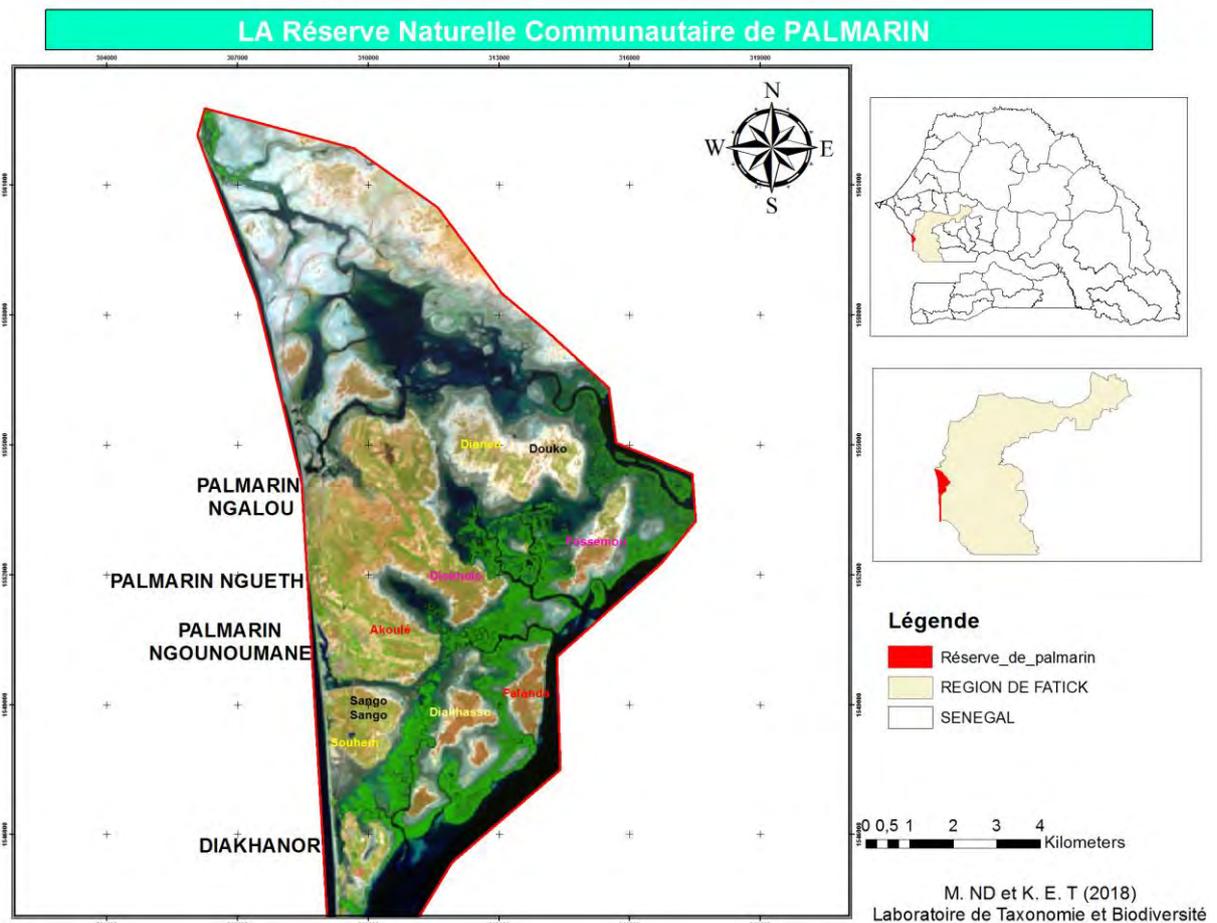


PARTIE II : MATERIEL ET METHODE

A. Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique

Palmarin est une commune de 93 km², située sur la Petite Côte, dans la région administrative de Fatick. Les coordonnées géographiques de la commune sont 14° 01' 00'' Nord et 16° 46' 00''. Elle fait partie de l'arrondissement de Fimela. Elle est située sur la flèche de Sangomar limitée à l'Ouest par l'océan Atlantique, à l'Est par les bolongs, le fleuve Saloum et les mangroves, et au Sud par la brèche de « Dookan » qui a séparé en février 1987 l'île de Sangomar de la terre ferme (FALL, 2008). Elle est officiellement composée de cinq villages que sont : Ngallou Sessene, Ngallou Samsam, Ngounoumane, Ngueth et Diakhanor (Conseil Rural de Palmarin, 2001). Cependant, il faut noter que Djiffer, un hameau, fait partie administrativement de Diakhanor et enfin Ngounoumane et Ngueth sont parfois regroupés sous le nom de Facao.



2. Les facteurs physiques

a. Le relief et sols

Le relief de la RNCP est un plateau qui présente quelques petites dépressions dans la partie des bolongs et une partie des tannes vives à basse altitude. On note aussi des formations de petites dunes de sable dans la partie Ouest. (DIONGUE et DIOUF, 2016).

Pour ce qui s'agit de la pédologie, la commune de Palmarin dispose principalement de deux types de sols (Plan de développement communal de Palmarin, 2018) que sont :

- Les sols Dior ou sols ferrugineux tropicaux lessivés : Ce sont des sols meubles à structure légère facilement exportable par les agents érosifs tels que le vent et la pluie. Leur structure leur confère un caractère favorable à l'exploitation du mil, de l'arachide, du niébé et des cultures maraichères, etc.
- Les sols halomorphes ou tannes : situés le long de l'estuaire du Saloum. Ils se caractérisent par une forte teneur en sel et une présence d'argile. Cette forte concentration de sel empêche l'exploitation agricole.

b. Le climat

Le climat est côtier, de type soudano-guinéen à soudano-sahélien. Le caractère de presque île lui confère une température moyenne est de 28,47°C durant la décennie 2006-2015 (FAYE et SARR, 2008). La saison des pluies intervient de juillet à septembre avec une pluviométrie moyenne de 717,9 mm en 42 jours durant la décennie 2006-2015 (service régionale de la météorologie de Fatick, 2010). Trois principaux vents soufflent sur Palmarin. L'Alizé maritime, sous l'influence de l'océan atlantique et de l'Estuaire du Saloum, souffle en saison sèche et permet ainsi d'adoucir les effets de l'Alizé continentale ou Harmattan. Le troisième vent qui est la Mousson est favorable aux pluies.

c. L'hydrographie

Sur le plan hydrographique la réserve communautaire de Palmarin est bien servie. Nous notons la présence de l'Océan Atlantique sur toute la partie occidentale de la commune sur une longueur de 38 km et l'Estuaire de Saloum qui longe la partie Est et se divise en plusieurs bras de mer. Il existe également des marres temporelles qui durent entre 5 à 6 mois.

d. La végétation

La RNCP se caractérise par une végétation (savane arbustive à arborée) de type soudano-guinéen dans sa partie terrestre et de bolong bordé par une forêt de mangroves dans sa partie

estuarienne (NEBEDAY, 2017). Les espèces ligneuses les plus emblématiques de la réserve sont : la forêt de palétuviers (*Rhizophora*, *Avicenia*), le pommier du cayor (*Neocarya macrophylla*), le ditakh (*Detarium senegalensis*), palmier à l'huile (*Elaeis guineensis*), cocotier (*Cocos nucifera*), le baobab (*Adansonia digitata*). (NEBEDAY, 2017).

e. La faune

La RNCP est un lieu exceptionnellement riche abritant des mammifères tels que l'hyène tachetée (*Crocuta crocuta*), la mangouste à queue blanche (*Ichneumia albicauda*), Serval (*Felis serval*), des reptiles tels que la tortue verte (*Chelonia mydas*, le varan du Nil (*Varlus niloticus*), le python de Seba (*Python sebae*), beaucoup d'oiseaux migrateurs comme Goeland d'Audouin (*Larus audouini*) et d'importantes espèces de poissons.

3. Les facteurs socio-économiques

❖ L'aspect socioculturel

La population de Palmarin est dominée par l'ethnie Sérère (95%). Mais nous notons la présence des Diolas, Wolof, Peulh et Mandjacks. La commune de Palmarin compte 10617 habitants en 2017, dont les jeunes (0-35 ans) représentent 70,2% (*service régional de statistique et de la démographie de Fatick (SRSD/Fatick)*), elle se distingue par la prédominance de la religion chrétienne pratiquée par plus de 70 % de la population.

❖ Les secteurs économiques de Palmarin

L'agriculture est la première activité économique de la commune de Palmarin. Elle concentre près de 60% de la population et dépend entièrement de la saison des pluies. Vient ensuite la pêche qui occupe près de 40% de la population. Elle est possible grâce à la présence de l'océan et de l'estuaire du Saloum. L'élevage y est artisanal et peu développé.

Le tourisme est une activité non négligeable parce que la commune de Palmarin fait partie intégralement de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum, ce qui lui confère une forte diversité naturelle, et ainsi beaucoup d'activités touristiques. D'autres activités comme le commerce, l'artisanat, la foresterie et l'exploitation du sel et des produits halieutiques y sont également notées.

B. Matériel

Pour la réalisation de ce travail, un certain nombre de matériels a été utilisé pour la collecte des données. On peut citer :

- Un GPS pour prendre des coordonnées géographiques ;
- Un appareil numérique pour prendre les photos des différentes espèces ;

- Un sécateur pour les prélèvements des échantillons d'espèces non identifiées sur le terrain ;
- Un bloc note et crayon pour prendre note ;
- Des sachets plastiques pour contenir les échantillons ;
- Les presses pour sécher les échantillons ;
- Des cordes et des piquets en fer pour la délimitation des parcelles ;
- Des décamètres de 30 et 50 mètres pour mesurer ;
- Des fiches de relevés pour prendre les informations ;
- Des fiches d'enquête et d'entretien.

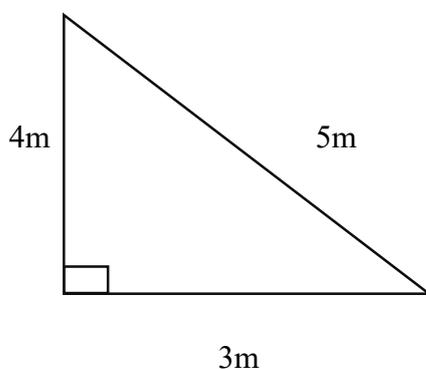
C. Méthode

I. Méthode d'acquisition des données

1. Etude de la diversité floristique

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé la méthode de l'inventaire statistique en utilisant l'échantillonnage stratifié des espèces végétales des différents types d'écosystèmes de la réserve (Tannes herbacée à arbustive, Savane arborée à arbustive et la Savane associé aux cultures) c'est-à-dire un recensement de toute les espèces ligneuses présentes dans la placette choisie (NOBA, 2002).

L'échantillonnage s'est basé sur des placettes de segment unitaire rectangulaire de 500 m² (20m x 25m). Le travail consistait d'abord à repérer le centre de la maille de 1km/1km qui représente la grande placette et de placer une petite placette de 500m² pour faire l'inventaire forestier. L'angle droit a été déterminé par la méthode des 4,3,5.



Ainsi en fonction des différents écosystèmes, les placettes ont été réparties selon trois (3) zones :

- Savane/ associée aux cultures : 5 placettes,
- Tannes : 10 placettes,
- Savane : 9 placettes,
- Un recensement des espèces au tour des habitations a été effectué pour faire une comparaison puisqu'elles font aussi parti de la RNCP.

Au totale, 24 placettes ont été choisies pour l'ensemble de la superficie totale de la réserve.

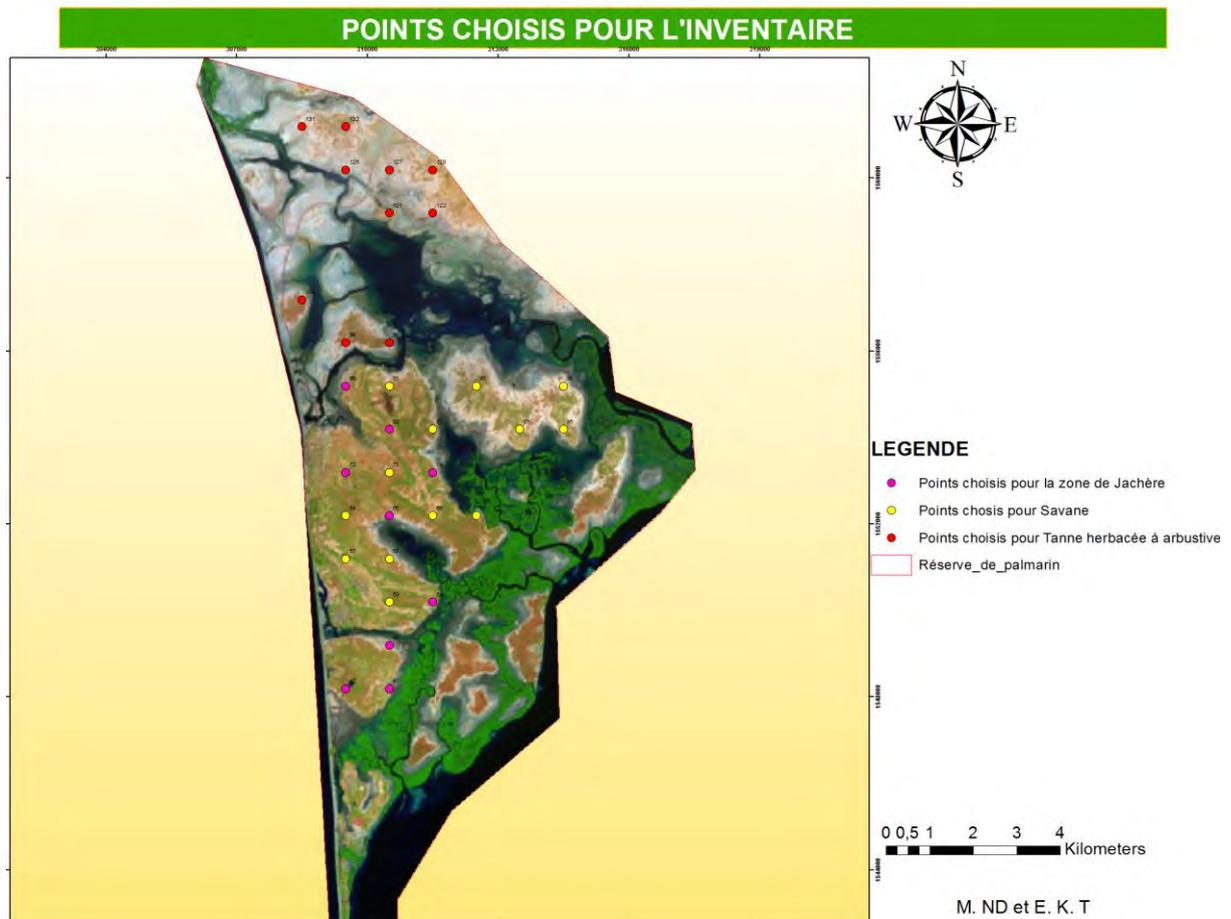


Figure 3 : Localisation des différents points choisis dans les trois zones

Pour l'inventaire forestier certaines mensurations dendrométriques ont été mesurés telles que :

- Le diamètre de projection du houppier au sol dans deux directions (Nord-Sud et Ouest-Est),
- Le diamètre à hauteur de poitrine soit à 1,3m du sol (DHB)
- La distance entre deux arbres par la méthode de l'individu le plus proche.

Par contre la hauteur des arbres a été appréciée.

L'étude de la flore a été faite de manière ordonnée et chaque espèce recensée est identifiée sur place grâce à des flores (Flore du Sénégal). Ensuite, un inventaire itinérant en dehors de notre placette a été effectué et chaque nouvelle espèce rencontrée est répertoriée enfin d'avoir la liste

floristique. Certaines espèces non identifiées sur le terrain, ont reçu un code et des échantillons de ces plantes ont été récoltés pour l'identification au laboratoire ou à l'Herbier du Département de Biologie Végétale de l'UCAD.

2. La cartographie

La détermination des unités de végétation dans un écosystème se fait en principe à partir de l'établissement d'une carte (TOURE, 2017). Ainsi, les outils et méthodes de la télédétection nous ont permis de cartographier notre zone d'étude. En effet, la télédétection est la technique qui par acquisition d'image permet d'obtenir de l'information sur la surface de la terre sans être en contact direct avec celle-ci. Elle utilise les satellites géostationnaires.

Des images Landsat8 ont été obtenues par téléchargement sur Earth Explorer. Le « Shapefile » de la réserve (RNCP) a été obtenu grâce à la CSE (Centre de Suivi Ecologique).

3. Echantillonnage pour l'enquête

L'étude détaillée du Plan de développement communal de Palmarin (2018) a permis de connaître les différents villages qui interviennent dans la RNCP et la population totale (10617 habitants en 2017). Nous avons au total cinq (5) villages officiels.

Au cours de notre étude, les personnes de la tranche d'âge comprise entre 20-90 ans ont été ciblées. Pour recueillir les données sur le terrain, deux types de questionnaires ont été confectionnées :

- Une fiche d'enquête pour la population autochtone afin de connaître l'utilité et l'utilisation de chaque espèce, la différence de densité, les espèces disparues etc. Les entretiens individuels ont été privilégiés pour éviter que nos informateurs s'influencent mutuellement. Le choix des personnes à enquêter dans chaque village a été fait grâce au concours des chefs de village qui connaissent bien leur population.
- Un guide d'entretien pour les autorités étatiques, administratifs et le comité de gestion afin de connaître leur implication dans la gestion de la RNCP.

Ainsi pour connaître le nombre de personnes à enquêter dans les villages nous avons appliqué la formule suivante :

$$n = \frac{Z^2(S^2)}{e^2}$$

Équation 1 : Formule pour calculer le nombre de personnes à enquêter

n= taille échantillon

Z= niveau de confiance=95%

S= degré de variable des attributs

e= niveau de précision=5%

La tranche d'âges choisie est comprise entre 20 à 90 ans. Ce qui représente 5133 hbts, soit 54,78% de la population de Palmarin.

$$AN : n = \frac{(0,95)^2 * (0,5478)^2}{0,05^2}$$

n= 108 personnes

Ces 108 personnes ont été réparties comme suit selon les villages, le nombre d'habitants et le degré d'implication dans la RNCP :

- Ngallou : 30 personnes
- Ngounoumane : 30 personnes
- Ngueth : 30 personnes
- Diakhanor : 20 personnes

II. Méthode de traitement des données

1. Identification des espèces

Les données de terrain seront d'abord saisies dans Excel avant l'analyse. L'identification des espèces a été faite grâce aux outils suivants :

- Des flores :
 - *Flore du Sénégal* (BERHAUT, 1967) ;
 - *Flore illustrée du Sénégal*, tomes I à VI (BERHAUT 1971, 1974, 1975, 1976, 1979, 1988) ;
 - *Flora of West Tropical Africa* (HUTCHINSON et al., 1954, 1958, 1963, 1968, 1972)
 - *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest* (ARBONNIER, 2002)
- D'échantillons de l'herbier de Dakar et d'autres travaux portant sur l'étude de la flore.
- Des mémoires des étudiants de TABEC soutenus au département de Biologie Végétale de l'UCAD.

a. Les types taxonomiques

La nomenclature employée est celle de LEBRUN et STORK (1991, 1992, 1995, 1997). Ainsi pour chaque espèce recensée et identifiée, son nom scientifique et sa famille lui ont été attribués.

b. Les types biologiques

Les types biologiques ont été déterminés à partir de la classification de RAUNKIER (1934) adaptée à la zone tropicale où à la saison sèche constitue la saison défavorable. Cette classification distingue six (6) formes biologiques qui sont les Phanérophytes (P) qui peuvent être subdivisées en : Mégéphanérophytes (Pg), Mésophanérophytes (Pm), Microphanérophytes (Pp), Nanophanérophytes (Pn) et Phanérophytes grimpantes (Ps) selon leur hauteur ; les Chaméphytes (C), les hémicryptophytes (Ch), les Géophytes (G), les Thérophytes (T) et les plantes parasites (Pa). Le pourcentage de chaque type biologique est calculé afin de faciliter l'analyse et l'interprétation des résultats ; la formule utilisée est la suivante :

$$\% = \frac{\text{Nombre d'espèces de chaque type biologique}}{\text{Nombre d'espèces totales}}$$

Équation 2 : la fréquence de chaque type biologique

c. Les types phytogéographiques

Pour la répartition géographique ou les types phytogéographiques, les informations ont été tirées de *Thiombiano & Schmidt et al 2012* : Catalogue des plantes vasculaires du Burkina, la base de données de Genève, ainsi que des travaux Diop (2011) ; Bassène et al. (2012) ; Mballo (2013) ; Dieng (2014) ; Diouf (2015) ; Samb (2016) :

d. La contribution spécifique centésimale

Le pourcentage d'importance (%) ou contribution spécifique (CSP) a été calculé à partir du nombre total de chaque espèce dans toutes les zones sur le nombre total de zone.

$$CSP = \frac{n_i}{N_i} * 100$$

Équation 3 : le pourcentage d'importance ou contribution spécifique (CSP)

Avec n_i = nombre total de l'espèce dans toutes les zones ;

N_i = Nombres totale de zone.

2. Traitement des données de l'inventaire forestier

Les données obtenues à partir des relevés forestiers ont été saisies et traitées à l'aide du tableur Excel. Ce dernier a été utilisé aussi pour calculer les paramètres de caractérisation de la végétation que sont :

- **La densité réelle (Dob)**

La densité réelle est le rapport entre l'effectif total des individus dans l'échantillon (Ni) sur la surface totale échantillonnée (S).

Elle obtenue par la formule suivante :

$$D_{ob.} = \frac{Ni}{S}$$

Équation 4 : densité réelle Dr

- **La densité théorique (Dth)**

La densité théorique est obtenue à partir de la distance moyenne (dm) entre les arbres. Elle ne tient pas compte des irrégularités dans la placette ni de présence de zones sans arbres. Elle se calcule par la formule suivante :

$$D_{th.} = \left(\frac{100}{dm} \right)^2 \quad (100)^2 = 10000m^2 \text{ soit } 1ha$$

Équation 5 : densité théorique Dth

- **Le recouvrement aérien (G)**

Le recouvrement est la surface de la couronne de l'arbre projetée verticalement au sol. Il s'exprime en mètre carré/ha et la formule est :

$$G = \frac{\pi \left(\frac{dmh}{2} \right)^2}{S} \quad dmh = \text{somme des diamètres des houppiers}/2 \text{ et } S = \text{surface totale en ha}$$

Équation 6 : recouvrement G

- **La surface terrière**

La surface terrière est la surface de l'arbre évaluée à la base du tronc de l'arbre, elle s'exprime aussi en mètre carré par hectare

$$St = \sum \frac{\pi \left(\frac{d_{0,3}}{2} \right)^2}{S}$$

$d_{0,3}$ = diamètre en m du tronc à 0,3m du sol et S = surface totale en ha

Équation 7 : surface terrière St

- **La structure du peuplement ligneux**

La structure du peuplement ligneux a été aussi étudié en fonction des classes de hauteur et de diamètre.

- **Le taux de régénération du peuplement**

Le taux de régénération naturel est le rapport entre l'effectif total des jeunes plants sur l'effectif total du peuplement.

Équation 8 : taux de régénération

- **L'importance spécifique de régénération**

L'importance spécifique de régénération a été aussi calculée à partir de la formule suivante :

$$ISR = \frac{\text{Effectif des jeunes plants d'une espèce}}{\text{Effectif total des jeunes plants dénombrés}} * 100$$

Équation 9 : importance spécifique de régénération

- **La contribution spécifique**

la contribution spécifique a été calculée à partir du nombre d'individus de chaque espèce par la formule suivante :

$$CSP = \frac{\text{Nombre d'individus/espèces}}{\text{Individus total}} * 100$$

Équation 10 : Contribution spécifique/espèce (foresterie)

3. La Processus d'obtention de la carte

Après le téléchargement des images Landsat8 sur Earth Explorer, le logiciel ArcGIS version 10.3 a été utilisé pour le traitement des images. Ainsi les différents écosystèmes ont pu être ressortis, isolés grâce à la classification non supervisée qui se base sur la ressemblance des pixels. C'est une classification automatique. Après identification des entités d'occupation du

sol (sols nus, mangrove, cours d'eau etc.), l'image est convertie en « shapefile » pour déterminer la superficie de chaque entité.

Les indices d'eau, de végétation et de salinité ont pu être calculés aussi grâce aux formules suivantes, toujours avec le logiciel ArcGIS 10.3 :

- Indice eau (NDWI)= (float) $\frac{\text{bande3}-\text{bande5}}{\text{bande3}+\text{bande5}}$
- Indice végétation (NDVI)=(float) $\frac{\text{bande5}-\text{bande4}}{\text{bande5}+\text{bande4}}$
- Indice de salinité= (bande2*bande4) $^{\frac{1}{2}}$

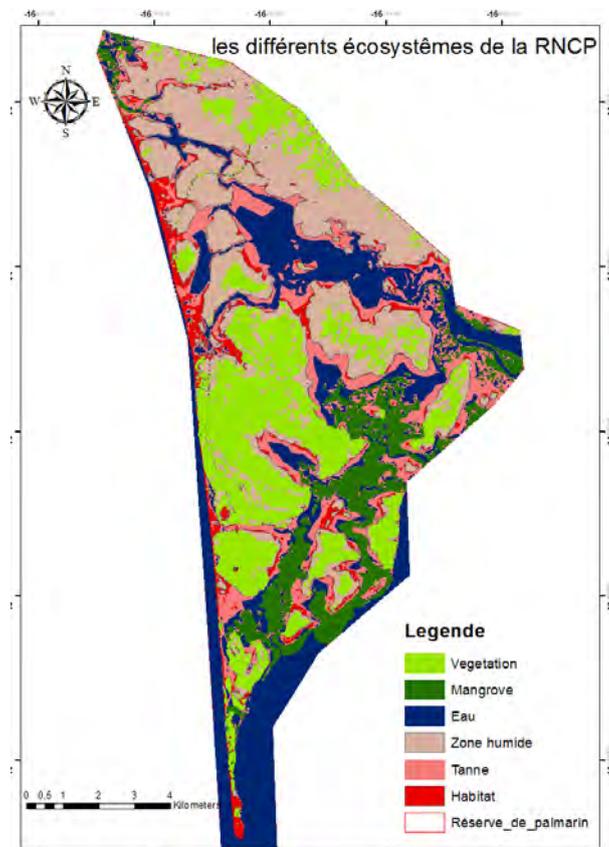


Figure 4 : les différents écosystèmes de la RNCP

Puis, nous sommes passés au maillage de la carte qui nous a permis de diviser notre zone d'étude en plusieurs sous zones carrées de 1km de côté. Ainsi toutes les coordonnées des centres de chaque maille ont été calculées.

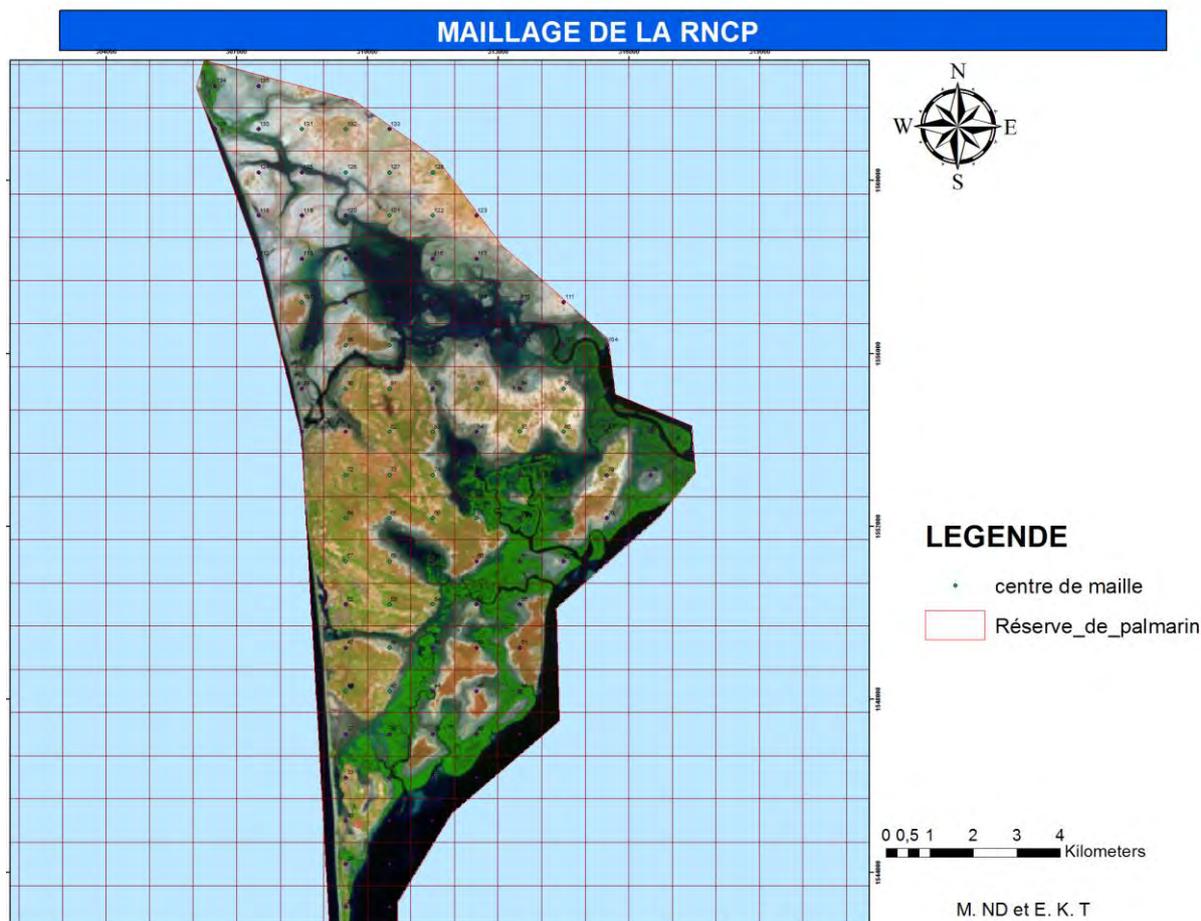


Figure 5 : Maillage de la carte de la RNCP

4. Traitement des données de l'enquête

L'analyse et le traitement des questions ont été possible avec l'utilisation du logiciel SPHINX version 5 et le tableur Excel. Pour chaque espèce citée : le nom scientifique, le nom en sérère et les catégories d'usages sont donnés. Les résultats obtenus ont été transformé sous forme de tableau et des indices ethnobotaniques ont été calculé : la valeur d'usage (VU) et le facteur de consensus informateur (FCI). La fréquence de l'utilisation des espèces dans chaque catégorie d'usage a été calculée aussi.

a. Valeur d'usage (VU)

Pour chaque espèce citée, la valeur d'usage (VU) ou Use Value (UV) définie par Phillips et al., (1994) a été calculée. La valeur d'usage est une manière d'exprimer l'importance relative de chaque espèce pour la population dans les différentes catégories d'usages (AYANTUNDE et al., 2009 ; SOP et al., 2012) cité par GUEYE (2015).

$$UV = \frac{\sum U}{n}$$

Équation 11 : valeur d'usage d'une espèce

UV est la Valeur d'Usage de l'espèce ; U le nombre de fois que l'espèce ou la famille est citée et n est le nombre d'informateurs.

b. Facteur de Consensus Informateur (FCI)

Le facteur de consensus Informateur (FCI) permet d'évaluer le niveau de consensus des populations par rapport à l'usage des espèces ligneuses d'une zone donnée (GUEYE 2015)

FCI est calculé par la formule suivante :

$$FCI = \frac{Nur - Nt}{Nur - 1}$$

Équation 12 : facteur de consensus

Nur = nombre de citations pour chaque catégorie ; Nt = nombre d'espèces impliquées dans cette catégorie