faire ses propres semences participe non seulement d'une logique d'affranchissement par rapport au « système industriel et marchand productiviste », mais touche aussi à un point central de l'identité de l'agriculteur, où l'acte de semer est vécu comme une liberté fondamentale. « *L'acte fondateur de l'agriculture, c'est le semis. Sans ça, on perd les bases du métier. C'est comme un éleveur qui ne ferait plus la reproduction...* » (H. Ferté, 4 juin

¹³ Que nous ne pouvons analyser en détail ici.

¹⁴ Versant agricole de l'anthroposophie développée par R. Steiner dans les années 1920.

2005). Faire sa semence, c'est réaffirmer, reconquérir son identité d'agriculteur, de « vrai paysan ». « *L'histoire de l'agriculture, c'est une histoire d'abandon. D'abord les semences, puis les chevaux, puis les terres. Le RSP, c'est une réappropriation de la semence, c'est la première étape* » (idem).

Se lancer dans une démarche d'expérimentation de variétés répond alors à une volonté de reprendre les rênes de la sélection. Les paysans du réseau portent un regard très critique à l'encontre de la sélection effectuée dans les soixante dernières années. Pour certains d'entre eux, les variétés modernes souffrent d'une triple compression.¹⁵ La première compression a ramené le blé vers le sol (nanisme comme objectif de sélection pour augmenter le rapport grain/paille et valoriser de forte fumures azotées) : les variétés actuelles ne dépassent pas 70 cm alors que les variétés anciennes pouvaient atteindre deux mètres. La seconde est une compaction de l'épi (pour accroître le nombre et le poids des grains). La troisième est une recherche d'une dureté, c'est-à-dire de qualités visco-élastiques (« force boulangère ») des protéines du grain. Pour répondre aux évolutions de l'industrie boulangère (pétrissage plus court mais bien plus intense qu'il y a un siècle, recherche d'un pain léger) on a en effet sélectionnés dans la fraction protéique du blé certains types de gluténines (longues molécules formant un réseau qui enserre les bulles dégagées par la fermentation et donnent son caractère aéré à la baguette) et de gliadines (augmentant l'élasticité des pâtes).

Ces trois traits majeurs de l'amélioration des blés depuis plus d'un demi siècle vont à l'encontre de leurs critères du « blé qui convient ». Ceux-ci cherchent des blés hauts, à la fois pour des raisons pratiques (fournir de la litière et du fourrage aux bêtes dans les fermes en polyculture élevage, accroître la biomasse racinaire, lever plus vite et plus haut pour concurrencer les adventices), et esthétiques – on aime quand le blé danse au vent. Le raccourcissement de la tige heurte notamment les thèses de l'agriculture biodynamique selon lesquelles le blé est une plante « fruit », solaire, astrale, qui doit s'élever vers le ciel. Le nanisme apparaît de plus corrélé à un défaut de « brillance » des blés modernes, trop bleus (car chargés d'azote) en phase végétative et trop ternes à maturité, alors qu'une plante solaire doit être vert jaune puis jaune à rouge lors du « feu » que constitue sa phase reproductive de développement du grain : couleur verte trop peu solaires et absence de montée vers le ciel sont alors autant d'indices d'absence de « vitalité. » La compaction de l'épi est également décriée car elle empêche la pénétration de la lumière (une fois de plus) et de l'air au contact des grains. À l'inverse, l'épi lâche qui caractérise de nombreuses variétés anciennes telles les touselles, permettrait des échanges bénéfiques avec le milieu. Quand à la « dureté » des blés modernes, les paysans-boulangers l'estiment inutile en panification artisanale et nuisible à la santé. Ils s'appuient sur des données des sciences de la nutrition (notamment de l'Inra de Nantes) ayant montré que certaines gluténines des blés actuels atteignent des poids moléculaires élevés et sont peu digestes, d'autres, à faible poids moléculaires, sont allergènes, tandis que certaines gliadines sont à l'origine de l'« intolérance au gluten » (ou maladie coeliaque) qui touche près de deux millions de personnes en Europe (Battais *et al.*, 2002). En somme, un blé au développement « naturel » entravé serait déséquilibré et provoquerait des déséquilibres nutritifs : la triple compaction fait système pour plusieurs protagonistes du réseau et il est urgent de reprendre le travail de sélection s'il le faut en partant des variétés anciennes pour les retravailler dans une toute autre direction.

Autant que les objectifs de sélection, ce sont aussi certaines méthodes de sélection qui sont désavouées : l'application d'une forte pression de sélection sur un nombre étroit de caractères de la plante pris isolément, a contribué à la fabrication de blés déséquilibrés, « coincés ». Aussi, les variétés anciennes, considérées par les paysans comme moins « trafiquées »¹⁶ parce que préservées d'une artificialisation par des méthodes non respectueuses du vivant (uniformisation absolue des génotypes pour passer les épreuves DHS, croisements interspécifiques, haplodiploïdisation, transgénèse, etc.), font-elles partie d'une quête d'équilibre et d'authenticité. En rupture avec une vision utilitariste, réductionniste et manipulatrice du vivant, c'est un compagnonnage qui est recherché : « si tu sais vraiment dialoguer avec elle, vraiment la faire pénétrer en toi et qu'elle te parle... Parce que moi, je ne sais rien du blé – c'est le blé qui m'apprend tout » (J.-F. Berthelot, 14 janv. 2006). Aussi la chercheuse de l'Inra se fait-elle rappeler à l'ordre lorsqu'elle emploie encore les termes de « mauvaise herbe » ou de « matériel génétique. »¹⁷ Le rapport que cultivent les protagonistes du réseau est un compagnonnage avec une plante-être et non une plante-objet, une plante qui peut devenir source de connaissance du monde et d'inspiration à condition qu'on lui porte une attention amicale et émue (Lieutaghi, 1991, 190).

3. Une production en réseau : règles et valeurs présidant aux échanges

La volonté de se réapproprier une création variétale autrefois déléguée à des généticiens et sélectionneurs professionnalisés se manifeste conjointement dans la structure distribuée du réseau et dans la position non centrale des chercheurs dans ce réseau. La Figure 3 représente les échanges de semences de blé tendre que nous avons pu documenter. Elle met au jour un réseau polycentrique fortement ramifié. Si le Centre de Ressources Génétiques Blé de l'Inra de Clermont (n°20) joue un rôle important dans la distribution de variétés anciennes

¹⁵ Le développement qui suit sur la « triple compression » est basé sur nos observations participantes lors des rencontres du réseau et sur les interventions de J.-F. Berthelot dans le documentaire *Semences de vie* (2003).

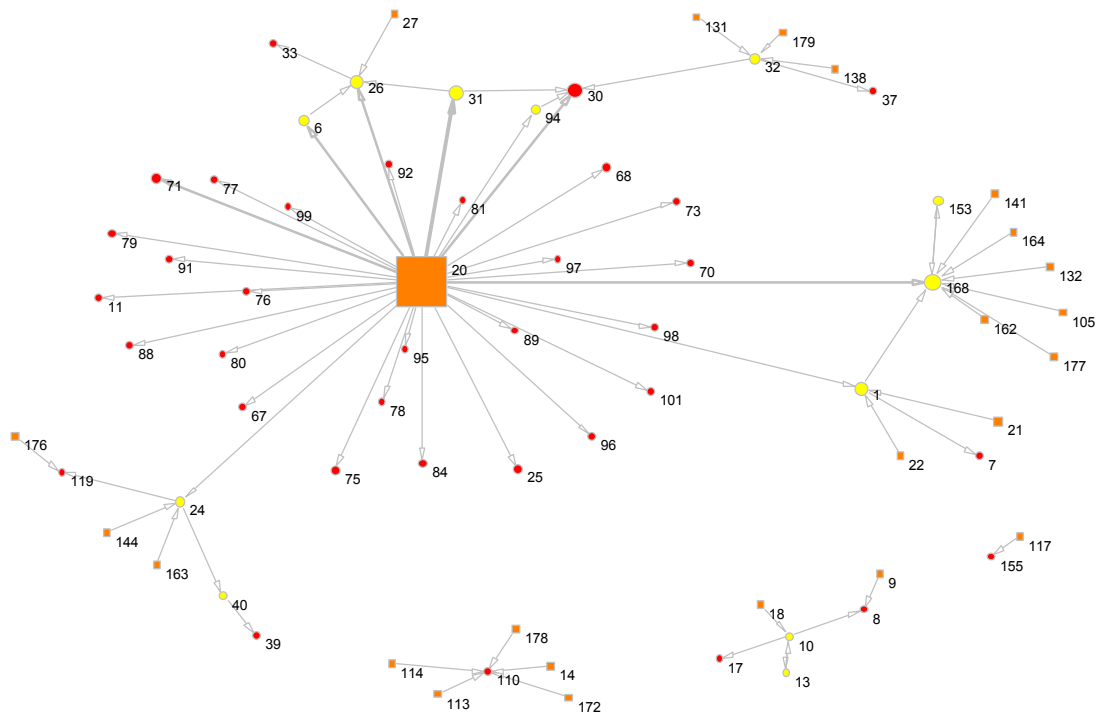
¹⁶ Les deux expressions sont de J.-Fr. Berthelot (23 mai 2005).

¹⁷ Observation participante, 13 mai 2005

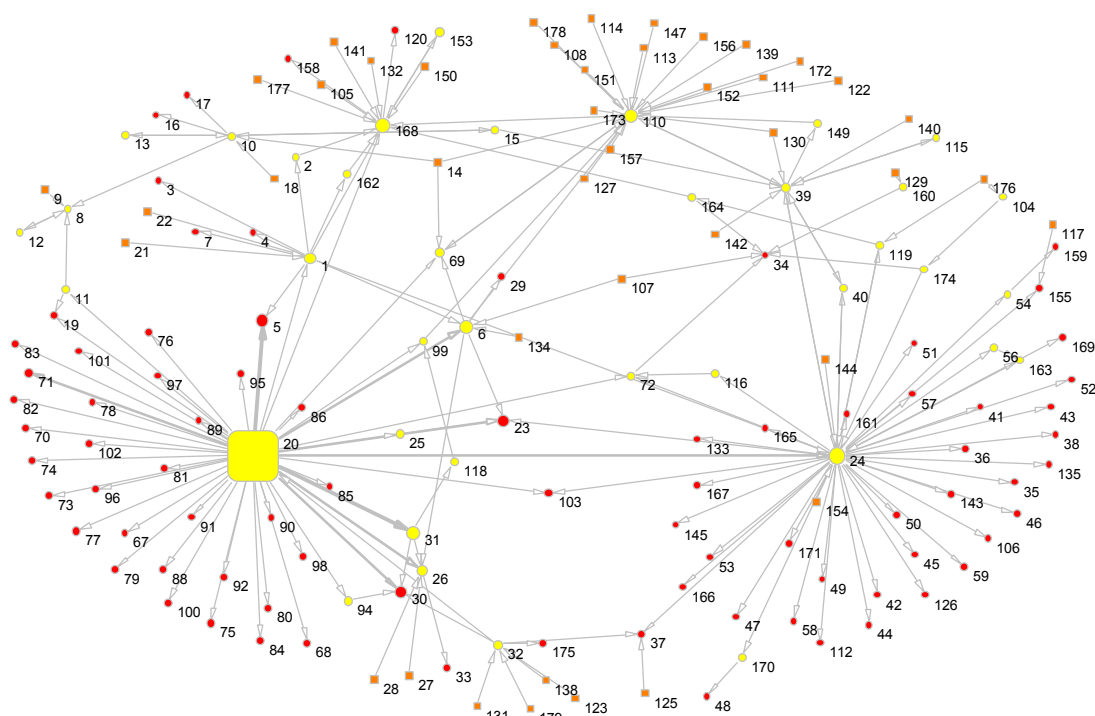
(mission de service public), les chercheurs et sélectionneurs professionnels (n°28, 134, 183) n'occupent ici pas le centre d'un réseau étoilé comme ils l'auraient fait dans un modèle délégitif tel que celui illustré dans la figure 1. La décentralisation forte permet à chacun d'accéder aux ressources propres dont il a besoin (semences, information) tout en limitant, sans les éliminer, les « points de passages obligés » ou « centres de calculs » (Latour, 1989) qui seraient synonymes de hiérarchie d'hommes ou d'institutions qui pourraient en tirer une forme de pouvoir et limiter l'autonomie des acteurs à laquelle chacun est, on l'a vu, attaché. D'un point de vue stratégique, la ramification augmente l'efficacité relationnelle du réseau, sa capacité à s'étendre et se démultiplier, et le rend moins sensible aux éventuelles tentatives extérieures pour le déstabiliser. Surtout, le coût – en temps, en espace et en attention – d'entretien d'une collection de quelques dizaines à quelques centaines de cultivars étant très important, il apparaît efficace de modulariser et distribuer cette activité de conservation dans tout le réseau. Cette stratégie est explicitement à l'œuvre dans le sous-réseau breton, où des jardiniers sont invités à « parrainer » chacun une variété de blé en la cultivant dans leur jardin.

Le double statut de donneur et receveur qu'ont une grande partie des paysans impliqués permet de dégager un autre principe fort de l'organisation, à savoir, le refus d'une division du travail entre innovateurs, multiplicateurs et usagers qui préside à l'organisation conventionnelle de la filière semence. Un des acteurs pionniers du réseau raconte : « au début, je me disais que je pourrais profiter du travail que j'avais fait depuis longtemps pour vendre des semences de variétés anciennes, puis je me suis dit que ce n'était pas ça qui m'intéressait, ce qui est intéressant c'est que chacun fasse la démarche » (A. Basson, 11 juin 2005). Si des échanges marchands de fort volume (de quelques quintaux ou quelques tonnes) d'une ou deux variétés anciennes prisées comme le « rouge de Bordeaux » ont existé, ils restent rares et sont fortement dévalorisés dans le cadre du réseau.

Figure 3. Le Réseau Semences Paysannes Blé : un réseau distribué



3a – Première période avant la constitution du RSP. 1975-2002



3b – Deuxième période, depuis la constitution du RSP (carte 1975-2005)

Pour la plupart des personnes engagées dans les échanges, la nature de la transaction est identifiée à un *don*. Un tel geste implique, selon la théorie maussienne, une forme de réciprocité (Mauss, 1993 ; Godbout, 2000). De fait, il existe dans certains sous-réseaux des règles explicites de « retour » de la semence : « *maintenant, je ne donne qu'une fois. Je ne redonne pas si on ne me rend pas* » (A. Pommart, 3 juin 2005). Pour autant l'obligation d'un contre-don prend des formes plus souples : recevoir, c'est implicitement entrer dans la communauté, en accepter les règles, et en conséquence, être disposé à donner un jour. Les paysans en revendiquant le don assument ainsi leur préférence pour des échanges socialement contraints, qui se distinguent du caractère anonyme et éphémère des relations engagées dans un échange marchand. A la liberté de ne plus interagir avec l'autre partie une fois l'échange effectué (liberté selon la logique marchande), les membres du réseau préfèrent la liberté de choisir avec qui ils s'engagent (ou non) dans un échange (liberté selon la logique du don) (Godbout, 2000). Sur d'autres aspects (l'accompagnement du don par des conseils, droit de suite), les usages varient d'une plate-forme régionale à l'autre, en fonction des sensibilités de chacun. Cependant la diffusion spectaculaire de la carie en 2003, une maladie cryptogamique du blé, a conduit à réfléchir à des pratiques sanitaires explicites et communes, sans pour autant rechercher une norme en deçà de laquelle le donneur serait considéré comme en faute (norme dans la cité industrielle, caractérisant l'actuelle réglementation semencière) puisque l'échange reste une relation interpersonnelle (cité domestique).

Une personne est jugée digne de recevoir des variétés anciennes si on sent qu'elle en fera bon usage, qu'elle se laissera apprivoiser par la plante, qu'elle prendra le temps de l'observer, de la découvrir. Pour cela, quelques dizaines de graines de quelques variétés suffisent, pour une première mise à l'essai. Mais dans ce protocole, en contraste avec le dispositif national d'évaluation variétale mis sur pied après guerre, c'est l'homme, le candidat à la culture de variétés anciennes qui est mis à l'épreuve par la plante, tout autant que l'inverse. Lorsqu'un nouveau venu demande à J.-F. Berthelot de lui donner quelques variétés parmi les 200 qu'il conserve, celui-ci, plutôt que de choisir lui-même, suggère à l'impétrant de se promener dans sa collection et de choisir lui-même les variétés qui l'attire. Ainsi, on n'entre pas dans la démarche en recevant un « kit » mais en s'engageant dans une expérience corporelle et sensible avec les variétés. Au bout d'un an ou plus, lorsque l'impétrant a fait preuve de motivation et de persévérance, s'est montré à l'écoute du végétal et a su adapter ses pratiques de culture, et a précisé ses attentes, alors il est reconnu comme digne de recevoir d'autres variétés, en quantités un peu plus grande. Ce sont à la fois la curiosité, la disposition pour l'observation et l'expérimentation, les capacités d'apprentissage autodidacte, le goût pour une relation intime et entière avec la plante, et la sincérité des motivations qui sont ainsi testées.

Puisque l'entrée dans la communauté nécessite un apprentissage, le détenteur de nombreuses variétés ne tient pas rendre son activité accessible au tout-venant : pas question de mettre en ligne tout ce qu'il a dans sa collection, seuls doivent venir à lui des personnes ayant déjà fait une démarche. D'où l'importance d'une certaine opacité, d'un certain mystère. C'est entre pairs d'égale passion et d'égale implication que les variétés les plus

« précieuses » doivent s'échanger. « *On n'entre pas dans la cour des grands comme ça. Il faut se faire connaître, gagner l'estime* » (B. Ronot, ?? juillet 2005). Tout ne se dévoile pas du premier coup.

L'équilibre entre ouverture (pour renforcer la dynamique, distribuer les tâches, gagner en effectivité et en reconnaissance...) et sélectivité, entre parité et hiérarchies (de niveau d'engagement, d'expérience...), comme l'on montré notamment les études récentes sur les communautés en lignes de développeurs de logiciels libres, opacité, est bien sûr au cœur de la dynamique de ce type de collectifs « pair à pair », et est construit et négocié dans chacun d'entre eux (Auray, 2000 ; Basset, 2003). Dans le cas du réseau blé, l'enjeu de l'ouverture est de distribuer les coûts de la conservation, d'en disséminer les désirs et les compétences, et constituer ainsi, en collaboration méthodologique avec I. Goldringer de l'Inra, un vaste réseau de gestion dynamique à la ferme. Il s'agit aussi de renforcer le poids du Réseau dans le combat politique qu'il mène pour adapter la réglementation aux pratiques paysannes et inventer un nouveau modèle d'innovation variétale. Inversement, le filtrage des « nouveaux » doit d'autant plus assurer la cohésion du projet qu'en matière de propriété intellectuelle, à l'inverse des communautés de développeurs de logiciels libres protégées par des licences copyleft, aucun dispositif juridique ne garantit que les ressources en circulation (semences et savoirs) n'échapperont aux règles d'échange et de culture promues par le réseau. Et la peur est grande d'une captation, voire d'une appropriation, des innovations paysannes par des acteurs extérieurs, insensibles au contrôle social interne du réseau et pouvant dès lors agir librement pour leur propre profit et suivant leurs propres conceptions de l'amélioration végétale.

Ce caractère « attaché » de l'échange, le choix de ne donner qu'à un receveur « digne » renvoie à la notion de bien commun *local* (partagé par une communauté de pairs) et se distingue de la notion de service public (*universel*), dans lequel toutes les demandes sont automatiquement honorées (c'est ainsi qu'est organisée l'activité de cession de lots de graines de variétés anciennes du Centre de Ressources Biologiques de l'Inra de Clermont).

Cette économie morale des échanges entre du coup en tension avec la systématisation des échanges et leur « rationalisation » qui pourrait tenter des chercheurs pressés d'expérimenter une sélection participative ou de mettre en place un réseau paysan de gestion dynamique...ou avec des chercheurs en sciences sociales – comme nous l'avons compris lors d'une discussion de nos « cartes » avec les protagonistes du réseau – qui voudraient cartographier tous les échanges et prétendre sur cette base avoir analysé et compris le réseau sans avoir eux-mêmes fait une démarche, sans avoir été touchés par la passion pour les blés anciens.

Remerciements

Nous remercions les chercheurs (Isabelle Golringer, Jean Koenig, Salvatore Ceccarelli...) et les membres du Réseau Semences Paysannes (Alain Basson, Alain Pommart, Alain Guinamant, Bernard Ronot, Henri Ferté, Jean-François Berthelot, Nicolas Supiot, Sébastien Benoit, Vincent Chesneau, Jean-Pierre Bolognini, Pierre Besse, Philippe Guichard Guy Kastler) pour le temps et la bonne volonté qu'ils ont consacré à répondre à nos sollicitations, et pour les informations fastidieuses qu'ils ont bien voulu apporter en vue de notre travail de cartographie des échanges de semences.

Références

- Allaire G. 1995. « De la productivité à la qualité, transformations des conventions et des régulations dans l'agriculture et l'agro-alimentaire », in Allaire G., Boyer R. (Eds), *La grande transformation de l'agriculture*, Inra-Economica, Paris.
- Alphandéry, P., Bitoun P., Dupont Y., 1988, *Les champs du départ. Une France sans paysans ?*, La Découverte, Paris.
- Auray Nicolas, 2000, Le savoir en réseaux et l'empreinte inventive. Des droits coutumiers du gnu au dinosaure de Netscape, *Alice 3*, [en ligne], mis en ligne le 1^{er} novembre 2004.
- Basset Thomas, 2003, *Monographie d'un logiciel libre : VideoLAN. Légitimité, pouvoir et reproduction d'une structure hiérarchique entre personnes reliées par Internet et regroupées au sein d'une organisation collégiale*, Paris, IEP, Mémoire de DEA. 123 p. [en ligne], URL : <http://thomas.basset.free.fr/dea/videolan.pdf>, consulté le 15 mars 2006.
- Becker T. 2000. « Participatory research in the CGIAR – a discussion paper prepared for the NGO-workshop “food for all – farmer first in research” ». Dresden (<http://www.agrecol.de/dokumente/1TBECKER.pdf> consulté le 14 sept. 2005)
- Bœuf F., 1942. intervention suite à la communication de C. Jacob sur « la recherche scientifique et l'agriculture », C.R.Acad. Agric. Fr., 1942, 278-322.
- Boltanski L., Thevenot L., 1991, *De la justification, les économies de la grandeur*, Gallimard, Paris.
- Boltanski L., Chiapello E., 1999, *Le nouvel esprit du capitalisme*, Gallimard, Paris.
- Bonneuil C., Elise Demeulenaere, Frédéric Thomas, Pierre-Benoît Joly, Gilles Allaire et Isabelle Goldringer, « Innover autrement ? La recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale », Dossiers de l'environnement de l'Inra, n° 26, 2006 (dossier spécial sur "Variétés et semences pour une agriculture paysanne et durable").
- Bonneuil C., Thomas F., 2007, *Du maïs hybride aux OGM : une histoire de la génétique végétale à l'Inra*, Inra Ed., à paraître.

- Bonneuil, C. "Development as Experiment: Science and State Building in Late Colonial and Postcolonial Africa, 1930-1970", *Osiris*, **15**, 1501-1520.
- Brush, S (ed.). 2000. *Genes in the field. On-farm conservation of crop diversity*. IPGRI, IDRC and Lewis Publishers.
- Bustarret J., 1944, « Variétés et variations », *Annales agronomiques*, 14 : 336-362.
- Callon M., Lascoumes P., Barthe Y., 2001, *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*, Seuil, Paris.
- Ceccarelli, S., 1989. "Wide adaptation. How wide?" *Euphytica*, 40: 197-205.
- Cleveland D. A. et Solieri D. 2002, *Farmers, scientists and plant breeding*, CAPI Publishing, Oxford.
- Demeulenaere E. & Bonneuil C, 2006, *Réinventer la variété La transformation des régimes de production des savoirs et des innovations en génétique végétale*, Rapport de recherche disponible auprès des auteurs.
- Frankel, O. H. & Soulé, M. E. *Conservation and Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, 1981.
- Goldman Michael, *Imperial Nature : The World Bank and Struggles for Social Justice in the Age of Globalization* New Haven, CT: Yale University Press, 2005.
- Goldringer I, Enjalbert J, David J, Paillard S, Pham JL, Brabant P (2001). Dynamic management of genetics resources : a 13-year experiment on wheat. In: Cooper HD, Spillane C, Hodgkin T (eds) *Broadening the Genetic Base of Crop Production*. IPGRI/FAO: 245-260.
- Henry J.P., Pontis C., David J.L., and Gouyon P.H., 1991. "An experiment on dynamic conservation of genetic resources with metapopulations", in A. Seitz, V Loeschcke (eds.) *Species conservation : A population biological approach*. Birkhäuser verlag, Basel, 185-198.
- Hickey S. and Mohan G. 2003. Relocating participation within a radical politics of development: citizenship and critical modernism. Draft working paper prepared for conference on 'Participation: From Tyranny to Transformation? Exploring new approaches to participation in development' 27-28 February 2003, Univ. of Manchester. www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/events/participation03/Hickey.doc Consulté le 14 sept. 2005
- Jonard P. 1961. « Commentaires sur la législation du commerce des semences en France », *B.I.T.*, 157 : 207-213.
- Latour B. 1989. *La science en action*, La découverte, Paris.
- Lieutaghi Pierre, 1991, *La Plante compagne. Pratique et imaginaire de la flore sauvage en Europe occidentale*, Conservatoire et Jardin botaniques de Genève, Genève. 219 p.
- Marchenay P. 1987. *A la recherche des variétés locales de plantes cultivées. Guide méthodologique*, Hyères, PAGE-PACA, Paris, Bureau des ressources génétiques.
- Marks, H. 1999. *La médecine des preuves. Histoire et anthropologie des essais cliniques (1900-1990)*, Institut Synthélabo, Plessis-Robinson.
- Murphy, K., Lammer, D., Lyon, S., Carter, B. and Jones, S. S. (2005). "Breeding for organic and low-input farming systems: an evolutionary-participatory breeding method for inbred cereal grains." *Renewable Agriculture and Food Systems* **20**(1): 48-55.
- Perkins, John, *Geopolitics and the green revolution : wheat, genes and the cold war*, Oxford Univ. Press, 1997
- Reynolds, M.P. and Borlaug, N.E. 2006. Applying innovations and new technologies for international collaborative wheat improvement. *J. Agri. Sci.* 144: 95-110
- Chambers Robert, *Rural Development: Putting the Last First* (London: Longman, 1983)
- Dupré Georges (ed.), *Savoirs paysans et développement* (Paris: Karthala-Orstom, 1991)
- Roussel V., Koenig J., Beckert M. and Balfourier F., 2004. « Molecular diversity in French bread wheat accessions related to temporal trend and breeding programmes ». *Theor. Appl. Genet.* 108: 920-930.
- Scott, James C. 1998. *Seeing Like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition have Failed*. New Haven: Yale University Press.
- Sthapit, B. R., Joshi, K. D. and Witcombe, J. R. (1997). A case study of participatory rice breeding in Nepal. *Rice cultivation in highland areas. Proceedings of the CIRAD conference held at Antananarivo, Madagascar 29 March-5 April 1996*. Montpellier France, Cirad.
- Toomey G. 1999. "Farmers as Researchers: The Rise of Participatory Plant Breeding", IRDC Report sept. 1999 (http://www.idrc.ca/en/ev-5559-201-1-DO_TOPIC.html consulté le 14 sept. 2005)
- Von Hippel E. 2005. *Democratizing Innovation*, MIT Press.

Participatory Plant Breeding from a bio-dynamic farmer's point of view

René Groenen

Nestelmakerstraat 32, 4813 KB Breda, The Netherlands, groenendegraaf@wanadoo.nl

Introduction

Since 25 years I am gardener in the south west of The Netherlands. Many years I lived and worked with my family in an agricultural community with mentally handicapped people. Since 7 years I am full time dealing with vegetable seeds in a two folding way for two German organisations: a) breeding in cooperation with the Kultursaat e.V. and b) propagation for Bingenheimer Saatgut A.G. Four years ago an onion breeding project was started by the Louis Bolk Institute together with the Centre for Genetic Resources, in The Netherlands (CGN) and a few biodynamic farmers and the onion breeder of the conventional seed company Advanta Seeds.

My view on plants

When you look at a plant, like at all living creatures, one can imagine observing a play on the stage in a theatre. There are two dimensions, the first concerning all that happens at the backside of the stage, e.g. how the light effects are made, how the actors are prepared and so on. The second is what the public can see: the whole play as it is meant to be seen. This image is not from myself, but from one of the greatest biologists from the 20th century: Adolf Portmann (1897-1983). He stated this comparison in the fifties of the former century (1), when the 'gene-thinking' started. He warned for the one-sided view that sticks behind the way of thinking of putting the gene in the centre of the search for understanding live and he warned not to forget the essential of the living world: the front side, the play.

From the front side one can ask: what do you know about me when you know my dry matter content? Or what do you know about the plant when you know its sugar content?

So, it is obvious to me that when I want to know more about the essence of the plant I have to look at how it presents itself to the world and how it develops itself over the time. Some other aspects of the front side are: figure, harmony in the performance of the plant and taste.

Breeding

In dealing with breeding, for me the plant is the organising principle. Looking at how a plant grows one could say that the plant above the ground it is completely open to its environment. This is the opposite to animals that have a more inner organisation with organs. (This inner organisation starts during the embryological phase with the gastrulation; a gesture with an strong impact. What the animals show at the beginning of their development, the plants show towards the end. When the flowering phase begins, the gesture of creating a inner world can be seen) In the soil the plant shows an ultimate boundness to the soil and one can hardly see where the roots end and the environment starts. So with respect to a plant I take the environment into account.

For the breeding process I have to be aware of the fact that I deal with a double "life"stream:

- a generative one in the sense that all the cultivars together are the heritage of former times and we have to pass them on to our next generations.
- a nutritive one in the sense that the cultural plants are mostly meant for food which is a very important aspect to consider in the breeding process. I'm not referring to the pure physical level of vitamins, minerals and so on. I want to emphasis the influence of the light forces, which make the plant growing upwards, contrarily to the gravitation forces.

There are three aspects of the daily practical breeding process:

1. the selection tools
2. the environment in which the breeding takes place
3. the breeder

1. The selection tools

There are numerous open pollinated cultivars (OP's.), often with a large potential in qualities, which give many opportunities for selection. By emphasizing different aspects in the breeding lines one can achieve clear differences within two or three generations. The larger the populations are, the more

fruitful this way of working can be. In some cases crossing can be helpful, but this has to be handled with care. If crossing is necessary, it should be done at the beginning of a breeding process. Due to the open character of the plant, as I explained before, you cross two environments at the same time when the cultivars come from different origin. Usually it takes up to seven generations before something useful can come out.

For selection work there are several criteria which can be applied:

- the measurable aspects like yield, size etc.
- the visible aspects like colour, uniformity and storability
- taste.
- the harmony in the plant growing process. In this context the plant can be seen as a time process, including the generative phase. For instance, in my experience with onions, plants with a small number of seed stems and a compact way of growing show less or later downy mildew infections (*Peronospora destructor*) in the next generation.
- the influence of light (live) forces. Light forces also work in us, much more than we are aware of. For instance, when we think and suddenly have a good idea, we say that a thought flashed upon. You can ask yourself, where did that flash come from? I say: it comes from the world of the light forces. In this vision our brains work as an antenna rather than a computer. For me the world of the light forces is as realistic as the physical world, but on a other level. Everyone can learn to perceive this world (2). When I want to look for the light forces for instance in a carrot I have to prepare myself in a kind of meditation in order to have a real open mind and to be sensitive for the subtle world of the light forces. After eating a small part of that carrot it is not the taste where the attention is being paid to. It is beyond the taste. It takes time before it becomes evident. How it shows itself is very different; it can work especially on a specific organ in me. It can be “visible” in a certain form or colour. Also it can have a movement, quiet or busy, coherent or disordered etc. By doing so, it even can be a help in the selection work. Of course that takes a lot of experience and exchange with others in this matter.

Most of the time I do a strict positive mass selection with two up to three criteria. It varies from year to year and from species to species.

2. *The environment, the context*

- Agricultural.

This is in fact an overall breeding tool. In organic agriculture the quality of the soil is very important and much attention is paid to this. Also the recycling circles of nutrients are important. The farm has to be diverse and to a certain extent be independent of imports of manure and so on. In that way a farm becomes more “an own identity”, and develops a specific characteristic. It becomes more and more a healthy organism. The breeding process, from the very beginning to the end, should take place in an environment which corresponds with the normal organic practice. For me the biodynamic way of farming is a guide. Spraying the biodynamic preparates is a way of supporting the light forces of my breeding lines.

- Social

Instead of placing the plants in an environment of efficiency and in a closed atmosphere with its well kept secrets and with making money as the ultimate aim, it should be in an environment where everybody can come to have a look and where there is an atmosphere of care. And where for instance handicapped people live and work. All that has an influence on the life of the plants.

- Society.

Breeding is to me not a economic but a cultural activity, because we are dealing with life. I’m well aware of the fact that breeding must lead to seed production of improved varieties, which is an economic activity. In Germany I found two organisations who are organised according to this principle. Both organisations are founded by a number of gardeners within the so called *Initiativkreis*. This “circle of initiative” exists 25 years. The first organisation is called *Kultursaat e.V.* (3), a foundation of which everyone (also consumers!) can be member. The board is constituted by the gardeners who are actively involved in breeding. Raised funds make long-term breeding initiatives possible. There is a lively exchange of ideas and seeds of breeding lines among the breeders (about 15 gardeners, mainly in Germany). When a new cultivar is released to the market the breeder has no financial benefit from that. He has been compensated for the breeding work by *Kultursaat*. The new cultivar “belongs” to *Kultursaat*. That has to be seen rather in a moral than in a juridical sense. Closely

linked to this foundation there is the company *Bingenheimer Saatgut A.G.* (4) which takes care of the propagation. Most of the propagation is in Germany, but also in the south of France; also in Eastern Europe there are gardeners who work for *Bingenheimer Saatgut*. Most of the gardeners are also shareholders in the company. There is no financial benefit for these shares, neither can the shares be freely exchanged with someone else. In this structure money is serving and a safe stable financial base is guaranteed for the company. Now, in 2006, about 45 cultivars in the catalogue of *Bingenheimer Saatgut* have been bred within *Kultursaat* and every year this number grows. “*Bingenheim*” is well known in the professional organic market especially for its carrots and red beets. Also in cabbage, broad bean, french bean, pumpkin, tomato, cucumber there are good alternatives for the hybrids of the conventional seed companies.

By splitting up into two different organisations: one for the breeding and another one for the propagation activities, a form is created which supports the actual breeding process. Also it prevents the dominance of the economical aspect above the cultural aspect of plant breeding.

3. The breeder

The reason for being involved in plant breeding is a very personal one. I think every experienced gardener could (should?) do breeding. One then should start with a vegetable that is near to their heart, and with which one has a warm relationship. The commitment of a individual gardener is the motor of the breeding process. But also, set yourself in a environment where you get feedback about your breeding activities. For instance within *Kultursaat* we have several meetings. Every summer we meet at the farm of another breeder so everyone can see what one particular breeder is doing. For nearly all the species there are working groups. During the conferences seeds and information is exchanged among each other. All this supports the breeder in a permanent, personal development.

With in mind the things I told you, I want to say something about participatory plant breeding.

The breeding initiative must come from the gardeners. They are in the centre. That means that they decide with which species they want to work and with which breeding methods. A farmer breeder should make clear what he wants to achieve.

Which parties are potential partners? In my opinion the partnership of the large conventional seed companies is hypothetical, because usually they depart from a different idea of plants that does not comply to the living world as I have been pointing out. Their social economic organisation is not suitable, because briefly said, making of money is their driving force.

Another potential partner are scientists. Their contribution is different in the three different “streams” of plants and seeds.

a. Propagation, belonging to the stream of the present. Here the contribution is an advising one, more or less the same as for every normal (organic) farm management.

b. Maintenance, belonging to the stream of the past. In the overwhelming mass of cultivars it is almost impossible to have a good overview. Scientists can have an important role in describing in a vivid way the characteristics of the many cultivars available. Of course, many have already been described, for instance by the genebanks. But much more efforts have to be made.

c. Breeding, belonging to the stream flowing to the future. In my opinion, plant breeding is a very individual process between the breeder and his plants. Here scientists can have an affirmative role by documenting the breeding process in order to make the approach more communicable. Above that, the more science is capable to incorporate a new concept of working on and dealing with live, the more it can serve organic or even biodynamic breeding. In my opinion, the big abstraction of the gene-thinking and the backstage look of sugar content etc. brings us further away from a real encounter with the living creatures. Or, when such an encounter is regarded as too difficult to realise or even too audacious, an alternative is the way of Adolf Portmann: The more he had seen and the more he knew about the living world, the more he wondered.

References

- (1) Adolf Portmann, “Biologie und Geist”, p. 259 (“Goethes Naturforschung”). Rhein-Verlag AG, Zürich, 1956.
- (2) Dorian Schmidt “Beobachtungen im Bildkräfte der Natur, ein Wegbeschreibung”. „Das Goetheanum“. Nrs. 18,19 and 20. 1998
- (3) Kultursaat, website: www.kultursaat.com
- (4) Bingenheimer Saatgut AG, website: www.oekoseeds.de

Seeds experiments on maize and sunflower populations

Patrice Gaudin

AgroBio Périgord, 4/6 place Francheville 24016 Périgueux, France, Tél : 05 53 35 88 18,
Bio d'Aquitaine 6 rue du château trompette 33000 Bordeaux, France, Tél : 05 56 81 37 70,
adap.bio@wanadoo.fr

Abstract

Since 2001, Bio d' Aquitaine/AgroBio Périgord implement a program of selection on maize and sunflowers population varieties adapted to organic farming.

Context

Obligation of Biological seeds utilisation. Varieties from the official catalogue are hardly adapted to diversified, not standard and not homogeneous needs. A restricted varietal offer which worsens the impoverishment of cultivated biodiversity. GMO arrival.

The reasons for a participatory approach

The high compartmentalization with research areas and the gap to the reality/concrete situation don't allow to answer some kind of needs (*Organic Farming, productive biodiversity, inputs decrease, autonomy, nutritive and gustative value,...*).

Plan of action

Referencing and collection in seeds-banks or in culture,
Brief ethnobotanic description in collection,
Protocols application with low inputs (including water),
In-situ evaluation of agronomic qualities,
On-farm selection by association leadership,
Creation of varieties of composite populations, in relation with private breeder,
GMO tests,
Technological analysis,
Tests on with biological and craft industry process,
Creation of a system of reference for populations varieties adapted to organic production.

The social organization

An "adviser" committee : searchers, geneticists, farmers, technicians, selector,
A group of more than fifty farmers partners,
Organic farming technicians,
An independent private-breeder.

The role/purpose of each actor

The general orientations are drawn by both farmers and selector in dialogue, during an annual meeting.

The more relevant results

Population varieties give most of the required qualities (rusticity, variability, adaptability, richness).
The union of producers and selector abilities makes it possible to better target the research objectives.

Research strategies and "landraces"

The implementation of new practices of research is essential; what is done in the farms can not be reproduced in laboratories, and conversely. Only conjunction of both will allow improvements to answer agriculture needs.

The lack of researchers in this program

The lack of searchers prevents us from understanding the mechanisms and the consequences of the "crossings" between various population varieties. In Latin America, in spite of plots proximity, population varieties are clearly identified at the same time by their genotype and by their use. Acquiring this knowledge is however of primary importance in order to answer the whole farmers partners needs.

Expérimentations en semences biologiques sur des populations de maïs, tournesol et soja en Aquitaine

Depuis 2001, Bio d'Aquitaine/Agribio Périgord mène un programme de sélection sur des variétés populations de maïs et tournesol en AB.

Contexte

Utilisation obligatoire d'utiliser des semences bio. Variétés du Catalogue officiel non adaptées aux besoins de diversité et de non homogénéité. Offre variétale réduite, impliquant un appauvrissement de la biodiversité cultivée. Risque de contamination par les OGM.

Les raisons pour une approche participative

La compartimentation des domaines de recherche et le fossé entre la recherche et la réalité de terrain font que des besoins sont sans réponse (Agriculture Biologique, biodiversité productive, réduction des intrants, autonomie, valeur nutritive et gustative...)

Objectifs du programme

- Utiliser et développer la biodiversité.
- Améliorer les procédés utilisés en agriculture biologique.
- Réduire le recours aux dérogations pour l'utilisation de semences conventionnelles non traitées.

Actions programmées :

- Référencement et mise en collection in et ex situ,
- Description botanique,
- Application de protocoles avec bas niveau d'intrants (y compris en eau),
- Evaluation in-situ des qualités agronomiques,
- Sélection à la ferme,
- Appui technique et formation auprès des agriculteurs,
- Collaboration avec un sélectionneur indépendant pour la création de populations composites,
- Tests OGM, Analyses technologiques, Tests sur les procédés industriels,
- Création d'un système de références pour les variétés populations adaptées à l'AB.

Organisation

- Un comité de pilotage : chercheurs, généticiens, paysans, techniciens, sélectionneur,
- Un groupe de plus de 50 producteurs,
- Techniciens en Agriculture Biologique,
- Un sélectionneur indépendant.

Rôle de chaque acteur

Les orientations générales sont définies ensemble avec paysans et sélectionneur, au cours d'une réunion annuelle.

Résultats les plus marquants

Les variétés populations correspondent à la plupart des attentes concernant la rusticité, la variabilité, l'adaptabilité. L'association producteurs et sélectionneur permet de mieux répondre aux objectifs de recherche.

Stratégies de recherche et « variétés pays »

Ce qui est fait dans les fermes n'est pas reproductible en laboratoire et inversement. Pour répondre aux besoins de l'Agriculture, il est nécessaire de travailler en concertation.

« Manque » de chercheurs

Le « manque de chercheurs » nous empêche de comprendre les mécanismes et les conséquences des croisements entre différentes variétés populations. En Amérique Latine, les variétés populations sont

clairement identifiées par leur génotype et leur utilisation. Pour répondre aux besoins de l'ensemble des paysans partenaires il est important d'acquérir ce genre de connaissances

Perspectives 2006- 2008

- Recherche de collaboration avec des chercheurs,
- Etude des conséquences de l'inter pollinisation entre populations et hybrides,
- Poursuite de la collecte de variétés locales,
- Actions à étendre à d'autres régions.

Réflexions des agriculteurs associés au programme

La recherche participative n'est pas obligatoirement un partenariat entre paysans, chercheurs et techniciens, même si cela est idéal. C'est plutôt un espace de travail où des personnes participent à un même projet, par la mise en commun de leurs connaissances complémentaires.

Il nous semble aussi que les relations entre chercheurs et paysans se heurtaient jusqu'à il y a quelques années aux différences de « cultures », ce qui engendrait des difficultés incontournables de communication. Aujourd'hui, la difficulté à œuvrer ensemble est à notre avis due au réel désengagement de l'Etat vis-à-vis de la recherche.

Depuis que nous travaillons sur les populations, nous nous heurtons à un descriptif qui ne convient pas à l'évolution de ces dernières lorsqu'elles sont cultivées dans les fermes, car se sont des critères « fixés » et limités.

Depuis le lancement du programme, de plus en plus d'agriculteurs s'intéressent à ces travaux. La part de producteurs ne travaillant pas en agriculture biologique devient chaque année plus importante.

Participatory plant breeding: a way to arrive at better-adapted onion varieties

M. Tiemens-Hulscher¹, E. T. Lammerts van Bueren¹, A. Osman¹, J. Jeuken², R. Groenen³ and R. de Heer⁴

1 Louis Bolk Instituut, Hoofdstraat 24, 3972 TK Driebergen, The Netherlands

2 J. Jeuken (organic farmer), Elandweg 46, 8255 RK Dronten, The Netherlands

3 R. Groenen (organic farmer), Nestelmakerstraat 32, 4813 KB Breda, The Netherlands

4 Advanta Seeds B.V., PO Box 1, 4410 AA Rilland, The Netherlands

Abstract

The search for varieties that are better adapted to organic farming is a current topic in the organic sector. Breeding programmes specific for organic agriculture should solve this problem. Collaborating with organic farmers in such programmes, particularly in the selection process, can potentially result in varieties better adapted to their needs. Here, we assume that organic farmers' perception of plant health is broader than that of conventional breeders. Two organic onion farmers and one conventional onion breeder were monitored in their selection activities in 2004 and 2005 in order to verify whether and in which way this broader view on plant health contributes to improvement of organic varieties. They made selections by positive mass selection in three segregating populations under organic conditions. The monitoring showed that the organic farmers selected in the field for earliness and downy mildew and after storage for bulb characteristics. The conventional breeder selected only after storage. Farmers and breeder applied identical selection directions for bulb traits as a round shape, better hardness and skin firmness. This resulted in smaller bulbs in the breeders' populations, while the bulbs in the farmer populations were bigger than in the original population. In 2006 and 2007 the new onion populations will be compared with each other and the original populations to determine the selection response.

Keywords: organic varieties; participatory selection; R - response to selection, S - selection differential, onion (*Allium cepa*), segregating populations

Introduction

The organic sector requires varieties that are better adapted to organic conditions to improve yield stability and quality (Lammerts van Bueren *et al.*, 2002). Nowadays, organic farmers have to depend on varieties selected under conventional conditions with high nitrogen input, mineral fertilizers and other synthetic inputs. However, these varieties are not the most suitable ones for organic cropping systems. Breeding varieties specific for organic agriculture may solve this problem. The organic sector is a new niche market for public breeding companies, but these lack specific knowledge on organic agriculture and farmer demands. For this reason participatory plant breeding can be a powerful tool to meet the needs of organic agriculture appropriately. Participatory plant breeding is based on a set of methods that involve close farmer-researcher collaboration. The interaction between farmers and researchers/breeders can be various and depends on: 1, the stage of the breeding process at which farmers interact with breeders; 2, the location where selection and testing of germplasm takes place; 3, the design and management of the germplasm evaluation process (Morris and Bellon, 2004). Lammerts van Bueren, Van den Broek and Ter Berg (2003) identified specific organic onion variety requirements in collaboration with Dutch organic onion farmers during the assessment of onion variety trials under organic conditions in 2001 and 2002 and defined a crop ideotype for organic, long storable onion varieties that can be used by breeders. Soleri (2000) showed the benefits of farmer participation in selecting in segregating populations. According to some authors however, farmer involvement in the actual selection process need not be essential (Morris and Bellon, 2004; Witcombe *et al.*, 2005a). But, in some circumstances such collaboration is desirable or even essential. For instance, in the case of market failure there is no incentive to breed new varieties (Witcombe *et al.*, 2005b). This is more or less the case for organic onion varieties in the Netherlands. It is not profitable for public breeding companies to run an organic onion breeding programme since the organic onion production area is too small.

Our assumption is that organic farmers perceive plant health differently than conventional breeders, because of their daily experience in organic onion cultivation. We would like to know whether and in

which way their broader view will contribute to improvement of organic onion varieties. For that purpose we monitored two organic onion farmer breeders and one conventional onion breeder in their selection activities in three segregating onion populations for two years.

Material en methods

The influence of participation of organic farmers in the selection process was investigated by monitoring the selection activities and results of two onion farmer breeders and one conventional onion breeder. All three conducted their selections independently under organic growing conditions in three segregating populations, aiming at the development of an onion variety well adapted to organic conditions, including storability without sprouting inhibitors. Two of these base populations, Round Rijnsburger Group and Yellow Flat Rijnsburger Group have been developed by open pollination of several onion gene bank accessions, that were selected for good performance under organic conditions in collaboration with organic onion farmers (Lammerts van Bueren *et al.*, 2005). The third population used in this study was Balstora, an open pollinated variety. 10.000 seeds per population were used for selection. This research project runs from 2004 to 2007, which means we can select just in one generation, since onion is a biennial crop. Therefore, to gain more reliable data, we decided to select twice (in 2004 and 2005) in the original populations. In 2005 and 2006 the selected bulbs were planted for seed production. In 2006 and 2007 the selection response (R) will be determined by $R = h^2 * S$ (h^2 = narrow sense heritability, S = selection differential, the difference between the mean of the original population and the mean of the selection (Simmonds, 1979)). A field experiment will be conducted on two organic farms to compare the selections (F2) with each other and the original populations. The most important criteria to evaluate the new selections will be yield, plant health, earliness, bulb shape and storability. Figure 1 shows the time schedule of the project.

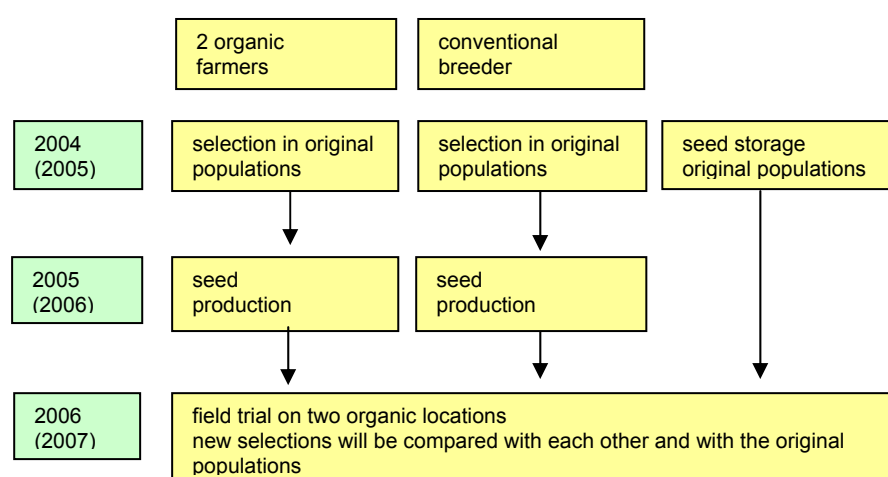


Figure 1. Time schedule of the research project.

Table 1. Evaluated characteristics of plant and bulb

Plant in the field	Bulb after harvest	Bulb after storage
foliage attitude	width of neck	intensity of basic colour of dry skin
leaf quantity	position of maximum diameter	hardness
leaf length (cm)	general shape (in longitudinal section)	number of dry skins
leaf width (cm)	shape of top	skin firmness
length of neck (cm)	shape of base	splitting (%)
foliage cranking	bulb size	percentage red onions
dead leaf tips		uniformity of the population
downy mildew		sprouting during storage
botrytis leaf blight		
earliness		

The selection differential *S* was determined by monitoring the selection process and the selection results in 2004 and 2005. First, the original populations were described by characterising 30 randomly chosen plants in the field and bulbs after storage for a number of selected traits (table 1) according to the UPOV standards (scoring from 1 to 9) (UPOV, 1999). Hereafter, the farmers and breeder made their selections. From these again 30 plants or bulbs were chosen randomly and characterized by the same criteria. The differences between the original populations and the new selections were evaluated using Students t-tests with statistical significance set at $P < 0,05$. If the difference was significant the standardized selection differential *S* was calculated by $((\mu_1 - \mu_2)/\text{sed}_1)$, whereas μ_1 = mean original population, μ_2 = mean new selection and sed_1 = standard deviation of the original population). Expression of *S* in standard deviation units allows comparison of selections among populations with different amounts or types of variation (Falconer, 1989). The standardized selection differential is used to compare the selection effort of the farmers and the breeder.

Results

The selection method of both organic farmers and the breeder was followed and documented for two years. They applied positive mass selection.

Field selection

The most striking difference in the selection method between the farmers and the breeder was the selection in the field. The farmers selected individual plants in the field and harvested them separately for storage. These bulbs formed about ten percent of the final number of bulbs selected after storage. The formal breeder did not select in the field at all, but only after storage of the bulbs. Both farmers said they selected actively for early and/or healthy (non affected) and vigorous plants by marking them in the field. However, implicitly they also selected for other traits such as foliage attitude (more erect), leaf length, leaf quantity and length of the neck (table 2).

Table 2 shows the standardized selection differential for several plant characteristics, combined for 2004 and 2005. Whether the difference between the selection and the original population is significant (significant t-test) depends not only on the selection effort that is made, but also on the variation for a specific trait in the original population and the mean level of this trait. In the case of little variation in the original population it is hard to select and make some progress. When, of course, the population meets already the required level for a specific trait then it is not necessary to select for this trait and the difference between the original population and the selection will not be significant. It is clear from table 2 that, according to the farmers, earliness is the most important trait to select for. Figure 2 shows that all selections were significantly earlier than the original populations.

Table 2. Mean standardized selection differentials (*S*) of field characteristics 2004 en 2005 and the percentage t-tests that were significant, $P < 0,05$.

	Foliage attitude	Leaf quantity	Leaf length	Leaf width	Foliage orientation	Downy mildew	Botrytis leaf blight	Dead leaf tissue	Neck length	Earliness
% significant t-test	43	57	71	14	0	43	14	0	43	100
<i>S</i> overall mean (n=7)*	0.69	0.72	0.98	0.78		1.12	1.23		0.94	1.99

* One organic farmer made selections in all three original populations in the two years, the other organic farmer selected only in the Round Rijnsburger Group in 2004.

The selection for downy mildew in the field was less strict. Only 43% of the selections differed significantly from the original populations. Most selections were affected more by downy mildew than the original populations as can be seen in figure 3. No significant selection was made for foliage cranking and dead leaf ends. None of the selections differed from the original populations for these two traits, because these traits meet already the required level.

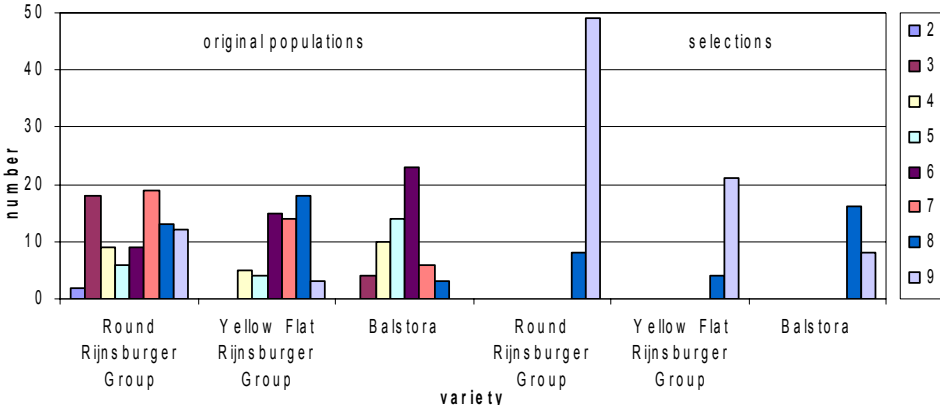


Figure 2. Distribution for earliness of the original populations and the selections of the Round Rijnsburger Group, the Yellow Flat Rijnsburger Group and Balstora, (2 = late, 9 = very early), combined for both farmers and years.

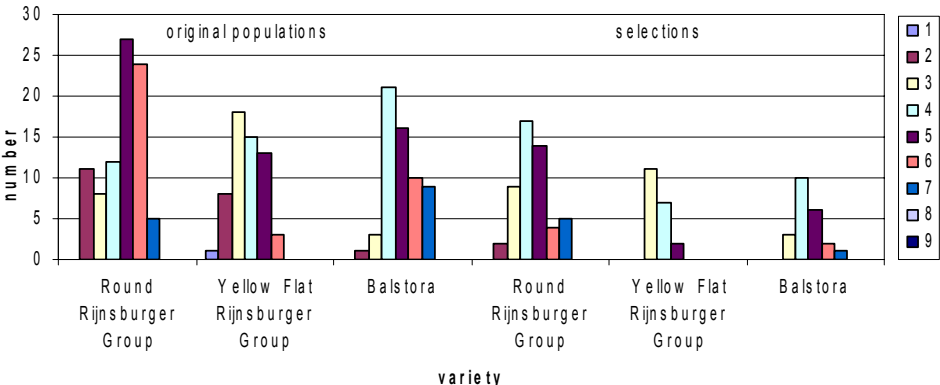


Figure 3. Distribution for susceptibility to downy mildew of the original populations and the selections of the Round Rijnsburger Group, the Yellow Flat Rijnsburger Group and Balstora, (1 = very susceptible, 9 = resistant), combined for both farmers and years.

Bulb selection

Table 3 presents the mean standardized selection differentials for the bulb characteristics. It shows that most of the breeding effort was made for bulb size, bulb shape and storability (hardness, number of skins and skin firmness).

Table 3. Mean standardized selection differentials (S) of bulb characteristics for 2004 en 2005 and the percentage of significant t-tests, $P < 0,05$.

	Bulb size	General shape	Shape of top	Shape of base	Width of neck	Colour intensity	hardness	Number of dry	Skin firmness
% significant t-test	62	54	62	54	38	31	46	15	38
Selection differential Farmers (n=7)*	1.16	0.90	0.82	0.73	0.67	0.88	1.43	1.15	0.64
Breeder (n=6)*	0.51	0.64	0.51	0.43	0.48	0.48	0.54	-	0.45

* The breeder and one organic farmer made selections in all three original populations in the two years, the other organic farmer selected only in the Round Rijnsburger Group in 2004.

Bulb size was a more important selection criterion for the farmers than for the formal breeder. As can be seen from the summarized data in table 4, the farmers obviously selected for the bigger bulbs while the breeders' selection consisted of more smaller bulbs. For the other traits the farmers and the breeders selected in the same direction, namely a round bulb (score 4), with a better hardness and skin firmness.

Table 4. Mean scores (2004 and 2005) of several bulb characteristics from the original populations and the selections of both farmers and the breeder.

population	characteristic	Farmer 1		Farmer 2		Breeder	
		original	selection	original	selection	original	selection
Round Rijnsburger Group	bulb size	5.3	6.5	5.5	6.6	5.4	4.9
	bulb shape	5.0	4.3	4.5	4.1	5.3	4.7
	hardness	6.7	7.5	7.8	8.0	7.0	7.6
	skin firmness	6.8	7.1	7.2	7.3	6.5	6.5
Yellow Flat Rijnsburger Group	bulb size	5.0	5.3			4.6	3.8
	bulb shape	6.6	4.7			6.0	5.1
	hardness	6.4	7.4			7.2	7.2
	skin firmness	6.8	7.3			6.1	6.5
Balstora	bulb size	4.3	6.1			5.0	4.7
	bulb shape	3.7	4.1			5.1	4.8
	hardness	6.5	7.6			7.2	7.5
	skin firmness	7.4	7.7			7.1	7.5

Note: Explanation of the scores: Bulb size: 3 = small, 5 = medium, 7 = large, 9 = very large, Bulb shape: 1 = elliptic, 2 = ovate, 3 = broad elliptic, 4 = round, 5 = broad ovate, 6 = broad obovate, 7 = rhombic, 8 transverse elliptic, 9 = transverse narrow elliptic (flat), Hardness: 5 = not sufficient, 6 = sufficient, 7 = highly sufficient, 8 = good, Skin firmness: 5 = not sufficient, 6 = sufficient, 7 = highly sufficient, 8 = good.

Discussion and conclusions

For this study we hypothesized that organic farmers apply a broader view on plant health when they select the best onions for organic agriculture than conventional breeders and that this will contribute to the development of better adapted varieties to organic conditions. The most striking difference in the approach of the farmers and the breeder appeared during the field season. The farmers selected the most early and healthy plants in the field by marking them and harvesting them separately. The breeder did not select in the field, only during storage. Though the farmers tried to select for healthy plants, most new selections were affected more by downy mildew than the original populations. This is not surprising, because early maturing plants are more susceptible and therefore have a bigger chance to become affected by downy mildew than plants that mature later. On the other hand, early varieties can achieve suitable yields before the crop is destroyed by downy mildew.

So, earliness is a very important trait for both farmers and breeder. Selection in the field at the time of beginning of bolting and foliage fall-over is not the only approach to select for early varieties. According to the farmers and the breeder a longer neck length and a thinner neck also contribute to earliness because then the plant falls over more easily which stimulates ripening. Good ripening is an important condition for storability. This is why both farmers selected for a longer and a thinner neck. Selecting for a thinner neck was the only way for the conventional breeder to select indirectly for earliness after storage, which he did.

Farmers as well as the breeder made selections after storage of the bulbs. The new selections of the farmers and the breeder differed most evidently in bulb size. The farmers selected the largest bulbs while the breeders' selections consisted of more smaller bulbs, due to the higher priority the breeder gave to other traits as shape and storability. The organic farmers believe that larger bulbs have a higher yield potential. The selection direction for the other traits with a relatively high selection effort being bulb shape, hardness and skin firmness, was the same for both farmers and breeder. A round bulb is demanded by the market. Storability is enhanced by a hard bulb with a good skin firmness.

To show the selection response in the field, the original populations and all selections will be sown in two field trials under organic conditions. It should then become clear whether and in which way the selection effort of the farmers and the breeder will have contributed to improvements towards varieties better adapted to organic conditions. We expect that the selection response will be most different for earliness as part of a broader plant health strategy, because of the field selection approach of the farmer breeders. They selected directly for earliness, whereas the conventional breeder only selected indirectly for this criterion.

References

- Falconer, D.S., 1989. Introduction to Quantitative Genetics. Third ed. Longman Scientific & Technical, Essex, UK.
- Lammerts van Bueren, E.T., Struik, P.C. and E. Jacobsen, 2002. Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic ideotype. *Neth J Agric Sci* 50:1-26.
- Lammerts van Bueren, E.T., van den Broek, R., and C. ter Berg, 2003. Passende Rassen: uien-rassenonderzoek voor biologische bedrijfs-systemen 2001-2002, pp. 60. Louis Bolk Instituut, Driebergen/Praktijkonderzoek Plant en Omgeving-AGV, Lelystad.
- Lammerts van Bueren, E.T., van Soest, L.J.M., de Groot, E.C., Boukema, I.W. and A.M. Osman, 2005. Broadening the genetic base of onion to develop better-adapted varieties for organic farming systems. *Euphytica* 146:125-132.
- Morris, M.L. and M.R. Bellon, 2004. Participatory plant breeding research: Opportunities and challenges for the international crop improvement system.
- Simmonds, N.W., 1979. Principles of crop improvement. Longman Group Ltd, London, UK.
- UPOV, 1999. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. www.upov.int/en/publications/
- Witcombe, J.R., Joshi, K.D., Gyawali, S., Musa, A.M., Johansen, C., Virk, D.S. and B.R. Sthapit, 2005a. Participatory plant breeding is better described as highly client-oriented plant breeding. I. Four indicators of client-orientation in plant breeding. *Expl Agric.* 41:299-319.
- Witcombe, J.R., Gyawali, S., Sunwar, S., Sthapit, B.R. and K.D. Joshi, 2005b. Participatory plant breeding is better described as highly client-oriented plant breeding. II. Optional farmer collaboration in the segregating generations.

Sélection Participative: un moyen d'obtenir des variétés d'oignons adaptées aux conditions de l'agriculture biologique

En agriculture biologique, la recherche de variétés adaptées aux conditions spécifiques de ce mode de culture est un sujet courant. La mise en place de programmes de sélection spécifiques à l'agriculture biologique devrait résoudre le problème. Une collaboration avec les agriculteurs sur ce type de programme, en particulier sur les méthodes de sélection, peut déboucher sur des variétés mieux adaptées à leurs besoins. Nous supposons que les agriculteurs en agriculture biologique ont une perception de la santé de la plante plus large que les sélectionneurs conventionnels. Deux producteurs d'oignons biologiques et un sélectionneur d'oignons conventionnels ont été suivis tout au long des processus de sélection de 2004 à 2005 avec pour objectif de vérifier si une vision plus large de la perception de la santé des plantes contribue à l'amélioration des variétés en conditions agrobiologiques et si oui, dans quelle mesure. Ils ont chacun réalisé une sélection massale positive sur trois populations en ségrégation en conditions agrobiologiques. L'étude a montré que les producteurs en agriculture biologique sélectionnent au champ sur des critères de précocité et de résistance au mildiou, et sélectionne ensuite sur les caractéristiques des bulbes. Le sélectionneur sélectionne uniquement après bulbification. Les agriculteurs et le sélectionneur ont appliqué les mêmes consignes pour la sélection sur le bulbe : forme arrondie, meilleure fermeté. Les populations sélectionnées par le sélectionneur conventionnel ont de plus petits bulbes que ceux des populations des agriculteurs, qui d'ailleurs sont plus gros que les bulbes de la population d'origine. En 2006 et 2007, les nouvelles populations d'oignons seront comparées entre elles et à la population d'origine afin de définir l'efficacité des processus de sélection.

Participatory Breeding of Threatened Mideast Landraces as a strategy for Regional Cooperation

E. Rogosa with Dr. M. S. Ali-Shtayeh, Dr. Rivka Hadas, Dr. A. A. Jaradat

Mideast Seed Conservancy, c/o E. Solowey Kibbutz Keturah 8840, ISRAEL,

Web: growseed.org, Email:growseed@yahoo.com

'In practical breeding work, it is paramount to be well acquainted with the potentials of local materials. These serve as a starting point for the subsequent improvement of varieties. The first step in breeding should be maximum utilization of local materials, and segregation of their most productive and valuable forms. In all breeding stations, there should be special seed plots for the preservation of all valuable local materials.'

N. Vavilov

Background Context - What are Mideast Landraces?

Knowledge of the origins of crop plant is vitally important for ecological crop improvement. The legendary plant explorer Nikolai Vavilov introduced the concept of centers of crop origin, identifying the regions of China, Indo-Malayan, Central Asia, Near East (Asia Minor), Fertile Crescent, Mediterranean, Abyssinian/Ethiopia, Central and South America where wild progenitors provided genetic material to domesticate thousands of crop varieties or 'landraces'. The lands of Israel and Palestine are the ancestral home for important landrace grains, fruit and vegetables that include: almond, artichoke, arugula, barley, beet/chard, mustard, celery, chickpea, date, emmer, fig, flax, lentil, lettuce, melon, olive, pea, radish, and wheat.

Wild plant genepools in the process of domestication are called a landrace, selected from variable wild populations by generations of traditional low-input farmers. The complex genepools of landraces enable them to adapt to fluctuating environments. Landraces that have evolved through natural and human selection into stable populations are called heirloom varieties. Modern cultivars, in contrast, are not screened by natural disease and pest pressures but are bred in and dependent on high water, agrochemical protectant and synthetic fertilizer regimes.

Traditional farmers selected for the qualities that performed best in their fields, such as adaptation to specific soils, drought-tolerance, flavor and resistance to disease complexes; not for today's commercial traits of self-life and uniformity, since all foods were consumed locally or dried. Modern plant breeders who serve large-scale industrial agriculture have replaced the locally-adapted landraces with high-input hybrids that do not produce well in the low-input and organic systems with limited water – typical in our region. Our traditional farmers have not sustained benefit from 'green revolution' high yield varieties requiring expensive agrochemical fertilizers and irrigation.

Participatory organic plant breeding utilizing the variation in landrace and heirloom open-pollinated genepools is the foundation of ecological breeding and can address the critical unmet need of resource-poor farmers in the drought-prone Fertile Crescent.

1. Loss of Local Landraces results in Loss of Livelihoods

Rural communities that were self-sufficient a generation ago are losing livelihoods due to low-cost imported foods and lack of competitive rain-fed varieties. A generation ago Sachnin village in Israel produced its own wheat using non-irrigated varieties. 80% of the men were farmers. The fragrance of fresh bread emanated from almost every home. Today 3% are farmers. 75% of Sachnin buys mass-produced white pita bread shipped in from industrial bakeries, from wheat 2/3 from subsidized US farmers. Sachnin's loss of local food production and loss of livelihoods echoes throughout our food system. Today in Palestine, 85% of the wheat is from the US. Loss of traditional cultivars results in loss of local livelihoods and poorer nutrition in rural communities.

2. Water is not the Only Constraining Factor - Need for a Holistic Approach

Water scarcity, genetic erosion and sustainable development are often viewed in isolation. However, agroecosystem health and sustainable development are intrinsically interconnected. Conventional approaches increase agricultural productivity by use of agrochemicals and genetic engineering. There is a vast untapped wellspring of underutilized plant genetic resources of drought-tolerant landrace wheat, vegetables and wild edibles; that can become better available through community-based participatory initiatives.¹

3 . Lack of Infrastructure for Breeding Landraces in Palestine and Israel

After millennia of displacement from the land of Israel, Israeli farmers jumped into green revolution agriculture with the seeds of modern breeding. There are no commercially available local vegetable seed with the drought-hardiness on which traditional Mideast farmers depend.

'Israel's agriculture is totally Western in its reliance on modern high-yielding hybrids. This, urbanization and habitat erosion threaten the indigenous landraces, some of which date back many centuries, if not to Biblical times. Landraces still remain, however, in traditional Arab villages. Israeli breeders use old local varieties to improve modern imported varieties to increase adaptability to Israel's climate, diseases and pests.' Israel Genebank Report (Leipzig1996)

Many traditional Arab farmers save seed but lack knowledge and infrastructure for effective crop improvement.

'In the West Bank there is a considerable decline in local varieties due to introduction of hybrid 'high-input varieties. At least 80% of our farmers have no irrigation. Both the drought-hardy traditional cultivars and farmers' traditional knowledge of seed selection are disappearing. There is a critical need to revive traditional varieties in the Palestinian areas. However the PA has no central seed bank. Existing facilities are weak or non-existent.' Dr. M. S. Ali Shtayeh

Mideast landraces are in critical danger of being lost to the world. In a creative response, Palestinian and Israeli low input and organic farmers, plant breeders and seed curators are reaching out to pool their resources through participatory breeding for the common good.

Goals of the Mideast Seed Conservancy

a. To foster inter-regional cooperation in the conservation, enhancement and utilization of landrace agro-biodiversity that has the greatest social welfare impact, including equity and gender considerations, on low-input and organic farming communities
b. To conduct cooperative participatory plant breeding programs that empower low-input and organic farmers improve drought tolerance and quality of landraces that will directly strengthen sustainable community economic development.

Essential components of the Mideast Seed Conservancy include:

1. Conduct conferences for collaboration and germplasm exchange, with cooperation in all aspects of planning and implementation,
2. Establish partnering In-situ Conservation Farms - in coordination with existing seedbank collections and evaluation
3. Conduct participatory organic breeding to enhance landrace varieties,
4. Develop market initiatives as a strategy for genetic conservation that benefits rural communities.
5. Draw on our shared love of biodiversity, farming, and food arts to foster cooperation between the diverse peoples of our region.

Participatory Organic Plant Breeding To build a Community Seed Supply

Benefits from breeding is maximized when the crop is bred in and for farming systems under similar management to the breeding site. Participatory plant breeding (PPB) enables farmers to have more control over the breeding process and outcomes, stimulates reintroduction of local germplasm and enhances on-farm biodiversity. Participatory improvement of landrace cultivars is more effective when farmers, the traditional stewards of landraces, have equal decision-making roles, and direct economic benefit.

1. Methodology - Ecological Breeding for Community Food Systems

"Most of the plant breeding programs of the twentieth century have totally failed to achieve their objective of increasing resistance to disease and pests. We are actually increasing the susceptibility of many of our crops to disease and parasites." Dr. Raoul Robinson

Just as soil fertility, cropping systems, or disease and pest management differ in organic and conventional farming systems; so too, genetic management is not the same. The power that arises from

working with natural processes distinguishes organic plant breeding. Since most plant breeders in the industrial world are distant from nature, from the ecological processes of adaptation and from indigenous knowledge, too few understand the power of ecological breeding and its potential to enhance agricultural production.¹⁸

The Mideast Seed Conservancy program is rooted in four inter-dependent strategies:

1. Reinvigorating the genetic complexity of landrace gene pools
2. Integrating seed crops in whole farm systems to enhance biodiversity
3. Strengthening indigenous knowledge of farmers in their local communities
4. Implementing market-based initiatives for genetic conservation

2. Reinvigorating the genetic complexity of landrace gene pools

In 1963, J.E. Vanderplank introduced a scientific breeding approach based on traditional methods of indigenous farmers. He distinguished between the conventional "vertical" approach of modern plant breeding and the "horizontal" whole systems approach of traditional farmers.

Conventional breeding for vertical resistance (VR) selects for single traits. However vertical resistance may be short-lived because pathogens and pests evolve. It lacks the elasticity of complex gene pools that adapt to evolving pathogens and pests. Durable resistance (DR) harnesses the genetic diversity of landraces. Dr. Raoul Robinson advanced DR breeding by selecting not from the most resistant plants, but from plants exhibiting partial resistance. The partially susceptible survivors of disease pressures in the first screening are selected for stronger resistance, to produce complex resistant to pests and disease. We are combining collection and in-situ conservation of wild emmer with re-invigorating of diverse wild gene pools, and will select for linked DR traits of drought-hardiness, yield and baking quality.

Ecological plant breeding is grounded in sound knowledge of and access to wild and landrace material. The raw material for selection is the genetic variation of natural adaptations and mutations. When a 'natural breeder' selects under pest and disease pressure in the end-use organic field, plants with favorable traits survive or are chosen. New genotypes are selected out of the variable gene pool. Conservation is inter-linked with ecological breeding, and is the foundation of the Mideast Seed Conservancy program.

3. Integrating seed-crops within the farmscape to enhance biodiversity

The hidden history of the Mideast conflict is a story of over-grazing, loss of vegetative cover and habitats, soil erosion and ecological collapse. Is it surprising that degraded ecosystems harbor stressed cultures? Restoration of healthy agroecosystems nurtures social restoration. When seed crops are integrated into the farm ecosystem, diverse foodwebs increase. The flowering canopy in maturing seed crops creates an understory and sheltered soil surface. The diversity of flowering species in a mature agroecosystem may be correlated to the diversity of insect species in the system. Biodiversity is the organic farmers' strongest defense against pest and disease.

4. Conserving indigenous knowledge of farmers

Reliance on ex-situ conservation alone lacks the dynamic interaction of indigenous varieties with their pests, predators and pathogens. Conservation of landrace germplasm in the 'in-situ' fields of traditional and organic farmers conserves and advances indigenous knowledge of on-farm selection so that varieties maintain robust complexes of resistances for future generations. The seed and the community are a dynamic whole in a living partnership. In an ancient Jewish text, Mishnah Seder Zari'im (The Way of the Seed) written down in the 2nd to the 5th century, the seed is understood as the bearer of the civilization and its spiritual forces for the future.

5. Market initiatives to conserve rare varieties with profound historic significance

Ancient wheats nourished early civilizations, have high quality and stable yields in our drought-prone climate, but are on the verge of extinction. Israel is the homeland for drought-hardy emmer (*T. dicoccum*), grown in ancient Egypt at the period of the Pharos, and used for the original matzah. Emmer produces 48% to 74% higher yields than modern wheat in drylands, and has high protein and

¹⁸ Dr. William Tracy. The Creative Power of Plant Breeding. Seeds and Breeds Conference Proceedings <agron.iastate.edu/seedsandbreeds>

disease resistance.¹⁹ The carbonized round wheat found at the Tel Batash excavation from the period of King Solomon fits the description of *Triticum aestivum* subsp. *Sphaerococcum* and is being restored by us from populations collected in Iran. Hourani durum is not only a favored indigenous variety of Palestinians, but is identified by archeobotanist Dr. Mordechai Kislev as the very same variety stocked two thousand years by King Herod in his palace-fortress at Masada in the Judean Desert. We are collecting and multiplying these rare varieties of historic value and plan to develop value-added organic products.

Overview- Conservation and Organic Breeding Needs in Palestine and Israel

Palestine - Resource-poor farmers depend almost completely on themselves and other farmers for locally-adapted seed. There are four decentralized seedbanks in Palestine, each operating independently with community outreach. These include: the Biodiversity and Environmental Research Center <berc.ps> the Palestinian Agriculture Relief Committee <pal-arc.org> which has a program selecting baladi varieties for local adaptability, the Applied Research Institute of Jerusalem <arij.org> and the Palestinian Authority, plus family-run landrace seed operations.

' Traditional varieties prevail in the six Nablus villages studied by BEREC, with greater diversity in rain-fed agriculture (81%) than irrigated agriculture (71%). The important crop varieties are: wheat (haytieh samra, Anbar, an improved variety, haytieh safra), and landrace vetch, chickpea, fava bean, Egyptian cucumber and lentils. Ecological agriculture is still practiced among the majority of farmers (80%), including use of animal manure for fertilization. The vast majority of farmers understood the importance of traditional varieties' conservation, with willingness to contribute. There is urgent need for farmers to have greater access to seeds of traditional varieties. More than 90% of the study population expressed interest in seeds of traditional varieties and willingness to restore lost local varieties to replace new varieties.' <berc.ps>

Israel's three main gene banks are Israel Gene Bank; Volcani <<http://igb.agri.gov.il>>, Israel Cereal Crop Improvement Institute; Tel Aviv University and Haifa University Gene Bank; each operating independently. Israel Bio-Organic Agriculture Association <israeli-organic.org.il> relies entirely on modern hybrids for its 80% export market. Israeli organic growers supplying local markets avidly seek local heirlooms, but there is no extension for on-farm seed-saving or landrace seed. The largest Israeli organic seed company <genesisseeds.com> produces mostly hybrids for US home garden markets. MSC is cooperating with the Israel Gene Bank, <berc.ps> and ARRASID, an Arab-Israeli initiative, to build regional landrace collections. MSC on-farm breeding trainings have reached 106 farmers.

Anticipated Results

The successful introduction and long-term sustainability of participatory breeding is based on direct benefits of increased income and sustainability for farmers. Qualities such as flavor, unlike yield and disease resistance, are not directly influenced by natural selection. Maintaining quality characteristics in bulk population breeding is a primary concern for competitive value-added organic markets. Recurrent mass selection, combined with introgressing improved traits, may be effective to increase yield and quality under variable field pressures.

Conclusions and Recommendations

The value in conserving and utilizing the rich genetic diversity of landraces extends far beyond scientific interest. Landraces were and will be the mainstay of subsistence farmers, who deserve to be served, especially now when conventional plant breeders are primarily interested in producing more using a narrow genetic base. Extension for on-farm crop improvement is more effective when farmers, the traditional stewards of landraces, have program co-ownership with direct economic benefit, and are invited to contribute their vast practical knowledge. On-farm conservation and breeding of landraces has been the right and responsibility of farmers since the emergence of agriculture, and offers an untapped contribution to organic breeding for the future.

Burning Question: What are strategies to conserve, improve and market rare Mideast wheats that best benefit small-scale farmers?

¹⁹ Stallknecht, G.F., K.M. Gilbertson, and J.E. Ranney. 1996. Alternative wheat cereals as food grains: Einkorn, emmer, spelt, kamut, and triticale. p. 156-170. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.

***La sélection participative de “variétés pays” menacées au Moyen-Orient:
comme stratégie pour une coopération régionale***

Contexte

L’Israël et la Palestine sont les berceaux d’origine de nombreux céréales, fruits et légumes (amande, artichaut, orge, betterave, moutarde, céleri, pois chiche, datte, lentille, laitue, melon, olive, pois, radis, blé...). Au Moyen-Orient les « variétés pays » (« Landraces ») ont été sélectionnées par des générations d’agriculteurs traditionnels pour leur tolérance à la sécheresse, leur saveur et leur résistance aux maladies. Quand les entreprises semencières se sont regroupées au niveau industriel, les « variétés pays » ont été remplacées par des hybrides non adaptés à des systèmes à bas niveaux d’intrants / à des systèmes agrobiologiques avec des apports d’eau limités.

Les capacités de sélection des Institutions en Israël et en Palestine sont limitées. Aujourd’hui, même dans les fermes des zones rurales, les « variétés pays » sont menacées. La plupart des agriculteurs traditionnels sauvegardent des semences mais manquent de connaissances pour améliorer ces variétés. Les variétés locales du Moyen-Orient sont en danger de disparition. En réponse à ce constat, les sélectionneurs et agriculteurs en agriculture biologique de Palestine et d’Israël se sont réunis pour travailler ensemble et mettre en commun leurs ressources à travers la sélection participative.

Objectifs

Notre objectif est de conserver, accroître et utiliser les variétés locales de blé et de légume, et cela par la formation des agriculteurs à la sélection. Ainsi avec une sélection participative, les variétés anciennes menacées (de disparition) pourront être retrouvées et maintenues avec la création de marchés comme stratégie de conservation.

Résultats

Pour que cette démarche participative soit introduite de façon réussie et soit durable, il faut qu’il y ait des bénéfices directs issus des variétés améliorées et permettant ainsi aux agriculteurs d’augmenter leurs revenus. Des caractères traduisant la qualité du produit telles que la saveur, la fermeté et la durée de vie, contrairement au rendement et à la résistance aux maladies, ne sont pas directement influencés par la sélection naturelle. Un programme de sélection conduit par l’agriculteur à la ferme avec une sélection massale récurrente, combinée à l’introgession de caractères, peut amener à une amélioration du rendement et de la qualité sous des pressions locales. Le programme participatif que nous pilotons a pour objectif d’améliorer des lignées élites de « variétés pays ».

Conclusions et recommandations

L’amélioration variétale à la ferme est plus efficace quand les agriculteurs prennent part de façon égalitaire à la prise de décision et profitent directement des bénéfices économiques.

Le maintien des caractéristiques de la qualité dans des populations sélectionnées en mélange est primordial pour assurer la compétitivité des marchés de niches.

Old cultural cereal varieties are broadening the genetic base for organic farming and will increase the quality for consumers

Hans Larsson

Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Crop Science, Box 44, SE-23053 Alnarp, Sweden, Hans.Larsson@vv.slu.se, Tel +4640415255

Background

The objectives and methods of today's modern, conventional breeding do not meet the demands of organic agriculture. Varieties adapted to local conditions in different regions are needed and this requires a new type of plant breeding using high genetic diversity. Sweden has a long tradition of plant breeding of cereals and an important focus has been on local breeding stations all over the country (56°N-68°N). Varieties adapted to local climate and soils have been released from 1920-1970. In the rationalisation of the plant breeding companies these local stations has no longer plant breeding of cereals. The breeding companies are now owned by multi-national corporations and the aim is global varieties with a strong focus on GMO-varieties. The organic agriculture has thus difficulties finding the best varieties for organic conditions. A major objective in modern plant breeding is the making of crop varieties with the highest possible yield potential. Yield potential is defined as "the yield of a crop when growth is not limited by water or nutrients, pests, diseases, or weeds". The goal of these companies is to relieve crops from all sorts of environmental stress, leaves light and temperature, together with varietal characteristics, as the only determinants of yield. The same high yielding variety can thus be used all over a climatic zone, and target area for the variety is enormous. Since biotic stress is eliminated by pest resistant and herbicide resistant GM varieties these can not be used in organic farming. If stress, on the other hand, can not be eliminated adaptation to a usually site-specific environment becomes necessary. In that case, the target area for each variety will be small (Berg 2004).

If the varieties are tested under local, farm conditions, researchers discover what is called 'crossover in performance'. At a certain level of stress there is a crossover point beyond which local varieties or landraces perform better than the high yielding varieties (Ceccarelli, 2001). Berg (2004) summarized the trends that have made the world ripe for adoption of participatory plant breeding methods. He stated that instead of modifying the environment to suit the requirement of high yielding varieties, the varieties need to be modified to suit the environment. Varieties with specific local adaptation perform better than broadly adapted varieties when varieties are exposed to local stress environments. The farmers want their seeds to be improved, in an evolutionary, slow and steady way, and under their own control. Participatory methods have been developed in order to facilitate the involvement of farmers together with scientists as active and equal partners in research to generate relevant farm technology.

In the same direction (Ceccarelli (2001) summarized the breeding concepts for marginal areas. Selection in high input research stations tends to produce cultivars that are superior to local landraces only under improved management. Small scale farmers cultivating crops in stress environment tend to maintain genetic diversity in the form of different crops, different cultivars within the same crop and heterogenous cultivars to retain adaptability. Diversity and heterogeneity serve to disperse or buffer the risk of total crop failure due to environmental variation.

Objectives

I am a member of the Association of Bio-Dynamic Plant breeders (ABDP) and we regard that seeds are far more than simply a means of production. Cultivated plants and their varieties are invaluable elements of our cultural heritage. The care of this heritage requires binding rules of engagement.

The goals of ABDP are among others:

- To breed varieties appropriate to human nutritional needs.
- To develop plant breeding directly linked to local conditions thereby enhancing regional diversity.
- We intend to bring about mutual development between human beings, the earth and plant life.

The goal of this present project is to identify and find interesting cereal varieties for organic farming in Sweden. Varieties should be of high quality for human nutrition and be well adapted to local soils and climate. Further, they should have a good weed suppressive ability and tolerance to diseases and pests.

The farmer can, from a number of quality varieties that he have chosen from the project and tested in his own field, select the best variety from his point of view. The main aim of this breeding is not to conserve the varieties but to develop them for the future use in organic farming all over the country.

Methods

Plant material

Nearly all species of cereals which have historically been used in Sweden are tested in the project:

Triticum monococcum, *Triticum dicoccum*, *Triticum spelta*, *Triticum durum*, *Triticum compactum*, *Triticum turgidum*, *Triticum aestivum* winter wheat, *Triticum aestivum* spring wheat, *Secale cereale* winter, *Secale cereale* spring, hulless barley, spring barley, oats, black oats, hulless oats and others. These varieties have a broad diversity and covered primitive varieties, older local land varieties and early Swedish breeding varieties from 1900 to 1950. In this early breeding period one of the parents of the variety was often a local landrace. Most wheat varieties from the Gene Bank were chosen because of high baking quality and, for winter wheat, good winter hardiness. The Nordic Gene Bank started 25 years ago and has a great collection of varieties from the Nordic countries. Most of the varieties used in this project are coming from the Gene Bank but also old varieties found by farmers are collected and included in the tests.

Selection and cultivation in the university field

The varieties are selected each year for better adaptation to organic conditions. Cultivation is performed on the university farm land that since 1992 has been adjusted to organic cultivation and has been without fertilizer for 14 years. Sometimes I have used compost water (20 kg in 150 l water fermented for three days outdoors) and watered to the selection plots by hand around heading (approx 400 kg compost/ha). The crop rotation is two years with clover-grass and two years with cereals. I started with 50 varieties 1995 and now I am working with more than 600 varieties. Every year 10 ear bed rows/variety are sown from a selection of 10 ears. In the ear bed method grains from one ear are sown in their original sequence. Selection criteria are firstly typical ears for the variety and secondly segregating ears for specific traits like taller plants, bigger ears, greener, specific colouring, faster early growing, and more beautiful plants (like perfection of form). Simple data is gathered from the plots like time of heading, disease incidence, height of the plants.

A segregating plant will be a new line of the variety, but this is only done when there is a real difference from the original varieties. The segregating plants has to look better than the normal variety otherwise it is not selected, i.e. always positive selection. The harvest from the 10 ear bed rows, ca 2 m² gives a seed weight from 500 g to 1900 g, and is used for the production of farmers seed, where 1 kg on 50 m² gives 10-20 kgs of seed.

Selection and cultivation in farmer fields

Farmers are selecting and testing a number of different varieties on there own farm and will from these tests decide which varieties that could be of interest to them. Each farmer can then start to produce his own seed of the best varieties he has chosen. Each farmer gets 10-15 varieties with 1 kg of seed for each variety to make a demonstration on his own field. He can choose varieties from lists on a website with information and pictures of the varieties or I can make the choice for him. During the summer I have field demonstrations in different parts of the country with group of farmers. I also visit individual farmers for individual advice.

Consumer criteria

Bread is baked on the different varieties by local bakers, and tasting of the bread quality is included in the selection process. Baking courses are also included with the purpose of teaching the consumer the old methods of baking like sour dough in order to get the most valuable bread. The organic concept with pesticide-free products is very important for the consumer.

Results and discussion

Selection

Some of the oldest landraces have shown a great diversity. After 10 years of selection, in some varieties, more than 20 different lines have evolved. It is simple, in some varieties, to find, from a single ear traits, faster growing, specific colouring, longer straw length, awns compared with other ears from the same variety. Earliness is also simple to find. Natural crossings occur sometimes which are used for further selection. The fact is that variation can be seen in every single row and the

variation is most often stable after selection. The genetic changes required for domestication to occur were according to Evans(1993) relatively straightforward and rapid and arising from unconscious selection. What could then conscious selection bring forward? Already the Roman poet Virgil(70-19 B.C.) mentioned the importance of selection of cultivated plants:

“Cereals I saw, cultivated for a long time with care, however degenerating if not with human hand every year the best is selected. The cereals can resemble a man in rowing boat, rowing against the stream, if stopping for a minute the river takes him backwards”.

Field performance

Many of the varieties have been sent back to their provinces where they originally came from and have made a fantastic come-back. Most of the demonstrations are looking much better in appearance than the surrounding fields with modern varieties. But they do not only look better they often have at least the same yield and for wheat always better protein content. Some farmers declare that it is the best performance of wheat they have seen in organic farms.

We found that straw length is a very important trait for the wheat plant. A long straw has a long distance between the flag leaf and the ear and that is probably making it more difficult for diseases to reach the ears. A long straw promotes the ripening process and gives a high protein content. Early growth combined with a long straw also apparently gives a good competition against weeds. In several experiments the old cultural varieties did show an extremely good weed competition. In marginal soils which is often found on organic farms the old varieties perform better than modern because of local adaptation. With nitrogen fertilization the long straw will go down and therefore the recommendation is to trust the natural fertility of the soil, i.e. low nitrogen levels. The varieties have a high protein quantity because of the long straw and that nitrogen content of the whole plant gives the percentage protein in the kernels. Winter hardiness, due to adaptation to local climate conditions, is extremely good and in the north of Sweden farmers often say that they stopped growing winter cereals 20 years ago but with the old varieties they can now see a new possibility.

Among the varieties grown in the project there is a great difference to disease susceptibility against all types of diseases. Some farmers have made composite varieties by mixing a number of the varieties from their demonstrations. The varieties in the mixture must be of the same appearance, ripening time and so on. Composite varieties can have an advantage in disease resistance and also be more stable in yield than a single variety. The broad diversity of resistance genes against diseases that can be found in the varieties can be mixed in the field, but it is also important to have diversity between the fields, between the farms and between the regions and countries, which we will have if we are increasing the biodiversity.

Baking quality and taste

Baking tests showed high gluten contents and high bread volumes compared to new varieties but the gluten was often weak measured with the stretching ability and not adapted to factory baking. Some of the oldest varieties had a better taste than others and two of them were nominated for the Slow food catalogue.

Farmer experiences

For the moment about 120 farmers have received seeds for demonstrations and selections, and most of them have also joined the association Allkorn created for marketing of the products from old varieties on Internet.

The farmers are very satisfied with the appearance of the varieties in the field. They look healthier with colours and brilliance and have better weed suppressive ability than modern varieties.

The farmers found it more interesting to grow old cultural varieties if they could get a higher price for their product. Older varieties have sometimes but not always lower yields than modern varieties but the old ones have a higher market value. For example spelt flour has been paid five times higher than conventional wheat flour. The straw yield also has an extra value for an organic farmer as fodder for animals.

The farmers most important selection criteria was thus tolerance to soil limitations and tolerance of climatic factors. Weed competition was much more important than disease and insect resistance, the two latter not normally giving problems in organic farming. The crop morphology with good appearance in the field and nice colours was important. The culinary aspects with good taste and aroma of bread was very important and necessary for getting a higher price. These aspects are in line with other investigations where traits other than yield strongly affects farmers choice of varieties. (Sperling et al 2001)

Province groups and country groups

The idea is to form province groups of farmers that could help each other with seed supply, seed cleaning, shelling of spelt wheat, milling and selling. The first group of this type in Sweden has been formed in Västergötland (www.wastgotarna.se).

They are for the moment selling spelt wheat and a landrace of spring wheat and have started to produce many other old varieties like emmer wheat, winter and spring rye, hullless barley and winter wheat. Other groups are being formed in Halland, Bohuslän, Hälsingland and Gotland. Regional production groups are formed for the local market with help of local mills and local bakers and the consumer can then find heritage varieties from each region, county or province. In Denmark and Norway similar groups have started and they are already producing old landraces for special bakeries.

Quality instead of quantity

The marketing concept is a quality production of cereals with an interesting cultural story and with good taste. With the help of internet high priced high quality products can find their way also to consumers in the cities. The nomination of two old wheats for the Slow food catalogue will help us with the marketing.

Professional breeders, often working in relative isolation from farmers, have not been focused on the multitude of preferences — beyond yield and resistance to diseases and pests — because they have mostly lacked both a consumer and farmer target. Ease of harvest and storage, taste and cooking qualities and the suitability of crop residues as livestock feed are just a few of the dozens of plant traits of interest to small-scale farmers.

Conclusions

Modern plant breeding performed by a few world-wide seed companies, produce a few uniform varieties broadly adapted to huge areas and multifold climate conditions, leads to reduction of farmer-managed crop diversity. Decentralized breeding, on the other hand, focus on specific local adaptation, where intra-varietal diversity are advantages from a biological point of view. The exploitation of location-specific adaptation and more heterogeneous varieties requires a different organization than the modern high input/high output plant breeding.

The use of improved, but still location-specific and heterogeneous varieties is possible if seed selection is done on the farmer level. Local seed selectors will be interested in previously collected landraces from their own or ecologically-similar areas. We hope that the EU-instructions from 1998 about conservation of varieties will permit the growing of old, cultural quality varieties. The fact that we cannot organize a distribution of seeds among farmers is the greatest threat to the project and have stopped it for the last three years. This spring we sent a list to the authorities with 50 varieties asking for a permit to grow 20 kgs of each, they said they should let specialists look at the list but we have not so far got a conclusive answer.

For the moment, within the Allkorn association, we are creating a network on the Internet that will permit the consumer to find the closest local producer of cereals from old cultural varieties. We also strongly support the consumption of more wholemeal organic products to increase the intake of vitamins and antioxidants situated more in the germ and outer parts of the kernel.

Localized evolutionary breeding will need the landraces with their specific adaptation and could increase the demand on the genebanks tremendously. If farmers are organized and linked up to scientific institutions, it would be possible to establish a channel for return of relevant germplasm from genebanks to farm communities.

To some degree the direct return of landraces to areas from where they were originally collected and to other areas with similar agro-environmental conditions may be warranted.

The wealth of genetic variation in adaptive responses to soil and climatic conditions conserved in the world's gene banks is little known and less used relative to that in resistance to pests and diseases, but it may yet prove to be the most important genetic resource of all (Evans 1993).

Plant breeding must be much more than high yielding varieties and this insight is also coming among researchers. “The relationship between humans and their food supply is inherently complex, representing a textured fabric of historical, cultural, geographic, economic, biological, and aesthetic concerns. Despite the fact that food is increasingly treated as a commodity in today's global economy, human culture the world over has always recognized that food represents more than a biological

remedy for hunger. Food is a force that brings diverse people together, it provides a focal point for human discourse, and it enhances our enjoyment of life. Food also has a spiritual component. Harvesting other living organisms to support human life represents a powerful connection between different spheres of the natural world.” (McCouch 2004)

Litterature

McCouch, S 2004 Diversifying selection in plant breeding. PLoS Biol 2(10), 1-11

Evans, L.T. 1993 Crop evolution, adaptation and yield. Cambridge ; UK.

Ceccarelli S., Grando S., Amri A., Asaad F.A., Benbelkacem A., Harrabi M., Maatougui M., Mekni M.S., Mimoun H., El-Einen R.A., El-Felah M., El-Sayed A.F., Shreidi A.S. and Yahyaoui A. 2001 Decentralized and Participatory plant breeding for marginal environments, 115-135. In Broadening the genetic base of crop production. Ed. Cooper H.D., Spillane C. and Hodgkin T. CAB Publishing.

Sperling L., Ashby J., Weltzien E., Smith M. and McGuire S. 2001 Base-broadening for clientoriented Impact: Insights drawn from Participatory plant breeding field experience, 419-435. In Broadening the genetic base of crop production. Ed. Cooper H.D., Spillane C. and Hodgkin T. CAB Publishing.

Berg T 1997 Devolution of plant breeding. In IDRC-publication USING DIVERSITY Enhancing and Maintaining Genetic Resources On-farm. Eds. L. Sperling and M Loevinsohn. IDRC ISBN 0-88936-833-3

Websites:

Farmer association <http://www.allkorn.se/>

Hans Larsson university website <http://www.biotron.slu.se/hl/>

Province group <http://www.wastgotarna.se/>

The Association of Biodynamic Plant Breeders <http://www.abdp.org/>

Heritage Wheat Project Canada <http://members.shaw.ca/oldwheat>

Aegilops Greek Project <http://aegilops.gr/aegilops.php?lang=2>

*Des variétés anciennes de céréales
pour élargir la base génétique disponible pour l'agriculture biologique
et pour contribuer à l'amélioration de la qualité des produits*

Contexte

Les objectifs et les méthodes de sélection conventionnelles modernes ne répondent pas aux attentes de l'agriculture biologique. Il est attendu des variétés adaptées à différentes régions et différentes conditions, cela requière un nouveau type de sélection reposant sur une diversité génétique importante. La diversité en agriculture concerne les agriculteurs eux-mêmes depuis que les entreprises semencières se sont désintéressées du marché de l'agriculture biologique. Le projet décrit ici a commencé à petite échelle en 1995 sur blé et s'est développé en un programme réunissant les pays du Nord de l'Europe et concernant l'ensemble des céréales.

Objectifs

L'objectif du projet est d'identifier des variétés de céréales intéressantes pour l'agriculture biologique en Suède. Les variétés devront être de grande qualité pour l'alimentation humaine et être bien adaptées aux conditions locales de sols et de climats. La première étape du programme est le criblage des variétés issues de la « Banque de Gènes Nordique ». Ces variétés présentent une large diversité. Ce sont des variétés primitives, des variétés anciennes et locales, et des variétés suédoises sélectionnées entre 1900 et 1950. Pendant cette première période d'amélioration variétale, un des parents de la variété sélectionnée était souvent une « variété de pays ». La plupart des variétés de la Banque de Gènes ont été choisies pour leur qualité boulangère et concernant les blés d'hiver, pour leur résistance aux conditions hivernales. Aujourd'hui plus de 600 variétés sont sélectionnées annuellement au sein de ce programme : blé, riz, orge et avoine. Ces variétés sont cultivées en conditions agrobiologiques avec de faibles apports en fertilisant. Une sélection généalogique est réalisée en semant les grains d'un épi selon la même séquence qu'au sein de l'épi. Après sélection, les agriculteurs volontaires ont évalué les différentes variétés dans leurs propres fermes en observant leur comportement au champ. Ensuite, les qualités boulangère et gustative ont été testées avec les consommateurs.

Résultats

Plus de 120 agriculteurs issus des différentes régions du pays ont rejoint le programme. La plupart des agriculteurs ont commencé à produire des semences même si la directive européenne de 1998 sur les variétés de conservation n'est pas encore appliquée en Suède (l'échange de semences entre agriculteurs n'est donc pas autorisée). La plupart des variétés testées sont très bien adaptées aux sols et climats du pays et se développent bien en conditions agrobiologiques. Les visites des parcelles chez les agriculteurs ont été très importantes pour alimenter les discussions concernant la qualité des variétés de valeur patrimoniale. Les coopérations avec meuniers et boulangers ont permis d'évaluer le produit final auprès des consommateurs. Pour faciliter la commercialisation de ces produits locaux issus de l'agriculture biologique, une association a été fondée pour assurer leur vente sur Internet www.allkorn.se.

Conclusions et recommandations

La diversité génétique des variétés anciennes, aujourd'hui uniquement disponibles dans les banques de gènes, est un atout pour l'agriculture biologique.

Des caractères de qualité non directement observables comme le goût, caractère négligé dans les programmes de sélection actuels, peuvent être un argument de vente intéressant. Les produits locaux de bonne qualité et notamment gustative, seront certainement un lien intéressant entre producteurs et consommateurs pour la sélection participative.

A participatory Breeding Approach to develop locally adapted cultivars in winter and spring faba bean (*Vicia faba* L.)

Lamiae Ghaouti¹, Werner Vogt-Kaute², and Wolfgang Link¹

(1) Department of Crop Sciences, Georg-August University of Göttingen, Germany
lghaout@gwdg.de

(2) Naturland-Verband für naturgemäßen Landbau e.V. Gräfelfing, Germany

Introduction

Formal plant breeding programs have been highly effective in producing input-responsive and broadly adapted cultivars (Atlin & al., 2001). This type of breeding is relying mainly on the ability of the germplasm to perform similarly over a wide range of environments. Therefore, formal plant breeding is more likely to be successful when the genotype \times environment interaction of the material is rather small. If marginal areas are included, the genotype \times environment interaction is large and formal plant breeding will often fail to breed the appropriate germplasm; whereas, locally based participatory breeding programs exploit repeatable genotype \times environment interaction effects and produce cultivars that are superior in marginal environments to the products of formal plant breeding; and this through the exploitation of local and specific adaptation (Atlin & al., 2001). Organic production is similar to marginal areas production with heterogeneous environments, large diversity of farmer's needs and lack of adapted varieties (Desclaux, 2005).

Participatory plant breeding appears therefore to be a suitable alternative to match organic farming needs. In this study, local and specific adaptation are sought to develop region-specific cultivars of the grain legume faba bean (*Vicia faba* L.).

Through its partial allogamy, faba bean when open pollinated gives rise to a mixture of individuals with different heterozygosity level; thus realizing a part of the heterosis.

Organic farming principles give high priority to diversity as well as to local specific adaptation. However, a contradiction exists between diversity and local adaptation. From a given germplasm, only one genotype can be best adapted to a given location. This single genotype holds no diversity and is a too small basis to realize any local evolution. If diversity is sought, inclusion of further, less well adapted genotypes is required. Thus, an increase of diversity brings a decrease in specificity of adaptation. Inbred lines are single and genetically fixed genotypes, thus giving the option to be specifically and locally adapted; whereas their polycross progenies are diverse, partly heterogeneous and heterozygous, thus giving the option to locally evolve and becoming steadily better adapted over time.

On average, inbred lines are expected to be less performing than their polycross progenies. Nevertheless, our hypothesis is that, due to the higher genetic variance among inbred lines than among their polycross progenies, the locally best adapted inbred line may outyield the locally best adapted polycross progeny.

Material and Methods

Winter bean genotypes and spring bean genotypes with different degree of heterogeneity and heterozygosity were used in field trials across four organic locations and one conventional location in Germany in 2004 and 2005. The agro-ecological environments of the locations are diverse: Tröndel (Trö) near Kiel, Ramsthal (Ram) near Bad Kissingen, Willmering (Wil) near Regensburg and two further locations belonging to our department's experimental stations: Deppoldshausen (Dep) and Reinshof (Rei). Reinshof is a conventional site. Eighteen homozygous inbred lines were used *per se* and to produce five different genotypic structures with orthogonal genetic background: polycross progenies from the inbred lines, inbred lines blend, polycross progenies blend, hybrid blend and checks (Table.1).

Table 1. Genotypic structure and frequency of the genotypes involved in the spring bean and winter bean trials.

Crop	IL	PP	ILB	PPB	HB	CK	Total
Spring bean (2004 and 2005)	18	18	1	1	1	10	49
Winter bean (2004)	11	0	0	0	0	8	19
Winter bean (2005)	18	18	3	3	0	14	56

IL: inbred lines PP: polycross progenies ILB: inbred lines blend PPB: polycross progenies blend HB: hybrid blend CK: check

Spring bean (2004 and 2005) and winter bean (2005) trials were laid out as lattice design with two replicates involving 49 entries in spring bean trial and 56 entries in winter bean trial (2005). Only 19 entries were used in winter bean trial (2004) in a complete block design with two replicates. Those 19 entries were part of the 49 entries used in winter bean trial (2005).

Results and discussion

The mean values of relevant agronomic traits (table 2a and 2b) showed that indeed, the locations are characterized by different agro-ecological conditions. For the winter bean as well as for the spring bean trials, maximum yield was realized in Reinshof and the minimum in Ramsthal. Ramsthal appears to offer extreme conditions affecting negatively yield, grain quality and survival of plants in winter (winter hardiness). As regards Reinshof and Tröndel, they appeared to offer conditions for good performance in yield, grain quality and good survival of plants in winter.

Table 2. Mean values of relevant agronomic traits in each location across two years

2a. Spring bean trial						
Traits	Trö.	Dep.	Rei.	Ram.	Wil.	Average
Flowering (days)	165	165	159	153	-	160
Height (cm)	123.57	108.48	129.12	69.68	85.08	104.54
Maturity (days)	234	241	233	214	-	233
Lodging (score)	1.26	2.14	3.60	1.96	2.15	2.30
Yield (t/ha)	4.66	4.10	5.26	1.87	3.85	3.94
Grain quality (score)	1.16	1.50	1.18	3.06	2.63	1.92
2b. Winter bean trial						
Traits	Trö.	Dep.	Rei.	Ram.	Wil.	Average
Winter hardiness (%)	70.66	64.82	77.67	52.95	59.46	65.11
Flowering (days)	144	147	135	139	-	141
Height (cm)	106.97	110.39	130.24	67.63	79.49	99.37
Maturity (days)	230	231	223	-	-	228
Lodging (score)	2.00	3.50	4.63	2.75	2.20	3.33
Yield (t/ha)	3.51	4.29	5.68	1.57	2.84	3.58
Grain quality (score)	1.56	2.53	2.45	3.31	2.95	2.60

Grain quality score (1-4): 1 healthy, 4 infested; lodging score (1-9): 1 Steady, 9 lodging

In the winter bean as well as for the spring bean trials, the combined analysis of variance across locations, years and genotypes showed that all variation sources were significant for grain yield and grain quality (table 3a, 3b). For the winter bean trial, the combined analysis concerned only the 19 common entries in 2004 and 2005. Genotype \times Location interaction (GL) contributed (0.15 t²/ha² in spring trial, 0.51 t²/ha² in winter trial) more than half as much as the genotypes (0.21 t²/ha² in spring trial, 0.82 t²/ha² in winter trial) to the yield variation. For grain quality, GL interaction contributed equally or even more than the genotypes themselves to the grain quality variation. For region specific breeding, where the location of selection is the target location, this is a clear advantage since the variance available for the selection is broadened by including the GL interaction variance, thus increasing the expected gain from selection.

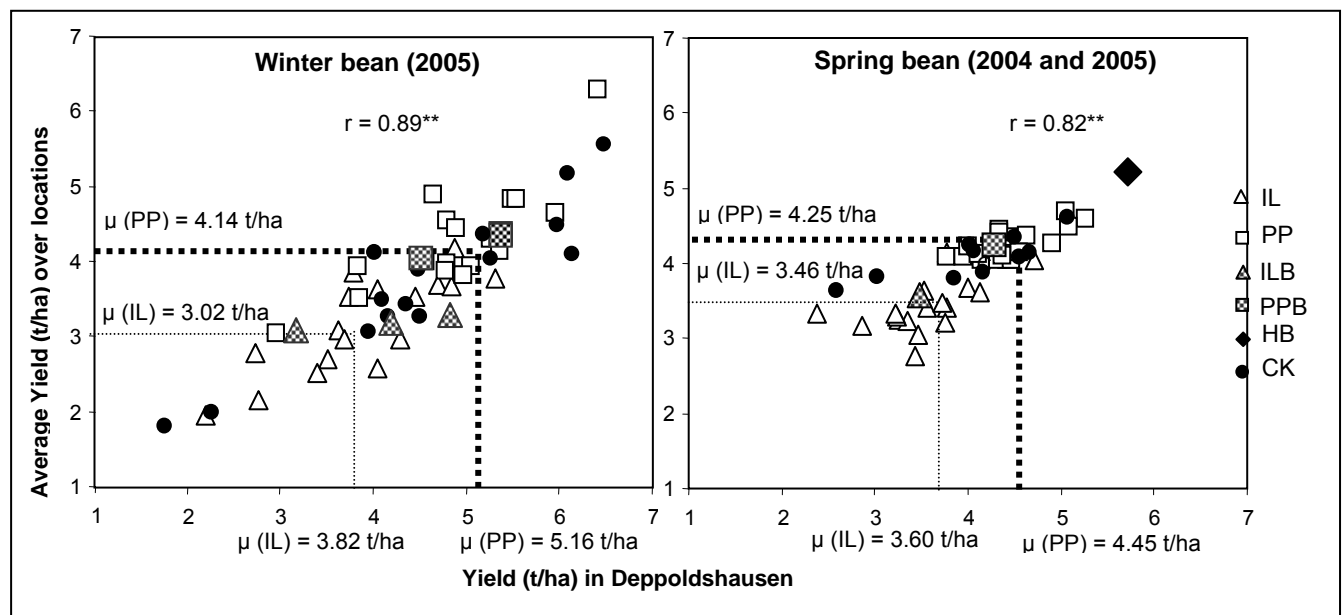
Table 3. F-values of the different sources of variation for grain quality (score 1-4) and grain yield (t/ha); combined ANOVA across genotypes, locations and years.

3a. Spring bean trial	Grain quality				Yield			
Sources of variation	DF	Var.cp	F value	LSD 5%	DF	Var.cp	F value	LSD 5%
Locations (L)	4	0.75	441.43**	0.12	4	1.68	529.78**	0.16
Years (Y)	1	0.05	77.52**	0.07	1	0.57	447.84**	0.10
Genotypes (G)	48	0.02	2.41**	0.36	48	0.21	7.84**	0.49
YL	4	0.03	8.77**	0.16	4	0.90	143.05**	0.22
GL	192	0.02	1.28*	0.81	192	0.15	1.96**	1.10
GY	48	0.04	2.28**	0.51	48	0.11	2.69**	0.70
GYL	192	0.09	2.14**	0.78	190	0.15	1.93**	1.12
Error	385	0.08			361	0.16		

3b. Winter bean trial	Grain quality				Yield			
Sources of variation	DF	Var.cp	F value	LSD 5%	DF	Var.cp	F value	LSD 5%
Locations (L)	4	0.45	186.83**	0.14	4	2.91	324.98**	0.26
Years (Y)	1	0.33	339.09**	0.09	1	0.54	152.38**	0.17
Genotypes (G)	18	0.03	4.36**	0.27	18	0.82	25.00**	0.52
R:YL	10	0.02	2.82*	0.28	10	0.11	4.23**	0.53
YL	4	0.02	5.07**	0.20	4	0.11	62.83**	0.37
GL	72	0.06	2.18**	0.60	72	0.51	3.99**	1.15
GY	18	0.08	5.29**	0.38	18	0.47	7.95**	0.73
GLY	72	0.10			72	0.51	2.49**	1.63
Error	374	0.19			379	0.68		

For both, the spring bean and the winter bean trials, the location Deppoldshausen was taken as a representative example to illustrate the pattern of the genotypes' distribution according to the grain yield (Figure 2). For both crops, the distribution of the genotypes was distinct according to their genotypic structure. On average, inbred lines were less performing than polycross progenies (3.60 t/ha < 4.45 t/ha) in spring bean trial and (3.82 t/ha < 5.16 t/ha) in winter bean trial. It never occurred that on average, in Deppoldshausen or in any other location, any inbred line outyielded the best polycross progeny. As expected, blends of inbred lines and polycross progenies were on average corresponding in their performance to the mean values of inbred lines and polycross progenies respectively. Checks were representative of all genotypes. In spring bean trial, the hybrids blend was the best performing entry.

Figure 2. Distribution of the genotypes in Deppoldshausen correlated with the average across all locations; according to grain yield (t/ha) in winter and spring bean trials.



To compare between the inbred lines and their polycross progenies, mean values and variances of inbred lines and their polycross progenies for grain yield were assessed in each location and in all combined locations (Table 4a, 4b). From the ANOVA, the least significant difference and the significance level of the differences between inbred lines and between polycross progenies were estimated (Table 4a, 4b).

Results showed that across all locations for the winter and the spring bean trials, the differences between the polycross progenies as well as the differences between the inbred lines were highly significant.

Among locations, the performance of the inbred lines was more or less correlated with the performance of their polycross progenies (for the spring bean trial in the location “Deppoldshausen”: $r = 0.49^*$ and in Ramsthal $r = 0.06$). In the combined analysis, the correlation between the inbred lines and their polycross progenies was highly significant (for spring bean as well as for winter bean trials: $r = 0.76^{**}$).

As expected, the polycross progenies yielded on average higher than the inbred lines (due to the heterosis effect); whereas the variance among inbred lines was higher than the polycross progenies variance.

In a local breeding approach, exploitable variances are realized from the performance in a specific location where the interaction between genotypes and this location is included (for the spring bean trial in the location “Deppoldshausen”: $\delta^2(\text{IL}) = 0.27 \text{ t}^2/\text{ha}^2$; $\delta^2(\text{PP}) = 0.16 \text{ t}^2/\text{ha}^2$).

The average value of the variances of specific locations displays the average genotype variance plus the average of GL interaction variance for a typical location (for the spring bean trial: $\delta^2(\text{IL}) = 0.29 \text{ t}^2/\text{ha}^2$; $\delta^2(\text{PP}) = 0.15 \text{ t}^2/\text{ha}^2$).

In local plant breeding, the variances estimated in each location as well as the average of the variances across locations were markedly higher than the variance that can be used in formal plant breeding (see combined analysis), estimated from the mean values of yield over locations (for the spring bean trial: $\delta^2(\text{IL}) = 0.14 \text{ t}^2/\text{ha}^2$; $\delta^2(\text{PP}) = 0.05 \text{ t}^2/\text{ha}^2$).

In formal plant breeding, the variance used is estimated from the mean performance over locations and the GL interaction is therefore excluded. These results are similar for all locations, both crops and both, inbred lines and polycross progenies. The variance (see combined analysis) used in the formal plant breeding is narrow compared to the variances of the locations and the typical variance of a single locations, which are broadened by the inclusion of the genotype \times location interaction effect and used in the region specific breeding. More the genotype \times location interaction effect is great more the region specific breeding is effective compared to the formal plant breeding.

Table 4. Mean values, phenotypic variances with its significance and least significant differences for yield (t/ha) of both inbred lines and polycross progenies; and correlation (r), intercept (a) and regression coefficient (b)

4a. Spring bean trial Locations (04 and 05)	Inbred lines			Polycross progenies			Regression (y= a + bx)		
	μ (t/ha)	$\delta^2(t^2/ha^2)$	LSD	μ (t/ha)	$\delta^2(t^2/ha^2)$	LSD	r (IL, PP)	a	b
Local breeding approach									
Trö.	4.16	0.19**	0.66	5.05	0.14**	0.75	0.33	3.88	0.28
Dep.	3.60	0.27**	0.86	4.45	0.16**	0.83	0.49*	3.09	0.38
Rei.	4.65	0.33*	1.20	5.63	0.19*	0.79	0.73**	3.04	0.56
Ram.	1.64	0.35*	1.15	1.95	0.14*	0.90	0.06	1.89	0.04
Wil.	3.35	0.32**	0.64	4.17	0.14**	0.44	0.71**	2.57	0.47
Average	3.46	0.29	-	4.25	0.15	-	-	-	-
Formal breeding approach									
Combined analysis	3.46	0.14**	0.44	4.25	0.04**	0.36	0.76**	2.81	0.42
4b. Winter bean trial									
Locations (05)	Inbred lines			Polycross progenies			Regression (y= a + bx)		
	μ (t/ha)	$\delta^2(t^2/ha^2)$	LSD	μ (t/ha)	$\delta^2(t^2/ha^2)$	LSD	r (IL, PP)	a	b
Local breeding approach									
Trö.	3.49	1.59**	1.45	4.20	1.07	3.31	0.25	3.49	0.21
Dep.	3.82	1.91**	1.24	5.16	0.42*	1.48	0.66**	3.88	0.31
Rei.	4.40	1.45**	1.54	6.18	0.73*	1.48	0.80**	3.26	0.56
Ram.	1.76	0.59**	1.16	2.49	0.42	2.13	0.17	2.20	0.17
Wil.	1.62	1.01**	1.09	2.53	0.46*	1.61	0.53*	1.73	0.36
Average	3.02	1.31	-	4.14	0.62	-	-	-	-
Formal breeding approach									
Combined analysis	3.02	0.71**	0.55**	4.14	0.51**	0.89	0.76**	1.76	0.72

In 2005, each partner in his location has evaluated the genotypes tested according to his own criteria and gave a score for appreciation. The score was taken with a scale from 1 to 9 (1: disliked; 9: very appreciated). A score to estimate the yield (YDE) was also taken with a scale from 1 to 9 (1: lowest yield; 9: highest yield). In each single location, and in the combined analysis over locations, for winter bean as well as for spring bean genotypes, the correlation of the score “personal appreciation” with the other agronomic traits and with yield estimation was calculated (table 5). Results show that, in all locations for both crops, personal appreciation is significantly correlated with yield estimation and with winter hardiness (winter bean). The other criteria used to select the appropriate genotypes are different from a location to another and depended partly on biotic and abiotic conditions and on the crop used. For instance, diseases were more frequent in Deppoldshausen and Ramsthal. Therefore the selection was oriented toward resistant genotypes. In Reinshof, diseases and lodging appeared only in winter beans genotypes; the selection in this location in winter bean was against infested and lodging genotypes. Tall genotypes were favored by all partners, even in the locations where lodging of tall types was problematic. The analysis of these correlations requires a better understanding of the biotic and abiotic conditions characterizing each location.

Table 5. Correlations between the personal appreciation and relevant agronomic traits

5a. Spring bean trial 05							
Locations	FLW.	HEI.	LOD.	MAT.	DIS.	YLD.	YDE.
Trö.	0.61**	0.68**	0.13	0.32*	-0.10	0.20	0.73**
Dep.	-0.09	0.50**	-0.33*	0.15	-0.33*	0.60**	0.53**
Rei.	-0.44**	0.32*	-0.37**	0.36**	-0.17	0.48**	0.38**
Ram.	0.39**	0.79**	0.07	0.35*	-0.41**	0.69**	0.90**
Combined analysis	0.11	0.57**	0.10	0.12	-0.39**	0.66**	0.78**

5b. Winter bean trial 05								
Locations	WIH.	FLW.	HEI.	LOD.	MAT.	DIS.	YLD.	YDE.
Trö.	0.34*	0.11	0.29*	-0.23	0.30*	-0.05	0.31*	0.64**
Dep.	0.39**	0.23	0.52**	-0.36**	0.20	-0.32*	0.64**	0.44**
Rei.	0.30*	0.23	0.34*	-0.66**	0.37**	-0.23*	0.45**	0.48**
Ram.	0.75**	0.12	0.71**	-0.48**	-	-0.31*	0.79**	0.78**
Combined analysis	0.55**	0.20*	0.68**	-0.52**	0.46**	-0.26*	0.71**	0.58**

FLW: flowering time, LOD: lodging, MAT: maturity, DIS: disease, YLD: yield, YDE: yield estimation, WIH%: winter hardiness.

Genotypes selected locally by farmers encompassed a large diversity of genotypic structures (table 6). The contribution of each genotypic structure was different among locations. In all locations, the ten best appreciated genotypes didn't include any ILB or PPB, apart from the PPB selected in winter genotypes in Ramsthal. In a formal plant breeding (combined analysis), this genotype wouldn't become a cultivar. In all locations and for both spring bean and winter bean trials, heterozygosity seemed to be the main feature of most genotypes fitting to the organic requirement.

Table 6a. Genotypic structure and number of occurrence in the group of ten best appreciated genotypes in each location

Locations	Genotypic structure / number of entries in the trial												Total
	Spring bean trial 2005						Winter bean trial 2005						
	IL/18	PP/18	ILB/1	PPB/1	HB/1	CK/10	IL/18	PP/18	ILB/3	PPB/3	HB	CK/14	
Trö.	3	5	0	0	0	2	3	6	0	0	*	1	10
Dep.	2	4	0	0	1	3	2	4	0	0	*	4	10
Rei.	3	3	0	0	1	3	3	4	0	0	*	3	10
Ram.	2	4	0	0	1	3	3	4	0	1	*	2	10
combined analysis	1	4	0	0	1	4	4	4	0	0	*	2	10

Outlook

More insight will be given to combine the quantitative genetic tools and the joined experience from all partners to establish an adequate participatory breeding approach.

References

- Atlin G.N., M. Cooper & Å Bjørnstad, 2001. A comparison of formal and participatory breeding approaches using selection theory. *Euphytica* 122: 463-475.
- Desclaux D., 2005. Participatory Plant breeding Methods for Organic Cereals. In: Lammerts Van Bueren, E.T. and Ostergard, H., Eds. *Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Plant Breeding Strategies and the Use of Molecular Markers*, pp. 17-23.

Approche participative pour le développement de cultivars de féverole d'hiver et de printemps adaptés à des conditions locales

Les principes de l'agriculture biologique font de la diversité et de l'adaptation locale une priorité. Cependant il existe une contradiction entre (1) la diversité génétique qui engendre un potentiel d'évolution et (2) l'adaptation locale spécifique, qui se concentre sur le génotype le mieux adapté, ce qui n'est pas compatible avec ce potentiel d'évolution.

Afin d'analyser cette question, agriculteurs et scientifiques ont été associés à une démarche participative avec pour objectif le développement de cultivars de féverole de printemps et d'hiver localement adaptés. Des génotypes avec différentes structures (plus ou moins hétérozygotes et hétérogènes) ont été testés au champ sur quatre fermes en agriculture biologique et sur une ferme en conventionnel en Allemagne en 2004, 2005 et 2006. Le matériel testé est issu de lignées consanguines fixées potentiellement adaptées à des conditions spécifiques, de populations issues du polycross de ces lignées et d'hybrides. La descendance issue des polycross est diversifiée et en partie hétérogène et hétérozygote. Les performances agronomiques des différentes lignées, descendance et mélanges sont évaluées et la sélection réalisée par chacun des partenaires locaux.

Les résultats (2004 et 2005) ont montré que les interactions génotype – environnement sont hautement significatives pour la plupart des caractères agronomiques. En effet les interactions génotype – environnement contribue au moins autant à la variation de rendement que les génotypes eux-mêmes.

Les critères de sélection des agriculteurs dépendent en partie des conditions biotiques et abiotiques locales. Les génotypes sélectionnés localement par les agriculteurs incluent une large diversité de structures génotypiques. La contribution de chaque structure génotypique (lignées fixées, populations synthétiques « polycross », mélanges, ...) aux génotypes sélectionnés est différente d'une ferme à l'autre. L'hétérozygotie semble être la principale caractéristique de la plupart des génotypes satisfaisant les exigences de l'agriculture biologique.

Les outils de génétique quantitative et l'expérience des différents partenaires du programme doivent être désormais combinées afin de définir une approche participative appropriée pour atteindre les objectifs du programme.

Stimulating organic farmers to participate in on-farm selection by providing training courses in plant breeding

E.T. Lammerts van Bueren¹ & C. ter Berg²

¹ Louis Bolk Institute, Hoofdstraat 24, NL-3972 LA Driebergen, The Netherlands,
Email: e.lammerts@louisbolk.nl

² Stichting Zaadgoed, Biologica, P.O. Box 12048, NL-3501 AA Utrecht, The Netherlands

Abstract

Nowadays in modern agriculture very few (organic) farmers are involved in on-farm selection activities to improve varieties. They depend on commercial breeding companies for organic propagated seeds and for improved varieties. As only few breeding companies invest in organic seed production and even less in breeding programs for the organic market, the organic sector must find ways to produce improved and better adapted varieties. One of the solutions to meet the needs of the organic sector is to stimulate the commitment of farmer-breeders to enlarge the capacity to gain better adapted, open pollinating varieties. However, many interested farmers hesitate because much of the breeding process is unknown to them. For this purpose short introduction courses including theoretical and practical aspects of plant breeding were setup for organic farmers in the Netherlands from 2002-2004. In this paper the setup of these training courses is described and the effectiveness is evaluated. The conclusion is that such short introduction courses on plant breeding, including theoretical and practical sessions, is a valuable instrument to stimulate more numbers of farmer-breeders. But it also became clear that follow-up activities are needed, such as more specialized and advanced training courses, professional guidance and meetings to exchange knowledge and experiences.

Keywords : training courses in plant breeding, participatory plant breeding, organic plant breeding, organic seed production

Introduction

As in many branches of industry also in agriculture specialization has occurred during the last century and enabled seed production and plant breeding to become highly specialized activities. Nowadays in modern agriculture very few farmers are involved in on-farm selection activities to improve varieties. The majority of modern farmers has lost the knowledge and skills, but also the interest to be personally involved in on-farm seed production and/or selection. Being more and more under economic pressure, modern farmers, either organic or conventional farmers, rather save time and rely on the professional breeding companies to provide them with the best varieties and the best seed quality.

In this tradition also organic farmers depend highly on commercial seed companies. As the organic sector is now putting more emphasis on closing the production chain, it has become clear that only a few commercial seed companies are prepared to produce organic seeds of a limited assortment of their existing varieties. The main reasons is that the sector is too small for organic seed production on a commercial scale next to their conventional practice.

This dependency also affects the possibility to achieve specialized varieties for organic growing conditions, because many of the conventional breeding companies are reluctant to set up special breeding programs for the organic sector as long as this market has a limited size. Another concern of some organic farmers is the increasing emphasis of plant breeders on hybridization thus neglecting the improvement of open pollinating varieties. One of the solutions to meet the needs of the organic sector is to stimulate the commitment of farmer-breeders to enlarge the capacity to gain better adapted, open pollinating varieties. Some organic farmers have indeed taken initiative to develop such activities, whereas others are considering to participate but hesitate because much of the breeding process is unknown to them. This was the reason for Stichting Zaadgoed, a foundation which aims to enhance organic plant breeding in the Netherlands, to set up training courses in plant breeding for farmers. In this paper we will describe and evaluate the setup and effectiveness of the training courses in plant breeding for organic farmers.

Training courses

To support farmers in making a decision to start on-farm selection and/or seed production, an introduction course *Selection in farmer's own hands* for organic farmers was organized, three times during the period 2002-2004. The participants were recruited by sending all the specialized arable and vegetable growers in the Dutch organic sector (480) an announcement of the training course. The aim of the introduction course was to provide an overview of the plant breeding process and of the implications of setting up on-farm plant breeding. Therefore the course did not only present some theoretical background but also provided an opportunity to see how plant breeding works in practice through field excursions, by including some practical exercises.

In order to keep the threshold for joining such an introduction course as low as possible the course was kept short. Therefore each course consisted of 6 afternoons spread over the year, see Table 1. The costs were relatively low (250 euro per course, including some written background information) as most of the organizations and companies conducting a session did not ask a fee seeing it as part of their public relation activities.

Table 1. The setup of the introduction course *Selection in farmer's own hands*, Zaadgoed Foundation 2002-2004.

Session	Subject	Location	Period
1	Theoretical background of plant breeding	Louis Bolk Institute	January-March
2	Theoretical background of plant breeding	Louis Bolk Institute	January-March
3	Selection in practice for annuals crops	Plant breeding company (Vitalis Organic Seeds)	June
4	Selection in practice for biannual crops	Plant breeding company (Rijk Zwaan)	August/September
5	Genetic Resources	An example of in-situ conservation of heritage/conservation varieties (De Oersprong)	September/October
6	Rules for registration of new varieties	Seed certification body (NAKtuinbouw)	September/October

The first two sessions were planned during late winter time and focused on the basic theoretical background of plant breeding, discussing themes such as reproduction of plants (cross pollination, self pollination, etc.), genetics, heritability, variety concepts (population, open pollinating or hybrid varieties), development stages of a variety (goals, genetic resources, choice of parent lines, crossings, selection, registration) and the practical tools (design of breeding program, genotype-environment interaction, numbers).

The second set of two sessions were held during growing season and focused on making farmers familiar with practical selection activities by visiting two plant breeding companies. Both involved breeding companies showed their selection fields and discussed some of their applied methodologies. The participants could also practise with different types of selection methods, such as negative and positive mass selection. The first breeder had therefore sown two beds of radish in which the participants were allowed to select, and the individual results were discussed. To experience also the fine handwork of emasculation and hand pollination, the first breeder let the participants exercise on some cut tomato flowers.

To show the potential resources for plant breeding and the maintenance activities the fifth session was an excursion to an organization involved with *in-situ* conservation of genetic resources of old Dutch varieties. The last session of the training course was a field visit to the organization involved with the seed control, seed certification and registration of new varieties to get an overview of costs and requirements of marketing seeds of new varieties.

Experiences

Over the three years 45 farmers and other interested professionals participated with overwhelming enthusiasm.

Table 2. Number of participants of the introduction course *Selection in farmer's own hands*, Zaadgoed Foundation 2002-2004.

	Farmers already involved in on-farm production	Farmers already involved in on-farm selection	Farmers not yet involved in production and/or selection	Breeding researchers and advisors	Policy makers	Number of participants per year/total
2002	3	4	7	5	-	19
2003	1	0	7	5	-	13
2004	3	1	3	2	4	13
Total	7	5	17	12	4	45

Table 2 shows five categories of participants: a) and b) farmers already involved in on-farm seed production and selection and seeking more background knowledge, c) farmers who were considering to start selection activities but needed more insight to come to a more educated decision, and others such as d) breeding researchers and advisors, and e) policy makers related to the organic sector.

The farmers of the first two groups were thankful for more insight in the background of their already existing daily work in seed production and selection. Of the third group of interested farmers had gained more knowledge on the ins and outs of the breeding process. Some came to the conclusion that this was not feasible for them; the others of this second group had become even more serious in considering to start such activities. The group of breeding researchers, advisors and policymakers saw this course as an opportunity to meet farmer-breeders and learn about their needs to be able to better support participatory plant breeding for organic agriculture in the future.

All participants emphasized that learning more about the species specific, natural reproduction and crossing systems of plants, and the process behind variety development resulted for them in more respect for nature and for the process of plant breeding as a profession. Many participants concluded that such a course should be open to every farmer involved in plant production.

All participants were very positive about the setup of the course and on the content. Often time was too short to answer all the questions of the participants as they were eager to learn as much as possible in a short time. Some of the participants would have liked to learn more about the differences between open pollinating and hybrid varieties as this is an element of a principle discussion in the organic sector. As this course aimed at providing an introduction to general basic knowledge and skills of the plant breeding process, some participants remarked at the end that they would have liked to have more insights included in the typical aspects of organic plant breeding concepts and strategies, and would have liked to discuss such in a following study group of farmers involved in on-farm selection.

Evaluation

An inquiry among the participant farmers by telephone was made in 2006 to learn whether the course had indeed stimulated farmers to become involved in seed production or selection activities. The results are shown in Table 3. Of those farmers already involved in seed production (7) three were stimulated by the course to also include selection activities. Of those participants (17) who were at the time of the course not yet involved in seed production or on-farm selection two farmers had started seed production and six initiated selection activities. Their aim is to develop varieties not merely for their own use, but for a broader group of organic farmers. The crops involved are potatoes, cereals, vegetables (onion, squash, cabbage, leek, tomato and several others). Some are also involved in selecting flowers.

One Belgium advisor who participated in the course, was inspired to set up the same course in Belgium with 27 organic farmers in 2004 of which now 8 farmers are active in seed production and selection. Even the advisor himself has started farming and is involved in improving Chinese cabbage by selection. These involved Belgium farmers are now also actively exchanging seeds among each other.

Table 3. Overview of the current activities of the farmers after participating in the training courses, 2006.

Number of farmers involved in on-farm seed production			Number of farmers involved in on-farm selection, or planning in near future			Number of farmers not involved in seed production and/or selection		
During the course 2002-2004	After the course, 2006	During the course 2004	After the course, 2006	During the course 2002-2004	After the course, 2006	During the course 2002-2004	After the course, 2006	During the course 2004
7	9	5	14	17	9			

* including the three farmers who were already involved in seed production but also started selection

Follow up activities

In 2005 the breeder researchers of the Louis Bolk Institute who participated in the courses, set up follow-up activities with additional funding of the Triodos Foundation to give farmer-breeders the opportunity to exchange and discuss knowledge and experiences among each other. The farmers meet each other three to four times per year on one of the farms to see and discuss examples of selection activities, such as on cabbage, onion, broad beans. The group of participants is growing and has increased to some 16 participants per meeting.

Meanwhile the Zaadgoed Foundation has also managed to raise funds to support those farmers that spend substantial time in selection and need some financial support.

A follow-up meeting was organised by the foundation in 2005 on issues, such as the requirements for registration of varieties (e.g. uniformity), and the principles of breeders rights and farmers rights. An important question that appeared was the need to commonly organise the administrative efforts and costs for registration of new varieties.

The conclusion is that such short training courses on plant breeding, including theoretical and practical sessions, can be a valuable instrument to more farmer to become involved in organic plant breeding and seed production. But it also became clear that follow-up activities are needed, such as more specialised and advanced training courses, professional guidance and meetings to exchange knowledge and experiences.

Des sessions de formation en amélioration des plantes pour inciter les agriculteurs en agriculture biologique à participer à la sélection à la ferme

De nos jours, dans le milieu agricole moderne, très peu d'agriculteurs (en agriculture biologique) sont impliqués dans des activités de sélection à la ferme pour l'amélioration des variétés. Ils dépendent des entreprises semencières commerciales pour se fournir en semences multipliées en conditions agrobiologiques et en variétés améliorées. Sachant que peu de firmes investissent dans la production de semences biologiques et encore moins dans des programmes de sélection pour le marché de l'agriculture biologique, le secteur doit trouver des alternatives pour produire des variétés améliorées et mieux adaptées. Une des solutions pour répondre aux attentes du secteur agrobiologique est d'inciter des agriculteurs à s'engager dans des programmes de sélection, ce qui élargirait les possibilités d'obtenir des variétés mieux adaptées et à pollinisation libre. Cependant beaucoup d'agriculteurs intéressés par cette démarche, hésitent car la plupart des procédés de sélection leur sont inconnus. De courtes sessions d'introduction sur les aspects théoriques et pratiques de l'amélioration des plantes, ont été organisées pour les producteurs en agriculture biologique aux Pays-Bas de 2002 à 2004. Cet article décrit la mise en place de ces sessions de formation et leur efficacité y est évaluée. En conclusion, ce type de démarche concernant les méthodes de sélection, comprenant des sessions théoriques et pratiques, est un instrument de valeur pour inciter les agriculteurs à avoir une activité de sélection. Mais il apparaît aussi clairement que d'autres activités sont nécessaires, telles que des formations plus spécialisées et approfondies, des conseils professionnels et des rencontres pour échanger connaissances et expériences.

Round Table

***EUROPEAN LEGISLATION FOR VARIETIES RESULTING
FROM PARTICIPATORY PLANT BREEDING PROGRAMS***

Breeding a new variety: and after?

Jean Wohrer

GNIS (Interprofessional Seed Association), 44 rue du Louvre, 75001 Paris, France,
jean.wohrer@gnis.fr, website : www.gnis.fr

One or several persons bred a new variety. After agronomical and technological trials at real scale in several farms and factories, they think it's interesting for a given agricultural situation and (or) end use.

The questions to answer

Before thinking about the compatibility with regulation, it's important to decide Who is going to do What? Another question, at least as important as the first, is : Who is responsible for What?

In the order, the question list is:

- Who is the variety breeder?
- Is it an individual, or is it a group?
- Does he want to protect his creation?
- Who is going to maintain (ie to conserve) the variety?

What will the future of the new variety be?

When means and years of work have been invested to create the variety, it might be because it's supposed to bring a progress and because it's going to be used by some farmers. The seeds will be distributed and the variety will have an economical life.

Who will produce the seeds?

Who will produce the mother seeds, year after year? Who will work with the seed growers and sign the seed production contracts? Who will sort out the harvesting, check the seed quality, and package? Who is responsible at each step?

Once the answers to all these questions are clear, it's time to enter the regulation field.

How to put in practice French and European regulation?

It's too early to know what will be done concerning the “conservation varieties”, but there will be rules, still in elaboration.

For selling or exchanging (an exchange is considered as a sale) seeds dedicated to commercial crops in Europe, several rules are to apply.

Seed regulation has 3 objectives:

- to facilitate seed trade
- to protect the users
- to finance the research

To facilitate the trade, it was necessary to normalise a complex product: a seed, holding a given genetic inheritance, characteristic of a species, and, inside the species, of a variety. It's the notion of variety identity.

The seeds must all be from the indicated variety (with a weak tolerance rate). It's the notion of specific purity.

The seeds have to germinate correctly when they are sown: it's the notion of germinal faculty.

Besides, the seeds must be healthy and not transmit diseases.

To protect the user, regulation also has the objective to protect the farmer from any trickery or from bad quality seed. The damage that can be caused is visible only once the seeds are sown (the wrong characteristics of a variety for example). This preoccupation is at the origin of certification rules.

To finance the research, it was necessary to allow the financing of plant breeders' research activity by the seed sales. That's why a specific legislation on intellectual property has been created: the protection of new varieties of plants, regulated with UPOV (international union for the protection of new varieties of plants) convention.

Rules of the registration for the official catalogue

The catalogue registration is obligatory in Europe before trading a new variety.

The responsible(s) for the variety, called “breeder”, has to describe the variety following precise criteria, and to ask for its registration. Then the variety is tested in different places, where it's compared to existing varieties. DUS (distinctness, uniformity, stability) tests are made to guarantee the innovation and the constancy of the variety characteristics in the course of time. Field crop varieties are in addition tested for ATV (agronomic and technical value), compared to already commercialised varieties.

More than 800 varieties are then tested each year, and only 30% are approved for the registration. The registration trials are made by the GEVES (group for the study and the control of plant varieties and seeds) on behalf of the CTPS (technical plant breeding committee), which is entitled to propose varieties for registration to the Ministry of Agriculture.

The DUS trial results can also be used for the protection of new varieties of plants (which is not obligatory) and are then done for CPOV (committee of new varieties protection). A breeder's right (COV in French, for “certificat d'obtention végétale”) can then be delivered. This intellectual protection right is made to remunerate the breeder for the research work: royalties are paid to him when the seeds are sold, and to avoid that somebody else takes the variety over.

Seed production

The seeds of the variety must be grown in sufficient quantities over several generations. Seed producers thus enter into contracts with seed growers, contracts which are validated in France by the GNIS (“Groupement National Interprofessionnel des Semences et plants”). Seed production fields must be clean, with no weeds, and strictly isolated, so no foreign pollen fertilize the crop. Once the seeds grown, following rules set up by the SOC (“Service Officiel de Contrôle et de certification”), the seed producer will sort them, treat, process or coat them, and finally, he will package them before commercialisation.

The seed producers must have specific equipments, labs and qualified staff.

Anyone who wants to produce seeds must be authorized by the Ministry of Agriculture, by the way of GNIS and SOC.

Production controls

Concerning certified seeds, variety purity and production rules are controlled in the production fields. These controls are carried out by the SOC in France (Gnis control and certification service), assisted by officially authorized technicians. In the production plants, controls are also made: samples are analysed to check germinal faculty, specific purity as well as sanitary status. These analyses are carried out by authorized labs or by the SNES (seed trials national station).

Seeds are certified if their quality is in accordance with French and European regulation.

An official certificate is then affixed on the seed bags; it guaranties the seed quality and the variety identity.

Concerning vegetable seeds, a lot of species don't have to be certified. The official control is then only done by probing on the seed bags at the end of packaging.

Seed commercialisation

The distributors then sell the packaged seeds. They own many sell points all over the country. Distributors can be cooperatives or dealers, or, for certain specialised branches, industrial end users.

Anybody who sells seeds must be listed at the Ministry of Agriculture, under responsibility of the Gnis.

Commercialisation controls

Fraud prevention inspectors visit distributors and check the seeds standard in the bags.

Seeds for organic agriculture

In 1995, the regulation on organic seeds and vegetative propagating material production method has been changed: seeds and seedlings for organic agriculture must be produced under organic farming general rules during at least one generation, or, for perennial crops, during 2 growing periods. This rule is obligatory for every seed and vegetative propagating material, with no derogations allowed for vegetable seedlings that come from seeds.

Concerning seeds and seed potatoes, whenever the organic seeds or seedlings of the variety requested are not available, derogation is possible under strict conditions defined by Commission Regulation from august 2003 (EC n° 1452/2003). The farmer can ask the inspection body for a derogation to use non-organically produced seed.

In order to help farmers and companies to obtain organically produced seed Member States establish an online database, where suppliers of seed can register seeds and seed potatoes, produced by the organic production method. In France: www.semences-biologiques.org.

Organic seeds and vegetative propagating material production must respect both the organic production method and the seed production specific rules. It's the same for commercialisation.

In conclusion, seed regulation allows clarifying the responsibilities of all the actors of the seed production and distribution. Any person who respects regulation can be a breeder, a seed producer, or a seed distributor. Catalogue registration, production and controls can look at first heavy and complicated. Actually, they protect a serious work and guarantee a real know-how.

Créer une nouvelle variété: et après ?

Jean Wohrer

GNIS (Groupement National Interprofessionnel des semences et plants),
44 rue du Louvre, 75001 Paris, France, jean.wohrer@gnis.fr, site Internet : www.gnis.fr

Une ou plusieurs personnes ont obtenu une nouvelle variété. Ils estiment qu'elle est intéressante pour une situation agricole (et/ou une utilisation) précises, parce qu'ils ont fait des essais agronomiques et technologiques en vraie grandeur chez plusieurs agriculteurs (et des transformateurs).

Les questions à se poser:

Avant de réfléchir à la compatibilité de telle ou telle pratique vis-à-vis de la réglementation, il faut savoir « Qui va faire quoi ? ». Une autre question, qui est plus délicate, mais au moins aussi importante est « Qui est responsable de quoi ? ».

Si l'on subdivise les interrogations à se poser, cela donne la liste suivante :

Qui est le créateur de la variété ?

Est-ce un obtenteur unique ou un groupe ?

Veut-il (ou veulent-ils) protéger leur création ?

Qui veut maintenir (c'est-à-dire conserver) la variété ?

Quel va être l'avenir de cette nouvelle variété ?

Si on a consacré des moyens et des années de travail à créer cette variété, c'est probablement qu'on pense qu'elle apporte un progrès et qu'elle va être utilisée par un certain nombre d'agriculteurs. Les semences vont être diffusées et la variété va alors avoir une vie économique.

Qui va produire les semences ?

Qui va produire les semences mères, année après année ? Qui va travailler avec des agriculteurs-multiplicateurs et signer des contrats de production de semences ? Qui va trier les récoltes brutes sorties des champs, vérifier la qualité des semences, les conditionner ? Qui est responsable vis-à-vis des tiers, à chaque étape ?

Une fois que les réponses à ces questions sont clarifiées, il va être possible d'étudier la réglementation.

Comment fonctionne la réglementation française et européenne?

Plaçons-nous dans le contexte de la réglementation européenne actuelle. (Il est trop tôt pour savoir ce qui sera décidé pour les « variétés de conservation », mais il y aura aussi des règles pour ces variétés, encore en cours d'élaboration).

Pour vendre ou échanger des semences en Europe, si ces semences sont destinées à produire une récolte commerciale, il faut suivre un certain nombre de règles obligatoires. A quoi servent-elles ?

La réglementation sur les semences vise trois objectifs :

- Faciliter les échanges de semences.
- Protéger les utilisateurs
- Financer la recherche

Pour faciliter les échanges, il était nécessaire de normaliser un produit complexe, c'est-à-dire une graine porteuse d'un patrimoine génétique déterminé, caractéristique d'une espèce et, au sein de l'espèce, d'une variété. C'est la notion d'identité variétale.

Les semences doivent être toutes de la variété indiquée (avec un faible seuil de tolérance). C'est la notion de pureté variétale.

Il doit y avoir une quantité limitée de semences d'autres espèces ou de graines d'espèces adventices. C'est la notion de pureté spécifique.

Les semences doivent bien germer lorsqu'elles sont semées ; c'est la notion de faculté germinative.

De plus, les semences doivent être saines et ne pas transmettre de maladies.

La réglementation a également pour but de protéger les agriculteurs des tromperies ou de la mauvaise qualité des semences. Le préjudice dû à une mauvaise qualité des semences ou une tromperie n'est

évaluable qu'une fois les semis réalisés (cas d'une mauvaise germination des semences) ou en cours de végétation, ou même seulement après la récolte (valeur d'une variété ayant des caractéristiques particulières par exemple). Cette préoccupation est à l'origine de la réglementation relative à la certification des semences.

Enfin, il fallait permettre aux créateurs de variétés de rémunérer leur activité de recherche sur la vente des semences. C'est pourquoi une législation sur la propriété intellectuelle a été créée, mais sous une forme spécifique : la protection des obtentions végétales.

L'enregistrement au catalogue officiel, les règles d'inscription d'une variété et la protection

Avant la commercialisation d'une variété, son inscription au Catalogue est une étape obligatoire. Pour cela, le principe est que le (ou les) responsable(s) de la variété, appelé « obtenteur », doit décrire la variété selon un schéma précis et demander son inscription au catalogue.

La variété est alors testée en différents lieux où elle est comparée aux variétés existantes. Elle subit des tests de "DHS" (pour Distinction, Homogénéité et Stabilité), ce qui permet de garantir qu'elle est nouvelle, mais aussi que ses caractéristiques sont constantes dans le temps. Pour les grandes cultures, il existe aussi des tests de "VAT" (pour Valeur Agronomique et Technologique), pour comparer la variété à celles qui sont déjà commercialisées. Plus de 800 nouvelles variétés sont présentées chaque année et seules 30% des variétés candidates sont effectivement inscrites. Les essais d'inscription sont réalisés par le GEVES (Groupe d'Etude des variétés et des semences) pour le compte du CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection des plantes cultivées) qui est habilité à proposer l'inscription des variétés au Ministre de l'Agriculture. Les résultats des essais DHS peuvent également être utilisés dans le cadre de la protection des obtentions végétales, qui, elle, n'est pas obligatoire, et sont alors réalisés pour le compte du CPOV (Comité Permanent des Obtentions Végétales). Le COV (Certificat d'obtention Végétale) ainsi obtenu est un droit de propriété intellectuelle qui permet de rémunérer le travail de sélection par des royalties lors de la commercialisation de la variété, et qui évite que quelqu'un d'autre puisse se l'approprier.

La production des semences, la certification

Pour être mises à la disposition des utilisateurs, les semences de chaque variété doivent être multipliées en quantités suffisantes pendant plusieurs générations. Dans ce but, les Etablissements producteurs de semences passent des contrats avec des agriculteurs multiplicateurs. Ces contrats sont déposés au GNIS.

Les parcelles de multiplication doivent être indemnes de mauvaises herbes et isolées pour empêcher toute intrusion de pollen étranger qui pourrait féconder la variété produite. Les semences, une fois multipliées aux champs selon un cahier des charges strict établi par le SOC, sont reprises par les Etablissements producteurs qui vont les trier, les façonner, les traiter ou les enrober et enfin les conditionner avant de les commercialiser. Pour ce faire, les établissements producteurs de semences doivent disposer d'équipements spéciaux, de laboratoires et de personnel spécialisé. Toute personne physique ou morale qui veut produire des semences doit être agréée par le ministère de l'Agriculture, qui en a chargé le SOC et le GNIS.

Les contrôles de production

Pour les semences certifiées, des contrôles sont effectués dans les champs de multiplication pour vérifier la pureté variétale et le respect des règles de production. Ces contrôles sont effectués par le SOC avec le concours de techniciens agréés. Dans les usines, des contrôles sont également réalisés et des échantillons de chaque lot de semence sont prélevés et analysés afin de vérifier la germination, la pureté spécifique ainsi que l'état sanitaire. Ces analyses sont réalisées par des laboratoires autorisés officiellement, ou par la SNES. Les semences ne seront certifiées que si elles sont conformes à la réglementation française et européenne. Un certificat officiel est apposé sur chaque emballage et il garantit la conformité du produit. Pour les semences potagères beaucoup d'espèces ne sont pas obligatoirement certifiées. Le contrôle officiel est alors effectué uniquement par sondage sur les lots de semences à la fin du conditionnement.

La commercialisation des semences

Une fois produites et conditionnées, les semences sont vendues aux agriculteurs (utilisateurs) ou aux particuliers par l'intermédiaire de distributeurs. Il peut s'agir de coopératives ou de négociants ou, pour certaines filières spécialisées, d'utilisateurs industriels. Toute personne physique ou morale qui distribue des semences doit être répertoriée par le ministère de l'agriculture qui a confié cette charge au GNIS.

Les contrôles de commercialisation

Des agents du service de la répression des fraudes visitent les distributeurs et font également, par sondage, des prélèvements de semences dans certains emballages pour vérifier a posteriori qu'elles sont aux normes.

Les semences destinées à l'agriculture biologique

En 1995, le règlement sur le mode de production biologique a été modifié en ce qui concerne les semences et plants : la production en agriculture biologique implique depuis cette date que les semences et les matériels de reproduction végétative ont été produits conformément aux règles générales de l'agriculture biologique pendant au moins une génération, ou, pour les cultures pérennes pendant deux périodes de végétation. Cette condition concerne l'ensemble des semences et des plants, et est obligatoire sans possibilité de dérogation pour les plants de légumes issus de semences. Pour les semences et les plants de pomme de terre, dans le cas où des semences bio des variétés recherchées ne sont pas disponibles, une dérogation reste possible dans des conditions strictes précisées par le Règlement communautaire d'août 2003, en utilisant la base de données nationale : www.semences-biologiques.fr.

La production de semences et plants en agriculture biologique doit répondre à la fois aux règles de la production en bio et aux règles spécifiques à la production de semences ; il en va de même pour la commercialisation.

En conclusion, la réglementation sur les semences va clarifier les responsabilités de tous ceux qui vont intervenir pour produire les semences et diffuser la nouvelle variété. Toute personne qui respecte la réglementation peut devenir obtenteur, producteur ou distributeur de semences. L'inscription au catalogue officiel de la variété, la multiplication et la mise aux normes des semences et les contrôles officiels liés à ces opérations peuvent paraître, au premier abord, comme lourds et fastidieux. En fait, ils protègent le travail sérieux et sont les garants d'un véritable savoir-faire.

European Legislation/Regulation for varieties that comes from participatory plant breeding programmes

Guy Kastler

Réseau Semences Paysannes (Farmer Seeds Network), France, guy.kastler@wanadoo.fr

The law issue requires to define the law object, that is to say the variety outcoming from participatory selection programme :

n°1 – an homogeneous and stable variety, presenting a sufficient VAT when necessary ;

n°2 – a variety selected for organic or low inputs farming, for which DHS (Distinction Homogeneity and Stability) and most of all VAT could be inadequate ;

n°3 – a population variety from which only some agronomic or technologic characteristics are stable and homogeneously distributed, but not for the hole morphologic features ;

n°4 – a variety destined to continue its evolution in the framework of a cultivated biodiversity dynamic gestion programme.

The european regulation on seeds marketing and on COV (Vegetal Obtention Certificate), and the ensued legal definition of a variety, allow for n°1 the registration in the catalogue and seeds marketing. This variety could be either in the public field or protected by a COV. The question of COV propriety is then being wondering : obtention of an unique partner (INRA position in France, the propriety of a variety being inalienable for them) ? Free licence right ? Limited to the farmers that have participated to the selection programme ? Co-obtention with the farmers ?

For n°2, Germany and Austria are proposing specific VAT criteria, and France an « amateur » catalogue. The inscription in the catalogue B, the limitation of the seeds exchanges to a « club », or the use of a derogation for industrial varieties could resolve some specific cases.

For n°3 and n°4, it remains to define how far this derogation allowing seeds exchanges in the framework of research and selection programmes can follow the varieties management and diffusion.

The regulation applying to « the contribution that (...) farmers of all the regions in the World (...) will continue to give to phylogenetic ressources conservation and valorization », defined in the TIRPAA, opens other fields of research. EU has ratified this treaty, but for this point has not yet translated it in its regulation.

a – does « conservation variety » notion only concern the farmer contribution in the past ? The European CPS seems to intend limitating it to local varieties (native or adoptative region) for which the age and the genetic erosion risk could be proved. Could not it be open to the recognition of the actual phylogenetic ressources valorization by farmers ?

b - since fifteen years, the swiss law has allowed the exchange of limiteded seeds quantity for non registrated varieties, without having destabilized seed firms marketing in this country ; could this regulation interest the other countries of EU ?

An other field of research seems also necessary on sanitary regulations, orientated on pathogenes removal and non control, that could for instance prohibite any mass selection for plants.

At last, concerning protection matter, the implementation of the communities right on the "shared advantages" (CDB) requires juridical definition in Europe of such a "community" and of the "collective rights" that could concern the varieties outcoming from participatory breeding.

***Legislation Européenne pour les variétés
résultant de ces programmes de sélection participative***

Guy Kastler

Réseau Semences Paysannes, France, guy.kastler@wanadoo.fr

La question du droit demande de définir l'objet du droit, la variété résultant d'un programme de sélection participative :

- 1 – une variété homogène et stable, présentant quand c'est nécessaire une VAT suffisante
- 2 – une variété sélectionnée pour l'AB ou faibles intrants, DHS et surtout VAT pouvant être insuffisants
- 3 – une population dont seuls certains caractères agronomiques ou technologiques sont stables et répartis de manière homogène, mais pas l'ensemble des caractères morphologiques
- 4 – une variété destinée à continuer à évoluer dans le cadre d'un programme de gestion dynamique de la biodiversité cultivée.

Le droit européen sur la commercialisation des semences et le COV, et la définition légale de la variété qui en découle (DHS, VAT), permettent pour 1 l'inscription au catalogue et la commercialisation des semences. La variété peut être dans domaine public ou protégée par un COV. Se pose alors la question de la propriété du COV : obtention d'un seul partenaire (option de l'INRA en France pour qui la propriété de la variété est inaliénable) ? Droit de licence gratuit ? limité aux agriculteurs ayant participé au programme de sélection ? Co-obtention avec les paysans ? Pour 2, l'Allemagne ou l'Autriche proposent des critères VAT spécifiques, la France un catalogue « amateur ». L'inscription au catalogue B, la limitation des échanges de semences à un « club », ou l'utilisation de la dérogation pour variété industrielle peuvent résoudre certains cas spécifiques. Pour 3 et 4 il reste à déterminer jusqu'où la dérogation permettant des échanges de semences dans le cadre de programmes de recherche ou de sélection peut accompagner la gestion et la diffusion des variétés.

Le droit s'appliquant à « la contribution que (...) les agriculteurs de toutes les régions du monde (...) continueront d'apporter à la conservation et à la mise en valeur des ressources phylogénétique », définie dans le TIRPAA ouvre d'autres champs de recherche. L'UE a ratifié ce Traité, mais ne l'a pour encore transcrit sur ce point dans sa législation.

a – la notion de « variété de conservation » ne concerne-t-elle que la contribution passée des agriculteurs ? Le CPS européen semble vouloir la limiter aux variétés locales (région d'origine ou d'adoption) dont on peut prouver l'ancienneté et la menace d'érosion génétique. Ne devrait-on pas l'ouvrir à la reconnaissance de la mise en valeur actuelle des ressources phylogénétiques par les agriculteurs ?

b - la loi suisse qui permet depuis quinze ans l'échange de quantités limitées de semences de variétés non inscrites sans avoir déstabilisé le commerce semencier dans ce pays peut-elle intéresser les autres pays de l'UE ?

Un autre champ de recherche semble aussi nécessaire sur les règlements sanitaires, orientés sur l'éradication et non la maîtrise des pathogènes, qui peuvent par exemple empêcher toute sélection massale en plantes pérennes.

Enfin, concernant la protection, l'application du droit des communautés au « partage des avantages » (CDB) pose le problème de la définition juridique en Europe d'une « communauté » et des « droits collectifs » qui pourraient concerner les variétés issues de sélection participative.

Legislation for varieties and seed production in Spain

Juan Manuel González

Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando" - C/ San Juan Bosco, 41008 SEVILLA - Spain
coord_redsemillas@agrariamansa.org

For nearly 30 years, the legislation that regulates the protection and sales of plant material in Spain has been based on the UPOV agreements. Up until March 2000, seed legislation prevented seed exchange between farmers. This de facto prohibition was not defined literally, but established through a series of conditions that, in practice, made all exchange impossible. The first of these conditions was the banning of sales or exchange between companies or individuals of non-registered plant material varieties, hence the creation of national and then European catalogues of commercial varieties. We can easily understand the negative consequences of the application of this seed circulation restriction on traditional exchanges between farmers, and therefore on the conservation and regeneration of cultivated biological diversity. It's forbidden to exchange seeds of a variety that has not gone through an official control procedure beforehand.

Fortunately, the definition of commercialisation in Directive 98/95 has brought about a certain improvement in the situation by enabling non-commercial transactions and therefore enabling exchange between farmers. This definition was recorded in Spain in Decree 323/2000. In April 2001, Red de Semillas, along with SCA (Andalusia Cooperative Society) and VERDE, asked for some commercial varieties to be registered in the catalogue. These were nine vocal varieties from Sierra de Cadiz, and they were further asked to have a 'conservation variety' distinction and exemption from official examination, in accordance with Royal Decree 313/2000. After four years of waiting, one of them was accepted in the catalogue of commercial varieties, even if we have not yet received the conservation variety distinction. But we must be cautious with regards to the regulations developed in this directive. The recent working documents revised by the commission's permanent committee on seeds is not making progress and is handling the issues of multiplication and commercialisation of conservation varieties in the same way as for commercial varieties. Last June, the Council of Ministers approved the bill on seeds, plants and phyto-genetic resources, which claims to reform the 1971 law on seeds. When the text was drafted, several proposals from Red de Semillas were taken into account. However, the agricultural organisations are showing lack of interest on the issue of seeds and cultivated biodiversity.

Législation sur les variétés et la production de semences en Espagne

Pendant presque 30 ans, la législation concernant la protection et la vente de matériel végétal en Espagne s'est basée sur les agréments UPOV. Jusqu'en mars 2000, la législation sur les semences empêchait l'échange de semences entre paysans. Cette interdiction n'était pas définie littéralement, mais à travers une série de conditions, aucun échange n'était possible en pratique. La première de ces conditions a été l'interdiction des ventes et des échanges de variétés non inscrites entre entreprises ou individus, avec la création d'un catalogue national et européen des variétés commerciales. Nous pouvons facilement comprendre les conséquences négatives de l'application de cette restriction concernant la circulation des semences sur les échanges traditionnels entre paysans, et donc sur la conservation et la régénération de la diversité biologique cultivée. Il est interdit d'échanger des semences d'une variété qui n'ont pas été au préalable contrôlées dans le cadre d'une procédure officielle.

Heureusement, la définition de la commercialisation dans la Directive 98/95 a apporté une certaine amélioration en permettant les transactions non-commerciales et par conséquent en permettant les échanges entre paysans. Cette définition a été reconnue en Espagne par le Décret 323/2000. En avril 2001, Red de Semillas, avec sa société coopérative andalouse (SCA) et VERDE, a demandé à ce que certaines variétés commerciales soient enregistrées au catalogue. Il a été demandé que neuf variétés locales de "Sierra de Cadiz" aient le statut de "variétés de conservation" et soient donc exemptées de contrôle officiel, en accord avec le Décret 313/2000. Après quatre ans d'attente, une d'entre elles a été acceptée au catalogue des variétés commerciales, même si aujourd'hui nous n'avons pas encore reçu le statut de variété de conservation. Mais nous devons être prudents concernant les règlements développés dans cette directive européenne. Les récents documents de travail émis par le Comité Permanent des semences de la Commission Européenne traitaient la multiplication et la commercialisation des variétés de conservation de la même façon que pour les variétés commerciales. En juin dernier, le Conseil des Ministres espagnol a approuvé la note sur les semences et les ressources phylogénétiques, qui revendiquait la réforme de la loi de 1971 sur les semences. Lors de l'ébauche de ce texte, plusieurs propositions de Red de Semillas avaient été prises en compte. Cependant, les organisations agricoles ont démontré un manque d'intérêt concernant la question des semences et de la biodiversité agricole.

Législation Européenne pour les variétés résultant des programmes de sélection participative: État des lieux dans les régions italiennes

Riccardo Bocci, Antonio Onorati
Réseaux Semi Rurali²⁰ (Avec l'aide de BEDE)

Il faut commencer en disant qu'en Italie on fait très peu de travail sur l'amélioration participative des plantes. Même si on a beaucoup d'intérêt aux variétés locales, la plupart du temps il s'agit de conserver ou multiplier les semences de ces variétés ou, surtout, de les valoriser avec des marchés de niche. C'est pour ça qu'il y a un intérêt très fort à niveau local sur ce sujet, qui peut donner de nouvelles possibilités de développement aux terroirs.

Pour ça dans ce papier, on va parler en général de la situation italienne sur les variétés locales.

On a des régions (voir table 1) en Italie qui ont fait de lois régionales *ad hoc* sur la biodiversité agricole locale, en essayant même de la protéger du risque d'appropriation forte dans le domaine de la propriété intellectuelle. C'est pour ça que dans quelque-une de ces lois, on a clairement écrit que les semences locales soient propriétés des communautés locales en manière collective (droits collectifs)²¹ ou patrimoine de la région même (Toscane).

Le travail dans les régions italiennes sur la biodiversité agricole devient de plus en plus important, tant en termes de ressources publiques mobilisées qu'en options possibles pour le développement rural des territoires.

Voici des points critiques pour l'Italie qui sont ressortis dans deux discussions faites à Florence avec le Réseau Semi Rurali sur problématiques et attentes relatives à la sauvegarde et la valorisation, ainsi que la conservation dynamique des variétés agricoles traditionnelles et/ou locales, et les droits des agriculteurs.

1. Le manque de coordination nationale sur de tels thèmes et possibilités d'actions futures, ayant

Région	Nom	Actuateur	État	Link
TOSCANA	Tutela e valorizzazione del patrimonio di razze e varietà locali	ARSIA	Nouveau Règlement opératif apparu le 16.11.2005	http://germoplasma.arsia.toscana.it/Germo/home.htm
LAZIO	Tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agrario	ARSIAL	Operative	http://www.arsial.regione.lazio.it/portalearsial/default.htm
UMBRIA	Tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agrario	Pas encore identifié	Pas encore operative	http://www.agr.unipg.it/biodiversitaumbria/
FRIULI VENEZIA GIULIA	Tutela delle risorse genetiche autoctone di interesse agrario e forestale	ERSA	En cours d'actuation	
MARCHE	Tutela delle risorse genetiche animali e vegetali del territorio marchigiano	ASSAM	En cours d'actuation	
CAMPANIA	Proposition de loi en discussion			
EMILIA ROMAGNA	Proposition de loi en discussion			http://www.osservatorioagroambientale.org/
SARDEGNA	Proposition de loi en discussion			
SICILIA	Proposition de loi en discussion			
VENETO	Beaucoup d'activités gérées par un centre de recherche, sans avoir une loi régionale			http://www.biodiversitaveneto.it/

le but d'harmoniser les normes et activités. Pour pouvoir organiser et gérer l'utilisation soutenable des variétés locales encore traditionnellement présentes dans les régions, il est d'une grande importance qu'on fasse le point sur la situation des semences au niveau national, avec la définition précise des normes pour la commercialisation des variétés intégrées dans la

²⁰ On remercie pour les informations sur les situations locales: Oriana Porfiri, Isabella Dalla Ragione et Fabiano Miceli, tous membres du Réseau Semi Rurali.

²¹ Ce le cas du Latium (art. 5) et l'Ombrie (art. 4).

section spéciale « variété de conservation » du registre national, sur la base de la directive 98/95 CEE;

2. La confusion sur la définition des concepts fondamentaux comme les variétés de conservation et /ou traditionnelles auxquelles fait allusion le lien entre ressource génétique, histoire et territoire;
3. La nécessité d'ouvrir un débat sur la façon dont devraient être sauvegardés les droits des agriculteurs, ce à quoi ils ont droit et à qui ils s'adressent: les agriculteurs «gardiens», les agriculteurs «améliorateurs». Et surtout quels sont les instruments d'application de tels droits déjà énoncés, sans indications évidentes d'exécution dans l'article 9 du Traité International FAO;²² à qui peuvent aller les éventuels avantages (économiques, mais pas seulement) dérivant d'une variété locale maintenue en vie jusqu'à aujourd'hui grâce à une communauté locale déterminée?
4. La nécessité d'établir un catalogue des variétés locales-traditionnelles utilisant des fiches de caractérisation et éléments descriptifs communs pour la création de catalogues régionaux avec reconnaissance nationale grâce à l'uniformisation des données collectées, qui concernent non seulement les variétés à risque d'extinction mais aussi celles «autochtones»;
5. le nœud crucial relatif à l'innovation non seulement à partir de variétés ou ressources génétiques locales mais aussi de techniques agricoles traditionnelles. La question porte sur les termes de d'implication des agriculteurs dans les phases d'étude et de recherche, dans la réception de leurs attentes, dans la compréhension de leurs droits;
6. L'identification des instruments possibles (il y a eu un débat intéressant sur la validité du IGP-DOP dans ce sens) et des responsables (communes de montagnes, provinces, ou nouvelles collectivités pour des aires géographiques homogènes seulement dans des buts institutionnels-administratifs) pour la protection des droits des communes locales. Ici il serait opportun de mettre en évidence le fait que souvent ces dénominations se font au détriment de quelques variétés locales, parce que derrière un IGP-DOP, il n'y a pas toujours une variété locale (et ce ne serait pas la moindre des choses). Ou parce que ceux qui sont à demander de telles dénominations ne sont pas les agriculteurs des zones autochtones mais plutôt les autres agriculteurs des zones limitrophes, franchement loin de ces zones autochtones, pour profiter du nom et de l'histoire locale afin d'obtenir la dénomination. Il serait donc nécessaire et opportun de faire un raccord entre les lois régionales sur les variétés de conservation et les normes sur les IGP-DOP.
7. La nécessité d'une valorisation adéquate et d'une amélioration des expériences déjà existantes dans les régions dotées de lois régionales ad hoc (Toscane, Latium, Ombrie, les Marches, Friuli Venezia Giulia).

Voyons maintenant en détail certaines de ces situations.

En Toscane, vraiment, nous en sommes à la seconde loi sur ce sujet. En fait, la loi régionale 50 de 1997 a été modifiée en 2004 après une année de concertation avec les associations d'agriculteurs, pour tenter de résoudre quelques points qui ne permettaient pas d'être très opérationnel sur le territoire. La nouvelle Loi Régionale 64 du 16 novembre 2004 («sauvegarde et valorisation du patrimoine des espèces et variétés locales d'intérêt agricole, zootechnique et forestier») donne l'idée de la directive 98/95 et l'article 10 institue le registre régional des variétés de conservation, dans le but de permettre la commercialisation de telles variétés, une fois faites les restrictions quantitatives appropriées. En ce moment est en cours de rédaction le règlement actualisant de telles lois. De 1997 à ce jour, la région de Toscane a beaucoup investi, surtout dans la conservation ex situ. Ont «été faits des recensements des variétés à risque d'érosion, qui ont été ensuite caractérisées et inventoriées à la banque de ressources génétique régionale qui se trouve à Lucca (Lucques). Il a été créé, par ailleurs le profil professionnel d'agriculteurs «gardiens» avec l'objectif de reproduire le matériel conservé à la banque pour pouvoir permettre une conservation adéquate.

Dans les Marches vient à peine d'être réalisé le règlement actualisant la Loi Régionale 12 du 3 juin 2003 («sauvegarde des ressources génétiques animales et végétales du territoire des Marches»). Des commissions ont été nommées, elles s'occuperont de la gestion des répertoires des variétés locales. La région a ouvert une ligne budgétaire spéciale pour réaliser des activités dans ce secteur et lier la

²² Il faut dire que la loi italienne qui ratifie le Traité FAO (loi n. 101 du 6 avril 2004) donne aux régions la responsabilité de son exécution. Il y a ainsi le lien entre politiques locales et internationales.

valorisation des variétés locales au développement rural à travers le Plan de Développement Rural (PSR).

Dans le Friuli, 3 ans après l'émergence de la LR du 22 avril 2002 n°11 (« sauvegarde des recherches génétiques autochtones d'intérêt agricole et forestier »), son application peut être définie comme encore incomplète. La moitié de cette période a été consacrée à l'institution de commissions technico-scientifiques (article 3) et pour l'adoption d'un règlement pour la tenue du registre volontaire régional (article 2). La chaîne de conservation et de sécurité (article 4) n'a pas encore été activée. La banque de ressources génétiques – baGAV (article 5) – compte déjà plus de 130 matériaux de collection. Elle est instituée près de l'Université de Udine dans l'entreprise agraire universitaire «A. Servadei», sur les bases des ressources financières données grâce à la LR 11/2002 dans les années 2002, 2003 et 2004; elle a été organisée entre les espaces et les équipements en partie déjà existants et est en train de se mettre en place la gestion, la caractérisation et l'évaluation de dizaines de matériaux végétaux d'intérêt agricole, pour une grande part des graines d'espèces herbacées.

Dans le Latium, la situation n'est pas différente de celle décrite pour les autres régions. Il a été mis en avant le travail d'enquête sur le territoire qui a abouti au catalogue et à l'inventaire des variétés locales.

L'Ombrie et les Abruzzes ont récemment présenté leurs travaux de recherche sur les variétés locales réalisées en collaboration avec les agences régionales de développement agricole et quelques universités.

Toutes ces situations démontrent combien les activités de recherche sur le territoire sont en plein essor, grâce aussi aux synergies qui existent entre les universités et les agences de développement dans ce secteur.

Le point critique du système, sur lequel tout le monde est d'accord, est de trouver le moyen que cela devienne une opportunité de développement rural. Le décret sur les variétés de conservation, présenté il y a plusieurs années au Ministre de l'Agriculture par le Réseau, pourrait être un premier pas important dans cette direction, d'une part parce qu'il offrirait aux régions un cadre normatif dans lequel évoluer, d'autre part, parce qu'il autoriserait à cultiver quelques unes de ces variétés actuellement conservées dans les banques de graines.

Contribution to the round table on the ECO-PB workshop in La Besse, Monday 12. June 2006

Gebhard Rossmann

Bingenheimer Saatgut AG, Ecologic seeds,
Kronstrasse 24, D-61209 Echzell, Tel. 0049/6035/1899-0, Fax: -40, Mail: info@oecoseeds.de

In questions of application of a variety we have to distinguish three groups of activities:

1. offering and maintaining of OP-varieties for professional farmers and legume-producers;
2. offering and maintaining of OP-varieties for amateurs, home-gardeners;
3. maintaining (conservation) of old varieties, biodiversity, precious local-lines.

The Bingenheimer Saatgut AG has the focus on the first point. We also sale seeds for home-gardeners, but mainly it is the same assortment like it is for professionals.

There are other institutions, companies or initiatives, which have the focus on point two or point three.

In view on point one, the varieties have to be suitable for the professional production and they are always in competition with modern, conventional breded varieties, F1-Hybrides. All the breeders-projects of Kultursaat e.V. (association for developing and supporting the biodynamic breeding) have also the focus to research for good and suitable OP-varieties to the organic farmers, to keep the independence from the conventional breeding with it's biotechnological methods.

All the varieties we offer have to be in the EU- list, otherwise they cannot be sold legally.

In both cases, the inscription in a national or EU-list as a maintainer or the application of a new breded variety, it is necessary to respect the borders of the UPOV-standards. This is sometimes not easy.

But in case of varieties for professional farming these standards often characterise also the demands of farmers or the market. For this every variety has to suffice them just on account of the acceptance of the users.

In case of amateur varieties there is another situation. Here are the demands of homogeneity and yield not so important. Often other special characteristics like colour, taste, form, are more interesting for seed-customers. For this case the UPOV standards are too strong and narrow, we need the new regulars for amateur varieties, which are in discussion in the EU. They will help to save a lot of precious varieties for house gardeners in future.

Also in case of real saving of local varieties and lines we need another way of handling. In the moment there is no possibility in Germany to trade such seeds legally. The new directives for conservation varieties, which are in discussion now in the EU, will help a lot to support the important work to save such varieties and to create new regional varieties. This will bring a very good contribution to maintain the biodiversity in the agriculture of Europe.

***Contribution à la table ronde du séminaire ECO-PB à La Besse,
le lundi 12 juin 06***

En ce qui concerne le maintien des variétés, trois groupes d'activités peuvent être distinguées :

1. proposer et maintenir des variétés à pollinisation libre pour les professionnels ;
2. proposer et maintenir des variétés à pollinisation libre pour les amateurs et jardiniers ;
3. maintenir (conserver) des variétés anciennes, la biodiversité, les lignées locales remarquables.

Les activités de l'entreprise Bingenheimer Saatgut concernent principalement le premier type d'activités. Nous vendons également des semences pour les jardiniers amateurs, mais il s'agit principalement de la même gamme que pour les professionnels. D'autres institutions, entreprises ou initiatives se chargent des points 2 et 3.

Les variétés commercialisées pour les professionnels doivent être adaptées à leurs types de production et sont toujours en compétition avec les variétés modernes obtenues par des méthodes de sélection conventionnelles, les hybrides F1. L'ensemble des projets de "Kultursaate e.V. (association pour le développement et le soutien de la sélection en Biodynamie) ont pour objectif de rechercher des variétés adaptées à l'agriculture biologique et de ne pas être dépendant des méthodes conventionnelles de sélection utilisant des biotechnologies.

Toutes les variétés proposées doivent être inscrites au catalogue européen pour être vendues légalement. Dans tous les cas, pour l'inscription sur une liste nationale ou européenne comme mainteneur ou obtenteur, il est nécessaire de respecter les standards UPOV, ce qui n'est pas toujours facile. Dans le cas des variétés pour le marché professionnel les standards UPOV caractérisent souvent la demande des producteurs ou du marché.

Dans le cas des variétés amateurs, les attentes concernant l'homogénéité et le rendement ne sont pas aussi fortes. D'autres caractères spécifiques, comme la couleur, le goût, la forme sont souvent plus importants pour les acheteurs de semences. Dans ce cas, les standards UPOV sont trop stricts, et de nouveaux règlements pour les variétés amateurs sont nécessaires, ce qui est d'ailleurs en discussion au niveau de l'Union Européenne. Cela pourrait faciliter la sauvegarde des variétés précieuses pour les jardiniers amateurs

En ce qui concerne la sauvegarde des variétés locales, nous avons besoin d'autre moyen d'actions. Pour le moment, il n'est pas possible de commercialiser ce type de semences en Allemagne. Les nouvelles directives pour les variétés de conservation (en discussion au niveau européen) apporteront un soutien au travail nécessaire pour sauvegarder de telles variétés et pour créer de nouvelles variétés régionales, ce qui pourra contribuer au maintien de la biodiversité agricole en Europe.

POSTERS

Participatory Cauliflower Breeding for Organic Farming in Brittany – France

Véronique Chable¹, Mathieu Conseil²

1 INRA-SAD Armorique, 65 rue de Saint-Brieuc, CS 84215, F- 35042 Rennes Cedex, France
chable@rennes.inra.fr

2 Plateforme Agrobiologique d'Inter Bio Bretagne à Suscinio (PAIS), Lycée Agricole de Suscinio, F-
29600 Morlaix – France

Abstract

In France, a Brittany regional organic umbrella (IBB, Inter Bio Bretagne), and some researchers from the national institute for agronomical research (INRA) have initiated a participatory plant breeding program for organic cabbages and cauliflowers, since the 2092/91/EC European regulation application in 2004, and on account of the lack of varieties adapted to Organic Farming (OF) by the increasing of biotechnological breeding methods for the species. This action was formalized by an internal call for proposals of the INRA-CIAB (Internal Committee for OF) from 2001 to 2003. The program was carried at the PAIS, the agrobiological experimental station of IBB on the organic site of an agricultural school (Suscinio, Morlaix). It consisted in the evaluation of genetic resources (GR) from several European gene Banks (INRA and GEVES in France, HRI in Wellesbourne in Great Britain, CGN in Wageningen in The Netherlands, CHERAC in Switzerland, COMAV in Spain). With all the concerned actors (farmers, processors, traders, trainers, researchers, ...), the aim was also to define together the objectives of breeding for an organic way of production and development.

The main results were (i) the quality and the diversity of the products, and the good agronomical behaviour of numerous open pollinated varieties, (ii) the initiative of the organic farmers and traders to take in charge the breeding and the seed production of the observed cauliflowers. Several types of plants were chosen to be kept depending on the way of production and the putative way of commercialization for each farmer. In the northern part of Brittany, farmers have not forgotten traditional production of cauliflower seeds. From the end of the 19th century until the generalization of the F1 hybrids, the farmers had been breeding the “Roscoff” type, open-pollinated varieties which produced from January to June. Nowadays, they continue on their farm the traditional mass selection among these winter open-pollinated varieties. Moreover, they have introduced new types for on-farm breeding (the autumn cauliflower and the colored types) and new selection techniques. The farmers can find technical and scientific information, and they can share their experiences from the plant selection to seed production. Now, several other species on PAIS, as cauliflowers, cabbages, radishes, tomatoes, carrots, broccolis, parsnip, fennel,...are involved with an internal breeding program and PPB training on farm.

Key-words : Participatory Plant Breeding – Organic Farming – *Brassica oleracea*

Introduction

Participatory plant breeding in Brittany has arisen at the beginning of the years 2000. For cauliflowers and cabbages, organic farmers and local traders have taken in charge the future of their variety selection and seed production. This activity could be considered as taking up again a traditional know how, which have been nearly forgotten by the spread of the F1 hybrid varieties for the last 20 years. Nevertheless, the specific ethics and needs of Organic Farming have conducted the organic farmers and traders to re-consider plant breeding objectives and methods, and thus, their position in the process, proposing an innovative approach to the traditional breeding.

The context and the beginning

Several events concurred to initiate cooperation between the research and the organic farmer organizations at the beginning of the 21st century.

The North of Brittany, mainly the coastal area near Roscoff, had been considered for a long time as the “garden of Brittany” (Elegoet, 1984). The traditional area of vegetable production knew a great extension with the development of transportation means during the second half of the twentieth century with, at the same time, the intensification of agriculture. If Brittany was a leader region for the

development of industrial agriculture, it was also to the pioneer in matter of Organic farming thirty years ago. Nevertheless, the national recognition has been more recent and the official organizations dated only from the beginning of the 80s. At the European level, the certification regulation was published in 1992 and the seed regulation (CE/1935/95) for organic farming was first proposed in 1995 but its application could not take place before 2004, because of the lack of organic seeds.

In Brittany, the necessity to apply the European seed regulation encouraged the farmers to organize their own experimentation. Meanwhile, the French National Institute for Agronomical Research (INRA) was incited to consider Organic agriculture in its research projects, and to organize specific programs. This action was formalized by an internal call for proposals of the INRA-CIAB (Internal Committee for OF) from 2001 to 2003, with the professional collaboration of Inter Bio Bretagne (IBB) which gathers the actors of the Organic production and trade in Brittany, from the farmers to the consumers. IBB was born in 1995, by the will of the professionals and the regional and national authorities. To answer to technical questions, the professionals (farmers and traders involved in organic fruits and vegetables production and trade) of IBB had created, in 2000, the PAIS (Plateforme Agrobiologique d'Inter bio Bretagne à Suscinio) in an Agricultural School. In matter of varieties and seeds, the needs were: (i) the genetic resources evaluation (cabbage, cauliflower, potato, shallot, and globe artichoke), (ii) the development of a seed organization for organic farming which became the organization of PPB (Participatory Plant Breeding) since 2002, (iii) evaluation of commercial varieties with organic seeds.

In matter of genetic resources, the INRA breeding station in Brittany has been in charge to collect, then to conserve, the farm varieties of cauliflower and cabbage varieties from the region since 1983, on the behalf of European program (Hervé, 1987). Thus, it was proposed in 2001, to evaluate this collection of winter cauliflowers and cabbages which belongs to the patrimony of the farmers. This evaluation was performed to help the stakeholders to determine the type of varieties they need for the organic production and commercialization. This collection was completed by other collections in Europe for the autumn type of cauliflowers for which the traditional breeding and seed production did not exist anymore in Brittany when the open pollinated varieties were collected in 1983. Commercial varieties of autumn cauliflower were used for more than a half of century in the region (Chable and Conseil, 2005).

The varieties from PPB for Organic farming

The industrialization of the production has promoted commercial varieties and the F1 hybrid varieties for their homogeneity and stability. They were first cultivated from the beginning of the 80s and the farmers' population varieties were progressively abandoned (Chable, 2005). The local winter type has remained under genetic resource forms, represented by 220 open pollinated varieties conserved in the INRA freezers. They had been the basis of the winter cauliflower PPB. The autumn type was more diversely explored from the European genebanks (GEVES in France, HRI in Wellesbourne - Great Britain, CGN in Wageningen - Holland, CHERAC in Switzerland, COMAV in Spain). For the cabbage, the experimentation concerned only the local types, from the INRA collection of farmer open-pollinated varieties.

The experimentation was organized by the PAIS, but the varieties were evaluated at the PAIS and in the farms. The field trials on the PAIS concerned the first observation of new types, the accessions which need regeneration and the type of general interest as cabbage. The farmers focussed on varieties which have a particular interest for their commercial production, choosing the experimental varieties either in the PAIS trials or in the INRA genebank list for the winter type, in which they may find open pollinated varieties they (or their relatives) already knew in the past.

Most of the population varieties answered to the first objective: the adaptation to an organic way of production in the conditions of the North of Brittany. For the quality criteria, the farmers found what they need in the diversity of the accessions. The quality criteria could be different from a farmer to another, according to the way of selling their production: local markets, national distribution or exportation.

The discovery of the coloured cauliflowers from the Italian collection, preserved in the HRI Gene Bank in England, opened a real way of diversification of the organic production. The most interesting types were Di Jesi, Macerata, Romanesco, Violetto di Sicilia and Purple Cape Broccoli. The development was at two levels: either taken in charge directly by the farmers with a rapid commercial issue as for the purple Cape Broccoli, either introduced in a breeding programme at the PAIS in

relation with the farmers, where the most interesting types were combined to improve agronomical characters, plant morphology, curd quality or to enlarge the period of production.

The organisation of the PPB

The PPB activities were born spontaneously on account of the quality of the population varieties and the urgent needs of organic seeds for the farmers. Nevertheless, these experiences could continue only by the will of the farmers and their local organization.

- The activity of PPB is a collective action for which the group of farmers needs a collective structure. This structure was the PAIS for the North of Brittany, which belongs to the local organic traders and farmer organizations. It is an exchanging area where the actors (farmers, traders, researchers...) meet to organize plant breeding. The structure has also established relationship with the public authorities to collect means or to discuss the policy evolution.
- The group plays an important role to determine the priority in matter of crop choice and the search for genetic resources. Priority is given to native and locally adapted varieties or species. It is also a means to share the information about the breeding results and seed production of the farmer networks.
- This area is also indispensable to share the know-how of seed production. This knowledge has several origins: from the farmer memories or experiences, from the research knowledge or from the experimentations conducted by the technician employed at the PAIS, by professionals means. The PAIS has an important role for the training of the farmers.
- The last step is the organisation of seed distribution or exchange in the French legal context which has particularly restricted the farmer rights in matter of seeds.

The researcher place is at all the steps of the organization and breeding processes. All the scientific knowledge (on genetic resources, breeding methods, plant biology...) has to contribute to the varieties and seeds availability for the farmers, with plants and methods compatible with the organic way of production. Nevertheless, the research contribution will be achieved when the farmers will reach their total autonomy.

The added value for Organic farming

The added value of PPB for Organic farming was at several levels after only 5 years of activity:

- adapted varieties and seed availability,
- conformity to the OF principles concerning the breeding methods,
- enhancement of the cultivated biodiversity,
- towards the autonomy of the farmers.

The availability of Organic varieties and seeds for cabbages and cauliflowers by seed companies is particularly penalized by the necessity of numerous varieties to cover all the period of production. On the organic data base (Gnis or OrganicX seeds) for variety availability, only a few cauliflower varieties are mentioned. Moreover, most of the commercial modern varieties are F1 hybrids, multiplied by the means of a cytoplasmic male sterility transferred by protoplast fusion in the *Brassica oleracea* species (Budar *et al.*, 2004). This biotechnology does not respect the integrity of the living beings. The open pollinated varieties of cabbages and cauliflowers show a great potential of adaptation, and enough variability to cover the needs of the farmers, and their breeding method is quite compatible with the IFOAM draft standards for plant breeding²³.

PBB answers also to great challenge of Organic Agriculture which should broaden the biodiversity, and especially the cultivated biodiversity²⁴. IFOAM should also encourage organic agriculture to become the base-line standard for biodiversity friendly farming (3rd International IFOAM conference on biodiversity and Organic farming – Nairobi – 24-26 September 2004). The Breton project had first given a new departure to the local biodiversity on cauliflower and cabbage, but, also it had carried on with the tradition of exchanges between the cultivation areas. Italy has always been a diversification area of cauliflower. Its white bi-annual cauliflower had been adapted in 19th century in Brittany. The movement is going on with the turn of coloured types at this beginning of the 21st century.

²³ http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/norms/draft_standards/DraftPlantBreedingStandardsD1050729.pdf

²⁴ http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/norms/draft_standards/BiodiversityDraftStandardsD2050728.pdf

Organic farming encourages also the local production. The farm breeding is the best means to ensure the autonomy of the farmers for the seed availability. Moreover their autonomy is enhanced for their agronomical innovation and their market choices. They become independent from the standardization mechanisms induced by the international business of the seeds.

Perspectives

The efforts are now concentrated on the organization of the seed production and exchange. The French policy gives no place for the seeds of landraces, which have no designation, and are heterogeneous and unstable. The official registration system concerns only the varieties for which the “DUS system”²⁵ could be applied. The open pollinated varieties of Roscoff cauliflower were traditionally designated by their period of production and the farmer who has produced the seeds.

The success of the first experience with the cauliflowers leads to the extension of the PPB to the other species produced by the farmers, as tomato, radish, parsnip, fennel, carrots...

References

Elegoet F (1984) Révoltes paysannes en Bretagne. A l'origine de l'organisation des marchés. *Editions du Léon*, 500 p

Hervé Y (1987) Evolution des crucifères cultivées et préservation des ressources génétiques en France. *C.R. Acad. Agric. Fr.* 73 (6): 79-93

Chable V (2005) Conserving and Developing Crop Biodiversity – *Biodiversity and Local Ecological Knowledge in France*, Bérard L, Cegarra M, Djama M, Louafi. S, Marchenay P, Roussel B, Verdeaux F, eds, édition Cemagref, Cirad, Ifremer, Inr ; Iddri, IFB, 276 pages

Chable V, Conseil M (2005) Variétés et semences de choux et choux-fleurs pour l'agriculture biologique : de l'évaluation des ressources génétiques vers l'organisation d'une filière semences. *Séminaire sur les recherches en Agriculture Biologique INRA-ACTA, Draveil, 20-21 novembre 2003, (2ième partie)* : 149-162

Budar F, Delourme R, Pelletier G (2004) Male sterility. *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 54: 43-64.

²⁵ « DUS system »: to be registered to the official catalogue, a variety has to have a name, and to be distinct, homogeneous and stable. No seed is allowed to be sold or exchanged out of the official catalogue.

Résumé traduit en français

Sélection participative de choux-fleurs pour l'agriculture biologique, Bretagne - France

En France, une structure de coordination régionale bretonne en agriculture biologique (IBB, Inter Bio Bretagne) et des chercheurs de l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) ont lancé un programme de sélection participative de choux et choux fleurs en agriculture biologique. Ce programme a été mis en oeuvre à la suite de l'annonce de l'application du règlement européen 2092/91/CE en 2004 et en réponse à des besoins en variétés adaptées aux conditions de l'agriculture biologique, l'utilisation croissante de biotechnologies pour la sélection de ces espèces étant à l'origine de ces besoins. Cette action a été formalisée à la suite de l'appel d'offre interne lancé par le CIAB (Comité Interne pour l'Agriculture Biologique) de 2001 à 2003. Ce programme a été mis en oeuvre sur la PAIS, Plateforme Agrobiologique d'Inter Bio Bretagne sur le site d'un lycée agricole (Suscinio, Morlaix). L'objectif était d'évaluer des ressources génétiques de plusieurs banques de gènes européennes (INRA et GEVES en France, HRI Wellesbourne aux Royaume-Unis, CGN Wageningen aux Pays-Bas, CHERAC en Suisse, COMAV en Espagne...). Le but de ce programme était également de définir les objectifs d'un processus de sélection pour un mode de production et de développement biologique, et cela avec l'ensemble des acteurs concernés (paysans, techniciens, commerçants, formateurs, chercheurs...). Les principaux résultats concernent (i) la qualité et la diversité des produits, et la bonne qualité agronomique de nombreuses variétés à pollinisation libre, (ii) l'initiative des producteurs et vendeurs en agriculture biologique pour prendre en charge la sélection et la production de semences des choux-fleurs observés sur la plateforme. Plusieurs types de plantes ont été choisies et retenues selon leurs conditions d'obtention et les conditions potentielles de commercialisation pour chaque producteur. Dans la partie Nord de la Bretagne, les producteurs n'avaient pas oublié la production traditionnelle de semences de choux-fleurs. De la fin du 19^e siècle jusqu'à la généralisation des hybrides F1, les paysans ont sélectionné le type "Roscoff", variétés à pollinisation libre produites de janvier à juin. De nos jours, ils continuent à pratiquer dans leurs fermes une sélection massale traditionnelle sur ces variétés d'hiver à pollinisation libre. De plus, ils ont introduit de nouveaux types pour une sélection à la ferme (choux-fleurs d'automne et types colorés) et de nouvelles techniques. Les producteurs peuvent trouver de l'information scientifique et technique, et peuvent partager leurs expériences de la sélection à la production de semences au sein du réseau mis en place. Aujourd'hui, plusieurs autres espèces de choux-fleurs, choux, radis, tomates, carottes, brocolis, panais, fenouil..., sont concernées par un programme de sélection interne (à la PAIS) et des formations à la sélection participative à la ferme.

Evolutionary Participatory Wheat Breeding in Washington State (US)

Julie Dawson¹, Kevin Murphy¹, Leland Glenna², Ray Jussame³, and Stephen Jones⁴

1 Graduate Student, Department of Crop and Soil Sciences, Washington State University

2 Professor, Department of Rural Sociology, The Pennsylvania State University

3 Chair, Department of Community and Rural Sociology, Washington State University

4 Professor and Winter Wheat Breeder, Department of Crop and Soil Sciences, Washington State University

Soliciting farmer input about breeding goals

The participatory aspects of our program begin at the stage of setting breeding objectives. We are in close contact with organic and conventional growers throughout the state, and we work hard to ensure that our research reflects current grower concerns. In addition to informal contact with farmers, in 2005 we began a series of grower roundtables in counties across Eastern Washington. The purpose of these roundtables is to bring farmers together to discuss the future of agriculture in this area, including changes needed to achieve sustainability, challenges facing rural communities, and research and breeding objectives to meet environmental, economic and social goals. Farmers consistently bring up improving quality, developing alternative markets and reducing input costs as high priorities. We have had discussions in Whitman, Franklin and Adams Counties in Washington State to date and plan to have several more in the next two years.

Our program, in cooperation with the Washington State University (WSU) Department of Community and Rural Sociology, recently completed a mail survey of wheat growers in Eastern Washington. We were specifically interested in learning about wheat grower experiences with university breeders and representatives, and in obtaining grower input on the future direction for wheat breeding research at WSU. The membership list of the Washington Association of Wheat Growers (WAWG) was used for the survey mailing. There were a total of 1374 names on the list, and questionnaires were mailed to all members. Of these 557 were returned completed questionnaires. This was an overall response rate of 41%. A total of 239 were returned as not eligible which yielded a completion rate of 52%. Survey results will be used to guide the WSU wheat breeding programs as we develop goals for the future.

Priorities identified by growers included breeding wheat that requires less nitrogen for a given yield and protein content (better efficiency), wheat for specialized market segments, wheat with greater genetic diversity for pest and disease control, wheat with traits conferring herbicide tolerance (preferably not using genetic engineering) for easier management, wheat suitable for marginal areas of production, and perennial wheat. Virtually all growers (99%) agreed with the statement that "University plant breeding programs are a necessary component of a sustainable farm economy", and that, at least for wheat, the private sector cannot replace public breeding programs. This level of support means we have a history of serving grower needs at WSU, and an obligation to continue to respond to those needs, for both conventional and organic growers. One method of doing this more effectively is involving growers in the breeding process beyond their involvement in setting objectives and giving feedback to the breeders.

Interest in participatory breeding projects

In addition to organic farmers, from the survey, we learned that 49% of all respondents stated that they are interested in participatory breeding. If we assume that those growers who did not wish to complete the survey are also not interested in participatory wheat breeding, this still gives us 273 growers who are potentially interested participatory breeding. Of those who were interested in an on-farm breeding project, 60% said they could spend 1-5 hours each month, 17.14% said 5-10 hours per month, 4.49% said 10-15 hours/month and 1.22% were willing to spend more than 15 hours each month. This shows us that the majority of farmers who want to work on breeding their own wheat population or variety need a method that is efficient and does not take much time to perform effectively. The evolutionary participatory breeding method is useful for this because the time commitment is flexible, with farmers able to control the amount of selection they feel capable of working into their busy schedules. The method will produce results with only natural selective forces, but even small amounts of farmer selection can greatly improve results.

Evolutionary Participatory Wheat Breeding

We have already implemented an evolutionary, participatory breeding (Murphy et al. 2005) strategy in cooperation with several organic growers who plant, select, and harvest a genetically diverse, segregating population in order to allow natural selection to develop populations uniquely adapted to their particular organic farm. The strong degree of interest and participation in this program demonstrates the importance given to plant breeding for organic systems among the producer base. Evolutionary breeding uses mass selection techniques similar to those farmers have used for thousands of years in the development of landraces. Studies on evolutionary breeding in composite crosses of barley have shown that there are significant improvements in the number of seeds per plant, spike weight, and seed yields over time (Allard 1988; Suneson 1956). These characteristics are influenced by a large number of genetic and environmental factors, and to obtain optimal combinations of yield-related traits in a particular environment, it is necessary to carry out selection in that particular environment.

Because of the wide range of agricultural systems and microclimates in this area, particularly on organic farms, it is not practical for the breeding program to carry out selection in all the target environments, so enlisting the aid and expertise of farmers is an effective way of expanding the breeding program to address specific conditions on many farms. As Ceccarelli et al. (2000) found in their work with low-input barley farmers in Syria, farmers are very capable of selecting high-yielding varieties on their own farms. The evolutionary participatory breeding method combines the proven effectiveness of both evolutionary breeding and participatory site-specific selection. The use of genetically diverse populations for selection rather than simply evaluating advanced breeding lines on-farm allows for the evolution of multiallelic associations that confer specific adaptation to particular agroecosystems (Murphy et al. 2005).

Disease Resistance

Evolutionary participatory breeding can also be used to improve disease resistance, as genotypes susceptible to pathogens generally produce fewer seeds than resistant genotypes, and the pathogen pressure causes a genetic shift in the plant population to reduce losses in reproductive fitness. Farmer selection by roguing plants showing signs of disease, such as stripe rust, can accelerate this process. Because genetic diversity will be maintained during the process, it is more likely that durable resistance will evolve in the population. This will provide farmers with more stable and longer-lasting genetic control of pathogens (Murphy et al. 2005).

Baking and Milling Quality

Quality is a characteristic that would not necessarily improve with natural selection and evolutionary breeding because it does not directly contribute to reproductive fitness. Therefore it is important that breeders closely monitor the quality aspects of the population under selection to ensure that the final product will meet market standards. The use of high-quality parents is the most effective way to create a population with high end-use quality. This is particularly important for quality traits under strong genetic control with high heritability. Although a cross between a high quality parent and a low quality parent would result in some high quality individuals in the F₂ population and subsequent generations, the population as a whole would not have high quality characteristics (Murphy et al. 2005). Because the goal is to maintain a genetically diverse population while selecting for specific adaptation, all parents in a cross should have high quality to ensure that the population mean will be of good end-use quality. The variation for baking and milling characteristics within the population should fit within the range defined by marketing standards (ibid).

Future Directions

For specifics on crossing schemes and population development, please see Murphy et al. (2005). There are several possible options for cultivar or population development based on farmer interest, time constraints and final objectives. It is possible to achieve good adaptation with a bulk population and simple mass selection. For those farmers able to spend more time on a breeding project, pure lines can be selected out of a bulk population and evaluated, or populations can be stratified based on different field types in a rotational sequence. We believe that a simple, practical procedure will enable the breeding program to work with many farmers, and have plans to expand our

participatory program this fall with a number of workshops to teach farmers evolutionary breeding methods and allow them to choose desirable parental characteristics to begin population development.

References

- Allard, R. W. 1988. Genetic changes associated with the evolution of adaptedness in cultivated plants and their wild progenitors. *Journal of Heredity* 79: 225-238
- Ceccarelli, S., Grando, S., Tutwiler, R. Baha, J., Martini, A. M. Salahieh, H., Goodchild, A., and Michael, M. 2000. A methodological study on participatory barley breeding I. Selection Phase. *Euphytica* 111: 91-104.
- Murphy, K., Lammer, D., Lyon, S., Carter, B. & Jones, S. S. 2005. Breeding for organic and low-input farming systems: An evolutionary-participatory breeding method for inbred cereal grains. *Renewable Agriculture and Food Systems* 20: 48-55.
- Suneson, C. A. 1956. An evolutionary plant breeding method. *Agronomy Journal*. 48: 188-191.

Sélection Participative Évolutive sur blé dans l'Etat de Washington (USA)

En 2000, nous avons initié un programme de sélection sur blé, centré sur la sélection en conditions biologiques. Les aspects participatifs de notre programme sont apparus avec la définition des objectifs de sélection. D'après les priorités identifiées par les agriculteurs, notre programme devait : a) s'orienter vers des variétés à faible niveau de nutrition azotée, adaptées à des marchés spécialisés ou des zones marginales, compétitives vis-à-vis des adventices, et avec une diversité génétique assurant un meilleur contrôle des maladies, et b) s'intéresser au développement de variétés de blé pérennes. Nous avons donc commencé à travailler en partenariat avec des paysans intéressés par le développement de leurs propres variétés de blé. Nous utilisons une méthode de sélection participative évolutive que nous avons développée spécialement pour des systèmes à bas niveaux d'intrants ou agro-biologiques (Murphy et al., 2005). Après avoir réalisé les premiers croisements et avoir conduit une ou deux générations, les populations en ségrégation F2 ou F3 sont plantées à la ferme. A partir de ce moment, la sélection naturelle s'exerce sur les populations et l'agriculteur réalise en parallèle une simple sélection massale (en éliminant les plants indésirables : malades ou inacceptables pour des raisons agronomiques). Après plusieurs cycles de sélection et en conservant un niveau significatif de diversité génétique, la population va s'adapter aux conditions particulières de la ferme. Sachant que la qualité (boulangère) n'est pas nécessairement maintenue par la sélection naturelle, l'utilisation de parents à fort potentiel en termes de qualité boulangère permet d'assurer le maintien de ces caractères dans la population.

Nous pensons que la mise au point d'une procédure simple et pratique permettra de travailler avec d'autres agriculteurs ainsi que d'étendre notre programme de sélection avec l'organisation de formations sur les méthodes de sélection évolutive qui permettraient ainsi aux agriculteurs de bien choisir les caractéristiques des parents à l'origine de leur population.

From durum wheat producers to pasta consumers: Role in a participatory plant breeding

D. Desclaux^{1*}, Y.Chiffolleau², C.Raynaud¹, J.M.Nolot³, P.Gasselin², JJ Mathieu⁴, F.Dufau⁴,
M.Jouniaux⁴, D.DeWelle⁴, M.Haefliger⁴, A.Chiron⁵, Bui Van Minh¹

¹ INRA UMR Diversité et Génome des Plantes Cultivées, Domaine de Melgueil, 34 130 Mauguio, France,

² INRA UMR Innovation, 2 place Viala, 34 060 Montpellier Cedex 1, France,

³ INRA UMR Arche, Catagnet tolosan, 31 France,

⁴ Farmers belonging to farmer's association : Biocivam 11, FAB PACA-

⁵ Industrialist- Alpina Savoie

* corresponding author desclaux@ensam.inra.fr

Abstract

An organic durum wheat participatory breeding program is actually being implemented in the South of France. Multi-level interactions and cross-linked learning processes about breeding methods are needed for effective communication between different stakeholders and scientific disciplines. Until now, the partnership was already fruitful and led to some interesting durum wheat lines. By evolving from participatory varietal selection (PVS) to participatory plant breeding (PPB), the ethical approach enables implementation of a range of different action systems in which the production of relevant knowledge and rules addresses the issue of the sustainable development of specific agro-food system.

Key-words: organic durum wheat production, participatory plant breeding, multi-disciplinary approach, socio-technical network.

Introduction

Participatory plant breeding (PPB) projects have been initiated by international research institutes to increase the adoption of cultivars by small farmers in developing countries (Almekinders & Elings, 2001, Hocdé et al. 2001) More recently, PPB has appeared in Northern countries especially in organic contexts.

Learning from Southern PPB experiments is of great interest for the implementation of sustainable organic farming in the North. Indeed, organic farming faces similar constraints as producers in marginal areas in developing countries: a heterogeneous environment, the wide range of different farmers' needs, and particularly the lack of suitable varieties and the lack of interest on the part of the formal breeding sector (Desclaux, Lançon, 2005).

There are nevertheless huge differences between Southern and Northern contexts, meaning Southern PPB programs cannot simply be "transferred" to Northern countries, especially as they produce nuanced results. In the South, PPB is mostly implemented for subsistence farming. The range of different actors involved is small and the participation of farmers and other stakeholders like manufacturers limited. In Europe, PPB may concern farmers embedded in more complex supply chains. The participation of all the different stakeholders and a multi-disciplinary approach are thus required to organize both the production and the valorisation of co-bred seeds. The case of organic durum wheat thus appeared to be a relevant opportunity to take up the challenge.

The Context

The initial request came from organic durum wheat producers in the South of France and manufacturers of organic pasta in 2001. Indeed, durum wheat produced in organic conditions does not fulfill the quality requirements of the processing industry (notably too low protein content). Therefore, more than half the French organic durum wheat harvest is sold for animal feed while pasta manufacturers are obliged to import durum wheat grain for human consumption without easy and real guaranteed traceability. The sustainability of the durum wheat supply chain is thus in question. Given the lack of interest by private breeding firms, a number of farmers turned to public researchers working on the diversity of cereal genetic resources at the National Institute of Agronomic Research (INRA).

Geneticists called on social scientists and agronomists to make a joint diagnosis in the two main French regions concerned by the production of organic durum wheat: the Camargue and the Pays Cathare. These territories differ particularly with respect to soil salinity, crop rotation and the extent of animal rearing. Initial investigations confirmed the lack (i) of varieties adapted to limiting nitrogen conditions that characterize the organic systems of these regions, (ii) of knowledge concerning organic growing systems, (iii) of consultation inside the organic market. We will focus here especially on the first point concerning the varieties. Indeed, all available durum wheat cultivars come from breeding programs implemented within conventional growing systems, without nitrogen limitation. Developing a breeding process in organic conditions thus appeared to be relevant and allowed to settle very strategic questions: how to reconcile the different needs of organic producers and pasta manufacturers? How to tackle genotype-environment interactions considering the environment in its broadest context? How to take into account the farmers' request about an active role in the plant breeding chain? Therefore, researchers, and all actors of the chain proposed a multi-disciplinary and multi-actors action-research program constructed around thematic activities.

Participatory? How?

To identify the needs of end-users and the different constraints faced by the farmers, representatives of the whole organic durum wheat supply chain were involved in the first stage of the project, i.e. the setting of objectives and of selection criteria. Each stakeholder, from farmers to consumers, was invited to formulate her/his ideology as well as her/his reasons to produce, buy or eat organic durum wheat and the results they expected. This resulted in the identification of a wider range of needs and in a broader understanding of the requirements of all the professional partners.

At the same time, a wide survey including questions about farmers' cropping systems, varietal preferences and economic outlets, was conducted to identify the practices and points of view of a large number of organic farmers in the two regions concerned. The distribution of the questionnaires was facilitated by regional farmers' organizations. The needs differed greatly between the two regions. In the Camargue, bull and sheep rearing means that natural nitrogen is available for wheat during the vegetative period, but not during the period of elaboration of seed quality. Farmers consequently need varieties that can efficiently mobilize the nitrogen stored in their vegetative parts, and that are tall enough either to provide animals litter or to be plough in. In the Pays Cathare, nitrogen is also a limiting factor even during the vegetative period and weed infestation is consistently high, the farmers thus require a variety with a well-developed root system that is able to compete with weeds and to uptake nutrients efficiently and early. Conventional breeding has never focused on these particular traits and some criteria have even been "counter-bred" (stem height for example) (Desclaux, 2005). In parallel, the results of enquiries with a contrasted sample of pasta and semolina manufacturers (big firms, family firms dedicated to organic food and markets) highlighted the wide range of buying criteria and strategies, especially with respect to organic products. Therefore, not only one but several ideotypes adapted to different situations emerge.

But, as this was an ongoing process, the setting of objectives was not completed after the first set of meetings, enquiries and observations. An additional step - the evaluation of lines - was implemented right at the beginning of the project and provided precious feedback for the definition of farmers' preferences as well as a description of the conditions in which the cultivars would be used (see Figure 1). It began with quasi-fixed varieties developed by public research. This evaluation mobilized different actors. Regular field visits were organized especially during flowering and at physiological maturity. This provided the opportunity for farmers, manufacturers and researchers to discuss genetic diversity in concrete terms around experimental plots (on the farms or in research stations). All the actors were invited to express their point of view and also to enter scores in a grid. The stake is to allow the widest possible "critical participation" (rather than "participation by assimilation", Friedberg, 1993), supporting the farmers' ability to score by providing genetic data or by adapting the scoring system to include specific terms of local farmers. Post-harvest evaluations were also made based on agronomical and technological results provided both by researchers and pasta manufacturers. The results were discussed by all the actors and this synthesis provided a further opportunity for manufacturers, distributors, farmers and researchers to decide jointly which lines to keep or to use as genitor. Finally, this form of evaluation, called participatory varietal selection (PVS), led to the re-examination of the initial breeding objectives. It helped to identify both parents and important target traits.

This phase requiring a previous agronomical participatory diagnosis is never finished. It evolves regularly as farming systems (change into rotation, associated crop, low density...) and production objectives are frequently moving.

Results and outlook

First results

The participatory selection in the most advanced lines is giving interesting results. Each year, about 30 pure lines were evaluated in a network of seven organic farms in contrasted environments.

After 5 years of evaluation, some lines appear really efficient in nitrogen uptake and may combine satisfactory productivity level and acceptable protein content under organic conditions (figure 1).

Among them, two lines make the unanimity because they really respond both to farmer's ideotype and to manufacturer's demand. Indeed, they have phenotypical features required by organic farmers: very early vigor, important vegetative talls, high stem height, long ears with brown beards. And they present interesting criteria, concerning either physical grain, quality pasta appearance, or cooking quality. These criteria were analyzed by pasta manufacturers.

Simultaneously to this organic evaluation, a formal evaluation was conducted on four conventional farms on the same pure lines. It appears clearly that the range of varieties according to their yield level differed widely between formal and organic trials, highlighting the need to bred on target environment.

Thanks to the farmers' critical participation, the step concerned with disseminating varieties now arises very different from a conventional centralized breeding program. The question of property rights about co-bred materials is an urgent issue needing legal assistance. More generally, the challenge is now to move on from socio-technical networks in which pure lines were evaluated, to "organized action systems" (Friedberg, 1993) allowing the legal production and the economic valorization of co-bred cultivars. As manufacturers were involved from the start of the project, this process is facilitated but crucial issues about the way to organize and control "fair" partnerships nevertheless have to be faced. In practice, two kinds of "ethical" organized action systems are in progress: the first, "the semi-industrial process", tends to bring producers and quite big firms together around lines and may be framed by written contracts and technical guidelines. The second, more consistent with "small farmers" outlook, tends to attract small producers, family firms and "engaged consumers" around populations or mixes that may be valorized through diverse organic foods made from durum wheat and short-term marketing contracts.

From PVS to PPB

After a relatively short time, some actors asked to take part not only in the evaluation of fixed lines but also in the other preliminary steps (figure 2). At the beginning, the advantage of their being involved in generating variability was not clear for researchers. This step, which is generally performed by breeders, implies collecting, characterizing, and evaluating the use of adequate genetic diversity. Despite this precedent, we decided to evaluate wild species on the farms. A joint choice of parents was thus made from wild species and genetic resources preserved at INRA, and evaluated both on research station (*ex-situ*) and on-farm (*in-situ*). *In-situ* evaluation of genetic resources aimed both to increase farmers' and other actors' awareness of biodiversity and to open up new perspectives about suitable ideotypes. However public researchers performed the manual crosses to create new broad base populations.

Management of these populations was not only dynamic but also participatory insofar as a network of seven voluntary farmers was in charge of biodiversity maintenance in contrasted environments. This is accomplished not by allowing population drift at the risk of losing favorable alleles, but by applying a low selection pressure to correct competitive effects. But the challenge is not only to maintain diversity but also to manage it, which supposes that the biology of cultivated species is well known. The farmers themselves asked for training in these subjects, even some who were not involved in the experimental network. Workshops were thus organized at regular intervals to improve the farmers' knowledge of genetics and to facilitate critical participation. The farmers' considerable expertise and capacity for observation was acknowledged by all the stakeholders involved and the complementarity of knowledge and know-how enabled dynamic *in-situ* conservation of genetic resources.

During this process interesting controversy about the most relevant varietal structures (pure lines, mixtures, populations) and the best breeding method (recurrent, pedigree method) appeared. We

tried to elucidate the debate through discussions with the different partners. In reproducible environments, researchers use to privilege stable structures such as pure lines. But as mentioned by our partners, this type of environment is rare in the context of organic agriculture and most organic farmers require heterogeneous structures. Heterogeneity is indeed synonymous with homeostasis, i.e. steady behavior, and enables adaptation of the cultivar to diverse environments (Wolfe, 1992). But some geneticist argued that heterogeneous cultivars are less productive than the best components (Gallais, 1990) and that pure lines may also be of great interest in certain situations, even though some farmers rejected them right away because they considered them to be intrinsically linked with multinational firms and GMOs. The different partners thus agreed to keep diverse kinds of varietal structures. Concerning breeding methods, open discussion led to the choice of the recurrent method as the most relevant for the maintenance of biodiversity and which respected the partners' values. As shown by Gallais (1990), it contributes both to improve the genetic resources pool and to create suitable new materials.

Up to 2005, some farmers had been given very early generations (F1-F2) to help researchers to better identify GxE interactions and to analyze the specific capacity of adaptation of the plant. But in this way, we also confirmed that giving farmers the opportunity to confront genetic diversity helped us identify their varietal preferences more efficiently than with a survey. Being able to handle diversity of plants freely in the target context enabled farmers to talk about other criteria than those that had been brought to light in the first stage, for instance associated crops and maturity.

Conclusion

Our ongoing project network combines four different objectives: to obtain suitable varieties by improving local adaptation, to promote genetic diversity, to valorize farmers' knowledge and know-how, to heighten pasta makers awareness of breeding and genetic diversity. It is neither a farmer-led nor a formal-led program but a program led by both professionals and researchers, in which farmers' critical participation began right from the first steps of the breeding scheme. The main decisions have been taken collectively to cope with the sustainability challenges addressed by organic agriculture. This represents a major break from conventional breeding schemes, insofar as farmers play the role of real partners and not only of consumers or end-users of newly created varieties.

This project also emphasizes the benefits to be obtained from open interactions between different professional partners and researchers from relevant disciplines. Involving pasta manufacturers in the program allowed farmers to leave behind them their original notion of manufacturers as multinational profit-makers with no societal preoccupations, and to identify concrete options for collaboration. Co-breeding is no longer only an end in itself but also a means of facilitating the production of knowledge and rules relevant for the development of circumscribed and meaningful agro-food systems, rather than merely the adaptation of models produced in other settings; Moreover , not only breeding but also agronomy and economy must become participatory.

References

- Almekinders, C.J and Elings, A. (2001) Collaboration of farmers and breeders: participatory crop improvement in perspective. *Euphytica* 122, 425-438.
- Callon, M., Lascoumes, P. and Barthes, Y. (2001) *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris: Seuil.
- Cecarelli, S. (1996) Positive interpretation of GxE interactions in relation to sustainability and biodiversity. In M. Cooper and G.L. Hammers (eds). *Plant adaptation and crop improvement* (pp. 467-486). Wallingford, UK: CABI.
- Chiffolleau, Y., Desclaux, D. Participatory plant breeding: the best way to breed for sustainable agriculture? Special Issue «New frontiers in participatory research and learning approaches for Agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*.
- Chiffolleau, Y., Dreyfus, F. and Touzard J.M. (2006). Fair Trade and Ethical Projects : New Challenges For Wine Co-operatives ?. In R. Chaves, J.L. Monzon and R. Spear (eds.), *The future of cooperatives in a growing Europe, Valencia*. IUDESCOOP/Valencia University.
- Desclaux, D (2005)- Participatory Plant breeding for organic cereals- *International Symposium for Organic Plant Breeding Strategies and the use of molecular markers for organic breeding-*, Driebergen(NK),17-23.
- Desclaux, D., Lançon, J. (2005). Sélection participative. Online documents at URL <http://selection-participative.cirad.fr>.
- Friedberg, E. (1993) *Le pouvoir et la règle*. Paris: Seuil.
- Gallais, A. (1990) *Théorie de la sélection en amélioration des plantes*. Paris: Masson.

Hocdé, H., Lançon, J., Trouche, G. (eds). (eds) (2001) *La sélection participative: impliquer les utilisateurs dans l'amélioration des plantes*. Proceedings of the Sélection Participative Workshop. CIRAD, Montpellier, September, 5-6, 2001.

Morris, M.L. and Bellon, M.R. (2004) Participatory plant breeding research: opportunities and challenges for the international crop improvement system. *Euphytica* 136, 21-35.

Röling, N.G. and Wagemakers, M.A. (eds) (1998) *Facilitating sustainable agriculture: Participatory learning and adaptative management in times of environmental uncertainty*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wolfe, M. (1992) Barley diseases: maintaining the value of our varieties. In L. Munck (ed.), *Barley genetics Vol. VI* (pp. 1055-1067). Copenhagen: Munksgaard International.

Figure 1 :

Durum wheat cultivar's efficiency for nitrogen assimilation.
 Relation between yield (t/ha) and protein content (%)
 under organic conditions (means 10 locations/year)

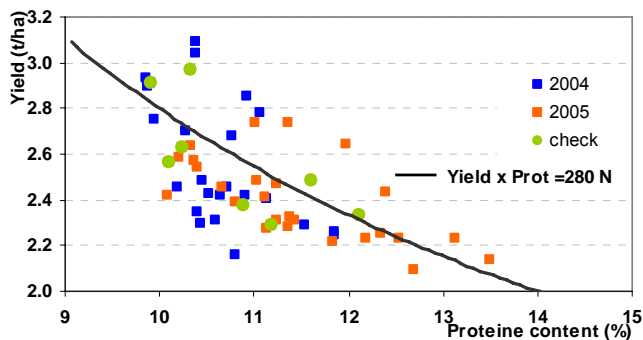
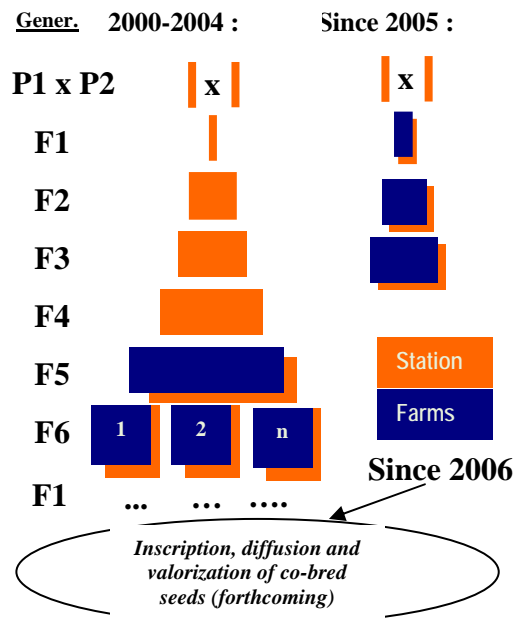


Figure 2 : From Participatory Varietal Selection to Participatory Plant Breeding



***Des producteurs de blé dur aux consommateurs de pâtes:
Rôle dans un programme de sélection participative***

Le blé dur produit en conditions biologiques ne répond pas aux exigences industrielles de qualité (notamment taux de protéines trop bas). Par conséquent, plus de la moitié de la récolte de blé dur biologique française est vendue pour l'alimentation animale alors que les fabricants de pâtes importent du blé dur pour l'alimentation humaine sans traçabilité garantie. La durabilité de la filière « blé dur biologique » est remise en question. Face au manque d'intérêt des sélectionneurs privés, des agriculteurs se sont adressés à des chercheurs travaillant sur la diversité des ressources génétiques des céréales à l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA).

Un programme sur la sélection participative de blé dur pour l'agriculture biologique est actuellement mis en œuvre dans le sud de la France. Ce projet combine quatre différents objectifs : obtenir des variétés adaptées aux conditions locales, promouvoir la diversité génétique, valoriser les connaissances et le savoir-faire des agriculteurs, accentuer l'intérêt des fabricants de pâtes pour la sélection et la diversité génétique. Il est nécessaire de mettre en place un système d'échanges interactif pour une communication efficace entre les différents acteurs (producteurs, transformateurs, chercheurs, consommateurs...) et disciplines scientifiques concernés par la problématique. Jusqu'à maintenant, les partenariats qui ont été mis en place entre professionnels de la filière et chercheurs ont été fructueux et ont abouti à des lignées de blé dur intéressantes. Le passage de l'Évaluation Variétale Participative à une Sélection Participative, permet d'envisager différents systèmes d'action "éthiques" facilitant la production de connaissances et de règles appropriées au développement durable de systèmes agro-alimentaires spécifiques.

A bread wheat on-farm breeding experiment: looking for new ideotypes adapted to specific farming practices

Florent Mercier ¹, Isabelle Goldringer ², Nathalie Galic ²

1 GAEC du Pont de l'Arche, Le haut Pont de l'Arche, 49080 BOUCHEMAINE, France,

Email : fl.m@laposte.net Tel : 33 2 41 77 15 89.

2 UMR de Génétique Végétale, INRA UPS INA-PG CNRS, Ferme du Moulon, 91190 Gif sur Yvette, France, Email : isa@moulon.inra.fr. Tel : 33 1 69 33 23 70.

Background

Traditional farmer's seed selection and conservation practices in the South have been widely acknowledged to allow for the production of newly adapted genotypes while contributing to the conservation of genetic diversity due to the co-existence of all the evolutionary mechanisms: selection, genetic drift, migration, mutation (Louette et al., 1997; Pressoir & Bertaud, 2003a & b; Elias et al., 2001). Although in France, most traditional practices have been replaced during the Green Revolution by modern intensive agriculture, organic farmers have recently renewed such a dynamic management approach to breed their own seeds on farm and develop varieties which would be more adapted to their specific organic conditions.

Objectives

F. Mercier has started a programme for breeding bread wheat on farm, which is part of the "Paysans Boulangers" (Réseau Semences Paysannes) collective initiative. It is aimed at developing populations with a high diversity, adapted to specific organic practices: early sowing at low density with direct sowing in order to preserve the soil and extend the crop cycle.

For this, he is looking for genotypes with high vernalization requirements, numerous tillers with long straw for cattle feeding and good weed competition ability but resistant to lodging, and suitable for a high quality traditional bread.

Methods and results

F. Mercier has started with around 80 different genotypes coming both from other farmers and from the INRA genebank at Clermont-Ferrand. Isolated plants or single rows were sown in september 2004 to be phenotypically evaluated on farm at Bouchemaine (near Angers, France) in hard soil condition (hydromorphy in winter, drought in spring). The first year observations led to the constitution of a very diverse population by mixing all seeds. In 2005-2006, 120 additional genotypes are evaluated for screening in the same conditions.

Genotypes vernalization requirements are tested at INRA by I. Goldringer by sowing in April (without vernalization) 6 seeds of each genotype in the nursery (Figure 1). The genotypes most adapted to the specific farming practices will be selected for further evaluation.

Conclusions and recommendations

This programme is only starting and results are not yet available. The experimental protocol has been discussed with the farmers group and with the scientists. It was difficult to anticipate all the experimental constraints due to real on-farm conditions such as heterogeneous soil, leaning fields and few possibilities for artificial control (organic agriculture)...

References

Louette D, Charrier A & J Berthaud (1997) In situ conservation of maize in Mexico : genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Econ. Bot.* 51: 20-38.

Pressoir G & Berthaud J (2004) Patterns of population structure in maize landraces from the Central Valleys of Oaxaca in Mexico. *Heredity* 92 (2): 88-94.

Pressoir G & Berthaud J. (2004) Population structure and strong divergent selection shape phenotypic diversification in maize landraces. *Heredity* 92 (2): 95-101.

Elias M, D McKey, O Panaud, Mc Anstett & T Robert (2001) Traditional management of cassava morphological and genetic diversity by the Makushi Amerindians (Guyana, South America): perspectives for on-farm conservation of crop genetic resources. *Euphytica* 120: 143-157.



Figure 1: Growth habit assessment of various wheat genotypes obtained by F. Mercier from european collections at Le Moulon, INRA: sowing in April, picture June 2006.

Sélection à la ferme de blés panifiables: à la recherche de nouveaux idéotypes adaptés à des pratiques culturelles spécifiques

Contexte

Il est généralement admis que la sélection et la conservation par les paysans dans les pays du Sud permettent la production de génotypes nouvellement adaptés à leurs conditions de cultures, et cela en contribuant à la conservation de la diversité génétique qui résulte de la coexistence des mécanismes d'évolution : sélection, dérive génétique, migration, mutation (Louette et al., 1997; Pressoir & Bertaud, 2003a & b; Elias et al., 2001).

En France la plupart des pratiques traditionnelles ont été remplacées durant la Révolution Verte par des pratiques de l'agriculture moderne intensive. Malgré cela, certains producteurs en agriculture biologique ont récemment repris de tels principes de gestion dynamique pour produire leur propre semence à la ferme et développer des variétés mieux adaptées aux conditions spécifiques de l'agriculture biologique.

Objectifs

F. Mercier a commencé un programme de sélection à la ferme pour des blés panifiables, qui fait partie de l'initiative collective du réseau des « Paysans Boulangers » (Réseau Semences Paysannes). L'objectif de cette démarche est de développer des populations avec un niveau élevé de diversité et adaptées aux pratiques spécifiques de l'agriculture biologique : semis précoce et direct à basse densité pour préserver le sol et étendre le cycle de culture.

Ainsi il recherche des génotypes avec des exigences concernant la vernalisation, une hauteur de paille adaptée pour l'alimentation du bétail, une bonne compétitivité vis-à-vis des adventices et un fort potentiel pour la panification traditionnelle.

Méthodes et résultats

F. Mercier a commencé ses travaux avec environ 80 génotypes différents provenant de chez d'autres agriculteurs et de la banque de gènes INRA à Clermont-Ferrand. Les semis (plantes isolées ou en rangs) ont été réalisés en septembre 2004 afin de réaliser une évaluation phénotypique des différents lots à la ferme (Bouchemaine, Angers, France) dans des conditions de sol difficiles (sol hydromorphe en hiver, sol sec au printemps).

Les observations réalisées la première année ont conduit à la constitution d'une population très diversifiée après mélange. En 2005-2006, 120 génotypes supplémentaires ont été évalués dans les mêmes conditions.

Les exigences en termes de vernalisation de l'ensemble des génotypes ont été testées par I. Goldringer à l'INRA : 6 grains par génotype ont été semés en pépinière en avril (sans vernalisation). Les génotypes les plus adaptés aux pratiques spécifiques de l'agriculture biologique seront sélectionnés pour d'autres observations.

Conclusions et recommandations

Ce programme est en cours et les résultats ne sont pas encore disponibles. Le protocole expérimental a été discuté entre producteurs et scientifiques mais il est difficile d'anticiper toutes les contraintes liées aux conditions réelles au champ telles que l'hétérogénéité des sols et des parcelles, les possibilités limitées de contrôle dues aux conditions de cultures biologiques...

Providing suitable tolerant fruit cultivars for facilitating low input strategies : what is the situation ?

François WARLOP¹, Christian SUNT²

¹ Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB), Site Agroparc
BP 1222, 84 911 AVIGNON cedex 9, France, warlop.grab@tiscali.fr

² Association Fruits Oubliés, France, christian.sunt@wanadoo.fr

Modern breeding techniques led to selection of cultivars and orchards fulfilling criteria based on fruits characteristics, more than on trees. Growers interested in low-input systems (organic but also integrated, such as IOBC guidelines), for various ecological or economical reasons, need to face to this lack of suitable material, and make high use of chemicals, fertilizers and pesticides, to keep trees healthy and get an income. Organic molecules allowed, such as copper or sulfur, can be highly toxic for environment, and create side-effects on beneficials, which are crucial to the grower.

Needs for newly selected material, in a contemporary frame (ie minimal use of chemicals), look more and more obvious. This means that new varieties should be grown and assessed under organic growing, to give real susceptibilities to pests and diseases. They also should be planted under different situation (rootstock, soil, density, pruning...) to give a complete overview of interest. Research has started already with such concerns, but it is done so far under experimental plots, with limited (though real) reliability to various commercial situations.

Growers are paying a growing attention to conservationist networks, associations... Although their know-how and expertise is not directly oriented towards growers, these people might propose relevant varieties to be grown under specific conditions, and for specific purpose (fresh, cooked, mashed...). It seems however to remain a gap between an important knowledge on conservation and properties of patrimonial and regional cultivars, and professional use under commercial conditions. Nevertheless, economic situation gives a growing interest to local marketing, atypicality of fruits, and such regional cultivars might find their place under specific but growing niches (AMAP, markets, direct selling). These channels give the opportunity for different and atypical fruits, through education of consumers.

These considerations led to the conclusion that a participative selection with (and by) fruit growers could be a useful tool for modern and reliable fruit cultivar selection. Results obtained so far with wheat or cabbage are promising, and drove us towards such process.

This emerging network, including organic growers, nurserers, conservationists, researchers, aims at setting up reasonable participative processes to select (in a first period) specific varieties under local (both technical and economical) conditions. Questionnaires sent to the organic fruit growers helped to assess demands on specific species, cultivars and purposes.

Our participation to the SELPARTAB Workshop in November 2005 (INRA-CIRAD-ENSAM) gave a good overview of the necessity of interactions between disciplines, and showed that not only genetics was determinant in the process, but also sociology or history. It however raise the huge difficulty of such a construction with so many actors, and drove us to the conclusion that one species had to be chosen, before adapting to other ones. Apple has been selected among main fruit species, for it covers a wide production area in France, and cultivars are quite numerous.

Disponibilité en variétés fruitières adaptées à des itinéraires “faibles intrants” : état des lieux de la situation

Les techniques modernes utilisées en sélection fruitière conduisent à la sélection de cultivars et de vergers satisfaisant des critères basés plus sur les caractères des fruits que sur ceux des arbres. Les arboriculteurs qui s'intéressent à des systèmes à bas niveaux d'intrants (en production biologique, mais aussi en production intégrée) pour des raisons d'ordre écologique ou économique, doivent faire face au manque de matériel adapté, et utilisent alors les produits à leur disposition (fertilisants et pesticides) afin de maintenir leurs vergers en bonne santé et assurer leurs revenus. Les molécules autorisées en agriculture biologique, comme le cuivre et le soufre, peuvent en outre être toxiques pour l'environnement.

La nécessité de sélectionner du matériel dans le contexte actuel (ie utilisation minimale de produits chimiques) apparaît de plus en plus évidente. Cela signifie que les nouvelles variétés doivent être cultivées et évaluées en conditions biologiques pour évaluer leur sensibilité aux maladies et ravageurs. De même, elles doivent autant que possible être évaluées dans des conditions variables (porte greffe, sol, densité, taille...) pour donner un aperçu suffisamment complet de leur comportement. Des recherches en ce sens ont déjà été initiées, mais consistaient jusqu'ici en des essais expérimentaux, de fiabilité limitée face aux situations commerciales diverses.

Les arboriculteurs montrent un intérêt croissant pour les réseaux et associations de conservation du patrimoine fruitier. Bien que leur savoir faire et leur expertise ne soient pas directement orientés vers les arboriculteurs, ce genre de structures peut proposer des variétés appropriées à des conditions et usages spécifiques (frais, cuisinés, transformés ...). Cependant il semble qu'il reste un fossé entre les savoirs « amateurs » concernant la conservation et les caractéristiques de ces variétés régionales et un usage plus professionnel, dans un cadre commercial. Quoiqu'il en soit, la situation économique donne un intérêt grandissant aux marchés locaux et de tels cultivars régionaux devraient avoir leur place au sein de niches spécifiques mais en expansion (AMAP, marchés, vente directe). A travers l'éducation des consommateurs, ces circuits peuvent représenter une opportunité pour des fruits parfois atypiques.

Ces considérations nous suggèrent que la sélection participative avec (et par) les arboriculteurs peut être un outil pertinent pour la sélection de variétés fruitières modernes et fiables. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant dans une démarche participative de sélection de blé ou de choux sont prometteurs et nous amènent à suivre de tels procédés en arboriculture fruitière.

Un réseau émergent, incluant arboriculteurs et pépiniéristes biologiques, conservateurs, chercheurs, a pour objectif de mettre en place une démarche participative pour sélectionner (dans un premier temps) des variétés spécifiques dans des conditions locales (aux niveaux économiques et techniques). Un questionnaire envoyé aux arboriculteurs biologiques a permis de mieux connaître leurs demandes et attentes.

Notre participation au séminaire SELPARTAB en novembre 2005 (INRA, CIRAD, ENSAM) a donné un bon aperçu de la nécessité de mettre en place des relations inter-disciplinaires, et a montré que la génétique n'était pas le facteur crucial dans le processus de sélection, mais que les aspects sociologiques et historiques l'étaient tout autant. Il a aussi soulevé la difficulté d'associer autant d'acteurs à une telle démarche, et cela nous a amené à choisir une seule espèce, la pomme, avant d'élargir à d'autres espèces.

List of participants

NAME	INSTITUTION	COUNTRY
ABATZIAN Valérie		FRANCE
ANDRIANNE Catherine	Les Semailles	BELGIUM
ARBAOUI Mustapha		
BADDELEY John	SAC	UNITED KINGDOM
BARESEL Jörg Peter	Technische Universität München	GERMANY
BEBELI Penelope	Agricultural University of Athens	GREECE
BERSON Anne	Réseau Semences Paysannes	FRANCE
BERTHELLOT Jean-François	CETAB 47	FRANCE
BERTHOLDSSON Nils-Ove	Svalof Weibull AB	SWEDEN
BERTRAND Julie		FRANCE
BJORNSSON Ingvar	Agricultural University Of Iceland	ICELAND
BOCCI Riccardo	Semi Rurali	FRANCE
BONNEUIL Christophe	CNRS	FRANCE
BORGEN Anders	Agrologica	DENMARK
BRAC DE LA PERRIERE Robert Ali	BEDE	FRANCE
BRAULT Jean-Luc	Biocivam de l'Aude	FRANCE
CAFFORT Muriel	Biocivam de l'Aude	FRANCE
CAPLAT Jacques	FNAB	FRANCE
CARRASCOSA Maria	Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando"	ESPAGNE
CARRE Gwen	Biocivam de l'Aude	FRANCE
CASSAS Ester	Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando"	FRANCE
CATINAUD Philippe	Croqueurs de Carottes	FRANCE
CECCARELLI Salvatore	ICARDA	SYRIA
CHABLE Véronique	INRA	FRANCE
CHIFFOLEAU Yuna	INRA	FRANCE
CHIRON Antoine		FRANCE
CLARKE Sarah	Elm Farm Research Centre	UNITED KINGDOM

CLAVEL Karine	GNIS	FRANCE
COLOMB Bruno	INRA	FRANCE
CONSEIL Mathieu	Agro Bio Bretagne	FRANCE
COOKE Mike	University College Dublin	IRELAND
CZEMBOR Jersy Henryk	IHAR - Plant Breeding and Acclimatization Institute	POLAND
DAVY Anne-Laure	INRA	FRANCE
DAWSON Julie	Washington State University	UNITED STATES
DELMOND François	Germinance	FRANCE
DESCLAUX Dominique	INRA	FRANCE
DIDON Ulla	Swedish University of Agricultural Sciences (SLU)	SWEDEN
DOMERC Christine	Réseau Semences Paysannes	FRANCE
DONNER Dingena	Board For Plant Varieties	NETHERLANDS
DREISEITL Antonin	Agrotest fyto Ltd	CZECH REPUBLIC
FASOULA Dionysia	Agricultural Research Institute	CYPRUS
FELIX Irène	Arvalis – Institut du Végétal	FRANCE
FINCKH Maria R	University of Kassel	GERMANY
FONTAINE Laurence	ITAB	FRANCE
GARCÍA-MUÑOZ Teresa	Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando"	ESPAGNE
GASSELIN Pierre	INRA ENSAM	FRANCE
GAUDIN Patrice	AgroBio Périgord	FRANCE
GAWRONSKA Helena	Laboratory of Basic Research in Horticulture, Faculty of Horticulture and Landscape Architecture, Warsaw Agricultural University	POLAND
GHAOUTI Lamiae	Georg-August Universität	GERMANY
GOLDRINGER Isabelle	INRA	FRANCE
GONZALEZ Juan Manuel	Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando"	ESPAGNE
GROENEN René		THE NETHERLANDS
GUGLIELMI Sylvia	Centre de Transfert Agro Montpellier	FRANCE
HACKETT Richard	Teagasc	IRELAND
HAEFLIGER Max	Biocivam de l'Aude	FRANCE

HAGUET Marie-Claire	BIOFIL	FRANCE
HEDONT Marianne	ITAB	FRANCE
HENRIKSEN Birgitte	Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research	NORWAY
HOCDE Henri	CIRAD	FRANCE
ITTU Gheorghe	ARDI Fundulea	ROMANIA
JALLI Marja	MTT Agrifood Research Finland	FINLAND
JEAN Anne-Marie	INRA	FRANCE
JONES Hannah	Elm Farm Research Centre	UNITED KINGDOM
KASTLER Guy	Réseau Semences Paysannes	FRANCE
KIAER Lars	Ris National Laboratory	DENMARK
KOKARE Aina	Priekuli Plant Breeding Station	LATVIA
KOSMAN Evsey	Institute for Cereal Crops Improvement, Tel Aviv University	ISRAEL
KOVACS Géza	Agricultural Research Institute Of the Hungarian Academy of Sciences	HUNGARY
KRISTENSEN Kristian	Danish Institute of Agricultural Sciences	DENMARK
LAMMERTS VAN BUEREN Edith T	Louis Bolk Institute	NETHERLANDS
LANCON Jacques	CIRAD	FRANCE
LAPORTE Thierry		FRANCE
LARSSON Hans	Swedish University of Agricultural Sciences	SWEDEN
LEGZDINA Linda	Priekuli Plant Breeding Station	LATVIA
LEISTRUMAITE Alge	Lithanian Institute Of Agriculture	LITHUANIA
LEVY Lilia	Agroscope Changins-Waedenswil	SWITZERLAND
LHOPITEAU François		FRANCE
LUTZ Matthias	ETH Zürich, Institut of Integrative Biology/Plant Pathology	SWITZERLAND
MARQUES DOS SANTOS Teresa Maria	Centro De Estudos da Macaronésia, Universidade da Madeira	PORTUGAL
MARTINEZ Fernando	University of Seville (EUITA)	SPAIN
MATHIEU Jean-Jacques	Réseau Semences Paysannes	FRANCE
MERCIER Florent	Réseau Semences Paysannes	FRANCE
MUNK Lisa	Department of Plant Biology, The Royal Veterianry and Agricultural University	DENMARK
NEWTON Adrian	Scottish Crop Research Institute	UNITED KINGDOM

OESTERGAARD Hanne	Risoe National Laboratory	DENMARK
OLIVIER Céline	Réseau Semences Paysannes	FRANCE
OSMAN Aart	Louis Bolk Institute	NETHERLANDS
PARENT MORVAN Cécile	GABB Anjou	FRANCE
PAVIE Pascal		FRANCE
PELLERIN Séverine	Confédération Paysanne Isère	FRANCE
PERINO Honorine	ARDEAR	FRANCE
PINHEIRO DE CARVALHO Miguel Ângelo	Centro De Estudos da Macaronésia, Universidade da Madeira	PORTUGAL
POOT Pascal	Producteur de semences	FRANCE
POPE Claude	UMR d'Epidémiologie Végétale	FRANCE
RAMOS Nathalie	BEDE	FRANCE
REITAN Lars	Graminor AS	NORWAY
REY Frédéric	Biocivam de l'Aude	FRANCE
ROGOSA KAUFMAN Eli	Mideast Seed Conservancy	ISRAEL
ROSSMANITH Gebhard	Bingenheimer Saatgut AG	GERMANY
ROUSSEAU Nolwenn		FRANCE
RUBIALES Diego	Institute for Sustainable Agriculture, CSIC	SPAIN
SAFON Claude	Syndicat de Promotion Touselle	FRANCE
SCHNEIDER David	Agroscope ACW Changins-Wädenswil	SWITZERLAND
SERES Claire	Bio d'Aquitaine	FRANCE
SORIANO Juan Jose	Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando"	ESPAGNE
SPANER Dean	University Of Alberta	CANADA
STILMA Eveline	Plant Research International (WUR) Wageningen	NETHERLANDS
SUNT Christian	Association Fruits Oubliés Président	FRANCE
SUPIOT Nicolas	Réseau Semences Paysannes	FRANCE
SWANSTON Stuart	Scottish Crop Research Institute	UNITED KINGDOM
THOMMEN Andreas	Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL	SWITZERLAND
TIEMENS-HULSCHER Marjolein	Louis Bolk Institute	NETHERLANDS
TIMMERMANN Martin	Cereal Breeding Research Darzau - Getredidezüchtungsforschung Darzau	GERMANY

TRATWAL Anna	Plant Protection Institute	POLAND
TUSSING Michaël	Biocivam de l'Aude	FRANCE
TUSSING Mickael	Biocivam de l'Aude	FRANCE
VASILEVSKI Goce	Faculty of Agricultural Sciences and Food	REPUBLIC OF MACEDONIA
VOGT-KAUTE Werner	Naturland e.V.	GERMANY
WARLOP François	GRAB	FRANCE
WILBOIS Klaus-Peter	FiBL Germany	GERMANY
WOHRER Jean	GNIS Interprofessional Seed Association	FRANCE
WOLFE Martin	Elm Farm Research Centre	UNITED KINGDOM