

# CARACTÉRISTIQUES MORPHOMÉTRIQUES DE *BALANITES AEGYPTIACA* (L.) DEL DANS LA ZONE DU FERLO

Dans cette partie, le matériel et les méthodes utilisées seront décrits, les résultats obtenus seront présentés et discutés. Les principales conclusions seront tirées à la fin de cette partie.

## I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### I.1. Présentation de la zone d'étude

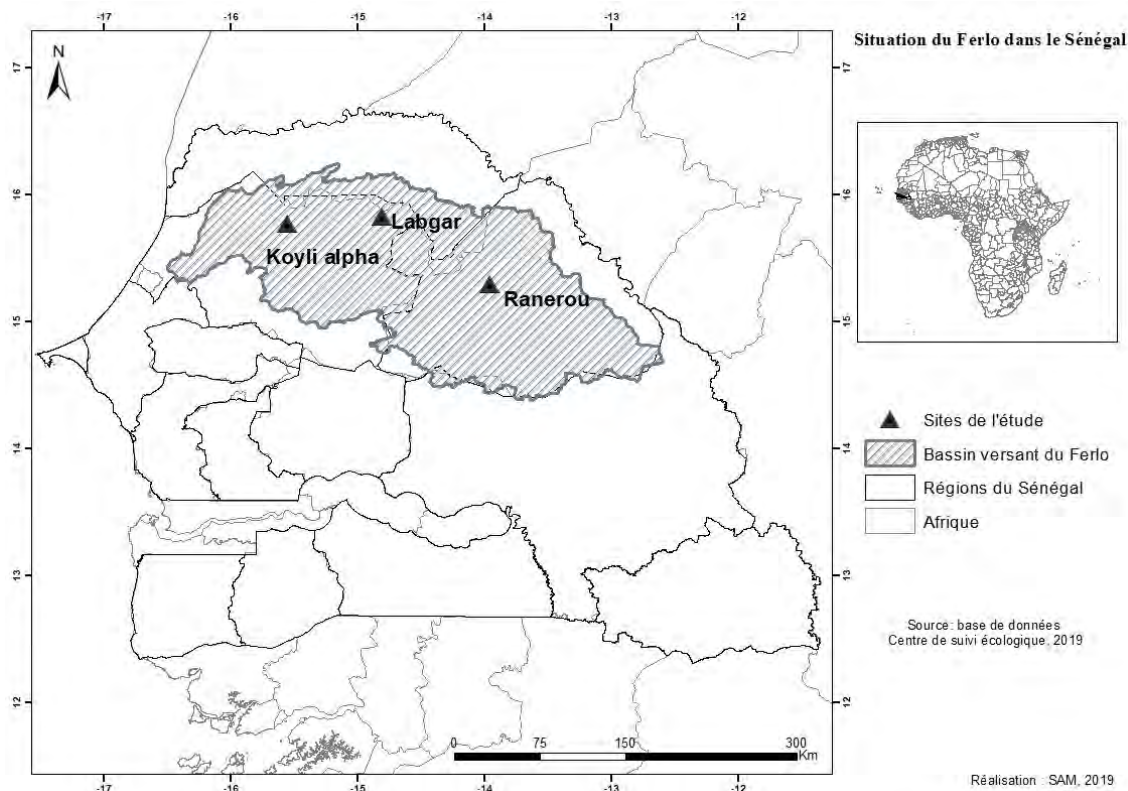
#### I.1.1. Situation géographique du Ferlo et des sites d'étude

Le Ferlo est une zone sylvopastorale localisée dans le nord du Sénégal. Elle est semi-désertique (Sy, 2006) et appartient à la zone bioclimatique sahélienne (Faye et *al.*, 2011).

En effet, le Ferlo se situe entre les latitudes 16°15 et 14°30 Nord et les longitudes 12°50 et 16° Ouest, avec une superficie d'environ 70 000 km<sup>2</sup>. C'est la région éco-géographique la plus vaste du Sénégal (CSE, 2002). Sur le plan administratif, cette région agro-écologique couvre une partie des régions de Saint-Louis et de Louga et toute la région de Matam (Wane et *al.*, 2006 ; Sy, 2009).

Le Ferlo est un axe très actif de transhumance et d'acheminement du bétail.

Notre étude a été réalisée à travers l'aire naturelle de distribution du *B. aegyptiaca* dans la zone du Ferlo et plus particulièrement dans 3 sites (Figure 4) situés sur le tracé de la GMV : le département de Ranérou (15°18'00' N et 13°58'00'' W) qui appartient à la région de Matam au Sud-Est du Ferlo ; la commune de Labgar (15°49' N et 14°52' W) qui est dans l'arrondissement de Dodji au Nord-Est appartient à la région de Louga et le village de Koyli alpha (15°44' N et 15°31' W) qui se situe dans la commune de Mboula arrondissement de Yang-Yang au Nord- Ouest du Ferlo appartenant à la région de Louga. Le choix des sites est largement guidé par la présence d'importantes populations de *B. aegyptiaca*, et suivant le gradient pluviométrique Nord-Ouest/ Sud-Est.



**Figure 3 : situation géographique de la zone et des sites d'étude**

### **I.1.2. Sol et végétation des sites d'étude**

Le Ferlo appartient au bassin sédimentaire sénégalo-mauritanien (Michel, 1969). Le relief est constitué par des plateaux bas et monotones et des formations sableuses dunaires (MEPN, 2008). Les sols appartiennent au type ferrugineux tropical peu lessivé subdivisé en deux grands ensembles morpho pédologiques distincts (Leprun, 1971 ; MEPN, 2008) :

- une partie Nord-Ouest (Ferlo sableux) caractérisée par des sols brun-rouges et des sols ferrugineux ;
- et une partie Sud-Est (Ferlo latéritique) où les dépôts sableux disparaissent au profit de sols gravillonnaires avec, par endroits, des affleurements latéritiques.

Selon Kébé (2019), les sols des sites d'étude présentent des caractéristiques texturales suivantes :

- une texture grossière dans le nord composée d'un type sablo-limoneux à Koyli alpha et d'un type sableux à Labgar ;
- une texture plus fine dans le sud de type limono-sableux.

Par ailleurs, sept espèces sont communes aux 3 sites, il s'agit *Leptadenia hastata* (Pers), *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Adansonia digitata* (L.), *Combretum glutinosum* Perr.ex DC, *Acacia senegal* (L.) Willd, *Acacia seyal* (var) et *Acacia tortilis* (Forsk.) *raddiana* (Savi). Le site de Labgar présente un grand nombre d'espèces exclusives *Calotropis procera* (Ait.), *Commiphora africana* (A. Rich), *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir, *Combretum aculeatum* (Vent.), *Tinospora bakis* (Miers) et *Dalbergia melanoxylon* guill. and perr. par opposition au méridional (Ranéro) par les espèces telles que *Combretum micranthum* G. Don, *Acacia pennata* (L.) Wild et *Prosopis glandulosa* (var) (Kébé, 2019).

### **I.1.3 Climat**

Zone de transition entre les domaines sahéliens et soudaniens, le Ferlo est caractérisé par un climat tropical semi-aride de type sahélien sec. Il fait partie des régions sahéliennes très affectées par les épisodes de sécheresse, notamment celle de 1913-1914, celle de 1972-1973 et celle de 1983-1984 (ICRISAT, 1990). En effet, le Ferlo est délimité par les isohyètes 200 - 800 mm avec deux saisons bien marquées ; une saison sèche de 10 (dix) mois (octobre - juillet) et une saison humide de 2 (deux) mois (début août – fin septembre) (Kébé, 2019). La température moyenne annuelle est de 28,85°C tandis que les températures moyennes mensuelles minimales et maximales sont respectivement de 23,4 °C et 34,3 °C (ANMS, 2012).

Toutefois, les températures moyennes mensuelles minimale et maximale sont respectivement de 25,8 °C (janvier) et 35,3 °C (mai) à Koyli alpha. A Labgar, la température moyenne intra annuelle varie autour de 29,4 °C. Elle est fluctuante et peut atteindre 32,9 °C au mois de mai, pour ensuite chuter jusqu'à 25,2 °C au mois de janvier. La station de Ranéro a une température moyenne intra annuelle de 30,1 °C. Elle augmente jusqu'à 35 °C au mois de mai pour ensuite diminuer jusqu'à 25,1 °C au mois de janvier. La température interannuelle est plus élevée dans le site Koyli alpha suivi de Ranéro et plus faible à Labgar (Kébé, 2019).

Par ailleurs, la pluviométrie reste faible et très instable avec une moyenne de 422,6 mm par an pour un coefficient de variation de 0,3 sur la période 1951-2004 (Faye et *al.*, 2011).

La pluviométrie interannuelle est faible à Koyli alpha, elle varie de 244,5 à 559,8 mm/an, soit 385,7 mm de précipitations par an en moyenne. Dans le site de Labgar, elle est égale à 433,2 mm de pluie par an en moyenne et varie de 272,4 à 782,9 mm. Elle est plus importante à Ranéro, soit 478,4 mm de précipitations par an en moyenne et varie de 269,9 à 797,1 mm (Kébé, 2019).

L'humidité relative de l'air est très faible (moyenne annuelle est de 35%) et l'évaporation est forte (1800 à 2200 mm par an) (Akpo, et *al.*, 1995).

#### **I.1.4 Activités socio-économiques**

La population du Ferlo augmente sans cesse, elle était estimée à 324.758 habitants en 1988 soit six (6) habitants au km<sup>2</sup> contre moins d'un habitant au km<sup>2</sup> carré en 1960 (MEPN, 2008). Elle est dominée par des Peulhs qui cohabitent avec des Maures et des Wolofs. En effet, l'élevage extensif est l'activité dominante dans cette zone avec la pratique de la transhumance à une certaine période de l'année. Le pâturage naturel pour l'alimentation du bétail permet aux populations rurales de subvenir à leurs besoins par l'exploitation de divers produits ligneux et non-ligneux (Akpo, 1990). Etant la deuxième activité après l'élevage, l'agriculture est essentiellement tournée vers la satisfaction des besoins alimentaires (Rakprayoon et *al.*, 2011). Elle est largement pratiquée par les Wolofs dans le Diéri. Les spéculations cultivées sont le mil, le niébé, le sorgho et le maïs (MEPN, 2008). Selon Bakhoun (2013), les populations du Ferlo exploitent également des produits de cueillette (gomme arabique, paille, jujubes et bois de feu).

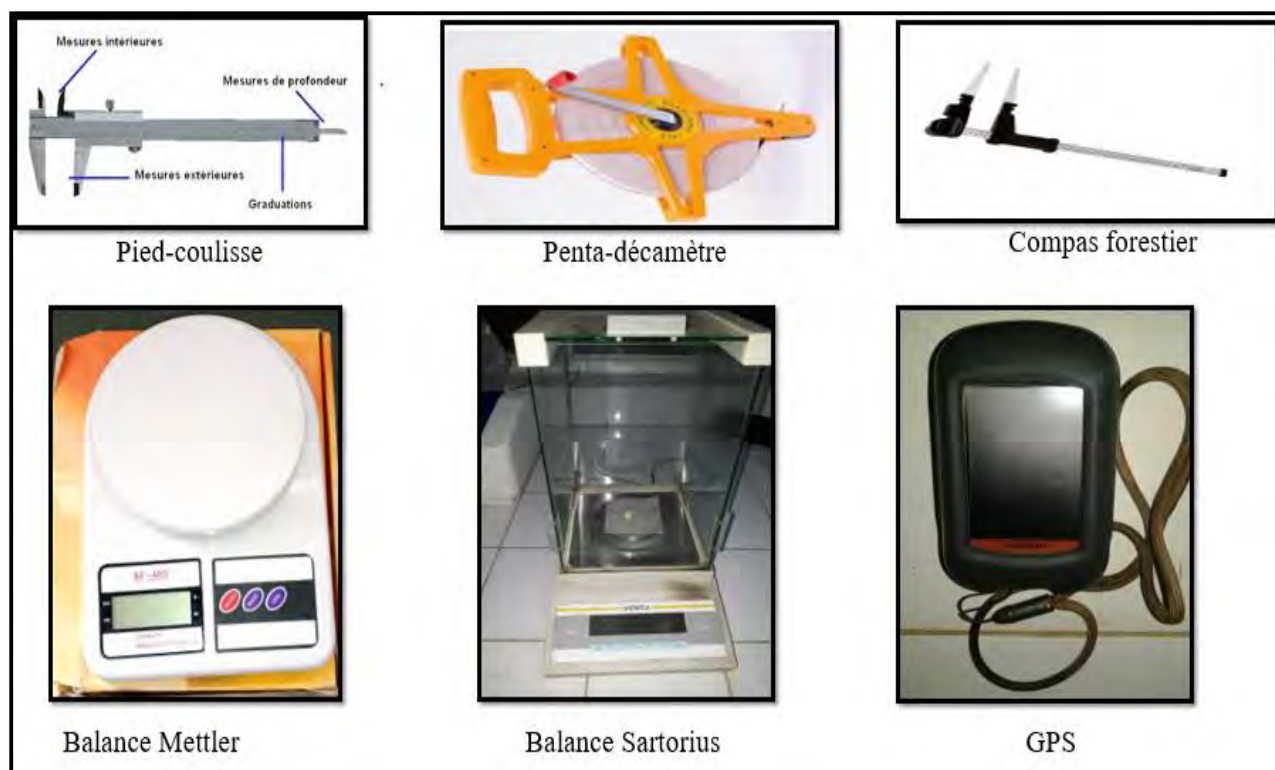
## I.2. Matériel d'étude

Pour réaliser cette étude un ensemble de matériel consigné dans le tableau ci-dessous a été utilisé :

**Tableau I: Le matériel utilisé pour la prise de mesures sur le terrain et au laboratoire**

<b>Matériel</b>	<b>Rôles</b>
<b>GPS</b> (Geographical Positioning System)	Détermination de la position géographique des relevés
<b>Pied à coulisse</b> (précision $\pm 0,1$ mm)	Mesure de la longueur et la largeur des fruits et des noix
<b>Blum- Leiss</b>	Mesure de la hauteur totale des arbres
<b>Balance Mettler</b> (précision $\pm 0,1$ g)	Pesage de la masse des fruits et des noix
<b>Balance Sartorius</b> (précision $\pm 0,01$ g)	Pesage de la masse des amandes
<b>Règle</b>	Mesure la hauteur des arbres à 1, 30 m du sol
<b>Penta décamètre</b>	Délimitation les placettes, mesure la distance entre les arbres et Détermination leurs houppiers
<b>Compas forestier</b>	Mesure les diamètres des arbres
<b>Piquets</b>	Délimitation des placettes
<b>Fiches</b>	Collecte de données

La figure 4 présente quelques images du matériel utilisé pour cette étude.



**Figure 4 : Quelques matériels utilisés**

### **I.3. Méthodologie utilisée**

#### **I.3.1. Choix des arbres**

Le choix de ces arbres a été fait en fonction de leur accessibilité. En effet, au niveau de chacun des sites, des individus qui n'avaient encore jamais été exploités et qui étaient à l'âge de produire de production de fruits ont été choisis.

Ainsi, dans chaque site, trente (30) individus espacés d'au moins 100 mètres (les uns aux autres) ont été sélectionnés afin de réduire la chance de récolter du matériel sur des individus proches physiquement et génétiquement (Abasse, 2011). Parmi ces 30 individus, les douze ont été obligatoirement choisis au hasard dans la parcelle, clôturés et exempts de toute mutilation. Les dix-huit (18) autres individus ont été choisis soit dans la parcelle ou hors de celle-ci. Selon la littérature, la taille minimum de l'échantillon est de vingt-cinq (25) individus indépendants pour la récolte des graines en foresterie pour l'établissement des pépinières de production afin d'avoir les meilleures chances d'une diversité maximale (Graudal, 1998). En effet, à chaque emplacement, les individus sont numérotés de 1 à 30, puis marqués à la peinture afin d'éviter qu'ils ne soient comptés

doublement. Les individus répertoriés de *B. aegyptiaca* ont été géographiquement référencés à l'aide d'un système GPS (Geographical Positioning System). Au total, quatre-vingt-dix (90) individus dans les trois sites d'étude ont été suivis.

### I.3.2. Caractérisation morphométrique des populations de l'espèce

L'évaluation de la variabilité morphologique de *B. aegyptiaca* a été réalisée à l'aide d'un système de descripteurs (Kouyaté, 2005 et Abasse et *al.*, 2010). En effet, cette caractérisation a concerné dix descripteurs morphologiques (dendrométriques, foliaires et fruits).

#### I.3.2.1. Mesures des paramètres dendrométriques

La dendrométrie est une technique qui consiste à caractériser les arbres échantillonnés. Cette technique a pour objectif la mesure des dimensions des arbres, l'étude de leur forme ainsi que l'évaluation de leur volume (Parde et *al.*, 2010).

Dans chaque site, sur chaque arbre, les paramètres dendrométriques suivants ont été mesurés (figure 5) :

- la circonférence ou diamètre du tronc à 1,30 m du sol ;
- la première ramification (Pr);
- la hauteur de l'arbre (H) ;
- le diamètre du houppier (Est-Ouest et Nord-Sud).

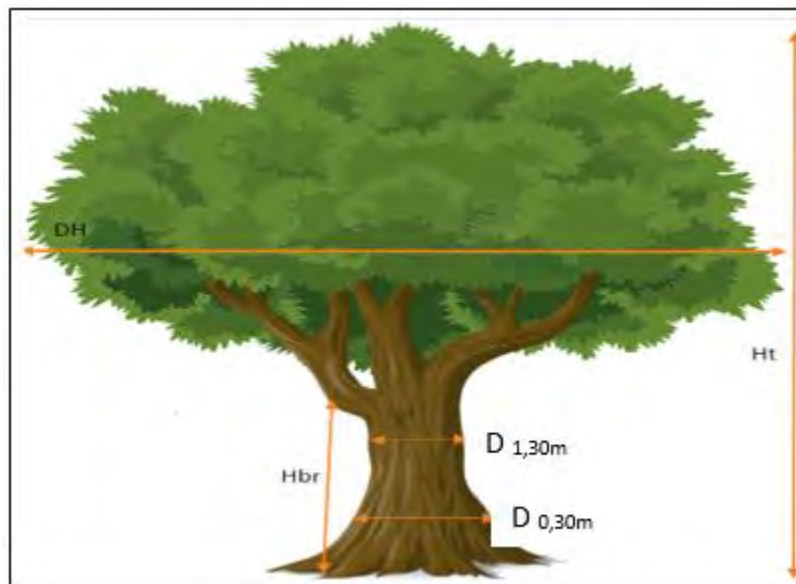


Figure 5 : Paramètres dendrométriques pris sur *Balanites aegyptiaca*

### I.3.2.2. Mesures des paramètres morphologiques d'une feuille

Pour chaque arbre, dix (10) feuilles fraîches matures et dix (10) fruits murs de couleur jaune ont été au moins récoltés au hasard.

En effet, sur chaque feuille récoltée, trois (03) variables ont été mesurées à l'aide d'une règle graduée (figure 6) :

- la longueur du limbe;
- la largeur du limbe;
- la longueur du pétiole.

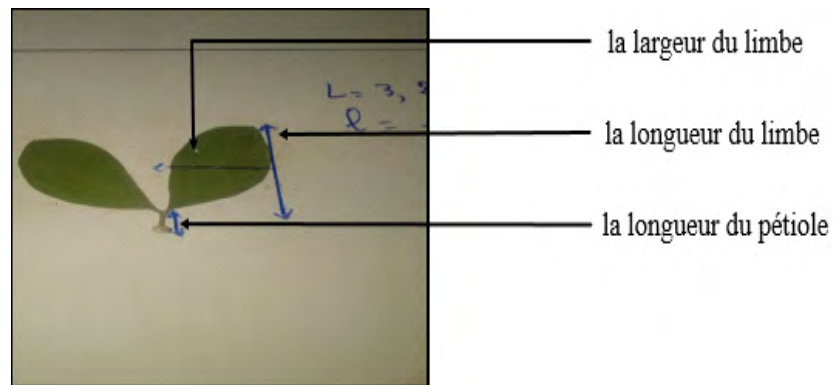


Figure 6 : Mesure des dimensions d'une feuille de *Balanites aegyptiaca*

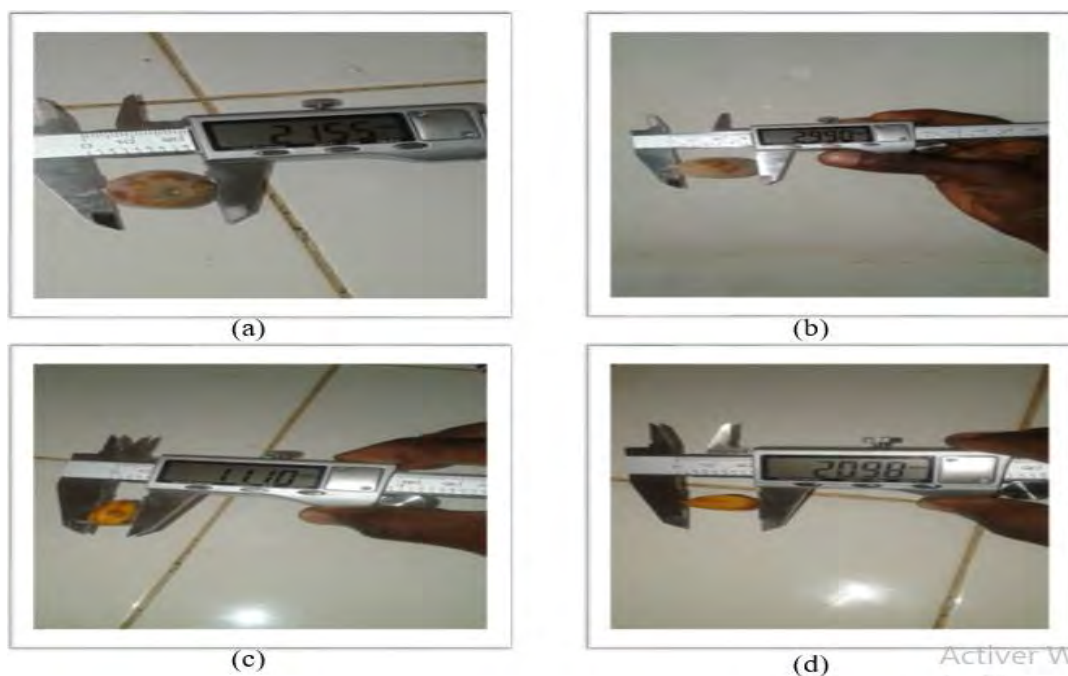
### I.3.2.3. Mesures des paramètres morphologiques des fruits, des amandes et des noix

Les fruits échantillonnés ont été séchés afin d'obtenir un poids constant (poids sec) avant la mesure.

Et sur quelques fruits (04), les paramètres suivants ont été mesurés (figure 8) :

- la longueur et la largeur du fruit (LoF et LaF)
- la longueur et la largeur de l'amande (LoA et LaA)

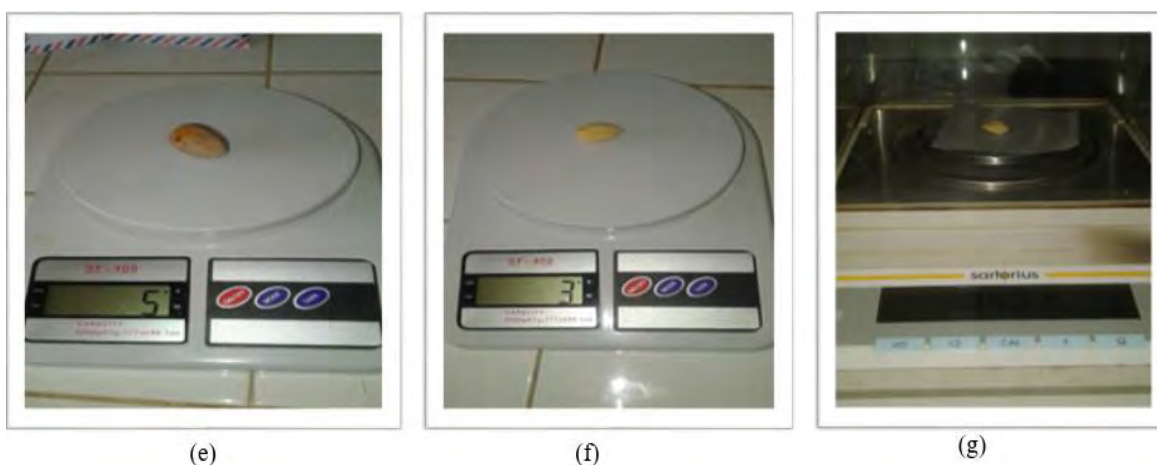




**Figure 7 : Mesure de la taille des fruits : (a) largeur du fruit ; (b) longueur fruit ;(c) largeur de la noix ; (d) longueur de la noix**

A l'aide d'une balance de précision le poids du fruit entier (PF) et le poids de la noix (PN) ont été mesurés (figure 8).

Ainsi, pour obtenir les noix, les fruits sélectionnés ont été trempés dans l'eau pendant quelques minutes puis dépulpés. De plus, les noix ont été concassées à l'aide d'un marteau afin d'extraire les amandes. Le poids de l'amande (PA) a été mesuré à l'aide d'une balance de Sartorius.



**Figure 8 : Mesure de la masse des fruits : (e) masse du fruit; (f) masse de la noix; (g) masse de l'amande**

#### **I.4. Traitement des données**

Les données obtenues dans les trois sites ont permis de faire une analyse structurale à l'aide du logiciel Mintab à partir des paramètres dendrométriques tels que le diamètre à 0,30 m du sol et la hauteur totale (HT). Des histogrammes ont été réalisés illustrant la répartition en classe de hauteur totale et de diamètre à 0.30 m du sol. Ce traitement a permis de voir les caractéristiques structurales de l'espèce *B. aegyptiaca* à Koyli alpha, à Labgar et Ranérou.

Par ailleurs, le logiciel Excel a permis de calculer les rapports longueur/largeur du limbe, longueur/largeur des fruits et longueur/largeur des noix à partir des mesures effectuées au niveau des feuilles, des fruits, des amandes et des noix. En effet, pour l'ensemble des données recueillies des 90 individus de *B. aegyptiaca*, la moyenne, l'écart-type et le coefficient de variation ont été calculés afin d'évaluer la variabilité inter ou intra-populations.

Ces données morphologiques et dendrométriques sont rapportées dans un tableau Excel et ont été traitées à l'aide du logiciel R version 3.3.3 en vue de déterminer l'interdépendance qui existe entre les différents paramètres étudiés.

Des lors, une analyse composante principale (ACP) et une classification ascendante hiérarchisée ont été effectuées. L'ACP permet de visualiser et d'analyser rapidement les corrélations entre les  $n$  variables et les  $m$  observations initialement décrites par les  $n$  variables sur un graphique à deux ou trois dimensions (Philippeau, 1986 ; Rakotoniaina, 1998 ; Johnson & Wichern, 1998 ; Ouédraogo, 2002 ; <http://www.xlstat.com/demo-pcaf.htm>). Des corrélations linéaires ont été établies entre les descripteurs dendrométriques et ceux morphologiques.

## II. RÉSULTATS

### II.1. Statistique descriptive de quelques paramètres dendrométriques de *B. aegyptiaca*

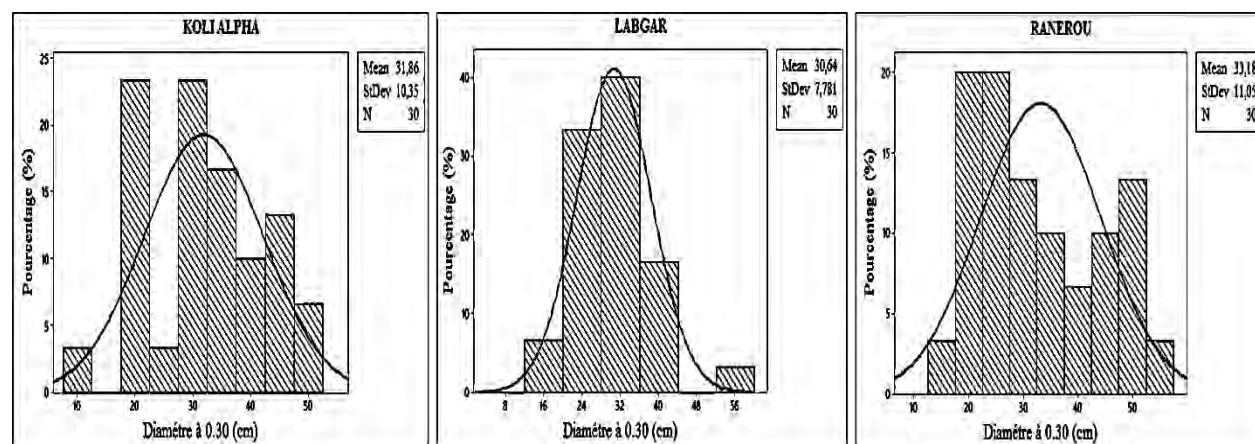
Les résultats de la statistique de base effectuée sur les paramètres dendrométriques telles que le diamètre de houppier, la hauteur totale et le diamètre à 0,30 sont présentés dans le tableau III.

**Tableau III : Statistiques descriptives des variables dendrométriques de l'espèce *Balanites aegyptiaca* dans les trois sites**

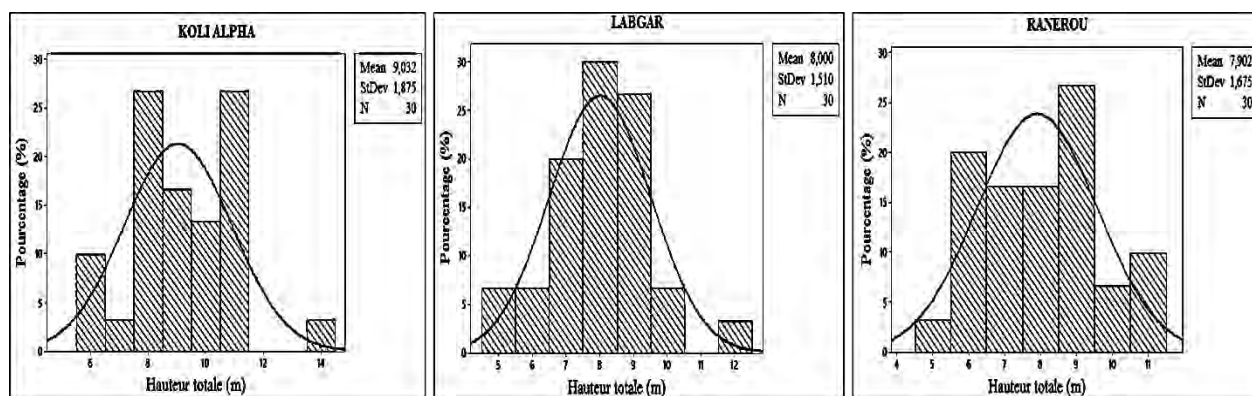
Observation	Koyli Alpha			Labgar			Ranérou			Zone d'étude		
	HP (m)	HT (m)	D0,30 (cm)	HP (m)	HT (m)	D0,30 (cm)	HP (m)	HT (m)	D0,30 (cm)	HP (m)	HT (m)	D0,30 (cm)
<b>Moyenne</b>	8,58	9,03	31,86	7,02	8,00	30,64	7,44	7,90	33,18	7.68	8.31	31.90
<b>C.V</b>	0,24	0,20	0,32	0,21	0,18	0,25	0,31	0,21	0,33	0.19	0.29	0.30

HP (m) : Diamètre de Houppier ; HT (m) : Hauteur totale D=0,30 (cm) : Diamètre à 0.30 m)

L'analyse du tableau III montre que le peuplement inventorié est constitué d'arbustes hauts. Les individus inventoriés à Koyli Alpha sont cependant plus matures. Les CV obtenus varient entre 18 et 33 % ; ce qui indique que l'échantillonnage a été effectué sur des gammes plus ou moins large. C'est ce que semble confirmer les histogrammes de distribution par classe de diamètres et de hauteurs des individus (Figures 9 et 10).



**Figure 9 : Histogramme des diamètres à 0,30 m**



**Figure 10 : Histogramme des hauteurs totales**

En effet, l'analyse de ces histogrammes montre que les populations de *B. aegyptiaca* étudiées présentent une distribution assez symétrique dans les sites de Koily alpha et de Labgar avec la prédominance des individus dont les diamètres à 0.3m du sol sont supérieurs à 30cm. Tandis que les individus à faible diamètre ont été retrouvés à Ranérou.

En ce qui concerne la hauteur totale, dans le site de Ranérou, une distribution asymétrique droite avec la prédominance d'individus jeunes est observée ( $H < 8m$ ). Par contre, dans les sites de Koily alpha et Labgar, des distributions assez symétriques avec la prédominance d'individus matures ont été observés.

## II.2. Caractéristiques morphométrique des populations de *B. aegyptiaca*

### II.2.1. Taille de l'échantillon

Le tableau IV indique la taille de l'échantillon sur les différents paramètres.

**Tableau IV : Différents paramètres mesurés**

Paramètres échantillonnés	Localités		
	Ranérou	Labgar	Koyli Alpha
Nombre d'arbres mesurés (dendrométrie)	30	30	30
Nombre d'échantillon de fruits	96	116	88
Nombre d'échantillon de feuilles	78	90	72

Nous avons échantillonné 90 individus dans la zone d'étude. Toutefois, les disproportions notées sont liées du fait que chez certains individus nous n'avons jamais récolté de feuilles ou de fruits. Sur cet échantillon plusieurs paramètres ont été déterminés. Il s'agit :

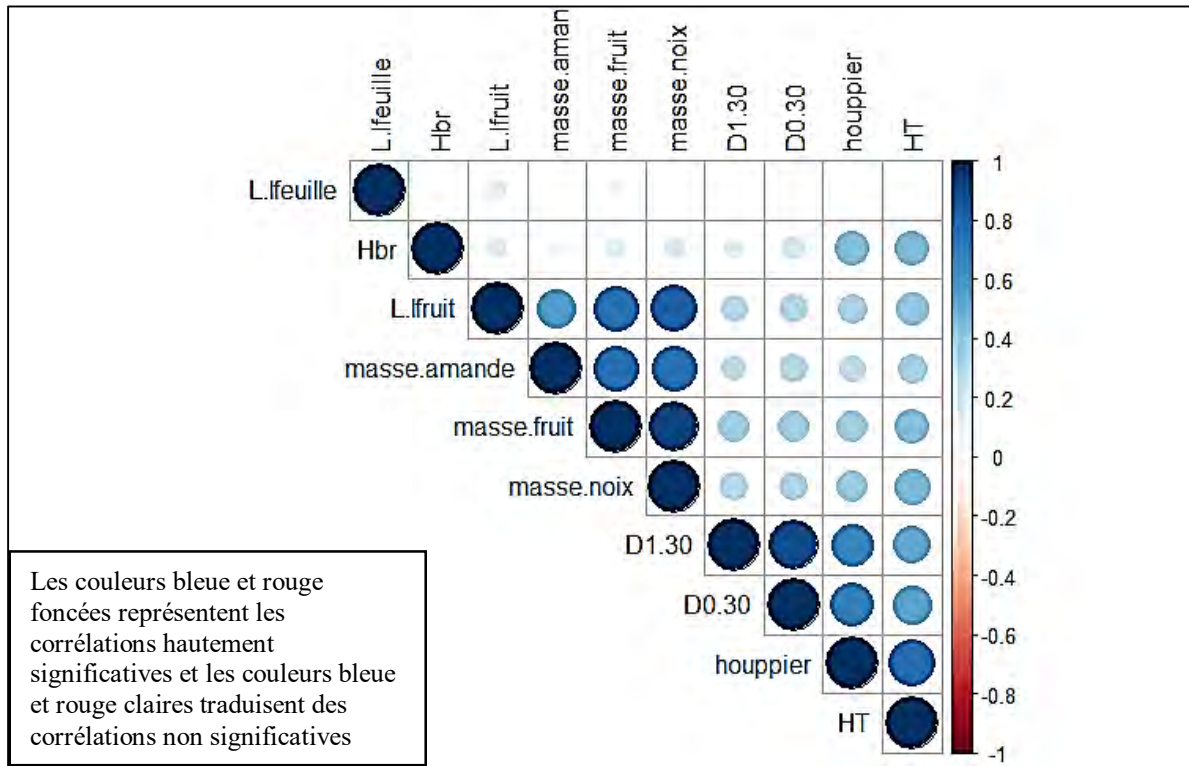
- du rapport entre la longueur et la largeur des feuilles (L/l feuilles),
- du rapport entre la longueur et la largeur des fruits (L/l fruits),

- la masse fruit, de l'amande et de la noix.

Ces paramètres ont été utilisés pour faire des tests de corrélations.

## II.2.2 Corrélation entre les différents paramètres mesurés

La matrice de corrélation (figure 11) permet de visualiser la relation qui existe entre les différents paramètres mesurés.



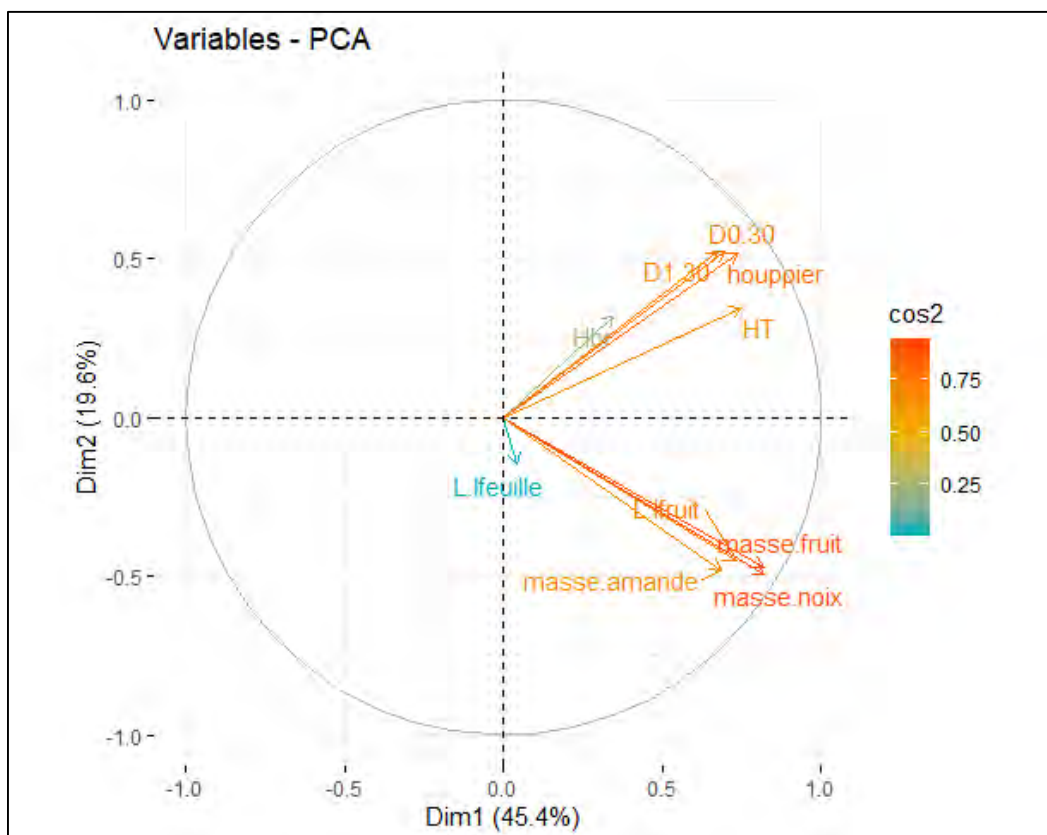
**Figure 11 : Matrice de corrélation entre les différents paramètres mesurés sur les arbres**

Les tests de corrélation linéaire entre les différents paramètres mesurés montrent que les corrélations ne sont significatives :

- qu'entre les paramètres dendrométriques;
- qu'entre les paramètres mesurés sur les feuilles ;
- et entre ceux mesurés sur les fruits.

Cependant, aucune corrélation significative n'existe entre les trois groupes de paramètres : les paramètres dendrométriques, les paramètres liés aux feuilles et les paramètres liés aux fruits.

L'analyse en composante principale (ACP) des différents paramètres mesurés a permis d'obtenir la figure 13. Ainsi, les dimensions (Dim1 et Dim2) obtenues qui traduisent 65% des informations ont été suffisantes pour garantir une précision d'interprétation des résultats de la figure ci-dessous.

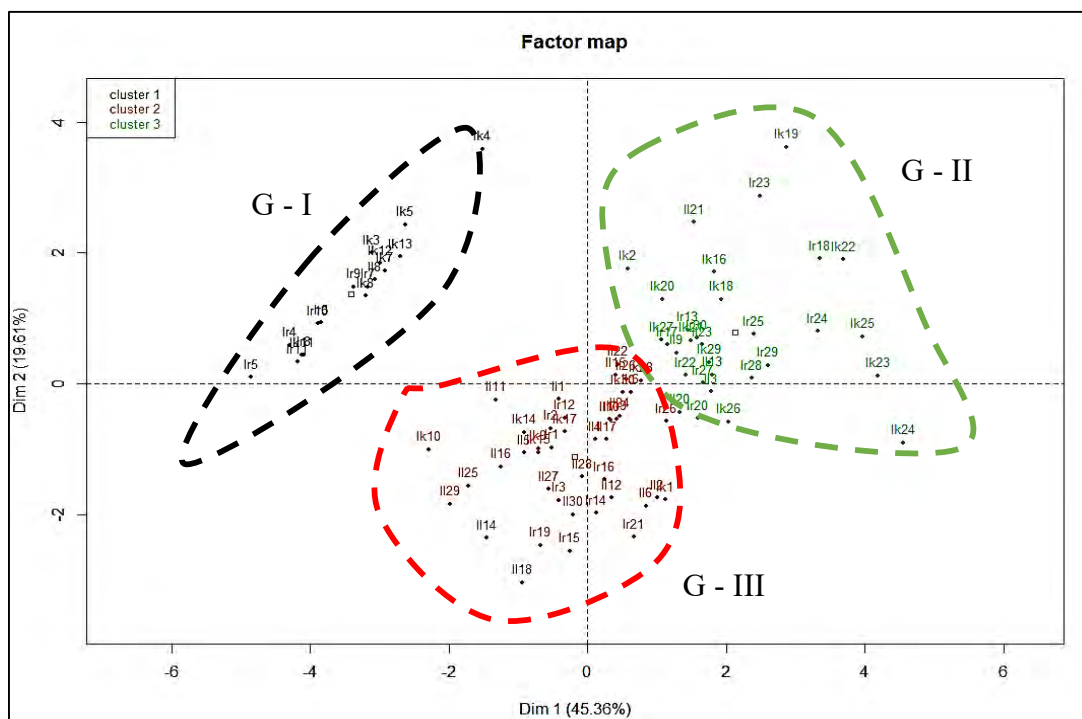


**Figure 12 : Corrélation des paramètres dendrométriques et morphologiques**

Le cercle de corrélation montre que les paramètres dendrométriques sont très bien représentés sur l'axe II et sont positivement corrélés sur les axes I et II. Par contre, les paramètres morphologiques des fruits sont très bien représentés sur l'axe I et sont positivement corrélés. Cependant, la variable L/l feuille n'est corrélée avec aucun de ces axes.

A partir de la classification hiérarchique, une analyse plus approfondie a permis de mettre au point un dendrogramme regroupant tous les paramètres des individus *B. aegyptiaca* mesurés.

Ainsi, la représentation de ces individus sur le plan factoriel a permis d'obtenir la figure 13 :



**Figure 13 : Distribution des individus sur le plan factoriel**

(IK =Individus de Koyli ; IR= Individus de Ranérou ; IL= Individus de Labgar ; 1, 2, 3...30 = numéros des individus).

La classification a permis d'obtenir trois groupes d'individus distincts selon les paramètres mesurés. Les tableaux ci-dessous présentent les moyennes des différentes variables pour chacun des groupes. Ils servent d'appui pour interpréter les groupes.

**Tableau II: Tableaux présentant les moyennes des différents paramètres mesurés**

Groupe	L/l feuille	L/l fruit	Masse fruit	Masse noix	Masse amande	Houppier	HT	Hbr	D1.30	D0.3
<b>G1</b>	1.19	1*	4.16*	1.93*	0.38	9.86*	9.74*	1.45	45.22*	44.85*
<b>G2</b>	1.8	0.75	3.04	1.52	0.35	7.55	8.41	1.31	31.39	31.56
<b>G3</b>	1.33*	0.66	2.44	1.17	0.23	6.15	7.08	1.17	19.58	22.36

*\*Significatif*

La classification a permis d'obtenir trois groupes d'individus distincts selon les paramètres. Les 3 groupes obtenus se présentent comme suit :

- ❖ 1<sup>ier</sup> groupe est composé de (IK2 IK16 IK18 IK19 IK20 IK22 IK23 IK24 IK25 IL9 IL21 IL23 IL26 IR13 IR17 IR18 IR22 IR23 IR24 IR27 IR28 IR29 IR30). Ce groupe est caractérisé par

des individus de grandes tailles qui ont des feuilles de tailles moyennes, des fruits longs et des masses (fruits, amandes, noix) importantes.

- ❖ 2<sup>iem</sup> groupe est constitué par les individus : IK4 IK3 IK5 IK6 IK12 IK13 IK21 IK26 IK27 IK28 IK29 IK30 IL1 IL2 IL3 IL4 IL6 IL7 IL10 IL15 IL13 IL17 IL19 IL20 IL22 IL24 IL27 IR1 IR2 IR3 IR6 IR9 IR12 IR16 IR20 IR25 IR26 de tailles moyennes et de masses (fruits, amandes, noix) moyennes, de fruits moyens et de petites feuilles.
- ❖ 3<sup>iem</sup> groupe est composé : IK1 IK7 IK8 IK9 IK10 IK11 IK14 IK15 IK17 IL15 IL18 IL 11 IL12 IL14 IL18 IL25 IL28 IL29 IL30 IR4 IR5 IR7 IR8 IR10 IR11 IR14 IR15 IR19 IR21 qui sont des individus de petites tailles, de masses (fruits, amandes, noix) et des fruits petits mais avec des feuilles larges.

Le tableau VI présente la répartition des individus dans les trois sites.

Ces résultats montrent que :

- le groupe 1 est co-dominé par les individus de Ranérou (10), et ceux de Koyli alpha (9) ;
- le Groupe 2 est dominé par les individus de Labgar (15) suivi de ceux de Koyli alpha (12) et ceux de Ranérou (10).
- le Groupe 3 est co-dominé par les individus de Labgar (11), de Ranérou (10) et ceux de Koyli alpha (9).

**Tableau III: Répartition des individus selon les trois sites**

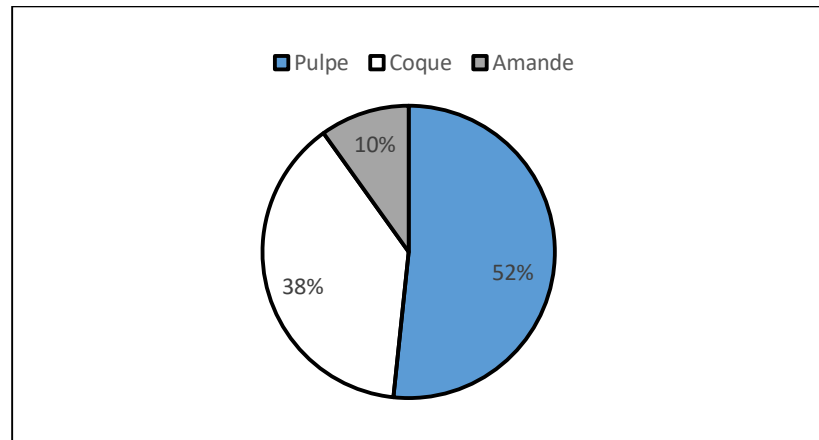
	Localités			
	Koyli alpha	Labgar	Ranérou	Caractéristiques
<b>Groupe 1</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	Individus de grandes tailles ; feuilles de tailles moyennes ; fruits longs et des masses (fruits, amandes, noix) importantes.
<b>Groupe 2</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	Individus de tailles moyennes ; masses (fruits, amandes, noix) moyennes ; fruits moyens et de petites feuilles.
<b>Groupe 3</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	Individus de petites tailles, de masses (fruits, amandes, noix) faible, de fruits de petits tailles et feuilles larges.



## II.3. Caractéristiques biométriques des fruits *B. aegyptiaca*

### II.3.1. Répartition des composantes du fruit

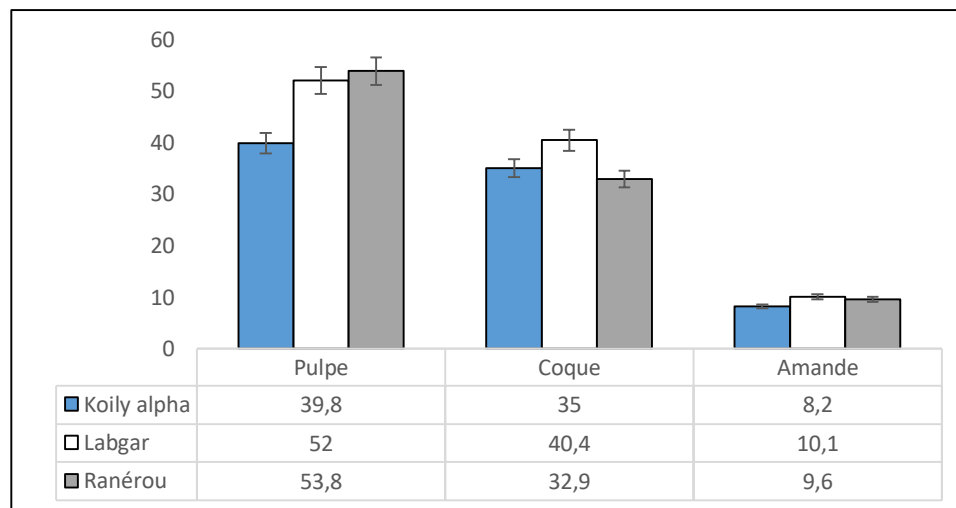
La répartition des proportions de pulpe, coque et amande selon la zone d'étude est représentée dans la figure 14.



**Figure 14 : Diagramme présentant les proportions de pulpe, coque et amande selon la zone d'étude**

L'analyse de la figure 14 montre que la pulpe représente plus de 50% du fruit entier, la coque 38% et l'amande 10%. On peut en déduire que dans la zone d'étude le fruit est pulpeux.

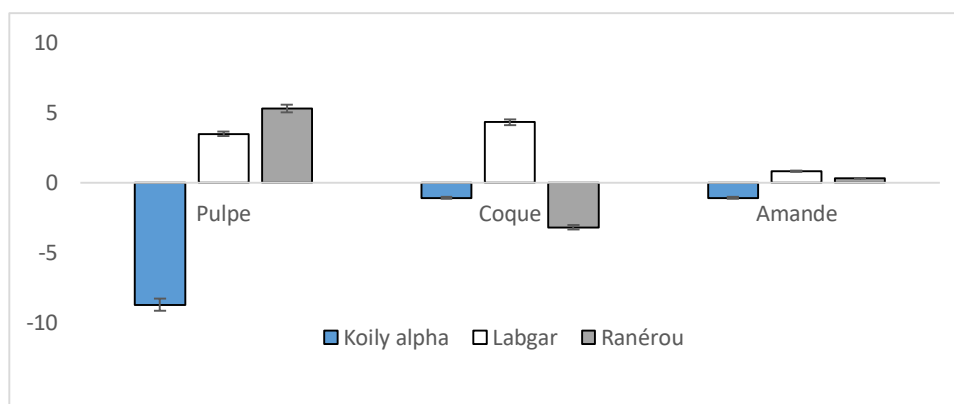
Cependant, on note des variations de proportions des teneurs en pulpe, coque et amande entre les sites d'étude. Ces dernières sont représentées en histogrammes par les figures 15 et 16.



**Figure 15 : Histogramme des teneurs en pulpe, coque et amande selon les sites et la zone d'étude.**

L'analyse de la figure 15 montre que les fruits de Ranérou sont plus pulpeux (53,8g) suivis des fruits de Labgar (52g) et de Koyli (39,8g).

Les masses des coques de Labgar et les amandes sont légèrement plus importantes (40,4g et 10,1 g respectivement) par rapport aux proportions trouvées à Koyli (35g et 8,2g) et à Ranérou (32,9g et 9,6g). Ce résultat indique en même temps qu'il n'existe pas de proportionnalité entre masse de la pulpe, de la coque et de l'amande. L'expression de ce résultat par rapport à la moyenne de la zone d'étude pour chacun des paramètres a permis d'obtenir la figure 16.



**Figure 16 : Comparaison entre moyennes de la zone d'étude et les sites**

Ce résultat semble indiquer que du point de vu intérêt nutritionnel, les fruits de Ranérou sont plus intéressants pour la masse de leurs pulpes. Par contre, pour la masse de leurs amandes, les fruits de Labgar sont les plus intéressants. C'est qui nous amène à examiner d'avantage la qualité des noix des différents sites.

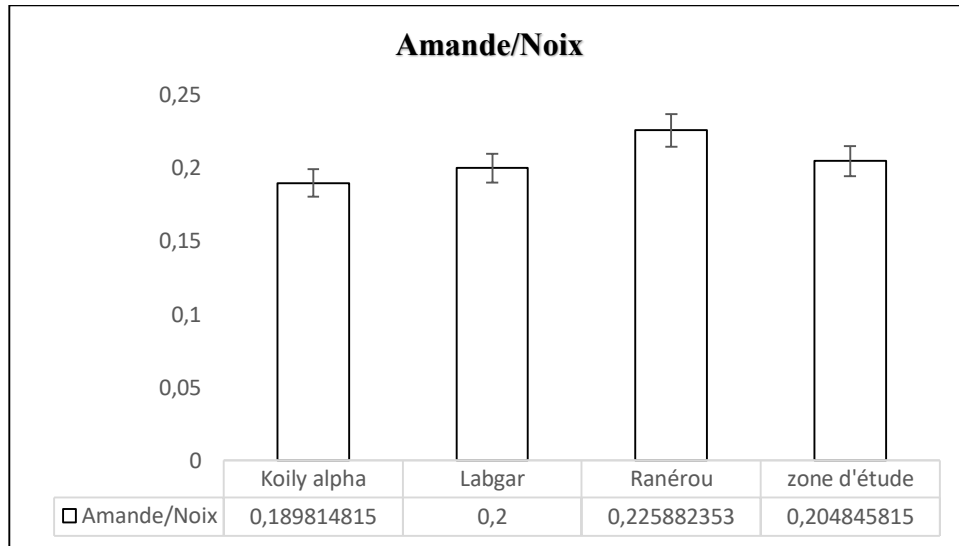
### II.3.2. Qualité de la noix *B. aegyptiaca* : aspect quantitatif

Pour examiner la qualité des amandes sur son aspect quantitatif, trois échantillons de noix de 250 g par site ont été comptés puis concassés. Les résultats obtenus rapportés au kilogramme sont représentés dans le tableau VII.

**Tableau VII : Nombre de noix et la masse d'amande par Kg selon les sites**

	Koyli Alpha	Labgar	Ranérou
<b>Nombre noix/Kg</b>	693 ± 11	594± 23	655± 18
<b>Masse d'amande (g/Kg)</b>	189± 1,98	217,3± 1,74	209±2,04

L'analyse du tableau VII montre que la masse amande varie de 189± 1,98g/Kg à Koyli alpha à 217,3± 1,74g/Kg à Labgar. Les individus de Labgar présentent des amandes de bonne qualité. Le rapport entre la masse amande et la masse noix selon les sites est indiqué dans la figure 17.

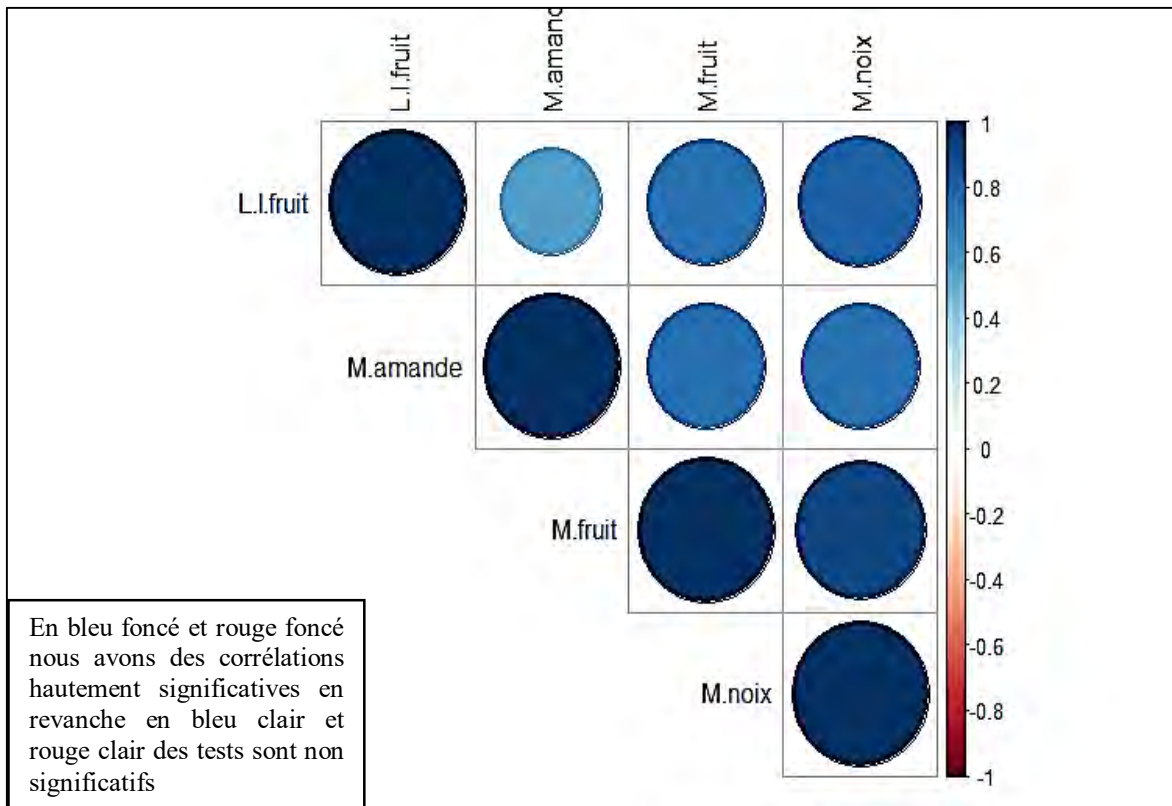


**Figure 17 : Histogramme représentant le rapport entre la masse amande et la masse noix**

L'examen de la figure 17 montre que les valeurs maximale et minimale sont observées respectivement à Ranérou (0.22) et à Koyli alpha (0.18) pour une moyenne de 0.2. Le rapport amande/noix n'a pas également significativement varié entre les sites. Toutefois, à Ranérou, les individus présentent des fruits de bonne qualité.

### **II.3.3 Corrélation des différents paramètres des fruits mesurés**

La matrice de corrélation (figure18) a permis de visualiser l'interdépendance entre les paramètres mesurés tels que : L/l des fruits, masse des noix, masse des fruits et la masse des amandes.

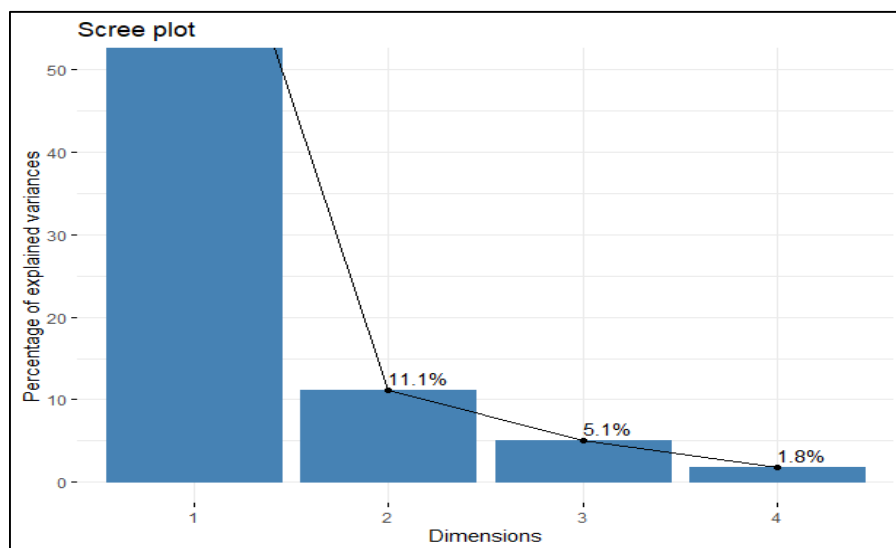


**Figure 18 : Corrélation entre les paramètres fruits mesurés**

L'examen de la figure 18 montre que les corrélations sont significatives entre masse fruit masse noix et masse amande (0.74 à 0.91). Ainsi, la corrélation entre masse noix et le rapport entre longueur et largeur de fruit est significative (0.81) dans les trois sites.

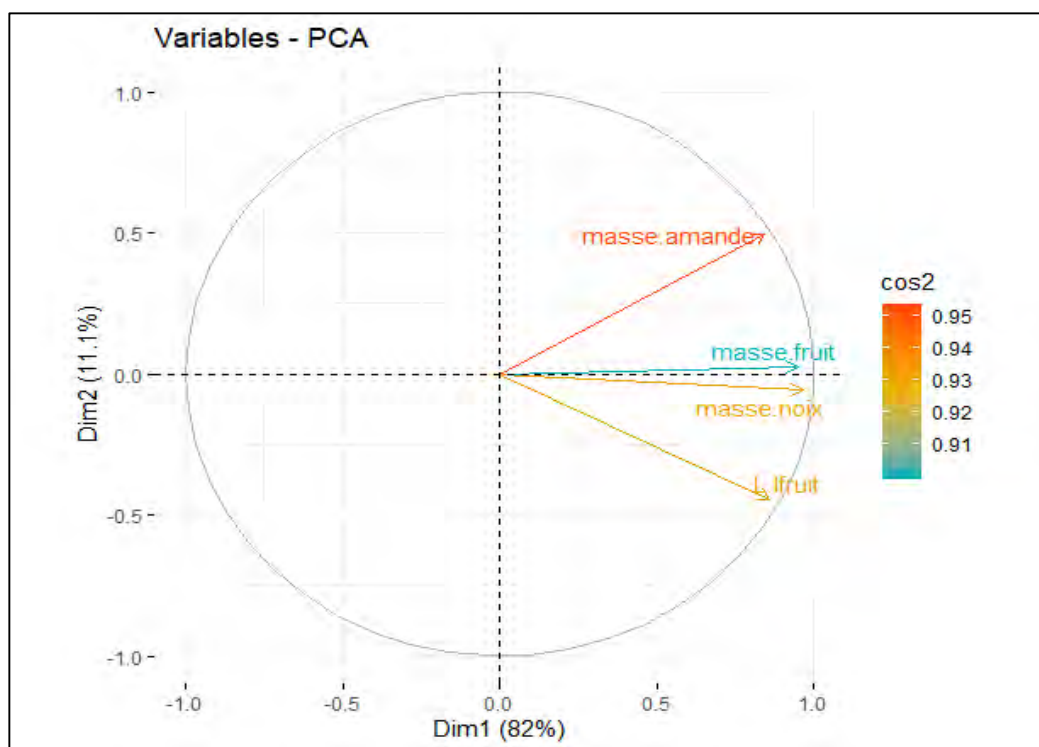
L'analyse en composantes principales ci-dessous a permis de combiner les variables en déformant le moins possible la réalité. Elle est faite sur quatre (04) variables que sont : le rapport longueur /largeur du fruit, masse noix, masse fruit et masse amande.

La figure 19 représente les informations concentrées sur les axes. Elle permet de choisir les axes pour une bonne interprétation des résultats. Les dimensions obtenues fournissent des informations qui varient de 82% (Dim1) à 1,8% (Dim 4).



**Figure 19 : Proportion d'informations concentrées sur les axes**

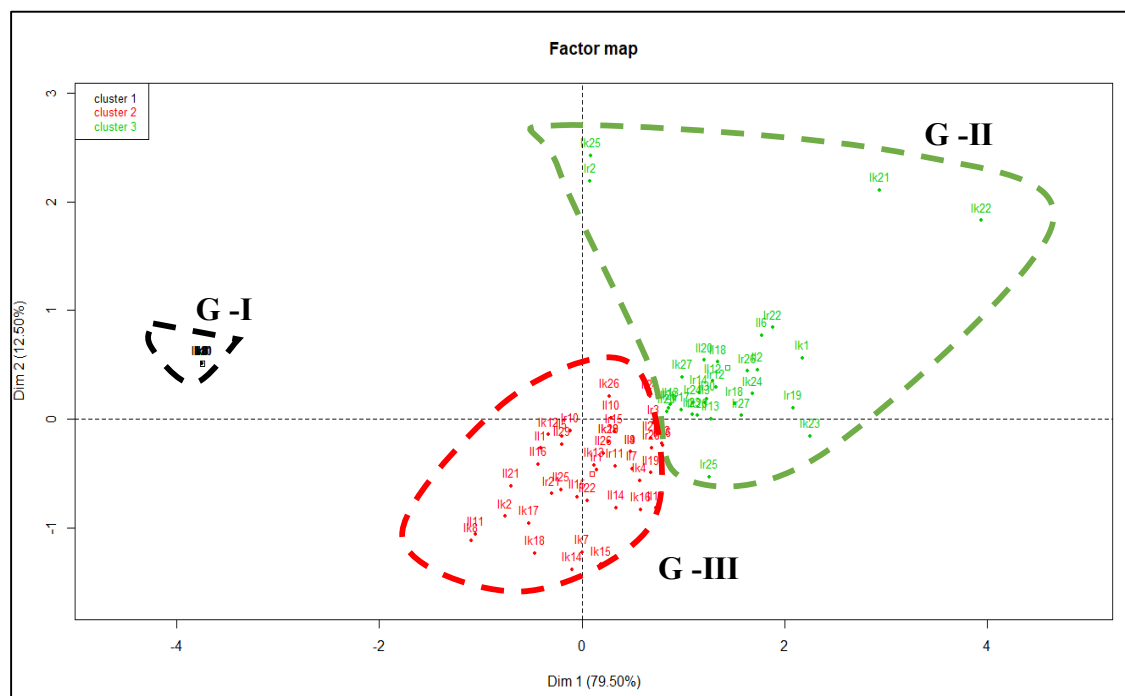
Les premières dimensions qui expliquent 93,1% des informations ont été suffisantes pour garantir une précision d'interprétation des résultats (figure 20).



**Figure 20 : Corrélation des paramètres de fruit**

Le cercle de corrélation (figure 20) montre que les paramètres de fruit (L/l fruit, masse fruit, masse noix) sont très bien représentés sur l'axe I et sont positivement corrélés avec respectivement des

coefficients de variations de 0,73 ; 0,89 ; 0,93. Par contre, le paramètre masse amande est bien représenté et positivement corrélé sur l'axe II. Il est inversement corrélé au rapport L/l des fruits. Ainsi, une analyse plus détaillée de la classification hiérarchique a permis de mettre au point un dendrogramme regroupant les fruits de *B. aegyptiaca* mesurés. De plus, la représentation de ces individus sur le plan factoriel a permis d'obtenir la figure 21 :



**Figure 21 : Distribution des individus sur le plan factoriel**

La classification a permis d'obtenir trois groupes d'individus distincts selon les différents paramètres mesurés sur les fruits. Le tableau VIII présente les moyennes et les écarts-types des différentes variables pour chacun des groupes. Ils permettent ainsi d'interpréter les différentes classes.

**Tableau VIII : Les moyennes des différents paramètres des fruits mesurés**

Groupe	L/l fruit	Masse fruit	Masse noix	Masse amande
<b>Groupe1</b>	0	0	0	0
<b>Groupe2</b>	1*	3.01	1.61	0.3
<b>Groupe3</b>	0.93	4.87*	2.16*	0.5*

*\*Significatif*

La classification a permis d'obtenir trois groupes d'individus distincts selon les paramètres des fruits mesurés. Les trois groupes obtenus se présentent comme suit :

- 1<sup>ier</sup> groupe est composé Ik3, Ik4, Ik5 Ik7, Ik8, Ik11, Ik12, Ik13, Il8, Ir4, Ir5, Ir6, Ir7, Ir8, Ir9, Ir10, Ir11, des individus qui sont dépourvus de fruits 0.00 ;
- 2<sup>iem</sup> groupe est constitué par Ik2, Ik6, Ik9, Ik10, Ik14, Ik15, Ik16, Ik17, Ik18, Ik19, Ik20, Ik21, Ik28, Il1, Il4, Il5, Il7, Il9, Il10, Il11, Il14, Il16, Il17, Il19, Il21, Il22, Il25, Il26, Il27, Il28, Il29, Ir3, Ir12, Ir13, Ir17, Ir23, Ir30, les individus ont de longs fruits et une moyenne égale à 1 ;
- 3<sup>iem</sup> groupe est composé de Ik1, Ik22, Ik23, Ik24, Ik25, Ik26, Ik27, Ik29, Il2, Il3, Il6, Il8, Il12, Il13, Il15, Il18, Il20, Il23, Il24, Il30, Ir1, Ir2, Ir14, Ir15, Ir16, Ir18, Ir19, Ir20, Ir21, Ir22, Ir24, Ir25, Ir26, Ir27, Ir28, Ir29. Ce sont des individus qui produisent des fruits de taille moyenne avec une moyenne (0,94) et une masse plus importante.

**Tableau IX : Répartition des individus selon les trois sites**

Groupe	Localités			Caractéristiques des individus
	K. Alpha	Labgar	Ranéro	
Groupe 1	8	1	8	Dépourvus de fruits 0
Groupe 2	14	17	6	De longs fruits avec une moyenne égale à 1
Groupe 3	8	12	16	Fruits de taille moyenne avec une moyenne 0,94 une masse plus importante

Les résultats montrent que :

- le groupe 1 est essentiellement composé par les individus de Koyli alpha (8) et ceux de Ranéro (8). Par contre, un seul individu de Labgar appartient à ce groupe ;
- le groupe 2 est largement dominé par les individus de Labgar (17) suivi de ceux de Koyli alpha (14) et de Ranéro (6) ;
- cependant, le groupe 3 est constitué majoritairement par les individus de Ranéro (16), ensuite ceux de Labgar (12) et enfin de Koyli alpha (8).

**Tableau IX : Moyennes et écart-types des différents paramètres des fruits mesurés**

Localités	Moy. L.1 fruit	Moy. masse fruit	Moy. masse noix	Moy. masse. amande
K. Alpha	0,7	2,76	1,44	0,27
Labgar	0,96	3,41	1,68	0,36
Ranéro	0,7	3,20	1,41	0,31
Moyenne (zone d'étude)	0,78	3,13	1,51	0,32
Ecart type	0,41	1,87	0,83	0,23

Ce tableau montre que sur l'ensemble des paramètres mesurés sur les fruits, on note une certaine proximité morphologique et pondérale des fruits de K. Alpha et de Ranéro qui présentent des

fruits de taille et de masse moyenne par rapport à la moyenne que représente ici la zone d'étude.  
Les fruits de Labgar présentent les caractéristiques agronomiques les plus intéressantes.