

## WP1 Parkland dynamic drivers - Task 1.2 at territory scale D 1.2.1. Typologie et état des parcs à l'échelle des territoires (70% réalisé)

A l'échelle du territoire, l'objectif est de faire une typologie des parcs avec une caractérisation par espèce dominante, un état de la diversité des parcs. Pour cela, le travail de collecte de données de terrain sur la végétation des parcs est couplé avec une analyse des images satellites à forte résolution. L'objectif est d'avoir un géoréférencement et base de données spatiales des parcs agroforestiers.

Des mini-transects permettent d'illustrer des situations diverses, en fonction des caractéristiques du milieu (sol, relief, conditions écologiques) et des pratiques des populations rurales qui ont façonné ces parcs arborés.

### D1.2.1.1. Sénégal

#### D1.2.1.1.1 Analyse de la densité du parc arboré à l'échelle du territoire au Sénégal (*V. Soti, M. Dieng*)

**Méthodologie** : Le travail a été effectué dans la zone comprise entre Bambey et Niakhar, sur l'apport des images Pléiades à l'estimation de la densité des arbres du parc agroforestier. C'est une zone qui couvre une superficie d'environ 800 km<sup>2</sup> centrée sur deux villages, Bambey et Niakhar situés à environ 130 km à l'Est de Dakar. Les scènes d'images utilisées sont celles Pléiades acquises durant la saison sèche, la première le 8 décembre 2015 pour la zone de Bambey et la seconde le 29 avril 2018 sur la zone de Niakhar (Fig. 1)

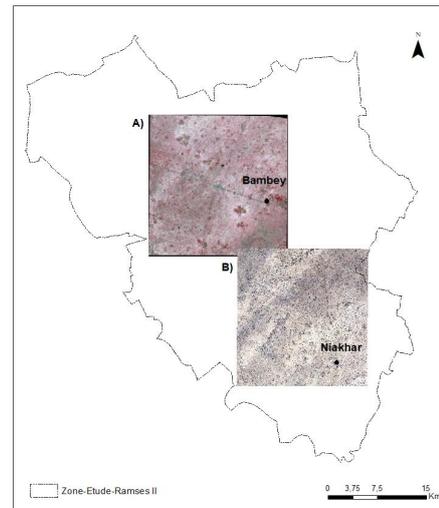


Fig.1 Zones d'étude couvertes par les images satellites Pléiades 8 décembre 2015 A) et 29 avril 2018 B)

Tableau 1. Caractéristiques des images

	Bandes	Band	Résolution spatiale (m)	Longueur nm d'onde (nm)	Dates d'acquisition
Pléiades	Bleu	1	2	430–550	Dec. 2015
	Vert	2	2	490–610	Dec. 2015
	Rouge	3	2	600–720	Dec. 2015
	PIR	4	2	750–950	Dec. 2015
	Panchromatique	-	0,5	480–830	Dec. 2015 Avr 2018

Les données sur la localisation des arbres sur l'ensemble des deux zones ont été collectées sur le terrain à l'aide de GPS lors des campagnes d'inventaire d'un précédent projet de recherche (V.Soti) de Février 2013, Février 2014, Novembre 2014. Un total de 2301 arbres ont été enregistrés et ont permis la collecte des informations sur la végétation arborée (localisation et type).

Les images ayant été livrées sans correction particulière, il a fallu procéder à leur pré-traitement afin de pouvoir travailler avec des données parfaitement géoréférencées, mais aussi pour pouvoir analyser les réflectances spectrales caractéristiques des arbres de façon reproductible. Une calibration radiométrique est d'abord réalisée afin d'uniformiser les valeurs radiométriques entre les deux scènes livrées et permettre une reproductibilité des analyses sur d'autres images acquises à d'autres dates ou sur d'autres zones éco-géographiques similaires. Après le pré-traitement, la réalisation des cartes de densité d'arbres sur la zone d'étude a été faite à travers une segmentation objet des images satellites, une extraction des couronnes arborées, et enfin la cartographie des densités d'arbres (Fig. 2).

**Résultats** : Comme le montre la Fig. 3, les techniques d'extraction de couronnes d'arbres choisies ont produit des résultats différents. La segmentation multi-résolution sous eCognition (5A) et ENVI (5 B) présente des surfaces incluant plusieurs types d'objets. Quelques débordements sur les limites des couronnes d'arbres peuvent être observés. Quelques individus de l'espèce *Andansonia digitata* n'ont pas été bien identifiés à cause de leurs faibles valeurs de NDVI qui sont, pour certaines, inférieures au seuillage fixé pour l'extraction des contours.

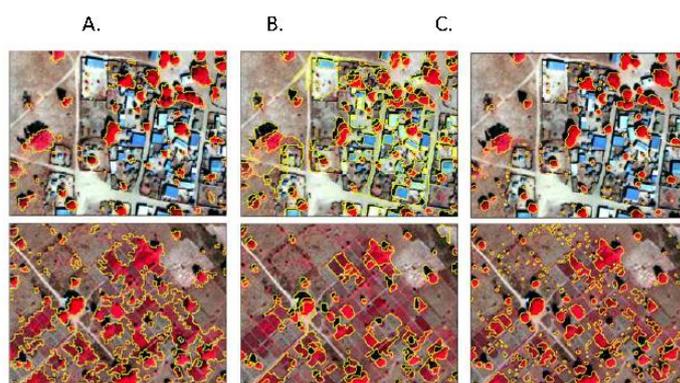


Fig.3. Segmentation multi-résolution sous eCognition (A) et ENVI (B) et seuillage de NDVI (C) pour l'extraction des couronnes d'arbres (Soti 2020)

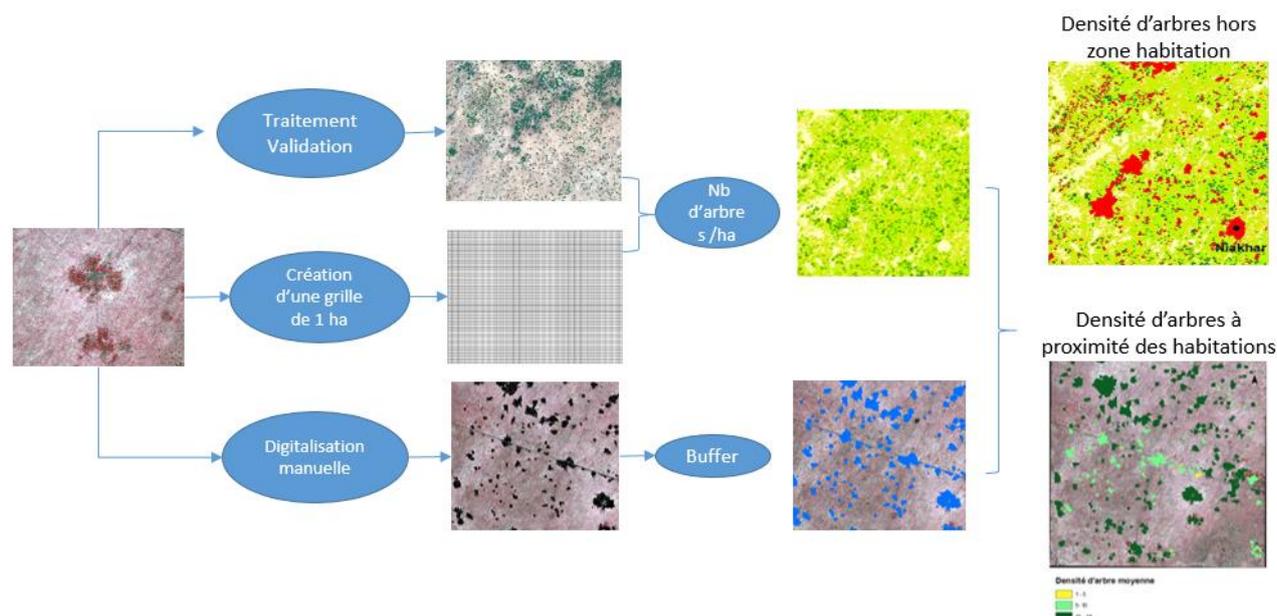


Fig.2. Méthodologie de traitement des images pour réaliser la cartographie des densités d'arbres du parc (Soti 2020)

Un calcul des densités d'arbres a été fait dans et hors des zones habitées. Ainsi, le parc à *Faidherbia albida* est composé principalement d'arbres centenaires, majoritairement isolés et régulièrement répartis à l'échelle locale, avec une densité de seulement 5 à 9 arbres/ ha pour 46 % du territoire et de moins de 4 arbres/ha pour 36 % de celui-ci. Toutefois, comme le montre la Fig. 4, cette densité varie dans la zone d'étude en dehors des zones habitées, avec forte densité au nord-nord-ouest avec des densités de 10 à 14 arbres / ha sur 15 % de cette zone.

Dans les zones habitées (Fig. 4), on trouve les densités d'arbres les plus importantes et les plus variées. Les résultats montrent des densités moyennes de 5 à 10 arbres pour 30 % des villages et 10 à 15 arbres pour les 65 % villages de la zone d'étude. En perspective, il est envisagé d'étendre la chaîne de traitement à toute la zone d'étude Ramses II au Sénégal.

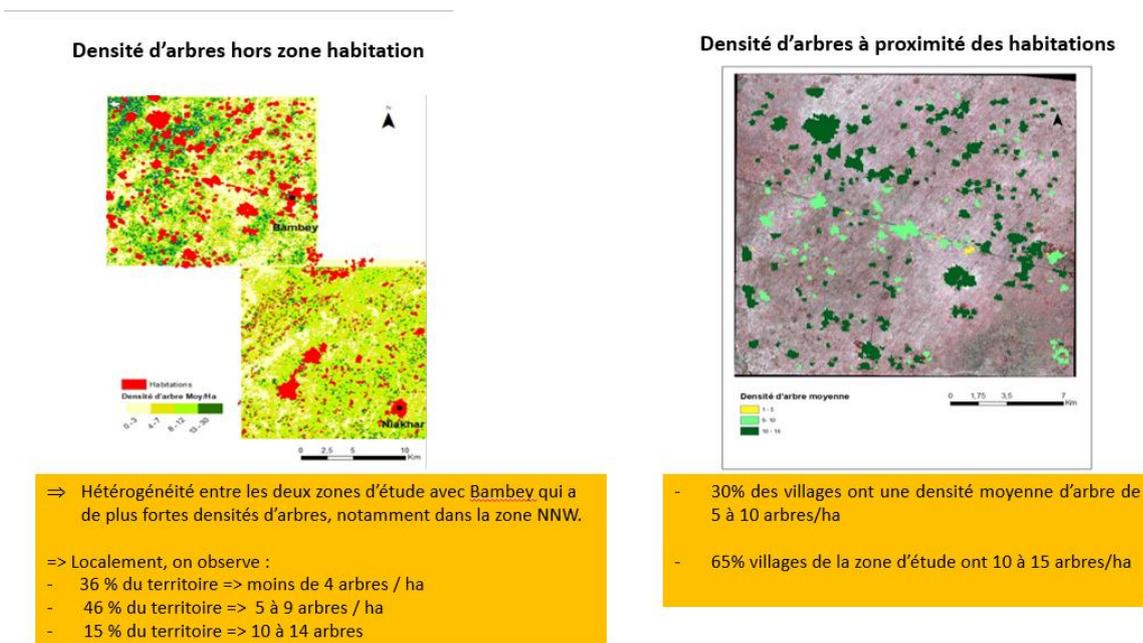


Fig.4. Carte de densité d'arbres moyen par ha en dehors des zones habitées (Soti 2020)

#### D1.2.1.1.2 Caractérisation de la végétation ligneuse et inventaires floristiques selon les modes de gestion des parcs à Niakhar et Khombole (M. Badji, D. Sanogo)

**Méthodologie** : Ces études ont été réalisées sur les transects Niakhar-Bambey (communes : Diarère et Ngayokhème) et Bambey-Keur Matar (communes : Thiénaba, Kkombole et Touba Toul). La méthodologie adoptée consiste à réaliser une revue bibliographique et un inventaire de la végétation ligneuse suivant une grille des terroirs des villages des deux zones sur une équidistance de 1 km (Fig. 5.). La collecte des données a été réalisée sur des parcelles de 1 ha (100 m x 100 m) en zone cultivée ou de 2500 m<sup>2</sup> (50m x 50m) en zone forestière. A l'intérieur de chaque parcelle, un recensement des espèces présentes a été effectué. Des mesures ont été effectuées sur les caractéristiques dendrométriques

(diamètre du tronc à 1,30 m, hauteur totale de l'arbre, diamètre de la couronne dans deux directions).

Des observations sur le terrain des traces d'anthropisation (traces d'individus taillés, écorcés ou abattus) ont été effectuées. Tout individu ayant un diamètre à hauteur de poitrine inférieur à 5 cm a été compté comme une régénération. Dans le cadre de cette étude, deux mémoires d'ingénieur de l'Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR ex ENCR) sont soutenus.

**Résultats** : 1) le géoréférencement et une base de données spatiales des parcs agroforestiers :

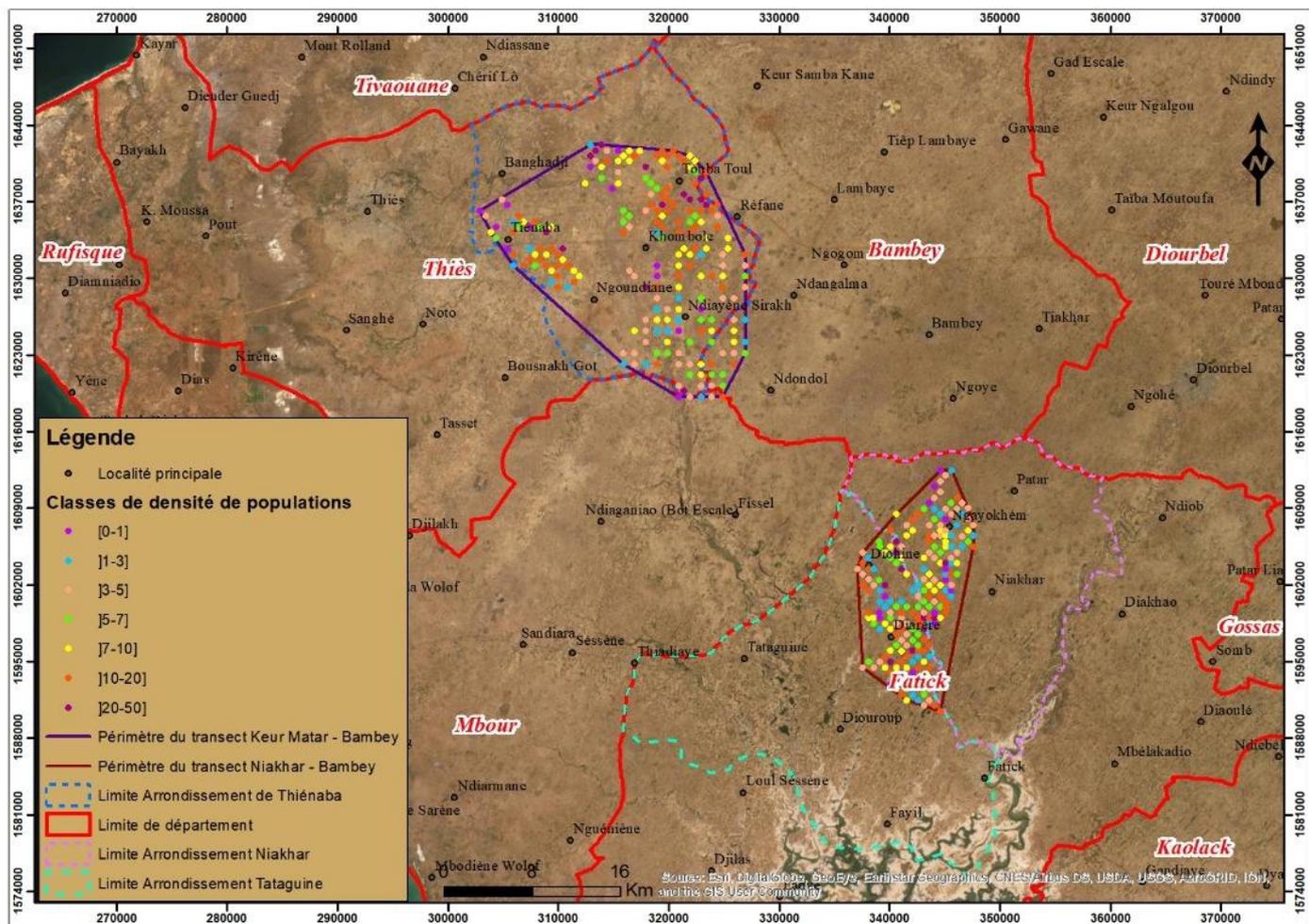


Fig.5. Zones de recensement des ligneux (Khombole et Niakhar (Badji 2020)

430 parcelles ont été réalisées, 213 sur le transect Niakhar-Bambey et 217 sur le transect Bambey-Keur Matar, soit un taux d'échantillonnage de 10% (Fig. 5)

2) Un rapport sur la structure et la composition des parcs et 2 mémoires d'ingénieur de l'Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR ex ENCR) soutenus (Sonko et Gaye).

En ce qui concerne la caractérisation de la végétation, on a enregistré 21 familles, 41 genres et 54 espèces au niveau de Niakhar- Bambey contre 27 familles, 47 genres et 58 espèces pour la zone de Keur Matar- Bambey (Tableau 2).

- Les types de parcs sont assez différents selon les transects :
- Niakhar-Bambey : Parc mixte à *F. albida* / *B. aegyptiaca* (21% / 16%),
  - Keur Matar Bambey (Khombole) : Parc à *F. albida* (55%). On trouve aussi éparses *Balanites aegyptiaca*, *Adansonia digitata*, *Acacia nilotica* et *Bauhinia Rufescens*. Les résultats ont montré une présence de parcours de bétail avec une dynamique de reconversion en zone de culture au niveau du terroir de Niakhar tandis que pour

Tableau 2. Répartition des espèces arborées et des groupes taxonomiques dans la végétation ligneuse

Transects	Niakhar -Bambey	Keur Matar_Bambey
Familles (nombre)	21	27
Genres (nombre)	41	47
Espèces (nombre)	54	58
<i>Faidherbia albida</i> (%)	21,1	55,5
<i>Balanites aegyptiaca</i> (%)	15,8	18,6
<i>Adansonia digitata</i> (%)	8,3	4,6
<i>Acacia. nilotica</i> (%)	6.2	
<i>Bauhinia rufescens</i> (%)	7.5	

le terroir de Khombole (Keur Matar-Bambey), on note la présence de jachère en alternance avec la zone de culture (Tableau 3). Le parc agroforestier de Khombole a une plus grande diversité que celui de Niakhar (famille, genre et espère) et est plus dense (9,27 ± 0,46 ind/ha contre 8,28 ± 0,6 ind/ha). Cependant, une plus grande régénération est observée à Niakhar que sur Keur Matar (Fig. 6).

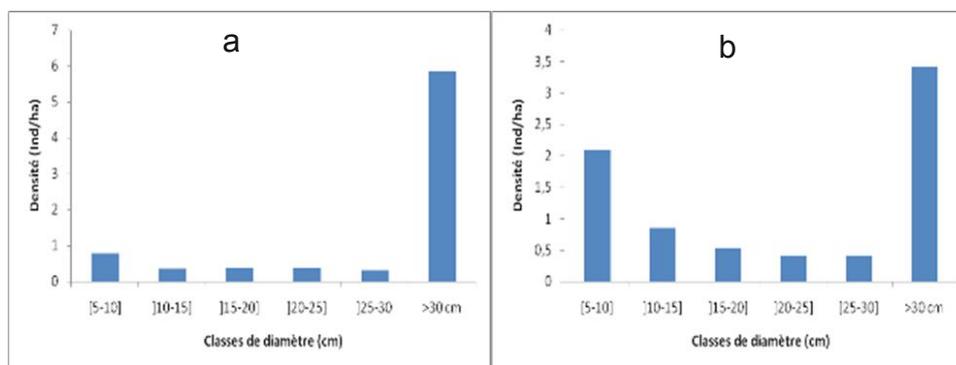


Fig. 6. Distribution dendrométrique des arbres dans les parcs sur le transects de Keur Matar\_Bambey (a) et Niakhar\_Bambey (b)

Tableau 3. Diversité ligneuse en fonction de l'occupation du sol et distribution des types d'occupation du sol

Transects	Niakhar-Bambey			Keur Matar-Bambey		
	Famille (nombre)	Genre (nombre)	Espèce (nombre)	Famille (nombre)	Genre (nombre)	Espèce (nombre)
Zone de culture	20	39	51	23	44	55
	78,6 %			84,3 %		
Zone de jachère	5	9	12	11	18	20
	1,1 %			5,9 %		
Zone mixte culture / jachère	4	8	10	10	19	21
	1,4 %			8,3 %		
Parcours bétail	12	20	24	5	7	7
	11,2 %			1,4 %		
Zone mixte culture / parcours bétail	6,0 %					

### Conclusion :

- Le parc agro forestier est vieillissant aussi bien à Niakhar qu'à Khombole (dominance d'individus de diamètre  $\geq 30$  cm)

- Faible potentiel de régénération de *F. albida* dans les deux parcs (1.3 % à Khombole et 3.24 %) causé / faible stock séminale dû à l'exportation des graines du parc.

- Le taux d'anthropisation qui est le nombre d'individus émondés, écorcés, émondés/écorcés, coupés... est plus élevé à Niakhar (85,08%) qu'à Khombole (67,62 %) avec une dominance pour l'émondage.

### Perspectives :

- Trajectoire des parcs sur le terroir de Sob en refaisant l'inventaire de la végétation ligneuse

tels que fait antérieurement par les équipes de l'observatoire de Niakhar en 2015. Dans l'inventaire de 2005, les individus adultes et jeunes de toutes les espèces avaient été inventoriés avec leurs coordonnées géographiques et celles des parcelles. En 2015, seule l'espèce *Faidherbia albida* avait été prise en compte. Un nouvel inventaire sur les mêmes parcelles permettra d'analyser la dynamique de l'espèce dans le terroir de Sob. Cette activité se fera en collaboration avec V. Delaunay et R. Lanou, en s'appuyant sur l'expertise de Robert Diatt, personne qui a réalisé l'inventaire en 2015.

- Etude de la ploïdie de *F. albida*, car il semble qu'il y ait deux espèces dont l'une n'a pas d'épines et est préférée par les éleveurs. Elle est donc plus émondée;

### D1.2.1.2. Burkina Faso

#### D1.2.1.2.1 Analyse de la place et de la structure des parcs sur le transect Koumbia-Dano

(B. Bastide, G. Serpantié. *Associés* : A. Thiombiano, M. Loireau, H. Ouoba)

**Méthodologie** : Le long du transect Koumbia-Dano (Fig. 7), une méthode d'échantillonnage du « parc agroforestier » et de collecte de données (mesures, observations) au sol le long de « mini-transects », est proposée en vue de disposer d'éléments de quantification et de pré-diagnostic du parc agroforestier à l'échelle du paysage. Des stations de 0,8 ha sont positionnées le long de chaque mini-transect. Chaque mini-transect traverse une diversité de situations agro-écologiques dans chaque site d'étude (échelle terroir). Cette diversité agro-écologique est perçue dans l'espace le long de gradients à dimension sociale (distance au village, familles exploitantes ou titulaires du foncier) et à dimension biophysique (toposéquence et chaîne de sols). Lorsque les gradients de distance et de toposéquence des mini-transects sont perpendiculaires aux gradients fonciers (paysage foncier en lanières), des mini-transects sécants ont pu être positionnés pour identifier des variations d'origine familiale.

fonctionnelle des parcs et certains de leurs drivers directs (distance au village, sols, coupes et mortalité, usages, entretien) utiles à leur reconnaissance dans la diversité des paysages de la zone. Enfin, elle autorise un pré-diagnostic de l'état du parc, de sa dynamique (régénération, mortalité, exploitation) et de certains usages.

Les données collectées sur les mini-transects pourront être confrontées à d'autres sources de données spatiales (photos aériennes au 1/20000 ; google earth) et à des enquêtes auprès des exploitants des espaces observés. Le positionnement des minitranssects sur chaque terroir sélectionné succède à une reconnaissance au sol des gradients pressentis (grands milieux, toposéquences, facettes paysagères, gradients fonciers), et à une reconnaissance des terroirs sur google earth. Les données d'observation terrain portaient sur la végétation ligneuse collectées sur les 264 stations de 0,8ha réparties sur 14 mini-transects au sein des terroirs, transects représentatifs de 3 facettes : village (v) , brousse (b) , village de brousse (vb) sur 6 villages (3 à l'Ouest en pays Bwa, 3 à l'Est en pays Dagara). L'analyse a porté sur plusieurs thématiques : place du parc cultivé dans le paysage du terroir, cultures, structure horizontale, états, régénération\*.

Le traitement a consisté en réalisation de bases de données, tableaux croisés et histogrammes. Les moyennes ont été comparées après analyses de variance selon deux facteurs a priori : village et facette de terroir.

Une seconde analyse à l'échelle de la population d'arbres a réuni tous les arbres d'un minitranssect ou d'un secteur du transect (est, ouest) en vue de caractériser la composition floristique, la structure verticale, et les usages.

\*NB: D'autres thèmes d'analyse du parc ont été dédiés au WP2 (biodiversité, carbone, spécialisation, eau).

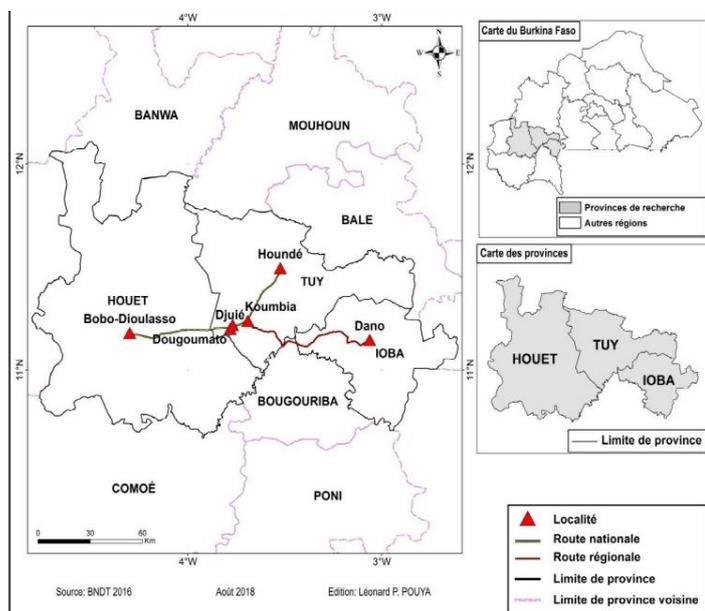


Fig. 7. Transect Koumbia Dano

Cette approche permet de disposer de données d'apprentissage sur des milieux variés dans chaque site pour la télédétection des parcs agroforestiers via la quantification de leur densité d'arbres et de recouvrement. Elle permet aussi de repérer une diversité structurelle et

### Résultats :

#### A l'échelle des stations :

*Place et type de parc* : Les mini-transects au sein des terroirs ont traversé deux types de

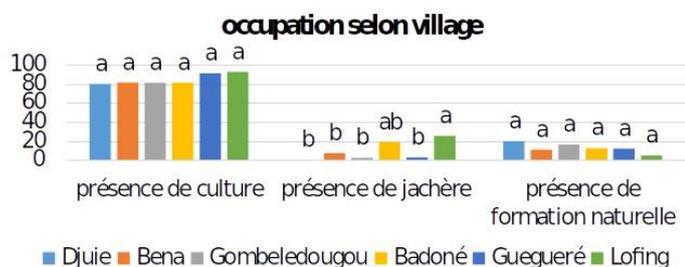


Fig. 8. Occupation du sol par village d'ouest (Bwa: Djué, Béna, Gombélé Dougou) en est (Dagara: Badoné, Guéguéré, Lofing). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

parcs : cultivés très dominants (>80%), ou en jachère, rares (<=20%) (Fig. 8). La rareté des jachères montre que la régénération du parc est désormais très déconnectée des jachères, qui étaient auparavant le mode de régénération privilégié (mais pas le seul). Elles persistent plus en pays Dagara densément peuplé (Badoné, Lofing) qu'en pays Bwa, pourtant moins densément peuplé, et plus au village qu'en brousse (Fig. 8). Ce paradoxe pouvant s'expliquer par la culture manuelle plus fréquente en pays Dagara, qui produit des occasions pour la jachère en fonction du travail disponible une année donnée (Milleville et Lericollais, 1990). Il existe aussi des espaces maintenus non cultivés pour la circulation du bétail villageois Dagara. La forte mécanisation de l'agriculture Bwa réserve la jachère longue à des sous-terroirs spécifiques (zones de réserve foncière, cas de Gombeledougou).

Les champs de brousse sont plus souvent intercalés de milieux indurés (cuirasses, collines caillouteuses) que les champs de village, aussi les transects de brousse ont traversé plus de formations végétales "naturelles" (Fig 9).

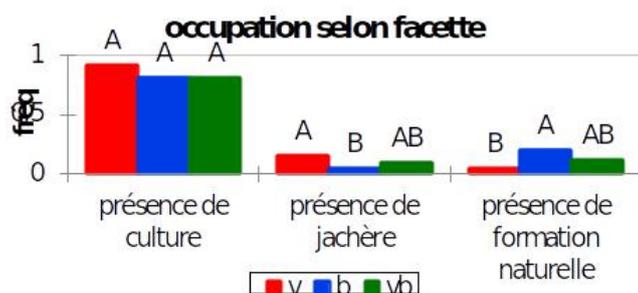
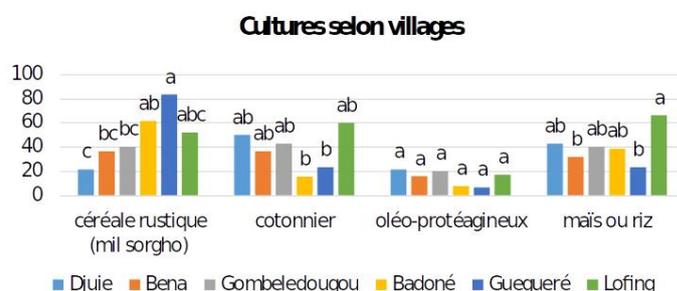


Fig. 9. Occupation en fonction des facettes : village (v rouge), brousse (b bleu), village de brousse (vb vert). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

Types de cultures : La Fig. 10 montre le type de culture rencontrée dans les stations dans chaque village d'Ouest en Est. La somme dépasse 100 car on peut rencontrer plusieurs cultures par station. Les oléo-protéagineux sont partout minoritaires. Un gradient net s'observe d'ouest en est : maïs et cotonnier en pays Bwa (zone cotonnière) et céréales rustiques en pays Dagara (pour l'alimentation de base d'une population dense et le dolo).

Fig. 10. Types de cultures en fonction des villages d'ouest (Bwa: Djué, Béna, Gombélé Dougou) en est (Dagara: Badoné, Guéguéré, Lofing). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes



Le village de Lofing tranche : à la fois riche en céréales rustiques, en système cotonnier-maïs et riz de bas-fond. Cette exception est sans doute liée à la proximité des services de développement de Dano (DPAAH et Fondation Dreyer). Baboné et Guéguéré ont une grande similitude, bien que Babone soit un village pionnier AVV, il s'agit surtout de paysans Dagara venant de Guéguéré.

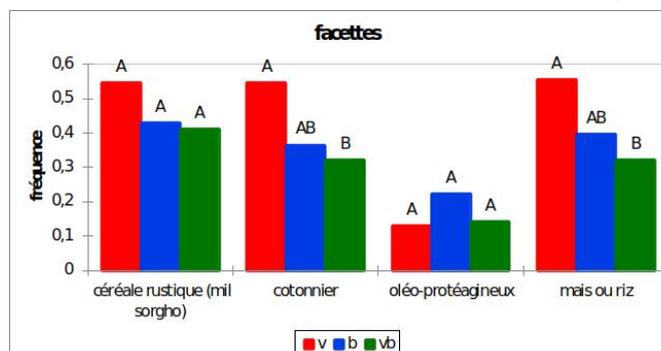


Fig. 11. Types de cultures selon facette : village (v rouge), brousse (b bleu), village de brousse (vb vert). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

Comme les champs de village sont plus petits, on y voit plus souvent 2 cultures

que dans les champs de brousse (Fig. 11), donc les fréquences de chaque culture sont plus élevées au village. Mais globalement il y a une distribution équilibrée des différentes cultures entre facettes.

**Structure horizontale des parcs :** Sur le transect Koumbia-Dano, les parcs remarquables (>25% de recouvrement) sont très rares (1%) et s'observent surtout en pays Dagara (Fig.12). Une minorité (20%) de parcs est « dense » (>15% rec). La moitié est « peu dense » (5-15% de recouvrement) et 30% est « dégradée » (<5% de rec.).

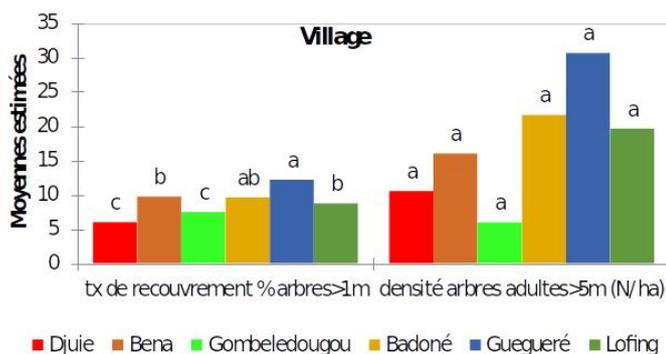


Fig. 12. Structure horizontale des parcs arborés selon le village d'ouest (Bwa: Djué, Béna, Gombélé Dougou) en est (Dagara: Badoné, Guéguéré, Lofing). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

A l'Ouest (Bwa) les parcs ont les taux de recouvrement et les densités les plus bas. Ils sont très spécialisés en karité et souvent dégradés par le système de culture coton-maïs motorisé qui non seulement abime les racines (labours profonds), et s'accompagne également d'éclaircies (pour le passage facilité des engins et le rendement). A Djuie il n'y a pas de parc dense. A l'Est (Dagara) les parcs sont diversifiés et plus denses, notamment en nombre d'arbres (parcs plus anciens et culture manuelle et permanente). Il n'y a quasiment pas de parcs dégradés à Guéguéré.

La relation s'inverse concernant la strate ligneuse basse (Fig.12). Il y a beaucoup de buissons denses à l'Ouest (en raison des défriches récentes que la faible densité de population permet encore) et ils sont rares à l'est (fortes densités de population historiques, culture permanente). Il y a une exception à Bena (faible densité) où il s'agit d'un terroir migrant,

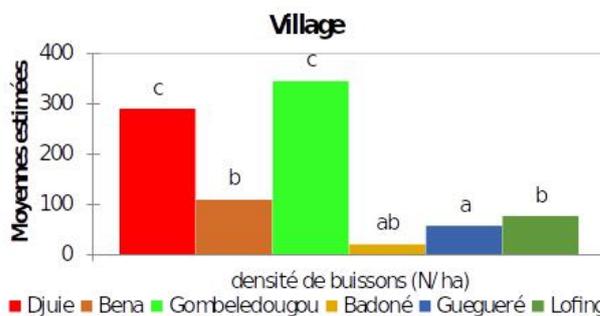


Fig. 13. Densité de buissons selon le village d'ouest (Bwa: Djué, Béna, Gombélé Dougou) en est (Dagara: Badoné, Guéguéré, Lofing). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

Il n'y a pas de différence significative de recouvrement ou de densité d'arbres entre facettes. Mais les arbres sont plus gros au village (plus vieux) qu'en brousse (Fig. 14).

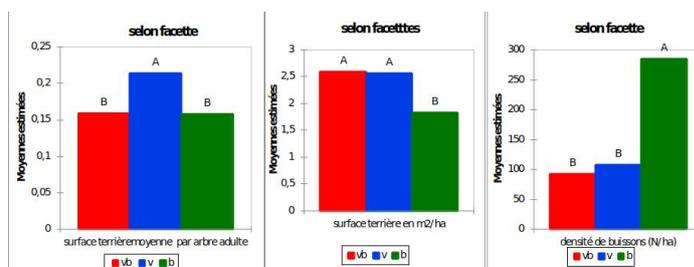


Fig. 14. Structure horizontale des parcs arborés selon la facette : village (v rouge), brousse (b bleu), village de brousse (vb vert). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

pratiquant la culture permanente depuis son installation.

Dans les villages de brousse (vb), la surface terrière totale est aussi élevée que dans les vieux villages. Il y a donc un rattrapage par une meilleure densité d'arbres plus petits (cas de Badoné, village AVV où les arbres sont maintenus en bordures). Du fait de défrichements récents, le taux de buissons différencie fortement les brousses des villages et les villages de brousse.

**Etat sanitaire :** Une mortalité d'arbres existe dans tous les parcs mais une sur-mortalité s'observe à Djuie. La mortalité concerne d'abord le karité (Fig. 15), et en second lieu des espèces à bois dur, laissées sur pied à la défriche et tuées par un feu comme le *Burkea africana*. On peut associer cette mortalité à plusieurs

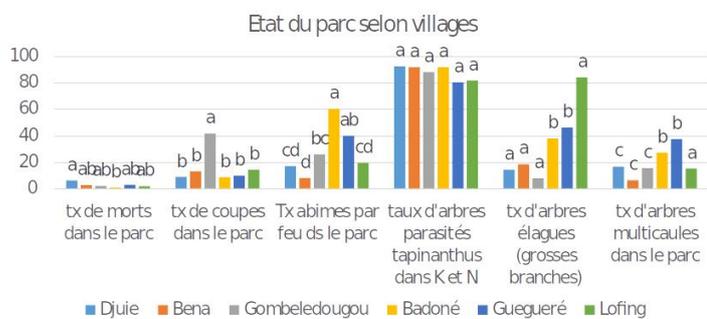


Fig.15. Etat sanitaire des parcs selon le village d'ouest (Bwa: Djué, Béna, Gombelédougou) en est (Dagara: Badoné, Guéguéré, Lofing). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

facteurs hypothétiques : labours profonds coupant les racines superficielles, attaques d'insectes, vent, vieillesse. On rencontre aussi de nombreuses souches montrant qu'il y a eu des coupes récentes : ce sont des éclaircies à Djuie et Bena (pour le système coton-maïs mécanisé), avec un maximum à Gombelédougou (défriches récentes de brousses et éclaircies de motorisation). La coupe et la mortalité seraient donc supérieures chez les Bwa. Le karité (n°69) fait l'objet d'éclaircies à Djuie et Bena mais très peu à Gombelédougou, où les souches relèvent plutôt d'espèces forestières comme *Burkea* (peu de karité dans les défriches forestières, Fig. 16).

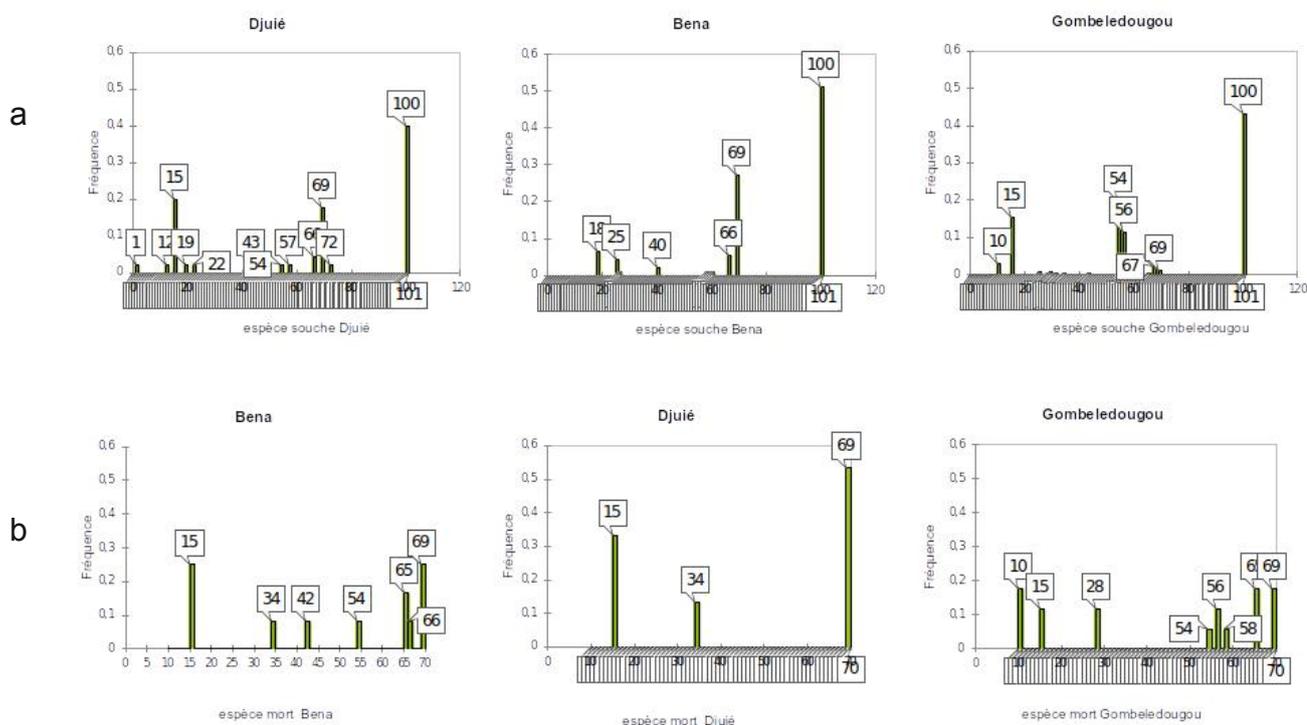


Fig. 16. Taux d'espèces coupées (a) et mortalité (b) dans le secteur Ouest (100=nd ; 69=karité *Vitellaria paradoxa* ; 15=*Burkea*).

En pays Dagara, la coupe est moindre mais c'est l'élagage qui marque fortement les arbres, avec 40 à 80% des arbres élagués, contre 10% chez les Bwa. Cet élagage est surtout destiné à alimenter en bois de feu les fabricantes de bière de mil (dolotières). Il s'ensuit beaucoup d'arbres multicaules (rejets de souche de neem et *Diospyros*). Le feu abîme particulièrement les arbres à Badoné, car ils sont surtout situés en bordures de parcelles dans les blocs AVV, dans une zone laissée herbeuse à forte transmission du feu. Au contraire à Bena, où les jachères sont

rare, les arbres ne sont quasiment pas atteints par le feu. Le parasitisme sévit autant partout (Fig. 17). Les facettes introduisent quelques effets mais mineurs : les coupes sont supérieures en brousse (défriches récentes) ; les arbres sont significativement moins parasités dans les villages, ce qui peut être lié à l'élagage particulièrement élevé dans les champs de village. De même que les arbres multicaules sont plus fréquents au village (du fait de l'abondance de certaines espèces exploitées en taillis comme le neem, le *Diospyros*, ou le teck.

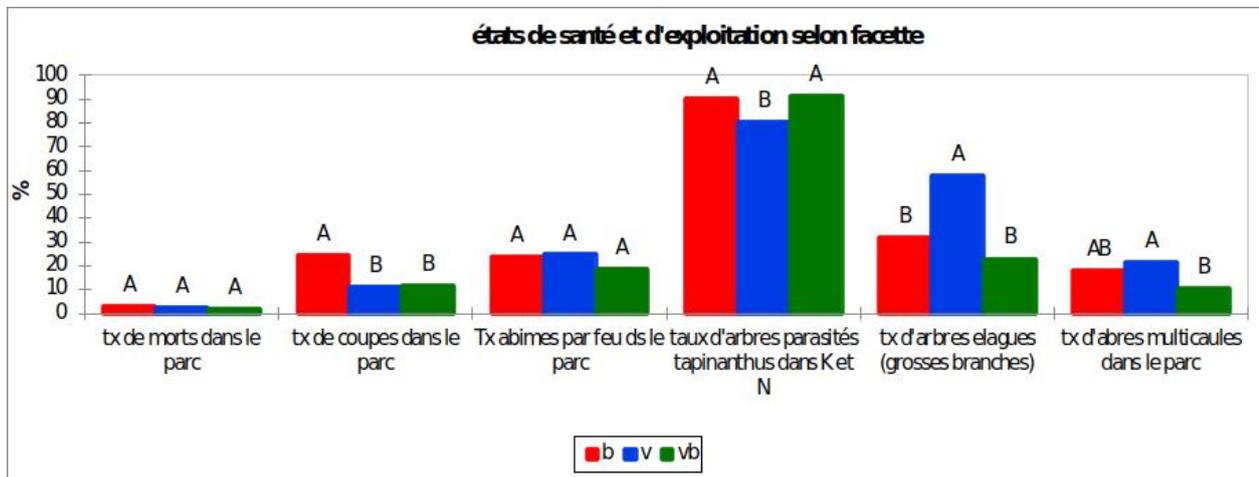


Fig.17. Etat sanitaire des parcs selon la facette : village (v rouge), brousse (b bleu), village de brousse (vb vert). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

Régénération : Selon la Fig. 18, la régénération de plantules (<1m) est rare dans l'ouest Bwa mécanisé (moins de 20 plantules/ha). Elle est beaucoup plus forte en pays Dagara plus manuel (environ 200 plantules/ha, excepté à Lofing qui ressemble à l'Ouest (plus de culture attelée qu'à Guéguéré (sols argileux). Il en va de même des arbres juvéniles (1 à 5m), rares, où le maximum est observé à Guéguéré.

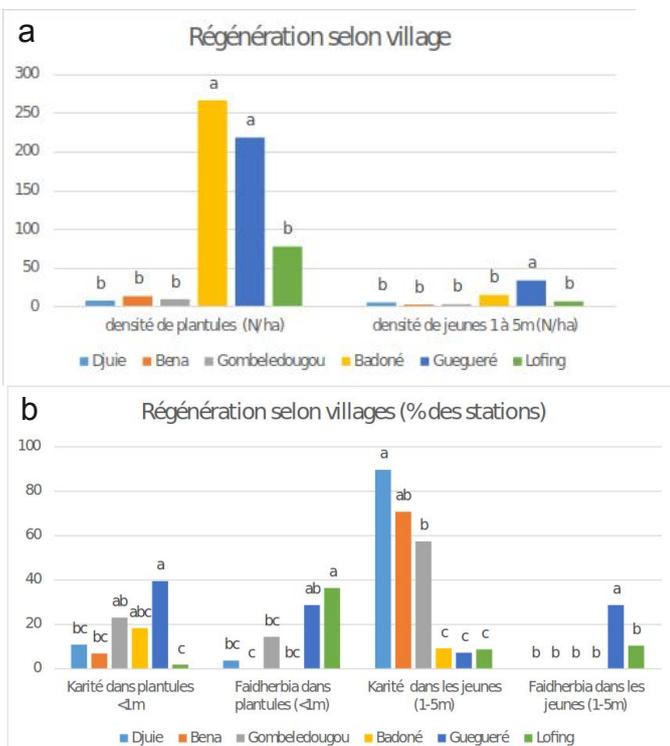


Fig. 18. Indicateurs de régénération en densité (a), en % de la station (b), selon les villages d'ouest (Bwa: Djué, Béna, Gombelédougou) en est (Dagara: Badoné, Guéguéré, Lofing). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

La composition des plantules est pauvre en espèces clés (karité, *Faidherbia*) à l'ouest, mais relativement plus forte à l'Est ou dans les terroirs défrichés récemment. La régénération sera donc pénalisée en pays Bwaba.

A l'inverse, les karités juvéniles sont plus nombreux en pays Bwa (défriches récentes de jachères, spécialisation sur le karité) mais très rares en pays Dagara (culture permanente). A l'inverse, *Faidherbia* montre de jeunes peuplements en pays Dagara mais reste encore rare en pays Bwa, sauf sous formes plantules ce qui annonce l'arrivée prochaine de cet arbre fertilisant à Djuié et Gombelédougou.

Les arbres juvéniles (1 à 5m) sont plus fréquents dans les champs de village (culture manuelle) qu'en brousse (culture mécanisée, Fig.19). Il s'agit surtout de *Faidherbia* au village, et de karités en brousse, issus des dernières jachères. En revanche, la densité de plantules ne varie pas entre facette, et se compose de surtout de *Faidherbia* au village.

#### A l'échelle des populations (spécifiques)

d'arbres : L'analyse des populations d'arbres le long d'un minitranssect ou dans un secteur permet de mettre en évidence certains processus écologiques et pratiques sur les arbres, ces deux facteurs étant difficiles à séparer dans un système « socio-écologique » : d'une part les processus écologiques représentent opportunités et contraintes pour les pratiques des agriculteurs, et d'autre part ces dernières comptent parmi les facteurs anthropiques qui façonnent l'écosystème.

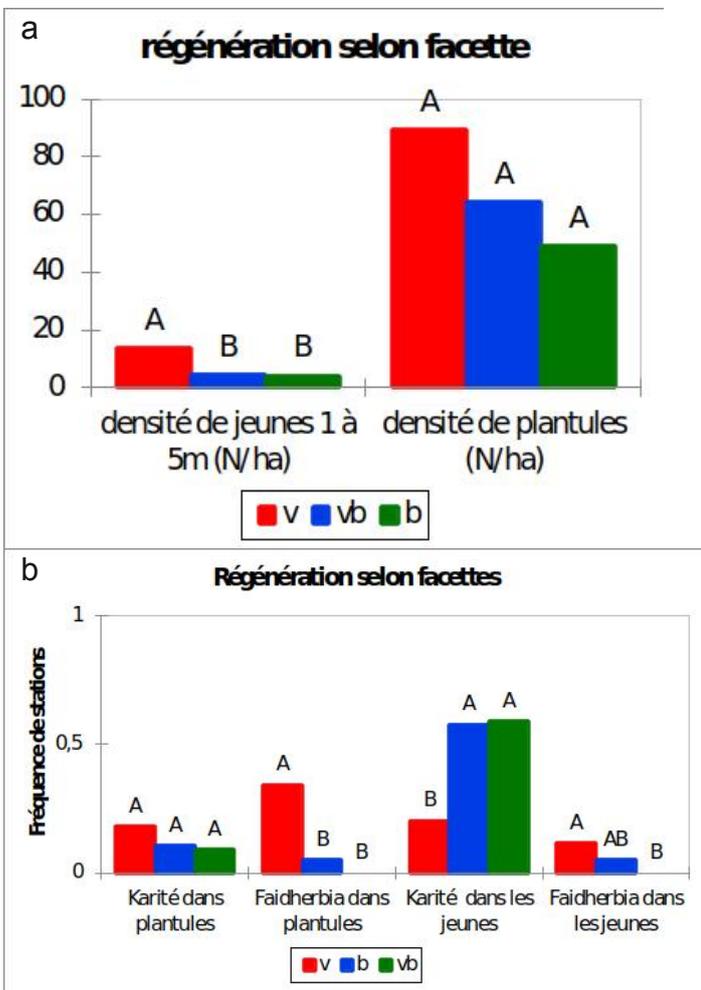


Fig. 19. Indicateurs de régénération selon les facettes : village (v rouge), brousse (b bleu), village de brousse (vb vert), en densité (a), en % de station (b). La même lettre indique l'absence de différence significative entre moyennes

Remplacement du karité par *Faidherbia* : Sur le transect de champs de village Lofing A, la population d'arbres montre deux sous-populations contrastées (fig 20a et 20b).

- une sous-population de quelques karités de grande taille et âgés (50-250ans) sans aucune régénération depuis 50 ans, en voie de vieillissement mais au maximum de la production de noix en théorie (max entre 100 et 200 ans). Les plus âgés indiquent l'existence d'une agriculture antérieure à la fondation du village actuel (fin XIXe siècle).
- une jeune sous-population de *Faidherbia* à croissance plus rapide, partant d'un pied mère datant approximativement de la fondation du village actuel, avec un manque apparent de pieds juvéniles et une population peu nombreuse, ce qui pourrait marquer des problèmes actuels de régénération et de surexploitation (bois).

Sur le transect de brousse (Fig. 20b), la population de karité est beaucoup plus abondante et d'âge continu, même si les plus jeunes sont peu nombreux. Ceci indiquerait que les dernières reprises de jachères de la facette "champs de brousse" ont eu lieu dans les 20 dernières années. La relation aire de couronne/âge a une pente deux fois plus faible qu'au village, ce qui révèle

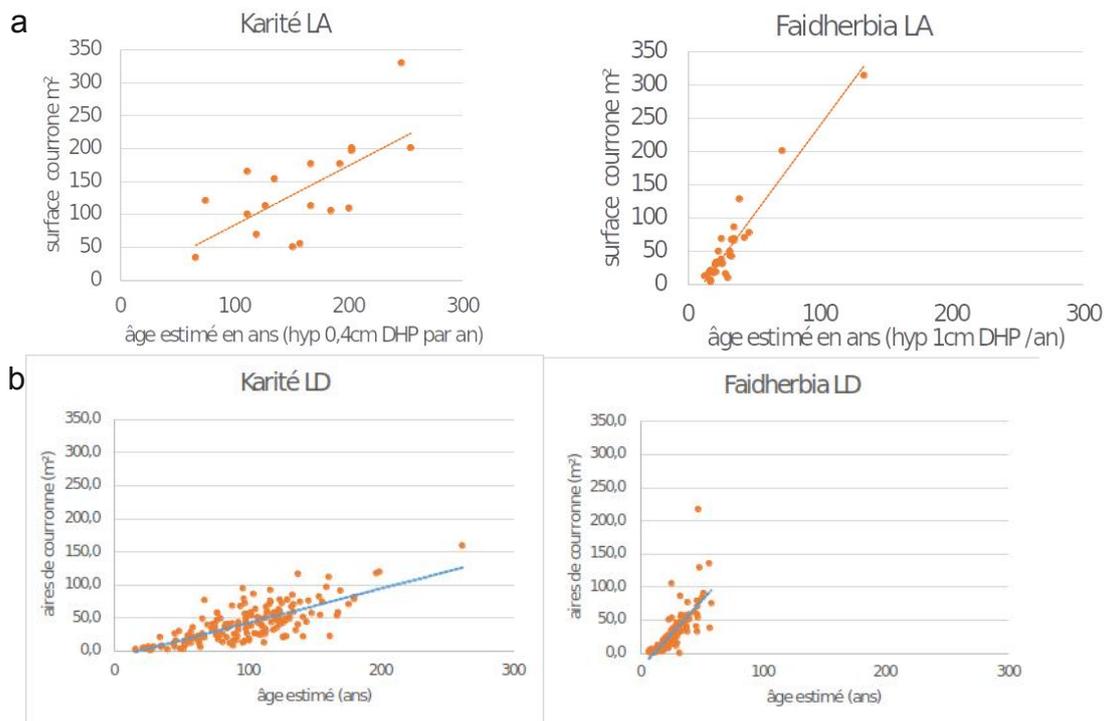


Fig. 20. Relation entre âge et surface de couronne des populations de *Faidherbia* et karité sur le minitranssect de village Lofing A (a) et celui de brousse Lofing D (b)

soit des processus de façonnages par le feu dans les anciennes jachères, soit des pratiques d'élagage, soit en vue d'exploitation de bois de chauffe (dolo) ou en vue de produire des ports élancés à faible surface de houppier et forte hauteur sous couronne dans les champs de brousse (Fig. 20b).

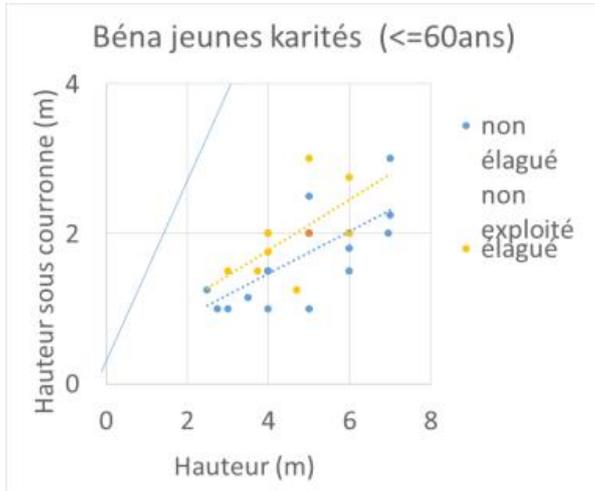


Fig. 21. Effet de l'élagage des jeunes karités sur leur hauteur sous couronne à Béna

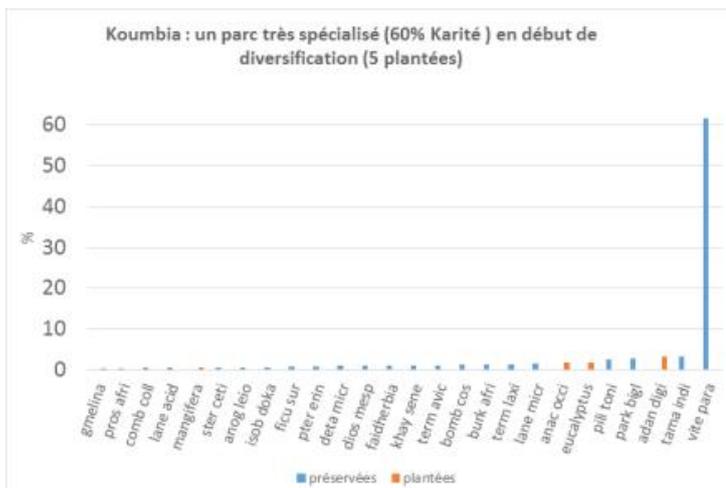


Fig. 22. Histogramme des principales espèces du parc de Koumbia (sur 58)

Il existe aussi en brousse de Lofing une jeune population de *Faidherbia* dont le plus vieux a 50 ans, marquant l'invasion de cet arbre sensible au feu dans ces nouveaux champs permanents (fig 49). Mais les villages de brousse, Béna comme Badoné n'ont pas encore de semenciers aussi cet arbre ne s'y développe pas encore.

Composition des populations : A Koumbia (Bwa/Mossi), il s'agit d'un parc très spécialisé, où le karité domine fortement (>60%). Les principales espèces secondaires sont aussi alimentaires (*Tamarindus*, Baobab, *Parkia*).

On remarque quelques espèces plantées : Anacardier, Baobab, *Eucalyptus*. Le *Faidherbia* est très minoritaire. A Lofing en revanche (Dagara), le karité n'a jamais ce caractère hégémonique, même en brousse, et le parc est plus diversifié qu'en pays Bwa. En brousse (fig 49), les principales espèces sont le Raisinier (6%), *Diospyros* (12%), Neem (15%), *Faidherbia* (20%) et Karité (25%).

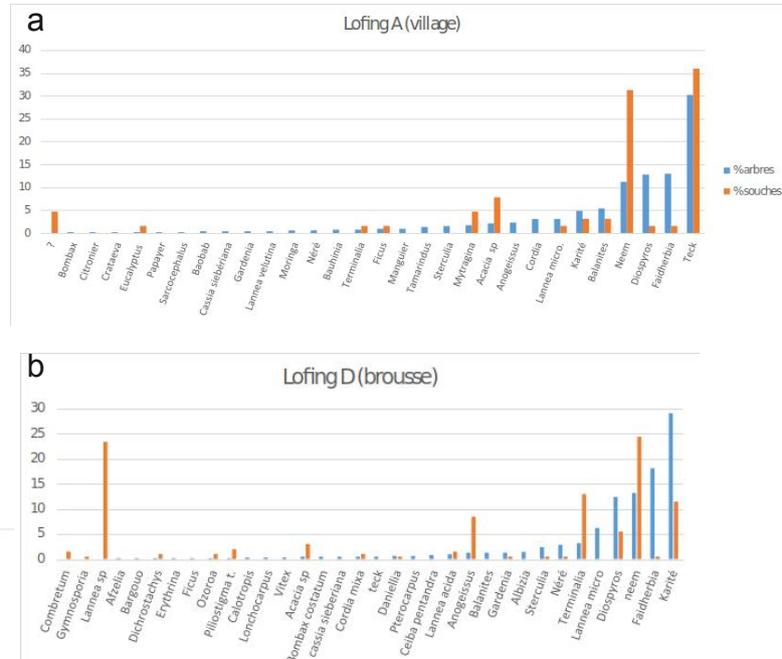


Fig. 23. Histogramme (%) des espèces rencontrées sur le transect A de Lofing village (a) et D de Lofing brousse (b); arbres: bleu; souche: orange

Les souches appartiennent surtout à des arbres défrichés (*Lannea*, *Piliostigma*, *Acacia*, *Anogeissus*, *Terminalia*). Il existe aussi beaucoup de souches de neem, de *Diospyros* (exploitation du bois) et de karité (éclaircies et exploitation). On trouve une souche pour deux arbres. Au village, le parc de Lofing a une diversité similaire, mais avec en plus beaucoup de teck planté en bordure des bas-fonds et très peu de karité (population vieillissante et clairsemée). Malgré cette rareté, on trouve une souche de karité pour deux arbres, marquant ici encore des pratiques de coupe sévères (exploitation ou éclaircies d'arbres improductifs). *Acacia sp*, *Terminalia*, *Ficus* et *Myrtagina*, arbres de milieu humide ont été éradiqués des bas-fonds pour la culture du riz en sites « aménagés » (Fig. 23a). Ainsi le parc Bwa et le parc Dagara sont marqués par un fort contraste en matière de composition et fonctions.

Le karité notamment joue un rôle important pour le bois en pays Dagara, ce qui contribue à la dégradation de ce parc. De même les programmes de développement de certaines filières à haut rendement (coton, maïs, riz) et d'aménagements hydrauliques et de mécanisation conduisent les agriculteurs à réduire les productions rivales « non cibles » et les facteurs de risques ou de baisse de rentabilité des investissements consentis. Ils ont ainsi contribué à la dégradation des parcs.

