

**DDC / Helvetas**

**« Haïti :  
Programme de Préservation et de Valorisation  
de la Biodiversité en haute altitude »,  
(PVB)**

**Document de synthèse des résultats d'inventaire  
dans l'Unité 2 de la Réserve de la Forêt des Pins**

Stéphane Sciacca (Helvetas Haïti)

Port-au-Prince, le 14 avril 2009

Version 0

## Table des matières

1. Introduction .....	4
2. Méthode .....	5
2.1 Délimitation de la zone d'inventaire .....	5
2.2 Récolte d'informations .....	6
2.2.1 Zones boisées .....	6
2.2.1.1 Traitement des orthophotos et réalisation d'une carte des types de forêt .....	6
2.2.1.2 Placettes d'inventaire et précision d'échantillonnage .....	6
2.2.1.3 Analyses dendrologiques et accroissements en diamètre .....	7
2.2.1.4 Calculs d'accroissement en volume et tarifs de cubage .....	9
2.2.1.5 Croissance forestière .....	9
2.2.1.6 Rajeunissement, arbustes et produits forestiers non-ligneux .....	10
2.3 Analyse des photos aériennes et satellite de la zone .....	10
3. Présentation et analyse des résultats .....	12
3.1 Types de forêt .....	12
3.2 Forêts de pins .....	13
3.2.1 Volume sur pied, densité et classes de diamètre .....	13
3.2.2 Rajeunissement naturel et arbustes .....	15
3.2.2.1 Rajeunissement naturel .....	15
3.2.2.2 Arbustes .....	16
3.2.3 Etat sanitaire et dégâts .....	17
3.2.4 Produits forestiers non-ligneux .....	17
3.2.5 Croissance de la forêt .....	18
3.2.5.1 Volume de bois de feu potentiellement exploitable .....	18
3.2.5.2 Coupe annuelle permmissible (CAP) .....	19
3.2.5.3 Croissance de la forêt / évolution et perspectives .....	20
3.3 « Rak bwa » .....	22
3.3.1 Volume sur pied et densité (DHP $\geq$ 10 cm) .....	22
3.3.2 Rajeunissement naturel et arbustes .....	22
3.3.2.1 Rajeunissement naturel .....	22
3.3.2.2 Arbustes .....	23
3.3.3 Etat sanitaire, dégâts et exploitation .....	24
3.3.4 Produits forestiers non ligneux .....	24
3.4 Evolution de la couverture boisée entre 1978 et 2002 .....	25
4. Discussion .....	27
4.1 Etat de dégradation de la forêt de pins .....	27
4.2 Etat de dégradation des « rak bwa » .....	27
4.3 Produits forestiers non ligneux .....	28
4.4 Evolution passée et future de la couverture boisée de l'Unité 2 .....	28
4.5 Limites par rapport à la méthode utilisée .....	28
5. Bibliographie .....	29
6. Annexes .....	29

## Sigles et abréviations

ANAP	Agence Nationale des Aires Protégées
ASEC	: Assemblée des Sections Communales
ATPPF	: Appui Technique pour la Protection des Parcs et Forêts
CASEC	: Conseil d'Administration des Sections Communales
CEPALC	Commission Economique pour l'Amérique Latine et les Caraïbes
CNIGS	: Centre National d'Information Géo-Spatiale
Cpil	: Comité de pilotage de l'élaboration du document de la phase II du PVB
DDC	: Direction du Développement et de la Coopération (Coopération suisse)
DFPS	: Division des Forêts, Parcs et Sites Naturels du MARNDR
DHP	Diamètre à hauteur de poitrine (diamètre des arbres mesuré à 1.30 m de hauteur)
FC	Type de forêt clairsemé (forêt de pins)
FMD	Type de forêt moyennement dense (forêt de pins)
FD	Type de forêt dense (forêt de pins)
GAFE	: Groupe d'Action Francophone pour l'Environnement
HH	: Helvetas Haïti
MARNDR	: Ministère de l'Agriculture des Ressources Naturelles et du Développement Rural
MDE	: Ministère de l'Environnement
MICT	: Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Territoriales
MPCE	: Ministère de la Planification et de la Coopération Externe
ONG	: Organisation non-gouvernementale
PAE	: Plan d'action pour l'environnement
PFNL	Produit forestier non ligneux
PVB	: Projet « Préservation et Valorisation de la Biodiversité en haute altitude en Haïti » (mandat de la DDC) Phase I (préliminaire) / Phase II (juillet 2005 – décembre 2008, prolongé à décembre 2009)
RSFP	: Réseau de Sauvegarde de la Forêt des Pins
SHADA	Société Haitiano-Américaine de Développement Agricole
SNAP	: Système National d'Aires Protégées
SRF	: Services des Ressources Forestières du MARNDR
UCAONG	: Unité de Coordination des Actions des ONG du MPCE
UICN	: Union Internationale pour la Conservation de la Nature

## 1. Introduction

Ce travail s'inscrit dans le cadre des objectifs spécifiques 2 « favoriser des mécanismes innovateurs de concertation entre les différents acteurs concernés en vue d'une gestion de proximité du territoire » et 3 « approfondir les connaissances des zones concernées et de la problématique de la biodiversité et systématiser / valoriser les expériences réalisées » du Programme PVB de Helvetas Haïti (Programme de Préservation et de Valorisation de la Biodiversité en haute altitude).

L'inventaire forestier dans toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins, dont la synthèse des résultats est présentée dans ce document, a été réalisé en parallèle à une démarche pilote testée dans une plus petite zone, à l'ouest de cette même unité près de Mawouj, appelée « zone pilote ». Cette démarche vise à tester la faisabilité et l'efficacité d'outils et de mécanismes alternatifs concrets dans une optique de gestion locale participative des ressources naturelles de l'Unité 2 de la Forêt des Pins et des zones tampons proches au bénéfice de la population locale. Pour appuyer cette démarche et apporter les informations nécessaires, un inventaire forestier dit de reconnaissance avec un degré de précision inférieur à un inventaire normal a été planifié et organisé dans toute la forêt (forêt de pins et « rak bwa ») de l'Unité 2. Cet inventaire nous a permis d'obtenir des informations sur l'état actuel de la forêt, d'identifier les dégâts et les différentes formes de pressions présents et de réaliser des projections simples concernant les perspectives d'évolution future de cette forêt.

Ce document est destiné à évoluer au fur et à mesure de l'avancée des phases suivantes de test et de restitution avec tous les acteurs concernés par la gestion des aires protégées en Haïti. Des versions successives de ce document de synthèse seront produites au fur et à mesure jusqu'à la fin 2009.

Nous tenons à remercier ici toutes les personnes, les institutions et les organisations qui, par leurs contributions de diverses natures ont alimenté et supporté l'élaboration et la réalisation de ce travail.

## 2. Méthode

Ce chapitre présente la méthode utilisée pour l'inventaire forestier de reconnaissance qui a pris place entre 2008 et 2009 dans l'Unité 2 de la Réserve de la Forêt des Pins.

### 2.1 Délimitation de la zone d'inventaire

Les limites de l'Unité 2 de la Forêt des Pins utilisée pour cet inventaire sont les limites fixées par le projet ATPPF (projet d'Appui Technique à la Protection des Parcs et des Forêts) entre 1997 et 2000. A l'intérieur de cette limite, nous nous sommes concentrés sur la zone identifiée au préalable et recommandée pour la délimitation du corridor biologique du Massif La Selle-Sierra Bahoruco c.-à-d. toutes les terres au-dessus de 1500 m d'altitude.

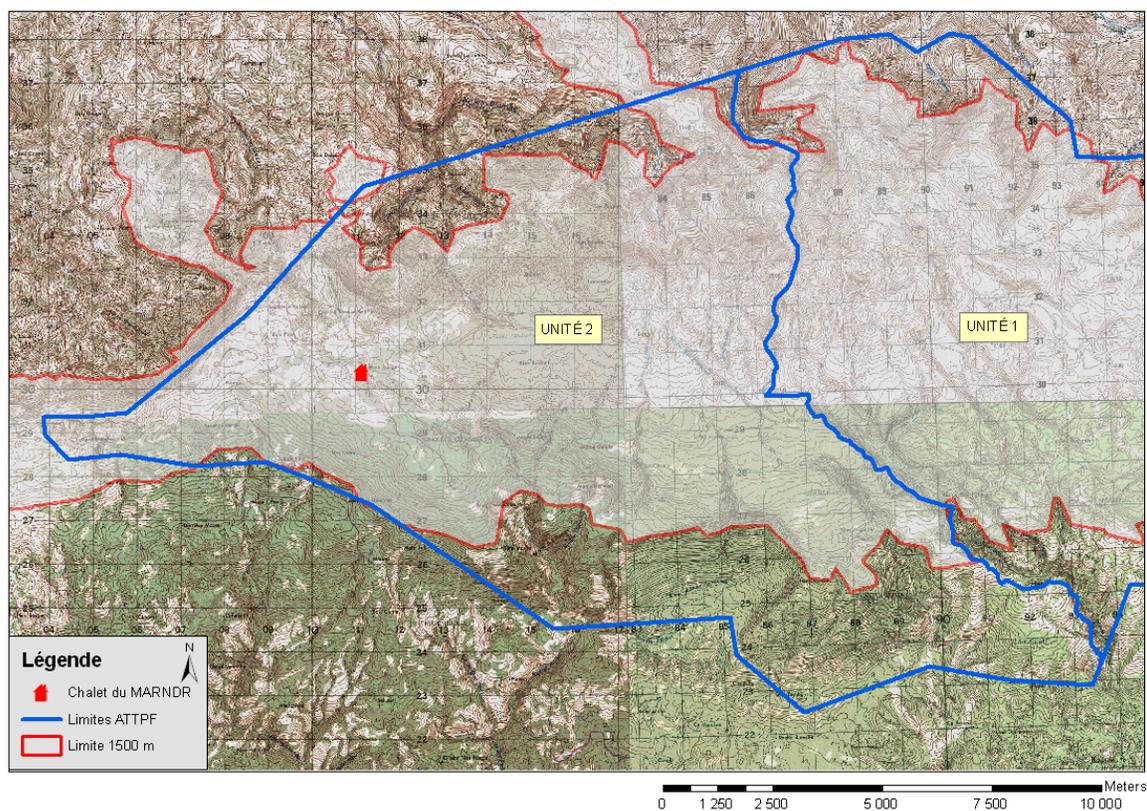


Fig. 1 : Limites géographiques de l'Unité 2 de la Réserve de la Forêt des Pins. La zone délimitée par la ligne rouge correspond à la limite des 1500 m d'altitude.

## **2.2 Récolte d'informations**

Le processus de récolte d'information mis sur pied pour l'ensemble de l'Unité 2 fut organisé et planifié sur la base de l'expérience faite après l'inventaire forestier dans la zone pilote (région de Mawouj).

### **2.2.1 Zones boisées**

Les zones à couverture boisée importante d'espèces de résineux ou non ont fait l'objet d'une récolte de données détaillées sous la forme d'un inventaire forestier de reconnaissance. L'objectif principal de cet inventaire était d'apporter des informations d'une précision satisfaisante sur l'état de la forêt de l'ensemble de la Forêt des Pins (forêts de pins et « rak bwa »). Ces informations nous permirent de définir qualitativement et quantitativement l'état de dégradation de la forêt, d'évaluer sa biodiversité actuelle (bois et produits forestiers non ligneux) et enfin, de modéliser les perspectives d'évolution à long terme de cette forêt.

#### 2.2.1.1 Traitement des orthophotos et réalisation d'une carte des types de forêt

Une carte des types de forêt fut réalisée en pratiquant un traitement de pixels des orthophotos de la zone datant de 2002. La densité des pixels correspondants aux surfaces de forêt de pins fut calculée et représentée spatialement pour toute la surface de l'Unité 2. En fonction du nombre de pixels calculé par découpage de ces photos en surfaces quadrangulaires de 25 m de côté, trois types de forêt de pins ont été définis correspondant sur le terrain à trois densités différentes des peuplements. Le type forêt clairsemée (FC) correspondant aux densités de pixels les plus faibles, le type forêt moyennement dense (FMD) correspondant aux densités moyennes de pixels et le type forêt dense (FD) correspondant aux densités les plus élevées. Le découpage ainsi obtenu fut corroboré sur place en différents points de la forêt et la carte fut ainsi petit à petit adaptée et confirmée. La même technique a ensuite été utilisée pour différencier les types de forêt de pins des écosystèmes arbustifs de feuillus appelés « rak bwa » et pour les délimiter précisément.

#### 2.2.1.2 Placettes d'inventaire et précision d'échantillonnage

Pour obtenir des informations précises pour ces trois types de forêt de pins d'une surface totale de 5143 ha, un inventaire forestier basé sur un échantillonnage stratifié en clusters a été réalisé pour un total de 57 placettes circulaires de 500 m<sup>2</sup>. Les 328 ha de « rak bwa » ont également été échantillonnés suivant la même technique d'inventaire avec 5 placettes. Les informations récoltées sur ces placettes sont les suivantes :

- Espèce d'arbustes<sup>1</sup> et nombre
- Présence de rajeunissement DHP < 10 cm, espèce<sup>1</sup>, état sanitaire et densité
- Espèce d'arbres<sup>1</sup> à l'intérieur de la surface de toute la placette d'un DHP ≥ 10 cm
  - Diamètre à hauteur de poitrine (DHP) ainsi que hauteur
  - Etat sanitaire de l'arbre: vivant, malade ou affaibli et mort
  - Dégâts: présence ou non de dommages causés par l'exploitation de bois gras, feux de forêt, coupe de bois, blessures ou autre (à déterminer)
- Présence de produits forestiers non ligneux<sup>1</sup> (liste d'une trentaine d'espèces identifiées avec des ressources locales)
- Présence de souches exploitées et état de dégradation
- Bois mort à terre et état de dégradation
- Présence et estimation de l'âge des traces de feu sur les troncs
- Type de sol, relief et pente moyenne

Pour les « rak bwa », cette liste a été complétée avec les informations suivantes:

- Forme d'érosion
- Présence de souches d'arbustes exploitées et état de dégradation

La précision d'inventaire pour toute l'Unité 2 calculée sur la base des données récoltées concernant le volume sur pied récoltée fait état d'une erreur relative de 38.4%. Une telle erreur relative compte tenu de l'objectif de cet inventaire de reconnaissance et du manque de données de base actualisées pour l'Unité 2 de la forêt des pins est tout à fait acceptable.

Les informations recueillies concernant le rajeunissement, les arbustes, la présence de bois mort, les souches exploitées, les produits forestiers non ligneux (PFNL), le type de sol et les formes d'érosion sont, quant à elles, à utiliser avec précaution. Les valeurs importantes pour les écarts types et/ou erreurs standards démontrent que les données récoltées ne sont pas réparties normalement autour d'une moyenne et varient très fortement à l'intérieur d'un même type de forêt. L'information apportée par la moyenne apporte une indication fiable uniquement si l'on considère le type de forêt (ou strate) dans son ensemble.

### 2.2.1.3 Analyses dendrologiques et accroissements en diamètre

Sur chaque placette d'inventaire, 2 arbres parmi les plus représentatifs du peuplement (un arbre dominant et un arbre codominant) ont été choisis pour un sondage à la tarière et mesure des cernes de croissance. Les carottes ainsi obtenues ont ensuite fait l'objet d'une analyse dendrologique au microscope, afin de déterminer exactement le nombre de cernes annuels de croissance. Cette méthode s'est avérée nécessaire pour différencier les cernes annuels avec production de cellules à parois épaisses appelées cellules du bois final produites en saison sèche (limite tranchée entre le bois final et le bois initial), des variations de densité qui apparaissent

<sup>1</sup> Les noms des espèces ligneuses d'arbres et d'arbustes ainsi que ceux des produits forestiers non ligneux inventoriés sont pour le moment disponibles en créole principalement. Les noms scientifiques exacts doivent encore être vérifiés et confirmés sur le terrain au moyen d'une clé de détermination.

lorsque l'arbre ralentit sa croissance au cours d'une courte saison sèche au milieu de la saison des pluies en produisant du bois final (transition progressive entre bois final et bois initial). La photo ci-dessous (Fig. 2) montre la différence entre cerne annuel et variation de densité.

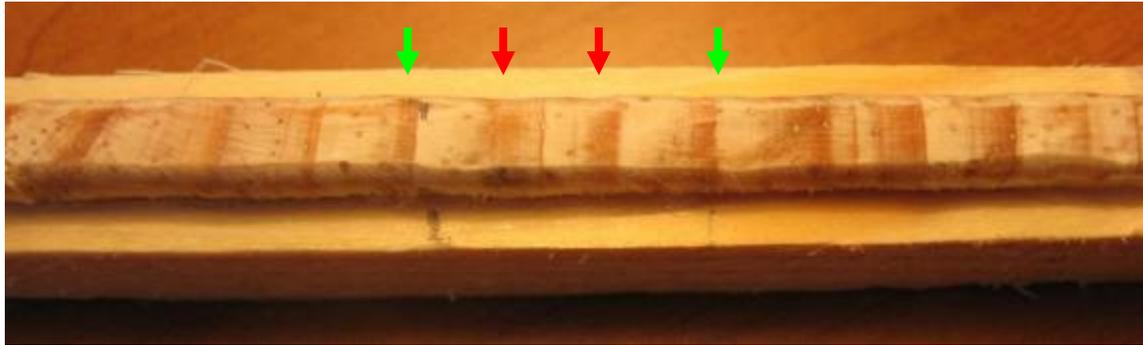
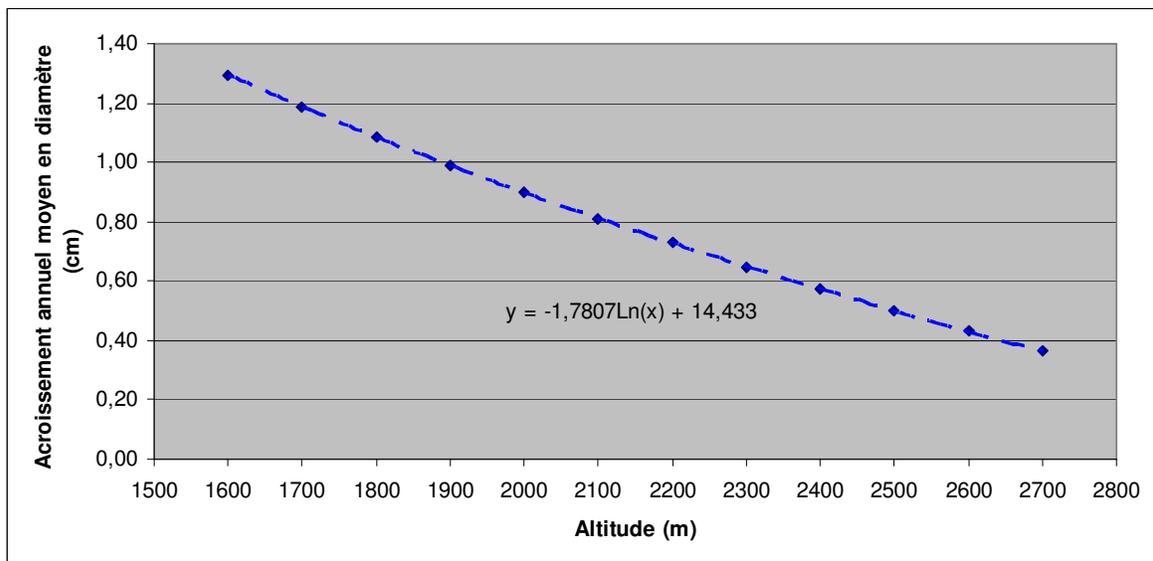


Fig. 2 : Différence entre cernes annuels (flèches vertes) et variation de densité (flèches rouges) sur une carotte prélevée sur un exemplaire de *Pinus occidentalis* à l'intérieur de la zone pilote dans l'Unité 2 de la Forêt des Pins.

Au total plus de 150 pins ont été étudiés entre 1900 et 2400 mètres d'altitude sur l'ensemble de l'Unité 2, ce qui nous a permis, au moyen d'un modèle de terrain, de réaliser des moyennes par tranches de 100 m d'altitude. Le résultat obtenu est corrélation négative, avec un coefficient de corrélation  $R^2$  de 0.97, sous la forme d'une courbe logarithmique entre l'accroissement en diamètre et l'altitude. Sur la base de cette corrélation, il nous a été possible d'en tirer un modèle simple de croissance en fonction de l'altitude pour l'espèce *Pinus occidentalis* pour toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins (voir graphique 1 ci-dessous).



Graphique 1 : Relation entre l'altitude moyenne dans l'Unité 2 de la Forêt des Pins et l'accroissement annuel moyen en diamètre de l'espèce *Pinus occidentalis*.

#### 2.2.1.4 Calculs d'accroissement en volume et tarifs de cubage

Les accroissements annuels moyens en volume ont été calculés en insérant les valeurs d'accroissement en diamètre mesurées sur les carottes, dans la formule de tarifs de cubage utilisée pour calculer le volume sur pied de l'espèce *Pinus occidentalis*. Cette formule tirée de *Ecuación para el calculo del volumen del árbol para Pinus occidentalis en el Plan Sierra, Republica Dominicana*; Montalvo Guerrero J.M. et al. (2001) est la suivante :

$$VTse = 0.000067 * DHP^{1.8392} * Htot^{0.9607}$$

VTse est le volume total sur écorce c.-à-d. avec écorce  
 DHP est le diamètre de l'arbre à hauteur de poitrine 1.30 m  
 Htot est la hauteur totale de l'arbre

Cette formule a été utilisée à défaut de posséder une formule adaptée à cette partie de la Forêt des Pins du Massif La Selle. Les conditions climatiques étant similaires avec celles du Plan Sierra et la forme du tronc d'une même espèce ne variant que peu ou pas en fonction de la station, nous admettrons que cette formule est suffisamment précise pour ce travail d'inventaire.

Pour calculer l'accroissement annuel moyen en volume c.-à-d. pour un intervalle de temps  $\Delta t = t_1 - t_2 = 1$  année, le volume total sur écorce au temps  $t_1+1$  calculé en ajoutant l'accroissement annuel moyen en diamètre au DHP mesuré au temps  $t_1$  a été soustrait au volume total sur écorce calculé au temps  $t_1$ . L'accroissement en hauteur a été considéré comme constant sur une année étant donné l'absence de données suffisantes pour établir des courbes de croissance en hauteur pour cette espèce. Cette méthode a ensuite été appliquée à tous les arbres de chaque placette d'inventaire d'un diamètre supérieur ou égal à 10 cm, à l'exception de ceux touchés par l'exploitation du bois gras dont la croissance a été considérée comme nulle, pour obtenir des données d'accroissement annuel moyen du volume sur pied à l'hectare.

#### 2.2.1.5 Croissance forestière

L'accroissement annuel du volume sur pied à l'hectare ne suffit pas à lui seul pour évaluer précisément l'évolution de la forêt dans son ensemble. Les pertes que représentent l'exploitation du bois pour le bois de feu et/ou le bois d'œuvre, l'exploitation des pins pour la fabrication du bois gras, les feux de sous-bois détruisant la régénération naturelle de pins et les événements climatiques naturels extrêmes comme les cyclones sont également à prendre en compte dans les estimations de croissance de la forêt.

Nous avons pris pour ces calculs les hypothèses<sup>2</sup> suivantes :

- a. Les souches recensées au cours de l'inventaire sont considérées comme exploitation de bois et incluent par conséquent tous les types d'exploitation (bois gras, bois de feu et bois d'œuvre) et les pertes dues à des causes naturelles comme maladies et événements climatiques graves qui sont également exploitées par la population locale. Nous admettons l'hypothèse que l'exploitation de ces souches s'est déroulée sur une période de 10 ans (une souche mettra au maximum 10 ans pour disparaître complètement à la forêt des pins)
- b. Un arbre exploité pour la fabrication du bois gras mettra en moyenne 10 ans pour tomber (mort naturelle ou due à des événements climatiques naturels) et être ensuite utilisé pour son bois
- c. La mortalité naturelle ajoutée aux événements climatiques naturels extrêmes comme les cyclones touchent environ 10% des pins sur 10 ans (1% par an)
- d. Les différents feux de sous-bois d'origine naturelle ou anthropique parcourent toute la forêt en moyenne une fois tous les 10 ans en détruisant le rajeunissement naturel de pins âgé de moins de 14 ans (Kennedy L. et al. 2008)
- e. Nous admettons enfin que ces différentes pressions sur la forêt identifiées plus haut resteront stables dans les prochaines années

La prise en compte de l'ensemble de ses informations, nous permettra de déterminer si les différentes pressions exercées sur la forêt sont supportables par l'écosystème ou au contraire si la forêt est menacée. Si ces pressions identifiées ne sont pas soutenables, nous évaluerons quelles sont les perspectives d'évolution de la forêt et suivant quelle échéance elle pourrait complètement disparaître.

### 2.2.1.6 Rajeunissement, arbustes et produits forestiers non-ligneux

Les données d'inventaire concernant le rajeunissement naturel, les arbustes et les produits forestiers non-ligneux représentant 3 strates du sous-bois seront présentées sous la forme de densités à l'hectare par type de forêt. Etant donnée la très grande hétérogénéité de leur répartition (répartition anormale des données autour de la moyenne décrite par un écart type et/ou une erreur standard très élevés), les valeurs moyennes indiquées ne sont fiables qu'à l'échelle du type de forêt.

## **2.3 Analyse des photos aériennes et satellite de la zone**

En coopération avec le CNIGS, le Centre National de l'Information Géo-Spatiale, qui nous a fourni le matériel photographique pour toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins, nous avons effectué une

---

<sup>2</sup> Ces hypothèses sont basées sur des observations de terrain et des échanges avec les techniciens forestiers du MARNDR. Elles présentent une précision relativement bonne et suffisamment fiable pour les objectifs de cet inventaire.

analyse de l'évolution de la couverture boisée entre 1978 et 2002. En comparant les photos aériennes datant de 1978 et les orthophotos datant de 2002, il est possible de retracer l'évolution de la forêt pour toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins.

### 3. Présentation et analyse des résultats

Ce chapitre présente les résultats obtenus par l'inventaire forestier de reconnaissance réalisé dans toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins d'une surface totale (forêt et non forêt) de près de 15300 ha. La surface de la forêt au-dessus de 1500 m comprenant les 3 types de forêt de pins, le type forêt clairsemée (FC), le type forêt moyennement dense (FMD) et le type forêt dense (FD) ainsi que les « rak bwa » est quant à elle de 5471 ha.

#### 3.1 Types de forêt

L'analyse des orthophotos datant de 2002 nous a permis de réaliser la cartographie précise de la forêt en fonction des 3 types de forêt identifiés et composant la partie boisée de la forêt des pins; au-dessus de 1500 m d'altitude le type FC d'une surface de 2585 ha (soit 47% de la surface totale de la forêt), le type FMD d'une surface de 1071 ha (soit 20%) et le type FD d'une surface de 1487 ha (soit 27%). Les « rak bwa », considérés comme un écosystème particulier faisant partie intégrante de la forêt des pins, sont présents sur une surface totale de 328 ha (soit 6% de la surface totale de la forêt) (voir chapitre 3.4).

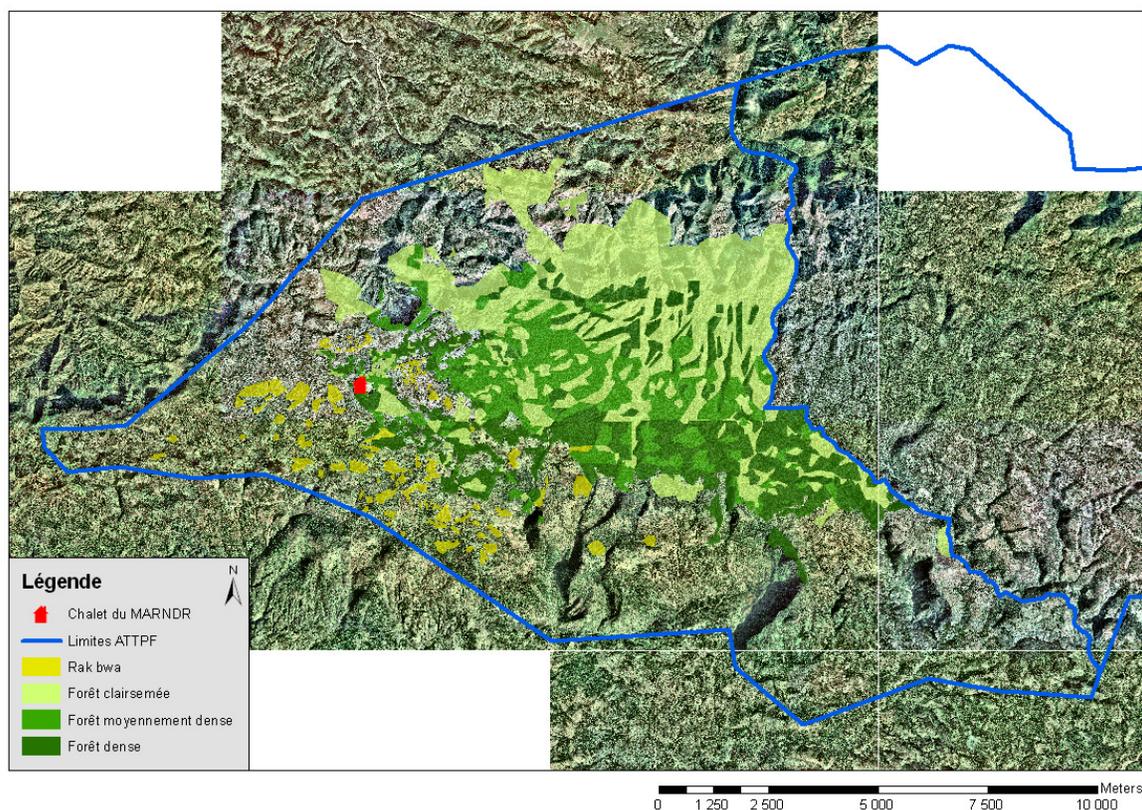


Fig. 3 : Cartographie des types de forêt dans l'Unité 2 de la Forêt des Pins au-dessus de 1500 m.

En observant la répartition de chaque type de forêt et leurs surfaces, il ressort clairement que le type de forêt FC est de loin le type le plus répandu dans l'Unité 2 de la Forêt des Pins. Ce type de forêt est de plus en plus fréquent plus on s'élève en altitude jusqu'à devenir dominant au-dessus de 2300 m d'altitude sur le plateau au pied du Pic La Selle et dans les montagnes plus au nord, alors que le type FD n'est dominant qu'en-dessous de 2200 m.

Les « rak bwa » présents principalement en-dessous de 2000 m d'altitude dans toute l'Unité 2 représentent l'écosystème le moins fréquent et le plus dégradé avec seulement 328 ha.

### 3.2 Forêts de pins

Ce chapitre présente les résultats d'inventaire ainsi que leur analyse pour les écosystèmes de forêts de pins ; les types de forêt FC, FMD et FD.

#### 3.2.1 Volume sur pied, densité et classes de diamètre

La forêt des pins de l'Unité 2 est constituée à plus 99.9% (données concernant la texture des peuplements) de pins de l'espèce *Pinus occidentalis* pour les arbres d'un diamètre à hauteur de poitrine supérieur ou égal à 10 cm (DHP ≥ 10 cm). Aucune autre espèce d'arbre n'a été recensée ayant un DHP ≥ 10 cm au cours de l'inventaire de l'Unité 2.

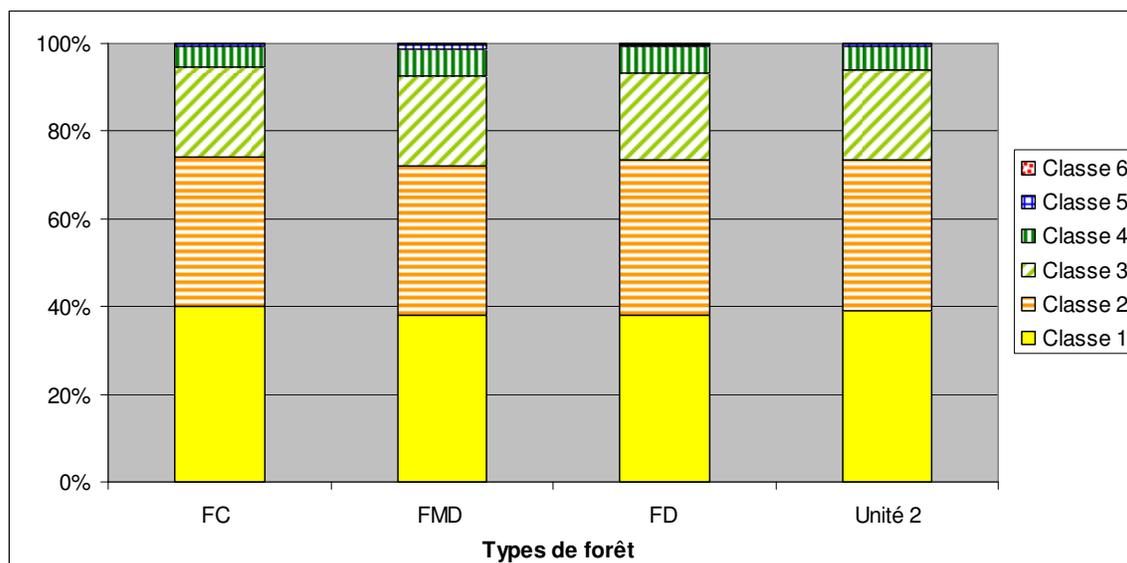
Le type de forêt FD possède le volume sur pied moyen ainsi que la densité d'arbre à l'hectare les plus élevés de l'Unité 2 avec 208 m<sup>3</sup> et 454 individus. Les valeurs moyennes les plus basses ont été calculées pour le type de forêt FC avec respectivement 98 m<sup>3</sup> et 258 individus à l'hectare. Cela nous donne pour toute la forêt de l'Unité 2, un volume sur pied moyen à l'hectare de 135 m<sup>3</sup> et une densité moyenne de 341 arbres à l'hectare (voir tableau 1).

**Tableau 1** : Volume sur pied et densité d'arbres à l'hectare pour les 3 types de forêt de pins.

	Forêt clairsemée	Forêt moyennement dense	Forêt dense	Moyenne pour toute l'Unité 2
Densité d'arbres [ind. / ha]	258 (126)	385 (131)	454 (153)	<b>341</b>
Volume sur pied [m <sup>3</sup> / ha]	98 (60)	165 (89)	208 (107)	<b>135</b>
Volume sur pied par individu [m <sup>3</sup> / ind.]	0.38	0.43	0.46	<b>0.40</b>

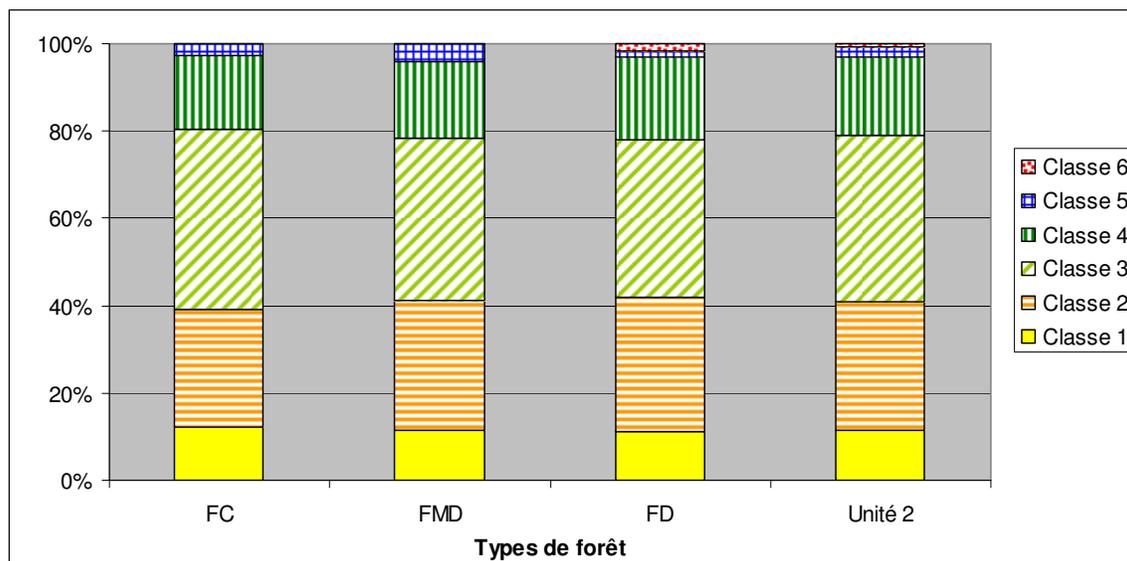
Le rapport volume sur pied moyen sur la densité d'arbres à l'hectare est comparable entre les types de forêt FC, FMD et FD, ce qui nous indique que la répartition des arbres en classes de diamètre est comparable pour toute l'Unité 2. Ceci est confirmé par le tableau suivant présentant la répartition des classes de diamètre par type de forêt présenté ci-dessous (voir graphique 2).

La différence entre les types de forêt réside principalement dans la densité des peuplements qui varie du simple au double entre le type FC et le type FD. Le type FMD correspond le mieux avec les valeurs moyennes calculées pour toute l'Unité 2.



**Graphique 2 :** Répartition de la densité d'arbres par classe de diamètre en pourcentage de la densité totale d'arbres à l'hectare pour les 3 types de forêt de pins de l'Unité 2 (classe 1 : 10-19.9 cm, classe 2 : 20-29.9 cm, classe 3 : 30-39.9 cm, classe 4 : 40-49.9 cm, classe 5 : 50-59.9 et classe 6 :  $\geq 60$  cm).

Il est important de remarquer que quelque soit le type de forêt, les classes de diamètre 5 et 6 correspondant à des fûts de 40 cm et plus sont pratiquement inexistantes dans toute l'Unité 2. Les classes de diamètre 1 et 2 correspondant à des fûts d'un diamètre compris entre 10 et 30 cm sont quant à elles bien mieux représentées, ce qui nous indique que les peuplements sont en règle générale plutôt jeunes (en tenant compte des variations d'accroissement en diamètre en fonction de l'altitude, voir à ce sujet le chapitre 2.2.1.3) et que tous les arbres de plus gros diamètres ont probablement tous déjà été exploités au temps de la SHADA et/ou des concessions accordées par la suite. Le graphique suivant sur la répartition du volume sur pied par classes de diamètre (voir graphique 3) confirme cette information.



**Graphique 3 :** Répartition du volume sur pied par classe de diamètre en pourcentage du volume total sur pied à l'hectare pour les 3 types de forêt de pins de l'Unité 2 (classe 1 : 10-19.9 cm, classe 2 : 20-29.9 cm, classe 3 : 30-39.9 cm, classe 4 : 40-49.9 cm, classe 5 : 50-59.9 et classe 6 :  $\geq 60$  cm).

En analysant ces deux graphiques et en les comparant avec la densité totale à l'hectare de chaque type de forêt, il apparaît clairement que la forêt de pins de l'Unité 2 est très homogène dans sa composition en terme d'espèces et de classes de diamètre, mais extrêmement hétérogène en ce qui concerne la densité des peuplements. Le type FC est caractérisé par une très faible densité probablement due à des facteurs stationnels limitants comme l'altitude et des sols superficiels conjugués à une surexploitation de la forêt durant les cinquante dernières années.

### 3.2.2 Rajeunissement naturel et arbustes

#### 3.2.2.1 Rajeunissement naturel

Le rajeunissement naturel présente une diversité bien plus élevée que celle observée pour les arbres (diamètre  $\geq 10$  cm) avec 6 espèces dont 5 sont des espèces de feuillus (voir tableau 2). L'espèce dominante reste le *Pinus occidentalis* avec près de 90% du rajeunissement total suivi du Mangliye et du Bwa gòm. Le rajeunissement très important de pin est un atout important pour la préservation de la forêt, mais l'erreur standard élevée des résultats d'inventaire nous indique qu'il est réparti de manière très hétérogène dans les 3 types de forêt FC, FMD et FD.

La diversité plus élevée des espèces présentes dans le rajeunissement naturel par rapport à la strate arborée des peuplements de pins nous permet de dire, tout comme pour la zone pilote, qu'avec une sylviculture de qualité favorisant le rajeunissement naturel et les espèces les plus rares comme le Cachiman chinwa, le Zaboka mawon et le Bwa béf, il serait possible d'améliorer à moyen terme la biodiversité dans cette partie de la Forêt des Pins.

A l'exception du Bwa bèf, les mêmes espèces ont été recensées dans la zone marron de la zone pilote.

**Tableau 2 :** Densités à l'hectare des espèces formant le rajeunissement naturel pour les 3 types de forêt de pins de l'unité 2 classées par ordre d'importance (erreur standard entre parenthèses).

Espèce (Nom local)	Espèce (Nom scientifique)	Forêt clairsemée (ind. / ha)	Forêt moyennement dense (ind. / ha)	Forêt dense (ind. / ha)	Unité 2 (ind. / ha)
Bwa pen	<i>Pinus occidentalis</i>	4300 (709)	4430 (1051)	4672 (958)	<b>4434</b>
Mangliye	<i>Rhizophora mangle</i>	650 (181)	347 (96)	440 (102)	<b>526</b>
Bwa gòm		0	27 (23)	248 (240)	<b>77</b>
Cachiman chinwa	<i>Annona chrimola</i>	20 (20)	0	0	<b>10</b>
Zaboka mawon	<i>Antirhea lucida</i>	5 (5)	0	8 (6)	<b>5</b>
Bwa bèf		0	0	8 (8)	<b>2</b>
<b>Total</b>		<b>4975</b>	<b>4804</b>	<b>5376</b>	<b>5054</b>

### 3.2.2.2 Arbustes

La diversité des espèces formant la strate arbustive est faible avec seulement 5 espèces recensées pour une densité moyenne d'environ 250 individus à l'hectare tous types de forêt confondus. Tout comme le rajeunissement naturel, leur répartition dans les différents types de forêt est très hétérogène comme l'attestent les erreurs standard élevées (voir tableau 3).

**Tableau 3 :** Densités à l'hectare des espèces formant la strate arbustive pour les 3 types de forêt de pins de l'unité 2 classées par ordre d'importance (erreur standard entre parenthèses).

Espèce (Nom local)	Espèce (Nom scientifique)	Forêt clairsemée (ind. / ha)	Forêt moyennement dense (ind. / ha)	Forêt dense (ind. / ha)	Unité 2 (ind. / ha)
Bwa pen mawon		90 (43)	118 (54)	50 (23)	<b>84</b>
Do Su		120 (58)	11 (8)	0	<b>63</b>
Bale	<i>Schaefferia frutescens</i>	0	11 (11)	24 (12)	<b>9</b>
Bwa aran		0	0	28 (18)	<b>8</b>
Zodevan	<i>Eugenia crenulata</i>	0	0	8 (8)	<b>2</b>
<b>Total</b>		<b>285</b>	<b>148</b>	<b>278</b>	<b>254</b>

Comparés aux résultats d'inventaire en zone pilote, seuls le Bwa pen mawon et le Bale se retrouvent également dans les résultats d'inventaire pour l'Unité 2.

### 3.2.3 Etat sanitaire et dégâts

Le pin étant une espèce particulièrement résistante aux pathogènes (champignons parasites et autres maladies), les dégâts occasionnés par les blessures, les coupes de branches et les feux de sous-bois, touchant environ 12% des arbres tous types de forêt confondus, ne représentent pas de menaces sérieuses pour les peuplements mûres de pins. Seuls les dégâts occasionnés par l'exploitation du bois gras, avec un quart des arbres tous types de forêt confondus (soit une moyenne à l'hectare de 85 arbres ou 40 m<sup>3</sup>), représentent une menace sérieuse étant donné que les pins touchés perdent très vite leur stabilité face au vent. Nous avons estimé dans la présente étude qu'un arbre touché restait sur pied en moyenne une dizaine d'années avant de tomber. Les données concernant le bois gras récoltées pour toute l'Unité 2 sont encore plus préoccupantes que pour la zone pilote et il apparaît évident que le reste de l'Unité 2 est encore plus sous pression. Aucune tendance claire n'a pu être mise en évidence en ce qui concerne les catégories principales de diamètre exploitées pour la fabrication de bois gras.

L'inventaire forestier pour toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins a mis en évidence que plus 90% de la surface totale de la forêt a brûlé (feux de sous-bois principalement) au cours de la dernière décennie. Étant donné que le rajeunissement en général et celui de pin en particulier y est particulièrement sensible, il est possible d'affirmer que cela représente la menace principale pour la forêt sur le long terme. En détruisant le rajeunissement, les feux de sous-bois d'origine anthropique pour la majorité empêcheront la forêt de se rajeunir et de remplacer les pertes par mortalité naturelle ou non.

### 3.2.4 Produits forestiers non-ligneux

Les produits forestiers non-ligneux exploités au sein de la forêt sont très nombreux et une liste d'une trentaine d'espèces présentes dans les forêts de pins et dans les « raks bwa » a été élaborée ensemble avec la population locale et des « médecins feuilles » qui les utilisent (voir rapport sur les résultats de l'inventaire entre 2008 et 2009, J. Zähringer 2009).

Parmi ces espèces, environ 70% d'entre elles sont vendues sur le marché de Croix-des-Bouquets ou à Pétion-Ville (orchidées et broméliacées), dans les 30% restants moins de 10% sont vendus sur le marché de Savann Laj, le reste n'étant pas commercialisé ou n'ayant pas d'utilisation reconnue. Les espèces vendues au marché de Savann Laj à savoir la fraise, le Mawo et la Liann asi ont vu leur présence diminuer dans la forêt au cours des 20 dernières années.

Les produits forestiers non ligneux les plus intéressants d'un point de vue économique sont actuellement la mûre, la fraise, les champignons et le Bale, tous vendus à Croix des Bouquets à part la fraise qui se vend au marché de Savann Laj. La mûre est le PFNL le plus fréquent dans

l'Unité 2 de la Forêt des Pins alors que les champignons sont moins fréquents probablement en raison de la date de l'inventaire forestier qui prit place vers la fin de la saison des pluies. Seuls la fraise et le Bale sont peu fréquents voire absents dans la forêt de pins et une exploitation directe sans passer par la culture et/ou la reproduction est par conséquent exclue.

D'autres PFNL très fréquents dans l'Unité 2 utilisés pour leurs différentes vertus comme le Galata extrêmement fréquent, la Kamomi, le Lang bèf, la Frèz mawon et le Tabak mawon pourraient également être exploités de manière durable à l'intérieur de la forêt. A l'exception du Galata, des débouchés existent pour ces PFNL au marché de Croix des Bouquets, mais aucune indication sur le prix de vente n'est disponible. A noter que l'absence totale d'épiphytes de type orchidée et broméliacée dans l'Unité 2 indiquerait plutôt que le climat n'y est pas particulièrement adéquat pour leur croissance. Des variations climatiques localisées sont possibles sur l'ensemble de l'Unité 2 et il n'est pas exclu que ce type d'épiphytes soit néanmoins présent.

Le tableau récapitulatif en annexe (annexe 1) présente les modes d'utilisation, les quantités prélevées, le mode de consommation, ainsi que les densités pour l'Unité 2 de tous les PFNL identifiés lors des réunions avec la population locale. Des recherches approfondies sur les prix de vente dans les différents marchés seraient nécessaires pour identifier d'autres PFNL intéressants économiquement.

### 3.2.5 Croissance de la forêt

Si l'on ne tient pas compte de l'exploitation actuelle de la forêt pour son bois (bois de feu et bois d'œuvre) et de la menace que représentent les feux de sous-bois, le volume de bois annuellement exploitable correspond à l'accroissement annuel en volume à l'hectare calculé en fonction des carottages réalisés au cours de l'inventaire forestier. Les calculs d'accroissement annuel en volume nous donnent comme moyenne pour toute la forêt 5.4 m<sup>3</sup>/ha/an. Le type FC a un accroissement annuel moyen de 3.8 m<sup>3</sup>/ha/an, le type FMD de 5.5 m<sup>3</sup>/ha/an et le type FD de 8.1 m<sup>3</sup>/ha/an.

#### 3.2.5.1 Volume de bois de feu potentiellement exploitable

Après enquête sur le terrain, nous admettons que les besoins journaliers d'une famille moyenne en bois de feu s'élèvent à 0.008 m<sup>3</sup> (équivalent d'une bûche de bois de 10 cm de diamètre et d'1 mètre de long) et en ne comptant pas les arbres touchés par l'exploitation du bois gras qui seront tôt ou tard exploitables comme bois mort, la croissance annuelle de toute la forêt de l'Unité 2 sans les « rak bwa » couvrirait les besoins annuels de près de 9530 familles (soit 1.9 familles à l'hectare). A titre de comparaison, le document intitulé « Analyse de la substitution entre combustibles dans le secteur résidentiel en Haïti » (CEPALC, 2005)<sup>3</sup> donne comme consommation

<sup>3</sup> Le CEPALC donne comme consommation journalière d'un ménage 8.3 kg de bois (248 kg par mois). A raison de 700 kg le m<sup>3</sup> cela donne 0.0118 m<sup>3</sup> par jour.

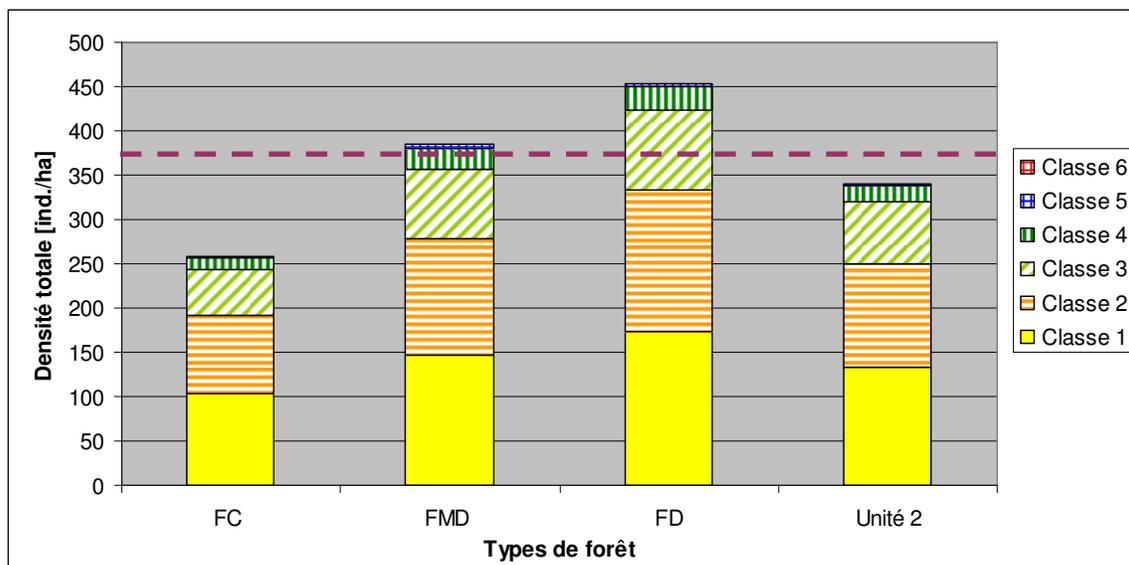
mensuelle d'un ménage en Haïti la valeur moyenne de 0.012 m<sup>3</sup> ce qui correspondrait alors à la consommation annuelle de près de 6350 familles (soit 1.2 familles à l'hectare).

En comptabilisant également le bois mort à terre (5.6 m<sup>3</sup>/ha.) et les arbres touchés par l'exploitation du bois gras (40 m<sup>3</sup>/ha), en fonction de l'hypothèse selon laquelle ces arbres mettront en moyenne 10 ans pour tomber à terre et être exploités, la forêt couvrirait les besoins annuels de près de 17560 familles (soit 3.4 familles à l'hectare) au cours des 10 prochaines années.

### 3.2.5.2 Coupe annuelle permmissible (CAP)

En prenant pour l'Unité 2 un accroissement annuel moyen en diamètre de 0.7 cm (moyenne de tous les carottages réalisés sur les pins de l'Unité 2) et en prenant un diamètre minimal de coupe de 40 cm (classes de diamètre 4 et plus), un arbre mettrait en moyenne presque 60 ans avant d'être exploitable. En prenant un volume sur pied moyen à l'hectare de 150 m<sup>3</sup> (correspondant à un peuplement mûre de pins d'une densité moyenne pour l'Unité 2) et un rapport de 0.40 m<sup>3</sup>/arbre (valeur moyenne mesurée pour l'Unité 2), cela nous donne une densité moyenne d'arbres à l'hectare d'environ 375.

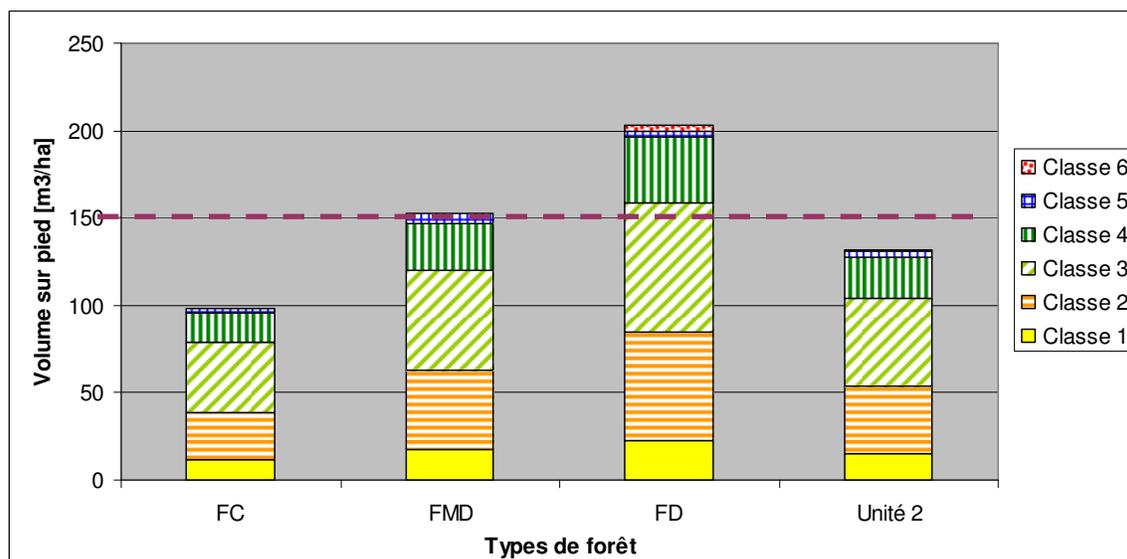
En considérant le graphique 4 suivant présentant la densité moyenne des différents types de forêt de pins dans l'Unité 2, la densité optimale de 375 individus à l'hectare correspondrait à exploiter seulement une dizaine d'arbres à l'hectare<sup>4</sup> pour le type FMD, environ 80 pour le type FD et rien dans le type FC trop dégradé.



**Graphique 4 :** Répartition de la densité d'arbres à l'hectare par classe de diamètre pour les 3 types de forêt de pins de l'Unité 2 (classe 1 : 10-19.9 cm, classe 2 : 20-29.9 cm, classe 3 : 30-39.9 cm, classe 4 : 40-49.9 cm, classe 5 : 50-59.9 et classe 6 : ≥ 60 cm).

<sup>4</sup> Densité actuelle (voir tableau 1) moins la densité optimale évaluée pour l'Unité 2 de 375 arb/ha.

Si l'on considère le volume sur pied moyen à l'hectare des différents types de forêt (voir graphique 5 suivant), 150 m<sup>3</sup> correspondraient à n'exploiter que la classe 5 de diamètre dans le type FMD, les classes 4, 5 et 6 dans le type FD et rien dans le type FC trop dégradé.



**Graphique 5 :** Répartition du volume sur pied à l'hectare par classe de diamètre pour les 3 types de forêt de pins l'Unité 2 (classe 1 : 10-19.9 cm, classe 2 : 20-29.9 cm, classe 3 : 30-39.9 cm, classe 4 : 40-49.9 cm, classe 5 : 50-59.9 et classe 6 : ≥ 60 cm).

### 3.2.5.3 Croissance de la forêt / évolution et perspectives

Pour simuler l'évolution de la forêt au cours des prochaines années, nous nous concentrerons sur la densité moyenne des arbres dans les types de forêt de pins (341 arbres/ha), sur les pressions occasionnées par les différents types d'exploitation actuelle et les pertes d'origine humaine et naturelle que subit la forêt (voir chapitre 2.2.1.5 concernant les détails des calculs). Ces pressions et ces pertes sont les suivantes :

- a. L'exploitation du bois gras
- b. L'exploitation pour le bois (bois de feu et bois d'œuvre)
- c. Les dégâts au rajeunissement de pin occasionnés par les feux de sous-bois
- d. Les pertes dues aux maladies et aux événements climatiques naturels

L'exploitation du bois gras représente une moyenne de 8-9 arbres par hectare et par an (85 arbres par hectare sont actuellement touchés par l'exploitation du bois gras selon les derniers résultats d'inventaire). A titre de comparaison, une première étude principalement qualitative réalisée en décembre 2006 sur l'impact de la fabrication du bois gras dans l'Unité 2 estimait entre 25 et 37 à l'hectare le nombre de pins touchés par année. Ces résultats étaient avant tout des estimations ponctuelles dans le temps et l'inventaire forestier nous a permis de les affiner sur un référentiel de temps plus long (en l'occurrence une dizaine d'années).

Plus de 90% de la surface de la forêt des pins de l'Unité 2 (voir rapport sur la présentation des résultats de l'inventaire entre 2008 et 2009, Zähringer J., 2009) ont été touchés par des feux de sous-bois au cours des 10 dernières années. En admettant que seuls les jeunes pins âgés de 14 ans et plus sont résistants aux feux de sous-bois (Kennedy L. et al. 2008)<sup>5</sup> et en supposant que le rajeunissement de pin est réparti régulièrement en classes d'âge et de manière homogène sur toute la surface de la forêt de pins (ce qui n'est pas le cas), c'est 100% du rajeunissement naturel qui sera détruit tous les 10 ans. Cela signifie que la mortalité des pins d'origine naturelle (maladies ou événements climatiques) ou non (bois gras, bois de feu et bois d'œuvre) ne sera plus remplacée. En estimant que 1% des arbres sur pied est touché chaque année par des causes de mortalité naturelles et en prenant comme densité moyenne pour la forêt de pins de l'Unité 2 de 341 arbres/ha, ce seront environ 34 arbres par hectare qui ne seront pas remplacés durant les 10 prochaines années (3-4 arbres/ha/an) en plus des pertes dues aux activités anthropiques.

L'exploitation pour le bois estimée en fonction du nombre de souches inventoriées au cours de l'inventaire représente quant à elle une moyenne de 12 arbres par hectare et par an (116 souches par hectare relevées au cours du dernier inventaire) sur une période de 10 ans. Etant donné qu'une grande partie de ces souches sont d'une part des souches d'arbres exploités à l'origine pour la fabrication du bois gras et d'autre part des souches d'arbres atteints par des maladies ou renversés par des événements climatiques extrêmes, on peut avancer l'hypothèse que les trois quarts de ces souches ont déjà été comptabilisées dans la rubrique bois gras et/ou maladies ou événements climatiques. L'exploitation d'arbres vivants pour l'exploitation du bois de feu et/ou du bois d'œuvre est peu fréquente dans l'Unité 2 et représenterait selon les considérations avancées précédemment environ 3 arbres/ha/an.

En cumulant tous ces paramètres dans une seule formule, il est possible d'estimer la diminution de la densité moyenne de la forêt des pins de l'Unité 2 à 15 arbres/ha/an. En prenant comme densité moyenne 341 arbres/ha et en admettant que les différentes pressions identifiées sur la forêt de l'Unité 2 n'augmenteront pas à long terme, celle-ci risquerait de disparaître complètement d'ici à maximum 20-25 ans. Les différents pressions exercées actuellement sur les ressources forestières de l'Unité 2 ne sont pas soutenables par l'écosystème et la forêt est donc menacée.

**Tableau 4 :** Types de pressions exercées sur la forêt et estimation quantitative du nombre d'arbres par hectare et par an que cela représente

Type de pression	Equivalent en arb/ha sur 10 ans	Estimation à l'année en arb/ha
Exploitation pour le bois gras	85	8-9
Exploitation pour le bois de feu ou le bois d'œuvre	30	3
Dégâts dus aux feux de sous-bois	Tout le rajeunissement	Tout le rajeunissement
Dégâts dus à des causes naturelles	34	3-4
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>15</b>

<sup>5</sup> Kennedy L. et al. font état d'une résistance accrue du rajeunissement naturel de *Pinus occidentalis* à partir d'un diamètre de 13 cm. En prenant un accroissement annuel moyen en diamètre de 0.9 cm calculé sur la base d'analyses dendrologiques, cela donne 14.4 années pour qu'un pin de la zone pilote atteigne ce DHP.

L'expérience de terrain nous indique toutefois qu'un bon nombre de pins âgés de 7 ans et plus ( $\emptyset$  de 6 cm et plus) résiste généralement aux feux de sous-bois, ce qui nous permettrait par conséquent de nuancer cette estimation en admettant que ce sont plutôt 60% du rajeunissement qui seraient détruits par ces feux chaque décennie (7 ans  $\rightarrow$  70% du rajeunissement et 60% = 90% de ces 70%). Sur la base de ces calculs, il est donc possible de dire que les pertes issues des différentes pressions exercées sur la forêt (pertes naturelles et d'origine humaine) pourraient être compensées jusqu'à hauteur de 40% (soit 6 arbres/ha/an (40% de 15 arbres/ha/an)). Ceci nous permettrait donc de nuancer la première estimation et de pronostiquer une disparition de la forêt de l'Unité 2 d'ici à maximum 35-40 ans (341 arb/ha divisé par 9 arb/ha/an  $\rightarrow$  37.9).

### 3.3 « Rak bwa »

Les « rak bwa » représentent un écosystème à part entière dans l'Unité 2 de la Réserve de la Forêt des Pins plus riches en biodiversité que les forêt de pins, mais souvent bien plus dégradées et sous pression que ces dernières. Cet écosystème est constitué majoritairement de feuillus à l'état arbustif et de quelques espèces d'arbres.

#### 3.3.1 Volume sur pied et densité (DHP $\geq$ 10 cm)

Le volume sur pied moyen pour les arbres d'un DHP  $\geq$  10 cm est très bas avec 0.45 m<sup>3</sup>/ha et la densité moyenne de la strate arborée n'est que de 8 individus à l'hectare, laquelle est constituée d'une seule espèce, le Mangliye, qui est une espèce de feuillu. L'essentiel des espèces présentes l'est sous la forme arbustive.

#### 3.3.2 Rajeunissement naturel et arbustes

##### 3.3.2.1 Rajeunissement naturel

La densité et la composition du rajeunissement naturel des « rak bwa » est identique à celles des « rak bwa » de la zone pilote. Le rajeunissement naturel est constitué uniquement d'espèces de feuillus comme le Mangliye, le Bwa gòm, le Zaboka mawon et le Maskriti (voir tableau 5), alors que le pin est complètement absent du rajeunissement dans les « rak bwa » de l'Unité 2.

**Tableau 5** : Densités à l'hectare des espèces formant le rajeunissement naturel dans les « rak bwa » de l'Unité 2 classées par ordre d'importance (erreur standard entre parenthèses).

Espèce (Nom local)	Espèce (Nom scientifique)	Densité moyenne [ind. / ha]
Mangliye	<i>Rhizophora mangle</i>	912 (272)
Bwa gòm		160 (84)
Zaboka mawon	<i>Antirhea lucida</i>	144 (39)
Maskriti	<i>Ricinus communis</i>	64 (64)
<b>Total</b>		<b>1280</b>

A l'exception du pin, les espèces dominantes dans le rajeunissement naturel à savoir le Mangliye et le Bwa gòm sont également les plus fréquentes dans les écosystèmes de forêt de pins attenants. Avec une densité moyenne de près de 1300 plantules à l'hectare, le rajeunissement naturel des « rak bwa » équivaut au quart du rajeunissement moyen en forêt de pins. Ceci est plutôt bas et peut avoir deux origines ; d'une part le niveau de dégradation très élevé des « rak bwa » dû soit à une pression anthropique trop élevée, soit à une incidence des feux plus élevée que dans la forêt de pins et d'autre part le fait que cet écosystème a toujours été de type arbustif en raison de facteurs stationnels limitants comme des affleurements rocheux et des sols très superficiels.

### 3.3.2.2 Arbustes

La diversité des espèces formant la strate arbustive est plus importante que celle recensée dans les 3 types de forêt de pins avec 9 espèces contre 5 pour la forêt de pins et une densité moyenne plus élevée avec près de trois fois plus d'individus à l'hectare. Parmi ces espèces, seules le Do Su et le Bwa aran sont communes aux deux types d'écosystèmes. Tout comme le rajeunissement naturel, leur répartition est également très hétérogène comme l'attestent les erreurs standard élevées (voir tableau 6).

**Tableau 6** : Densités à l'hectare des espèces formant la strate arbustive des « rak bwa » de l'Unité 2 classées par ordre d'importance (erreur standard entre parenthèses).

Espèce (Nom local)	Espèce (Nom scientifique)	Densité moyenne [ind. / ha]
Bwa dlo	<i>Gyrotaenia myriocarpa</i>	192 (192)
Gwo Po	<i>Thouinidium pinnatum</i>	160 (101)
Mawo	<i>Pavonia sp.</i>	96 (96)
Do Su		96 (96)
Bwa ti fèy	<i>Buxus spp./ B. glomerata</i>	48 (20)
Kanèl mawon	<i>Ocotea foeniculacea</i>	32 (32)
Bwa aran		32 (20)
Bwa kanèl	<i>Canella winterana</i>	32 (32)
Komenden		16 (16)
<b>Total</b>		<b>702</b>

La plus grande diversité d'espèces au sein de la strate arbustive laisse également supposer que cet écosystème a toujours été de type arbustif avec quelques arbres, principalement des feuillus, formant une strate arborée d'une faible densité (env. 50-60 ind./ha.). Certaines espèces comme le Kanèl mawon, le Bwa aran, le Bwa kanèl et le Komenden sont particulièrement rares dans toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins.

### 3.3.3 Etat sanitaire, dégâts et exploitation

Cet écosystème présente un état sanitaire bon dans l'ensemble avec comme uniques dégâts, des dégâts dus à des coupes de branches et/ou d'arbustes et d'arbres entiers. En moyenne, ce sont 4 souches d'arbustes et 52 souches d'arbres qui ont été recensées à l'hectare, indiquant que les « rak bwa » de l'Unité 2 tout comme ceux de la zone pilote ont régulièrement été exploités durant les dernières années, probablement pour le bois de feu par les populations alentours. Cette pression, en se concentrant dès le début sur les quelques arbres formant la strate arborée, a mené à la transformation de cet écosystème d'un peuplement à deux strates (arborée et arbustive) à un peuplement à une unique strate arbustive seulement.

### 3.3.4 Produits forestiers non ligneux

Les produits forestiers non-ligneux (PFNL) exploités au sein de la forêt des pins et/ou des « rak bwa » sont très nombreux et une liste d'une trentaine d'espèces présentes a été élaborée ensemble avec la population locale (voir rapport sur la présentation des résultats de l'inventaire entre 2008 et 2009, Zähringer J., 2009).

Parmi les espèces recensées dans les « rak bwa » et ayant une utilisation comme PFNL, les plus courantes sont la Lang Bèf, le Pisanlit, la Frèz mawon et la mûre, et pourraient par conséquent être exploitées dans une certaine mesure et de manière durable. Ces espèces sont toutes vendues au marché de Croix des Bouquets, mais aucune indication de prix n'est disponible pour le moment. Dans les PFNL identifiés dans la forêt de pins (zone pilote et Unité 2) parmi les plus intéressants d'un point de vue économique que sont la mûre, la fraise et les champignons, seule la mûre est présente dans les « rak bwa » (zone pilote et Unité 2) mais en bien moindre quantité. Ceci laisserait suggérer qu'un écosystème forestier est nécessaire à ces espèces et que si l'on souhaite les cultiver en-dehors de la forêt, la création d'un couvert forestier plus dense composé de feuillus, mais aussi de conifères est indispensable. A noter que si les champignons sont absents, ceci aura probablement un rapport avec la date de l'inventaire forestier qui prit place vers la fin de la saison des pluies.

Le tableau récapitulatif en annexe (annexe 1) présente les modes d'utilisation, les quantités prélevées, le mode de consommation, ainsi que les densités de tous les PFNL identifiés lors des réunions avec la population locale. Des recherches approfondies sur les prix de vente dans les différents marchés seraient nécessaires pour identifier d'autres PFNL intéressants économiquement. A noter que l'absence totale des épiphytes de type orchidée et broméliacée dans les « rak bwa » indiquerait, comme pour les différents types de forêt de pins, que le climat n'y est pas particulièrement adéquat pour leur croissance. Des variations climatiques localisées sont néanmoins possible sur l'ensemble de l'Unité 2 et il n'est pas exclu que ce type d'épiphytes soit présent en d'autres endroits.

### 3.4 Evolution de la couverture boisée entre 1978 et 2002

L'analyse des photos aériennes de 1978 et des orthophotos de 2002 pour toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins, nous a permis de retracer l'évolution de la couverture boisée sur une période de plus de 20 ans.

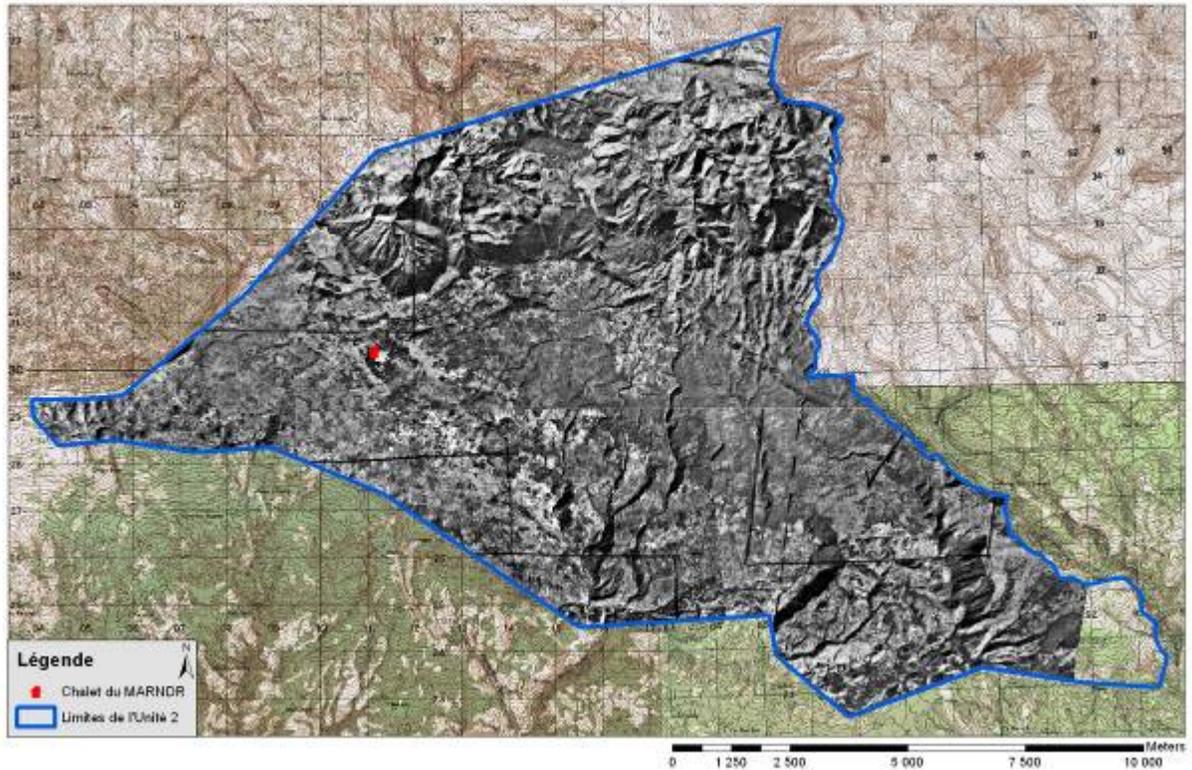
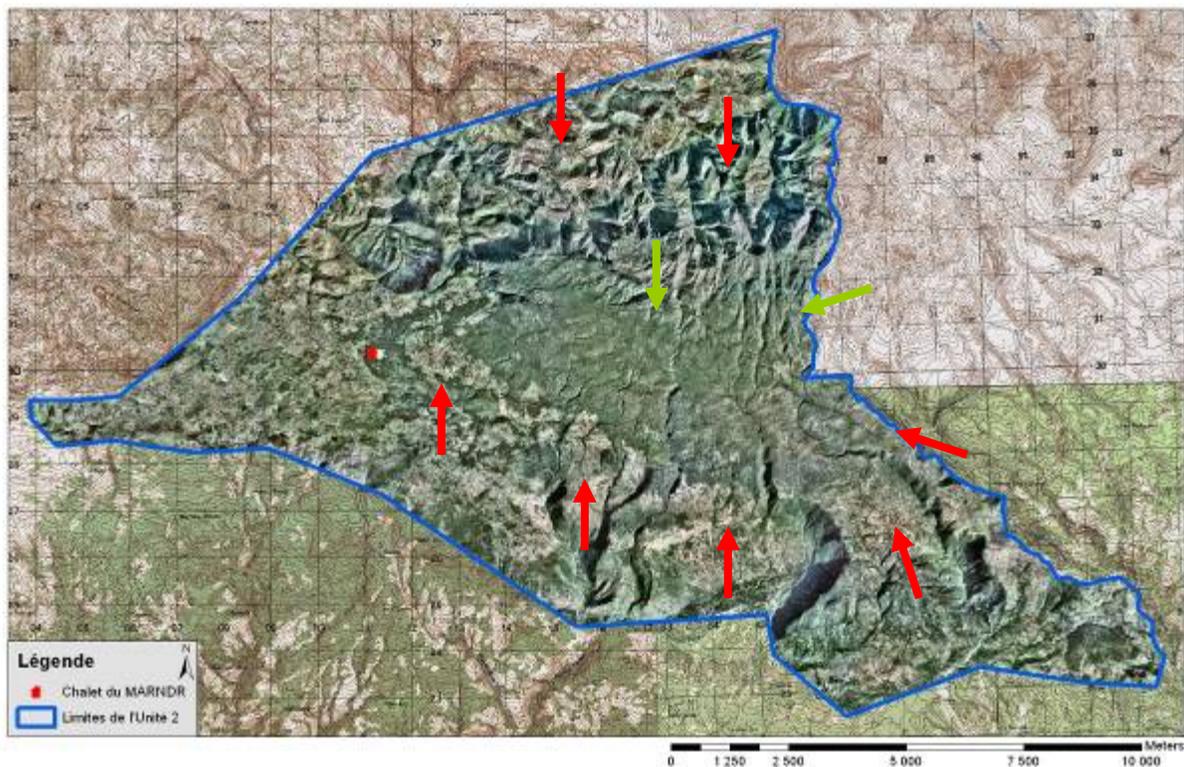


Fig. 4: Couverture boisée de toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins en 1978



**Fig. 5:** Couverture boisée de toute l'Unité 2 de la Forêt des Pins en 2002 (les flèches vertes indiquent une augmentation par rapport à 1978 et les flèches rouges une diminution).

L'analyse digitale des photos disponibles pour 1978 et 2002 nous indique clairement que la surface totale de la forêt de l'Unité 2 a diminué au cours de cette période. La couverture boisée (forêts de pins et « rak bwa ») à l'intérieur des limites de l'Unité 2 (limites fixées par l'ATPPF en 1996) est passée de plus de 7600 hectares en 1978 à moins de 5500 hectares en 2002. Ceci équivaut à une diminution de la couverture boisée de 15% entre 1978 (51% de la surface totale de l'Unité 2) et 2002 (36% de la surface totale) soit 0.6% et près de 90 hectares par an.

En comparant visuellement de manière détaillée les deux types de photos (photos aériennes de 1978 et orthophotos en 2002), il s'avère possible de mettre en évidence une certaine dynamique dans le déboisement des écosystèmes forestiers de l'Unité 2. Au cours de cette période, les limites réelles de la forêt se sont restreintes sous l'effet de pressions provenant de l'extérieur (flèches rouges), alors qu'au cœur de la réserve plus inaccessible dans les zones proches du Pic La Selle et de la limite est de l'Unité 2, la forêt de pins s'est peu à peu redensifiée (flèches vertes).

## 4. Discussion

### 4.1 Etat de dégradation de la forêt de pins

Actuellement la pression la plus importante que subissent les écosystèmes de forêt de pins dans toute l'Unité 2 est l'exploitation du bois gras couplée à des feux de sous-bois extrêmement fréquents détruisant la grande majorité du rajeunissement naturel présent. Ces différentes pressions s'exercent sur la forêt de manière complètement dérèglementée et désordonnée et, en s'ajoutant aux facteurs stationnels parfois limitants, sont à l'origine d'une forte hétérogénéité des peuplements. Le type de forêt clairsemée (FC) représentant près de la moitié de la surface totale de la Forêt des Pins (47%) composé de peuplements à faible densité (268 arb/ha) et à faible volume sur pied (98 m<sup>3</sup>/ha) illustre bien cette réalité. Ce type de forêt le plus dégradé représente en effet le résultat cumulé de tous ces facteurs, conjugué à une exploitation forestière dans le passé (SHADA et concessions ultérieures) qui fut particulièrement intensive et orientée uniquement vers les classes de diamètre les plus grandes. Le type de forêt dense (FD) considéré comme le moins dégradé ne représente plus que 27% de la surface totale de la forêt de l'Unité 2 (analyses faites sur la base des orthophotos disponibles datant de 2002).

Si ces différentes pressions sur la forêt étaient remplacées par une exploitation durable et réglementée, les 5143 ha de forêt de pins couvriraient les besoins annuels en bois de feu d'au moins 6000 familles, soit bien plus que l'ensemble des familles de toute l'Unité 2 estimé en 2005 à environ 2000.

### 4.2 Etat de dégradation des « rak bwa »

Tout comme dans la zone pilote, les « raks bwa » du reste de l'Unité 2 représentent un écosystème riche en espèces de feuillus principalement (arbres et arbustes) que l'on ne retrouve que rarement dans les écosystèmes de forêt de pins. Cet écosystème actuellement dans un état particulièrement dégradé, plus que le type forêt clairsemé des écosystèmes de forêt de pins par exemple, mériterait une réhabilitation particulière en raison du rôle qu'il pourrait jouer en tant qu'ilots de biodiversité à l'intérieur de la Forêt des Pins dominée par les écosystèmes de conifères. En reliant les différents écosystèmes boisés entre eux, ils peuvent jouer un rôle important dans une dynamique de reconquête par des espèces aujourd'hui menacées ou disparues à partir de poches de végétation mieux conservées à l'intérieur du Parc La Visite, des Unités 1 et 2 de la Forêt des Pins et de la forêt des pins dominicaine. En permettant aux différentes populations d'espèces de la faune et de la flore de rester en contact entre elles, il serait probablement possible de conserver une dynamique de métapopulation extrêmement importante dans le cas d'écosystèmes très morcelés comme c'est le cas du Massif La Selle.

### **4.3 Produits forestiers non ligneux**

Parmi les potentiels existants et encore en partie inexplorés, il est important de citer les PFNL de la Forêt des Pins (forêts de pins et « rak bwa ») qui représentent entre autres une véritable pharmacopée naturelle qu'il s'agirait d'étudier de manière plus approfondie avec les utilisateurs locaux et des spécialistes en botanique. Ces différents PFNL seraient très probablement pour quelques-uns d'entre eux reproductibles et, en développant des filières, il serait possible d'aller les vendre jusqu'à la capitale.

### **4.4 Evolution passée et future de la couverture boisée de l'Unité 2**

Deux analyses partant de données de base différentes permettent de tirer des conclusions concordantes sur l'évolution future de la forêt dans l'Unité 2 de la Forêt des Pins. D'une part l'analyse des photos aériennes et des orthophotos disponibles et d'autre part l'analyse des données de l'inventaire forestier de reconnaissance réalisé entre 2008 et 2009.

L'analyse des photos aériennes datant de 1978 et des orthophotos de 2002 nous indique que la couverture boisée de l'Unité 2 a diminué de plus de 2000 hectares en 24 ans, passant de 51% en 1978 à 36% en 2002 soit environ 90 hectares par an. En réalisant une projection dans le temps et en admettant que les pressions exercées sur la forêt restent les mêmes qu'entre 1978 et 2002, les quelques 5500 hectares de forêt actuelle disparaîtraient d'ici à 2060 au rythme de 90 hectares par an. L'analyse des données issues de l'inventaire forestier concernant la densité moyenne des arbres et les pressions exercées sur la forêt (bois gras, bois de feu, bois d'œuvre, feux de sous-bois et dégâts dus à des causes naturelles), nous a permis d'évaluer qu'il faudrait entre 25 et 40 ans, c.-à-d. d'ici à 2035-2050 selon les estimations, pour que la forêt de l'Unité 2 ait complètement disparu.

Ces deux informations issues de données de base différentes, la première dynamique sur une période de plus de 20 ans mais moins précise et moins actuelle, et la deuxième actuelle et très précise mais ponctuelle dans le temps, se complètent très bien et confortent l'estimation actuelle de disparition complète de la forêt entre 25 et 40 ans, si l'on considère que les pressions actuelles se sont très probablement intensifiées par rapport à la période 1978-2002.

### **4.5 Limites par rapport à la méthode utilisée**

Pour ce qui a trait à la méthode de récolte d'information, les données récoltées peuvent présenter des imprécisions dues au faible niveau d'échantillonnage de l'inventaire forestier dit de reconnaissance, au manque de données actualisées sur la forêt (par exemple des orthophotos actuelles pour la réalisation de la carte des types de forêt) nécessaires à la bonne planification d'un inventaire, à l'extrême hétérogénéité de la forêt (dus aux pressions désordonnées et non réglementées que subit la forêt) et à la période de réalisation vers la fin de la saison pluvieuse qui a rendu l'identification de certains PFNL difficile (par exemple les champignons, les orchidées et les broméliacées).

## 5. Bibliographie

ATPPF (1996), Diagnostic de la situation des communautés vivant dans les zones tampons et au sein des réserves de Forêts-des-Pins, de Macaya et de la La Visite

BELLANDE A. et al. (2006), Diagnostic de la situation du Bois Gras à Mare Rouge  
Unité 2 de la forêt des pins

CEPALC, (2005), Analyse de la substitution entre combustibles dans le secteur résidentiel en Haïti

KENNEDY L. et al. (2008), Postfire Vegetation Recovery in Highland Pine Forests of the Dominican Republic

MONTALVO GUERRERO J.M. et al. (2001), Ecuación para el calculo del volumen del árbol para *Pinus occidentalis* en el Plan Sierra, Republica Dominicana

ZÄHRINGER J. (2009), Présentation des résultats d'inventaire forestier dans l'Unité 2 de la Forêt des Pins, Haïti

## 6. Annexes

## Annexe 1 : Tableau récapitulatif présentant les modes d'utilisation, les quantités prélevées, le mode de consommation, ainsi que les densités à l'hectare de tous les PFNL identifiés lors des réunions avec la population locale (Unité 2)

Espèce	Parties prélevées	Date de prélèvement	Quantité	Utilisations	Consommation	Distribution	Culture	Marché / Prix	Evolution durant les 20 dernières années	Quantité* tot « rak bwa » (ind/ha)	Quantité* tot « forêts de pins » (ind/ha)
Bale	feuilles avec quelques petites branches	toujours	quelques bourgeons	anti-inflammatoire	1-2 fois par mois	toute la forêt	sauvage, graines, semences	5-6 dollars/petit paquet (Croix-des-Bouquets)	toujours disponible	0	11
Bonbon kodenn	fruits, racines	mai, juin, juillet; autres mois rarement	en variant	nourriture, jus, thé (racines) en cas de maladie	14 graines par jour	toute la forêt	sauvage	12 dollars (Croix-des-Bouquets petite marmite)	toujours disponible	1168	640
Boudaboule	toute la plante	toujours	2 bourgeons	contre douleur pendant la grossesse, estomac gonflé (enfants), provoque l'avortement	plusieurs fois par mois	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	208	0
Bwa kodenn	tige, feuilles	toujours	1 cuillère	contre fièvre, mal à la tête (compresses), purgatif, massage	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	272	65
Bwa pen mawon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	65
Celeri	feuilles, racines	toujours	2-3 feuilles	contre flatulence	chaque jour si nécessaire	jardins	plantation jardins	Savane Large	toujours disponible	544	1
Chikore	Toute la plante	plutôt saison pluvieuse	2-3 plantes	Pour favoriser la lactation	si nécessaire	intérieur forêt, endroits humides	sauvage	Croix-des-Bouquets	diminuée à cause du déboisement	176	9

Espèce	Parties prélevées	Date de prélèvement	Quantité	Utilisations	Consommation	Distribution	Culture	Marché / Prix	Evolution durant les 20 dernières années	Quantité* tot « rak bwa » (ind/ha)	Quantité* tot « forêts de pins » (ind/ha)
Djon Djon	Champignon	saison pluvieuse (août, septembre, octobre)	quelques champignons	nourriture, épices	1 fois par mois	intérieur forêt, endroits humides	sauvage	15-20 dollars / quelques grammes (Croix-des-Bouquets)	diminuée à cause de l'érosion	0	50
Doubou soley	tige, feuilles	toujours	1 petite cuillère	contre douleurs, flatulence,	si nécessaire	toute la forêt	sauvage, reproduction végétative	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	0	0
Fèy aran	toute la plante	toujours	1 plante	avortement, éveiller l'appétit, régularise la menstruation, contre coagulation, clairin	si nécessaire	à l'intérieur de la forêt, pas à la limite	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible mais sur-exploitation	0	5
Fèy dat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Fèy pasyans	une partie des racines	toujours	3 petits morceaux	massages, douleurs abdominales, fièvre, clairin	souvent	intérieur forêt, sol profond	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	80	0
Fèy wou	tige, feuilles	toujours	petit tige	contre douleurs abdominales, facilite la digestion, vertige	plusieurs fois par mois	jardins des maisons	plantations jardins des maisons, boutures	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	0	0
Flè wos	feuilles	toujours	3-4 feuilles	physiothérapie	si nécessaire	à l'extérieur de la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	0	2

Espèce	Parties prélevées	Date de prélèvement	Quantité	Utilisations	Consommation	Distribution	Culture	Marché / Prix	Evolution durant les 20 dernières années	Quantité* tot « rak bwa » (ind/ha)	Quantité* tot « forêts de pins » (ind/ha)
Fréz	toute la plante, fruits	saison pluvieuse (juin, juillet, août)	1 plante	jus de fruits, tisane (feuilles)	chaque jour s'ils sont en saison	toute la forêt	sauvage	50 dollars par marmite (Savann Laj)	diminué	0	0
Fréz mawon	toute la plante	toujours	2-3 petits pieds	perte de sang, favorise le développement du fœtus	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	1600	254
Galata	cœur, jeune tige	toujours	2-3 jeunes feuilles	médecine pour bêtes, ectoparasites, feuilles stockent de l'eau	si nécessaire	en haut, sur petits monts	sauvage	pas de commerce	diminué à cause du feu!	0	1779
Kamomi	toute la plante	toujours	4 feuilles / bourgeons	contre fièvre, estomac gonflé (enfants), douleurs abdominales, provoque l'avortement, anti-inflammatoire	si nécessaire: 2x 3-4 bourgeons par jour	à l'intérieur de la forêt, en haut	sauvage	Croix-des-Bouquets	diminué à cause du feu!	192	416
Lamandye	écorce	toujours	petits morceaux	bois d'œuvre, tisane (écorce)	si nécessaire	terre chaude, à l'extérieur de la forêt	plantation, régénération naturelle	Croix-des-Bouquets	diminué à cause de la surexploitation	0	1
Lang bэф	feuilles	toujours	quelques feuilles	contre douleurs de rhumatisme, estomac gonflé des enfants (racine), favorise la lactation	si nécessaire: 3 pieds par jour	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	très fréquente	7680	388

Espèce	Parties prélevées	Date de prélèvement	Quantité	Utilisations	Consommation	Distribution	Culture	Marché / Prix	Evolution durant les 20 dernières années	Quantité* tot « rak bwa » (ind/ha)	Quantité* tot « forêts de pins » (ind/ha)
Lanman	feuilles, graines	toujours	quelques feuilles, graines	légume, purgatif (graines), bain pour enfants	souvent	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours rare	0	0
Liann asi	plante coupée	toujours	beaucoup	artisanat, production de paniers	souvent	forêt, rak bwa	sauvage	Savane Large	diminué à cause du feu!	0	0
Malanga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Malkote	toute la plante	toujours	feuilles, racines	contre estomac gonflé (enfants), tranquillisant, alimentation bêtes	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	0	0
Matoto	toute la plante	toujours	feuilles, racines	nourriture (fruits), jus, vermifuge, contre coagulation, fièvre	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	80	10
Mawo	écorce	toujours	écorce	pour tisser cordes	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Savane Large	diminué	16	0
Mèt bwa	jeunes feuilles, bourgeons	toujours	4 bourgeons	fièvre, plante ornementale	si nécessaire	toute la forêt, épiphyte	sauvage	Pétion-Ville, (ornementale)	diminué considérablement	0	0
Moutad	feuilles, racines	toujours	quelques feuilles, racines	favorise la lactation, contre douleurs abdominales, anémie, légume, nourriture oiseaux (graines)	chaque jour	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	48	0
Obelya	feuilles	période sèche	quelques feuilles	physiothérapie, bain pour enfants, plante aromatique	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	160	0
Òkide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0

Espèce	Parties prélevées	Date de prélèvement	Quantité	Utilisations	Consommation	Distribution	Culture	Marché / Prix	Evolution durant les 20 dernières années	Quantité* tot « rak bwa » (ind/ha)	Quantité* tot « forêts de pins » (ind/ha)
Pèsi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0
Pirèt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	162
Pisanlit	feuilles	toujours	quelques feuilles	pour une belle voix, maladies de la peau, pour brulure des enfants, nourriture pour bêtes	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	3648	30
Tabak mawon	feuilles	toujours	quelques feuilles	maux de tête, protection des enfants contre la sorcellerie	chaque jour	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	144	180
Ti bwa pen (mawon)	feuilles	toujours	quelques feuilles	contre fièvre, maux de tête, aromatique, tisane	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	0	6
Ti bwa pen ti fèy	feuilles	toujours	quelques feuilles	contre fièvre, maux de tête, aromatique, tisane	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	toujours disponible	688	62
Zaboka mawon	feuilles, écorce	toujours	quelques feuilles	contre douleurs abdominales (écorce), fractures (feuilles), asthme (enfants), accouchement des bêtes	si nécessaire	toute la forêt	sauvage	Croix-des-Bouquets	diminué	304	5
Zano bouli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	336
Zegwi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2640	82

\* en rouge pour une densité comprise entre 0-100 ind/ha (absent ou peu fréquent), en orange entre 101-500 ind/ha (moyennement fréquent) et en vert à partir de 501 ind/ha (très fréquent)