



ÉTATS MEMBRES DE LA CEDEAO, DE L'UEMOA OU DU CILSS

---

## Protocole d'Expérimentation Multilocale

### Cotonnier

*(Gossypium hirsutum L.)*

**Essais de Valeur Agronomique,  
Technologique et Environnementale (VATE)**



Juillet 2021

## SOMMAIRE

<b>I. Introduction</b> .....	<b>2</b>
<b>II. Conditions de réalisation et de conduite d'essais</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. Mise à disposition des semences pour essais</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. Dispositifs expérimentaux</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3. Mise en place d'un essai</b> .....	<b>5</b>
2.3.1. <i>Choix du lieu d'implantation de l'essai</i> .....	<b>5</b>
2.3.2. <i>Préparation du lit de semis</i> .....	<b>5</b>
2.3.3. <i>Taille et identification des parcelles élémentaires</i> .....	<b>5</b>
2.3.4. <i>Précédent cultural</i> .....	<b>6</b>
2.3.5. <i>Semis et peuplement</i> .....	<b>6</b>
<b>2.4. Conduite de la culture</b> .....	<b>7</b>
2.4.1. <i>Lutte contre l'enherbement</i> .....	<b>7</b>
2.4.2. <i>Fertilisation</i> .....	<b>7</b>
2.4.3. <i>Protection phytosanitaire</i> .....	<b>7</b>
2.4.4. <i>Autres pratiques</i> .....	<b>8</b>
<b>2.5. Notations</b> .....	<b>8</b>
2.5.1. <i>Notations relatives au développement de la culture</i> .....	<b>9</b>
2.5.1.1. Taux de poquets levés .....	<b>9</b>
2.5.1.2. Date d'apparition de la 1 <sup>ère</sup> fleur .....	<b>9</b>
2.5.1.3. Date de 50 % floraison.....	<b>9</b>
2.5.1.4. Nombre moyen de branches végétatives par plant .....	<b>9</b>
2.5.1.5. Nombre moyen de branches fructifères par plant .....	<b>9</b>
2.5.1.6. Date d'ouverture de la 1 <sup>ère</sup> capsule mature.....	<b>9</b>
2.5.1.7. Hauteur moyenne des plants .....	<b>9</b>
2.5.1.8. Précocité .....	<b>9</b>
2.5.2. <i>Notations des Facteurs de Régularité du Rendement (FRR)</i> .....	<b>9</b>
2.5.2.1. Estimation de la sensibilité aux FRR biotiques .....	<b>10</b>
2.5.2.2. Estimation de la sensibilité aux FRR abiotiques .....	<b>11</b>
<b>2.6. Récolte et post-récolte</b> .....	<b>11</b>
2.6.1. <i>Détermination de la teneur en eau</i> .....	<b>12</b>
2.6.2. <i>Egrenage du coton graine et échantillonnage de fibre</i> .....	<b>12</b>
2.6.3. <i>Rendement de fibre à l'égrenage</i> .....	<b>12</b>
2.6.4. <i>Rendement de fibre (kg/ha)</i> .....	<b>12</b>
2.6.5. <i>Poids moyen de 100 graines ou seed-index (SI) en g.</i> .....	<b>12</b>
2.6.6. <i>Analyse du rendement et de ses composantes</i> .....	<b>12</b>
• le poids moyen capsulaire (PMC).....	<b>12</b>
• le nombre de plant par unité de surface .....	<b>13</b>

• le nombre de capsules par unité de surface.....	13
• Calcul du rendement .....	13
• NP = 70 000 plants (pour un ha) ;.....	14
• NC = 6 capsules par plant, et .....	14
• PMC = 4 g.....	14
<b>2.6.7. Tests technologiques .....</b>	<b>15</b>
• Caractéristiques technologiques de la fibre .....	15
• Mesure des standards de vente.....	15
• Caractéristiques de la fibre en filature, tissage et teinture : .....	15
• La teneur en huile et en protéine des graines :.....	16
<b>2.6.8. Tests de valeur environnementale.....</b>	<b>16</b>
<b>2.7. Centralisation des informations et exploitation des résultats .....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.1. Analyse statistique.....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.2. Règles décisionnelles .....</b>	<b>17</b>
<b>2.7.3. Transmission de rapports au CNS .....</b>	<b>17</b>
<b>DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX .....</b>	<b>1</b>
<b>CODE DÉCIMAL POUR LES STADES DE CROISSANCE DU COTONNIER .....</b>	<b>2</b>
<b>ÉCHELLE DE NOTATION VISUELLE .....</b>	<b>2</b>

## I. Introduction

1.1. Les semences ou plants d'une variété d'espèce végétale ne peuvent être commercialisés au niveau régional que si la variété est inscrite au catalogue régional des espèces et variétés végétales – CREVAO (cf. Articles 70 vs 68 des règlements C/REG.4/05/2008 de la CEDEAO et N° 03/2009/CM/UEMOA). Cette inscription suit des règles de procédures bien précises qui garantissent que les variétés végétales commercialisées disposent bien des caractéristiques qui figurent dans la fiche descriptive de chacune de ces variétés. Toute variété végétale candidate à l'inscription, doit être examinée par un service désigné du ministère en charge de l'agriculture de l'État membre, ci-après dénommée « Comité National des Semences végétales et plants » (CNS). Ce service désigné peut conduire les examens lui-même ou les confier à un organisme spécialisé dans l'analyse de la variabilité génétique des plantes qui est, le plus souvent, un service national de recherches agricoles – SNRA (cf. Article 18.a) du Règlement d'exécution portant organisation du CREVAO).

1.2. Deux types d'épreuves sont conduits pour s'assurer que la variété candidate remplit bien les conditions définies par la réglementation nationale d'inscription des variétés végétales au catalogue national. Il s'agit de : i) l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité (épreuve des caractères d'identification ou DHS) et ii) l'examen de la valeur agronomique, technologique et environnementale (épreuve de valeur d'utilisation ou VATE) – (cf. Article 6 du Règlement d'exécution portant organisation du CREVAO).

1.3. La VATE porte sur l'étude :

- a) du rendement et de ses composantes ;
- b) des facteurs de régularité du rendement (FRR), en particulier :
  - i) les contraintes biotiques (maladies, ravageurs, etc.), et
  - ii) les contraintes abiotiques (environnement climatique, édaphique, etc.) ;
- c) de la valeur technologique ou d'utilisation :
  - i) la qualité organoleptique ;
  - ii) la valeur industrielle ;
  - iii) la valeur nutritionnelle ;
- d) de la valeur environnementale, à savoir, l'aptitude de la variété végétale candidate à s'adapter aux itinéraires techniques limitant les effets néfastes sur l'environnement :
  - i) l'eau (variété tolérante à la sécheresse) ;
  - ii) les engrais (variété peu consommatrice d'engrais chimiques) ;
  - iii) les pesticides (variété résistante/tolérante aux FRR biotiques) ;
  - iv) les pratiques agricoles (modes de travail du sol, etc.) ;
  - v) etc.

1.4. L'étude du rendement est réalisée à travers le réseau national d'expérimentation multilocale (RNEM), regroupant des essais implantés dans des stations du SNRA, des services régionaux de développement rural (SRDR) et d'autres établissements agricoles (centres de formation, coopératives, etc.). Même confiés au SNRA, les essais, en vue de l'inscription des variétés végétales au catalogue, restent sous la responsabilité du CNS. En étroite collaboration avec le SNRA, le CNS assure l'organisation et la programmation des essais, leur homologation et l'exploitation des résultats. Le réseau comporte selon les spécificités de la culture étudiée, au moins deux zones agroécologiques, avec un nombre d'essais variant de 7 à 21.

1.5. Les essais doivent être réalisés dans le strict respect des protocoles approuvés par le groupe d'experts, mis en place par le CNS. Ce groupe fournit au Conseil des avis scientifiques et techniques.

1.6. L'étude des FRR intervenant dans l'expression du rendement et de ses composantes, est réalisée, d'une part, au travers d'essais spécifiques sur une des stations de recherche du SNRA ainsi que sur certaines implantations choisies en fonction de leurs caractéristiques agro-climatiques, leurs possibilités expérimentales et leurs compétences particulières et, d'autre part, sur l'ensemble des essais du RNEM.

1.7. L'étude des caractéristiques technologiques doit permettre de définir les possibilités d'utilisation d'une variété végétale, à savoir, par exemple, l'aptitude d'une variété de maïs à être transformée en pâte de farine (tô), couscous, bouillie, beignets (gonré), etc. Ces caractéristiques, qui interviennent dans les décisions d'inscription d'une variété, découlent d'analyses effectuées sur les essais du RNEM, et font l'objet de protocoles technologiques spécifiques mis en œuvre dans des laboratoires spécialisés (ex. : l'Institut de Technologie Alimentaire).

1.8. L'étude de la valeur environnementale est également réalisée au travers un réseau spécifique représentatif des différentes pratiques culturelles du pays, c'est-à-dire, en tenant compte de la diversité des itinéraires techniques de production de la culture, en termes d'exigence en intrants agricoles (eau, engrais, pesticides), y compris les pratiques culturelles. Une attention sera portée aux variétés végétales candidates disposant d'une aptitude à s'adapter aux itinéraires techniques limitant les effets néfastes sur l'environnement.

1.9. Les variétés nouvelles sont expérimentées dans différentes zones agroécologiques du pays. À chaque étape de cette expérimentation, il est fait référence à des variétés témoins connues pour leur régularité de comportement d'une année à l'autre : témoins de rendement (choisis parmi les variétés les plus multipliées l'année précédente), témoins spécifiques pour l'étude des FRR et témoins de qualité technologique, etc. Ces témoins sont définis annuellement par le groupe d'experts du CNS.

1.10. Ce document du CNS fournit des indications sur les conditions de réalisation et de conduite conformes et harmonisées de l'épreuve de la VATE des variétés de maïs candidates à l'inscription au catalogue national des espèces et variétés végétales d'un État membre, telles qu'exigé par les Règlements Semenciers Régionaux Harmonisés. Il s'articule autour des points ci-après : (i) Mise à disposition des semences pour essais, (ii) Dispositifs expérimentaux, (iii) Mise en place d'un essai, (iv) Conduite de la culture, (v) Notations, (vi) Récolte et (vii) Centralisation des informations et exploitation des résultats.

## II. Conditions de réalisation et de conduite d'essais

### 2.1. Mise à disposition des semences pour essais

Les listes variétales pour les épreuves VATE sont composées des nouvelles variétés de cotonnier issues des programmes de sélection ou d'échanges entre SNRA pour tester leur adaptation locale. Des variétés témoins définies annuellement par zone agroécologique servent de comparaison. Il s'agit généralement de variétés inscrites ajoutées aux listes officielles avec l'accord du groupe d'experts du CNS. Lorsque le nombre de variétés en étude est trop élevé, la liste peut être subdivisée en séries variétales en respectant les règles de regroupement (cycle). Les listes variétales sont identiques pour l'ensemble du réseau concerné.

Le CNS organise avec l'expérimentateur, le traitement des lots de semences, regroupés par essai et série variétale.

Tout ajout de variétés doit être soumis à l'approbation du CNS qui est seul habilité à modifier (ajout, retrait) cette liste variétale. Toutefois, il peut confier cette tâche à l'expérimentateur.

Le doublement de variétés en étude dans l'essai au titre de parcelles de bordure ou de parcelles de « bouchage » est interdit. Dans ce cadre, seules les variétés témoins ou inscrites peuvent être utilisées.

### 2.2. Dispositifs expérimentaux

Le dispositif expérimental est fonction : (i) du nombre de facteurs étudiés, (ii) du nombre de gradients d'hétérogénéité (potentiels ou réels) et (iii) des contraintes liées à l'expérimentation (mise en place, conduite, observations, etc.).

Dans tous les essais officiels, l'objectif est l'estimation du rendement des variétés ainsi que de ses qualités technologiques. Le facteur "variété" est le facteur principal. Il est complété dans certains cas, par l'étude d'un deuxième facteur " tel que la densité ou la date de semis ou le traitement phytosanitaire", afin d'apporter des informations sur les relations entre le facteur "variété" et ce deuxième facteur.

Dans le cas du cotonnier, les dispositifs adoptés dans le cadre des essais du RNEM peuvent être les suivants (Annexe 3.1 et 3.3) :

- i) 1 facteur étudié + aucun gradient d'hétérogénéité = en bloc complet randomisé ;
- ii) 1 facteur étudié + 1 gradient d'hétérogénéité = en bloc (Fisher)
- iii) 1 facteur étudié + 2 gradients d'hétérogénéités (perpendiculaires) = en carré latin
- iv) 2 facteurs étudiés + 1 gradient d'hétérogénéité = en factoriel bloc
- v) 2 facteurs étudiés + 1 gradient d'hétérogénéité + 1 contrainte = en split-plot
- vi) 2 facteurs étudiés + 1 gradient d'hétérogénéité + des contraintes = en criss-cross

Les essais à un facteur étudié (facteur variété) doivent compter au minimum 4 blocs. Les essais à deux facteurs étudiés comporteront au minimum 2 blocs par niveau. Dans la mesure du possible, pour des raisons d'analyse des résultats et de validation d'essai, il est recommandé de mettre en place 3 blocs par niveau.

La mise en place d'essais avec deux facteurs d'étude, a pour but d'apprécier la productivité d'une variété, avec et sans protection chimique contre les maladies cryptogamiques.

## 2.3. Mise en place d'un essai

### 2.3.1. Choix du lieu d'implantation de l'essai

L'essai est implanté dans un champ représentatif de la zone agro-pédo-climatique pour le cotonnier, et d'accès facile pour les visites des experts du CNS. La parcelle retenue doit être aussi homogène que possible. Il est impératif d'avoir une bonne connaissance de la parcelle (nature du sol, drainage, rotation, façons culturales et en particulier la fumure, etc.) et bannir tout emplacement susceptible de présenter un risque d'hétérogénéité, tel que des différences de profondeur de sol, de fertilité, différents précédents, de topographie, de zone de mauvais drainage, d'ombrage ou de proximité d'une haie, etc. Dans la mesure du possible, l'essai doit être installé sur une parcelle bien nivelée.

Les zones d'implantation de l'essai sont déterminées selon la précocité des variétés de cotonnier lorsque celle-ci est connue. Les essais sont répartis, au mieux, dans les différentes zones de culture où les variétés ont vocation à être exploitées. On pourra ainsi distinguer quatre groupes : très précoce, précoce, demi-précoce, tardive. Un réseau de bonne qualité doit posséder :

- i) un nombre d'essais suffisant (de l'ordre d'une dizaine par zone et par année) ;
- ii) des essais bien conduits et suffisamment précis. L'écart-type peut varier autour d'un certain seuil en fonction des conditions climatiques de l'année concernée. Le coefficient de variation est un bon indicateur de la précision de l'essai. Pour le cotonnier, une valeur de 12 % du cv est correct pour le rendement.
- iii) un nombre d'essais sensiblement équivalent quelle que soit la zone d'expérimentation. Il ne s'agit pas de moduler ce nombre en fonction de l'importance économique des zones de précocité mais, d'assurer une bonne fiabilité des résultats quelle que soit la zone étudiée.

### 2.3.2. Préparation du lit de semis

Toutes les façons superficielles précédant le semis seront effectuées sur un sol parfaitement nivelé et perpendiculairement au sens prévu pour les lignes de semis, de sorte que toutes les parcelles d'un même bloc soient influencées de la même façon par le travail du sol (passage des roues en particulier).

### 2.3.3. Taille et identification des parcelles élémentaires

Les **parcelles élémentaires** recommandées pour les essais variétaux de cotonnier sont de l'ordre de :

- 3 lignes d'une longueur minimale de 10 m ;
- 0,80 m d'écartement entre les lignes, et
- 0,30 m d'écartement entre les poquets sur la ligne.

L'unité expérimentale a ainsi une dimension de : 2,4 m x 10 m (soit 24 m<sup>2</sup>). Toutes les lignes des parcelles d'une même bande d'essai ont le même espacement pour réduire les effets de bordure. Si l'essai est disposé en deux bandes, chacune des bandes commencent et se terminent par 3 lignes de bordure.

Pour chaque parcelle élémentaire la récolte et les observations sont effectuées sur la seule ligne centrale, en laissant ainsi une ligne de bordure de chaque côté de la parcelle. En cas de quantité de limitation de quantité de semences (cas des essais préliminaires où l'on ne dispose pas souvent de suffisamment de semences) la longueur des lignes de semis peut être réduite jusqu'à 5 m. Dans ce cas, la dimension des **parcelles élémentaires** est de 2,4 m x 5 m, (soit 12 m<sup>2</sup>)

Aucun écartement supplémentaire n'est inséré entre les parcelles élémentaires. Par ailleurs, les dimensions des parcelles sont définies par l'expérimentateur en fonction de la connaissance du terrain (notamment leur hétérogénéité) et de la précision expérimentale recherchée.

Chaque bande de l'essai est encadré par des parcelles de bordure de 3 lignes de chaque côté. Les parcelles "manquantes" à la suite d'un problème au semis doivent être ressemées avec la variété utilisée pour la bordure.

#### 2.3.4. *Précédent cultural*

Le précédent doit être classique pour une région donnée et permettre l'implantation des essais dans de bonnes conditions. Le cotonnier est généralement cultivé en tête de rotation biennale du type *coton – céréales* ou triennale de type *coton – céréales – légumineuses*. L'essai peut être implanté aussi sur une jachère assolée qui a pour but d'homogénéiser la fertilité du sol. Dans tous les cas, le précédent cultural doit être le même pour toute la parcelle de l'essai.

#### 2.3.5. *Semis et peuplement*

Toutes les parcelles d'un essai sont semées le même jour. Les dates de semis se situent dans la moyenne régionale. Les peuplements désirés à la levée doivent être semblables pour toutes les variétés. Mais on peut observer une différence imputable à la variété. Les quantités de semences parcellaires seront calculées avec précision en tenant compte du poids de 100 graines « ou seed-index », de la faculté germinative de chaque variété (qui peut être différente d'une variété à l'autre), des conditions de semis, ainsi que de la densité et de la surface effectivement semée. On tiendra aussi compte de l'éventualité de re-semis pour remplacer les manquants.

Trois jours après la levée générale (émergence des feuilles cotylédonaires), un re-semis est effectué pour remplacer les poquets manquants et corriger ainsi les anomalies de semis (manque de graines, etc.) dans les rangs qui seront récoltés et dans les rangs de bordure. Le démariage devra être effectué à un ou deux plants par poquet, 15 jours après semis (JAS), généralement au moment du premier sarclage. Le choix d'un démariage à un ou deux plants est décidé en fonction des conditions de fertilité du sol et de la morphologie des variétés.

L'objectif de peuplement est le nombre optimum de plantes par hectare qu'il faut obtenir. Pour le cotonnier cette mesure correspond au stand à la récolte. À cet objectif de peuplement correspond une densité de semis ou nombre de graines à semer par parcelle, le peuplement en vigueur est déterminé par les données suivantes quel que soit le type de variété et de zone. Les paramètres du peuplement étant connus (interligne de 80 cm, inter poquet de 30 cm, démariage à 1 ou 2 plants), le peuplement théorique est de 41 666 plants si on procède à un démariage à un plant et 83 333 plants si le démariage est à deux plants.

En principe, la densité de semis est fonction de la variété. Plus une variété est précoce, plus son indice foliaire est faible. Les variétés très précoces nécessitent donc une densité de peuplement plus élevée que les variétés tardives. Mais dans la pratique, l'on procède à un démariage à un ou deux plants plutôt qu'un changement d'interlignes ou de poquets. Les sociétés cotonnières sont équipées pour un écartement standard qui est le même pour toutes les variétés.

Le potentiel de la culture étant supérieur en sols profonds, un nombre de plantes plus important sera bien valorisé et permettra de maximiser le rendement.

## 2.4. Conduite de la culture

Les pratiques culturales sont celles en vigueur dans la zone d'expérimentation.

### 2.4.1. Lutte contre l'enherbement

On veillera à avoir une parcelle propre dans laquelle les adventices ne devront, en aucun cas, avoir d'influence sur le jugement des variétés. Les herbicides pouvant présenter une toxicité pour certaines espèces ou variétés sont évidemment à proscrire. Cependant les doses prescrites par la recherche pour le traitement des adventices spécifiques du cotonnier seront appliquées conformément aux pratiques recommandées pour la zone d'expérimentation.

En cas de sarclo-binage, le premier devra être effectué précocement au plus tard 15 à 20 jours après le semis. Le deuxième sarclage aura lieu 20 à 30 jours après le premier. On peut aussi effectuer un buttage ou un buttage avant la floraison ou le début des traitements à partir du 35<sup>e</sup> jour.

### 2.4.2. Fertilisation

L'expérimentateur veillera à assurer une fertilisation organo-minérale optimale de ses essais dans le respect des pratiques recommandées de la zone d'expérimentation.

La quantité de fumure organique (compost) conseillée est au minimum 5 tonnes à l'hectare à épandre au labour.

La fertilisation minérale est composée d'un engrais complexe (N-P-K-S-B) ou complexe coton, appliqué à la dose de 20 kg à l'hectare, au semis ou à la levée générale. Une dose de 50 kg d'urée est épandue au buttage. Quand le semis est tardif (après le 20 juin), les deux engrais sont mélangés et épandus à la levée générale. Les quantités à épandre peuvent être diminuées dans certaines conditions (semis tardif, saison de pluie courte).

### 2.4.3. Protection phytosanitaire

L'expérimentateur veillera à assurer une protection phytosanitaire optimale de ses essais dans le respect des pratiques recommandées de la zone d'expérimentation.

Pour éliminer le duvet ou linter qui recouvre les graines de coton et ainsi faciliter le semis, les semences peuvent être traitées à l'acide sulfurique (délintage). Si cette opération, en éliminant les semences immatures, contribue à améliorer leur qualité, elle doit cependant se faire avec précaution pour ne pas les endommager et réduire leur faculté germinative. Les semences ainsi délignées sont ensuite traitées avec un mélange de produits de protection, composé d'un fongicide + un insecticide, tous homologués par les structures compétentes. Cette mesure permet d'éviter les fontes de semis et la protection contre les ennemis des plantules.

Le cotonnier est généralement attaqué par une large gamme de ravageurs. On dénombre plus de 200 ravageurs qui se répartissent sur plusieurs ordres. Ils se répartissent selon leurs dégâts en :

- **carpophages** qui sont des chenilles des capsules et des boutons floraux. *Helicoverpa armigera* est le plus dangereux, *Earias spp*, *Diparopsis watersi* sont aussi à surveiller ;
- **phyllophages** qui sont dangereux en début de cycle. Dans ce groupe on peut citer *Pectinophora flava*, *Sylepta derogata*, *Spodotera littoralis*, *Anomis flava* qui sont les plus inquiétants) ;
- **piqueurs suceurs** : *Empoasca fascialis*, *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci*, etc. causent beaucoup de dégâts et déprécient la qualité du coton. *Bemisia tabaci*, en particulier, provoque le collage du coton par le miellat qu'il dépose sur la fibre à l'ouverture des capsules ;
- **piqueurs des capsules** parmi eux : *Disdercus vilkeri* provoque une sérieuse dépréciation du coton dans les capsules ;

- **acarien** dont *Polyphagotarsonenus latus* qui déforme les organes ;
- **autres catégories, ...**

Plusieurs traitements sont donc nécessaires pour contrôler ces ravageurs. La lutte chimique est la plus appliquée avec des produits adaptés à chaque groupe de ravageurs. Généralement cinq à six traitements insecticides sont nécessaires pour une protection complète de la culture. Ils démarrent à partir du 35<sup>e</sup> jour de végétation et se déroulent selon un rythme calendaire d'un traitement chaque quatorze (14) jours. D'autres alternatives d'intervention ont été proposées comme la lutte étagée ciblée ou traitement sur seuil. Mais pour les essais variétaux, la stratégie consiste à travailler en absence de ravageurs, pour ne pas introduire de biais dans l'appréciation des variétés candidates. Pour les variétés sans glandes à gossypol (*glandless*), un traitement supplémentaire peut être nécessaire en raison de la sensibilité particulière de ce type de cotonnier aux ravageurs.

Pour les essais à deux niveaux de facteur, les parcelles traitées le sont avec les produits préconisés annuellement, à partir des recommandations du SNRA, afin de viser l'objectif d'une protection uniforme et totale de l'essai.

Les variétés de cotonnier de l'espèce *G. hirsutum* en culture sont généralement résistantes à **la bactériose foliaire** transmise par *Xanthomonas malvacearum*. Mais dans les conditions de fortes hygrométries, on peut enregistrer une sévérité élevée de la maladie sur certaines variétés. En revanche, la maladie est une grande préoccupation pour le cotonnier de l'espèce *G. barbadense* (communément appelé coton égyptien). Les autres maladies telles que **les maladies virales** : la *Virescence florale* ou le *Leaf curl* transmis par *Bemisia tabaci* ou l'Anthracnose (par *Colletotricum gossypii*) sont sans grande incidence économique dans beaucoup de localités.

La culture du cotonnier se pratique plutôt en pluvial dans la sous-région. Le cotonnier est cultivé en culture pure en raison des traitements insecticides appliqués et de la mécanisation de la culture.

#### 2.4.4. Autres pratiques

Concernant les autres pratiques culturales, les principes généraux d'expérimentation ne diffèrent pas de ceux appliqués aux autres espèces, à savoir :

- i) la place dans la rotation, la fertilisation, le choix du lieu d'implantation de l'essai, etc. doivent tenir compte des précédents culturels, des hétérogénéités éventuelles du sol et du sous-sol, de tous les facteurs susceptibles de créer des conditions défavorables ;
- ii) les caractères étudiés sont mesurés et notés avec précision afin de limiter au mieux toute erreur systématique ;
- iii) les méthodes et dispositifs expérimentaux doivent être semblables en tous lieux, en vue de faciliter les regroupements et de mieux comparer les résultats.

## 2.5. Notations

Les observations ci-dessous sont toutes importantes. Elles vont contribuer à l'appréciation de la valeur agronomique des essais, notamment le rendement et ses composantes et fournir des renseignements complémentaires sur la sensibilité de la variété végétale de cotonnier candidate aux FRR.

Les notations doivent être effectuées, dans la plupart des cas, sur tous les blocs de l'essai pour améliorer la puissance de l'expérimentation. Dans le cas échéant, des blocs sont choisis de façon aléatoire pour les comptages et autres observations.

### 2.5.1. Notations relatives au développement de la culture

Pour la détermination des stades de développement, on se référera au Code décimal pour les stades de croissance (annexe 2 : Stades de croissance (Meier, U., 1997), pour le cotonnier.

#### **2.5.1.1. Taux de poquets levés**

Le % de poquets levés se mesure par comptage des poquets. Il a lieu lorsque les lignes de semis sont bien visibles. Ce chiffre traduit la bonne faculté germinative des graines.

#### **2.5.1.2. Date d'apparition de la 1<sup>ère</sup> fleur**

La date moyenne d'apparition de la 1<sup>ère</sup> fleur s'exprime en nombre de jours, à compter de la date de levée générale. Elle se fait par observation régulière des parcelles au stade avancé de développement des boutons floraux, jusqu'à ce que toutes les variétés aient produit la 1<sup>ère</sup> fleur. Plus ce nombre est élevé, plus la variété est tardive.

#### **2.5.1.3. Date de 50 % floraison**

La date moyenne de 50 % floraison est exprimée en nombre de jours, à compter de la date de levée générale. Elle se mesure par observation régulière des parcelles, au stade de la floraison jusqu'à ce que la moitié des plants, suivis sur toutes les variétés, aient produit la 1<sup>ère</sup> fleur. Plus ce nombre est élevé, plus la variété est tardive.

#### **2.5.1.4. Nombre moyen de branches végétatives par plant**

Le nombre moyen de branches végétatives par plant est compté en fin de cycle végétatif, sur quelques répétitions choisies au hasard. Plus le nombre est élevé plus la variété est végétative.

#### **2.5.1.5. Nombre moyen de branches fructifères par plant**

Le nombre moyen de branches fructifères par plant est compté en fin de cycle végétatif, sur quelques répétitions choisies au hasard. Une variété avec plus de branches fructifères est le profil morphologique recherché.

#### **2.5.1.6. Date d'ouverture de la 1<sup>ère</sup> capsule mature**

La date moyenne d'ouverture de la 1<sup>ère</sup> capsule mature est exprimée en nombre de jours, à compter de la date de levée générale. Elle se mesure par observation régulière des parcelles à la maturation 'ouverture' des capsules. Plus ce nombre est élevé, plus la variété est tardive.

#### **2.5.1.7. Hauteur moyenne des plants**

La hauteur moyenne des plants est mesurée au champ après la récolte. Plus la plante est haute plus elle est végétative et tardive.

#### **2.5.1.8. Précocité**

La précocité à la maturité est appréciée par le rapport première récolte (R1) sur la récolte totale (RT). Elle est calculée à la fin des récoltes par établissement du rapport R1/RT en %.

### 2.5.2. Notations des Facteurs de Régularité du Rendement (FRR)

Ces notations traduisent l'estimation visuelle du degré d'attaque d'une parcelle par une maladie, un parasite ou de l'étendue des dégâts dus à un accident climatique ou édaphique. Les échelles de notation vont de 1 à 9, pour tous les caractères qualitatifs observés.

9 = Très sensible
-------------------

1 = Résistant ou indemne
--------------------------

Les notations devront obligatoirement mentionner la date et le stade des plantes au moment de la notation.

Les notations doivent être effectuées sur **2 blocs au minimum**, si le caractère observé est exprimé de manière homogène sur l'essai. Dans le cas contraire, elle doit être faite sur l'ensemble des blocs. Les échelles de notation à utiliser sont décrites en **annexe 4**.

#### **2.5.2.1. Estimation de la sensibilité aux FRR biotiques**

La variété de cotonnier candidate peut être sensible aux FRR biotiques (attaques de maladies liées aux virus, aux bactéries, aux insectes, aux acariens et autres ravageurs) qui peuvent engendrer des dégâts. Ces dégâts sont notés sur l'ensemble du feuillage, des boutons floraux et des capsules de la plante, en utilisant la même échelle. L'expérimentateur signalera une attaque éventuelle de son essai et effectuera une notation visuelle.

Pour la plupart des espèces, certaines résistances aux bioagresseurs, mais également au froid ou à la chaleur sont étudiés dans des **milieux contrôlés** (laboratoire et serres du SNRA, serres de toute autre structure nationale compétente, champs avec contamination par la maladie étudiée, etc.).

Les FRR biotiques majeurs spécifiques à la culture du cotonnier, pour lesquels une notation devra être faite, sont ci-après listés :

a) pour les vecteurs de maladies :

- *Xanthomonas malvacearum* ;
- *Bemisia tabaci* ;
- *Colletotricum gossypii* ;
- *Orosius cellulosus* ;

b) pour les insectes ravageurs :

i) **les carpophages :**

- *Helicoverpa armigera* ;
- *Earias spp.* ;
- *Diparopsis watersi* ;

ii) **les phyllophages :**

- *Pectinophora flava*
- *Sylepta derogata*,
- *Spodotera littoralis*
- *Anomis flava*

iii) **les piqueurs suceurs :**

- *Empoasca fascialis* ;
- *Aphis gossypii* ;
- *Bemisia tabaci* ;

iv) **les piqueurs des capsules :**

- *Disdercus vilkeri* ;

v) **les acariens :**

- *Polyphagotarsonenus latus*;

c) pour les adventices :

L'enherbement est surtout dû aux espèces à graines de début de cycle : graminées, cypéracées, ... et les espèces de fin de cycle, gênant les traitements insecticides et polluant les récoltes. Le striga (*S. hermontica*) n'est pas une grande préoccupation pour le cotonnier qui n'est pas une plante hôte. Au contraire celui-ci (le cotonnier) fait germer précocement les graines de striga. Leurs racines ne se fixent pas sur celles du cotonnier. Les espèces les plus gênantes sont entre autres :

- *Dicrostachys cinerea* ;
- *Cyperus esculentus* et *C. rotundus*, *C. amabilis* ;
- *Dactyloctenium aegyptium* ;
- *Digitaria horizontalis*.

Concernant l'évaluation de l'impact des nuisibles et maladies, la stratégie est de maîtriser au mieux les ravageurs. Une notation contre ces ennemis est rarement effectuée, pour évaluer leur sensibilité ou résistance aux ravageurs. Toutefois, en Amélioration des plantes, on veille sur la pilosité de la tige et des feuilles qui permet de repousser les piqueurs suceurs et les jassides.

### 2.5.2.2. Estimation de la sensibilité aux FRR abiotiques

La variété de cotonnier candidate peut être sensible aux FRR abiotiques (climat, toxicités édaphiques) qui peuvent aussi engendrer des dégâts dits *climatiques* ou *physiologiques*. Ces dégâts sont notés sur l'ensemble du feuillage ou de la plante, en utilisant la même échelle. L'expérimentateur signalera tout accident éventuelle de son essai et effectuera une notation visuelle.

Pour la plupart des espèces, certaines résistances ou tolérances au froid ou à la chaleur, à la verse et aux autres accidents physiologiques sont étudiées dans des milieux contrôlés (laboratoire et serres du SNRA, serres de toute autre structure nationale compétente, champs avec contamination par le facteur étudié, etc.).

Les FRR abiotiques majeurs spécifiques à la culture du cotonnier, pour lesquels une notation peut être faite (sans être systématique) sont ci-après listés :

- i) **Température extrême** (dans les conditions de semis en contre saison) :
  - forte ;
  - basse ;
- ii) **Toxicités édaphiques** :
  - fer ;
  - magnésium ;
  - aluminium ;
- iii) etc.

## 2.6. Récolte et post-récolte

La récolte de l'essai se fait en deux, voire trois passages. La première récolte a lieu à l'ouverture des deux tiers des capsules. La deuxième se fait à l'ouverture totale des capsules. Quand le

nombre de capsules de tête est important et que les conditions climatiques sont favorables à leur maturation, une troisième récolte est faite. Les conditions d'humidité en fin de saison sont de nature à avancer ou retarder les dates de ces opérations et influencer sur les chiffres de précocité.

La récolte d'un essai se fait dans la même journée. En cas d'impossibilité d'achever toute la récolte de l'essai, on veillera à interrompre l'opération à la fin d'un bloc. Le respect des normes de récolte (sac de récolte en coton) est un gage de qualité.

#### 2.6.1. Détermination de la teneur en eau

Les récoltes sont logées dans des sacs étiquetés et mises à sécher sur des aires de séchage durant 3 à 4 jours. Avant la pesée, ils sont conditionnés quelques heures, dans une salle régulée pour la température et l'hygrométrie. Ces conditions n'étant pas toujours réalisables en milieu extérieur, une deuxième pesée est souhaitable une fois que les récoltes ou échantillons sont ramenés en station. La pesée des sacs de chaque parcelle élémentaire se fait avec une balance précise au décigramme près.

#### 2.6.2. Égrenage du coton graine et échantillonnage de fibre

L'égrenage se fait pour chaque parcelle récoltée, si l'on dispose d'une quantité suffisante de coton graine. L'opération se fait sur une égreneuse de laboratoire à 10 ou 20 scies qui peut traiter quelques kilogrammes de coton graine.

A la fin de l'égrenage, l'on pèse séparément la fibre, la graine et les déchets. On établit ainsi le % fibre, le % graine, le poids de 100 graines et le rendement de fibre à l'hectare.

Lors de l'égrenage du coton graine un échantillon de fibre et de graine est prélevé tout le long de cette opération. L'échantillon ainsi prélevé est homogénéisé et divisé en deux lots dont l'un est envoyé au laboratoire pour analyse.

#### 2.6.3. Rendement de fibre à l'égrenage

Le rendement de fibre à l'égrenage se mesure après égrenage du coton sur l'égreneuse à rouleau ou sur la 20 Scies, en fonction de la quantité de récolté. Ce facteur est essentiel pour la société cotonnière.

#### 2.6.4. Rendement de fibre (kg/ha)

Le rendement de fibre qui est la résultante du rendement en coton graine et du rendement de fibre à l'égrenage est établi après l'égrenage. C'est un indice de rentabilité de la culture.

#### 2.6.5. Poids moyen de 100 graines ou seed-index (SI) en g.

Le SI se mesure après égrenage. Sur l'échantillon prélevé une quantité de graine (500) est comptée et le poids de 100 graines déduit.

#### 2.6.6. Analyse du rendement et de ses composantes

Le rendement du cotonnier est la combinaison de plusieurs composantes. Ces dernières comprennent :

- *le poids moyen capsulaire (PMC)*

Le poids moyen capsulaire en g se calcule après comptage des capsules récoltées sur quelques répétitions choisies au hasard. Le coton est récolté et pesé. Les capsules parasitées ne sont pas prises en compte. Il en est de même de celles dont le coton a floculé par terre.

Plus le PMC est grand plus la variété est productive. Cependant ce chiffre peut être négativement corrélé au nombre de capsules produites ;

- *le nombre de plant par unité de surface*

Le stand est le nombre de plants dénombrés à la récolte, rapporté à l'hectare en pourcentage du chiffre théorique. Il est mesuré par comptage des plants à la récolte ;

Le stand dépend à la fois de la variété (faculté germinative des graines) et des facteurs externes qui occasionnent une diminution du nombre de plant de la levée à la récolte ;

- *le nombre de capsules par unité de surface*

Il est évalué lors des récoltes pour établir le PMC. Le comptage porte sur les répétitions choisies au hasard et dont toutes les capsules saines sont récoltées et comptées. Une variété aura la faculté ou non de produire un plus grand nombre de fruit, en fonction de son cycle, du nombre de branches fructifères qu'elle porte, de la longueur des entre-nœuds sur la branche fructifère et bien d'autres facteurs. Toutes ces capsules formées n'arrivent pas à maturité. Un grand nombre est perdu pour des raisons diverses (développement végétatif exubérant, faible luminosité, parasitisme,...). En définitive, c'est le nombre de capsules récoltées qui est compté.

- *Calcul du rendement*

Chacune des composantes du rendement s'élabore au cours d'une phase différente du cycle de la culture. Elles interagissent donc en cascade, sous l'influence supplémentaire du milieu (climat, sol, conduite culturale). De manière générale, ces composantes entrent en concurrence entre elles, mais l'intensité de cette concurrence va dépendre des conditions de croissance (rayonnement, eau, azote) et de la variété.

Le cotonnier est une plante à croissance indéterminée. Les capsules utiles sont élaborées depuis le début de la floraison jusqu'à ce que les conditions pluviométriques deviennent défavorables. L'intensité de la fructification dépendra aussi de la fertilité du sol. La conservation des fruits est fonction du parasitisme. La plante a aussi la faculté de réguler le nombre de fruits à porter en fonction des conditions de croissance. Ainsi, lorsqu'une quantité suffisante de capsules est formée sur le plant, un « *shedding* » physiologique s'en suit, en vue d'équilibrer la charge de fruits aux conditions de croissance du plant. La chute de boutons floraux et de jeunes capsules peut aussi être due au parasitisme, à une végétation abondante, à la sécheresse et l'excès d'humidité.

Le développement et la maturation des capsules et, donc, l'élaboration du rendement se fait de façon échelonnée au fur et à mesure que de nouvelles capsules se forment, croissent par dépôt de cellulose dans la paroi de la fibre.

#### a) **Calcul du rendement réel des variétés au champ**

Le rendement réel du coton est obtenu à partir des données parcellaires d'essai. Ces données sont d'autant précises que l'essai est homogène (coefficient de variation inférieur à 12 %). Elles donnent une idée réelle des performances des variétés. Le rendement réel calculé est établi après récolte, séchage et pesée du coton graine par parcelle élémentaire.

Ainsi, si la parcelle élémentaire est de 10 m x 0,8 m, soit 8 m<sup>2</sup>, la formule de calcul du rendement à l'hectare est donc :

$$\text{RDT CG (kg/ha)} = \text{PCGp (kg)} / \text{SUPp (m}^2\text{)} \times 10\,000 \text{ m}^2.$$

où:

- RDT CG : rendement coton graine en kg/ha ;
- PCGp : poids coton récolté par parcelle élémentaires en kg ;
- SUPp : superficie récoltée de la parcelle élémentaire.

Si l'on veut faire le calcul du **rendement de fibre** à l'hectare, la formule devient :

$$\text{RDT Fib (kg/ha)} = \text{RDT CG (kg/ha)} \times \% \text{ F scies}$$

où :

- RDT Fib = rendement fibre à l'ha ;
- % F scies = rendement à l'égrenage du coton graine à l'égreneuse 20 scies.

#### b) Rendement estimé à travers des composantes

A défaut du rendement réel, on peut être amené à réaliser une estimation de celui-ci pour une variété donnée. On a recours à la formule de base suivante :

$$\text{PRODp} = \text{NPp} \times \text{NCp} \times \text{PMC}$$

où :

- PRODp : production de coton-graine pour une parcelle donnée en kg ;
- NPp : nombre de plants de la parcelle ;
- NCp : nombre moyen de capsules par plant de la parcelle ;
- PMC : poids moyen capsulaire en g ;

Ainsi, si l'essai est mené avec une parcelle élémentaire récoltée de 10 m x 0,8 m, soit 8 m<sup>2</sup>, la formule d'estimation du rendement en coton graine à l'ha (RDT CG en kg/ha) devient :

$$\text{RDT CG (kg/ha)} = \text{NPp} \times \text{NCp} \times \text{PMC} / 8 \text{ m}^2 \times 10\,000 \text{ m}^2$$

ou encore :

$$\text{RDT CG (kg/ha)} = \text{PRODp} / 8 \text{ m}^2 \times 10\,000 \text{ m}^2$$

Si l'on veut faire le calcul de la prévision du **rendement de fibre** à l'hectare, la formule devient :

$$\text{RDT Fib} = \text{RDT CG} \times \% \text{ F scies}$$

#### c) Vérification de la formule de prévision :

Si l'on prend les valeurs moyennes suivantes **pour un ha**, soit :

- $NP = 70\,000$  plants (pour un ha) ;
- $NC = 6$  capsules par plant, et
- $PMC = 4$  g.

On calcule :

$$\mathbf{RDT\ CG} = 70\ 000 \times 6 \times 4 = 1\ 680\ 000\ \text{g/ha ou } 1\ 680\ \text{kg/ha.}$$

avec un %F scies de 43 % :

$$\mathbf{RDT\ Fib} = 722\ \text{kg/ha}$$

Les rendements moyens des essais variétaux tournent autour de 1 500 – 2 000 kg/ha. Les rendements moyens chez les producteurs sont autour de 1 000 kg/ha.

#### 2.6.7. Tests technologiques

- *Caractéristiques technologiques de la fibre*

Les caractéristiques technologiques de la fibre mesurées ainsi que les valeurs optimales requises sont données ci-dessous :

- Longueur (**UHLM**) : c'est la longueur moyenne des fibres mesurées au HVI ;
- Résistance ou ténacité (**Str**) : c'est la résistance moyenne d'un faisceau de fibre (charge à la rupture) mesurée au HVI ;
- Uniformité de longueur (**UI**) : mesure l'uniformité de la longueur moyenne des fibres selon le HVI ;
- Taux de fibres courtes (**SFI**) : mesure la proportion de fibres courtes mesurées au HVI ;
- Élongation (**Elg**) : mesure le % d'allongement de la fibre étirée avant sa rupture ;
- Maturité (**Mat**) : mesure la proportion de fibres mures du coton ;
- Indice micronaire (**Mic**) : est un indice combinant la finesse et la maturité de la fibre e coton ;
- Couleur (indice de jaune) : mesure la couleur ou le degré de jaune du coton ;
- Réflectance : % Rd : mesure la proportion de la lumière que réfléchit un échantillon de coton.

La mesure au laboratoire se fait par les chaines HVI « *High Volum Instrument* » ou chaines de mesures mécanisées (CMM) sont utilisées pour l'ensemble des analyses technologiques de la fibre. Voir les grilles d'appréciation des valeurs technologiques en annexe 3.4.

- *Mesure des standards de vente*

Chaque balle de coton (environ 200 kg) au sortir d'usine subit un classement à partir d'un échantillon prélevé durant l'égrenage. Ces échantillons sont envoyés en salle de classement dont dispose chaque société cotonnière. Le classement porte sur le grade (couleur, propreté) et sur la longueur de la soie. Pour le classement en longueur de la fibre, l'unité employée dans le négoce du coton est le pouce (ou *inch*). La variété a une influence sur la valeur de classement à la fois par le truchement de sa couleur (réflectance et indice du jaune) qui influence le grade et par sa longueur (UHML). Une gamme de standard de vente est ainsi établie en fonction du grade et de la longueur. Voir valeur et caractéristiques des standards en annexe 3.5.

- *Caractéristiques de la fibre en filature, tissage et teinture :*

Les caractéristiques en filature mesurées concernent :

- Neoposité de la fibre (bourrelets de fibre qui déprécient l'aspect de la fibre et limite son usage) ;
- Collage de la fibre dû aux déjections de *Bemisia tabaci* sur le coton graine. Il est mesuré au laboratoire avec le thermo détecteur ;
- Résistance du fil à la filature ;
- Aptitude à la teinture : lors la teinture des fils ou tissus, ce paramètre mesure la prise de colorant par la matière à traiter.
  - *La teneur en huile et en protéine des graines :*

La teneur en huile des graines est déterminée par procédé chimique utilisant un solvant d'huile.

#### 2.6.8. Tests de valeur environnementale

Dans l'objectif de limiter les impacts négatifs des productions agricoles sur l'environnement, une attention particulière est apportée à l'adaptation de la variété candidate aux conditions environnementales et de culture, à l'efficience vis-à-vis de l'eau et l'azote ainsi qu'aux résistances aux bio agresseurs.

La valeur environnementale des variétés est analysée et appréciée sur la base des données collectées lors du suivi de l'évolution (i) de la densité de peuplement (à la levée, à la floraison 50% et à la récolte 95%), (ii) de la sensibilité aux FRR biotiques et abiotiques et (iii) des réponses (méthodes de lutte) apportées pour la protection des variétés sensibles contre les dégâts parasitaires lors de la conduite de l'expérimentation multilocale, vis-à-vis de leur impact sur l'environnement, et pour la fertilisation chimique, les comparaisons avec le référentiel station.

La culture du cotonnier se fait exclusivement en pluvial dans la zone géographique concernée. Il est nécessaire d'appréhender :

- les aires d'adaptation variétale ;
- les exigences en engrais, et
- les exigences en pesticides.

## 2.7. Centralisation des informations et exploitation des résultats

### 2.7.1. Analyse statistique

L'expérimentateur centralise l'ensemble des données recueillies (celles de valeur agronomique récoltées au terrain, de l'égrenage et celles des analyses technologiques et de filature et celles de l'analyse des graines) et en fait l'analyse statistique.

Les données collectées seront traitées avec un logiciel d'analyse statistique de données. L'analyse de la variance simple (ANOVA), par essai, si elle est significative, elle est suivie d'une comparaison des moyennes multiples, en utilisant les tests appropriés, au seuil de signification de 5%.

Pour les besoins des études de regroupements d'essais multi-sites et pluriannuels et la structuration de l'interaction (essais x variétés), des analyses de variance du regroupement sont nécessaires.

### 2.7.2. Règles décisionnelles

Au titre de l'article 6 du règlement d'exécution portant organisation du catalogue régional des espèces et variétés végétales en Afrique de l'Ouest et au Sahel, relatif aux conditions techniques d'inscription sur la Liste A, la variété végétale candidate devra être homologuée. Les conditions d'homologation sont les suivantes : « (a) être reconnue distincte, homogène et stable, au travers d'un protocole d'examen DHS, (b) être reconnue suffisamment performante par rapport à la gamme des variétés les plus utilisées et sans défaut majeur pour les utilisateurs, au travers d'un protocole d'examen VATE ou épreuve de valeur agronomique, technologique et environnementale, et (c) être désignée par une dénomination approuvée dans les États membres ».

La décision d'inscrire une variété candidate dépendra donc fondamentalement des résultats des épreuves techniques, à savoir, ceux issus de l'analyse statistique des données centralisées de l'épreuve VATE et ceux de l'épreuve DHS.

Par ailleurs, le CNS, en charge de la supervision des épreuves, en vertu des dispositions de l'article 19, relatif à la conduite des essais, pourra faire les propositions ci-après, à l'Autorité nationale compétente, sur la base des résultats des épreuves DHS et VATE, conformément à l'article 27, relatif à l'inscription :

- si l'épreuve DHS révèle **une différence significative et pas d'effet dépressif**, à l'issue de l'épreuve VATE,

- alors la variété végétale candidate peut être proposée à l'inscription sur la liste A du catalogue national des espèces et variétés végétales et à sa publication au bulletin officiel du CNS ;

- si l'épreuve DHS révèle **une absence de différence significative et pas d'effet dépressif**, à l'issue de l'épreuve VATE,

- alors la variété végétale candidate ne peut pas être proposée à l'inscription sur la liste A du catalogue national des espèces et variétés végétales – défaut de DHS ;

- si l'épreuve DHS révèle **une différence significative et un effet dépressif constaté**, à l'issue de l'épreuve VATE,

- alors la variété végétale candidate ne peut pas être proposée à l'inscription sur la liste A du catalogue national des espèces et variétés végétales – défaut de VATE ;

- si l'épreuve DHS révèle **l'absence de différence significative et un effet dépressif**, à l'issue de l'épreuve VATE,

- alors la variété végétale candidate ne peut pas être proposée à l'inscription sur la liste A du catalogue national des espèces et variétés végétales – défaut de DHS et de VATE.

### 2.7.3. Transmission de rapports au CNS

Les rapports d'expérimentation DHS et VATE contenant les résultats statistiques sont transmis au Secrétariat du CNS qui réunit un groupe d'experts pour en juger la validité.

En ce qui concerne le caractère rendement, seuls les essais retenus par ce groupe d'experts sont pris en compte pour les regroupements pluriannuels.

[L'annexe 1 suit :]

**DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX<sup>1</sup>****I. Le dispositif en randomisation totale**

1 facteur étudié + aucun gradient d'hétérogénéité

- La forme du dispositif et la disposition des traitements est entièrement aléatoire
- Il n'est pas utilisé en expérimentations de plein champ

1	4	3	4	2
5	3	2	5	1
5	1	3	1	5
2	3	4	2	4

**5 traitements**

**4 répétitions**

- Il n'est pas utilisé en expérimentations de plein champ

**II. Le dispositif en bloc (Fisher)**

1 facteur étudié + 1 gradient d'hétérogénéité

- 1 répétition = 1 bloc qui suit le sens du gradient repéré
- Répartition aléatoire des traitements dans chaque bloc

	6 traitements			3 répétitions			
bloc 1	1	4	3	5	2	6	 <p><b>sens du gradient d'hétérogénéité</b></p>
bloc 2	5	3	2	6	1	4	
bloc 3	6	1	5	2	4	3	

- Dispositif le plus utilisé en expérimentations végétales

<sup>1</sup> Lycée Agricole Le Robillard – Basse Normandie : Les plans d'expériences en expérimentations végétales, mars 2008, (+33) 02 31 42 61 10 - [legta.le-robillard@educagri.fr](mailto:legta.le-robillard@educagri.fr), [www.le-robillard.fr](http://www.le-robillard.fr)

### III. Le dispositif en carré latin

1 facteur étudié + 2 gradients d'hétérogénéités perpendiculaires

- Chaque ligne et chaque colonne sont des blocs
- Répartition aléatoire des traitements dans chaque bloc

3	2	1	4
1	4	2	3
2	3	4	1
4	1	3	2

sens du 1<sup>er</sup> gradient  
d'hétérogénéité



sens du 2<sup>ème</sup> gradient d'hétérogénéité

- Chaque traitement figure une seule fois par ligne et par colonne

### IV. Le dispositif en factoriel bloc

2 facteurs étudiés + 1 gradient d'hétérogénéité

- 1 répétition = 1 bloc qui suit le sens du gradient repéré
- Répartition aléatoire des traitements dans chaque bloc

1 facteur variété                      3 variétés                      V1, V2, V3  
1 facteur dose d'azote                2 doses d'azote                N1, N2

**6 traitements (3x2)**

bloc 1	6	1	5	2	3	4
bloc 2	1	4	3	5	2	6
bloc 3	5	3	2	6	1	4

**3 répétitions**

sens du 1<sup>er</sup> gradient  
d'hétérogénéité



.../...

## V. Le dispositif en split-plot

2 facteurs étudiés + 1 gradient d'hétérogénéité + 1 contrainte expérimentale

1 facteur variété

6 variétés

V1, V2, V3, V4, V5, V6

**12 traitements (6x2)**

1 facteur dose d'azote

2 doses d'azote

avec et sans

bloc 1							sous bloc avec azote	<b>3 répétitions</b>	
							sous bloc sans azote		
bloc 2	V5	V2	V3	V4	V1	V6	sous bloc sans azote		<b>sens du gradient d'hétérogénéité</b>
	V1	V4	V5	V6	V2	V3	sous bloc avec azote		
bloc 3							sous bloc avec azote		
							sous bloc avec azote		

- Chaque bloc est divisé en autant de sous-blocs que de variantes du 1<sup>er</sup> facteur (facteur qualifié de principal)
- Les traitements du second facteur sont affectés au hasard dans chaque sous-bloc (facteur dit subsidiaire)

## VI. Le dispositif en criss-cross

2 facteurs étudiés + 1 gradient d'hétérogénéité + des contraintes expérimentales

1 facteur variété

6 variétés

V1, V2, V3, V4, V5, V6

**12 traitements (6x2)**

1 facteur dose d'azote

2 doses d'azote

avec et sans

bloc 1							sous-bloc avec azote	<b>3 répétitions</b>	
							sous-bloc sans azote		
bloc 2	V1	V4	V5	V6	V2	V3	sous-bloc sans azote		<b>sens du gradient d'hétérogénéité</b>
	V1	V4	V5	V6	V2	V3	sous-bloc avec azote		
bloc 3							sous-bloc avec azote		
							sous-bloc avec azote		

- Chaque bloc est divisé en autant de sous-blocs que de variantes du 1<sup>er</sup> facteur (facteur qualifié de principal)
- Les traitements du second facteur sont en vis-à-vis dans chaque sous-bloc (facteur dit subsidiaire)

## CODE DÉCIMAL POUR LES STADES DE CROISSANCE DU COTONNIER

*Stades de croissance (Meier, U., 1997)*

### CodeDescription

#### Stade principal 0 : germination

- 00 Semence sèche
- 01 Début de l'imbibition de la graine
- 03 Imbibition complète
- 05 La radicule sort de la graine
- 06 Élongation de la radicule
- 07 L'hypocotyle et les cotylédons percent les téguments de la graine
- 08 L'hypocotyle et les cotylédons poussent en direction de la surface du sol
- 09 Levée : l'hypocotyle et les cotylédons percent la surface du sol ("stade de tige")

#### Stade principal 1 : développement des feuilles (tige principale)

- 10 Les cotylédons sont complètement étalés<sup>1</sup>
- 11 Première vraie feuille étalée<sup>1</sup>
- 12 Deux vraies feuilles étalées<sup>1</sup>
- 13 Trois vraies feuilles étalées<sup>1</sup>
- 1 . et ainsi de suite jusqu'à . . .
- 19 neuf ou davantage de vraies feuilles étalées;<sup>1</sup> pas de pousses latérales visibles<sup>2</sup>

#### Stade principal 2 : développement des pousses latérales<sup>3</sup>

- 21 Première pousse latérale végétative visible (second ordre)
- 22 Deux pousses latérales végétatives visibles (second ordre)
- 23 Trois pousses latérales végétatives visibles (second ordre)
- 2 . et ainsi de suite jusqu'à . . .
- 29 neuf ou davantage de pousses latérales végétatives visibles (second ordre)

#### Stade principal 3 : Allongement de la tige principale (Couverture)

- 31 Début de la couverture : 10% des plantes se touchent entre les rangs
- 32 20% des plantes se touchent entre les rangs
- 33 30% des plantes se touchent entre les rangs
- 34 40% des plantes se touchent entre les rangs
- 35 50% des plantes se touchent entre les rangs
- 36 60% des plantes se touchent entre les rangs
- 37 70% des plantes se touchent entre les rangs
- 38 80% des plantes se touchent entre les rangs
- 39 Clôture du feuillage : 90% des plantes se touchent entre les rangs

#### Stade principal 5 : Apparition de l'inflorescence (tige principale)

- 51 Les premiers boutons floraux sont décelables ("pin-head square")<sup>4</sup>
- 52 Les premiers boutons floraux sont visibles ("match-head square")<sup>4</sup>
- 55 Les boutons floraux sont visiblement agrandis
- 59 Les pétales sont visibles : les fleurs sont encore fermées

#### Stade principal 6 : Floraison

- 60 Les premières fleurs sont ouvertes (par endroits dans la population)
- 61 Début de floraison ("Floraison précoce") : 5–six fleurs sont ouvertes par 25 pieds courants (= 5–six fleurs ouvertes / 7,5 mètres courants)
- 65 Pleine floraison : ("Mi-floraison") : 11 ou davantage de fleurs sont ouvertes par 25 pieds courants = 11 ou davantage de fleurs sont ouvertes par 7,5 mètres courants
- 67 La floraison s'achève : la plupart des fleurs sont fanées ("Floraison tardive")
- 69 Fin de la floraison

**Stade principal 7 : Développement des fruits et des graines**

- 71 Environ 10% des capsules ont atteint la taille finale
- 72 Environ 20% des capsules ont atteint la taille finale
- 73 Environ 30% des capsules ont atteint la taille finale
- 74 Environ 40% des capsules ont atteint la taille finale
- 75 Environ 50% des capsules ont atteint la taille finale
- 76 Environ 60% des capsules ont atteint la taille finale
- 77 Environ 70% des capsules ont atteint la taille finale
- 78 Environ 80% des capsules ont atteint la taille finale
- 79 Environ 90% des capsules ont atteint la taille finale

**Stade principal 8 : Maturation des fruits et des graines**

- 80 Les premières capsules s’ouvrent sur les premières ramifications fructifères
- 81 Début de l’ouverture des capsules : environ 10% des capsules sont ouvertes. Nœuds au-dessus de la fleur blanche (NAWF)
- 82 Environ 20% des capsules sont ouvertes
- 83 Environ 30% des capsules sont ouvertes. Nœuds au-dessus des capsules ouvertes (NACB)
- 84 Environ 40% des capsules sont ouvertes
- 85 Environ 50% des capsules sont ouvertes
- 86 Environ 60% des capsules sont ouvertes
- 87 Environ 70% des capsules sont ouvertes
- 88 Environ 80% des capsules sont ouvertes
- 89 Environ 90% des capsules sont ouvertes

**Stade principal 9 : Sénescence**

- 91 Environ 10% des feuilles sont décolorées ou tombées
- 92 Environ 20% des feuilles sont décolorées ou tombées
- 93 Environ 30% des feuilles sont décolorées ou tombées
- 94 Environ 40% des feuilles sont décolorées ou tombées
- 95 Environ 50% des feuilles sont décolorées ou tombées
- 96 Environ 60% des feuilles sont décolorées ou tombées
- 97 Les parties aériennes de la plante sont mortes; plante dormante
- 99 Produit après récolte (capsules et graines)

<sup>1</sup> Les feuilles sont comptées à partir du nœud du cotylédon (= nœud 0)

<sup>2</sup> Le développement des pousses latérales peut intervenir plus tôt. En cas de pousse latérale végétative, continuer avec le stade principal 2. En cas de pousse latérale reproductive (ramification fructifère), continuer avec le stade principal 5,

<sup>3</sup> trois pousses latérales végétatives sont comptées à partir du nœud du cotylédon

<sup>4</sup> “pin-head square” ou “match-head square” désigne le premier bouton qui se forme à la position fructifère de la première ramification fructifère

## ÉCHELLE DE NOTATION VISUELLE

La notation visuelle de 1 à 9 est une méthode d'estimation visuelle du niveau d'attaque d'une plante ou d'un ensemble de plantes par une maladie donnée, mais aussi de l'étendue et de l'intensité des dégâts dus à un accident climatique, du peuplement, etc. Cette méthode, assez peu précise certes, permet néanmoins de décrire rapidement et sans faire de mesure le comportement d'une variété en étude. Elle s'applique particulièrement bien aux maladies du feuillage.

Quoique pouvant être assimilée à l'estimation d'un pourcentage, la notation de 1 à 9 est de nature qualitative et consiste à définir 9 classes, de **1 = absence ou minimum possible**, à **9 = maximum possible**.

La précision d'une notation sur un essai homogène est de plus ou moins 1 point, l'erreur étant maximale autour de 5. Cette précision est néanmoins suffisante pour décrire le comportement des variétés. Les échelles de notations visuelles sont adaptées aux différents types de caractères notés.

### Tableau 1 - Peuplement à la levée

La notation traduit l'estimation visuelle du pourcentage de plantes levées sur le peuplement souhaité au semis (PL/PS).

Note	PL/PS	Intensité du caractère
1	0 %	↑
2	10 %	° non valable
3	25 %	→
5	50 %	très douteuses
6	75 %	↑
7	100 %	° valables à très valables
8	125 %	→
9	150 %	à définir en cours de végétation

### Tableau 2 - Maturité

L'estimation du stade de maturation des parcelles traduit la précocité à maturité de chaque variété.

Note	Stade de maturation
1	Panicules et cols de panicules entièrement verts
2	Panicules commençant à jaunir
3	Panicules et cols de panicules commençant à jaunir
4	25 % de cols de panicules jaunes
5	50 % de cols de panicules jaunes
6	75 % de cols de panicules jaunes
7	100 % de cols de panicules jaunes
8	100 % de panicules et de cols de panicules jaunes, nœuds verts
9	100 % de panicules et de cols de panicules jaunes, nœuds jaunes

**Tableau 3 : Maladies**

Note	Plantes affectées	Surface foliaire attaquée ou % de panicules attaquées ou % de tiges attaquées
1	Absence de dégât	
2	Traces	
3	25 %	10 %
4	50 %	25 %
5	100 %	50 %
6	100 %	60 %
7	100 %	75 %
8	100 %	90 %
9	Maximum possible	

**Tableau 4 : Validité parcellaire**

Cette notation tient compte du peuplement de chaque parcelle, de leur homogénéité au début de la montaison et à l'épiaison (« effet terrain ») et des accidents particuliers pouvant survenir au semis (« manques ») ou en cours de végétation (lapins, sangliers, grêle...). Elle ne tient pas compte de dégâts dus à la sensibilité variétale aux maladies et aux conditions climatiques (froid, verse...).

Note	Validité des parcelles	Observations
1	Non valable	Les notes intermédiaires (2, 4, 6, 8) peuvent être aussi utilisées.
3	Très douteuse	
5	Douteuse	
7	Valable	
9	Très valable	

### 3.3. Caractéristiques générales des essais variétaux de cotonniers

**Tableau 5 : Dispositifs expérimentaux couramment utilisés en expérimentation variétale du cotonnier**

Stades ou phases d'expérimentation	Nbre de variétés et témoin et 2 <sup>e</sup> facteur	Dispositifs expérimentaux	Nombre répétition	Nombre de sites	Lieu d'essai
Essai préliminaire ou micro-essai (1 <sup>er</sup> stade d'expérimentation)	7-9	Lattice et Bloc de Fisher	4	1 ou 2	Milieu contrôlé (stations)
Essai semi avancé (2 <sup>e</sup> stade)	6	Bloc de Fisher	6	6	Milieu contrôlé (stations et sous-stations)
Essai avancé (3 <sup>e</sup> stade)	4	Bloc de Fisher	8	10	Milieu contrôlé (stations, sous stations) et milieu semi contrôlé (producteurs suivis)
Tests variétaux (4 <sup>e</sup> stade)	2	Bloc dispersé (chaque site est un bloc)	1	Plus de 20	Milieu réel (Producteurs)
Essais factoriels	Facteur variété : 2 à 3 Facteur secondaire : 2 maximum	Split-plot	2-4	2-4	Milieu contrôlé (stations sous-stations)

### 3.4. Grille d'appréciation de quelques caractères des variétés des cotonniers

**Tableau 6 : Grille d'appréciation de quelques caractères agronomiques et technologiques des variétés de coton**

Caractéristiques	Appréciation	Valeurs	Cotation
Poids de 100 graines vêtues ou seed index (SI) en g	Très petit	< 7	1
	Petit	8	3
	Moyen	8 - 9	5
	Grand	> 9	7
Rendement égrenage au rouleau (% F rouleau) en %	Très faible	< 39%	1
	Faible	39 - 41,4%	3

## Annexe 3 : Échelle de notation visuelle

Caractéristiques	Appréciation	Valeurs	Cotation
	Moyen	41,5 - 43,4%	5
	Elevé	43,5- 44%	7
	Très élevé	> 44%	9
Longueur (UHML) en mm	Courte	≤ 27,2 mm	3
	Moyenne	27,3 - 28,4 mm	5
	Longue	28,5 - 30,4 mm	7
	Très longue	≥ 30,5 mm	9
Ténacité (Str) en g/tex	Faible	< 28 g/tex	3
	Moyenne	28,1 - 28,9 g/tex	5
	Forte	29 - 31,9 g/tex	7
	Très forte	> 32 g/tex	9
Elongation (Elg) en %	Très petite	< 4 %	1
	Petite	4 - 5 %	3
	Moyenne	5 – 6,4 %	5
	Grande	6,5 - 7,5 %	7
	Très grande	> 7,5 %	9
Indice micronaire (Mic)	Fin	< 3,8	3
	Moyen	3,8 - 4,2	5
	Grossier	> 4,2	7
Uniformité de longueur (UI) en %	Très faible	< 77,4 %	1
	Faible	77,5 – 79,4 %	3
	Moyenne	79,5 – 82,4 %	5
	élevé	82,5 - 85%	7
	Très élevé	> 85%	9
Pourcentage de fibres mûres (Mat) en %	Immature	< 65 %	1
	Peu mûre	65 - 75%	3
	Mûre	75,1 - 85%	5
	Très mûre	> 85%	7
Indice de jaune (+b)	Très mauvais	> 11	1
	Mauvais	10 - 11	3
	Moyen	9,1 – 9,9	5

Annexe 3 : Échelle de notation visuelle

Caractéristiques	Appréciation	Valeurs	Cotation
	Bon	8 - 9	7
	Très bon	< 8	9
Refectance en %	Très mauvais	74	1
	Mauvais	75	2
	Moyen	76	3
	Bon	77	4
	Très bon	78	5

### 3.5. Gamme des standards de vente de coton fibre

Tableau 7 : Standards de vente de coton fibre (illustration par l'exemple de la CMDT au Mali)

Choix coton graine	Classe	Caractérisation	Observations
1er choix	1 <sup>ère</sup> classe <i>Sarama</i>	Coton fibre de standard zéro extra, blanc brillant, exempt de charge en impureté, très bon peignage. Tête de gamme commerciale Mali. Longueurs de soie : 1"1/8 (28.0 – 28.7mm).	Grades supérieurs ou types de tête
	2 <sup>ème</sup> classe <i>Juli/s</i>	Coton fibre de standard zéro, brillant très légèrement crémé, équivalent au Juli s'il est blanc. Absence de vices cachés et bonne soie suite à un bon égrenage Longueurs de soie : 1"1/8 (28.0 – 28.7mm).	
	4 <sup>ème</sup> classe <i>Néré</i>	Coton fibre de standard zéro, brillant mais fortement crémé, de même charge que Juli/s. Conçu pour la commercialisation en 2000-2001 à cause de l'indice de jaune très élevé de la variété N'ta 88-6. Longueurs de soie : 1"1/8 (28.0 – 28.7mm).	
	5 <sup>ème</sup> classe <i>Juli</i>	Coton fibre de standard 0 à 1. Base du coton malien. Blanc, brillant, très légèrement chargé de débris de puces. Longueurs de soie : 1"1/8 (28.0 – 28.7mm).	
	5 <sup>ème</sup> classe	Coton fibre de standard 1 à 2. Blanc, brillant, légèrement chargé de débris de feuille, pouvant	

Annexe 3 : Échelle de notation visuelle

<b>Choix coton graine</b>	<b>Classe</b>	<b>Caractérisation</b>	<b>Observations</b>
	<i>Kati</i>	avoir de la crème avec une préparation moyenne. Longueurs de soie : 1"3/32 (27.3 - 27.9).	
2ème choix	6 <sup>ème</sup> classe <i>Kati/c</i>	Coton fibre de standard 1 à 2. Coloré légèrement, brillant et chargé de débris de feuille avec une préparation moyenne. Longueurs de soie : 1"3/32 (27.3 - 27.9).	Grades moyens
	7 <sup>ème</sup> classe <i>Liba</i>	Coton fibre de standard 2, blanc, légèrement terne avec la présence de quelques débris de feuilles, de puces et de préparation. Longueurs de soie : 1"3/32 (27.3 - 27.9).	
	8 <sup>ème</sup> classe <i>Liba/c</i>	Coton fibre de standard 2 de même genre que le Liba mais coloré et plus chargé. Longueurs de soie : 1"3/32 (27.3 - 27.9).	
3ème choix	9 <sup>ème</sup> classe <i>Kola</i>	Coton fibre de standard 2 à 3, terne et chargé de débris de feuille. Pas de trace de coloration jaune. Longueurs de soie : 1"3/32 (27.3 - 27.9).	Grades inférieurs
	10 <sup>ème</sup> classe <i>Bata</i>	Coton fibre de standard 4 à 5, fortement chargé et préparé. Longueurs de soie : 1"1/16 (26.5-27.2).	