

Effet de la Saison de Culture et de la Densité des Plants sur les Adventices et la Production de la Cucurbite oléagineuse *Citrullus lanatus* (Thunberg) Matsum. & Nakai (Cucurbitaceae)

Irié R. DJE BI¹, Kouamé K. KOFFI^{1*}, Jean-Pierre BAUDOIN² & Irié A. ZORO BI¹

¹Université d'Abobo-Adjamé, UFR des Sciences de la Nature 02 BP 801 Abidjan 02 (Côte d'Ivoire)

²Unité de Phytotechnie Intertropicale et d'Horticulture. Faculté Universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux. Passage des Déportés, 2. B-5030 Gembloux (Belgique)

*Auteur pour les correspondances (E-Mail: koffikevin@yahoo.fr)

Recu le 07-10-2010, accepté le 22-09-2011

Résumé

Citrullus lanatus a été cultivée sur 2 périodes de l'année (saison 1 : d'Avril à Juillet et saison 2 : de Septembre à Décembre 2006) à la ferme expérimentale de l'Université d'Abobo-Adjamé en Côte d'Ivoire. Ces études visaient à déterminer la densité de la cucurbite qui assure un contrôle biologique des adventices et celle qui permet une meilleure productivité de cette culture mineure. Le dispositif expérimental est un bloc complètement randomisé, subdivisé en parcelles élémentaires de 6 m × 6 m avec trois répétitions par traitement. Sept paramètres agronomiques chez la cucurbite et la densité d'adventices (estimée uniquement au cours de la 1^{ère} saison) ont été analysés dans trois systèmes culturaux. L'analyse a été suivie de tests de comparaisons multiples. Il en ressort que l'augmentation de la densité de la cucurbite réduit le nombre d'adventices. Les résultats montrent également que les composantes de rendement de la cucurbite, excepté le nombre de fruits à l'hectare (NFHa), diminuent avec la densité de semis. Cette diminution est plus prononcée à la deuxième saison.

Sur la base des résultats obtenus, il a été suggéré de cultiver *C. lanatus*, à forte densité pour lutter contre les adventices et à faible densité pour obtenir des effets bénéfiques au niveau de son rendement.

Mots-clés : *Citrullus lanatus* – densité – adventices – rendement.

Abstract

Effect of season and plant density on weeds and production of oilseed cucurbit Citullus lanatus (Thunberg) Matsum. & nakai (Cucurbitaceae)

Citrullus lanatus was grown during two periods of the same year (season 1: from April to July and season 2: from September to December 2006) at the experimental farm of the University of Abobo-Adjamé in Côte d'Ivoire. These studies aimed to determine the best density for biological control of weeds and which allows better yield of this minor plant. The field lay out was a completely randomized design. Each replicate consisted of three plots 6 m × 6 m. Seven agronomic parameters were observed in cucurbit and weeds density (estimated only at the first season) were analysed in three cultural systems. Multiple comparison tests were performed. The results showed that increasing cucurbit density reduced weeds number. These results also showed that excepted number of fruit per hectare (NFHa), yield components decrease when cucurbit density increase. This was more important in second season only.

Based on these results it was suggested to cultivate *C. lanatus* with high density to control weeds and with low density to have better yield.

Key-words: *Citullus lanatus*, density, weeds, yield.

1. Introduction

L'agriculture est la base du développement de l'homme. Aujourd'hui, les recommandations des institutions et organisations dont la FAO visant l'augmentation de la productivité et de la qualité du secteur agricole des pays en développement sont portées prioritairement sur les cultures sous-utilisées (Williams & Haq, 2002). Parmi celles-ci, figurent les Cucurbitacées à graines consommées en sauce communément appelées pistaches en Côte d'Ivoire (Zoro Bi et al., 2003). Les cucurbites comme la plupart des plantes négligées et sous-utilisées en Afrique ont un grand potentiel agronomique et économique. Par ailleurs, elles sont bien adaptées à des agroécosystèmes et des systèmes de culture extrêmement variés. De plus, elles sont caractérisées par l'utilisation de très peu d'intrants. Par conséquent, l'augmentation de la production et l'utilisation de ces cucurbites peuvent contribuer à assurer la sécurité alimentaire et diversifier le revenu des petits paysans (Chweya & Eyzaguirre, 1999; Williams & Haq, 2002).

Des cinq espèces de Cucurbitacées décrites en Côte d'Ivoire (*Citrullus lanatus*, *Cucumeropsis mannii*, *Cucumis melo*, *Cucurbita pepo* et *Lagenaria siceraria*), la plus répandue et largement cultivée est *Citrullus lanatus* (Thunberg) Matsumura et Nakai (Cucurbitaceae), plante herbacée, annuelle, monoïque et bisexuée se multipliant uniquement par graines (Zoro Bi et al., 2006). Elle est très appréciée pour ses graines oléagineuses consommées comme épaississant de sauces et riches en nutriments. Les analyses biochimiques réalisées par Loukou et al. (2007) ont révélé que les graines de cette espèce ont des teneurs relativement élevées en protéines ($29,83\% \pm 1,74$) et en lipides ($56,67 \pm 4,90$). Malgré toutes ces qualités, la culture de cette plante est encore traditionnelle et le rendement demeure très faible. Par conséquent, pour les cucurbites en général et *Citrullus lanatus* en particulier, des travaux d'amélioration variétale se basant sur les acquis de nombreux travaux déjà réalisés sur les cucurbites de type tempéré (Nerson, 2002; Ban et al., 2006) s'avèrent nécessaires pour accroître son rendement. Dans ce contexte, l'une des voies qui apparaît importante à explorer est la mise au point de schéma phytotechnique amélioré qui

s'appuie sur les réalités du milieu de culture de la plante. Des missions exploratoires organisées dans le but de valoriser ces plantes en Côte d'Ivoire ont permis d'observer que la production des cucurbites est répandue dans les zones Sud, Centre et Est où sont cultivés le maïs, l'igname, le manioc, le taro, les légumes (tomate, aubergine, piment, gombo, etc.), l'arachide, le coton, le café et le cacao. Dans ces zones, pour lutter contre l'enherbement des plantes vivrières et pérennes elles sont très souvent cultivées en association avec *C. lanatus* (Zuofa et al., 1992). En effet, de par son feuillage abondant et sa nature rampante, *C. lanatus* se comporte comme une plante de couverture. Cette couverture permanente du sol réduit la prolifération des mauvaises herbes par l'obscurité qu'elle crée et par la compétition pour les ressources du milieu (Hauggaard-Nielsen et al., 2006).

La caractérisation et l'évaluation des caractères agronomiques et morphologiques ont été entreprises avec pour but de collecter les données permettant d'initier un programme d'amélioration de la production de *C. lanatus*. L'examen de la productivité des cultures et des composantes du rendement en réponse à la densité de semis est un préalable pour atteindre un tel objectif (Jolliffe & Gaye, 1995; Echarte et al., 2000). La présente étude vise à faire des recommandations par rapport à l'espacement des pieds de *C. lanatus* par l'évaluation de sa performance à éliminer les adventices et à produire des baies et des graines de bonne qualité à partir de trois densités de semis.

2. Matériel et méthodes

2.1. Site d'étude

Deux expériences ont été conduites sur le site de l'Université d'Abobo-Adjamé à Abidjan (Côte d'Ivoire). La première est effectuée d'avril à juillet 2006 puis la deuxième de septembre à décembre 2006. L'Université d'Abobo-Adjamé est située dans la ville d'Abidjan à proximité de la forêt du banco. Abidjan est située entre $5^{\circ}17'$ et $5^{\circ}31'$ de latitude nord et entre $3^{\circ}45'$ et $4^{\circ}22'$ de longitude ouest. La représentation graphique de la variation annuelle comparée de la pluviométrie et de la température a permis de déterminer, pour la ville d'Abidjan, une grande saison sèche (décembre-

février), une grande saison pluvieuse (mars-juillet) avec un maximum en mai (444,48 mm), une petite saison sèche (août) et une petite saison des pluies (septembre-novembre) avec un maximum en septembre (173,48). Dans la région d'Abidjan, l'humidité relative moyenne était de 92,5 % en 2006. Le site des essais est caractérisé par une végétation arbustive composée de *Panicum maximum* et *Eupatorium odoratum*, un sol ferrallitique caractéristique de la zone forestière, profond à texture sablo-argileuse et à structure grumeleuse (Yao-Kouamé & Kane, 2008).

2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué des graines de la cucurbitte *Citrullus lanatus* (Thunberg) Matsumara et Nakai issues de la reproduction de l'accession NI071 de la collection de l'Université d'Abobo-Adjamé (UAA).

2.3. Méthodes

2.3.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un bloc complètement randomisé, avec 3 répétitions. Chaque répétition est une parcelle de 6 m x 6 m. Les parcelles consécutives sont séparées par une bande de terrain nu, régulièrement sarclée, de 3 m. Les densités de plantations testées sur une superficie totale de 900 m² sont la forte densité (FoDe), la moyenne densité (MoDe) et la faible densité (FaDe). En forte densité (FoDe), 7 lignes de semis distantes de 1 m les unes des autres ont été mises en place. Chacune de ces lignes a comporté 7 points de semis soit 49 pieds par parcelle. Les moyennes densités (MoDe) ont comporté 5 lignes de semis et 5 points de semis sur les lignes distants les uns des autres de 1,5 m, soit 25 pieds par parcelle. Enfin, en faible densité (FaDe), chaque parcelle a reçu 16 pieds repartis sur 4 lignes de semis et 4 poquets sur chaque ligne séparés de 2 m.

2.3.2. Semis

Les semis ont été faits à raison de deux graines par poquet. Un mois après semis, la cucurbitte a été démarquée pour ne conserver que la plus vigoureuse des plantules à chaque point de semis. Tous les semis ont été effectués le même jour après un désherbage manuel de toutes les

parcelles. Après les semis au cours de la 1^{ère} saison de culture allant d'Avril à Juillet 2006 qui correspond à la grande saison des pluies, aucun désherbage n'a été effectué jusqu'à la récolte afin de déterminer la densité de la cucurbitte qui assure un contrôle biologique des adventices. Par contre, le 2^{ème} essai a lieu pendant la petite saison des pluies de Septembre à Décembre 2006. Un désherbage régulier a été effectué jusqu'à la récolte pour éviter toute interférence venant des adventices. Cet essai visait à montrer l'effet de la densité sur la productivité de la cucurbitte.

2.3.3. Paramètres mesurés

Sept paramètres agronomiques sélectionnés parmi les descripteurs des cucurbites (Staub & Fredrick, 1988; Koffi *et al.*, 2009) ont été examinés au cours de cette étude : le poids des baies mures (PoFr), le nombre de graines par fruit (NGFr), le poids de 100 graines (P100), le poids des graines par fruit (PGFr), le nombre de fruits par hectare (NFHa), l'indice de récolte (InRe) et le rendement en graines (RdHa). Enfin, la densité des adventices (DeAd) a été estimée au cours de la 1^{ère} saison culturale uniquement. La méthodologie de mesures suit celle décrite par Carruthers *et al.* (2000) pour la densité des adventices.

Pour chaque traitement, le poids moyen des baies mures (PoFr) est déterminé sur 10 fruits choisis au hasard dans la récolte. Ensuite 10 baies choisies au hasard ont été fendues chacune transversalement et enfermées dans un sachet en polyéthylène. Après 5 jours de fermentation, les graines se dissociant aisément de la pulpe en décomposition, ont été extraites manuellement. Après un lavage abondant à l'eau de robinet et un séchage, le nombre moyen de graines par baie (NGFr) a été obtenu pour chaque traitement par comptage manuel. En ce qui concerne le poids de 100 graines (P100), il a été déterminé en constituant, pour chaque traitement, 10 lots de 100 graines.

L'indice de récolte de la cucurbitte (InRe) a été obtenu à partir du rapport entre le poids des graines sèches issues d'un fruit (PGFr) et le poids du fruit (PoFr) selon l'approche proposée par Nerson (2002). La mesure a été effectuée sur dix fruits choisis au hasard pour chaque traitement. Le rendement représente la production en graines et en tonne par hectare pour chaque traitement.

A la fin de la 1^{ère} expérience, pour toutes les parcelles, les adventices à l'intérieur de quatre quadrats de 1 m² chacun ont été comptées. La densité moyenne des adventices (DeAd) par parcelle a ensuite été calculée suivant la méthode indiquée par Carruthers *et al.* (2000).

2.3.4. Analyse statistique des données

Pour évaluer l'influence de la densité de semis de la cucurbité sur les mauvaises herbes une ANOVA 1 a été réalisée. Par contre, les sept variables agronomiques examinées ont été soumises à une analyse de la variance à deux critères de classification (ANOVA 2), la saison de culture et la densité de la cucurbité. Les analyses ont commencé par la vérification de l'homogénéité des variances entre les traitements à travers le test de Bartlett (Dagnelie, 1998). Lorsque cette condition est satisfaite et qu'une différence significative est observée entre les traitements pour un caractère, l'ANOVA effectuée est complétée, si nécessaire, par des comparaisons multiples en effectuant le test de la plus petite différence significative (*ppds*). Ce test permet d'identifier le ou les traitement(s) qui diffère(nt) significativement du ou des autres. Pour tous ces tests statistiques, le logiciel SAS (1999) a été utilisé.

3. Résultats

3.1. Densité des adventices (DeAd)

Les résultats de l'ANOVA 1 et du test de comparaison multiple montrent que les valeurs moyennes du nombre d'adventices dénombrées, toutes espèces confondues, sont statistiquement différentes d'une densité de semis de la cucurbité à une autre. Cette différence est très hautement significative ($F = 214,41$; $P < 0,001$). La différence observée est due au nombre moins élevé

d'adventices ($81,20 \pm 20,77$) sous les fortes densités de semis de la cucurbité (FoDe) et élevé ($322,04 \pm 68,83$) sous les faibles densités de semis (FaDe). Les moyennes densités de semis de la cucurbité (MoDe) ont présenté un nombre intermédiaire ($123,87 \pm 0,80$).

3.2. Influence de la saison de culture sur le rendement de la cucurbité

Les paramètres relatifs au rendement de la cucurbité et ses composantes, en fonction de la saison sont mentionnés dans le tableau 1.

Sur l'ensemble des sept paramètres mesurés, cinq ont été influencés par la saison de culture. L'indice de récolte (InRe) et le poids de 100 graines (P100) n'ont pas varié d'une saison à l'autre (respectivement $F = 1,52$ avec $P = 0,218$; $F = 1,07$ avec $P = 0,300$). Pour les autres paramètres, l'analyse du tableau 1 a permis d'observer que les valeurs les plus élevées sont obtenues pendant la première saison de culture.

3.3. Influence de la densité sur le rendement de la cucurbité

Les paramètres relatifs au rendement de la cucurbité et ses composantes, en fonction de la densité, sont mentionnés dans le tableau 2. Des différences significatives sont observées chez les sept paramètres analysés ($P < 0,05$). Les tests de comparaisons multiples montrent une différence totale pour trois paramètres, le poids des fruits (PoFr), le nombre de graines par fruit (NGFr), le poids des graines par fruit (PGFr). Pour ces paramètres les valeurs les plus élevées sont obtenues en faible densité de semis, par contre les faibles valeurs ont été observées avec les fortes densités de semis. Pour les quatre autres paramètres, l'analyse du tableau 2 indique une différence partielle. La tendance générale de ces résultats révèle que la forte densité a présenté les valeurs les plus faibles.

Tableau 1. Valeurs moyennes (\pm écart-type) de six composantes de rendement et du rendement en fonction des saisons chez *C. lanatus* et résultats des tests statistiques

Variables	Saisons		Paramètres des tests statistiques	
	Saison 1	Saison 2	F	P
PoFr (g)	1035,42 \pm 347,13	596,80 \pm 207,03	409,02	<0,001
NGFr	500,69 \pm 144,26	291,36 \pm 101,44	402,01	<0,001
P100 (g)	4,53 \pm 1,04	4,64 \pm 1,15	1,07	0,300
PGFr (g)	23,16 \pm 9,28	13,83 \pm 6,53	187,63	<0,001
InRe	0,02 \pm 0,009	0,02 \pm 0,01	1,52	0,218
RdHa (t)	0,52 \pm 0,21	0,25 \pm 0,08	47,51	<0,001
NFHa	24243,89 \pm 11389,49	19228,39 \pm 5699,48	7,13	0,013

Tableau 2. Valeurs moyennes (\pm écart-type) de six composantes de rendement et du rendement en fonction des densités de semis chez *C. lanatus* et résultats des tests statistiques

Variables	Densité ¹			Paramètres des tests statistiques	
	FaDe	MoDe	FoDe	F	P
PoFr (g)	975,83 \pm 407,60 ^a	819,16 \pm 237,81 ^b	487,91 \pm 180,42 ^c	61,99	<0,001
NGFr	472,43 \pm 175,01 ^a	388,85 \pm 150,14 ^b	307,46 \pm 112,17 ^c	39,63	<0,001
P100 (g)	5,07 \pm 1,07 ^a	4,53 \pm 1,00 ^{bc}	4,30 \pm 0,88 ^c	9,14	<0,001
PGFr (g)	23,86 \pm 9,73 ^a	17,26 \pm 6,97 ^b	13,39 \pm 6,29 ^c	36,65	<0,001
InRe	0,02 \pm 0,01 ^{ab}	0,02 \pm 0,009 ^{bc}	0,02 \pm 0,01 ^c	6,09	<0,001
RdHa (t)	0,31 \pm 0,163 ^a	0,29 \pm 0,09 ^{ab}	0,28 \pm 0,07 ^b	5,24	0,002
NFHa	13657,50 \pm 6376,83 ^b	17592,50 \pm 4593,28 ^{ab}	22314,83 \pm 5157,11 ^{ab}	7,54	0,002

¹ Les valeurs portant la même lettre en exposant ne sont pas statistiquement différentes (P<0,001)

3.4. Interaction saison-densité

Les résultats des analyses des paramètres relatifs au rendement de la cucurbité et ses composantes en fonction de l'interaction saison de culture densité de semis sont consignés dans le tableau 3.

L'examen du tableau 3 montre qu'il existe des différences au niveau de tous les paramètres étudiés. Les différences observées sont dues au fait que le poids des fruits (PoFr), le nombre de graines par fruit (NGFr), le poids de 100 graines (P100) et le poids des graines par fruit (PGFr) présentent les valeurs les plus élevées lorsque la densité de semis de la cucurbité est faible en première saison. Les fruits sont moins lourds et

contiennent peu de graines qui sont de poids faibles sous les fortes densités de semis de la cucurbité en deuxième saison.

Quant au rendement (RdHa), la différence est due au fait que toutes les cultures réalisées en deuxième saison présentent des valeurs faibles. Les rendements les plus élevés s'observent sous les densités de semis de la première saison. Il n'y a pas de différence entre les valeurs moyennes du nombre de fruits (NFHa) et de l'indice de récolte (InRe) d'une saison à l'autre. La combinaison de la saison de culture allant d'avril à juillet 2006 à la faible densité de semis assure une optimisation de la valeur des paramètres agronomiques de la cucurbité.

Tableau 3. Valeurs moyennes (\pm écart-type) de six composantes de rendement et du rendement en fonction de l'interaction densités de semis et saisons de cultures chez *C. lanatus* et résultats des tests statistiques

Variables	Systèmes et saisons de culture ¹										Paramètre des tests statistiques	
	FaDe					MoDe					F	P
	Saison1	Saison2	Saison1	Saison2	Saison1	Saison2	Saison1	Saison2				
PoFr (g)	1256,67±370,80 ^a	695,00±193,24 ^c	1000,00±176,28 ^b	638,33±127,76 ^c	618,33±135,81 ^d	357,50±112,21 ^d	68,35	<0,001				
NGFr	609,76±120,65 ^a	335,10±93,48 ^c	503,83±104,31 ^b	273,86±87,34 ^d	381,66±81,41 ^c	233,26±87,05 ^d	56,50	<0,001				
P100 (g)	4,91±0,74 ^{ab}	5,24±1,31 ^a	4,39±0,87 ^{abcd}	4,68±1,12 ^{abc}	4,32±1,05 ^{bcd}	4,28±0,70 ^{bcd}	5,00	<0,001				
PGFr (g)	29,98±7,94 ^a	17,74±7,21 ^{cd}	21,82±5,62 ^{bc}	12,71±4,92 ^{ef}	16,75±6,37 ^{de}	10,04±4,09 ^f	35,67	<0,001				
InRe	0,024±0,007 ^{ab}	0,027±0,014 ^a	0,022±0,007 ^{ab}	0,021±0,010 ^{ab}	0,028±0,012 ^a	0,031±0,018 ^a	3,20	<0,001				
RdHa (t)	0,37±0,22 ^{ab}	0,24±0,06 ^b	0,36±0,03 ^{ab}	0,23±0,09 ^b	0,32±0,08 ^b	0,24±0,06 ^b	8,20	<0,001				
NFHa	12963±8768,34 ^b	14352±4830,01 ^b	16574±699,15 ^b	18611±7010,32 ^{ab}	19722,33±6205,33 ^{ab}	24907,33±2796,49 ^{ab}	6,36	<0,001				

¹ Au niveau de chaque ligne, les valeurs portant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (P<0,001).

4. Discussion

4.1. Effet de la densité de semis de la cucurbité sur les adventices

La densité des adventices diffère selon la densité de semis de la cucurbité. Les fortes densités de semis de *Citrullus lanatus* entraînent une réduction considérable des adventices. Pour expliquer cette diminution du niveau d'infestation des adventices quand la densité de la cucurbité est élevée, deux hypothèses majeures pourraient être évoquées. La première est que la cucurbité inhibe la croissance des mauvaises herbes grâce à son feuillage abondant. La seconde hypothèse est que le nombre de pied élevé de la cucurbité empêche la prolifération des mauvaises herbes en les privant de lumière et à travers la compétition pour l'assimilation des ressources contenues dans le sol.

En effet, *C. lanatus* est une herbacée rampante qui se comporte comme une plante de couverture. Son feuillage abondant couvre le sol et empêche le développement des adventices. Ainsi, l'ombrage rapidement créé par la cucurbité inhibe la germination et/ou la croissance des adventices. La même observation avait été faite par Zuofa *et al.* (1992) sur le melon utilisé comme plante de couverture dans la culture du manioc et du maïs. La faible germination et/ou croissance des adventices est la conséquence de la réduction de la qualité et de la quantité de lumière due à la canopée ou de la température du sol (Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2006).

4.2. Influence de la saison de culture

La production de *Citrullus lanatus* est fortement influencée par la saison de culture. Cet impact de la saison sur la productivité de la cucurbité et les composantes du rendement pourrait être attribué au traitement appliqué par saison d'une part et aux conditions climatiques qui ont prévalu pendant ces essais. En effet, bien qu'au cours de la première saison il n'y ait pas eu de désherbage, la présence de la cucurbité a réduit le développement des adventices pour bénéficier beaucoup plus des ressources nutritives présentes. Plusieurs études ont révélé que d'ordre général, plus une communauté végétale est dense, mieux la culture arrive à concurrencer les

mauvaises herbes et mieux elle se développe et son rendement est meilleur (O'Donovan *et al.*, 2001; Dossall *et al.*, 2004; Upadhyay *et al.*, 2006).

Par ailleurs, la diminution des valeurs des composantes du rendement et du rendement chez la cucurbit, de la première saison à la seconde saison, pourrait également trouver son explication dans le fait que la première saison culturale a été caractérisée par des pluies abondantes et régulières. Wang *et al.* (2004) ont montré que des suppléments d'eau de 23, 45 et 68 mm accroissent le nombre et le poids des fruits de *C. lanatus* de 21, 26 et 38% respectivement comparés aux parcelles non irriguées. Il apparaît donc que la suffisance d'eau accroît les rendements et soutient la croissance et le développement des fruits.

4.3. Influence de la densité de semis

Les paramètres agronomiques évalués diminuent des faibles aux fortes densités de semis comme l'avait également indiqué Nerson (2002) pour cette même espèce. Les résultats de nos essais révèlent que la diminution de l'espacement des pieds, bien qu'accroissant le nombre de fruits, entraîne une baisse du poids des baies et des graines chez cette espèce. Cette tendance est également la même que celle observée par Maynard et Scott (1998) chez le melon qui est une espèce de la même famille. La chute du poids des fruits et du poids des graines dans les fortes densités de la cucurbit s'explique par une plus grande compétition entre les pieds (compétition intraspécifique) pour les ressources nutritives du sol disponibles (Powers *et al.*, 1994). Par contre, nos résultats sont contraires à ceux observés chez les variétés de cucurbit produites en régions tempérées, notamment le concombre (Schultheis *et al.*, 1998), la pastèque (Duthie *et al.*, 1999) et le melon (Nerson, 2005; Ban *et al.*, 2006). Chez ces plantes, il a été observé que le rendement, exprimé en nombre de fruits par hectare ou par plante, en taille des fruits ou en poids des fruits augmente de façon linéaire sous des densités élevées. La différence des résultats de nos travaux avec ceux de ces auteurs est due au fait que dans les zones tempérées les cucurbites utilisées sont des variétés améliorées, peu rampantes, sélectionnées pour leurs réactions positives à la densité (Ban *et al.*, 2006), contrairement à la cucurbit utilisée dans notre étude.

Par ailleurs, nous notons que le nombre de fruits et l'indice de récolte subissent une variation significative en forte densité de plantes. L'indice de récolte que nous avons observé chez cette espèce est moins élevé que celui de la cucurbit étudiée par Nerson (2002). Cet auteur a montré que la valeur de l'indice de récolte de la cucurbit s'accroît quand la densité est supérieure à 8 plantes/m². Le nombre de graines par fruit diminue aussi en forte densité de plantes. Ce type de variation a été rapporté par Nerson (2002). Pour expliquer cette diminution du nombre de graines et de l'indice de récolte que nous avons observée en forte densité de plantes, deux d'hypothèses peuvent être énoncées. La première est qu'en fortes densités, la forte couverture provoquée par le feuillage diminue le niveau de pollinisation par les abeilles (Nerson, 2002). Aussi en fortes densités, les plantes interceptent individuellement moins de lumière que celles des faibles densités (Gan *et al.*, 2002). Ainsi, la forte quantité de lumière couplée à la faible compétition entre les plantes aurait permis à celles-ci de réaliser plus efficacement la photosynthèse et de produire par conséquent de gros fruits en faible densité de semis. Des observations similaires ont été faites par Gesch *et al.* (2003) chez *Cuphea viscosissima* Jacq. et *C. lanceolata* f. *silenooides* W.T. Aiton (Lythraceae).

5. Conclusion

La mise au point d'une phytotechnie optimisée permet d'accroître le rendement des plantes. Pour chaque système de production, le dispositif tient compte de la nature et de la biologie de la plante et de la partie commercialisable de cette dernière. Les résultats obtenus au cours de cet essai montrent que l'augmentation de la densité de semis de la cucurbit réduit significativement le nombre d'adventices. Pour la cucurbit elle-même, tous les paramètres, à l'exception du nombre de fruits à l'hectare (NFHa), décroissent de la forte à la faible densité de semis. Cette étude indique que le meilleur rendement de *Citrullus lanatus* est obtenu à faible densité. Cependant elle peut être très utile en forte densité car elle agit comme plante de couverture. Par conséquent, elle pourrait ainsi assurer un contrôle biologique des adventices.

Remerciements

Cette recherche a été financée par la Direction Générale de la Coopération au Développement (DGCD, Bruxelles, Belgique) et supervisée par la Commission Universitaire pour le Développement (CUD, Bruxelles, Belgique).

Références citées

- Ban D., Goreta S. & Borosic J., 2006. Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components. *Sci. Hortic.* **109**: 238-243.
- Carruthers K., Prithiviraj B., Fe Q., Cloutier D., Martin R.C. & Smith D.L., 2000. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses. *Eur. J. Agron.* **12**: 103-115.
- Chweya J.A. & Eyzaguirre P.B., 1999. *The biodiversity of traditional leavy vegetables*. Rome; 182 pp.
- Dagnelie P., 1998. *Statistique théorique et appliquée (Tome 2)*. Bruxelles (Belgique), De Boeck and Larcier s.a.; 659 pp.
- Dosdall L.M., Clayton G.W., Harker K.N., O'Donovan J.T. & Stevenson F.C., 2004. The effects of soil fertility and other agronomic factors on infestations of root maggots in canola *Agron. J.* **96**: 1306-1313.
- Duthie J., Schrefler J., Roberts B. & Edelson J., 1999. Plant density-dependent variation in marketable yield, fruit biomass, and marketable fraction in watermelon. *Crop Sci.* **39**(2): 406-412.
- Echarte L., Luque S., Andrate F.H., Sadras V.O., Cirilo A., Otegui M.E. & Vega C.R., 2000. Response of maize kernel number to plant density in Argentinean hybrids released between 1965 and 1963. *Field Crops Res.* **68**: 1-8.
- Gan Y., Stulen I., van Leulen H. & Kuiper P.J.C., 2002. Physiological response of soybean genotypes to plant density. *Field Crops Res.* **74**: 231-241.
- Gesch R.W., Forcella F., Barbour N.W., Voorhees W.B. & Phillips B., 2003. Growth and yield response of Cuphea to row spacing. *Field Crops Res.* **81**: 193-199.
- Hauggaard-Nielsen H., Andersen M.K., Jørnsgaard B. & Jensen E.S., 2006. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. *Field Crops Res.* **95**: 256-267.
- Jolliffe P.A. & Gaye M.-M., 1995. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annum* L.) to row covers and population density. *Sci. Hortic.* **62**: 153-164.
- Koffi K.K., Anzara K.G., Malice M., Djè Y., Pierre B., Baudoin J.-P. & Zoro Bi I.A., 2009. Morphological and allozyme variation in a collection of *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. from Côte d'Ivoire. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **13**(2): 257-270.
- Loukou A.L., Gnakri D., Djè Y., Kipré A.V., Malice M., Baudoin J.-P. & Zoro Bi I.A., 2007. Macronutrient composition of free cucurbit species cultivated for seed consumption in Côte d'Ivoire. *Afr. J. Biotechnol.* **6**(5): 529-533.
- Maynard E.T. & W.D. S., 1998. Plant spacing affects yield of *Citrullus lanatus*. *HortScience* **33**(1): 52-54.
- Nerson H., 2002. Effects of seed maturity, extraction practices, and storage duration on germinability in watermelon. *Sci. Hortic.* **93**: 245-256.
- Nerson H., 2005. Effects of fruit shape and plant density on seed yield and quality of squash. *Sci. Hortic.* **105**(3): 293-304.
- O'Donovan J.T., Harker K.N., Clayton G.W., Newman J.C., Robinson D. & Hall L.M., 2001. Barley seeding rate influences the effects of variable herbicides rates on wild oat. *Weed Sci* **49**: 746-754.
- Powers L.E., McSorley R., Dunn R.A. & Montes A., 1994. The agroecology of a cucurbit-based intercropping system in the Yeguaré Valley of Honduras. *Agr. Ecosyst. Environ.* **48**: 139-147.
- SAS, 1999. SAS/ETS User's Guide, version 6. 4th ed. Cary, NC, USA.; SAS Institute.
- Schultheis J.R., Wehner T.C. & Walker S.S., 1998. Optimum planting density and harvest stage for little-leaf cucumbers for once-over harvest. *Can. J. Plant Sci.* **78**: 333-340.

- Staub J.E. & Fredrick L.R., 1988. Evaluation of fruit quality in *Cucumis sativus* var. *hardwickii* (R.) Alef.-derived lines. *Cucurbit Genetics. Coop. Rept.* **11**: 25-28.
- Upadhyay B.M., Smith E.G., Clayton G.W., Harker K.N. & Blackshaw R.E., 2006. Economics of integrated weed management in herbicide-resistant canola. *Weed Sci* **54**: 138-147.
- Wang Y.J., Xie Z.K., Li F. & Zhang Z., 2004. The effect of supplemental irrigation on watermelon (*Citrullus lanatus*) production in gravel and sand mulched fields in the Loess Plateau of northwest China. *Agr. Water Manage.* **69**: 29-41.
- Williams J.T. & Haq N., 2002. Global research on underutilized crops. An assessment of current activities and proposals for enhanced cooperation. Southampton, UK; ICUC: 45
- Yao-Kouamé A. & Kane F., 2008. Biochemical characteristics of *Lippia multiflora* (Verbenaceae) leaves with respect to fertilizer applied to the soil. *J. Plant Sc.* **3** (4): 287-291.
- Zoro Bi I.A., Koffi K.K. & Djè Y., 2003. Caractérisation botanique et agronomique de trois espèces de cucurbites consommées en sauce en Afrique de l'Ouest: *Citrullus* sp., *Cucumeropsis mannii* Naudin et *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. *Biotechnol. Agrono. Soc. Environ* **7**(3-4): 189-199.
- Zoro Bi I.A., Koffi K.K., Djè Y., Malice M. & Baudoin J.P., 2006. Indigenous cucurbit of Côte d'Ivoire: a review of their genetic resources. *Sci. Nat.* **3** (1): 1-9.
- Zuofa K., Tariah N.M. & Isirimah N.O., 1992. Effects of groundnut, cowpea and melon on weed control and yields of intercropped cassava and maize. *Field Crops Res.* **28**: 309-314.