

Rapport synthétique à l'étude dendrométriques et masse volumique (masse volumique) du *pandanus*, plante envahissante de mangrove dans les localités du Projet CAMERR de Dibombari et Mouanko dans les mangrove de l'estuaire du Cameroun



Par Gordon N. Ajonina

Octobre 2024

TABLE DES MATIERES

RESUME

INTRODUCTION

| | |
|--|-----------|
| Contexte | 2 |
| Objectif de l'étude | 3 |
| Importance de l'étude | 3 |
| Sur le plan théorique..... | 3 |
| Sur le plan de la recherche | 3 |
| SYNTHESE DE LA METHODOLOGIE ET RESULTATS | 4 |
| I : Paramètres physiologiques du Pandanus à différents états dans la zone Mouanko et Dibombari | 7 |
| I.1 Paramètres dendrométriques du Pandanus..... | 7 |
| I.2. Détermination du volume calculé..... | 8 |
| II..... Détermination de la masse volume (densité), RSR et le BEF (facteur d'expansion de la biomasse)..... | 10 |
| II.1 Détermination de la masse volumique (densité) de pandanus | 11 |
| EQUATIONS ALLOMETRIQUES..... | 15 |
| Annexe : Rapport de synthèse des travaux..... | 17 |

RESUME

Cette étude Commandée par la Planète Urgence, le développeur du Projet « Cameroon Mangrove Ecosystem Restoration and Resilience Project » (CAMERR) a été implémentée dans les sites de Dibonbari et Mouanko dudit projet. Les méthodologies ont été consistant avec les exigences des ceux de changement climatiques (CDM AR) et scientifiques adaptées aux particularités de cette espèces *Pandanus*. Sur vingt-quatre (24) parcelles permanentes (PSP) de 10m x 10m (0,01 ha) établis dans la zone de mangrove intactes et dégradées de *Pandanus* (Mouanko -15 parcelles dont à Elogot 12 et à Ndouki 3 ; Dibonbari-9 parcelles dont à Biendende 3 et à Bonamassouka 6) de présence de *Pandanus*. Les résultats sont présentés grâce au prélèvement de 120 échantillons sur les arbres *Pandanus* pour l'analyse laboratoire pour l'obtention de la densité, (sg), les BEF et RSR qu'ont permis les calculs de paramètres de biomasse sur 490 échantillons d'arbres pour développement des équations allométriques.

INTRODUCTION

Contexte

La mesure et le suivi de la biomasse de la végétation sont devenus ces dernières années un sujet de recherche de premier ordre. Cela est dû à son rôle très important dans le cycle de carbone mais également dans les négociations internationales sur le climat (Zolkos et al., 2013). La végétation joue un rôle polyvalent dans les systèmes de production. Outre ses fonctions écologiques et économiques, ils ont des significations sociales et culturelles (Von Maydell, 1990). La plupart des projets de restauration de mangroves restaurent plutôt des terres nues (sable et vasières presque sans végétation), où les bénéfices sont assez évidents (protection contre l'érosion, les inondations, la biodiversité, les ressources, etc.). Cependant, certains de ces bénéfices semblent moins évidents lorsqu'un couvert végétal et un réseau de racines existent à cause d'espèces invasives, ce qui est le cas des mangroves du Cameroun.

L'une des espèces envahissantes responsables de plus de 60 % de la dégradation de plus de sites de mangroves est le *Pandanus* spp. dont l'écophysiognomonie différente imite le système racinaire du *Rhizophora* spp. indigène, ce qui rend la restauration difficile. D'un point de vue environnemental, le *Pandanus* semble avoir modifié la structure du sol en empêchant le développement optimal des *Rhizophora* spp qui préfèrent le même type de sol fait de boue nouvelle. Puisque les plantes accumulent généralement de la matière sèche, ce qui leur permet de croître et de présenter une allométrie différente, ce sera le cas du *Pandanus* pour obtenir et estimer sa contribution distincte à différents niveaux de carbone (au-dessus du sol, en dessous du sol ou carbone total), ce qui nécessite d'estimer la densité de son bois, le facteur d'expansion

de la biomasse et la pousse des racines afin de déterminer ces niveaux de carbone. La densité du bois utilisée pour convertir les données de volume en biomasse est un facteur clé qui influe sur les estimations de la biomasse et des émissions. L'interprétation des données de densité à des fins de biomasse, qui diffère de l'utilisation normale de ces données pour les utilisations commerciales du bois, est compliquée par toute une série de facteurs. Il existe une variabilité entre les individus d'une espèce donnée, entre les lieux géographiques et entre les dimensions verticales et radiales des arbres individuels. Une confusion considérable a résulté de la diversité des méthodes de déclaration des densités en ce qui concerne l'humidité au moment des mesures de poids et de volume utilisées pour le calcul de la valeur de la densité. La mesure la plus appropriée pour la biomasse est la densité de base, ou le poids sec au four divisé par le volume humide.

Objectif de l'étude

La présente étude est une contribution à la gestion durable des écosystèmes de mangroves à travers l'amélioration des connaissances sur la détermination de la masse volumique de la plante envahissante des mangroves Pandanus à différents états, par la caractérisation des paramètres dendrométriques et la détermination de la masse volumique (densité) du pandanus dans les zones de Mouanko et Dibombari.

Plus spécifiquement, il s'agit de :

1. Déterminer les paramètres physiologiques du Pandanus à différents états (dégradés, moyennement dégradés);
2. Déterminer la structure diamétrique du Pandanus à différents états ;
3. Déterminer la masse volumique (densité), le RSR qui est le rapport entre la biomasse souterraine et la biomasse aérienne ainsi le facteur d'expansion de la biomasse.

Importance de l'étude

Sur le plan théorique

Le rapport de cette étude apporte sa contribution à la littérature sur l'amélioration des connaissances concernant les déterminants de la variation de la densité du Pandanus une espèce envahissante de mangroves à différents états. Les résultats de cette étude apportent en outre une base de données utile et un nouvel éclairage sur la méthodologie à adopter lors de la détermination de la densité de cette espèce sur ses différents compartiments à savoir souterrain et aérien.

Sur le plan de la recherche

Bien que certains auteurs se soient penchés sur la description, le caractère dégradant et sur la vulnérabilité des mangroves camerounaise face aux changements climatiques et

l’envahissement de cette espèce, aucune étude n’a jamais investigué sur les déterminants de la variation de la densité du *Pandanus* à différents états de dégradation des zones côtières du Cameroun. La connaissance de ces déterminants de cette espèce reste encore inconnue dans les mangroves du Cameroun. Ainsi, cette étude pourra orienter la recherche dans les mangroves du Cameroun et servir de base de données tant primaire que secondaire. La présente étude pourra servir de point d’appui aux prochaines investigations scientifiques dans les mangroves camerounaises.

SYNTHESES DE LA METHODOLOGIE ET RESULTATS D’ETUDES

Synthèses de la méthodologie

La méthodologie détaillée est présentée à l’Annexe 1

Description des sites d’échantillon

L’étude a été conduite dans 2 sites mangrove de l’estuaire de Cameroun de forte densité de *Pandanus* : Dibombari et Mouanko qui sont les lieux des plantations CAMERR de CWCS (Figure 1). Ces mangroves sont largement décrites par Ajonina (2022) est consiste largement de *Rhizophora* a plus de 90%.

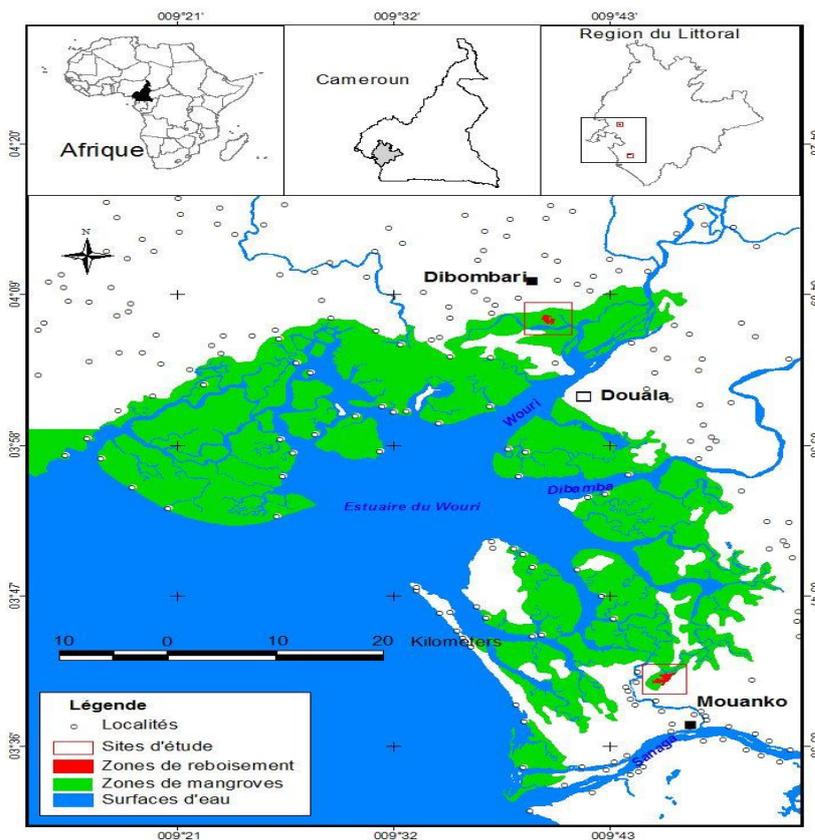


Figure 1 : Carte de localisation des sites d’étude *Pandanus*

Echantillonnage

Sur vingt-quatre (24) parcelles permanentes (PSP) de 10m x 10m (0,01 ha) établis dans la zone de mangrove intactes et dégradées de *Pandanus* (Mouanko -15 parcelles dont à EloGot 12 et à Ndouki 3 ; Dibonbari-9 parcelles dont à Biendende 3 et à Bonamassouka 6) de présence de *Pandanus*

Particularité de mesure des diamètres des *Pandanus*

Au regard de la multi-formité de cette espèce, fort est de constater que tous les sujets mesurés n'ont pas de diamètre pris au milieu des tiges. Ceci est dû à sa physionomie. Dans les cas les plus récurrents, avons rencontrés trois formes de pandanus (Tableau 1) avec les racines échasse dont une seule forme de *Pandanus* qu'on a pu avoir le diamètre du milieu.

- ❖ Premier cas : Forme normale d'un arbre dont constitué des diamètres à la base (DbH), du diamètre du milieu (Dm) et le diamètre top c'est à dire le diamètre avant les feuilles.
- ❖ Deuxième cas : forme anormale d'un arbre donc le premier diamètre est confondu au diamètre top. Dans le diamètre marqué est celui du diamètre à la base (DbH). Donc le diamètre du milieu est absent ainsi que le diamètre fin de la tige (top).

Les feuille radient autour de diameter comme chez les onions avec absence d'un vrai taille

- ❖ Troisième cas : ce cas n'est pas très loin du deuxième. Ici le diamètre considéré est celui de la base (DbH) donc les première feuilles viennent directement des premières.

Les feuille radient autour un diameter comme chez les onion suffisamment haut d'avoir une taille mais pas diamètre au milieu

L'absence des diamètres pourraient se justifier dans l'ensemble la multi physionomie du pandanus dans les deux sites, à savoir Dibombari et Mouanko. C'est sans doute la raison pour laquelle, pour harmoniser en vue de la détermination du volume, nous avons ramener l'ensemble des diamètres comme étant ceux pris au milieu du pandanus.

Figure 2 : Indicatif de la mesure des diamètres du Pandanus en fonction de la physiologie



Premier cas

Deuxième cas

Troisième cas

Tableau 1 : caractéristique de quelques paramètres de structure du pandanus

| Cas 1 | Cas 2 | Cas 3 |
|--|--|---|
| Présence du Dm (Diamètre du milieu) et présence de la hauteur du tronc | Absence du Dm (Diamètre du milieu) et absence de la hauteur du tronc | Absence du Dm (Diamètre du milieu) et présence de la hauteur du tronc |

Détermination du volume calculé

La détermination du volume du *Pandanus* s'est faite à partir de la formule Smalian's. Cette formule prend en compte les variables telles que la hauteur totale du sujet, son diamètre du milieu. Il peut aussi se calculer à partir du produit de la surface basale et la hauteur totale du sujet.

$$V = \frac{(pi * dm * dm * h)}{4}$$

$$V=Sb*h$$

V=Volume en cm³

Pi= Constante qui vaut 3,14

Dm= Diamètre du milieu

h= hauteur de l'arbre mesurée

Sb= Surface basale au niveau du diamètre mesuré

Calcul de SG, BEF, RSR

La densité (sg), extension de biomasse (BEF) et Root-Shoot-Ratio (RSR) de *Pandanus* ont été terminés. Pour sg grâce à l'analyse des 120 échantillons d'arbres séchés et pesés à l'étuve à 155°C au laboratoire d'Agronomie à Dschang, BEF par le ratio entre la biomasse totale et densité de tronc et RSR par le ratio de biomasse de racines et biomasse aérienne.

Equations Allométriques

Relation biomasse et masse fraîche ont été obtenus sur 120 échantillons laboratoires.

Les équations allométriques sur 496 arbres sont testées : hauteur Vs diamètre, Biomasses (totale, aérienne et souterraine) Vs D et D²H comme variables indépendants. La fiabilité des équations a été testé sur l'indicateur R².

Synthèses des Résultats

I. Paramètres physiologiques du Pandanus à différents états dans la zone Mouanko et Dibombari

I.1 Paramètres dendrométriques du Pandanus

Tableau 2 : Caractéristiques structurelles du Pandanus dans les localités étudiées

| Localités | Etats | Statistiques | Diamètre du milieu (cm) | Hauteurs totales (m) | Nombre de feuilles | Nombre de racines | Nombre de branches | Surface Basale (m ² /ha) |
|-----------|-------------|--------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Dibombari | Dégradé | N | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| | | Minimum | 5,5 | 1,7 | 10 | 3 | 0 | 9,38 |
| | | Moyenne | 10,05±0,34 | 5,59±0,62 | 60,75±5,81 | 18,2±2,53 | 3,24±0,41 | |
| | | Maximum | 15 | 17 | 160 | 102 | 10 | |
| | Intact | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | |
| | | Minimum | 3,4 | 1,4 | 16 | 1 | 0 | 2,2 |
| | | Moyenne | 8,15±0,49 | 3,71±0,60 | 53,75±9,71 | 11,75±2,89 | 3,56±0,74 | |
| | | Maximum | 11 | 10 | 162 | 42 | 10 | |
| | Moy dégradé | N | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| | | Minimum | 4 | 1,5 | 10 | 2 | 0 | 4,4 |
| | | Moyenne | 8,19±0,51 | 5,85±0,96 | 52,5±8,39 | 16,46±3,38 | 2,73±0,41 | |
| | | Maximum | 13,5 | 20 | 200 | 102 | 8 | |
| | Total | N | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | |
| | | Minimum | 3,4 | 1,4 | 10 | 1 | 0 | 15,97 |
| | | Moyenne | 9,10±0,27 | 5,34±0,46 | 56,80±4,31 | 16,49±1,77 | 3,13±0,27 | |
| | | Maximum | 15 | 20 | 200 | 102 | 10 | |
| Mouanko | Dégradé | N | 179 | 179 | 179 | 179 | 179 | |
| | | Minimum | 1,7 | 0,6 | 6 | 1 | 0 | 7,32 |
| | | Moyenne | 4,40±0,09 | 1,54±0,02 | 23,50±1,44 | 10,31±0,47 | 0 | |
| | | Maximum | 10 | 3 | 168 | 44 | 0 | |
| | Intact | N | 106 | 106 | 106 | 106 | 106 | |
| | | Minimum | 1,2 | 0,5 | 3 | 0 | 0 | 2,92 |
| | | Moyenne | 3,59±0,10 | 1,27±0,03 | 15,15±0,63 | 8,66±0,48 | 0 | |
| | | Maximum | 6,9 | 1,95 | 45 | 23 | 0 | |
| | Moy dégradé | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | |
| | | Minimum | 1,3 | 0,4 | 5 | 0 | 0 | 3,85 |
| | | Moyenne | 3,93±0,09 | 1,51±0,08 | 17,19±0,64 | 8,45±0,40 | 0 | |
| | | Maximum | 6,3 | 11 | 47 | 20 | 0 | |
| | Total | N | 405 | 405 | 405 | 405 | 405 | |
| | | Minimum | 1,2 | 0,4 | 3 | 0 | 0 | 14,13 |
| | | Moyenne | 4,05±0,05 | 1,46±0,02 | 19,44±0,70 | 9,33±0,27 | 0 | |
| | | Maximum | 10 | 11 | 168 | 44 | 0 | |

Le Tableau 2 ci-dessus met avant plan les caractéristiques dendrométriques dans les localités de Dibombari et Mouanko à différents états à savoir site dégradés, sites moyennement dégradés

et sites intacts. D'après les résultats consolidés dans ce dernier, on constate que plus la zone est dégradée par le Pandanus, plus il occupe le milieu. C'est-à-dire la densité du Pandanus augmente avec la dégradation. De même, on constate l'évolution des diamètres du milieu avec la dégradation. Autrement dit le diamètre du milieu du pandanus augmente aussi avec la dégradation (Figure 3).

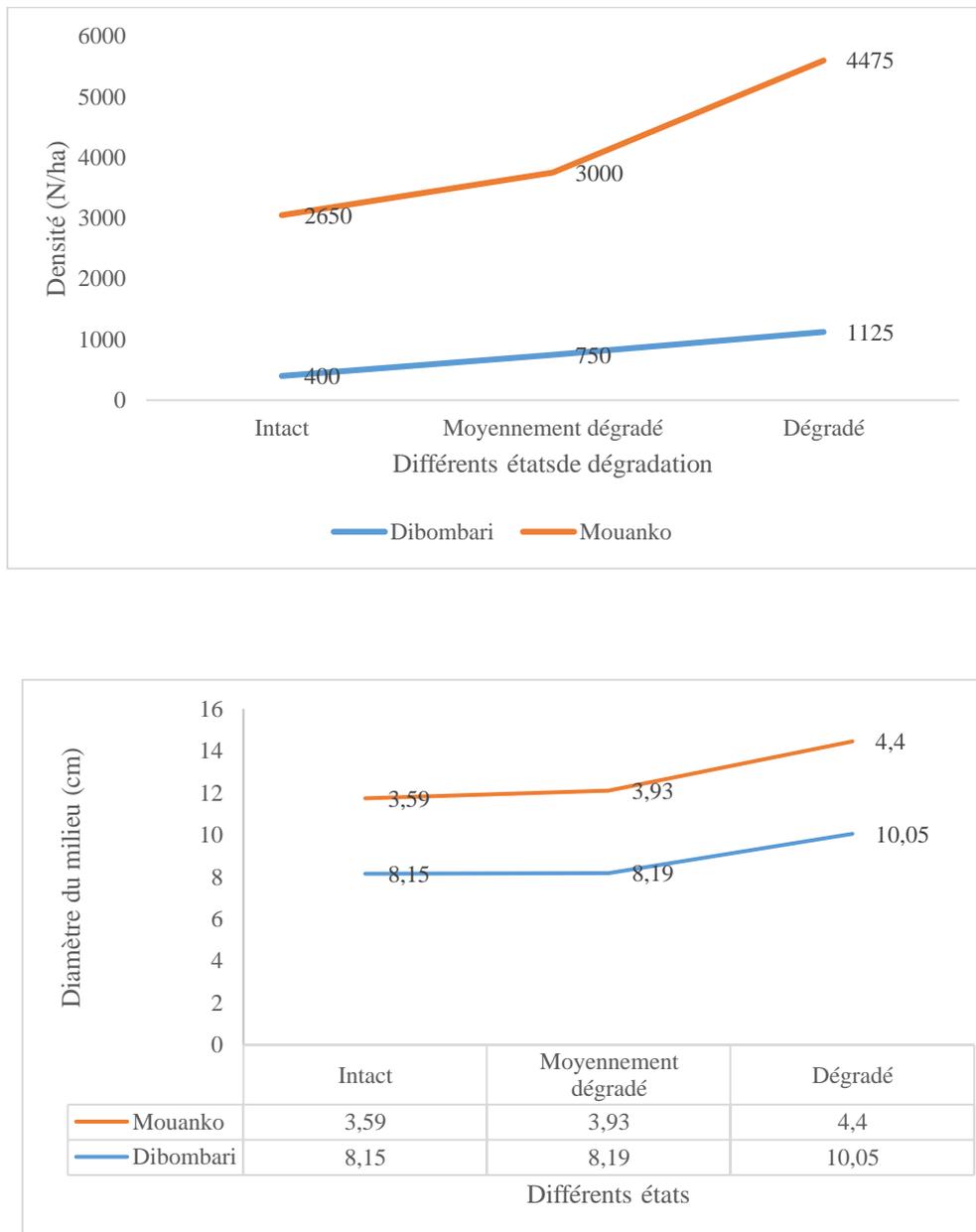


Figure 3 : Evolution du diamètre du milieu du pandanus en fonction des états de dégradation

I.2. Détermination du volume calculé

La détermination du volume du Pandanus s'est faite à partir de la formule Smalian. Cette formule prend en compte les variables telles que la hauteur totale du sujet, son diamètre

du milieu. Il peut aussi se calculer à partir du produit de la surface basale et la hauteur totale du sujet.

Le Tableau 3 ci-dessous est une synthèse des volumes du *Pandanus* dans les sites étudiés et relativement à l'états de dégradation. Les résultats générés à partir des paramètres dendrométriques collectés sur le terrain montrent une variation ces volumes en fonction des sites et du l'états de dégradation. Dans le site dégradé de la localité de Dibombari, on remarque un fort volume de l'ordre 62,39 m³. suivi du site moyennement dégradé avec 36,02 m³. On remarque un faible volume dans le site intact 9,15 m³.

Cette tendance est également remarquée dans la zone Mouanko. Ainsi, nous pouvons conclure avec les résultats synthétisés dès le départ que les paramètres de structure augmentent avec la dégradation. De même, on remarque que les paramètres de structures autrement dits les paramètres dits les paramètres dendrométriques sont la plus élevés dans le site de Dibombari ce qui est contraire à la densité su peuplement.

Tableau 3 : Volume du pandanus en fonction des sites étudiés et états de dégradation

| Localités | Différents états | Superficie (ha) | Volume (m3/ha) |
|------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| Dibombari | Dégradé | 0,04 | 62,39 |
| | Intact | 0,04 | 9,15 |
| | Moyennement dégradé | 0,04 | 36,02 |
| | Total | 0,12 | 107,57 |
| Mouanko | Dégradé | 0,04 | 11,71 |
| | Intact | 0,04 | 4,03 |
| | Moyennement dégradé | 0,04 | 6,08 |
| | Total | 0,12 | 21,82 |

I. Structure en diamètre du pandanus

Les diamètres ont été mesurés sur 496 individus de *Pandanus*, tout état confondu. La Figure 3 présente la répartition du peuplement de cette espèce à Dibombari et Mouanko, suivant les classes de diamètres dans différents régimes d'exploitation (états) (Figure 4).

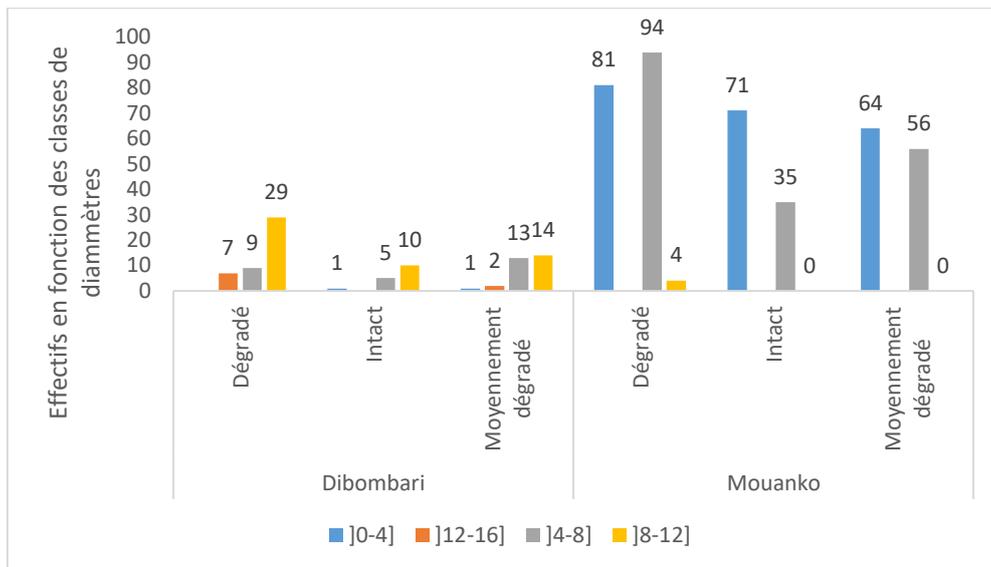


Figure 4 : Structure diamétrique de l'espèce pandanus dans les sites étudiés

Il ressort de cette figure que les individus sont repartis dans quatre classes de diamètre à savoir]0-4],]4-8],]8-12],]12-16]. Dans l'arrondissement de Dibombari, les classes dominantes sont]8-12] et]4-8]. Les classes]0-4] et]12-16] étant faiblement représentées. Aussi, la classe]8-12] est fortement représentée dans les sites dégradés (29 individus) et moyennement dégradés (14 individus) par rapport au site dit intact (10 individus). Ce qui est contraire à la classe de diamètre]4-8] très présente dans les sites moyennement dégradés (13 individus) et dégradés (9 individus).

A l'opposé dans l'arrondissement de Mouanko, les classes de diamètre]4-8] et]0-4] dominent sur l'ensemble des sites quel que soit l'état. En effet, on observe que la majorité des individus de la classe]0-4] sont présents dans les sites dégradés (81 pieds) suivis des sites intacts et moyennement dégradés. De même, la classe]4-8] est très présente dans les sites dégradés (94 pieds) suivis des sites moyennement dégradés et intacts. La classe]8-12] est faiblement représentée dans les sites dégradés et nulle dans les autres au même titre que la classe]12-16] quasi inexistante.

II. Détermination de la masse volume (densité), RSR et le BEF (facteur d'expansion de la biomasse)

Compte tenu du caractère physiologique très multiforme du Pandanus, la détermination de ces variables s'est faite dans les conditions expérimentales à partir de la poussée d'Archimède. Les échantillons de Pandanus ont été collectés et sectionnés en deux grandes parties dont la partie souterraine qui concerne les racines et la partie aérienne composée des feuilles et troncs.

II.1 Détermination de la masse volumique (densité) de pandanus

Deux grandes variables permettent de déterminer la masse d'un sujet. Il s'agit de sa biomasse et son volume. Le Tableau 4 ci-dessous donne les résultats des différentes densités en fonction des sites et l'état de dégradation. Dans ce tableau, fort est de constater que les racines aériennes ont une biomasse très importante ainsi qu'un important volume. Ce constat est fait dans les deux zones étudiées n'excluant pas l'état de dégradation. D'après ce tableau issu de l'analyse expérimentale, on pourrait conclure qu'une bonne partie de *Pandanus* est concentrée dans les racines de même que son volume.

Tableau 4 : Synthèse des déterminants de la masse volumique et RSR

| Localités | Différents états | Statistiques | Masse racine souterraine (kg) | Masse racine aérienne(kg) | Masse feuilles(kg) | Vol H2O RS (cm3) | Vol H2O RA (cm3) | Vol H2O Feuil(cm3) |
|-----------|---------------------|--------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Dibombari | Dégradé | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | | Moyenne | 2,02±0,30 | 5,72±0,89 | 2,21±0,24 | 901,4±215,02 | 3911,8±871,89 | 816,5±193,19 |
| | Intact | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | | Moyenne | 1,58±0,34 | 3,22±0,46 | 1,96±0,26 | 623,2±170,22 | 1739,7±352,12 | 641,7±111,02 |
| | Moyennement dégradé | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | | Moyenne | 1,61±0,37 | 4,4±0,94 | 2±0,37 | 621,95±286,75 | 2651,05±767,45 | 655,25±253,12 |
| Mouanko | Dégradé | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | | Moyenne | 1,30±0,23 | 2,93±0,68 | 0,41±0,07 | 590,575±172,45 | 1705,15±452,05 | 92,9±20,34 |
| | Intact | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | | Moyenne | 0,95±0,18 | 2,78±0,43 | 0,22±0,03 | 444,35±151,45 | 1141,7±310,68 | 70,95±18,66 |
| | Moyennement dégradé | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | | Moyenne | 0,76±0,08 | 2,46±0,45 | 0,27±0,05 | 178,55±51,55 | 1326,6±315,20 | 87±32,51 |

Le Tableau 5 présente les résultats liés à la détermination de la masse volumique ainsi la ration entre la biomasse souterraine et la biomasse aérienne. Il en ressort de ce dernier une densité de *Pandanus* ce qui pourrait se justifier du fait que le *Pandanus* soit une espèce non ligneuse. Car essentiellement composé d'eau et fibre. Il est dépourvu de la lignine et la cellulose comme le bois.

Synthèse des déterminants de la masse volumique et RSR

Contrairement à sa masse volumique faible, le ratio entre la biomasse souterraine et la biomasse aérienne est égal à 0,3 dans la zone de Dibombari. Ce ratio est égal à celui des mangroves. Par contre ce dernier est légèrement plus grand dans la zone de Mouanko. En somme force est de constater que le *Pandanus* est constitué en grande partie de l'eau (Tableau 5).

Tableau 5 : Synthèse des déterminants de la masse volumique et RSR

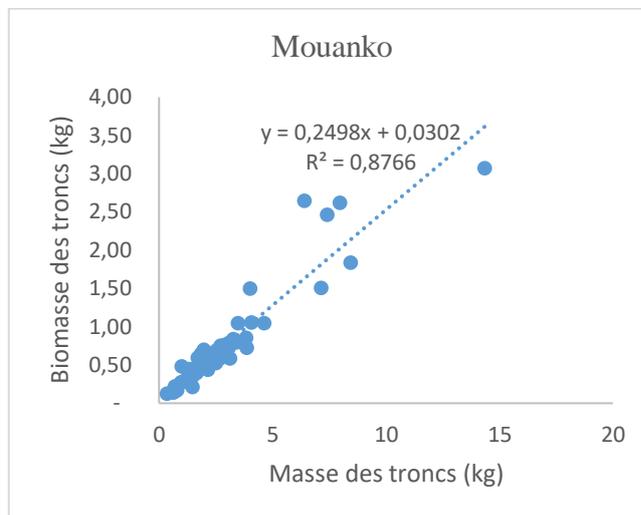
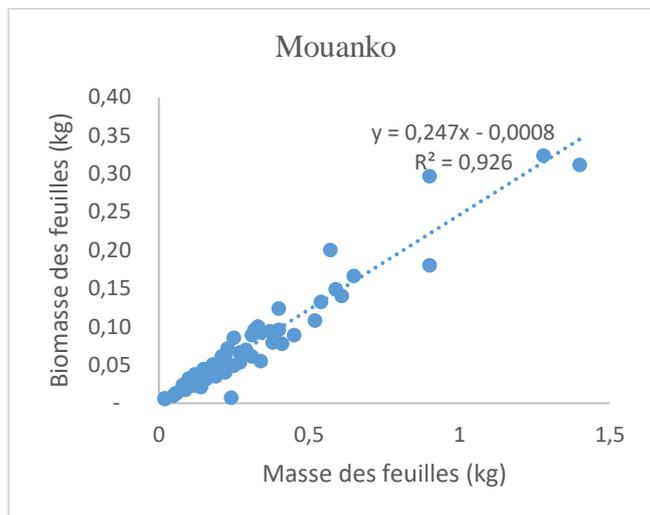
| Localités étudiées | Différents états | Statistiques | BGB (kg) | AGB (kg) | Masse du fut (kg) | Biomasse totale (kg) | Volume du fut (cm ³) | Volume total (cm ³) | Densité (kg/cm ³) | BEF | RSR |
|--------------------|---------------------|-----------------|----------|----------|-------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| Dibombari | Dégradé | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | | Moyenne | 2,026 | 7,942 | 6,571 | 9,968 | 3 911,800 | 5 629,700 | 0,002 | 3,075 | 0,295 |
| | | Ecart type | 1,384 | 4,159 | 4,977 | 4,890 | 3 899,246 | 4 413,587 | 0,001 | 3,370 | 0,218 |
| | | Erreur standard | ,309 | 0,930 | 1,113 | 1,093 | 871,898 | 986,908 | 0,000 | 0,754 | ,049 |
| | Intact | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | | Moyenne | 1,581 | 5,191 | 3,724 | 6,772 | 1 739,700 | 3 004,600 | 0,003 | 3,146 | 0,312 |
| | | Ecart type | 1,544 | 2,864 | 2,628 | 4,045 | 1 574,741 | 2 279,545 | 0,001 | 4,067 | 0,194 |
| | | Erreur standard | 0,345 | 0,640 | 0,588 | 0,905 | 352,123 | 509,722 | 0,000 | 0,909 | 0,043 |
| | Moyennement dégradé | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | | Moyenne | 1,612 | 6,401 | 5,069 | 8,013 | 2 651,050 | 3 928,250 | 0,004 | 2,482 | 0,313 |
| | | Ecart type | 1,669 | 5,119 | 5,107 | 6,441 | 3 432,142 | 4 883,941 | 0,003 | 1,943 | 0,229 |
| | | Erreur standard | 0,373 | 1,145 | 1,142 | 1,440 | 767,450 | 1 092,082 | 0,001 | 0,435 | 0,051 |
| | Total | N | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| | | Moyenne | 1,740 | 6,511 | 5,121 | 8,251 | 2 767,517 | 4 187,517 | 0,003 | 2,901 | 0,306 |
| | | Ecart type | 1,524 | 4,235 | 4,469 | 5,300 | 3 208,553 | 4 102,455 | 0,002 | 3,208 | 0,211 |
| | | Erreur standard | 0,197 | 0,547 | 0,577 | 0,684 | 414,222 | 529,625 | 0,000 | 0,414 | 0,027 |
| Mouanko | Dégradé | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| | | Moyenne | 1,305 | 3,348 | 3,217 | 4,653 | 1 705,150 | 2 388,625 | 0,004 | 1,514 | 0,438 |
| | | Ecart type | 1,062 | 3,292 | 2,918 | 4,169 | 2 021,630 | 2 706,694 | 0,003 | 0,383 | 0,259 |
| | | Erreur standard | 0,238 | 0,736 | 0,652 | 0,932 | 452,050 | 605,235 | 0,001 | 0,086 | 0,058 |
| | Intact | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| | | Moyenne | 0,954 | 3,007 | 2,579 | 3,961 | 1 141,700 | 1 657,000 | 0,005 | 3,427 | 0,360 |
| | | Ecart type | 0,806 | 2,054 | 2,160 | 2,556 | 1 389,429 | 1 859,629 | 0,006 | 6,874 | 0,292 |
| | | Erreur standard | 0,180 | 0,459 | 0,483 | 0,571 | 310,686 | 415,826 | 0,001 | 1,537 | 0,065 |
| | Moyennement dégradé | N | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| | | Moyenne | 0,764 | 2,742 | 2,886 | 3,506 | 1 326,600 | 1 592,150 | 0,003 | 1,405 | 0,353 |
| | | Ecart type | 0,387 | 2,249 | 2,247 | 2,552 | 1 409,633 | 1 683,011 | 0,001 | 0,626 | 0,155 |
| | | Erreur standard | 0,087 | 0,503 | 0,503 | 0,571 | 315,204 | 376,333 | 0,000 | 0,140 | 0,035 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-------|-------|
| | Total | N | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| | | Moyenne | 1,008 | 3,032 | 2,894 | 4,040 | 1 391,150 | 1 879,258 | 0,004 | 2,115 | 0,384 |
| | | Ecart type | 0,820 | 2,557 | 2,437 | 3,166 | 1 622,859 | 2 125,501 | 0,004 | 4,033 | 0,242 |
| | | Erreur standard | 0,106 | 0,330 | 0,315 | 0,409 | 209,510 | 274,401 | 0,000 | 0,521 | 0,031 |
| Total | Dégradé | N | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | Moyenne | 1,665 | 5,645 | 4,894 | 7,310 | 2 808,475 | 4 009,163 | 0,003 | 2,295 | 0,367 |
| | | Ecart type | 1,271 | 4,372 | 4,371 | 5,231 | 3 262,939 | 3 968,978 | 0,002 | 2,496 | 0,247 |
| | | Erreur standard | 0,201 | 0,691 | 0,691 | 0,827 | 515,916 | 627,550 | 0,000 | 0,395 | 0,039 |
| | Intact | N | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | Moyenne | 1,268 | 4,099 | 3,151 | 5,366 | 1 440,700 | 2 330,800 | 0,004 | 3,286 | 0,336 |
| | | Ecart type | 1,257 | 2,697 | 2,444 | 3,630 | 1 496,767 | 2 163,785 | 0,004 | 5,577 | 0,246 |
| | | Erreur standard | 0,199 | 0,426 | 0,386 | 0,574 | 236,660 | 342,124 | 0,001 | 0,882 | 0,039 |
| | Moyennement dégradé | N | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | | Moyenne | 1,188 | 4,571 | 3,977 | 5,759 | 1 988,825 | 2 760,200 | 0,004 | 1,944 | 0,333 |
| | | Ecart type | 1,270 | 4,320 | 4,048 | 5,347 | 2 675,186 | 3 794,721 | 0,002 | 1,526 | 0,194 |
| | | Erreur standard | 0,201 | 0,683 | 0,640 | 0,845 | 422,984 | 599,998 | 0,000 | 0,241 | 0,031 |
| | Total | N | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | | Moyenne | 1,374 | 4,772 | 4,007 | 6,145 | 2 079,333 | 3 033,388 | 0,003 | 2,508 | 0,345 |
| | | Ecart type | 1,273 | 3,897 | 3,755 | 4,834 | 2 624,404 | 3 453,615 | 0,003 | 3,650 | 0,229 |
| | | Erreur standard | 0,116 | 0,356 | 0,343 | 0,441 | 239,574 | 315,270 | 0,000 | 0,333 | 0,021 |

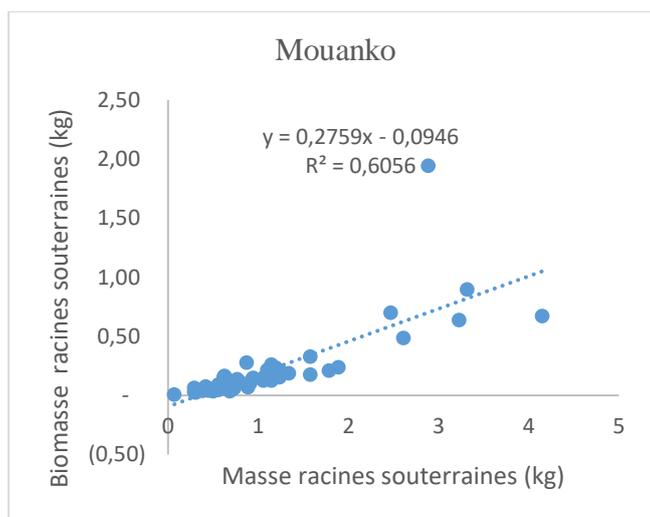
EQUATIONS ALLOMETRIQUES

(i) Relation biomasse et masse fraîche

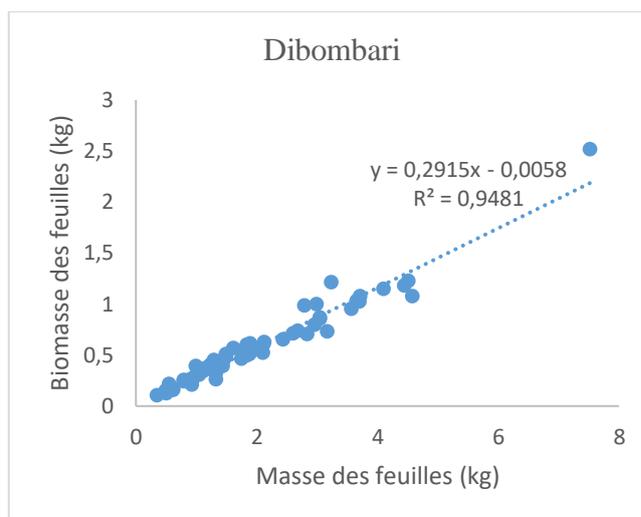
Sont présenté à la Figure 5 dessous



(a) Biomasse - masse fraîche des feuilles

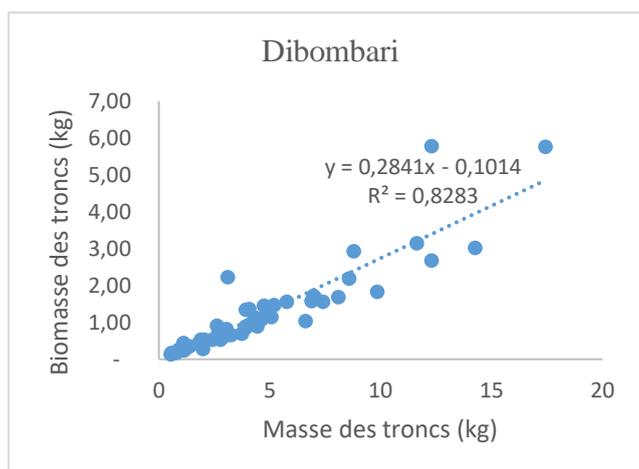


(b) Biomasse - masse fraîche des troncs

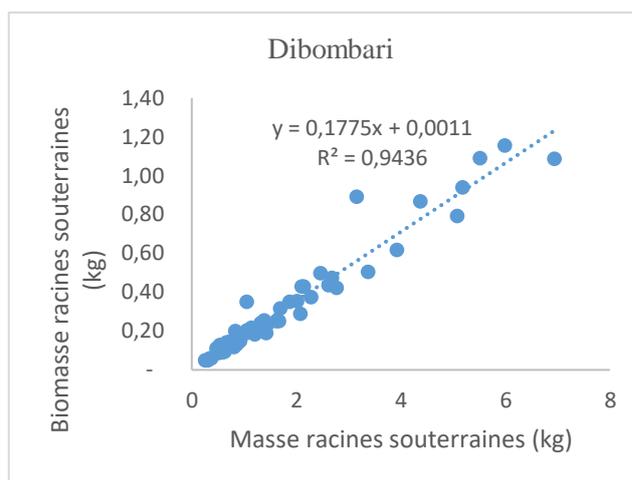


(c) Biomasse - masse fraîche des racines souterraines

(d) Biomasse - masse fraîche des feuilles



(e) Biomasse - masse fraîche des troncs



(g) Biomasse - masse fraîche des racines souterraines

Figure 5 : Relations Biomasse (masse sèches) vs Masses fraîches d'échantillons 20 échantillons de Pandanus dans les sites Mouanko et Debombari

(ii) Les équations de relation biomasse avec paramètres dendrométriques

Grace aux valeurs de sg, BEF et RSR (Tableau 6), il ressort que les équations basées sur les variables indépendant D^2H et H sont fiable (Table 7 et Figure 6).

6 : Les résultats de SG, RSR et BEF comme base de calcul des équations allométriques (Grand moyen retenu) sur les 496 échantillons

| Site | Moyen | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Sg | BEF | RSR |
| Dibonbari | 0.21 | 2.26 | 0.21 |
| Mouanko | 0.37 | 1.45 | 0.27 |
| Grand moyens | 0.29 | 1.85 | 0.24 |

Table 7 : Synthétiques des équations allométriques pour le *Pandanus*

| No | Variable Dependent | Equation | Variable Independent (X) | R ² | n |
|----|--------------------|----------------------|--------------------------|----------------|-----|
| 1 | Total Height | $y = 0.37x^{1.0149}$ | D | 0.503 | 496 |
| 2 | BGB | $y = 6E-06x + 7E-19$ | D^2H | 0.999 | 496 |
| 3 | BGB | $y = 6E-06x$ | D^2H | 0.999 | 496 |
| 4 | AGB | $y = 2E-05x + 3E-18$ | D^2H | 0.999 | 496 |
| 5 | AGB | $y = 2E-05x$ | D^2H | 0.999 | 496 |

| | | | | | |
|----|----------|------------------------|------------------|--------|-----|
| 6 | TotBiom | $y = 3E-05x + 9E-19$ | D ² H | 0.999 | 496 |
| 7 | TotBion | $y = 3E-05x$ | D ² H | 0.999 | 496 |
| 8 | BGB | $y = 2E-06x^{3.0149}$ | D | 0.721 | 496 |
| 9 | TotBiom | $y = 1E-05x^{3.0149}$ | D | 0.721 | 496 |
| 10 | AGB | $y = 8E-06x^{3.0149}$ | D | 0.721 | 496 |
| 11 | AGB | $y = 8E-06x^{1.5075}$ | D ² | 0.721 | 496 |
| 12 | BGB | $y = 1E-05x^{1.5075}$ | D ² | 0.721 | 496 |
| 13 | Tot Biom | $y = 1E-05x^{1.5075}$ | D ² | 0.721 | 496 |
| 14 | ABG | $y = 0.0002x^{2.1643}$ | H | 0.7915 | 496 |
| 15 | BGB | $y = 6E-05x^{2.1643}$ | H | 0.7915 | 496 |
| 16 | Tot Biom | $y = 0.0003x^{2.1643}$ | H | 0.7915 | 496 |

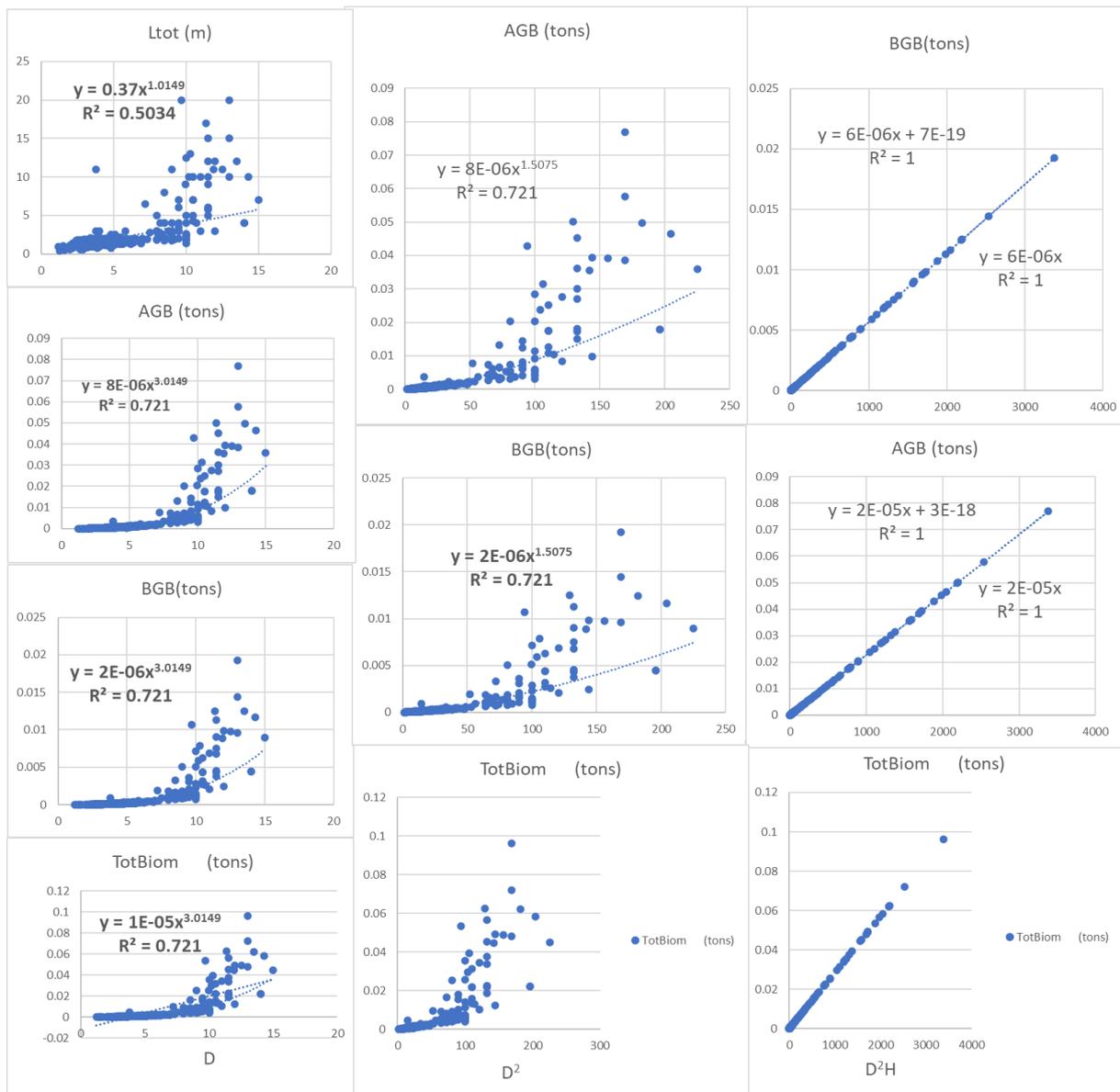


Figure 6 : Graphiques des équations de Pandanus basées sur 456 arbres

REFERENCES

Ajonina, G.N. (2022). Cameroon Mangroves: Current Status, Uses, Challenges, and Management Perspectives. In: Das, S.C., Pullaiah, Ashton, E.C. (eds) Mangroves: Biodiversity, Livelihoods and Conservation. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0519-3_21

**RAPPORT DE SYNTHÈSE DES TRAVAUX RELATIF A L'ETUDE
DENDROMETRIQUES, MASSE VOLUMIQUE, LA CROISSANCE ET
DEGRADATION DE PLANTE ENVAHISSANTE DE MANGROVE
PANDANUS DANS LES LOCALITES DE DIBOMBARI ET MOUANKO**



Contexte

La mesure et le suivi de la biomasse de la végétation sont devenus ces dernières années un sujet de recherche de premier ordre. Cela est dû à son rôle très important dans le cycle de carbone mais également dans les négociations internationales sur le climat (Zolkos et al., 2013). La végétation joue un rôle polyvalent dans les systèmes de production. Outre ses fonctions écologiques et économiques, ils ont des significations sociales et culturelles (Von Maydell, 1990). La plupart des projets de restauration de mangroves restaurent plutôt des terres nues (sable et vasières presque sans végétation), où les bénéfices sont assez évidents (protection contre l'érosion, les inondations, la biodiversité, les ressources, etc.). Cependant, certains de ces bénéfices semblent moins évidents lorsqu'un couvert végétal et un réseau de racines existent à cause d'espèces invasives, ce qui est le cas des mangroves du Cameroun.

L'une des espèces envahissantes responsables de plus de 60 % de la dégradation de plus de sites de mangroves est le *Pandanus* spp. dont l'écophysiognomonie différente imite le système racinaire du *Rhizophora* spp. indigène, ce qui rend la restauration difficile. D'un point de vue environnemental, le *Pandanus* semble avoir modifié la structure du sol en empêchant le développement optimal des *Rhizophora* spp qui préfèrent le même type de sol fait de boue nouvelle. Puisque les plantes accumulent généralement de la matière sèche, ce qui leur permet de croître et de présenter une allométrie différente, ce sera le cas du *Pandanus* pour obtenir et estimer sa contribution distincte à différents niveaux de carbone (au-dessus du sol, en dessous du sol ou carbone total), ce qui nécessite d'estimer la densité de son bois, le facteur d'expansion de la biomasse et la pousse des racines afin de déterminer ces niveaux de carbone. La densité du bois utilisée pour convertir les données de volume en biomasse est un facteur clé qui influe sur les estimations de la biomasse et des émissions. L'interprétation des données de densité à des fins de biomasse, qui diffère de l'utilisation normale de ces données pour les utilisations commerciales du bois, est compliquée par toute une série de facteurs. Il existe une variabilité entre les individus d'une espèce donnée, entre les lieux géographiques et entre les dimensions verticales et radiales des arbres individuels. Une confusion considérable a résulté de la diversité des méthodes de déclaration des densités en ce qui concerne l'humidité au moment des mesures de poids et de volume utilisées pour le calcul de la valeur de la densité. La mesure la plus appropriée pour la biomasse est la densité de base, ou le poids sec au four divisé par le volume humide.

Dans le cadre, une décente sur le terrain a été organisée dans les localités de Mouanko et de Dibombari afin de collecter des données nécessaires à la réalisation de cette étude.

Méthodologie

La collecte des données s'est déroulée dans le village Elog-Otot (Mouanko) et dans les villages Ndjouki, Biendendé et Bonamassouka (Dibombarie). Elle a été répartie en différentes activités :

- Etablissement des « *Perminent Sample Plot* » (PSP) ;
- Prise des paramètres dendrométriques du Pandanus dans les parcelles établies ;
- Prélèvement des échantillons de sol et des arbres;
- Prélèvement des arbres pour la dégradation.

1. Etablissement des parcelles permanentes

La méthode suivie pour l'échantillonnage afin de déterminer paramètres dendrométriques est celle des parcelles. Elle a consisté à faire des lots de 10x10m contenant cinq (5) quadras de 1x1m. Les tuyaux PVC de 3m de long et de la peinture rouge ont été utilisés pour délimiter et marquer ces lots de 10x10m. Tandis les tuyaux de 1m de long ont servi pour borne des quadras de 1x1m. Au total, 24 parcelles ont été établies dans les deux localités. Le tableau 1 présente la répartition des parcelles par village.

Tableau 1 : Répartition des PSP par localité

| Localités | Mouanko | Dibombari | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Villages | Elog-Otot | Ndjouki | Biendendé | Bonamassouka |
| Nombre de PSP | 12 | 3 | 3 | 6 |

Les Coordonnées GPS ont été prélevées pour chaque parcelle dans les deux localités. Les figures 1, 2, 3 et 4 illustrent cette activité.



Fig1 : Identification des espaces



Fig 2 : Délimitation des lots à Ndjouki



Fig3 : Marquage des limites de la parcelle à Elog-Otot



Fig4 : Prise des coordonnées GPS

2. Prise des paramètres dendrométriques de Pandanus dans les parcelles établies

Les données dendrométriques ont été obtenues par mensuration de tous les arbres (ou pieds) de Pandanus contenus dans les parcelles. Dans chaque parcelle, tous les individus vivants (de tiges de 2,5cm) ont été identifiés, comptés et mesurés à l'aide d'un pied à coulisse pour les petits diamètres et d'un ruban forestier pour les grands diamètres. Les paramètres considérés ont été la longueur, la hauteur totale de l'arbre, le nombre de feuille et de racine ainsi que le diamètre. Ce dernier a été mesuré à 1.30m du sol et à 30cm au-dessus des racines. Par ailleurs, un bâton gradué en cm a été utilisé pour mesurer la hauteur des arbres et des feuilles. Les arbres mesurés sont marqués avec de la peinture. Les figures 5, 6, 7 et 8 illustrent cette étape.



Fig 5 : Mesure de la hauteur



Fig6 : Mesure du diamètre à 30 cm au-dessus des racines Biendendé



Fig 7 : Décompte des racines à Elog-Otot Fig 8 : Marquage des arbres mesurés

3. Prélèvement des échantillons de sol et des arbres

Pour les arbres, les échantillons collectés (plants de *Pandanus* coupés hors des parcelles) seront pris en fonction des classes de diamètres et en fonction des sites.

➤ Volumes

La méthode utilisée pour l'obtention des différents volumes issus des différents composants est celle du déplacement d'eau suivant le *principe d'Archimède*. Deux grands seaux ont été utilisés dont un petit seau rempli d'eaux et introduit dans le grand seau bien sec. Les parties de plant (Branches, racines et feuilles) emballées à l'aide d'un scotch et introduite séparément déplacent une quantité d'eau équivalent (V_d) au volume de la partie de plant introduite (V_p) tel que présenté à la **figure X**

Le volume de déplacé dans le grand seau est donc soigneusement mesuré à l'aide d'un cylindre gradué après avoir passé par un atténua. Le volume de partie à mesurer seront:

- Volume des racines fraîches (V_{rf})
- Volume des tiges fraîches (V_{tf})
- Volume des feuilles fraîches (V_{ff})
- Volume des racines sèches (V_{rs})
- Volume des tiges sèches (V_{rs})
- Volume des feuilles sèches (V_{fs})

➤ Masses

La collecte des échantillons pour les masses a été faite en utilisant la méthode destructive. La masse fraîche est obtenue par prélèvement de toutes les composantes du *Pandanus* (tiges, feuilles, et racines) hors des parcelles permanentes. Elle a été faite à l'aide d'une balance sensible, les échantillons ont été codés avec les étiquettes faites à l'aide d'une

bande adhésive. Une fois les masses fraîches obtenues, celles-ci seront conservées pour les analyses au laboratoire où elles seront séchées dans l'étuve jusqu'à l'obtention des masses sèches.

- Masse des racines fraîches (Mrf)
- Masse des tiges fraîches (Mtf)
- Masse des feuilles fraîches (Mff)
- Masse des racines sèches (Mrs)
- Masse des tiges sèches (Mts)
- Masse des feuilles sèches (Mfs)

Masse volumique (ρ)

- Masse volumique des racines fraîches (ρ_{rf})
- Masse volumique des tiges fraîches (ρ_{tf})
- Masse volumique des feuilles fraîches (ρ_{ff})
- Masse volumique des racines sèches (ρ_{rs})
- Masse volumique des tiges sèches (ρ_{ts})
- Masse volumique des feuilles sèches (ρ_{fs})

Au total 180 échantillons ont été prélevés et envoyés au laboratoire. Les figures 9, 10, 11 et 12 présentent les mesures des poids et volumes.



Fig 9 : Pesée des racines fraîches prélevées



Fig 10 : Plongée des racines fraîches



Fig 11 : Mesure du volume



Fig 12 : Poids de l'échantillon de racine

Pour les sols, les échantillons ont été prélevés à différentes profondeurs (0-15 ; 15-30 ; 30-50 et 50-100cm) à l'aide du tuyau PVC. Chaque échantillon est scotché et codé en fonction du site et du numéro de la parcelle. 96 échantillons de sol ont été prélevés au total. Les figures 13, 14, 15 et 16 présentent le prélèvement des échantillons de sols.



Fig 13 : Mesure de la profondeur



Fig 14 : Prise de l'échantillon du sol



Fig 15 : Coupe



Fig 16 : Encodage

4. Prélèvement et désintégration du pandanus au fil de temps

La méthode d'échantillonnage qui sert à la détermination des paramètres dendrométriques est celle des parcelles. Dans chacune des deux localités sélectionnés (Dibombari et Elokotod-Mouanko), quatre (04) parcelles sont été installées dans trois catégories/traitement de site (03) en fonction de leurs états, (S1) intact, (S2) dégradé et (S3) moyennement dégradé. Ces parcelles sont de l'ordre de 100 mètres carré donc 10m par 10 m. Les différentes parcelles seront permanentes pour un suivi régulier de la croissance de cette espèce donc l'évolution des différents paramètres dendrométriques dans le temps. Trois sac de 50kg chacun contenant les 3 parties de *Pandanus* à savoir: **Sac 1**-feuilles de *Pandanus*; **Sac 2**: quatre (04) morceaux de 10cm longueur de tronc de *Pandanus* de différente classe de diamètres, 1-5cm, 5-10cm, 10-30cm coupé à l'aide d'un scie; et **Sac 3**: des racines de *Pandanus* seront suspendus dans chaque traitement de site à trois (3) niveaux (N) de tailles et substrat: **N1** dans le peuplement à 1m du sol; **N2**: fixé sur le sol (0m); et **N3**: fixé dans l'eau pour suivre le taux de dégradation. Les figures 4 présentent cette aspect.



Fig 17 : Découpe des arbres



Fig 18 : Mise en sac



Fig 19 : Pésée des arbres



Fig 20 : Enregistrement des données



Fig 21 : Mise en eau



Fig 22 : Dépôt à 1m du sol

Autres photos illustratives



Echantillons de *Pandanus*



Echantillons de sol



FICHES :

Études dendrométriques, masse volumique, la croissance et dégradation de plante envahissante de mangrove *Pandanus* dans la localité de Dibombari et Mouanko

Fiche de collecte de données 1: Déterrement et mensuration d'arbre d'échantillons (au moins 35 arbre assurant un diamètre varie pour inclure tous les classe de diamètres)

Pagede.....

Membre d'équipe (Noms et Prénoms).....
 Date.....Site.....Point GPs ⁰N.....
⁰E.....

| Arbre No | Tig No | Diam dbh (cm) | Diam milieu (cm) | Long totale (m) | Long tronc (m) | Poids frais de parties d'arbre déterrée | | | Même Échantillons Poids frais de parties d'arbre échantillons vol eau déplacée | | | Échantillons volume frais (Vol eau déplacé) par parties d'arbre pour laboratoire | | | Même échantillons Poids secs de parties d'arbre au laboratoire | | | Commentaires | |
|----------|--------|---------------|------------------|-----------------|----------------|---|------------|---------------|--|-----------|--------------|--|-------------|-----------------|--|-----------|---------------|--------------|--|
| | | | | | | Racine s (kg) | Tronc (kg) | Feuilles (kg) | Racines (g) | Tronc (g) | Feuilles (g) | Racine s (cm3) | Tronc (cm3) | Feuille s (cm3) | Racine s (g) | Tronc (g) | Feuille s (g) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fiche de collecte de données 2: Dispositif Expérimental de dégradation de Pandanus (Poids)

Pagede.....

Membre d'équipe (Noms et Prénoms).....
 Date.....Site.....Point GPs ⁰N.....
⁰E.....

Traitements (trois): 1-Régime d'exploitation (S): **S1**-très dégradée **S2**: Moyennement dégradée, **S3**: Non perturbée; **2-Sac** (1, 2, 3), 3-Niveau (N): **N₀** sur le sol,; **N₁** de 1m de sol :**N₂**: dans l'eau

Données a collecter: (NB: Commentaires au verso)

Date 0.....Date 1:.....Date 3:.....Date 4.....Date 5:.....

| No | Régime d'exploitation | Sac | Niveau | <u>Poids (kg)</u> <u>Date 0</u> | <u>Poids (kg)</u> <u>Date1</u> | <u>Poids (kg)</u> <u>Date 2</u> | <u>Poids (kg)</u> <u>Date 3</u> | <u>Poids (kg)</u> <u>Date 4</u> | <u>Poids (kg)</u> <u>Date 5</u> |
|-----------|------------------------------|------------|-----------------------------|--|---|--|--|--|--|
| 1 | S1-tres dégradée | Sac1 | N ₀ sur le sol | | | | | | |
| 2 | S1-tres dégradée | Sac1 | N ₁ de 1m de sol | | | | | | |
| 3 | S1-tres dégradée | Sac1 | N ₂ : dans l'eau | | | | | | |
| 4 | S2-Moy dégradée | Sac2 | N ₀ sur le sol | | | | | | |
| 5 | S2-Moy dégradée | Sac2 | N ₁ de 1m de sol | | | | | | |
| 6 | S2-moy dégradée | Sac2 | N ₂ : dans l'eau | | | | | | |
| 7 | S1-NON dégradée | Sac3 | N ₀ sur le sol | | | | | | |
| 8 | S1-NON dégradée | Sac3 | N ₁ de 1m de sol | | | | | | |
| 9 | S1-NON dégradée | Sac3 | N ₂ : dans l'eau | | | | | | |

Composition d'Equipe

Auteur principal: Dr Gordon N. Ajonina

Co- auteurs : Dr Koum Essome Leopold, Diyouke Mibog Eugène, Etame Prince

Liste des Assistants de terrain

| N° | Noms | Prénoms |
|-----------|-------------------|----------------|
| 2 | TESSA | Rosalie |
| 3 | EPOH NDI | Martinien |
| 3 | ESSIGA LEVODO | Benoit |
| 4 | DJILONG NGINTEDEM | Angelo |
| 5 | BAWOU A BAWOU | Jacques André |
| 6 | BIKOE | Christian |