

MANUEL DU SÉLECTIONNEUR DE CÉRÉALES



Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation **et l' Agriculture**

Rome (Italie) – Avril 1953

EXTRAIT DU CATALOGUE

1) Collection PROGRÈS ET MISE EN VALEUR

- Mesures essentielles au développement agricole national.* Avril 1950, 16 p. Texte français, anglais, espagnol. \$0,25 1/3.
- Considérations essentielles sur la mécanisation de l'agriculture.* Août 1950, 12 p. Texte français, anglais. \$0,25 1/3.
- L'amélioration du bétail dans les régions tropicales et subtropicales.* Octobre 1950, 62 p. Texte français et anglais. \$0,50 2/6.
- Résultats des essais coopératifs sur le maïs hybride en Europe, 1949.* Novembre 1950, 39 p. Texte français et anglais. \$0,50 2/6.
- La colonisation agricole.* Février 1952, 43 p. Texte français, anglais, espagnol. \$0,50 2/6.
- Matériel de nettoyage et de triage des grains et semences.* Janvier 1952, 15 p. Texte français, anglais et espagnol. \$0,25 1/3.
- Rapport de la première réunion du Groupe de travail des engrais de la Commission internationale du riz.* Décembre 1951, 18 p. Texte français et anglais. \$0,25 1/3.
- Matériel de préparation du thé.* Janvier 1952, 12 p. Texte français et anglais. \$0,25 1/3.
- Matériel pour le tannage des peaux.* Janvier 1952, 18 p. Texte français, anglais, espagnol. \$0,25 1/3.
- Rapport de la deuxième réunion du Groupe de travail des sélectionneurs de riz.* Mai 1952, 88 p. Texte français et anglais. \$0,50 2/6.
- Crédit agricole pour les petits exploitants.* Décembre 1952, 33 p. Texte français et anglais. \$0,25 1/3.
- L'utilisation des terres dans les régions tropicales.* Juillet 1952, 12 p. Texte français, anglais, espagnol. \$0,25 1/3.

2) Collection ÉTUDES AGRICOLES

- Préservation des grains emmagasinés: Documents présentés à la Conférence internationale pour la lutte contre l'infestation des denrées, tenue à Londres du 5 au 12 août 1947 (Août 1949).* Avec cartes, graphiques, tableaux et liste des références, VIII + 190 pages. Prix \$1,50. Disponible également en espagnol.
- Utilisation des terres salines* (Décembre 1948). Avec tableaux, graphiques et liste de références, IV + 54 pages. Prix \$0,50.
- Conservation du sol: Etude internationale* (Décembre 1948). Avec carte géographique, graphiques, liste des références et 96 illustrations, VIII + 220 pages. Prix \$2,00. Disponible également en espagnol.
- Emmagasinage et séchage des céréales - au Canada, aux Etats-Unis, dans le Royaume-Uni* (Août 1949). Avec tableaux, liste des références, 9 illustrations, VI + 50 pages. Prix \$0,50. Disponible également en anglais et en français.
- L'utilisation rationnelle des engrais* (Octobre 1950). Avec 8 tableaux, 49 illustrations, 1 carte et liste des références, X + 220 pages. Prix \$2,00. Disponible également en anglais et en espagnol.
- Remembrement des exploitations agricoles* (Décembre 1950). Avec 2 cartes et 3 tableaux, IV + 120 pages. Prix \$1,00. Disponible également en anglais et en espagnol.
- Hormones herbicides* (Janvier 1951). Avec 4 illustrations, 2 tableaux et liste des références, IV + 48 pages. Prix \$0,50. Disponible également en anglais et en espagnol.

Collection FAO: Progrès et mise
en valeur - Cahier N° 28

MANUEL DU SÉLECTIONNEUR DE CÉRÉALES

par

J. B. HARRINGTON

Conseiller de la FAO pour
l'amélioration des plantes

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Rome - Italie

Imprimé en Italie

AVANT - PROPOS

Les études publiées dans cette collection s'adressent essentiellement aux cadres agricoles des pays et régions dont le développement économique est encore peu avancé.

La présente étude traite de la réalisation pratique d'un programme d'amélioration des plantes portant sur le blé, le riz et les autres petits grains. Elle décrit dans le détail les méthodes d'enregistrement et de manipulation applicables à des populations importantes de sélections ou de générations hybrides; les essais de celles-ci en champ et en serre; l'analyse et l'exposé des résultats d'expériences; enfin, elle relate de nombreuses autres opérations pratiques dans l'amélioration des céréales. Il pourra être nécessaire, suivant la plante en cause ou certaines circonstances particulières, de modifier les règles proposées dans ce manuel, mais dans l'ensemble ce sont elles qui sont suivies dans nombre d'excellentes stations d'amélioration des plantes. Le manuel insiste surtout sur les méthodes destinées à donner aux travaux un caractère systématique, condition essentielle d'un programme de sélection bien préparé et bien mené.

L'auteur, Monsieur le Professeur. J. B. Harrington, Directeur du Département d'Agronomie de l'Université du Saskatchewan, pratique depuis 25 ans la sélection des plantes de ce groupe; on lui doit de remarquables variétés de blé, d'avoine, d'orge et de lin. Il a récemment exercé, pendant 15 mois, les fonctions de conseiller technique auprès de la section de la sélection végétale du Ministère égyptien de l'Agriculture. Sa spécialité depuis longtemps est l'étude des processus et des techniques expérimentales de l'amélioration des plantes qui soient à la fois rapides, pratiques et sûres.

TABLE DES MATIÈRES

I.	ACQUISITION ET SÉLECTION
	Acquisition
	Sélection
II.	HYBRIDATION	4
	Objectifs de l'hybridation	4
	Choix des parents	5
	Importance de la population	6
	Technique de l'hybridation	7
	Culture de la F ₁	9
	Méthode pédigrée	I
	Méthode massale	15
	Méthode massale modifiée	17
	Méthode massale au van	19
	Méthode de rétrocroisement	20
	Méthode des croisements multiples	23
	Croisements interspécifiques éloignés	25
	Croisements intergénériques	26
	Croisements impliquant du plasma héréditaire modifié arti- ficiellement
III.	ENREGISTREMENT	27
	Registre des entrées	27
	journal des croisements	28
	Registre des travaux en cours	29
	Plans de plantations	3 ⁰
	Listes de plantations	3 ⁰
	Carnets de relevés	31
	Dossiers des plants	31
IV.	DÉSIGNATION DES DIVERS TYPES DE PARCELLES ET D'ESSAIS DE REN- DEMENT	31
	Désignation des parcelles selon leurs dimensions	31
	Types d'essais de rendement	33
V.	MODE DE CONDUITE DES ESSAIS VARIÉTAUX	34
	Méthode à suivre	34
VI.	NUMÉROTAGE ET ÉTIQUETAGE	4 ⁰
	Acquisitions, sélections et lignées homogènes d'hybrides	40
	Matériel hybride soumis à la sélection généalogique	41
	Matériel hybride soumis à la sélection massale	48

VII.	DISPOSITIFS EXPÉRIMENTAUX	51
	Objet	5 ¹
	Essais en pépinières	52
	Essais sur petites parcelles	53
	Dispositif en blocs aléatoires	53
	Distribution au hasard	55
	Carré latin	57
	Dispositifs en grille.	58
	Dispositifs factoriels	58
	Choix du dispositif.	60
VIII.	NOTATIONS ET RÉCAPITULATIONS	61
	Observations sur le terrain (pépinières et parcelles)	61
	Observations et relevés de laboratoire	64
	Récapitulation des observations	65
IX.	ESSAIS EN PÉPINIÈRES	67
	Type H	67
	Pépinières de rouille	76
	Pépinières de carie	80
	Autres pépinières de maladies	82
	Pépinières d'insectes	85
	Pépinières de résistance aux intempéries	87
	Essais dans des conditions de sol défavorables	89
	Pépinières de tolérance à l'égard des traitements chimiques	90
	Remarques	91
X.	ESSAIS SUR PARCELLES AVEC RÉPÉTITIONS	92
	Essais sur petites parcelles pour les petits grains	92
	Essais sur grandes parcelles	99
XI.	ESSAIS DE LABORATOIRE ET EN SERRE	102
	Utilité	102
	Essais de laboratoire	102
	Essais en serre	104
XII.	PURIFICATION ET MULTIPLICATION DES VARIÉTÉS	109
	Prélèvement de l'échantillon variétal (troisième année d'essais)	109
	Examen des échantillons	110
	Localisation et ensemencement de la parcelle de départ (quatrième année d'essais)	110

Examen des parcelles de départ et élimination des sujets aberrants	III
Récolte et battage de la parcelle de départ	II 2
Ensemencement de la parcelle « départ sélection » (cinquième année d'essais)	113
Epuration de la parcelle « départ sélection »	113
Récolte de la parcelle « départ sélection »	114
Renouvellement • de la semence « départ sélection »	114
Production des semences sélectionnées	II 5
Répétition de la purification	
Temps nécessaire à la production d'une variété nouvelle	117
XIII. ANALYSE DES DONNÉES ET COMPTES RENDUS	II 7
Analyse des données.	II 8
Comptes rendus	120
XIV. EQUIPEMENT, INSTALLATIONS ET PERSONNEL	120
Equipement	121
Installations	122
Personnel	
BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE	125
ANNEXES	126

I. ACQUISITION ET SÉLECTION

D'une manière générale, l'amélioration des plantes procède de deux manières: a) ou bien elle consiste à acquérir des variétés nouvelles (pour le pays ou la région considérée), qu'elles viennent de l'extérieur, ou qu'elles aient été isolées dans une population de pays hétérogène, et à les soumettre ensuite à la sélection en vue de les adapter aux conditions locales; b) ou bien elle fait appel à l'hybridation, ou croisement des variétés.

Ce manuel a pour but d'expliquer le détail de ces deux techniques d'amélioration.

1. Acquisition

Objet

L'acquisition (ou introduction) de nouvelles plantes a pour objet:

a) de se procurer en vue d'en généraliser éventuellement l'utilisation toutes les variétés locales intéressantes produites par les cultivateurs dans n'importe quelle partie du pays.

b) de se procurer dans d'autres pays des variétés adaptées aux conditions écologiques analogues à celles que l'on rencontre dans certaines régions du pays du sélectionneur.

c) de se procurer des variétés d'origine locale ou étrangère présentant des caractéristiques particulières nécessaires dans le cadre d'un programme défini d'hybridation intéressant le sélectionneur.

A. *Processus*

Les acquisitions se font: a) par des recherches personnelles dans le pays du sélectionneur et dans d'autres pays; b) par l'échange

de correspondance avec les établissements d'amélioration des plantes de l'étranger et c) par l'intermédiaire de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). Les acquisitions sont soumises à des essais en pépinières * selon leurs caractéristiques présumées ainsi qu'il sera décrit au chapitre IX. Lorsqu'une acquisition est à la fois uniforme et intéressante, elle est soumise à une nouvelle série d'essais en tant que variété nouvelle. Si toutefois elle n'est pas uniforme mais présente des plants qui eux semblent avoir des caractères intéressants, ceux-ci sont sélectionnés et soumis aux essais en pépinière appropriés. Souvent, des variétés nouvelles connues pour leur brillante performance, sont importées de pays limitrophes et soumises immédiatement à des essais en parcelle, appelés « essais A », en même temps qu'elles sont plantées dans une ou deux pépinières spéciales. Les essais A sont décrits au chapitre V.

B. Utilité d'essais complets

Les **acquisitions** sont **soumises** à une série complète d'essais, car lorsqu'une d'entre elles est reconnue intéressante en tant que variété nouvelle, elle peut être multipliée et distribuée aux cultivateurs en un temps minimum et avec un minimum d'efforts et de frais. En outre, il arrive fréquemment qu'un caractère nouveau intéressant pour l'hybridation soit obtenu à partir d'une acquisition, et seuls des essais minutieux permettent de découvrir de telles caractéristiques.

C. Utilité permanente

L'acquisition est intéressante non seulement au début d'un programme d'amélioration des plantes dans une nouvelle station d'essai ou avec une nouvelle plante, mais également tout au long d'un programme quelconque d'amélioration des plantes. Aussi, le sélectionneur **moderne** se procure-t-il chaque année de nouvelles acquisitions. Cette **habitude** permet au sélectionneur d'augmenter continuellement son stock de plasma héréditaire (tissu germinale) à partir des nouvelles variétés créées dans les différents centres d'amélioration des plantes du monde entier.

* Dans le présent manuel, le mot «pépinière» est utilisé uniquement pour indiquer des rangs de végétaux semés ou transplantés dont la date de maturation est à peu près la même en un point donné. Ce terme n'est donc pas employé au sens usuel impliquant une ultérieure transplantation en champ.

2. Sélection

Objet

La sélection a pour but d'améliorer une « acquisition » intéressante mais non uniforme en sélectionnant dans sa descendance les plants les plus intéressants. Ainsi, une acquisition peut donner à la fois des plants résistants et des plants sensibles à la maladie; parmi ceux qui sont résistants à la maladie, certains peuvent paraître vigoureux ou présenter d'autres caractéristiques recherchées. On « sélectionnera » plutôt ces derniers. La sélection de plants intéressants dans une population instable issue d'un croisement est tout autre chose. C'est de ce genre de sélection, qui est essentiel à l'amélioration des variétés par hybridation, qu'il est question dans ce manuel.

A. Sélection massale

Ici on sélectionne, dans le champ d'un cultivateur ou dans une parcelle affectée aux acquisitions, les plants intéressants qui présentent tous le même aspect. Ces plantes, au nombre d'une cinquantaine ou même de plusieurs centaines, sont battues ensemble et les graines en sont semées l'année suivante. Le processus est répété le cas échéant. La variété améliorée est soumise à des essais en pépinières et sur parcelles comme il est décrit dans les chapitres consacrés aux essais. Dans le cas où son rendement s'avère supérieur à celui des variétés courantes et si elle présente d'autres caractères intéressants, ladite variété est multipliée rapidement pour être distribuée aux cultivateurs. En même temps, des méthodes plus rigoureuses d'amélioration dont l'exécution nécessite un délai plus long sont appliquées sur d'autres lots de la même semence pour l'obtention de nouvelles variétés.

B. Sélection généalogique ou sélection portant sur des individus déterminés

Cette méthode ne vise pas à sélectionner un grand nombre de plants présentant le même aspect, mais au contraire un nombre déterminé de plants d'après leurs qualités individuelles apparentes. Par exemple, on sélectionne, dans une ligne d'une pépinière de rouille d'une certaine acquisition, cinq ou six individus parmi les

plants qui semblent le mieux résister à la rouille. Chaque plant sera soumis l'année suivante à un essai individuel de descendance.

Dans certains cas, une variété intéressante provenant d'un endroit ou d'une région donnée comprend un certain nombre de types dont l'un donne au sélectionneur l'impression qu'il pourrait être supérieur au mélange. Il choisit donc plusieurs plants de chaque type et les soumet aux essais prévus par son programme d'amélioration au titre de l'amélioration de la variété par voie de sélection. A la suite d'essais effectués en pépinière et sur petites parcelles (*voir* Chapitres IV et VII), l'un des types sera peut-être reconnu supérieur aux autres. La meilleure lignée de ce type pourra, peut-être, être multipliée à la place de la variété parentale. Ou encore, si plusieurs lignées semblent être également intéressantes et offrent une ressemblance étroite, on les mélange en vue de former une nouvelle variété destinée à remplacer la variété parentale.

II. HYBRIDATION

1. Objectifs de l'hybridation

On recourt à l'hybridation pour combiner dans une seule variété les caractères intéressants de deux ou plusieurs variétés. Les variétés parentales peuvent être étroitement apparentées ou ne l'être presque pas; elles peuvent par exemple provenir de différentes parties du monde ou appartenir à des espèces différentes. Il arrive souvent qu'un croisement donne naissance à des plants qui dépassent les parents en ce qui concerne un caractère donné. Par exemple, il sont plus précoces que le parent le plus précoce, ou ils ont un port plus élevé que le parent dont le port est le plus élevé. Des individus isolés qui se distinguent de cette manière peuvent permettre au sélectionneur d'atteindre son objectif plus facilement ou plus complètement qu'il ne l'avait escompté.

Dans certains cas, pour atteindre l'objectif visé, un seul croisement suffit. Dans d'autres cas, le premier croisement doit être suivi par d'autres. Lorsqu'on estime qu'il est risqué de ne s'en tenir qu'à un seul croisement on procède à une série de 2 ou 3 croisements simples. Ces méthodes, ainsi que d'autres techniques plus complexes, sont examinées plus loin dans le présent chapitre.

Il importe surtout de ne recourir à l'hybridation pour atteindre un objectif donné que lorsque le sélectionneur a de bonnes raisons

de croire qu'il n'est pas possible de l'atteindre ni par l'acquisition, ni par la sélection.

2. Choix des parents

Tant qu'un inventaire du matériel parental éventuel n'aura pas été effectué, le programme d'hybridation doit se contenter d'énoncer les objectifs visés. Il faut donc rassembler le matériel nécessaire et le soumettre à une série complète d'essais. La FAO procède à l'établissement d'un catalogue mondial de souches génétiques destiné à permettre aux sélectionneurs du monde entier de se procurer des graines viables de toutes les variétés dont ils peuvent avoir besoin pour leurs travaux d'amélioration des plantes. Les catalogues relatifs au blé et au riz sont déjà en circulation et seront suivis de catalogues similaires pour d'autres plantes importantes.

Dans les anciennes stations expérimentales, les nombreux essais portant sur les variétés, effectués depuis plusieurs années, auront permis d'obtenir des données agronomiques suffisamment utiles pour le choix de **parents** en vue de croisements. Par contre, lorsqu'on élabore un programme concernant une nouvelle culture ou lorsqu'un programme est mis sur pied dans un nouveau centre d'amélioration des plantes, il peut être nécessaire de ne commencer les travaux d'hybridation qu'après avoir procédé aux essais appropriés des variétés parentales en pépinière et sur parcelles.

Dans le cas de variétés récemment acquises, les renseignements accompagnant l'envoi des semences devraient être vérifiés dans le milieu où s'effectuera l'amélioration. Par exemple, une variété de lin du Canada peut être considérée comme résistante à une maladie donnée au Canada mais être très sensible aux attaques de certaines races de cette même maladie en Argentine.

Il convient de choisir très attentivement les parents ayant les caractères recherchés. Il arrive que plusieurs variétés, A, B, et C par exemple, possèdent chacune un certain caractère que le sélectionneur cherche à combiner avec les qualités appréciées de la variété standard, D. Peut-être l'utilisation d'une seule de ces trois variétés risque-t-elle de donner des résultats moins satisfaisants que si on les utilisait toutes les trois. On aura donc intérêt à croiser D avec A, B et C. On obtient ainsi un nombre suffisant de graines hybrides pour produire une population F₂ * dont l'importance est

* On indique par F₁, F₂, etc la première, seconde, etc. génération d'un croisement.

égale à celle de la population que l'on aurait utilisée si le croisement n'avait été effectué qu'avec l'une des trois variétés. En d'autres termes la série de trois croisements a un objectif unique et l'estimation statistique du nombre des F₂ requis est la même que pour un seul croisement.

3. Importance de la population

Le nombre de semences de F₂ requises pour un croisement donné dépend de l'écart génétique du croisement (c'est-à-dire du nombre de gènes distincts qui différencient les parents), du nombre de caractères importants étudiés, de l'association éventuelle de facteurs (*linkage*) et de la mesure dans laquelle celle-ci est utile ou nuisible, de l'importance de l'amélioration recherchée et enfin de l'aide et des installations disponibles. Si le sélectionneur se trouve en présence d'un problème sérieux, dont la solution revêt une importance capitale pour son pays, lorsqu'il s'agit par exemple d'obtenir une combinaison rendement-résistance à une maladie destructrice, et si l'objectif visé comporte un croisement « éloigné » sans qu'aucune question de *linkage* n'entre en jeu, il est nécessaire d'obtenir une population F₂ de 10.000 à 20.000 plants au minimum. S'il ne s'agit pas d'obtenir une qualité commerciale rigoureuse, le premier chiffre suffira sans doute. Néanmoins, dans le cas où les parents de l'hybride projeté possèdent l'un et l'autre des caractères satisfaisants, sauf que l'un résiste bien à une maladie donnée mais a un rendement peu élevé, et que l'autre est sensible à la même maladie, mais a un rendement élevé lorsqu'il n'est pas atteint par la maladie, le nombre de plants F₂ utilisés peut être inférieur à 10.000.

En revanche, dans le cas où l'obtention de la combinaison de caractères recherchés est arrêtée par le fait que la résistance recherchée est fortement associée à la sensibilité à une autre maladie d'une importance moindre mais non négligeable, il est recommandé de cultiver un nombre de plants F₂ très supérieur à 20.000, afin d'être en mesure d'obtenir des plants satisfaisants dans lesquels il y aura eu échange et recombinaison de gènes (*crossing over*) c'est-à-dire dans lesquels un *linkage* favorable aura remplacé un *linkage* indésirable et où les autres caractères non affectés par ce *linkage* seront en même temps intéressants.

Si un *linkage* indésirable est tellement puissant qu'il faille une population F₂ extrêmement nombreuse pour y trouver des cross-

overs ayant par ailleurs des caractères favorables, une méthode plus économique consiste à n'obtenir que le nombre minimum de plants F2 requis pour qu'il s'y trouve quelques cross-overs et de rétro-croiser ceux-ci avec le plus intéressant des deux géniteurs. Cette méthode est moins laborieuse mais exige une année de plus, à moins de pouvoir obtenir plus d'une génération par an.

4. Technique de l'hybridation

A. On sème chacune des variétés parentales (dont on a préalablement contrôlé l'uniformité) à des dates échelonnées de façon à permettre à certaines plantes de l'une de fleurir exactement en même temps que certaines plantes de l'autre. Ainsi, pour croiser la variété P avec la variété Q, dont la floraison a lieu environ 15 jours avant, on enseme une ligne de P aux dates 0, 5, 10 et 15 et une ligne de Q aux dates 10, 15 et 20 (la date 0 indiquant la date la plus avancée pour le semis du matériel génétique de la culture étudiée, dans une station d'amélioration donnée). Ainsi cette date peut être le 1^{er} novembre pour le blé et le 1^{er} avril pour le riz en Basse-Egypte. En ce qui concerne le riz, la floraison des deux variétés à croiser peut avoir lieu à deux mois d'intervalle; on tiendra donc compte de cet écart dans le choix des dates de semis successifs des deux géniteurs. Si l'on a la possibilité de régler artificiellement la durée d'exposition à la lumière, on peut avoir intérêt à réduire la durée d'exposition à la lumière du jour de la variété à maturation tardive afin d'en hâter la floraison, ou à procéder de même pour la variété hâtive afin d'en retarder la floraison. Pour permettre de contrôler l'authenticité des plants de la F₁, la variété utilisée comme géniteur mâle doit posséder au moins un caractère dominant observable qui fasse défaut chez le parent femelle.

B. On castré un nombre suffisant d'épis ou de panicules afin d'obtenir le nombre nécessaire de semences Fi. L'ablation des anthères se pratique habituellement un ou deux jours avant la maturité du pollen, alors que les anthères sont encore verdâtres et à demi-développées. En ce qui concerne le riz, on peut pratiquer la castration la veille au soir si la température n'est pas élevée; sinon il convient de l'effectuer peu avant le croisement. Il existe des techniques spéciales, comme la méthode à l'eau chaude, pour effectuer de manière satisfaisante la castration du riz.

On n'émascule que de 10 à 16 des fleurs les mieux développées de la partie centrale d'une inflorescence (épi) de blé ou d'orge; et l'on coupe ou l'on arrache les autres fleurs. On place l'épi castré dans un sachet en papier cristal, ou on le met autrement à l'abri du pollen étranger, et on l'étiquette. Sur l'étiquette, on indique le nom de la variété qui a servi de parent femelle, les initiales de la personne qui a effectué la castration, et la date de celle-ci. Pour un croisement ordinaire ou une série de croisements proches, le nombre d'épis à castrer est de 30 environ si l'on compte sur environ 50 pour cent de semences viables et si l'on veut obtenir une population F₂ comptant 20.000 plants. Cette estimation présuppose que l'on peut s'attendre à récolter 100 semences environ par pied de la F₁. Il y a lieu d'augmenter ou de diminuer ce chiffre suivant la plante, l'expérience de l'hybrideur, le climat, les techniques employées et tels autres facteurs. Si l'on a besoin de moins de 40 semences F₁ d'un croisement simple (ou de 2 ou 3 croisements formant un groupe destiné au même but) six épis au moins doivent être utilisés comme femelles, le nombre de fleurs castrées par épi étant diminué en conséquence. Le fait d'utiliser 6 épis au lieu de 2 ou de 3 diminue le risque de choisir au hasard un plant ou des plants qui ne possèdent pas les caractères typiques de la variété.

C. Lorsque les stigmates sont réceptifs (généralement 1, 2 ou 3 jours après la castration) on procède à la pollinisation et on remet les sachets de papier cristal sur les épis. On inscrit sur chaque étiquette le nom de la variété du géniteur mâle, la date de l'opération et les initiales de l'hybrideur. On recueille le pollen immédiatement avant la pollinisation, le matin en général. Pour un croisement donné, on recueille le pollen sur 5 ou 6 épis au moins; si possible on n'applique sur chaque plant utilisé comme parent femelle que le pollen d'un seul plant utilisé comme géniteur mâle. Une bonne méthode pour recueillir le pollen consiste à arracher plusieurs épis avec 20 cm environ de tiges (pédoncules), à les placer immédiatement dans un pot rempli d'eau et à les maintenir à l'ombre jusqu'au moment où on les utilise. On ne prélève que les épis dont les anthères mûrissent rapidement. L'hybrideur enlève alors les anthères mûres avec une pince et les place dans le pli principal de sa main gauche où la chaleur de la main hâte la maturation du pollen. Il peut alors féconder une fleur après l'autre. Au moyen de la pince, il écarte délicatement les glumelles et glumellules, les maintient écartées avec un doigt et à l'aide de la pince introduit une anthère dans la fleur en s'assurant que le pollen mûr et sec tombe sur le stigmate réceptif, d'apparence plumeuse.

D. Dans les régions à climat modérément sec, on pratique deux semaines après la pollinisation deux ouvertures d'un cm'

environ dans chaque sac de papier cristal, l'une près du sommet et l'autre près de l'extrémité inférieure, pour faciliter la ventilation et empêcher les moisissures de se développer à l'intérieur du sachet. On laisse les sachets en place jusqu'au moment où la maturation des graines est presque achevée. En ce qui concerne le riz, il arrive que l'on soit obligé d'enlever les sachets quelques jours après la pollinisation si le temps est chaud et très humide.

E. A la récolte, on met dans une ou deux grandes enveloppes de papier tous les épis enveloppés dans leurs sachets de papier cristal ainsi que leurs étiquettes respectives (il convient de s'assurer que ces dernières sont bien attachées). On élimine tout épi croisé d'un pied- dont les autres épis présentent des caractères s'écartant de ceux qui sont typiques de la variété utilisée comme parent femelle.

F. Deux semaines au moins après la récolte, on bat les hybrides. A cet effet chaque épi femelle est égrené séparément en le frottant légèrement sur un morceau de caoutchouc ondulé, avec un morceau de bois dont une face est recouverte de caoutchouc ondulé.

G. Pour chaque croisement réussi, on note le nombre de semences obtenues de chaque épi, le nombre de fleurs pollinisées, l'identité des opérateurs, etc. Ces renseignements seront très utiles car on pourra s'y reporter lorsqu'on procédera à d'autres croisements.

H. Si la pollinisation a été faite par un sélectionneur de métier ou par un autre opérateur expérimenté, on met dans une seule enveloppe toutes les semences F_1 d'un croisement donné, qu'elles proviennent de cinq ou de vingt épis mais on conserve à part les croisements réciproques jusqu'à ce que les plants de la F_1 aient poussé et qu'on ait vérifié la ressemblance. Toutefois, s'il y a un doute quant à celui des deux géniteurs qui a été utilisé comme parent mâle, on met dans une enveloppe distincte les semences F_1 provenant de chaque épi hybride.

I. On inscrit tous les nouveaux hybrides dans le Journal des croisements (*voir* Chapitre **III**).

5. Culture de la F_1

A. On sème les semences F_1 en ligne, tous les 20 cm, dans une parcelle du type H (*voir* Chapitre IX), autant que possible à l'abri des insectes et des maladies. Si la F_1 ne doit servir qu'à des rétro-croisements, on sème les graines tous les 10 cm.

B. On cultive près de là, dans des conditions semblables d'écartement etc., les variétés parentales, afin de contrôler l'hybridité des pieds de la F_1 . A cet égard, il est utile d'avoir des connaissances sur la dominance totale ou partielle des caractères observables. Par exemple, la variété de blé P a des glumes brunes et tous les épillets barbus, tandis que la variété Q a des glumes blanches et seuls les épillets terminaux barbus. La couleur brune des glumes et la présence de barbes sur les seuls épillets terminaux constituent l'une et l'autre des caractères dominants. Dans un croisement, on utilise la variété P comme parent femelle et la variété Q comme parent mâle. Les plants de la F_1 ont des glumes brunes et des barbes sur les épillets terminaux, mais l'un d'eux a des glumes brunes et tous les épillets barbus. Il faut évidemment éliminer ce dernier car ce n'est pas un F_1 . Il y a probablement eu autofécondation du parent femelle, due au fait que l'émasculature a été défectueuse et qu'une anthère ou un fragment d'anthère est restée dans une fleur et a pu mûrir. Au cours de la végétation, et en particulier aux approches de la maturation, on examine les pieds de la F_1 pour s'assurer de leur hybridité apparente; on élimine tous ceux qui ressemblent de près au parent femelle.

C. On note les caractères dominants dans la F_1 de chaque hybride ainsi que les cas observables de vigueur hybride (*hétérosis*). Ce caractère de luxuriance, qui peut être un port, un tallage ou un rendement plus élevés indique en général la mesure dans laquelle les parents possédaient des gènes différents.

D. Chaque pied de la F_1 est récolté à part, et l'on met de côté tous ceux dont la parenté est douteuse. Les pieds de la F_1 sont battus un à un et les graines obtenues sont examinées sur une table de laboratoire. On élimine tous ceux qui ont été jugés douteux dans le champ et qui le sont encore sur la table de laboratoire. Tous les autres, y compris ceux de croisements réciproques, sont groupés pour chaque hybride, à moins que l'on ait quelque motif particulier pour leur garder leur identité propre. Ce lot de semences constitue la semence F_2 de l'hybride. On évalue le nombre de graines et on le note dans le Journal des croisements.

E. Pour le riz, si l'on craint l'intervention de l'hybridation naturelle, on protège les pieds de la F_1 contre l'apport de pollen étranger au moyen de capuchons de mousseline ou d'une sorte de cage en mousseline de dimensions appropriées. Cette mesure de protection est prise juste avant que les pieds de la F_1 commencent

à fleurir. Une autre plante qui exige des précautions particulières pour protéger les pieds de la F_1 contre l'hybridation naturelle est la féverole cultivée en Egypte.

6. Méthode pédigrée

A. On trouvera aux **chapitres VII à IX**, la *marche à suivre détaillée* pour organiser une pépinière de sélection, la disposer, faire les semis, prendre les notes, sélectionner, récolter et battre les épis. Ces détails s'appliquent particulièrement à la méthode de sélection pédigrée, chaque fois qu'il est question de matériel hybride. Il n'est question ici que de la seule méthode pédigrée et des points sur lesquels elle s'écarte, au cours des générations instables F_2 à F_6 , des règles générales décrites dans les chapitres VIII à XII.

B. La F_2

a) Semis. Il importe d'utiliser pour les lignes témoins de la semence produite dans des conditions sensiblement les mêmes que pour la semence de F_2 . Il n'importe pas **moins** d'ensemencer les lignes témoins dans les mêmes conditions d'époque, de taux, de profondeur, d'écartement, etc. que pour la semence de F_2 . Si l'un des deux parents, la variété « S », n'est pas bien connue et si l'autre, la variété « T », est une variété standard recommandée qui pourrait donner de bonnes indications en ce qui concerne deux ou trois caractères importants, une bonne disposition pour le contrôle consistera à ensemencer une ligne sur cinq avec la variété « T », et une ligne sur 50 avec la variété « S » et une ou deux autres variétés présentant un intérêt particulier pour la comparaison. Cette disposition, de même que quelques autres, est indiquée par des croquis à l'Annexe 8.

b) Notations. D'une manière générale, les seules notations à prendre pour la F_2 sont celles qui concernent les caractéristiques importantes du croisement dans son ensemble. Par exemple, une grande proportion de pieds précoces, ou la sensibilité à une maladie donnée.

c) Etiquetage. On étiquette tous les pieds dont l'épiaison est précoce ou ceux qui présentent de la résistance à la rouille ou à telle autre maladie des feuilles au moment où ces caractères apparaissent lorsqu'ils sont considérés importants. On utilise de petites

étiquettes de carton, carrées, de 2 cm de côté environ munies de ficelles permettant de les attacher au pédoncule au-dessous de l'épi. Ces étiquettes seront de couleurs différentes ou porteront des marques distinctives correspondant aux diverses dates d'épiaison ou caractéristiques de résistance aux maladies qu'elles serviront à indiquer. Par exemple, dans un croisement on se propose d'identifier les pieds très précoces et les pieds de précocité moyenne; la maturation se produisant trop rapidement pour que le sélectionneur puisse déterminer, au moment de la récolte, avec une précision suffisante, les pieds les plus précoces, il est nécessaire de poser des étiquettes à une date antérieure. On utilise des étiquettes bleues pour les pieds qui se montrent les plus précoces deux ou trois jours après le début de l'épiaison, et des étiquettes rouges pour les pieds dont l'épiaison se manifeste pendant les deux ou trois jours suivants. Dans une population nombreuse, il faut étiqueter jusqu'à 500 ou 1.000 pieds lorsque l'on veut identifier un caractère important. Si l'on procède à une étude sur la précocité héréditaire, on peut être amené à poser des étiquettes tous les deux jours pendant une période de dix jours. Dans ce cas, on a recours à d'autres couleurs additionnelles, vert, jaune, etc. Dans certains cas, il sera plus pratique d'utiliser des marques différentes plutôt que des couleurs différentes.

d) On **procède** à une *étude de l'hérédité* d'un bloc pris au hasard de 100 pieds de la F_2 lorsqu'on ignore le mode de transmission héréditaire d'un ou plusieurs caractères importants des variétés choisies comme parents. Il ne faut pas oublier que les résultats publiés sur un certain caractère ne s'appliquent pas nécessairement au matériel mis en expérience. Si la précocité de l'épiaison et la résistance à une maladie des feuilles sont parmi les caractères importants, on devra se servir de deux séries d'étiquettes pour marquer les pieds avant la récolte. Un autre procédé consistera à utiliser des fiches de bois numérotées, que l'on plante dans la terre à côté de chaque pied pour l'identifier, et à noter dans un cahier spécial aux hybrides les observations faites pour chaque pied concernant la maladie foliaire. Que l'on ait utilisé des étiquettes ou des fiches pour chaque pied, on inscrit, au moment de la récolte, les diverses notations concernant chaque pied sur la même ligne d'une page; la deuxième ligne sert pour un autre pied, et ainsi de suite. Ce groupe de pieds de la F_2 prélevés au hasard aux fins d'une étude de l'hérédité reçoit la désignation supplémentaire « G », pour indiquer qu'il s'agit d'une étude génétique.

e) *Sélection.* Dans le chapitre IX sur les essais en pépinière il est dit, dans le passage concernant la sélection dans les populations F_2 , qu'il faudrait sélectionner pour les essais de descendance

de 5 à 20 pour cent de la population F_2 . Cela est important. Si l'on ~~était~~ amené à retenir plus de 20 pour cent des pieds, cela indiquerait probablement que les plants n'ont pas été suffisamment exposés aux maladies, à l'influence des agents atmosphériques, etc., à l'égard desquels on désire une résistance. D'autre part, ne retenir que moins de 5 pour cent des pieds risque de réduire la population dans une telle mesure que le sélectionneur se trouve gêné ensuite pour poursuivre la sélection en ce qui concerne d'autres caractères.

Par exemple, dans une population de 9.600 pieds de la F_2 , éliminer ceux qui présentent des signes de maladie, lorsque la sensibilité à cette maladie est conditionnée un gène dominant et deux gènes partiellement dominants, serait réduire d'un coup la population à environ 150 pieds. Si l'on réduit ensuite encore ce nombre à cause de la présence de caractères indésirables conditionnés par deux ou trois autres gènes, il peut ne rester que 5 à 10 pieds disponibles. Il serait tout à fait absurde de s'attendre que ces quelques pieds, choisis dans une population de 9.600, possèdent la totalité des gènes nécessaires pour le rendement et les autres caractères recherchés qui ne sont pas directement observables dans la pépinière F_2 . Aussi ne reste-t-il que très peu de chances d'atteindre l'objectif et le sélectionneur doit-il reprendre ses recherches depuis le début.

Il aurait été, dans ce cas particulier, bien préférable de retenir tous les pieds qui, tout en étant légèrement atteints par la maladie, sont prometteurs sous d'autres aspects. Ainsi, au lieu de ne conserver que 5 à 10 pieds sur une population de 9.600, le sélectionneur en conserverait de 500 à 2.000; cela lui donnerait un matériel de base suffisant pour sélectionner dans d'autres générations instables, de manière à disposer finalement d'un nombre suffisant de lignées intéressantes qu'il pourrait soumettre aux essais préliminaires de rendement (essais A) décrits au chapitre V. (Voir aussi à l'Annexe 12 la marche statistique d'un croisement).

C. La F_3

a) La valeur comparée des sélections pratiquées en F_2 deviendra apparente lors des essais de descendance F_3 , sur parcelles du type **H** et dans les pépinières de résistance aux maladies ou insectes et telles autres pépinières spéciales où ces descendance sont soumises à des essais. (Voir Chapitre IX). b) Les notations habituelles concernent la date du semis, la date d'épiaison (à 75 pour cent), les dégâts provoqués par les insectes ou le degré d'infection par les maladies, le port de la plante, la force de la paille, la date de maturation et quelques renseignements concernant la graine, tels que la couleur et la taille du caryopse. On peut également

noter la capacité de rendement apparente. Etant donné l'hétérozygotisme du matériel **F3**, ces notations ont beaucoup plus le caractère d'estimations que de déterminations exactes. c) Quelquefois le sélectionneur désire expérimenter à titre provisoire la capacité de rendement des hybrides dans la F_4 . Dans ce cas, on récolte toute la ligne de F_3 de chaque descendance sélectionnée, dans toutes les pépinières où elle a été semée. On procède à cette récolte après avoir prélevé les meilleurs pieds aux fins de sélection. Tout l'ensemble des semences provenant des lignes de pépinière d'une descendance F_3 proviennent d'une ou deux lignes de pépinière du type **H** et probablement d'une ligne R (pépinière de rouille). Avec ces semences, auxquelles on ajoute toutes les semences des pieds sélectionnés dans ces lignes, à l'exception des quantités nécessaires pour semer en pépinières la descendance F_4 , on constitue une quantité de semence suffisante pour un essai préliminaire de type M pour la F_4 . Cet essai contribue à permettre d'apprécier la valeur des lignées en indiquant quelles sont leurs aptitudes générales en ce qui concerne le rendement. d) Dans les pays producteurs de riz, où l'écartement des pieds de riz est régulier et où chacun d'eux occupe une place déterminée dans la disposition de la pépinière et est inscrit à un endroit déterminé dans le carnet de relevés on peut, pour faciliter la sélection au point de vue de la précocité, prendre en ligne de compte la date de floraison de chaque pied des lignées F_3 qui présentent des qualités intéressantes.

D. La F_4

Pour la F_4 , on procède à peu près de la même manière que pour la F_3 , à la seule différence qu'il faut sélectionner moins de pieds. Certaines lignées présenteront une uniformité suffisante; si elles offrent par ailleurs des caractéristiques utiles, on les retient pour des essais préliminaires en F_5 . On conserve comme il vient d'être dit pour la F_3 toute la semence disponible dans chaque lignée destinée à un essai préliminaire de rendement. De nombreuses variétés intéressantes tirent leur origine d'une descendance **F4** d'un pied de la F_3 . Cependant les descendance **F4** manquent en général de l'uniformité **indispensable** et la plupart des sélectionneurs vont jusqu'à la F_5 ou la **F6** avant de considérer qu'une lignée est suffisamment uniforme et pure.

E. La F_5

a) Dans la plupart des croisements on trouve toujours dans la F_5 nombre de familles qui présentent une uniformité suffisante. On récolte un à un tous les pieds de chacune de celles-ci, en faisant

de même pour les lignes témoins. On rassemble la semence des pieds de chaque lignée qui semble uniforme en ce qui concerne les caractères de la semence. Chacune de ces lignées est alors considérée comme constituant une variété nouvelle et on la soumet l'année suivante aux essais A.

b) Il peut y avoir d'autres familles F_5 qui, tout en étant encore instables semblent très intéressantes. On procède alors à la sélection comme pour la F_4 , mais dans des conditions beaucoup plus rigoureuses les lignées soumises aux essais de rendement et provenant de la F_5 se trouvant en avance d'un an sur celles qui ne seront retenues qu'en F_6 . Toutes les familles instables F_5 , sauf celles qui sont très intéressantes, sont éliminées, à moins qu'il ne s'agisse d'un croisement éloigné.

F. La F_6

a) La sélection dans les familles instables ne se poursuit jusqu'à la F_6 que pour les croisements éloignés, par exemple entre les différentes espèces à 28 chromosomes du genre *Triticum*.

b) Etant donné l'importance du facteur temps et le coût de la méthode pédigr, il est indispensable d'avoir des populations F_2 suffisamment nombreuses et de procéder, en pépinière, en serre et au laboratoire, à des essais suffisamment probants pour donner un assez grand nombre de lignées raisonnablement pures dans la F_3 et la F_5 , sans qu'on soit obligé de recourir l'année suivante à la sélection dans la F_6 .

G. Remarques

La méthode pédigrée, si elle est la plus rapide, est aussi la plus coûteuse. Elle permet de sélectionner une variété nouvelle et de l'expérimenter complètement dans la période où elle arrive à sa neuvième génération après le croisement, comme le montre le tableau de l'Annexe 12.

7. Méthode massale

A. La méthode massale se base sur le fait que le passage de l'hétérozygotisme homogène de la F_1 (où tous les plants se ressemblent mais sont tous fortement hétérozygotes) à l'homozygotisme

hétérogène de la F_{10} (où, s'il ne se produit pas de croisement naturel ou de mutation, les plants constituent une population hétérogène où l'on trouve tous les caractères parentaux, chaque plant étant cependant suffisamment pur) se produit naturellement en dix ans dans une culture normalement autogame. On considère d'ordinaire qu'au bout de dix générations d'autofécondation, à peu près tous les pieds sont homozygotes, même s'ils diffèrent les uns des autres de bien des manières. La sélection se fait en F_{10} ou en F_{11} .

Dans le cours des années qui s'écoulent de la F_2 à la F_{10} et pendant lesquelles l'hétérozygotisme est remplacé par l'homozygotisme, le phénomène de la sélection naturelle ne cesse d'augmenter le pourcentage de plantes adaptées et de diminuer le nombre de celles qui étaient parties désavantagées. Cependant les expériences ont montré que les plantes qui survivent le mieux dans une population mélangée ne sont pas nécessairement les meilleures au point de vue des besoins de l'homme. En fait, on a constaté que de nombreuses plantes parmi les plus utiles pour l'homme finissent par être évincées et pratiquement éliminées lorsqu'elles se trouvent dans un mélange variétal. C'est là l'un des inconvénients sérieux de la méthode, massale, qui en présente un autre: la perte de temps. Les essais comparatifs de rendement commencent vers la douzième année qui suit le croisement, tandis que dans la méthode pédigrée, on peut, dès la cinquième et la sixième année qui suivent l'hybridation, soumettre à des essais de rendement des lignées suffisamment uniformes.

B. On sème la F_2 sur une parcelle d'un à deux ares à une densité quelque peu inférieure à celle qui est adoptée dans la culture normale. On sème ensuite sur une aire de 15 à 20 ares un lot de semences F_3 prises au hasard, représentant de préférence au moins 20 pour cent des semences provenant du battage des plants F_2 . L'année suivante, on sème sur une parcelle d'environ un demi hectare un lot de semences F_4 prisés au hasard, représentant de préférence au moins 15 pour cent de la récolte. Pour chacune des générations F_5 à F_{10} , on emploie des parcelles de un hectare. Dans la F_{10} , on choisit les pieds présentant les caractères nécessaires en vue de les soumettre l'année suivante aux essais de descendance dans les parcelles d'essais appropriés (du type **H** ou **R**; voir Chapitres IV et IX).

C. La méthode massale peut présenter un avantage en ce qu'elle laisse la nature éliminer tous les types incapables de résister dans les conditions défavorables déterminées par la maladie, les insectes, le climat et le sol. Cependant, s'il ne veut pas attendre trop longtemps les résultats, le sélectionneur sera probablement amené à

la modifier. Tout en ne recommandant pas la méthode massale, nous pensons qu'elle a donné de bons résultats sous une forme très modifiée qui a reçu le nom de « méthode massale modifiée ».

8. Méthode massale modifiée

A. Cette méthode, largement suivie, revient bien moins cher que la méthode pédigrée et elle est beaucoup plus rapide et beaucoup plus sûre que la méthode massale. Elle consiste à exposer à des conditions de végétation difficile toutes les générations instables et à sélectionner les plants qui résistent aux maladies, aux insectes et aux conditions défavorables auxquelles ils ont été exposés. C'est le sélectionneur plutôt que la nature qui agit. Il choisit judicieusement les graines des pieds sélectionnés dans chaque génération instable, pour les semer et obtenir la génération suivante.

B. *La F₂*. Considérant que 10.000 pieds de la F₂ d'un hybride donné sont suffisants, on sème sans les serrer 11.000 graines sur une grande parcelle ou dans une pépinière de maladie ou à toute autre fin spéciale (*voir* Chapitre IX).

a) Il est préférable de semer en lignes, en réservant une ligne sur cinq à une variété témoin.

b) La densité du semis est sensiblement la moitié de la densité habituelle, pour pouvoir sélectionner et récolter plus facilement les pieds isolés.

c) Il faut disposer de un à deux ares pour 10.000 pieds. Si l'on intercale des lignes témoins, la superficie doit être plus grande.

d) On prend des notes générales sur la dominance et l'amplitude de variation des caractères. Par exemple la tardivité peut être dominante sur la précocité et l'amplitude peut aller de pieds très précoces à des pieds très tardifs.

e) On récolte par arrachage les pieds choisis, le choix étant guidé par la présence de différences marquées pour certains caractères importants. Par exemple, si le sélectionneur recherche la précocité, la grande taille et la résistance à la rouille de la tige, il visitera la parcelle lorsque 10 ou 20 pour cent des pieds les plus

précoces sont mûrs et il ne choisira parmi eux que ceux qui sont de grande taille et ne présentent pas de rouille. Sur chaque pied sélectionné, il prélèvera une partie d'un épi (ou d'une panicule) pour en tirer les graines qui seront semées l'année suivante. Ce prélèvement représente environ le tiers ou la moitié d'un épi ou une portion suffisante pour fournir 11 ou 12 graines si l'on sélectionne un millier de pieds. Si la sélection porte sur moins de 1.000 pieds, il faudra prélever un plus grand nombre de graines sur chacun d'eux. Toutes ces portions d'épis sont placées dans une boîte et le lot est égrené ensemble et étiqueté. L'opération est notée dans le Journal des croisements (*voir* Chapitre III) en indiquant la base de la sélection et le nombre approximatif de sélections réalisées.

f) En règle générale, on devrait obtenir de chaque hybride un lot d'au moins 200 sélections.

C. *Les F₃, F₄ et F₅*. On procède pour ces générations comme pour la F₂, en tirant parti de toutes les différences de caractère qui apparaissent. On s'efforce de cultiver la population dans des conditions qui feront apparaître la différenciation dans le comportement vis-à-vis des insectes et des maladies. Par exemple, on cultivera une population dans une pépinière de rouille pour y procéder à des sélections efficaces concernant la résistance aux rouilles. Comme pour la F₂, on cultive environ 10.000 pieds de la F₃ et de la F₄.

D. En F₅, on ne cultive qu'environ 5.000 pieds. Il suffira donc de garder moins de graines des plants de la F₄ que pour les générations précédentes. On prélève donc $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{5}$ d'épi de chaque pied, c'est-à-dire 5 ou 6 graines, que l'on met ensemble, comme pour la F₂ et la F₃. Dans la F₅, on sélectionne un millier de pieds, et chacun d'eux est égrené séparément. Les lots de graines (semences F₆) sont examinés sur la table à semences (*voir* Chapitre IX) et on en garde, séparément, les meilleures (environ 500) pour procéder en pépinière aux essais de descendance de la F₆.

E. *La F₆*. Comme toutes les familles F₆ proviennent de pieds qui n'ont pas été sélectionnés sur la base d'essais de descendance, relativement peu d'entre elles sont uniformes et douées des qualités désirables. On pourra peut-être en retenir 15 pour cent pour les soumettre l'année suivante aux essais A. Tous les pieds de chaque famille sélectionnée F₆ sont récoltés un à un et les grains obtenus sont examinés séparément sur la table de laboratoire avant que d'être mis ensemble pour constituer un lot de semences F₇ qui puisse être qualifié d'uniforme et de variété nouvelle. Ces semences sont soumises l'année suivante aux essais A.

F. *Remarques.* La méthode massale modifiée est particulièrement indiquée lorsqu'il est possible de réaliser, dans les générations qui présentent de bonne heure des caractères d'instabilité, une élimination massive des pieds indésirables, aisément reconnaissables, en les semant dans des pépinières spéciales. Comme ces générations instables ne sont soumises à aucun essai de descendance, la valeur du travail du sélectionneur dépend entièrement de la mesure dans laquelle les caractères indésirables, la sensibilité aux maladies par exemple, sont observables sur chaque individu. Cette méthode ne peut être adoptée lorsque la plupart des caractères recherchés, force de la paille et résistance à l'égrenage sur pied par exemple, sont tels qu'il est difficile de les apprécier en n'examinant que des pieds isolés. Il ne faut pas non plus compter que cette méthode permettra d'obtenir, aussi fréquemment que la méthode pédigrée, des variétés nouvelles de haute qualité.

9. Méthode massale au van

A. Cette méthode exige des conditions d'attaque sévère par les maladies, de telle sorte que les grains des pieds sensibles sont rabougris et légers. Elle donne de bons résultats dans les cas où une maladie attaque les feuilles, les tiges ou les racines des plantes (comme les rouilles et les pourritures des racines). McFadden (Etats-Unis) l'a utilisée avec succès pour isoler les pieds résistant à la rouille dans des croisements *Triticum vulgare* x *T. dicoccum*. Cette méthode n'est efficace que si les plantes sensibles à la maladie, à l'égard de laquelle porte la sélection, sont attaquées très tôt et très fortement.

B. On sème les semences **F2** selon le procédé habituel, sans témoins, sur parcelles de 1 à 2 ares, dans une pépinière de maladies. La population est récoltée en masse à la faux ou à la faucille armées et est battue vigoureusement. Au battage, le ventilateur doit souffler assez fort pour expulser la plus grande partie des grains rabougris. Ce vannage peut se faire à la machine ou à la main. Les grains sont alors passés au tarare ou dans un jeu de cribles, pour en écarter tous ceux qui ne sont pas pleinement formés. Les grains ainsi sélectionnés, qui proviennent surtout de pieds résistants aux maladies, sont gardés pour la semence.

C. On sème la **F3** dans une pépinière de maladie et on la récolte dans les mêmes conditions que la **F₂**.

D. On procède de même pour la F_4 et pour la F_5 .

E. On sème la semence F_6 en intercalant des témoins, comme pour la F_2 dans la méthode pédigrée. On sélectionne les pieds prometteurs en vue de les soumettre à des essais de descendance F_7 , sur parcelles du type H et s'il y a lieu dans une pépinière de résistance au charbon ou aux insectes.

F. Les lignées intéressantes et présentant de l'uniformité en F_7 sont retenues pour être soumises l'année suivante comme variétés nouvelles à des essais préliminaires de rendement.

10, Méthode de rétrocroisement

A. On a recours à la méthode de rétrocroisement surtout lorsqu'on veut ajouter une ou deux qualités simplement héritées à une variété qui est par ailleurs déjà satisfaisante. Soit L cette variété et K une autre variété qui n'offre de l'intérêt que parce qu'elle possède le ou les caractères qui font défaut à L. On croise K et L, puis on rétrocroise avec L l'hybride F_1 issu de ce croisement. La variété L est appelée parent récurrent et la variété K, parent non récurrent (*voir* Chapitre VI, section C).

B. A la première génération instable, on a besoin d'une population bien moins nombreuse que pour un croisement ordinaire. Dans un croisement ordinaire, le nombre des gènes importants par lesquels diffèrent les parents peut aller jusqu'à 10 et plus. Dans un rétrocroisement, le nombre des gènes que l'on veut tirer du parent non récurrent peut être de un ou deux seulement, parfois un peu plus. La méthode est surtout intéressante et facile à appliquer lorsqu'on ne veut transmettre qu'un seul caractère, dépendant d'un seul gène.

C. On détermine, d'après le nombre de semences F_2 de **rétro-croisement** dont on a besoin, le nombre de semences F_5 de rétrocroisement à obtenir et celui des fleurs à polliniser. Ce nombre est à son tour fonction des caractères recherchés, du nombre de gènes qui conditionnent ces caractères et en particulier de la dominance ou de la récessivité de ces gènes. Par exemple, soit à transmettre un seul gène dominant conditionnant la résistance à la rouille de la tige. Les gamètes des pieds de la F_1 sont de deux sortes

en ce qui concerne cette résistance à la rouille. Appelons « A » celui qui conditionne la résistance et « a » celui qui conditionne la sensibilité de la plante. Tous les gamètes du parent récurrent sensible à la rouille sont des « a ». La moitié des descendants obtenus par rétrocroisement sont résistants (Aa) et l'autre moitié sont sensibles (aa). Le rétrocroisement suivant devra être fait sur un pied résistant à la rouille. Si la population totale du premier rétrocroisement n'est représentée que par un seul pied, il n'y aura qu'une probabilité contre une que ce pied unique soit Aa. Le sélectionneur ne peut pas se permettre de n'avoir qu'une probabilité sur deux de réussir. Mais dans une population de 7 pieds rétrocroisés (voir Annexe 13), il y a 99 probabilités sur 108 d'obtenir au moins un pied résistant à la rouille (Aa) et cela suffit au sélectionneur. Pour obtenir 7 pieds, il faut semer 9 ou 10 graines. Pour obtenir 10 semences F_1 de rétrocroisement, il faut polliniser au moins 15 fleurs dans le cas du blé et plusieurs fois ce nombre dans le cas du riz et de l'avoine. On pourrait ne le faire que sur un seul épi ou panicule; mais, pour avoir suffisamment de chances que le programme de rétrocroisement ne subisse pas de retard, il est préférable d'émasculer et de polliniser les fleurs d'au moins deux épis ou panicules. Ainsi, pour avoir les meilleurs chances d'obtenir un plant F_2 rétrocroisé de blé résistant à la rouille, on féconde les fleurs de deux épis de la F_1 avec du pollen du parent récurrent.

Le **rétrocroisement** suivant se fait de la même manière pour obtenir le même nombre de graines et aboutir à donner au moins un pied résistant à la rouille, qui sera à son tour rétrocroisé. Au total, six rétrocroisements réalisés en successions proches donneront des pieds ressemblant étroitement au parent récurrent, sauf pour un gène provenant du parent non-récurrent et retenu.

D. Si le caractère que l'on veut tirer du parent non récurrent est pleinement récessif et ne se révèle en aucune manière en présence de son allèle dominant, on aura avec une population de 7 pieds obtenus par rétrocroisement (comme dans le cas où le gène désiré est dominant), 99 probabilités contre une qu'un des 7 pieds au moins portera le gène récessif désiré. Cependant, si l'on procède aussitôt à un autre rétrocroisement, il faudra croiser chacun des 7 pieds avec le parent récurrent, à moins que le caractère recherché n'apparaisse dans l'un d'eux avant l'époque de la pollinisation. Dans ce cas, il suffira de rétrocroiser ce pied. Mais, s'il faut rétrocroiser les 7 pieds avec le parent récurrent, il faudra polliniser suffisamment de fleurs pour obtenir au moins 10 graines par pied. On obtiendra donc de chacun des 7 pieds rc_1 (1 rétrocroisement), au moins 7 pieds rc_2 . Il y aura de fortes probabilités pour qu'un pied au moins sur les 49 porte le gène récessif désiré.

Si l'on voulait réaliser un autre rétrocroisement, il faudrait 1.225 pieds rc_5 . Pour éviter une hybridation aussi importante, on cultive les descendants de tous les 49 pieds rc_2 . Parmi toutes ces familles il y en aura bien une, ou quelques unes, où la disjonction aura fait apparaître le caractère recherché. On peut alors reprendre le rétrocroisement. Après deux nouveaux rétrocroisements successifs, on cultive de nouveau les descendance. On peut ensuite procéder au cinquième et au sixième rétrocroisements et cultiver la troisième série des 49 lignes de familles. Comme précédemment, un ou plusieurs descendants devraient manifester une disjonction; les pieds qui présentent le caractère récessif sont ceux que l'on a cherché à obtenir. Ils ressemblent de très près au parent récurrent, dont ils ne s'écartent que par le caractère récessif désiré, qu'ils ont emprunté au parent non récurrent.

E. Il ressort des deux sections précédentes qu'un gène *dominant*, ou un gène récessif qui soit celui d'un caractère observable *avant* l'époque de la pollinisation, peut être transmis à une variété en six générations de rétrocroisements, que l'on peut réaliser en trois années si l'on dispose des installations nécessaires de terrain et de serres, mais qu'il faudrait quatre années pour transmettre à une variété, par rétrocroisement, un gène *récessif* dont les effets ne sont pas observables avant l'époque de la pollinisation. Dans ce deuxième cas, il faudrait cultiver des lignes de familles rc_2 , rc_4 et rc_6 ; mais on pourrait le faire en pépinière à condition de cultiver les autres générations en serres, à raison de deux récoltes par an intercalées entre les récoltes en pépinière. Naturellement, il est plus avantageux que le gène recherché dans le parent non récurrent soit dominant plutôt que récessif.

F. Le tableau ci-après montre le déroulement d'un rétrocroisement simple accéléré au Canada, lorsque la culture de la plante en question (blé de printemps) se fait en pépinière pendant l'été (É), et en serre en automne (A) et en hiver (H).

Cas	1 ^{ère} année			2 ^{ème} année			5 ^{ème} année			4 ^{ème} année	
	<i>HÉAH</i>			É	A	H	É	A	H	É	
I. Gène dominant	P	F ₁	rc_1	rc_2	rc_3	rc_4	rc_5				
II. Gène récessif*	P	F ₁	rc_1	rc_2	rc_2D	rc_3	rc_4	rc_4D	rc_5	rc_6	rc_6D

Abréviations. H, hiver (janvier-avril); É, été (mai-août); A, automne (septembre-décembre); P, croisement des parents; F₁, culture des hybrides F₁; rc_1 , culture du premier rétrocroisement; rc_2 , etc., culture du deuxième, etc. rc_2D , etc., culture de la descendance issue de rc_2 , etc.

* Déterminant un caractère qui n'est pas observable avant la date où se pratique le croisement.

G. L'Annexe 13 donne un tableau indiquant l'importance de la population nécessaire pour que l'on soit sûr d'obtenir, 19 fois sur 20 ou 99 fois sur 100, que tel ou tels gènes seront fixés. Il est évident, d'après ce tableau, que la méthode du **rétrocroisement** exigera un grand nombre de croisements si plus de 2 ou 3 gènes récessifs sont transmis à la fois.

H. Lorsqu'on veut transmettre plusieurs gènes, par exemple fixer sur une variété L (une « variété » pouvant indiquer ici tout aussi bien une acquisition, une sélection, une lignée hybride relativement stable ou une variété standard) un gène d'une variété K et deux gènes d'une variété M, une bonne méthode à suivre consistera à procéder à deux séries de rétrocroisements rapides: un rétrocroisement de L avec KL et un rétrocroisement de L avec ML. Lorsque ces deux séries auront été complétées, on croquera selon le procédé normal les deux nouvelles variétés L obtenues, et le produit sera multiplié par autofécondation jusqu'à obtention d'une variété L améliorée possédant tous les caractères recherchés.

11. Méthodes des croisements multiples

A. Ces méthodes consistent à mélanger le plasma héréditaire d'un certain nombre de variétés selon un processus simple ou complexe, en vue de fixer ensemble des gènes que l'on ne trouve pas dans un couple quelconque de deux variétés.

B. Le *croisement à trois voies* est un procédé auquel on a fréquemment recours. Il consiste à croiser une variété P avec la F_1 d'un hybride K X L ou avec une des générations ultérieures de cet hybride ayant subi une disjonction. Le but est de fixer sur K x L un ou plusieurs caractères intéressants que possède P. Le mélange de gènes le plus efficace a généralement lieu lorsque la F_1 du premier croisement est prise pour parent femelle. C'est ainsi qu'a été produite la variété de blé Apex, qui est très résistante à la rouille.

C. Le *croisement double* est également très pratiqué. Cette méthode consiste à croiser deux hybrides simples, tels que K X L

et M x N, à la génération F₁ ou à une génération ultérieure ayant subi une disjonction. Le croisement des deux F₁ est le procédé le plus simple et réalise parfaitement le mélange des gènes des deux variétés. La variété de blé Thatcher, renommée pour sa résistance à la rouille, a cependant été réalisée en croisant à des générations suivantes des descendants instables mais intéressants de deux croisements simples.

D. Le *croisement complexe ou successif* est pratiqué par de nombreux sélectionneurs. Cette méthode consiste à croiser des hybrides simples, des hybrides à 3 voies ou des hybrides doubles, soit entre eux, soit avec d'autres variétés parentales à n'importe quelle génération, de la F₁ à la F₅ ou même au-delà si l'on y trouve un avantage. Cette pratique exige de la part du sélectionneur des notations précises et beaucoup d'attention car il lui faut acquérir une connaissance suffisamment précise des variétés qu'il manipule pour pouvoir sélectionner avec méthode les parents des croisements successifs.

E. *Croisements multiples ou composites*. On a réalisé dans une certaine mesure des combinaisons compliquées, dans un hybride unique, du plasma héréditaire d'un grand nombre de variétés. La méthode consiste à choisir les variétés intéressantes par tel ou tel caractère que l'on veut en tirer et à procéder à des croisements simples, puis à des croisements doubles, quadruples, etc.

Soit, par exemple, 16 variétés désignées par les lettres A à P, et qui sont utilisées comme parents; il y aura huit hybrides simples incorporés dans quatre hybrides doubles, lesquels seront incorporés dans deux hybrides quadruples dont le croisement donne enfin: $[(A \times B) \times (C \times D)] \times [(E \times F) \times (G \times H)] \times [(I \times J) \times (K \times L)] \times [(M \times N) \times (O \times P)]$. A chaque stade de la combinaison il faudra utiliser pour le croisement un nombre d'épis et de fleurs de plus en plus grand, de manière que tous les gènes figurent dans la combinaison finale. Une hybridation complexe de ce genre a abouti à la création de certaines variétés, mais cette méthode ne se recommande pas, en raison surtout du fait qu'on n'est pas sûr d'obtenir dans l'hybride final tous les gènes désirés, et de la difficulté que présente l'organisation d'essais permettant de s'assurer de la présence des nombreux gènes désirés. Aux Etats-Unis, Harlan et Martini ont mis cette méthode au point essentiellement en vue de fournir aux sélectionneurs du pays tout entier une grande quantité de semences F₃ ou F₄ de l'hybride définitif. Les sélectionneurs ont ensuite cultivé l'ensemble des populations hybrides et y sélectionnèrent les plantes qui semblaient susceptibles de convenir aux conditions de sols et de climats propres à leurs régions respec-

tives. Toutefois, l'un des désavantages de cette méthode est le rôle que joue la sélection naturelle. Il peut arriver que les plants qui, dans une population mélangée sont les plus aptes, ne soient pas les meilleurs dans des populations pures. Dans certains cas, ceux qui supplantent les autres de la façon la plus marquée sont ceux qui dans des conditions normales de culture ont le rendement le plus médiocre.

12. Croisements interspécifiques éloignés

A. Il est souvent nécessaire, pour obtenir une combinaison intéressante de caractères, de recourir à des croisements entre espèces possédant un nombre différent de chromosomes. Par exemple, pour l'hybridation d'un blé panifiable résistant à la rouille de la tige, on a pris, en Amérique dans des variétés *durum* et *dicoccum*, des gènes caractéristiques d'une résistance supérieure, que l'on a incorporés par hybridation dans un blé *vulgare*.

B. Quelles que soient les méthodes que l'on utilise pour ces croisements, il est bon de disposer de populations beaucoup plus importantes que pour les croisements entre variétés possédant le même nombre de chromosomes (croisements intra-spécifiques). Si possible, il faut effectuer les croisements éloignés en utilisant comme parent femelle l'espèce qui possède le plus grand nombre de chromosomes. En général, cela permet d'obtenir dans la semence de l'hybride des endospermes mieux développés. Il est bon de disposer de populations F_2 comptant au moins 20.000 pieds.

C. Un nombre relativement peu important de pieds de la donnera satisfaction en vue de la sélection. En F_3 et F_4 , l'instabilité sera tout-à-fait caractéristique; on ne conservera donc qu'un petit nombre de lignées et de pieds. Il est bon de sélectionner dans les générations instables au moins jusqu'à la F_6 plutôt que jusqu'à la F_4 ou la F_5 , comme c'est le cas pour les croisements proches.

D. En général, on ne peut espérer obtenir directement, d'un croisement interspécifique éloigné, une variété commerciale intéressante. Il est généralement nécessaire de procéder ensuite à un

croisement proche ou à un rétrocroisement avec le parent de la variété standard, de manière à obtenir une variété qui satisfera à la fois le producteur et l'acheteur.

Dans le cas du riz, les sous-espèces ou types *indica et japonica* ont le même nombre de chromosomes mais les variétés peuvent être si diverses que leurs croisements aboutissent souvent à un haut degré de stérilité en F_1 . Certains hybrideurs ont enregistré une moyenne de fertilité en F_1 de 4,7 % pour les croisements entre les deux types et de 81,2 % pour les croisements intervariétaux d'un même type. Dans la mesure où cela se produit, ces croisements doivent être considérés comme étant plus éloignés que lorsqu'aucune incompatibilité ne se manifeste; en conséquence, l'importance de la population F_2 devra être plus grande.

13. Croisements **intergénériques**

Ces croisements peuvent être nécessaires dans un programme d'amélioration, mais comme ils sont difficiles à effectuer et que leur exploitation prend beaucoup de temps, il ne faut les entreprendre que plusieurs années après avoir complètement étudié les possibilités d'amélioration par acquisition, sélection et hybridation ordinaire.

14. Croisements impliquant du plasma héréditaire modifié artificiellement

On utilise l'hybridation pour poursuivre la création du doublement des chromosomes, de nouvelles combinaisons de chromosomes, de nouveaux arrangements de gènes et des modifications de gènes provoquées par traitement à la colchicine et autres produits chimiques et à diverses sortes de radiations. Le temps n'est pas loin où les sélectionneurs du monde entier pourront obtenir auprès de la FAO du nouveau matériel de sélection des différentes plantes. Dans ce matériel figureront progressivement des souches possédant des combinaisons de chromosomes et des complexes de gènes résultant de traitements à la colchicine et aux radiations.

III. ENREGISTREMENT

Objet

L'enregistrement vise trois buts principaux: a) permettre de suivre de manière continue l'histoire et la généalogie de chaque variété ; b) assurer l'exécution efficace d'opérations portant sur des milliers de variétés, familles et sujets isolés ; c) éviter les confusions et les erreurs.

On trouvera dans le présent chapitre des recommandations relatives à la tenue d'un registre des entrées, d'un journal des croisements, d'un registre des travaux en cours, de plans et listes de plantations, de carnets de relevés et de dossiers des plants. Dans les chapitres VIII et XIII sont exposés la manière de résumer les renseignements concernant les expériences et de faire l'analyse et le compte-rendu des résultats.

1. Registre des entrées

Il est tenu un *Registre des entrées* distinct pour chaque culture, où figure tout le matériel végétal reçu et soumis à des essais, y compris les acquisitions, sélections et hybrides. C'est un cahier à couverture rigide d'environ 20 cm de large et 30 cm de long, rayé et paginé. On se sert en outre de fiches, classées dans l'ordre alphabétique, dites *fiches d'enregistrement*. Les renseignements qui s'y trouvent sont les mêmes que ceux qui figurent au Registre des entrées mais ils sont ainsi plus facilement accessibles au sélectionneur.

Les *numéros d'enregistrement* attribués aux diverses variétés de chaque culture commencent chaque année à 1. Le numéro d'enregistrement est précédé des deux derniers chiffres du millésime de l'année où la variété donnée fait, pour la première fois l'objet d'expériences en pépinières ou en parcelles (*voir* Chapitre VI, section 2). Ainsi, le numéro d'enregistrement sert à la fois à identifier

une variété et à indiquer la date à laquelle elle a été soumise à des essais comparatifs.

Une ligne de chaque page double du *Registre des entrées* est réservée à une variété. Les colonnes successives de cette page double correspondent aux rubriques suivantes: numéro d'enregistrement, nom ou tout autre mode de désignation de la variété, date de réception, provenance des semences, numéro code de cette provenance, généalogie, description botanique succincte et observations.

Il est établi une *fiche d'enregistrement* pour chaque variété ayant un nom (une désignation comme O. A. C. 21 est considérée comme tel), ainsi que pour les sélections d'avenir non encore nommées et pour les lignées hybrides homogènes quand elles sont soumises à des essais dans des parcelles éloignées de la station centrale de sélection. Les fiches sont classées dans l'ordre alphabétique, par culture, d'après le nom variétal. Lorsqu'il s'agit d'une lignée hybride non encore nommée, la fiche est classée d'après la première lettre du nom du pied mère. Les fiches, du format 7,5 cm x 12,5 cm ou plus, portent dans le coin supérieur gauche le nom de la variété et dans le coin supérieur droit le numéro d'enregistrement. Elles sont imprimées de manière à recevoir des renseignements analogues à ceux du registre des entrées. Au bas de la fiche, on inscrit en outre les principales caractéristiques agronomiques que présente la variété. On trouvera une telle fiche type à l'Annexe 1.

2. Journal des croisements

Objet

Le Journal des croisements a pour but de fournir à tout moment un historique succinct **mais** complet de chaque croisement.

Il est tenu pour chaque culture un Journal des croisements distinct. C'est un cahier à couverture rigide d'environ 20 cm de large et 30 cm de long, rayé et paginé, les 4 ou 5 premières pages servant à établir l'index; les croisements sont numérotés dans l'ordre de leur inscription. On réserve une page double à chaque croisement.

L'inscription au Journal indique d'abord le croisement effectué et son but. Tout fait, tout renseignement important s'y rapportant

sont notés comme suit, avec indication de date: croisement effectué; nombre d'épis de pieds mères utilisés, nombre de graines hybrides obtenues, nombre de graines semées, nombre de pieds de la F_1 (première génération d'hybrides) récoltés ; nombre exact ou approximatif de semences F_2 (seconde génération d'hybrides) obtenues et semées; emplacement des semis; nombre de plants de la F_2 récoltés individuellement ou non; principales bases de sélection; nombre de familles issues de la F_2 (semence F_3) conservées après examen des graines, etc.

On relève tout renseignement important concernant les essais, le nombre de sélections effectuées, le nombre de sélections poursuivies et la valeur apparente du matériel végétal. Un exemple d'inscription au Journal se trouve à l'Annexe 2.

L'inscription d'un rétrocroisement (croisement d'un hybride avec l'un des géniteurs du croisement simple original) diffère de celle d'un croisement simple. Le produit d'un **rétrocroisement** reçoit un numéro qu'il conserve par la suite, que le rétrocroisement soit ou non répété ou qu'il y ait à la fois rétrocroisement et autofécondation. Exemple: le produit d'un rétrocroisement (Kite x Lake) reçoit le numéro 97; plus tard, le rétrocroisement est répété et la nouvelle souche est autofécondée, mais il n'est pas attribué de nouveau numéro.

3. Registre des travaux en cours

Objet

Le Registre des travaux en cours est destiné à indiquer le but et le plan de tous les travaux et programmes de sélection et à renseigner exactement sur l'état d'avancement des recherches poursuivies.

Présentation

Il est commode d'employer un registre à feuilles mobiles. On attribue un numéro à chaque travail dont on indique la désignation, le but, la méthode et la durée probable. Au cours des mois ou années à venir, on complète ou on modifie les renseignements selon les besoins.

4. Plans de plantation

Longtemps avant les semailles on établit un plan détaillé pour chaque pépinière ou essai. Ces plans sont établis sur des feuilles de papier assez grandes et à une échelle suffisante pour pouvoir donner des indications sur la disposition des pépinières et l'organisation des essais en vue de l'ensemencement. Ils indiquent les dimensions, les numéros des lignes, l'indicatif des parcelles témoins, ainsi que le commencement et la fin de chaque série d'hybrides (par **exemple** ceux qui dérivent d'un seul croisement) ou de sélections. Les plans de plantation servent à organiser une pépinière ainsi qu'à compléter, en cas de besoin, les listes de plantations. On trouvera des plans de plantation types à l'Annexe 3.

On établit également des plans directeurs, dont chacun indique les dispositions des parcelles d'essais dans une région ou un champ d'expériences donné. Ils sont précieux lorsqu'il s'agit de répartir la superficie suivant les besoins des divers travaux à entreprendre. A la longue, ils permettent aussi de suivre avec précision le cycle cultural des parcelles étudiées.

5. Listes de plantations

Une Liste de plantations indique, pour un essai ou une pépinière donnés, les variétés et lignées, ainsi que les parcelles où elles doivent être semées. Chaque liste de plantations est établie en double ou en triple à l'intention des agents qui dirigent les opérations d'ensemencement ou étiquettent les parcelles.

On établit parfois un plan de plantation très détaillé qui donne aussi des directives pour les opérations. En ce cas, la liste de plantations n'est pas nécessaire.

Sur la liste de plantations, on indique, pour chaque variété, la quantité de semences à utiliser ou la position de réglage du semoir, selon le calibre des graines et le pourcentage prévu de germination. Habituellement, la date de l'ensemencement figure sur la liste de plantations. On y note aussi quelquefois la date des levées, donnée qu'on reporte plus tard dans les carnets de relevés lorsque ceux-ci sont prêts. A l'Annexe 4 figurent une liste de plantations type, ainsi qu'une formule combinant à la fois plan et liste de plantations.

6. Carnets de relevés

Les renseignements notés sous forme d'observations sur place sont transcrits sur des carnets reliés ou sur des feuilles mobiles. Carnets et feuilles mobiles comportent un cadre imprimé avec litres de colonnes pour la plupart des caractéristiques importantes. Une série type de rubriques à porter sur un carnet de relevés pour les cultures céréalières figure à l'Annexe 5.

7. Dossier des plants

En étudiant le patrimoine héréditaire, la réaction aux maladies, etc., on peut avoir besoin de notes sur un plant isolé. Des registres reliés ou des blocs de feuilles détachables suffiront. On réserve à chaque plant une ligne et le nombre nécessaire de colonnes.

IV. DÉSIGNATION DES DIVERS TYPES DE PARCELLES ET D'ESSAIS DE RENDEMENT

1. Désignation des parcelles selon leurs dimensions

Objet

Nous nous proposons d'indiquer les dimensions convenables des parcelles selon leurs fins et d'établir pour la commodité un système simple de désignation de chaque type.

A. Parcelles de sélection

Elles servent surtout pour les descendance (ou «familles») de plantes individuelles et les acquisitions.

Type H (Ce sont par exemple celles où l'on plante les semences Hybrides). Elles comportent une ou deux lignes de 2 ou 3 m de long, espacées de 40 cm. Lorsqu'il s'agit d'une opération de sélection, les graines sont semées à la main tous les 7 cm environ. S'il ne s'agit pas d'une opération de sélection (sauf pour la méthode massale modifiée, exposée au chapitre II), on peut semer à la machine. La pépinière peut comprendre 8 ou 10 séries de parcelles, séparées de deux en deux par des allées de 0,80 à 1 m de large.

Type R (Constituant par exemple une pépinière de résistance à la Rouille). Identiques au type H; mais les lignes sont moitié moins longues (1 à 1,50 m). Utilisées principalement dans les pépinières de maladies.

B. Petites parcelles

Champs en miniature servant à comparer avec précision le comportement de variétés. Ils sont, suivant les pays, de types et de dimensions variés. Qu'il suffise ici d'en décrire deux.

Type M (Champ de ferme Miniature). Chaque parcelle, comportant cinq lignes espacées de 20 cm, ensemencées soit à la main, soit au semoir, a 3,50 m de long et est séparée de la suivante par 40 cm. En riziculture les pieds sont repiqués par touffes de 2 ou 3 tous les 20 cm environ, ou isolément tous les 10 cm, lorsque le programme d'utilisation du terrain l'exige. On ne récolte que les trois lignes du centre sur une longueur de 3m, pour déterminer le rendement, en négligeant les lignes en bordure et l'extrémité des lignes. La largeur des allées entre les séries est de 0,80 à 1 m.

Type F (Champ de Ferme miniature). Chaque parcelle, comportant quatre lignes espacées de 30 cm, a 3,50 m de long et est séparée de la suivante par 30 cm. On ne récolte que les deux lignes centrales, sur une longueur de 3 m, pour déterminer le rendement. La superficie récoltée et la superficie totale utilisée sont les mêmes que pour le type M. Le type F, qui est une variante de M, peut être utilisé lorsqu'on veut obtenir un espacement plus grand entre les lignes. Bien que comportant une ligne de moins que la M, il exige une quantité totale de semences supérieure de 20 pour cent, chaque ligne en demandant 50 pour cent de plus.

Autres types. Suivant les besoins on pourra concevoir, et désigner de façon correspondante, d'autres types de petites parcelles. C'est ainsi qu'à Saskatoon (Canada) cinq types sont utilisés.

C. *Grandes parcelles*

Ces parcelles, de 1 à 2 ares de superficie, sont soumises aux conditions de la grande culture. La forme des parcelles est variable, au gré du sélectionneur. S'il y a intérêt à ne pas supprimer les bordures avant la récolte, il faut qu'elles soient à peu près carrées. Si l'on peut supprimer une bordure de 20 cm, avant la récolte, la forme pourra être rectangulaire, la longueur étant 5 à 15 fois la largeur. Ce sont les parcelles longues et étroites qui se prêtent le mieux à la récolte mécanisée. L'ensemencement est exécuté selon les procédés habituels en culture. Ces types de parcelles sont utilisées pour les derniers essais de rendement, pour les essais de démonstration et pour le premier stade de la multiplication.

2. Types d'essais de rendement

Objet

Nous allons maintenant décrire les divers types d'essais de rendement destinés à éprouver les variétés nouvelles, depuis la phase préliminaire jusqu'aux derniers essais régionaux.

A. *Essais sur petites parcelles*

Essais A. Un ou deux essais sur petites parcelles, avec les répétitions voulues placées au hasard et visant à déterminer quelles sont, parmi de nombreuses variétés nouvelles, celles qui méritent de participer aux essais **B**.

Essais B. Série d'essais sur petites parcelles, avec répétitions au hasard, et visant à déterminer la valeur de nouvelles variétés remarquables, sur leur aire d'intérêt maximum probable.

Essais C. Série d'essais sur petites parcelles, avec répétitions au hasard et visant à déterminer la valeur relative de nouvelles variétés remarquables, sur une aire considérable d'intérêt maximum possible.

B. Essais sur grandes parcelles

Essais D. Série d'essais sur grandes parcelles, avec répétitions au hasard, et visant à comparer les variétés les plus remarquables, en appliquant les méthodes d'ensemencement et de récolte employés en grande culture.

V. MODE DE CONDUITE DES ESSAIS VARIÉTAUX

Objet

Les variétés nouvelles (acquisitions, sélections à partir d'acquisitions et lignées hybrides suffisamment pures) doivent être soumises à des essais comparatifs appropriés par rapport aux variétés courantes bien connues.

1. Méthode à suivre

Pour plus de clarté, nous exposerons ci-après la méthode à suivre pour des essais portant sur un groupe de variétés nouvelles, à partir du moment où elles apparaissent pour la première fois sous forme de nouvelles variétés (acquisitions, sélections ou lignées hybrides homogènes) jusqu'aux essais définitifs. Toutefois, il sera fait mention d'autre matériel qui, bien que se trouvant à un stade moins avancé, est soumis aux mêmes essais que le matériel plus ancien.

Première année

a) Les diverses variétés sont semées sur une parcelle du type **H** et, suivant l'importance que l'on attache à ces facteurs, dans une ou plusieurs pépinières spéciales (type **R**) permettant d'observer la résistance à telle maladie, tel insecte, tel facteur climatique, tel

type de sol ou telle combinaison de ces facteurs. Ces pépinières peuvent être groupées en un seul endroit ou au contraire éloignées les unes des autres. Leur emplacement sera choisi en fonction de la fréquence naturelle de la condition adverse dont il s'agit, et en fonction des moyens existant pour exposer, avec toutes les précautions voulues, les variétés à l'attaque de certaines maladies, certains insectes ou certaines conditions atmosphériques et pédologiques défavorables. Le chapitre IX explique la marche expérimentale de ces essais en pépinières du type H et en pépinières spéciales.

b) Les individus sélectionnés dans les acquisitions, que ces dernières soient indigènes ou importées, sont considérés comme des acquisitions, à cette exception près qu'ils ont peut-être été choisis expressément en raison de leur résistance à une condition adverse particulière. Dans ce cas, ils ne sont pas soumis à de nouveaux essais portant sur cette condition défavorable, à moins que les premiers essais n'aient été peu concluants.

c) De nouvelles variétés hybrides (lignées hybrides suffisamment pures) produites par le sélectionneur lui-même auront été sélectionnées, dans les générations non fixées, en raison de leur résistance à des maladies importantes et peut-être aussi à certains insectes nuisibles importants et, dans une large mesure, à certaines conditions atmosphériques particulièrement dures. Lorsqu'il a été établi qu'une lignée hybride donnée est résistante à tel ennemi des cultures ou à telle condition adverse, elle n'est pas soumise à l'essai correspondant dans la pépinière spéciale. Ainsi, nombre de lignées hybrides, dont on sait qu'elles résistent à certaines maladies importantes et à certaines conditions atmosphériques adverses, ne sont soumises aux essais en pépinières spéciales que pour les ennemis ou autres facteurs contraires à l'égard desquels la résistance n'est pas connue.

d) Dans les pépinières du type H et dans toutes les pépinières spéciales, on répartit méthodiquement plusieurs variétés courantes qui serviront de témoins. Ces témoins servent de termes de comparaison avec les variétés nouvelles en vue d'établir la valeur de ces dernières du point de vue des différents caractères étudiés.

e) Les variétés nouvelles qui paraissent satisfaisantes pour les caractères importants qu'indique leur comportement dans les différentes pépinières sont mises de côté pour être expérimentées de nouveau dans une ou plusieurs pépinières spéciales ou soumises à un essai préliminaire de rendement.

f) Si une variété nouvelle (acquisition, sélection ou lignée hybride) fait preuve de manque d'uniformité dans un ou plusieurs caractères, on procède de l'une des manières suivantes:

- 1) Si ce manque d'uniformité n'est pas trop marqué, on peut n'en pas tenir compte et considérer qu'il reflète la variation propre à la nouvelle variété.
- 2) On peut, en raison de l'absence prononcée d'uniformité, éliminer la variété nouvelle.
- 3) On choisit dans la variété nouvelle les plants intéressants et on les soumet l'année suivante à une première épreuve de descendance en tant que sélections nouvelles. La nouvelle variété parentale sera alors soit continuée (1), soit éliminée (2).

g) La quantité de semences prélevée sur une variété nouvelle doit être suffisante pour ensemercer une parcelle expérimentale en vue d'un essai préliminaire de rendement ainsi que deux ou trois lignes dans une pépinière spéciale ou en serres expérimentales.

h) Lorsqu'il s'agit de décider l'élimination ou la continuation d'une variété, il est tenu compte des résultats obtenus dans les pépinières du type H ainsi que de tous autres essais spéciaux. Avant de se prononcer sur la valeur future de certaines variétés retenues, on les maintient en pépinières du type H, ou on les soumet à de nouvelles épreuves dans des pépinières spéciales. La plupart des variétés retenues sont alors admises aux essais A. Ceux-ci, comme on l'a vu, consistent en un ensemble de parcelles répétées au hasard dont chacune, pour ce qui est des cultures à petits grains, occupe environ 3 m². Ils peuvent être du type M ou du type F (voir Chapitre IV).

Deuxième année

a) Chaque variété nouvelle retenue l'année précédente au cours des essais effectués en pépinières. est semée en pépinière du type H, ainsi que dans les pépinières spéciales dans lesquelles il y aurait intérêt à les expérimenter. Ces variétés nouvelles, qui ont été retenues au cours des essais de première année en raison de résultats satisfaisants, sont soumises à un ou deux essais A. Si l'on dispose d'une quantité suffisante de semences et si les conditions le permettent, on effectue deux essais A dans des champs d'essais situés à une certaine distance l'un de l'autre, dans des conditions écologi-

ques différentes. Les listes des variétés soumises à ces deux essais A ne seront peut-être pas absolument identiques, car il se peut qu'on ne dispose pas d'assez de semences de certaines variétés pour deux essais. Toutes les variétés sont soumises aux essais A à la station expérimentale principale et celles pour lesquelles on dispose d'une quantité suffisante de semences sont soumises aux essais A dans une station auxiliaire, à condition que cet essai supplémentaire dans un autre milieu présente quelque intérêt.

b) La préparation des semences et du sol, la disposition des parcelles, l'ensemencement, le relevé des observations, la récolte, etc. sont exposés en détail au chapitre X.'

c) Les variétés intéressantes sont retenues pour les essais A de deuxième année.

d) Les variétés qui, après avoir fait l'objet d'expériences pendant deux ans dans les pépinières du type **H** et les pépinières spéciales, n'ont pas été retenues pour les essais A sont éliminées, à moins qu'il n'existe une raison particulière de les maintenir en collection.

e) Toute variété nouvelle donnant des résultats remarquables au cours de la première année où elle a été soumise aux essais A est retenue pour une série de tests appelés essais B.

Troisième année

a) Les variétés remarquables qui ont été retenues après les essais A sont soumises aux essais B. On procède à 5 ou 6 essais sur petites parcelles (du type M ou F) en les répartissant sur l'aire d'intérêt maximum probable des variétés. L'un de ces essais B s'effectue à la station centrale d'amélioration des plantes et les autres à diverses stations expérimentales.

b) Les opérations en pépinière et en laboratoire sont celles qui sont exposées au chapitre X.

c) Les variétés retenues pour les essais B ou pour les essais A de deuxième année ne sont placées dans les pépinières du type **H** ou dans les pépinières spéciales que si les renseignements acquis sont insuffisants.

d) Toutes les variétés intéressantes qui ont été soumises pendant deux ans (deuxième et troisième année) à des essais A

sont retenues pour les essais B. Celles qui, après avoir été soumises pendant deux ans aux essais A, n'ont pas été retenues sont éliminées.

e) Les variétés intéressantes au cours des essais B sont retenues pour les essais C.

f) C'est au cours de cette année d'essais que l'on prélève sur les variétés nouvelles intéressantes des échantillons provenant de plants déterminés à partir desquels on commencera une lignée pure qui pourra être éventuellement utilisée, comme il est expliqué au chapitre XII.

Quatrième année

a) Les variétés nouvelles les plus intéressantes, obtenues au cours des essais B de la troisième année, sont soumises aux essais C. Ceux-ci, qui comprennent de huit à dix essais sur petites parcelles, sont effectués sur toute l'aire où ces variétés seront probablement le plus utiles, dans des stations auxiliaires ou dans les exploitations de cultivateurs en qui on peut avoir toute confiance. On procède en outre à un essai C dans chaque station expérimentale.

b) Le résumé des résultats obtenus au cours des essais C est analysé et étudié en même temps que les résultats des essais A et B et que les résultats des différents essais en pépinières effectués au cours des deux années précédentes. Pour une plante importante et une région assez vaste, il y aura eu un ou deux essais A, cinq ou six essais B et de 13 à 16 essais C. En admettant que les résultats de deux ou trois essais soient nuls, il restera à étudier les résultats obtenus au cours de 17 à 20 essais. Ne seront retenues pour la suite des essais -C que le nombre minime des meilleures variétés nouvelles. Les autres sont éliminées.

Cinquième année

a) Les variétés nouvelles retenues au cours de la quatrième année sont à nouveau soumises à des essais C.

b) Les quelques variétés nouvelles remarquables qui, à la fin de la cinquième année auront fait l'objet pendant quatre ans d'essais A, pendant trois ans d'essais B et pendant deux ans d'essais C, ont maintenant été soumises à peut-être 30 ou 35 essais distincts avec répétitions. On se base sur l'ensemble des résultats

obtenus pour choisir la ou les deux variétés nouvelles les meilleures en vue de les soumettre à un dernier essai C ou aux essais D.

c) Les essais D consistent, comme indiqué au chapitre IV, en cinq ou six essais avec répétitions sur grandes parcelles, commencées et récoltées comme en grande culture. Ils sont effectués dans les stations expérimentales et ont pour objet de soumettre pendant un ou deux ans chaque variété nouvelle intéressante à des essais sur grandes parcelles avant sa distribution comme variété recommandée (*voir* Chapitre X).

Sixième année

a) La variété ou les deux variétés nouvelles retenues au bout de deux ans d'essais C continuent à être soumises à des essais C tout en passant aux essais **D**.

b) Après que l'on a fait un résumé des résultats obtenus pendant l'année au cours de tous les essais, on examine les nouvelles variétés soumises aux essais D pour savoir si elles peuvent être distribuées aux cultivateurs. Si l'une de ces variétés est dans l'ensemble plus intéressante, pour la région tout entière ou pour un secteur déterminé, que les variétés standard actuellement cultivées, elle est au point pour être multipliée rapidement sous le contrôle d'experts. On lui donne un nom, « Zénith » par exemple.

c) Durant les 'essais effectués de la troisième à la sixième année, on a procédé à la purification et à la multiplication préliminaires de cette variété; on peut donc maintenant la multiplier rapidement, comme il est expliqué du chapitre **XII**.

Septième année

a) Zénith continue à être soumis à des essais C, et peut remplacer l'un des témoins comme variété nouvelle courante.

b) La nouvelle variété fait alors l'objet de publicité en vue d'être livrée, après récolte et nettoyage des grains, aux producteurs de semences sélectionnées.

Remarques

Dans l'exposé chronologique ci-dessus, nous avons décrit un programme accéléré d'essais pour un seul groupe de variétés nouvelles d'une seule plante. Chaque année, un nouveau groupe de

variétés nouvelles commence à être soumis à des essais prévus par un programme analogue. Ainsi, chaque année, les essais A, B et C porteront sur du matériel dont la sélection n'a pas été commencée simultanément dans les pépinières du type H ou dans les pépinières spéciales. Par exemple, au cours de la quatrième année, on aura pour la première fois dans les pépinières du type H certaines variétés nouvelles, certaines autres dans les essais A, certaines autres encore dans les essais B pour la première fois et dans les essais A pour la deuxième fois; certaines nouvelles variétés seront également soumises pour la première fois aux essais C, pour la deuxième fois aux essais B et pour la troisième fois aux essais A. On trouvera dans l'Annexe 6 le nombre approximatif de variétés soumises aux divers essais comparatifs de rendement prévus au programme d'une station de sélection en ce qui concerne une culture importante comme le riz ou l'orge.

VI. NUMÉROTAGE ET ÉTIQUETAGE

Objet

Il est nécessaire de pouvoir à tout moment identifier le matériel génétique de façon aussi complète, exacte, simple et économique que possible. Il est admis qu'en principe, les comptes rendus des travaux de sélection et des essais, les registres des entrées, le journal des croisements et les listes de plantations doivent fournir des renseignements complets sur la totalité du matériel génétique utilisé.

1. Acquisitions, sélections et lignées homogènes d'hybrides

Le sachet ou le sac de semences porte le numéro d'enregistrement de la variété. Pour chaque genre de culture, ce numéro se compose de deux éléments, dont le premier est constitué par les deux derniers chiffres du millésime de l'année où la variété a participé pour la première fois aux essais en pépinière ou sur petites parcelles (essais sur parcelles avec répétitions) et le deuxiè-

me par le numéro attribué à cette variété lors de son inscription au registre des entrées. Les nombres inférieurs à 10 sont précédés d'un zéro. Exemple: la variété de blé entrée cinquième en 1952 reçoit le numéro 5205; la variété de blé entrée vingt-cinquième en 1952 est numérotée 5225. On enregistre en outre son appellation ou indicatif composé de lettres et de chiffres. Exemple: Argos 5205; TA 5225 (abrégé de Thatcher x Apex 5225). Si on le juge à propos, on fait précéder le numéro d' enregistrement du nom, écrit en abrégé, des pays, provinces ou établissements où s'effectue la sélection. Exemple: Argos, Sask. 5205 (Province de Saskatchewan, Canada).

Si la semence d'une acquisition **parvient** trop tard pour être semée l'année même en pépinière, on l'enregistre en conséquence. Exemple: en 1951 on a reçu trois variétés de blé, trop tard pour les introduire dans le dispositif expérimental de l'année. Elles ont donc été numérotées respectivement 5201, 5202 et 5203.

2. Matériel hybride soumis à la sélection généalogique

Nous étudierons ici les hybrides à partir du moment où s'effectue le croisement jusqu'à celui où est obtenue une lignée pratiquement pure, en passant par les générations non fixées. La totalité du matériel traité par la méthode généalogique est cultivée dans des parcelles du type **H** et dans des pépinières spéciales. Sauf indication contraire, chaque fois qu'il est question, dans ce qui suit, de l'étiquetage et du piquetage des champs expérimentaux, il faut entendre par « parcelles **H**» aussi bien les parcelles du type **H** que les pépinières spéciales.

A. Croisements simples

a) On désigne les *croisements* par les noms associés des variétés parentales (celui du pied mère venant en tête) et par un numéro. Exemple: Regent x Canus 71; dans ce croisement portant le numéro 71, Regent a servi de pied mère. Dans le cas où le croisement est fait dans les deux sens, chaque variété servant tour à tour de parent mâle et de parent femelle, peu importe la variété qui vient en tête dans la désignation de l'hybride.

b) On désigne les *hybrides* par la lettre F, suivie du numéro de la génération issue du croisement. Ainsi, la première génération

d'hybride sera la F_1 , la deuxième (première génération non fixée) la F_2 , la troisième la F_3 , etc.

c) *Les semences F_1* produites sur l'ensemble des pieds ayant servi de mères pour un croisement donné, sont placées dans un sachet portant le numéro du croisement et le symbole F_1 . Exemple: 71 F_1 . Si on le juge à propos, on inscrit également sur l'enveloppe la combinaison de la parenté. Avant les semailles, on ajoute sur le sachet le numéro de la parcelle du type H dans laquelle la graine doit être semée. Exemple : 71 F_1 **H** 1904. Si l'on a procédé également à un croisement dans l'autre sens, la semence F_1 de ce dernier est placée dans un sachet séparé.

d) *Les semences F_2* (obtenues à partir de pieds de la F_1 sans retour atavique) sont rassemblées dans un sachet ou sac portant la désignation appropriée. Exemple. 71 F_2 . On rassemble les semences F_2 de croisements réciproques.

e) Dans la pépinière, un piquet, planté au premier rang de la F_2 d'un croisement donné, porte, soit directement, soit sur une étiquette, la mention de l'identité du matériel végétal. Exemple: 71 F_2 . S'il y a plusieurs séries de lignes de F_2 , la première de chaque série est également signalée par un piquet étiqueté.

f) *les pieds de la F_2* prélevés sont liés en bottes, que l'on étiquette en indiquant le croisement effectué et les numéros des lignes. Ainsi la mention 71 F_2 H 2651-54 correspond aux pieds prélevés dans les lignes 2651 à 2654 d'une parcelle expérimentale du type H; ces lignes sont comprises entre les lignes témoins 2650 et 2655 (voir Chapitre IX). On peut en outre, à l'aide de marques particulières, indiquer pour chaque lot de pieds de la F_2 qui ont été prélevés, leurs degrés respectifs de précocité à l'épiaison ou de résistance aux maladies de tacheture ou de flétrissement des feuilles. Les pieds prélevés dans les lignes témoins sont étiquetés de manière à indiquer le nom de la variété et le numéro de la ligne dans le champ expérimental. Exemple: Apex 2655.

g) *Les pieds de la F_2* sont battus un par un à la main ou avec une petite batteuse de laboratoire à moteur. Les semences F_3 provenant d'un même pied de la F_2 sont aussitôt groupées en un petit tas sur une table à surface lisse. Tous ces tas de semences F_3 sont disposés consécutivement les uns à côté des autres pour former un groupe rectangulaire. Chaque groupe provient des lignes de pieds de la F_2 comprises entre deux lignes témoins. Chacun d'eux est identifié au moyen de l'étiquette qui se trouvait sur la botte

de pieds de la F_2 prélevés dans ces lignes de la pépinière. Quant aux tas de graines provenant de chaque pied prélevé dans les lignes témoins, ils sont identifiés au moyen des étiquettes de lignes, apportées en même temps. Chaque tas de graines satisfaisant (descendance ou famille F_3) est placé dans un sachet distinct, portant le numéro du croisement puis un numéro désignant le pied de la F_2 . Ainsi, pour le croisement 71, les sachets sont numérotés 71-1, 71-2, 71-3, etc.

h) Une fois que le plan des pépinières d'hybrides est établi, on répartit et on ensache les graines de /chaque descendance F_3 selon le nombre de pépinières et de répétitions dans lesquels chaque descendance doit être cultivée. Chaque sachet indique l'identité du matériel végétal ainsi que l'endroit où il doit être semé. Ainsi, la mention 71-12 H 607 correspond au sachet de la descendance F_3 du pied n° 12 de la F_2 du croisement 71, à semer dans la parcelle 607 du type H. La descendance 71-13 sera probablement semée en H 608, etc. Peut-être aussi les descendances 71-12, 71-13, etc. seront-elles semées dans une pépinière de maladies désignée par la lettre **R**. (voir Chapitre IV). En ce cas, les sachets dont le contenu est destiné à y être utilisé porteront les mentions 71-12 **R** 14, 71-13 **R** 16, 71-14 **R** 17, etc. (on a omis **R** 15 parce qu'il correspond à la ligne témoin).

i) *Les pieds de la F_3 prélevés* sont désignés uniquement par le numéro de la ligne de pépinière. Exemple H 608. (Le numéro du croisement et celui du pied-mère sont consignés dans le Carnet de relevés). Comme on ne choisit habituellement que deux ou trois pieds par ligne de la descendance F_3 (ou par parcelle à deux lignes), on enveloppe séparément, à la pépinière même, les pieds dès qu'ils sont arrachés. C'est plus simple que de lier en bottes un aussi petit nombre de plants. C'est aussi le moyen le plus sûr d'éviter pertes et brisures, notamment dans le cas du riz, où cette façon de procéder doit être utilisée quel que soit le nombre de sélections. Tous les sachets portent le même indicatif, c'est-à-dire le numéro de la ligne de pépinière.

Si l'on prévoyait qu'il faudra, après examen du grain battu, exclure des essais la moitié au moins des sélections, le nombre de plants choisis dans une seule descendance F_3 est porté à 4 ou 5.

Les plants ensachés sont empilés dans des caisses ou des cageots et portés au poste prévu ou au laboratoire, pour battage et pour examen des semences. Pour plus de commodité, ces caisses ou cageots sont munis d'étiquettes portant le numéro du croisement. Des pieds des lignes témoins sont également prélevés comme à la génération précédente.

j) *Les divers tas de semences F₄* provenant des pieds de la F₃ qui ont été battus sont identifiés sur les tables au moyen des enveloppes ayant contenu les épis des plants F₃ respectifs. Si par exemple, trois pieds de la F₃ ont été choisis dans la ligne H 608, les trois sachets qui ont servi à les transporter de la pépinière à la salle de battage sont placés près des trois tas de semences F₄ produites par ces mêmes pieds. Lorsqu'on a choisi sur la table des tas de semences (descendance F₄) satisfaisants, on les ensache séparément. Sur chaque sachet on indique le numéro du crase-ment, le numéro de la descendance F₃ et un numéro de la descendance F₄. Soit la mention 71-13-1, où 1 est le numéro d'un hybride F₄ conservé dans la descendance 13 de la F₃ de l'hybride 71 cultivé dans la ligne H 608. Supposons que les semences F₄ d'un autre des trois pieds prélevés dans la ligne H 608 aient été également mises de côté. Le sachet contenant les semences de ce pied porterait le symbole 71-13-2. On peut choisir d'un seul coup dans le matériel végétal cultivé dans deux, voire trois répétitions, ou même dans des pépinières différentes, les descendances F₄ (tas de semences) provenant d'une famille déterminée de la F₃ et qui semblent devoir donner de bons résultats, en les étalant sur la table, par groupes parallèles (comme illustré à l'Annexe 11 et exposé au Chapitre IX, section 1, paragraphe L). Le nombre de descendants F₄ parmi lesquels s'opérera le choix pourra par conséquent s'élever à 8 ou 9, ce qui ne modifie cependant pas le numérotage des sélections, à moins que les **plants** provenant d'une pépinière n'aient été choisis pour leurs qualités de résistance à certaines conditions atmosphériques ou à certains parasites, qui n'existent pas dans les autres pépinières. Dans ce cas, on fait suivre le numéro d'une lettre destinée à indiquer soit la caractéristique déterminée, soit son absence. Ainsi la mention 71-13-2 (R?) indique qu'il faut soumettre ce descendant F₄ à des essais au point de vue de la résistance à la rouille de la tige.

k) *Les lignes de descendants F₄* dans une pépinière quelconque sont numérotées de la même manière que celles de la F₃. Exemple; 71-13-2 H 2221; dans une autre répétition de la même pépinière, peut se trouver une deuxième ligne de ce descendant, par exemple 71-13-2 H 5684.

l) Les lignes satisfaisantes de la F₄ paraissant homogènes en pépinière sont récoltées par arrachage de tous les pieds, que l'on réunit en une botte à laquelle on joint le piquet ou une étiquette d'identification. Pour le riz ou toute autre plante dont les panicules s'égrènent facilement au cours des manipulations, ou se brisent par suite de la fragilité de la paille, chaque plant est mis

sous sachet séparément. Si les tas de semences F₅ d'un hybride F₄ paraissent homogènes, ils sont mis ensemble; la F₅ est alors considérée d'emblée comme une lignée hybride suffisamment pure et traitée comme une variété nouvelle. Elle reçoit un numéro d'enregistrement, comme pour une acquisition ou une sélection; elle est désormais jugée digne d'être retenue pour des essais sur petites parcelles. En règle générale, assez peu de descendants F₄ présentent des caractères suffisants d'homogénéité pour être considérés comme une lignée suffisamment pure.

m) Les plants les plus prometteurs choisis dans les lignes intéressantes de descendants hétérogènes ou familles F₄ sont ensachés et numérotés de la même manière que les sélections de plants de la F₃. Lorsque les tas de semences F₅ sont ensachés après examen sur la table, ils reçoivent chacun un numéro distinct. Soit 71-3-2-2. Ces sélections sont mises en culture l'année suivante dans une ou plusieurs pépinières selon les renseignements que l'on veut obtenir sur les réactions aux maladies, etc.

n) Les lignes intéressantes de familles F₅ paraissant homogènes en pépinière et dans les tas de semences F₆ placés sur la table sont considérées comme étant génétiquement pures. Tous les tas de semences F₆ provenant de chacune de ces familles F₅ sont alors mis en vrac comme constituant une variété nouvelle, comme dans le cas précédemment décrit de la F₄ (paragraphe (1) ci-dessus).

o) Toutes les familles F₅ hétérogènes sont éliminées, à moins que les géniteurs de l'hybride ne soient considérablement différents du point de vue génétique par suite d'hybridation interspécifique ou peut-être de différences très marquées dans la généalogie ou le lieu d'origine. En ce cas, on peut procéder à une sélection individuelle dans les lignes de descendance F₆, comme pour la F₅. Une telle tête de famille F₆ portera un numéro individuel et un numéro de ligne. Exemple: 71-3-2-2-3, **H** 1229.

B. Rétrocroisements

a) A titre d'exemple, nous désignerons les diverses variétés par les lettres K, L, M, etc.

b) Le rétrocroisement avec L de la F, du croisement K x L est représenté par la formule K X L₂. L'indice 2 montre que L figure dans la généalogie comme parent récurrent, c'est-à-dire que dans le rétrocroisement le plasma héréditaire de L l'emporte du simple au

double sur le plasma héréditaire de K. Le chiffre de l'indice est supérieur de 1 au nombre de rétrocroisements effectués; il indique directement combien de fois le parent récurrent a été utilisé comme géniteur. Si le parent récurrent est K, la formule du rétrocroisement est **K2 X L**.

c) Les rétrocroisements ultérieurs sont indiqués comme suit: $(K \times L_2) \times L$ s'exprime par la formule $K \times L_3$. $(K \times L_3) \times L$ s'exprime par la formule $K \times L_4$, etc.

d) Si l'on interrompt les rétrocroisements pour procéder à l'autofécondation en vue de déterminer si les gènes à transmettre par le géniteur non récurrent sont toujours présents dans les produits des rétrocroisements, on l'indique en ajoutant un chiffre placé entre parenthèses. Exemple: $K \times L_4$ autofécondé une fois est indiqué par $K \times L_4 (1)$. S'il est autofécondé à nouveau, la formule devient $K \times L4 (2)$.

e) Supposons maintenant que l'on reprenne le rétrocroisement après l'autofécondation. Ce nouveau rétrocroisement sera indiqué par $K \times L4 (2)_1$, et le suivant par $K \times L4 (2)2$.

f) Si l'on procède à des autofécondations ultérieures, on ajoute d'autres chiffres entre parenthèses. Ainsi, deux nouvelles autofécondations successives du produit de rétrocroisement qui vient être mentionné seront désignées par la formule $K \times L4 (2)2 (2)$.

g) Si c'est une génération éloignée d'un croisement simple qui fait l'objet d'un rétrocroisement, par exemple la **F3** de $K \times L$, on emploie la formule $K \times L (3)$; le rétrocroisement de cette génération avec L est désigné par la formule $K \times L (3) 2$.

h) En général, les lettres « rc » (« bc », pour *backcross*, en anglais) indiquent un rétrocroisement et sont utilisées lorsqu'il s'agit moins d'un croisement particulier que de la méthode. Ex.: deux rétrocroisements successifs suivis de deux autofécondations sont désignés par $rc_3 (2)$.

i) Le parent femelle est inscrit le premier, comme dans les croisements ordinaires. Ex.: dans $K \times L$, K désigne le parent femelle. Si celui-ci intervient comme parent récurrent dans le rétrocroisement, les indices sont inscrits en conséquence. Ex.: Si $K \times L$ est rétrocroisé *deux fois* avec K, le produit du rétrocroisement est désigné par **K3 X L**.

j) Les semences F_1 de tous les plants rétrocroisés d'un couple comme $K \times L_2$ sont rassemblées et ensachées ensemble, chaque sachet portant l'indication et le numéro de croisement: par exemple, $K \times L_2$ 97 F_1 , où 97 représente le numéro du croisement. Le numérotage et l'étiquetage sont pour le reste essentiellement analogues à ceux de la F_2 d'un croisement simple; la F_1 d'un rétrocroisement constitue en effet une génération en disjonction, contrairement à la F_1 d'un croisement simple. Ainsi, les plants F_1 sont étiquetés ici aussi de la même manière que les semences dont ils proviennent.

k) Tous les autres rétrocroisements directs sont également des F_1 et sont désignés comme tels. Ex.: les semences et les plants issus du deuxième rétrocroisement de K avec L sont désignés par la formule $K \times L_3$ 97 F_1 .

l) Les générations autofécondées sont également désignées comme le sont les croisements simples. Ex.: les semences et les plants de la deuxième autofécondation de $K \times L_3$ sont représentés par la formule $K \times L_3$ 97 F_3 .

m) Les générations postérieures du rétrocroisement, ou de l'autofécondation de produits de rétrocroisements, et les rétrocroisements et autofécondations ultérieurs sont numérotés et étiquetés comme le sont les croisements simples, à cette exception près que l'on utilise les désignations de rétrocroisements appropriées.

C. Croisements à trois voies

Lorsque les plants de la F_1 , ou les plants de générations en disjonction, issus d'un croisement simple, sont croisés avec une variété différant des deux variétés parentales, le nouveau produit, appelé hybride à trois voies (ou hybride triple), reçoit un numéro et on le désigne comme suit: (Thatcher X Apex) X Regent 101, ou, en abrégé, TA R 101, formule dans laquelle 101 représente le numéro de croisement. Pour le reste, le numérotage et l'étiquetage sont les mêmes que pour les croisements simples.

D. Croisements doubles

On appelle hybride double le produit du croisement, effectué à la F_1 ou dans les générations en disjonction, de deux hybrides provenant chacun d'un croisement simple. On le désigne de la

manière suivante: (Thatcher x Apex) x (Regent x Canus) 67, 67 étant le numéro attribué au croisement. Afin d'économiser de la place dans le carnet d'observations et sur les étiquettes, on se sert d'une formule abrégée, TA-RC 67 par exemple. Le numérotage et l'étiquetage s'effectuent par ailleurs comme pour les croisements simples.

E. *Combinaisons de **rétrocroisements** et de croisements simples, à trois voies ou doubles*

Le croisement d'un dérivé du rétrocroisement $K \times L_3$ (2) avec un dérivé du croisement à trois voies T-A x R (4) est désigné par la formule $(K \times L_3 (2)) \times T-A \times R (4)$. Prenons ce croisement comme exemple et supposons que l'on croise d'une part plusieurs plants d'une descendance **F2** suffisamment uniforme du plant numéro 21 appartenant à la F_1 du rétrocroisement Kite x L_{ake_3} avec d'autre part des plants de descendance **F4** apparemment uniforme du plant F_3 numéro 2 sélectionné dans la famille issue du plant **F2** numéro 494 du croisement (Thatcher X Apex) X Regent. Ces faits sont consignés dans le journal des croisements sous la formule Kite x L_{ake_3} X (Thatcher x Apex) x Regent 83, dans laquelle 83 représente le numéro attribué à ce croisement combiné. Toutefois, la désignation complète d'un croisement de ce genre s'exprime par la formule abrégée suivante: $K \times L_3 \times TA \times R$ ou simplement par le numéro 83, lorsqu'il s'agit de l'inscrire sur les étiquettes, les enveloppes et les carnets. Il semble préférable d'indiquer le numéro du croisement plutôt que la généalogie.

3. Matériel hybride soumis à la sélection massale

Nous étudierons ici les hybrides jusqu'à obtention d'une lignée pratiquement pure, comme nous l'avons fait dans la section sur le matériel soumis à la sélection généalogique. Le matériel de croisement ainsi que les hybrides F_1 sont cultivés dans des parcelles du type H; mais les générations en disjonction peuvent être cultivées dans des parcelles du type H et dans des pépinières spéciales ou dans de grandes parcelles voisines de celles-ci, selon le nombre de sélections individuelles à effectuer. Jusqu'à la récolte et au battage de la **F2**, tous les hybrides manipulés en sélection massale

sont étiquetés de la même manière que le matériel soumis aux méthodes de la sélection généalogique.

A. *Méthode massale proprement dite*

a) On désigne les semences et les parcelles de **F3, F4, F₅**, etc. des hybrides soumis à cette **méthode** par les initiales et le numéro du croisement, la génération d'hybrides, le numéro de la parcelle et le mot Massal ou, en abrégé, M. Ex.: La F₅ de Viking X Royal 42, cultivée dans la parcelle B 11, est désignée par la formule VR 42 F₅, B 11 M.

• b) Les plants choisis individuellement dans les parcelles F₇ ou F₈ sont arrachés et étiquetés par paquets de 50 à 100. Ex.: VR 42 F₇, B 6 M. Lorsque le battage est effectué individuellement et que les sélections sont effectuées sur la table, chaque lot de graines correspondant est placé dans une enveloppe séparée. Chaque enveloppe porte le numéro du croisement ainsi qu'un numéro de sélection de plant. Ex.: 42 M 1, 42 M 2, etc. Lors du classement des enveloppes en vue de l'ensemencement, on ajoute sur chacune d'elles un numéro indiquant le rang de la parcelle du type **H** où se fera le semis. La lettre M indique qu'on a employé la méthode de sélection massale et que la sélection permet, croit-on, d'obtenir un produit relativement stable, c. à d. susceptible de se reproduire sans retour atavique. L'omission de la lettre M ferait croire à tort qu'il s'agit d'un descendant de semence F₃ d'un plant de la F₂ sélectionné par la méthode pédigrée.

c) Le numérotage et l'étiquetage s'effectuent par la suite de la même manière que pour la F₄ de croisements simples, comme il a été décrit plus haut (2, A, 1) à propos des croisements simples.

-B. *Méthode massale modifiée*

a) Les semences F₂ sont semées dans une ou plusieurs parcelles plus grandes ou dans une série de lignes de pépinière; les étiquettes placées à la tête de chaque parcelle indiquent la désignation du croisement, la génération" d'hybrides et le numéro de la parcelle. Ex.: les plants hybrides Redwing X Dakota 40 cultivés dans la parcelle 16 du type B sont désignés par la formule RD 40 F₂ B 16. Les plants de la F₂ qui ont été choisis sont arrachés et liés par paquets de 100; ces paquets sont étiquetés de la même manière que la parcelle, mais on ajoute la mention MM, indiquant

que la méthode de sélection massale modifiée a été utilisée. Ex.: RD 40 F₂ B 16 MM. Les plants sélectionnés sont battus ensemble et les semences F₃ provenant de toutes les plantes sélectionnées (l'un même croisement sont mises dans un même sac. L'étiquette (lu sac contenant les semences du croisement 40, Redwing x Dakota, porterait la formule RD 40 F₃ MM.

b) Les semences F₃ sont semées' et les parcelles sont étiquetées de la même manière que pour la F₂. Une de ces étiquettes porterait par exemple la formule RD 40 F₃ B 21. On effectue les sélections en employant les mêmes méthodes que pour la F₂; il en est de même en ce qui concerne l'étiquetage.

c) Les semences F₄, F₅ et F₆ destinées à être semées, ainsi que les plants sélectionnés, sont étiquetés de la manière décrite plus haut en ce qui concerne la F₃.

d) Les plants sélectionnés dans la F₆ sont battus séparément au lieu de l'être en masse. Les semences F₇ provenant de chaque plant de la F₆ sont placés en tas distincts sur une table où ils seront examinés; les familles (tas) sélectionnées reçoivent chacune un numéro indiquant la génération à laquelle elles appartiennent. Ex.: 40-1 MM, 40-2 MM, 40-3 MM, etc, pour l'hybride RD 40. Avant de procéder au semis dans une parcelle du type H ou dans une pépinière spéciale, on ajoute sur chaque enveloppe le numéro indiquant la ligne d'ensemencement. Les lettres MM, indiquant que la méthode de sélection massale modifiée a été employée, sont nécessaires pour plus de clarté, comme il a déjà été expliqué dans le cas de la sélection massale.

e) Le numérotage et l'étiquetage s'effectuent par la suite comme il a été indiqué plus haut dans le présent chapitre (section 2, A, 1) pour la récolte et le traitement ultérieur des parcelles de descendants F₄ dans la méthode généalogique. On trouvera à l'Annexe 7 un exemple de numérotage du matériel hybride provenant d'un croisement donné.

C. Méthode massale au van

a) Les semences F₂ sont semées dans une ou plusieurs grandes parcelles, dont chacune est étiquetée comme pour la sélection massale modifiée. Chaque paquet d'épis prélevés est étiqueté de la même manière que les parcelles; ils portent en plus la lettre V (ou, en anglais, les lettres FM, pour *fanned mass method*). Ex.: KR 62 F₂ B 19 V. Après battage et nettoyage, les semences sont mises

dans des sacs munis d'une étiquette portant l'indication appropriée; dans le cas étudié cette indication sera KR 62 F3 V.

b) En ce qui concerne la F₃ et la F₄, on opère pour l'étiquetage de la même manière que pour la F₂.

c) En ce qui concerne la F₅, on opère de la même manière que pour la F₂; mais les épis prélevés sont battus un à un et chaque tas de semences sélectionnées est numéroté. Ex.: 62-1 V, 62-2 V, 62-3 V, etc. pour l'hybride KR 62. Avant de procéder au semis dans une ou plusieurs pépinières, on ajoute sur chaque enveloppe un numéro indiquant la ligne d'ensemencement.

d) Le numérotage et l'étiquetage s'effectuent par la suite comme pour le traitement des parcelles consacrées à la descendance F4 dans la méthode généalogique (voir dans le présent chapitre les sections 2, A, j et 2, A, k).

VII. DISPOSITIFS EXPÉRIMENTAUX

1. Objet

L'organisation méthodique des essais et le recours à des dispositifs expérimentaux bien définis se justifient par la nécessité d'interpréter en un minimum de temps et avec le maximum d'exactitude et de commodité les données tirées des observations directes faites *in situ*. C'est ainsi que l'emploi de méthodes de laboratoire consistant à peser ou à briser les tiges pour déterminer la force de la paille, peut faire gagner du temps, mais il est indispensable également de soumettre les variétés à des essais effectués en plein champ afin de s'assurer que les lignées marquées « variété à paille résistante » au laboratoire sont résistantes à la verse lorsqu'elles sont soumises en plein champ aux effets de l'humidité. Autre exemple: un groupe de 90 lignées hybrides peut être soumis très utilement à des essais de rendement dans un dispositif en grille sur petites parcelles, mais si à la fin de la campagne la moitié de ces lignées est éliminée parce que les tiges n'étaient pas résistantes ou pour d'autres défauts que des essais en pépinières auraient fait ressortir, il y aura eu gaspillage d'efforts, de terrain et de matériel.

2. Essais en pépinières

Les essais en pépinière ont pour objet d'obtenir le maximum de différenciation dans le plus grand nombre possible de caractères.

Emploi de témoins. Pour se prononcer sur les qualités ou défauts des acquisitions, des sélections et des lignées hybrides, l'observateur se fonde sur une comparaison directe avec les rangées voisines de variétés courantes, ou témoins, dont les caractéristiques sont bien connues. Si nombre de ces comparaisons ont un caractère visuel, d'autres nécessitent des mesures, des dénombrements et l'établissement d'une échelle de valeurs. Etant donné qu'en général les centaines de descendants et de variétés nouvelles cultivées en pépinière ne font pas l'objet de répétitions ou ne se trouvent que dans deux répliques, situées à une certaine distance l'une de l'autre, et que les conditions pédologiques et écologiques, la virulence d'une maladie épidémique donnée par exemple, varient d'un point à l'autre d'une pépinière, *la comparaison avec les parcelles témoins est extrêmement importante.* Il est donc indispensable de disposer d'un nombre suffisant de lignes témoins convenablement réparties.

La distribution habituelle des témoins est esquissée dans le chapitre IX et illustrée dans l'Annexe 8. Il convient cependant de ne pas oublier que dans une pépinière le nombre des lignes témoins dépend de la mesure dans laquelle la différenciation des caractères importants apparaît nettement. S'il n'y a qu'une différence minime entre les degrés de résistance, il convient de multiplier les témoins. C'est ainsi que, dans les pépinières de pourriture des racines du blé et de l'orge, la meilleure méthode consiste à cultiver côte à côte une ligne traitée et une ligne non traitée de chaque variété, et cela aussi bien pour les variétés courantes que pour les variétés nouvelles. En outre, l'ensemble de la pépinière fait l'objet de plusieurs répétitions. Par contre, dans les pépinières de rouille noire du blé, où il est facile de provoquer des épidémies, les témoins sont souvent séparés par un intervalle de 10 lignes.

Il faut éviter d'organiser des essais visant à obtenir des **renseignements** sur un caractère donné, lorsqu'intervient un facteur susceptible de voiler ou d'altérer la manifestation de ce caractère. C'est ainsi que, dans une pépinière de rouille noire du blé, les observations concernant la résistance de la tige effectuées sur les variétés sensibles sont sans valeur, la rouille affaiblissant les tiges au point que celles-ci se cassent très facilement. Autre exemple: dans une pépinière de rouille noire du blé ou de l'orge, les observations concernant une attaque de rouille noire sur des plantes sensibles aux pourritures des racines ou piétin sont sans valeur, *Puccinia graminis* n'attaquant pas les plantes qui sont ainsi débilitées par le piétin.

3. Essais sur petites parcelles

Ces essais visent à comparer les variétés de manière équitable et statistiquement valable, de telle sorte que l'importance des différences variétales puisse être exprimée mathématiquement.

Il est indispensable que chaque essai soit organisé en fonction du but visé. Si l'on s'attend à des différences assez nettes, comme c'est le cas pour une acquisition d'une espèce nouvelle qui n'a pas encore fait l'objet d'essais, on peut utiliser le dispositif en blocs aléatoires avec trois répétitions. **Auparavant**, les acquisitions et les sélections moins adaptées et à rendement moins élevé auront été abandonnées à la suite des essais en pépinière. D'autre part, s'il s'agit d'étudier un grand nombre de lignées hybrides apparentées issues d'un croisement donné ou d'un groupe de croisements proches, il faut procéder à des essais qui permettent de déceler des différences de rendement de l'ordre de 10 ou de 15 pour cent seulement. A cet égard, les dispositifs en grille sont recommandés. Il peut encore arriver qu'un petit nombre de variétés nouvelles supérieures doive être soumis à des essais comparatifs exacts et définitifs par rapport aux variétés déjà cultivées, en vue de décider laquelle de ces variétés nouvelles sera retenue, nommée et multipliée pour être distribuée aux cultivateurs. A cet égard, le carré latin est un dispositif idéal à condition que le nombre des variétés soit de l'ordre de 5 à 8.

L'organisation d'essais correspondant aux problèmes à résoudre ainsi que l'analyse des données recueillies dans les différents types de dispositifs expérimentaux sont exposées en détail dans divers excellents manuels de statistique dont certains sont mentionnés dans la liste bibliographique figurant à la page 125. Le présent chapitre se borne donc à un très bref aperçu de la question.

4. Dispositif en blocs aléatoires

A. Dans ce dispositif, qui comprend plusieurs blocs contigus de parcelles, chaque bloc contient toutes les variétés destinées à être soumises aux essais. Sous sa forme la plus simple, on l'utilise pour deux variétés; il équivaut alors à un appariement. Ce genre d'essai sert à déterminer la meilleure de deux bonnes variétés. On se sert d'un grand nombre de répétitions, de 10 à 15 environ.

En général, on dispose l'essai en une seule série de parcelles. Ex.: dix répétitions aléatoires des variétés A et B donnent 20 parcelles dans l'ordre suivant par exemple: A, B, B, A, B, A, B, A, A, B, B, A, A, B, A, B, B, A, A, B.

B. Lorsqu'il s'agit de 3 ou 4 variétés, on utilise essentiellement la même méthode, le nombre de répétitions étant de sept au minimum.

C. Lorsqu'il s'agit de 5 à 7 variétés, le dispositif en blocs aléatoires n'est pas recommandé, le carré latin étant bien supérieur. Il y a peut-être lieu toutefois de faire une exception s'il s'agit de riz repiqué, pour lequel il est peut-être plus commode d'utiliser la méthode des blocs aléatoires.

D. S'il y a de 9 à 15 variétés, chaque série occupe une superficie appréciable, mais avec 6 répétitions on peut admettre que chaque variété est cultivée dans un sol présentant des conditions à peu près analogues et l'essai est valable.

E. Si le nombre des variétés est supérieur à 15, la méthode des blocs n'est pas recommandée à moins qu'il ne s'agisse d'un essai préliminaire ou qu'elle ne vise pas essentiellement à mesurer le rendement. Les dispositifs en grille donnent en effet presque toujours des résultats plus probants dans des essais portant sur un grand nombre de variétés. **Néanmoins**, les dispositifs en blocs aléatoires peuvent être utilisés lorsqu'il s'agit de 16 à 25 variétés, ou même d'un plus grand nombre de variétés, si l'on s'attend qu'un certain nombre de variétés seront éliminées avant la récolte et qu'aucun rendement ne sera relevé sur toutes les répétitions correspondantes.

F. Dans un dispositif en blocs aléatoires, chaque répétition doit avoir une forme se rapprochant du carré; la longueur ne doit pas dépasser le double de la largeur. Un dispositif comprenant des répétitions longues et étroites est beaucoup moins efficace. On trouvera à l'Annexe 9 le schéma détaillé d'un bon et d'un mauvais dispositif.

G. Pour la culture du riz irrigué en Inde, la méthode des blocs aléatoires passe pour être efficace et intéressante à d'autres points de vue.

5. Distribution au hasard

Il est indispensable, si l'on veut être en mesure de comparer assez exactement les variétés entre elles, de les distribuer au hasard. On peut utiliser, pour effectuer la distribution au hasard des variétés dans chaque répétition, une liste de « nombres aléatoires » dont il existe des tables toutes dressées, ou d'autres procédés tels que le tirage au hasard de morceaux de papier portant un numéro et disposés dans une urne. On trouvera - à l'Annexe 10 un échantillon tiré d'une de ces tables de nombres aléatoires.

On procède de la manière suivante, lorsqu'on veut utiliser des nombres aléatoires pour placer des variétés au hasard dans un essai. On assigne d'abord des numéros aux variétés, en commençant par le chiffre 1. Si l'essai porte sur 12 variétés, on les numérote de 1 à 12. Ensuite, on attribue à chaque parcelle d'un bloc l'une des variétés numérotées, en utilisant les nombres aléatoires. On choisit au hasard les colonnes de nombres et on lit ceux-ci de haut en bas ou de bas en haut, exactement dans l'ordre où ils se présentent. Si un bloc, ou répétition, comporte plus de 9 parcelles, on lit simultanément les deux chiffres d'une colonne.

A titre d'exemple, prenons les deux premières rangées contiguës de chiffres de la première colonne placée à gauche dans l'Annexe 10. Les deux premiers chiffres de la première colonne en partant de la gauche sont 6 et 8, c'est-à-dire 68. Les autres chiffres des deux rangées de la première colonne, en lisant de haut en bas, sont 13, 09, 20, 73, 07, 92, 99, 93, 18, 24 etc.

Supposons que l'on ait à rendre aléatoires six répétitions de douze variétés. On rendra aléatoire une répétition à la fois. On divise le nombre 68 par le nombre de parcelles non assignées dans la répétition, soit 12 (dans le cas où les essais portent sur 12 variétés). Il reste 8 (68 divisé par 12 donne 5, avec 8 comme reste); on assigne donc la variété 1 à la huitième parcelle vacante en partant de l'extrémité gauche de la répétition. Le nombre suivant est 13. Ce nombre divisé par 11 (nombre de parcelles restées vacantes), donne 2 comme reste; la variété 2 occupera donc la deuxième parcelle. Le nombre aléatoire suivant, composé de deux chiffres, est 09 qui divisé par 10 donne 9 comme reste; la variété 3 occupera la neuvième parcelle vacante, qui dans la répétition est la 11^{ème} parcelle. Il ne se trouve plus que neuf parcelles vacantes; il suffit donc d'utiliser seulement la première rangée de la première colonne des nombres aléatoires pour compléter la distribution au hasard des éléments de la répétition. Le nombre suivant, 2, divisé par 9 laisse 2 comme reste; la variété 4 est donc assignée à la deuxième parcelle vacante (parcelle 3). Le nombre aléatoire suivant, 7, divisé par 8 laisse 6 comme reste; la variété 5 est assignée à la sixième parcelle vacante (par-

celle 9). Le nombre suivant étant 0, il n'y a pas de reste. Dans ce cas, la variété qui doit être placée est assignée à la dernière parcelle vacante. La variété 6 est donc placée à l'extrême droite, dans la parcelle 12. Le chiffre suivant, 9, divisé par 6 laisse 3 comme reste; la variété 7 est placée dans la parcelle 5 (les parcelles 2 et 3 étant occupées).

On poursuit l'opération jusqu'à ce que 11 emplacements soient occupés. Le dernier est occupé automatiquement par la variété 12. La distribution au hasard de la répétition achevée, les variétés sont placées dans les parcelles, de gauche à droite, dans l'ordre suivant: 9, 2, 4, 12, 7, 11, 8, 1, 5, 10, 3, 6. La distribution au hasard des autres répétitions s'effectue de la même manière, chaque répétition indépendamment des autres, et en utilisant des nombres aléatoires différents.

En plus de la distribution au hasard des éléments de la répétition, il est indispensable que le nombre de répétitions soit suffisant pour que chaque variété soit bien distribuée sur l'aire consacrée aux tests portant sur la variété. C'est souvent impossible. Aussi, s'il y a moins de 6 répétitions, faut-il, une fois terminée la distribution au hasard des variétés dans toutes les répétitions d'un dispositif en blocs aléatoires, examiner la répartition de chacune des variétés dans le terrain consacré aux essais (le dispositif entier). Si l'on n'utilise que 4 ou 5 répétitions, il peut arriver que, sur une quinzaine de variétés, il y en ait 2 ou 3 qui soient mal distribuées. Supposons par exemple que les 4 répétitions de la variété A soient beaucoup plus proches du côté ouest de ce champ que la plupart des variétés et que la variété B soit relativement plus proche du côté est. Si le sol présente une fertilité décroissante de l'est à l'ouest, la variété A disposera d'un sol plus pauvre que la variété B; les deux variétés ne seront pas placées dans des conditions équitables, comme le montre le diagramme ci-dessous.

Rép. 1	A	B		B	Rép. 3
			A		
Rép. 2	A	B			Rép. 4
			A	B	

L'un des moyens possibles pour trancher un cas de répartition déféctueuse de deux variétés consiste à redistribuer au hasard l'ensemble des éléments de l'essai. Toutefois, cette solution n'est pas infaillible, la nouvelle opération n'excluant pas le risque d'une

distribution défectueuse de plusieurs autres variétés. Le calcul des probabilités permet du reste de dire qu'il y a de très fortes chances pour que, dans un dispositif en blocs aléatoires ne comportant que 4 ou 5 répétitions, une variété sur 15 au moins présente une répartition mal équilibrée.

On réduit sensiblement ce risque en portant à 6 ou, 7 le nombre des répétitions. Le manque de semences ou d'autres éléments peuvent toutefois faire obstacle à cette augmentation.

Il est très facile d'écartier cette difficulté en permutant, dans une répétition, les variétés A et B. Le diagramme ci-dessous montre l'emplacement **des** deux variétés après permutation, dans les répétitions 1 et 4. Les deux variétés, bénéficient désormais d'une répartition suffisamment équitable de parcelles de l'aire donnée.

Rép. 1	B	A		B	Rép. 3
			A		
Rép. 2	A B				Rép. 4
			B	A	

6. Carré latin

Ce dispositif est le seul qui permette de corriger l'erreur due aux variations du sol non seulement d'une répétition à l'autre, comme dans une série linéaire de blocs aléatoires, mais aussi en travers des répétitions. Il consiste à entrecroiser des répétitions en bandes rigoureusement perpendiculaires, les unes constituant les « rangées », les autres, les « colonnes ». La distribution au hasard ne s'effectue pas de la même façon que pour la méthode des blocs. La première rangée une fois distribuée au hasard, il faut distribuer les suivantes conformément à la règle fondamentale qui veut que chaque variété figure une fois dans chaque rangée et dans chaque colonne.

Le carré latin est d'une portée très restreinte, le nombre de répétitions devant correspondre à celui des variétés. A cette réserve près, c'est un dispositif extrêmement rigoureux et peu encombrant grâce à sa forme compacte.

7. Dispositifs en grille

Ces dispositifs conviennent particulièrement aux essais comparatifs de rendement portant sur un grand nombre de variétés ou de lignées. Sur la plupart des sols, la méthode de la grille (*Lattice design*) est plus efficace que celle des blocs aléatoires car la correction de l'hétérogénéité du sol se fonde sur de petits blocs de parcelles à l'intérieur de chaque répétition et non point uniquement sur la variation d'une répétition à l'autre. On distribue les variétés dans les petits blocs d'une manière rigoureusement aléatoire. La supériorité des dispositifs en grille rend un dispositif à 4 répétitions tout aussi efficace qu'un dispositif en blocs aléatoires comportant 5 ou 6 répétitions. Il existe plusieurs sortes de dispositifs en grille: grilles simple, triple, quadruple, carrée, sextuple, incomplète et équilibrée.

Ce dernier, le plus efficace de tous, s'impose particulièrement pour des essais portant sur 25 à 64 variétés. Il est souvent de 50 à 100 pour cent plus efficace que le dispositif en blocs aléatoires; on a donc intérêt à l'utiliser bien qu'il exige des nombres déterminés de variétés. On peut l'utiliser pour 9, 16, 25, 36, 49, 81 et 121 variétés. Pour différents nombres intermédiaires, on peut employer d'autres variantes. Si le nombre des variétés à soumettre aux essais se rapproche de l'un de ceux qui ont été indiqués pour la grille équilibrée, il est souvent possible d'en éliminer ou d'en ajouter 1 ou 2 pour obtenir le nombre voulu. Parfois, notamment quand le sol est parfaitement homogène, le dispositif en grille peut ne pas être supérieur à celui des blocs aléatoires.

8. Dispositifs factoriels

A. Ce sont des dispositifs qui permettent de comparer à la fois la valeur des variétés et celle des différents traitements auxquels elles sont soumises. Ils permettent en outre de déterminer la mesure dans laquelle les variétés sont affectées par un mode donné de traitement. On présume par exemple que le rendement de la variété **A** est supérieur à celui de la variété **B** lorsqu'elles sont toutes deux semées de bonne heure, mais qu'elles tendent à devenir identiques en cas de semences plus tardives, et que la variété **A** est moins productive que la variété **B** lorsqu'elles sont semées très

tard. Supposons aussi qu'en règle générale des semailles modérément précoces soient considérées comme le procédé optimum. Ces hypothèses peuvent être confirmées ou infirmées dans des conditions données de sol et de climat, si l'on procède, sur un nombre approprié de parcelles subdivisées (ou *split-plots*) selon un dispositif factoriel, à des essais portant sur un certain nombre de variétés et plusieurs dates de semailles. Ce dispositif expérimental permet d'étudier 1) le seuil de probabilité ou de signification des différences variétales; 2) le seuil de probabilité des différences de dates de semailles (en ce qui concerne le rendement, la taille, la précocité, le tallage, etc.); 3) le seuil de probabilité de l'interaction des variétés et des dates, c'est-à-dire la tendance des différences variétales à être liées ou subordonnées à la date des semailles.

B. On donne à ces dispositifs le nom de dispositifs factoriels parce qu'ils comportent l'étude simultanée de plusieurs facteurs: variétés, dates de semailles (élément qui vient d'être étudié), taux et profondeur d'ensemencement, traitement des semences, espacement des pieds dans une rangée, *écartement* entre les rangées, fumure du sol et traitement des jeunes plants aux anticryptogamiques chimiques. Habituellement, on n'étudie dans un dispositif à parcelles subdivisées que deux facteurs à la fois; mais pour en étudier quatre ou cinq à la fois, on peut recourir à d'autres dispositifs factoriels.

C. *Carré latin factoriel.* Ce dispositif est parfait pour une comparaison serrée des traitements auxquels sont soumises les diverses variétés d'une espèce végétale. Exemple: il s'agit d'étudier six variétés d'orge semées à trois taux différents. Le dispositif idéal serait un carré latin 6 x 6, dont chacune des 36 parcelles serait divisée en trois sous-parcelles. Dans chaque parcelle principale, chaque variété est semée à un taux différent d'une sous-parcelle à l'autre. La répartition des variétés dans les parcelles principales est déterminée par le hasard, ainsi que les trois taux d'ensemencement des sous-parcelles.

D. *Dispositif factoriel en blocs aléatoires.* On applique ici les mêmes principes que pour le carré latin factoriel pour ce qui est des parcelles principales et des sous-parcelles. Le cas le plus simple est la comparaison de deux variétés, dont l'une est soumise à un traitement. On procède à la répartition aléatoire des parcelles, deux par deux; chacune d'elles est divisée en deux sous-parcelles, dont une seule est traitée. Dans chaque parcelle principale, on procède à la répartition aléatoire des sous-parcelles.

Un autre exemple d'essai effectué en blocs aléatoires factoriels serait un essai à cinq répétitions portant sur 12 variétés de riz, avec trois espacements différents des touffes repiquées par rangée, (8 cm, .16 cm et 24 cm). Les 60 parcelles principales des 12 variétés réparties en 5 répétitions sont disposées comme dans un bloc aléatoire ordinaire. *Chacune* de ces parcelles principales est divisée en trois sous-parcelles égales, dont les écartements sont répartis au hasard.

9. Choix du dispositif

Il peut arriver que, malgré les conseils qui viennent d'être donnés et malgré l'existence de manuels traitant de méthodes statistiques appliquées aux expériences sur parcelles, le chercheur ne se sente pas assez compétent pour employer correctement les divers dispositifs étudiés, mais veuille néanmoins étudier aussi intelligemment que possible son matériel végétal. Il n'a dans ce cas qu'à observer les conditions minima d'un essai comparatif de variétés et à employer le dispositif en blocs aléatoires. Ces conditions sont les suivantes : a) établir plusieurs répétitions dont chacune comprendra toutes les variétés; b) donner à chacune des répétitions une forme se rapprochant d'un carré; c) répartir les variétés au hasard dans chaque répétition; d) procéder à l'essai sur un terrain paraissant homogène et convenablement préparé à cet effet; e) augmenter le nombre de répétitions si le sol est hétérogène; f) soustraire autant que possible la partie à moissonner des diverses parcelles à la concurrence des parcelles contiguës et à l'effet de bordure des allées séparant les séries de parcelles; g) effectuer toutes les opérations, des semences à la récolte, en prenant bien soin d'opérer exactement de même pour toutes les variétés; h) pour chaque variété, résumer les résultats par caractéristiques et se prononcer selon la situation respective des variétés par rapport à chaque caractère; i) ne pas soumettre plus de 20 ou 25 variétés à un essai sur blocs aléatoires. Si le nombre de variétés à étudier excède ce chiffre, procéder à plusieurs essais comportant chacun ses propres variétés témoins. Il faut que deux au moins de ces dernières soient identiques dans tous les essais, pour que l'on puisse comparer les variétés d'un essai à l'autre; j) *si*, pour le rendement, on ne désire pas procéder à l'analyse de variance, augmenter le nombre des répétitions de 30 ou 40 pour cent, afin d'obtenir des moyennes par variété plus probantes.

VIII. NOTATIONS ET RÉCAPITULATIONS

1. Observations sur le terrain (pépinières et parcelles)

A. Pendant qu'ils travaillent sur le terrain, le sélectionneur et ses aides inscrivent sur les carnets de relevés les renseignements nécessaires sur les opérations effectuées et le développement végétatif des lignes de pépinières et des parcelles d'essais. Ces carnets peuvent être imprimés et reliés ou à feuillets mobiles. En pays venteux, il est bon d'utiliser un carnet relié de 10 cm de large sur 20 cm de long, avec, en tête, une page réservée à la table des matières, suivie d'instructions imprimées sur la manière de prendre des notes dans chaque cas déterminé; les pages sont numérotées; chaque page double porte, imprimées, des rubriques latérales; toutes les pages sont rayées, pour recevoir des inscriptions, et divisées en autant de colonnes que de variétés. Certains sélectionneurs préfèrent des carnets ou cahiers de format beaucoup plus grand (30 cm sur 30 cm). Si les carnets reliés présentent l'avantage de durer, d'être d'un emploi plus facile en plein vent et de réduire au minimum les risques de perte, ils ne peuvent par contre être utilisés chacun que pour une pépinière ou pour un essai à la fois. Pour réduire cet inconvénient, il vaut mieux employer des carnets de 100 ou même de 50 feuilles au plus, et, pour le supprimer complètement, utiliser des carnets, à feuilles mobiles. Lorsque les notes à prendre sont abondantes, chaque aide peut alors retirer les feuilles dont il a besoin pour travailler de son côté. Autre commodité, il est plus facile de copier des notes prises sur des feuilles mobiles que sur un cahier relié. Par contre, les feuilles mobiles sont plus difficiles à manier, surtout lorsqu'elles sont de grand format (20 X 30 cm), les jours où il fait du vent, et on risque davantage de les perdre ou de mal les placer.

B. Les rubriques latérales des carnets de relevés viennent dans l'ordre suivant: variété, numéro d'enregistrement, numéro de parcelle, traitement, date de semences, date de levée, densité en pourcentage, date d'épiaison (ou de floraison), date de maturité, force de la paille, port de la plante, date de récolte et toutes autres rubriques que l'on voudra: rouille des chaumes, rouille des feuilles, charbon nu, charbon couvert, égrenage (*voir* Annexe 5). Pour les compléter, on en ajoute d'autres, destinées aux résultats des exa-

mens effectués en laboratoire: rendement total exprimé en grammes, rendement en grains exprimé en grammes, poids par unité de capacité (poids spécifique), appréciation de la couleur du grain, qualité commerciale de celui-ci et poids de 1000 graines.

C. *Date de semailles.* Indiquer le mois de l'année par des chiffres allant de 1 à 12 (ainsi 15/5 signifie 15 mai).

D. *Date de levée.* Date à laquelle 75 pour cent environ des plantules sortent de terre. Employer des chiffres comme ci-dessus.

E. *Densité.* Pourcentage évalué d'une densité normale des peuplements, mesuré deux ou trois semaines après la levée. Un peuplement de densité un peu faible, mais uniforme, présente moins d'inconvénients que s'il s'y trouve des vides et les petits vides sont moins importants que les grands. Ainsi, une ligne de densité un peu faible dans une parcelle du type M (3 m à récolter) peut être cotée à 95 pour cent tandis qu'une ligne comportant un vide de 50 centimètres serait cotée à 90 pour cent. Les vides de 15 centimètres ou au-dessous sont considérés comme négligeables.

F. *Date d'épiaison.* Selon les espèces il existe des critères différents pour la déterminer. Pour le froment, le seigle, l'avoine, le riz, l'orge, le sorgho et le millet, cette date est relevée au moment où le premier épi ou panicule commence à sortir de la gaine sur environ 75 pour cent des plants. Il y a également avantage à relever, en ce qui concerne le riz, la date de la fin de l'épiaison.

G. La *date de floraison* est notée pour les végétaux dicotylédones tels que lin, pois et haricots. Lorsque, dans le cas du lin, la précocité constitue un élément important, on enregistre les dates suivantes: a) début de la floraison, lorsque environ 75 pour cent des plants commencent à fleurir; b) date moyenne du plein épanouissement; c) stade final, lorsque les fleurs d'environ 75 pour cent des plants paraissent avoir fini de s'épanouir. Pour les petits pois et les haricots, on se contente en général de noter la date de début de la floraison.

H. Le *port de la plante* (hauteur), relevé en centimètres, environ une semaine ou deux avant la maturité, est la distance moyenne entre le niveau du sol et le sommet de l'inflorescence (épi ou panicule), les barbes non comprises. Pour une parcelle du type M, on note la moyenne de deux ou trois mensurations de plants choisis au hasard; pour les parcelles du type B, les mensurations doivent

être plus nombreuses. Quant aux lignes de pépinières, il suffit, en général, d'évaluer le degré d'écart avec la hauteur du témoin le plus proche.

I. La *force de la paille* est notée à la maturité ou un peu avant; elle est évaluée, à 5 pour cent près, en pourcentage de verticalité des tiges. Les chaumes couchés sont cotés 0 pour cent, ceux qui penchent à 45°, 50 pour cent. Lorsqu'une partie de la parcelle verse plus que le reste, la force estimée de la paille représente la moyenne de la parcelle considérée.

J. La *date de maturité* est celle où environ 75 pour cent des **caryopses** sont difficilement marqués par la pression de l'ongle du pouce. Pour procéder à l'évaluation, on en éprouve ainsi au moins 5 ou 6, choisis au hasard, au centre des épis d'une parcelle. Des sondages effectués un jour sur deux suffisent en général. Un temps froid et humide retarde la maturation, tandis qu'un temps chaud et sec l'avance. Dans le cas où il est bon de récolter plusieurs jours avant la maturation, par crainte de dégâts causés par les oiseaux, la gelée, la grêle, etc., on peut évaluer par avance la date de maturation, selon que le caryopse est plus ou moins tendre au moment de la récolte. En cas de prévisions portant sur plus de deux jours, il faut mettre à côté de la date un point d'interrogation au crayon. Pour déterminer le degré de maturité du lin, le meilleur moyen consiste à secouer les inflorescences et à écouter le bruit des grains dans la capsule; un son très aigu indique la maturité.

K. *L'égrenage* est enregistré en pourcentage, à la maturité, avant la récolte, ou bien une semaine ou plus après la maturité sur les lignes de bordure non coupées. On l'évalue en examinant rapidement mais attentivement les épis, pour voir dans quelle mesure ils ont perdu des graines.

L. La *rouille des chaumes* (rouille noire) est enregistrée juste avant la maturité en indiquant le type d'urédospores et la proportion de la tige qui est affectée. La présence d'urédospores de la grosseur d'une tête d'épingle ou très minces traduit la résistance de la plante hôte, fait qu'on représente par la lettre R. Les lettres MR et MS signifient respectivement: urédospores plus grosses et urédospores assez grosses; la lettre S signifie sensible, les urédospores étant larges et grosses. Exemple : 10 MS indique une variété moyennement sensible, atteinte de la rouille à 10 pour cent. Les pourcentages sont notés de la manière indiquée pour la rouille des feuilles.

M. *Rouille des feuilles*. On en prend note lorsque les feuilles inférieures des plantes commencent à se flétrir. L'évaluation se

fait en pourcentage de la surface de feuille atteinte. La présence de rouille sur 65 pour cent environ de la surface d'une feuille manifeste une infection maxima, que l'on relève en inscrivant la proportion de 100 pour cent; corrélativement, une infection à 5 pour cent signifie que la feuille est couverte de rouille sur environ 3 pour cent de sa surface. En gros, on obtient donc le pourcentage d'infection par la rouille en multipliant par deux la surface de feuille couverte de rouille.

N. *Charbon couvert.* Pour le blé, la meilleure époque pour reconnaître ce charbon est celle où les plantes approchent de la maturité: les épis atteints mettent en effet un peu de temps à changer de couleur ce qui peut rendre visible les grains mouchetés de couleur sombre. On ramasse les épis atteints et on en relève le nombre. Pour l'orge on peut reconnaître facilement les épis atteints.

O. Le *charbon nu* du blé et de l'orge est facile à reconnaître lors de l'épiaison. Il faut, à cette époque, arracher et détruire les plants où se trouvent un ou plusieurs épis atteints et en relever le nombre.

P. *Piriculariose du riz.* La panicule présente des parties grisâtres et contient des grains faiblement développés et de couleur sombre. Un peu avant la maturité, on relève le pourcentage de plants atteints et le degré d'infection.

Q. *Autres maladies, effets des conditions atmosphériques, etc.* En raison du grand nombre d'observations différentes qu'elles concernent, les instructions ci-dessus peuvent également servir de directives pour la rédaction des observations relatives à divers autres facteurs, tels que tacheture de la feuille, fonte des semis; flétrissure et pourriture ordinaire de la racine dans le blé, le riz, l'avoine, l'orge et le lin, affections causées principalement par les espèces des genres *Fusarium* et *Helminthosporium*.

2. Observations e relevés de laboratoire

A. Ces observations sont en général portées directement sur les feuilles de récapitulation, dont il est traité plus loin dans le présent chapitre.

B. La *facilité d'égrenage au battage* se mesure en pourcentage sur le grain battu, avant nettoyage. On procède d'abord, pour

certaines cultures, notamment les blés de battage normaux (*vulgare, durum, compactum, pyramidale, etc.*), le lin ainsi que l'orge et l'avoine nues, à une évaluation du pourcentage de graines qui conservent leurs balles. Puis on retranche ce pourcentage de 100, et l'on obtient le pourcentage qu'il faut relever.

C. La *proportion des grains fendus ou cassés* se calcule de la même manière que pour **B** ci-dessus.

D. Le *rendement* se mesure en grammes au moyen d'une balance de précision. Ce travail est plus facile si l'on peut se procurer une balance automatique enregistreuse.

E. Le *poids spécifique* du grain, exprimé dans l'unité officielle, se mesure avec un appareil homologué officiellement et comprenant une balance à main, une mesure spéciale en métal, un dispositif à entonnoir pour remplir la mesure, une baguette de bois ronde pour aplanir la surface du grain contenu dans la mesure et une série de poids. Pour chaque variété, cette pesée se fait sur l'ensemble des répétitions et non pas pour chaque répétition séparément.

F. Le *poids de 1.000 graines* s'obtient en prenant, sur un échantillon pris au hasard, d' un mélange de répétitions d' une même variété, trois sous-échantillons de 100 caryopses, et en pesant chacun de ceux-ci au décigramme près. Le poids de 1.000 graines est le produit par 10 du poids moyen des trois sous-échantillons.

G. *Les dimensions, la couleur* et les autres caractéristiques du caryopse sont étudiées en laboratoire, généralement sur l'ensemble des répétitions de chaque variété.

3. Récapitulation des observations

A. Cette opération qui, pour être **longue**, n'en est pas -moins très importante, doit se faire d'une manière systématique, afin de gagner du temps et d'éviter des erreurs. On peut réaliser une sérieuse économie de temps en utilisant des feuilles imprimées, rayées, portant verticalement les en-têtes ci-après: Variété, numéro d'enregistrement, numéro de la parcelle, temps entre l'ensemencement et le début de la levée (en nombre de jours), temps entre l'ensemencement et le début de l'épiaison (en nombre de jours), temps entre l'ensemencement et l'épiaison à 75 pour cent (en nombre de jours), temps entre l'ensemencement et l'arrivée à maturité (en nombre de jours), hauteur (en centimètres), force de la paille (en pourcen-

tage), égrenage (en pourcentage), facilité d'égrenage au battage (en pourcentage), rendement du grain (en grammes), poids total du grain et de la paille (en grammes), poids spécifique du grain, poids de 1000 graines et plusieurs colonnes blanches dont la dernière, plus large, est réservée aux remarques; les colonnes blanches peuvent contenir différentes observations relatives aux caractéristiques et maladies des semences. Pour contenir toutes ces colonnes, le format des feuilles doit être largement de 30 x 20 à 25 cm.

B. Il faut d'abord reporter les observations contenues dans les carnets de relevés. Ce travail peut être effectué en grande partie durant la saison de culture, à mesure que les observations s'accumulent dans les carnets. Le report des observations n'est pas sans présenter des difficultés, puisqu'il exige souvent des calculs. On le voit mieux si l'on prend l'exemple suivant, dans lequel on suppose que l'on transcrit des observations relatives à un essai A avec six répétitions. Il faut, en **commençant** par la première répétition de la première variété qui figure sur le carnet de relevés, marquer en tête d'une feuille de récapitulation et dans les colonnes qui conviennent, le nom, le numéro d'enregistrement et le numéro de la parcelle. La rubrique suivante est celle du « temps entre l'ensemencement et le début de la levée » (en **nombre** de jours). Le carnet de relevés porte la date de l'ensemencement et celle du début de la levée; on obtient donc, par soustraction, le nombre de jours qui séparent ces deux dates; par exemple, si la date de l'ensemencement est le 14 mai et la date du début de la levée le 22 mai, le temps entre l'ensemencement et la levée est. de 8 jours.

On procède de la même façon pour calculer le temps écoulé entre l'ensemencement et l'épiaison, ou entre l'ensemencement et l'arrivée à maturité, sans oublier que le nombre des jours du mois est variable. Les autres observations sont transcrites telles quelles. Les calculs et les **mentions** sont tous vérifiés deux fois, afin d'éviter les erreurs.

Une fois que les observations relatives à la première répétition de la première variété ont été transcrites sur la première ligne de la feuille de récapitulation, on saute cinq lignes, plus deux lignes pour le total et la moyenne. Sur la même feuille, à la neuvième ligne à partir du haut, on porte les observations relatives à la première répétition de la deuxième variété. Puis on laisse encore 7 lignes en blanc, pour porter ensuite les observations relatives à la première répétition de la troisième variété. On **continue** de la même manière jusqu'à ce que les feuilles de récapitulation contiennent, pour toutes les variétés, l'ensemble des observations relatives à la première répétition.

On revient alors à la première feuille de récapitulation où l'on commence à transcrire les observations relatives à la deuxième

répétition de chaque variété, puis celles qui sont relatives aux répétitions suivantes.

C. Il importe d'inscrire, en tête de la première feuille de récapitulation, l'identité de l'essai qui fait l'objet de cette récapitulation ainsi que son emplacement dans le champ et la date à laquelle il a été effectué. On peut faire imprimer en tête de la feuille les directives qui se réfèrent à ces renseignements. En outre, toutes les feuilles de récapitulation **relatives** à un même essai sur petite ou sur grande parcelle portent des numéros différents et sont conservées dans une chemise cartonnée.

D. On additionne les chiffres relatifs aux différentes répétitions pour chaque variété; on inscrit les totaux sur la ligne située au-dessous de celle qui concerne la dernière répétition, et on en fait la moyenne sur la ligne restée en blanc qui se trouve immédiatement au-dessous de cette dernière. Ces opérations d'arithmétique une fois vérifiées, les résumés de relevés ainsi constitués sont prêts à être étudiés; on procède alors à une analyse de la variance des données sur le rendement, afin de déterminer le seuil de probabilité de la supériorité relative des diverses variétés.

E. Pour le dispositif en grille, le rendement du grain doit faire l'objet de trois colonnes afin de rectifier, en fonction des résultats de l'analyse de variance les chiffres du rendement moyen réel des différentes variétés: à côté de chaque rendement moyen, on indique le facteur de correction, et, dans la troisième colonne, le rendement rectifié. On procède de même à l'égard de tous les caractères, autres que le rendement, pour lesquels il est nécessaire d'obtenir des résultats rectifiés. Généralement, le rendement en grain est le seul caractère pour lequel on s'impose ainsi de corriger les moyennes.

IX. ESSAIS EN PÉPINIÈRES

1. Type H

Objet

Les essais en pépinières du type **H** ont pour objet: a) d'étudier le comportement dans des conditions normales de toutes les acquisitions, et de nouveautés en matière de sélections, hybrides

stables et familles ou descendance génétiquement instables; *b*) de cultiver, aux fins de croisement, des variétés parentales et des rétrocroisements; *c*) de cultiver des plants de la F_1 avec un large espacement en vue d'obtenir une multiplication *maximum*; *d*) d'étudier le comportement des variétés à l'égard de conditions particulières de sol et de climat et d'attaques d'insectes ou de maladies.

A. *Emplacement*

Les pépinières du type H se trouvent dans les stations principales de sélection; le cas échéant, on en fait une répétition totale ou partielle dans une station subsidiaire.

B. *Dimension des parcelles*

a) Pour la F_1 et la F_2 on utilise le nombre de lignes nécessaire pour recevoir le matériel.. (voir Chapitre III). *b*) Pour les autres matériels, on utilise des parcelles à une seule ligne, à moins, que l'emploi de parcelles à deux lignes ne soit particulièrement indiqué. Si la semence est insuffisante, on utilise des parcelles où n'est tracée qu'une demie ligne.

C. *Espacement*

a) Les semences F_1 , y compris celles de rétrocroisements, sont mises en terre tous les 20 cm; il faut faire exception toutefois pour les semences F_1 destinées à un rétrocroisement, pour lesquelles l'espacement est de 10 cm. *b*) La semence F_2 et tous les autres matériels sont mis en terre tous les 7 cm (espacement plus ou moins approximatif si l'on se sert d'un semoir). Dans le cas d'un repiquage de riz, les touffes sont espacées de 15 à 20 cm.

D. *Préparation du sol*

On fait alterner les cultures de manière à obtenir un résultat satisfaisant, mais sans procéder nécessairement à la même rotation que chez les cultivateurs. Le sol doit être suffisamment nettoyé pour permettre le marquage et l'ensemencement des petites parcelles. On met le plus grand soin à assurer l'uniformité de l'épandage, qu'il s'agisse de fumier ou d'engrais commercial, et l'on peut éventuellement, dans ce but, mélanger le fumier ou l'engrais avec plusieurs fois son volume de terre.

E. Témoins

Dans chaque pépinière, une ligne sur cinq est ensemencée avec une variété « témoin ». Parmi ces variétés, deux sont des variétés courantes; les autres sont généralement les parents des hybrides, ou des sélections. Pendant toute la saison de culture, on compare le matériel de sélection qui fait l'objet de l'essai avec les variétés témoins les plus proches. Pour plus de commodité, les variétés témoins occupent toutes les lignes dont les numéros sont des multiples de 5: ainsi, les lignes N° 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, etc. sont des témoins. Si l'on se sert de deux variétés témoins on les fait alterner de manière à retrouver la même variété toutes les dix lignes. Pour chaque groupe d'hybrides, de familles généalogiques, etc., on se sert de la même ou des mêmes témoins. On trouvera, à l'Annexe 8, des détails sur cette disposition ainsi que sur d'autres, qu'il faut adopter pour les témoins.

F. Ensemencement

L'époque, le taux, la profondeur et la méthode d'ensemencement doivent être aussi conformes que possible aux pratiques culturales ordinaires, sous réserve que l'on observe les différentes conditions nécessaires à la réalisation des essais en pépinière. Le but des pépinières du type H étant, dans une large mesure, de permettre la comparaison de variétés dans des conditions normales; il faut éviter de trop s'écarter des procédés de culture habituels; mais il peut être nécessaire de s'en écarter sur certains points. Le blé, par exemple, qui est semé presque partout avec un semoir dans des lignes espacées de 15 à 20 cm, doit l'être en pépinière dans des lignes espacées de 35 à 40 cm. Cet espacement permet aux sélectionneurs et aux techniciens, lorsqu'ils effectuent des relevés d'observations, de marcher entre les lignes sans abîmer les plants; mais ce n'est pas un espacement suffisant pour fausser le résultat des comparaisons entre variétés. Le sélectionneur ne doit pas pour autant perdre de vue qu'il utilise des espacements plus larges, ce qui peut causer, dans les résultats des comparaisons variétales, une légère différence par rapport à ce que l'on obtiendrait avec des lignes plus rapprochées. C'est ainsi que des lignes rapprochées sont moins résistantes à la sécheresse et à la verse que des lignes espacées.

G. Irrigation

Si l'on pratique l'irrigation, on doit le faire d'une manière qui soit aussi conforme que possible aux meilleures pratiques cul-

turales existantes, sous réserve d'observer les nombreuses conditions nécessaires à la réalisation d'essais comparatifs. Pour l'inondation artificielle, il est souvent avantageux, s'il s'agit d'un sol lourd et pauvre en matière organique, de fixer à un carré de 6 ou 7 m de côté la surface unitaire d'irrigation; l'uniformité de l'inondation sur chacune de ces unités, qui est si importante, est mieux assurée, en effet, avec une surface de 35 à 50 m² qu'avec une surface plus grande. Le dernier arrosage, pour des cultures telles que le blé ou l'orge, doit être effectué dix jours environ après le début de la floraison et par vent léger. Si le sol n'est pas déficient en matière organique et se prête bien aux façons aratoires, on peut adopter une surface unitaire d'irrigation plus grande. Dans le cas du riz repiqué, celle-ci peut être très vaste.

H. Eclaircissage

On doit l'éviter autant que possible, mais il peut s'imposer pour permettre de s'assurer qu'il n'existe pas, entre deux plants en croissance, une proximité telle que l'on risquerait de les confondre en un seul plant.

I. Relevé des observations effectuées en pépinière

On se borne à relever les observations qui sont nécessaires; mais, en cas de doute réel sur la nécessité d'un relevé, il faut y procéder quand même. On trouvera ci-après des directives et recommandations concernant ce sujet dans le cas particulier des pépinières; elles doivent être appliquées de pair avec celles d'ordre général exposées dans le chapitre précédent, s'appliquant davantage aux essais sur parcelles. Les relevés en pépinière se font d'une manière plus simple dans certains cas et avec davantage de particularités dans d'autres cas (pépinières de rouille par exemple).

a) *Variétés nouvelles*. Elles comprennent les acquisitions, les sélections obtenues autrement que par hybridation, et les hybrides d'une génération avancée que l'on considère comme relativement stables, tels que la F₅ et la F₆ et parfois la F₄. Les relevés à faire sont les suivants. 1) Date de l'ensemencement. 2) Date de la levée (à ne relever qu'en des cas exceptionnels). 3) Densité de peuplement: excellente, bonne, ou médiocre (en général, cette estimation n'est pas nécessaire). 4) Date du début de l'épiaison ou du début de la floraison (c'est là, souvent, une mention qu'il n'y a pas lieu de porter). 5) Date à laquelle l'épiaison ou la floraison parviennent au stade de 75 pour cent. 6) Prédisposition au tallage:

on la mesure en comptant le nombre des talles sur des échantillons pris au hasard parmi des ensembles à densité normale; pour les plants de riz, il est recommandé de compter les talles deux fois, la première fois immédiatement avant l'épiaison et la deuxième fois sur les talles qui portent des panicules, immédiatement avant l'arrivée à maturité. 7) Existence de dégâts causés par les insectes, les maladies ou les intempéries: on les évalue ou on les calcule, selon l'importance du fléau, et séparément pour chaque maladie et pour chaque insecte important lorsqu'on peut observer des réactions différentes; il suffit en général d'employer des termes descriptifs tels que S pour sensible MS pour modérément sensible MR pour modérément résistant et R pour résistant ; plutôt que des pourcentages. 8) Force apparente de la paille, mesurée en pourcentage, à 5 pour cent près, immédiatement avant l'arrivée à maturité. Si la force de la paille présente une importance particulière, il est bon en général d'effectuer un relevé préliminaire de cette caractéristique un mois environ avant l'arrivée à maturité. 9) Hauteur du plant: effectuer ce relevé en se servant des mots: grand, moyennement grand, moyennement petit et petit, donnant lieu respectivement aux abréviations G, MG, MP, et P; on omet de relever la hauteur lorsqu'elle ne présente pas d'importance, ce qui est fréquent. 10) La date de l'arrivée à maturité est relevée lorsque les semences sont parvenues, dans une proportion de 75 pour cent, à un état de dureté tel que la pression de l'ongle du pouce ne produit sur elles qu'un léger creux. 11) La sensibilité à l'égrenage est estimée en pourcentage, par examen direct d'épis (ou autres inflorescences) représentatifs. 12) L'uniformité des caractéristiques de l'épi fait l'objet des mentions suivantes: U pour uniforme, U pour uniformité douteuse, et NU pour non-uniforme. 13) Remarques relatives à l'un ou l'autre des points non prévus aux articles ci-dessus.

b) *Familles génétiquement instables* (générations F_3 , F_4 et F_5). On procède aux mêmes relevés que pour les variétés **nouvelles**, sous réserve des exceptions suivantes: on relève l'uniformité du tallage et de l'épiaison; la force de la paille est notée comme étant faible moyennement faible, moyennement forte ou forte.

c) *Les populations de la F_2* ne nécessitent pas que l'on relève pour chacune des observations cotées. On se contente d'indiquer les tendances générales du comportement de la population à l'égard des maladies, insectes et intempéries, l'amplitude de variation du cycle végétatif (précocité), la tendance à l'égrenage, les dimensions extrêmes des semences, etc.

d) *Les plants de la F₁ et les F₁ de rétrocroisements ne donnent lieu qu'au relevé d'observations générales portant sur la dominance de certains caractères et sur les manifestations de vigueur hybride.*

J. *Sélection et récolte*

a) *Variétés nouvelles, y compris toutes les descendance F₄, F₅ et F₆ présentant de l'intérêt et qui semblent uniformes. 1) Est récoltée toute variété qui apparaît uniforme et intéressante; on arrache les plants un par un et on les lie en gerbes qu'on enveloppe et qu'on étiquette. Pour l'emballage, il est bon d'utiliser un papier fort et mince ou de la toile, coupée en morceaux d'un mètre carré; on peut également se servir de sachets en papier ou en toile. Si la paille des plants n'est pas fragile et que l'époque du battage est proche, on peut se passer de l'emballage. En l'absence de matériel disponible pour l'emballage, il faut empêcher les plants de parvenir à une maturité trop avancée: leur manutention s'en trouvera facilitée et leurs épis se casseront en moins grand nombre. 2) Dans les lignes de variétés témoins, la récolte se fait à la même époque et de la même façon que pour les autres matériels; ne sont moissonnés que les témoins proches de variétés nouvelles que l'on a conservées; c'est ainsi que dans un groupe de 30 lignes où l'on ne conserve aucune variété nouvelle, on ne récolte aucun témoin. 3) Si une parcelle **H** (d'une ligne ou deux) non uniforme contient cependant des plants auxquels on attribue de la valeur, on en choisit de 3 à 5 parmi les meilleurs, on en fait une gerbe munie d'une étiquette et d'une ficelle, ou bien on place les épis de chaque plant, préalablement détachés, dans une enveloppe de 1,5 x 25 cm, portant l'indication appropriée. Ces sélections seront, l'année suivante, placées dans des parcelles du type **H**, comme têtes de familles individuelles. 4) La récolte des variétés nouvelles que l'on a continué à cultiver pendant une deuxième année en type **H** comme produits uniformes se fait à la faucille.*

b) *Familles génétiquement instables en F₃, F₄ et parfois F₅, et familles instables de rétrocroisement en F, et F₃. 1) On arrache quelques-uns des meilleurs plants (généralement deux ou trois) et l'on en détache les épis, que l'on met à part dans des enveloppes portant des numéros appropriés. 2) Dans chaque témoin à côté duquel on a choisi des plants, on récolte les six premiers plants qui suivent les quatre ou cinq de bout de ligne; le prélèvement se fait à la même époque et de la même façon que pour les plants choisis des familles à l'essai.*

c) *Populations F.* 1) On choisit les plants intéressants de manière que leur nombre total représente entre 5 pour cent et 20 pour cent du chiffre de la population; par exemple, s'il existe 10.000 plants F_2 d'un hybride donné, le nombre de plants choisis doit être compris entre 500 et 2000. 2) Les plants choisis sont arrachés individuellement. 3) Les plants choisis sont en général mis en gerbes d'environ 50 plants; après quoi, on les enveloppe, on les attache ensemble et on les munit d'étiquettes. On détache parfois les épis, que l'on met sous enveloppes, à raison d'une enveloppe pour chaque plant; il faut pour cela un grand nombre d'enveloppes et plusieurs boîtes destinées à contenir les épis mis sous enveloppes. Avant d'être mis sous enveloppes les épis font l'objet d'un battage à la main, à moins qu'on ne les batte plus tard, si cela est plus commode. L'étiquette ou l'enveloppe porte l'indication du croisement et de la génération hybride. 4) Dans chaque ligne témoin on récolte, vers le centre de la ligne, environ 6 plants que l'on joint aux produits choisis de la F_2 afin de permettre la comparaison entre semences.

d) *F, de rétrocroisements.* On les récolte de la même manière que les populations de la F_2 ; toutefois si un parent récurrent présente un caractère défavorable dominant, il est parfois impossible d'écarter le plant en raison de ce caractère. Supposons par exemple que, dans le rétrocroisement immédiat $P \times T_2$ (croisement avec T de la F, du croisement $P \times T$), la variété T, qui présente une susceptibilité dominante à la rouille de la tige, soit utilisée comme parent récurrent; s'ils sont soumis à une épidémie de rouille, l'ensemble des F_1 de $P \times T_2$ apparaîtront atteints de rouille et il ne sera pas possible d'opérer une sélection quant à la résistance à la rouille. Cependant si on laisse la F, d'un rétrocroisement se multiplier par autofécondation, on aura, l'année suivante, des plants en disjonction quant à la résistance à la rouille et on ouvrira ainsi la voie, à la sélection à cet égard.

e) *F, ordinaires.* Plusieurs jours avant la pleine maturité, on met sous enveloppes les épis de tous les plants de la F, apparemment authentiques, à raison d'une enveloppe pour chaque plant, en vue de les battre un à un et d'en examiner les semences. Tout plant présumé F, hybride qui ressemble au parent femelle est écarté comme plant présumé autofécondé.

f) *Croisements nouveaux.* Plusieurs jours avant l'arrivée à maturité, les épis utilisés comme parents femelles dans le croisement sont tous mis sous enveloppes en vue d'un battage ultérieur, effectué à la main, de la semence hybride.

K. Battage

a) Le battage de tous les plants autres que la F_1 , les croisements nouveaux et la F_2 de croisements très éloignés (*interspécifiques* et intergénériques) se fait individuellement dans une petite batteuse de laboratoire: les types de ces batteuses pour plants uniques varient du dispositif frottant actionné à la main et composé de caoutchouc plissé et de tamis mécaniques, aux machines à moteur munies pour le battage soit d'une barre frottante, soit de cylindres dentés et de surface concaves et comportant en outre un ventilateur pour l'évacuation des balles; les machines à moteur modernes se nettoient par elles-mêmes. (*Voir* Chapitre IV).

b) Quel que soit le procédé utilisé à la récolte des plants individuels — mise en gerbes ou mise des épis sous enveloppes à raison d'une enveloppe par plant—il est bon, si la chose est facile, de mettre en tas le grain de chaque plant, à mesure qu'on le bat, sur une table d'examen de la semence. Pour le transport du grain des plants F_2 de la batteuse à la table, on peut se servir, si la distance à parcourir est brève, de petits plats de fer-blanc ou de carton. Si les plants ont été enveloppés dans la pépinière, on utilise les mêmes enveloppes pour y ranger le grain battu.

c) Le battage de lignes entières, que la récolte ait été faite à la faucille où à la machine, se fait au moyen de batteuses pour petites parcelles, telles que les « Kemp » fabriquées à Winnipeg (Canada) ou les « Vogel », fabriquées à Pullman (Etats-Unis). Ces ensembles de plants peuvent être également égrenés dans une batteuse à moteur de laboratoire si le débit en est suffisant.

d) Le battage des plants F_1 , des croisements nouveaux et des plants F_2 partiellement stériles et provenant de croisements éloignés se fait à la main au moyen d'un tampon de caoutchouc plissé et d'une planchette de bois doublé d'un morceau de caoutchouc plissé. Pour les plants F_1 , on peut utiliser aussi bien une planche plate et une pièce frottante tapissées toutes deux d'un grillage métallique à mailles de 5 mm.

L. Examen de la semence

a) *Installations.* Pour les cultures où il importe que la semence soit uniforme et de bonne qualité, l'examen de la semence recueillie sur chaque plant s'effectue de manière à permettre une comparaison rapide et exacte entre sélections et variétés témoins. On se sert de longues tables, larges de 1 à 1,50 m, dont le dessus est lisse et

de préférence laqué blanc, soumis à un éclairage égal; cet éclairage, tout en étant assez fort, ne doit pas fatiguer la vue; il faut éviter les ombres causées par une exposition directe au soleil.

b) Acquisitions, sélections obtenues autrement que par hybridation et familles F_4 , F_3 ou F_6 qui, en pépinière, ont été jugées uniformes. **1)** On place sur la table les tas de semences provenant de chaque plant, dans l'ordre qui était celui des parcelles, sans en exclure les témoins. (**Voir à l'Annexe 11** le diagramme qui indique la marche à suivre). **2)** Apprécier, dans la semence, pour chaque parcelle, par comparaison avec les parcelles témoins, les qualités qui la rendent intéressante et le degré d'uniformité. Il est à remarquer que la semence provenant de deux parcelles témoins situées à 50 m l'une de l'autre peut présenter des différences de qualité, dues notamment à des variations dans la fertilité du sol ou dans l'irrigation etc.; on voit par là combien il est utile, pour apprécier la valeur des sélections, de se fonder sur la qualité du matériel qui a été cultivé à proximité. **3)** On rassemble les tas de semences de chaque variété nouvelle dont la semence présente un caractère satisfaisant et qui paraît uniforme. Les familles hybrides qui répondent à ces conditions sont connues désormais sous le nom de lignées uniformes ou de variétés nouvelles. On rassemble également les tas de semences de chaque parcelle témoin qui peuvent servir ultérieurement à établir d'autres comparaisons. **4)** On relève au besoin la qualité commerciale du grain, le poids du millier de graines et le pourcentage de balles mais en général ces données précises sont inutiles. On relève toutefois, si ce renseignement présente un intérêt particulier, les observations relatives à la taille de la semence, à la finesse de la balle, à la couleur du grain, etc.

c) Familles génétiquement instables en F_3 et F_4 et familles instables de rétrocroisement en F_2 . **1)** On les dispose sur les tables pour les y apprécier de la même manière que pour les acquisitions. **2)** On écarte tous les tas de semences dont l'intérêt est nul ou douteux et l'on met sous enveloppes séparées les tas de semences approuvées; on se sert d'enveloppes en papier, de format 6 X 10 cm à patte gommée et arrondie. On élimine les tas constitués par les semences provenant des témoins.

d) Population F. **1)** On met les uns à côté des autres, en alignement sur les tables, les tas de semences de chaque plant et on les apprécie de la même manière que pour les acquisitions. (**Voir Annexe 11**). **2)** On met sous enveloppes séparées les tas de semences approuvées, afin de les utiliser à des essais de descendance

M. Emmagasinage

On traite les semences pour les protéger contre les insectes et on les emmagasine jusqu'au moment où elles seront préparées pour les semis. On utilise de préférence des sachets ou des enveloppes en papier de dimensions appropriées qui sont placés dans des boîtes de métal léger pour préserver la semence contre les attaques des rongeurs.

N. Précautions et recommandations spéciales

a) On sème du matériel spécial en bordure, dans les allées ou dans les espaces libres, afin de protéger le matériel de la pépinière ou pour faciliter les observations. C'est ainsi que, si l'on craint l'attaque des oiseaux, on sème autour de la pépinière de sélection une bordure de plusieurs lignes de graines à maturité précoce. Les oiseaux s'attaquent en premier lieu à ces b ordures; le sélectionneur est ainsi mis en garde avant que le matériel de valeur ne soit attaqué.

b) Le rendement réel des lignes, déterminé par la récolte et le poids des grains, est une indication plus sérieuse pour le sélectionneur que la simple estimation du rendement basée sur l'apparence des lignes. Lorsque le personnel et l'équipement dont on dispose le permettent, il y a donc lieu de **moissonner** toutes les lignes présentant les caractères recherchés de précocité, de force de la paille, de hauteur, de résistance aux maladies, etc., même si certaines d'entre elles ne semblent pas offrir un rendement élevé. On récolte également les lignes témoins. Le rendement réel des variétés nouvelles par rapport à celui des lignes témoins les plus proches sert alors de guide dans le choix des lignes à sélectionner.

2. Pépinières de rouille

Objet'

Elles servent à exposer à la rouille les acquisitions, les sélections, les lignées hybrides stables et les populations génétiquement instables afin de déterminer leurs réactions et de rendre possible la sélection de variétés et de plants résistants. Nous prendrons comme exemple et étudierons en détail la rouille noire du blé. Nous

parlerons aussi de deux autres rouilles afin de montrer comment procéder selon la nature de l'organisme pathogène. Ces exemples permettront aux sélectionneurs de mettre au point des procédés efficaces pour les autres espèces de rouille.

A. *Méthode à suivre pour la rouille noire du blé, de l'avoine et de l'orge* (*Puccinia graminis*)

On utilise la méthode décrite pour le « type H » avec les modifications suivantes:

a) Lorsqu'une maladie est provoquée artificiellement, on utilise les lignes du « type R » (1 à 1,50 m de long) pour réduire au minimum les dimensions de la pépinière.

b) Que la pépinière se trouve ou non sur une terre irriguée, on mélange et on sème en bordure et dans les sentiers entre les séries de lignes les semences de plusieurs variétés sensibles (*voir* plans à l'Annexe 3).

c) On obtient et on multiplie dans une serre ou autre lieu propice, sur des jeunes plants de variétés sensibles, le plus grand nombre possible des principales races physiologiques de la rouille étudiée. Un mélange d'urédospores est inoculé par injection hypodermique aux plants des lignes de bordure. Le choix des races, leur identification et leur multiplication sont en général confiés aux phytopathologistes qui assistent les sélectionneurs. On détache des plants en état de croissance les feuilles attaquées par la rouille; on conserve les spores au sec dans des **chambres** froides ou on les multiplie de génération en génération sur les jeunes plants en serre. En général, ce sont également les phytopathologistes qui effectuent l'inoculation. Toutefois, toutes ces opérations peuvent être accomplies par le sélectionneur et ses assistants. Il faut veiller à ce que la seringue utilisée soit toujours parfaitement propre et sèche lorsqu'on ne l'utilise pas. Une préparation aqueuse contenant les spores est injectée (après avoir été filtrée de façon à la débarrasser des matières plus grosses que les spores) entre la tige et la gaine de la feuille, lorsque les jeunes plants ont atteint une hauteur d'environ 20 cm. L'opération est rendue plus aisée en reliant l'aiguille hypodermique à un récipient d'une contenance de 200 **cm** ou plus, ce qui permet d'inoculer de nombreux plants sans interruption. Si le temps et le matériel dont on dispose ne permettent pas d'inoculer tous les plants de bordure, il faut traiter au moins un plant sur quatre ou sur cinq. Il importe que là dernière attaque de rouille soit forte et uniforme; cela dépend du résultat de la première ino-

culation, ainsi que de la reproduction et de la propagation de la rouille dans la pépinière.

d) Un autre moyen de provoquer la maladie consiste à asperger les lignes de bordure — et même de préférence tout le matériel de la pépinière — avec les spores en suspension dans une préparation aqueuse. L'opération doit avoir lieu juste avant la tombée de la nuit, lorsqu'on prévoit qu'il y aura de la rosée, ou immédiatement après une chute de pluie, au moment de l'épiaison. On peut utiliser cette méthode au lieu de pratiquer les injections hypodermiques, mais elle est beaucoup moins sûre et souvent peu efficace par temps sec.

e) Lorsque le terrain n'est pas irrigué, il y a lieu, par temps sec, d'entretenir l'humidité du sol pour retarder la maturation et laisser à la rouille le temps d'attaquer tous les plants sensibles.

f) On note les réactions à la maladie pendant la maturité ou après la récolte, selon les cas. Les seules autres observations à consigner sont celles qui ont trait aux caractères n'apparaissant pas clairement en pépinière de type H. Si le matériel traité ne se trouve pas en pépinière H, les notes habituelles sont prises autant que possible dans la pépinière de rouille. (*Voir* Chapitre VIII).

g) On ne procède généralement à une récolte que dans les descendance ou populations instables, pour les plants offrant une bonne résistance (*voir* chapitre II). En ce qui concerne les variétés pures, les notes sur leurs réactions à la rouille suffisent et on n'effectue pas de récolte à moins qu'il ne soit nécessaire d'obtenir de nouvelles semences pour compléter celles qui sont fournies par les pépinières de type H.

h) Si les conditions de l'expérience ne permettent pas d'espérer une propagation uniforme de l'épiphytie, on sème en répétition toutes les variétés nouvelles. On réduit ainsi considérablement le risque d'échec dû au fait que la variété considérée ne se trouve que dans une partie de la pépinière où le mal est peu répandu. Toutefois, cette méthode entraîne des frais importants et il est préférable de redoubler d'efforts pour réaliser l'infection générale d'une petite pépinière plutôt que de traiter moins soigneusement une pépinière comportant des répétitions.

i) . S'il importe de connaître la réaction à la rouille et si les chances d'obtenir des résultats uniformément probants sur un emplacement donné sont limitées, il est bon d'aménager en un autre

emplacement, à une certaine distance de la pépinière principale, une autre pépinière ou répétition. Cela est particulièrement recommandé lorsqu'il s'agit de lignées et de populations instables.

j) Une population F_1 d'un rétrocroisement dans lequel le parent récurrent présente une sensibilité dominante à la rouille de la tige ne doit pas être semée dans une pépinière de rouille, car tous les plants seraient sensibles à la rouille et réagiraient en conséquence.

B. Méthode à suivre pour la rouille brune du blé (Puccinia triticina), et la rouille couronnée de l'avoine (Puccinia coronata)

On applique la méthode décrite pour la rouille noire, avec les modifications suivantes: a) On provoque l'infection en répandant le liquide contenant les spores en suspension, le soir, par temps calme et humide; b) On prend des notes sur la résistance ou la sensibilité, pour toutes les variétés, avant que les feuilles ne commencent à se flétrir, soit environ deux semaines avant la maturité; c) Dans les populations instables, les plants résistants sont marqués un à un; cette opération a lieu bien avant la maturité, quand les feuilles sont encore fraîches. Le mieux est d'utiliser à cet effet de petites fiches de carton avec attaches; d) Au moment de la récolte, on effectue la sélection parmi les plants ainsi marqués.

C. Méthode à suivre pour la rouille du lin (Melampsora lini)

a) On garde la paille du lin attaquée par la rouille et provenant de la récolte précédente et on l'éparpille entre les lignes du type R, dans la pépinière réservée à cette expérience, lorsque les plants ont atteint une hauteur d'environ 20 cm. Il faut à peu près 1 kilogramme de paille très rouillée pour quarante lignes du type R. Jusqu'au moment où elle est ainsi utilisée, la paille liée en bottes lâches est en partie exposée aux intempéries.

b) On sème en bordure des lignes de variétés sensibles et on arrose toute la pépinière avec une suspension aqueuse contenant des spores obtenues en serre par multiplication de la rouille, selon le processus décrit à propos de la rouille noire du blé. Pour obtenir des résultats satisfaisants, la pépinière de lin doit se trouver en un lieu très humide et où la température dépasse **rarement** 26° C.

c) On obtient plus facilement la rouille du lin en utilisant le même champ pendant plusieurs années consécutives. La sélection

tion s'effectue en choisissant les plants dont la tige n'est pas atteinte par la maladie. Toutefois, la présence en nombre plus ou moins grand de pustules orangées qui se forment en été sur les feuilles indique une sensibilité éventuelle ; il convient d'en prendre note pour toutes les variétés. Si en fin de saison le temps chaud n'a pas permis le développement de lésions sur la tige, ces notes auront d'autant plus de valeur.

2. Pépinières de carie

Objet

Mêmes recherches que pour la maladie précédente.

A. *Méthode à suivre pour la carie du blé* (*Tilletia tritici*)

a) Pendant l'année qui précède l'expérience, on recueille, dans toute la zone probable de culture des nouvelles variétés en cours de sélection, les épis atteints de carie et les boules de spores provenant du battage des grains cariés. Ainsi, le sélectionneur devrait pouvoir disposer d'échantillons de toutes les races de carie qui sévissent dans la région. Pour s'assurer que la collection d'organismes pathogènes est complète, on s'adresse autant que possible aux phytopathologistes locaux pour obtenir les spores des principales races sévissant dans la région. Les collections sont constituées par des boules à spores qui, juste avant les semailles, sont broyées et passées au crible afin d'obtenir une poudre de spores.

b) Avec un mélange des spores qui constituent la collection complète, on poudre la semence des variétés et hybrides soumis à l'expérience. Le poudrage s'obtient en agitant, dans une éprouvette ou dans le sachet contenant la semence, les grains nécessaires pour ensemercer une ligne et une petite quantité de spores. On sème la semence ainsi préparée au moment où le sol est relativement froid (environ 10⁰ C) et peu humide. En cas de doute quant à la température optimum du sol, des essais doivent être effectués à différentes époques avec quelques sujets, en notant à chaque expérience la température et le degré d'infection obtenu; ces notes serviront de guide pour des essais ultérieurs.

c) Comme il est rare que tous les plants d'une variété sujette à la maladie soient infestés, il est nécessaire de mettre chaque variété à l'épreuve à deux ou trois reprises, soit en renouvelant l'expérience pendant plusieurs années, soit en l'effectuant sur divers emplacements au cours de la même année. Les plants apparemment résistants sont sélectionnés au moment de la récolte.

B. Méthode à suivre pour le charbon de l'avoine (*Ustilago avenae* et *U. levis*) et le charbon couvert de l'orge (*U. hordei*)

a) Dans l'année qui précède l'expérience, on prélève sur une vaste superficie les épis atteints; les spores sont passées au crible, comme indiqué pour la carie du blé. La semence est plongée dans une quantité, double de son volume, d'une préparation composée de 0,5 gramme de spores pour 100 cm³ d'eau. A l'aide d'un dispositif, on fait le vide sous les glumelles, afin de permettre la pénétration du liquide contenant les spores. Les grains sont égouttés et séchés avant d'être semés.

b) On peut aussi, en utilisant une pompe d'automobile ou de bicyclette, quelques bouts de tuyaux, un récipient en verre de forme cylindrique et une bouteille, appliquer à peu près la méthode décrite ci-dessous à propos du charbon nu du blé et de l'orge. S'il n'est pas possible de réaliser un dispositif d'aspiration d'air, on peut dans une certaine mesure obtenir l'effet voulu en agitant énergiquement la semence pendant plusieurs minutes dans la préparation contenant les spores.

c) Enfin, un autre moyen consiste à écarter ou à arracher les glumelles (avant le traitement), en secouant violemment les grains dans un récipient métallique aux parois doublées de grillages soit à la main, soit à l'aide d'air comprimé. On poudre alors la semence à sec, comme pour la carie du blé étudiée plus haut.

C. Méthode à suivre pour le charbon nu du blé et de l'orge (*Ustilago tritici* et *U. nuda*)

a) Cette pépinière peut faire partie d'une pépinière du type H car son emplacement et sa disposition sont indifférents; il s'agit en effet d'une infection qui se déclare au moment de la floraison (les spores se déposent et germent sur le stigmate, et les thalles gagnent les grains en formation, à travers le style). Les épis étant inoculés un à un, la pépinière comprend un minimum de variétés et de plants par ligne, ce qui n'exige qu'une superficie restreinte. On ne fait pas de répétition.

b) On prélève une collection de spores sur des variétés sensibles, semées de bonne heure, obtenues à partir de graines inoculées à la main l'année précédente. Un ou deux jours avant que le matériel de la pépinière ne soit prêt à subir l'inoculation, on recueille les épis atteints porteurs d'une légère poussière de spores.

c) Lorsque les fleurs des épis du matériel à traiter portent des stigmates réceptifs, on peut pratiquer l'inoculation selon plusieurs méthodes simples. L'une d'elles consiste à remplir un compte-gouttes de caoutchouc avec la préparation contenant les spores et à injecter un peu de liquide dans chaque fleur tenue ouverte à l'aide de brucelles. Cette méthode est rapide et assez efficace.

d) Une méthode plus sûre, pratique mais exigeant un équipement plus complet et deux opérateurs, consiste à traiter un épi entier en une seule opération par le système du vide. On procède comme suit: on bouche un cylindre en verre d'environ 10 cm de long et 2 cm de diamètre avec un bouchon percé de deux trous, dans chacun desquels on fixe un morceau de tube en verre ou en métal. On relie une pompe à main à l'un des tubes; elle servira à retirer l'air; à l'autre tube, on fixe un tuyau de caoutchouc, communiquant avec un flacon contenant les spores en suspension; une pince à ressort enserme le tuyau de caoutchouc. On coiffe l'épi d'orge avec le cylindre en verre, que l'on scelle autour de la tige, à la base de l'épi, à l'aide d'un petit tampon de matière plastique. L'un des opérateurs actionne alors la pompe, faisant le vide à l'intérieur du cylindre où se trouve l'épi, tandis que l'autre personne libère le tube de caoutchouc par lequel la préparation contenant les spores peut s'écouler et remplacer l'air dans le cylindre contenant l'épi. Il ne reste qu'à enlever le cylindre et libérer l'épi; l'opération est terminée. Par ce procédé, deux opérateurs peuvent inoculer environ 20 épis à l'heure.

4. Autres pépinières de maladies

A. Méthode à suivre pour le piétin du blé, de l'avoine et de l'orge (Helminthosporium sativum, Fusarium culmorum, etc.)

Cette section s'applique également à d'autres champignons semi-saprophytes dont les agents de transmission sont le sol et les semences.

a) L'organisme pathogène nécessaire est recueilli et cultivé au cours de l'année qui précède l'expérience. Le concours d'un phytopathologiste est particulièrement souhaitable pour cette opération, car il existe de nombreuses races instables de la plupart de ces champignons et il est nécessaire d'utiliser celles qui se trouvent couramment dans les champs cultivés par l'agriculteur et de renouveler l'expérience dans les mêmes conditions pendant plusieurs années consécutives. Si l'on utilise des cultures assez pures, elles risquent d'être selon le cas, plus ou moins virulentes que les combinaisons qui provoquent l'infection naturelle. Il s'agit de réaliser l'expérience dans des conditions telles que l'infection soit grave pour les variétés que l'on sait "être sensibles et légère pour les variétés considérées comme résistantes.

b) La multiplication de l'organisme pathogène s'obtient en laboratoire sur des graines stériles, dans des fioles ou autres récipients. On trempe ensuite la semence pendant quelques minutes dans une préparation concentrée; une fois sèche, la semence est prête à être utilisée.

c) Il est en général impossible de provoquer avec les micro-organismes du piétin une infection bien déterminée permettant de sélectionner un à un les plants résistants. Aussi pratique-t-on dans les populations hybrides une sélection massale pour la résistance, selon la méthode décrite au chapitre II. Une pépinière de piétin sert surtout à évaluer le degré de résistance ou de sensibilité des acquisitions, des sélections et des hybrides épurés.

d) On procède dans ces pépinières comme dans les pépinières de rouille, mais de préférence avec des lignes de 3 m de long environ, des témoins toutes les deux lignes et des répétitions. Ainsi, pour chaque variété, on a dans chaque répétition une ligne de semence traitée à côté d'une ligne de semence non traitée. La semence non traitée est plongée dans de l'eau ne contenant pas de spores, et séchée dans les mêmes conditions que la semence traitée. Deux répétitions au moins sont nécessaires. Chaque pépinière doit comprendre au minimum une variété standard sensible et une variété standard résistante, qui servent de témoins à toutes les phases de l'expérience.

e) Il n'est pas nécessaire que la pépinière de piétin soit située chaque année sur le même emplacement. Toutefois, l'infection demeure à l'état latent pendant plusieurs années, c'est-à-dire que l'organisme pathogène, une fois introduit dans le sol,

risque de s'y développer; il y a lieu de tenir compte de ce facteur si le terrain est ensuite utilisé pour d'autres essais.

f) Les notes sur les lésions et la pourriture de la base de la tige, du collet, du plateau de tallage et des racines sont consignées, immédiatement avant la maturité, sur les plants arrachés.

B. *Méthode à suivre pour la pourriture des épis et la brunissure des feuilles du blé, de l'orge et du riz* (*Fusarium*, *Helminthosporium*, etc.)

La méthode est la même que pour les espèces ordinaires de pourriture des racines (piétins) avec les exceptions suivantes:

a) Si l'atmosphère est plutôt sèche, la pépinière doit être couverte, au moment de l'épiaison, au moyen d'une tente faite d'un tissu léger laissant passer la lumière mais diminuant les courants d'air et l'évaporation. Cette tente peut n'avoir qu'un mètre à 1,50 m de haut et protéger de 20 à 30 lignes, ou bien elle peut atteindre 2 m et couvrir plusieurs séries de lignes et les allées qui les séparent. On utilise des lignes de type R ou plus petites encore si le prix de la tente est élevé.

b) A partir de l'épiaison, on arrose les plants, chaque jour ou tous les deux jours, avec la préparation aqueuse contenant les spores en suspension. On renouvelle cette opération jusqu'à ce que la maladie se déclare de façon uniforme. En plus de l'aspersion précitée, on arrose les plants, le sol et la tente avec de l'eau, aussi souvent qu'il est nécessaire pour maintenir un degré élevé d'humidité. Il y a lieu d'appliquer ce procédé pour les champignons qui provoquent l'helminthosporiose de l'orge, la flétrissure du blé (*Fusarium culmorum*) et la piriculariose du riz (*Piricularia oryza*).

c) Lorsqu'il s'agit d'une maladie très importante, il est préférable d'avoir deux pépinières, l'une située dans une zone naturellement humide où l'emploi de tentes est inutile, l'autre sur un emplacement différent, avec ou sans tente selon les cas.

d) Les notes relatives aux manifestations de maladie sur les feuilles doivent être prises 10 jours au moins avant que la graine n'arrive à maturité, lorsque les feuilles sont encore fraîches. Les observations sur la pourriture des épis doivent également être consignées bien avant la maturité, car il est plus facile alors de distinguer les épis atteints que lorsque les autres épis sont mûrs et risquent d'être décolorés par les effets du temps.

C. Méthode à suivre pour la flétrissure du lin et maladies similaires dues aux organismes vivant dans le sol (*Fusarium lini*, etc.)

a) Pour aménager une pépinière de flétrissure du lin, il faut:
1) répandre avec soin sur le nouvel emplacement, à l'aide d'un râteau, de la terre provenant d'une ancienne pépinière ayant servi à provoquer la même maladie; 2) obtenir la reproduction de l'organisme pathogène sur des grains stériles ou dans un autre milieu de culture propice et mêler le matériel d'infection à la terre de la nouvelle pépinière; 3) cultiver pendant deux ans au moins des semences de variétés sensibles sur l'emplacement de la future pépinière. Au bout de deux ou trois ans, le sol devrait contenir suffisamment d'organismes pathogènes pour que pratiquement chaque plant d'une variété sensible soit endommagé gravement dans la pépinière.

b) Les variétés et les populations hybrides faisant l'objet de l'expérience sont semées dans des lignes de type R ou H, en procédant à l'aménagement systématique habituel des lignes témoins. *Fusarium lini* se développant mieux par temps chaud, on choisit l'époque du semis dans la pépinière de manière que la période de croissance du lin coïncide avec la période la plus chaude de la saison normale de croissance.

c) Dans une pépinière de flétrissure du lin où l'infestation est importante, les plants sensibles sont tués dès le début de la croissance; il s'opère donc parmi les populations et familles instables une sélection individuelle très satisfaisante des plants résistants.

5. Pépinières d'insectes

Objet

Elles servent à étudier la résistance des variétés aux attaques des insectes et à rendre possible la sélection individuelle en fonction de ce facteur.

A. Méthode générale

Comme pour les maladies, les éléments de l'expérience sont les suivants: a) un nombre suffisant d'insectes, b) des jeunes plants de variétés soumises à l'essai, c) des conditions de milieu dans lesquelles se produit l'attaque des insectes. On peut utiliser

deux méthodes générales. La première, appelée méthode de pépinière, consiste à exposer les variétés à l'attaque des insectes de manière à permettre à ces derniers de choisir parmi les variétés. C'est celle que l'on emploie normalement bien qu'elle ne reproduise pas les conditions normales. Pour une variété donnée, en effet, un champ cultivé par un agriculteur est si vaste qu'il est peu probable que les insectes cherchent ailleurs leur nourriture, à moins qu'ils aient un dégoût particulier pour cette variété. En pépinière, les insectes peuvent, dans un rayon de quelques mètres, attaquer différentes variétés. L'autre méthode, appelée méthode des cages, consiste à cultiver chaque variété dans une cage où l'on introduit aux époques voulues un nombre approprié d'insectes. La méthode des cages permet de voir dans quelle mesure une variété est attaquée par les insectes lorsque ceux-ci n'ont pas d'autre nourriture. Cette méthode est beaucoup plus coûteuse et sert en général à compléter la première en fournissant des renseignements plus précis. Il y a lieu enfin de ne pas oublier que, de même que pour les organismes pathogènes, il existe différentes espèces et races physiologiques de chaque insecte.

B. Méthode à suivre pour le cèphe des chaumes de blé

On sème une pépinière à lignes courtes (type H ou R) sur un terrain de chaumes infestés (terrain sur lequel on a récolté l'année précédente une culture infestée et qui n'a pas été labouré depuis lors) ou à proximité d'un tel terrain. On sème de 2 à 4 répétitions du matériel soumis à l'essai. On répartit systématiquement dans la pépinière des variétés dont on connaît la réaction au cèphe et qui serviront de témoins. Les chaumes infestés recueillis l'année précédente et conservés dans un endroit partiellement abrité peuvent être éparpillés entre les lignes de la pépinière. On procède au semis assez tôt pour attirer le plus de mouches possible.

Après la ponte et la formation des larves et des pupes, on fend toutes les tiges des plantes et on prend note de l'infestation obtenue dans chaque ligne. Le degré d'infestation varie suivant les conditions atmosphériques; la résistance d'une plante dépend également des conditions de la croissance. Il est donc nécessaire de consigner au jour le jour les renseignements relatifs aux chutes de pluie, à la température, à la durée de l'exposition solaire et à la vitesse du vent. La vigueur ou la solidité de la paille est le facteur principal de résistance.

C. Méthode à suivre pour les sauterelles ou criquets

a) On utilise des lignes de type H avec plusieurs répétitions. Dans les conditions naturelles, lorsque les sauterelles commencent

à voler, elles disposent d'un choix considérable de nourriture; la méthode de la pépinière est donc satisfaisante.

b) Il convient de noter avec soin la nature et l'étendue des dégâts subis par les différentes parties de la plante. Pour l'orge, par exemple, on a constaté que les sauterelles peuvent 1) manger les feuilles d'une variété et laisser intacts l'épi et la tige, 2) ronger tous les épis d'une autre variété et négliger les feuilles, 3) manger les feuilles et d'autres parties d'une troisième variété, 4) opérer peu de dommages sur une quatrième variété. En sélectionnant une variété pour sa résistance, on tient compte de tous les éléments propres à rebuter les sauterelles, qu'ils concernent la consistance ou le goût.

c) La résistance individuelle des plants n'offre pas une base suffisamment sûre pour la sélection des plants dans une population instable. La sélection individuelle mérite cependant d'être utilisée à titre provisoire, en attendant confirmation lors des essais effectués l'année suivante sur les descendants. Les variétés présentant une résistance doivent être soumises à l'épreuve au cours de trois années successives au moins ou dans des emplacements différents avant qu'on puisse les considérer définitivement comme résistantes.

6. Pépinières de résistance aux intempéries

A. Introduction

En général, on constate les réactions des variétés et des familles instables aux intempéries dans les pépinières de type H et jusqu'à un certain point dans les pépinières de maladies. D'ordinaire, les notes sur la force de la paille et la résistance à l'égrenage indiquent la résistance à l'action du vent. Toutefois, l'absence d'humidité ou de vent au cours de la période de maturation du grain ne permet pas toujours de découvrir les faiblesses que peut présenter le matériel hybride dans ce domaine. Il est cependant très important de pouvoir opérer la sélection dans chaque génération instable en fonction de ces caractères essentiels. S'il n'est pas possible d'obtenir ces renseignements ou de les obtenir de façon régulière dans les pépinières de type H ou de type R (pépinières de maladies), il convient d'organiser et de créer des pépinières spéciales pour l'étude de la résistance aux intempéries.

B. Pépinière de force de la paille

a) Dans les climats semi-arides, on ne peut, sur une pépinière ordinaire, noter les différences de force de la paille que tous les deux ou trois ans, selon l'importance des précipitations; on y utilise donc une pépinière irriguée qui fera ressortir les variétés à paille forte et celles à paille faible. Si, à la même station il y a déjà **pour** les variétés considérées de plantes telles que le blé, l'orge ou l'avoine, une pépinière de rouille, irriguée, celle-ci peut servir aux deux fins. Toutefois, une telle pépinière ne permet pas de se prononcer sur la force de la paille de variétés sensibles à la rouille des chaumes, car cette rouille a pour effet d'affaiblir la paille. Cette considération s'applique à toute autre pépinière d'une maladie ayant le même effet sur la paille.

b) Une pépinière irriguée pour l'étude de la force de la paille doit faire l'objet d'un fumage et d'un arrosage attentifs afin de faire ressortir les différents degrés de force de la paille. Un excédent d'eau combiné avec l'action du vent risque de provoquer la verse dans une pépinière entière.

c) Les notes sur la force de la paille doivent être prises aussi bien entre l'époque de l'épiaison et la maturité qu'à l'époque de la maturité, la pépinière entière pouvant souffrir de la verse avant que les plants n'aient atteint la maturité. En général, les notes sur la force de la paille qui ne concernent que des plants individuels offrent un degré insuffisant de certitude.

C. Pépinière de résistance à l'égrenage

a) On obtient à très bon compte une pépinière de ce genre en utilisant 2 lignes au lieu d'une dans les parcelles de type **H**. Pour chaque variété et chaque lignée, on laisse une ligne sur pied pendant une à deux semaines après le moment où elles sont mûres pour la moisson.

b) On consigne les notes sur l'égrenage, et on élimine les plants sélectionnés dans la première des deux lignes lorsque la seconde s'est montrée sensible à l'égrenage.

D. Autres intempéries

On ne crée des pépinières spéciales que lorsque les renseignements voulus ne peuvent être obtenus dans les pépinières existantes

ou en recourant à des procédés de laboratoire ou de serre permettant de reproduire artificiellement les intempéries. Ces pépinières spéciales sont décrites au chapitre consacré aux essais en laboratoire et en serre.

7. Essais dans des conditions de sol défavorables

A. Introduction

Les pépinières du type H, étant cultivées dans les conditions normalement favorables qu'offre le sol dans les exploitations, ne se prêtent pas à l'étude de la réaction aux sols salins, acides ou détrempés. Pour obtenir les renseignements fondamentaux nécessaires et pour comparer la tolérance des différentes variétés placées dans des conditions de sol anormales, on utilise des tests de laboratoire tels que ceux qui sont décrits au chapitre XI. On effectue des essais en pépinières spéciales pour compléter et corroborer les tests en laboratoire et en serre.

B. Essais d'adaptation aux terrains détrempés

a) Si le terrain est irrigué après les semailles sans qu'il soit pris note du volume d'eau employé, il arrive fréquemment que l'arrosage soit inégal, certaines parties du champ recevant plus d'eau que les autres ou la plus grande partie du champ étant sursaturée. Parfois, l'eau de pluie vient s'ajouter à l'apport déjà considérable des eaux d'irrigation. L'état de saturation temporaire du sol a pour effet de détruire la faculté germinative de nombreuses semences chez des plantes comme le blé et l'orge ou, chez d'autres plantes, d'empêcher les plantules d'émerger du sol. La cause principale de semblables échecs semble être l'asphyxie par manque d'oxygène. La surabondance d'eau est tolérée de façon très différente selon les variétés et les hybrides. Dans les régions où l'on utilise beaucoup l'irrigation, il importe que les variétés nouvelles fournies par le sélectionneur présentent le maximum de tolérance à cet égard.

b) S'il est possible de réaliser facilement un état de sursaturation, on sème, sur un emplacement convenable et en espaçant

les semences, une pépinière spéciale formée de lignes H ou R et comportant 2 ou 3 répétitions. On sème ça et là dans la pépinière des variétés témoins présentant soit un degré élevé, soit un faible degré de tolérance. Les plants qui lèvent sont comptés dans chaque ligne.

C. Essais de résistance à l'alcalinité

Dans les climats très secs où toutes les cultures se pratiquent en terrain irrigué et où les eaux d'irrigation contiennent en abondance des sels minéraux, l'évaporation excessive et le drainage défectueux déterminent souvent une accumulation visible de sels à la surface du sol. Les variétés de blé, d'orge, de riz et de maïs ont des réactions variables en milieu alcalin. On aménage alors aux emplacements convenables une ou plusieurs pépinières spéciales en espaçant les semences. Les observations notées concernent le port et la vigueur estimés d'après la hauteur, le tallage, la couleur des feuilles, la précocité et le rendement approximatif. On peut également, pour compléter les essais en pépinière, pratiquer des expériences avec des plants en pots, cultivés dans une serre.

D. Essais de résistance à l'acidité

Les régions naturellement boisées et en particulier celles dont le drainage est insuffisant peuvent être trop acides pour qu'il soit possible d'obtenir des résultats en tous points satisfaisants pour la culture de céréales. Les différents degrés de tolérance des variétés de céréales en milieu acide sont déterminés par des expériences semblables à celles décrites ci-dessus.

8. Pépinières de tolérance à l'égard des traitements chimiques

La lutte contre les maladies, les insectes et les mauvaises herbes qui ravagent les cultures se pratique de nos jours au moyen de produits chimiques anticryptogamiques, insecticides et désherbants qui sont répandus en poudrage ou en pulvérisation sur les

champs cultivés. Il est donc intéressant d'étudier les réactions des différentes variétés à l'égard de ces produits chimiques. Les expériences ont montré que les différentes variétés d'une espèce donnée — blé, orge ou lin par exemple — tolèrent à des degrés différents l'action des produits chimiques. Dans les régions où de tels produits sont utilisés sur les cultures de céréales, il importe de fournir aux agriculteurs des variétés présentant le plus haut degré de tolérance possible à l'égard de ces traitements.

Des mesures ont déjà été prises dans ce sens par les spécialistes de l'amélioration des plantes en Amérique du Nord. C'est ainsi que, parmi les variétés de lin, dont la culture est recommandée au Canada et aux Etats-Unis, il en est qui ne sont pas affectées par l'emploi d'un désherbant à base d'hormones connu sous le nom de 2,4-D, alors que d'autres subissent des dommages importants. Les sélectionneurs de lin pratiquent à présent dans ces régions des essais sur leurs nouvelles variétés hybrides pour en connaître le degré de résistance au 2,4-D. Une pépinière spéciale est utilisée pour ces essais. On étudie la réaction des variétés en les soumettant à l'action de deux ou trois formules plus ou moins fortes de 2,4-D. Des notes permettant d'établir des comparaisons sont consignées à propos de la réaction physique visible au traitement: date de l'épiaison, tallage, hauteur, date de maturité et rendement apparent.

On devrait envisager d'utiliser une telle pépinière pour étudier la réaction variétale à chaque produit chimique anti-parasitaire d'usage répandu. On pourrait procéder aux expériences de cette sorte pour chaque nouvelle variété lorsqu'elle est soumise à un essai A.

9. Remarques

Toutes les pépinières spéciales étudiées ci-dessus sont autant que possible groupées à la station centrale de sélection, sauf lorsqu'il y a intérêt à les aménager ailleurs. Ainsi, en, Egypte, le Ministère de l'Agriculture dans le cadre de son programme de sélection du riz divise le travail comme suit: les croisements sont effectués à Giza, les essais de résistance en milieu salin dans les terrains bonifiés de Seru, non loin de la mer Méditerranée, les travaux de sélection des variétés résistant à la piriculariose à la station expérimentale de Sakha, située au centre de la région rizicole du delta.

IX. ESSAIS SUR PARCELLES AVEC RÉPÉTITIONS

1. Essais sur **petites** parcelles pour les petits grains

Objet

a) Ces essais visent à comparer les variétés de manière exacte du point de vue statistique, en ce qui concerne les caractères agronomiques (rendement, hauteur, précocité, etc.) et les caractères qualitatifs, afin de mettre en évidence les différences existant entre ces variétés à l'égard de chacun des caractères.

b) Ils visent aussi à déterminer avec la précision statistique le seuil de probabilité des interactions variétés-milieus, telles que l'influence de telle pratique culturale par exemple. Ainsi, le rendement moyen de la variété A est plus élevé que celui de la variété B; mais en pratiquant le semis à différentes époques, on constate que le rendement de A est beaucoup plus élevé que celui de B lorsque le semis est précoce, mais que la différence tend à diminuer au fur et à mesure que le semis a lieu plus tard dans la saison, si bien qu'il arrive un moment où le rendement de **B** dépasse celui de A par suite d'un semis tardif. La question qui se pose est donc: l'écart de rendement constaté est-il statistiquement suffisant pour traduire une différence génétique entre A et B quant à l'influence de la date de semis? S'il en est ainsi, A pourrait être recommandé pour les semis précoces et normaux et **B** pour les semis tardifs.

A. Types de parcelles

a) On utilise des parcelles du type M ou F, telles que décrites au chapitre IV. L'écartement des lignes dans le type M est plus étroit que celui de la grande culture (en régions non irriguées). Par ailleurs, les parcelles de type F auront la préférence dans des terres de texture grossière en raison de l'écartement plus grand des lignes qui en rend l'ensemencement plus aisé. Les parcelles F sont également plus faciles à sarcler.

B. Types de dispositifs expérimentaux

a) Il existe plusieurs types de dispositifs conçus pour répondre aux différents besoins des sélectionneurs (*voir* Chapitre VII).

b) Pour 2 à 4 variétés, il est recommandé d'utiliser le dispositif en blocs aléatoires avec au moins 7 répétitions.

c) Pour 5 à 7 variétés, il y a lieu d'utiliser le carré latin.

d) Pour 8 à 15 variétés, dispositif en blocs aléatoires avec au moins 6 répétitions.

e) Pour 15 à 25 variétés, dispositif en blocs aléatoires ou dispositif en grille; ce dernier est presque toujours plus efficace que le dispositif en blocs aléatoires; la grille équilibrée, avec au moins 4 répétitions, est particulièrement recommandable.

f) Lorsqu'il y a plus de 25 variétés, **on** doit utiliser les dispositifs en grille. Toutefois, si on utilise les dispositifs en blocs aléatoires, chacun d'eux ne doit pas comprendre plus de 20 à 25 variétés. Avec les dispositifs en grilles, chacun d'eux peut comporter jusqu'à 100 variétés et plus.

C. *Formes à donner aux dispositifs*

a) Dans un dispositif en blocs aléatoires, chacune des répétitions doit avoir à peu près la forme d'un carré.

b) Dans un dispositif en carré latin, le dispositif lui-même doit avoir à peu près la forme d'un carré.

c) Les dispositifs en grille n'ont pas besoin d'être carrés; d'ailleurs, les diverses répétitions n'ont pas besoin d'être groupées.

d) On peut en général, pour donner à une répétition la forme d'un carré, disposer les parcelles en deux ou trois séries.

e) Est considérée comme suffisamment carrée une répétition dans laquelle la longueur n'est pas plus de deux fois la largeur.

f) On trouvera à l'Annexe 9 des modèles d'arrangements satisfaisants et défectueux des parcelles dans une répétition.

D. *Distribution au hasard*

Dans tous les essais modernes sur parcelles avec répétitions, la répartition au hasard des parcelles est une condition essentielle. Se reporter à la rubrique 5 du chapitre VII pour le détail des systèmes permettant de réaliser cette condition dans chaque répétition.

E. *Choix du terrain*

Les essais comparatifs sur parcelles nécessitent une certaine uniformité du terrain. Pour juger de celle-ci, on peut examiner

l'état de végétation d'une céréale sur les champs envisagés. Si celui-ci paraît suffisamment uniforme par la taille, la précocité et la vigueur, il est probable que le terrain sera satisfaisant.

F. *Aménagement du champ d'essai*

a) On reproduit sur le terrain le plan de l'essai tel qu'il figure sur le papier, en utilisant des pieux, des cordes, des mètres en ruban et un système de marquage des lignes.

b) On utilise un terrain suffisamment uniforme, bien labouré et hersé, pour les essais sur petites parcelles.

G. *Ensemencement*

a) On utilise de petits semoirs de pépinière, si on en possède et s'ils conviennent à la plante envisagée et à la texture du sol; sinon, les semis se font à la main.

b) L'ensemencement se fait, dans toute la mesure compatible avec les conditions de l'essai, aux époques, au taux et à la profondeur courants en agriculture. Toutefois, les ensemencements à effectuer par les sélectionneurs sont très fastidieux, étant donné la petite dimension et le nombre des parcelles et la nécessité d'obtenir une précision extrême; aussi, il se peut que leurs méthodes diffèrent fortement de celles de la pratique courante. C'est ainsi qu'en Egypte l'agriculteur sème le blé à la volée, à raison de 75 kg par feddan, soit 185 kg à l'hectare, ce qui est beaucoup; il n'escompte en effet, obtenir qu'un seul pied pour 3 ou 4 graines semées. Le sélectionneur égyptien qui sème en lignes sur un terrain bien préparé, à l'aide d'un petit semoir ou d'un gabarit, espère obtenir au moins un pied toutes les deux graines; aussi utilise-t-il un taux moins élevé que l'agriculteur.

c) On sème le même jour toutes les répétitions d'un dispositif en blocs aléatoires ou d'un carré latin. Il n'est pas nécessaire de semer le même jour toutes les répétitions d'un dispositif en grille, mais il convient en général d'éviter de répartir les semailles sur plus de 2 ou 3 jours successifs.

d) Si les agriculteurs sèment d'une manière générale à la volée, il est bon de semer de la même manière les petites parcelles, s'il est possible de mettre au point une méthode convenable.

e) Si les oiseaux risquent de causer des dégâts, on peut protéger les semis en semant autour de chaque essai sur petites parcelles une bordure d'environ 2 m de large, avec un mélange de variétés à maturation précoce, qui attireront les oiseaux.

H. Irrigation

En culture irriguée, il est indispensable que, sur une répétition donnée d'un dispositif en blocs aléatoires ou en carré latin, ou sur un bloc d'un dispositif en grille, l'eau soit répartie de manière aussi uniforme que possible. En ce qui concerne le nombre, la date et le volume des déversements, il est bon de suivre, dans la mesure où le permettent les exigences de l'expérimentation, les pratiques courantes en agriculture.

I. Desherbage

Tant que les herbes ne sont pas hautes, on sarcle superficiellement, pour ne pas atteindre les racines de céréales. L'arrachage à la main est préférable au sarclage profond.. Lorsque les pieds atteignent la hauteur de 25 cm, tout désherbage est à éviter.

J. Relevé des observations

On relève: la date de l'ensemencement, l'état général de la levée, tous peuplements (densités) d'apparences anormales, la date du début de l'épiaison, la date où l'épiaison est atteinte, chez environ 75 pour cent des pieds, l'ordre de grandeur de la force de la paille, la hauteur des plants, la date à laquelle environ 75 pour cent des graines sont mûres, la date de la récolte (si elle est sensiblement antérieure ou postérieure à la maturité), l'ordre de grandeur de l'égrenage sur pied, et enfin le degré d'infection ou de ravage, selon le cas, du fait de maladies ou d'insectes importants, lorsque les diverses variétés se différencient à cet égard (*voir* Chapitre VIII).

K. Récolte

A mesure que mûrissent les parcelles, on note dans le carnet de relevés la date de maturité de chacune d'elles, on remplit l'étiquette de récolte et on la fixe au piquet de la parcelle. Les lignes centrales de la parcelle sont récoltées à la faucille. Les pieds récoltés sont liés en gerbes, puis portés à la batteuse ou à la salle de battage (*voir* Chapitre IV). Si l'on craint de perdre les épis par bris des tiges ou à la suite de dégâts commis par les oiseaux, on enveloppe, aussi-

tôt après la coupe, la partie supérieure de chaque gerbe dans un morceau de papier ou d'étoffe et on la lie avec une corde munie d'une étiquette. Exemple de récolte sur petite parcelle: pour un essai comprenant des parcelles du type M, on récolte la bande centrale de 3 mètres des trois lignes médianes, mais non les extrémités de ces lignes ni les lignes situées de part et d'autre, à moins d'avoir supprimé en cours d'opérations l'une des bordures pour plus de commodité. Si l'on désire relever des renseignements sur le degré de résistance aux agents atmosphériques après maturité, on laisse l'autre bordure sur pied.

L. Séchage

Pendant les quelques jours qui précèdent le battage, les gerbes provenant des parcelles sont exposées à l'air. En climat modérément sec, on les adosse dans le champ les unes aux autres en meulons ou moyettes. En climat humide, on les fait préalablement sécher sur des claies dans un bâtiment ou sous un abri.

M. Battage

On bat les gerbes provenant des petites parcelles avec une petite batteuse spéciale. Il est essentiel de la bien régler, de l'alimenter et de la faire fonctionner de manière à éviter tant la perte que la détérioration des grains. A défaut de batteuse, on utilise un fléau. On coupe la plus grande partie de la paille d'une gerbe; on place les épis dans un sac en toile d'une dimension qui lui permette d'être rempli à moitié, une fois attaché. On bat ensuite vigoureusement le sac avec le fléau jusqu'à ce que les épis soient entièrement égrenés.

N. Criblage

On crible le grain de chaque parcelle au tarare Clipper ou avec une machine semblable. Il faut régler le tarare de manière à n'éliminer que la bale et la paille. A défaut de tarare, on utilise une série de tamis ou cribles en fil de fer ou en zinc, ou même un tamis que l'on peut faire soi-même avec de la corde à boyau. Ces opérations manuelles doivent être conduites de façon identique pour toutes les variétés.

O. Données relatives aux grains

Pour calculer le rendement, on pèse les grains provenant de chaque parcelle. On relève, pour tous les échantillons, le pourcen-

tage des grains qui s'égrènent sans difficulté, si cette **caractéristique** présente de l'importance. On note le poids du caryopse, le poids spécifique, ainsi que le pourcentage de bale (pour le riz, l'avoine et l'orge vêtue) pour l'ensemble des répétitions de chaque variété.

P. Essais de qualité

On effectue des évaluations de qualité pour l'ensemble des répétitions de chaque variété. Pour les cultures céréalières, on a en général intérêt à calculer le pourcentage d'azote. Les essais de cuisson pour le riz, de pétrissage pour les blés durs, de valeur boulangère pour le blé panifiable, etc. doivent se faire en fonction de l'importance que ces caractères présentent à l'usage et dans le commerce.

Q. Analyse des données

On reporte les observations notées dans les carnets de relevés, ainsi que les résultats des essais de laboratoire, sur des feuilles de récapitulation, puis on les résume. On procède à l'étude statistique des chiffres de rendement et de toutes autres données qui paraissent le justifier. La moyenne arithmétique des autres caractères suffit en général. Toutefois, si l'on veut étudier avec précision la taille de la plante, la teneur en azote ou d'autres caractères, il faut procéder à l'analyse de la variance de ces données. Si des dégâts causés aux parcelles ont affecté le rendement ou d'autres facteurs, il faut mentionner le fait dans le résumé; on corrige les résultats faussés, si cette correction constitue une méthode valable; sinon, on les néglige. Dans ce dernier cas, on effectue, lors de l'analyse des données, les ajustements statistiques appropriés. (*voir* Chapitre XIII).

R. Sort des variétés

a) Les variétés sont améliorées, multipliées ou éliminées, selon 1) le nombre des essais, 2) leur valeur *globale* apparente par rapport aux meilleures des variétés qu'on trouve sur le marché (variétés témoins), 3) les moyens techniques dont on dispose pour les essais, et 4) l'urgence et l'importance du problème d'amélioration.

b) Dès leur première année de mise en essais sur parcelles avec répétitions (essais A), les variétés sont éliminées immédiatement si elles se montrent nettement médiocres en ce qui concerne

un caractère essentiel quelconque, comme le rendement, la réaction à une maladie, la force • de la paille, etc. Si le rendement n'est qu'un des caractères recherchés, c'est néanmoins le plus important; c'est celui qui résulte de l'interaction de nombre de facteurs génétiques et d'influences du milieu naturel. Il faut donc qu'une variété nouvelle se distingue par un bon rendement ou par d'autres qualités susceptibles de compenser la médiocrité du rendement. C'est ainsi que si l'on recherche une certaine qualité marchande que ne possèdent pas les variétés les meilleures au point de vue du rendement, la préférence va à celles qui la présentent, même si leurs rendements sont moins bons.

c) Si une variété présente une valeur douteuse, on en poursuit l'étude, à moins qu'elle n'ait donné des résultats douteux dans au moins deux essais A effectués en des endroits différents, dans lequel cas elle est éliminée. Par « valeur douteuse », on entend une valeur légèrement douteuse du point de vue de deux ou trois caractères, ou très douteuse pour un seul. Si une variété est douteuse au regard de plus de trois caractères, elle est éliminée

d) Une variété passe des essais A aux essais **B**, ou des essais **B** aux essais C, si elle paraît dominer les variétés témoins par un caractère important et les égaler à d'autres points de vue. Les 2 ou 3 variétés courantes (standard) qui servent de témoins peuvent présenter des écarts sensibles de rendement. On compare les variétés nouvelles à l'ensemble des témoins, puis à certains d'entre eux, pour les caractères qui leur sont particuliers. Supposons par exemple que, dans un essai A, on ait les variétés témoins K, L et M, les deux dernières étant connues pour leurs rendements supérieurs à la première. C'est à elles que les variétés nouvelles sont comparées pour le rendement; pour la précocité, on les compare à K, particulièrement intéressante à cet égard.

e) Une variété soumise aux essais **B** peut se classer comme sujet d'avenir à 2 ou 3 endroits et paraître douteuse ailleurs. Peut-être les résultats obtenus dégagent-ils des aptitudes de caractère purement local; en d'autres termes, cette variété est peut-être mieux adaptée pour telle localité que pour telle autre. D'une manière générale, une large adaptabilité est souhaitable. Aussi les variétés qui se classent avec succès dans tous ou presque tous les essais sont-elles jugées supérieures à celles qui présentent des aptitudes de caractère purement local.

f) Si une variété soumise aux essais B semble présenter une valeur douteuse pour un ou plusieurs caractères, elle est éliminée. A ce stade, la poursuite de sa culture risque en effet de provoquer

un gaspillage de temps et d'argent. La superficie consacrée à une variété nouvelle douteuse pourrait être réservée plus utilement à une autre, plus intéressante.

g) Les essais C sont des essais définitifs, sur petites parcelles, des variétés nouvelles remarquables. Ne doivent être retenues pendant plus d'un an que celles des variétés qui se montrent supérieures par leur rendement ou par d'autres caractères à celles qui sont d'usage courant.

h) Les essais D constituent l'épreuve ultime à laquelle est soumise une variété avant d'être mise à la disposition des cultivateurs. Bien qu'il soit rare que l'on ait à éliminer une variété à ce stade, la chose n'est pas exclue si la variété s'y avère de production insatisfaisante en grande culture.

i) Critères d'élimination et de promotion. Du point de vue du seul rendement, est éliminée toute variété qui, soumise à un essai A, se révèle, à raison de 19 probabilités contre une, de rendement nettement inférieur au rendement moyen, (*voir* Chapitre XIII); est jugée remarquable toute variété fournissant un rendement qui dépasse sensiblement la moyenne. Sera jugée sensible une différence de 15 pour cent constatée au cours d'un essai sur grille équilibrée avec 4 ou 5 répétitions, dans un sol suffisamment homogène.

Si le problème particulier d'amélioration présente une grande importance et si les moyens disponibles sont excellents, on soumet aux essais A un nombre extrêmement important de variétés; celles d'entre elles qui sont retenues pour les essais B sont au nombre d'une centaine. Dans ce cas, ne sont retenues pour les essais C que 10 à 20 pour cent des meilleures variétés soumises aux essais B; le reste est éliminé. C'est une méthode coûteuse mais efficace. Elle a été appliquée avec un grand succès pour le programme régional accéléré d'amélioration variétale du soja dans la zone à maïs des Etats-Unis.

2. Essais sur grandes parcelles

Objet

Ils permettent d'éprouver les variétés courantes et les 2 ou 3 variétés nouvelles étudiées en vue de remplacer éventuellement les variétés courantes, au cours de quelques essais sur **grandes** parcelles

ensemencées, cultivées et récoltées dans des conditions normales d'exploitation, en pratiquant les façons habituelles. Ces essais servent de contre-épreuves définitives pour contrôler les résultats obtenus sur petites parcelles; ils permettent aux sélectionneurs de déterminer, dans des conditions normales d'exploitation, à quel égard les essais sur petites parcelles ont pu dégager la performance variétale. Ils servent aussi de démonstration à l'usage des agriculteurs.

A. Parcelles

On établit des parcelles de 100 à 200 ares dont la forme devra tenir compte des conditions décrites au chapitre V.

B. Dispositifs

Le nombre des variétés à éprouver pouvant varier entre 5 et 10, le dispositif à employer est le carré latin ou le dispositif en blocs aléatoires.

C. Préparation du sol

On emploie les méthodes appliquées par de bons cultivateurs.

D. Forme du dispositif, distribution au hasard, aménagement du champ d'essai

On emploie la même technique que pour les petites parcelles.

E. Ensemencement, fumures, irrigation et désherbage

On emploie, autant que possible, les procédés pratiqués par de bons cultivateurs. En culture irriguée, on emploie des bassins unitaires de dimensions assez réduites pour régulariser la distribution de l'eau et obtenir une densité homogène.

F. Relevés

Les règles à suivre sont celles qui concernent les essais sur petites parcelles; toutefois, l'appréciation de la densité sera faite en établissant la moyenne de quatre évaluations, auxquelles l'observateur procède en se plaçant successivement au milieu des côtés nord, est, sud et ouest de chaque parcelle.

G. Récolte, séchage, battage

Les méthodes appliquées sont généralement celles qu'emploient de bons cultivateurs. On veille toutefois à ne pas mélanger les grains provenant de différentes parcelles et à ne pas en perdre au cours des diverses opérations. Les batteuses ordinaires employées en agriculture ne sont pas faciles à nettoyer, si bien qu'elles contiennent habituellement, pendant les opérations, plusieurs kilogrammes de grains. Avant d'entamer les parcelles de rendement, il est bon de battre à la machine une parcelle en bordure ou du matériel sacrifié. Il restera dans la batteuse une certaine quantité de grains provenant de la bordure. La quantité de grains restant dans la machine demeurant à peu près constante pendant toute la durée du battage, il n'est pas nécessaire de corriger les résultats de ces opérations. La quantité de grain battu et ensaché qui provient des gerbes récoltées dans chaque parcelle constitue le rendement de celle-ci. Il faut éviter d'employer comme semences le grain battu dans une batteuse de ferme.

H. Criblage et pesage

Pour éliminer la bale, les impuretés, les graines de mauvaises herbes et la paille, on se sert du matériel ordinaire de ferme tel que le tarare cribleur. On pèse à la balance le grain provenant de chaque parcelle, en arrondissant à l'hectogramme le plus rapproché.

I. Données relatives aux grains et essais de qualité

On relève le rendement parcelle par parcelle. On procède aux relevés de notes sur les grains et aux essais de qualité comme pour les essais sur petites parcelles.

J. Analyse des données

Comme pour les petites parcelles. On compare les résultats obtenus à ceux des essais sur petites parcelles effectués au même endroit, sur les mêmes variétés. Il convient d'étudier tout écart net entre résultats sur petites parcelles et résultats sur grandes parcelles. Ce sont les essais sur petites parcelles qui dégagent les critères pour déterminer quelles sont, parmi les variétés éprouvées, celles qui sont à éliminer ou à retenir pour les essais de la série supérieure, jusqu'aux essais **D**; ils doivent produire des résultats très voisins de ceux de ces derniers.

XI. ESSAIS DE LABORATOIRE ET EN SERRE

1. Utilité

On entreprend des essais de laboratoire ou en serre lorsque les essais en pépinière et sur parcelles ne sont pas assez probants pour donner chaque année des résultats différenciés, ou bien lorsqu'ils permettent d'obtenir plus vite et à des frais moindres qu'en pépinière, les renseignements recherchés.

Les méthodes employées au laboratoire pour examiner les semences récoltées dans les pépinières et sur les parcelles quant au poids du grain, poids spécifique, etc. ont déjà été exposées au chapitre IX.

2. Essais de laboratoire

A. Epreuve de dormance

Un laboratoire pour l'étude de la dormance, ou du repos végétatif des semences, permet de déterminer la tendance qu'a le grain mûr à germer sans avoir subi de repos végétatif d'une durée appréciable. Un temps mauvais et humide au moment de la moisson peut ne se produire que tous les trois ou quatre ans; mais lorsqu'il en est ainsi, de grosses pertes risquent de survenir par germination du grain, pendant que les céréales fauchées restent dans les champs en andains ou en **moyettes**, pour achever de mûrir et de sécher. A la maturité des variétés, on peut prélever le grain dans une pépinière ou sur une parcelle et l'envoyer immédiatement, pour examen, au laboratoire en question. On place aussitôt 25 doubles échantillons de grains dans les conditions favorables à la germination. On met à germer des échantillons équivalents de chaque variété, à des intervalles rapprochés, pendant la durée nécessaire pour obtenir les renseignements recherchés. Le laboratoire, qui se compose essentiellement d'une série de tablettes convenant aux essais de germination, permet d'étudier chaque année des centaines de lignées hybrides et autres variétés nouvelles. Bien que précieuses, les données recueillies sur le repos végétatif ne renseignent pas

complètement sur le sort des grains laissés dehors par temps humide. C'est ainsi que le repos végétatif du blé et de l'orge mouillés peut prendre fin du fait de l'exposition, pendant deux ou trois jours, à des températures voisines de zéro.

B. Machines à éprouver la résistance à l'égrenage

De telles machines sont utiles dans un laboratoire pour compléter les essais en pépinière. Il arrive en effet souvent que même les variétés connues pour leur sensibilité ne s'égrènent guère en pépinière. Le sélectionneur peut utiliser des machines appropriées, qu'il construit en général lui-même, et qui battent ou secouent les épis; il obtient ainsi des indications **approximatives** que les essais en pépinière ne lui auraient pas fournies. Il s'agit toutefois là d'épreuves subsidiaires qui ne sauraient remplacer les essais en plein champ ou en pépinière.

C. Résistance à la verse

Celle-ci peut également faire l'objet d'essais préliminaires au laboratoire. Le sélectionneur peut construire des appareils destinés à mesurer la résistance de la paille à l'écrasement et à la rupture. On peut étendre ces essais à n'importe quel matériel végétal récolté; ils constituent un moyen complémentaire précieux dans les cas où les conditions atmosphériques n'ont pas été de nature à provoquer la verse en plein champ.

D. Résistance à la gelée

Les dégâts que la gelée cause aux jeunes plants de variétés printanières comme le blé, le lin et l'orge, peuvent affecter le rendement en grain; toutefois, il n'est pas possible de bien étudier les effets de la gelée en pépinière, les gelées critiques ne se produisant que de manière sporadique. On ne peut en prévoir exactement ni le moment, ni la durée, ni l'intensité. Pour étudier ses variétés parentales et ses lignées hybrides au point de vue de la résistance des semis à la gelée, le sélectionneur utilise des chambres froides réglables où, de manière scientifique, il soumet au gel des plantules cultivées dans des caisses en bois peu profondes ou sur des plateaux. L'emploi de cette méthode exige un local, une serre par exemple, où l'on puisse cultiver des semis destinés à être soumis au froid.

E. Blanchiment des grains

L'exposition des **graines** mûres en plein champ aboutit souvent à leur décoloration sous l'action du soleil, de la pluie et du vent.

De ce fait, les cultures comme le blé perdent de leur valeur marchande. Le blanchiment, qui en plein champ demande de 3 à 4 semaines pour se manifester, peut être provoqué en une heure au laboratoire par trempage dans de l'eau chaude et passage dans un appareil de séchage rapide. Alors que le blanchiment de plein champ ne se produit qu'au cours des années où le grain est exposé aux agents atmosphériques particuliers juste au moment de la pleine maturité, la méthode de laboratoire au contraire peut être appliquée à n'importe quel moment.

F. *Autres essais de laboratoire*

Les autres essais de laboratoire destinés à compléter les observations en pépinière peuvent être organisés par le sélectionneur lui-même; il lui suffit de s'inspirer des techniques exposées plus haut.

3. Essais en serre

A. *Rouilles du blé, de l'avoine, de l'orge et du lin*

Quand la connaissance ou l'étude révèlent qu'il y a corrélation entre la réaction à la rouille des jeunes plants en serre et celle des plantes en pépinière dans l'intervalle compris entre l'épiaison et la maturité, il peut être intéressant d'étudier en serre le comportement des plantules issues de plants sélectionnés, cette étude pouvant servir à déterminer les qualités de résistance de ces derniers. Si les essais en serre sont effectués « hors saison », les données obtenues permettront d'éliminer, avant que la pépinière soit ensemencée, les descendants sensibles et d'économiser ainsi de la place en pépinière.

La méthode à suivre pour ces essais est la suivante:

a) dans un petit pot en terre rempli d'un mélange de terre et de sable 'on sème 18 à 20 graines provenant de chacun des plants sélectionnés.

b) On assure un arrosage, un éclairage et une chaleur suffisants.

c) Lorsque les plantules atteignent une hauteur de 6 à 8 cm, on asperge les feuilles avec de l'eau et on les inocule, soit en les

frottant avec celles de jeunes plants cultivés et infectés auparavant à cet effet, soit en appliquant, au besoin avec une petite spatule mince et plate, des spores de feuilles infectés.

d) On place les pots dans un incubateur à cloche de verre qu'on expose pendant 40 à 48 heures à une humidité intense. En guise d'incubateur, on peut prendre un cylindre métallique ayant 60 cm de diamètre et 40 cm de haut, muni d'un couvercle en verre et placé debout dans une bassine ayant 65 cm de diamètre et 15 cm de haut.

e) On remplit la bassine d'eau à Mie hauteur de 2 cm; on immerge les pots et on les couvre avec le cylindre de manière que son rebord inférieur repose dans l'eau. Les grands incubateurs en forme d'armoire, ayant une capacité beaucoup plus grande, conviennent pour des essais qui portent sur des centaines de familles. Il faut placer, comme témoins, dans chaque série de pots (familles), au moins une variété sensible et une variété résistante, les conditions pouvant ne pas être identiques dans deux incubateurs, ni même dans un seul et même incubateur, à plusieurs jours de distance.

f) On retire les pots de l'incubateur, on les met en serre sur des tablettes, et on soigne les plantules jusqu'à l'apparition de la rouille, soit pendant 10 jours pour *Puccinia graminis*.

g) Lorsque la rouille s'est suffisamment développée pour permettre de différencier le témoin résistant et le témoin sensible, on enregistre le comportement de chaque famille.

Au lieu d'utiliser des incubateurs séparés, ce qui oblige à y disposer les pots et plus tard à les replacer sur les tablettes, on peut employer des incubateurs à toiles de matière plastique ayant la forme d'une tente. Ainsi, on n'a pas à déplacer les pots. Une série de ceux-ci ayant été inoculés, on constitue l'incubateur en posant la toile de matière plastique au-dessus des pots. On prend soin de maintenir à l'intérieur de la tente une humidité suffisante pour que le degré hygrométrique y soit élevé. On fixe solidement le bas de la tente à la surface de la tablette et on la tend de manière à ce qu'elle ne tombe pas sur les plants en pots.

B. Flétrissement du lin

a) Les essais en serre destinés à déterminer la sensibilité ou la résistance des variétés et des lignées hybrides se font sur pla-

teau. **Ils** durent moins d'un mois entre l'ensemencement et l'enregistrement de la réaction.

b) Les plateaux sont ensemencés deux par deux, la terre de l'un étant indemne de l'agent pathogène alors que celle de l'autre provient de la pépinière de flétrissement. Les variétés, qui comprennent un témoin sensible et un témoin résistant, sont semées en lignes distantes de 3 cm environ l'une de l'autre, l'écartement entre les graines étant de 1,5 cm. Un plateau de 40 cm de large et 60 cm de long pourra contenir 20 rangées de 40 cm de long de 35 plantules chacune.

c) le flétrissement atteignant son développement maximum à des températures élevées, il faut maintenir celle de la serre à 30⁰ C environ.

d) Généralement, les plantules sensibles meurent ou présentent une apparence chétive avant d'avoir atteint l'âge de 3 semaines.

C. *Profondeur d'ensemencement*

a) Les châssis de serre suffisent pour étudier la levée des semis de différentes variétés semées à des profondeurs différentes. L'écartement des lignes et des semences sur la ligne est le même que pour les essais relatifs au flétrissement du lin.

b) Les essais de profondeur sur châssis de serre bien arrosé donnent des résultats comparables à ceux qu'on obtient dans les sols assez abondamment saturés.

c) On peut modifier la texture du sol et le volume d'eau de manière à obtenir des résultats quelque peu comparables aux différentes conditions de plein champ.

d) La différence entre ces essais et les essais de plein champ porte principalement sur la température du sol et de l'air.

D. *Traitement des semences contre les maladies*

La technique à appliquer est analogue à celle qui vient d'être indiquée pour le flétrissement du lin, à ceci près que les semences traitées et les semences non traitées sont semées en rangées adjacentes plutôt que sur plateaux séparés.

E. Essais de tolérance à l'égard des herbicides

On peut soumettre des plantules en pots ou plateaux à des essais en serre, pour compléter les essais effectués en pépinières et sur parcelles, en vue d'étudier l'action des desherbants ou herbicides tels que le 2,4-D. Les conditions de serre n'étant pas identiques à celles de plein champ, il faut, avant de se fonder sur les essais en serre pour choisir les lignées hybrides quant à leur tolérance, établir très soigneusement les rapports entre les résultats obtenus, dans l'un et l'autre cas, avec des variétés représentatives.

F. Tolérance à l'égard de conditions de sol défavorables

a) On peut soumettre les plantules en pots à des essais en serre pour compléter les expériences de **plein** champ. Ces dernières présentent notamment les inconvénients suivants: 1) difficulté de les entreprendre près du siège des services centraux de sélection ou ailleurs sous une direction compétente; 2) variabilité habituelle du degré d'alcalinité ou de salinité du sol; 3) impossibilité de régler le degré d'alcalinité et les conditions atmosphériques pendant les expériences. C'est pourquoi il faut en général effectuer plusieurs essais, échelonnés sur un certain nombre d'années.

Les essais en serre, qui ne présentent aucun de ces inconvénients, fournissent rapidement des indications précieuses. Des pots de faïence vernissée à parois verticales, ayant une capacité approximative de 4 litres, conviennent bien aux essais des variétés parentales et des variétés nouvelles remarquables. Un test simple consisterait à utiliser trois sols alcalins différents, c. à d. présentant différents degrés d'alcalinité, par rapport à un sol ordinaire à peu près neutre. Il conviendrait de préparer, de préférence en double, quatre pots pour chaque variété, soit huit pots.

On recueille et on prépare soigneusement la terre de manière à rendre les conditions aussi uniformes que possible pour chaque variété. L'arrosage s'effectue au moyen de méthodes précises suivant les besoins des plantes. L'avis d'un pédologue peut être très utile, notamment en ce qui concerne la préparation du sol et l'arrosage. On prendra des notes au moment où se manifesterá la différenciation variétale maximum de la tolérance à l'égard de l'alcalinité. Si l'on ne dispose pas de grands pots vernissés, on peut employer de grands pots ordinaires ou de grands plateaux recouverts d'un enduit ou entourés d'un revêtement étanche pour éviter une évaporation exagérée. Les résultats obtenus en serre avec les variétés témoins seront comparés avec ceux qu'on aura obtenus dans les pépinières de plein champ avec les mêmes variétés.

b) *Acidité du sol.* Les essais en serre relatifs à la tolérance à l'égard de l'acidité du sol pourront s'effectuer exactement de la même manière que les essais relatifs à l'alcalinité du sol qui viennent d'être décrits.

c) *Sols détrempés.* Ici également, comme cela a été le cas pour les essais relatifs à la tolérance à l'égard de l'alcalinité et de l'acidité du sol, on pourra avoir recours à des essais en serre pour compléter les essais comparatifs en plein champ. Ces essais en serre peuvent avoir une utilité particulière car on peut les effectuer avec plus d'exactitude que les essais en plein champ. Un procédé qui a fait ses preuves est le suivant. On utilisera du sable saturé d'eau, de la terre saturée d'eau, de la terre humide égouttée, et du sable humide égoutté, placés respectivement dans des bacs en métal peu profonds ou sur la banquette en ciment d'une serre, pour que les essais visés soient effectués avec quatre différents degrés d'humidité. Une banquette de serre de 1 m de long sur 50 cm de large peut contenir 20 lignes de 50 cm de long. Huit cases de ce genre permettront d'effectuer en répétition un essai portant sur vingt variétés, nouvelles ou témoins. On sème les semences des variétés devant être soumises aux essais à 3 centimètres d'intervalle et à 5 centimètres de profondeur dans chaque case. La variété A occupera une ligne dans chacune des deux répétitions de sable saturé d'eau, de terre saturée d'eau, de terre humide égouttée et de sable humide égoutté, soit en tout huit lignes. Les autres variétés occuperont le même nombre de lignes. Toutes ces lignes seront réparties au hasard dans chaque « planche ». Les huit planches de sable et de terre peuvent être préparées sur la même banquette de ciment, mais il est indispensable que les planches formées de sable saturé d'eau et de terre saturée d'eau soient entourées d'une bordure imperméable à l'eau.

Les variétés courantes dont on connaît les différents degrés de tolérance à l'égard des sols détrempés sont soumises aux essais jusqu'à ce que les résultats obtenus dans les planches d'essais soient constants. On peut alors soumettre aux essais les lignées hybrides et tout autre matériel variétal nouveau. Huit jours après avoir semé les graines, on compte le nombre de plantules ayant levé et on calcule le pourcentage de la levée. On note également la vigueur des plantules dans chaque ligne.

Si l'on désire prolonger le cycle de végétation et compléter les observations, on laisse le sable saturé d'eau et la terre saturée d'eau s'égoutter immédiatement après la levée afin que la végétation puisse se développer normalement. S'il n'y a pas d'apparition de plantules dans les planches saturées d'eau, il convient de réduire l'intensité ou la durée de saturation.

XII. PURIFICATION ET MULTIPLICATION DES VARIÉTÉS

Objet

Il s'agit:

- a) d'obtenir, sans en changer la constitution génétique, une quasi-pureté des variétés nouvelles qui se, sont révélées très intéressantes, qu'elles proviennent d'une acquisition, d'une sélection ou d'une hybridation;
- b) de procéder, le cas échéant, à une nouvelle épuration des variétés courantes recommandées;
- c) de multiplier rapidement et à l'abri de la contamination tous les lots de semences purifiées de variétés nouvelles ou courantes destinées à l'utilisation générale.

1. Prélèvement de l'échantillon variétal (troisième année d'essais)

Les variétés nouvelles dont les qualités se sont révélées intéressantes dans les pépinières de sélection (première année d'essais) et pendant un an d'essais A sur petites parcelles avec répétitions (deuxième année d'essais) et qui en outre viennent de donner de bons résultats au cours des essais B, sont l'objet d'un échantillonnage en vue de l'épuration des semences. Ces échantillons permettent d'entreprendre la purification de variétés nouvelles aux fins de multiplication et de distribution aux agriculteurs. Pour une plante donnée, on n'échantillonne pas plus de 15 variétés nouvelles par an.

L'échantillonnage de chacune de ces nouvelles variétés intéressantes se fait de la façon suivante: sur l'une des petites parcelles, on prend environ 200 pieds dans les 3 mètres qui se trouvent au centre des lignes de bordure des répétitions de la variété nouvelle. On ne rejette que les sujets médiocres et ceux qui présentent moins de quatre épis. La semence fournie par quatre épis ou panicules doit suffire à semer ou, dans le cas du riz, à repiquer, 7 mètres de ligne. On arrache ces pieds 4 ou 5 jours avant que la graine n'atteigne sa pleine maturité, de façon à pouvoir les manipuler sans danger

d'égrenage ou de bris. On fait une botte des 200 plants qu'on lie et, si on le juge nécessaire, pour éviter le bris et les pertes, qu'on enveloppe dans du papier ou du tissu. Chaque botte est étiquetée et emmagasinée à l'abri des rongeurs jusqu'au moment où l'on dispose des résultats des essais B sur petites parcelles pour l'année en cours et où les renseignements relatifs aux trois années ont été mis sous forme de tableaux, résumés et analysés. Le résumé comprendra notamment les résultats obtenus dans les pépinières de sélection en ce qui concerne la résistance aux maladies, aux insectes et aux conditions climatiques.

Les échantillons de 200 pieds des variétés nouvelles qui, d'après les résultats, ont moins d'intérêt que les autres, sont éliminés. On peut considérer que si l'on échantillonne 10 variétés nouvelles, la moitié en sera éliminée à ce stade.

2. Examen des échantillons

Les 200 pieds constituant chaque échantillon sont battus séparément et les semences sont examinées en tas sur la table. Chaque tas de semences est enveloppé séparément, à l'exception de ceux qui sont manifestement aberrants (et qui sont rejetés) ou de ceux qui sont particulièrement remarquables. Ces derniers, qui constitueront de nouvelles sélections, sont placés séparément aux fins d'essais sur parcelles du type H et d'autres essais en pépinière. On peut désormais mettre en terre la semence de chaque échantillon des 200 pieds dans une pépinière de purification variétale, appelée parcelle de départ.

3. Localisation et ensemencement de la parcelle de départ (Quatrième année d'essais)

Chaque parcelle de départ doit être constituée sur un terrain propre et fertile, dans un centre d'expérimentation de l'aire de culture éventuelle de la nouvelle variété. Il ne faut pas qu'une culture analogue ait été faite sur la même terre lors de la campagne précédente. Les 200 familles constituant la parcelle de départ sont semées en un bloc formé de 200 parcelles à doubles lignes, réparties

en 4 séries de 50 parcelles chacune. Les lignes sont ensemencées avec un semoir à un rang ou à la main; l'écartement des semences est d'environ 2,5 cm. Les lignes ont 3,50 m de long et un écartement de 20 cm. Les parcelles sont espacées de 40 cm afin de faciliter l'examen des lignes pendant la croissance. Cette disposition s'applique aussi bien à la culture irriguée qu'à la culture sèche. Si l'on fait appel à l'irrigation, il est pratique de subdiviser chaque série de parcelles en 7 groupes de 7, ce qui fait 49 au lieu de 50, soit un total de 196 et non plus de 200 dans la parcelle de départ. Il convient d'isoler celle-ci par d'autres cultures, des fossés et des chemins, afin d'éviter la contamination par hybridation naturelle. Aucune céréale de la même espèce ne doit être cultivée à moins de 5 mètres de la parcelle de départ, à moins qu'elle n'appartienne à la souche **préalablement** purifiée de la même variété et que la parcelle de départ ne serve qu'à une nouvelle purification de celle-ci. On trouvera des diagrammes détaillés d'une parcelle de départ à l'Annexe 14.

4. Examen des parcelles de départ et **élimination** des sujets aberrants

Pendant toute l'époque de croissance, de l'apparition des plantules à la maturité, on examine les parcelles à deux rangs qui constituent la parcelle de départ afin de déceler les écarts par rapport au type variétal moyen. Il y a lieu de rechercher les différences en ce qui concerne la précocité, la couleur des feuilles, le rythme de croissance, l'épiaison, le port, les caractéristiques de l'épi et le comportement à l'égard des maladies. Si une parcelle diffère nettement de la moyenne avant l'épiaison, elle est vouée à l'arrachage avant l'épiaison. Peu avant l'épiaison pour l'orge, et immédiatement après pour le blé, mais dans tous les cas avant la pollinisation, on examine les parcelles et on en retire les sujets manifestement aberrants.

Au fur et à mesure de la maturation dans les parcelles, les barbes et les glumes se pigmentent au maximum et les sujets aberrants qui ne s'étaient pas révélés antérieurement deviennent nettement discernables et sont coupés. En outre, du fait des possibilités de contamination par hybridation naturelle avec les parcelles voisines, les deux parcelles qui se trouvent de chaque côté de la parcelle aberrante sont également éliminées. Si l'espèce cultivée ou la variété en cours de purification est réputée offrir une assez forte prise à l'hybridation naturelle, dans une proportion de 4 pour

cent par exemple, il est préférable d'éliminer tous les sujets croissant à une distance inférieure à 3 mètres de la parcelle aberrante, à moins bien entendu que celle-ci n'ait été éliminée avant la maturation du pollen.

Si l'on élimine une variété particulière après la floraison, il y a lieu de détruire tous les pieds qui se trouvaient à moins d'un mètre.

Comme les céréales qui poussent dans la bande d'isolement sont proches des parcelles qui forment la parcelle de départ, il convient également de les examiner et d'en rejeter tous les sujets aberrants ou les mélanges.

5. Récolte et battage de la parcelle de départ

Chacune des parcelles restantes (il doit y en avoir au moins 180 sur 200) est moissonnée séparément au moyen d'une faucille et les pieds sont liés en gerbes. L'ensemble des gerbes de chaque parcelle de départ est étiqueté et emmagasiné jusqu'au moment où l'on connaît les résultats des essais C de l'année en cours et où l'on a pu les comparer avec ceux des essais A et B de l'année précédente. On élimine alors les gerbes des variétés nouvelles qui, d'après l'ensemble des tests, ne justifient pas la poursuite des essais.

Les gerbes des autres variétés nouvelles sont alors battues au moyen d'une batteuse moderne pour petites parcelles ou, à défaut, d'un fléau. Il faut veiller particulièrement à terminer les travaux relatifs à une parcelle de départ avant d'aborder la suivante et aussi à éviter de mélanger la semence d'une parcelle avec celle d'une autre parcelle appartenant à une même parcelle de départ. Pour chaque parcelle, la semence est gardée dans un sac en papier distinct.

On nettoie la semence au tarare ou à la main, et on place en tas sur une table le grain provenant de chaque parcelle constituant la parcelle de départ. Dans les quelque 180 tas de semences d'une seule parcelle de départ, on recherche ceux qui offrent un aspect à peu près uniforme et l'on rejette tous ceux qui semblent aberrants. *On rassemble tous les tas qui restent en un seul lot*, qui est traité contre les attaques d'insectes et de maladies, mis en sacs, étiqueté et emmagasiné et forme la semence « départ sélection » qui servira l'année suivante. La semence départ sélection est la souche originale de la semence purifiée d'une variété nouvelle détenue par le sélectionneur.

6. Ensemencement de la parcelle « départ sélection » (Cinquième année d'essais)

La semence «départ sélection» provenant de la parcelle de départ est semée sur un terrain propre et fertile, n'ayant pas porté une culture analogue l'année précédente. La superficie requise est d'environ 1,2 hectare pour le blé, jusqu'à 3 hectares pour le riz repiqué. Afin de protéger la parcelle de la contamination par hybridation naturelle, aucune culture analogue ne doit se trouver à moins de 2 mètres, à moins qu'il ne s'agisse de la souche déjà purifiée de la même variété, en cas de purification d'une variété standard. Comme dans le cas de la parcelle de départ, la protection contre l'effet de bordure est assurée par des chemins, des fossés et des cultures d'autres sortes.

Ne sont multipliées à ce stade que les variétés nouvelles qui se trouvaient l'année précédente sur des parcelles de départ et qui, d'après la somme des essais faits depuis 4 ans en pépinière et sur petites parcelles, se confirment intéressantes en tant que variétés nouvelles destinées au circuit commercial.

On applique les meilleures méthodes culturales pour semer, cultiver et récolter la parcelle «départ sélection». Il y a une de ces parcelles dans chaque centre d'expérimentation situé dans la région à laquelle la nouvelle variété est destinée. On effectue l'ensemencement de façon à utiliser au mieux la quantité limitée de semence disponible et à faciliter l'épuration en champ. Si l'on se sert d'un semoir et que l'on dispose le grain en lignes espacées de 15 à 20 cm, il est bon de prévoir entre deux largeurs de semoir (3 ou 4 m) un espace de 30 à 40 cm, de façon à laisser une sente permettant de rechercher dans les lignes les mélanges ou les sujets aberrants éventuels. Il faut désherber ces sentes jusqu'au moment où les céréales atteignent 20 cm.

7. Epuration de la parcelle « départ sélection »

On arrache et on enlève tous les pieds qui ne sont pas typiques de la variété. Si la parcelle de départ de l'année précédente a été bien protégée contre l'hybridation naturelle, si la purification a été faite soigneusement et si aucune impureté ne s'est mêlée à aucune semence au cours du nettoyage, il ne devrait pas y avoir

besoin de retirer beaucoup de pieds de la parcelle «départ sélection». Comme pour la parcelle de départ, c'est avant la floraison que l'on doit procéder à l'épuration. Dans le cas où les pieds sont retirés après avoir fleuri et après qu'ils ont perdu leur pollen, on arrache et on élimine aussi tous les pieds environnants dans un rayon d'un mètre.

8. Récolte de la parcelle « départ sélection »

Le matériel utilisé lors de la récolte et du battage doit être extrêmement propre et débarrassé de semences de toute autre variété ou espèce. Non seulement la batteuse, mais encore les charrettes et les sacs doivent être propres. Pour nettoyer la batteuse, on peut utiliser très avantageusement un soufflet ou une pompe à gonfler les pneus. Mais une manche à air comprimé, munie d'une lance, est évidemment bien préférable.

La semence doit alors présenter environ 99,9 pour cent de pureté variétale. Elle peut maintenant être multipliée en tant que souche élite.

Le sélectionneur conserve une partie de la semence pour ensemen- cer à nouveau une parcelle « départ sélection» de la variété.

9. Renouvellement de la semence « départ sélection »

Le sélectionneur doit conserver chaque année, pour le renouvellement de la semence « départ sélection», une parcelle d'environ 0,5 hectare, afin de fournir de nouvelles semences aux cultivateurs chargés de produire la semence élite. Cette parcelle doit être continuée jusqu'à ce que la nouvelle variété soit depuis deux ou trois ans en cours de remplacement par une variété encore plus nouvelle. Chaque année, cette parcelle estensemencée à partir d'un lot de semences de l'année précédente. Si l'on donne au premier lot d'une variété le numéro 1, les suivants seront désignés comme « départ sélection No 2», etc.

10. Production des semences sélectionnées

Si **une** nouvelle variété est assez intéressante pour être distribuée aux agriculteurs en tant que remplaçant une variété ancienne, il est nécessaire de disposer, pour la première distribution générale, d'une grande quantité, 500.000 kg peut-être, de semences pures. Un champ de 12 hectares permet de multiplier la variété et d'obtenir environ 3.000 kilos de semence « départ sélection». Aussi, deux nouvelles années de multiplication sont-elles nécessaires avant que l'on procède à la distribution générale de semences aux agriculteurs.

Le produit de la multiplication de la première année qui suit l'obtention de la semence « départ sélection» est appelé «semence élite»; il est en général cultivé dans des fermes d'Etat ou, sous les auspices de fermes d'Etat, par des particuliers producteurs de semences, qui sont des spécialistes et qui sont soumis à un contrôle contractuel. Ces producteurs, les plus expérimentés des producteurs de semences sélectionnées, sont appelés producteurs de semence élite. (Un producteur de semences sélectionnées est un producteur reconnu par les services gouvernementaux comme possédant l'expérience et offrant les garanties voulues; il doit disposer en outre de la terre et de l'équipement qu'exige la production de semences extrêmement pures).

Trois mille kilos de semence « départ sélection» devraient suffire pour ensemercer de 20 à 30 hectares pour la production de semence élite de blé ou d'orge et jusqu'à 75 hectares pour le riz repiqué. L'obtention de semence élite fait l'objet de soins attentifs et d'une inspection avant la moisson et aussi lors du battage. Elle doit produire environ 50.000 kg de semence élite. Les producteurs de semences en conservent une partie pour renouveler le stock de semence élite.

Le produit de la grande multiplication de la deuxième année, appelé «semences sélectionnées», est cultivé par les producteurs de semences sélectionnées, soit pour leur propre compte, soit aux termes de contrats pour le compte du gouvernement. Dans le courant de cette année de multiplication, il devrait y avoir largement 500 hectares ensemençés avec la variété nouvelle.

Si la variété nouvelle plaît, on en poursuit la multiplication l'année suivante en tant que semence commerciale; cette multiplication, confiée aux producteurs de semences, devrait totaliser environ 8.000 hectares; pratiquement la totalité du grain moissonné devrait servir à l'ensemencement.

La continuation de la multiplication et la diffusion de la variété dépendra de la popularité dont elle jouira. Il est possible que

l'année suivante 100.000 hectares au moins de la variété soient ensemencés en grande culture.

La station d'amélioration des plantes, qu'elle soit privée ou d'Etat, continue à produire des quantités de semences pures « départ sélection » d'une nouvelle variété, afin de répondre aux demandes des producteurs de semence élite et leur permettre de renouveler leurs stocks de semences.

On trouvera à l'Annexe 15 un graphique expliquant le déroulement des travaux de purification et de multiplication d'une variété.

11. Répétition de la purification

S'il est possible de maintenir sans difficulté certaines variétés à l'état suffisamment pur dans les parcelles de renouvellement de semence « départ sélection », il en est d'autres qui ne tardent pas à donner des sujets nettement aberrants, par suite d'hybridation naturelle et de mutation. Dans *ce cas*, il est bon de procéder à une nouvelle purification (voir à l'Annexe 15 la parcelle de départ N° 2, cultivée la cinquième année). On commence la repurification en prenant un lot, constitué au hasard, de 100 à 200 plants provenant d'une parcelle de renouvellement de semence « départ sélection » et en ensemencant une parcelle de départ avec leur semence. On traite la parcelle de départ de la manière qui a été exposée plus haut dans le présent chapitre pour la première parcelle de départ. S'il n'y a pas trop urgence à remplacer les stocks de semences de la variété, on peut se contenter d'un nombre de familles dans la parcelle de départ inférieur à 200. Il en va autrement lorsqu'il s'agit d'une variété nouvelle et que la parcelle de départ était nettement trop petite pour permettre une première diffusion importante de la variété.

D'autre part, lorsqu'un programme d'amélioration a donné des résultats tels que l'on peut épargner immédiatement aux agriculteurs les ravages de certains insectes, de certaines maladies ou de certaines conditions atmosphériques, il n'est pas nécessaire de limiter à 200 plants l'échantillon original destiné à la parcelle de départ, qui peut être beaucoup plus importante. Par exemple, à l'époque où la rouille noire du blé causait de grands dégâts dans les plaines septentrionales de l'Amérique du Nord, où la variété Thatcher fut produite et essayée aux Etats-Unis, il était évident que cette variété devait être multipliée à l'état pur le plus rapide-

ment possible. Ce n'est pas 200 mais 5.000 épis de Thatcher qui furent prélevés, et la semence fut semée en lignes d'épis individuels dans une très grande parcelle de départ. La multiplication à partir de cette grande parcelle fut rapide et en quelques années plusieurs millions d'hectares étaient ensemencées de semences pures de Thatcher.

12. Temps nécessaire à la production d'une variété nouvelle

En additionnant le temps nécessaire à la sélection de la variété et le temps nécessaire à sa purification et à sa multiplication, on obtient le temps total nécessaire entre le début de la réalisation d'un projet de sélection et le moment où la variété est utilisée par les agriculteurs. Outre l'accélération des travaux de purification et de multiplication d'une nouvelle variété, décrits dans le présent chapitre, il est possible de gagner bien du temps dans la réalisation du programme de sélection proprement dit. On y parvient: a) en utilisant la méthode pédigrée, b) en recourant à des moyens particuliers pour procéder aux croisements, c) en cultivant la F_1 la même année, d) en cultivant des populations importantes dans les générations instables, e) en sélectionnant dans la F_4 les lignées qui paraissent uniformes, f) en commençant dans la F_5 les essais de rendement. On trouvera à l'Annexe 16 le résumé d'un programme accéléré de ce genre.

XIII. ANALYSE DES DONNÉES ET COMPTES RENDUS

La réalisation d'un programme moderne et scientifique de sélection exige que le résumé, l'analyse et la transcription des résultats se fassent de manière rapide et complète.

1. Analyse des données

A. L'analyse des données résumées se fait suivant l'importance des caractères. On procède à l'analyse de la variance des chiffres sur le rendement en grains pour les essais sur petites parcelles et sur grandes parcelles. On procède aussi parfois à l'analyse de la variance des chiffres relatifs à certains caractères, rendement en paille et port de la plante par exemple; mais en général on considère comme suffisantes, pour tous les caractères autres que le rendement, les moyennes arithmétiques et une différence importante entre variétés.

B. Il convient de joindre aux feuilles de récapitulation, les calculs d'analyse de la variance des chiffres relatifs au rendement.

C. Quand on le peut, on se sert d'une machine à calculer, soit à main, soit électrique. A défaut, on utilise fréquemment un abaque, une règle à calcul, une table des carrés et racines carrées ou une table de logarithmes

D. Des problèmes se posent souvent en raison de chiffres douteux ou manquants. S'il semble exister une erreur grave à l'égard d'un rendement ou d'un autre résultat enregistré, on étudie la question et on recherche l'explication. Si l'on découvre une erreur dans le rapport original ou dans la transcription, on la corrige lorsque la chose est possible. Si l'on ne trouve pas d'explication, on supprime les résultats très douteux et l'on ajoute une note au tableau des résultats. Aux fins de calcul des résultats, les renseignements supprimés ou accidentellement perdus concernant deux ou trois parcelles sont fournis mathématiquement au moyen de formules sur les parcelles manquantes, que l'on trouve dans les ouvrages modernes de statistique.

E. Si des facteurs naturels, oiseaux, rongeurs, etc., ont troublé les essais, il faut **éliminer** les résultats, les corriger ou les utiliser sous réserve de l'adjonction d'une note explicative. Exemple: lors d'un test portant sur 15 variétés d'orge, les oiseaux ont mangé une partie de la semence mûre de six variétés hâtives, sans toucher aux autres variétés. Si l'on a la possibilité d'évaluer les dégâts, on corrige en conséquence les rendements effectifs; les feuilles de récapitulation porteront alors deux colonnes pour le rendement, l'une pour les rendements effectifs, l'autre pour les rendements corrigés. On procède à l'analyse de la variance sur les rendements corrigés.

Si toutefois le dommage ne peut être estimé avec précision, on élimine les résultats relatifs aux six variétés et l'on fait l'analyse de l'essai portant sur les neuf autres variétés sur la base du dispositif en blocs aléatoires, que l'essai ait eu lieu sur blocs aléatoires ou sur dispositif en grille. Si la différence entraînée par les dégâts n'est pas grande mais ne peut être évaluée de façon précise, on analyse les résultats comme s'ils étaient dignes de foi, sous réserve toutefois de l'adjonction d'une note explicative au tableau ou au texte. Il importe également de reporter cette note au bas de chaque tableau dans lequel apparaissent les résultats douteux.

F. En comparant le rendement des variétés, on se sert en général de l'une des trois bases suivantes de comparaison: le rendement moyen de toutes les variétés soumises à l'essai, le rendement moyen des deux variétés ayant le rendement maximum, le rendement moyen des variétés courantes témoins. Le choix de l'une ou de l'autre de ces bases dépend de différents facteurs. Par exemple, si les variétés témoins n'appartiennent pas à celles qui offrent le meilleur rendement parce qu'elles sont sensibles à une maladie ou présentent d'autres traits défavorables, il est préférable de faire appel aux fins de comparaison à la moyenne générale ou à la moyenne des meilleurs rendements.

G. D'ordinaire, les variétés nouvelles soumises pour la première fois aux essais A ne sont éliminées pour le rendement que si elles sont sensiblement (dans la proportion de 19 chances contre une) au-dessous de la moyenne des témoins. Mais lors des essais B, les variétés sont éliminées si leur rendement est sensiblement inférieur à celui des variétés à rendement maximum dans l'ensemble des tests ou dans plusieurs d'entre eux. La raison en est qu'elles ont déjà subi un certain nombre de tests et qu'il est peu probable qu'elles soient jamais distribuées si le rendement n'est pas élevé. Lors des essais C, ne sont retenues que les variétés à rendement élevé, à moins qu'une variété ne présente quelque autre caractère intéressant, tel que la résistance à une maladie, ou une qualité particulière qui compense la médiocrité du rendement.

H. Toutes les transcriptions de chiffres du carnet de relevés à la feuille de récapitulation et tous les calculs sont vérifiés par des personnes autres que celles qui ont effectué les opérations de transcription ou les calculs. De même, toute copie de chiffres, que ce soit à la main ou à la machine, est vérifiée. A chaque phase des calculs d'analyse de la variance, on vérifie l'exactitude des résultats.

2. Comptes rendus

Les programmes et travaux d'amélioration des plantes doivent faire l'objet de comptes rendus ou rapports annuels. Les résultats sont présentés par programmes distincts. Chaque rapport commence par la description des travaux et de leur but. Il résume ensuite l'état des travaux et indique les points saillants du comportement des variétés, etc. Le texte est accompagné de tableaux et, le cas échéant, de graphiques, diagrammes et photographies, qui doivent toujours être clairs et faciles à interpréter.

Le nombre d'exemplaires dactylographiés des rapports doit permettre au sélectionneur, à son chef direct et à leurs supérieurs administratifs d'en disposer chacun d'un. Les rapports annuels permettent de tenir les travaux de recherche à jour, d'informer les supérieurs administratifs des progrès réalisés et d'informer le grand public.

XIV. EQUIPEMENT, INSTALLATIONS ET PERSONNEL

Un équipement et des installations modernes d'amélioration des plantes sont des éléments indispensables à un programme bien conçu de sélection, au même titre que le concours d'assistants dûment qualifiés. Mais même l'équipement et les installations les plus perfectionnés sont de peu d'intérêt si on ne peut les utiliser à bon escient et s'ils ne sont pas maintenus en bon état de marche par des assistants expérimentés et consciencieux. Mais aussi, ce n'est qu'à l'aide d'équipement et d'installations appropriées qu'un personnel qualifié peut travailler efficacement.

Il est fréquent qu'un sélectionneur ne dispose pas de tout l'équipement mentionné ici, ce qui peut apporter des retards à l'accomplissement de son programme. Il peut toutefois procéder à des substitutions et obtenir, avec un équipement démodé, de bons résultats s'il travaille selon les principes fondamentaux rationnels et applique le mieux qu'il peut les méthodes décrites plus haut.

1. Equipement

A. Pépinières et parcelles

a) *Marquage.* Chaîne ou corde d'arpentage de 50 m; ruban métallique de 50 mètres; piquets en bois d'un mètre de long, marqueur à six lignes utilisable par une personne; charrette à bras montée sur roues de bicyclette avec pneumatiques; plusieurs milliers de piquets de bois de 50 cm pour les parcelles.

b) *Ensemencement.* Plusieurs semoirs de pépinière, à trémie ou à couloir, pouvant être tirés par un homme; (s'il y a peu de substances organiques dans le sol et si les mottes superficielles sont trop dures pour permettre un rayonnage satisfaisant, on utilisera des planches à semer comportant des chevilles régulièrement espacées ou des trous par lesquels on laisse tomber la semence); plusieurs milliers de piquets de bois de 50 cm et d'étiquettes de carton à fixer sur les piquets; encre de chine indélébile et stylos à billes pour inscriptions sur les étiquettes; paraffine destinée à protéger les étiquettes des intempéries; boîtes en bois ou en fer-blanc pour le transport des paquets de semences jusqu'aux pépinières; sachets de toile de coton pour les semences destinées aux essais sur petites parcelles.

c) *Désherbage et sarclage.* Houes diverses et notamment deux ou trois houes rotatives pour le désherbage rapide entre les lignes de pépinière et de parcelles.

d) *Hybridation.* Petits ciseaux; brucelles; petites étiquettes; enveloppes de papier cristal; ficelles minces; petites agrafes.

e) *Observations et relevés.* Au moins un double-mètre en bois, pour mesurer les hauteurs; carnets d'observations.

f) *Récolte.* Faucilles pour les pépinières et les petites parcelles; faux ou moissonneuse pour les grandes parcelles; carrés de toile ou de papier fort, d'un mètre de côté, pour la protection des gerbes jusqu'au battage; pelotes de ficelle forte; étiquettes solides, en tissu ou en papier fort.

g) *Séchage.* Châssis de bois ou de métal utilisables en plein air si le climat est sec ou en lieu clos si le climat est humide.

h) *Battage.* Batteuse à nettoyage automatique pour les petites parcelles, actionnée par un moteur électrique si l'on dispose

de courant et si la batteuse est fixe, ou par un moteur à explosion s'il s'agit d'une batteuse portative remorquée par camion; **égraineuse** à moteur, à nettoyage automatique, pour battre les plants un à un; sachets de toile de coton pour le grain battu provenant des parcelles (ces sachets porteront les étiquettes qui auront servi pour les gerbes provenant des parcelles lors de la récolte).

B. Laboratoire

a) *Nettoyage du grain.* Petit tarare (Clipper de préférence); jeu de cribles métalliques ronds à fond plat.

b) *Observations en laboratoire.* Tables de bois solides, d'au moins 8 mètres carrés, à dessus émaillé blanc et bien éclairées; appareil de pesage du grain à la mesure, balance automatique à plateaux pour détermination du rendement des parcelles; balance de précision à fléau pour détermination du poids des balles; échantillonneur Boerner pour subdiviser un échantillon; microscope et accessoires.

c) *Emmagasinage des grains.* Boîtes métalliques à couvercle, de 40 x 20 x 20 cm environ, avec trous d'aération et porte-étiquettes; étagères.

d) *Traitement des semences.* Produits chimiques destinés à prévenir les dégâts commis par les insectes et les champignons.

C. Serre

Si l'on utilise une serre pour la réalisation du programme de sélection, il faudra disposer du matériel nécessaire et notamment d'un nombre suffisant de pots et de châssis, de plusieurs milliers de petites étiquettes en bois pour les pots, de tuyaux et de lances d'arrosage, d'arrosoirs, de terreau, de sable et d'engrais pour les pots et châssis, et d'outils divers.

2. Installations

Bureau. Equipement habituel et notamment machine à écrire, classeur pour observations, rapports, correspondance et publications.

Pépinières et parcelles. Etendue suffisante de bonnes terres cultivées et préparées pour les céréales. Instruments, énergie et personnel nécessaires pour les travaux culturaux, ou en tout cas dispositions permettant d'accomplir ce travail comme il convient.

Laboratoire et serre. Locaux, tables, éclairage, eau, et le cas échéant, moyens de chauffage ou de réfrigération.

3. Personnel

Voici quel serait, dans une région de grande culture de céréales, le personnel minimum nécessaire à la réalisation d'un programme bien conçu de sélection d'une plante importante.

A. *Station centrale de sélection*

a) Un botaniste ayant de préférence une certaine expérience du travail dans une station moderne d'amélioration des plantes.

b) Deux assistants de recherche, de préférence diplômés d'une école d'agriculture, et possédant au moins une formation secondaire et une certaine expérience en agriculture.

c) Un technicien, possédant une formation secondaire.

d) Une secrétaire sténo-dactylographe, possédant une formation secondaire.

e) Deux assistants pour travaux en champs et en laboratoires, ayant une formation primaire.

f) Tout ce personnel collabore également aux travaux d'ensemencement, d'observation et de récolte pour les essais B et D, et effectue la totalité du travail pour les essais C.

B. *Stations locales*

Dans chaque station locale où s'effectuent les essais B et D, on s'assurera:

a) la collaboration partielle d'un assistant de recherche, ayant une formation secondaire, qui se trouvera à la station locale pendant toute l'époque de végétation et consacrera le reste de son temps à d'autres cultures;

b) le concours du personnel du centre pour les travaux sur le terrain, selon les besoins.

C. Terrains d'essais coopératifs

Les travaux y seront dirigés par les chercheurs de la station centrale qui s'y rendront en chemin de fer ou en automobile.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BŒUF**, F. *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes*. Lechevalier, Paris. 1936.
- BŒUF**, F. et A. **VESSEREAU**. *Objectifs de la recherche agronomique - Méthodes d'expérimentation*. Baillière, Paris. 1948.
- BŒUF**, F. et A. **VESSEREAU**. *Méthodes statistiques en biologie et en agronomie*. Baillière, Paris. 1948.
- CHALAUD**, G. *La sélection végétale*. Presses universitaires, Paris. 1946.
- CHOUARD**, P. *Eléments de génétique et d'amélioration des plantes*. Centre de documentation universitaire, Paris. 1951.
- COCHRAN**, W. G. et G. M. Cox. *Experimental Designs*. John Wiley and Sons, New-York. 1950. (et Chapman and Hall, Londres. 1950).
- DARMOIS**, G. *Statistique mathématique*. Hermann, Paris. 1936.
- DEMOLON**, A. *Croissance des végétaux cultivés*. Dunod, Paris. 1950.
- FISHER**, R. A. et F. YATES. *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*. Oliver and Boyd, Londres. 1938.
- GUYÉNOT**, E. *L'hérédité*. Doin, Paris. 1948.
- HAYES**, H. K. et F. R. IMMER. *Methods of Plant Breeding*. McGraw-Hill Book Co., New-York. 1942.
- KUHNHOLTZ-LORDAT**, G. *Précis de phytogénétique*. Masson, Paris. 1952.
- LAROQUE**, P. *De l'utilisation de la statistique mathématique pour la sélection rapide des plantes*. Imprimerie d'Extrême-Orient, Hazin 1939.
- LATHOUWERS**, V. *Manuel de l'amélioration des plantes cultivées - Tome II: L'amélioration du Froment*. Librairie agricole de la Maison Rustique, Paris. 1942.
- LOVE**, H. H. *Experimental Methods in Agricultural Research*. Agricultural Experiment Station, Rio-Piedras, Porto-Rico. 1943.
- MATHER**, K. *The Measurement of Linkage in Heredity*. Methuen and Co., Londres. 1938.
- MORICE**, E. *Les méthodes statistiques modernes et leur application à l'expérimentation agricole*. Imprimerie nationale, Paris. 1945.
- PATERSON**, D. D. *Statistical Technique in Agricultural Research*. McGraw-Hill Book Co., New-York et Londres. 1939.
- ROUSSEAU**, J. *Notions élémentaires de génétique*. Editions du Jardin botanique de Montréal, Montréal. 1951.

FICHE D'ENREGISTREMENT

(La fiche du blé Thatcher est donnée ici en exemple)

VARIÉTÉ *Thatcher* SASK. No 3408

UNIVERSITÉ DU SASKATCHEWAN
DÉPARTEMENT DE L'AGRONOMIE

GENRE: *Triticum* ESPÈCE: *Vulgare*

DESCRIPTION BOTANIQUE: *Tp; I ac, f, ba; G bl, g; S ap, r, d.*

ORIGINE: *H. K. Hayes, Saint-Paul, Minnesota, E.-U.*

NUMÉRO D'ORIGINE: *Minn. 2303 (Rassemblé en F₁)*

RECU EN 1934 ELIMINÉ EN

RAISON DE L'ÉLIMINATION

OBSERVATIONS: *Rendement élevé, hâtif, très bonnes qualités meunières, paille forte, résistance à la verse, sensible à la rouille de la feuille et à la carie.*

EXPLICATIONS

Les termes donnés en majuscules sont ceux qui sont imprimé sur la fiche.

La description botanique est abrégée de la façon suivante (les initiales utilisées sont en italiques):

Type cultural = printemps ou hiver.

Inflorescence (épis ou panicules) = longue, assez longue, assez courte ou courte; linéaire, fusiforme ou en massue; étalée, assez étalée ou compacte; barbue, à barbe apicale, ou sans barbes.

Glumes = noires, brunes, jaunes ou blanches; glabres ou pubescentes.

Semences = grosses, assez grosses, assez petites, petites; noires, grises, rouges, jaunes ou blanches; dures, assez dures ou tendres.

La partie « observations » est réservée à tous les renseignements particuliers ayant trait à la variété.

Annexe 2

EXTRAIT D' UN JOURNAL DES CROISEMENTS

Le Journal des croisements du blé, par exemple, sera un fort cahier à couverture rigide d'environ 200 pages. Les premières pages sont consacrées à l'index; le reste sert aux inscriptions au journal, à raison d'une double page par croisement. On trouvera ci-après un exemple partiel d'inscription d'un croisement entre deux variétés étroitement parentes, à rendement élevé, résistantes à la rouille de la tige.

Apex 3017 x Thatcher 3408

Objet: Obtenir une variété offrant la graine de bonne dimension, la couleur et la résistance à la rouille d'Apex et la force de la paille et le rendement plus élevé de Thatcher.

1936 Croisement fait en pépinière, dans les deux sens, avec 11 épis de 11 pieds; semences de **F₁** obtenues: 92; pourcentage de formation de graines: 84 %.

1937 **F₁**, en type **H**; semences plantées: 85; pieds obtenus: 75; éliminés: 2 (n'étant pas des **F₁**); nombre de semences **F₂** obtenues: env. 8000.

1938 **F₂**. 7000 en pépinière 4, et 1000 en pépinière R de force de la paille; Apex et Thatcher utilisées dans les deux cas comme témoins alternés. Récolte: 1120 en pépinière **H**, 140 en pépinière R. Sur table, conservé au total: 962 tas de semences **F₃**.

1939 **F₃**. 962 lignes de familles en **H**, répétition en pépinière de force de la paille. Retenu 1050 pieds en **H** et en pépinière de la force de la paille, sur 289 familles d'apparence résistance en pépinière de force de la paille. Sur table, conservé 362 dont la **semence** était grosse et brillante.

1940 **F₄**. Ensemencé 362 familles en **H**. 75 d'apparence uniforme, récoltées par arrachage. 125 sélections effectuées à partir de 54 autres. Sur les 75, 69 ont été retenus pour essais A après examen sur table.

1941 **F₅**. 69 lignées en essai A à Saskatoon. 125 familles **F₅** en **H**. 16 d'entre elles retenues pour essai A.

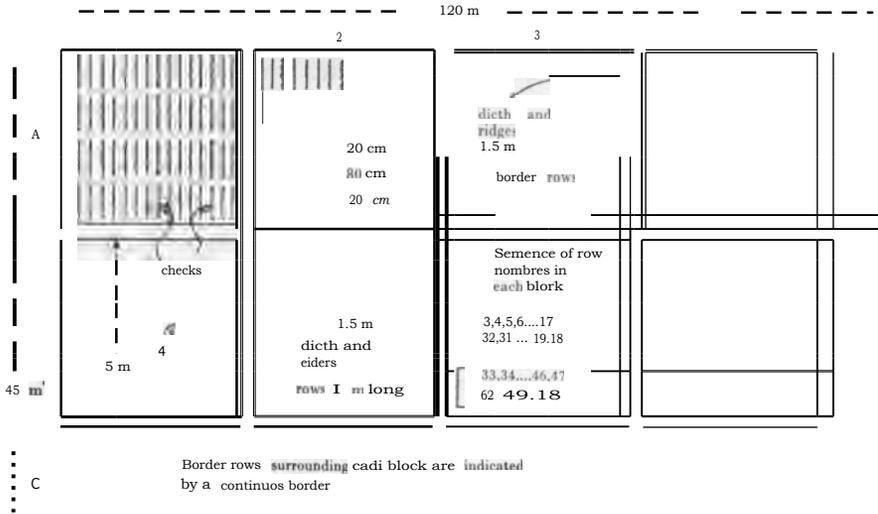
1942 Etc.

Annexe 3

MODÈLES DE PLANS DE PLANTATION

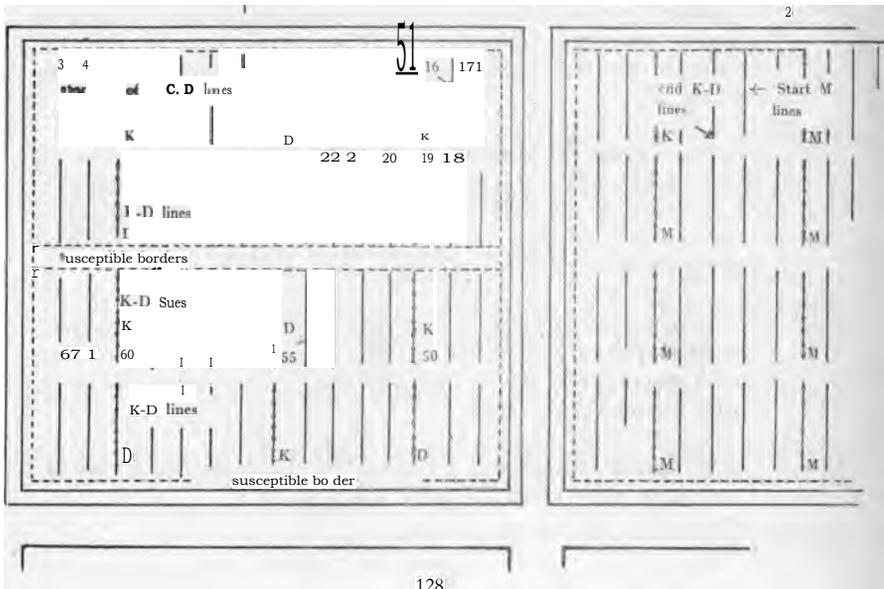
A. Plan d'une pépinière irriguée

(pour les essais sur la rouille ou la force de la paille)



B. Plan de plantation de la pépinière irriguée

(échelle supérieure à celle du schéma ci-dessus)



Annexe 4

MODÈLE DE LISTE DE PLANTATIONS

I. Essai sur petite parcelle

Orge, 15 variétés, bloc aléatoire, essai sur petite parcelle. Extrémité est du bloc 1305

Variété	Réglage du semoir	Numéro des parcelles dans les six répétitions					
		1	2	3	4	5	6
Montcalm	4-D	8	29	33	50	69	86
Vantage	4-D	13	23	35	57	66	90
Warrior	3-D	2	10	42	49	73	81

II. Plan et liste de plantations combinés

Partie de pépinière du type **H**; descendance F_4 du croisement 27, avec Thatcher et Apex comme témoins alternés, et croisement 31, avec Thatcher comme seul témoin.

<i>Ligne de bordure</i>	<i>Ligne de bordure</i>	<i>Ligne de bordure</i>
1203 27- 4-1	1288 27-121-2	1373 27-272-1
4 27- 5-1	9 27-121-4	4 27-273-1
1205 Thatcher	1290 Apex	1375 Thatcher
6 27- 7-1	1 27-126-1	6 27-278-2
7 27- 7-2	2 27-127-2	7 31- 1-2
8 27- 7-3	3 37-132-2	8 31- 4-1
9 27- 9-3	4 27-140-1	9 31- 7-1
1210 Apex	295 Thatcher	1380 Thatcher
1 27-10-1	6 27-140-2	1 31- 7-2
2 27-13-2	7 27-144-1	2 31- 11-1
3 27-15-2	8 27-147-1	3 31- 13-3
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Annexe 5

RUBRIQUES D'UN CARNET DE RELEVÉS

Carnet de relevés pour petites parcelles

Variété								
NO d'enregistrement								
No de la parcelle								
Traitement								
Date des semis								
Date de la levée								
Densité (en pourcentage)								
Date d'épiaison								
Date de maturité								
Date de récolte								
Hauteur (en cm)								
Force de la paille (%)								
Résistance à la verse (%) ...								
Rouille de la tige (%)								
Rouille de la feuille (%)								
Charbon nu								
Charbon couvert.....								
Egrenage spontané au bat- tage (%)								
Rendement en grains (g) ...								
Rendement total (g)								
Poids spécifique								
Couleur des grains								
Calibre des grains								
Poids des grains								

RÉPARTITION DES VARIÉTÉS DANS UN PROGRAMME D'ESSAIS
DE RENDEMENT

Les estimations ci-après correspondent à un important programme d'hybridation portant sur une seule plante et dans lequel, chaque année, on cultive 20.000 nouveaux pieds F_2 et où environ 100 lignées d'hybrides uniformes en F_4 , F_5 et F_6 , retenues l'année précédente en pépinière, sont soumises aux essais de rendement. Elles pourraient également convenir pour un programme dans lequel acquisitions et sélections à partir d'acquisitions constituent tout ou partie des sujets provenant des pépinières et retenus pour ces essais. Dans ce dernier cas, le nombre de F_2 mis en culture chaque année serait, en conséquence, inférieur à 20.000.

<i>Variétés soumises aux essais en différents endroits</i>		<i>Nombre de variétés</i>	
<i>A la Station centrale d'amélioration des plantes</i>			
Essais A*	Variétés retenues l'année précédente en type H (disposées en plusieurs essais, de 25 à 50 variétés chacun).	100	
	Variétés déjà soumises l'année précédente aux essais A (disposées en un ou deux essais)	45	
	Variétés courantes utilisées comme témoins (2 pour tous les essais, plus une ou deux variétés diverses dans chaque essai)	12	
	Total pour les essais A	157	157
Essai B			24
Essai C			16
Essai D			7
	Total à la Station centrale		204
<i>Dans chacune des stations régionales (4 ou 5)</i>			
Essai B	Variétés retenues pour les essais B après un an d'essais A	4	
	Variétés retenues pour les essais B après deux ans d'essais A	17	
	Variétés utilisées comme témoins	3	
	Total pour un essai B	24	24
Essai C			16
Essai D			7
	Total dans chaque station		47
<i>Dans chacune des sous-stations ou fermes expérimentales (8 à 10)</i>			
Essai C	Variétés retenues l'année précédente au cours des essais B	10	
	Variétés déjà soumises l'année précédente aux essais C	3	
	Variétés utilisées comme témoins	3	
	Total pour chacune des sous-stations	16	16
<i>Dans chacune des stations expérimentales d'Etat (5 ou 6)</i>			
Essai D	Variétés soumises aux essais C au cours des deux années précédentes	3	
	Variétés utilisées comme témoins	4	
	Total pour un essai D	7	7

* Outre les essais A effectués à la Station centrale, on effectue une répétition des essais A dans une station auxiliaire, lorsqu'il en existe une et si on l'estime nécessaire, selon la quantité de semences disponibles pour les différentes variétés.

Annexe 7

EXEMPLE DE NUMÉROTAGE DE MATÉRIEL HYBRIDE (Avec la méthode pédigrée)

Croisement Sur un des côtés de l'étiquette placée sur le pied mère: } G 139
(G 139 = Giza 139 parent femelle; 20-2-51 = 20 février 1951, 20-2-51
date de la castration; E. L. P. = initiales de la personne qui E. L. P.
a effectué la castration).
De l'autre côté: That
(That = Thatcher, parent mâle; 22-2-51 = date de la polli- 22-2-51
nisation; E. L. P. = initiales de la personne qui a effectué E. L. P.
la pollinisation).

Semence F_1 : 71 F_1 (71 est le numéro du croisement)

Culture F_1 : 71 F_1 H 117 (sur l'étiquette de la pépinière du type H)

Récolte F_1 : 71 F_1 (sur l'enveloppe du pied et sur le paquet de semence correspondant)

Semence F_2 : 71 F_2 (sur le sac ou sachet contenant l'ensemble des semences)

Culture F_2 : 71 F_2 (1 pique étiqueté par série en type H)

Récolte F_2 : a) gerbes: 71 F_2 H 726-729, 71 F_2 H 731-734, etc.
enveloppes séparées pour chaque pied: 71 F_2 H 726, pour la première
enveloppe d'une même boîte de métal. Pour les pieds suivants, simple-
ment le numéro de ligne, par exemple: H 727.

Semence F_1 : (tas conservés): 71-1, 71-2, 71-3, 71-4, etc.

Culture F_1 : 71-1 R 214; 71-2 R 216; etc., pour la pépinière de rouille et sur les piquets
de parcelles: 71-1 H 1071; 71-2 H 1072; etc.

Récolte F_3 : (gerbes ou enveloppes): R 214, R 215, R 217, R 220, R 221, etc. aussi
H 1071, H 1073, H 1075, H 1077, etc. Remarquer que R 216, R 218, et R 219
manquent dans la récolte de pépinière de rouille, et que H 1072, H 1074 et H 1076
manquent dans la récolte du type H. En effet, la descendance F_3 occupant R 216 et
H 1072 a été éliminée (comme l'indique le carnet de relevés). Il en est de même
de la descendance occupant R 218 et H 1074, etc. R 215, R 220 et H 1075 sont
des témoins mais on les récolte en même temps que les pieds de la F_3 .

Semence F_4 : (tas conservés): 71-6-1, 71-6-2, 71-11-1, 71-11-2, 71-11-3, 71-14-1, 71-16-1,
71-16-2, etc.

Culture F_4 : 71-6-1 H 613, 71-6-2 H 614, etc.

Récolte F_4 : R 502, R 503, R 504, R 505 (témoin), etc. On fait une gerbe de la F_4 si
celle-ci semble uniforme, mais on la met sous enveloppe si on ne choisit que de un
à trois pieds.

Semence. F_5 : (tas conservés): 71-11-2-1, 71-11-2-2, etc. si le groupe manifeste de l'instabilité
en matière de caractères de semences. Mais si le groupe est uniforme, on rassemble
la semence sur table et on l'ensache en tant que variété nouvelle 71-11-2 (dési-
gnation de la lignée F_3), à laquelle on donne immédiatement un numéro d'enregistre-
ment qui remplace la désignation 71-11-2 de l'hybride.

- Culture F_a : 71-11-2-1 H 3606, 71-11-2-2 H 3607, etc.

Récolte F_5 : Comme pour la récolte de la F_4 .

Annexe 8

PLANS DE RÉPARTITION DES TÉMOINS EN TYPE H

Plan A. Avec les variétés A et B alternant régulièrement comme témoins.

B	A	B	A	B	A	B	A	B
0	5	10	15	20	25	30	35	40

etc.

Plan B. Avec la variété A comme témoin standard régulier, plus les variétés B et C comme témoins alternant régulièrement.

B	A	C	A	B	A	C	A	B
0	5	10	15	20	25	30	35	40

etc.

Plan C. Avec la variété A comme témoin standard régulier, plus les variétés B, C, etc. comme témoins occasionnels supplémentaires toutes les 30 ou 10 lignes.

A B C A	A	A	A	A
0 3 4 5	10	15	20	25

etc.

Plan D. Avec les variétés A et B alternant régulièrement comme témoins, plus les variétés C, D, etc. comme témoins occasionnels supplémentaire toutes les 50 à 100 lignes

ACDEFB	A	B	A	B	A	B	A
0 1 2 3 4 5	10	15	20	25	30	35	40

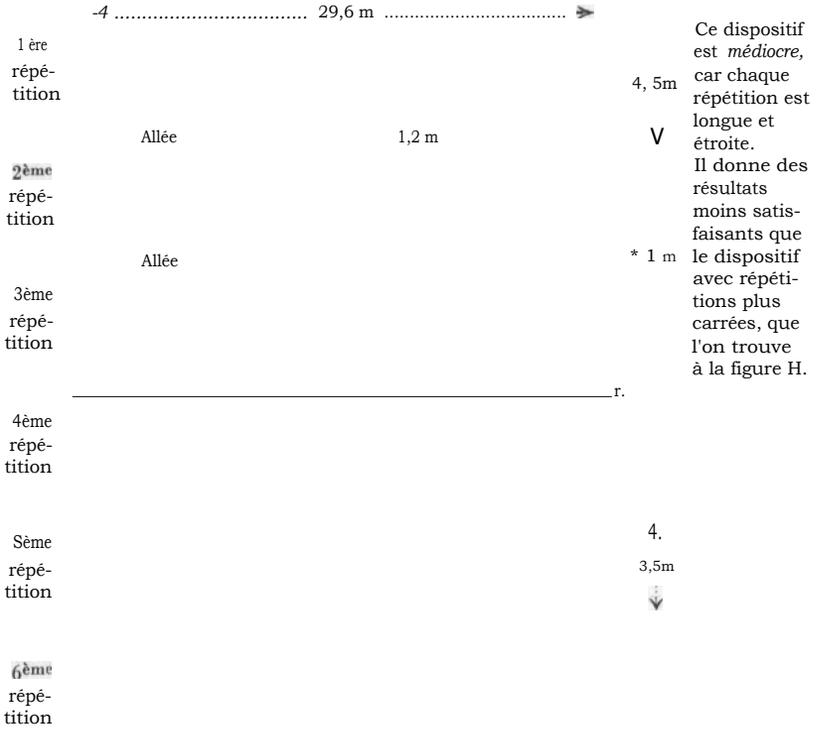
etc.

Note: Pour simplifier et pour assurer l'exactitude, toutes les lignes dont le numéro est divisible par 5 sont ensencées de témoins *revenant régulièrement*. Ne sont étiquetées, comme l'indiquent les figures, que les lignes de variétés témoins. Au début de chaque série, il y a deux lignes de bordure non numérotées; on fera figurer celles-ci à gauche sur chaque plan.

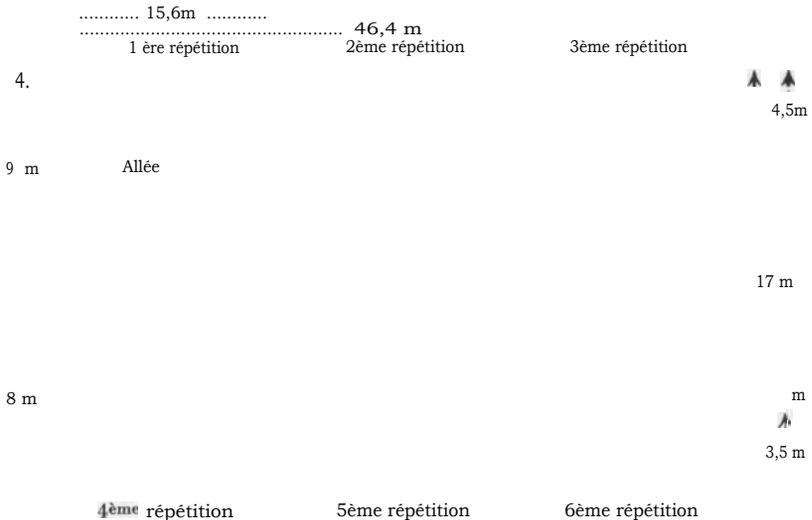
Annexe 9

DISPOSITION DES PARCELLES DE RÉPÉTITION

I. *Dispositif en blocs aléatoires, 25 variétés, 6 répétitions*



II. *Le dispositif ci-dessous est bon, car chaque répétition a une forme se rapprochant du carré. A cette fin, on a ajouté une nouvelle variété. Les 26 variétés se divisent en deux séries de 13 par répétition.*



Annexe 10

NOMBRES ALÉATOIRES

68 95 23 92 35	87 02 22 57 51	61 09 43 95 06	58 24 82 03 47
13 79 93 37 55	39 77 32 77 09	85 52 05 30 62	47 83 51 62 74
09 61 87 25 21	28 06 24 25 93	16 71 13 59 78	23 05 47 47 25
20 44 90 32 64	97 67 63 99 61	46 38 03 93 22	69 81 21 99 21
73 37 32 04 05	69 30 16 09 05	88 69 58 28 99	35 07 44 75 47
07 10 63 76 35	87 03 04 79 88	08 13 13 85 51	55 34 57 72 69
92 38 70 96 92	52 06 79 79 45	82 63 18 27 44	69 66 92 19 09
99 53 93 61 28	52 70 05 48 34	56 65 05 61 86	90 92 10 70 80
93 86 52 77 65	15 33 59 05 28	22 87 26 07 47	86 96 98 29 06
18 46 23 34 27	85 13 99 24 44	49 18 09 79 49	74 16 32 23 02
24 53 63 94 09	41 10 76 47 91	44 04 95 49 66	39 60 04 59 81
22 06 34 72 52	82 21 15 65 20	33 29 94 71 11	15 91 29 12 03
07 16 39 33 66	98 56 10 56 79	77 21 30 27 12	90 49 22 23 62
29 70 83 65 51	99 74 20 52 36	87 09 41 15 09	98 60 16 03 03
57 90 12 02 07	23 47 37 17 31	54 08 01 88 63	39 41 88 92 10
33 35 72 67 47	77 34 55 45 70	08 18 27 38 90	16 95 86 70 75
49 41 31 06 70	42 38 06 45 18	64 84 73 31 65	52 53 37 97 15
65 19 69 02 83	60 75 86 90 68	24 64 19 35 51	56 61 87 39 12
92 09 84 38 76	22 00 27 69 85	29 81 94 78 70	21 94 47 90 12
98 77 87 68 07	91 51 67 62 44	40 98 05 93 78	23 32 65 41 18
00 41 06 79 75	68 47 22 00 20	35 55 31 51 51	00 83 63 22 55
57 99 99 90 37	36 63 32 08 58	37 40 13 68 97	87 64 81 07 83
12 59 52 57 02	22 07 90 47 03	28 14 11 50 79	20 69 22 40 98
31 51 10 56 46	92 06 88 07 77	56 11 50 81 69	40 23 72 51 39
96 11 85 44 80	34 68 35 48 77	33 42 40 90 60	73 96 53 97 86
85 47 04 66 08	34 72 57 59 13	82 43 80 46 15	38 26 61 70 04
72 82 32 99 90	63 95 73 76 63	89 73 44 99 05	48 67 26 43 18
91 36 74 43 53	30 82 13 54 00	78 45 63 98 35	5503 36 67 68
77 55 84 46 47	31 91 18 95 58	24 16 74 11 53	44 10 13 85 57
37 27 47 39 19	84 83 70 07 48	53 21 40 06 71	95 06 79 88 54
34 18 04 32 35	56 27 09 24 86	61 85 55 83 45	19 90 70 99 00
11 20 99 45 18	48 13 93 55 34	18 37 79 49 90	65 97 38 20 46
27 37 83 28 71	00 06 41 41 74	45 89 09 39 84	51 67 11 52 49
10 65 81 92 59	58 76 17 14 97	04 76 62 16 17	17 95 70 45 80
59 71 74 17 32	27 55 10 24 19	23 71 82 13 74	65 52 52 01 41

Annexe 12

STATISTIQUE RELATIVE AU DÉROULEMENT D'UN CROISEMENT

Exemples d'utilisation de la méthode pédigrée, de la méthode massale modifiée et de la méthode massale au van. On a utilisé dans toute cette démonstration des nombres **approximatifs**, en supposant une F_2 de 10.000 pieds, soit en un seul croisement soit en un groupe de 2 ou 3 croisements effectués en vue d'un même objectif. En fait, les chiffres peuvent être plus ou moins élevés que ceux qui sont indiqués ici, selon la nature du matériel et les facilités dont on dispose pour les essais. Les 10.000 pieds de la F_2 envisagés ici représentent d'un quart à la moitié d'un programme moderne de sélection portant sur une seule plante.

Méthode pédigrée

Identité	Culture	Récolte	Conservé
Croisement	13 épis	10 épis	80 semences
F_1	75 pieds	70 pieds	11.000 semences F_2
F_2	10.000 pieds	1.500 pieds	1.000 tas de semences F_3
F_3	1.000 familles	300 pieds (provenant de 100 familles) *	200 tas de semences F_4
F_4	200 familles	200 pieds (provenant de 100 familles)	130 tas de semences F_5
F_5	130 familles	60 familles	50 lignées (semence F_6)
Essais A	50 variétés nouvelles		
Essais A	25 variétés nouvelles		
Essais B	10 variétés nouvelles		
Essais C	3 variétés nouvelles		
Essais C	1 variété nouvelle		

* Il est possible que deux ou trois familles remarquables semblent être uniformes en F_3 et passent aux essais A en F_5 en tant que variétés nouvelles.

Méthode massale modifiée

Identité	Culture	Récolte	Semence réduite à
F_2	10.000 pieds	1.000 pieds	11 ou 12 par pied
F_3	10.000 pieds	1.000 pieds	11 ou 12 par pied
F_4	10.000 pieds	1.000 pieds	5 ou 6 par pied
F_5	5.000 pieds	1.000 pieds	500 tas de semences F_6
F_6	500 familles	70 familles	50 lignées
F_7	50 variétés nouvelles		

Méthode massale au van

Identité	Culture	Récolte	Semence réduite à
F_2	10.000 pieds	Tout	5 %
F_3	10.000 pieds	Tout	5 %
F_4	10.000 pieds	Tout	5 %
F_5	5.000 pieds	1.000 pieds	500 tas de semences F_6
F_6	500 familles	70 familles	50 lignées
F_7	50 variétés nouvelles		

Annexe 13

NOMBRE DE PIEDS A CULTIVER POUR QUE L'UN D'ENTRE EUX, POSSÉDANT
UNE CERTAINE COMBINAISON DE GÈNES RECHERCHÉE, APPARAISSE 19 FOIS
SUR 20 OU 99 FOIS SUR 100

(d'après Mather)

<i>Probabilités</i>	Proportion de pieds, possédant la combinaison de gènes désirée, que l'on peut escompter obtenir						
	1/2	1/3	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
0,99	4,3	7,4	10,4	22,4	46,3	95	191
0,99	6,6	11,4	16,0	34,5	71,2	146	296

Exemples d'utilisation de ce tableau. ■

1. Supposons que, dans un rétrocroisement de A X B avec B, un caractère p de A soit déterminé par un gène récessif (p), et que l'on désire s'assurer un nombre suffisant de pieds rc_1 pour que 99 fois sur 100 l'un d'eux porte le gène récessif. Dans ce rétrocroisement, on peut s'attendre que le nombre de pieds PP soit égal à celui des pieds Pp et que la proportion de pieds Pp soit donc 1/2. Dans la colonne « 1/2 », on trouve, sur la ligne « probabilités 0,99 », le nombre 6,6. Il faudra donc avoir une population de 7 pieds de rc_1 pour être raisonnablement sûr que l'un d'eux contient des gènes p.

2. Supposons que, dans un rétrocroisement de C X D avec D, les variétés parentales diffèrent par trois caractères que l'on désire obtenir de C. L'un de ces caractères de C est déterminé par un gène récessif, r les deux autres par des gènes dominants S et T. On veut être sûr d'avoir suffisamment de pieds rc_1 pour que, 99 fois sur 100, l'un d'eux porte les trois gènes désirés. Dans ce cas, la proportion escomptée des pieds RrSsTt est $1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$. Dans la colonne « 1/8 », on trouve, sur la ligne « probabilité 0,99 », le nombre 34,5. On aura donc besoin, pour être sûr que 99 fois sur 100 au moins, l'un des pieds rc_1 aura la constitution RrSsTt, de 35 pieds de rc_1 .

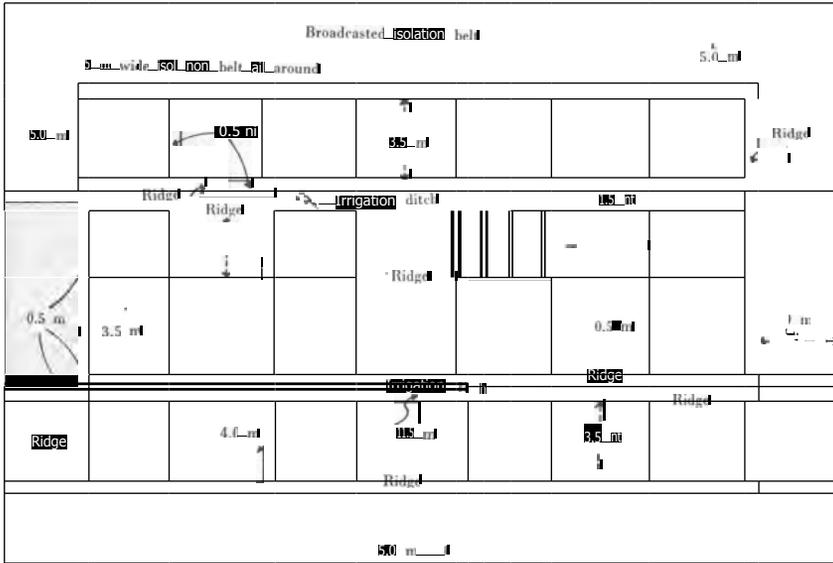
Supposons maintenant que l'on désire rétrocroiser immédiatement à nouveau avec D. Environ 1/4 de ces 35 pieds (c'est-à-dire $1/2 \times 1/2$) présentera la combinaison de caractères ST. On rétrocroise ces 8 ou 9 pieds avec D, de manière à conserver le gène r; comme un seulement d'entre eux possède peut-être ce gène, il est nécessaire de produire au moins 7 pieds rc_1 dans chaque cas, soit un total de 56 à 63 pieds.

3. Supposons que, dans une étude sur l'hérédité dans laquelle un caractère donné est déterminé par 2 gènes, l'on veuille connaître combien de pieds de la F_2 seront nécessaires pour obtenir le nombre voulu de familles. Pour une probabilité de 19 contre 1, on trouvera dans le tableau, colonne 1/4 (c'est-à-dire $1/2 \times 1/2$), ligne 0,95, le nombre 10,4. Il faudra donc 11 pieds. Mais pour obtenir une certitude plus grande, on utilise la ligne 0,99. Dans ce cas, il faudra 16 pieds.

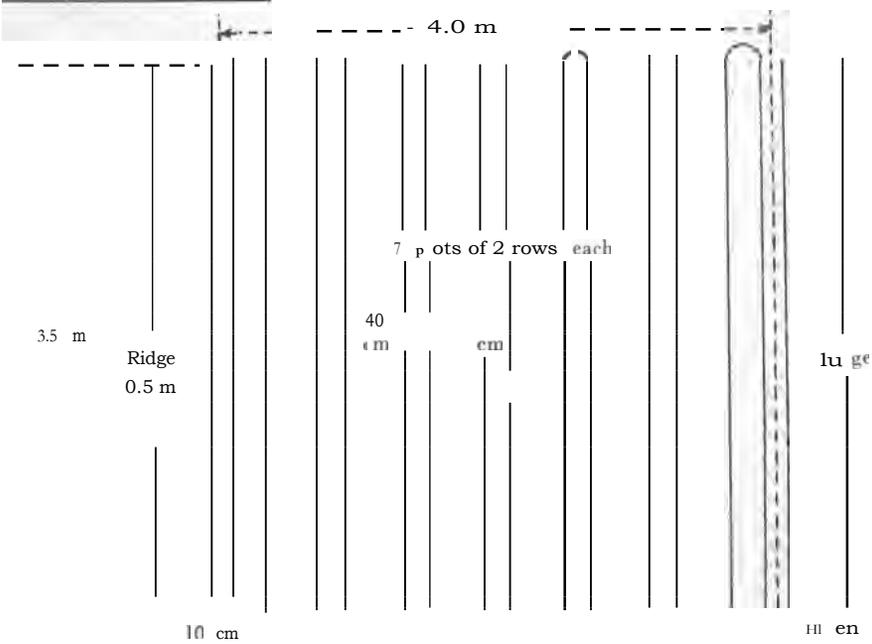
Annexe 14

PLAN D'UNE PARCELLE DÉPART

(Il s'agit d'une parcelle irriguée. Si l'on n'utilise pas l'irrigation, on supprime les fossés et les diguettes)

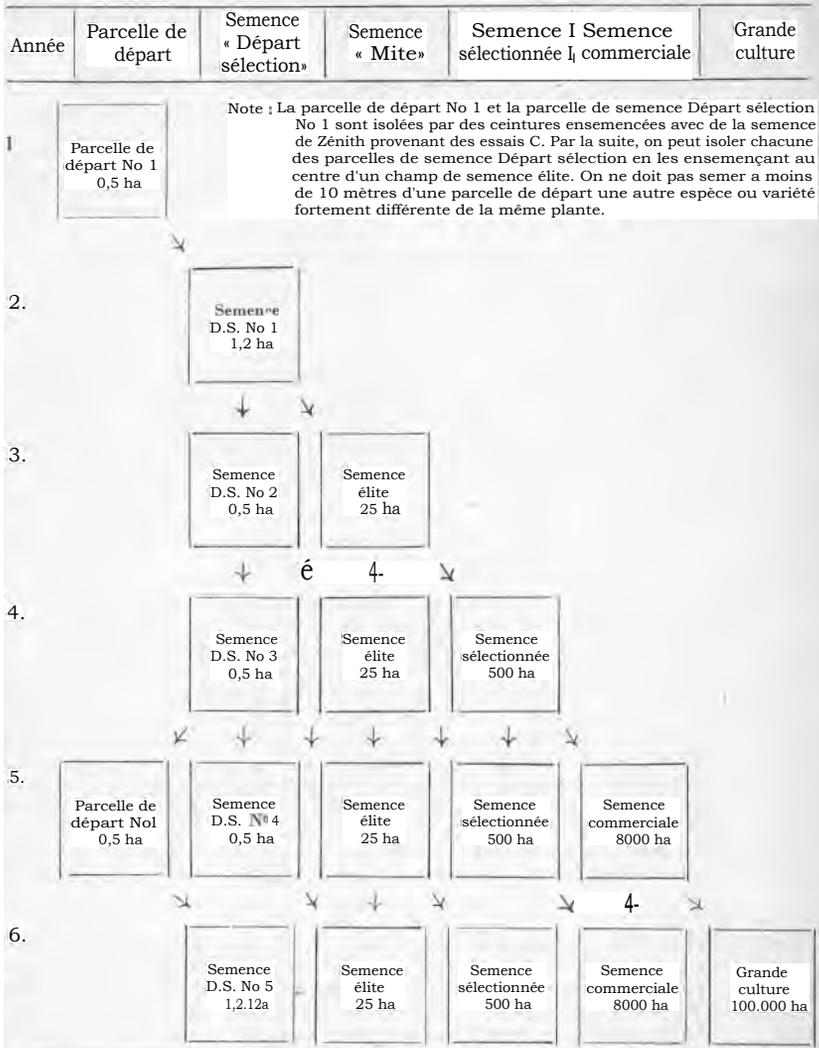


Détail de l'un des 28 blocs



Annexe 15

SCHEMA DE LA PURIFICATION ET DE LA MULTIPLICATION D'UNE VARIÉTÉ (Production de semences pures de la variété nouvelle «Zenith»)



Notes: On isole la parcelle de départ No 2 en la semant au centre du champ réservé à la semence « Départ sélection».

Les flèches indiquent l'utilisation qui est faite de la récolte pour l'ensemencement. Par exemple, la troisième année, la semence Départ sélection provenant de la récolte de deuxième année sert à ensemencer une superficie totale de 25 hectares de champs de semence élite et une parcelle de continuation de semence Départ sélection de 0,5 hectare. La semence provenant des champs de semence élite de la troisième année sert la quatrième année à ensemencer une superficie totale de 500 hectares de champs de semences sélectionnées (enregistrées) et à compléter la semence Départ sélection pour faire 25 hectares de semence élite.

Annexe 16

DÉLAI MINIMUM POUR L'OBTENTION D'UNE NOUVELLE VARIÉTÉ

On utilise la méthode pédigrée et grâce à une serre ou à la collaboration d'un sélectionneur d'un autre pays, on peut effectuer la même année l'hybridation et la culture de la F_1 . Le tableau ci-dessous expose les résultats d'un programme accéléré appliqué au froment.

Années écoulées à partir de l'hybridation *	Stades successifs de l'hybride	Années d'essais de la variété nouvelle	Purification et multiplication de la variété	Responsabilité principale	Superficie totale plantée avec la variété nouvelle
1	Hybridation				
1	F_1				
2	F_2				
3	F_3				
4	F_4				
5	F_5	1			
6	A	2			
7	B	3	200 pieds		
8	C	4	Parcelle de départ	Sélectionneur	0,05 ha
9	C	5	Semence départ sélectionnée		1,2 ha
10	C et D	6	Semence élite	Autorités officielles et producteurs de semence	25 ha
11	C**		Semence sélectionnée		500 ha
12	C**		Semence commerciale	Cultivateurs	8 000 ha
13	C**		Grande culture		100 000 ha

- On réduit d'un an si l'on juge que les lignées intéressantes peuvent constituer une nouvelle variété uniforme dès la F_4 (au lieu de la F_5).
- ** En tant que variété courante.

BULLETIN PHYTOSANITAIRE DE LA FAO

Depuis octobre 1952, le Service de la Production végétale de la Division de l'Agriculture de la FAO fait paraître une revue mensuelle intitulée Bulletin phytosanitaire de la **FAO**.

Ce périodique constitue l'organe du Service mondial de renseignements sur les maladies et les ennemis des végétaux qui a été créé en application des dispositions de la Convention internationale pour la protection des végétaux de 1951.

On trouvera dans ce bulletin de haute tenue des articles originaux de spécialistes de toutes nations sur les problèmes d'actualité relatifs aux malaaias et ennemis des plantes, des notes signalant l'apparition de déprédateurs ou d'épiphyties en un endroit donné et les invasions ou attaques importantes de ceux-ci, ainsi qu'une rubrique où sont résumés les nouveaux textes législatifs phytosanitaires de toutes les parties du monde.

L'abonnement à l'une des trois éditions (Français, Anglais ou Espagnol) est de 3 dollars par an aux Etats-Unis. S'adresser aux dépositaires des publications de la FAO (voir liste au verso) pour les conditions d'abonnement dans les autres pays.

DÉPOSITAIRES DES PUBLICATIONS DE LA FAO

Allemagne: Paul Parey, Lindenstrasse 44-47, Berlin, S W 68. - Argentine: Editorial **Sudamericana**, S. A., Alsina 500, Buenos Aires. - Australie: H. A. Goddard Pty. Ltd., 255^a George Street, Sydney.

Autriche: **Wilhelm** Frick Verlag, Graben 27, Vienne 1. - Belgique: Agence et Messageries de la Presse, 14-22 rue du Persil, Bruxelles. - Brésil: Livraria Agir, rua Mexico 98-B, Rio de Janeiro. - **Canada:** The Ryerson Press, 299 Queen Street West, Toronto 2, Ontario. - **Chypre:** Marcos E. Constantinides, P. O. Box 473, Nicosie. - **Colombie:** « Agricultura Tropical », Avenida Jiménez N° 8-74, Bogota. - **Costa Rica:** Trejos Hermanos, Apartado 1313, San José. - **Cuba:** René de Smedt, La Casa Belga, O'Reilly 455, La Havane. - **Danemark:** Ejnar **Munksgaard**, Norregade 6, Copenhague. - **Egypte:** Librairie de la Renaissance **d'Égypte**, 9 Sh. Adly Pasha, Le Caire. - **Equateur:** «La Hacienda », **Malecón** 710-711 y **Roca**, Guayaquil. - **Espagne:** Aguilar S.A. Ediciones, Juan Bravo 38, Madrid; José Bosch Librero, Ronda **Universidad** 11, Barcelone; Salvat **Editoras**, S. A., 41-49 Calle Mallorca, Barcelone. - **Etats-Unis d'Amérique:** Columbia University Press International Documents Service, 2960 Broadway, New York 27, N.Y. - **Finlande:** Akateeminen Kirjakauppa, 2 Keskuskatu, Helsinki. - **France:** Les Editions A. Pédone, 13 rue Soufflot, Paris (Se). - **Grèce:** « **Elaftheroudakis** », Place de la Constitution, Athènes. - **Guatemala:** Goubaud y Cia. Ltda., 5^a Ay. Sur N° 28, Guatemala. - **Haïti:** Max **Bouchereau**, Librairie «A la Caravelle » B.P. 111 B, Port-au-Prince. - **Inde:** The Oxford Book and Stationery Co., Scindia House, New Delhi; The Mail, Simla; 17 Park Street, Calcutta; Messrs. Higginbothams, Mount Road, P. O. Box 311, Madras; Kitab Mahal Publishers, 235 Hornby Road, Bombay. - **Irlande:** The **Controller**, Stationery Office, Dublin. - **Islande:** Halldor **Jónsson**, Mjostraeti 2, Reykjavik; **Jónsson & Garðstraeti** 2, Reykjavik. - **Israël:** **Blumstein's** Bookstore Ltd., P. O. Box 4154, Tel Aviv. - **Italie:** Libreria Internazionale U. Hoepli, Galleria, Piazza Colonna. Rome; Libreria Internazionale Dr. Romano Romani, Via Meravigli 16, Milan. - **Japon:** Maruzen Company **Ltd.**, Tori-Nichome 6, Nihonbashi, Tokyo. - **Liban:** Librairie Universelle, Avenue de Français, Beirout. - **Mexique:** Manuel **Gómez** Pezuela e Hijo, Donceles 12, Mexico, D. F. - **Norvège:** Johan **Grundt** Tanum Forlag, Kr Augustsgt 7A, Oslo. - **Nouvelle-Zélande:** **Whitcombe & Tombs** Ltd., Auckland, Wellington. Hamilton, Christchurch, Dunedin, Invercargill, Timaru. - **Pakistan occidental:** Ferozsons, 60 The Mail, Lahore; Variawa Building. McLeod Road, Karachi; 35 The Mali, Peshawar. - **Pakistan oriental:** Farcos' **Publications**, Post Box 13, Ramna, Dacca. - **Pays-Bas:** N. V. Martinus **Nijhoff**, Lange Voorhout 9, La Haye. - Pérou: Libreria International del **Perú**, S. A., Casilla 1417, Lima. - **Philippines:** D. P. Pérez Co., 169 **Riverside**, San Juan, Rizal. - **Portugal:** Livraria Bertrand, 73 rua Garrett, Lisbonne. - **Royaume-Uni:** H. M. Stationery Office, P. O. Box 569, Londres, S. E. 1 - **Salvador:** Manuel **Nayas y Cía**, Avenida Sur 35, San Salvador. - **Suède:** C. E. Fritte, **Fredsgatan** 2, Stockholm 16; Henrik Lindstahls Bokhandel, Odengatan 22, Stockholm; Gumperts AB, **Göteborg**. - Suisse: Librairie Payot, S. A., Lausanne et Genève; Hans **Raunhardt**, Kirchgasse 17, Zurich 1. - **Syrie:** Librairie Universelle, Avenue Fouad 1er, B. P. 336, Damas. - **Taiwan:** The World Book Company Ltd., 99 Chungking South Road, Section 1, Taipei. - **Thaïlande:** s'adresser au Bureau régional de la FAO pour l'Asie et l'Extrême-Orient, Maliwan Mansion, Bangkok. - **Turquie:** Librairie Hachette, 469 **Istiklal** Caddesi, **Beuyoglu**, Istanbul. - **Union Sud-Africaine:** Van Schaik's Bookstore Pty. Ltd., P. O. Box 724, **Prétoria**. - **Uruguay:** Héctor D'Elia, **Oficina de Representación** de Editoriales, 18 de **Julio** 1333, Montevideo. - **Venezuela:** Suma, S. A., Sabana Grande 102, « El Recreo », Caracas. - **Yougoslavie:** Drzavno Preduzece **Jugoslavenska** Knjiga, Belgrade.

Le prix des publications de la FAO est indiqué en dollars des **E.-U.**; le paiement peut être effectué aux dépositaires en monnaie locale.

Prix : 1,25 \$E.-U.