

## **Influence du semis tardif sur la croissance et le rendement du soja (*Glycine max* Merrill) cultivé sous différents écartements à Lubumbashi, RD Congo**

### **[ Influence of late sowing on growth and yield of Soybean (*Glycine max* Merrill) grown under different spaces in Lubumbashi, DR Congo ]**

**Baboy Longanza Louis<sup>1-2</sup>, Kidinda Kidinda Laurent<sup>1</sup>, Kilumba Kabemba Maurice<sup>3</sup>, Langunu serge<sup>1</sup>, Mazinga Kwey Michel<sup>1</sup>, Tshipama Tamina Dominique<sup>3</sup>, and Nyembo Kimuni Luciens<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, RD Congo; BP 1825, RD Congo

<sup>2</sup>Collaborateur scientifique à l'Université Libre de Bruxelles, Ecole Interfacultaire de Bioingénieurs, Service d'Ecologie du paysage et Systèmes de Production végétale, BP 1050 Bruxelles, Belgique

<sup>3</sup>Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, Station de KIPOPO, RD Congo

---

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The present study looked at the effects of planting date and spaces on growth and yield of soybean (*Glycine max* L. Merr) in soil and climatic conditions in Lubumbashi region. The trial was installed following a split plot design with three replicates. The main plots consisted of sowing dates (15<sup>th</sup> December, 30<sup>th</sup> December and 15<sup>th</sup> January) and the second plots included all seeding rates leading to a population of 125,000 plants per hectare (40 Cm x 20 cm was due to seed per hole; 40 cm x 40 cm with 2 seeds per hole and 60 cm x 40 cm with 3 seeds per hole). The results showed that late planting leads to slower growth and reduced yield of soybean. However, different plant densities adopted included similar effects in all the parameters observed. Planting soybean on the 15<sup>th</sup> December at a space of 40 cm x 20 cm x 3 seeds per hole would effectively increase soybean yield in the Lubumbashi region. The increase in performance would be desirable in order to fight against bad nutrition considering the scarcity of animal protein and the low- income populations.

**KEYWORDS:** soybean performance, spacing, planting date, Lubumbashi, performance.

**RESUME:** Le présent travail avait pour objectif d'étudier les effets de la date et des écartements de semis sur la croissance et le rendement du soja (*Glycine max* L. Merr.) dans les conditions édaphoclimatiques de la région de Lubumbashi. L'essai a été installé suivant un dispositif en split splot comprenant 3 répétitions. Les parcelles principales étaient constituées des dates de semis (15 décembre, 30 décembre et 15 janvier) et les parcelles secondaires comprenaient les densités de semis aboutissant toutes à un peuplement de 125000 plantes par hectare (40 cm x 20 cm à raison d'une graine par poquet, 40 cm x 40 cm à raison de 2 graines par poquet et 60 cm x 40 cm à raison de 3 graines par poquet). Les résultats obtenus ont montré que le semis tardif entraîne un ralentissement de croissance et une baisse de rendement. Par contre, les différentes densités adoptées ont induit des effets similaires pour tous les paramètres observés. Le semis du soja le 15 décembre écartements de 40 cm x 20 cm x 3 graines par poquet permettrait d'accroître efficacement le rendement du soja dans la région de Lubumbashi. L'augmentation de rendement serait à souhaiter dans le contexte de cherté de protéine d'origine animale couplée au faible revenu de la population, pour lutter contre la mal nutrition.

**MOTS-CLEFS:** soja, écartement, semis, date, Lubumbashi, rendement.

## 1 INTRODUCTION

La culture du soja est appréciée pour la richesse de ses graines en protéine qui améliore la qualité de la nourriture dans les plats des paysans [1]. Par ailleurs la transformation des graines fournies de nouveaux revenus et la fixation de l'azote atmosphérique améliore le système agricole [2]. La pression démographique, la baisse de la fertilité des sols, les érosions et la mauvaise maîtrise des techniques culturales font de plus en plus diminuer le rendement devenant insuffisant pour la population locale. En Afrique tropicale, les rendements atteignent souvent à peine 0,5 t/ha en raison à la fois de mauvaises conditions du sol et d'une mauvaise conduite. L'adaptation de la date de semis est un facteur influent sur le rendement, une séquence de 15 jours de retard diminuerait le rendement de 8 à 10% [3]. Ces baisses de rendements seraient aussi liées à des pertes de la qualité des grains récoltés pour ces espèces [4]. Plusieurs chercheurs américains, [5]; [6]; [7]; [8]; [9] ont vérifié l'effet des dates de semis sur le rendement et sur d'autres caractéristiques agronomiques du soja (indice de verse et qualité des grains) dans des états du nord des États-Unis où malheureusement les conditions climatiques ne peuvent s'apparenter à celles de Lubumbashi. Parallèlement, [10] soutiennent que dans la région de Lubumbashi, la date de semis est fixée de manière que le temps de la récolte corresponde avec la saison sèche. [11] pensent qu'il est préférable de retarder le semis plutôt que de mettre la culture dans de trop mauvaises conditions de démarrage en se référant à la date de semis du maïs. Par ailleurs, les cultivars de soja ne répondent pas de la même manière à des variations de la densité des semis. Cet effet est généralement observé pour des systèmes de production espacement étroit car le soja distribué plus uniformément [12]. Cependant, une bonne partie d'études publiées se sont penchées sur l'adaptation de la densité, ainsi cette étude propose une adaptation des écartements en gardant les mêmes effectifs.

## 2 MATERIELS ET METHODES

### 2.1 DESCRIPTION DU SITE D'ÉTUDE

Cette expérimentation a été conduite au cours de la saison culturale 2011-2012 à la station des recherches de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Lubumbashi (UNILU) (1243 m d'altitude, 11°39' de latitude Sud et 27°28' de longitude Est) en République Démocratique du Congo. Le sol est du type ferrallitique avec un pH à l'eau flottant autour de 5,2 [10]. La végétation naturelle environnante était dominée par *Imperata cylindrica*, *Bidens oligoflora*, *Bidens pilosa*, *Cynodon dactylon* et *Tithonia diversifolia*. La région de Lubumbashi est caractérisée par un climat du type CW6 de la classification de Köppén [13]. Le climat est du type tropical (figure 2) sec avec alternance d'une saison de pluies (novembre à mars), d'une saison sèche (mai à septembre) et d'une période de transition (avril et octobre) [14].

La moyenne annuelle des précipitations est de l'ordre de 1270 mm en moyenne (avec une saison de pluie de 118 jours) alors que la température moyenne annuelle est d'environ 20°C avec une grande stabilité interannuelle. Le taux d'humidité moyenne est de 62 % avec un niveau d'humidité minimum moyenne de 52 % en saison sèche (juin – août) et un maximum de 80 % durant la saison pluvieuse (novembre – mai) [15].

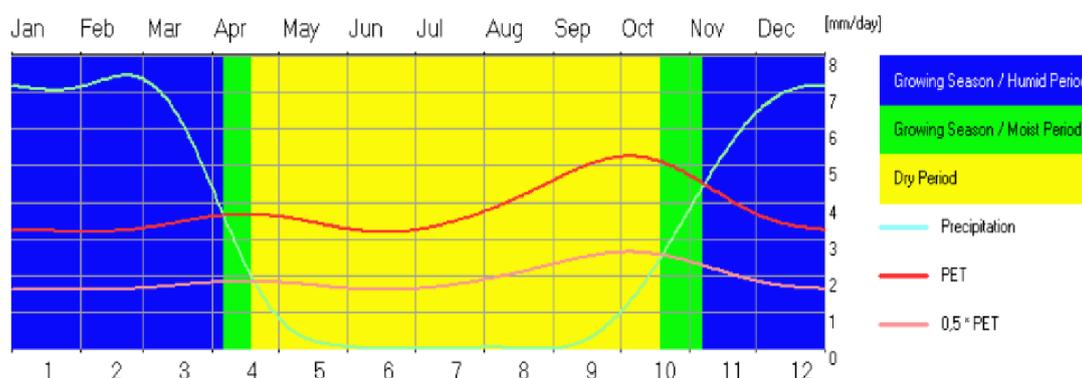


Fig. 1. Période de croissance des cultures à Lubumbashi [13]

## 2.2 DESCRIPTION DE L'ESSAI

L'essai a été installé sur un terrain ayant porté une monoculture du maïs au cours des années antérieures. Un dispositif en split plot à trois répétitions a été appliqué, dont la date de semis comme facteur principal (D1 = le 15 décembre; D2= le 31 décembre et D3=le 15 janvier) et les écartements comme facteur secondaire (E1= 40cm × 20 cm × 1 graine par poquet ; E2 = 40 cm × 40 cm × 2 graines par poquet ; et E3 = 60 cm × 40 cm × 3 graines par poquet. Les parcelles élémentaires ont été dimensionnées à 3 m X 2,4 m pour E1 et E2 ; et 3,6 m x 2 m en vue d'atteindre une densité maximale de 90 pieds par parcelle soit 125000 plants/ha. La variété TGX1880-3E du germoplasme de l'INERA- Kipopo dont le cycle végétatif varie entre 100 et 110 jours a été utilisée comme matériel végétal. Les soins d'entretien ont consisté au sarclage et au buttage. Au total 3 sarclages ont été effectués à partir du 30<sup>ième</sup> jour après semis, aux intervalles de 15 jours. A la récolte, les gousses de soja ont été récoltées sur les deux lignes du milieu et les paramètres de rendement ont été ajustés au taux d'humidité de 14%. En début du stade de végétation, le taux de levée a été déterminé par le rapport de nombre de plantes qui ont levé. En cours de végétation, les jours à la floraison, la hauteur des plantes et le nombre de ramifications ont été également prélevés. A la récolte, le poids de graines par pied, le poids de 1000 graines et le rendement ont été calculés. Pour chaque paramètre, les données des dates et des écartements ont été soumises à un test d'analyse de la variance (ANOVA) et le test de TUKEY si valeur  $p < 0,05$  après l'ANOVA à l'aide du logiciel Minitab 16.

## 3 RESULTATS

### 3.1 INFLUENCE DE LA DATE DE SEMIS SUR LE COMPORTEMENT DE *GLYCINE MAX* (L.) MERR

L'analyse de variance a montré que la hauteur des plantes, le nombre des ramifications, le poids de 1000 graines et le rendement sont significativement différents par rapport au temps de semis ( $p < 0,05$ ). Ainsi, les plantes semées plutôt ont présenté une taille supérieure que celles semées plus tard (D1 > D2 > D3). Des tendances analogues ont été observées sur le poids de 1000 graines et le rendement en graines. Ainsi, la D1 donne un bon rendement ( $3,0 \pm 0,2a$  t/ha) suivi de la D2 ( $2,1 \pm 0,2b$  t/ha) et la D3 ( $1,1 \pm 0,1c$  t/ha). Par contre, le nombre des ramifications ont été similaire au premier moment de semis ( $1,98 \pm 0,6a$ ) et au deuxième moment ( $1,6 \pm 0,9a$ ) alors que la D3 proposée un nombre relativement faible ( $0,11 \pm 0,3b$ ) (tableau 2). Par ailleurs, l'indice de corrélation montre que le rendement est lié négativement ( $-0,9995$ ) au nombre de jours de retard par rapport aux semis. Un retard de semis d'une quinzaine entraînerait un taux de diminution de 30% du rendement.

**Tableau 2. Influence de la date de semis sur la croissance et le rendement de *Glycine max* (L.) Merr. à la ferme Kassapa. D1 = le 15 décembre; D2= le 31 décembre, D3= le 15 janvier**

Paramètres	Dates			P	Corrélation
	D1	D2	D3		
Hauteur des plantes (cm)	46,69±6,3a	32,09±4,8b	21,61±1,1c	<b>0,0001</b>	<b>-0,9995</b>
Nombre de ramification	1,98±0,6a	1,6±0,9a	0,11±0,3b	<b>0,0001</b>	
Poids de 1000 graines (g)	109,1±11,1a	96,0±11,0b	67,3±1,4c	<b>0,0001</b>	
Rendement en graines (t/ha)	3,0±0,2a	2,1±0,2b	1,1±0,1c	<b>0,0001</b>	

### 3.2 INFLUENCE DES ECARTEMENTS DE SEMIS SUR LA CROISSANCE ET LE RENDEMENT DU SOJA

En général, la variation des écartements est restée indifférente sur les hauteurs des plantes, le poids de 1000 graines et le rendement en graine. L'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence significative ( $p > 0,05$ ) entre de nombre de ramification par rapport aux écartements. Par ailleurs, la moyenne arithmétique montre une légère domination de E0 par rapport au rendement ( $2,2 \pm 0,8$ ), le nombre de ramification ( $1,52 \pm 1,07$ ) et la hauteur des plantes ( $33,89 \pm 12,03$ ). Cependant, l'indice de corrélation montre que le rendement est corrélé négativement aux écartements appliqués.

**Tableau 3. Influence des écartements de semis sur la croissance et le rendement de *Glycine max* (L.) Merr. A la ferme Kassapa. D1 = le 15 décembre; D2= le 31 décembre, D3= le 15 janvier**

Paramètres	Densités			P	Corrélation
	E0	E1	E2		
Hauteur des plantes (cm)	33,89±12,03	34,66±11,98	31,84±11,39	<b>0,873</b>	<b>-0,9995</b>
Nombre de ramification	1,52±1,07	1,31±1,15	0,86±0,93	<b>0,409</b>	
Poids de 1000 graines/parcelle (g)	87,7±18,6	94,7±21,5	90,0±20,1	<b>0,758</b>	
Rendement en graines en (t/ha)	2,2±0,8	2,1±0,8	2,0±0,8	<b>0,860</b>	

### 3.3 INFLUENCE DE LA DATE ET DE LA DENSITE DE SEMIS SUR LA CROISSANCE ET LE RENDEMENT DE *GLYCINE MAX* (L.)

Les tendances générales montrent que les graines mises en terre au premier moment de semis ont présenté une taille élevée (au maximum 48,8±7,0 cm). Un nombre de ramifications élevé a été constaté sur le moment (D1) malgré la variation des écartements. Selon les analyses statistiques la combinaison de l'effet de la date et des écartements n'a pas influencé significativement ( $p > 0,05$ ) sur la hauteur des plantes et le nombre de ramification. Par contre le poids de 1000 graines et le rendement ont subi une influence de l'interaction date - densité ( $p \approx 0,04$ ). Les écartements E1 a donné des graines présentant une bonne masse et un meilleur rendement quel que soit le moment de semis appliqué. Par ailleurs, le meilleur poids a été trouvé à la D2 soit 110,7±12,7a g. enfin, un rendement appréciable a été obtenu à la première date, aux écartements de 40 cm × 20 cm (E1).

**Tableau4. Influence de la date et de la densité de semis sur la croissance et le rendement de *Glycine max* (L.) Merr. à la ferme Kassapa. Moyennes ± écart-type. D1 = le 15 décembre; D2= le 31 décembre, D3= le 15 janvier**

Dates de semis	E	Hauteur de la plante (cm)	Nombre de ramification	PMG(g)	Rendement (t/ha)
D1	E1	48,3±3,5a	2,3±0,4a	108,1±7,3a	3,1±0,2a
	E2	48,8±7,0a	2,2±0,8a	88,1±7,9b	2,3±0,1b
	E3	42,8±8,2a	1,4±0,5a	67,0±0,0c	1,2±0,0c
D2	E1	32±3,3a	1,9±0,9a	110,7±12,7a	3,0±0,3a
	E2	32±3,3a	1,7±0,7a	104,5±13,0a	2,1±0,1b
	E3	32,2±8,5a	1,1±1,2a	69,0±1,0c	1,1±0,2c
D3	E1	21,3±0,0a	0,3±0,5a	108,5±11,9a	3,0±0,1a
	E2	23,1±0,1a	0±0a	95,5±7,1b	1,9±0,1b
	E3	20,4±0a	0±0a	66,0±0,0c	1,1±0,0c
<b>P</b>		<b>0,807</b>	<b>0,895</b>	<b>0,043</b>	<b>0,045</b>

## 4 DISCUSSION

Les résultats de cette étude montrent que le retard du semis s'est traduit par un ralentissement de la croissance (Tableau 2). Une adaptation du moment de semis permet à la plante de pouvoir satisfaire ses besoins en substances élaborées nécessaires au moment de l'initiation florale [16]; ce qui permettrait au soja de correspondre le pic de précipitations au moment de besoin ultime en eau (figure 2). Une croissance rapide chez le soja, consécutive à un semis précoce, est une solution la plus efficace pour limiter les attaques de champignons et de ravageurs souterrains [11]. Egalement, une baisse de rendement a été constatée de D1 à D2 et D2 à D3. La diminution de rendements seraient aussi associées à des pertes de la qualité des grains [17]. Par ailleurs, un taux de réduction du rendement de 30% a été observé sur tous les 15 jours de retard dans cette étude. Cette tendance reste similaire à celle des chercheurs américains [5]; [6]; [8]; [9] qui signalant une baisse de rendement d'ordre de 14 à 20% après une quinzaine de jours de retard en culture de soja. Cependant, la légère différence de ce taux s'expliquerait du fait que l'essai de la présente étude a été installé dans une région climatiquement différente des chercheurs précités. Une moyenne de rendement élevée (3,3 t/ha) a été trouvée sur les graines semées le 15 décembre (D1). Un semis du 24 décembre a donné des résultats similaires soit 2 à 3,5 t/ha sur le même site [10]. L'analyse de la variance montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les écartements appliqués et les paramètres choisis (hauteur de plante, nombre de ramifications, poids de 1000 graines et le rendement t/ha). [17], pense que pour une densité invariable, les rendements du soja augmentent que si une diminution de la largeur des entre-rangs est envisagée. Dans le cas de la variation de la densité, comparativement aux légumineuses, une baisse de rendement de plus de 50% comparativement à la

densité normale (15625 plants ha<sup>-1</sup>) a été constaté chez le niébé [18]. Le coefficient des corrélations révèle tout de même que le rendement diminue avec l'augmentation des écartements alors que la densité de semis a été maintenue à 125000 plants/ha pour tous les écartements (D1, D2 et D3). Ainsi, les semis de deux graines (D2) et trois graines (D3) dans un poquet provoqueraient un déséquilibre de nutriment autour des racines, en dépit du fait que la surface vitale soit la même pour tous les 3 écartements (800 cm<sup>2</sup>).

En outre l'effet combiné des dates de semis et des écartements n'a pas influencé la hauteur des plantes et le nombre des ramifications. Par contre, une différence significative a été constatée sur le poids de 1000 graines et le rendement. Les écartements E1 ont donné des graines présentant une bonne masse et un meilleur rendement quel que soit le moment de semis appliqué. Par ailleurs, le poids des graines et le nombre des graines par m<sup>2</sup> sont des composantes capitales pour le rendement [19]; [20]. Ainsi, en considérant le maximum par rapport aux temps de semis, le meilleur poids a été trouvé à la D2 soit 110,7±12,7a g. Le poids de 1000 graines varie de 120 à 200 g [21]; [22]. Enfin, un rendement appréciable a été trouvé sur les parcelles à semis précoce (D1) sous les espacements de 40 cm × 20 cm (E1). Cette situation se justifierait par la grande quantité d'eau, également bien répartie (figure 2), dont auraient bénéficié les plantes semées précocement. En effet, le soja a besoin d'au moins 500 mm d'eau durant la période de croissance pour une bonne récolte [23]. La consommation d'eau dans des conditions optimales étant de 850 mm [21]; [22].

## 5 CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent qu'un retard d'une quinzaine de jours a un effet négatif sur la croissance et le développement du soja. Le rendement du soja augmente significativement pour un semis effectué le 15 décembre dans les conditions de Lubumbashi. Par ailleurs, le changement des écartements sans variation des effectifs n'influence guère le comportement de la plante. Pour cet essai un meilleur choix du moment de semis est un atout à l'optimisation du rendement dans la région de Lubumbashi.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les lecteurs anonymes pour leurs remarques. Nos remerciements s'adressent également à Ass. M.Sc. Ir. USENI SIKUZANI Yannick pour son soutien et ses multiples conseils.

## REFERENCES

- [1] B. Mackinder, R. Pasquet, R. Polhill, B. Verdcourt. *Leguminosae (Papilionoideae: Phaseoleae)*. In: Pope, G.V. & Polhill, R.M. (Editors). *Flora Zambesiaca*. Volume 3, part 5. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. 261 pp, 2001.
- [2] G. Lof, A. Tops, J. Netjes. *Le soja*. Agrodok-serie N°10 ; 1<sup>ère</sup> édition Française traduite par Evelyne Codazzi. p1-7, 1990.
- [3] G.J. Tremblay. Effet du semis Tardif chez le soja. *Périodique grandes cultures*. N° 97.01: 29-30, 1997.
- [4] G. J. Tremblay, J. M. Beausoleil, P. Fillion, M. Saulnier. Effet de la date de semis sur trois cultivars de soya. *Can. J. Plant Sci.*, 86:1071–1078, 2006.
- [5] L. R. Anderson, et B. L. Vasilas. Effects of planting date on two soybean cultivars: seasonal dry matter accumulation and seed yield. *Crop Sci* . 25: 999–1004, 1985.
- [6] J. R. Wilcox, et E. M. Frankenberger. Indeterminate and determinate soybean responses to planting date. *Agron. J.*, 79:1074–1078, 1987.
- [7] R. W. Elmore. Soybean cultivar response to tillage systems and planting date. *Agron. J.*, 82: 69–73, 1990.
- [8] W. E. Lueschen, J. H. Ford, S. D. Evans, B. K. Kanne, T. R. Hoverstad, G. W. Randall, J. H. Orf, D. R. Hicks. Tillage, row spacing, and planting date effects on soybean following corn or wheat. *J. Prod. Agric.*, 5: 254–260, 1992.
- [9] E. S. Oplinger, et B. D. Philbrook. Soybean planting date, row width, and seeding rate response in three tillage systems. *J. Prod. Agric.*, 5: 94–99, 1992.
- [10] L. E. Kasongo, M. T. Mwamba, M. P. Tshipoya, M. J. Mukalay, S. Y. Useni, K. M. Mazinga, K. L. Nyembo,. Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. (Merril) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray comme fumure organique sur un Ferralsol à Lubumbashi, R.D. Congo, *Journal of Applied Biosciences*, 63: 4727 – 4735, 2013.
- [11] R. Sage, et O. Durant. *La culture biologique du soja. Fiche technique*, Techn ITAB, Paris Cedex, 12, 4p, 2000.
- [12] G. Tremblay. *Soya de type natto : espacement idéal*. Bulletin technique, CEROM, Régie des cultures. N°3. 2p, 1998.

- [13] FAO. New\_Loc Clim: Local Climate Estimator. FAO Environment and Natural Resources Working Paper, [14]- S. Y. Useni, K. M. Chukiyabo, K. J. Tshomba, M. E. Muyambo, K. P. Kapalanga, N. F. Ntumba, K.P. Kasangij, K.Kyungu, L. L. Baboy, K. L. Nyembo, M. M. Mpundu,. Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (*Zea mays* L.) sur un ferralsol du sud-est de la RD Congo, *Journal of Applied Biosciences*, 66:5070 – 5081, 2013.
- [15] B.B. Mujinya, F. Mees, P. Boeckx, S. Bode, G. Baert, H. Erens, S. Delefortrie, A. Verdoordt, M.L. Ngongo, E. Van Ranst, . The origin of carbonate in the termite mounds of the Lubumbashi area, DR Congo. *Geoderma*, 165:95-105, 2011.
- [16] R. Heller. *Abrégé de Physiologie Végétale*. Développement. Masson, Paris, 315, 1995.
- [18] V.D. Taffouo, J. Etamé, N. Din, M.P. Nguelemeni, Y. M. Eyambé, R.F Tayou.A. Akoa. Effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs en composés organiques chez cinq variétés de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp), *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 12: 623 – 632, 2008.
- [19] J.E. Board, M.S. Kang, B.G. Harville. Path analyses of the yield formation process for late-planted soybean. *Agron. J.*, 91:128–135, 1999.
- [20] D.B. Egli. *Seed biology and the yield of grain crops*. CAB Int., New York, 1998.
- [21] F. Javaheri, J. P. Baudouin. *Soja (Glycine max (L.) Merrill.) Agriculture en Afrique Tropicale*. 660-883, 2001.
- [22] K.E. Giller, K.E. Dashiell. *Glycine max (L) Merrill*. Record from Protabase. Van der Vossen, H.A.M. & Mkamilo, G.S. (Editors). PROTA (Plant Resources of tropical Africa), Wageningen, Netherlands, 2007.
- [23] R. Pirot. *La motorisation des cultures tropicales*, (351) 190-19, 1998.