

IMPACT DE TROIS METHODES DE CONSERVATION SUR LES TAUX DE GERMINATION, D'HUMIDITE ET DE PARASITAGE DES SEMENCES DE SOJA (*Glycine max* L. MERRIL)

F. D. P. M. N'GBESSO¹, S. P. A. N'GUETTA³, C. N. KOUAME¹ et K. FOUABI²

¹Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), 01 BP 1740 Abidjan 01 (Côte d'Ivoire).
E-mail : mako_ngbesso@yahoo.fr

²Consultant CNRA, 01 BP 1740 Abidjan 01 (Côte d'Ivoire).

³UFR Biosciences, Laboratoire de Génétique et Amélioration des Plantes, Université de Cocody,
01 BP 22 B. P. 582 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire).

RESUME

Face aux nombreuses difficultés qu'éprouvent les paysans des zones Nord, Centre et Nord-Est de la Côte d'Ivoire dans l'approvisionnement en semences de bonne qualité, à moindre coût, et dans des délais raisonnables, trois méthodes simples de conservation de semences ont été testées sur 3 variétés de soja (Canarana, R2-231 et R8-271). Ce sont : une méthode de conservation avec des bidons stérilisés de 4 litres sans chaux, une méthode de conservation avec des bidons stérilisés de 4 litres contenant 200 g de chaux et une méthode de conservation avec des sacs de polypropylène de 4 litres. Cette étude a révélé qu'aucune des trois méthodes testées n'est appropriée pour une bonne conservation des semences de la variété Canarana. Les taux de germination des semences de cette variété ont chuté de 95 % à 46 % selon la méthode de conservation, après seulement 4 mois. Les méthodes utilisant des bidons stérilisés contenant la chaux et des sacs n'ont pas donné de résultats satisfaisants au niveau des 3 variétés. Par contre, la méthode des bidons stérilisés sans chaux a permis d'avoir, après 8 mois de conservation, des taux de germination de 85 et 86 %, respectivement au niveau des variétés R8-271 et R2-231. La période entre deux campagnes agricoles de soja en zone de savane en Côte d'Ivoire étant de 7 à 8 mois, cette méthode semble adéquate pour assurer un taux de germination élevé des semences et une bonne production d'une année à l'autre.

Mots clés : Soja, *Glycine max*, Semences, Conservation, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

IMPACT OF THREE SOYBEAN SEED CONSERVATION METHODS

In order to address the numerous difficulties faced by farmers in the North, Central and North-eastern areas of Côte d'Ivoire in the supply of good quality seed at lower cost and in reasonable time period, three simple methods of seed conservation were tested on 3 soybean varieties (Canarana, R2-231 et R8-271). These were : seeds kept in sterilized 4-liters containers without lime, seeds kept in sterilized 4-liters containers containing 200 g of lime and seed preservation with 4-liters polypropylene bags. The study shows that none of the three methods tested was suitable for proper storage for the Canarana seed variety. Seeds germination of this variety dropped from 95 % to 46 %, after 4 months only, depending on the method of preservation . The sterilized cans methods containing lime and bags have not yielded satisfactory results for the 3 varieties. But, sterilized cans methods without lime allowed to have, after 8 months, germination rates reaching of 85 % and 86 %, respectively, for Variety R8-271 and R2-231. The period between two crop years of soybean in savanna zone in Côte d'Ivoire was about 7 to 8 months. This method seemed adequate to ensure a high seed-germination rates and good production from one year to another.

Keys words : Soybean, *Glycine max*, seeds, Conservation, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Un des principaux obstacles à la vulgarisation de la culture du soja dans les pays tropicaux et subtropicaux réside dans les difficultés à conserver le pouvoir germinatif des semences d'une saison de culture à l'autre. Parmi les causes de cette dégradation rapide des facultés germinatives, figurent les conditions inadéquates de stockage des semences, en particulier, la température et le taux d'humidité ambiants élevés, dont les effets varient selon les variétés et les cultivars (Gazzoni, 1995).

Le Projet Soja, basé au Nord - Ouest de la Côte d'Ivoire, a été la seule structure pouvant fournir des semences certifiées de soja aux producteurs. Il dispose, d'une ferme semencière dotée de chambres frigorifiques de très grande capacité et réglées à 5 °C pour la conservation des semences. Cependant, depuis quelques années, avec l'extension de la culture du soja, les semences livrées en dehors des zones du projet ont présenté de faibles taux de germination pouvant atteindre 0 % pour certains lots chez les producteurs des régions Centre, Nord et Nord - Est. Ce phénomène observé pendant la campagne agricole de 1999 s'est accentué au cours de celle de 2000 (N'Gbesso *et al.*, 2001). En effet, ne pouvant conserver leurs propres semences, d'une saison culturale à l'autre, les sojaculteurs de ces régions dépendent étroitement du Projet Soja qui les en ravitaille au début de chaque campagne agricole. Or, à l'extérieur des chambres frigorifiques, les semences se trouvent exposées aux conditions ambiantes de température et d'humidité élevées durant le transport, le stockage temporaire dans les magasins des coopératives, et même, lors de la distribution aux paysans jusqu'au semis. Ainsi, ce laps de temps qui sépare la sortie des semences des chambres frigorifiques jusqu'au semis pouvant excéder 2, voire 3 semaines, devient souvent préjudiciable pour la plupart des lots de semences (N'Gbesso *et al.*, 2001). De plus, ce long circuit d'approvisionnement renchérit le coût des semences de soja qui, à 250 F CFA/kg, reste relativement élevé pour les producteurs.

Dans l'impossibilité de construire des chambres frigorifiques dans toutes les régions productrices de soja en Côte d'Ivoire et, en vue d'apporter des solutions adéquates aux problèmes ci-dessus cités, trois méthodes simples de conservation de semences de soja ont été évaluées pendant deux ans (2001 - 2002).

Les objectifs assignés à ces travaux ont été les suivants : identifier au moins une méthode simple de conservation peu onéreuse, pouvant maintenir des taux de germination élevés des semences de soja d'une campagne à l'autre en milieu paysan ; assurer une autonomie dans la fourniture des semences aux producteurs et rendre la culture du soja rentable et incitative.

MATERIEL ET METHODES

SITE DE L'ETUDE

Ces expériences ont été réalisées à la Station de Recherche des Cultures Vivrières du Centre National de Recherche Agronomique (SRCV/ CNRA) à Bouaké située au centre de la Côte d'Ivoire, en zone de savane. Le climat est de type bimodal, avec deux saisons de pluie, de mars à juin et, de septembre à octobre. Pendant la période de l'harmattan, le vent est sec et chaud pendant la journée, froid et humide la nuit. Cette période dure de décembre à février. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 1100 et 1200 mm.

MATERIEL

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est composé de semences de deux variétés à hauts rendements, nouvellement sélectionnées (R2-231 et R8-271) et d'une variété vulgarisée (Canarana) dans le cadre du Projet Soja. Ces variétés ont été introduites respectivement à partir du Nigeria et du Brésil.

Matériel de conditionnement

Le matériel de conditionnement est composé de 90 bidons en plastique avec des fermetures et de 45 petits sacs en polypropylène. Les bidons et les sacs ont une capacité de 4 litres chacun.

Matériel technique

Du méthanol a été utilisé pour stériliser les bidons. Quant à la chaux, elle a été introduite dans des bidons pour y absorber les vapeurs d'eau issues des échanges gazeux entre les graines et l'intérieur des bidons ; ceux-ci n'étant pas sous vide.

METHODES

L'étude a été réalisée en milieu ambiant sous hangar. En 2001 et 2002, les travaux ont débuté en décembre et ont pris fin en août. Ce laps de temps tient compte de la période des dernières récoltes du soja en zone de savane de Côte d'Ivoire, qui se situe à la mi-novembre et celle des derniers semis à la mi-juillet de chaque année.

Préparation des semences

Les plants ont été récoltés 21 jours après la maturité physiologique des gousses. Ceux-ci ont été séchés pendant 3 jours au soleil en période d'harmattan et battus le quatrième jour pour l'égrenage. Les semences ainsi obtenues ont été étalées en mince couches sur des claies placées sous abris. Elles y ont été séchées en période d'harmattan pendant 7 jours. L'humidité relative et la température ambiantes sont généralement basses pendant la journée durant cette période de l'année. Elles ont varié, respectivement, entre 49 à 53 % et 23 à 25 °C.

L'analyse de pureté des semences a été effectuée sur des échantillons de 1 kg prélevés au hasard dans les lots. Les semences ont été triées et séparées manuellement des impuretés. A l'issue de cette opération, le taux de pureté

des semences a été évalué selon la formule (ISTA, 2000) ci-après :

$$\text{Taux de pureté des semences (\%)} = \frac{\text{Poids des semences pures (g)}}{\text{Poids total de l'échantillon (g)}} \times 100$$

Test de germination

Avant le conditionnement des semences dans les sacs et bidons, des tests de germination ont été effectués avec 300 graines réparties en 3 lots de 100 graines pour déterminer la faculté germinative initiale (TGi) de chaque lot de semences à étudier. De même, leur taux d'humidité initial (THi) a été évalué.

Conditionnement des semences

Les 90 bidons ont été stérilisés avec de l'éthanol 24 heures avant leur remplissage et ont été répartis en deux lots de 45 chacun. Le premier lot a été affecté à la méthode de conservation avec les bidons stérilisés sans chaux (Bd) et le deuxième à la méthode de conservation avec les bidons stérilisés contenant 200 g de chaux (Bch). La quantité de semences pures utilisées dans chaque bidon et sac a été de 500 g. La combinaison des 3 méthodes de conservation et des 3 variétés de soja a permis de définir 9 traitements (Tableaux 1 et 2).

Tableau 1 : Moyenne des taux de germination (%) des semences selon le mode de conservation.

Means rate of seed emergence, as a function of conservation method.

Traitements	Période de conservation (mois)					
	0	2	4	6	8	10
Bidon- Canarana	95	89,66 b*	69,66 b	66,66 b	64,66 b	31,66 c
Bidon-R2-231	98	94,00 b	87,00 a	87,00 a	86,00 a	77,33 a
Bidon-R8-271	97	95,33 a	85,00 a	85,00 a	85,00 a	76,00 a
Chaux- Canarana	95	71,33 e	49,66 c	49,33 c	38,33 d	33,00 c
Chaux-R2-231	98	84,33 c	71,33 b	69,66 b	69,00 b	55,00 b
Chaux-R8-271	97	77,33 d	69,00 b	68,00 b	68,00 b	26,33 d
Sac- Canarana	95	77,33 d	46,00 c	26,33 d	9,00 e	2,00 e
Sac-R2-231	98	95,00 a	85,00 a	83,33 a	44,66 c	0,66 e
Sac-R8-271	97	95,00 a	83,00 a	71,33 b	14,00 e	1,00 e
F de Fisher	NA	36,47	71,84	115,69	283,65	574,10
Probabilité	NA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Signification	NA	S	S	S	S	S

* Dans chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (Test de Duncan) ; NA : Non analysé ; S : Test significatif au seuil de 5 %.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different at 5 % level (Duncan test); NA: Not analyzed S: Test significant at 5 %.

Tableau 2 : Moyenne des taux d'humidité (%) des semences selon le mode de conservation.*Means of seeds moisture content, as a function of conservation method.*

Traitements	Période de conservation (mois)					
	0	2	4	6	8	10
Bidon-Canarana	10,75	11,25 ab*	10,98 b	11,63 b	14,00 b	14,53 b
Bidon-R2-231	8,35	8,82 c	8,83 c	9,00 c	11,25 c	11,70 c
Bidon-R8-271	9,1	9,45 bc	10,13 bc	10,46 bc	11,10 c	11,26 c
Chaux-Canarana	10,75	3,90 d	3,29 d	3,30 d	3,23 d	3,06 d
Chaux-R2-231	8,35	4,29 d	3,31 d	3,30 d	3,20 d	3,21 d
Chaux-R8-271	9,1	4,29 d	3,28 d	3,25 d	3,15 d	3,15 d
Sac- Canarana	10,75	12,08 a	13,45 a	17,20 a	17,53a	16,25 ab
Sac-R2-231	8,35	12,49 a	14,33 a	17,50 a	17,433 a	17,73 a
Sac-R8-271	9,1	12,22 a	13,94 a	15,96 a	16,28 a	15,20 b
F de Fisher	NA	25,29	70,73	106,21	78,68	76,17
Probabilité	NA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Signification	NA	S	S	S	S	S

* Dans chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (Test de Duncan) ; NA : Non analysé ; S : Test significatif au seuil de 5 %.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different at 5 % level (Duncan test); NA: Not analyzed S: Test significant at 5 %.

Dispositif expérimental

Les bidons et les sacs ont été disposés sous un hangar dans les conditions ambiantes de température et d'humidité relative. Ils ont été rangés selon un dispositif complètement randomisé avec 3 répétitions pour chaque mode de conditionnement et pour chaque date de prélèvement. Deux facteurs ont été étudiés de façon indépendante, à savoir l'évolution de la teneur en eau des graines et la variation du taux de germination des graines en fonction du temps de conservation.

Prélèvement et mesures

Des prélèvements de graines dans chaque bidon et sac ont été effectués une fois tous les deux mois pour les observations au niveau de chaque mode de conditionnement. Ainsi, pour chaque répétition, 150 g de semences ont été prélevées et mises à l'étuve à 105 °C pendant 24 h. Ensuite, elles ont été pesées de nouveau pour

déterminer le taux d'humidité des semences (THS) selon la formule (ISTA, 2000) ci-après :

$$\text{THS} (\%) = \frac{\text{Poids humide (g)} - \text{Poids sec (g)}}{\text{Poids humide (g)}} \times 100$$

Quant à la faculté germinative, elle a été déterminée avec 150 graines mises à germer dans des bacs contenant du sable humidifié. Le test de germination a été fait dans une pièce aérée pendant 7 jours. Par comptage, la proportion des graines germées a été déterminée. L'indice I a été calculé à l'aide de la formule (ISTA, 2000) suivante :

$$I (\%) = \frac{\text{TG}}{\text{TGi}} \times 100$$

TGi = Taux initial de germination du lot de semences au temps T_0 .

TG : Taux de germination après conservation à un temps $T_0 + X$ (x en mois).

Les bidons et les sacs correspondant aux différents traitements sont retirés des lots une

fois que les prélèvements des semences sont effectués.

Détection des parasites et ravageurs

La détection des parasites et ravageurs pendant les 10 mois de conservation a été faite selon la méthode d'observation visuelle préconisée par l'IPGRI. Elle a consisté à examiner les semences à l'œil nu, puis sous un microscope à faible grossissement (x 50).

Analyse des données

Les moyennes obtenues, pour une même période pendant les deux années, ont été cumulées et analysées à l'aide du logiciel SPSS, version 11.5. La séparation des moyennes des différents traitements pour chacune des périodes de conservation a été faite selon le test de Duncan au seuil de 5 %. Les courbes de variation des taux de germination et d'humidité ont été tracées à l'aide du logiciel Excel.

RESULTATS

Le test de pureté des semences a permis de déterminer des taux de pureté de 96 %, 93 % et 97 %, respectivement, pour les variétés R2-231, R8-271 et Canarana. Les taux de germination initiaux des semences pures ont été de 95 % pour Canarana, 98 % pour R2-231 et 97 % pour R8-271. En ce qui concerne l'humidité des graines, des taux moyens à l'équilibre de 10,75 % pour Canarana, 8,35 % pour R2-231 et 9,1 % pour R8-271 ont été déterminés comme étant les taux initiaux d'humidité des stocks étudiés.

EVOLUTION DES TAUX DE GERMINATION DES SEMENCES

Bidons stérilisés sans chaux

Après 2 mois de stockage dans les bidons stérilisés sans chaux, le taux de germination de la variété Canarana est passé de 95 % à 89,66 % soit une perte de 5,62 % de sa faculté germinative initiale (FGi). Par contre elle n'a été que de 4,08 % pour la lignée R2-231 et de 1,72 % pour la lignée R8-271. Les taux de germination des lignées R2-231 et R8-271 sont passés respectivement à 87 % et 85 % après quatre mois de conservation dans les bidons stérilisés sans chaux. Ce qui équivaut à des pertes de 11,22 % et 12,27 %. Quant à la variété Canarana, la perte a été évaluée à 26,67 % par

rapport au taux initial de germination pour la même période de quatre mois. Entre le quatrième et le huitième mois, une faible variation du taux de germination des graines a été observée au niveau des variétés Canarana (69, 66 % à 64,66 %) et R2-231 (de 87 % à 86 %). Quant à la variété R8-271, les taux de germination sont restés stables pour la même période. Malheureusement, ces taux n'ont pas pu être maintenus entre le huitième et le dixième mois, surtout, chez la variété Canarana qui a enregistré une perte maximale de 66,67 % par rapport au taux initial. Chez les variétés R2-231 et R8-271, les taux de perte ont été respectivement de 21,09 % et 21,65 % (Figure 1- a).

Bidons stérilisés contenant la chaux

L'addition de chaux dans les bidons stérilisés a entraîné une forte baisse du taux de germination chez toutes les 3 variétés testées pendant les 4 premiers mois de conservation. Cette baisse a été plus importante chez la variété Canarana avec 47,72 % du taux de germination initial (TG_i). Elle a été suivie par R8-271 avec 28,86 % et enfin R2-231 avec 27,21 %. Après le quatrième mois, les taux de germination des variétés R2-231 et R8-271 sont restés relativement constants jusqu'au huitième mois. Au dixième mois, une chute de ces taux a été observée surtout chez la variété R8-271 qui n'a conservé que 26,33 % contre 55 % pour la variété R2-231.

Au niveau de la variété Canarana, les semences ont subi une détérioration très rapide de leur faculté germinative au cours des 4 premiers mois de conservation. Les taux de germination sont passés ainsi, de 95 % à 49,66 %. Il y a eu une stabilisation du taux de germination entre le quatrième et le sixième mois (de 49,66 % à 49,33 %). Ce taux a atteint 33 % au dixième mois (Figure 1- b).

Sacs de polypropylène

Dans les sacs de polypropylène, à quatre mois de stockage, la perte de la faculté germinative a été plus élevée chez Canarana qui a affiché 46 %, alors que R2-231 et R8-271 sont restées encore viables, avec respectivement 85 % et 83 %. Après le sixième mois, aucune variété n'a été épargnée par la baisse des facultés germinatives de sorte qu'au dixième mois, les taux de germination ont atteint des valeurs de 0,66 % chez R8-271, de 1 % chez R2-231 et de 2 % chez Canarana (Figure 1- c).

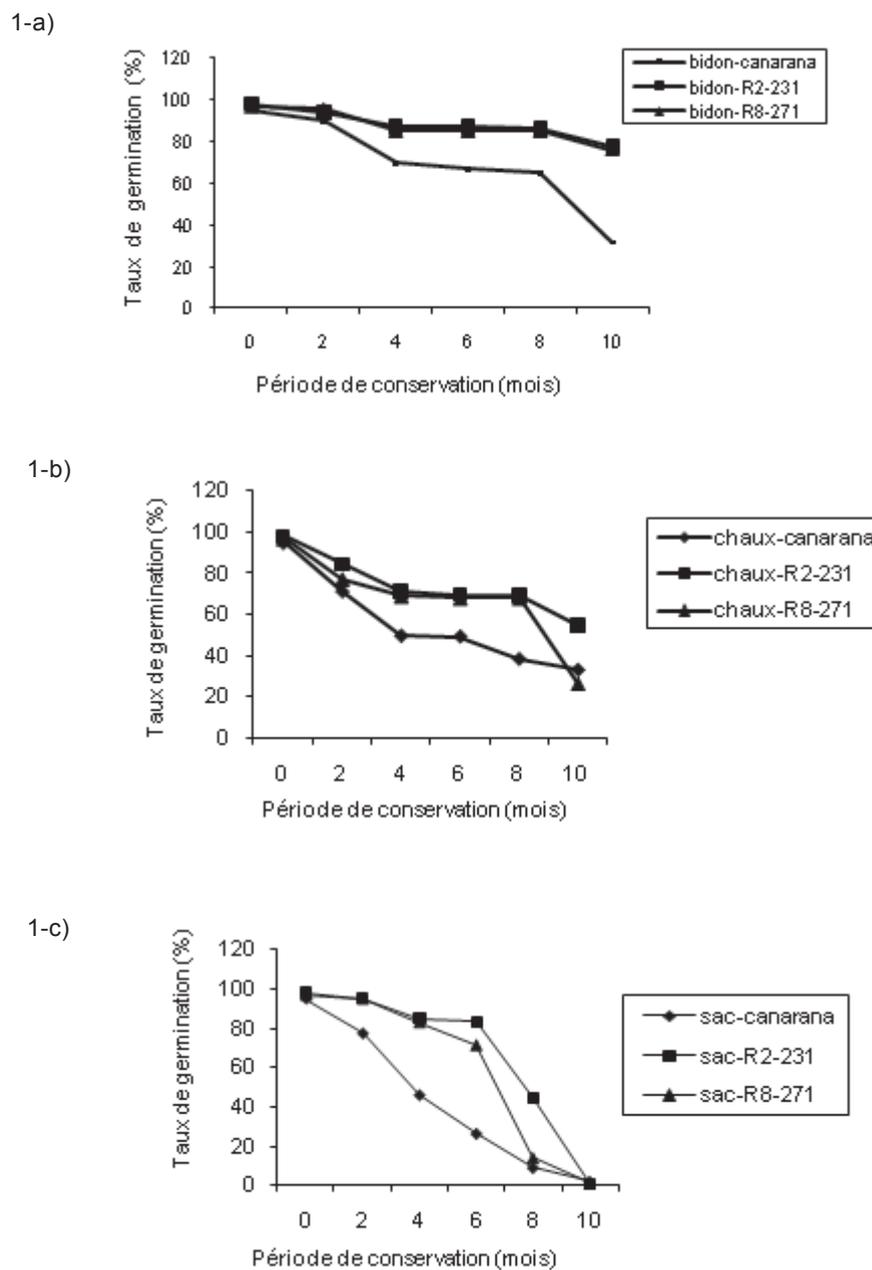


Figure 1 : Evolution du taux de germination des semences de trois variétés de soja, en fonction du mode de conservation.

Changes in seed germination rate of three soybean varieties, as a function of the conservation method.

1- a : Semences conservées dans les bidons stérilisés sans chaux ; 1- b : Semences conservées dans les bidons stérilisés + 200 g de chaux ; 1- c : Semences conservées dans les sacs de polypropylène.

1- a : Seeds stored in sterilized cans without lime ; 1- b : Seeds stored in sterilized cans + 200 g of lime ; 1- c : Seeds stored in polypropylene bags.

EVOLUTION DES TAUX D'HUMIDITE DES SEMENCES

Bidons stérilisés sans chaux

On observe en général une augmentation du taux d'humidité des semences au niveau des trois variétés dans les deux premiers mois de stockage (Figure 2-a). Puis il y a eu une stabilisation entre le deuxième et le quatrième mois, à partir duquel, les variétés Canarana et R2-231 et R8-271 ont connu de fortes augmentations des taux d'humidité qui sont passés, respectivement de 10,98 à 14 % ; de 8,83 % à 11,25 % et de 10,13 à 11,10 % au huitième mois. Au terme des dix mois de conservation, dans les bidons stérilisés sans chaux, les taux d'humidité enregistrés ont été de 14,53 % chez la variété Canarana, de 11,70 % chez la variété R2-231 et de 11,26 % chez la variété R8-271. En général, les variations du taux d'humidité au niveau de R2-231 et R8-271 ont été assez faibles durant tout le temps de stockage, alors qu'elles ont été relativement élevées pour Canarana.

Bidons stérilisés contenant la chaux

Dans les bidons avec la chaux, il y a eu une forte diminution des taux initiaux d'humidité qui avaient été enregistrés. Ils sont passés de 10,75 à 3,9 % pour la variété Canarana, de 8,35 à 4,29 % pour R2-231 et de 9,1 à 4,9 pour R8-271 après seulement deux mois de stockage. La baisse du taux d'humidité des graines s'est poursuivie entre le deuxième et le quatrième mois. Les valeurs enregistrées au cours de cette période ont été sensiblement les mêmes pour toutes les variétés (autour de 3,3 %). A partir de

cette période, les taux d'humidité se sont stabilisés autour de 3 % dans les bidons pour toutes les variétés testées jusqu'au dixième mois (Figure 2-b).

Sacs de polypropylène

Le stockage des semences dans les sacs en polypropylène a entraîné une forte augmentation du taux d'humidité des graines chez toutes les variétés testées. Les taux sont passés de 9,1 % à 13,94 % avec R8-271, de 8,35 % à 14,33 % pour R2-231 et de 10,75 % à 13,45 % pour Canarana au bout de quatre mois de conservation. Ces taux ont évolué de façon régulière entre le quatrième et le sixième mois. Par contre, au cours des quatre derniers mois, une relative stabilisation des taux d'humidité a été observée chez la variété R2-231. Par contre, des baisses relativement importantes ont été notées chez les variétés Canarana et R8-271. Au dixième mois, ces variétés ont affiché, respectivement 16,25 % et 15,20 % de taux d'humidité, contre 17,73 % pour la variété R2-231 (Figure 2-c).

Parasites et déprédateurs

Durant toute la période d'expérimentation, aucune moisissure, ni insectes (larves ou adultes) n'a été observé dans les deux modes de conservation avec les bidons. Par contre, dans les sacs de polypropylène, des champignons sous la forme de moisissure, des insectes (larves ou adultes) ont été observés entre le huitième et le dixième mois de conservation. De plus, des cocons abritant des chenilles ont provoqué la formation d'agrégats de graines dans les sacs.

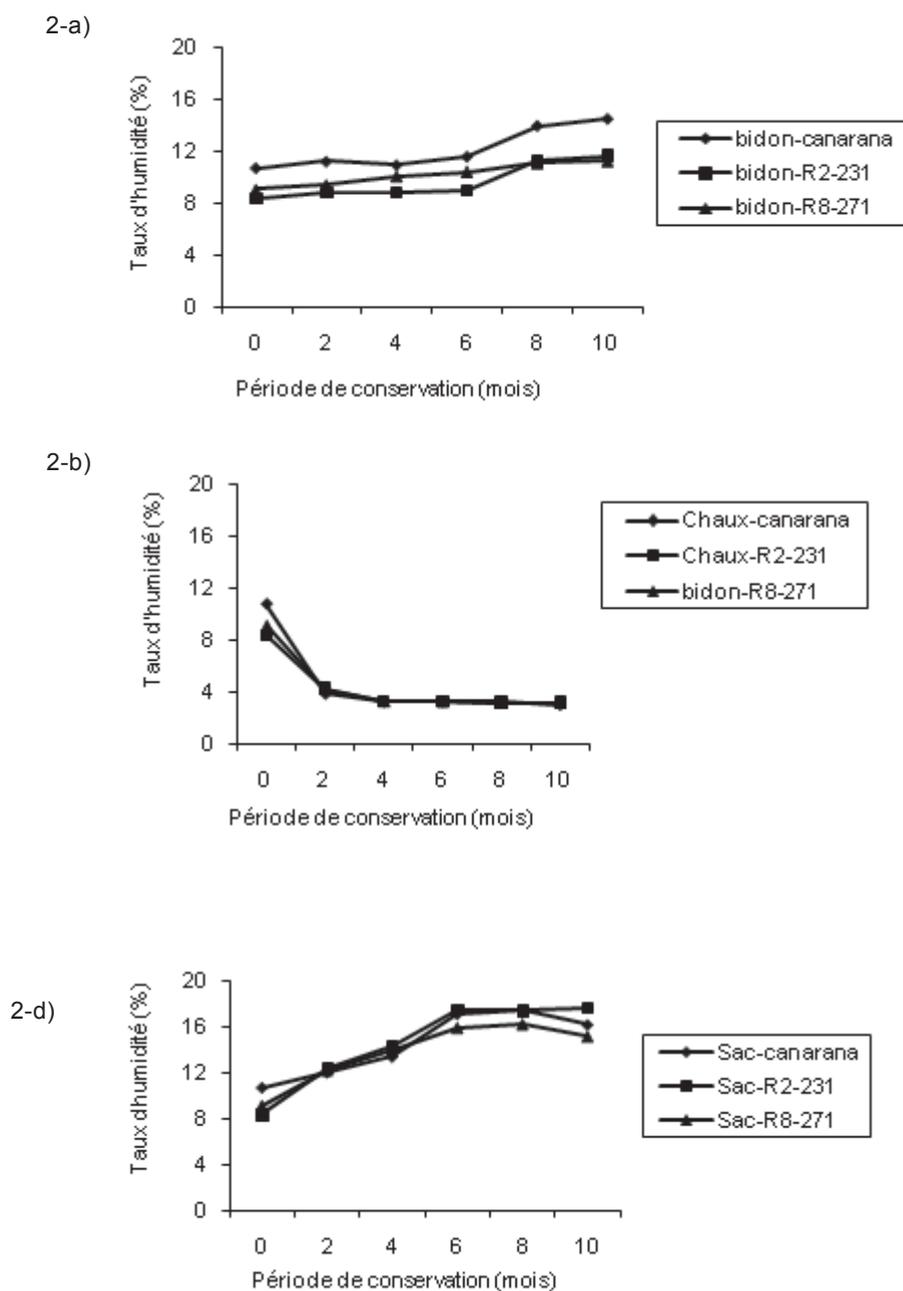


Figure 2 : Evolution du taux d'humidité des semences de trois variétés de Soja en fonction du mode de conservation.

Changes in seed moisture content of three soybean varieties based on the conservation method.

2- a : Semences conservées dans des bidons stérilisés sans chaux ; 2- b : Semences conservés dans des bidons stérilisés + 200 g de chaux ; 2- c : Semences conservées dans des sacs de polypropylène.

2- a : Seeds stored in sterilized cans without lime ; 2- b : Seeds stored in sterilized cans + 200 g of lime ; 2- c : Seeds stored in polypropylene bags.

DISCUSSION

Après 7 jours de séchage, des semences à l'ombre en période d'harmattan, où les taux d'humidité ambiants pendant la journée ont varié entre 49 et 53 %, les taux d'humidité initiaux d'équilibre des semences obtenus sont de 8,35 %, 9,1 % et 10,75 % respectivement chez les lignées R2-231, R8-271 et Canarana. Ces taux initiaux ne sont pas conformes aux normes définies pour le soja par Justice et Bass (1978). En effet, selon ces auteurs, ces taux devraient varier entre 6,3 % et 7,4 % dans les mêmes conditions d'humidité ambiante.

Les faibles variations observées au niveau du taux de germination après dix mois de stockage des semences dans les bidons sans chaux (enceinte fermée), pourraient être attribuées à une relative stabilité du taux d'humidité à leur sein durant toute la durée de l'expérimentation. En effet, la réhumidification des semences en général constitue l'une des principales causes de la perte des facultés germinatives (Ellis, 1998).

Par contre, la chute drastique des taux de germination des graines de toutes les variétés dans les bidons contenant la chaux pourrait être liée à une baisse excessive du taux d'humidité imputable à la présence de la chaux. En effet, compte tenu du pouvoir dessiccateur élevé de la chaux, la quantité de 200 g utilisée dans les bidons aurait été trop importante au risque de provoquer la détérioration de certains tissus vitaux des graines tels que le tégument et l'embryon. Les taux de 3,06 % (Canarana), 3,21 % (R2-231) et 3,15 % (R8.271) obtenus dans les bidons avec la chaux sont sensiblement identiques au taux critique de 3,3 % défini pour le soja par Ellis *et al.*, (1989), à partir duquel une réduction de l'humidité dans le milieu n'améliore plus la longévité de ces semences.

Les forts taux d'humidité des semences, chez toutes les variétés, avec la méthode de conservation dans les sacs de polypropylène seraient dus à une réhumidification des graines. Ces taux qui avaient très peu évolué pendant les quatre premiers mois ont atteint des niveaux importants au-delà de cette période qui a coïncidé avec celle des premières pluies de l'année (mars-avril). L'humidité ambiante ainsi élevée aurait été absorbée par les graines à travers des sacs perméables.

Ainsi, des seuils élevés d'humidité ont été franchis entraînant la prolifération des cham-

pignons sous la forme de moisissure et des insectes dans les sacs de semences. Les baisses régulières du taux de germination des graines qui ont été observées à ce niveau pourraient être dus à l'augmentation du taux d'humidité, mais aussi et surtout, aux dégâts (perforation, pourriture, détérioration de l'embryon, etc.) causés par les parasites observés sur les semences. Cette réduction du taux de germination a également été évoquée chez le soja par Kim *et al.* (1996).

Compte tenu de la perméabilité des sacs, les semences sont en contact avec l'humidité ambiante, dont les variations fréquentes et les taux élevés, surtout en période de pluie, auraient eu des effets néfastes sur leur taux de germination. En effet, il est bien connu que la vitesse de dégradation des semences est doublée tous les 1,5 % de variation du taux d'humidité (Ellis *et al.*, 1990). Larcher *et al.*, (1984), utilisant des sacs en jute, polypropylène et en coton ont obtenu des résultats similaires. Par contre, les semences conservées dans les bidons stérilisés sans chaux et bien fermés n'ayant pas d'échange avec le milieu ambiant, ont dû bénéficier de conditions d'humidité relativement constantes dans cet environnement relativement sain. Les pertes des facultés germinatives beaucoup plus élevées chez la variété Canarana, par rapport aux variétés R2-231 et R8-271, pourraient s'expliquer par les caractéristiques physico-chimiques propres aux graines de cette variété. En effet, les études antérieures effectuées par N'Zoué *et al.*, (2003) ont montré que la variété Canarana possède un taux d'huile assez élevé de 23,5 % contre 21 % pour R2-231 et 19,3 % pour R8-271. De plus, la taille des graines de cette variété est nettement plus grande que celle des deux autres lignées. Or, selon Probert *et al.* (2003), la richesse en huile des graines a une influence négative sur leur durée de vie. En outre, selon Gazzoni (1995), l'augmentation du poids des graines chez le soja favorise une augmentation de la teneur en huile. Ainsi, ces résultats permettent d'affirmer que la grande taille des graines et le taux élevé d'huile seraient en partie, à la base de la mauvaise conservation des semences de la variété Canarana.

Les taux de germination de 86 % et de 85 % obtenus respectivement avec R2-231 et R8-271 dans les conditions de conservation avec les bidons stérilisés sans chaux exposés sous un hangar en milieu ambiant pendant huit mois,

sont beaucoup plus accessibles aux paysans que la méthode de conservation en chambre froide préconisée par N'Zoué *et al.*, (2003). Ces taux de germination restent satisfaisants si l'on s'en tient aux normes internationales définies par "Bioversity International" ex-IPGRI qui sont d'au moins 85 % pour les espèces cultivées et 75 % pour les espèces sauvages (Engels et Visser, 2003).

CONCLUSION

L'étude a permis de montrer que la perte de la faculté germinative des graines de soja est intimement liée non seulement au mode de conservation utilisé, mais aussi et surtout au génotype et à la variété. Les méthodes de conservation des semences utilisant les sacs de polypropylène et les bidons avec la chaux se sont montrées inappropriées comme moyen de stockage en milieu paysan. Elles n'ont pas permis d'avoir des semences de bonne qualité au-delà du quatrième mois. Les taux de germination enregistrés après cette période ayant été nettement inférieurs à 85 %. Par contre, la méthode de conservation des semences de soja dans des bidons stérilisés au méthanol s'est révélée efficace pour les variétés R2-231 et R8-271 avec des taux de germination respectifs de 86 et 85 % après huit mois. Cette méthode pourrait constituer une bonne alternative pour la conservation des semences en milieu paysan, grâce à sa facilité de mise en œuvre et à son faible coût. De plus, elle convient bien à la période de 7 à 8 mois qui sépare deux campagnes agricoles de soja en zone de savane en Côte d'Ivoire. L'utilisation de bidons de plus grande capacité pourrait permettre de conserver des quantités importantes de semences et d'ensemencer ainsi de grandes superficies.

REFERENCES

- Engels J. M. and L. Visser. 2003. A guide to effective management of germplasm collections. IPGRI Handbook for Genebanks No.6. IPGRI, Rome, Italie, 181 p.
- Ellis R. H., Hong T. D. and E. H. Roberts. 1989. A comparison of the low-moisture-content limit to the logarithmic relation between seed moisture content and longevity in twelve species. *Annals of Botany* 63: 601 - 611.
- Ellis R. H., Hong T. D., Roberts R. H. and K. L. Tao. 1990. Lowmoisture content limits to relations between seed longevity and moisture. *Annals of Botany* 65 : 493 - 504.
- Ellis R. H. 1998. Longevity of seeds stored hermetically at low moisture contents. *Seed Science Research* 8 (Suppl. 1) : 9 - 10.
- Gazzoni D. L. 1995. Le soja dans les tropiques : Amélioration et production (Botanique). Collection FAO : Production végétale et protection des plantes N° 27, Rome : pp 1 - 11.
- ISTA. 2000. International Rules for Seed Testing International Seed Testing Association, Edition 2000. Bassersdorf, Suisse : 204 p.
- Justice O. L. and L. N. Bass. 1978. Principles and practices of seed storage, *Agriculture Handbook* N° 506. USDA, Washington D.C., USA, 68 p.
- Kim H. S., Lee C. S., Park E. W., Hong E. H. and S. D. Kim. 1996. Growth, Disease Damage and Yield of Vegetable Seed Produced at highland of Korea and Japan. *Korean Journal Crop Science* 41: 257- 265.
- Larcher J., Godon P. et P. Salez. 1984. Conservation des semences de soja (*Glycine max* L. Merrill) en zone tropicale (Sénégal, Guyane française et Cameroun). Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Direction Régionale Antilles-Guyane, Rapport annuel CIRAD, 82 p.
- N'Gbesso M., Adako M., N'Zoué A., Yao N. T. et N. C. Kouamé. 2001. Introduction de la culture du soja en zones Centre et Centre Nord de la Côte d'Ivoire. Rapport annuel de la convention CNRA/PACIL. Campagne agricole 2000. Bouaké, 65 p.
- N'Zoué A., Kouamé C., Mondeil F. et M. N'Gbesso. 2003. Analyse agro morphologique de deux lignées de soja (*Glycine max* L. Merr). *Agron. Afri.* 15 (3) : 93 - 104.
- Probert R. J., Manger K. R. et J. Adams. 2003. Non-destructive measurement of seed moisture. *In* : R. D. Smith, Dickie, S. H. Linington, H. W. Pritchard and R. J. Probert, (Eds.). *Seed conservation : Turning science into practice*. Royal Botanic Gardens, Kew, GB : pp 367 - 387