

## RAPPORT D'ACTIVITÉ

---

# RECOMMANDATIONS POUR DES PLANTATIONS DIVERSIFIÉES AFIN DE FAVORISER LEUR RÉSILIENCE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Août 2024



Présenté par

**habitat**  
LA NATURE À L'ŒUVRE





## HABITAT

Habitat est une entreprise de solutions environnementales fondée en 2017 (d'abord connue sous le nom d'Eco2urb) et basée à Montréal. Elle propose des solutions fondées sur la nature pour alimenter et propulser la transition écologique de sa clientèle, notamment dans un contexte de relance verte.

Habitat est née d'une mise en commun des expertises de trois laboratoires de pointe dans le domaine des sciences humaines et naturelles. À la tête de l'entreprise, on retrouve les professeurs Dupras, Gonzalez et Messier, tous reconnus à l'échelle internationale dans leurs domaines.

Au cours des dernières années, Habitat a catalysé la transition écologique d'une clientèle diversifiée. L'équipe collabore avec plusieurs universités, centres de recherche et organisations non gouvernementales afin de faciliter la mise en œuvre de travaux scientifiques reliés à l'écologie, la foresterie et l'aménagement du territoire. Elle propose des approches innovatrices et des stratégies environnementales à la fine pointe de la science.

L'équipe de scientifiques d'Habitat vous encadre dans la gestion durable des écosystèmes, dans la conservation de la biodiversité et dans la prise en compte des services rendus par vos infrastructures naturelles, en appliquant la meilleure science disponible.

Notre mission est d'accélérer votre transition écologique à l'aide de solutions ancrées dans la nature et la science.

**habitat**

LA NATURE À L'ŒUVRE

ÉCOLOGIE  
ÉCONOMIE  
ÉTHIQUE



### **Remerciements :**

Nous tenons à remercier l'équipe Femmes Pro-Forêts de UPA DI pour leur implication dans la coordination des activités de consultation réalisées en Guinée ainsi que pour leur contribution à la documentation des traits fonctionnels des arbres.

Nous remercions également tous les expert·e·s ayant pris part aux consultations réalisées.

### **Citation suggérée :**

Habitat (2024). *Projet Femmes Pro-Forêts - Recommandations pour des plantations diversifiées afin de favoriser leur résilience face aux changements climatiques*, pour l'Union des producteurs agricoles - Développement international, 26 p.

### **Notes :**

Ce document fait usage de l'orthographe rectifiée.



## TABLE DES MATIÈRES

1. MISE EN CONTEXTE .....	6
1.1. Contexte général .....	6
1.2. Une sélection d'espèces d'arbres pour une forêt et une économie locale diversifiées et résilientes.....	7
2. LA DIVERSITÉ FONCTIONNELLE, C'EST QUOI? .....	8
3. DOCUMENTATION DES TRAITS FONCTIONNELS DES ARBRES DE LA RÉGION.....	9
3.1. Collecte de données à l'aide d'un atelier de consultation auprès de personnes expertes .....	9
3.2. Recherche de données dans les bases de données publiques.....	11
3.3. Synthèse des informations récoltées.....	12
4. GROUPES FONCTIONNELS D'ARBRES POUR LA RÉGION DU PNMB .....	16
5. RECOMMANDATIONS POUR L'APPLICATION DES GROUPES FONCTIONNELS ..	18
5.1. Maximiser la diversité fonctionnelle et spécifique.....	18
5.2. Intégrer d'autres critères de sélection à l'approche de diversité fonctionnelle et spécifique.....	18
5.2.1. Respecter les conditions écologiques du site .....	20
5.2.2. Tenir compte des objectifs spécifiques des SfN implantées.....	20
5.2.3. Favoriser les associations végétales naturelles tout en maximisant la diversité fonctionnelle .....	21
5.2.4. Toujours favoriser les espèces indigènes .....	21
5.2.5. Tenir compte de la disponibilité des plantules/semences et du taux de survie des essences .....	22
5.2.6. Favoriser l'acceptabilité sociale en considérant la diversité fonctionnelle ...	22
6. LIMITES ET PROCHAINES ÉTAPES .....	22
ANNEXE 1 - Tableaux supplémentaires .....	24

## LISTE DES TABLEAUX



Tableau 1. Activité concernée par les résultats présentés dans ce rapport, selon le modèle logique du projet Femmes Pro-Forêts développé par UPA DI.....	7
Tableau 2. Liste des 18 traits fonctionnels documentés lors de la consultation.....	10
Tableau 3. Exemple de fichier pour consolider les mises à jour manuelles réalisées au tableau synthèse. ....	14
Tableau 4. Méthodes appliquées pour synthétiser les informations récoltées pour chaque trait. ....	15
Tableau 5. Description des cinq groupes fonctionnels formés. ....	17
Tableau 6. Liste des espèces considérées dans le tableau synthèse.....	24
Tableau 7. Liste des personnes invitées à la consultation sur les traits fonctionnels des arbres. ....	28

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1. Aperçu du tableau synthèse regroupant les informations collectées pour les espèces d'arbres étudiées (disponible en format Excel).....	12
Figure 2. Exemple de critères appliqués en cascade afin d'obtenir une sous-sélection d'espèces par effet d'entonnoir pour les plantations réalisées dans chaque type/catégorie de site. ....	19
Figure 3. Exemple de démarche pouvant être mobilisée pour intégrer l'approche de diversité fonctionnelle à la stratégie de plantation. ....	19



## 1. MISE EN CONTEXTE

### 1.1. Contexte général

Le projet Femmes Pro-Forêts, mené par l'Union des producteurs agricoles - Développement international (UPA DI) en collaboration avec la Chaire de recherche du Canada en écologie écologique (CRCEE), est un projet financé par Affaires mondiales Canada (AMC), qui se déroule sur trois ans, en Guinée. Le projet vise l'adaptation aux changements climatiques au bénéfice des femmes et jeunes femmes vulnérables et leur famille du Parc national du Moyen-Bafing (PNMB), notamment grâce à l'adoption accrue de solutions fondées sur la nature (SfN). En plus de soutenir la biodiversité forestière du parc et du paysage élargi, les SfN ont comme objectif de contribuer de manière durable à l'amélioration des services écosystémiques pour lutter contre les menaces directement liées aux changements climatiques dans la région (ou les atténuer) et de créer des opportunités économiques pour les femmes/jeunes femmes et leur famille.

Le PNMB est officiellement devenu un parc national en 2021. La région soutient une des plus grandes populations de chimpanzés de l'ouest (*Pan troglodytes verus*) en Afrique de l'Ouest. Ce parc est habité par 405 villages<sup>1</sup> qui pratiquent des systèmes de cultures itinérantes en forêt, utilisant des feux pour ouvrir et débroussailler les sites pour l'agriculture et le bétail. En raison de ces activités, le couvert forestier a diminué de manière significative dans les dernières années. Le parc se situe en bordure du Sahel, où l'on retrouve des écosystèmes forestiers dynamiques et vulnérables à des transitions vers les systèmes de savanes. En parallèle, la région est un château d'eau pour les paysages de l'Afrique de l'Ouest et constitue la tête de source de la rivière Bafing qui forme l'origine de la rivière Sénégal, dont la population sénégalaise dépend fortement pour l'approvisionnement en eau. Cependant, comme d'autres régions du monde, le PNMB est confronté aux impacts des changements climatiques, particulièrement les sécheresses et le tarissement des cours d'eau. Pour lutter contre ces impacts et rétablir le couvert forestier dans le parc au bénéfice de la biodiversité et des populations résidentes, le projet Femmes Pro-Forêts vise l'implantation de plusieurs SfN axées sur la reforestation et la restauration des milieux forestiers.

Étant donné ses expertises en écologie forestière et en biodiversité, Habitat met à disposition son savoir-faire dans les domaines scientifiques et analytiques pour développer des outils permettant d'informer les décisions liées au soutien de la biodiversité dans le PNMB et fournir des conseils relatifs aux activités de reforestation et restauration. Plus particulièrement, les contributions d'Habitat au projet s'inscrivent dans les activités du volet 1100 du modèle logique (Tableau 1).

<sup>1</sup> WCF (Wild Chimpanzee Foundation), 'Création Du Parc National Du Moyen-Bafing - Plan d'Action 2018-2020', 2018.



**Tableau 1. Activité concernée par les résultats présentés dans ce rapport, selon le modèle logique du projet Femmes Pro-Forêts développé par UPA DI.**

<b>RÉSULTAT INTERMÉDIAIRE</b>	<b>1100. Adoption accrue des SfN d'ACC soutenant la biodiversité forestière par les parties prenantes du PNMB au bénéfice des femmes et jeunes femmes (F/JF) vulnérables et leur famille.</b>
<b>RÉSULTAT IMMÉDIAT</b>	1120. Capacités accrues des communautés vulnérables du PNMB à mettre en œuvre des SfN d'ACC soutenant la biodiversité des écosystèmes forestiers au bénéfice des F/JF.
<b>EXTRANTS</b>	1122. Programmes communautaires de reforestation/restauration des corridors et habitats forestiers des zones de haute valeur pour la biodiversité du PNMB et/ou à haut potentiel pour les SfN d'ACC.
<b>ACTIVITÉS</b>	1122.1 Fournir un appui technique, matériel et financier aux pépiniéristes locaux, en particulier les F/JF. <b>Résultat associé :</b> propositions et lignes directrices pour les plantations en considérant les groupes fonctionnels des arbres de la région

## **1.2. Une sélection d'espèces d'arbres pour une forêt et une économie locale diversifiées et résilientes**

Pour soutenir les activités de reforestation et les opportunités économiques basées sur la nature dans le parc, l'une des premières étapes du projet implique la mise en place de pépinières afin de produire les plantules nécessaires aux plantations d'arbres sous-jacentes à l'adoption de SfN. Parmi les SfN envisagées, on peut citer la reforestation, les plantations en bande riveraine, la mise en défens, les haies vives et différentes plantations liées aux opportunités économiques, comme les parcs à bois à vocation énergétique et les filières économiques (héré, karité, miel, arbres fruitiers). La mise en place de pépinières et le développement d'une stratégie de plantation par UPA DI et ses partenaires impliquent une sélection d'espèces d'arbres adaptés à chaque SfN ainsi que leurs proportions approximatives (réalisé par UPA DI, en considérant les recommandations d'Habitat). Pour ce faire, plusieurs critères seront considérés. À titre d'exemple, la sélection d'espèces pour un site de plantation reposera sur les caractéristiques écologiques du site, les objectifs spécifiques de la SfN adoptée, les préférences des communautés, l'usage des différentes essences (ex. parc à bois pour du bois de chauffage, production de fruits), l'intérêt pour les chimpanzés et la biodiversité en général et les associations végétales efficaces (ensemble d'espèces qui poussent bien ensemble).

Dans le contexte des changements climatiques, il est toutefois important de s'assurer de la résilience des plantations. Cela permet de s'assurer que les communautés locales pourront profiter plus longtemps des services écosystémiques associés aux solutions fondées sur la nature. Pour améliorer la résilience des plantations réalisées, Habitat recommande donc de mettre en pratique le concept de diversité fonctionnelle (voir section 2 *La diversité fonctionnelle, c'est quoi?*). La diversité fonctionnelle met de l'avant le principe de sélectionner des espèces à planter avec des traits biologiques et écologiques (dits *traits fonctionnels*) complémentaires, pour mieux répartir les ressources disponibles (lumière, eaux, nutriments),



résister aux menaces biotiques et abiotiques, et pour favoriser un rétablissement rapide après une perturbation<sup>2</sup>.

Cette approche se concrétise par la création de groupes (dits *groupes fonctionnels*) qui rassemblent des espèces régionales avec des traits fonctionnels semblables. Cependant, il n'existe actuellement pas de groupes fonctionnels d'arbres pour les espèces retrouvées dans la région du parc. De plus, il existe peu de données sur les traits fonctionnels des espèces indigènes du PNMB dans la littérature scientifique disponible afin de créer ces groupes. La mise en place de cette approche implique donc de documenter les espèces d'arbres, de collecter des traits fonctionnels auprès de personnes expertes locales et de procéder à la création de ces groupes fonctionnels. Pour y parvenir, UPA DI et Habitat ont collaboré afin de récolter les traits fonctionnels des arbres, permettant à Habitat de créer ces groupes à partir des informations récoltées.

Quatre principaux livrables découlent de ces travaux : (1) une liste d'espèces adaptées pour les plantations dans le PNMB, préalablement réalisée par l'équipe terrain Femmes Pro-Forêts, (2) une description des groupes fonctionnels créés, (3) des recommandations pour les plantations et (4) un tableau Excel rassemblant les caractéristiques et traits fonctionnels des arbres (fourni en plus du présent rapport).

## 2. LA DIVERSITÉ FONCTIONNELLE, C'EST QUOI?

Contrairement à la diversité spécifique, qui correspond à l'abondance des espèces recensées sur un territoire donné, la diversité fonctionnelle correspond à la diversité des caractéristiques biologiques (ou *traits fonctionnels*) de l'ensemble d'une forêt ou d'un site de plantation. Les traits fonctionnels influencent directement la façon dont l'espèce interagit avec son environnement et donc, aux perturbations climatiques et environnementales. Les traits fonctionnels incluent entre autres la densité du bois, la taille des semences, la surface spécifique foliaire, le contenu en azote des feuilles ainsi que la tolérance à divers stress (sécheresse, inondation, ombre, feux).

Pour mettre en œuvre le concept de diversité fonctionnelle, il est nécessaire de regrouper les espèces d'arbres en groupes fonctionnels. Chaque groupe rassemble alors des espèces avec des traits fonctionnels similaires et qui réagissent donc de manière similaire à leur environnement. Comme les groupes fonctionnels ne se basent pas sur la taxonomie des espèces, mais bien leurs traits fonctionnels, un groupe peut inclure des espèces issues de différents genres et familles. La diversité fonctionnelle d'un milieu est ensuite évaluée selon l'abondance et la répartition des arbres dans ces différents groupes. Pour maximiser la diversité fonctionnelle d'une plantation, on tente ainsi de planter une abondance équivalente d'arbres issus, autant que possible, d'une répartition égale entre les différents groupes.

De plus en plus d'études démontrent d'ailleurs que les forêts plantées avec une plus grande diversité d'espèces d'arbres et une haute diversité fonctionnelle confèrent de nombreux avantages par rapport aux forêts moins diversifiées<sup>3</sup> :

- Elles sont associées à une productivité similaire ou plus importante en biomasse que les forêts moins diversifiées ;

<sup>2</sup> Christian Messier et al., 'For the Sake of Resilience and Multifunctionality, Let's Diversify Planted Forests!', *Conservation Letters* 15, no. 1 (2022), <https://doi.org/10.1111/conl.12829>; Alain Paquette et al., 'Praise for Diversity: A Functional Approach to Reduce Risks in Urban Forests', *Urban Forestry & Urban Greening* 62 (2021): 127157, <https://doi.org/bran>.

<sup>3</sup> Christian Messier et al., « For the sake of resilience and multifunctionality, let's diversify planted forests! », *Conservation Letters*, 15, 1 (2022), <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/conl.12829>, consulté le 9 août 2022.



- Elles sont moins susceptibles aux perturbations (ex. épidémies d'insectes et aléas climatiques, dont la fréquence et l'intensité sont amenées à augmenter avec les changements climatiques) ;
- Elles supportent une plus grande biodiversité (microorganismes du sol, faune, flore) ;
- Elles sont associées à des niveaux de services écosystémiques plus élevés (comme la régulation des débits d'eau et de l'approvisionnement en eau<sup>4</sup>).

Ainsi, la plantation de forêts spécifiquement et fonctionnellement diversifiées s'inscrit directement dans les objectifs du projet Femmes Pro-Forêts, qui vise entre autres l'adaptation aux changements climatiques, l'amélioration des services écosystémiques (SE) fournis dans le PNMB et le soutien de la biodiversité forestière.

### **3. DOCUMENTATION DES TRAITS FONCTIONNELS DES ARBRES DE LA RÉGION**

La récolte de données relatives aux traits fonctionnels a été réalisée en collaboration avec l'équipe terrain Femmes Pro-Forêts aux bureaux de Labé. Une liste de 47 espèces d'arbres de la région a tout d'abord été établie par l'équipe terrain à partir des espèces recensées dans les rapports des projets MBOP (*Moyen-Bafing Offset Program*) ou de la WCF (*Wild Chimpanzee Foundation*). Cette liste a été amendée grâce à l'expertise de l'ENATEF (École Nationale des Agents techniques des Eaux et Forêts) et de l'expérience terrain des membres de l'équipe Femmes Pro-Forêts (voir ANNEXE 1). Quatre espèces exotiques d'intérêt pour des parcs à bois à vocation énergétique ont également été ajoutées.

Un expert a également proposé 13 nouvelles espèces à ajouter à la liste fournie (pour un total de 60 espèces). À noter que les traits associés à ces espèces reposent sur l'avis seul de cet expert, car l'ajout a été fait après la période de consultations par les experts associés au projet.

#### **3.1. Collecte de données à l'aide d'un atelier de consultation auprès de personnes expertes**

Par la suite, une consultation auprès de personnes expertes locales a été réalisée pour documenter 18 traits fonctionnels des 47 espèces de la liste établie en vue de la consultation (Tableau 2). À cet effet, un tableau questionnaire a été remis à chaque personne invitée. Ce tableau visait à renseigner les traits et caractéristiques de chaque espèce d'arbre indiquée. La consultation a pris la forme d'une présentation virtuelle qui a permis d'exposer aux personnes participantes le contexte et les objectifs de la consultation et les instructions pour remplir le tableau questionnaire. Sur les 20 personnes invitées à la consultation, 9 personnes expertes (ANNEXE 1) nous ont retourné un questionnaire rempli, après la consultation, grâce auquel elles se sont prononcées sur la majorité des espèces et des traits demandés. Parmi ces 20 personnes, 3 étaient des femmes. Une seule de ces expertes a retourné un formulaire rempli.

Les 9 personnes ayant retourné un tableau questionnaire renseigné sont affiliées aux organisations suivantes :

- l'équipe terrain de Femmes Pro-Forêts en Guinée de UPA DI ;
- la Faculté des Sciences de la nature de l'Université Julius-Nyerere Kankan ;

<sup>4</sup> Jocelyn Esquivel *et al.*, « High functional diversity of forest ecosystems is linked to high provision of water flow regulation ecosystem service », *Ecological Indicators*, 115, (2020), p. 106433.



- l'ENATEF ;
- la Direction régionale de l'Environnement et du Développement Durable de Labé ;
- l'IUCN (Union internationale pour la conservation de la nature) ;
- le CERE (Centre d'études et de recherches en environnement) ;
- le Bureau d'expertise et de développement durable ;
- l'Herbier national de Guinée.

**Tableau 2. Liste des 18 traits fonctionnels documentés lors de la consultation.**

TRAIT FONCTIONNEL	PLAGE DE VALEURS POSSIBLES	DÉFINITION
<b>Dureté du bois</b>	1 à 5	1 = très léger 5 = très dur
<b>Vitesse de croissance</b>	1 à 5	1 = très lente 5 = très rapide
<b>Taille des semences</b>	1 à 5	1 = très petites 5 = très grosses
<b>Mode de dispersion</b>	Animaux, vent, eau	-
<b>Taille des feuilles</b>	1 à 5	1 = très petites 5 = très grandes
<b>Perte des feuilles</b>	Caduques, semi-persistantes, persistantes	-
<b>Épaisseur des feuilles</b>	1 à 5	1 = très minces 5 = très épaisses/coriaces
<b>Epiderme ciré des feuilles</b>	Oui, non	-
<b>Profondeur d'enracinement</b>	1 à 5	1 = très superficiel 5 = très profond
<b>Système racinaire</b>	Pivotant, fasciculé, traçant, adventif, etc.	-
<b>Tolérance au vent</b>	1 à 5	1 = très intolérant 5 = très tolérant
<b>Tolérance à l'ombre</b>	1 à 5	
<b>Tolérance à la sécheresse</b>	1 à 5	
<b>Tolérance aux inondations</b>	1 à 5	
<b>Tolérance au feu</b>	1 à 5	
<b>Capacité de régénération après un feu</b>	1 à 5	
<b>Légumineuse</b>	Oui, non	-
<b>Associations mycorhiziennes</b>	Endomycorhizes, ectomycorhizes	-



Afin d'adapter cette collecte de traits fonctionnels à un format consultatif, nous avons opté pour des valeurs semi-quantitatives. Ainsi, plutôt que de fournir la densité du bois en kg/m<sup>3</sup>, par exemple, nous visions plutôt à situer les espèces entre elles (et par rapport aux espèces de la région) en leur attribuant une valeur de 1 à 5 pour qualifier la dureté de leur bois. L'objectif était de réduire le temps nécessaire pour faire les recherches qui auraient été nécessaires pour obtenir les traits quantitatifs et d'éviter de se retrouver avec des traits ou des espèces non documentés dans la littérature.

La majorité des traits et des espèces a reçu entre 4 et 7 réponses de personnes expertes. Les associations mycorhiziennes ont toutefois été largement sous-documentées et c'est pourquoi ce trait a été retiré de la base de données. En plus des 18 traits fonctionnels présentés au Tableau 2, d'autres informations sur les espèces ont été renseignées lors de cette consultation (sous la forme de commentaires) afin d'aider à la sélection d'espèces pour les plantations, soient :

- la susceptibilité aux insectes et maladies ;
- l'intérêt pour la faune en général ;
- l'intérêt de l'espèce pour les chimpanzés ;
- la période de fructification ;
- la comestibilité des fruits pour les humains ;
- l'importance de l'espèce pour les communautés ;
- l'importance de l'espèce pour la biodiversité ;
- l'importance de l'espèce pour les écosystèmes.

### 3.2. Recherche de données dans les bases de données publiques

Pour plusieurs traits, nous avons constaté une grande variabilité dans les réponses fournies par les personnes expertes. Afin d'améliorer la précision des analyses réalisées, nous avons donc complété la collecte de données à l'aide de valeurs quantitatives issues de bases de données publiques :

- Les valeurs de **densité du bois** ont été obtenues à l'aide de la librairie BIOMASS<sup>5</sup> disponible pour le langage de programmation R ;
- Les valeurs de **masse des graines** ont été extraites de la base de données TRY<sup>6</sup> ;
- Les espèces de **légumineuses** ont été identifiées sur la base de la famille de l'espèce (*Fabaceae*) ;
- La **phénologie des feuilles** (perte de feuilles) a fait l'objet d'une brève revue de littérature lorsqu'il n'y avait pas de consensus auprès des personnes expertes (en considérant uniquement les personnes qui avaient distingué les espèces caduques des espèces persistantes).

Puisqu'il n'a pas été possible de trouver des données pour toutes les espèces pour la masse des graines, les valeurs manquantes ont été complétées à l'aide des réponses fournies par les personnes expertes, après avoir normalisé les données entre 0 et 1.

<sup>5</sup> Maxime Réjou-Méchain et al., 'BIOMASS : An R Package for Estimating above-Ground Biomass and Its Uncertainty in Tropical Forests', *Methods in Ecology and Evolution*, no. 8 (2017): 1163–67, <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12753>.

<sup>6</sup> Kattge, J., Bönnisch, G., Díaz, S., et al.. 'TRY plant trait database – enhanced coverage and open access'. *Glob Change Biol.* 26 (2020): 119–188.



### 3.3. Synthèse des informations récoltées

Toutes les données récoltées ont été consolidées dans un tableau Excel (Figure 1) pouvant être utilisé pour orienter la sélection d'espèces. Les traits documentés dans ce tableau restent relatifs. Ainsi, ce tableau ne renseigne pas sur la valeur d'un trait pour une espèce, mais plutôt le positionnement d'une espèce pour un trait par rapport aux autres espèces du tableau. Par exemple, *Bombax costatum*, *Pterocarpus santalinoide* et *Anthocleista djalonensis* ont une valeur de vitesse de croissance normalisée de 1, indiquant que ces espèces ont obtenu en moyenne les valeurs de vitesse de croissance les plus élevées de la part des personnes expertes. En comparaison, *Dialium guineense* a obtenu la plus faible moyenne (valeur de 0 dans le tableau synthèse). En plus des traits documentés à l'aide de la consultation et de bases de données, les observations réalisées par Daouda Barry (membre de l'équipe projet aux bureaux de Labé et professionnel en foresterie/agroforesterie) ont permis d'ajouter les écosystèmes et les types de sols généralement associés à chaque espèce d'arbre. Tous les traitements appliqués aux valeurs récoltées lors de recherches et de la consultation pour parvenir à une valeur synthèse sont détaillés au Tableau 4.

Identification de l'arbre									Bois		Graines et dispersion		
Nom commun (Pular)	Nom scientifique	Code	Famille	Type	Indigène au Fouta Djallon?	Indigène au PNMB?	Groupe fonctionnel	Vitesse de croissance	Densité du bois	Masses des graines	Zoochorie	Arénochorie	Nautochorie
Kassia	<i>Acacia auriculiformis</i>	ACAU	Fabaceae	arbre	exotique	exotique	2	0.85	0.75	0.39	X	X	X
Mangium	<i>Acacia mangium</i>	ACMA	Fabaceae	arbre	exotique	exotique	2	0.94	0.39	0.36	X	X	X
Lengué	<i>Afzelia africana</i>	AFAF	Fabaceae	arbre	indigène	indigène	1	0.5	0.63	0.8	X	X	X
Maronay	<i>Albizia zigia</i>	ALZI	Fabaceae	arbre	indigène	indigène	1	0.4	0.45	0.49	X	X	X

**Figure 1.** Aperçu du tableau synthèse regroupant les informations collectées pour les espèces d'arbres étudiées (disponible en format Excel).

Pour synthétiser l'ensemble des valeurs récoltées au sein d'un même tableau, nous avons créé un outil (script en R) permettant de faire une mise à jour rapide du tableau synthèse si des valeurs sont ajoutées (ex. consultations futures, recherches dans la littérature) ou modifiées. **Il est alors important que toute modification manuelle subséquente soit consolidée dans un fichier séparé<sup>7</sup>** (

<sup>7</sup> Un fichier Excel est fourni à cet effet avec le rapport. Celui-ci peut directement être utilisé pour consolider les mises à jour manuelles réalisées au tableau synthèse sur les arbres.



Tableau 3). Il pourrait s'agir d'un fichier servant de registre de toutes les valeurs mises à jour manuellement, indiquant l'espèce, le trait concerné, la nouvelle valeur et la justification à l'origine du changement (si pertinente). De cette façon, ces changements pourront être intégrés lors de mises à jour futures du tableau grâce au flux de travail automatisé et il sera possible de garder la trace des informations.



**Tableau 3.** Exemple de fichier pour consolider les mises à jour manuelles réalisées au tableau synthèse.

CODE	Nom scientifique	Trait	Nouvelle valeur	Justification	Date de mise à jour
CEPE	<i>Ceiba pentandra</i>	Vitesse de croissance	0,8	La vitesse de croissance de cette espèce doit être plus élevée que [telle espèce d'arbre], selon [nom de la personne].	2024-04-30
COGL	<i>Combretum glutinosum</i>	Intérêt pour les insectes polliniseurs	X	Stein, K., Coulibaly, D., Balima, L. H., Goetze, D., Linsenmair, K. E., Porembski, S., Stenly, K., & Theodorou, P. (2020). Plant-Pollinator Networks in Savannas of Burkina Faso, West Africa. <i>Diversity</i> , 13(1), 1. <a href="https://doi.org/10.3390/d13010001">https://doi.org/10.3390/d13010001</a>	2024-03-26



**Tableau 4.** Méthodes appliquées pour synthétiser les informations récoltées pour chaque trait.

N O	MÉTHODE APPLIQUÉE	TRAITS / CARACTÉRISTIQUES
1	Calcul de la moyenne des réponses fournies par les personnes expertes pour un même trait et une même espèce. Pour chaque trait, normalisation des valeurs moyennes entre 0 et 1.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vitesse de croissance</li><li>• Taille des feuilles</li><li>• Épaisseur des feuilles</li><li>• Profondeur du système racinaire</li><li>• Tolérance à l'ombre, à la sécheresse, au vent, aux inondations et aux feux</li><li>• Capacité de régénération après un feu</li></ul>
2	Recherche de valeurs pour le trait dans la littérature, puis normalisation des valeurs entre 0 et 1. Au besoin, les données manquantes ont été complétées avec les réponses fournies par les personnes expertes (suivant la méthode 1). La normalisation entre 0 et 1 a permis la mise en commun de données quantitatives de la littérature et des réponses semi-quantitatives des personnes expertes.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Densité du bois</li><li>• Masse des graines</li></ul>
3	Recherche de traits qualitatifs dans la littérature lorsqu'absence de consensus parmi les réponses des personnes expertes.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Légumineuse (oui ou non)</li><li>• Phénologie des feuilles (caduques, semi-persistantes, persistantes)</li></ul>
4	Utilisation de la réponse la plus fréquente issue de la consultation (le mode). En l'absence de consensus ou de réponse majoritaire, la mention <i>Sans consensus</i> a été indiquée.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Épiderme ciré des feuilles (oui ou non)</li></ul>
5	Parmi les réponses des personnes expertes, extraction des mots-clés les plus fréquents et identification des espèces associées à ce mot-clé/bénéfice. Concaténation des réponses obtenues en commentaire pour garder les détails fournis.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Type de système racinaire</li><li>• Susceptibilité aux maladies et insectes</li><li>• Intérêt pour la faune, les chimpanzés et les communautés</li><li>• Importance pour les écosystèmes et la biodiversité</li></ul>
6	Consolidation des informations récoltées lors de la mission sur le terrain, indiquant les principales essences retrouvées dans les différents écosystèmes. Revue de littérature pour compléter les informations issues de la mission.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Écosystèmes et type de sols associés à l'espèce</li></ul>



## 4. GROUPES FONCTIONNELS D'ARBRES POUR LA RÉGION DU PNMB

À l'aide du tableau synthèse produit, il a été possible de créer des groupes fonctionnels pour l'ensemble des espèces documentées. Les lianes (*Landolphia heudelotii* et *Saba senegalensis*) et le bambou (*Oxytenanthera abyssinica*) ont toutefois été retirés de l'analyse de groupes fonctionnels, qui inclut uniquement les arbres et les arbustes à grand port. Parmi les 18 traits fonctionnels documentés, une sous-sélection de traits fonctionnels fortement reliés à la physiologie des espèces a été considérée pour la création des groupes. Pour s'assurer de sélectionner des traits non redondants, une analyse de corrélation a été réalisée. Par ailleurs, les traits récoltés dans le cadre de la consultation présentaient très souvent une grande variabilité dans les réponses des personnes expertes. Ainsi, nous avons priorisé les traits qui ont été renseignés en partie ou en totalité par la littérature, qui se complètent bien entre eux et qui, dans le cas des traits documentés grâce aux consultations, présentent une plus faible variabilité entre les réponses. Le groupement des espèces s'est ainsi basé sur les traits fonctionnels suivants : (1) la densité du bois, (2) la masse des graines, (3) la phénologie des feuilles, (4) la taille des feuilles, (5) la fixation d'azote (légumineuse ou non) et (6) la profondeur d'enracinement.

L'algorithme utilisé pour la classification des espèces permet de les regrouper selon leur similitude pour les six traits fonctionnels retenus. Les espèces composant un même groupe sont ainsi plus semblables entre elles qu'elles ne le sont des espèces des autres groupes fonctionnels formés. Les autres traits et tolérances récoltées ont permis pour leur part de mieux caractériser chacun des groupes résultants même si, parfois, on observe une certaine variabilité de ces traits au sein d'un groupe. Les caractéristiques majoritairement représentées au sein des groupes ont ainsi été identifiées afin de fournir une description générale du groupe. Au total, 5 groupes fonctionnels ont ainsi été créés (Tableau 5).

Le **premier groupe** est exclusivement composé de légumineuses caducifoliées. Ces espèces avec un enracinement plus profond tolèrent bien la sécheresse et les vents. Comme il s'agit de légumineuses, ces espèces fixatrices d'azote sont toutes désignées pour l'amélioration de la qualité des sols.

Les légumineuses à feuilles persistantes se retrouvent plutôt dans le **deuxième groupe** avec d'autres espèces non légumineuses qui présentent somme toute des caractéristiques similaires. Le groupe 2 est composé d'espèces généralement moins tolérantes à différents stress que celles du groupe 1, mais ces espèces ne sont pas pour autant moins intéressantes pour les plantations. On y retrouve plusieurs espèces d'intérêt pour le bois de chauffage, pour l'alimentation des chimpanzés ou d'intérêt pour les primates en général.

Le **troisième groupe** rassemble surtout des espèces caducifoliées, avec des bois peu denses et des vitesses de croissance généralement élevées. Plusieurs espèces ont une faible tolérance à l'ombre, mais une forte tolérance au vent. Ces essences ont généralement une bonne profondeur d'enracinement et sont donc d'intérêt pour la stabilité des sols.

Le **quatrième groupe** rassemble généralement des espèces avec une croissance plus lente et un bois plus dense. Il s'agit d'espèces qui ne tolèrent pas bien l'ombre, mais qui au contraire ont une bonne tolérance à la sécheresse, au feu et au vent. Il contient plusieurs essences d'intérêt pour le bétail et pour la stabilisation des sols. C'est dans ce groupe que l'on retrouve le karité (*Vitellaria paradoxa*), une espèce d'importance pour les filières économiques dans le cadre du projet.

Finalement, le **cinquième groupe** est composé d'espèces à feuilles persistantes. Ces espèces à enracinement plus superficiel sont généralement assez tolérantes à l'ombre. Les intérêts écologiques et sociaux économiques associés à ces espèces sont variés. On y retrouve notamment plusieurs espèces d'intérêt pour la protection des berges.



**Tableau 5.** Description des cinq groupes fonctionnels formés. Ces descriptions se basent sur les caractéristiques majoritairement représentées au sein du groupe.

GROUPE 1 (n = 11)	EXEMPLES D'ESPÈCES
Légumineuses caducifoliées Profondeur d'enracinement moyenne-élevée <ul style="list-style-type: none"><li>• Faible tolérance à l'ombre</li><li>• Tolérance moyenne au feu</li><li>• Tolérance élevée à la sécheresse et au vent</li></ul>	<i>Daniellia oliveri</i> <i>Detarium microcarpum</i> <i>Pterocarpus erinaceus</i> <i>Tamarindus indica</i>
GROUPE 2 (n = 12)	EXEMPLES D'ESPÈCES
Espèces à feuilles persistantes, la moitié des légumineuses Profondeur d'enracinement moyenne <ul style="list-style-type: none"><li>• Faible capacité de régénération après le feu</li><li>• Tolérance moyenne au feu</li><li>• Tolérance moyenne-élevée au vent</li></ul>	<i>Acacia auriculiformis</i> <i>Dialium guineense</i> <i>Myrianthus arboreus</i> <i>Pseudospondias microcarpa</i>
GROUPE 3 (n = 15)	EXEMPLES D'ESPÈCES
Espèces à bois peu denses à croissance moyenne-rapide à feuilles persistantes Profondeur d'enracinement moyenne-élevée <ul style="list-style-type: none"><li>• Faible-moyenne tolérance à l'ombre</li><li>• Tolérance moyenne à élevée à la sécheresse, au feu, au vent et aux inondations</li></ul>	<i>Ceiba pentandra</i> <i>Ficus capensis</i> <i>Spondias mombin</i> <i>Terminalia superba</i>
GROUPE 4 (n = 10)	EXEMPLES D'ESPÈCES
Espèces à feuilles persistantes avec du bois de densité moyenne-élevée Vitesse de croissance lente-moyenne <ul style="list-style-type: none"><li>• Faible tolérance à l'ombre</li><li>• Tolérance moyenne aux inondations</li><li>• Tolérance élevée à la sécheresse, au feu et au vent</li></ul>	<i>Combretum glutinosum</i> <i>Crossopteryx febrifuga</i> <i>Terminalia glaucescens</i> <i>Vitellaria paradoxa</i>
GROUPE 5 (n = 8)	EXEMPLES D'ESPÈCES
Espèces caducifoliées, avec des feuilles de moyenne à grande taille Densité du bois et vitesse de croissance moyennes Enracinement superficiel <ul style="list-style-type: none"><li>• Faible tolérance au feu et à la sécheresse</li><li>• Tolérance moyenne à l'ombre</li></ul>	<i>Alchornea cordifolia</i> <i>Carapa procera</i> <i>Sorindeia juglandifolia</i> <i>Uapaca heudelotii</i>



## 5. RECOMMANDATIONS POUR L'APPLICATION DES GROUPES FONCTIONNELS

### 5.1. Maximiser la diversité fonctionnelle et spécifique

L'approche proposée vise à maximiser la diversité fonctionnelle et spécifique des plantations réalisées sur chacun des sites. **Pour avoir une diversité fonctionnelle élevée, il faut viser, autant que possible, des proportions égales d'individus issus de chaque groupe fonctionnel (environ 20 % de chaque groupe)**, considérant que les 5 groupes comptent un nombre équivalent d'espèces. En plus de maximiser la diversité fonctionnelle, il faut également s'assurer d'avoir une bonne diversité spécifique. Il est alors généralement recommandé **de ne pas planter plus de 10 % d'une même espèce, 20 % d'un même genre et 30 % d'une même famille sur un même site**<sup>8</sup>.

Cette répartition idéale ne pourra malheureusement pas toujours être atteinte. Parfois, les conditions environnementales d'un site restreindront les espèces adaptées à un site. D'autres fois, les objectifs d'une plantation (ex. parc à bois à vocation énergétique) pourraient entraîner une sélection préférentielle d'espèces issues d'un ou deux groupes fonctionnels en particulier. L'important est de garder le concept de diversité fonctionnelle en tête et de tenter de la maximiser autant que possible en se rappelant que cette stratégie permettra d'augmenter la résilience des plantations face aux changements globaux, qui incluent les changements climatiques et les menaces biotiques (maladies, insectes).

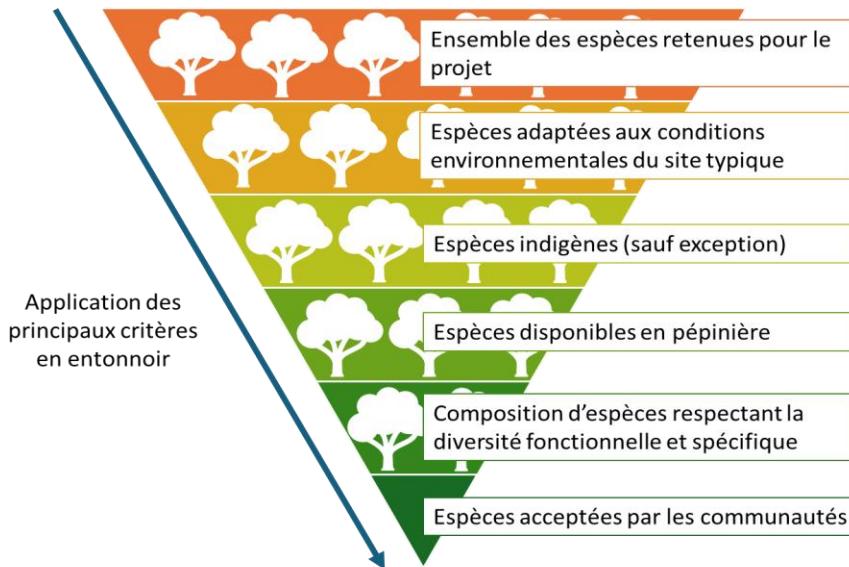
Si des arbres sont déjà présents sur un site, il est préférable de **choisir des espèces issues de groupes fonctionnels diversifiés par rapport à ce qui est déjà sur le site**, lorsque c'est possible de le prévoir. Par exemple, si on vise enrichir un peuplement déjà majoritairement composé d'espèces issues des groupes 2 et 3, il est préférable d'ajouter de nouveaux arbres issus des autres groupes si les conditions environnementales le permettent.

### 5.2. Intégrer d'autres critères de sélection à l'approche de diversité fonctionnelle et spécifique

En plus de respecter les principes de diversité fonctionnelle et spécifique, la sélection plus fine des espèces au sein des groupes repose sur différents critères. Ces critères excluent d'office certaines espèces parmi celles retenues dans le tableau synthèse. La Figure 2 illustre comment ces différents critères peuvent être appliqués en cascade, afin d'obtenir une sous-sélection d'espèces de plus en plus fine, à la manière d'un entonnoir. Cette séquence peut être revisée par l'équipe terrain Femmes Pro-Forêts au besoin afin de mieux représenter la réalité terrain et d'être plus alignée avec les contraintes logistiques.

Cette section de recommandations décrit quelques critères à considérer pour effectuer la sélection d'espèces. En plus de démontrer l'importance de ces critères, l'objectif est de comprendre comment intégrer différentes contraintes dans l'approche de diversité fonctionnelle. La Figure 3 présente d'ailleurs un exemple de démarche pouvant être mobilisée pour l'application des groupes fonctionnels dans la sélection des espèces. Il est important de noter que les critères proposés dans cette section ne sont pas exhaustifs et peuvent être bonifiés selon les connaissances de l'équipe terrain de UPA DI.

<sup>8</sup> Frank S Santamour, 'Trees for Urban Planting: Diversity, Uniformity, and Common Sense', *Proceedings of the Seventh Conference of The Metropolitan Tree Improvement Alliance* 7 (1990): 57–65.



**Figure 2.** Exemple de critères appliqués en cascade afin d'obtenir une sous-sélection d'espèces par effet d'entonnoir pour les plantations réalisées dans chaque type/catégorie de site.

1. Déterminer les types/catégories de sites où des plantations sont prévues. *Ex. mise en défens d'une forêt galerie, parc à bois à vocation énergétique, reforestation près de bowé.*
2. Pour chaque type de site, éliminer les espèces d'arbres :
  - a. qui ne sont pas adaptées aux conditions écologiques du site
  - b. qui ne sont pas disponibles en pépinières ou sous la forme de semences
  - c. qui sont exotiques, pour les SfN visant le renforcement des corridors écologiques et la biodiversité
3. Parmi les espèces restantes, déterminer le nombre d'individus à planter en identifiant les espèces les plus intéressantes pour les objectifs de la SfN visée en :
  - a. s'assurant qu'environ 20 % des individus appartiennent à chacun des 5 groupes.
  - b. s'assurant qu'il n'y a pas plus de 10 % des individus qui appartiennent à la même espèce, pas plus de 20 % au même genre et pas plus de 30 % à la même famille.
4. Lors de la consultation dans les villages, faire les ajustements au nombre d'individus par espèce considérant les préférences ou réticences des communautés face à certaines essences. En dernier recours, modifier les ratios proposés en lien avec la diversité fonctionnelle et spécifique.
5. Lors des plantations, créer des massifs d'arbres mixtes<sup>9</sup> en favorisant les associations naturelles et en répartissant les espèces sur le site en fonction des conditions écologiques de chaque zone du site.

**Figure 3.** Exemple de démarche pouvant être mobilisée pour intégrer l'approche de diversité fonctionnelle à la stratégie de plantation.

<sup>9</sup> Certaines discussions ont eu lieu entre UPA DI et Habitat en lien avec les plantations collectives. Si notre compréhension de ce type de plantation est bonne, les plantations collectives seraient toutes désignées pour respecter ce critère.



### 5.2.1. Respecter les conditions écologiques du site

Même si les groupes fonctionnels rassemblent des espèces qui tendent à se ressembler, certaines différences peuvent persister entre les espèces d'un groupe. Par exemple, même si le groupe 5 est composé d'espèces avec une certaine tolérance aux inondations, ce n'est pas le cas de *Nauclea latifolia* et de *Uvaria chamae* (Boilé), qui partagent néanmoins plusieurs autres traits communs avec le reste du groupe. Si des plantations sont réalisées en zones inondables, il serait préférable d'éviter de planter ces espèces. Ainsi, au sein d'un groupe, on dispose parfois de différentes options pour s'ajuster selon les conditions environnementales du site.

Il se pourrait aussi qu'un groupe ne présente pas beaucoup d'options d'espèces adaptées à un site. Par exemple, *Voacanga africana* est la seule espèce du groupe 5 qui a une bonne tolérance aux sécheresses. Ainsi, si des plantations sont réalisées près des bowé (qui sont des zones très chaudes et très sèches), la majorité des espèces du groupe 5 ne sera pas adaptée. Dans ce cas, il est adéquat de réduire la proportion de ce groupe (ex. avoir seulement 5 à 10 % des arbres de la plantation qui appartiennent au groupe 5) et de prioriser d'autres groupes avec plus d'espèces adaptées. Cela permet de s'assurer de la diversité spécifique des plantations et éviter que 20 % de la plantation soit uniquement composée de *Voacanga africana*, par exemple.

Dans le cas de grands sites, il se pourrait que les conditions écologiques varient. Il s'agit d'une bonne occasion de varier les groupes fonctionnels. Certains groupes fonctionnels peuvent être plus représentés dans certaines zones du site, et on s'assure de représenter les autres groupes ailleurs sur le site, afin d'atteindre un équilibre d'environ 20 % de chaque groupe.

Finalement, certaines espèces sont plus adaptées aux systèmes agroforestiers, d'autres aux forêts claires ou aux forêts-galeries. Cela ajoute une contrainte supplémentaire à considérer. Pour des plantations d'enrichissement réalisées dans les zones de mise en défens, il pourrait être approprié de prioriser les espèces plus tolérantes à l'ombre, selon l'état du couvert forestier initial. En résumé, même si on tente de diversifier fonctionnellement les plantations, il faut continuer de porter une attention particulière aux besoins de chaque espèce.

### 5.2.2. Tenir compte des objectifs spécifiques des SfN implantées

Les plantations seront réalisées dans le cadre de l'implantation de solutions fondées sur la nature (SfN). Les SfN n'ont cependant pas toutes les mêmes objectifs et certaines espèces seront choisies en conséquence. Par exemple, pour la reforestation visant le renforcement des corridors de biodiversité, il est préférable de sélectionner des espèces d'intérêt pour la faune et les chimpanzés. Pour les plantations dans les systèmes agroforestiers, d'autres critères peuvent être considérés, comme favoriser les espèces qui attirent les insectes polliniseurs ou qui contribuent de manière plus significative à l'amélioration de la qualité des sols (notamment les légumineuses, comme *Pterocarpus erinaceus*, *Prosopis africana*<sup>10</sup>).

Même pour les plantations destinées à des usages spécifiques (bois d'œuvre, bois de chauffage, alimentation), nous recommandons de diversifier les essences plantées. En plus d'améliorer la résilience des plantations face aux aléas climatiques, une plantation mixte peut améliorer les performances des plantations en termes de volume de bois récoltés. Par exemple, il a été observé que des espèces comme *Prosopis africana*, *Vitex doniana*, *Afzelia africana*, *Parkia biglobosa* et *Khaya senegalensis* ont de meilleures performances en

<sup>10</sup> Bruno Héault et al., 'The Long-Term Performance of 35 Tree Species of Sudanian West Africa in Pure and Mixed Plantings', *Forest Ecology and Management* 468 (2020): 118171, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118171>.



plantations mixtes<sup>11</sup>. D'autres espèces, comme *Terminalia macroptera*, *Bombax costatum*, *Detarium microcarpum*, *Vitellaria paradoxa*, *Cola cordifolia* ou *Spondias mombin* ont des performances de croissance similaires en monocultures et en plantations mixtes<sup>12</sup>. Ainsi, nous recommandons de les planter en plantations mixtes puisque cela n'affectera pas négativement les rendements. Au contraire, cela permettra de favoriser la biodiversité (sols, faune et flore), d'améliorer la résilience de la plantation face aux changements climatiques, de réduire la vulnérabilité de la plantation aux insectes et maladies<sup>13</sup>, d'améliorer la qualité des sols et d'éviter de perturber le cycle naturel des nutriments du sol<sup>14</sup>. Il a également été observé que l'inclusion d'espèces fixatrices d'azote dans des plantations mixtes permet d'augmenter la concentration d'azote dans les feuilles des espèces non fixatrices d'azote et, de ce fait, d'augmenter la photosynthèse et la croissance de ces espèces<sup>15</sup>.

### **5.2.3. Favoriser les associations végétales naturelles tout en maximisant la diversité fonctionnelle**

Pour favoriser le succès des plantations, nous proposons, lorsque possible, de choisir un ensemble d'espèces qui sont naturellement retrouvées en association. Par exemple, *Bombax costatum*, *Pterocarpus erinaceus*, *Daniellia oliveri*, *Terminalia macroptera* et *Prosopis africana* sont des espèces qui sont naturellement associées<sup>16</sup>. Par la suite, il est possible d'enrichir l'ensemble d'espèces à l'aide d'arbres qui se retrouvent dans les groupes fonctionnels moins représentés. Il pourrait également s'agir d'espèces qui ne sont pas associées dans la nature, mais qui constituent tout de même des associations démontrées comme étant efficaces lors d'autres opérations de plantation. Des partenaires ou des personnes expertes locales pourraient être consultées à cet effet au besoin.

### **5.2.4. Toujours favoriser les espèces indigènes**

Bien que certaines espèces exotiques aient été incluses dans la liste des espèces pour certaines utilisations spécifiques (ex. parcs à bois à vocation énergétique), nous recommandons de toujours favoriser les espèces indigènes, d'autant plus que les plantations sont réalisées dans un parc national qui poursuit des objectifs de conservation de la biodiversité. L'introduction ou la plantation d'espèces exotiques est susceptible d'entrainer des impacts négatifs sur la biodiversité et les services écosystémiques. Par exemple, malgré plusieurs bénéfices rapportés pour l'*Acacia mangium* en agriculture, en agroforesterie et en foresterie, il y a une augmentation des preuves que cette espèce peut causer d'importants impacts négatifs sur les sols et la biodiversité en raison de son caractère invasif<sup>17</sup>. Les *Acacias* peuvent facilement devenir invasifs dans les forêts dégradées et perturbées, en particulier celles qui sont touchées par des sécheresses et des feux<sup>18</sup>. Dans les zones plus sèches ou limitées en eau, l'introduction d'espèces exotiques qui consomment beaucoup d'eau, comme

<sup>11</sup> Héault et al.

<sup>12</sup> Héault et al.

<sup>13</sup> Héault et al.

<sup>14</sup> A. O. Aweto, 'Impact of Single Species Tree Plantations on Nutrient Cycling in West Africa', *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 8, no. 4 (2001): 356–68, <https://doi.org/10.1080/13504500109470093>.

<sup>15</sup> A. E. Richards et al., 'The Influence of Mixed Tree Plantations on the Nutrition of Individual Species: A Review', *Tree Physiology* 30, no. 9 (2010): 1192–1208, <https://doi.org/10.1093/treephys/tpq035>.

<sup>16</sup> Peter Frederiksen and Jonas Erik Lawesson, 'Vegetation Types and Patterns in Senegal Based on Multivariate Analysis of Field and NOAA-AVHRR Satellite Data', *Journal of Vegetation Science* 3, no. 4 (1992): 535–44, <https://doi.org/10.2307/3235810>.

<sup>17</sup> Lydie-Stella Koutika and David M. Richardson, 'Acacia Mangium Willd: Benefits and Threats Associated with Its Increasing Use around the World', *Forest Ecosystems* 6, no. 1 (2019): 2, <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0159-1>.

<sup>18</sup> Koutika and Richardson.



les Acacias, peut modifier les débits de base qui influencent directement l'approvisionnement en eau lors de la saison sèche<sup>19</sup>.

De nombreuses espèces exotiques plantées sont également associées à des traits qui en font des espèces potentiellement invasives. Ces espèces généralement plantées pour leur croissance rapide sont également associées à des traits comme une bonne tolérance aux sécheresses et une faible ou moyenne tolérance à l'ombre<sup>20</sup>. Ces traits ont été reconnus comme étant des éléments clés à plusieurs invasions d'espèces exotiques, puisque ces espèces peuvent devenir des espèces pionnières très compétitives qui se propagent rapidement dans les environnements plus ouverts, comme les savanes, les forêts dégradées ou les agroenvironnements<sup>21</sup>. La propagation d'espèces exotiques compétitives irait à l'encontre des objectifs de biodiversité de ce projet et c'est pourquoi nous recommandons de ne pas planter d'espèces exotiques.

#### **5.2.5. Tenir compte de la disponibilité des plantules/semences et du taux de survie des essences**

Parmi les arbres proposés dans le tableau synthèse, il se pourrait que certaines espèces ne soient finalement pas disponibles en pépinière pour les plantations. Dans ce cas, les proportions de chaque groupe fonctionnel pourraient être révisées au besoin. Si certaines espèces sont associées à des taux de survie plus faibles, nous proposons de quand même les intégrer pour favoriser la diversité (s'il s'agit d'espèces appropriées pour le site), mais en réduisant le nombre d'individus de ces espèces pour limiter les pertes.

#### **5.2.6. Favoriser l'acceptabilité sociale en considérant la diversité fonctionnelle**

Certaines espèces pourraient être de plus grand intérêt pour certaines communautés ou, au contraire, indésirables. Pour favoriser la diversité fonctionnelle, une approche pourrait être alors de remplacer une espèce par une autre du même groupe fonctionnel, autant que possible. Pour faciliter ces substitutions d'espèces lors des consultations dans les communautés, il est possible d'anticiper des options de substitution pour les espèces qui sont susceptibles d'être souhaitées ou non désirées par les communautés. Cela facilitera le travail des agent·e·s de terrain ou des personnes responsables de réaliser cette consultation auprès des communautés. Par exemple, on pourrait proposer de choisir au moins deux espèces d'arbres fruitiers parmi quatre espèces présélectionnées appartenant toutes au même groupe fonctionnel.

### **6. LIMITES ET PROCHAINES ÉTAPES**

En conclusion, l'analyse de groupes fonctionnels et les recommandations établies pourront servir à informer la stratégie de plantation développée par UPA DI. Il s'agit d'une première version des groupes fonctionnels, qui pourra être mise à jour au fur et à mesure de l'avancement du projet. Quelques compromis ont cependant dû être faits pour fournir plus rapidement des résultats pour les besoins du projet.

Par exemple, certains traits ont une grande variabilité dans les réponses fournies par les personnes expertes. Il était impossible de procéder à une revue de littérature pour valider

<sup>19</sup> Koutika and Richardson.

<sup>20</sup> Marine Dodet and Catherine Collet, 'When Should Exotic Forest Plantation Tree Species Be Considered as an Invasive Threat and How Should We Treat Them?', *Biological Invasions* 14, no. 9 (2012): 1765–78, <https://doi.org/10.1007/s10530-012-0202-4>.

<sup>21</sup> Dodet and Collet.



certaines informations fournies dans les délais. Par ailleurs, l'atelier de consultation mené n'impliquait pas de période de discussion entre les personnes consultées, ce qui aurait pu leur permettre de réviser les valeurs attribuées pour chaque trait en fonction des arguments apportés par les autres. Cet exercice a été exclu en raison de contraintes logistiques (temps et cout financier associé).

Il est important de mentionner que ces groupes fonctionnels ne sont pas figés dans le temps, c'est-à-dire que s'il est jugé nécessaire d'ajouter des espèces à la sélection, ou de préciser certains traits, l'exercice de création de groupes fonctionnels peut être refait, mais les caractéristiques typiques associées aux groupes pourraient changer (tout comme les espèces à l'intérieur du groupe). L'idéal serait de générer une base de données de traits fonctionnels pour toutes les espèces de la région. Une analyse de groupes fonctionnels intégrant toutes les espèces du territoire permettrait d'obtenir des groupes définitifs. Cet exercice n'est cependant pas actuellement prévu dans le cadre du projet *Femmes Pro-Forêts*.

Finalement, nous recommandons de ne pas se limiter aux espèces présentes dans le tableau, même si les nouvelles espèces n'auront été attribuées à aucun groupe fonctionnel. Cela permettra d'améliorer la diversité spécifique des plantations. Il est possible d'assigner manuellement une espèce à un groupe selon ses traits d'ici à ce que l'analyse de groupes fonctionnels soit mise à jour (au besoin). Le tableau synthèse pourra être bonifié si d'autres personnes expertes sont consultées ou que des espèces d'arbres sont ajoutées.



## ANNEXE 1 - Tableaux supplémentaires

**Tableau 6.** Liste des espèces considérées dans le tableau synthèse.

CODE	NOM SCIENTIFIQUE	NOM COMMUN (PULAR)	TYPE	FAMILLE	ESPÈCE INDIGÈNE?		ESPÈCE AJOUTÉE PAR UN SEUL EXPERT
					Fouta Djallon	PNMB	
ACAU	<i>Acacia auriculoformis</i>	Kassia	arbre	Fabaceae	exotique	exotique	
ACMA	<i>Acacia mangium</i>	Mangium	arbre	Fabaceae	exotique	exotique	
AFAF	<i>Afzelia africana</i>	Lengué	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
ALZI	<i>Albizia zizia</i>	Maronay	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
ALCO	<i>Alchornea cordifolia</i>		arbuste	Euphorbiacea	indigène	indigène	X
ANLA	<i>Anisophyllea laurina</i>	Kansi	arbre	Anisophylleaceae	indigène	indigène	
ANDJ	<i>Anthocleista djalonensis</i>	Beydomayya	arbre	Gentianaceae	indigène	indigène	X
ANCR	<i>Anthonotha crassifolia</i>	Boubè Kabè	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
ANTO	<i>Antiaris toxicaria</i> var. <i>africana</i>	Thielein	arbre	Moraceae	indigène	indigène	X
BOCO	<i>Bombax costatum</i>	Lukun	arbre	Malvaceae	indigène	indigène	X
CAPR	<i>Carapa procera</i>	Gobi	arbre	Meliaceae	indigène	indigène	
CEPE	<i>Ceiba pentandra</i>	Bantan	arbre	Malvaceae	indigène	indigène	
COCO	<i>Cola cordifolia</i>	Goumbambè	arbuste	Malvaceae	indigène	indigène	
COGL	<i>Combretum glutinosum</i>	Karmafaka	arbuste	Combretaceae	indigène	indigène	
CRFE	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	Belendè	arbuste	Rubiaceae	indigène	indigène	



DAOL	<i>Daniellia oliveri</i>	Thièwe	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
DEMI	<i>Detarium microcarpum</i>	Pombodoli	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	X
DESE	<i>Detarium senegalensis</i>	Booto	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
DIGU	<i>Dialium guineense</i>	Mecko	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
ERSE	<i>Erythrina senegalensis</i>	Bootyolla	arbuste	Fabaceae	indigène	indigène	
ERGU	<i>Erythrophleum guineense</i>	Teli	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
FALE	<i>Fagara leprierii</i>	Boulè barkelin	arbuste	Rutaceae	indigène	indigène	
FICA	<i>Ficus capensis</i>	Dhjibbè	arbre	Moraceae	indigène	indigène	
FIEX	<i>Ficus exasperata</i>	Gnèngnè	arbre	Moraceae	indigène	indigène	
GMAR	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	arbre	Lamiaceae	exotique	exotique	
HAMA	<i>Harungana madagascarensis</i>	Soungala	arbuste	Hypericaceae	indigène	indigène	
HYAC	<i>Hymenocardia acida</i>	Pellitoro	arbuste	Phyllanthaceae	indigène	indigène	
KHSE	<i>Khaya senegalensis</i>	Kahi	arbre	Meliaceae	indigène	indigène	
LAHE	<i>Landolphia heudelotii</i>	Poorè	liane	Apocynaceae	indigène	indigène	
LAVE	<i>Lannea velutina</i>	Thiouko	arbre	Anacardiaceae	indigène	indigène	X
MADI	<i>Margaritaria discoïda</i>	Kéri	arbre	Phyllanthaceae	indigène	indigène	
MIEX	<i>Milicia excelsa</i>	Thimmè	arbre	Moraceae	indigène	indigène	X
MYAR	<i>Myrianthus arboreus</i>		arbre	Urticaceae	NA	NA	X
NALA	<i>Nauclea latifolia</i>		arbre	Rubiaceae	NA	NA	X
NELA	<i>Newbouldia laevis</i>	Suukunden	arbuste	Bignoniaceae	indigène	indigène	



OXAB	<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	Kéwè	herbacée	Poaceae	indigène	indigène	
PAEX	<i>Parinari excelsa</i>	Kura	arbre	Chrysobalanaceae	indigène	indigène	
PABI	<i>Parkia biglobosa</i>	Nètè	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
PELA	<i>Pericopsis laxiflora</i>	Kulo	arbre	Fabaceae	NA	NA	X
PRAF	<i>Prosopis africana</i>	Thiélein	arbuste	Fabaceae	indigène	indigène	
PSMI	<i>Pseudospondias microcarpa</i>	Ndologa	arbre	Anacardiaceae	indigène	indigène	
PTER	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Bani	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
PTSA	<i>Pterocarpus santalinoides</i>	Diégou	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	X
RIHE	<i>Ricinodendron heudelotii</i>		arbre	Euphorbiacea	NA	NA	X
SASE	<i>Saba senegalensis</i>	Poore Laare	liane	Apocynaceae	indigène	indigène	
SOJU	<i>Sorindeia juglandifolia</i>	Sandji Bombon	arbuste	Anacardiaceae	indigène	indigène	
SPMO	<i>Spondias mombim</i>	Thiale	arbuste	Anacardiaceae	indigène	indigène	
STSP	<i>Strychnos spinosa</i>	Lèmounnè Bâdhî	arbre	Loganiaceae	indigène	indigène	
SYGU	<i>Syzygium guineense</i>	Kâdio	arbuste	Myrtaceae	indigène	indigène	
TAIN	<i>Tamarindus indica</i>	Djabbhè	arbre	Fabaceae	indigène	indigène	
TEGR	<i>Tectona grandis</i>	Teck	arbre	Lamiaceae	exotique	exotique	
TEGL	<i>Terminalia glaucescens</i>	Bori	arbre	Combretaceae	indigène	indigène	
TESU	<i>Terminalia superba</i>	Bôri danè	arbre	Combretaceae	NA	NA	
TRAF	<i>Treculia africana</i>	Guilinti	arbre	Moraceae	indigène	indigène	



UAHE	<i>Uapaca heudelotti</i>	Yalagué thiagol	arbre	Phyllanthaceae	indigène	indigène	
UVCH	<i>Uvaria chamae</i>	Boilé	arbuste	Annonaceae	indigène	indigène	X
VIPA	<i>Vitellaria paradoxa</i>	Kârè (Karité)	arbre	Sapotaceae	indigène	indigène	
VIDO	<i>Vitex doniana</i>	Boummè	arbre	Lamiaceae	indigène	indigène	
VOAF	<i>Voacanga africana</i>	landhan Idy	arbre	Apocynaceae	indigène	indigène	
XYAE	<i>Xylopia aethiopica</i>	Guilè	arbre	Annonaceae	indigène	indigène	



**Tableau 7.** Liste des personnes invitées à la consultation sur les traits fonctionnels des arbres. Au total, 9 personnes ont retourné le questionnaire rempli et renseignant sur les traits fonctionnels.

Nom, Prénom	Titre/Poste	Organisation	Genre <sup>1</sup>	Participation
BARRY, Daouda	Professionnel en agroforesterie et en foresterie	UPA DI	M	Questionnaire rempli
CAMARA, Youssouf	Doyen	Faculté des Sciences de la nature de l'Université Julius-Nyerere Kankan	M	Questionnaire rempli
CONDE, Nagnouma	Secrétaire scientifique	Herbier national de Guinée	F	Questionnaire rempli
DIALLO, Kobera	Directeur régional	Direction régionale de l'Environnement et du Développement Durable de Labé	M	Questionnaire rempli
DIENG, Michaël		CERE (Centre d'études et de recherches en environnement)	M	Questionnaire rempli
HABA, Mathos	Chef des travaux et professeur en sylviculture	ENATEF (École Nationale des Agents techniques des Eaux et Forêts)	M	Questionnaire rempli
KOLIE, Hezougou Yamon	Expert en Botanique	Bureau d'Expertise et de Développement Durable	M	Questionnaire rempli
LAMAH, Bhèle	Expert national en SfN	UICN (Union internationale pour la conservation de la nature)	M	Questionnaire rempli
MONEMOU, Bernard		Guinée écologie	M	Questionnaire rempli
OULARE, Aboubacar Sidiki	Spécialiste en biodiversité	Consultant	M	Non-disponible pour la consultation
DIAWARA, Mamadou	Directeur exécutif	Guinée écologie	M	Questionnaire non retourné
KOLIE, Delphine	Point Focal	CITES en Guinée	F	Questionnaire non retourné
MARC, M.	Directrice	BIOTOPÉ Guinée	F	Questionnaire non retourné
TOURE, Amhed	Conservateur	Parc National du Moyen Bafing	M	Questionnaire



	en Chef	élargi au paysage Bafing-Falémé (PNMB-PBF)		non retourné
BARRY, Mamadou Samba	Technical Field Manager	MBOP	M	Sans réponse
DIAKITE, Javer	Directeur	École Nationale des Agents techniques des Eaux et Forêts (ENATEF-Mamou)	M	Sans réponse
DIALLO, Aboubacar	Chef de Zone	MBOP	M	Sans réponse
DIALLO, Thierno Ibrahima	Coordonnateur national	Projet GIRN-BF Labé	M	Sans réponse
SAGNO, Richard	Coordonnateur du Bureau Pays	UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) en Guinée	M	Sans réponse

<sup>1</sup>Cette question n'a pas été posée aux personnes participantes et les réponses ont été assumées à partir des échanges courriel. Le genre est mentionné ici pour faire un suivi des indicateurs de rapportage du projet à destination d'Affaires mondiales Canada.

