



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

Protocole d'expérimentation multilocale

Arachide

(Arachis hypogaea L.)

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



Juillet 2021

Table des matières

I.	Introduction	1
II.	Conditions de réalisation et de conduite d'essais	3
2.1.	Mise à disposition des semences	3
2.2.	Dispositifs expérimentaux	3
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	4
2.3.3.	Dimensions et identification des parcelles élémentaires	4
2.3.4.	Précédent cultural	4
2.3.5.	Semis et peuplement	4
2.4.	Conduite de la culture	5
2.4.1.	Lutte contre l'enherbement	5
2.4.2.	Fertilisation	5
2.4.3.	Protection phytosanitaire	5
2.5.	Notations	5
2.5.1.	Notations relatives au développement de la culture	5
2.5.2.	Notations des Facteurs de Régularité du Rendement (FRR)	6
2.6.	Récolte et post-récolte	8
2.6.1.	Récolte de l'essai	8
2.6.2.	Opérations post-récolte	8
2.6.3.	Prélèvement de l'échantillon moyen	9
2.6.4.	Analyse du rendement graine et de ses composantes	9
2.6.5.	Épreuve de la valeur technologique	11
2.6.6.	Épreuve de la valeur environnementale	11
2.7.	Centralisation des informations et exploitation des résultats	12
2.7.1.	Analyse statistique des données	12
2.7.2.	Règles décisionnelles	12
2.7.3.	Transmission de rapports au CNS	13
2.8.	Liste des annexes	13
	DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX	14
	CODE DÉCIMAL BBCH DES STADES DE CROISSANCE DE L'ARACHIDE	17
	ÉCHELLES DE NOTATION VISUELLE	20
	ÉCHELLE D'ÉQUIVALENCE DU CALIBRE DES GRAINES DES VARIÉTÉS	21

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 (COAFEV) (cf. Articles 70 et 68 des règlements C/REG.4/05/2008 de la CEDEAO et N° 03/2009/CM/UEMOA). Cette inscription suit des règles de procédures précises qui garantissent que les variétés végétales commercialisées disposent bien des caractéristiques qui figurent sur la fiche descriptive de chacune de ces variétés. Toute variété végétale candidate à l'inscription au catalogue national, doit être examinée par un service désigné du ministère en charge de l'agriculture de l'État membre, ci-après dénommée « le Comité National des Semences végétales et plants » (COASem/ CNS). Ce service désigné peut lui-même conduire les examens techniques 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'épreuve sont conduits pour s'assurer que la variété candidate remplit bien les conditions définies par la réglementation régionale en matière d'inscription des variétés végétales au catalogue national. Il s'agit de : i) l'examen technique des caractères distinctifs, de l'homogénéité et de la stabilité (examen des caractères d'identification ou examen de DHS) ; et ii) l'épreuve de la valeur agronomique, technologique et environnementale (épreuve de la valeur d'utilisation ou épreuve de la VATE) – (cf. Article 6 du Règlement d'exécution portant organisation du CREVAO).

1.3. L'épreuve de 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 très peu consommatrice d'engrais chimiques) ;
 - iii) les pesticides (variété résistante/tolérante aux FRR biotiques) ;
 - iv) les pratiques agricoles (travail du sol, etc.) ; etc.

1.4. L'étude du rendement est réalisée à travers le réseau national d'expérimentations multilocales (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 d'une variété végétale au catalogue, restent sous la responsabilité du CNS. En étroite collaboration avec le SNRA, le CNS assure l'organisation, la programmation et

l'homologation des essais, et l'exploitation des résultats de l'expérimentation. Le réseau d'expérimentation comporte selon les spécificités de la culture étudiée, au moins deux zones agro-écologiques spécifiques, avec un nombre d'essais variant de 7 à 21 pour plusieurs sites d'expérimentation.

1.5. Les essais doivent être réalisés dans le strict respect des protocoles expérimentaux détaillés approuvés par le groupe d'experts, mis en place par le CNS à cette occasion. Ce groupe d'experts 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 faisabilités expérimentales et de compétences particulières et, d'autre part, sur l'ensemble des essais du RNEM qui détermine la ou les zones spécifiques de recommandation de la nouvelle variété.

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 d'arachide à donner une huile de bonne qualité nutritionnelle, à chaud ou froid, à être utilisée en confiserie, ou grillée, 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. : en 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, 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 agricoles. Face à la menace carbone et aux effets des changements climatiques, une attention est 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 nouvelles variétés sont expérimentées dans différentes zones agro-écologiques spécifiques 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 usitées), 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 conforme et harmonisée de l'épreuve de la VATE d'une variété d'arachide candidate à l'inscription au catalogue national des espèces et variétés végétales d'un État membre, telles que exigées par les dispositions pertinentes des règlements semenciers régionaux harmonisés en vigueur. Il s'articule autour des points ci-après : (i) Mise à disposition des semences pour l'expérimentation, (ii) Choix du dispositif expérimental adéquat, (iii) Mise en place d'un essai, (iv) Conduite de la culture, (v) Notations de la culture, (vi) Récolte et Post-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

La liste des variétés d'arachide à éprouver est composée des nouvelles variétés candidates pour la culture et des variétés témoins définies annuellement par zone agro-écologique. Dans certains cas, des variétés déjà inscrites peuvent être ajoutées à la liste officielle avec l'accord du groupe d'experts du CNS. Lorsque le nombre de variétés en étude est élevé, la liste peut être subdivisée en séries variétales. La liste de variétés en étude est identique pour l'ensemble des sites du réseau d'expérimentation concerné.

Le CNS reçoit, traite, conditionne et expédie au SNRA chargé de l'expérimentation, les lots de semences, regroupés par essai et par série variétale le cas échéant.

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

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 au catalogue 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 = complètement randomisé ;
- ii) 1 facteur étudié + 1 gradient d'hétérogénéité = en blocs de Fisher
- iii) 1 facteur étudié + 2 gradients d'hétérogénéité 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 de l'essai, il est recommandé de mettre en place 3 blocs par niveau.

La mise en place d'un essai avec deux facteurs en étude, a pour but d'apprécier la productivité de la variété, avec et sans fertilisation ou protection chimique contre les maladies cryptogamiques de l'arachide.

L'[annexe 1](#) fournit plus de détails sur les dispositifs expérimentaux.

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 de la culture de l'arachide. Il doit être 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, ou d'une ancienne termitière, 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 culturales superficielles précédant le semis et permettant d'obtenir un sol meuble et fertile, sont 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 du tracteur en particulier).

2.3.3. Dimensions et identification des parcelles élémentaires

La surface parcellaire recommandée est de 12 à 15 m². Dans ces conditions, des parcelles élémentaires de 4 à 5 rangs, avec un écartement sur la ligne de 15 ou 20 cm sur une longueur minimale de 6 m et un interlignes de 50 cm, permettent une surface récoltable (ou parcelle utile) d'environ 5,6 à 8,55 m² selon l'écartement utilisé. C'est pour limiter efficacement les effets de compétition (dus aux parcelles environnantes) et les effets de bordure (dus aux écartements entre parcelles adjacentes qui sont de 1 m au moins), qu'il est fortement recommandé de récolter la partie centrale des parcelles élémentaires en laissant un rang de bordure non-récolté de chaque côté, et un poquet non-récolté à chaque extrémité de rang ([Figure 1](#)).

On veillera à réduire les écarts inter-parcelles au minimum strictement nécessaire pour permettre le passage.

Les parcelles "manquantes" à la suite d'un problème au semis doivent être ressemées ou repiquées, de préférence avec la variété utilisée pour la bordure, sinon avec une variété inscrite au catalogue.

2.3.4. Précédent cultural

Le précédent cultural doit être classique pour une région donnée et permettre l'implantation des essais dans de bonnes conditions d'installation et de développement de la nouvelle culture d'arachide. Par exemple, en fonction de la texture du sol, un précédent mil, sorgho ou maïs est souvent recommandé.

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. La quantité de semences nécessaire à chaque parcelle élémentaire, à raison d'une graine-semence par poquet, est calculée avec précision, compte tenu : (i) de la densité de peuplement et (ii) de la surface effective à semer. Cette surface est supérieure à la surface parcellaire récoltable (ou parcelle utile).

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 de l'arachide seront appliquées conformément aux pratiques recommandées pour la zone d'expérimentation.

2.4.2. Fertilisation

2.4.2.1. Fertilisation organique

La fumure organique est appliquée à plat, sur toute la surface de l'essai, selon les doses recommandées pour la zone.

2.4.2.2. Fertilisation minérale

Le niveau de la fertilisation minérale est calculé selon la méthode des bilans. La dose est identique sur l'ensemble de l'essai, et répartie comme engrais de fond à la volée, en un apport juste après le semis, suivi d'un léger binage (grattage superficiel).

En cas de nécessité identifiée à la suite d'un diagnostic foliaire, un apport d'urée peut être réalisé en couverture, à raison de 50 kg/ha entre 20 et 30 jour après semis, (stade 39) au plus tard.

2.4.3. Protection phytosanitaire

En cas d'infestation de pucerons (vecteurs de la rosette chlorotique) ou d'autres ravageurs, une protection homogène de l'essai à l'aide d'un insecticide approprié et suivant les recommandations du SNRA ou de la Protection des Végétaux est préconisée. Les dates et produits de traitement seront notés dans le rapport.

Pour les essais à deux niveaux de facteur, dont le second facteur est un traitement phytosanitaire, les sous-blocs traités le sont avec les produits préconisés annuellement, à partir des recommandations du SNRA, afin de viser l'objectif de l'étude.

2.5. Notations

Les observations ci-dessous sont toutes importantes. Elles vont contribuer à l'appréciation de la valeur agronomique et environnementale des variétés en essai, notamment le rendement et ses composantes et fournir des renseignements complémentaires sur la sensibilité de la variété végétale candidate, aux facteurs de régularité du rendement (FRR).

Les notations doivent être effectuées sur l'ensemble des parcelles élémentaires de l'essai.

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 de l'arachide ([annexe 2](#)).

2.5.1.1. La date de levée

Elle correspond à la date d'apparition du « cracking stage » (stade 09) : l'hypocotyle et les cotylédons sont visibles sur les lignes. Elle est exprimée en quantième de l'année civile.

2.5.1.2. Le peuplement à la levée et taux d'émergence

À partir d'un dénombrement quotidien de plantules émergées par jour après semis, le taux de levée cumulé est la somme des taux d'émergence journaliers. Ce dénombrement quotidien est réalisé sur les rangs centraux des parcelles élémentaires, en dehors des 2 rangs de bordure, pour toutes les répétitions au stade 10.

Le taux d'émergence journalier (TEj) des plantules est calculé suivant la formule : $TEj = (Ni / Ng) \times 100$ - le rapport du Nombre de plantules ayant émergé le jour i (Ni) sur le Nombre total de poquets semés (Ng), exprimé en pourcent. Le TEj permet d'apprécier la vigueur germinative.

À la fin de l'observation, les poquets manquants sur les lignes centrales sont replantés à partir de plantules des deux lignes de bordure de la parcelle élémentaire.

2.5.1.3. Le peuplement à 40 JAS

Un deuxième comptage de plantes se fait à 40 jours après semis sur l'ensemble des blocs. Le peuplement, exprimé en % du théorique, est calculé à partir des dénombrements de plantes trouvées sur les rangs centraux des parcelles élémentaires, en dehors des 2 rangs de bordure.

2.5.1.4. Le peuplement à la récolte

Un comptage de plantes se fait à la récolte sur l'ensemble de l'essai. Le peuplement est calculé à partir des dénombrements de pieds non-infectés par le *Macrophomina*, le virus du Clump ou de la rosette chlorotique, trouvés sur les parcelles utiles, en dehors de toute bordure.

2.5.1.5. Le début de floraison

La date d'apparition de la première fleur est notée au stade début floraison (code 61) La date est exprimée en quantième. Elle doit être déterminée sur la base de visites quotidiennes des parcelles, lorsque les premiers boutons floraux sont visibles (code 55).

2.5.1.6. La floraison 50% des plantes

La date de 50% des plantes présentes dans la parcelle sont au stade de pleine floraison (code 65) est notée. La date est exprimée en quantième de l'année civile.

2.5.1.7. La maturité des gousses

L'estimation du stade de maturité des plantes traduit la précocité à maturité de chaque variété. Pour l'arachide, la notation visuelle est effectuée sur le stade de maturité du groupe de témoins de précocité qui déclenche la récolte de l'essai.

La date de récolte de ce groupe de témoins de l'essai à noter, est reconnue par l'atteinte du stade 89, correspond à l'étape de maturité totale de 95% de leurs gousses.

Il s'en suivra une observation, au laboratoire, du taux de maturité des gousses des variétés-candidates, à partir de l'analyse des gousses décortiquées issues des plantes de l'échantillon standard (§ 2.6.4 - Analyse du rendement graine et de ses composantes).

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 **incidence**). Les échelles de notation vont de 1 à 9 pour tous les caractères qualitatifs observés ([annexe 3](#)).

1 = Très Résistant ou Indemne
9 = Très sensible

La date et le stade des plantes au moment de la notation devront obligatoirement figurer dans le cahier d'observation. Les notations doivent être effectuées sur chaque parcelle de l'essai.

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 insectes, aux acariens et autres ravageurs) qui peuvent engendrer des dégâts. Ces dégâts ou **sévérité** sont notés sur l'ensemble du feuillage ou de la plante, en utilisant la même échelle ([annexe 3 – tableau 1](#)).

Pour la plupart des espèces, certaines résistances aux bio-agresseurs, 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 la maladie étudiée, etc.).

Les FRR biotiques majeurs spécifiques à la culture de l'arachide pour lesquelles une notation devra être faite, sont :

- Maladies cryptogamiques, virales ou bactériennes
 - i) Le *Cercospora arachidicola* et *C. personatum*, cercosporioses hâtive et tardive. La notation visuelle des tâches nécrotiques foliaires irrégulières avec halo ou circulaires sans halo se fait à 45, 60, 90 et 110 jours après semis dans le cas de variétés à cycle végétatif long. Les symptômes peuvent évoluer vers une défoliation plus ou moins importante à la maturité. L'échelle de notation à utiliser est décrite en ([annexe 3-tableau 1](#)) ;
 - ii) Le *Puccinia arachidis* Speg., rouille de l'arachide aura la même échelle visuelle d'évaluation.
 - iii) Le *Macrophomina phaseolina*, notation à la récolte, exprimée en pourcentage du nombre de plantes attaqués pondéré par le nombre de pieds récoltés ;
 - iv) L'*Aspergillus niger* van Tiegh., *A. Flavus* Link. ex Fr., *A. parasiticus*, provoquent la pourriture du collet des plantules mais surtout provoquent énormément de dégâts lors du stockage des gousses ;
 - v) Le Peanut Clump Virus (PCV), transmis par un champignon (*Polymyxa graminis* Led.). La notation à la récolte, est exprimée en pourcentage du nombre de plantes clumpées pondéré par le nombre de plantes récoltées ;
 - vi) Le Groundnut rosette virus (GRV), transmis par le puceron de l'arachide (*Aphis craccivora* Kock). La notation sera identique à celle du clump ;
- Insectes nuisibles
 - vii) L'*Aphis craccivora* Kock, transmet le GRV
 - viii) Le *Caryedon serratus* Olivier, la bruche provoque d'importants dégâts des stocks
 - ix) Les nématodes du genre : *Meloidogyne*, *Heterodera* et *Hylonema* ;
 - x) Les nématodes parasites : *Scutellonema cavenessi* et *Aphelenchus avenae*.

D'autres maladies fongiques, virales ou bactériennes, pourraient apparaître dans une localité, et constituer un handicap important pour la production ou l'utilisation. Elles seront donc identifiées avec le SNRA et suivi par notation visuelle des dégâts occasionnés sur une variété-candidate.

2.5.2.2. Estimation de la sensibilité aux FRR abiotiques

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

2.5.2.2.1. Toxicités édaphiques ou autres dégâts divers

Ils sont à signaler, accompagnés, dans la mesure du possible, d'une notation visuelle des dégâts à la suite d'un diagnostic foliaire simple ou sur d'autres organes de la plante.

2.6. Récolte et post-récolte

2.6.1. Récolte de l'essai

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 bloc).

2.6.1.1. Récolte de l'échantillon parcellaire (placette)

Avant la récolte en bulk de la parcelle utile (PU), un échantillon représentatif du nombre de pieds présents sur un m² (poquets/m²) y est récolté dans chaque PU, pour les besoins de l'analyse au laboratoire des composantes du rendement (cf. § 2.6.4 - nombre de poquets par unité de surface et **Figure 1**).

2.6.1.2. Récolte de la parcelle utile

Le nombre total de pieds récoltés sur la parcelle utile est noté.

La récolte de chaque parcelle utile sera regroupée en une moyette ou botte, et placée les gousses en l'air pour favoriser un ressuyage rapide des gousses fraîches ou toutes autres technologies appropriées en vue du séchage. Un exemple de calcul harmonisé de la superficie de la parcelle utile est donné à la **Figure 1**.

2.6.2. Opérations post-récolte

2.6.2.1. Séchage et égoussage

Le séchage de la récolte des gousses fraîches se fera pendant 15 jours à l'air libre. De 30 à 40% d'humidité les gousses devront atteindre environ 7 à 8 % d'humidité. Les opérations de séchage, d'égoussage et de conservation sont importantes car elles conditionnent la valeur finale de l'essai.

2.6.2.2. Mesures

- **La dormance des graines**

Un test en boîte de pétri, sur la dormance primaire des graines-semences récoltées par dénombrement des graines germées (stade 08) sur une période déterminée, est effectué.

Ceci, pour évaluer les pertes encourues en cas d'une forte humidité résiduelle du sol à la maturité ou de pluie parasite.

La notation portera sur la présence ou non de la dormance.

- **La teneur en eau des graines (% eau)**

Différentes méthodes permettent la mesure de la teneur en eau des graines. Cependant, elle peut également être mesurée à l'aide d'un humidimètre homologué sur un échantillon de 100 g. Elle permet, entre autres, de corriger les rendements calculés et d'assurer une bonne conservation des graines.

- **L'indice de récolte**

L'indice de récolte est le rapport entre le poids des graines de la PU sur la somme du poids de gousse et du poids de fane séchées de la PU. Cette somme représente le poids sec de la biomasse de la PU.

L'indice de récolte permet une appréciation du double usage des variétés d'arachide (alimentation humaine : graines ; alimentation animale : fourrage) et de faire le choix variétal pertinent pour l'atteinte des objectifs de l'utilisateur.

- **Le rendement graine potentiel à l'hectare (kg/ha)**

Le rendement graine à l'hectare est estimé à partir du produit entre (Poids de graines de la PU + Poids de graines de l'échantillon standard) et $(10\ 000\ \text{m}^2 / \text{Superficie en m}^2 \text{ de la PU})$.

- **Le rendement fane potentiel à l'hectare (kg/ha)**

Le rendement fane à l'hectare est estimé à partir du produit entre (Poids de fane de la PU + Poids de fane de l'échantillon standard) et $(10\ 000\ \text{m}^2 / \text{Superficie en m}^2 \text{ de la PU})$.

2.6.3. Prélèvement de l'échantillon moyen

Certains essais du RNEM font l'objet d'analyses statistiques, de tests pour évaluer la valeur technologique de la variété candidate. 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 tous les blocs ou toutes les répétitions.

2.6.4. Analyse du rendement graine et de ses composantes

Le rendement des légumineuses tropicales à graines est la combinaison de plusieurs composantes. Ces dernières comprennent : (i) le nombre de poquets récoltés par unité de surface (le m^2 standard est utilisé), (ii) le nombre de gousses par poquet, (iii) le nombre de graines par gousse, (iv) le taux de décorticage des graines (qui sépare les graines mûres et saines des grains avortées, ridées, immatures, pourries...), (v) le poids de 100 graines tout-venant. Chacune d'elles s'élabore au cours d'une phase différente du cycle de la culture. Elles interagissent donc en cascade, sous l'influence du milieu (climat, sol, façons culturales).

- **Le nombre de poquets ou plantes par unité de surface ($\text{plantes}/\text{m}^2$)**

Le semis étant effectué en poquets, le nombre de poquets récoltable est contenu dans la parcelle centrale, comme indiqué en grisé, sur la Figure 1. Les côtés du cadre sont à mi-chemin entre les rangées et entre les poquets. Ainsi, sur une parcelle élémentaire de 6 m de long, aux écartements de 50 cm x 15 cm, un poquet a une superficie de $0,075\ \text{m}^2$.

Le nombre de poquets/ m^2 peut également être utilisé pour mesurer le rendement à la récolte. **Ainsi, pour des écartements de semis de 50 cm x 15 cm, le nombre de poquets par unité de surface est 13 poquets/ m^2 . Ce nombre est valablement utilisé pour constituer l'échantillon à récolter dans la parcelle utile, en vue de l'analyse des**

composantes et l'estimation des rendements en gousse et fane. Ce nombre est invariant, que l'on installe un essai à 4 ou 5 lignes pour la parcelle élémentaire.

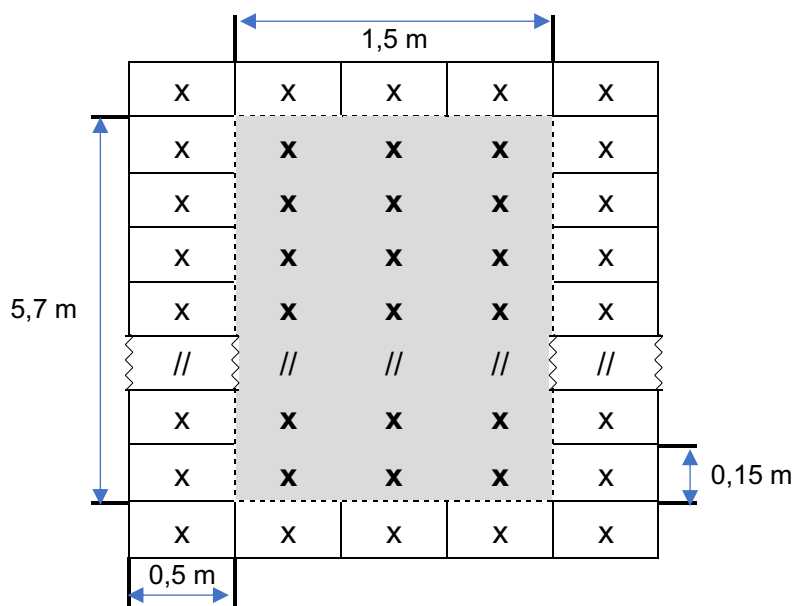


FIGURE 1 : la Parcelle centrale (P.U récoltable) est de 3 rangs moins les poquets des extrémités de rang, soit $(5,7 \times 1,5 = 8,55 \text{ m}^2)$. Elle contient **114** poquets théoriques à récolter.

- **Le taux de maturité des gousses par plante (% maturité)**

C'est le rapport entre le nombre de gousses arrivées à maturité sur la plante et le nombre total de gousses récoltées sur la plante. La maturité se mesure en observant l'intérieur de la gousse.

La notation par dénombrement des gousses d'arachide à différents stades de maturité est faite suivant la coloration interne de la coque : blanchâtre = immature, tâches brunes à surface totalement brune = mature.

- **Le pourcentage de graines au décortiquage par plante (% décortiquage)**

C'est le rapport du poids de graines remplies des plantes sur le poids total de gousses des mêmes plantes.

- **Le poids de 100 graines (g/100 Gr.)**

Après avoir rassemblé toutes les graines issues de toutes les plantes récoltées (graines tout venant) d'un échantillon parcellaire, trois lots de 100 graines représentatifs de la récolte sont constitués et pesés.

L'ajustement du poids de 100 graines à une humidité relative de 8 % généralement utilisée pour l'arachide, se fait en utilisant la formule suivante :

<p>Poids 100 graines à 8 % eau = $\frac{\text{Poids 100 graines mesurée} \times (100 - \% \text{ eau mesurée})}{100 - 8}$</p>

- **Le rendement graine estimé sur la base de ses composantes (g/m²)**

Le rendement graine estimé est calculé à partir de ses composantes par unité de surface de 1 m² (g/m²). Il est obtenu en multipliant le nombre de poquets par m², le nombre de gousses par plante, le nombre de graines par gousse, le % au décortilage et le poids de 100 graines divisé par 100. Soit :

Rendement estimé /m²	=	$\frac{\text{plantes}}{\text{m}^2}$	x	$\frac{\text{gousses}}{\text{plante}}$	x	$\frac{\text{graines}}{\text{gousse}}$	x	% au décortilage	x	$\frac{\text{g/100 Gr.}}{100}$
--	---	-------------------------------------	---	--	---	--	---	---------------------	---	--------------------------------

Exemple chiffré :

$$\text{Rendement estimé en m}^2 = \frac{13}{1} \times \frac{17,9}{1} \times \frac{2,1}{1} \times 71\% \times \frac{61,5}{100} = 213,38 \text{ g/m}^2$$

soit :

$$\text{Rendement estimé en ha} = 213,38 \text{ g/m}^2 \times \frac{10\,000 \text{ m}^2}{1\,000} = 2\,134 \text{ kg/ha} = 2,134 \text{ t/ha}$$

2.6.5. Épreuve de la valeur technologique

Pour l'arachide, les caractéristiques physiques et chimiques suivantes sont généralement examinées dans le cadre des tests technologiques :

- **Le calibre des graines (calibre)**

En vue de déterminer le calibre moyen des graines, à défaut de posséder une chaîne stock-farmer et son jeu de grilles normalisées, opération qui nécessite une quantité de graines de l'ordre de 5 kg, on peut procéder à la pesée d'un lot de 100 g de graines triées 'mûres et saines' (= graines *HPS* : *Hand Picking Selected*) de chaque échantillon parcellaire pour en dénombrer la quantité de graines contenue. L'échelle d'équivalence avec la classification américaine basée sur le nombre de graines à l'onc pour les différents grades à l'intérieur de chaque catégorie renseignera sur la correspondance ([annexe 4](#)).

- **Teneur en protéines**
- **Teneur en huile**
- **Composition en acides oléique (C16) et linoléique (C18)**
- **Analyses sensorielles**

2.6.6. Épreuve de la 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 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.

2.7. Centralisation des informations et exploitation des résultats

2.7.1. Analyse statistique des données

L'expérimentateur centralise l'ensemble des données recueillies et en fait l'analyse statistique.

Les données collectées seront traitées de préférence 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 :

i) 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 ;*

ii) 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 ;*

iii) 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 ;*

iv) 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 de l'analyse statistique sont transmis au Secrétariat du CNS qui réunit un groupe d'experts pour en juger la validité.

En ce qui concerne l'analyse du rendement et de ses composantes, seuls les essais retenus par ce groupe d'experts sont pris en compte pour les regroupements multi-sites ou pluriannuels ([annexe 3 – tableau 2](#)).

2.8. Liste des annexes

Annexe 1	: Dispositifs expérimentaux	3 pages
Annexe 2	: Code décimal BBCH des stades de croissance	3 pages
Annexe 3	: Échelle de notation visuelle	1 page
Annexe 4	: Équivalence de grades de gousse et de graine	1 page

[Annexe 1 suit]

DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX¹**I. Le dispositif en randomisation totale**

1 facteur étudié + aucun gradient d'hétérogénéité en présence

- 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 expérimentation de plein champ

II. Le dispositif en bloc de Fisher

1 facteur étudié + 1 gradient d'hétérogénéité

- 1 bloc est disposé **perpendiculairement** au sens du gradient repéré
- Répartition aléatoire des traitements dans chaque **bloc**

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

- Dispositif le plus utilisé en expérimentation agricole


¹ 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'hétérogénéité 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 bloc est perpendiculaire au 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 blocs
 **sens du 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 blocs ↓ sens du gradient d'hétérogénéité
							sous bloc sans azote	
bloc 2	V5	V2	V3	V4	V1	V6	sous bloc sans azote	
	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 facteur principal,
- Les traitements du second facteur sont **affectés au hasard** dans chaque sous-bloc.

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 blocs ↓ sens du gradient d'hétérogénéité
							sous-bloc sans azote	
bloc 2	V1	V4	V5	V6	V2	V3	sous-bloc sans azote	
	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 facteur principal,
- Les traitements du second facteur **sont disposés en vis-à-vis** dans chaque sous-bloc.

CODE DÉCIMAL BBCH DES STADES DE CROISSANCE DE L'ARACHIDE

Stade de croissance	Code	Description
0 : Germination	00	Graine sèche
	01	Début d'imbibition de la graine
	03	Graine complètement imbibée
	05	Apparition de la radicule
	07	Hypocotyle et cotylédons percent les téguments de la graine
	08	L'hypocotyle atteint la surface du sol : la courbure de l'hypocotyle est visible
	09	Levée : hypocotyle et cotylédons percent la surface du sol
	1 : Développement des feuilles (axe principal)	10
11		Première vraie feuille (pennée) étalée ¹
12		Deuxième vraie feuille (pennée) étalée ¹
13		Troisième vraie feuille (pennée) étalée ¹
14-18		Et ainsi de suite jusqu'au stade ...
19		Neuf vraies feuilles ou plus étalées ¹ . Aucune pousse latérale n'est visible ²
2 : Développement des pousses latérales	21	Première pousse latérale visible
	22	Deuxième pousse latérale visible
	23	Troisième pousse latérale visible
	24-28	Et ainsi de suite jusqu'au stade ...
	29	Neuf pousses latérales ou plus visibles
3 : Allongement de la tige principale	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	Couverture complète : 90% des plantes se touchent entre les rangs
	5 : Apparition des inflorescences	51
55		Premiers boutons floraux visibles
59		Premiers pétales de fleur visibles. Boutons floraux toujours fermés
6 : Floraison	61	Début de la floraison
	62	Premiers carpophores visibles
	63	Poursuite de la floraison
	64	Premiers carpophores visiblement allongés
	65	Pleine floraison
	66	Premiers carpophores pénétrant dans le sol
	67	Déclin de la floraison ³
	68	Extrémité des premiers carpophores poussant horizontalement dans le sol
	69	Fin de la floraison

ANNEXE 2 : Stades de croissance

7 : Développement des fruits et graines	71	Début du développement de la gousse : extrémité des premiers carpophores enflée (au moins deux fois le diamètre initial)
	73	Poursuite du développement de la gousse : début du remplissage des gousses : les premières gousses ont atteint leur taille définitive et sont en train de mûrir
	75	Phase principale du développement des gousses : poursuite du remplissage des gousses
	77	Avancement du remplissage des gousses
	79	Des graines fraîches remplissent la cavité des gousses, qui ont atteint leur taille définitive
8 : Maturation des fruits et graines⁴	81	Début de la maturation : environ 10 % des gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
	82	Environ 20% des gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
	83	Poursuite de la maturation : environ 30 % des gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
	84	Environ 40% des gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
	85	Phase principale de la maturation : environ 50 % des gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
	86	Environ 60% des gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
	87	Maturation avancée : environ 70 % des gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
	88	Environ 80% des gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
	89	Pleine maturité : presque toutes les gousses ayant atteint leur taille définitive sont mûres
9 : Sénescence	91	Environ 10% des parties aériennes des plantes sont sèches
	92	Environ 20% des parties aériennes des plantes sont sèches
	93	Environ 30% des parties aériennes des plantes sont sèches
	94	Environ 40% des parties aériennes des plantes sont sèches
	95	Environ 50% des parties aériennes des plantes sont sèches
	96	Environ 60% des parties aériennes des plantes sont sèches
	97	Les parties aériennes des plantes sont mortes
	99	Produit récolté

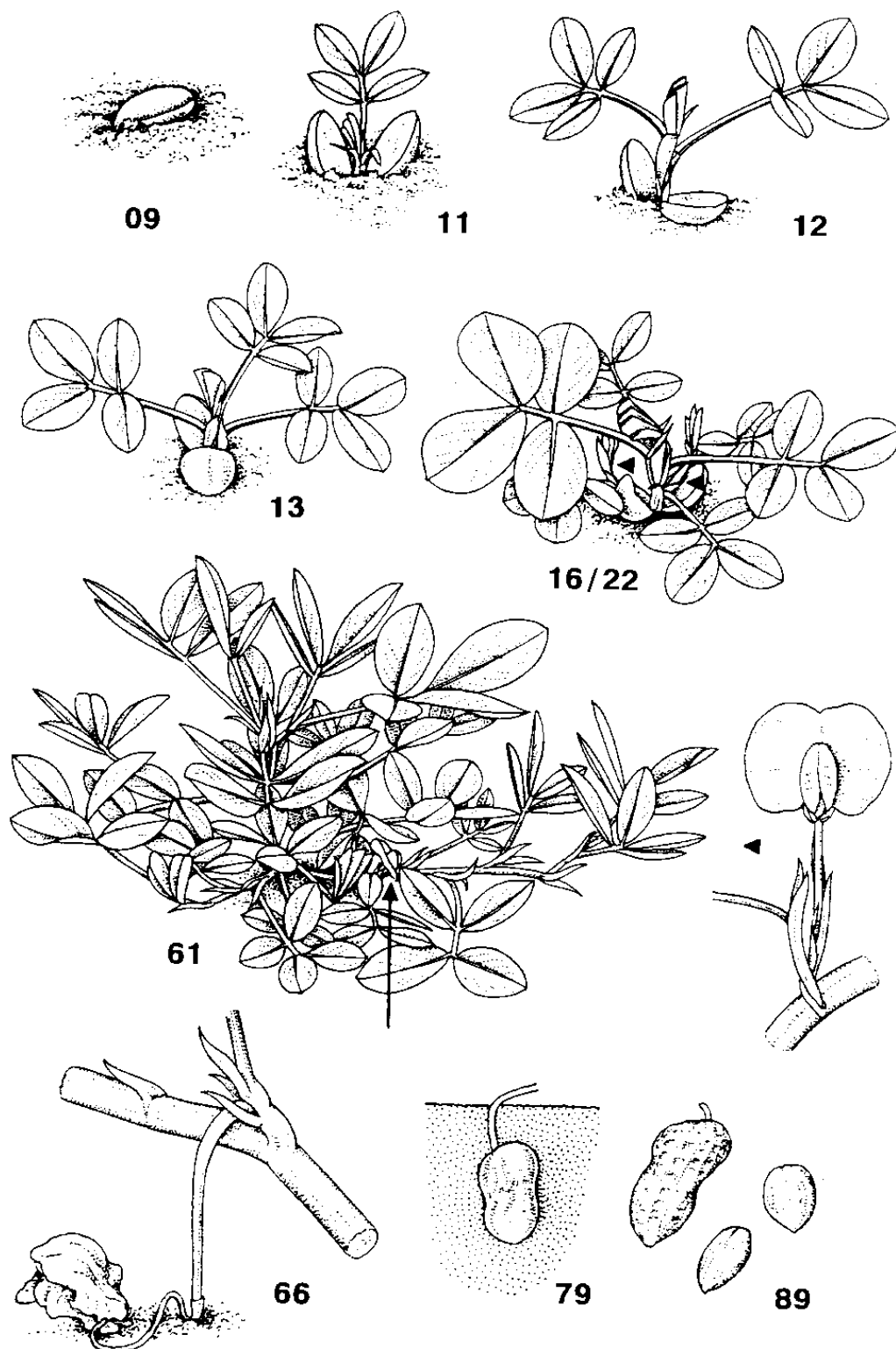
¹ Les feuilles sont comptées à partir du nœud du cotylédon (= nœud 0).

² Le développement des pousses latérales peut commencer plus tôt, dans ce cas passez au stade principal 2.

³ Uniquement pour les variétés ayant une époque de floraison déterminée.

⁴ Critères de maturité : péricarpe dur, avec une texture distincte, s'ouvre facilement.

ANNEXE 2 : Stades de croissance



Référence :

1. Document TG/93/4 (proj.5) - Arachide, 2014 – pp. 16-17.
2. BASF, 1997.

ÉCHELLES 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 - Sensibilité aux Maladies, Virus, Ravageurs

Note	Plantes affectées ou Incidence de la maladie	Surface foliaire attaquée ou % de tiges attaquées = Sévérité de l'attaque
1	0 = Absence de dégât	0 %
3	1-15 %	1-15 %
5	16-35 %	16-30 %
7	36-55 %	31-45 %
9	> 55 %	> 45 %

Tableau 2 - Validité de la parcelle d'expérimentation

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, rongeurs...). 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	

ÉCHELLE D'EQUIVALENCE DU CALIBRE DES GRAINES DES VARIÉTÉS

Équivalence par comparaison avec le poids 100 graines mesuré sur les variétés candidates.

Type	Catégorie	Grade		Équivalences	
		Nb d'unité à l'once	Nb d'unités/100g	Poids de 100 unités	
VIRGINIA	Jumbo	8/10	28/35	345/285	
COQUES	Fancy	10/12	35/42	283/236	
		13/14	45/59	218/202	
		14/16	49/56	202/177	
		16/18	56/63	177/157	
VIRGINIA	Extra-larges	28/32	98/112	101/89	
GRAINES	medium	32/40	112/141	89/71	
	N°1	45/55	158/194	63/52	
	N°2	50/60	176/211	57/47	
RUNNER	Jumbo	35/45	123/141	81/63	
GRAINES	medium	40/45	141/158	71/63	
	US N°1	45/55	158/194	63/52	
	US runner	40/50	141/176	71/57	
SPANISH	N°1	50/60	176/212	57/47	
GRAINES	N°2	60/70	211/246	47/40	
		70/80	246/282	40/35	

Nota bene :

1 once = 28,3495 grammes

Une unité désigne une gousse ou une graine, selon le cas

[Fin de l'annexe 4 et du document]