

INTRODUCTION GENERALE

Les différents types de formations végétales des pays tropicaux sont presque tous rencontrés à Madagascar, grâce aux variations climatiques et édaphiques de différentes régions (Perrier de la Bathie, 1921). Chaque région présente ses particularités sur la végétation et sur les espèces floristiques et faunistiques.

La région du Sud-Ouest, plus particulièrement le Plateau Mahafaly, à climat semi-aride, le plus sec de Madagascar, est connue par la diversité de sa végétation, abritant des richesses biologiques exceptionnelles. Cette région couvre 1 835 500 ha soit 36% de la couverture forestière sèche de Madagascar avec 176 100 ha de fourrés xérophytiques (Moat et Smith, 2007). Les différents groupements savanicoles occupent la majorité de la surface de la région. La mangrove et la forêt sont encore présentes dans la zone littorale. Ces formations végétales très diversifiées sont utilisées de manières variables.

La population du Plateau Mahafaly, faisant partie des 80% de la population rurale malgache, dépend principalement des ressources naturelles pour leur survie (Sarrasin et Ramahatra, 2006). Ainsi, leurs activités de subsistance telles que l'agriculture et l'élevage sont liées aux potentialités des services offerts par les différents types de végétation dont l'exploitation s'effectue selon les besoins de la population, abattage des arbres des forêts au profit d'un terrain de culture ou utilisation de la savane comme zone de pâturage.

Parmi ces différentes utilisations, l'élevage occupe des espaces très étendus dû à un système d'élevage semi-extensif. En outre, face au climat semi-aride et à la sécheresse entraînant l'incertitude sur les productions agricoles de la région, l'élevage assure la survie de la population. Parmi les différents types d'élevage pratiqués sur le Plateau Mahafaly, les élevages caprin et ovin sont les plus privilégiés car leur vente fournit une source de revenu rapide pour subvenir aux besoins quotidiens de la population. L'aviculture est optée pour les revenus d'appoint en cas d'urgence et les zébus sont réservés aux cérémonies rituelles telles que le mariage, les funérailles... mais ils peuvent aussi être vendus ou échangés pendant des périodes difficiles comme la sécheresse.

Cette étude porte principalement sur l'élevage bovin et sur celui des petits ruminants. Ces types d'élevage permettent l'obtention de produits tels que la viande, le lait, et les engrais. Ces animaux offrent des services socio-culturels à la population. Les zébus assurent les transports des produits agricoles et des marchandises, et les petits ruminants sont sacrifiés lors des rituels comme la demande de bénédiction ou pour se venger des malfaiteurs. Du point de vue écologique, ces animaux assurent la dispersion des graines végétales car les éleveurs envoient leur bétail en pâturage pour se nourrir sans compléments de fourrage pendant la saison des pluies. Par contre,

durant la saison sèche, ils nourrissent leur bétail en espèces arbustives, notamment avec les tiges de « Samata » (*Euphorbia stenoclada*).

Compte tenu de la rareté des fourrages herbacés dans la partie littorale, les éleveurs ont adopté une stratégie de transhumance vers le plateau durant la saison des pluies et ils empruntent le parcours inverse à cause de l'insécurité et du manque d'eau sur le plateau, durant la saison sèche. Cette transhumance est une stratégie de gestion de l'élevage fréquemment rencontrée en régions arides et semi-arides, difficiles ou pauvres en ressources pastorales (Alerstam et *al.*, 2003). Ce déplacement est lié aux contraintes écologiques marquées par le changement saisonnier en qualité et en disponibilité des ressources (Fryxell et *al.*, 1988 ; Bischof et *al.*, 2012). Sur le Plateau Mahafaly, la transhumance du littoral vers le plateau commence vers la fin du mois de Décembre et se termine vers fin Mai. Par contre, le déplacement dans le sens plateau- littoral dure sept mois (de Juin à Décembre). Durant la période des pluies, presque tous les troupeaux de zébus sont concentrés au niveau du plateau pour profiter des formations herbacées dans cette zone. Pendant la saison sèche, le pâturage s'effectue le long du littoral où les fourrages herbacés sont rares (Antsonantenainarivony et *al.*, 2014). A cette période, les éleveurs utilisent les branches d'*Euphorbia stenoclada* pour nourrir leur bétail.

Face à ces différents problèmes liés à l'élevage sur le Plateau Mahafaly, une solution durable et appropriée s'avère nécessaire pour garantir l'alimentation du bétail, un des moyens d'existence de la population locale, et pour préserver l'écosystème concerné.

Cette étude a pour objectif principal de caractériser les différents groupements végétaux pâturés sur le Plateau Mahafaly et d'évaluer leurs potentialités en parcours naturels.

Les objectifs spécifiques sont :

- identifier les groupements végétaux pâturés ;
- comparer leur production en biomasse fourragère herbacée ;
- proposer des méthodes de multiplication pour augmenter la production du fourrage arbustif *Euphorbia stenoclada* et pour assurer sa pérennité.

Pour orienter les travaux de cette recherche, les trois hypothèses suivantes seront à vérifier :

- les groupements végétaux pâturés du Plateau Mahafaly se distinguent en fonction des paramètres environnementaux ;
- la production de biomasse herbacée varient en fonction des groupements végétaux ;
- la réussite de la multiplication d'*Euphorbia stenoclada ex situ* permet la production des plantules, nécessaire au repeuplement de l'espèce.

Cette étude s'organise en trois parties pour vérifier ces hypothèses :

- la première décrira les généralités sur la végétation, l'élevage, la reproduction de la plante et le milieu d'études ;
- la deuxième partie consistera à l'identification des groupements végétaux pâturés et leurs potentialités sur la diversité et la production des espèces fourragères ;
- la troisième partie met en évidence la production et la capacité reproductrice d'*Euphorbia stenoclada* Baill., plante fourragère arbustive du Plateau Mahafaly.

PARTIE I :
GENERALITES ET MILIEU D'ETUDE

I. GENERALITES

I.1. La végétation du Sud-Ouest de Madagascar

La région Sud-Ouest inclut le Plateau Mahafaly ; le climat y est de type semi-aride, appartenant au domaine phytogéographique du Sud, secteur du Mahafaly (Humbert et Cours-Darne, 1965 ; Cornet et Guillaumet, 1974) et de la zone écofloristique occidentale de basse altitude (Faramalala et Rajeriarison, 1999). Le Plateau Mahafaly abrite plusieurs types de formations végétales, dont les principaux sont la forêt sèche épineuse dégradée ou non, le fourré et la savane (Carte 1).

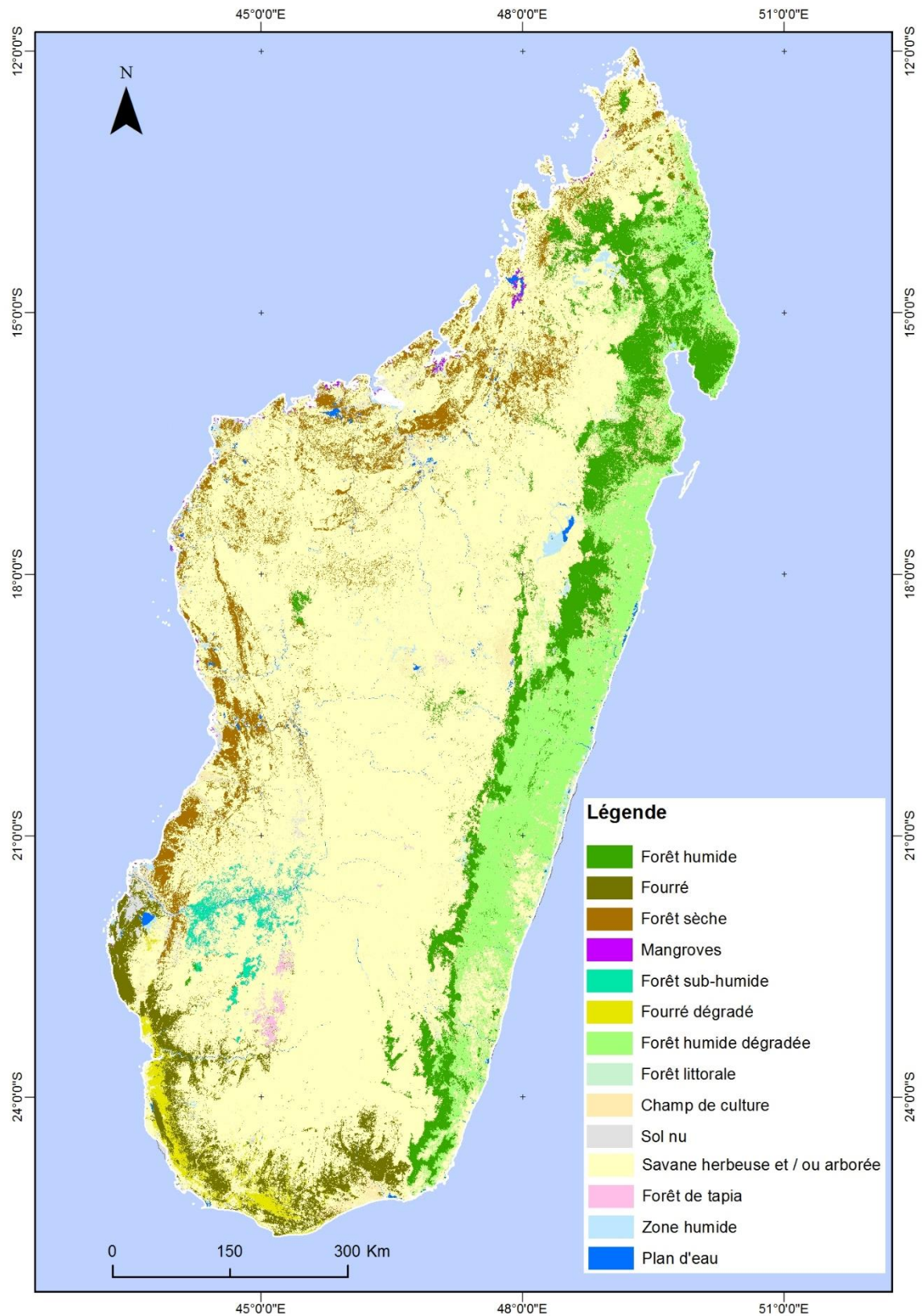
La forêt sèche épineuse intacte ou dégradée couvre une superficie de 18 355 km² dont 4,46% sont inclus dans les aires protégées (Andohahela, Beza-Mahafaly, Cap Sainte Marie, Kirindy-Mitea, Tsimanampesotse) ; le fourré et les savanes occupent 5 427 km² (6,55% protégés). Le fourré xérophytique caducifolié s'étend sur une superficie 1 761 km² (Moat et Smith, 2007). Les différents types de savane s'étalent entre les fleuves Mangoky et Onilahy. Chaque type de végétation présent dans cette région se distingue du point de vue floristique et par leurs facteurs environnementaux. De nombreuses études focalisées sur les groupements végétaux ont été faites par de nombreux auteurs.

Pour les formations végétales ligneuses, Razanaka (2004) ayant travaillé dans la forêt de Mikea entre le fleuve Mangoky au Nord et la rivière Manombo au Sud a conclu que le climat et le sol sont les deux facteurs qui caractérisent la végétation. Il a classifié cette végétation en fonction de la hauteur de la formation végétale :

- ✓ la forêt pour une hauteur comprise entre 10 à 12 m ;
- ✓ la transition entre 6 à 8 m ;
- ✓ le fourré entre 2 à 6 m.

Cinq groupements végétaux ont été identifiés :

- ✓ la forêt dense sèche à *Dalbergia* sp., *Commiphora grandifolia*, *Adansonia za*;
- ✓ la forêt dense sèche à *Dalbergia* sp., *Commiphora grandifolia*, *C. arafy*, *Adansonia za* et *A. rubrostipa*;
- ✓ la forêt de transition à *Dalbergia* sp., *Commiphora arafy*, *Didierea madagascariensis*;
- ✓ le fourré xérophile à *Didierea madagascariensis*, *Commiphora monstrosa*;
- ✓ le fourré xérophile à *Euphorbia stenoclada*, *Megistostegium nodulosum*, *Didierea madagascariensis*.



Carte 1: Végétation de Madagascar selon Moat et Smith (2007)

Dans la formation végétale du Parc National de Tsimanampesotse, Ratovonamana (2016) a identifié deux types de forêts sèches, une forêt sèche dégradée et un fourré xérophile :

- ✓ la forêt sèche à *Didierea madagascariensis* et à *Cedrelopsis grevei* sur sol sableux ;
- ✓ la forêt sèche à *Erytrophysa aesculina* et à *Didierea madagascariensis* sur sol ferrugineux ;
- ✓ la forêt sèche dégradée à *Didierea madagascariensis* et *Cedrelopsis grevei* sur sol sableux ;
- ✓ le fourré xérophile à *Alluaudia comosa*, à *Senna meridionalis* et à *Cedrelopsis gracilis* sur des substrats calcaires.

Selon Morat (1973), les formations herbeuses de la région du Sud-Ouest sont caractérisées par différents types de savanes dont les plus étendus sont :

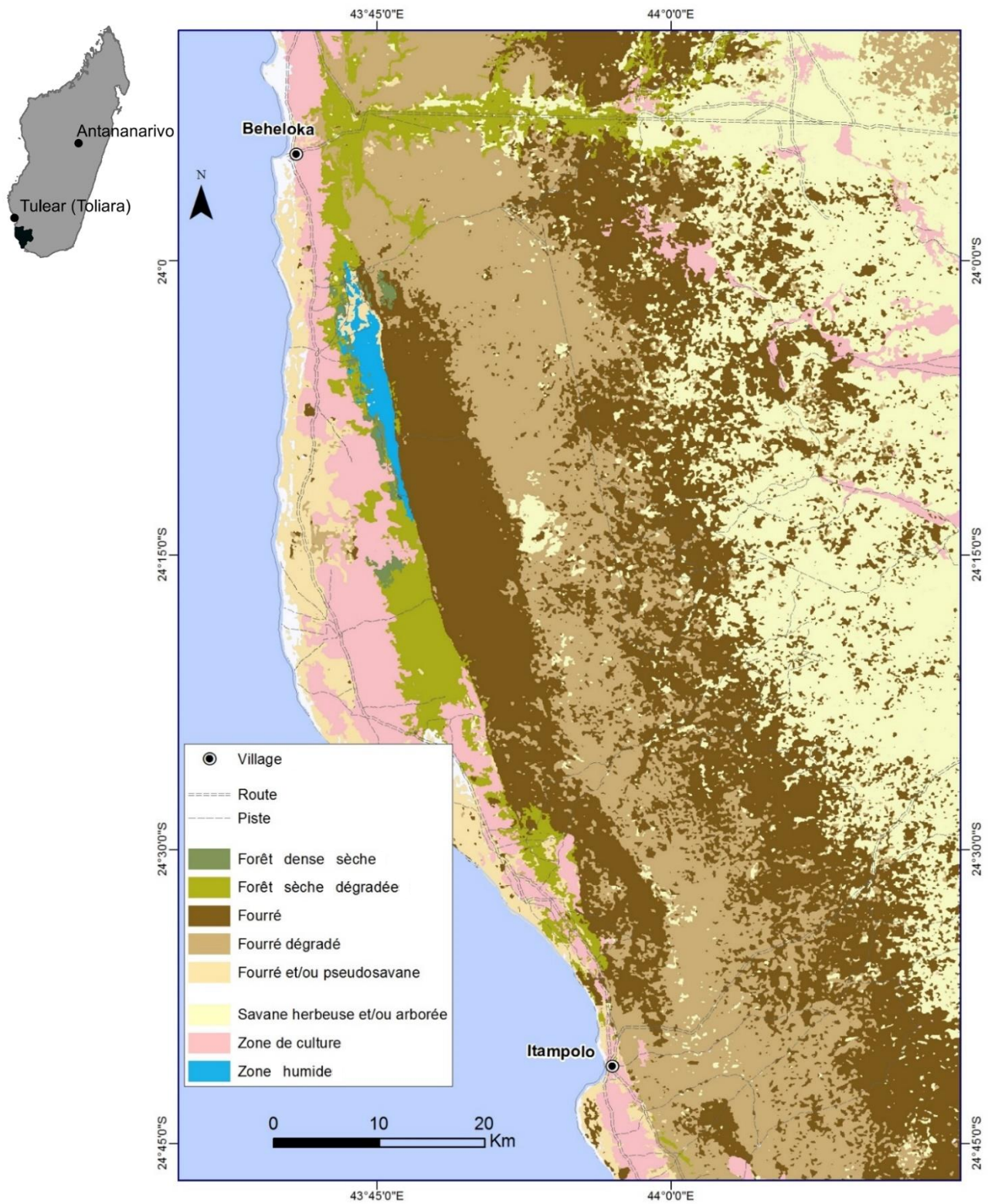
- ✓ la savane à *Loudetia* ;
- ✓ la savane à *Heteropogon contortus* ;
- ✓ la savane à *Aristida*.

Les espèces ligneuses caractéristiques du domaine du Sud, secteur Mahafaly sont, *Didiera* spp., *Euphorbia* spp., *Commiphora* spp., *Cedrelopsis* spp. et *Dalbergia* spp.

1.2. Formes d'adaptation des plantes sous climat aride ou semi-aride

La forêt sèche se caractérise par une très grande variété de formes d'adaptations biologiques (Guillaumet et Koechlin, 1971) et de formes caractéristiques, particulières à la région aride chez plusieurs espèces comme :

- ✓ **l'aphyllie** ou absence de feuille chez certaines plantes, telles que *Euphorbia laro* et *Euphorbia stenoclada* (Euphorbiaceae) ;
- ✓ **la géophytisme** ou enfouissement des organes pour passer la mauvaise saison chez certaines plantes annuelles telles que les espèces de *Dioscorea* spp. (Dioscoreaceae) ;
- ✓ **la pachycaulie**, renflement du tronc dû au développement des tissus parenchymateux pour contenir l'eau, chez *Adansonia* (Malvaceae), *Delonix adansonoides* (Fabaceae), etc;
- ✓ **la réduction des feuilles** comme dans le cas de *Securinega* spp. (Euphorbiaceae), *Diospyros* spp. (Ebenaceae), *Cedrelopsis* (Ptaeroxylaceae) ;
- ✓ **la sclérophyllie** ou durcissement des feuilles par des pellicules cireuses (la cuticule) est observée chez les espèces à feuilles persistantes telles que *Strychnos decussata* (Loganiaceae), *Baudouinia fluggeiformis* (Fabaceae) et *Diospyros* sp. (Ebenaceae) ;
- ✓ **la spinescence** ou formation d'épines à croissance épidermique sur les appareils caulinaires comme dans le cas de *Zanthoxylum tsihanimposa* (Rutaceae) ;
- ✓ **la succulence** ou gorgement d'eau dans la tige ou les feuilles comme *Kalanchoe* spp.
- ✓ **la tropophylie**, c'est-à-dire la chute des feuilles au cours de la saison sèche, comme dans le cas de *Commiphora* spp. (Burseraceae), de *Grewia* spp. (Malvaceae), etc;



Carte 2: Végétation de la zone d'étude (Source : Ratovonamana, 2016)

I.3. L'élevage à Madagascar et dans le Sud-Ouest

Par définition, le système d'élevage est « un ensemble de pratiques et de techniques mises en œuvre par l'homme afin d'obtenir des produits, des services, provenant d'animaux domestiques et ce, dans un contexte écologique, culturel et socio-économique donné » (Alzerreca et Genin, 1992).

L'élevage intensif pratiqué à Madagascar concerne notamment le porcin, la vache laitière et les volailles, et est surtout rencontré dans les villes où l'espace est restreint. Par contre, dans les zones rurales, l'élevage est de type extensif ou semi-extensif selon la disponibilité de l'espace et de l'alimentation des animaux ainsi que suivant les traditions.

L'élevage extensif ou semi-extensif est le plus rencontré dans les parties Sud et Ouest de Madagascar et concerne principalement les caprins, les ovins et les bovins. Les vastes espaces et la disponibilité de la végétation appropriée à l'élevage, telle que la savane, dans le moyen Ouest de Madagascar, permettent aux éleveurs de laisser leurs animaux pâturer dans les milieux naturels.

Dans les parties Sud et Sud-Ouest de Madagascar, l'espace consacré à l'élevage est très vaste mais les fourrages ne sont disponibles que pendant la courte saison des pluies à cause du climat semi-aride et une pluviométrie moyenne annuelle de 357 mm (Cornet, 1974). Les éleveurs optent pour l'élevage semi-extensif ; ils laissent leur bétail pâturer dans les milieux naturels durant la saison des pluies et leur apportent des compléments alimentaires durant la saison sèche.

I.3.1. Elevage extensif

Les formations végétales fournissent les principales ressources alimentaires des animaux dans les régions où les paysans pratiquent encore l'élevage extensif. Dans le Sud-Ouest de Madagascar, 90% de l'alimentation de bétail proviennent de la végétation naturelle (Granier, 1992). En effet, les différents types de végétation participent de façon complémentaire pour assurer les besoins alimentaires des animaux.

Les savanes représentent le terrain de parcours et la forêt sert de refuge temporaire plutôt que d'un véritable pâturage (Rakotoarimanana, 2002). Pourtant, certains éleveurs conduisent leurs troupeaux dans la forêt au cours de la saison sèche quand les graminées des savanes dépérissent jusqu'à devenir de la paille sur pied (Rakotoarimanana, 2002).

L'utilisation de la forêt comme terrain de pâturage est devenue fréquente à cause de la sécheresse qui perdure. De plus, l'extension des Aires Protégées à Madagascar a réduit les espaces de pâturage et a incité les éleveurs environnants à introduire illicitement leurs troupeaux à l'intérieur des formations végétales protégées.

La prairie et les marécages constituent également des terrains de pâturage importants à Madagascar du fait de la verdure des fourrages toute l'année.

Le fourré dans la région Sud-Ouest de Madagascar est favorable à l'élevage extensif, car il fournit non seulement des fourrages graminéens pendant la saison des pluies mais aussi des fourrages arbustifs pour le bétail pendant la saison sèche.

Les terrains de cultures sont utilisés comme pâturage après les récoltes ; les animaux broutent les herbes restantes et les débris de récoltes (paille du riz, tiges de manioc, rameaux de patate douce,...).

Ainsi, presque tous les espaces non cultivés fournissent des ressources fourragères pouvant engendrer des impacts sur la végétation. En cas d'insuffisance de fourrages, certains éleveurs pratiquent la transhumance à Madagascar.

I.3.2. Transhumance

En élevage, la transhumance est un système fondé sur le déplacement des troupeaux d'une région à l'autre où les périodes de végétation sont décalées en fonction des saisons ou en raison de climats différents (Ortolang : <http://www.cnrtl.fr/definition/transhumance>). C'est une stratégie de gestion du bétail rencontré dans plusieurs régions du monde surtout dans les pays à climat aride ou semi-aride. Plusieurs raisons incitent les éleveurs à pratiquer ce mode d'élevage ; mais la raison principale est la disponibilité des fourrages en fonction de la saison et du type de végétation. Les éleveurs ont adopté la migration saisonnière avec leurs animaux pour chercher les éléments cruciaux comme les fourrages et l'eau (Feldt, 2015 ; Behnke et *al.*, 2011), indispensables à la santé et la reproduction du troupeau (Philippe, 2006). De plus, considéré comme un mode de gestion opportuniste, le mouvement du bétail a pour but d'éviter les dangers (Oba, 2011), comme les vols de bœufs dans la partie Sud-Ouest de Madagascar (Feldt, 2015).

Actuellement, ce mode d'élevage est concurrencé par d'autres utilisations de la terre comme les exploitations minières, l'extension des zones agricoles, l'existence des Aires protégées, l'extension des villages. Ces différentes formes d'occupation du sol réduisent les zones de pâturage et augmentent l'intensité du pâturage sur les formations végétales pâturées.

I.4. Influences du pâturage sur la végétation

Les activités de pâturage pourraient engendrer des effets positifs ou négatifs sur la végétation et plusieurs chercheurs les ont mis en évidence au point de vue floristique en fonction de l'importance des pâturages.

Selon Grouzis (1988) et Hiernaux (1998), le pâturage intense et continu réduit la richesse floristique et favorise la dominance d'un petit nombre d'espèces. Balent et *al.* (1998) ont remarqué que la forte intensité de pâturage réduit la diversité floristique mais l'augmente à

moyenne importance. Par contre, certains auteurs comme Donfack (1998) ; Le Floc'h et *al.* (2000) n'ont trouvé aucun effet de l'intensité du pâturage sur la diversité floristique. D'après ces différents travaux, l'influence du pâturage sur la végétation est associée à plusieurs facteurs comme le type de végétation, les paramètres floristiques et environnementaux.

Du point de vue productions fourragères herbacées, de nombreux auteurs ont montré que le pâturage réduit la production végétale suite à la consommation de phytomasse par les animaux (Granier, 1967 ; Granier et Cabanis, 1972 ; Koechelin et *al.*, 1974; Rasambainarivo et *al.*, 1982). D'autres auteurs ont montré que la phytomasse herbacée totale est significativement plus importante en conditions non pâturées qu'en conditions pâturées (Dembélé, 1996 ; Grouzis, 1998 ; Hiernaux, 1998 ; Donfack, 1998;).

Au niveau des espèces ligneuses, les fortes pressions pastorales font diminuer leur densité (Donfack, 1998) alors que, les unités de végétation où il n'y a aucune pression pastorale ont une densité élevée de ligneux (Donfack et *al.*, 1995).

Quant à l'effet du pâturage sur le sol, il augmente sa compacité par piétinement (Dembélé, 1996).

I.5. Mécanismes de reproduction chez les végétaux

La reproduction des végétaux peut se faire de deux manières, une reproduction sexuée et une reproduction asexuée. Ces deux modes de reproduction complémentaires permettent d'assurer la pérennité de l'espèce.

I.5.1. Reproduction sexuée

La reproduction sexuée, est la fusion de deux gamètes, mâle et femelle donnant par la suite un œuf ou zygote à partir duquel se développe la plantule, issue de cette reproduction appelée « semis » et génétiquement différente de ses parents. Elle commence par la fécondation durant la floraison et la fructification avant d'obtenir des graines qui vont donner de nouveaux individus dans des conditions favorables à leur germination.

Le type de graines et les facteurs de régulation de germination comme l'eau, la température, la lumière déterminent la reproduction sexuée de la plante.

I.5.1.1. Graines

La graine est constituée de téguments et d'un embryon bien différencié comportant l'ébauche de racine, l'ébauche de la tige et d'un ou de plusieurs cotylédons enrobés dans des réserves (glucides, lipides, protéines) accumulées dans l'albumen (Côme, 1992 ; Heller et *al.*, 1995). Elle est considérée comme un véritable organisme complet et indépendant.

Suivant leur comportement et leur fonction biologique, les graines sont classées en deux catégories :

- **Les graines orthodoxes** qui se conservent facilement et peuvent survivre après une forte déshydratation au cours de leur maturation, avec une teneur en eau de 10 à 15% ;
- **Les graines récalcitrantes** qui meurent rapidement quand elles se dessèchent. Elles doivent en effet contenir une teneur minimale en eau entre 20 et 50%. C'est la raison pour laquelle les graines récalcitrantes sont difficiles à conserver et doivent germer dès qu'elles tombent sur le sol (Côme, 1992).

I.5.1.2. Germination

La germination commence par l'imbibition d'eau des graines sèches, suivie par l'expansion embryonnaire (Bewley, 1997) et elle est considérée comme achevée après l'émergence de la radicule (Kucera *et al.*, 2005; Finch-Savage et Leubner-Metzger, 2006).

Les principaux facteurs qui régulent la germination de la graine sont l'eau (facteur déterminant de la germination) assurant l'imbibition de la graine (Stewart, 2003), la température pour stimuler et/ou inhiber la germination de la graine (Ellis *et al.*, 1986; Côme, 1992) , la composition du gaz atmosphérique à savoir la proportion de l'oxygène qui détermine la germination (Bibbey, 1947) et la lumière pouvant varier suivant l'exigence de l'espèce (Mayer et Poljakoff-Mayber, 1963). L'influence de ces facteurs sur les graines varie d'une espèce à une autre.

La germination se déroule généralement suivant trois étapes (Hadas, 1982 ; Bewley, 1997) :

- ✓ la première consiste à l'imbibition d'eau de la graine par absorption d'eau suivie de la reprise de l'activité métabolique ;
- ✓ la deuxième correspond à la stabilisation de l'hydratation et de l'activité respiratoire ;
- ✓ la dernière est la reprise de l'absorption d'eau accompagnée de la sortie de la radicule et de la tigelle.

La germination peut avoir lieu ou non suivant le comportement des graines face aux facteurs abiotiques et biotiques (Randremanana Ranaivo, 2015). L'exigence par rapport à ces facteurs varie suivant les espèces et les variétés, et elle est déterminée aussi bien par les conditions qui prévalent pendant la formation des graines que par les facteurs héréditaires (Mayer et Poljakoff-Mayber, 1963).

En effet, des auteurs ont classifié les principaux comportements des graines depuis son développement jusqu'à la germination (Côme, 1992 ; Foley, 2001). Une graine sans période de dormance germe facilement. Par contre, la graine est en état de quiescence, quand elle se trouve dans des conditions défavorables.