

Caractérisation de la diversité et évaluation agromorphologique d'une collection d'*Hibiscus sabdariffa* L. en Côte d'Ivoire

R.S. Sié^{1,2}, D.S. Akaffou¹, D. Séka¹, K.J.L. Konan³, Y. Toueix², G. Charles²,
Y. Djè¹ et M. Branchard²

¹Laboratoire de Biologie et Amélioration des productions Végétales, UFR-SN, Université d'Abobo-Adjamé, 02 BP 801 Abidjan 02 (Côte d'Ivoire)

²Laboratoire de Biotechnologie et Physiologie Végétales, ESMISAB, Université de Bretagne Occidentale, Technopôle Brest-Iroise, 29280 Plouzané (France)

³Centre National de Recherche Agronomique, 01 BP 1827 Abidjan 01 (Côte d'Ivoire)

* Correspondance, courriel : sieraoul@yahoo.fr

Résumé

L'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) est une plante dont les feuilles, les calices et les graines interviennent beaucoup dans l'alimentation des populations ouest africaines. Elle présente également une importance industrielle pour les fibres textiles qu'elle produit. Peu d'études ont été réalisées sur la caractérisation de la diversité agromorphologique de cette espèce. Des graines collectées sur différents marchés d'Abidjan et de Korhogo en Côte d'Ivoire ont été semées au champ à la même densité de 44913 plant/ha. Cent cinquante neuf plantes ont été choisies de manière systématique pour les études de caractérisation et d'évaluation de la collection d'*H. sabdariffa*. L'analyse en composantes principales réalisée sur les caractères quantitatifs et qualitatifs, a révélé trois facteurs. Le premier facteur expliqué par la couleur des tiges, pétioles, feuilles, calices et fleurs met en évidence une structure en deux groupes distincts dont l'un est constitué d'individus à tiges, pétioles, feuilles et calices rouges (variété *sabdariffa*), présente une variabilité plus importante que le groupe composé d'individus à tiges, pétioles, feuilles et calices verts (variété *altissima*). L'évaluation des deux variétés a révélé que la variété *altissima* a une croissance élevée ($18,01 \pm 4,68$ cm) et une plus grande précocité de production de fleurs ($1,78 \pm 2,40$) et de calices ($2,27 \pm 1,37$) que la variété *sabdariffa* avec respectivement $15,18 \pm 4,60$ cm ; $0,89 \pm 2,16$ et $0,52 \pm 1,13$.

Mots clés : *Hibiscus sabdariffa*, variété *sabdariffa*, variété *altissima*, caractérisation agromorphologique, variabilité, évaluation.

Abstract

Characterization of the diversity and agromorphological evaluation of collection of *Hibiscus sabdariffa* L. in Ivory Coast

The roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) is a plant whose leaves, calices and seeds are frequently used in meals of diverse West African populations. It equally presents an industrial importance for its textile fibers. However, little study has been conducted on the characterization of the agromorphological diversity of the specie. Seeds of *H. sabdariffa* collected from the open markets in Abidjan and Korhogo in Cote d'Ivoire, were planted in the field at a density of 44913 plants/ha. One hundred fifty nine plants were systematically selected for the characterization and evaluation of the collection of *H. sabdariffa*. Principal component analysis performed on quantitative and qualitative traits revealed three distinct factors. The first factor explained by the color of the stems, petioles, calices, leaves and flowers showed a structure with two distinct groups. One group is made of plants with stems, petioles, leaves and calices of red colors (*sabdariffa* variety). That group had a larger variability than the other group made of plants with green stems, petioles and calices (*altissima* variety). The evaluation of the two varieties showed that the variety *altissima* had a higher growth ($18.01 \text{ cm} \pm 4.68$) and matured faster with the development of more flowers (1.78 ± 2.40) and more calices (2.27 ± 1.37) compared to the variety *sabdariffa* with the respective numbers $15.18 \text{ cm} \pm 4.60$, 0.89 ± 2.16 , and 0.52 ± 1.13 .

Key words : *Hibiscus sabdariffa*, variety *sabdariffa*, variety *altissima*, agromorphological characterization, variability, evaluation.

1 - Introduction

L'oseille de Guinée *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae) est une plante annuelle, autogame préférentielle ayant un taux d'allogamie qui varie de 0,68 % à 1 % selon les cultivars [1,2]. Cette espèce comportant deux variétés : *sabdariffa* et *altissima*, est très sensible à la photopériode [3]. Cette plante fleurit en jours courts pour des photopériodes inférieures à 11 h 45 min. La reproduction des génotypes est essentiellement réalisée à partir des graines.

En raison de la richesse en éléments minéraux, en protéines, en fibres et en vitamines [4-7], les organes tels que les feuilles, les calices et les graines sont utilisés dans l'alimentation humaine. Ainsi, les calices séchés de la variété *sabdariffa* sont utilisés dans la confection d'un jus délicieux appelé «bissap» en Afrique de l'Ouest [4] et dans

celle de gels, de confitures, de glaces et de parfums [8]. Ils font l'objet d'un commerce florissant entre les pays africains (Sénégal, Burkina Faso, Mali, Côte d'Ivoire) et les pays occidentaux (Allemagne, Etats Unis, France). Par ailleurs, les tiges de la variété *altissima* interviennent dans la fabrication de fibres textiles [9]. Ces fibres font l'objet d'échanges commerciaux importants à travers le monde [1]. Pour Diouf et al. [10,11], la consommation et la commercialisation des feuilles de certaines espèces végétales dont *H. sabdariffa* est très répandue au Sénégal.

Malgré son importance économique, *H. sabdariffa* est exploitée en Afrique subsaharienne en appoint aux principales cultures telles que le mil, le coton, le riz, l'arachide et le sorgho. La production africaine ne représente qu'environ 2 % de la production mondiale de fibres textiles. Par ailleurs, la production ivoirienne représente une part peu importante de la production africaine. Les travaux conduits sur cette plante en Afrique ont essentiellement concerné la sélection *in vitro* de génotypes adaptés à des conditions écologiques particulières [12] et la mise en place de méthodes de bouturage [13]. Une meilleure compréhension de l'organisation génétique d'*H. sabdariffa* aiderait à la mise en place de stratégie de collecte et d'amélioration de cette espèce. C'est dans ce contexte que se situe notre travail qui consiste à effectuer une caractérisation agromorphologique d'*Hibiscus sabdariffa* en vue de mettre en place un programme de recherche visant à créer un matériel végétal performant (productif, alliant résistance, qualités organoleptiques et nutritionnelles).

2 - Matériels et Méthodes

2-1. Matériel végétal

Des graines d'*Hibiscus sabdariffa* L. originaires du Burkina Faso et de Korhogo dans le nord de la Côte d'Ivoire ont été collectées dans trois marchés d'Abidjan (Abobo, Adjamé et Treichville) et dans le marché de Korhogo. Ces graines âgées de 12 mois, ont été semées sur une parcelle de 9,5 m x 7,5 m préalablement labourée selon un dispositif aléatoire complet. La densité de plantation est de 44913 pieds/ha. Sur 320 plantes adultes âgées de deux mois obtenues, 159 sont choisies de manière systématique d'une plante sur deux sur une même ligne pour notre étude.

2-2. Méthodes

2-2.1. Evaluation

Deux catégories de caractères sont étudiées. Il s'agit de 6 caractères quantitatifs (la hauteur des plantes en cm, le nombre de feuilles, le nombre de ramifications

plagiotropes primaires, le nombre d'entre-nœuds, le nombre de boutons floraux et le nombre de calices). Les feuilles sont comptées lorsqu'elles sont étalées. Par ailleurs, 5 caractères qualitatifs (la couleur des organes tels que la tige, le pétiole, le limbe, le calice et la corolle) sont également évalués. Enfin, le type de feuilles de chaque individu, selon que le limbe est simple ou trilobé, est noté.

Les caractères qualitatifs sont codés en données ordinales [14] : 1 pour la couleur rouge ; 2 pour la couleur verte. S'agissant du type de feuille, 1 symbolise les plantes chez lesquelles toutes les feuilles sont simples, 2, les plantes chez lesquelles toutes les feuilles présentent trois lobes (trilobées) et 3, les plantes qui présentent à la fois des feuilles simples et des feuilles trilobées.

2-2.2. Analyse statistique

Le logiciel SPSS version 9.01 est utilisé pour réaliser les analyses statistiques. Le test de Student au seuil de 5 % est utilisé pour comparer les moyennes des deux variétés *sabdariffa* et *altissima*. Avant les analyses, l'égalité des variances des variétés a été vérifiée. Une analyse multivariée (ACP) est effectuée sur les variables quantitatives et qualitatives dans le but de connaître les principaux facteurs de la diversité et sa structuration.

3 - Résultats

3-1. Variabilité des caractères au sein de la collection

Les paramètres quantitatifs évalués présentent une variabilité entre plantes. La hauteur (Haut) varie de 6 cm à 35 cm (*Tableau 1*). Le nombre de feuilles (NF) varie de 3 à 136. Le nombre de ramifications (NR) est compris entre 0 et 14. Le nombre d'entre-nœuds (NEN) varie de 4 à 17. Quant aux boutons floraux (NBF), le nombre est situé entre 0 et 14. Le nombre de calices (NC) par plante varie de 0 à 6. S'agissant des paramètres qualitatifs, deux modalités, rouge ou verte sont observées pour la coloration de la tige, du limbe et du pétiole. Concernant les fleurs, la corolle est soit jaune ou rouge et le calice, vert ou rouge.

Tableau 1 : Performances des géotypes de Hibiscus sabdariffa

Caractères	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-types
Haut (cm)	6,00	35,00	16,37	4,83
NF	3,00	136,00	19,03	14,62
NR	0,00	14,00	2,15	2,51

NEN	4,00	17,00	10,64	2,87
NBF	0,00	14,00	1,25	2,29
NC	0,00	6,00	1,26	1,51

NF : nombre de feuilles

NEN : nombre d'entre-nœuds

NR : nombre de ramifications

NBF : nombre de boutons floraux

NC : nombre de calices

3-2. Organisation de la variabilité

L'analyse en composantes principales révèle que la variabilité morphologique observée est expliquée par trois facteurs principaux (**Tableau 2**). Le premier facteur est déterminé par la couleur des feuilles, la couleur des fleurs, la couleur des tiges, la couleur du pétiole, la couleur du calice et le type des feuilles. Ce facteur qui explique 52,96 % de la variabilité, représente la couleur des organes. Le deuxième facteur (17,77 %), défini par la hauteur, le nombre de feuilles et le nombre d'entre-nœuds représente la vigueur. Le troisième facteur (10,15 %) représentant la précocité est constitué du nombre de boutons floraux et du nombre de calices.

Tableau 2 : Facteurs principaux de la diversité morphologique de *H. sabdariffa*

Variables	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
Hauteur (cm)	0,304	0,773	0,012
Nbre feuilles	0,392	0,602	0,324
Nbre ramifications	0,569	0,564	0,252
Nbre d'entre-nœuds	0,373	0,791	0,028
Nbre boutons floraux	0,282	0,398	0,763
Nbre calices	0,690	0,202	0,554
Couleur feuilles	0,858	0,082	0,094
Couleur fleurs	0,923	0,094	0,180
Couleur tiges	0,965	0,045	0,162
Couleur pétiole	0,965	0,045	0,162
Couleur calice	0,949	0,043	0,165
Type feuilles	0,862	0,094	0,194
Variance expliquée (%)	52,96	17,77	10,15

La représentation du nuage de points sur le plan 1-2 montre une structuration en deux groupes sur l'axe 1, sur la base de la couleur (**Figure 1**). Les génotypes à tige, pétiole, calice et feuille de couleur rouge nommés variété *sabdariffa* [1], situés à la partie gauche

de l'axe 1, présentent une variabilité plus importante que les géotypes verts (variété *altissima*) regroupés dans la partie droite. Les caractères couleur de tige, couleur de pétiole, couleur des feuilles et forme des feuilles sont fortement corrélés ($0,87 \leq r \leq 1$). Le deuxième facteur nommé axe de vigueur végétative, est défini par la hauteur, le nombre des feuilles et le nombre d'entre-nœuds. Le deuxième facteur ne présente pas une véritable structure en groupes, des individus.

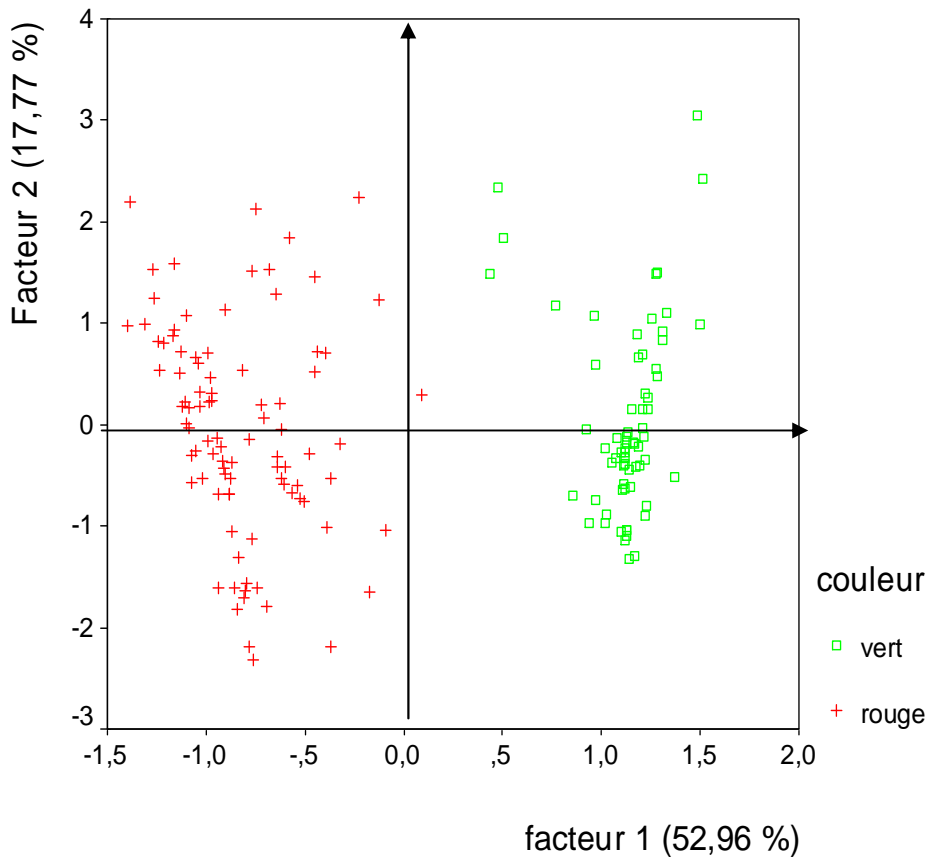


Figure 1 : Organisation de la variabilité présente au sein de la collection de Hibiscus Sabdariffa

3-3. Comparaison entre les variétés *altissima* et *sabdariffa* pour les variables quantitatives

Les performances moyennes des variétés *sabdariffa* et *altissima* pour les variables quantitatives sont présentées dans le **Tableau 3**. Les individus de la variété *altissima* ont une taille de $18,01 \pm 4,68$ cm supérieure à celle des individus de la variété *sabdariffa* ($15,18 \pm 4,60$ cm). Les géotypes de la variété *sabdariffa* présentent un nombre de

feuilles (NF), de ramifications (NR) et d'entre-noeuds (NEN) significativement plus élevé que les génotypes de la variété *altissima*. Pour ces caractères, les variétés *sabdariffa* et *altissima* présentent respectivement $22,60 \pm 12,02$ et $14,13 \pm 16,58$ pour NF; $3,13 \pm 2,73$ et $0,81 \pm 1,29$ pour NR ainsi que $11,43 \pm 2,98$ et $9,57 \pm 2,32$ pour NEN.

Les génotypes de la variété *altissima* donnent un nombre de boutons floraux (NBF) et un nombre de calices (NC) significativement supérieurs à ceux des génotypes de la variété *sabdariffa* avec respectivement $1,78 \pm 2,40$ et $0,89 \pm 2,16$ d'une part et $2,27 \pm 1,37$ et $0,52 \pm 1,13$ d'autre part. Compte tenu du nombre relativement élevé de boutons floraux et de calices produits par les individus de la variété *altissima*, cette variété est plus précoce que la variété *sabdariffa*.

Tableau 3 : Comparaison entre la variété *altissima* et la variété *sabdariffa* pour les variables quantitatives

Variétés (effectifs)	Hauteur (cm)	NF	NR	NEN	NBF	NC
<i>altissima</i> (67)	$18,01 \pm 4,68$ a	$14,13 \pm 16,58$ b	$0,81 \pm 1,29$ b	$9,57 \pm 2,32$ b	$1,78 \pm 2,40$ a	$2,27 \pm 1,37$ a
<i>sabdariffa</i> (92)	$15,18 \pm 4,60$ b	$22,60 \pm 12,02$ a	$3,13 \pm 2,73$ a	$11,43 \pm 2,98$ a	$0,89 \pm 2,16$ b	$0,52 \pm 1,13$ b
Signification	***	***	***	***	*	***

Les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes

* : signification à 5%

*** : signification à 0,1%

NF : nombre de feuilles

NEN : nombre d'entre-noeuds

NR : nombre de ramifications

NBF : nombre de boutons floraux

NC : nombre de calices

3-4. Corrélations entre les caractères quantitatifs

Certains caractères végétatifs sont fortement corrélés entre eux (**Tableau 4**). Ainsi, la hauteur et le nombre d'entre-noeuds ($r = 0,664$) d'une part et la hauteur et le nombre de rameaux ($0,741$) d'autre part, sont positivement et significativement corrélés chez la variété *altissima*. Chez la variété *sabdariffa*, la corrélation ($r = 0,601$) est forte entre la hauteur et le nombre d'entre-noeuds. La corrélation entre les caractères végétatifs et agronomiques n'est forte qu'entre la hauteur et le nombre de calices ($r = 0,533$) chez la variété *altissima*.

Tableau 4 : Corrélations entre les caractères agromorphologiques pour la variété *sabdariffa* (au dessus de la diagonale) et la variété *altissima* (en dessous de la diagonale)

	Hauteur	NF	NR	NEN	NBF	NC
Hauteur		0,468 ^{***}	0,379 ^{***}	0,664 ^{***}	0,085 ^{ns}	-0,032 ^{ns}
NF	0,101 ^{ns}		0,741 ^{***}	0,488 ^{***}	0,000 ^{ns}	-0,223 [*]
NR	0,318 ^{**}	0,246 [*]		0,489 ^{***}	-0,066 ^{ns}	-0,221 [*]
NEN	0,601 ^{***}	0,416 ^{***}	0,571 ^{***}		0,066 ^{ns}	-0,045 ^{ns}
NBF	0,395 ^{***}	0,108 ^{ns}	0,269 ^{***}	0,404 ^{***}		0,663 ^{***}
NC	0,533 ^{***}	-0,107 ^{ns}	-0,082 ^{ns}	0,247 [*]	0,513 ^{***}	

Ns : non significatif à 5%

**** : significatif à 1%

NF : nombre de feuilles

NR : nombre de ramifications

NC : nombre de calices

*** : significatif à 5%

***** : significatif à 1%

NEN : nombre d'entre-nœuds

NBF : nombre de boutons floraux

3-5. Caractéristiques qualitatives des variétés *altissima* et *sabdariffa*

Ces caractéristiques sont décrites dans le tableau 5. Tous les individus de tige verte (variété *altissima*) donnent des pétioles de couleur verte (**Tableau 5a**) et ceux de tige rouge (variété *sabdariffa*), donnent des pétioles rouges. La coloration des feuilles varie selon la variété. En effet, chez la variété *altissima*, tous les individus ont des feuilles vertes (100%). Par contre chez la variété *sabdariffa*, 20,65% des individus ont des feuilles vertes contre 79,35% avec des feuilles rouges.

La variété *sabdariffa* présente une faible variabilité au niveau des types de feuilles (**Tableau 5a**) malgré la présence des trois types de feuilles. En effet, la plupart des individus (97%) de cette variété donnent des feuilles simples, 1% produisent des feuilles trifoliées et 2%, les deux types de feuilles en mélange. la variété *altissima* avec 94% d'individus à feuilles trifoliées et 6% à feuilles simples, est plus variable.

Concernant la couleur des fleurs, tous les individus (100 %) de la variété *altissima* donnent des fleurs jaunes (**Tableau 5a**). Chez la variété *sabdariffa*, 91 % des individus produisent des fleurs rouges contre 9 % de fleurs jaunes.

Les individus de la variété *altissima* sont plus précoces que ceux de la variété *sabdariffa*. En effet, au stade adulte (2,5 mois), 91 % des individus de la variété *altissima* produisent des fleurs contre seulement 22 % pour la variété *sabdariffa*.

Tableau 5a: Relation entre les variétés de *H. sabdariffa* (*altissima*, *sabdariffa*) et la couleur du pétiole, des feuilles, des fleurs et le type de feuilles

Variétés (effectifs)	Couleur des pétioles		Couleur des feuilles		Type de feuilles			Couleur de la fleur		Présence de calices
	verte	rouge	verte	Rouge	simple	trifoliée	Simple + trifoliée	jaune	rouge	
<i>altissima</i> (67)	100 %	0 %	100 %	0 %	6 %	94 %	0 %	100 %	0 %	91 %
<i>sabdariffa</i> (92)	0 %	100 %	20,65 %	79,35 %	97 %	1 %	2 %	9 %	91 %	22 %

Tous les individus de la variété *altissima* (100 %) donnent des calices de couleur verte (Tableau 5b). Cependant, chez la variété *sabdariffa*, 90% des individus donnent des calices de couleur rouge contre 10% à calices verts.

Tableau 5b: Relation entre les variétés *altissima* et *sabdariffa* de *Hibiscus sabdariffa* et la couleur du calice

Variétés (effectifs)	Couleur du calice	
	verte	Rouge
<i>altissima</i> (61)	100 %	0 %
<i>sabdariffa</i> (20)	10 %	90 %

4 - Discussion

L'analyse multivariée (ACP) des données quantitatives et qualitatives a révélé une structuration en deux groupes d'individus distincts sur la base de la couleur des organes. Les caractéristiques des deux groupes d'individus basées d'une part, sur la couleur des organes (tiges, pétiole, feuilles) et d'autre part, sur le type (forme) des feuilles, recouvrent la description des deux variétés *altissima* et *sabdariffa*. [1].

La variété *sabdariffa* a présenté une variabilité plus large que la variété *altissima*. Cette grande variabilité de la variété *sabdariffa* s'expliquerait par le fait qu'en dehors des feuilles, la variété *sabdariffa* est également consommée pour son calice rouge utilisé dans la confection de jus délicieux. Cette variété serait ainsi préférée par les paysans et ferait l'objet d'échanges importants de semences. Cette variabilité observée dans la

collection d' *H. sabdariffa* mise en place à partir de graines collectées dans 4 marchés est en accord avec les résultats de Diouf et al. [1,2].

Ces deux variétés ont présenté des caractères morphologiques et agronomiques discriminants. Pour les caractères végétatifs, la variété *sabdariffa* est plus performante que la variété *altissima*. Ainsi, la variété *sabdariffa* a produit un nombre élevé de feuilles, d'entre-nœuds et de rameaux. Pour la consommation d' *H. sabdariffa* comme légumes-feuilles dans les pays sahéliens, la variété *sabdariffa* pourrait être recommandée.

En revanche, la variété *altissima* est plus vigoureuse que la variété *sabdariffa*. Ainsi, les individus de la variété *altissima* ont eu une taille plus élevée à 2,5 mois que ceux de la variété *sabdariffa*. La supériorité des individus de la variété *altissima* pour la taille serait plus liée à un facteur génétique qu'à la densité de plantation (50 cm x 50 cm pour la variété *altissima* contre 50 x 100 cm pour la variété *sabdariffa*) recommandée par la FAO [15]. En effet, avec son aspect buissonnant (nombre élevé de rameaux), la variété *sabdariffa* a besoin d'une densité de culture plus forte pour favoriser sa croissance en hauteur. Cette densité qui impose les mêmes conditions de vie à des variétés différentes, favorise une croissance plus rapide des individus de la variété *altissima* peu ramifiés qui sont généralement utilisés dans l'industrie textile. Pour Dupriez & de Leener [16], la variété *altissima* est une plante à port dressé peu ramifié pouvant atteindre 1,5 à 2 m de hauteur. C'est pour cette raison que le genre *Hibiscus* est beaucoup cultivé en vue de produire une quantité importante de fibres textiles [17]. Wilson & Menzel [18] ajoutent que si toutes les espèces d'*Hibiscus* sont utilisées localement pour leurs fibres, seules les espèces *H. cannabinus* et *H. sabdariffa* var. *altissima* sont cultivées industriellement en raison de leur port élancé et du caractère peu ou pas ramifié de la tige. Un nombre significativement important de boutons floraux et de calices a été observé chez la variété *altissima* par rapport à la variété *sabdariffa* traduisant ainsi la précocité de la variété *altissima*. Cependant, ce résultat est plus faible que ceux observés sur d'autres pieds d'oseille de Guinée qui donnent en moyenne 115 calices par plante [19]. Cette différence serait due à la non prise en compte dans notre essai d'un itinéraire technique adapté.

Chez la variété *altissima*, le nombre de calices est bien corrélé à la hauteur. Ce résultat est en accord avec celui de Diouf et al. [11]. Ainsi, la hauteur peut être utilisée comme un indice de productivité chez *H. sabdariffa*. Les premiers fruits ont été observés à partir de 2 mois. Ceci montre le caractère précoce de cette espèce dans nos conditions de culture. La mise en place de cet essai a été faite entre décembre et février, en période de jours courts au sud de la Côte d'Ivoire. Ceci a pu provoquer le déclenchement de la floraison. Ces résultats sont en accord avec ceux de Boulanger et al. [1] qui indiquent que chez *H. sabdariffa*, le déclenchement de la floraison est dépendant d'un photopériodisme court.

5- CONCLUSION

Cette étude a permis de révéler l'organisation en deux variétés *altissima* et *sabdariffa* de l'espèce *H. sabdariffa*. Les différentes caractéristiques de ces deux variétés ont été décrites. Ainsi, la variété *sabdariffa* a présenté une variabilité plus élevée que la variété *altissima*. Les individus de la variété *sabdariffa* sont plus performants pour les caractères végétatifs notamment le nombre de rameaux, le nombre d'entre-noeuds et le nombre de feuilles. En revanche, la variété *altissima* est peu ramifiée, de croissance rapide et précoce. Cependant, bien que supérieure à celle de la variété *sabdariffa*, la production de calices de la variété *altissima* reste faible. Cependant, cette caractérisation agromorphologique devrait être complétée par d'autres études plus approfondies notamment sur le plan enzymatique ou moléculaire. Par ailleurs, l'utilisation d'un itinéraire technique approprié permettrait d'augmenter la production des variétés. Des essais multilocus pourraient permettre de confirmer le comportement des deux variétés.

Références

- [1] - Boulanger J., Follin J.C. et Bourely J. 1984. Les hibiscus textiles en Afrique tropicale, 1ère partie : conditions particulières de production du kenaf et de la roselle. Cot. Fib. Trop. N°5, 81 p.
- [2] - Vaidya K.R. 2000. Natural cross-pollination in roselle *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae). Gen. Molec. Biol. 23 (3) : 667-669.
- [3] - Morton J.F. 1987. Roselle *Hibiscus sabdariffa* L. in : Fruits of warm climates p.281-286.
- [4] - Bricage P. 1984. Influences of the seed-bed density, the parental phenotype and the surrounding on the seeding efficiency of *Hibiscus sabdariffa* L. seeds. Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire Série A Sciences Naturelles 40 (1-2) : 728-730.
- [5] - Fagbenro O.A. 1998. "Apparent digestibility of various legume seeds in Nile tilapia diets". Aquac. Inter. 6: 83-87.
- [6] - Babalola S.O., Babalola A.O., Aworh O.C. 2001. Compositional attributes of the calyces of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). Jour. Food Tech. Afr. 6 (4):133-134
- [7] - Adanlawo I.G. et Ajibade V.A. 2006. Nutritive value of the two varieties of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) Calyces Soaked with Wood Ash. Pakist. J. Nut. 5 (6): 555-557

- [8] - Fintrac, 1999. Etude de marché sur l'Hibiscus *sabdariffa*. FINTRAC, Inc. USA. <http://www.fintrac.com.20/10/07>.
- [9] - Babalola S.O. 2000. Chemical composition of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) leaf. Proceedings of the 24th Annual Conference of the Nigerian Institute of Food Science and Technology 119-121.
- [10] - Diouf M., Diop M., Lo C., Drame K.A., Sene E, Ba C.O., Gueye M. & Faye B. 1999. Prospection de légumes feuilles traditionnels de type africain au Sénégal. In Biodiversity of traditional leafy vegetables in Africa. Editors J.A. Chweya and P. Eyzaguirre, International Plant Genetic Institute (IPGRI) via delle sette Chiese 14200145 Rome, Italie. P. 111-150.
- [11] - Diouf M., Mbengue B. N. & Kanté A. 2007. Caractérisation des accessions de 4 espèces de légumes-feuilles traditionnels (*Hibiscus sabdariffa* L., *Vigna unguiculata* (L.) WALP, *Amaranthus* spp L. et *Moringa oleifera* LAM) au Sénégal. Afr J. Food, Nutrition and Development 7 (3) : 1- 14.
- [12] - Gassama-Dia Y. K., D. Sané, M. Ndoye. 2004. Direct genetic transformation of *Hibiscus sabdariffa* L. Afric. Jour. Biot. 3 (4): 226-228.
- [13] - Sié R.S., Akaffou D.S., Koné D., Dogbo D.O., Assouhoun V., Charles G. & Branchard M. 2008. Influence des conditions de culture et du substrat sur le développement des boutures de l'oseille de Guinée : *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae), Agron. Afr. 20 (2) : 141-149.
- [14] - Saporta G. 1990. simultaneous analysis of qualitative and quantitative data. Atti della 35 riunione scientifica; società italiano di statistica. P. 63-72.
- [15] - FAO 1996. Combattre la faim et la malnutrition. Sommet mondial de l'alimentation, Rome 13-17 novembre 1996 15 p.
- [16] - Dupriez H. & De Leener P. 1987. Jardins et légumes d'Afrique, Edition Harmattan, Belgique. P. 270-271.
- [17] - Wilson F.D. 1967. An evaluation of kenaf, roselle and related *Hibiscus* for fiber production. Econ. Bot. 21 (2): 132-139.
- [18] - Wilson F. D. & Menzel M. Y. 1964. Kenaf (*Hibiscus cannabinus*), roselle (*H. Sabdariffa*). Econ. Botany. 18, N°1:80-91.
- [19] - Anonyme 1986. Les cultures maraîchères au Sénégal, Bilan des activités de 1972-1985 du centre pour le développement de l'horticulture : C.D.H ;Projet conjoint ISRA-FAO-AGCD : cité par FAO 1130 p. 41.