

Croissance et production de biomasse de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp dans les conditions de la plaine de l'Imbo au Burundi

Salvator Kaboneka¹, Nkurunziza Claudette², Bernadette Habonimana¹ & Isidore Hakizimana¹

¹Département des Sciences et Technologies de l'Environnement (STE). Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie (FABI).

B.P. 2940. Bujumbura - BURUNDI. E-mail: salvator.kaboneka@gmail.com; bernadette.habonimana@ub.edu.bi.

²Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU). B.P.795. Bujumbura - BURUNDI. E-mail: nkurunzizaclaurette@gmail.com.

Reçu: le 14 Novembre 2018

Accepté pour publication: le 03 Mars 2020

Publié en ligne pour la première fois: le 16 Mars 2020

Abstract

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp is a leguminous shrub adapted to low rainfall areas. The species is of interest for its rapid growth and high biomass production. It can produce as much as 10 kg/linear meter on hedges, more than biomass productions obtained with *Leucaena leucocephala* L. and *Calliandra calothyrsus* Meisn., two of the most disseminated agroforestry species in Burundi, and which *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp could replace in the country agroforestry landscape, particularly within the current context of climatic change. Twelve provenances of the species from Central America have been introduced and tested in Burundi in a trial installed in Gihanga (Imbo). Among the 12 provenances, Retalhuleu provenance from Guatemala topped all other provenances in growth and biomass production. Moreover, the provenance produced as much foliar (50 %) as woody (50 %) biomass. It can therefore be of multiple uses: green manure, fodder for animal feeding, wood for domestic usage or as climbing stakes. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp is a rapidly growing species, known for its high biomass production. Consequently, we believe that the species could be of particular interest for developmental actors involved in agroforestry programs in Burundi.

Keywords: *Gliricidia sepium*, provenance, growth, biomass, agroforestry.

1. Introduction

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp est une légumineuse arbustive originaire d'Amérique centrale et du Mexique (Hughes C.E. & Styles B.T., 1984). Il a été introduit dans beaucoup de régions tropicales où il a été cultivé et quelque fois naturalisé, particulièrement au Nord de l'Amérique latine, les Caraïbes, les Iles Hawaï et l'Afrique de l'Ouest. Il est retrouvé à l'Est et au Sud de l'Afrique, en Inde, au Sri Lanka, au Sud-Est de l'Asie, y compris la Thaïlande, les Philippines, l'Indonésie et l'Australie (Hughes C.E. & Styles B.T., 1984). *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp est considéré comme l'une des espèces à usages multiples adaptées aux conditions de zones à faible pluviométrie. Dans sa zone d'origine, l'espèce est la plus répandue, croissant le plus souvent dans des régions de plus de 1500 m d'altitude (Hughes C.E. & Styles B.T., 1984).

Gliricidia sepium (Jacq.) Walp fournit une large gamme de produits tels que le fourrage, l'engrais vert, les tuteurs et même le bois de menuiserie (Hughes C.E., 1987). Elle est aussi connue comme une plante médicinale (Jasmine J. & al., 2017), à propriétés insecticides (Mathew J.J. & al., 2015) et à haute activité anti-bactérienne (Sukumar D. & Aparna C.

2014; Neethu S.K. & Neethu S., 2016). Selon Nazli R. & al. (2008), *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp tue les nématodes parasites à 60 % et constitue un répulsif contre les moustiques avec une efficacité de 78 % comparé à l'huile de la citronnelle (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf)). C'est une espèce agroforestière très facile à planter, cultiver et entretenir sous forme de haies, si bien que, au regard de sa croissance et sa production en biomasse, certains chercheurs la considèrent comme une solide alternative au *Leucaena leucocephala* L. et au *Calliandra calothyrsus* Meisn. (Hughes C.E., 1987). Ces deux dernières espèces agroforestières sont les plus diffusées au Burundi (ISABU, 1988). (Sukumar D. & Aparna C., 2014) considèrent *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp comme la deuxième espèce légumineuse à usages multiples, après *Leucaena leucocephala* L.

Dans plusieurs régions subtropicales, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp est principalement utilisé pour ses qualités fertilisantes comme engrais vert (feuilles). Plusieurs autres usages sont signalés tels que: la production de bois de chauffage (4 900 Kcal/kg), bois de tuteurage pour le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.) et petit pois (*Pisum sativum* L.), la fixation de talus dans les programmes de lutte contre l'érosion, la production de

poteaux, l'installation de brise-vents et aussi pour l'ornementation des pelouses jardinières. Quoique l'espèce soit utilisée comme fourrage, il semblerait néanmoins que ses feuilles soient toxiques pour les non-ruminants et ne constitueraient pas par conséquent un bon aliment idéal pour le bétail (ISABU, 1988 ; Maundu P.M. & al., 2005).

Sur le plan taxonomique, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. appartient à la sous-famille des Faboideae, à la famille des Fabaceae et à l'ordre des Fabales. L'actualisation de la nomenclature de cette espèce s'est référée à la « base des données des plantes d'Afrique » disponible en ligne sur le site <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/afrique/>.

L'espèce est souvent classée comme une essence forestière. C'est un arbuste pouvant atteindre 10 m de haut et rarement 30 cm de diamètre, présentant beaucoup de tiges/rejets par sujet. Cette espèce à couronne pleine rejette abondamment de souches et résiste au feu. Elle a donc un potentiel comme espèce installée en coupe-feu pour lutter contre les feux de brousse qui détruisent régulièrement les plantations forestières au Burundi (ISABU, 1988). L'espèce s'adapte mieux à des précipitations situées entre 900 et 1 500 mm (P.M. Hughes P.M., 1987). Elle se propage par graines et aussi par boutures. Les graines de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp ne nécessitent pas de prétraitement spécial, physique ou chimique pour lever la dormance (Hughes C.E., 1987).

L'espèce a été introduite au Burundi à travers le programme Agroforesterie de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) dans le cadre d'un essai initié par l'Oxford Forestry Institute (OFI) mis en place en novembre 1987 dans la plaine de l'Imbo à Gihanga. L'essai a été détruit pendant la crise socio-politique de 1993 et la présente publication est à considérer comme une tentative de **capitalisation** des résultats de cette recherche sur les performances de croissance et de production de biomasse de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp au Burundi. Ces résultats pourront servir de base de vulgarisation de cette espèce agroforestière au Burundi ou dans des pays similaires.

2. Matériels et méthodes

Caractéristiques du site d'expérimentation

Le site où l'essai a été installé est à 830 m d'altitude, 3°12 de latitude Sud, 29°17 de longitude Est, à 20 km de Bujumbura le long de la route Bujumbura-Cibitoke.

La pluviométrie (typiquement de type bimodal) enregistrée sur le site pendant la période d'expérimentation (1987-1992) a été variable au cours des 4 années qu'a durées l'expérimentation, allant de 660 mm/an en 1990 à près de 1 200 mm/an en 1989. De manière générale, les précipitations moyennes du site de Gihanga vacillent autour de 790 mm/an avec présence de vents desséchants et une humidité relative de 60%. La température moyenne annuelle est de 24° C avec des extrêmes de 18° C (minima) et de 30°C (maxima) (ISABU, 1988).

Le sol est de type vertique avec une texture argileuse (montmorillonite). Les caractéristiques du sol (0-30 cm) sur lequel a été installé l'essai sont décrites dans le tableau 1. Ce sol était caractérisé par un pH alcalin et un taux de saturation en bases élevé (85 %), sans risque de salinité (conductivité électrique < 4 dS/m) ni de sodicité (taux de saturation en $\text{Na}^+ < 15\%$).

Les analyses du sol ont été effectuées au Laboratoire d'Analyse des sols et Produits agro-alimentaires de l'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU). Les méthodes analytiques sont celles en vigueur dans ce laboratoire (Kibiriti C. & al., 1986a ; Kibiriti C. & al., 1986b).

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques du sol.

Paramètre	Valeur
% C	2,5
pH	7,4
CE (dS/m)	0,6
CEC (cmole _c /kg de sol)	21,8
Ca ²⁺ (cmole _c /kg de sol)	7,8
Mg ²⁺ (cmole _c /kg de sol)	8,4
K ⁺ (cmole _c /kg de sol)	0,6
Na ⁺ (cmole _c /kg de sol)	1,7
% Na ⁺ (ESP)	7,8

Matériels de plantation et caractéristiques mesurées

L'essai comportait 12 traitements (provenances) disposés en blocs complets randomisés avec six répétitions. Chaque traitement était disposé en haie longue de 6 m comptant 12 arbustes. La distance entre les haies orientées Est-Ouest était de 4 m et celle entre plants dans la ligne était de 0,5 m. A la plantation, les plants inoculés avec du *Rhizobium* étaient vieux de 4 mois avec une taille comprise entre 35 et 40 cm et beaucoup de nodules. Les origines et caractéristiques écologiques des provenances testées sont décrites dans le tableau 2.

La première caractéristique mesurée fut le taux de survie des plants. Il indique la capacité d'adaptation des différentes provenances dans les conditions éco-pédo-climatiques de la plaine de l'Imbo dans sa partie centrale (Gihanga). Le taux de survie était systématiquement de 100 % et ne constituait donc pas un bon paramètre de comparaison des différentes provenances testées. Il n'est pas par conséquent discuté ici.

Les autres mesures et observations effectuées étaient le nombre de tiges/rejets par pied, la hauteur de la tige principale et la quantification (kg/m linéaire de haie) de biomasse fraîche totale, la biomasse foliaire et la biomasse bois. Afin d'évaluer la capacité à rejeter de souches et le potentiel de production de biomasse, les haies ont été coupées à 14, 20, 29 et 37 mois de plantation. Cette irrégularité de coupe était liée à certaines contraintes logistiques rencontrées par l'équipe responsable de l'essai.

Tableau 2. Origines géographique et écologique des 12 provenances de *G. sepium*

Provenance	Origine	Lat. (N)	Long. (O)	Alt. (m)	Préc. mm
Suchitan	Guatemala	14°33	89°46	950	1060
Pedasi	Panama	07°32	80°04	0-20	850
Chamela	Mexique	19°28	105°05	60-100	905
Gualan	Guatemala	15°08	89°20	150	700
Pontezuelo	Colombie	14°35	75°51	20-50	950
Esteli	Nicaragua	13°16	86°23	605	800
Playa Azul	Mexique	18°04	102°34	0-30	900
Retalhuleu	Guatemala	14°33	91°39	330	3500
Vado Hondo	Guatemala	14°44	89°30	450	830
San Mateo	Mexique	16°13	94°58	10-30	950
Masaguara	Honduras	14°16	87°58	825	1100
Los Amates	Mexique	18°28	98°25	1100	950

Source: Hughes C.E. & Styles B.T., 1984.

Il ne suffit pas de comparer les provenances de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp pour leur production de biomasse, pouvoir estimer la proportion de la biomasse foliaire par rapport à la biomasse totale est quelque fois important. Tout en ayant une grande quantité de biomasse totale, une provenance peut ne pas être préférée par un agriculteur avisé. Un exploitant éleveur préférera par exemple cultiver une provenance à grande proportion foliaire pour son fourrage. La partie bois n'étant pas de grand intérêt pour un cultivateur, il voudrait plutôt profiter au maximum de la partie foliaire qui, appliquée au sol, l'enrichit en azote et en d'autres éléments, comme les cations basiques (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) pour lesquels les légumineuses sont de grandes exportatrices à travers le mouvement vertical ascendant (Rosecrance R.C. & al., 1992). C'est aussi à partir des feuilles que sont extraites les substances médicinales et antibactériennes (Neethu S.K. & Neethu S., 2016 ; T. Jasmine & al. 2017).

A cet effet, une évaluation des différentes provenances pour leur production de biomasse foliaire par rapport à la biomasse bois a été effectuée.

Analyse Statistique

Les données obtenues ont été soumises à l'analyse de la variance complétées par le test de Newman-Keuls pour dégager les groupes de moyennes homogènes. Un test de Fisher associé au niveau de signification et les valeurs du coefficient de variation (C.V.) sont également indiqués dans les différents tableaux analytiques.

D'autre part, afin de pouvoir déterminer, à une fin de prédiction la relation qui existe entre le nombre de tiges/rejets et la production de biomasse totale et ses composantes, une régression linéaire a été effectuée et, une loi générale de production de biomasse en fonction du nombre de tiges/rejets a été établie. Elle est de la forme suivante (Dagnélie P., 1987):

$$y = b x + \varepsilon \text{ où :}$$

y = quantité de biomasse produite en kg (variable expliquée ou variable dépendante) ;

x = nombre de tiges/rejets (variable explicative ou variable indépendante) ;

b = coefficient de régression et ε = constante.

3. Présentation et discussion des résultats

Les résultats obtenus sont synthétisés dans les tableaux 3 à 9 dans lesquels les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %. Une discussion globale de ces résultats est faite au paragraphe 3.8.

Nombre de tiges/rejets

Le tableau 3 illustre la variation du nombre de tiges/rejets en fonction des provenances testées à différentes coupes .

Tableau 3. Nombre de rejets/tiges à différentes coupes du *G. sepium*.

Provenance	14 mois	20 mois	29 mois	37 mois
Retalhuleu (G)	4,6abc	12,5ab	8,4ab	11,0a
Playa Azul (M)	4,8a	12,6ab	9,0a	8,7bc
Pontezuelo (C)	4,6abc	12,2ab	7,9ab	9,2abc
Vado Hondo (G)	4,7ab	12,0ab	8,3ab	9,3abc
San Mateo (M)	3,8de	12,5ab	7,8ab	8,9bc
Pedasi (P)	4,0abcd	14,4a	8,2ab	10,0ab
Masaguara (H)	3,3de	10,3bc	7,6ab	9,0abc
Gualan (G)	3,7cde	10,6bc	8,0ab	9,1abc
Los Amates (M)	3,5de	9,2cd	7,4b	8,5bc
Esteli (N)	3,5de	9,2cd	6,1c	7,1c
Suchitan (G)	2,8ef	9,9c	8,2ab	9,1abc
Chamela (M)	2,4f	7,4d	6,4c	7,4c
Moy. générale	3,8	11,1	7,8	9,0
Test F	10,33***	12,04***	7,17***	4,67***
C.V. (%)	15,5	12,6	9,6	13,1

*** : Très hautement significatif ($p < 0,001$)

L'analyse du tableau 3 montre une série de 6 provenances qui se classent en tête par leur nombre de tiges par pied. Sur base des 4 coupes, il s'agit de : Pedasi (Panama), Playa Azul (Mexique), Retalhuleu (Guatemala), San Mateo (Mexique), Vado Hondo (Guatemala), Pontezuelo (Colombie). Les deux autres provenances du Guatemala (Gualan et Suchitan) se placent derrière ce groupe de tête, tandis que la provenance Chamela (Mexique) est systématiquement placée en bas du classement quant au nombre de rejets par pied de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.

Biomasse totale

Le tableau 4 montre la production de biomasse totale (kg/m linéaire) des différentes provenances de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp testées.

Tableau 4. Production de biomasse totale (kg/m) à différentes périodes de coupes de *G. sepium*

Provenance	14 mois	20 mois	29 mois	37 mois
Retalhuleu (G)	8,7a	6,5a	11,4a	4,7a
Suchitan (G)	6,1b	4,0b	8,8b	2,6b
Vado Hondo (G)	6,0b	3,8bc	8,5bc	2,8bc
Masaguara(H)	5,5bc	2,8bcde	7,7bc	2,3bcd
Pontezuelo (C)	5,5bc	3,6bc	6,7cd	2,1bcd
Esteli(N)	5,2bc	3,2bcd	8,2bc	2,5bcd
Gualan (G)	4,9bc	2,6bcde	6,7cd	1,8cde
San Mateo (M)	4,2bc	2,1cde	5,0de	1,6def
Playa Azul (M)	4,1cd	2,5bcde	5,5de	1,5def
Los Amates (M)	3,4cd	2,1cde	4,7e	1,6cdef
Pedasi (P)	3,0de	1,8de	3,8ef	0,9ef
Chamela (M)	2,5e	1,3e	2,7f	0,8f
Moy. générale	4,9	3,0	6,6	2,1
Test F	24,6***	13,9***	26,0***	20,7***
C.V. (%)	16,7	30,0	17,7	26,2

*** : Très hautement significatif ($p < 0,001$)

Tout au long de la durée de l'expérimentation, la provenance Retalhuleu du Guatemala constitue à elle seule un groupe de tête, à part. Elle se montre significativement supérieure en production de biomasse fraîche totale par rapport à toutes les autres provenances. Elle surpasse de 30 à 50 % la production en biomasse fraîche totale de la provenance Suchitan, elle-même originaire du Guatemala et deuxième au classement.

La production en biomasse fraîche totale de la provenance Retalhuleu va jusqu'à 2-5 fois celles des provenances mexicaines (Chamela, Los Amates, Playa Azul, San Mateo) et panaméenne (Pedasi) qui sont placées en bas du classement. Manifestement, elles sont les moins productives en biomasse dans les conditions de Gihanga (plaine de l'Imbo).

Biomasse foliaire

L'évaluation des performances de production de biomasse foliaire (kg/m linéaire) est résumée dans le tableau 5.

En production de biomasse foliaire fraîche, la provenance Retalhuleu (Guatemala) constitue à elle seule le premier groupe de tête et se montre significativement supérieure à toutes les autres 11 provenances. Elle surpasse de 30 à 45 % les deux autres provenances du Guatemala en production de biomasse foliaire fraîche. La même variété Retalhuleu du Guatemala double et même quadruple la production de biomasse foliaire fraîche des provenances Pedasi (Panama) et Chamela (Mexique) qui sont en bas du classement des 12 provenances de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp sous investigation. Les autres provenances ont des productions de biomasse foliaire fraîche intermédiaires entre celle de la provenance Retalhuleu du Guatemala et la provenance Chamela du Mexique qui, comme les autres provenances du Mexique apparaît en bas du classement.

Tableau 5. Production de biomasse foliaire (kg/m) à différentes coupes du *G. sepium*.

Provenance	14 mois	20 mois	29 mois	37 mois
Retalhuleu (G)	4,3a	2,7a	4,6a	2,31a
Suchitan (G)	2,8b	1,6b	3,3b	1,34bc
Vado Hondo (G)	2,9b	1,5bc	3,08b	1,44b
Masaguara(H)	2,7bc	1,3bcd	3,21b	1,33bc
Pontezuelo (C)	2,7bc	1,3bcd	2,51bc	1,01bc
Esteli(N)	2,6bc	1,4bcd	3,18b	1,22bc
Gualan (G)	2,6bc	1,2bcd	2,57bc	0,89cd
San Mateo (M)	2,6bc	1,0bcd	2,21cd	0,94cd
Playa Azul (M)	2,1cd	0,9bcd	2,08cd	0,85cd
Los Amates (M)	1,8d	1,2bcd	1,69de	0,88cd
Pedasi (P)	1,7d	0,7cd	1,57de	0,51de
Chamela (M)	1,2e	0,5d	1,17e	0,43e
Moy. générale	2,5	1,3	2,59	1,10
Test F	26,8***	8,3***	20,91***	19,92***
C.V. (%)	14,6	37,9	10 ?3	24,7

*** : Très hautement significatif ($p < 0,001$)

Biomasse bois

Le tableau 6 illustre les productions de biomasse bois à différentes coupes des 12 provenances de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp testées. Comme pour les productions de biomasse foliaire, c'est la provenance Retalhuleu du Guatemala qui domine toutes les autres provenances par sa plus grande production de biomasse bois (tiges) fraîche. Elle est suivie par deux autres provenances du Guatemala (Suchitan et Vado Hondo), qu'elle surpasse néanmoins de 20 à 50 % en production de biomasse bois fraîche. L'autre provenance du Guatemala (Gualan) se situe au milieu du classement qui est clôturé par les provenances du Mexique (San Mateo, Playa Azul, Los Amates) et du Panama (Pedasi). Celles-ci sont caractérisées par de faibles productions de biomasse bois fraîche, deux jusqu'à six fois moindres que celle de Retalhuleu, la provenance en tête du classement.

Tableau 6. Production de biomasse bois (kg/m) à différentes coupes du *G. sepium*.

Provenance	14 mois	20 mois	29 mois	37 mois
Retalhuleu (G)	4,40a	3,80a	6,87a	2,37a
Suchitan (G)	3,31b	2,35b	5,50b	1,23bc
Vado Hondo (G)	3,12bc	2,23b	5,39b	1,34b
Masaguara(H)	2,82bcd	1,54bcd	4,51bc	1,15bcd
Pontezuelo (C)	2,77bcd	2,27b	4,23bc	1,12bcd
Esteli(N)	2,66bcd	1,75bc	5,04b	1,26bc
Gualan (G)	2,30cde	1,43bcd	4,17bc	0,91bcde
San Mateo (M)	1,60ef	1,16cd	2,77de	0,63de
Playa Azul (M)	2,00def	1,58bcd	3,44cd	0,68de
Los Amates (M)	1,64ef	0,94cd	3,00d	0,75cde
Pedasi (P)	1,32f	1,07cd	2,23de	0,39e
Chamela (M)	1,27f	0,74d	1,71e	0,37e
Moy. générale	2,43	1,74	4,07	1,02
Test F	20,14***	13,90***	21,07***	17,34***
C.V. (%)	20,1	31,7	19,8	31,3

*** : Très hautement significatif ($p < 0,001$)

Hauteur de la tige principale

Comme il était difficile de mesurer systématiquement les hauteurs des multiples tiges de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp,

nous avons délibérément opté de mesurer la hauteur de la tige principale (la plus haute). Les mesures de hauteur ainsi effectuées sont résumées dans le tableau 7 ci-après.

Tableau 7. Hauteur moyenne de la tige principale (m).

Provenance	14 mois	20 mois	29 mois	37 mois
Retalhuleu (G)	2,50b	2,73a	3,72a	2,17a
Suchitan (G)	2,71a	2,36b	3,19ab	1,94b
Vado Hondo (G)	2,34bc	2,20bc	3,21ab	1,91b
Masaguara (H)	2,38bc	1,93cd	2,99ab	1,69bc
Pontezuelo (C)	2,13c	2,19bc	2,98ab	1,76b
Esteli (N)	2,44b	2,16bc	2,42ab	1,90b
Gualan (G)	2,28bc	2,16bc	2,96ab	1,72bc
San Mateo (M)	1,50e	1,49e	3,13ab	1,27d
Playa Azul (M)	1,80d	1,71de	2,54ab	1,41d
Los Amates (M)	1,83d	1,59de	2,51ab	1,49cd
Pedasi (P)	1,55e	1,59de	2,24b	1,22d
Chamela (M)	1,88d	1,52e	2,13b	1,26d
Moy. générale	2,10	1,97	2,92	1,65
Test F	29,79***	15,69	2,77***	19,36***
C.V. (%)	8,5	12,3	24,1	10,5

*** : Très hautement significatif ($p < 0,001$)

A l'analyse globale des résultats de la hauteur de la tige principale, il apparaît que 3 des provenances originaires du Guatemala affichent une plus grande hauteur de la tige principale. Il s'agit, dans l'ordre décroissant, des provenances Retalhuleu, Suchitan et Vado Hondo. De l'autre côté, en bas du classement se retrouvent les provenances du Mexique (San Mateo, Playa Azul, Chamela) et du Panama (Pedasi). Une des provenances originaire du Guatemala et les provenances Masaguara (Honduras), Pontezuelo (Colombie) et Esteli (Nicaragua) occupent une position intermédiaire entre les deux groupes susmentionnés.

Rapport biomasse foliaire/biomasse totale

Au-delà des productions de biomasse totale, il est utile d'évaluer séparément les productions des biomasses foliaires et des biomasses bois. L'intérêt de cette caractéristique

« proportion de la biomasse foliaire en % de la biomasse totale » se trouve dans le fait que l'un ou l'autre producteur agricole peut s'intéresser, soit à la production de feuilles à utiliser comme engrais vert ou pour l'alimentation animale, soit au bois (tiges) qui peut être utilisé comme combustible ou comme tuteurs pour les cultures de haricot volubile (*Phaseolus vulgaris* L.) ou de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Les provenances produisant plus de feuilles auront la préférence du premier groupe d'agriculteurs, tandis que celles produisant plus de bois seront privilégiées par la deuxième catégorie de ménages.

A cet effet, nous avons évalué les proportions de biomasse foliaire par rapport à la biomasse totale des 12 provenances de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp sous investigation (Tableau 8).

Tableau 8. Rapport biomasse foliaire/biomasse totale.

Provenance	14 mois	20 mois	29 mois	37 mois
San Mateo (M)	62,33a	46,14a	44,43a	60,40a
Pedasi (P)	55,94b	36,38a	42,41a	57,70ab
Gualan (G)	53,73bc	47,58a	37,84a	49,52bc
Los Amates (M)	51,96bcd	48,34a	36,37a	55,74abc
Playa Azul (M)	52,78bc	36,54a	37,60a	57,03ab
Chamela (M)	49,99cd	39,06a	43,05a	52,47bc
Retalhuleu (G)	49,61cd	41,99a	40,42a	48,11bc
Pontezuelo (C)	49,57cd	36,42a	36,93a	36,27c
Masaguara (H)	49,17cd	45,74a	41,71a	57,42ab
Esteli(N)	49,16cd	44,80a	38,74a	49,84bc
Vado Hondo (G)	48,77cd	40,16a	36,27a	51,93bc
Suchitan(G)	45,73d	40,84a	37,31a	51,98c
Moy. générale	51,03	42,00	39,39	53,46
Test F	9,21***	1,90NS	1,74NS	4,97***
C.V. (%)	8,5	12,3	24,1	10,5

N.S : Non significatif ($p > 0,05$)

*** : très hautement significatif ($p < 0,001$)

Comparativement aux résultats obtenus jusqu'alors sur les caractéristiques de production, l'analyse du tableau 8 indique une inversion du classement, dans la mesure où les provenances qui étaient classées dernières se retrouvent en tête pour la proportion biomasse foliaire/biomasse totale. Et vice versa. En effet, c'est la provenance San Mateo (Mexique) qui se place en tête avec des proportions biomasse foliaire/biomasse totale allant jusqu'à 60 %. Les provenances Pedasi (Panama), Gualan (Guatemala), Playa Azul (Mexique) et Los Amates (Mexique) viennent en seconde position. La provenance Suchitan (Guatemala) est dernière au classement pour sa faible proportion foliaire. Les autres provenances se retrouvent au milieu du classement, y compris la provenance Retalhuleu (Guatemala) qui est la plus productive en biomasse totale et la provenance Chamela (Mexique) qui est la moins productive en biomasse totale et ses composantes (feuilles et bois).

Prédiction de la production de biomasse en fonction du nombre de tiges/rejets

Pouvoir prédire la production de biomasse en fonction d'un paramètre plus facilement mesurable, comme le nombre de tiges/rejets, peut faciliter la gestion de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Pour ce faire, au cours des différentes coupes, nous avons évalué la relation de causalité entre la biomasse fraîche produite par *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp et le nombre de tiges/rejets. Nous avons abouti aux régressions linéaires décrites ci-après (Tableau 9) pour la biomasse totale et ses deux composantes.

Tout au long des coupes effectuées sur les provenances de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp et pour toutes les composantes de la biomasse produite, nous remarquons un effet très hautement significatif ($p < 0,001$) du nombre de tiges/rejets sur les productions de biomasse. Le nombre de rejets apparaît être à plus de 70 % le déterminant majeur de la production de biomasse des provenances de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp sous investigation. Ce coefficient de détermination (R^2) peut

être aussi élevé que 90 %.

Tableau 9. Régression linéaire entre la biomasse (y) et le nombre de rejets (x) du *G. sepium*.

N° coupe	Biomasse foliaire	Biomasse bois	Biomasse totale
1	$y = 0,638 x$ $R^2=0,91^{***}$	$y = 0,617 x$ $R^2=0,85^{***}$	$y = 1,255 x$ $R^2=0,89^{***}$
2	$y = 0,111 x$ $R^2=0,74^{***}$	$y = 154 x$ $R^2=0,77^{***}$	$y = 0,266 x$ $R^2=0,78^{***}$
3	$y = 0,330 x$ $R^2=0,87^{***}$	$y = 0,520 x$ $R^2=0,87^{***}$	$y = 0,848 x$ $R^2=0,88^{***}$
4	$y = 123 x$ $R^2=0,83^{***}$	$y = 0,114 x$ $R^2=0,77^{***}$	$y = 0,236 x$ $R^2=0,81^{***}$

Analyse synthétique des résultats

A l'analyse de l'évolution de chacune des caractéristiques étudiées (nombre de tiges/rejets, biomasse totale et ses composantes, hauteur de la tige principale) en fonction des coupes, nous observons des tendances diverses de croissance et de décroissance. Cette dynamique d'évolution desdites caractéristiques est attribuable, sans exclure l'effet des autres facteurs éventuels, aux fluctuations pluviométriques qui ont caractérisé les différentes périodes de coupe. La pluviométrie constitue le principal facteur influençant la production de tiges/rejets (nombre et hauteur) et de biomasse, bien qu'il apparaisse, à certaines périodes de coupe, une supériorité du nombre de rejets à des mois de coupe de plus faible pluviométrie, sur celui observé au cours des mois à forte pluviométrie.

Cette grande production du nombre de rejets pendant les mois les moins pluvieux serait liée au caractère d'adaptation du *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp pour la résistance à la sécheresse (C.E Hughes & B.T. Styles, 1984). Nous observons une dynamique de production de biomasse contraire à celle du nombre de rejets. Les plus grandes productions de biomasse fraîche ont été remarquées à la première et à la troisième coupe effectuées aux mois de février (1989) et avril (1990), respectivement. Effectuée en période de plus grande pluviométrie, la troisième coupe a produit plus de biomasse, tandis que les coupes correspondant à des périodes moins pluvieuses l'ont été moins. Nous avons aussi remarqué que, plus il y avait de précipitations, moins il y avait de rejets et plus il y avait de biomasse fraîche, la dynamique inverse étant aussi vraie. Il se fait que les rejets produits pendant les périodes de faible pluviométrie étaient plus nombreux, mais chétifs et moins feuillus, tandis que ceux produits sous de bonnes conditions pluviométriques étaient moins nombreux, robustes, plus hauts et plus feuillus, fournissant par conséquent de plus grandes quantités de biomasse.

Les régressions linéaires établies ont montré que le nombre de rejets a une influence significative sur la production de biomasse totale et ses composantes. Ce

paramètre explique à plus de 74 % (R^2) les variations des productions de biomasse totale et ses deux composantes. Les modèles élaborés peuvent donc servir pour prédire les productions de biomasse fraîche de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp en fonction du nombre de rejets, tout au moins dans des conditions similaires à celles de la plaine de l'Imbo, où l'expérimentation a été menée.

Pour toutes les caractéristiques de croissance (hauteur) et de production (nombre de tiges/rejets, biomasse), c'est systématiquement la provenance Retalhuleu du Guatemala qui montre les plus grandes performances. A l'opposé, les provenances du Mexique et du Panama se retrouvent en bas du classement, que ce soit au niveau de la hauteur de la tige principale ou des productions de biomasse totale et ses deux composantes (feuilles et bois). Le facteur déterminant de ce bon comportement des provenances du Guatemala et du mauvais comportement des provenances du Mexique serait l'altitude de la zone d'origine, tel qu'il est illustré dans le tableau 2. Les altitudes rapportées dans les zones d'origine des provenances du Guatemala sont systématiquement supérieures à 300 m, alors que celles des provenances du Mexique sont inférieures à 100 m. Pour une raison qui nous échappe, la provenance Los Amates du Mexique fait exception à cette règle.

S'agissant de la proportion biomasse foliaire/biomasse totale, les provenances Esteli (Nicaragua), Chamela (Mexique), Playa Azul (Mexique), San Mateo (Mexique) et Los Amates (Mexique) ont montré des proportions élevées de biomasse foliaire. Ces provenances seraient intéressantes pour la production de fourrage et d'engrais vert et moins pour la production de bois (tuteurs). D'autre part, certaines des provenances testées produisent autant de biomasse foliaire que de biomasse bois avec des proportions autour de 50%. Celles-ci conviennent mieux aux deux potentiels usages : le fourrage et l'engrais vert pour la partie foliaire, et combustible, matériel de construction et tuteurs pour les tiges. Parmi ces provenances véritablement à usages multiples figure la provenance Retalhuleu (Guatemala) qui s'est par ailleurs avérée être la plus productive et la meilleure de toutes les provenances ayant fait l'objet de la présente investigation.

Ce potentiel d'espèce agroforestière à usages multiples démontré pour *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp est quelque peu mitigé par des effets inhibiteurs observés quand cette espèce est associée aux cultures. A titre d'exemple, G. Ntibazukwigira (2003) a observé un effet négatif des feuilles de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp sur la germination, l'élongation racinaire, la vitesse de croissance et la production de biomasse (foliaire et racinaire) du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) et du maïs (*Zea mays* L.). L'auteur a aussi montré que cet effet inhibiteur se manifeste significativement durant les premiers jours de croissance végétative (20-30 jours) des deux cultures, pour progressivement se dissiper avec le temps. L'effet allélopathique du *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp a été aussi rapporté sur le sorgho (*Sorghum bicolor* L.) et le riz (*Oryza sativa* L.) au stade végétatif (Tian G. & Kang B.T., 1994), de même que sur *Ipomea arachidis* L. et *Pennisetum glaucum* L. (Diatla & al. 2001).

Le caractère allélopathique du *Gliricidia sepium* (Jacq.)

Walp rapporté dans la littérature peut être géré. En effet, s'il advenait d'incorporer la biomasse foliaire de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp comme engrais vert, il est recommandé d'attendre 20 à 30 jours avant de semer du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) ou du maïs (*Zea mays* L.).

Alternativement, de par son contenu élevé en azote, la biomasse foliaire peut être valorisée en co-compostage en association avec les résidus de récolte plus ligneux pour en améliorer la qualité (rapport C/N) et la vitesse de décomposition ainsi que la libération des éléments nutritifs pour les plantes (Budelman A., 1988; Thangala & Alavalapati J.R.R., 2003; Kumar P. & Misha P.K., 2013; Kaboneka S. & al., 2019).

4. Conclusions et perspectives

Bien qu'elles soient caractérisées par un nombre élevé de tiges/rejets, les provenances du Mexique et du Panama produisent moins de biomasse que les provenances du Guatemala (Retalhuleu, Suchitan, Vado Hondo).

Ces trois dernières provenances peuvent être considérées comme les plus adaptées et les plus productives dans les conditions de la zone d'étude. Cependant, la provenance Retalhuleu du Guatemala domine remarquablement toutes les autres provenances tant pour sa croissance (hauteur) que pour sa plus grande production de biomasse. Elle produit autant de biomasse foliaire que de biomasse bois. Elle convient donc aux agri-éleveurs intéressés par le fourrage et l'engrais vert, mais aussi aux autres utilisations : combustible, matériaux de construction ou tuteurs. Dès lors, cette provenance répond le mieux aux critères d'espèce/provenance à usages multiples. Elle est par conséquent la plus recommandable à toute initiative de promotion du *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp en conditions de basse altitude au Burundi.

5. Références

- [1] Budelman A., 1988. The decomposition of the leaf mulches of *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Flemingia macrophylla* under humid tropical conditions. *Agroforestry Systems* 7: 33-45.
- [2] Dagnélie P., 1987. Théorie et méthodes statistiques, application agronomique. Volume 2. Presses agronomiques de Gembloux, Belgique. 463 p.
- [3] Diatta M., Faye E.H., Grouzis M. & Perez P., 2001. Le rôle des ligneux dans les agroécosystèmes des régions semi-arides avec un accent particulier sur les pays sahéliens. *Sciences et Changements planétaires et Sécheresse*. Vol 12 (1) : 15-24. Bambey, Sénégal.
- [4] Hughes C.E., 1987. International provenance trial of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. OFI. South Parks Road OX13 RB. 48 p.
- [5] Hughes C.E. & Styles B.T., 1984. Exploration and seed collection of multi-purpose dry zone trees in Central America. *International Tree Crop Journal* 3: 1- 31.
- [6] ISABU, 1988. Rapport annuel. Programme Agroforesterie. 72 p.
- [7] Jasmine T., Meenakshi R.S., Poojitha M., Swarnalatha G., Padmaja J., Rupesh M. & Bhaskar K. R., 2017. Medicinal properties of *Gliricidia sepium*: a review. *International Journal of Current Pharmaceutical & Clinical Research*, Vol 7 (1): 35-39.
- [8] Kaboneka S. B.T. Iro Ong'or, Kwizera C., Nkurunziza M. & Kwizera E., 2019. Carbon mineralization kinetics from legume residues applied to a high altitude acidic soil. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (IJASRE)*. Volume 5 (4): 42-48.
- [9] Kibiriti C., Ndayiragije S., Gourdin J. & Hollebodch P., 1986a. Analyse des bases échangeables, de la CEC et de l'acidité échangeable. ISABU. 33 p.
- [10] Kibiriti C., Ndayiragije S., Gourdin J. & Hollebodch P., 1986b. Détermination du pH, la conductivité et l'analyse de la matière organique. ISABU. 35 p.
- [11] Kumar P. & Mishra P.K., 2013. Cultivation of *Gliricidia sepium* (*Gliricidia*) and its use for improving soil fertility. *Journal of the Kalash Science* 1 (1): 131- 133.
- [12] Mathew J.J., Vazhacharickal P.J., Sajeshkumar N.K & Sunil., 2015. Larvicidal activity of *Gliricidia sepium* leaf extracts on mosquito larvae and its lethal effect on non-targeted organisms. *CIB Tech Journal of Biotechnology*. Vol. 4 (2): April-June, pp.13-19.
- [13] Maundu P. M., Tegnäs B., Mwema N. & Birmie A. (Eds), 2005. Useful trees and shrubs for Kenya. Technical Handbook. World Agroforestry Centre Eastern and Central.
- [14] Nazli R., Akhter M., Ambreen S.S., Solangi A.H. & Sultana N., Insecticidal, nematicidal and antibacterial activities of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. *Pak. J. Bot.*, 40 (6): 2625-2629.
- [15] Neethu S.K. & Neethu S., 2016. In vitro antibacterial activity and phytochemical analysis of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. leaf extracts. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 5 (2): 131-133.
- [16] Ntibazukwigira G., 2003. Contribution à l'évaluation de l'effet allélopathique de quelques espèces agroforestières vulgarisées au Burundi : cas de *Calliandra calothyrsus*, *Gliricidia sepium* et *Senna siamea*. Mémoire d'Ingénieur Agronome. Université du Burundi. 98 + annexes.
- [17] Rosecrance R.C., Brewbaker J.L. & Fownner J.H., 1992. Alley cropping of maize with nine leguminous trees. *Agroforestry Systems* 17: 159-168.
- [18] Sukumar D. & Aparna C., 2014. Phytochemical Studies and Antibacterial Investigations on *Gliricidia sepium*. *Indian journal of research*, Vol.3 (1): 12-13.
- [19] Thangala P.H. & Alavalapati J.R.R., 2003. Agroforestry adoption in Southern Malawi: the case of mixed intercropping of *Gliricidia sepium* and maize. *Agricultural Systems*. Vol 78 (1): 57-71.
- [20] Tian G. & Kang B.T., 1994. Evaluation of phytotoxic effects of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. prunings on maize

and cowpea seedlings. *Agroforestry Systems* 26: 249-254.
Africa Regional Programme, Nairobi.

- [21] Site web: <http://www.village.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>