



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

Protocole d'expérimentation multilocale

Riz

Oryza sativa L.

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



Source : Fratmat.info

Juillet 2021

Sommaire

I.	Introduction	2
II.	Conditions de réalisation et de conduite d'essais	4
2.1.	Mise à disposition des semences pour essais	4
2.2.	Dispositifs expérimentaux	4
2.3.	Mise en place d'un essai	4
2.3.1.	Choix du lieu d'implantation de l'essai	4
2.3.2.	Préparation du lit de semis	5
2.3.3.	Taille et identification des parcelles élémentaires	5
2.3.4.	Précédent culturel	5
2.3.5.	Semis ou repiquage et peuplement	5
2.4.	Conduite de la culture	6
2.4.1.	Lutte contre l'enherbement	6
2.4.2.	Fertilisation	6
2.4.3.	Protection phytosanitaire	6
2.4.4.	Autres pratiques	6
2.5.	Notations	6
2.5.1.	Notations relatives au développement de la culture	7
2.5.1.1.	Date de levée	7
2.5.1.2.	Peuplement à la levée	7
2.5.1.3.	Date d'épiaison	7
2.5.1.4.	Hauteur des plantes	7
2.5.1.5.	Maturité des plantes	7
2.5.2.	Notations des Facteurs de Régularité du Rendement (FRR)	7
2.5.2.1.	Estimation de la sensibilité aux FRR biotiques	8
2.5.2.2.	Estimation de la sensibilité aux FRR abiotiques	11
2.6.	Récolte et post-récolte	12
2.6.1.	Détermination de la teneur en eau	13
2.6.2.	Prélèvement de l'échantillon moyen	13
2.6.3.	Analyse du rendement et de ses composantes	13
2.6.4.	Tests technologiques	16
2.6.5.	Tests de valeur environnementale	16
2.7.	Centralisation des informations et exploitation des résultats	17
2.7.1.	Analyse statistique	17
2.7.1.	Règles décisionnelles	17
2.7.2.	Transmission de rapports au CNS	18
	DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX	1
	CODE DÉCIMAL POUR LES STADES DE CROISSANCE (Échelle de Feekes - échelle de Zadoks, pour les céréales cultivées)	2
	ÉCHELLE DE NOTATION VISUELLE	2

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 riz à être cuisinée sans coller, ou à dégager une arôme spécifique recherchée, 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 culturales 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 culturales. 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 riz 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 sont composées des nouvelles variétés de riz en étude VATE et des variétés témoins définies annuellement par zone agroécologique. Dans certains cas, des variétés inscrites sont ajoutées aux listes officielles avec l'accord du groupe d'experts du CNS. Lorsque le nombre de variétés de riz en étude est trop élevé, la liste peut être subdivisée en séries variétales. Les listes variétales sont identiques pour l'ensemble du réseau concerné.

Le CNS reçoit, traite, conditionne et expédie au SNRA, expérimentateur, les lots de semences, regroupés par essai et série variétale.

Tout ajout de variétés doit être soumis à l'approbation du CNS, seul habilité à modifier (ajout, retrait) cette liste variétale.

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. Le facteur "variété" est le facteur principal. Il est complété dans certains cas, par l'étude d'un deuxième facteur : le facteur "traitement phytosanitaire", par exemple, afin d'apporter des informations sur les relations entre le facteur "variété" et ce deuxième facteur.

Selon les espèces considérées, les dispositifs adoptés dans le cadre des essais du RNEM peuvent être les suivants (Annexe 1) :

- 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 riz, 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 et du sous-sol, remembrement, 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, différents précédents, la proximité d'une haie, etc. Dans la mesure du possible, l'essai doit être installé sur une parcelle bien nivelée.

2.3.2. Préparation du lit de semis

Toutes les façons superficielles précédant le semis [ou la plantation] seront effectuées sur un sol parfaitement nivelé et perpendiculairement au sens prévu pour les lignes de semis [ou de plantation], 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

La surface parcellaire minimum recommandée est de 8 à 10 m². Dans ces conditions, des **parcelles élémentaires** (PE) de 6 à 12 rangs, avec un écartement compris entre 15 et 20 cm sur une longueur minimale de 6 m, permettent une surface récoltable d'environ 8 à 10 m².

Pour limiter efficacement les effets de compétition (dus aux parcelles environnantes) et les effets de bordure (dus aux écartements entre parcelles qui sont plus importants que les écartements entre les rangs), il est recommandé de récolter la partie centrale des parcelles en laissant deux rangs de bordure non récoltés de chaque côté et les deux plantes de bordure au début et à la fin de chaque ligne. Ainsi, semer 11 rangs sur une longueur de 10 mètres et récolter les 7 rangs centraux paraît une solution satisfaisante. La surface totale de la PE est alors d'environ 10 m x 1,8 m = 18 m² et la surface récoltée ou **parcelle utile** (PU) d'environ 10 m x 1,2 m = 12 m².

On veillera à réduire les écarts inter-parcelles au minimum strictement nécessaire pour permettre le passage. Par ailleurs, les dimensions des parcelles sont définies par l'expérimentateur en fonction de l'équipement utilisé pour la conduite de l'essai (semis, repiquage, récolte, etc.).

Chaque bloc de l'essai est encadré par des parcelles de bordure. Les parcelles "manquantes" à la suite d'un problème au semis ou repiquage doivent être ressemées ou repiquées de préférence avec la variété utilisée pour la bordure, sinon avec une variété inscrite.

2.3.4. Précédent cultural

Le précédent doit être classique pour une région donnée et permettre l'implantation des essais dans de bonnes conditions.

2.3.5. Semis ou repiquage et peuplement

Toutes les parcelles d'un essai sont semées ou plantées le même jour. Les dates de semis ou plantation se situent dans la moyenne régionale. Les peuplements désirés à la levée doivent être semblables pour toutes les variétés. Les quantités de semences ou plants parcellaires seront calculées avec précision : (i) compte tenu du poids de 1000 grains et de la faculté germinative de chaque variété, ainsi que de la densité et de la surface effectivement semée ou repiquée. Cette surface est supérieure à la surface parcellaire récoltable (alignement en cours de végétation).

Dans le cas du repiquage du riz, 40 kg/ha correspondent à la dose de semis pour le repiquage d'un ha. La surface de la pépinière représente le 20^{ème} (1/20) de la surface à emblaver. Les dates de semis et les densités de peuplement doivent se situer dans la moyenne régionale. Les plants seront repiqués au stade 5 feuilles, i.e. après 21-25 jours en pépinière, pour la saison humide, et environ 30 jours, pour la contre-saison sèche chaude. La densité de repiquage est de 20 cm entre lignes et de 15 cm dans la ligne, à raison de trois brins par poquet.

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 riz seront appliquées conformément aux pratiques recommandées pour la zone d'expérimentation.

2.4.2. *Fertilisation*

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

Le niveau de la fertilisation azotée est calculé selon la méthode des bilans. La dose est identique sur l'ensemble de l'essai, et répartie en au moins deux apports pour le cas du riz :

- 1^{er} apport au stade début tallage à plein tallage, i.e. 15 jours après repiquage ;
- 2^e apport au stade « épiaison » des variétés les plus précoces, i.e. 35 à 45 jours après repiquage en fonction du cycle végétatif de la culture (cycle court/cycle moyen). Le second apport devra être fractionné si la dose à apporter le justifie (50 % au stade « épiaison » et 50 % deux semaines plus tard).

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 les essais à deux niveaux de facteur dont le second facteur est un traitement phytosanitaire, 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.

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 candidate aux FRR.

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.

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** : Échelle de Feekes ou de Zadocks, pour les céréales cultivées).

2.5.1.1. Date de levée

Elle correspond à la date à laquelle la plupart des lignes sont visibles. Elle est exprimée en quantième de l'année civile.

2.5.1.2. Peuplement à la levée

Un premier comptage de plantes se fait au moins sur les variétés témoins, au stade 2-3 feuilles. Le peuplement est calculé à partir des dénombrements de pieds trouvés sur 3 placettes de 2 mètres linéaires (1 m sur 2 rangs), en dehors des rangs de bordure, sur 2 répétitions, si la levée ou reprise est régulière. En cas d'irrégularité de levée ou de reprise, les comptages doivent être effectués aussi sur les variétés concernées, et sur toutes les répétitions. Le choix des placettes est fait au hasard. Deux données sont nécessaires : le nombre de plantes comptées et la surface de comptage afin de déterminer le nombre de plantes.m². S'il n'y a pas de problème de levée, le peuplement peut aussi être estimé par notation visuelle (note de 1 à 9) de l'ensemble des parcelles de l'essai. Il exprime alors le pourcentage de plantes levées par rapport au peuplement souhaité (**annexe 3 - tableau 1**).

2.5.1.3. Date d'épiaison

Le stade est atteint lorsque 50 % des panicules sont à moitié dégainés (visibles). La date est exprimée en quantième. Elle doit être déterminée sur la base d'au moins deux visites hebdomadaires pour l'ensemble des variétés.

2.5.1.4. Hauteur des plantes

Les mesures sont effectuées sur toutes les variétés après la floraison (s'il y a risque de verse) et jusqu'à la maturité, sur 3 ou 4 répétitions. Elles sont exprimées en centimètres.

2.5.1.5. Maturité des plantes

L'estimation du stade de maturation des parcelles traduit la précocité à maturité de chaque variété. La notation visuelle est effectuée en un seul passage autour du stade grain pâteux des variétés de précocité moyenne (**annexe 3 - tableau 2**).

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. 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 végétale candidate peut être sensible aux FRR biotiques (attaques de maladies liées aux virus, aux bactéries et aux champignons ou aux nématodes, aux insectes, aux acariens et autres ravageurs) qui peuvent engendrer des dégâts. Ces dégâts sont notés sur l'ensemble du feuillage ou de la plante, en utilisant la même échelle. L'expérimentateur signalera une attaque éventuelle de son essai et effectuera une notation visuelle, **avec l'assistance des phytopathologistes et entomologistes**.

Pour la plupart des espèces, certaines résistances ou tolérances aux bioagresseurs sont étudiées 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 de riz, pour lesquelles une notation devra être faite, sont ci-après listés¹ :

i) virus :

- *Giallume* - [virus de la jaunisse nanisante de l'orge](#) (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV) □ ;
- Striure noire du riz - [virus de la striure noire du riz](#) (*Rice black streak dwarf virus*, RGSDV) □ ;
- Nanisme herbacé du riz - [virus du nanisme herbacé du riz](#) (*Rice dwarf virus*, RDV) □ ;
- Rabougrissement herbacé du riz - [virus du rabougrissement herbacé du riz](#) (*Rice grassy stunt virus*, RGSV) □ ;
- *Hoja blanca* (feuille blanche) - [virus de la hoja blanca du riz](#) (*Rice hoja blanca virus*, RHBV) □ ;
- Mosaïque nécrotique du riz - [virus de la mosaïque nécrotique du riz](#) (*Rice necrotic mosaic virus*, RNMV) □ ;
- Rabougrissement rugueux du riz - [virus du rabougrissement rugueux du riz](#) (*Rice rugged stunt virus*, RRSV) □ ;
- Striure du riz - [virus de la striure du riz](#) (*Rice stripe virus*, RStV) □ ;
- Jaunissement transitoire du riz - [virus du jaunissement transitoire du riz](#) (*Rice transitory yellowing virus*, RTYV) □ ;
- Jaunisse nanisante du riz - [virus de la jaunisse nanisante du riz](#) (*Rice yellow dwarf*, MLO) □ ;
- Panachure jaune ou marbrure jaune - [virus de la panachure jaune du riz](#) (*Rice yellow mottle virus*, RYMV) □ ;
- [Maladie du Tungro](#) - [virus sphérique du tungro du riz](#) (*Rice tungro spherical virus*, RTSV) □ ;
- [virus bacilliforme du tungro du riz](#) (*Rice tungro bacilliform virus*, RTBV) □ ;

ii) bactéries :

- Nielle bactérienne ([Xanthomonas oryzae](#) pv. *oryzae* = *X.*

¹ Maladies du riz : https://fr.wikipedia.org/wiki/Maladies_du_riz

- *campestris* pv. *oryzae*) □ ;
 - **Flétrissement bactérien** des feuilles ou stries bactériennes ou feu bactérien (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) □ ;
 - Bactériose des stries translucides (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*) □ ;
 - Pourriture du pied (*Erwinia chrysanthemi*) □ ;
 - Pourriture des graines (*Burkholderia glumae*) □ ;
 - Pourriture brune des gaines du riz (*Pseudomonas fuscovaginae*) □ ;
- iii) **champignons :**
- Taches de la gaine (*Ceratobasidium oryzae-sativae*, *Rhizoctonia oryzae-sativae*) [anamorphe] □ ;
 - **Curvulariose du riz** (*Curvularia lunata* *Cochliobolus lunatus*) [téléomorphe] □ ;
 - **Pyriculariose** ou brunissure du riz (*Pyricularia oryzae*, *Magnaporthe oryzae*) [téléomorphe] □ ;
 - Taches brunes (*Cochliobolus miyabeanus* *Bipolaris oryzae*) [anamorphe] □ ;
 - Pourriture de la gaine (*Gaeumannomyces graminis*) □ ;
 - Mildiou du riz (*Sclerophthora macrospora*) □ ;
 - Galle blanche (*Corallocytophthora oryzae*) □ ;
 - Taches ocellées (*Drechslera gigantea*) □ ;
 - Faux charbon (*Ustilagoideia virens*) □ ;
 - Carie du riz (*Tilletia barclayana* = *Neovossia horrida*) □ ;
 - **Fusariose moniliforme, gigantisme du riz** ou *bakanae* (*Fusarium moniliforme*, *Gibberella fujikuroi*) □ ;
 - Charbon des feuilles (*Entyloma oryzae*) □ ;
 - Échaudage foliaire (*Gerlachia oryzae*) □ ;
 - Échaudure ou échaudement des feuilles (*Microdochium oryzae*, *Rhynchosporium oryzae*) □ ;
 - **Maladie d'Udbatta** (*Ephelis oryzae*) □ ;
 - Cercosporiose (taches foliaires brunes étroites) (*Cercospora janseana* = *Cercospora oryzae* *Sphaerulina oryzina*) [téléomorphe] □ ;
 - Riz tacheté - Dégâts dus à de nombreuses espèces de champignons : *Cochliobolus miyabeanus*, *Curvularia* spp., *Fusarium* spp., *Microdochium oryzae*, *Sarocladium oryzae*, et autres champignons □ ;
 - Pourriture des racines (*Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Pythium dissotocum*, *Pythium spinosum*) □ ;
 - Fonte des semis (*Cochliobolus miyabeanus*, *Curvularia* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Athelia rolfsii*) [téléomorphe] et autres champignons pathogènes □ ;
 - Pourriture à sclérotos de la gaine ou Flétrissement des gaines (*Thanatephorus cucumeris*, *Rhizoctonia solani*) [anamorphe] □ ;
 - Pourriture de la gaine (*Sarocladium oryzae*, *Acrocyllindrium oryzae*) □ ;
 - Taches de la gaine (*Rhizoctonia oryzae*) □ ;
 - Taches foliaires alternariennes (*Alternaria padwickii*) □ ;
 - Pourriture de la tige (*Magnaporthe salvinii*, *Sclerotium*

- *oryzae*) [synanamorphe] ;
- Rhizoctone noir ou brûlure pelliculaire (*Rhizoctonia solani* Kühn) ;
- Pourriture des graines et fonte des semis (*Achlya conspicua*, *Achlya klebsiana*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Pythium dissotocum*) ;

iv) nématodes :

- Nématodes phytoparasites (*Aphelenchoides besseyi* et *Ditylenchus angustus*) ;
- Nématodes endoparasites migrants (*Hirschmanniella oryzae*, *H. mucronata* et *Pratylenchus zae*) ;
- Nématodes endoparasites sédentaires (*Meloidogyne graminicola*) ;
- Autres nématodes parasites du riz : *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Criconemoides* et *Rotylenchus* ;

v) insectes² :

Coléoptères

- Coléoptère nuisible du riz (*Dicladispa armigera*) ;
- Charançon du riz (*Echinocnemus oryzae*, *E. squameus*, *Sitophilus oryzae*) ;
- *Hydronomidius molitor* ;
- Charançon aquatique du riz (*Lissorhoptus oryzophilus*) ;
- Lème du riz (*Oulema oryzae*) ;

Orthoptères

- Courtilière orientale (*Gryllotalpa orientalis* = *africana*) ;
- Criquet du riz (*Hieroglyphus banian*, *H. daganensis*) ;
- Criquet migrant oriental (*Locusta migratoria manilensis*) ;
- Criquet du riz à ailes courtes (*Oxya japonica japonica*) ;

Hémiptères

- Puceron noir du riz (*Tetraneura nigriabdominalis*) ;
- Puceron de la canne à sucre (*Geoica lucifuga*) ;
- *Scotinophara coarctata* ;
- *Scotinophara lurida* ;
- Cicadelle du riz (*Nephotettix nigropictus* = *apicalis*) ;
- Cicadelle verte orientale du riz (*Nephotettix virescens*) ;
- Cicadelle verte du riz (*Nephotettix cincticeps*) ;
- *Nephotettix malayanus* ;
- *Leptocorisa acuta* ;
- *Leptocorisa oratorius* ;
- Punaise du riz de Corbett (*Leptocorisa chinensis*) ,
- Cicadelle zigzag (*Recilia dorsalis*)
- Cicadelle brune (*Nilaparvata lugens*),
- Cicadelle brune mineure (*Laodelphax striatella*)
- Cicadelle à dos blanc (*Sogatella furcifera*)
- Cicadelle blanche du riz (*Cofana spectra*) ;

²

https://fr.wikipedia.org/wiki/Ravageurs_du_riz

- Cochenille du riz (*Brevennia rehi*) ☐ ;

vi) **acariens :**

- Acarien de la panicule du riz (*Stenotarsonemus spinki*) ☐ ;

vii) **adventices :**

en irriguée

- *Echinochloa colona* ☐ ;
- *Cyperus difformis* ☐ ;
- *Cyperus iria* ☐ ;
- *Ludwigia erecta* ☐ ;
- *Ischaemum rugosum* ☐ ;
- *Oryza barthii* ☐ ;
- *Echinochloa crus gallii* ☐ ;
- *Scirpus maritimus* ☐ ;
- *Eriochloa nubica* ☐ ;

en pluviale

- *Digitaria horizontalis* ☐ ;
- *Brachiaria lata* ☐ ;
- *Eleusine indica* ☐ ;
- *Acanthospemrum hispidum* ☐ ;
- *Commelina Benghalensis* ☐ ;
- *Trianthema portulacastrum* ☐ ;

viii) **oiseaux granivores :**

- Sarcelle d'été (*Anas querquedula*) ☐ ;
- Canard pilet (*Anas acuta*) ☐ ;
- Dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata*) ☐ ;
- Canard casqué (*Sarkidiornis melanota*) ☐ ;
- Dendrocygne fauve (*Dendrocygna bicolor*) ☐ ;
- Canard armé (*Plectropterus gambiensis*) ☐ ;
- Chevalier combattant (*Philomachus pugnax*) ☐ ;
- Barge à queue noire (*Limosa limosa*) ☐ ;
- Travailleur à bec rouge (*Quelea quelea*) ☐ ;
- Moineau doré (*Passer luteus*) ☐ ;

ix) **rongeurs nuisibles :**

- Rat à mamelles multiples (*Mastomys natalensis*) ☐ ;
- Rat roussard (*Arvicanthis niloticus*) ☐ ;
- Aulacode (*Thryonomys swinderianus*) ☐ ;

2.5.2.2. Estimation de la sensibilité aux FRR abiotiques

La variété végétale candidate peut être sensible aux FFR abiotiques (climat, verse, photosensibilité, toxicités édaphiques) qui peuvent aussi engendrer des dégâts dits climatiques ou physiologiques.

Pour la plupart des espèces, certaines résistances ou tolérances au froid ou à la chaleur, à la verse et aux autres accidents physiologiques sont étudiés 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 de riz, pour lesquelles une notification devra être faite, sont ci-après listés :

- i) **Température extrême** :
 - forte ;
 - basse ;
- ii) **Verse** :
 - résistante ;
 - sensible ;
- iii) **Photosensibilité³** :
 - aphotique ;
 - indifférente ;
 - de jours courts ou nyctipériodique ;
 - de jours longs ou héméropériodique ;
- iv) **Toxicités édaphiques** :
 - sel ;
 - fer ;
 - zinc ;
 - cuivre ;
 - magnésium ;
 - aluminium ;
- v) etc.

2.6. Récolte et post-récolte

La récolte d'un essai se fait à maturité des variétés témoins et dans la même journée (en cas d'impossibilité d'achever la récolte d'un essai, il faut interrompre le chantier à la fin d'un

³ Le photopériodisme est la réaction qu'induit la variation de la durée du jour et de la nuit sur les plantes. Cette variation agit sur divers processus biologiques chez les plantes cultivées, permettant à la plante de passer du stade végétatif au stade reproducteur. Le photopériodisme permet de distinguer quatre (4) catégories de plantes :

i) **les plantes aphotiques** : ce type de plantes ne nécessite pas de lumière pour fleurir. C'est le cas de certaines plantes à bulbes telles que la jacinthe, la tulipe et la narcisse. Le bulbe de ces plantes possède assez de réserves pour leur permettre de fleurir sans lumière. La floraison s'effectue alors que le bulbe est enterré et que les parties aériennes ne sont pas encore développées ;

ii) **les plantes indifférentes** : ces plantes requièrent de la lumière pour fleurir, mais elles fleurissent quelle que soit la photopériode. Au nombre des plantes indifférentes, on recense le cerisier, la maïs et le lilas ;

iii) **les plantes de jours courts ou plantes nyctipériodiques** : ces plantes entrent en floraison lorsque la durée du jour est inférieure au seuil critique. Lorsque la durée de l'éclairement excède ce seuil, on assiste à une inhibition de la floraison. Dans les pays tempérés, ce type de plantes fleurit généralement en automne. Ce groupe comprend des plantes telles que le chrysanthème, le dahlia, et

iv) **les plantes de jours longs ou plantes héméropériodiques** : les plantes de ce groupe ne fleurissent que lorsque la durée de l'éclairement dépasse un certain seuil. Ce type de plantes requiert 12 à 14 heures d'éclairement par jour pour entrer en floraison.

bloc). Pour le riz, la récolte se fait manuellement à la maturité physiologique, i.e. à environ 40 jours après l'épiaison-

L'organisation du chantier de récolte et de pesée, le réglage du matériel, la surveillance du battage pour limiter les pertes de panicules ou de grains, sont les opérations élémentaires qui conditionnent la valeur finale de l'essai.

2.6.1. Détermination de la teneur en eau

Cette mesure de l'humidité du grain, qui doit être effectuée au moment de la pesée ou dans les heures qui suivent, est indispensable pour le calcul des rendements à l'humidité standard (15 %).

La teneur en eau est déterminée pour chaque parcelle élémentaire ou à défaut sur un échantillon par variété et par niveau du facteur "traitement", constitué à partir de toutes les répétitions d'un même niveau du facteur "traitement".

La méthode de dosage recommandée est le passage de l'échantillon à l'étuve lente (étuve type Chopin 17 heures à 130 °C, étuve type Lequeux 48 heures à 105 °C). Cette mesure est effectuée à partir d'un échantillon de 500 g environ.

L'expérimentateur peut éventuellement utiliser un humidimètre électronique homologué et réaliser la mesure à partir d'un échantillon de 100 g environ.

2.6.2. Prélèvement de l'échantillon moyen

Certains essais du RNEM font l'objet d'analyses statistiques, de tests de valeur technologique et environnementale. L'expérimentateur est informé en cours de campagne si son essai est concerné pour ces analyses. L'échantillon prélevé pour ces analyses et tests doit être représentatif de chaque variété végétale (échantillon moyen), à partir de la récolte de toutes les répétitions.

2.6.3. Analyse du rendement et de ses composantes

Le rendement des céréales à paille est la combinaison de plusieurs composantes. Ces dernières comprennent : (i) le nombre de poquets par unité de surface (le m² est normalement utilisé), (ii) le nombre d'épis/panicules par poquet, (iii) le nombre de grains par épi/panicule, (iv) le pourcentage de grains remplis par épi/panicule et (v) le poids du grain (le poids de 1000 grains est généralement utilisé). Chacune d'elles 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).

Le rendement se met en place tout au long du cycle de production, au travers de plusieurs composantes. 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. Elles sont ci-après présentées, en vue de l'estimation du rendement des variétés végétales de riz.

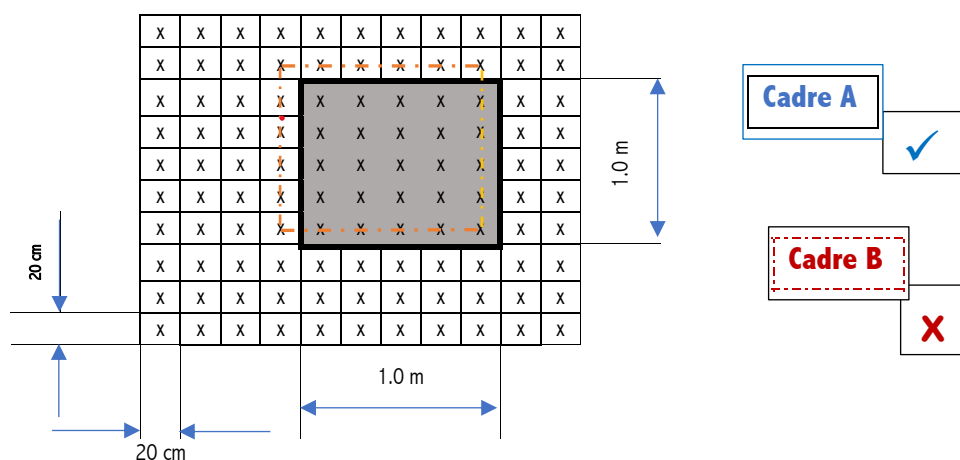
- **Le nombre de poquets par m² (poquets.m⁻²)**

Le nombre de poquets.m⁻² est déterminé au semis ou repiquage. Dans le cas du « semis à la volée » et du « semis en ligne » : récolter et compter l'échantillon par m².

Lorsque le semis s'est effectué en poquets, le nombre de poquets/m² doit être compté comme indiqué par le cadre A de la figure 1, ci-dessous. Les côtés du cadre devraient être à mi-chemin entre les rangées. Ainsi, dans une parcelle aux écartements de 20 cm x 20 cm, les côtés du cadre doivent-être de 10 cm entre les lignes et de 10 cm entre les poquets tandis que, dans une

parcelle aux écartements de 20 cm x 25 cm, les côtés du cadre devraient être de 12,5 cm entre les lignes et 10 cm entre les poquets. Le nombre de poquets/m² est également utilisé pour mesurer le rendement à la récolte.

Fig. 1 : Comment compter le nombre de poquets par unité de surface (m²)⁴



- **Le nombre de panicules par poquet (panicules/poquet)**

Dans le cas des méthodes de semis à la volée et en ligne : nous comptons d'abord le nombre total de panicules qui ont été récoltées que nous allons diviser par le nombre de plants ou mieux par la surface récoltée (panicule.m⁻²). Dans le cas du semis en poquet, nous comptons le nombre de panicules que nous divisons par le nombre de poquets.

- **Le nombre de grains par panicule (grains/panicule)**

C'est le nombre de grains fixés (épillets) sur une panicule. Il est inutile de considérer la méthode de semis. L'expérimentateur devra juste compter le nombre total de grains (épillets) et le diviser par le nombre de panicules.

- **Le pourcentage de grains remplis (%), i.e. épillets remplis ou fertiles**

C'est le rapport entre le nombre de grains remplis (mûrs ou fertiles) et le nombre total des grains (des épillets). Le mode opératoire pour obtenir le pourcentage mentionné ci-dessus est le suivant :

- mettre tous les grains (épillets) battues dans de l'eau et séparer les grains (épillets) mûrs (remplis ou fertiles) des grains (épillets) vides (infertiles ou flottants) ;
- compter le nombre de grains (épillets) flottants (infertiles ou vides) ;
- compter aussi le nombre de grains (épillets) restants au fond du récipient (grains (épillets) mûrs ou remplis) ;
- diviser le nombre de grains (épillets) remplis par le nombre total de grains (d'épillets).

$$\% \text{ de grains (d'épillets) remplis} = \frac{\text{Nombre de grains (d'épillets) remplis}}{\text{Nombre de grains (épillets) vides} + \text{Nombre de grains (d'épillets) remplis}}$$

N.B. : Dans le calcul du pourcentage de grains remplis, l'expérimentateur introduit la semence de riz dans un récipient rempli d'eau. Il devra s'assurer que tous les grains sont bien répartis,

⁴ Mlle Yumiko SHINYA, Mlle Mariko KOSAKA, M. Kazuhiro INOUE, M. Takuya KOIMARU, (tous des volontaires affectés au Cameroun) et le Dr Yoshimi Sokei (Agronome, expert JICA) – 31 décembre 2011 – GUIDE pour la culture du NERICA, fig. 31, page 36

sinon, certains des grains non-remplis présents dans le lot resteront au fond du récipient d'eau comme grains remplis. Dans un tel cas, l'estimation sera biaisée.

- **Le poids de la graine (g/1000 grains)**

Le poids de 1000 grains est généralement utilisé. Mais normalement, nous pouvons compter trois ou cinq fois le nombre de grains qui correspond au poids indiqué (par exemple 5 g ou 2 g) et estimer la moyenne et le poids d'un grain. Après cela, nous pouvons convertir pour avoir le poids de 1000 grains.

De plus, ce poids est influencé par le pourcentage d'humidité contenue dans les grains. L'humidité relative de 14% est généralement utilisée. S'il est possible de vérifier le poids de l'eau contenue dans l'échantillon, le poids peut être ajusté, selon les formules suivantes :

$$\text{Poids des graines avec une teneur en eau de 14\%} = \frac{\text{Poids actuel de 1000 grains} \times (100 - \text{teneur en eau relevée (\%)})}{100 - 14}$$

Exemple : Calculer le poids de 1000 grains à partir du nombre de grains et en utilisant 2 g comme référence

Nombre de fois	Poids (g)	Nombre de grains	Pour estimer le poids de 1000 grains, nous utiliserons la valeur moyenne de "75 grains qui est de 2,03 g". (75 grains) : (2.03 g) = (1000 grains) : (X g)
Premier	2,02	74	
Deuxième	2,06	78	
Troisième	2,01	73	
Moyenne	2,03	75	

$$\text{« le poids de 1000 grains »} \times (\text{g/1000 grains}) = \frac{2.03 \text{ g} \times 1000}{75}$$

- **Le calcul du rendement estimé sur la base de ses composantes**

Le rendement et ses composantes sont, dans un premier temps, estimés sur une superficie de 1 m² (g.m⁻²). En multipliant les cinq composantes du rendement ci-dessus listés, le rendement est ainsi déterminé sur 1 m². Ensuite, le rendement estimé pour un hectare, i.e. 10 000 m², est obtenu en multipliant le rendement estimé sur 1 m² par 10 000 m², comme indiqué dans l'exemple ci-dessous.

Exemple : Si les valeurs estimées des composantes du rendement de riz sont :

- le nombre de poquets par m² : 25 ;
- le nombre de panicules par poquet : 8 ;
- le nombre de grains par panicule : 120 ;
- le pourcentage de grains remplis : 65%, et
- le poids de 1000 grains à 14% : 26/1000 grains,

alors

$$\text{le rendement estimé.m}^{-2} = \frac{\text{Nb poquets}}{\text{m}^2} \times \frac{\text{Nb panicules}}{\text{poquet}} \times \frac{\text{Nb grains}}{\text{panicule}} \times \% \times \frac{\text{g}}{1000}$$

soit :

$$\text{le rendement estimé/m}^2 = \frac{25}{1} \times \frac{8}{1} \times \frac{120}{1} \times 0,65 \times \frac{26}{1000} = \underline{\underline{405.6 \text{ g.m}^{-2}}}$$

et

$$\text{le rendement estimé/ha} = \frac{405.6 \text{ g}}{\text{m}^2} \times 10\,000 \text{ m}^2 = 4\,056\,000 \text{ g/ha} = \underline{\underline{4,056 \text{ t/ha}}}$$

2.6.4. *Tests technologiques*

Pour le riz, les caractères suivants sont généralement examinés dans le cadre des tests technologiques :

i) **Format du grain :**

- longueur :.....
- largeur :
- épaisseur du grain :
- ratio largeur/longueur :

ii) **Taux d'usinage :**

- cargo :.....
- balles :.....
- entier :.....
- intermédiaire :.....
- brisures :.....
- son :.....

iii) **Caractéristiques biochimiques :**

- protéine :.....
- amidon (amylose et amylopectine) :.....
- lipides :.....
- sels minéraux :.....
- etc.

iv) **Caractéristiques sensorielles :**

- texture :.....
- goût :.....
- arôme :.....
- couleur :.....
- aspect du grain ou apparence :.....
- éclat du grain :.....
- tenue à la cuisson :.....
- succulence :.....
- consistance :.....
- etc.

2.6.5. *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'efficacité vis-à-vis de l'eau et l'azote ainsi qu'aux résistances aux bioagresseurs.

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.

2.7. Centralisation des informations et exploitation des résultats

2.7.1. Analyse statistique

L'expérimentateur centralise l'ensemble des données recueillies 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.

2.7.1. 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.*

2.7.2. 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.

[Annexe 1 suit]

DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX⁵**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	 sens du gradient d'hétérogénéité
bloc 2	5	3	2	6	1	4	
bloc 3	6	1	5	2	4	3	

- Dispositif le plus utilisé en expérimentations végétales

⁵ 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, 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^{er} gradient
d'hétérogénéité



sens du 2^{ème} 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

6 traitements (3x2)

1 facteur dose d'azote

2 doses d'azote

N1, N2

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^{er} 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	3 répétitions	
							sous bloc sans azote		
bloc 2	V5	V2	V3	V4	V1	V6	sous bloc sans azote		sens du gradient d'hétérogénéité
	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^{er} 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	3 répétitions	
							sous-bloc sans azote		
bloc 2	V1	V4	V5	V6	V2	V3	sous-bloc sans azote		sens du gradient d'hétérogénéité
	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^{er} 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 (Échelle de Feekes - échelle de Zadoks, pour les [céréales cultivées](#))

Les échelles de Feekes ou de Zadocks sont des **échelles de notation des différents stades de développement**. Précises et relativement simples, elles ont en outre la qualité de détailler les périodes à forte activité physiologique.

Les dates sont exprimées en centième de l'année en cours. Un stade de développement est considéré comme acquis par une parcelle quand plus de la moitié des plantes ont atteint ce stade.

Feekes	Zadocks	Stade	Repère de croissance
1	10-11-12(2f)	Levée à 3 feuilles	Semis-levée
2	13(3f)-21(1t)	Début tallage	Tallage
3	22-23	Plein tallage	
4	24-25	Fin tallage	
5	Z30	Panicule 1 cm	Montaison
6	Z31	1 nœud	
7	Z32	2 nœuds	
8	Z37	Apparition dernière feuille	Gonflement
9	Z39	Ligule visible	
10	Z45	Gaine de la dernière feuille visible	
10.1	Z49-51	Gaine éclatée	Épiaison
10.2	Z53	¼ de la panicule sortie	
10.3	Z55	½ de la panicule sortie	
10.4	Z57	¾ de la panicule sortie	
10.5	Z59	Panicule totalement sortie	
10.5.1	Z61	Début floraison	Floraison
10.5.2	Z65	Mi-floraison	
10.5.3	Z69	Fin floraison	
10.5.4	Z71	Grain formé	Maturation et formation du grain
11.1	Z75	Grain laiteux	
11.2	Z85	Grain pâteux	
11.3	Z91	Grain jaune	
11.4	Z92	Grain mûr	
11.5		Surmaturité	

ANNEXE III

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. La notation visuelle est effectuée en un seul passage autour du stade grain pâteux des variétés de précocité moyenne, de préférence sur les parcelles traitées contre les maladies cryptogamiques.

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 - Verse, échaudage, vigueur à la levée et au tallage, etc.

Note	Plantes affectées	Intensité du caractère
1	0 %	nulle
3	25 % ou 50 %	forte moyenne
5	50 % ou 100 %	forte moyenne
7	75 % ou 50 % et 50 %	forte moyenne forte
9	100 %	Forte

Exemple : la note de 5 en verse correspond à 50 % de la parcelle versée à plat ou 100 % inclinée à 45°, la note 7 en échaudage correspond à 75 % de grains pleins ou 50 % de grains vides et 50 % de grains ridés.

Tableau 4 - 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 5 - 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	

[Fin de l'annexe 3 et du document]