

La collection de blés à Changins

G. KLEIJER*, Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

Introduction

La création par les sélectionneurs, de nouvelles variétés résistant mieux aux maladies et au potentiel plus élevé a permis une forte augmentation du rendement, mais a souvent eu comme conséquence, l'abandon des anciennes variétés locales. L'exemple le plus frappant concerne une espèce agronomiquement très importante: le blé. Au début de ce siècle, chaque paysan ou chaque village avait sa propre variété, ce qui donnait une immense diversité génétique sur le plan suisse. A la fin des années 1940, surtout après l'introduction de la variété Probus, l'appauvrissement génétique a commencé à s'accroître. Probus a pris une place très importante dans l'assortiment des variétés suisses et a été cultivé sur plus de 90% de la surface de blé d'automne pendant les années 1962 à 1966. Après son introduction en 1969, la variété Zénith a pris la relève. Ainsi, pendant de nombreuses années, la plus grande partie de la surface emblavée en blé n'était pratiquement occupée que par deux variétés, ce qui rendait la culture du blé particulièrement vulnérable aux maladies.

Avec la récente introduction de 13 nouvelles variétés dans l'assortiment, la situation devrait s'améliorer et on peut espérer obtenir une mosaïque de variétés dans le pays. Nous sommes donc partis d'une base génétique très large, mais également de rendements très faibles, pour arriver à une base génétique très étroite avec quelques variétés cultivées en Suisse, mais de bons rendements. La plupart des variétés locales ne sont pas perdues car, grâce aux efforts des Stations fédérales de Changins et de Zurich-Reckenholz, elles se trouvent en collection à Changins.

* Avec la collaboration technique de J.-P. Michod.



Fig. 1. Vue aérienne d'une partie des essais de sélection et d'un dixième de la collection des blés, car chaque lignée est remise en culture une fois tous les 10 ans. 3820 lignées sont ainsi maintenues en vie. (Photo MM.)

Tableau 1. Liste des collections de blé les plus importantes.

	Nombre
USDA Beltsville et Ford Collins, Etats-Unis	37 000 (<i>Triticum</i>)
Germplasm Laboratory, Bari, Italie	26 500 (<i>Triticum</i>)
N.T. Vavilov Institute, Leningrad, URSS	21 000 (blé)
Collection blé d'Australie	20 000 (blé)
Gatersleben, RDA	20 000 (céréales)
Braunschweig, RFA	11 000 (blé)
Plant Germplasm Center, Kyoto, Japon	4 100 (<i>Triticum</i>) 2 300 (<i>Aegilops</i>)
Changins, RAC, Suisse	3 487 (<i>Triticum</i>)

L'appauvrissement génétique ne menace pas seulement la Suisse, mais le monde entier. Dans la plupart des pays occidentaux, les variétés locales ont été préservées et se trouvent dans des collections. La situation est plus grave dans les centres d'origine appelés aussi centres de diversification génétique. Le blé nous viendrait d'Ethiopie et d'Asie-Mineure et c'est dans cette région qu'existent les formes les plus diverses. Là également, l'introduction de nouvelles variétés plus productives a commencé. Il s'agit surtout de variétés sélectionnées par le CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento del Maiz y Trigo) au Mexique. Les paysans qui cultivent ces nouvelles variétés abandonnent les anciennes variétés locales qui risquent d'être perdues si un effort n'est pas fait par les instances officielles pour les mettre en collection. Organisées par des chercheurs européens ou américains avec l'aide de collaborateurs locaux, plusieurs expéditions ont déjà eu lieu. Un effort supplémentaire doit être fait car toutes les régions n'ont pas encore été visitées.

Pour coordonner les expéditions collectant du matériel primitif et des variétés locales, l'IBPGR (International Board of Plant Genetic Resources) a été créé. Le secrétariat se trouve auprès de la FAO à Rome. L'IBPGR donne également des subsides et des conseils pour les expéditions et le stockage du matériel génétique.

Actuellement, une grande quantité de matériel est déjà conservée dans des collections actuellement aussi dénommées «banques de gènes». Le nombre de variétés conservées dans les plus grandes collections est indiqué dans le tableau 1: on l'estime actuellement à quelque 250 000 lignées de *Triticum* et espèces apparentées dans le monde (30% environ seraient des *duplicata* dont l'utilité est certaine).

Depuis quelques années, un effort est fait au niveau européen pour créer le «Programme coopératif européen pour la conservation et l'échange des ressources génétiques des cultures». La plupart des pays européens sont d'accord sur le principe de participer à un tel programme dont le but est surtout de faciliter l'échange de matériel génétique d'un pays à l'autre et de coordonner les programmes d'ordinateur pour faciliter les échanges de données qui caractérisent les lignées de la collection. Il est évident que le matériel de la collection de Changins est disponible pour être échangé et qu'il est remis aux personnes compétentes qui le désirent.

Les trésors de la collection

Quel matériel trouve-t-on dans la collection de blé de Changins? Les tableaux 2 et 3 donnent une vue d'ensemble. Dans le tableau 2, l'origine de toutes les lignées de blé tendre (*Triticum aestivum*) est donnée.

On peut constater qu'environ 35% des lignées sont d'origine suisse, les autres lignées proviennent du monde entier. Parmi le matériel d'origine indigène, trois catégories peuvent être distinguées:

- la première catégorie comprend les variétés locales. Il s'agit de 261 lignées portant en général le nom du village d'origine (109 localités différentes), tel que Vuitebœuf, Givrins, Baulmes, Blanc de Châbles, Grimetz, Lens, etc. Une partie de ces variétés locales provient de la Station de Zurich-Reckenholz où se trouvent actuellement encore environ 115 variétés locales de blé de printemps. Toutes ces lignées seront regroupées à Changins;
- la deuxième catégorie, qui est la plus importante, comprend les lignées de sélection (798 échantillons). Il s'agit ici de lignées issues de croisements effectués par les Stations de Changins et Reckenholz et qui n'étaient pas assez bonnes pour en faire une variété cultivée. Par contre, ces lignées avaient



Fig. 2. Préparation des semis de blé de la collection. Les grains sont disposés un à un dans les trous des barres pour éviter toute confusion entre les lignées. (Photo Kleijer.)

Tableau 2. Provenance du matériel blé tendre de la collection de Changins.

Provenance	Automne	Printemps	Total
Suisse	654	438	1092
France	253	17	270
Allemagne de l'Ouest	181	77	258
Autriche	59	160	219
Pays de l'Est	124	56	180
Italie	135		135
Pays scandinaves	55	54	109
Yougoslavie	40	7	47
Pays-Bas	28	8	36
Belgique	25	5	30
Angleterre	27		27
Etats-Unis	145	85	230
Amérique du Sud	109	54	163
Mexique	8	96	104
Asie	23	60	83
Australie + Nouvelle-Zélande	33	29	62
Canada	11	47	58
Afrique	13	43	56
Pays divers	19	10	29
	1942	1246	3188

toujours quelques caractéristiques intéressantes. Dans le schéma de sélection, ces lignées sont en général arrivées au niveau des tests agronomiques. Elles ont toutes été utilisées dans les croisements. Parmi celles-ci se trouvent bien sûr aussi toutes les variétés qui sont ou qui ont été homologuées en Suisse;

- la troisième catégorie comprend 33 lignées issues du programme de mutagénèse. Ce sont des lignées obtenues après traitement avec des rayons ionisants.

Les lignées d'autres pays qui se trouvent en collection ont été utilisées pour des croisements ou ont été acquises parce qu'elles possédaient quelques caractéristiques très intéressantes.

Un deuxième groupe de matériel qui se trouve en collection (tableau 3) concerne les blés durs (*Triticum durum*), quelques épeautres (*T. spelta*) et les espèces



Fig. 3. Les barres sont retournées sur le terrain spécialement préparé et on obtient un semis tout à fait régulier. (Photo Kleijer.)

Tableau 3. Nombre de lignées de blé dur, épeautre, blés primitifs et sauvages et triticales en collection à Changins.

Espèce	Automne	Printemps	Total
<i>Triticum boeoticum</i>	15	3	18
<i>Triticum monococcum</i>	10	6	16
<i>Triticum dicoccoides</i>	4	6	10
<i>Triticum timopheevi</i>	1	9	10
<i>Triticum dicoccum</i>	31	13	44
<i>Triticum turgidum</i>	32	4	36
<i>Triticum polonicum</i>		7	7
<i>Triticum carthlicum</i>		5	5
<i>Triticum durum</i>	62	50	112
<i>Triticum spelta</i>	9	2	11
<i>Triticum sphearococcum</i>		2	2
<i>Triticum macha</i>	7		7
<i>Triticum aestivo-compactum</i>	13	8	21
Divers <i>Aegilops</i>	36		36
Triticale 6×	66		66
Triticale 8×	231		231
	517	115	632

primitives et sauvages de blé (335 numéros). Les figures 9, 10 et 11 montrent quelques épis de différentes lignées. Une importante collection de lignées d'épeautre se trouve à la Station de Zurich-Reckenholz.

Les triticales forment la troisième catégorie (tabl. 3). Actuellement, 66 triticales hexaploïdes (42 chromosomes), issus du croisement entre blé dur et seigle, et 231 triticales octoploïdes (56 chromosomes), issus du croisement entre blé tendre et seigle, se trouvent en collection.

Le total des lignées en collection à Changins se monte donc à 3820 échantillons différents. Chaque année, environ 120 lignées viennent s'ajouter à la liste. Ce sont presque uniquement des lignées utilisées dans les croisements. Il s'agit pour la plupart de lignées de sélection d'origine suisse et de quelques variétés étrangères.

Maintien en vie et stockage de la collection

Puisqu'on ne peut pas se permettre de mélanger les lignées de la collection, un soin particulier est apporté à leur multiplication. Les graines sont semées à la main à l'aide de barres de 1,5 m de long, munies de 20 trous (fig. 2 et 3). Les semences sont déposées dans ces trous et la barre est vidée sur une bande de terrain spécialement préparée. 4 lignes de 1,5 m chacune sont semées ainsi pour chaque lot. Pendant la culture, plusieurs épurations sont effectuées et toutes les plantes déviantes sont arrachées. Lors de la récolte, 4 plantes, qui représentent bien la lignée en question, sont récoltées à la main. Les graines de ces 4 plantes élités servent à la prochaine multiplication. Le solde des 4 lignes est récolté à la main et utilisé comme stock de graines pour des essais particuliers ou pour répondre à



Fig. 4. Dans les parcelles d'essais agronomiques des lignées en cours de sélection, on choisira les plus intéressantes qui seront mises dans la collection pour être utilisées lors des croisements futurs. (Photo MM.)

des demandes de semences. Un soin particulier doit être apporté à quelques blés primitifs qui s'égrènent à maturité. Les épis se cassent entre les épillets et les grains tombent sur le sol. Si nous ne voulons pas perdre ce matériel, ces lignées doivent être récoltées à part, juste avant qu'elles ne s'égrènent.

La multiplication des quelque 3800 lignées différentes de la collection représente un travail considérable. Grâce aux bonnes conditions de stockage des grains dont nous disposons à Changins, nous ne semons actuellement qu'un dixième de la collection chaque année, c'est-à-dire que chaque numéro de la collection est semé tous les 10 ans. Les grains sont stockés dans une chambre climatisée à une température de +4°C et à une humidité relative de 30%. Elles sont emballées dans des sacs en papier. Dans ces conditions, elles peuvent être conservées sans perte de pouvoir germinatif durant au moins 10 ans. Afin d'être à l'abri de mauvaises surprises, telles qu'une panne de la chambre froide ou un incendie, qui feraient perdre tout le matériel, chaque lignée de la collection est également stockée dans l'Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (FAL) à Braunschweig (République fédérale d'Allemagne).



Fig. 5. Tout au long de la culture, les 100 à 470 épis de chaque parcelle doivent être protégés contre les ravages des oiseaux. (Photo MM.)

Evaluation du matériel

Les banques de gènes peuvent être utilisées dans deux optiques différentes. La première consiste à se soucier uniquement de la conservation du matériel génétique. La collection est alors très statique et peut être considérée comme un musée. La caractérisation des lignées se fait dans une mesure limitée, mais les données ne sont pas utilisées. Telle était autrefois la situation à Changins.

La deuxième optique est d'utiliser la banque de gènes d'une manière dynamique. Ceci consiste à bien caractériser les lignées. Nous disposons actuellement de deux types de données, le premier groupe (1 à 14) est la description du matériel. Le deuxième type (15 à 29) concerne les données agronomiques et technologiques (voir tabl. 4). Le rendement a également été mesuré, mais comme les lignées ne sont cultivées que sur 4 lignes de 1,5 m, sans répétitions, les valeurs des rendements ne sont qu'indicatives. Les données sur la résistance aux maladies sont très incomplètes. Ces données se trouvent actuellement sur des cartes et sont, par conséquent, peu accessibles et difficilement utilisables. C'est pour cette raison que nous avons commencé à transférer ces données sur ordinateur. Cela nous per-



Fig. 6. De nombreuses observations sont notées au cours de la saison avant d'être transcrites sur l'ordinateur. (Photo MM.)

Tableau 4. Fiche descriptive de Probus dans la collection des blés de Changins.

1. Numéro de collection	640	15. % Hivernage	99
2. Numéro de référence à Braunschweig	019799	16. Date d'épiaison	4/6
3. Type	Hiver	17. Précocité	27/7
4. Genre	<i>Triticum</i>	18. Hauteur de la plante	130
5. Espèce	<i>Aestivum</i>	19. Verse	5
6. Variété	<i>Lutescens</i>	20. <i>Septoria nodorum</i>	
7. Désignation	Probus	21. Oïdium	5
8. Provenance	FAP	22. Rouille jaune	6
9. Pays	Suisse	23. Rouille brune	8
10. Année d'entrée	1948	24. Rouille noire	
11. Type de sélection	Cultivar	25. Rendement	4
12. Parent femelle	Trubilo	26. PMG (poids de 1000 grains)	40,8
13. Parent mâle	Plantahof	27. Germination sur pied	5,7
14. Année de récolte	1973	28. % Protéine	14,6
		29. Zeleny	60

Verse, maladies et germination sur pied, notes de 1 à 9.

1 = très bon ; 9 = très mauvais.

Rendement 1 = 0-10 q/ha ; 2 = 11-20 q/ha, etc.

mettra, d'une part, de voir très facilement quelles données manquent et, d'autre part, d'utiliser au maximum toutes les données dans le sens que des tris peuvent être faits par l'ordinateur pour sortir les lignées possédant une certaine combinaison de caractères, ce qui peut être très utile pour la recherche de géniteurs pour les croisements.



Fig. 7. Lors de la récolte, les lignées sont soigneusement séparées et les épis des 4 plantes les plus représentatives sont mis de côté pour la prochaine saison de culture qui aura lieu dans 10 ans. (Photo MM.)

Jusqu'à ce jour, à peu près la moitié du total des données a été introduite dans l'ordinateur. Parallèlement, nous avons déjà commencé à compléter les données manquantes. Toutes les lignées semées pour une multiplication de semences sont aussi cultivées à part et infectées avec la septoriose afin d'évaluer leur niveau de résistance. D'autres essais sont également planifiés pour compléter les données de résistance aux maladies.

Utilité de la collection

Un aspect très important de l'utilité d'une banque de gènes est la possibilité d'étudier des caractères qui n'étaient pas encore pris en considération, mais qui depuis sont devenus importants. La banque de gènes offre une diversité génétique immense et les lignées sont prêtes à être testées. Un des nouveaux caractères étudiés actuellement à Changins est l'absorption différente d'azote selon les variétés dans le cadre d'un programme d'économie d'azote. Dès que la méthode pour mesurer l'absorption de l'azote sera au point, les



Fig. 8. Toutes les variétés qui ont été une fois cultivées en Suisse entrent automatiquement dans la collection. Ici, de gauche à droite, Flinor, Zenith et Probus. (Photo MM.)

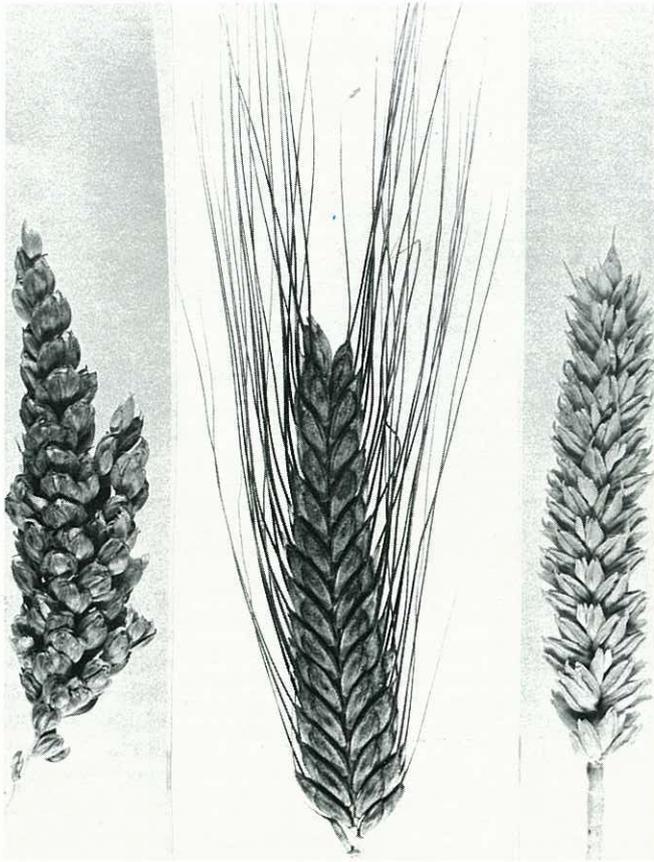


Fig. 9. A gauche, épi ramifié et au milieu, épi à très longues barbes d'amidonnier (*Triticum dicoccum*) qui sont des ancêtres du blé actuel ou blé tendre (*Triticum aestivum*), à droite. (Photo Kleijer.)

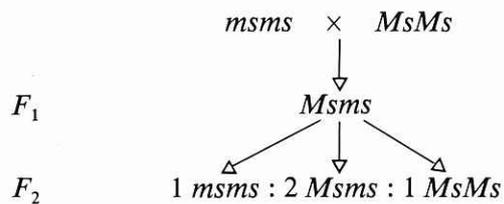
lignées de la collection seront testées pour trouver des plantes qui absorbent et utilisent cet élément mieux que d'autres.

Un autre objectif est la recherche de gènes de résistance aux maladies. Par exemple, le blé de printemps «Walter» était très résistant à l'oïdium. Or, depuis peu, le champignon a développé une race capable de briser la résistance de «Walter». Toutes les lignées de printemps de notre collection seront désormais infectées avec la souche d'oïdium «Walter» pour déceler un éventuel gène de résistance contre cette nouvelle race de champignon. Ce gène de résistance sera alors introduit dans les nouvelles variétés.

Utilisation des lignées de la collection dans des programmes spéciaux

Le matériel de la collection sert non seulement à fournir des géniteurs possédant quelques gènes bien particuliers, mais également à créer ce qu'on peut appeler un «pool de gènes». Le principe est le suivant: on prend un certain nombre de lignées et on les croise entre elles. Parmi les descendants, on effectue une

sélection, puis on recroise les meilleurs d'entre eux avec du matériel nouveau. On effectue à nouveau une sélection parmi les descendants et les meilleurs sont croisés entre eux, etc. Cela permet un brassage de gènes. Cette technique est très intéressante pour certains caractères qualitatifs, c'est-à-dire pour les caractères qui sont liés à beaucoup de gènes et pour ceux auxquels nous ne pouvons pas actuellement consacrer suffisamment de temps. Par exemple la résistance aux conditions de l'hiver (neige et froid), plus particulièrement des blés destinés à la montagne et éventuellement les résistances aux conditions de stress vont être étudiées. Cette technique de pool de gènes a l'avantage de ne pas exiger beaucoup de travail, surtout si nous pouvons utiliser la stérilité mâle pour éviter de faire des émasculations lors des croisements. Nous possédons un mutant de la variété Probus qui est un mâle stérile génique. Le seul désavantage de cette stérilité mâle est que nous ne pouvons distinguer les plantes mâles stériles qu'au moment de la floraison. La stérilité mâle dépendant d'un gène récessif, seulement 25% des plantes dans la descendance sont mâles stériles. Supposons que la plante stérile soit de type *msms* et la plante fertile *MsMs*. Le croisement d'une plante stérile avec une plante fertile donne une plante fertile du type *Msms*. Ces plantes autofécondées donnent, suivant les lois de Mendel, 25% de plantes mâles stériles dans la descendance.



soit: 1 stérile et 3 fertiles



Fig. 10. Diverses céréales de type sauvage dont certains caractères génétiques sont encore présents dans les blés actuels. De gauche à droite: *Aegilops squarrosa* (dont les grains tombent avant que la totalité de l'épi ne soit mûr), *A. Aucheri*, *A. comosa*, *A. speltioides*, *A. longissima* et *A. triuncialis*. (Photo Kleijer.)

Nous avons pu lier le gène pour la stérilité mâle à un gène de nanisme de la variété *Ministre nain*, qui se trouve sur le même chromosome. Cela nous permet de travailler avec des plantes courtes (50 à 60 cm) et mâles stériles. Les plantes courtes peuvent déjà être reconnues au stade plantule. La descendance d'une plante hétérozygote pour le gène de la stérilité mâle et le gène pour le nanisme donnent 25 % de plantes courtes. Etant donné que le gène de nanisme est fortement lié au gène de la stérilité mâle, 70 % des plantes courtes seront mâles stériles. Ce système offre donc trois avantages:

1. reconnaître les plantes au stade plantule;
2. augmenter considérablement le pourcentage des plantes mâles stériles;
3. travailler avec des plantes courtes.

Ce système de stérilité mâle sera utilisé pour la création d'un pool de gènes ayant comme critère de sélection la résistance à l'hivernage. Nous disposons dans la collection d'un certain nombre de variétés locales originaires du Valais et des Grisons dans lesquelles on peut espérer trouver une résistance à l'hivernage. D'autre part, un certain nombre de lignées a résisté à l'hiver très froid de 1956. Ces variétés locales et anciennes lignées se trouvent très éloignées du type agronomique qu'on souhaite à l'heure actuelle. La première étape consiste à tester le matériel pour la résistance à l'hiver sur notre domaine de La Frétaz à 1200 m d'altitude. Le matériel qui sort de ce test est utilisé comme parent dans le pool de gènes qui a deux buts différents:

1. augmenter la résistance pour les conditions de l'hiver;
2. amener le matériel à un niveau agronomique plus acceptable.

Les plantes courtes et mâles stériles sont croisées avec un mélange de pollen de plantes issues du test à La Frétaz plus un certain nombre de variétés modernes. Les descendants de ces croisements sont des plantes fertiles mi-longues qui seront semées à La Frétaz et sélectionnées pour les conditions d'hivernage et pour leurs caractères agronomiques. Les meilleurs seront autofécondés. Dans la descendance, on sélectionnera au stade plantule des plantes courtes. Les autres plantes seront éliminées. De ces plantes courtes, environ 70 % seront mâles stériles. Ces plantes mâles stériles seront à nouveau croisées avec un mélange de pollen de plantes de la collection issues d'un test à La Frétaz (pas forcément les plantes utilisées lors du premier croisement) plus des variétés modernes. Les descendants de ces croisements seront à nouveau semés à La Frétaz et le cycle recommencera. Au bout de quelques cycles, nous espérons avoir augmenté le niveau général du pool de gènes en ce qui concerne la résistance aux conditions de l'hiver et obtenu un type agronomique plus acceptable.

Conclusions

Les exemples décrits plus haut montrent bien que si nous voulons assurer la production du blé avec des variétés modernes, la sauvegarde des variétés locales, blés primitifs et lignées de sélection, etc., est une nécessité absolue. Pour le blé, la sauvegarde des populations suisses est assurée. Si on veut tirer un profit maximum de la collection, il faut la rendre dynamique, ce qui est maintenant possible par l'utilisation de l'ordinateur. De cette manière, les données sont facilement accessibles. On continue à utiliser les lignées de la collection pour la recherche de nouveaux géniteurs ayant des caractéristiques particulières et, en même temps, on contribue à la sauvegarde du matériel génétique précieux.

Il est évident que notre collection est ouverte à tout le monde. Les quantités de graines mises à disposition sont, par contre, limitées car nous disposons d'un stock de semences relativement faible, le solde de 4 lignes cultivées par numéro variant entre 200 et 600 grammes.

Résumé

Cet article présente la collection de blés de Changins et donne des indications sur le nombre et le type d'échantillons qui s'y trouvent ainsi que sur les méthodes de maintien et de stockage du matériel. La description et l'évaluation du matériel conservé sont très importantes. L'introduction des données dans l'ordinateur rend celles-ci facilement accessibles et permet de déceler les informations à compléter.

Un aspect de l'utilité de la collection est la possibilité d'étudier des caractères qui n'étaient pas encore pris en considération, mais qui sont devenus importants, par exemple l'absorption de l'azote et la recherche des géniteurs résistants à de nouvelles races de pathogènes fongiques. Tout le matériel de la collection est accessible pour échange.

Un exemple d'utilisation de la collection est la création d'un «pool de gènes» qui permet de mélanger les gènes de beaucoup de lignées. Les croisements sont facilités grâce à l'emploi de plantes mâles stériles. Comme la stérilité mâle est liée à un gène de nanisme, il est possible de sélectionner des plantes mâles stériles au stade plantule. Les lignées de la collection seront introduites dans ce «pool de gènes» avec, comme critère de sélection, la résistance à l'hivernage.

Zusammenfassung

Die Kollektion von Weizensorten in Changins

Dieser Artikel gibt Angaben über das Weizensortiment von Changins, die Anzahl und Typen der Linien, die es umfasst, sowie die Methoden zur Erhaltung und Aufbewahrung des Materials. Grosser Wert wird auf die Beschreibung und Bewertung der Linien gelegt. Die Bearbeitung der Daten durch den Computer ermöglicht einen leichten Zugang zur Information, sowie das Auffinden der zu ergänzenden Angaben.

Ein Aspekt der Nützlichkeit einer solchen Genbank ist die Möglichkeit, Eigenschaften zu studieren, die früher nicht untersucht wurden, heute aber Wichtigkeit erlangen, wie z.B. die Stickstoffverwertung oder die Resistenz gegen neue Rassen von Krankheitserregern. Das ganze Material der Sammlung wird zum Austausch angeboten.

Ein Beispiel der Benützung des Sortiments ist die Erstellung eines «Gen Pools», d.h. einer Vermischung der Gene vieler Weizenlinien. Die Kreuzungen werden erleichtert dank der Verwendung von männlich sterilen Pflanzen. Da diese Eigenschaft mit jener des Zwergwuchses verbunden ist, können sterile Pflanzen schon im Frühstadium ausgelesen werden. Die Einkreuzung der verschiedenen Linien in diesem «Gen Pool» dient der Züchtung für Winterfestigkeit.



Fig. 11. La diversité des lignées conservées dans la collection est très grande. Voici quelques exemples: de gauche à droite et de haut en bas: 1^{re} rangée (des diploïdes): *Aegilops squarrosa*, *A. Aucheri*, *A. longissima*, *A. speltoides* et *Triticum monococcum*. 2^e rangée (des tétraploïdes): *Triticum durum*, *T. timopheevi*, *T. turgidum*, *T. polonicum* et *T. dicoccum*. 3^e rangée (des hexaploïdes): *Triticum aestivum*, *T. aestivo-compactum*, *T. aestivum* (2 ×) et *T. spelta*. (Photo Serra.)