

PARTENARIAT IITA – PANA/ASA

Module I : Intégration du changement climatique dans la sélection, la maintenance variétale et la production des semences de base



Manuel destiné aux Chercheurs œuvrant dans la filière semencière¹

Frangoie N. ; Mahungu N.M.

a.francoie@iitadrc.org; n.mahungu@iitadrc.org

2012

International Institute of Tropical Agriculture (IITA)²
4163, Avenue Haut Congo, Commune de la Gombe, Kinshasa/ RDC
Téléphones : +243 992 253 355 et +243 998 297 263

¹ Toute reproduction et/ou photocopie de ce document est interdite sans autorisation écrite de l'IITA/RDC.

² E-mail : n.mahungu@iitadrc.org

Sommaire

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 4 |
| PREMIERE PARTIE : ADAPTATION DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE | 6 |
| 1.1. Sélection et création variétale..... | 6 |
| 1.2. Changement climatique et conséquences pour la recherche agronomique | 6 |
| 1.2.1. <i>Le changement climatique</i> | 6 |
| 1.2.2. <i>La perception du changement climatique</i> | 7 |
| 1.2.3. <i>Effet sur les écosystèmes</i> | 7 |
| 1.2.4. <i>Les défis du changement global</i> | 8 |
| 1.3. Identification des technologies qui ont un potentiel de réduction de l'impact du changement climatique sur l'agriculture | 9 |
| 1.3.1. <i>Adaptation de la sélection variétale au changement climatique</i> | 9 |
| 1.3.2. <i>Date de semis</i> | 11 |
| 1.3.3. <i>Le semis direct</i> | 11 |
| 1.3.4. <i>Irrigation d'appoint</i> | 12 |
| 1.3.5. <i>Collecte des eaux pluviales</i> | 12 |
| 1.3.6. <i>Gestion intégrée des cultures</i> | 12 |
| DEUXIEME PARTIE : EPREUVES D'ADMISSION AU CATALOGUE VARIETAL..... | 15 |
| 2.0. Introduction..... | 15 |
| 2.1. Etape préliminaire de recherche | 15 |
| 2.1.1. <i>Intervenants</i> | 15 |
| 2.1.2. <i>Etude des caractères</i> | 15 |
| 2.2. Administration des tests..... | 16 |
| 2.2.1. <i>Test de DHS/DUS</i> | 16 |
| 2.2.2. <i>Test de VAT</i> | 18 |
| 2.2.3. <i>Conclusion d'essai variétal</i> | 19 |
| 2.3. La réglementation..... | 20 |
| 2.3.1. <i>Procédure d'inscription au catalogue</i> | 20 |
| 2.3.2. <i>La diffusion</i> | 20 |
| 2.3.3. <i>La propriété intellectuelle</i> | 20 |
| 2.4. Schéma synthèse de l'inscription | 22 |
| 2.5. Synthèse et recommandation | 23 |
| TROISIEME PARTIE : MAINTENANCE VARIETALE ET RECONSTITUTION DE LA SEMENCE DE BASE..... | 25 |
| 3.1. Maintenance variétale et reconstitution de la semence de base..... | 25 |
| 3.1.1. <i>Maintenance génétique d'une espèce autogame</i> | 25 |
| 3.1.2. <i>Maintenance génétique d'une variété allogame (cas du maïs)</i> | 26 |
| 3.2. Schémas de multiplication | 38 |
| 3.2.1. <i>Maïs, Riz, Arachide, Soja, Niébé, Haricot</i> | 38 |
| 3.2.2. <i>Manioc</i> | 39 |
| 3.3. Reconstitution du matériel parental des variétés | 40 |
| 3.3.1. <i>Maïs</i> | 40 |
| 3.3.2. <i>RIZ</i> | 44 |
| 3.3.3. <i>Arachide</i> | 45 |
| 3.3.4. <i>Haricot</i> | 46 |
| 3.3.5. <i>Niébé</i> | 47 |
| 3.3.6. <i>Reconstitution du matériel parental des variétés de soja</i> | 48 |

| | |
|---|----|
| 3.3.7. Reconstitution du matériel parental des variétés du manioc | 49 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 50 |

INTRODUCTION

Ce module sur « Intégration du changement climatique dans la sélection, la maintenance variétale et la production des semences de base » est un manuel destiné aux chercheurs œuvrant dans la filière semencière. Il est une œuvre de la collaboration entre l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) et le Programme d'Action National d'Adaptation (au changement climatique) – Adaptation au Secteur Agricole (PANA – ASA) conformément au contrat additionnel au contrat de service n° 005/CAB/MIN/ECN-T/15/JEB/2011 signé par les deux partenaires en mars 2012.

Aux termes de ce contrat, l'IITA s'est engagé à produire 3 (trois) supports de formation sur les cultures de manioc, maïs, riz, arachide, haricot et niébé, respectivement sur : (i) La maintenance variétale et la production des semences de base ; (ii) La production des semences certifiées R1 et R2 ainsi que (iii) Les systèmes de production et de gestion des cultures et le projet PANA – ASA s'est engagé pour le financement de l'élaboration du présent manuel.

Ce manuel s'adresse particulièrement aux chercheurs œuvrant dans la filière semencière et à tous ceux qui s'intéressent à la sélection variétale. Bien qu'il ne prétende pas répondre à toutes les questions sur le sujet, il a néanmoins été conçu de sorte à répondre de façon efficace et pratique aux aspects en rapport avec trois thèmes suivants en rapport avec l'intégration du changement climatique dans la filière semencière :

- 1) L'adaptation de la recherche agronomique au changement climatique ;
- 2) Les épreuves d'admission d'une nouvelle variété au catalogue national face à la donne « Changement climatique »
- 3) La maintenance variétale et la reconstitution du matériel de départ.

La sécurité alimentaire en RDC repose essentiellement sur une agriculture pluviale qui domine largement les superficies cultivées. Cette agriculture est par conséquent sensible aux aléas climatiques qui caractérisent le changement climatique en cours. Lentement mais sûrement, la sécheresse prolongée est en train de devenir une caractéristique du climat en RDC et sa fréquence risque de s'accroître significativement dans un proche avenir.

La RDC est particulièrement vulnérable au changement climatique à cause du progrès technologique modeste en agriculture, du poids de l'agriculture comme source de revenus et d'emplois et du faible usage d'instruments de gestion du risque à la sécheresse.

Les actions de R/D qui sont engagées par les institutions de recherche nationales et qui sont appuyées par les institutions, organismes internationaux et projets financés par les bailleurs externes parmi lesquels le projet PANA –ASA qui depuis 2010 et en collaboration avec l'IITA, appuient 4 stations de l'INERA (Gimbi, Kipopo, Kiyaka et Ngandajika) dans la sélection des variétés résilientes au changement climatique, concernent un certain nombre des technologies agricoles dont l'amélioration génétique.

PREMIERE PARTIE :

**ADAPTATION DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU
CHANGEMENT CLIMATIQUE**

PREMIERE PARTIE : ADAPTATION DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

1.1. Sélection et création variétale

Dans un pays donné, la recherche travaille sur des « zones homogènes » du point de vue de l'environnement, c'est-à-dire, dans la plupart des cas, des zones à régimes pluviométriques proches permettant des cycles de cultures comparables.

La sélection et la création variétale constituent deux voies principales par lesquelles la recherche trouve des variétés performantes :

- La sélection se fait par criblage des variétés déjà existantes,
- La création se fait le plus souvent par croisement, il s'agit ici de la modification du génome d'une variété donnée par l'apport des nouveaux gènes responsables des caractères recherchés.

Lorsqu'on fait le criblage des variétés, il s'agit le plus souvent d'un certain nombre des variétés qu'on introduit pour la première fois dans un environnement donné en présence des variétés locales ou améliorées qui sont déjà en diffusion dans le milieu concerné.

Lors de cette introduction, la recherche suit un schéma scientifique qui peut se résumer comme suit :

- ✓ Essais préliminaires des rendements,
- ✓ Essais avancés des rendements,
- ✓ Essais multi locaux

A l'issue de ces essais, on retient les variétés les plus performantes par rapport d'une part aux variétés introduites et d'autres part par rapport aux variétés en diffusion qui servent des témoins dans ces différents essais.

Dans la création variétale, il s'agit d'une amélioration des variétés déjà existantes dont on voudrait augmenter la performance par addition d'autres gènes. Ces variétés qu'on améliore ainsi, peuvent être des lignées stabilisées, des hybrides simples, hybrides trois voies, etc.

1.2. Changement climatique et conséquences pour la recherche agronomique

Actuellement, avec les perturbations climatiques de plus en plus prononcées, la recherche agronomique doit aussi tenir compte lors de la sélection et création variétale de la résilience au changement climatique, notamment en fonction de la résistance à la sécheresse. Cette prise en compte des conséquences du changement climatique devra se traduire notamment par une adaptation des protocoles expérimentaux et des observations à faire.

1.2.1. Le changement climatique

Les changements climatiques se traduisent par de rapides bouleversements locaux et globaux des conditions climatiques, des phénomènes exceptionnels voient leurs fréquences augmenter; les températures sortent des gammes de valeurs observées jusqu'ici ; des boucles de rétroaction dans

l'atmosphère, vis-à-vis de l'augmentation de température, font que la circulation générale des masses d'air et par suite la répartition des précipitations sont modifiées (Source : Courel 1984).

1.2.2. La perception du changement climatique

a. Evolution de la concentration en CO₂ de l'atmosphère

De 1750 à 1999 la concentration de CO₂ dans l'atmosphère est passée de 280 ppm à 367 ppm et la concentration actuelle de CO₂ n'a jamais été dépassée durant les 420 000 dernières années et ne l'a probablement pas été durant les 20 derniers millions d'années (GIEC 2001). Le taux d'accroissement enregistré au siècle dernier est sans précédent, du moins pour les 20000 dernières années (GIEC 2001).

Cette augmentation en continu de la teneur en CO₂ influence directement le climat général via l'effet de serre. Le CO₂ est en effet un gaz qui dans l'atmosphère participe à la rétention des rayons infrarouges qui augmentent ainsi la température de l'atmosphère ; cette dernière, comme tout corps chauffé, émet à son tour des rayons infrarouges, dont une partie vers le sol. L'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère a pour conséquence une augmentation de la température globale.

b. Evolution de la température moyenne du globe

Depuis plusieurs années on observe une élévation continue de la température globale. En plus des variations intra- et interannuelles, la tendance générale sur un siècle et demi est à l'augmentation. Cette augmentation moyenne, qui est de l'ordre de 1°C sur 150 ans à l'échelle du globe, présente des disparités à l'échelle locale où certaines régions voient leur température augmenter de plusieurs degrés alors que d'autres ne sont pas affectées, voire ont une température moyenne plus faible.

c. Les pluies

Dans la dernière moitié du XX^e siècle, dans l'hémisphère Nord, la hauteur annuelle des précipitations pour les terres émergées a augmenté aux latitudes moyennes et élevées (de 30° à 60° de latitude nord) à un rythme de 0,5 à 1 % par décennie. Par contre, dans les zones subtropicales (de 10° à 30° de latitude nord), les pluies à la surface des terres émergées ont en moyenne diminué probablement d'environ 0,3% par décennie (GIEC 2001). Il y eu une baisse sensible des précipitations dans le pourtour Méditerranéen, la mer d'Aral, le Sahel, l'Afrique du sud et l'Australie tout au long du XX^e siècle (Source : Ragab and Prudhomme 2002).

1.2.3. Effet sur les écosystèmes

De par les modifications dans les températures, dans les régimes de précipitations et dans la concentration atmosphérique en CO₂, le fonctionnement des écosystèmes se trouve modifié, aussi bien au niveau du fonctionnement de la végétation que de celui du sol. Ces modifications ont lieu aussi bien au niveau du nombre d'espèces présentes que de leurs métabolismes (Walther et al. 2002), entraînant ainsi des changements dans les flux de matières au sein de ces systèmes. Avec 30 ans d'augmentation de température globale on a assisté à des changements dans les phénologies de certains organismes, dans la distribution des espèces et dans la composition et la dynamique des communautés (Walther et al. 2002). Les flux de matière peuvent aussi être modifiés, par exemple, une élévation de la température du sol peut impliquer une augmentation de l'activité des bactéries du sol (Walther et al. 2002) et ainsi l'accélération des cycles de l'azote et du carbone, cet effet de la température étant conditionné par la quantité de carbone présente initialement dans le sol (Source : Fontaine 2002). L'augmentation de la quantité de CO₂ dans l'atmosphère peut augmenter la productivité de certaines plantes (figure 3), qui vont entrer en compétition avec des espèces plus sensibles et ainsi les faire disparaître. Pour Thomas (2004) les effets des changements climatiques

vont avoir pour conséquences la disparition de 18 à 35% des espèces terrestres pour les prochaines décennies.

1.2.4. Les défis du changement global

a. Les problèmes de la complexité des réponses aux changements

Si il est évident que la teneur en CO₂ dans l'atmosphère augmente et que dans les prochaines années ce phénomène se poursuivra, la réponse de la végétation face à cette augmentation est bien moins connue et notamment la rétroaction sur le bilan du carbone global (Texier et al. 1997, Betts et al. 2000, Bounoua et al. 2002, Jones et al. 2003). Les expériences de réponse des végétaux face à une augmentation de CO₂ (figure 3) montrent que les plantes à cycle photosynthétique en C₃ ont un avantage sur les plantes de type C₄ tout au moins sur leurs capacités de photosynthèse. Mais replacé dans un contexte « naturel » avec des mécanismes complexes de compétition, prédation et des rétroactions physiologiques, cet avantage à l'échelle foliaire pourrait être remis en question à l'échelle de l'écosystème. Via un effet « fertilisant » du CO₂, la végétation est-elle capable, par une accélération de sa croissance, de ralentir l'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère ? Ou alors l'accélération des processus biologiques va-t-elle accélérer les phénomènes observés actuellement ?

b. Répondre aux questions de la société

La principale demande de réponse liée au changement global vient de la société ; peut-on prévoir les conséquences de ces changements sur l'alimentation humaine (agriculture, alimentation hydrique), la santé et l'économie ? L'adaptation de la sélection variétale et l'identification des technologies qui ont un potentiel de réduction de l'impact du changement climatique sur l'agriculture pour pouvoir anticiper les problèmes dus aux variations climatiques et leurs conséquences est donc indispensable au niveau de la recherche agronomique.

En effet, selon plusieurs études en rapport avec le changement climatique, la tendance générale est claire: si les régions tempérées peuvent s'attendre à des effets tantôt positifs, tantôt négatifs sur le rendement, le changement climatique aura quasi-systématiquement des effets négatifs dans les zones tropicales! C'est effectivement ce qui ressort du grand nombre d'études consacrées ces vingt dernières années à la prédiction de l'impact du réchauffement climatique sur l'agriculture à l'échelle mondiale (voir par exemple Rosenzweig et Hillel 1998, Reddy et Hodges 2000).

Cette tendance a été clairement confirmée par le rapport du Groupe de travail II (GIEC 2007), dont nous reproduisons ci-dessous les principales conclusions contenues dans le «Résumé à l'intention des décideurs»: « *Les rendements agricoles devraient augmenter légèrement dans les régions de moyenne et haute latitude pour des augmentations moyennes locales de température allant de 1 à 3° selon la culture considérée, et devraient diminuer au-delà dans certaines régions. Aux latitudes plus basses, particulièrement dans les régions ayant des saisons sèches et dans les régions tropicales, les projections montrent des rendements agricoles décroissants, même pour de faibles augmentations locales de température (1 à 2° C), ce qui augmenterait les risques de famine. Globalement, le potentiel de production alimentaire devrait croître avec l'augmentation de température moyenne locale pour une gamme de 1 à 3° C, mais au-dessus de ces valeurs, il devrait diminuer*».

Une illustration précise peut être tirée de la synthèse par les auteurs du chapitre 5 de ce Groupe de travail II, qui fait bien apparaître ces caractéristiques pour le blé et le maïs en fonction du réchauffement, analysés séparément pour les zones tempérées et les zones tropicales, et avec indication du potentiel d'adaptation (Easterling et al 2008).

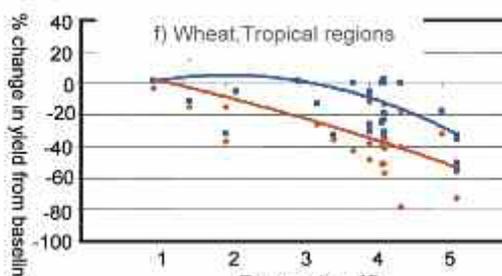
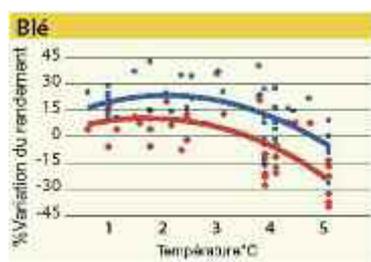


Figure 1 : effet du réchauffement sur le rendement du blé et du maïs en zone tempérée (à gauche) et en zone tropicale (à droite), avec indication des effets possibles de l'adaptation (Source : Easterling et al., 2008)

En milieu tropical, l'absence d'effet réellement positif est liée à la prépondérance des plantes en C4 et à l'impact négatif de l'élévation des températures (raccourcissement du cycle et basculement du fonctionnement photosynthétique vers des gammes thermiques défavorables). La grande variabilité des résultats semble davantage provenir des scénarios climatiques que des modèles de culture : transition ou à l'équilibre (550 ou 750 ppm de CO₂), variabilité climatique actuelle du même ordre de grandeur que la perturbation prévue, prise en compte ou non de la dissymétrie de réchauffement entre températures minimale et maximale, résolution spatiale du modèle climatique, prise en compte ou non des effets cumulatifs d'une année sur l'autre pour les scénarios de transition.

1.3. Identification des technologies qui ont un potentiel de réduction de l'impact du changement climatique sur l'agriculture

Les technologies suivantes d'adaptation au changement climatique ont été identifiées, parmi la liste des technologies confirmées ayant un potentiel de réduction de l'impact du changement climatique sur l'agriculture :

- Les technologies génétiques (3) :
 - i. Les espèces résistantes à la sécheresse ;
 - ii. La variété améliorée résistante à la sécheresse ;
 - iii. La semence certifiée pure et indemne de parasites.

- Les technologies d'économie d'eau (4) :
 - i. La date de semis précoce ;
 - ii. Le semis direct ;
 - iii. L'irrigation d'appoint ;
 - iv. La collecte des eaux pluviales à la surface des parcelles.

- La technologie de gestion intégrée des cultures (fertilisation, traitement phytosanitaire, désherbage, etc.).

1.3.1. Adaptation de la sélection variétale au changement climatique

La recherche variétale, étant située à l'amont de la filière, est tenue de répondre aux exigences des différents intervenants, sur toute la chaîne de production, qui sont traduites en termes de critères de sélection variétale. Dans le cadre du projet PANA-ASA, les cultures qui bénéficient de la recherche en amélioration génétique sont les principales cultures vivrières, à savoir : maïs, manioc riz, arachide, niébé et haricot. Des variétés productives en conditions de sécheresse devront être identifiées pour ces spéculations. Les efforts de sélection variétale sont donc entrepris dans les conditions des sécheresses et devront aboutir à des variétés de plus en plus résistantes à la sécheresse, ayant des caractéristiques de productivités de l'eau et des intrants élevées.

a. Principaux paramètres à prendre en compte et mesures d'accompagnement

Aire : Les variétés qui seront sélectionnées devront s'adapter à des aires dont la pluviométrie annuelle sera située par exemple entre 200 et 600 mm.

Gain de rendement : Il faudra en outre que le gain de rendement, par rapport aux variétés anciennes utilisées par les agriculteurs, soit compris entre 10 et 50 % et qu'il soit plus important en années relativement sèches ;

Résistance aux parasites : il faudra sélectionner des variétés résistantes aux parasites qui permettront, non seulement des gains de productivité, mais aussi des économies en pesticides avec des effets positifs sur l'environnement et la qualité des récoltes ;

Stabilité de la production : il sera intéressant d'identifier en raison de l'adaptation (plasticité) des variétés aux variations biotiques et abiotiques (température).

Mesures d'accompagnement : On devra par la suite, après l'identification des variétés répondant aux conditions ci-haut évoquées :

- Inciter les agriculteurs (autres que ceux qui seront impliqués directement dans le projet PANA -ASA à remplacer les anciennes variétés par les variétés nouvellement créées) ;
- Inciter les producteurs de semences à multiplier les nouvelles variétés ;
- Aider au renforcement des capacités pour l'encadrement des agriculteurs.

b. Observations supplémentaires préconisées

- Date de plantation :
 - Deux semaines avant la date connue de retour des pluies – plantation à sec-, et au retour des pluies avec une périodicité de 3 semaines pour six plantations
- Données climatiques importantes de la saison agricole (pas seulement limitées pendant l'essai) :
 - Température diurne et nocturne,
 - vitesse de vent,
 - Pluviométrie (quantité et répartition),
 - Humidité relative,
 - Radiation Photosynthétique Active (Photosynthetically Active Radiation = PAR),
 - Ensoleillement,
 - Etc. (voir service météorologique)
- Données au champ, selon spéculations :

- Rétenion des feuilles (mensuellement à partir de 2 mois avant la saison sèche)
- Surface foliaire (compter le nombre et mesurer la longueur des feuilles).
- Intensité de couleur et opacité des feuilles
- Etat de ploïdie (manioc)
- Homogénéité du développement végétal
- Nombre de jours à la maturité physiologique
- Classification des épis par classe de qualité
- Nombre des plants récoltés par classe de qualité
- Nombre d'épis récoltés par classe de qualité
- Récolte échelonnée à partir de 9 MAP et tous les 2 mois jusque 24 mois (manioc)
- Teneur en matière sèche
- Flétrissement des plantes

1.3.2. Date de semis

Il sera important d'actualiser le calendrier agricole. Dans le Kasaï par exemple, la saison pluvieuse connue avant le changement climatique est comprise entre les mois de septembre et celui de mai, avec une grande saison, la Saison A (comprise entre septembre et janvier) et une petite saison, la Saison B (comprise entre février et mai). La recherche en étroite collaboration avec les services de météorologie devra d'une part, être capable de faire des nouvelles recommandations non seulement sur les périodes propices pour les semailles (les semailles démarrent en général avec l'arrivée des premières pluies significatives) mais de définir les périodes au-delà desquelles les semailles handicaperont automatiquement les cultures pluviales et d'autres part, la recherche devra par exemple être à même de faire des recommandations sur le semis précoce, avant l'arrivée des premières pluies, semis précoces qui permettront de profiter pleinement de la saison pluvieuse et donc d'augmenter les rendements.

1.3.3. Le semis direct

C'est une technologie de conservation de l'eau et du sol. Il permet de protéger le sol contre l'érosion hydrique et éolienne et de réduire les pertes en eau dues à l'évaporation grâce à une couche de résidus végétaux laissée en surface. Un semoir spécial est nécessaire pour pouvoir semer directement, sans labourer la terre. Le semis direct permet de réduire le temps d'installation de la culture, de réduire la consommation d'énergie jusqu'à 70% et d'économiser sur les intrants. Avec le semis direct, le semis à sec devient possible, permettant par la même occasion de semer tôt et de profiter ainsi de toute la saison pluvieuse.

Dans les pays où se pratique cette technologie, le gain de rendement, par rapport au semis conventionnel, est compris entre 30 et 40 % selon les saisons, le gain étant plus important en années relativement sèches ; et l'amélioration de la productivité de l'eau est de 60%;

Pour la réussite de cette technologie, il sera important d'inciter les agriculteurs à maintenir une partie des résidus de récolte sur le champ afin d'améliorer l'infiltration de l'eau de pluie et réduire les pertes par évaporation ainsi que de réduire l'érosion et d'augmenter la teneur en matière organique du sol

1.3.4. Irrigation d'appoint

L'irrigation d'appoint est une technologie de valorisation et de rationalisation de l'eau d'irrigation. Le choix de la période d'appoint et de la dose d'irrigation permet d'améliorer la productivité de l'eau et des fertilisants. Cette technologie contribue, par ailleurs, à stabiliser la production en climat aléatoire. Pour le maïs, la période d'appoint la plus appropriée se situe entre le stade préfloraison et celui du remplissage des grains. Le gain de rendement varie de 20 à 90 % selon les saisons pour les céréales; il est plus important lorsque la pluviométrie annuelle est faible ou mal distribuée. Cette technologie devra être recommandée pour les exploitations ayant des possibilités d'irrigation et surtout dans les régions d'agriculture pluviale où la pluviométrie est mal répartie dans la saison.

L'irrigation d'appoint a été testée par l'INRA avec succès dans les régions arides et semi-arides du Maroc, sur blés et arboriculture fruitière dans les situations extrêmes de sécheresse qui font peser des risques sur les récoltes.

1.3.5. Collecte des eaux pluviales

En raison du changement climatique, la pluviométrie ne suffit plus à satisfaire les besoins des cultures dans certaines régions surtout les régions semi arides et arides. La collecte des eaux pluviales est une technique qui consiste à ramener sur une surface utile l'eau de ruissellement afin qu'elle soit directement utilisable par les cultures. La collecte des eaux pluviales est recommandée dans les zones de pente à très peu de couvert végétal. Les projets de collecte des eaux pluviales sont constitués de deux principales zones, la première appelée zone de collecte servant à la récupération des eaux de ruissellement, la deuxième appelée zone cultivée servant au stockage de l'eau récupérée. Cette technologie s'adapte aux cultures céréalières et aux légumes légumineuses, elle est recommandée sur les terrains en pentes légères (<5%) et les sols non sablonneux. Le gain de rendement peut atteindre jusqu'à 100%. Dans les cas extrêmes d'aridité (Pluviométrie annuelle < 100mm) où aucune production n'est possible, cette technologie est la seule alternative pour assurer au moins de la biomasse.

1.3.6. Gestion intégrée des cultures

La gestion intégrée des cultures a pour but de valoriser l'ensemble des ressources (naturelles, matérielles et financières) disponibles et leurs synergies pour augmenter la productivité agricole de façon durable. Si les agriculteurs connaissent généralement bien leur environnement et leurs capacités matérielles et financières, les techniques agricoles sont rarement maîtrisées. Toutes les techniques ou pratiques agricoles qui améliorent la productivité et la santé des cultures sont indiquées pour réduire l'impact du changement climatique. La fertilisation minérale, le raisonnement de la dose de semis, le désherbage chimique précoce et le contrôle des parasites sont parmi les techniques les plus recommandées.

Les fertilisants, particulièrement l'azote, sont sous utilisés dans la plupart des cas. Par conséquent, il est nécessaire d'augmenter les quantités de fertilisants utilisés en agriculture, pour atteindre les niveaux de rendement potentiels permis par l'environnement (pluviométrie, sol, terrain, etc.). Pour l'azote, qui est le fertilisant chimique qui participe le plus à la production de biomasse mais qui peut être toxique en cas de sécheresse, il est nécessaire de le gérer en fonction des disponibilités en eau de pluie ou d'irrigation. L'application de l'azote peut doubler la production.

La dose de semis doit être raisonnée de manière à assurer un peuplement pied optimum. La densité de peuplement optimale pour chaque région dépend des potentialités environnementales de chaque région. Le calcul de la dose de semis pour les grandes cultures s'effectue sur la base de la

connaissance de la faculté germinative des semences, du poids de 1000 grains et surtout du rendement grain visé qui dépend des potentialités de la région. A la levée des plantules, beaucoup de plantules vont s'éliminer au fur et à mesure que la culture se développe en raison de la compétition entre plantes, de sorte qu'à la maturité, il y aura toujours un peuplement épi inférieur au peuplement plantule de départ, même dans des conditions favorables pour le tallage.

Les adventices qui concurrencent les cultures pour l'eau, les éléments minéraux et l'espace peuvent réduire les rendements des cultures de plus de 50%. Le contrôle précoce des adventices permettra d'améliorer la productivité de l'eau. Le désherbage améliore le rendement de 15 à 100% selon le degré d'infestation

Le contrôle des insectes nuisibles et des maladies cryptogamiques des cultures est rarement pratiqué. Il est pratiqué par les agriculteurs les plus performants quand les années sont pluvieuses, annonçant une bonne récolte. Malheureusement, au moins le tiers des récoltes est perdu par les insectes nuisibles en raison du manque de traitement. Le traitement phytosanitaire peut augmenter le rendement de 15 à 30%

DEUXIEME PARTIE :

EPREUVES D'ADMISSION AU CATALOGUE VARIETAL

DEUXIEME PARTIE : EPREUVES D'ADMISSION AU CATALOGUE VARIETAL

2.0. Introduction

La Recherche joue un rôle important en amont de la filière semencière en mettant au point des variétés performantes et en assurant le maintien de leur identité. En générale, son rôle s'étend dans la multiplication de la G_0 à la G_3 ou G_4

Une fois que la recherche met au point une nouvelle variété, les semences de cette nouvelle variété constituent la souche ou « matériel de départ ». Elle est admise dans le catalogue variétale ou liste provisoire selon un processus bien défini et il revient a l'obtenteur de s'occuper de sa maintenance.

La pureté variétale est un vocable singulièrement utilisé dans le langage de recherche en rapport avec l'identité d'une variété.

La variété améliorée qui nous intéresse ici, est donc un produit de recherche très passionnante car l'émission d'un nouveau matériel végétal plus adapté et plus performant exige du temps, de l'énergie et d'importants moyens financiers.

La pureté variétale se base sur des critères distinctifs qui déterminent l'identité de la nouvelle obtention végétale enrichissant ainsi la recherche agronomique.

La détermination de l'identité d'une nouvelle variété devrait passer par des modalités pratiques visant :

- 1) A confirmer ou infirmer les résultats présentés par l'obtenteur après recherche;
- 2) A officialiser ces résultats conformément au schéma d'inscription au catalogue variétal, qui précède la diffusion de toute nouvelle variété.

2.1. Etape préliminaire de recherche

2.1.1. *Intervenants*

De prime à bord, la variété à tester a fait l'objet d'étude sur terrain par son obtenteur, dans le temps et dans l'espace. L'Obtenteur (la Recherche), doit être informé du schéma d'admission d'une nouvelle variété au catalogue variétal officiel et, participé à cette étude de terrain, pour éviter la fraude. Cette étude se fait normalement sous la direction du SOC ou Service Officiel de Contrôle (SENASEM en RDC).

L'aboutissement heureux du schéma de la Recherche est sanctionné par l'élaboration d'une fiche de description provisoire de la variété mise au point qui reprend en détails ses caractères tant communs à toutes les variétés de la même espèce que propres à celles-ci. Cette fiche doit être confirmé ou infirmer par les épreuves d'admission au catalogue variétal.

A cet effet, l'Union pour la Protection des Obtentions Végétales, U.P.O.V. ; en sigle, donne des directives sur les caractères spécifiques essentiels.

2.1.2. *Etude des caractères*

a. *DHS/DUS*

- *Caractères morphologiques* : Ils sont basés sur l'étude botanique de l'espèce. L'ensemble de plants de la variété doit en plus présenter au moins un caractère distinctif qui s'observera également au cours des générations.

L'on parle ainsi de Distinction – Homogénéité (Uniformité) – Stabilité (DHS/DUS)

b. *VAT*

- *Caractères agronomiques* : Il s'agit de facteurs de productivité, de résistance aux stress et maladies, et d'adaptabilité aux conditions édapho-climatiques, critères d'amélioration variétale pour le progrès agronomique.
- *Caractères technologiques* : Ils concernent l'appréciation de la variété par le consommateur, du point de vue organoleptique ou culinaire par exemple, et aussi la possibilité qu'offre la variété à être usinée ou transformée pour sa meilleure consommation

Les caractères agronomiques et technologiques déterminent la vraie valeur de la variété quant à la garantie, à son utilisateur sur le revenu qui prend en compte l'utilisation réelle de sa production.

C'est la Valeur Agronomique et Technologique (VAT) qui indique nécessairement l'aire de culture favorable de la variété.

2.2. Administration des tests

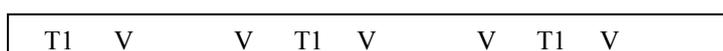
Les critères DHS et VAT cités ci-dessus, font l'objet d'une étude de vérification des caractères notés sur la fiche provisoire de description de la variété. Pour ce faire, le service habilité qu'est le SOC (SENASEM en RDC), procède à la mise en place des essais ou épreuves suivants :

2.2.1. Test de DHS/DUS.

a. *Méthodologie*

- On réalise un nombre variable de Plante-ligne, 50 au minimum par essai ; à partir des graines/boutures issues d'un seul épi/gousse ou tige d'une plante.
- Cette méthode permet de réduire au maximum, les cas de hors-types et le manque d'homogénéité des plants d'une plante ligne entraîne son élimination.
- La comparaison des caractères se fera ainsi entre chaque Plante-ligne de la variété testée et la ou les ligne(s) voisine(s) constituée(s) de plants de la(les) variétés témoins.

Voici à titre d'illustration, un dispositif expérimental DHS/DUS de la variété V comparée à 2 témoins (T1 et T2) sur une superficie de 2,5 ares :



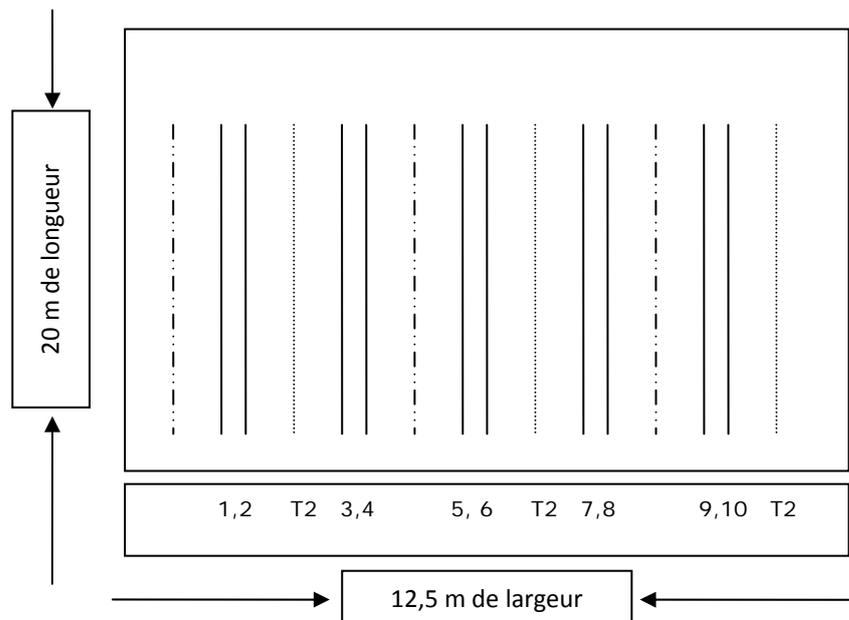


Figure1 : Dispositif expérimental DHS/DUS

- Variété en étude (V) : 10 plante – lignes numérotées de 1 à 10
- Variété témoin (T1) : 3 lignes
- Variété témoin (T2) : 3 lignes
- Nombre de plante – lignes V comparées à T1 : 5 ; soit (1, 4, 5, 8 et 9)
- Nombre de plante – lignes V comparées à T2 : 5 ; soit (2, 3, 6, 7 et 10)

b. Conditions d'essai

- Intercaler entre les plantes – lignes de la variété en étude, les témoins tirés des variétés préexistantes pour bien les comparer,
- Soumettre toutes les variétés aux mêmes conditions en semant sur un milieu le plus homogène possible,
- On n'appliquera aucun traitement chimique sauf sur autorisation spéciale, mais le matériel à soumettre au test sera sain, vigoureux et indemne de parasites ou maladies importantes
- Le test se fera en deux répétitions au moins et de préférence en deux zones écologiques différentes.

Les observations porteront sur au moins mille (1000) plantes pour l'ensemble de répétitions effectuées.

c. Durée d'observation : 1 à 3 ans d'études au champ.

d. Caractères à observer

La DHS concerne les caractères morphologiques ou physiologiques faciles à observer. On se réfère aux principes directeurs de l'UPOV pour un grand nombre d'espèces (maïs, blé, riz, arachide, soja, etc.)

La stabilité s'appréciera en comparant les résultats et les semences de différentes années d'observation.

e. Evaluation des caractères

- On emploie des termes opposés ou extrêmes comme par exemple :
 - ✓ Résistant ou sensible aux maladies,
 - ✓ Long ou court cycle,
 - ✓ Forte ou faible pigmentation

- On fait des combinaisons indiquant une meilleure précision de leur expression telles que :
 - ✓ Peu sensible ou très résistant,
 - ✓ Très faible ou moyennement fort
- La notation électronique se fait selon une échelle codifiée à différents niveaux d'expression, allant de 1 à 9, d'où :
 - ✓ 1 : expression nulle ou très faible
 - ✓ 3 : expression faible
 - ✓ 5 : expression moyenne
 - ✓ 7 : expression forte
 - ✓ 9 : expression très forte

2.2.2. Test de VAT

a. *Methodologie*

- Un dispositif expérimental préétabli, plus souvent les blocs aléatoires avec un même nombre de plants par bloc, respectant les écartements et autres techniques culturales traditionnelles de l'espèce.
- Et toujours les témoins de comparaison, ici répartis selon un schéma bien défini dans les différents blocs du dispositif.

Ci-dessous, un exemple de dispositif expérimental VAT d'une variété V comparée à 2 témoins (A et Z) :

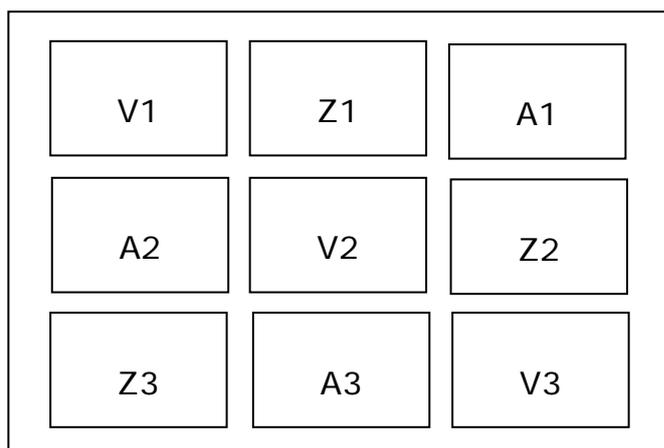


Figure 2 : Dispositif expérimental VAT

- V : 3 blocs (V1, V2, et V3)
- A : 3 blocs (A1, A2 et A3)
- Z : 3 BLOCS (Z1, Z2 et Z3)
- Nombre total de blocs ou parcelles : 9
- Surface parcellaire : 12 m²
- Distance entre blocs dans la ligne : 4 m
- Distance entre blocs dans la colonne : 3 m

N.B. : Des dispositions particulières doivent être prises à l'égard de plantes d'espèces allogames au moment de la floraison.

b. *Durée*

2 ans au moins.

Un certain nombre de répétitions sera réalisé aux principales zones de la région concernée et à des époques différentes.

c. Caractères agronomiques

Suivant l'évolution du comportement de la variété, on arrive à déterminer :

- sa résistance ou tolérance à certains facteurs (la sécheresse, la verse, les attaques ou maladies, etc.),
- la longueur de son cycle végétatif,
- le rendement à l'hectare, etc.

L'une des formules de calcul de rendement est basée sur le résultat quantifié du :

- nombre moyen de grains par épi,
- poids de mille grains et,
- peuplement en millions d'épis par hectare.

d. Caractères technologiques

Principalement, on apprécie la teneur de la variété en composés organiques et sa durée de conservation ou de stockage.

2.2.3. Conclusion d'essai variétal

Enfin des tests administrés pour l'épreuve de la variété, toutes les observations conduiront à conclure que :

- La variété possède une identité propre à elle et ne prête à aucune confusion avec les variétés préexistantes ;
- La variété est un produit de recherche agronomique intra spécifique bien adapté et performant ;
- La graine/bouture de la variété peut germer/reprendre et donner une plantule ;
- La plante issue de la variété améliorée peut, dans une certaine mesure, résister aux maladies ;
- La nouvelle variété améliorera le revenu de l'utilisateur, par son haut rendement et par ses qualités répondant au goût du consommateur...

Il est important de ne pas confondre une variété améliorée et un OGM dont le nouveau gène introduit provient d'une autre espèce végétale ou animale

Nous retiendrons que la variété est tout simplement un ensemble d'individus qui se caractérisent par :

- Leur **DISTINCTION** par rapport à d'autres variétés d'une même espèce ;
- Leur **HOMOGENEITE** ou **UNIFORMITE**, c'est à dire l'ensemble de caractères communs propres à cette variété et à elle seule ;
- Leur **STABILITE** qui se manifeste par la conservation de ses caractères ou le maintien de leur homogénéité au cours de générations.

Une variété qui a perdu ses caractères est aussi une variété perdue car elle a perdu en même temps sa pureté variétale.

Cette définition de la variété sera donc à la base lors de l'établissement des champs semenciers ou parcs à bois :

- Du contrôle de sa pureté variétale ;
- Des critères d'épuration au champ ;
- De l'ouverture du schéma de son inscription au catalogue variétal ;
- De la protection même de droits de son obtention.

2.3.La réglementation

2.3.1. Procédure d'inscription au catalogue

Jusque là, il n'existe pas de loi semencière en RDC. Cette loi devrait fixer les modalités d'inscription d'une variété au catalogue national.

En lieu et place de la loi, la réglementation en vigueur prévoit un schéma qui commence par le dépôt du dossier de demande d'inscription.

Ce dossier comprend :

- La lettre de demande d'inscription ;
- La fiche descriptive de la variété ;
- Les résultats des expérimentations ;
- Les semences ;
- Les preuves de paiement de frais d'inscription.

La demande est adressée au SENASEM, service de contrôle qualité de semences en RDC qui, après étude du dossier, élabore le protocole de mise en place des essais comme préalable à toute inscription et diffusion de la nouvelle variété.

En cas de satisfaction aux tests, le dossier complet d'inscription est soumis à l'approbation de la Commission Technique d'Admission au Catalogue variétal ; la CTAC en sigle ; qui en examine la conformité.

Trois listes différentes s'avèrent indispensables pour l'inscription des variétés :

- La liste B où sont inscrites provisoirement les variétés ayant subi avec succès, les tests de DHS/DUS seulement
- La liste A où sont inscrites les variétés ayant satisfait aux épreuves de DHS et VAT dans l'une des zones écologiques du territoire national ;
- La liste recommandée où sont inscrites, les variétés ayant subi avec succès les tests de DHS au niveau national et de VAT dans une zone écologique recommandée.

2.3.2. La diffusion

La décision d'inscription d'une nouvelle variété est sanctionnée par la signature d'un Arrêté du Ministre de l'Agriculture. La variété ainsi inscrite est vulgarisée, et peut désormais être multipliée et commercialisée sous réserve des droits reconnus à l'auteur de son obtention.

A cette étape, la nouvelle variété entre en diffusion et les agriculteurs – utilisateurs peuvent s'en servir.

2.3.3. La propriété intellectuelle

a. Les contraintes

Nous avons souligné au cours de cet exposé, la passion qu'il y a à créer une variété et l'intérêt à la protéger. Si l'amélioration des cultures est un atout pour la rentabilité d'un projet agricole, il est impérieux de reconnaître à juste titre, les droits réservés à tous les obtenteurs membres de l'UPOV.

L'octroi de droit d'obtention exige alors un certain nombre de conditions :

- Que la variété soit nouvelle c'est-à-dire distincte, homogène et stable ;
- Qu'une demande d'homologation soit formulée et déposée en vue de son inscription au catalogue ;
- Que les frais dus à la recherche, à l'administration des tests et à la maintenance génétique, soient entièrement à la charge de l'obteneur ;
- Que d'autres frais d'inscription ou de renouvellement de l'inscription soient également à sa charge

Toutes ces contraintes ne seraient supportées que dans la mesure où une certaine motivation était prévue en compensation.

b. Le droit de propriété

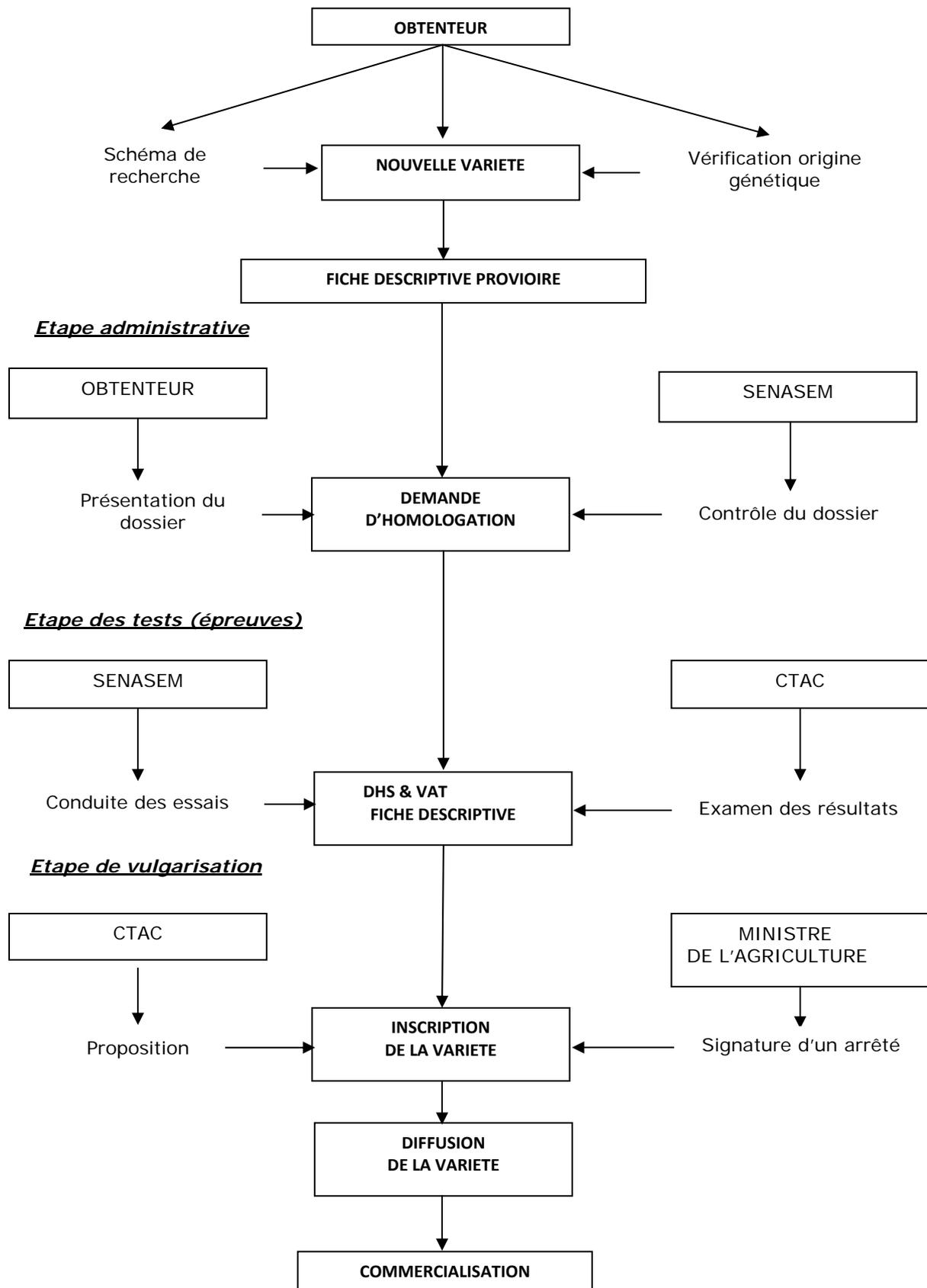
Sans entrer dans les détails sur l'étendue et la limitation du droit de l'obteneur, matière qui relève de la loi ; le mérite de ce dernier lui garantirait au moins :

- Un droit à la protection de sa variété et,
- Des dividendes qui restent à déterminer, sur la multiplication et la commercialisation de celle-ci, à l'intérieur comme à l'extérieur du pays.

Les droits d'obteneurs s'arrêteraient à la radiation de la variété mais, ils devront constamment être rétablis consécutivement à chaque renouvellement de l'inscription.

2.4. Schéma synthèse de l'inscription

Etape de l'obtention



2.5.Synthèse et recommandation

Le schéma de l'inscription tel que théoriquement présenté ci haut constitue jusque là, un cercle vicieux par manque de loi semencière et de respect de la réglementation en vigueur.

On assiste passivement à la cassure de ce schéma dès l'étape de recherche et sa renaissance plus loin, à la commercialisation des semences.

D'autre part, les nouvelles variétés sont diffusées sans faire l'objet d'aucun contrôle, au risque même de répandre des maladies d'origines diverses sur les cultures.

La maintenance génétique n'engage que l'obteneur seul ou l'introducteur de la variété au pays, qui se soucie plus de la vente des semences que de la conservation de leur pureté variétale.

La gestion du catalogue se voit ainsi être empiétée car les variétés naissent, dégènèrent ou cessent d'être multipliées en toute irrégularité.

Pour remédier à cette situation, nous suggérons donc qu'en l'absence de la loi, le respect de la réglementation soit renforcé en passant par des pistes suivantes :

- Installer effectivement la CTAC et la rendre opérationnelle,
- Munir le SENASEM d'un terrain expérimental d'essai de semences, et des moyens logistiques adéquats pour la mise en œuvre de ces essais et la conservation des échantillons,
- Garantir les obtenteurs sur leurs droits de propriété intellectuelle et de protection de leurs variétés,
- Encadrer efficacement les établissements de multiplication de semences.

TROISIEME PARTIE :

**MAINTENANCE VARIETALE ET RECONSTITUTION DE LA
SEMENCE DE BASE**

TROISIEME PARTIE : MAINTENANCE VARIETALE ET RECONSTITUTION DE LA SEMENCE DE BASE

3.1. Maintenance variétale et reconstitution de la semence de base

Le but de la maintenance de la pureté génétique d'une variété (qu'elle soit à pollinisation ouverte ou d'une lignée autofécondée), est le transfert aussi fidèlement que possible du comportement génétique de la variété d'une génération à une autre. Cependant, il est important de noter que pendant ce processus, la variété ne doit être ni améliorée ni dégradée, elle doit fournir un flux continu des semences de pré base pour une multiplication ultérieure dans les étapes successives du programme de multiplication des semences. La maintenance doit continuer indéfiniment aussi longtemps que la variété se trouve en production. Elle doit être répétée et contrôlée dans tous les cycles de la production commerciale d'une variété.

La maintenance des variétés est garantie par le principe de la filiation génétique et exige des dispositifs particuliers de semis, des opérations de castrations, fécondations dirigées ou autofécondation et doit se faire de façon aussi rigoureuse que possible

3.1.1. Maintenance génétique d'une espèce autogame

La responsabilité du sélectionneur à l'égard d'une nouvelle variété ne prend pas fin lorsque celle-ci quitte le centre de sélection et qu'elle est mise en grande culture.

Cultivée pendant des générations en milieu paysan, la variété perd progressivement les caractéristiques qui font sa particularité.

En théorie, une variété d'espèce autofécondée devrait être une lignée pure et toutes les plantes devraient être homozygotes et génétiquement identiques. En fait, très souvent, les lignées d'une variété ont des phénotypes très semblables mais elles diffèrent légèrement par leurs génotypes.

Il peut se produire des disjonctions non négligeables, surtout chez les nouvelles variétés. Il y a également l'action des pollinisations croisées spontanées ou des mutations spontanées qui provoquent l'apparition de types nouveaux.

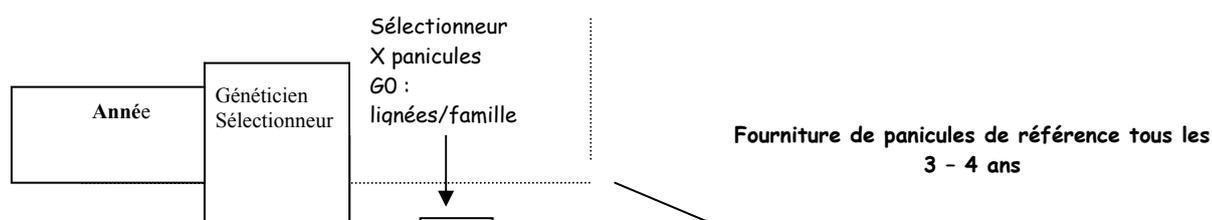
Enfin, il se produit toujours des mélanges mécaniques qu'on ne peut jamais éviter complètement.

Il est donc important de maintenir les caractéristiques d'une variété de façon aussi rigoureuse que possible, tant qu'elle est distribuée aux cultivateurs. Il devient de ce fait nécessaire de maintenir une source constante d'approvisionnement en semences pures de la variété en question.

Pour les espèces autogames, le système de production des semences est basé sur la multiplication généalogique à partir de lignées de départ, fournies par l'obtenteur (le sélectionneur) ou son représentant.

Cette multiplication à partir de lignées pures conduit en trois, ou plus généralement en quatre générations à la semence de base, la multiplication de celle-ci donne la semence certifiée de première reproduction qui permet elle-même de produire la semence certifiée de deuxième reproduction.

a. Schéma de maintenance génétique des variétés autogames (cas du riz)



3.1.2. Maintenance génétique d'une variété allogame (cas du maïs)

On doit veiller à retenir les caractéristiques de la variété au niveau de ses moyennes en éliminant les génotypes extrêmes dans chaque cycle de maintenance génétique pour augmenter son uniformité.

Une maintenance génétique bien menée permet de diminuer le travail d'élimination des génotypes hors-types dans les générations successives de multiplication des semences.

Il est important de noter que généralement, le niveau de variabilité phénotypique (génétique + environnementale) est plus élevé dans les variétés à pollinisation ouverte que dans les hybrides ou lignées autofécondées.

Cette variabilité génétique s'exprime surtout pour les caractères quantitatifs tels que hauteur de plante, hauteur d'épi, largeur des feuilles, date de floraison longueur et largeur d'épi, longueur, largeur et poids de grain, etc. il est par conséquent difficile de maintenir l'uniformité de ces caractères dans une variété à pollinisation ouverte.

Dans le système de maintenance de pureté génétique des variétés de maïs, il y a au moins trois méthodes de pollinisation :

1. pollinisation ouverte contrôlée,
2. pollinisation ouverte non contrôlée,
3. autofécondation

➤ **la première méthode de pollinisation s'utilise dans le système HALF-SIB** et consiste en la castration des panicules de lignes femelles afin de les polliniser avec du bulk ou mélange de pollen provenant des lignes mâles.

Il faut rappeler que les semences des lignes mâles proviennent d'épis destinés à la formation des lignes femelles. Les épis sont semés en épis/ligne (lignes femelles), tandis que les semences destinées pour les lignes mâles sont mélangées (bulk des semences). De chaque épi, il est pris le même nombre de semences pour représenter la moyenne de la variété et équilibrer la pollinisation.

Dans la pollinisation ouverte, le mouvement du pollen n'est pas contrôlé et on ne parle pas des familles car les progénitures n'ont aucun parent en commun. Génétiquement, les progénitures sont mélangées. Ils sont issus de parents inconnus.

Les progénitures d'un parent de HALF-SIB s'appellent « HALF-SIB FAMILY ». Ils ont seulement un parent en commun (la femelle).

A la castration, dans le système HALF-SIB, toutes les inflorescences mâles sont enlevées de lignes femelles au fur et à mesure de leur apparition avant la maturité du pollen. Cette castration assure que l'autofécondation dans les lignes femelles ne puisse apparaître et que les semences soient produites par le pollen provenant du mélange équilibré du pollen des lignes mâles.

➤ **La pollinisation ouverte non contrôlée et l'autofécondation (deuxième et troisième méthodes) s'utilisent dans le système d'alternance** (1^{ère} année : autofécondation ; 2^{ème} année : pollinisation ouverte)

Pour obtenir une plante autofécondée, le pollen est collecté de la panicule d'une plante et placée sur la soie de l'épi de la même plante. Le jour avant la pollinisation, les panicules et les épis des plantes sélectionnées sont respectivement isolés dans des sachets appropriés (sachets pour panicules et sachets pour épis). Environ 24 heures après, la soie émergera et sera prête pour l'application du pollen (pollinisation).

Les progénitures d'une plante autofécondée s'appellent « FULL SIB FAMILY ». Ils ont deux parents en commun (mâle et femelle).

Après sélection des parents, le reste des épis (mâles+femelles) après élimination des épis hors-type, malades ou attaqués par les insectes, sont mélangées (bulk) et égrenées pour ainsi constituer les semences de pré base qui seront utilisées pour la production des semences de base.

a. Les étapes de maintenance génétique du maïs

Le schéma des différentes étapes de maintenance génétique d'une variété de maïs consiste en :

- la reconstitution des parents qui sont sélectionnés et évalués pour leurs caractères agronomiques économiquement important,
- la description des parents reconstitués et la maintenance de leur pureté génétique,
- le contrôle de la pureté génétique des parents reconstitués

(i) reconstitution des parents

Le bulk des semences d'une variété à pollinisation ouverte ou d'une lignée autofécondée obtenu du sélectionneur ou de la recherche, est semée dans une parcelle isolée.

La première année, environ 1000 plantes pour les variétés à pollinisation ouverte et 500 plantes pour les lignées autofécondées sont sélectionnées selon la description

En cas d'une variété à pollinisation ouverte dégénérée, qui a perdu son potentiel quantitatif et qualitatif causée par une maintenance génétique inadéquate, il est recommandé de procéder à l'autofécondation des plantes (parents) sélectionnées dans la première année afin de se débarrasser des gènes non favorables qui influencent négativement la performance de la variété.

Au cours de la deuxième année, les génotypes (parents) sélectionnés seront évalués pour leur performance (rendement) et leur résistance aux maladies et aux insectes dans la région d'adaptation.

Après l'évaluation, à la récolte, environ 250 génotypes (parents) les plus performantes et résistantes aux maladies et insectes pour lignées autofécondées et 500 pour les variétés à pollinisation ouverte sont sélectionnés pour reconstituer les parents d'une variété. Les épis de ces génotypes représentent les (premiers) parents de semences de pré base.

(ii) maintenance génétique des parents

Les deux méthodes les plus précises sont : half-sib et alternance

i. système « HALF-SIB »

Les 500 épis (parents) reconstitués sont plantés en épi/ligne comme lignes femelles et chaque femelle représente une composante de la variété. Un nombre égal de grains pour chacun de 500 épis sont mélangés pour faire un bulk équilibré qui sera utilisé comme lignes pollinisatrices (mâles). Les lignes mâles constituent une référence (contrôle) car leur bulk des semences représente la moyenne de la variété en cours sur base duquel les lignes femelles peuvent être évaluées. Les lignes sont habituellement arrangées de façon que chaque 3ème ligne puisse constituer un mâle (ligne pollinisatrice), les 2 lignes femelles alternent avec une ligne mâle.

Le nombre total de 500 familles permet une sélection jusque 60-70 % de ces familles « HALF-SIB » si leur comportement correspond bien à la description de la variété. Si une famille n'est pas acceptable, aucun épi de cette famille ne sera sélectionné pour la maintenance du prochain cycle. Les familles sélectionnées sont marquées avec une étiquette sur la tige au-dessus de l'épi de la première plante.

A l'intérieur des familles sélectionnées, 1-3 plantes par famille sont sélectionnées. Les critères utilisés pour la sélection des plantes sont les mêmes que ceux de la sélection des familles. Les plantes sélectionnées sont marquées de la même manière que les familles.

A la récolte, à partir des plantes sélectionnées, 1-3 épis sont sélectionnés pour atteindre un total de 500 épis comme parents de semences de pré base pour le prochain cycle de maintenance génétique et de production des semences de pré base. La sélection est orientée vers la couleur de grain, texture de grain, dimension des grains, résistance aux différentes maladies et aux dégâts d'insectes.

ii. systeme « d'ALTERNANCE »

De 250, sélectionner 125 a 150 familles exemptes de maladies et attaques d'insectes selon la description. Les familles sélectionnées sont marquées comme présente dans le système HALF-SIB.

Dans les familles sélectionnées, choisir 1 a 3 plantes par ligne selon la description. Les critères utilisés pour la sélection des plantes sont les mêmes que ceux de la sélection des familles.

Les plantes sélectionnées sont autofécondées si le mode de pollinisation (de l'alternance) l'exige. Les plantes sélectionnées sont marquées.

De plantes sélectionnées, sélectionner 250 épis typiques pour une ligne (rendement, vivacité de couleur, texture de grain, dimension des grains, résistance aux maladies, aux dégâts d'insectes, etc.). Ces épis vont servir comme parents pour le prochain cycle de maintenance génétique.

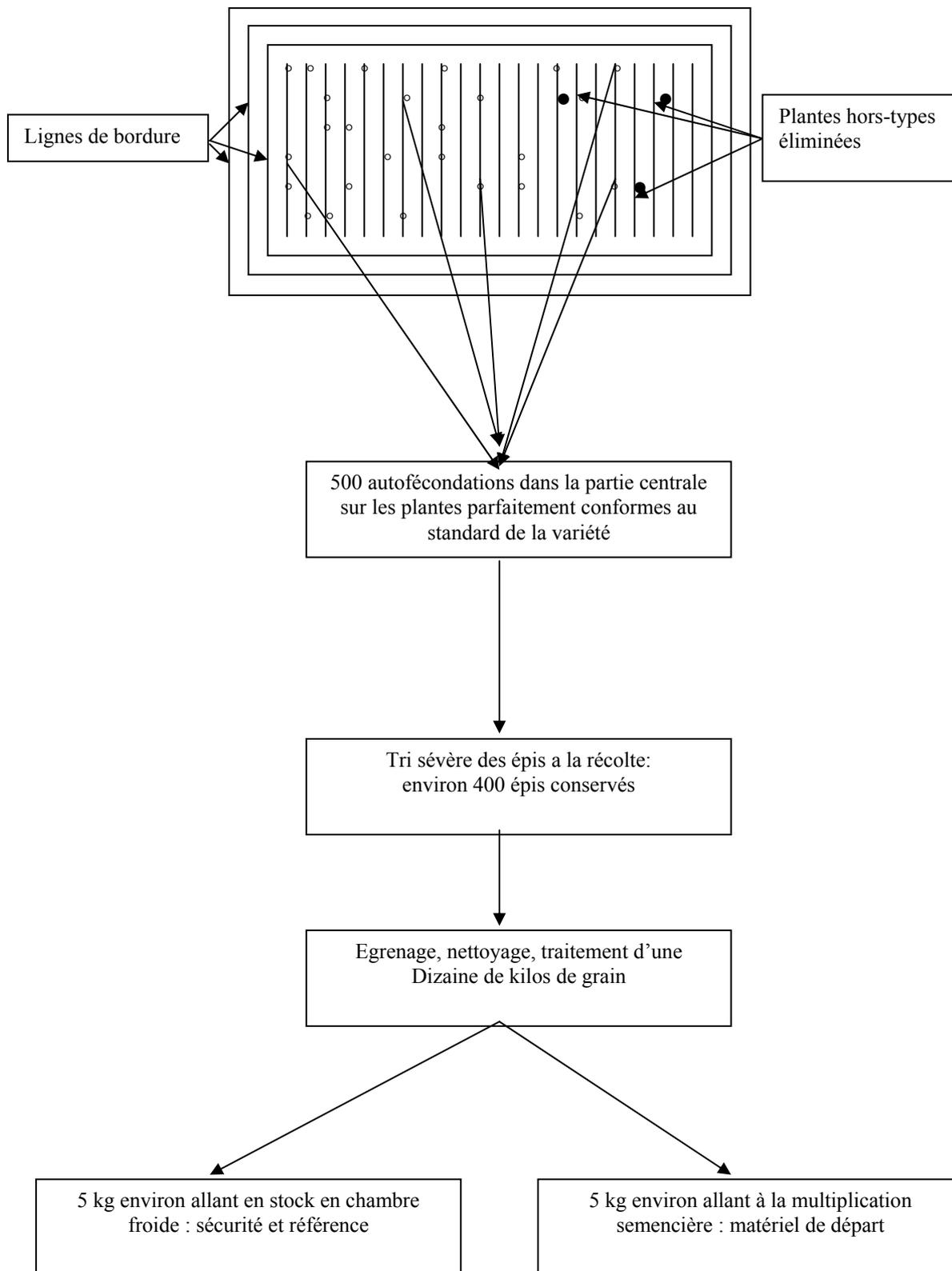
➤ *contrôle de maintenance de pureté génétique d'une variété*

Il est recommandé que le contrôle interne de pureté génétique soit effectué par le sélectionneur ou obtenteur de la variété, et officiellement par le Programme National de Contrôle de Qualité (Certification) des semences.

Au cas où le test de contrôle révélera que la variété en question ne répond plus aux exigences d'enregistrement (description), elle sera épurée ou dégagée du Catalogue National des Variétés, et sa protection juridique ne pourra plus être assurée.

Schéma de maintien et reconduction d'une lignée homozygote et production du matériel de départ
(exemple de dispositif)

Parcelle parfaitement isolée, homogène et fertile de 200 à 300 m² (minimum 1000 plants)



Reconduction de variétés à pollinisation ouverte et production de matériel de départ
(exemple de dispositif récurrent)

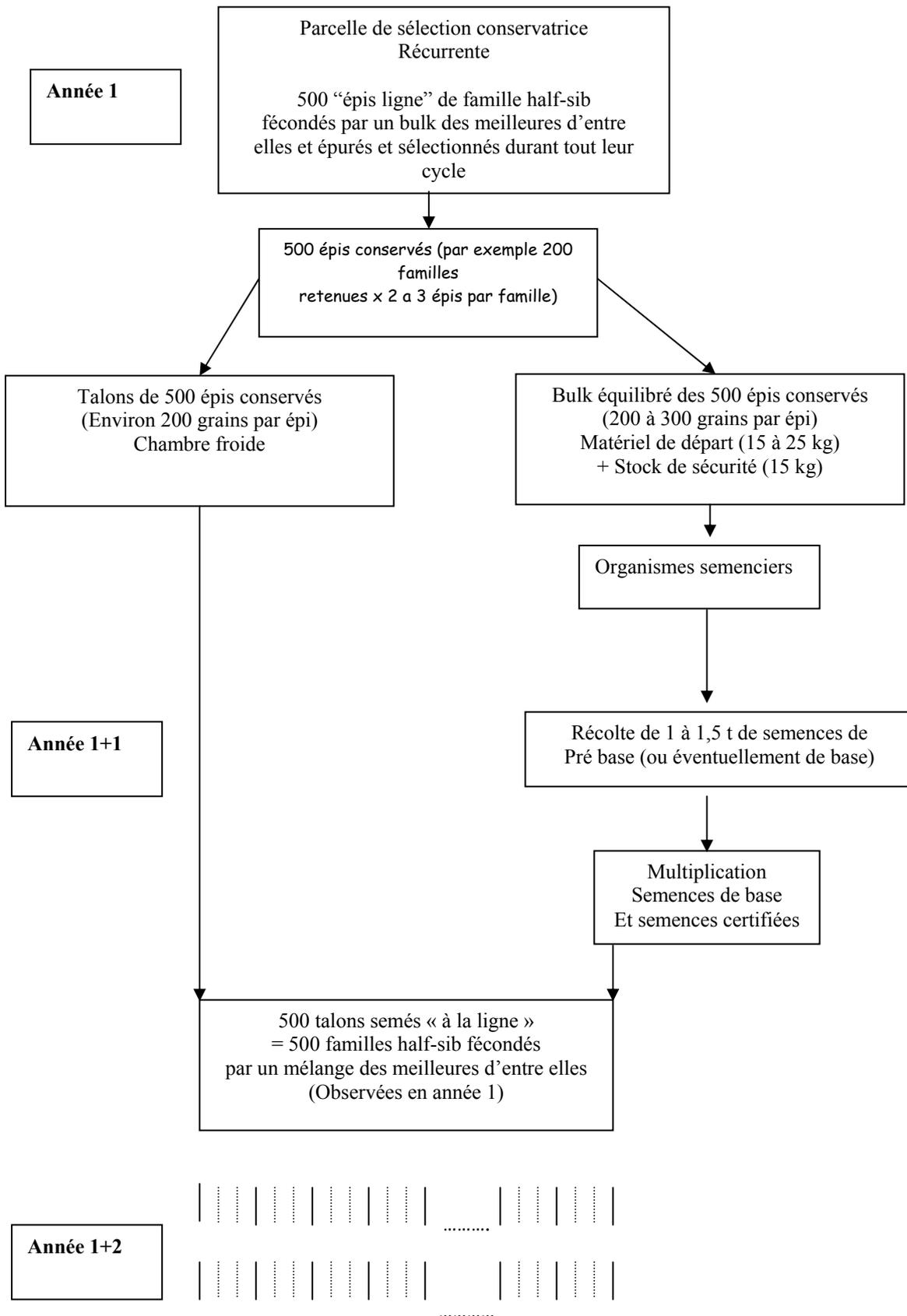


Schéma de reconstitution des parents d'une variété a pollinisation ouverte de maïs

ANNEE

SELECTION

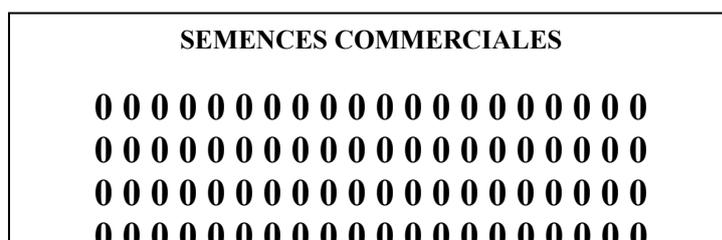
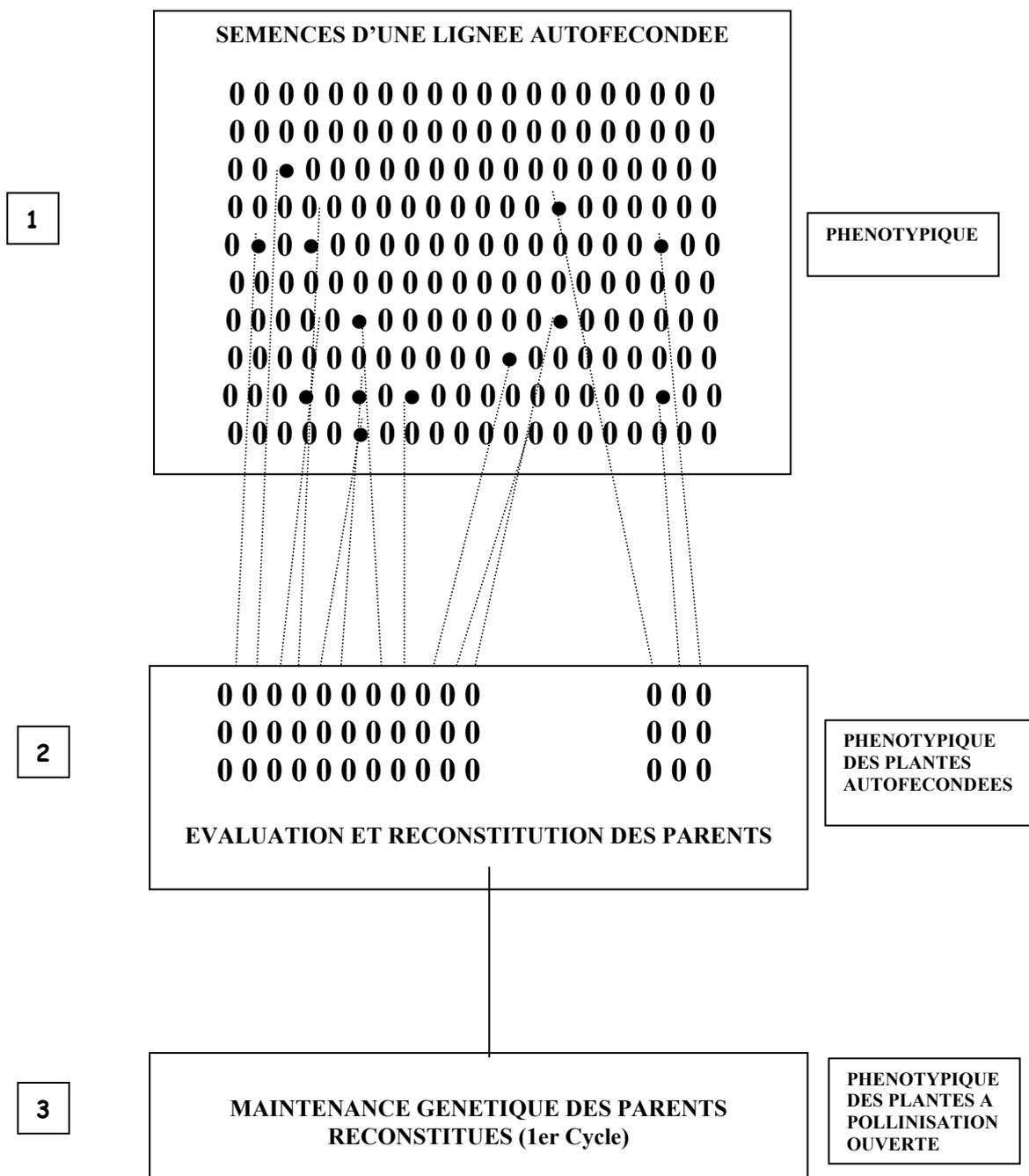


Schéma de reconstitution des parents d'une lignée autofécondée de maïs

ANNEE

SELECTION

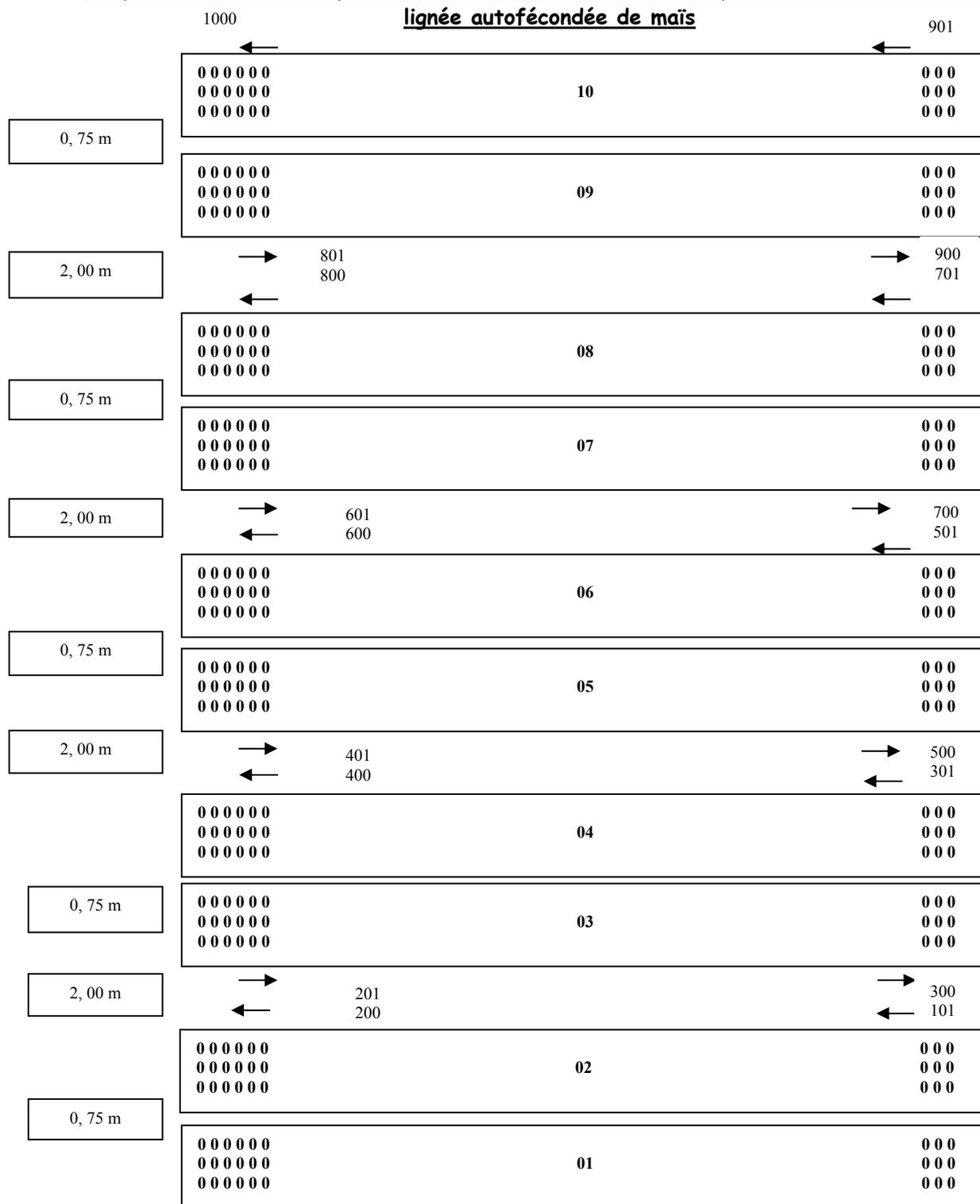


0 = plantes à pollinisation ouverte

• = plantes autofécondées maïs

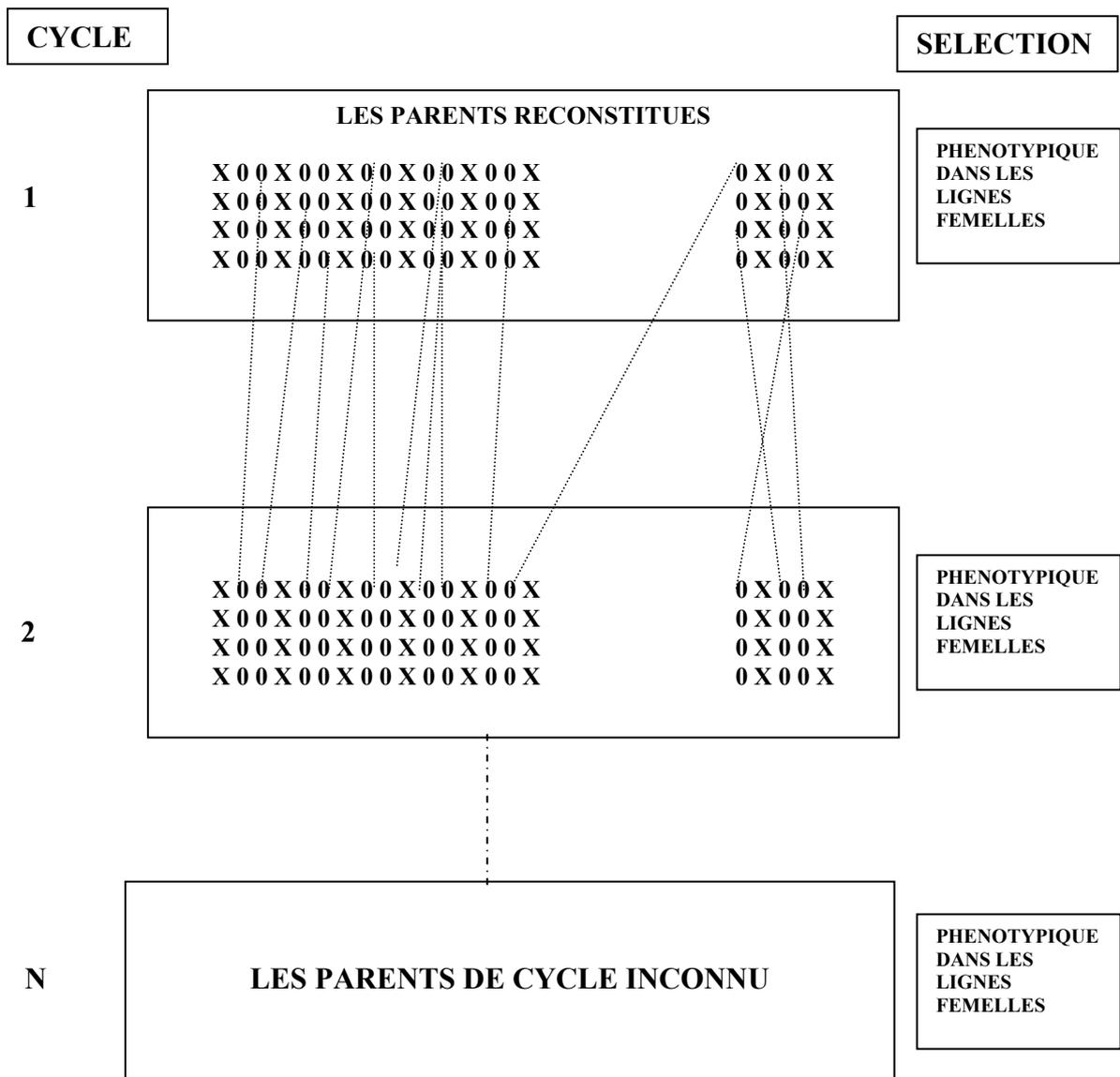
Croquis d'évaluation des parents reconstitués d'une variété à pollinisation ouverte et d'une

lignée autofécondée de maïs



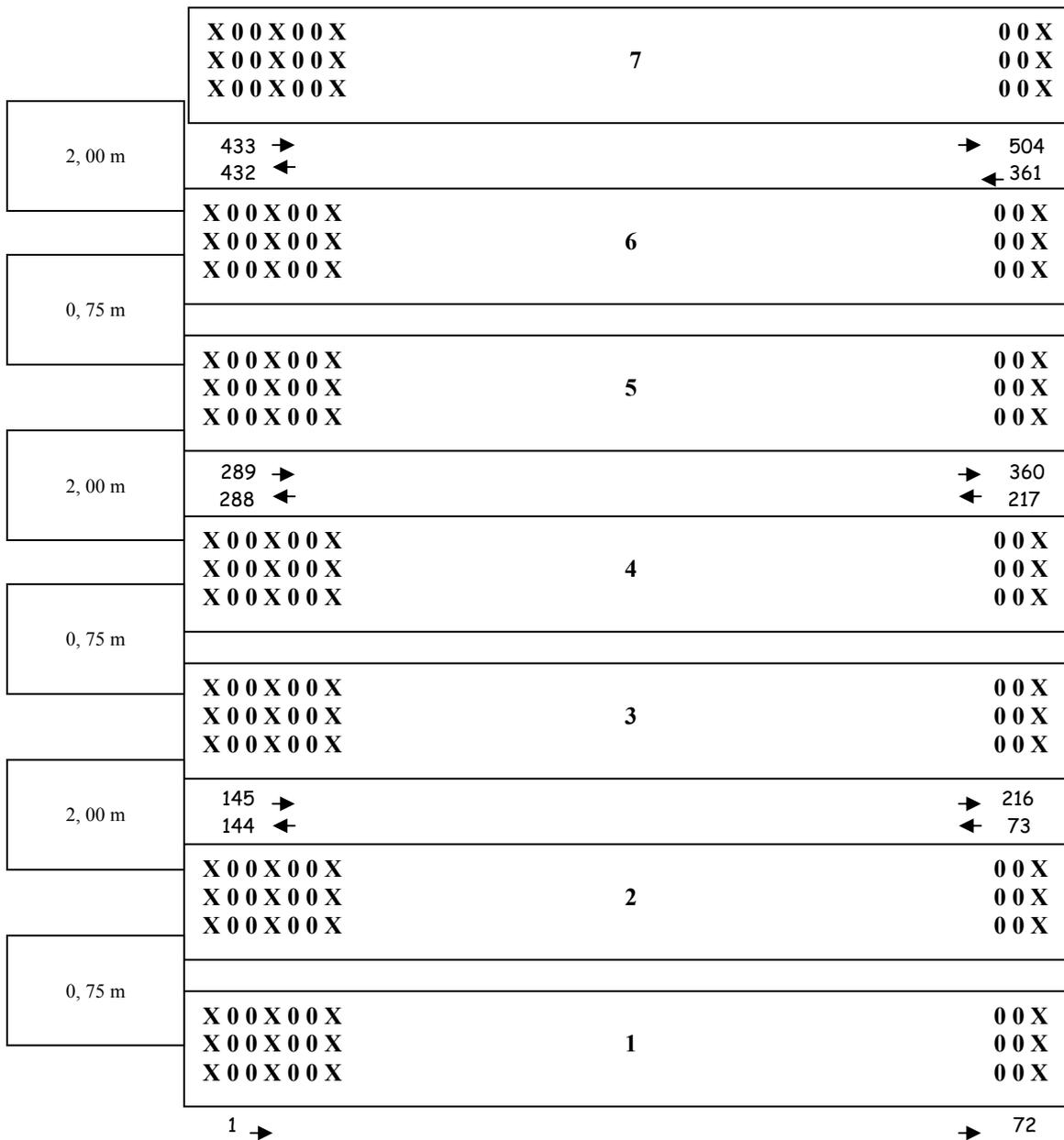
- 1 →
- Numéro des parents = 1 - 1000 (pour VPO), 1 - 500 (pour LA)
 - Nombre de blocs = 1 - 10 (pour VPO), 1 - 5 (pour LA)
 - Nombre de répétitions = 1
 - Nombre des parents/lignes = 1
 - Distance entre les lignes = 0,75 m
 - Distance dans la ligne = 0,25 m
 - Longueur de ligne = 5,0 m
 - VPO = Variété à Pollinisation Ouverte
 - LA = Lignée Autofécondée

Schéma de maintenance génétique des parents d'une variété à pollinisation ouverte de maïs dans le système « HALF - SIB »



X = lignes mâles
 O = lignes femelles (castrées)

Croquis de système "HALF-SIB" pour la maintenance génétique d'une variété à pollinisation ouverte de maïs

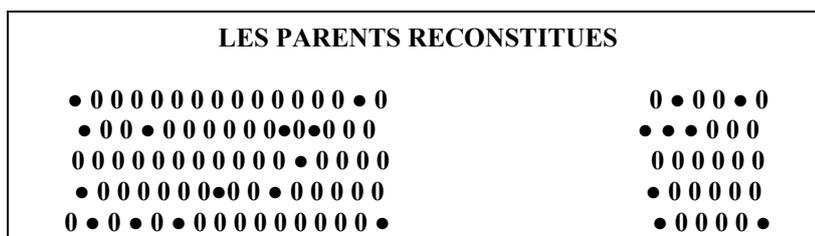


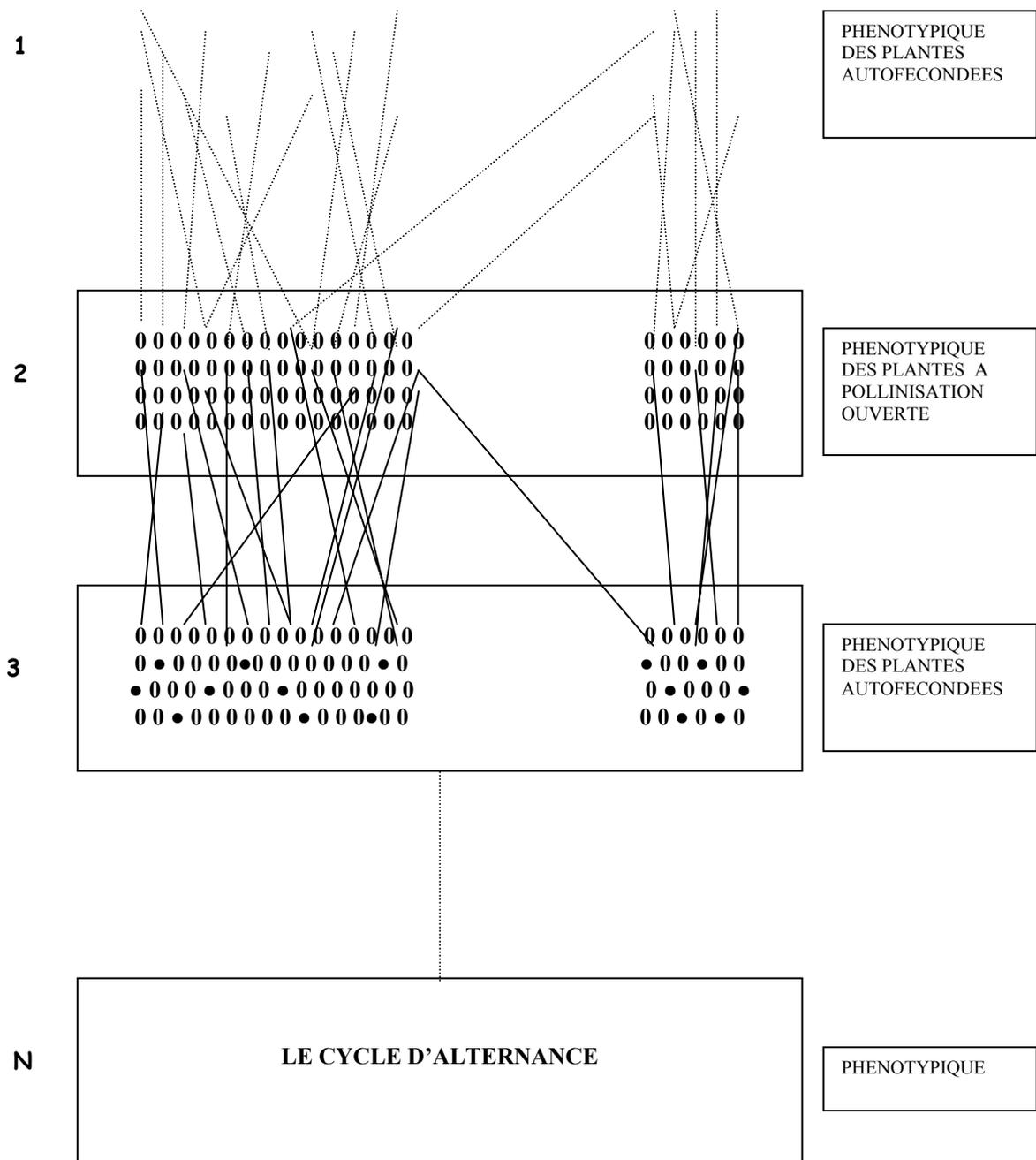
Numéro des parents = 1 - 504
 Nombre de blocs = 1 - 7
 Lignes mâles = X
 Lignes femelles = 0
 Nombre de répétitions = 1
 Nombre des parents/lignes = 1
 Distance entre les lignes = 0,75 m
 Distance dans la ligne = 0,25 m
 Longueur de ligne = 5,00 m

Schéma de maintenance génétique des parents d'une lignée autofécondée de maïs dans le système "D'ALTERNANCE"

CYCLE

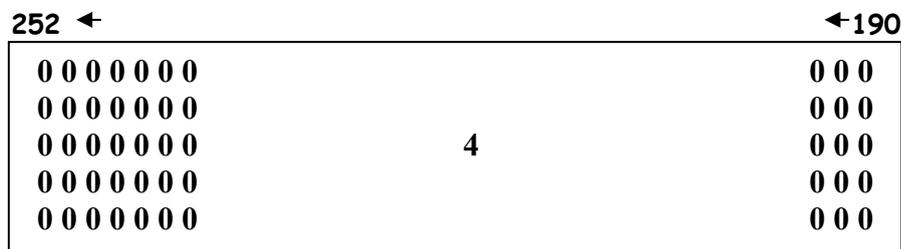
SELECTION

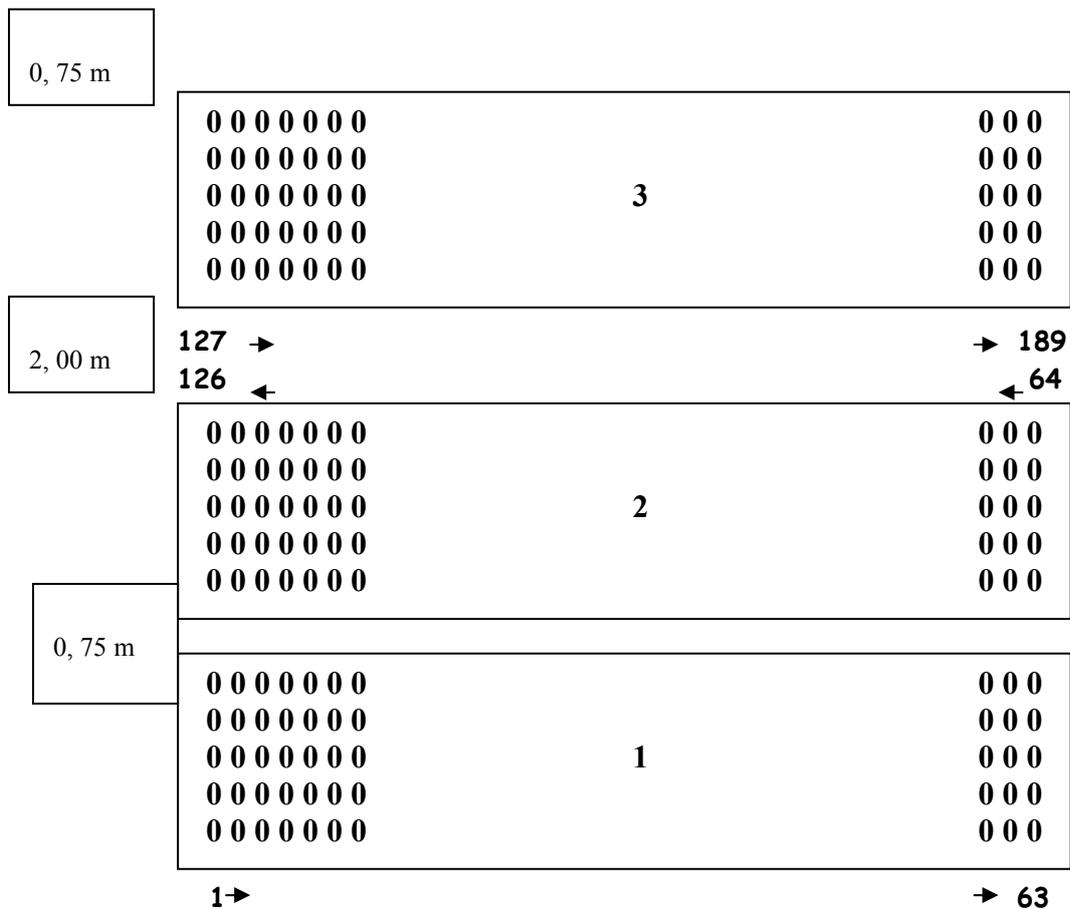




● = plantes autofécondées
 0 = plantes à pollinisation ouverte

Fig.12 : Croquis de maintenance génétique d'une lignée autofécondée de maïs





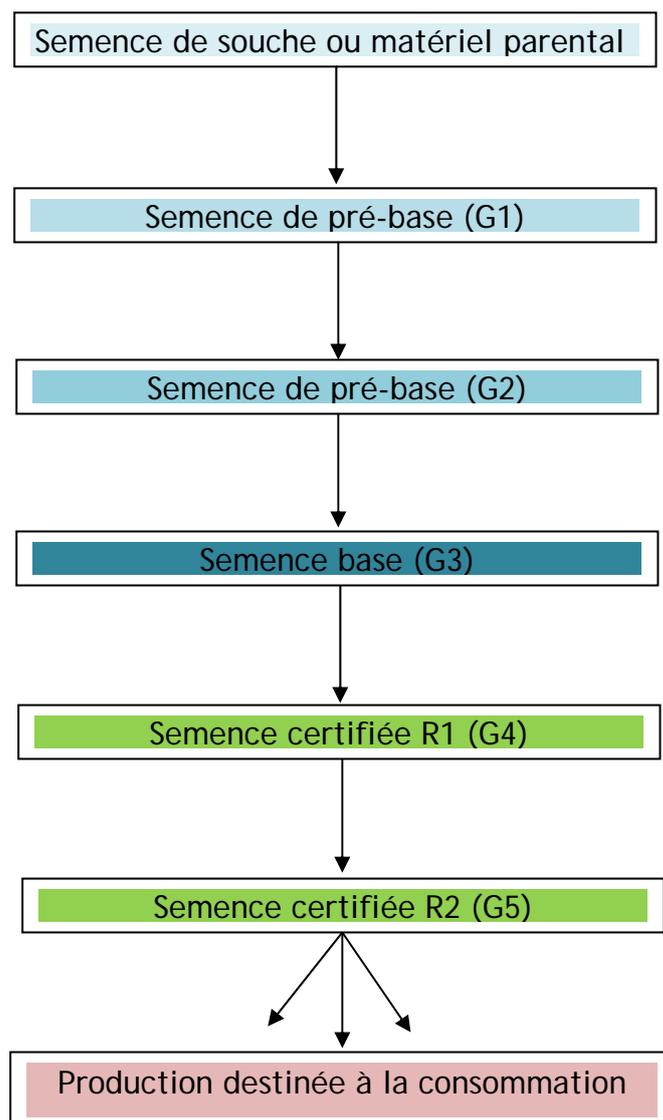
Nombre des parents = 252
 Nombre de blocs = 4
 Nombre de répétitions = 1
 Longueur de ligne = 10,0 m
 Distance entre les lignes = 0,75 m
 Distance dans la ligne = 0,25 m

3.2. Schémas de multiplication

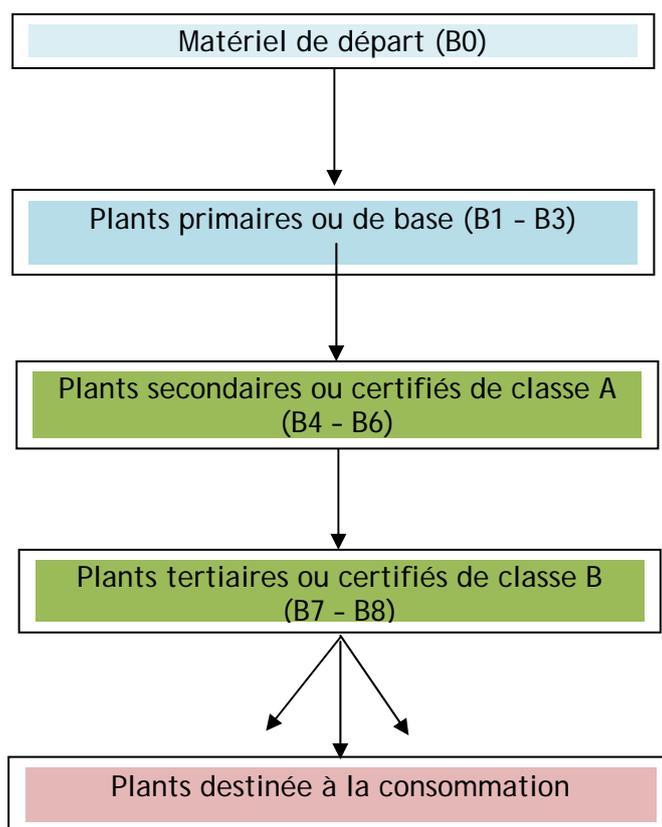
A l'état actuelle de notre système semencier, en RDC, la Recherche doit aller au-delà de son rôle normal et assurer la fourniture des premières générations de semences de pré base G0, G1, G2 et éventuellement la production de la semence de base G3 ou G4.

La multiplication généalogique débute par les lignées des variétés que doit fournir l'obteneur.

3.2.1. Maïs, Riz, Arachide, Soja, Niébé, Haricot



3.2.2. Manioc



N.B. : le nombre des générations (B) peuvent être réduit grâce à la multiplication rapide des boutures

3.3. Reconstitution du matériel parental des variétés

3.3.1. Maïs

a. Maïs composites

1. Reconstitution du matériel parental ou semence de souche (G0) d'une variété de maïs composite

Plusieurs méthodes sont utilisables. Cependant, le principe est le même : reproduire une variété sans dérive, ni sélection.

30 à 40 kg de matériel de départ sont nécessaires : 15 à 25 kg pour la multiplication de la G1 et 15 kg de stock de sécurité.

On devra partir d'une semence représentant véritablement le standard variétal

Pour l'uniformisation du schéma de la reconstitution de la G0 d'une variété de maïs composites, la méthode dite « familles half-sib » est préconisée car elle permet de suivre de très près famille par famille, la reconduction de la variété. La connaissance de la description de la variété à maintenir est indispensable. Voici les grandes lignes de la reconstitution de la G0 :

- 1) Partir de 500 épis (représentant le standard de la variété) qui doivent provenir d'un champ de maïs de la même variété (il peut s'agir d'un champ semencier ou, à la rigueur d'un champ commercial) ;
- 2) Egrener chaque épi séparément après élimination des deux extrémités ;
- 3) Prendre une même quantité de graines de chaque épi (50 graines p.ex.) et faire le mélange mécanique (bulk) ;
- 4) Semer 10 (1 graine/poquet) à 20 graines (dans le cas de 20 graines, semer 2 graines/poquet et démarier à 1 plant/poquet) de chaque épi en une ligne en les séparant de 25 cm (ce sont des lignes femelles). La distance entre les lignes sera de 75 cm ;
- 5) Intercalée chaque fois deux lignes femelles d'une ligne dans laquelle sera semée le bulk ou mélange provenant de tous les 500 épis (ce sont des lignes mâles) ;
- 6) Semer le bulk (mélange) tout autour de la parcelle de multiplication (lignes de bordures) ;
- 7) Pendant la végétation et surtout avant la floraison, effectuer des épurations sévères sur toute la parcelle et plus spécialement sur les lignes mâles. Les plantes douteuses selon les critères habituels d'épuration des VPO (morphologie, hauteur du plant et de l'épi, date de floraison, etc.) seront donc éliminées ;
- 8) Dès la sortie des panicules mâles, procéder régulièrement à la castration des toutes les lignes femelles (500 lignes) pour éviter qu'elles n'émettent le pollen ;
- 9) A la récolte, toutes les lignes mâles seront destinées à la consommation et on retiendra jusqu'à 200 lignes femelles (familles) sur les 500 du départ (on évitera les lignes (familles) où lors de l'épuration, il y a eu beaucoup des hors types ou plantes aberrantes) ;
- 10) Dans chaque famille ou ligne retenue, on choisira 2 à 3 épis et ces derniers seront triés davantage pour ne retenir que 500 épis ;
- 11) Egrener chacun des 500 épis séparément après élimination des deux extrémités ;
- 12) Prendre une même quantité de graines de chaque épi (300 graines p.ex.) et faire le mélange mécanique (bulk). On obtiendra 30 à 40 kg représentant le G0.

Ce dispositif peut être utilisé une fois tous les deux ou trois ans, dans la mesure où la semence de référence, c'est-à-dire, les « talons ou G0 » des 500 épis est conservée dans de bonnes conditions et où la production semencière en aval est organisée en conséquence.

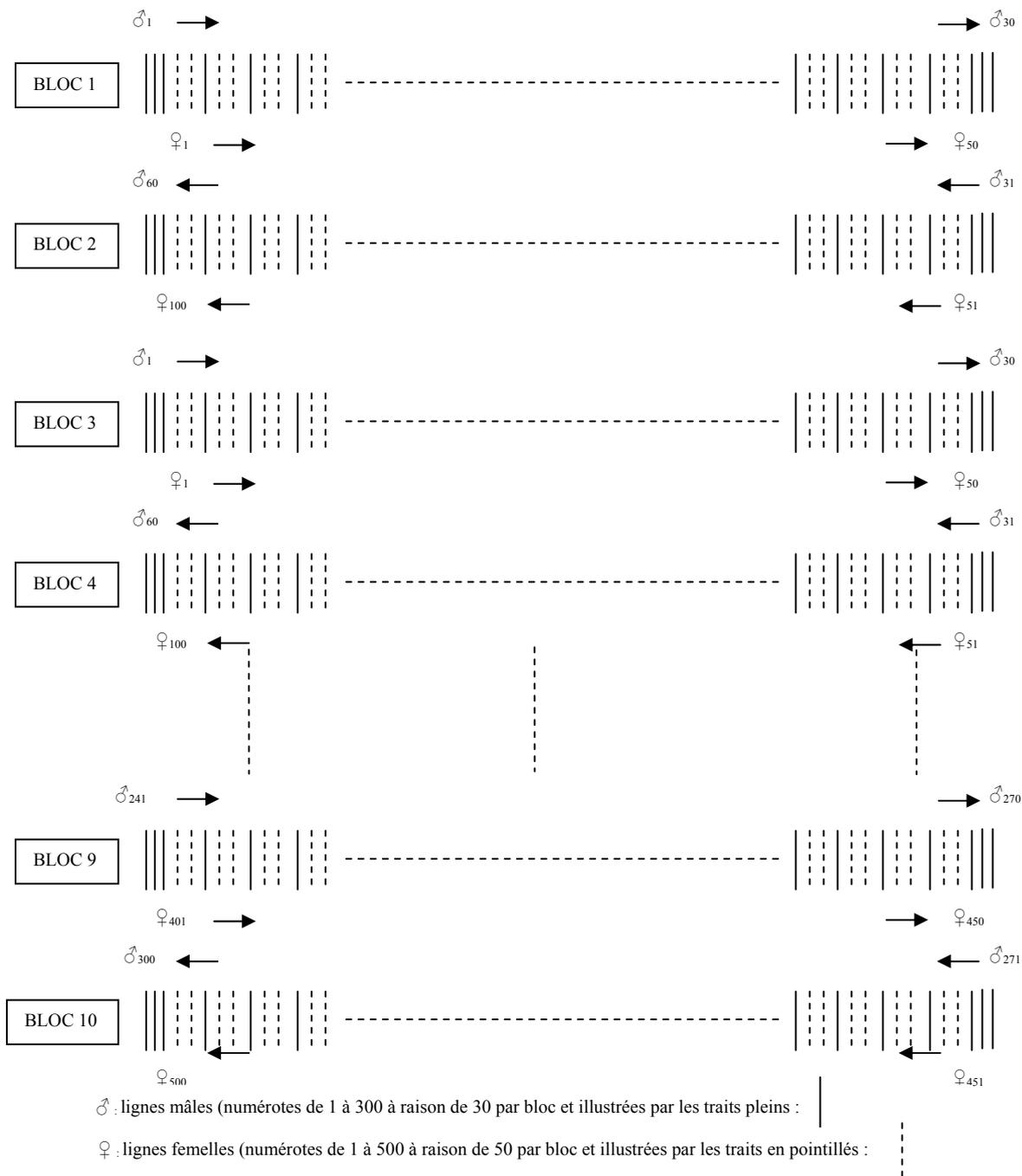
Il est en outre indispensable de garantir les bonnes conditions de culture, en particulier, fumures, bonne pluviométrie (ou irrigation), sarclages précoces, etc.

Cas particulier :

La maintenance d'une variété dont on ne dispose que les graines (pas d'épis) qui proviennent de l'obteneur se fait selon le même principe. Cependant, dans ce cas, le nombre des lignes femelles tiendront compte de la quantité des semences et les lignes de semis ne seront pas des « épi-liges ».

Dispositif recommandé pour la parcelle de reconduction ou reconstitution de la GO (mais composite)

Ecartements : 75 x 25 cm. Longueur lignes : 2,5 m. Allées entre blocs : 1 m et 2 m pour l'allée centrale (après 5 blocs).
 Nombre total lignes/Bloc : 80 (dont 50 ♀ et 30 ♂). Dimension parcelle : 60 x 35 m, soit 21 ares. On peut ajouter des lignes de bordures (bulk) tout autour de la parcelle en prenant soin de les séparer de 2 m avec la parcelle



b. Lignée de maïs

i. Reconstitution du matériel parental ou semence de souche (G0) d'une lignée de maïs

En théorie, une lignée de maïs génétiquement fixée est homozygote. Tous les grains de cette lignée sont génétiquement identiques. Par conséquent, la lignée se reproduira identique à elle-même en parcelle isolée et l'autofécondation sera naturelle

Cependant, dans la pratique, il peut arriver que les plants issus des grains d'une lignée ne soient pas tous identiques suite à la présence des « hors-types »

- Si le taux de ces « hors-types » est faible (inférieur à 5/1000, leur élimination (épuration) avant la floraison suffira (et dans ce cas, il ne faudra pas hésiter d'éliminer les plantes légèrement douteuse)
- Si les « hors types » sont plus nombreux (supérieur à 5/1000), il faudra recourir à un dispositif de fécondations artificielles, qui permettra un suivi plante par plante et une épuration des « hors-types » à toutes les étapes : avant la floraison, après la floraison et après la récolte.

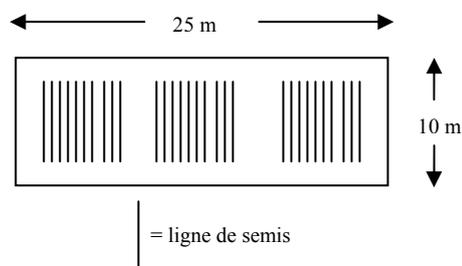
Le schéma suivant sera alors de mise pour ce dispositif :

- Une parcelle d'au moins 1.000 plants est semée en isolation parfaite sur un terrain homogène et fertile ;
- Des épurations sévères sont faites en plusieurs passages avant la floraison (en début de montaison, il est plus facile de distinguer les hors-types dans les lignes du fait de leur vigueur hybride remarquable) ;
- 500 autofécondations sous sac sont faites sur la partie centrale de la parcelle ; durant cette opération, l'épuration se poursuivra sur des caractères floraux du type couleur des soies, couleur des anthères, formes de la panicule, etc. ;
- A la récolte, une nouvelle épuration, portant sur les caractères de l'épi (forme, nombre de rangs, couleur de la rafle, etc.) et du grain (couleur, texture, etc.), sera effectuée sur les épis autofécondés ;
- Après toutes les opérations de post-récolte, effectuées le plus soigneusement possible, on peut espérer disposer d'une dizaine de kilos de semences, qui constitueront la référence de la lignée (à conserver en chambre froide) et le matériel de départ (G0)

Il est à noter que, les lignées étant fragiles et peu productives, on aura intérêt à leur garantir des conditions de culture idéales, en particulier, fumures, bonne pluviométrie (ou irrigation), sarclages précoces, etc. permettant d'éviter de trop grands décalages entre floraisons mâles et femelles, qui compliquent les autofécondations.

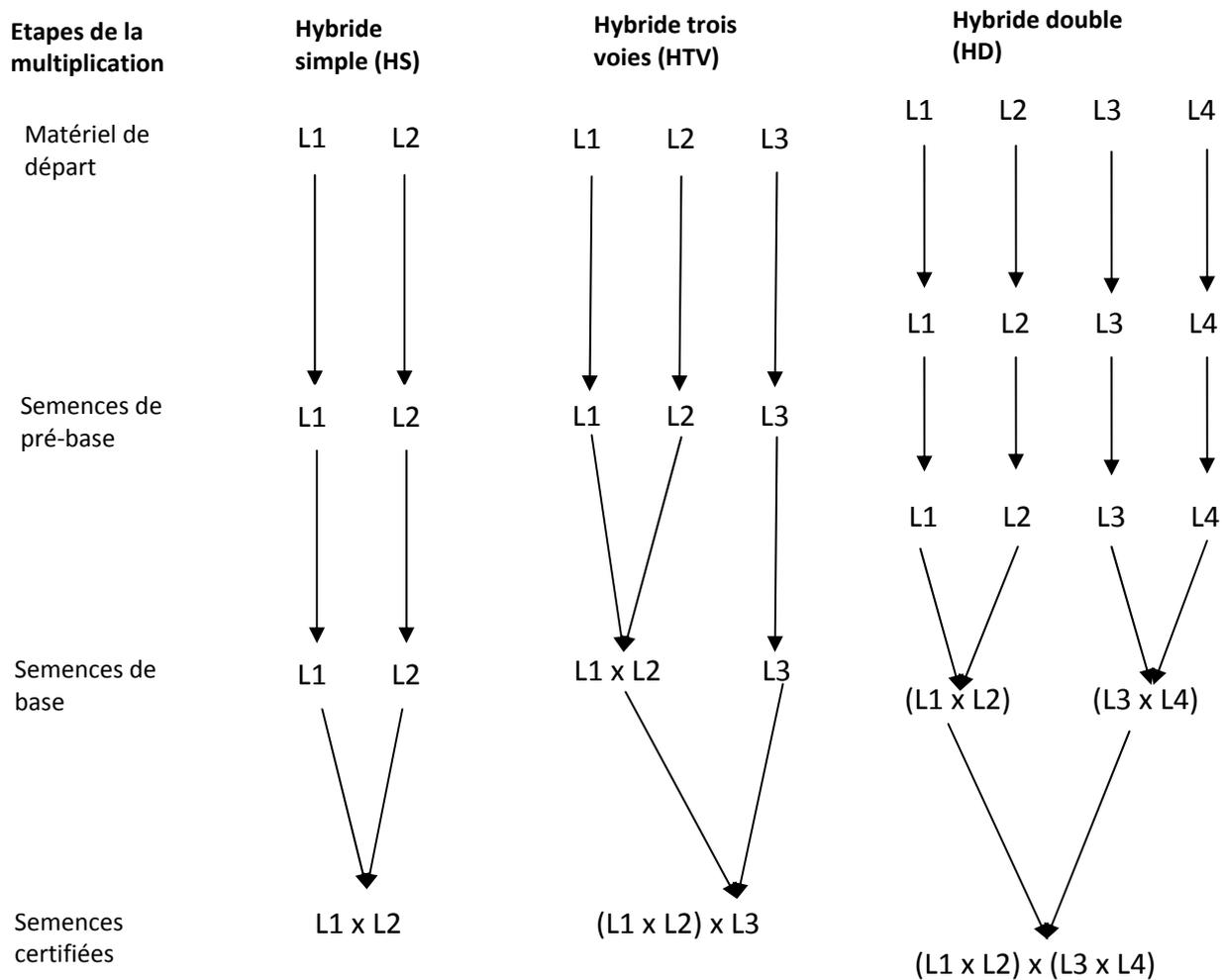
Dispositif recommandé

Ecartements : 75 x 25 cm. Longueur lignes : 10 m.
Allées entre blocs : 1,25 m Nombre lignes/Bloc : 10
Nombre blocs : 3. Nombre total lignes : 30
Dimension parcelle : 25 x 10 m, soit 2,5 ares.
On peut ajouter des lignes de bordures tout autour de la parcelle en prenant soin de les séparer de 2 m avec la parcelle



c. Mais hybride

i. Schéma de multiplication de semences



L= lignée de maïs

3.3.2. RIZ

a. Reconstitution du matériel parental ou semence de souche (G0) d'une variété de riz

Pour chaque variété de riz admise à la multiplication, il est recommandé de cultiver 300 panicules ou lignées regroupées en un minimum de 10 familles.

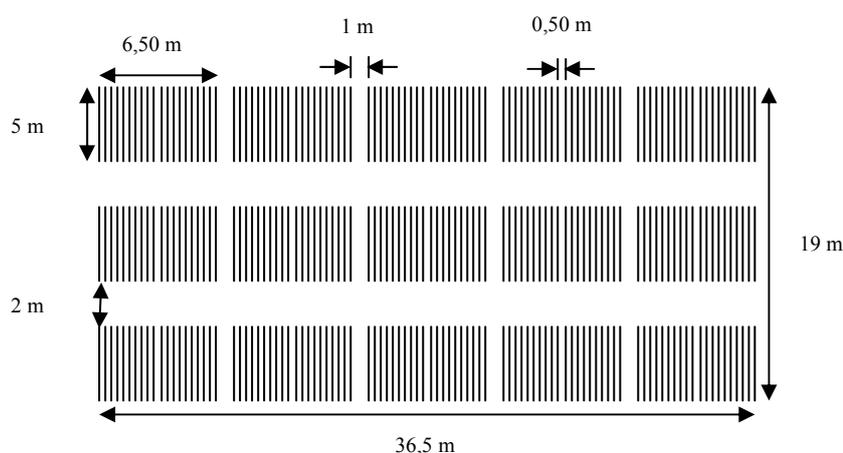
La conduite des multiplications doit se faire en respectant les principes suivants :

Partir de 300 panicules (représentant le standard de la variété) qui doivent provenir de l'obteneur ou son délégataire ou encore d'un champ de riz de la même variété (il peut s'agir d'un champ semencier ou, à la rigueur d'un champ commercial) on procède comme suit :

- 1) Semis à raison d'une panicule par ligne en passant de préférable au préalable en pépinière. Le repiquage se fera alors à raison d'un plant par poquet.
- 2) Pendant la végétation, jusqu'à la récolte et même après celle-ci, effectuer des épurations sévères sur toute la parcelle et les panicules ;
- 3) La récolte se fera panicule par panicule. Il sera préalablement prélevé sur les lignes les plus caractéristiques de chaque famille, les panicules nécessaires pour reconduire la culture G0 de la prochaine campagne. Les autres panicules peuvent ensuite être regroupées et battues.
- 4) Le semis des autres générations G1, G2 se fera également en pépinières avec repiquage ultérieur à un brin.
- 5) A partir de la génération G3, le semis direct peut s'envisager. Il sera effectué en lignes. Il est recommandé de semer en bandes de 2 m de largeur (ou largeur d'un semoir) séparées par de petites allées. Celles-ci permettront de circuler plus facilement dans les champs pour effectuer les épurations.

La fourniture de panicules de référence (G0) devra se faire tous les 3 – 4 ans

b. Dispositif recommandé pour la reconstitution de la G0



- Ecartements : 30 x 25 cm.
- Longueur ligne : 5 m.
- Nombre blocs : 3.
- Nombre S/blocs par bloc : 5
- Nombre lignes/S/bloc : 20
- Petite allée dans le S/bloc : 0,50 m
- Allées entre S/blocs : 1 m
- Longueur S/bloc : 6,50 m
- Nombre lignes/Bloc : 100
- Longueur bloc : 36,5 m
- Allées entre blocs : 2,5 m
- Nombre total lignes : 300
- Dimension parcelle : 36,5 x 19 m, soit 6,935 ares.
- On peut ajouter des lignes de bordures tout autour de la parcelle en prenant soin de les séparer de 2 m avec la parcelle
- Prévoir au minimum une parcelle de 40 x 25 m lors de la préparation du terrain

3.3.3. Arachide

a. Reconstitution du matériel parental ou semence de souche (G0) d'une variété d'arachide

Pour chaque variété d'arachide admise à la multiplication, il est recommandé de cultiver les gousses de 300 plants ou lignées regroupées en un minimum de 10 familles.

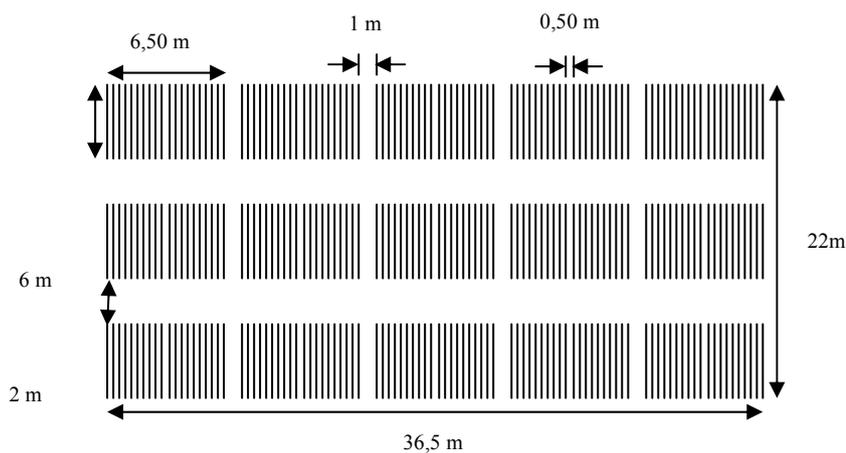
La conduite des multiplications doit se faire en respectant les principes suivants :

Partir des gousses de 300 plants (représentant le standard de la variété) qui doivent provenir de l'obteneur ou son délégataire ou encore d'un champ d'arachide de la même variété (il peut s'agir d'un champ semencier ou, à la rigueur d'un champ commercial) on procède comme suit :

- 1) Semis des 20 à 40 graines (1 à 2 graines/poquet) des gousses provenant d'une même plante par ligne ;
- 2) Pendant la végétation, jusqu'à la récolte et même après celle-ci, effectuer des épurations sévères sur toute la parcelle et les gousses ;
- 1) La récolte se fera ligne par ligne et plante par plante. Il sera par la suite prélevé sur les lignes (lignées) les plus caractéristiques de chaque famille, les plantes nécessaires pour reconduire les 300 lignées de la culture G0 de la prochaine campagne. Les gousses des autres plantes seront ensuite regroupées (mêlées) en quantité égale ;
- 3) Les lignes (lignées) qui s'écartent du standard de la variété seront éliminées (converties en consommation)
- 4) Le semis des autres générations G1, G2, G3 se fera en bulk.

La fourniture des gousses représentant 300 lignées de référence (G0) devra se faire tous les 3 – 4 ans

b. Dispositif recommandé pour la reconstitution de la G0



- Ecartements : 30 x 30 cm.
- Longueur ligne : 6 m.
- Nombre blocs : 3.
- Nombre S/blocs par bloc : 5
- Nombre lignes/S/bloc : 20
- Petite allée dans le S/bloc : 0,50 m
- Allées entre S/blocs : 1 m
- Longueur S/bloc : 6,50 m
- Nombre lignes/Bloc : 100
- Longueur bloc : 36,5 m
- Allées entre blocs : 2 m
- Nombre total lignes : 300
- Dimension parcelle : 36,5 x 22 m, soit 8,03 ares.
- On peut ajouter des lignes de bordures tout autour de la parcelle en prenant soin de les séparer de 2 m avec la parcelle
- Prévoir au minimum une parcelle de 40 x 25 m, soit 10 ares lors de la préparation du terrain

3.3.4. Haricot

a. Reconstitution du matériel parental ou semence de souche (G0) d'une variété de haricot

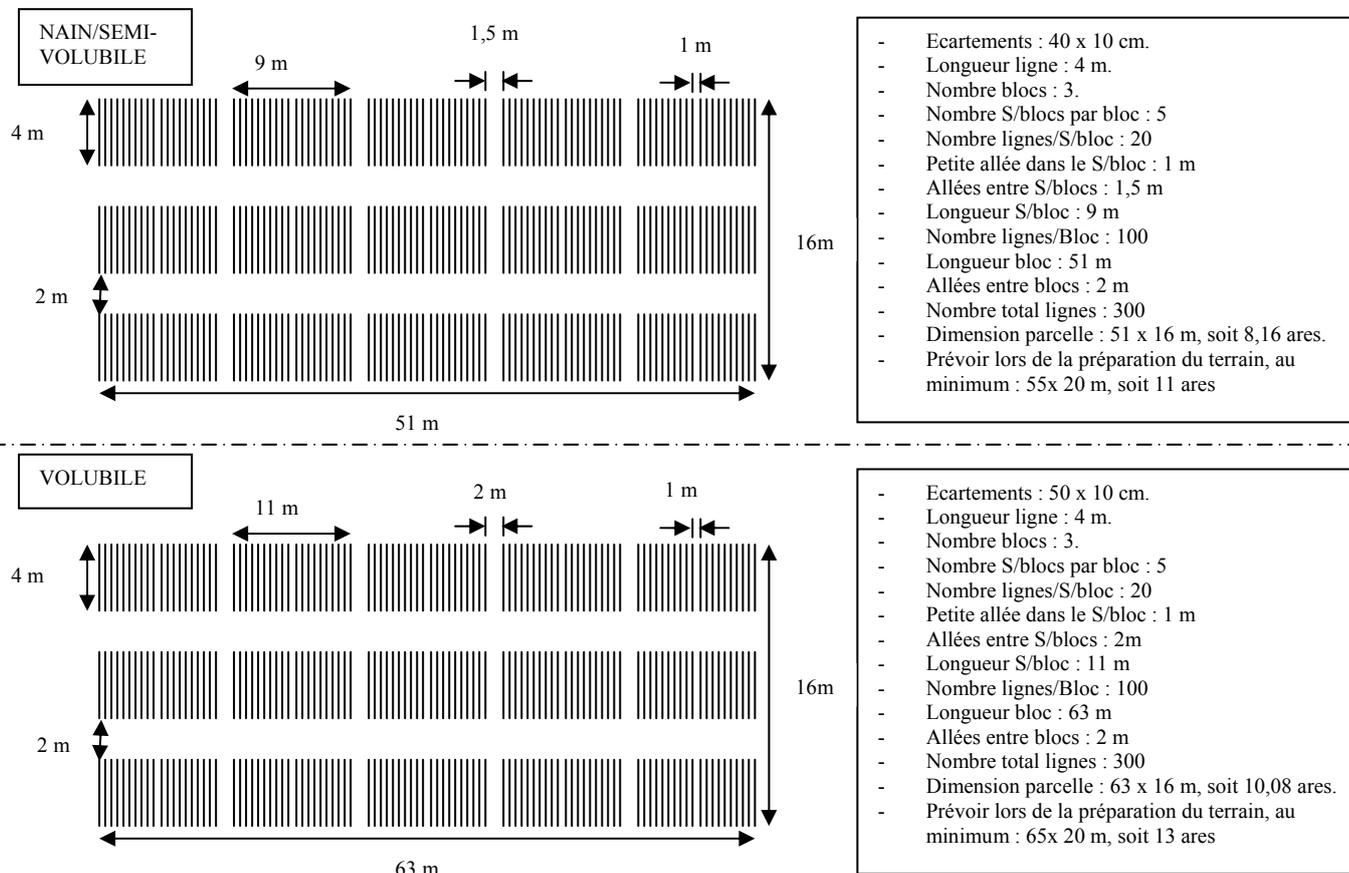
Cultiver les gousses de 300 plants (lignées) regroupées en au moins 10 familles. La conduite des multiplications doit se faire en respectant les principes suivants :

Partir des gousses de 300 plants (représentant le standard de la variété) qui doivent provenir de l'obtenteur ou son délégataire ou encore d'un champ de haricot de la même variété (champ semencier ou, à la rigueur champ commercial) on procède comme suit :

- 1) Semis des 20 à 40 graines (1 à 2 graines/poquet) des gousses provenant d'une même plante par ligne (en cas de 2 graines, procéder plus tard au démariage) ;
- 2) Pendant la végétation, jusqu'à la récolte et même après celle-ci, effectuer des épurations sévères sur toute la parcelle et les gousses récoltées ;
- 3) La récolte se fera ligne par ligne (plante par plante). Il sera par la suite prélevé sur les lignes (lignées) les plus caractéristiques de ± 200 familles, les plantes nécessaires pour reconduire les 300 lignées de la culture G0 de la prochaine campagne. Les graines des autres plantes seront ensuite regroupées (mélangées) en quantité égale ;
- 4) Les lignées s'écartant du standard de la variété sont éliminées (consommation) ;
- 5) Le semis des autres générations G1, G2, G3 se fera en bulk.

La fourniture des gousses représentant 300 lignées de référence (G0) devra se faire tous les 3 – 4 ans

b. Dispositifs recommandés pour la reconstitution de la G0



3.3.5. Niébé

a. Reconstitution du matériel parental ou semence de souche (G0) d'une variété de niébé

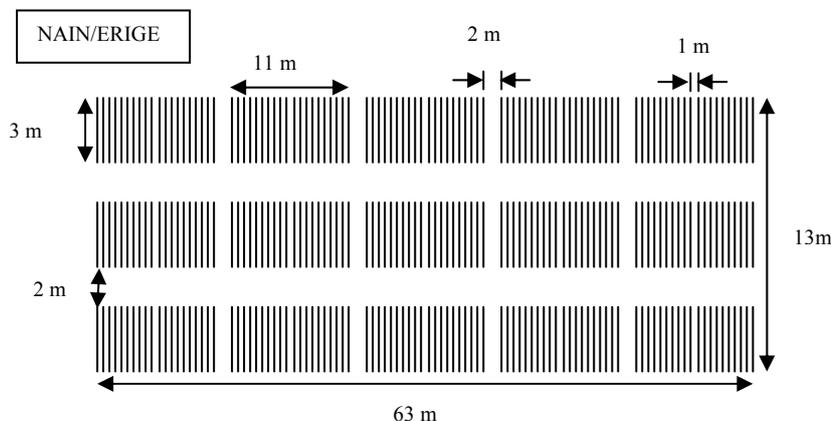
Cultiver les gousses de 300 plants (lignées) regroupées en au moins 10 familles. La conduite des multiplications doit se faire en respectant les principes suivants :

Partir des gousses de 300 plants (représentant le standard de la variété) qui doivent provenir de l'obteneur ou son délégataire ou encore d'un champ de niébé de la même variété (champ semencier ou, à la rigueur champ commercial) on procède comme suit :

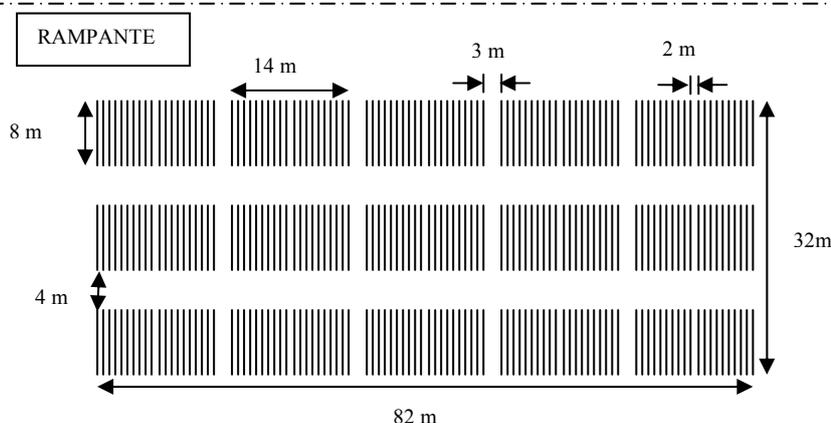
- 2) Semis des 20 à 40 graines (2 à 3 graines/poquet) des gousses provenant d'une même plante par ligne (en cas de plus d'une graine, procéder plus tard au démariage) ;
- 3) Pendant la végétation, jusqu'à la récolte et même après celle-ci, effectuer des épurations sévères sur toute la parcelle et les gousses récoltées ;
- 4) La récolte se fera ligne par ligne (plante par plante). Il sera par la suite prélevé sur les lignes (lignées) les plus caractéristiques de ± 200 familles, les plantes nécessaires pour reconduire les 300 lignées de la culture G0 de la prochaine campagne. Les graines des autres plantes seront ensuite regroupées (mélangées) en quantité égale ;
- 5) Les lignées s'écartant du standard de la variété sont éliminées (consommation) ;
- 6) Le semis des autres générations G1, G2, G3 se fera en bulk.

La fourniture des gousses représentant 300 lignées de référence (G0) devra se faire tous les 3 – 4 ans

b. Dispositifs recommandés pour la reconstitution de la G0



- Ecartements : 50 x 15 cm.
- Longueur ligne : 3 m.
- Nombre blocs : 3.
- Nombre S/blocs par bloc : 5
- Nombre lignes/S/bloc : 20
- Petite allée dans le S/bloc : 1 m
- Allées entre S/blocs : 2 m
- Longueur S/bloc : 11 m
- Nombre lignes/Bloc : 100
- Longueur bloc : 63 m
- Allées entre blocs : 2 m
- Nombre total lignes : 300
- Dimension parcelle : 63 x 13 m, soit 8,13 ares.
- Prévoir lors de la préparation du terrain, au minimum : 65x 15 m, soit 9,75 ares



- Ecartements : 60 x 40 cm.
- Longueur ligne : 8 m.
- Nombre blocs : 3.
- Nombre S/blocs par bloc : 5
- Nombre lignes/S/bloc : 20
- Petite allée dans le S/bloc : 2 m
- Allées entre S/blocs : 3 m
- Longueur S/bloc : 14 m
- Nombre lignes/Bloc : 100
- Longueur bloc : 82 m
- Allées entre blocs : 4 m
- Nombre total lignes : 300
- Dimension parcelle : 82 x 32 m, soit 26,24 ares.
- Prévoir lors de la préparation du terrain, au minimum : 85x 35 m, soit 29,75 ares

3.3.6. Reconstitution du matériel parental des variétés de soja

a. Reconstitution du matériel parental ou semence de souche (G0) d'une variété de soja

Pour chaque variété de soja admise à la multiplication, il est recommandé de cultiver les gousses de 300 plants ou lignées regroupées en un minimum de 10 familles.

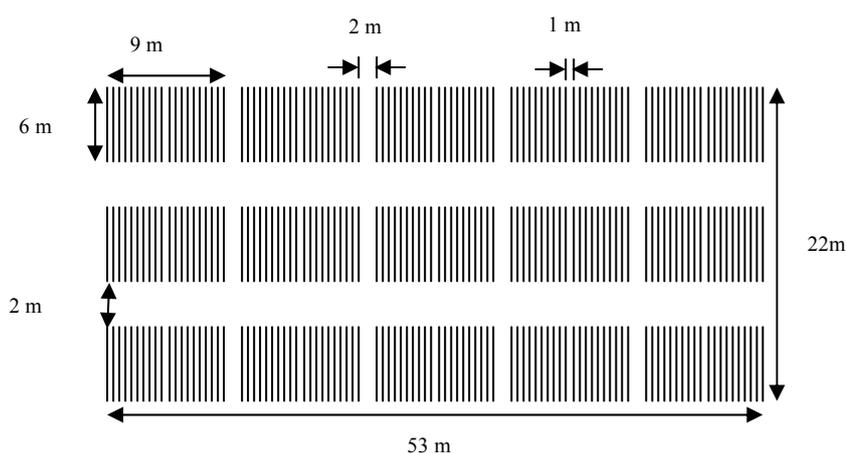
La conduite des multiplications doit se faire en respectant les principes suivants :

Partir des gousses de 300 plants (représentant le standard de la variété) qui doivent provenir de l'obteneur ou son délégataire ou encore d'un champ d'arachide de la même variété (il peut s'agir d'un champ semencier ou, à la rigueur d'un champ commercial) on procède comme suit :

- 1) Semis des 30 à 60 graines (1 à 2 graines/poquet) des gousses provenant d'une même plante par ligne ;
- 2) Pendant la végétation, jusqu'à la récolte et même après celle-ci, effectuer des épurations sévères sur toute la parcelle et les graines ;
- 3) La récolte se fera ligne par ligne et plante par plante. Il sera par la suite prélevé sur les lignes (lignées) les plus caractéristiques de chaque famille, les plantes nécessaires pour reconduire les 300 lignées de la culture G0 de la prochaine campagne. Les gousses des autres plantes seront ensuite regroupées (mêlées) en quantité égale ;
- 4) Les lignes (lignées) qui s'écartent du standard de la variété seront éliminées (converties en consommation)
- 5) Le semis des autres générations G1, G2, G3 se fera en bulk.

La fourniture des gousses représentant 300 lignées de référence (G0) devra se faire tous les 3 – 4 ans

b. Dispositif recommandé pour la reconstitution de la G0



- Ecartements : 40 x 20 cm.
- Longueur ligne : 6 m.
- Nombre blocs : 3.
- Nombre S/blocs par bloc : 5
- Nombre lignes/S/bloc : 20
- Petite allée dans le S/bloc : 1 m
- Allées entre S/blocs : 2 m
- Longueur S/bloc : 9 m
- Nombre lignes/Bloc : 100
- Longueur bloc : 53 m
- Allées entre blocs : 2 m
- Nombre total lignes : 300
- Dimension parcelle : 53 x 22 m, soit 11,66 ares.
- On peut ajouter des lignes de bordures tout autour de la parcelle en prenant soin de les séparer de 2 m avec la parcelle
- Prévoir au minimum une parcelle de 55 x 25 m, soit 13,75 ares lors de la préparation du terrain

3.3.7. Reconstitution du matériel parental des variétés du manioc

a. Reconstitution du matériel de départ (B0) d'une variété de manioc

Le manioc est allogame, par conséquent, les plantes provenant de graines de manioc sont le fruit de recombinaison et sont donc génétiquement différentes des parents. Il s'agit de nouvelles variétés. Ainsi, le mode de propagation, comme la reconstitution du matériel de départ pour le manioc se fait par la bouture de tige.

Les boutures de manioc sont vulnérables aux stress abiotiques (conditions climatiques) et biotiques (bio agresseurs). Les bio agresseurs sont responsables de beaucoup de pertes à la reprise des boutures. Il est par conséquent préférable d'utiliser des boutures saines, fraîchement coupées et bien conservées. Si la conservation des boutures dure longtemps cela augmente les différences variétales de vigueur à la reprise.

Il est très important de prélever les boutures sur des plantes mères saines. Il faut examiner soigneusement les parcs à bois afin d'éviter la transmission des bio-agresseurs dont les plus courants sont : le virus de la mosaïque du manioc ; le flétrissement bactérien ; l'antracnose ; les cochenilles et les acariens

Il est recommandé de faire la multiplication pour la reconstitution du matériel de départ, par mini-bouture pour augmenter le taux de multiplication entre 2 générations successives.

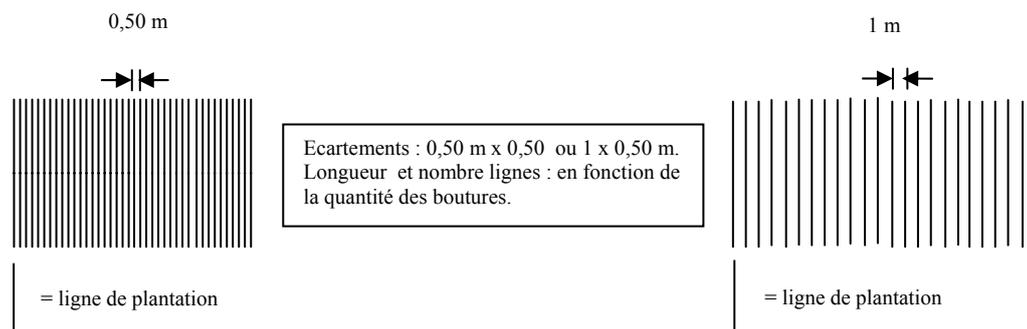
Ainsi, on procèdera de la manière suivante :

- 1) Partir d'une ou des quelques boutures saines représentant les caractères standard de la variété concernée ;
- 2) Préparer et planter les mini-boutures ;
- 3) Si les parcelles sont bien entretenues on peut prélever les boutures de tiges 6 à 7 mois après plantation ;
- 4) On coupe les tiges nécessaires sans récolter les racines de manioc 20 à 25 cm au dessus du sol, en vérifiant leur état sanitaire ;
- 5) Appliquer engrais et désherber correctement pour obtenir une nouvelle récolte 6 mois plus tard. On peut faire jusqu' 3 recépages sur la même parcelle avant de l'enlever ;
- 6) Les tiges coupées (B1 à B3) de ces parcelles de multiplication doivent être manipulées, transportées et stockées avec précaution en évitant de les blesser ;
- 7) Ne multiplier et ne distribuer que du matériel sain, indemne de maladie et de ravageur.

On peut aussi passer par le germoir :

- i. Mettre le mini boutures en germoir sur planche maraichère ;
- ii. Repiquer les mini boutures germées en pépinière et les garder 4 à 6 semaines avant de les repiquer au champ ;
- iii. En saison sèche il faut arroser avant le repiquage des mini-boutures. (éviter les zones hydro morphes) ;
- iv. Repiquer les boutures dans un sol bien affiné à 50 x 50 ou 50 x 100 cm. (tassez bien le sol autour de chaque plant. On peut pailler les parcelles avec du mulch végétal, éventuellement avec des bâches plastiques) ;
- v. Après repiquage le sol doit être maintenu propre (désherbage, herbicide) pendant les 2 premiers mois. Après la canopée couvre suffisamment pour limiter la pousse des adventices ;

b. Dispositif recommandé



BIBLIOGRAPHIE

1. Bernard Seguin, Rayonnement du CNRS n° 54 juin 2010 : Le changement climatique : conséquences pour l'agriculture et la forêt
2. BONO : Multiplication des semences vivrières tropicales (1981)
3. Charles Evrard : Principes de la certification des semences, M'Vuazi, 2007
4. Easterling, W., Aggarwal, P., Batima, P., Brander, K., Erda, L., Howden, M., Kirilenko, A., Morton, J., Soussana, J. F., Schmidhuber, J., Tubiello, F. *Food, fibre, and forest products. In «Climate Change 2007: Climate Change Impacts, adaptations and vulnerability, IPCC Working Group II»*, Cambridge University Press, Cambridge, England, 2008.
5. Elias Vanounou. Juin 1997 : La technique de production de semences au Congo Tome 1 cultures vivrières 2eme édition.
6. Frangoie Ngoie, Décembre 2007 : Le rôle de la recherche dans la filière semencière
7. Frangoie Ngoie, Juillet 2010 : Schémas et fiches techniques de multiplication de semences des principales cultures vivrières en RDC
8. Georges DELBOSC : Mémento des Opérations à effectuer pour le Contrôle des Semences Certifiées. Dakar, Août 1977.
9. GIEC (2007a) : Climate change 2007: the physical science basis. Summary for policymakers. Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on climate change, website: www.ipcc.ch
10. GIEC (2007b): Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Summary for policymakers Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on climate change, website: www.ipcc.ch.
11. Kisopa Ndjibu urbain, Août 2007 : Procédures d'essai variétal, d'inscription au catalogue et de diffusion des variétés (contrôle au champ), SENASEM
12. M. Kouki : Cours de Technologie de Semences. Mvuazi, mars 2005.
13. Nicolas BOULAIN, 5 mai 2004, Université Pierre et Marie Curie - PARIS VI, Ecole Doctorale « Sciences de l'environnement d'Ile de France », THÈSE de DOCTORAT de L'UNIVERSITÉ de PARIS VI, Spécialité : Écologie : « Effet des facteurs climatiques et anthropiques dans l'évolution récente des écosystèmes tropicaux : modélisation spatialisée du bilan hydrique d'un petit bassin versant sahélien »
14. SENASEM et CTB : Règlement Technique de la Production, du Contrôle et de la Certification des Semences des Principales Cultures Vivrières et Maraîchères. Kinshasa 2008.
15. SENASEM et CTB : Catalogue variétal des cultures vivrières. Kinshasa 2008.

16. TRANSRURAL Initiatives, n°234, Avril 2003 : changement climatique et agriculture
17. R. BALAGHI, M. JLIBENE et H. BENAOUA, décembre 2010 : Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la Mise en œuvre du Plan Maroc Vert (PICCPMV), Rapport de faisabilité du PICCPMV. Institut National de la Recherche Agronomique
18. Rosenzweig C., Hillel D., Climate change and the global harvest. Oxford University Press, Oxford, 1998
19. Vandevenne R. 1982. : Production et contrôle en zone tropicales Nogent sur-Marne, IRAT (mémoire et travaux de l'IRAT no 5)