



**Office Ivoirien
des Parcs et Réserves
OIPR**



**Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit
GTZ**

**Conservation du Parc National de Taï
PN: 02.2279.4-001.00**

Interprétation des Images Satellites Spot 2004

- - -

SUIVI DE LA SURFACE DE FORET DU PARC NATIONAL DE TAI

**Mission d'appui technique
Rapport d'activité**

**Martin Schweter
Consultant en télédétection et SIG**

Octobre 2004

Mannheim, Allemagne

**Coopération Technique Allemande
Bureau de la GTZ en Côte d'Ivoire
01 BP 7172 Abidjan 01
Côte d'Ivoire
www.gtz.de**

Table de matières

1.	Contexte et objectifs de la mission	1
2.	Interprétation des images satellites	2
2.1	Caractéristique des images satellites	2
2.2	Méthode d'interprétation	4
2.3	Interprétations et résultats précédents	6
3.	Résultats	7
3.1	Situation de la surface de forêt du PN Taï et de la RF N'Zo	7
3.2	Evolution de la surface de forêt	8
3.3	Résultats par zone dégradée	10
3.4	Conclusions	11
4.	Recommandations et suggestions	15
 Annexes		
	Termes de Référence	17
	Déroulement de la mission	19
	Cartes	20
	Photos	26

Abbréviations :

FC	Forêt classée
GPS	Système global de positionnement (Global Positioning System)
GTZ	Coopération Allemande au Développement (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
KfW	Banque Allemande au Développement (Kreditanstalt für Wiederaufbau)
OIPR	Office Ivoirien des Parcs et des Réserves
PACPNT	Projet Autonome de Conservation du Parc National de Taï
PN	Parc National
PNT	Parc National de Taï
RF	Réserve de Faune
RFN	Réserve de Faune de N'Z o
SIG	Système d'information Géographique
SPOT	Système d'Observation de la Terre
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS84	Système Géodésique Global (World Geodetic System) 1984
WWF	World Wildlife Fund for Nature

1. Contexte et objectifs de la mission

Le Parc National de Taï (PNT) constitue aujourd'hui le massif forestier le plus important en Côte d'Ivoire et un des parcs forestiers les mieux conservés dans la sous-région. Depuis longtemps le Parc National de Taï occupe une position à part dans le contexte forestier ivoirien, grâce à son état exceptionnel de conservation. Mise sous protection dans les années 1920 par l'administration coloniale française, en même temps que la plupart des forêts classées, le PN Taï a profité d'une longue histoire de projets (UNESCO-MAB, WWF, GTZ, KfW) avec d'importantes contributions financières, techniques et personnelles. La Réserve de Faune de N'Zo (RFN), située au Nord du PN Taï, a été intégrée dans les activités du projet et bénéficie du même niveau de protection que le Parc National, malgré son statut différent de protection.

Entre 1997 et 1999 la direction du PN Taï a, dans le cadre du Projet Autonome pour la Conservation du Parc National de Taï¹, initié une analyse de la situation et de l'évolution du couvert végétal du parc par des interprétations répétées des images satellites. L'objectif des ces analyses était de déterminer la superficie exacte du couvert végétal forestier et d'identifier les zones effectivement dégradées à l'intérieur du PN Taï et de la RF N'Zo. La première analyse a eu lieu en 1997 avec l'acquisition et l'interprétation des images satellites SPOT des années 1991 à 1993. L'interprétation de ces images, qui ont été disponibles à partir du catalogue SPOTIMAGE, a permis d'établir la situation de départ pour la détermination et le suivi d'un des indicateurs principaux de succès du projet : la préservation effective de la surface de forêt du parc national. Deux images supplémentaires de la zone de Taï (1997) et de Soubré (1995) ont permis d'analyser l'évolution du couvert végétale pour le Nord-Ouest et l'extrême Nord-est du parc. Cette première analyse a déjà confirmé le bon état de conservation du PN Taï et de la RF N'Zo.

Fin 1998 une deuxième interprétation d'une couverture complète d'images satellites a été réalisée, qui a permis d'établir la situation actuelle (situation de 1998) pour environ 90% de la superficie du PN Taï et pour 45% de la superficie de la RF N'Zo. Les images couvrant le Nord-Ouest de la zone d'observation (zone de Zagné et de Taï) couvertes par des nuages et brumes ont empêché toute interprétation fiable. En novembre 1999, après une reprise des images sur la zone affectée par des nuages, l'interprétation a pu être complétée pour l'ensemble du parc et de la réserve. Pour la première fois l'évolution effective du couvert végétal du PNT pendant la période d'intervention du projet a pu être déterminée. La comparaison des deux interprétations (1993 et 1998) a révélé non seulement la conservation effective de la forêt naturelle, mais également une réhabilitation partielle des zones dégradées, notamment à l'Est du parc national. Cette réhabilitation s'est manifestée par l'abandon des plantations existantes de cacao et par le développement des jachères sur des surfaces autrefois cultivées. Néanmoins, l'analyse a également pu confirmer la persistance des activités d'entretien et de récolte des plantations de café et cacao dans la zone Ouest (Taï) du parc. Cette situation a mené la direction du parc à réaliser un levé des plantations actives dans la zone de Taï. En 2001 ces plantations ont finalement été supprimées.

La présente mission d'appui technique s'est déroulée afin d'assister le Service Suivi Ecologique du Parc National à réaliser l'interprétation des images satellites récentes (2004), afin d'établir la situation actuelle du couvert végétal et de déterminer l'évolution de la surface de forêt du PNT et de la RFN. Cette analyse constitue la suite logique aux interprétations précédentes, réalisées en 1997 et 1999, et vise également à l'évaluation d'un impact éventuel de la crise politique en Côte d'Ivoire sur le Parc National de Taï. Cette situation de crise politique a été responsable d'une réduction considérable des activités de surveillance et des mesures riveraines sur le terrain pendant une période de deux ans.

¹ Le Projet Autonome pour la Conservation du Parc National de Taï (PACPNT) a été financé par plusieurs partenaires (KfW, GTZ, WWF, Tropenbos)

Objectifs principaux et résultats attendus de la mission :

Objectif principal :

La conservation du Parc National de Taï (PNT) est vérifiée par l'analyse des images satellites récentes couvrant l'ensemble du Parc National. L'évolution réelle de la surface de forêt du Parc National pendant la période d'observation (1999-2004) est déterminée et l'expansion ou, dans le cas échéant la diminution, de la surface de forêt sont confirmées.

Résultats attendus :

- Les images satellites récentes de la région Parc National de Taï sont analysées et interprétées et la surface de forêt du Parc National est déterminée.
- L'analyse de l'évolution réelle de la surface de forêt du Parc National entre 1998 et 2004 est réalisée, les résultats sont installés au SIG de la direction du PNT et un bilan de forêt est élaboré, indiquant l'expansion ou la diminution éventuelle de forêt pendant la période d'observation.
- Des zones de forêt en régénération sont arpentées sur la base des images satellites géo-référencées et leur état réel est vérifié au cours des visites sur le terrain.

Les activités principales ont inclus toutes les étapes du traitement et d'interprétation des images satellites, le calcul des superficies par catégorie de végétation, la préparation des cartes et l'instruction du personnel de suivi écologique et de surveillance à l'utilisation des images satellites et des résultats de l'interprétation.

La mission s'est entièrement déroulée dans la période du 7 septembre au 7 octobre 2004, y compris les missions de vérification sur le terrain.

2. Interprétation des images satellites

2.1 Caractéristique des images satellites

Les images satellites utilisées pour l'analyse de la situation actuelle du PNT ont été acquises à partir de l'archive du fournisseur SPOTIMAGE². Il s'agit entièrement d'images panchromatiques d'une résolution spatiale de 5x5m par pixel. Les images datent des mois de février et de mars 2004 et couvrent l'ensemble du parc national et de la réserve. Contrairement aux images multi-spectrales, utilisées dans les interprétations précédentes (1993 et 1998), les images panchromatiques sont des images uni-bande qui captent la réflexion du sol dans le spectre visible de la lumière. Ces images panchromatiques ressemblent à des photos aériennes standard et sont donc plus faciles à interpréter par le non-spécialiste. Néanmoins, elles sont considérablement plus sensibles à l'influence des conditions atmosphériques (humidité atmosphérique, brumes et poussière). Il s'avère effectivement, que surtout les images au Sud de la zone d'observation (Para, Gouiroutou, FC Haute Dodo) sont légèrement affectées par des brumes.

Avec une résolution distinctement plus fine par rapport aux images multi-spectrales (20x20m par pixel) utilisées jusqu'à présent³, les images panchromatiques offrent un niveau beaucoup

² Un total de cinq images a été commandé directement auprès de SPOTIMAGE. Une sixième image a été fournie par le CCT à Abidjan. Les images font partie d'une couverture complète de la Côte d'Ivoire, commandé par le CCT dans le cadre de la mise à jour de la cartographie électorale et la préparation des élections présidentielles en 2005.

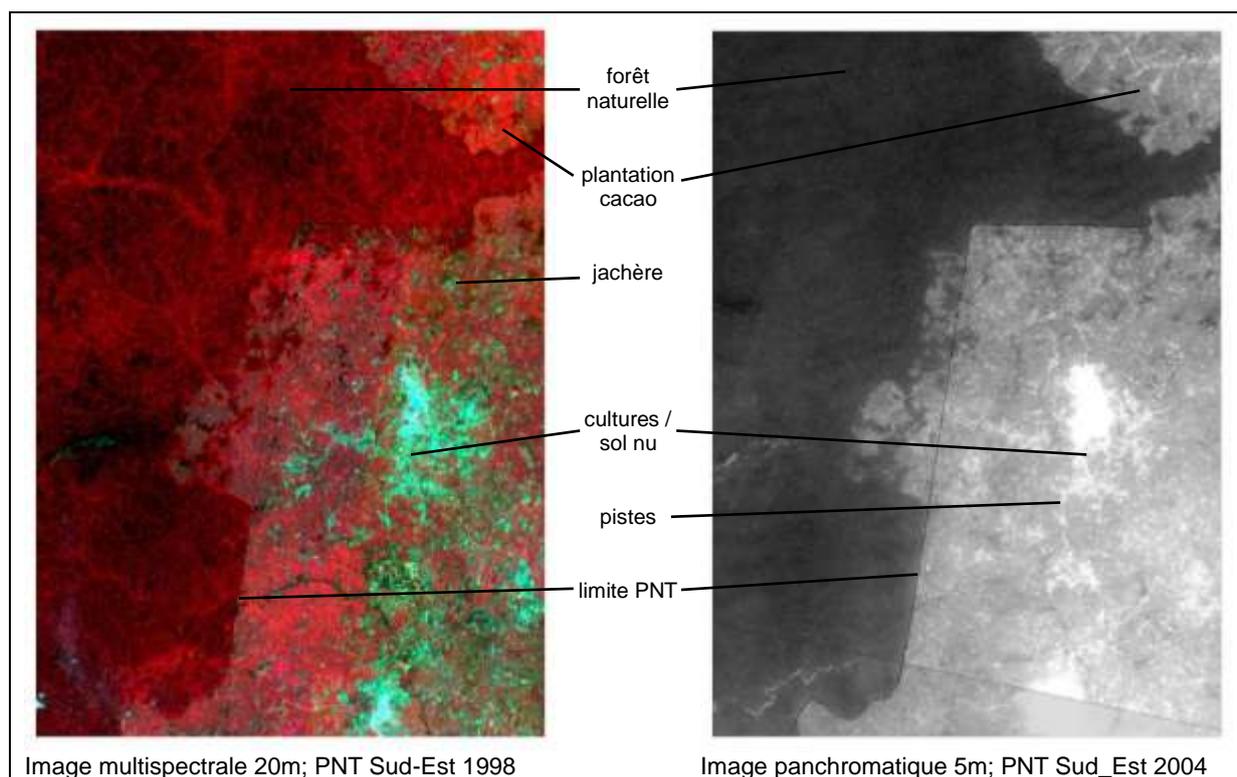
³ La résolution spatiale des images satellites est déterminée par la dimension d'un pixel sur le terrain, exprimée en unités de projection (mètres). La résolution de 5m des images panchromatiques est donc 4 fois plus grande dans chaque direction (X et Y) de la trame de l'image par rapport à la résolution de 20m des images multi-spectrales. Sur le plan horizontal la résolution a donc augmenté par le facteur '16', car un seul pixel d'une image multi-spectrale est remplacé par 16 pixels dans une image panchromatique.

plus élevé de reconnaissance des détails. La résolution plus fine permet de détecter des changements dans le couvert végétal et de lever des pistes, campements et villages dans la zone riveraine au parc. Avec ces images de haute résolution il est également possible de lever avec considérablement plus de précision la lisière de la forêt, les pistes limitrophes ou même des cours d'eau. De cette manière une révision des limites naturelles du parc national et de la réserve qui n'ont jamais fait objet d'un levé précis, devient possible.

Les images panchromatiques ne permettent cependant pas de réaliser la cartographie des différentes formations végétales de la forêt naturelle. Une telle stratification ou classification n'est possible qu'avec des images de type multi-spectral. La bande infrarouge permet de distinguer différents types et états de végétation, y compris les forêts de bas-fonds, des forêts secondaires et des jachères. Les différentes caractéristiques des images panchromatiques et multi-spectrales définissent donc leur application. Le suivi de la surface de forêt peut être réalisé avec tous les deux types d'images, mais la haute résolution des images panchromatiques permet de détecter des surfaces de moindre superficie. Quant aux analyses de caractère plutôt écologique, les images multi-spectrales offrent considérablement plus de possibilités.

La figure ci-dessous montre les différentes caractéristiques à l'exemple d'une image multi-spectrale de l'année 1998 et d'une image panchromatique actuelle (2004). Le tableau 1 informe sur les avantages et désavantages des différents types d'images.

Figure 1: Exemple des images multis-pectrales et panchromatiques



La comparaison visuelle des deux images montre clairement leurs différentes caractéristiques, en ce qui concerne la distinction des différentes formations de la forêt naturelle. L'image multi-spectrale montre différentes nuances de rouge qui sont liés à une variation de la réflexion de la végétation. Normalement ces variations représentent des différentes compositions de la végétation, qui sont souvent liées au relief. Les plantations de cacao en production sont également bien visibles avec leur couleur rouge vif. Toutes surfaces avec peu de végétation ou sans végétation apparaissent en couleurs vertes (jachères) et bleu clair (sol nu, villages, pistes, etc.).

La distinction entre forêt et non-forêt est aussi aisément reconnaissable dans les images panchromatiques, où la forêt naturelle apparaît en gris foncé et noir, tandis que les surfaces 'non-forêt' (cultures, plantations, jachères) apparaissent en différents niveaux de gris clair. Les surfaces sans couvert végétal sont représentées par la couleur blanche. Pendant que la détermination de la surface de forêt peut être réalisée avec une très grande précision, la distinction de différentes formations végétales n'est pas possible dans les images panchromatiques. La seule possibilité de distinguer différents types de forêt c'est par la texture du canopée, qui est bien visible dans les images non-affectées par des brumes. Néanmoins, une telle classification visuelle ne pourrait pas fournir la même information qu'une interprétation (classification) des images multi-spectrales.

Tab. 1: Caractéristiques des images multi-spectrales et panchromatiques

Type d'image	Avantages	Désavantages
multi-spectrale 20m (XS/XI)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ détection de différents types de végétations en fonction de la réflexion dans les différentes bandes spectrales ▪ stratification de la forêt possible ▪ moins chère que les images panchromatiques de 5m ▪ bandes infrarouges peu affectées par des brumes et par l'humidité de l'air 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ résolution moyenne ne permet pas la reconnaissance des détails ▪ levé des pistes ou campements impossible ▪ couleur fausse difficile à interpréter pour le non-spécialiste ▪ nécessite traitement spécial pour la composition des images colorées
panchromatique 5m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ haute résolution permet la reconnaissance des arbres isolés, campements, pistes, maisons, traces d'entretien des jachères ▪ levés détaillés des surfaces ou des pistes (limites) ▪ image blanc/noir facile à interpréter pour le non-spécialiste (ressemblance aux photos aériennes blanc-noirs) ▪ aucun traitement spécial nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ plus chère que les images multi-spectrales de 20m ▪ taille de fichier très élevée (dû à la résolution) ▪ très sensibles aux brumes et à l'humidité de l'air

Le niveau de pré-traitement des images actuelles (2A) inclut un redressement géométrique et la projection des données dans le système UTM/WGS84. Les images sont fournies en format 'Geotiff', qui permet de les charger directement dans le logiciel de traitement d'images ou dans le SIG sans une conversion préalable.

2.2 Méthode d'interprétation

L'interprétation des images multi-spectrales utilise la réflexion des différents types de végétation dans les bandes spectrales, qui sont représentées par différentes couleurs, pour les classer selon des catégories prédéfinies. Les images panchromatiques, par contre, ayant plutôt le caractère d'une photo aérienne, sont interprétées en faisant la correspondance des différents niveaux de gris ou des différentes textures sur l'image avec la situation sur le terrain. Il s'agit, en conséquence, plutôt d'une interprétation visuelle qu'une méthode automatisée (par exemple: la méthode de 'vraisemblance maximale' ou maximum-likelihood), appliquée aux images multi-spectrales.

La végétation utilise et absorbe la lumière pour faire la photosynthèse. L'absorption de la lumière par la végétation réduit la réflexion des rayons du soleil. Ce sont ces réflexions, qui sont captées par le senseur du satellite et transformés en niveaux de gris dans les images. En général l'interprétation des images panchromatiques se base sur une simple supposition :

plus il y a de végétation sur une surface, plus le niveau de gris est foncé dans l'image. Une surface qui apparaît très claire dans l'image constitue une surface avec un couvert végétal réduit.

Tab. 2: Etapes de traitement des images satellites

#	Etapes de traitement / interprétation	XS/XI	pan.
1.	importation des données brutes (fichiers 'imag.dat') et séparation des bandes spectrales (XS/XI)	oui	-
2.	découpage de la zone effective de l'image	oui	-
3.	redressement initial (rectification géométrique)	oui	-
4.	géo-référencement final à l'aide des points de contrôle GPS	oui	oui
5.	préparation des compositions colorées avec amélioration du contraste	oui	-
6.	identification et numérisation des sites de référence / défrichements pour chaque catégorie à classifier	oui	oui
7.	classification contrôlée (méthode maximum-likelihood)	oui	-
8.	vérification du résultat de la classification sur le terrain	oui	oui
9.	correction finale de la classification / interprétation	oui	oui
10.	regroupement des catégories et préparation de la couche forêt / non-forêt	oui	-
11.	détermination des superficies par catégorie et analyse de l'évolution de la surface de forêt	oui	oui

Le pré-traitement des images panchromatiques, leur projection dans le système cartographique UTM et l'enregistrement des données en format Geotiff permet de les utiliser directement à partir du CD-ROM du fournisseur. Les étapes laborieuses de redressement et de géo-référencement ne sont donc plus nécessaires. Le fournisseur des images garantit une précision géométrique inférieure à 50m sur le plan horizontal. Un géo-référencement final des images selon des points de contrôle GPS est cependant toujours nécessaire. L'erreur résiduelle du géo-référencement initial était de l'ordre de 20 à 40m.

La résolution très fine des images panchromatiques permet de les positionner précisément selon des points de contrôle. Depuis les interprétations précédentes en 1997 et 1999, la précision du signal GPS a été améliorée avec la suppression d'une erreur artificielle dans le signal⁴. Il a été jugé nécessaire de rectifier les images de 1993 et de 1998 afin de faire correspondre leur géométrie à celle des images actuelles. La correction des anciennes images est indispensable pour déterminer le changement réel de la végétation par superposition des images dans les SIG. Tout décalage entre les images actuelles et les images précédentes introduit des erreurs dans l'analyse de l'évolution du couvert végétal.

L'analyse des images panchromatiques diffère de la méthode d'interprétation des images multi-spectrales. Le changement dans le couvert végétal est détecté par une comparaison visuelle des images à l'écran. Les images actuelles sont directement comparées à celles de l'année 1998. Toute surface qui apparaît clairement comme non-forêt dans les images actuelles, mais qui constituait encore une forêt en 1998 a été marquée comme défrichement potentiel. Ces surfaces sont numérisées et transférées sur une carte pour la vérification sur le terrain. En dehors des défrichements présumés, toute surface, qui a été identifiée comme culture ou plantation abandonnée en 1998, mais qui se présente clairement entretenue dans les images de 2004, a été marquée comme surface entretenue.

L'installation du logiciel ArcView 8.2 au Service Suivi Ecologique de la Direction du Parc National de Taï a permis d'analyser à la fois plusieurs images satellites et couches de polygones. Cette technique n'était pas possible avec l'ancien logiciel AtlasSIG. Les surfaces présumées être de nouveaux défrichements ont ainsi été numérisées et leurs coordonnées transférées au GPS pour la vérification sur le terrain.

⁴ Le Ministère de la Défense des Etats-Unis a décidé en avril 2000 de supprimer le mode SA (selective availability ou disponibilité sélective), qui a provoqué une erreur de positionnement de l'ordre de 30 à 100m, si utilisé en mode non-différentiel. Depuis avril 2000, le signal GPS permet un positionnement en mode non-différentiel avec une erreur résiduelle inférieure à 15m. Sous des conditions idéales les récepteurs mobiles peuvent atteindre une précision d'environ 5 à 7m.

Pour réaliser un bilan de l'évolution du couvert végétal il est indispensable d'intégrer les formations secondaires et des plantations abandonnées dans la catégorie 'surface forêt'. Les pertes de surface de forêt sous forme des défrichements en forêt naturelle sont aisément identifiables à partir des images satellites. Une réhabilitation éventuelle des surfaces dégradées ou cultivées est cependant plus difficile à détecter. Il est évident, qu'un suivi de la surface de forêt pendant une période d'environ 10 ans (1993 à 2004) ne pourra jamais montrer la ré-installation d'une forêt sur les anciens défrichements. Il n'est possible que de détecter les premiers stades d'une réhabilitation de la forêt. Ce sont notamment les formations secondaires et des jachères qui peuvent servir comme indicateur d'un abandon des activités agricoles.

En 1998, l'interprétation des images a pu confirmer l'abandon des cultures et plantations dans la zone dégradée à l'Est du parc. Les images ont montré une augmentation distincte de la matière végétale dans cette zone, qui a été interprété après vérification sur le terrain comme abandon de plantations. Cela a mené en 1998 à un bilan nettement positif de l'évolution de la forêt⁵, malgré la persistance des activités importantes d'entretien et de récolte des plantations dans la zone de Taï.

2.3 Interprétations et résultats précédentes

L'interprétation des images satellites de 1993 a déterminé un taux de forêt⁶ de 98,7% pour le Parc National de Taï et de 96,5% pour la Réserve de Faune de N'Zo⁷. L'analyse des formations forestières a confirmé l'existence de 89% de surfaces de 'forêt dense' pour le PN Taï par rapport à 77% dans la RF N'Zo, qui a fait objet d'une exploitation forestière. La comparaison des images de 1991 et 1997 pour la région de Taï a montré une réduction de la surface de forêt de 0,26% à l'intérieur du Parc par rapport à un taux de déforestation de 35% en domaine rural. L'analyse de deux images de 1991 et 1995 pour la région de Soubré a montré une diminution de la forêt de 1,3% à l'intérieur du Parc et de 53% à l'extérieur.

Ces résultats ont déjà prouvé la conservation efficace du Parc en vue d'une pression énorme sur les ressources forestières dans la zone riveraine. Trois différentes zones à l'intérieur du PNT ont été identifiées comme très dégradées. Ce sont les zones de Taï, de Djapadji et toute la zone Est du Parc le long le fleuve Hana. Un levé complet des bornes de la limite du Parc a accompagné les vérifications sur le terrain.

L'analyse des images de 1998, qui a été complétée en 1999 après la reprise des images sur la zone de Taï, a montré une augmentation de la surface de forêt de 0,6% de 1993 à 1998. Cette augmentation a été le résultat d'un abandon des plantations ou d'un arrêt des activités d'entretien dans la zone Est du Parc. L'analyse de l'évolution par zone dégrae a confirmé que les surfaces cultivées ont diminué d'environ 60% dans la zone Est, de 17% dans la zone de Djapadji et de seulement 7% dans la zone de Taï. La persistance des activités dans la zone de Taï a pu être vérifiée pendant une mission supplémentaire de levé de plantations actives. La superficie totale des plantations entretenues dans la zone Taï au moment de la prise de vue de l'image (22.12.1998) a été estimée à environ 700ha. Une liste des plantations actives avec leurs positions GPS et l'état d'entretien a également été élaborée.

L'analyse des images pour la Réserve de Faune de N'Zo a également mené à un bilan positif avec un accroissement de 0,6% de la surface de forêt pendant la période

⁵ cf. Evolution de la surface de forêt du Parc National de Taï ; Période 1993–1998: M. Schweter (1999)

⁶ Le taux de forêt exprime le pourcentage de la superficie totale de l'aire protégée qui est effectivement couverte par la catégorie 'forêt', y compris les formations secondaires et des jachères.

⁷ La RF N'Zo n'est pas entièrement couverte par les images de 1993. Le taux de forêt se réfère à la superficie effectivement couverte par les images satellites et n'inclut pas le lac de Buyo.

d'observation. Ce bilan positif n'est valable que pour la superficie effectivement couverte par les images de 1993 (environ 80% de la RF N'Zo).

3. Résultats

3.1 Situation de la surface de forêt du PN Taï et de la RF N'Zo

L'analyse des images de l'année 2004 a pu confirmer la conservation effective de la surface de forêt du Parc National de Taï et de la Réserve de Faune N'Zo. L'interprétation visuelle des images actuelles confirme qu'aucun changement du couvert végétal n'a eu lieu hors des zones déjà identifiées comme dégradées (Djapadji, Taï, Est). Il s'avère que toutes les sections de la limite qui sont matérialisées sur le terrain par des pistes carrossables ou par des rivières et cours d'eau sont entièrement respectées. Quelques petites surfaces défrichées à l'Ouest de la RF N'Zo se sont révélées comme défrichements hors de la limite représentée dans cette section par les rivières Nsé et Gâ. Les paysans y respectent la limite de la Réserve et laissent par endroits une bande de forêt à l'extérieur de la limite, qui représente souvent la zone inondée en saison de crue.

Aucun défrichement n'a pu être détecté le long des pistes périmétrales au Sud du PN Taï entre Gouiroutou et Djapadji (bornes 18-19-H), à l'Est du parc (bornes E-D-12) et au Nord-Est du Parc (bornes O-23'-23-24-Y). La limite Ouest du Parc, qui est presque entièrement délimitée par des layons (bornes 1 à 16) est également respectée et aucun défrichement n'a pu être détecté dans cette zone. C'est également le cas au Sud-Est du Parc dans les sections H-G et F-E de la limite.

La limite Est de la Réserve de Faune N'Zo est représentée par un layon (bornes Y-S), tandis que la limite Ouest est marquée par deux rivières (Nsé et Gâ). Aucun défrichement n'est visible dans les images à l'exception de quelques petits campements de pêcheurs au Nord de la Réserve où la limite effective est marquée par la rive du lac de Buyo. La limite officielle se trouve au milieu du lac et suit selon l'arrêté de classement l'ancien cours du fleuve Sassandra. Ces installations n'occupent pas une superficie importante et ne sont pas accompagnées de défrichements.

Entretien et défrichements :

C'est surtout dans les zones dégradées où des changements du couvert végétal ont eu lieu pendant la période d'observation. On constate des activités d'entretien et de récolte des plantations de café et de cacao, mais également l'installation des nouveaux défrichements. La réhabilitation du couvert végétal dans la zone Est, clairement visible dans les images de 1998, ne peut plus être confirmée à partir des images de 2004 et après la vérification sur le terrain. Toute la zone Est constitue une zone 'active' avec des bas-fonds cultivés, des plantations pérennes en production et des nouveaux défrichements en forêt naturelle. Les défrichements se concentrent surtout au Nord de la zone en question entre les bornes O et B⁸. On constate des pistes pédestres bien fréquentées, ainsi que par endroits des pistes carrossables qui rentrent dans la zone des plantations.

Au Sud-Est dans le voisinage du village Djapadji on constate également des activités agricoles. Néanmoins, dans cette zone il n'existe que très peu de défrichements, qui se limitent à des petites extensions des plantations existantes. Dans ces cas, la lisière de la forêt a été défrichée sur une bande étroite de 10 à 20m. Se sont surtout des activités d'entretien et de récolte qui dominent clairement dans la zone de Djapadji.

Au total, 57 surfaces défrichées avec une superficie totale de 116 ha ont été détectées dans le PN Taï et partiellement vérifiées sur le terrain. A cela s'ajoutent 105 surfaces sur

⁸ cf. Annexe 3 : Cartes

lesquelles un entretien des jachères ou des plantations auparavant abandonnées a eu lieu. La superficie totale de ces surfaces s'élève à 405 ha.

Abandon et réhabilitation :

A l'Ouest du parc, dans la zone de Taï, on constate également un changement du couvert végétal pendant la période d'observation. Ici il s'agit sans exception d'une réhabilitation de la végétation suite à la destruction de toutes les plantations existantes en 2001. Sur les images satellites la zone des anciennes plantations à Taï se distingue clairement des surfaces toujours entretenues à l'Est et à Djapadji. La vérification sur le terrain a pu confirmer que toute activité d'entretien a été arrêtée. On ne constate également aucun nouveau défrichement dans ladite zone. Au totale, on constate 117 surfaces abandonnées avec une superficie totale de 748 ha. Ces surfaces se trouvent surtout dans la zone de Taï (environ 680 ha), à l'exception de quelques surfaces dans la zone de Djapadji et à l'Est du Parc. La superficie totale déterminée à partir des images satellites correspond à l'estimation faite en 1999 (environ 700 ha de plantations actives) et aux chiffres issus d'un levé topographique lors de la campagne de destruction des plantations (environ 750 ha de plantations détruites).

Toutes les pistes pédestres et cyclables encore existantes au moment de la mission de vérification en 1999 ne sont plus ouvertes ou praticables. Aucun campement n'existe aujourd'hui dans la zone⁹. Le tableau ci-dessous résume le nombre et les superficies des surfaces défrichées, entretenues ou abandonnées dans le Parc National de Taï. Le taux relatif permet de juger l'importance des superficies par rapport à la superficie totale du PN Taï.

Tab. 2 : Changement du couvert végétal du PN Taï

	Nombre	Superficie	Taux*
surfaces défrichées	57	116 ha	0,02 %
surfaces entretenues	105	405 ha	0,08 %
surfaces abandonnées	117	748 ha	0,16 %

* par rapport à la superficie totale du PN Taï

Les chiffres montrent clairement que le bilan de l'évolution de la surface de forêt reste positif, malgré l'existence de 116 ha de défrichements et de plus de 400 ha de surfaces ré-ouvertes et entretenues. Les 748 ha de surfaces en reconstitution à l'Ouest compensent effectivement les pertes à l'Est du parc.

3.2 Evolution de la surface de forêt

Toutes surfaces présumées être des défrichements ou entretien des plantations ont été numérisées à l'écran et découpées de la carte 'surface de forêt' de l'année 1998. Contrairement à cela, les surfaces abandonnées qui se trouvent en majorité dans la zone de Taï mais aussi par endroits à l'Est du Parc, ont été ajoutées à la couche par superposition. De cette manière, une couche de changements du couvert végétale a pu être composée, qui permet de localiser les surfaces défrichées et de quantifier la superficie totale.

Le tableau ci-dessous résume la situation actuelle de la surface de forêt et de non-forêt pour le Parc National de Taï.

Tab. 3 : Situation de la surface de forêt du PN Taï en 2004

	Superficie	Taux*
Forêt	454.584 ha	99,5 %
Non-forêt	2.176 ha	0,5 %
Eaux	-	-

* par rapport à la superficie totale du PN Taï

⁹ La mission de vérification en 1999 a levé 23 campements actifs sur un total de 41 plantations visitées.

Sur une superficie totale de 457.760 ha on constate une surface de forêt de 454.584 ha. Le taux de couverture par la forêt, qui se réfère à la superficie totale du Parc, est de 99,5%. C'est surtout le taux de couverture qui permet de juger l'état exceptionnel de conservation du Parc National de Taï. Bien qu'il existe toujours des zones dégradées ou entretenues, qui doivent obligatoirement être capitalisées comme surface de 'non-forêt', leur superficie totale ne constitue pas une portion importante.

Il est cependant irréaliste d'espérer l'existence d'une végétation forestière sur 100% de la superficie du Parc National de Taï. Les surfaces 'non-forêt' prennent également en compte toutes les surfaces qui sont par nature sans couverture végétale, telles que les flancs du Mont Niénokoué ou des rochers et inselbergs isolés dans la zone de Taï et de Djapadji.

Le tableau 3 résume la situation de la surface de forêt de la RF N'Zo en 2004. Sur une superficie totale de 79.667 ha on constate une surface de forêt de 70.955 ha, ce qui correspond à un taux de 89,1%. Environ 11% de la superficie totale (8.494 ha) de la Réserve sont couverts par le lac de Buyo¹⁰. Seulement 218 ha sont identifiés comme surface de 'non-forêt'. Le village ADK, situé dans la partie Est de la Réserve, constitue la majeure partie de ces surfaces. En dehors de la zone d'ADK on ne constate aucune zone systématiquement dégradée comme il est le cas dans le PN Taï. Le long de la rive du lac on constate par endroits des petites surfaces sans couverture végétale. Il s'agit soit de parties exposées à cause des variations du niveau de l'eau du lac, soit de campements temporaires des pêcheurs¹¹.

Au total, les surfaces de 'non-forêt' ne couvrent que 0,2% de la superficie totale, ce qui confirme le bon état de conservation de la Réserve de Faune. Une future diminution de ces 0,2% de surfaces 'non-forêt' n'est pas réaliste, car il est peu probable que le village ADK soit déplacé hors de la Réserve.

Tab. 4 : Situation de la surface de forêt de la RF N'Zo en 2004

	Superficie	Taux*
Forêt	70.955 ha	89,1 %
Non-forêt	218 ha	0,2 %
Eaux	8.494 ha	10,7 %

* par rapport à la superficie totale de la RF N'Zo

La comparaison de la situation actuelle de la surface de forêt avec les résultats précédents permet d'évaluer le succès éventuel des activités de conservation et de réhabilitation menées par le projet. Pour pouvoir comparer les résultats actuels avec les analyses précédentes, quelques modifications ont été nécessaires. Les classifications des images de 1993 et 1998 ont du être rectifiées afin de les faire correspondre à la géométrie plus précise des images 2004. En plus, les images actuelles de haute résolution ont permis de numériser avec plus de précision le tracé des pistes limitrophes. Ces deux modifications ont mené à des corrections légères des superficies totales et des superficies des catégories forêt et non-forêt des années 1993 et 1998. La superficie totale du Parc National a été corrigée de 456.873 ha à 457.760 ha. La superficie totale de la Réserve de Faune après révision a été évaluée de 79.667 ha (préalablement 79.127 ha).

La période d'observation de l'évolution de la surface de forêt s'étend sur plus de dix ans et peut donc être considérée comme représentative pour l'évaluation de la performance du projet, quant à la conservation effective du couvert végétale du Parc et de la Réserve. Pour le Parc National de Taï cette évolution a déjà été positive en 1998 avec une augmentation de la surface de forêt d'environ 3.000 ha suite à l'abandon des cultures et plantations et d'une expansion des jachères. La deuxième période de 1998 à 2004 est également caractérisée

¹⁰ La superficie couverte par le lac de Buyo est soumise à des variations en fonction du niveau d'eau du barrage.

¹¹ Plusieurs campements isolés et claires de séchage de poisson ont été détectés lors d'un survol en 1999.

par une augmentation, bien que légère, de la surface de forêt. Cette augmentation est clairement liée à l'abandon complet des activités agricoles dans la zone de Taï à la suite de la destruction systématique de toutes les plantations en production. Les surfaces des anciennes plantations sont aujourd'hui couvertes par un fourré très dense, indicateur d'une reconstitution de la végétation naturelle. Cette augmentation de la surface de forêt est partiellement compensée par des défrichements et entretiens dans la zone Est et dans la zone de Djapadji. Néanmoins, le bilan pour la période de 1998 à 2004 reste positif et depuis le début de l'observation (1993) la surface de forêt a pu être augmentée et effectivement stabilisée à un très haut niveau (99,5%).

Tab. 5 : Evolution de la surface de forêt du PN Taï

	1993	1998	2004
Surface de forêt	450.986 ha	454.378 ha	454.584 ha
Taux de forêt*	98,7 %	99,5 %	99,5 %

* par rapport à la superficie totale du PN Taï

Le couvert végétal de la Réserve de Faune N'Zo présente également un très bon état de conservation. Grâce à l'absence de plantations pérennes dans la Réserve, on ne constate que très peu de variation dans l'évolution de la surface de forêt. Etant déjà à un très haut niveau en 1998, la surface de forêt a connu une légère expansion due à la fermeture de quelques petites poches isolées de 'non-forêt' depuis 1998. La comparaison effective des résultats n'est que possible pour la période de 1998 à 2004, car les images de 1993 n'ont pas couvert l'ensemble de la Réserve de Faune. Les surfaces 'non-forêt' sont depuis longtemps limitées à la surface du village ADK et aux berges du lac de Buyo.

Tab. 6 : Evolution de la surface de forêt de la RF N'Zo

	1993	1998	2004
Surface de forêt	57.993 ha**	70.940ha	70.955 ha
Taux de forêt*	-	89,0 %	89,1 %

* par rapport à la superficie totale de la RF N'Zo

** Les images de 1993 ne couvrent que 80% de la RF N'Zo

3.3 Résultats par zone dégradée

Une analyse par zone dégradée du PN Taï permet d'évaluer les différentes évolutions, qui ont eu lieu à l'Est et à l'Ouest du Parc. Les trois zones observées sont la zone de Taï, la zone de Djapadji et la zone Est entre les bornes C et O. Les différences dans l'évolution de la surface de forêt dans les trois zones sont très nettes.

L'évolution est clairement positive dans la **zone de Taï** où on ne constate que l'abandon des plantations. Au total, une superficie de 678 ha a effectivement été récupérée. Dans cette zone aucune surface entretenue ou défrichée n' a été détectée.

La situation se présente différemment dans la **zone de Djapadji** où l'entretien des plantations auparavant abandonnées a été détecté sur une superficie de 45 ha. Deux petits défrichements avec une superficie totale d'environ 1 ha ont également été confirmés dans cette zone. Il s'agit d'une extension des plantations existantes. Le bilan reste toujours positif avec l'abandon des plantations ou surfaces cultivées sur un total de 68 ha au Sud de la zone dégradée de Djapadji. Deux grandes surfaces (26 ha et 36 ha) ont été identifiées comme abandonnées et fermées d'après l'interprétation des images satellites. Deux autres surfaces abandonnées d'une moindre superficie existent encore au Nord de la zone.

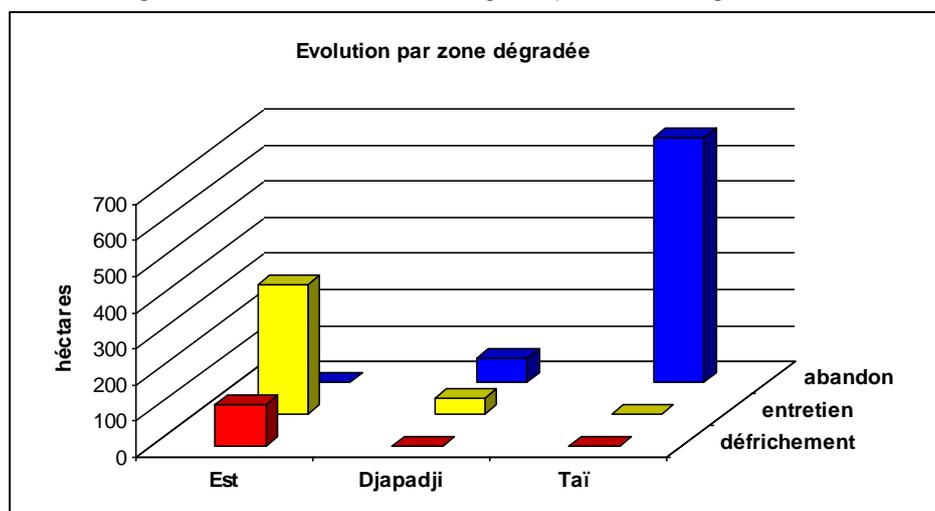
La **zone dégradée à l'Est** du Parc National est clairement dominée par l'entretien des surfaces et par l'installation de nouveaux défrichements. La comparaison des images actuelles avec les images de 1998 révèle l'existence de 55 défrichements en forêt naturelle

d'une superficie totale de 115 ha. L'entretien des plantations et jachères auparavant abandonnées a été identifié sur 90 surfaces avec une superficie totale de 360 ha. L'abandon des activités d'entretien n'a été constaté que sur une seule surface avec une superficie d'environ 2 ha. Les défrichements sont clairement concentrés dans la partie Nord de la zone dégradée entre les bornes B et O. Le tableau ci-dessous récapitule le changement du couvert végétal par zone dégradée.

Tab. 7 : Changement du couvert végétal par zone dégradée

	Est	Djapadji	Taï
abandon	> 2 ha	68 ha	678 ha
entretien	360 ha	45 ha	0 ha
défrichement	115 ha	1 ha	0 ha

Figure 2 : Changement dans le couvert végétal par zone dégradée



Le diagramme ci-dessus montre les différentes situations rencontrées sur le terrain. La majorité des surfaces abandonnées se trouve dans la zone de Taï, tandis que les défrichements et les surfaces entretenues sont concentrées dans la zone dégradée à l'Est du Parc. L'absence des défrichements dans la zone de Taï semble être liée à la destruction systématique des plantations, qui a eu lieu en 2001. Par contre, la persistance des plantations dans les zones dégradées à l'Est et à Djapadji cause la continuation des activités d'entretien et de défrichement.

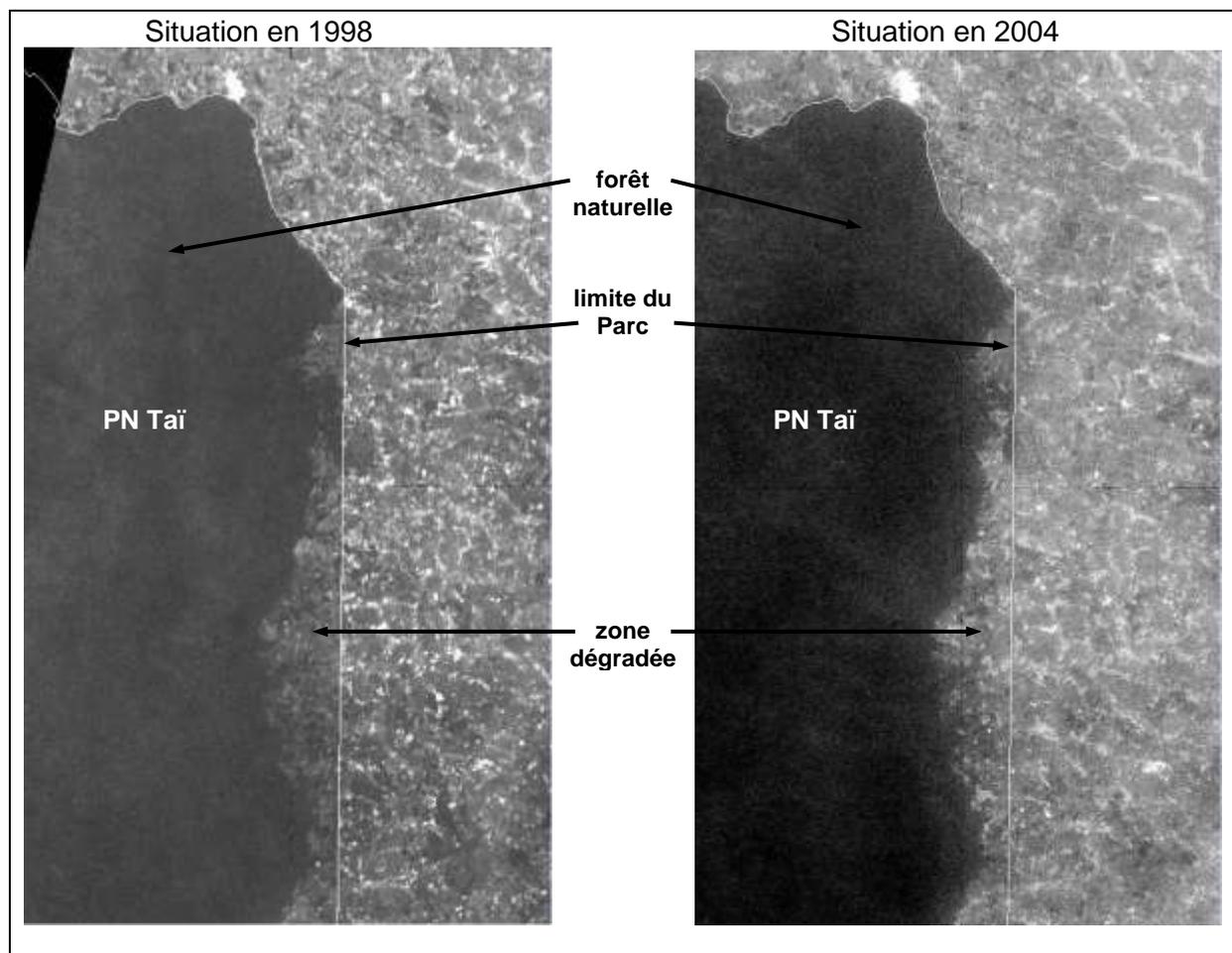
Le changement du couvert végétal dans la zone Est du Parc est clairement visible dans les images satellites. L'illustration ci-dessous montre cette zone sur les images des années 1998 et 2004. La deuxième bande de l'image multi-spectrale (1998) a été choisie à cause de sa caractéristique très proche d'images panchromatiques. Dans l'image de 1998 on constate que la zone dégradée apparaît plus foncée que le domaine rural hors du Parc, ce qui est interprété comme une augmentation de la matière végétale dans cette zone¹². Une augmentation de la végétation est en général liée à l'abandon des surfaces auparavant entretenues. Sur l'image de 1998 on remarque une absence frappante de surfaces en gris clair ou blanc (surfaces entretenues ou défrichées) à l'intérieur de la limite du Parc.

Sur l'image de 2004, cet effet n'est plus perceptible. Aucune différence entre le domaine rural et la zone dégradée à l'intérieur du Parc n'est plus visible, ce qui indique un niveau similaire d'entretien des plantations les deux côtés de la limite. La mission de vérifications

¹² La deuxième bande des images Spot multi-spectrales capte la réflexion de la lumière dans le spectre rouge. Ce sont surtout les rayons du spectre rouge qui sont absorbés par la végétation pour la photosynthèse. Plus la végétation existe sur une surface, plus les rayons du spectre rouge sont absorbés. Une absorption élevée réduit en retour la réflexion, ce qui est représentée sur les images par des niveaux de gris foncé.

sur le terrain a pu confirmer cette supposition. On ne perçoit aucune différence quant à l'entretien des plantations et aucune des plantations visitées à l'intérieur du Parc n'a été abandonnée. Les layons de la limite sont souvent très difficiles à identifier et à reconnaître dans cette zone à cause de leur état insuffisant d'entretien. L'état de la végétation les deux côtés du layon est identique (plantations entretenues et en production), ce qui rend la reconnaissance du layon encore plus difficile.

Figure 3 : La zone dégradée à l'Est en 1998 et en 2004



3.4 Conclusions

D'après les résultats de l'interprétation des images satellites de l'année 1998 et 2004, la stratégie appliquée en 2001 dans la zone dégradée à Taï peut être considérée comme un succès. L'élimination des plantations en activité a contribué à mettre fin à des activités de défrichage et d'entretien à l'intérieur du Parc National. Lors de la mission de vérification en 1999 la situation à Taï a été similaire à la situation qui existe aujourd'hui à l'Est du Parc avec l'existence des plantations entretenues, des campements et des installations de séchage des produits récoltés.

Les résultats montrent que la persistance des plantations dans les zones dégradées empêche la réhabilitation du couvert végétal et entraîne même des pertes de forêt naturelle. Vu le grand nombre de campements qui existe probablement dans les zones de Djapadji et à l'Est du Parc, il est plutôt illusoire d'attendre un abandon définitif des plantations. La persistance des plantations ne permettra pas une réhabilitation à long terme du couvert

végétal du Parc National de Taï et mettra en danger la conservation durable du Parc dans son ensemble.

Les motifs qui ont poussé les paysans à reprendre de nouveau la récolte des plantations après une certaine tendance à l'abandon, qui a été constatée en 1998, restent à évaluer. La crise politique et la réduction des activités de surveillance depuis le début de la guerre civile en 2002 ont certainement contribué à cette situation. Néanmoins, la persistance des plantations à l'intérieur du Parc continue à représenter une incitation financière, qui encourage les riverains à en profiter.

Il doit cependant être souligné, que le bilan positif de l'évolution de la surface de forêt pour la période d'observation 1998 à 2004, n'est positif que sur le plan de la superficie. Quant à la qualité de la végétation et à leur valeur écologique, les pertes de 116 ha de forêt naturelle à l'Est du Parc ne peuvent guère être considérées comme compensées par un gain d'environ 700 ha de fourré secondaire dans la zone de Taï. Bien que cette récupération des surfaces représente la première étape d'une réhabilitation à long terme de la végétation naturelle, elle ne devrait pas être utilisée comme prétexte pour tolérer la perte de la forêt naturelle ailleurs. Bien que les 116 ha de défrichement puissent être considérés comme 'négligeables' par rapport à la superficie vaste du PN Taï (seulement 0,02%), ils constituent une extension des surfaces de non-forêt (environ 2.100 ha) de 5%. Du point de vue d'une conservation effective du Parc National, ces surfaces ne peuvent donc pas être ignorées.

De plus, la destruction des plantations pérennes ne peut, en principe, pas être limitée à un seul endroit. Il est difficile d'expliquer et de justifier à la population riveraine, pourquoi une telle mesure n'est pas appliquée dans toutes les zones concernées. Un Parc National d'une importance nationale et internationale comme 'le Taï' devrait faire l'objet d'une politique et d'une stratégie de conservation transparente et cohérente.

La décision de finalement détruire les plantations dans la zone de Taï a été influencée par des accusations de corruption et de complicité du côté des autorités. Sans considération de la justesse de ces accusations, l'effet positif de cette décision sur la végétation du Parc est incontestable. Appliquer la même stratégie aux autres zones concernées, contribuerait non seulement à une réhabilitation accélérée et durable de la végétation naturelle, mais aussi à éliminée, une fois pour toutes, l'objet des accusations potentielles : les plantations en production. Enlever les plantations existantes à l'intérieur du Parc National contribuerait à 'clarifier la situation' entre les paysans et les agents de surveillance et une accusation de complicité ne serait plus fondée.

Un effet positif supplémentaire d'une élimination des plantations sera l'amélioration de la reconnaissabilité de la limite du Parc dans les zones dégradées. Actuellement il est très difficile de maintenir et ensuite de reconnaître les layons de la limite à l'Est du Parc. Quand les plantations à l'intérieur du Parc n'existeront plus et une végétation secondaire (jachère, fourré, forêt secondaire) recommencera à s'installer, le début du Parc sera aisément à identifier et à reconnaître sur le terrain. A la longue, cela pourrait réduire considérablement les efforts de maintenance et d'entretien des layons.

Un autre effet positif constitue la mise à la disposition des capacités de la surveillance, autrefois occupée à parcourir et à surveiller une superficie d'environ 1.500 ha de plantations existantes. Ces capacités pourraient être concentrées sur la lutte anti-braconnage, obstacle majeur à la conservation effective du Parc National de Taï.

La conservation effective d'un Parc National dépend de deux conditions principales :

- la réhabilitation et la conservation de l'habitat naturelle
- la protection de la faune

L'élimination des plantations pérennes permettrait de remplir la première condition pour la réhabilitation de la totalité du couvert végétal. En même temps, cette activité pourrait permettre de mieux cibler les capacités disponibles pour la protection effective de la faune grâce à l'augmentation de l'intensité de la surveillance.

4. Recommandations et suggestions

- **Utilisation supplémentaire des images satellites.**

L'utilisation des images satellites pour le suivi de la surface de forêt du Parc National de Taï se justifie dans le contexte d'une situation logistique très difficile sur le terrain. Sans données de télédétection, il ne serait pas possible de réaliser un tel suivi avec le même niveau de précision en si peu de temps. Néanmoins, les images contiennent encore d'autres informations qui ne sont pas encore exploitées. Il conviendrait par exemple de compléter la base de données carto, les couches cartographiques des villages, des campements et des pistes pourraient aisément être complétées.

Il serait également intéressant d'analyser, par comparaison des images actuelles aux images précédentes, le taux de déforestation en zone riveraine, afin de pouvoir évaluer la pression réelle sur les ressources forestières du Parc National. Les images pourraient également être exploitées pour identifier des sites appropriés pour la réalisation des mesures riveraines (par exemple : pour l'aménagement des bas-fonds).

- **Ouverture et matérialisation limites du Parc.**

Il s'avère que les sections de la limite du Parc qui sont formés par des layons ne sont pas faciles à reconnaître sur le terrain. Ce problème déjà connu (des recommandations similaires ont déjà été faites en 1999) est lié à la difficulté de maintenir les layons en zone de plantations pérennes. A cela s'ajoute qu'à l'Est du PN Taï on trouve toujours des panneaux de la délimitation de 1977 au bord de la rivière Hana. Aujourd'hui les occupants de la zone dégradée à l'Est manifestent qu'ils considèrent toujours la rivière Hana comme limite de leur terrain et donc comme limite du Parc National de Taï.

Le marquage de la limite Est avec des panneaux supplémentaires pourrait contribuer à atténuer ce problème. Néanmoins, il est impossible d'assurer la matérialisation d'environ 40 km de layons à l'Est du Parc seulement avec des panneaux. Toutes autres techniques, comme un marquage avec couleur ou l'installation d'une plantation limitrophe des arbres, ne sont pas durables ou pas réalisables vu le niveau d'investissement nécessaire. La solution la plus durable serait la réhabilitation effective de la végétation sur les zones des plantations à l'intérieure de la limite pour marquer une différence visuelle et perceptible entre le domaine rural et l'aire protégée. L'exemple de la zone de Taï a montré qu'une réhabilitation de la végétation peut effectivement être atteinte à la suite d'une élimination des plantations pérennes.

- **Stratégie cohérente de conservation.**

Les résultats du suivi de la surface de forêt ont pu confirmer que l'action d'élimination des plantations menée dans la zone de Taï a contribué à rendre le bilan de l'évolution positif. Sans ces surfaces récupérées, l'ampleur d'entretien et de défrichement à l'Est aurait eu pour conséquence une diminution de la surface de forêt et donc un bilan négatif pour la période 1998 à 2004.

Il est évident, selon les résultats, qu'une réhabilitation de la végétation naturelle peut être atteinte par l'application de cette stratégie. Cependant, la stratégie d'éliminer les plantations restantes n'a pas été appliquée de manière conséquente à l'ensemble des zones concernées. Dans le contexte d'une conservation à long terme, il est indispensable de formuler et d'appliquer une stratégie cohérente et transparente. Une telle stratégie pourrait proposer un programme complet de réhabilitation de la végétation où l'élimination des plantations constituera simplement une étape préparatoire et nécessaire. Des activités de recherche sur la secondarisation de la végétation et sur la re-installation des espèces floristiques et fauniques du milieu forestier pourraient également faire partie d'une telle stratégie.

- **Formation en SIG.**

Parallèlement aux travaux d'interprétation des images actuelles, une formation pratique du responsable du Service Suivi Ecologique du Parc National de Taï a eu lieu. Cette formation a inclut l'installation et la configuration des logiciels (ArcView 8.2 et Idrisi32) et la conversion des anciennes données SIG. Le traitement des images, y compris leur orientation selon des points de contrôle GPS, la création et la modification des données SIG, ainsi que la préparation des cartes de présentation ont fait objet de la formation.

Néanmoins, pour des raisons de restriction de temps, cette formation a été très superficielle. La migration de l'ancien système AtlasSIG à un nouveau logiciel (ArcView) exige normalement une formation plus profonde, afin de garantir une utilisation appropriée du logiciel. Une formation supplémentaire, dans le cas idéal sur place et avec les données du PN Taï, devrait être envisagée¹³.

- **Suivi futur de la surface de forêt.**

La méthode utilisée pour déterminer et suivre l'évolution de la surface de forêt par interprétation des images satellites s'est révélée à la fois précise et efficace. La situation exceptionnelle de conservation du Parc National de Taï et de la Réserve de Faune N'Zo permettent des intervalles de plusieurs années. Néanmoins, la reprise des activités d'entretien et de défrichage dans la zone Est du PN Taï soulignent la nécessité de poursuivre ce suivi. Les expériences faites pendant les travaux précédents (1997-1999) et pendant l'interprétation actuelle ont montré que les images panchromatiques sont plus faciles à traiter et à interpréter. Il serait alors souhaitable de continuer le suivi futur avec le même type d'images. Il serait également souhaitable, mais pas impératif, d'utiliser des images de haute résolution (5m). En cas de restrictions budgétaires, l'utilisation des images panchromatiques avec une résolution de 10m pourrait être envisagée.

Actuellement, le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) à Abidjan dispose d'une couverture quasi-complète de la Côte d'Ivoire, avec des images panchromatiques de haute résolution, datant du printemps 2004. L'OIPR, étant le gestionnaire des Parcs Nationaux en Côte d'Ivoire, pourrait évaluer l'application et la méthodologie de suivi du couvert végétal par images satellites, élaborées dans les projets au PN Taï et dans les Forêts Classées de l'Est, ceci afin de commencer un programme de suivi pour les autres parcs de la Côte d'Ivoire. Dans ce cas, l'OIPR pourrait remonter aux compétences existantes et profiter de la disponibilité des images récentes.

¹³ L'assistance technique de la GTZ a formé, dans le cadre du projet 'Réhabilitation des Forêts Classée de l'Est' le cartographe de la SODEFOR à Abengourou dans l'utilisation des logiciels ArcView 8.2 et Idrisi. Cette formation a également inclue l'interprétation des images satellites multi-spectrales et panchromatiques. Le Service Cartographie de la SODEFOR à Abengourou réalise aujourd'hui la gestion des données SIG, l'utilisation des images satellites et le levé des plantations par GPS. L'assistance technique (GTZ) devrait évaluer la possibilité de détacher temporairement le cartographe de la SODEFOR pour effectuer une formation à la Direction du PNT, afin de multiplier les acquis réalisés à Abengourou pour le bénéfice de la gestion des forêts en Côte d'Ivoire.

Annexes

1. Termes de Référence

Termes de Référence pour une mission d'appui technique sur l'Interprétation des Images Satellites pour le Parc National de Taï

Objectifs de la mission:

La conservation du Parc National de Taï (PNT) est vérifiée par l'analyse des images satellites récentes couvrant l'ensemble du Parc National. L'évolution réelle de la surface de forêt du Parc National pendant la période d'observation (1999-2004) est déterminée et l'expansion ou, dans le cas échéant la diminution, de la surface de forêt sont confirmées.

Activités et Résultats :

Résultats attendus:

1. Les images satellites récentes de la région Parc National de Taï (5 à 6 images) sont analysées et interprétées et la surface de forêt du Parc National est déterminée.
2. L'analyse de l'évolution réelle de la surface de forêt du Parc National entre 1999 et 2004 est réalisée, les résultats sont installés au SIG de la direction du PNT et un bilan de forêt est élaboré, indiquant l'expansion ou la diminution éventuelle de forêt pendant la période d'observation.
3. Des zones de forêt en régénération sont arpentées sur la base des images satellites géo-référenciées et leur état réel est vérifié au cours des visites sur le terrain.

Activités principales:

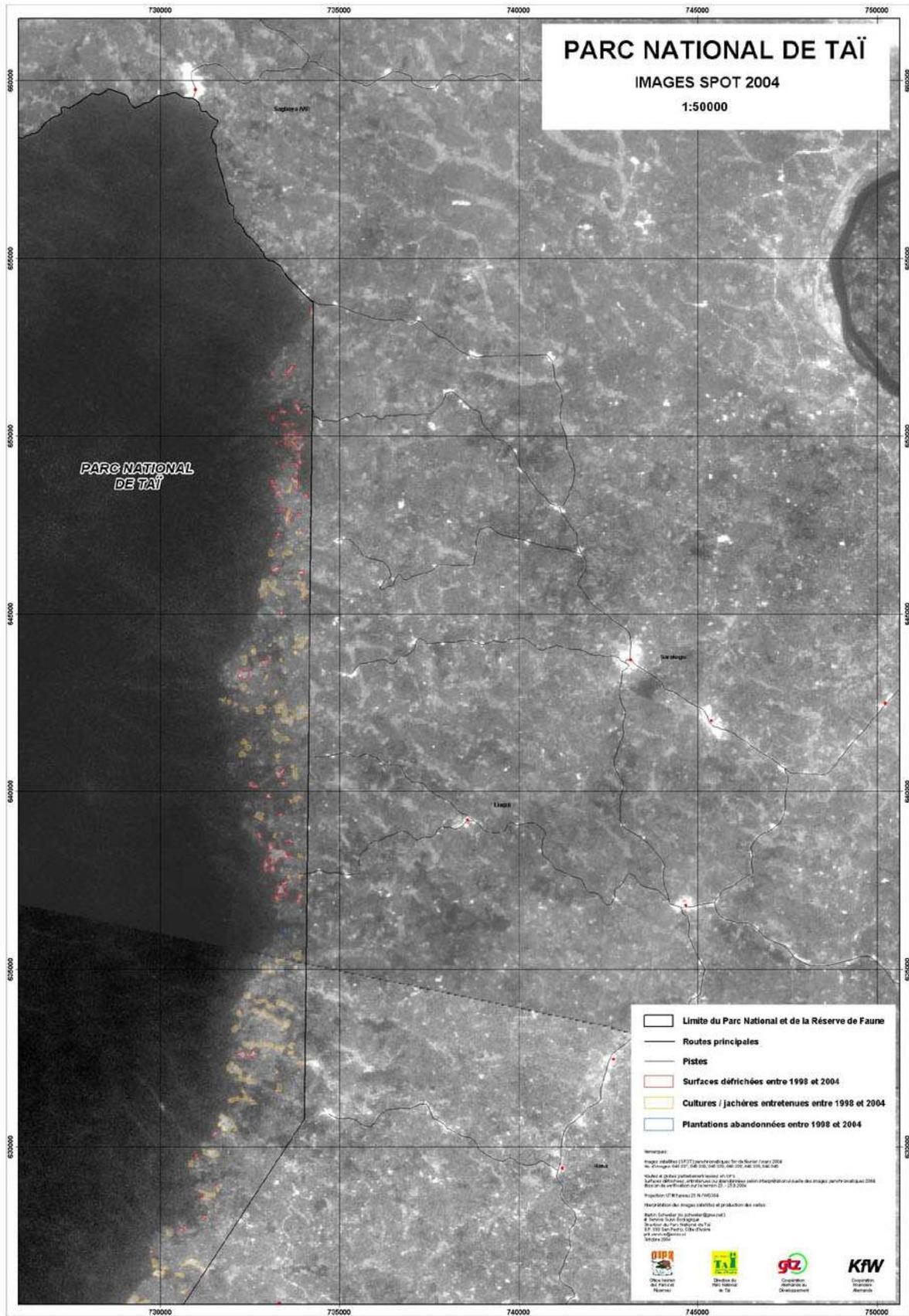
1. Préparer les images satellites pour l'importation dans le logiciel le traitement d'images.
2. Effectuer le redressement et la géo-référenciation des images en utilisant des points de contrôle GPS existants et/ou supplémentaires selon nécessité.
3. Traiter et analyser des images satellites numériques afin de déterminer la surface actuelle de forêt du Parc National de Taï et des surfaces de forêt en régénération dans les anciennes zones de culture et de plantation à l'intérieur du parc.
4. Réaliser une vérification systématique des résultats de l'interprétation sur le terrain, en tenant compte des zones anciennement cultivées.
5. Déterminer par comparaison aux analyses précédentes l'évolution réelle de surface de forêt du Parc National de Taï et élaborer un bilan de forêt pour la période d'observation (1999 à 2004).
6. Réaliser la cartographie d'occupation du sol du PNT selon la thématique suivante :
 - forêt
 - forêt dégradée

- cultures et/ou jachères
 - retenues et plans d'eau
 - les sols nus et les affleurements rocheux
7. Assister et instruire le personnel de suivi et de surveillance dans l'utilisation et dans la mise en valeur des résultats de l'analyse des images satellites.
 8. Produire les cartes rédigées en polychrome sur du papier 80g, format A3 et A0
 9. Convertir les fichiers numériques des éléments cartographiés en format Shp ArcView
 10. Convertir les cartes rédigées en fichiers numériques au format JPEG.
 11. Préparer un rapport de mission en résumant les activités et résultats principales.

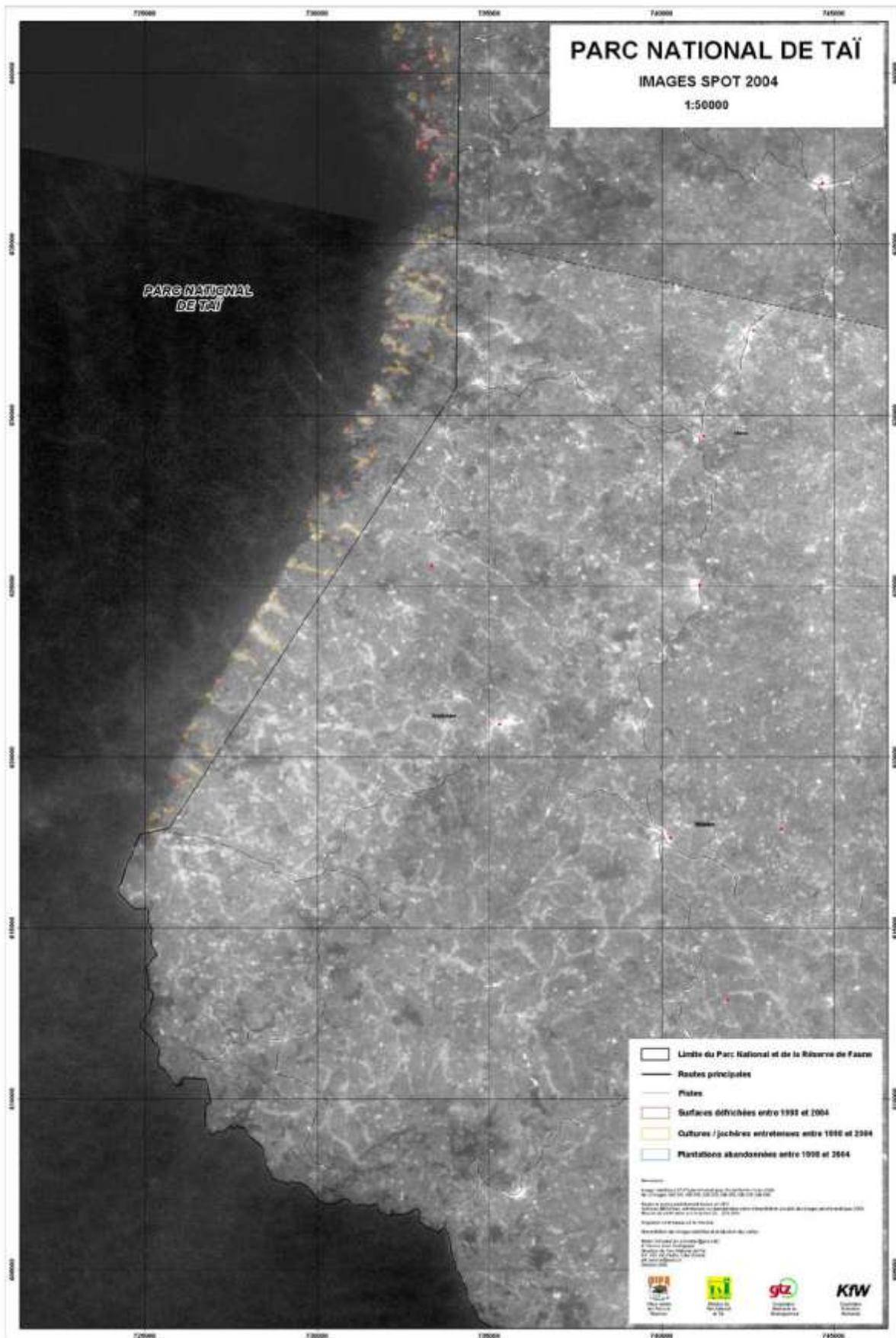
2. Déroulement de la mission

Date	Activité	Lieu
mar. 7.9.	▪ voyage Abengourou – San Pedro	
mer. 8.9.	▪ configuration de l'ordinateur ▪ installation / registration du logiciel ArcView, IDRISI	San Pedro
jeu. 9.9.	▪ transfert des données Atlas SIG ▪ importation des images satellites	San Pedro
ven. 10.9.	▪ projection et orientation initiale des images satellites	San Pedro
sam. 11.9.	▪ assemblage des images (mosaic) ▪ étalonnage / amélioration du contraste	San Pedro
dim. 12.9.	▪ exportation des images de 2004 vers ArcView	San Pedro
lun. 13.9.	▪ préparation des documents en ArcMap ▪ formation de base dans l'utilisation du SIG ArcView	San Pedro
mar. 14.9.	▪ rectification supplémentaire des images et de l'interprétation de 1998	San Pedro
mer. 15.9.	▪ rectification supplémentaire des images et de l'interprétation de 1998	San Pedro
jeu. 16.9.	▪ interprétation visuelle des changements dans le couvert végétal (1998-2004) ▪ identification / numérisation des sites à vérifier ▪ formation de base dans l'utilisation du SIG ArcView	San Pedro
ven. 17.9.	▪ préparation / tirage des cartes pour la mission de vérification ▪ formation de base dans l'utilisation du SIG ArcView	San Pedro
sam. 18.9.	▪ réorganisation des couches et fichiers SIG	San Pedro
dim. 19.9.	▪ préparation pour la mission de vérification	San Pedro
lun. 20.9.	▪ mission vérification sur le terrain; zone PNT Sud-Est	Djapadji
mar. 21.9.	▪ mission vérification sur le terrain; zone PNT Est	Soubré
mer. 22.9.	▪ mission vérification sur le terrain; zone PNT Est	Soubré
jeu. 23.9.	▪ mission vérification sur le terrain; Réserve N'Zo	Tai
ven. 24.9.	▪ mission vérification sur le terrain; zone PNT Ouest	Tai
sam. 25.9.	▪ mission vérification sur le terrain; Réserve N'Zo	Tai
dim. 26.9.	▪ récapitulation de la mission de vérification	San Pedro
lun. 27.9.	▪ transfert des données GPS (levé pistes, défrichements)	San Pedro
mar. 28.9.	▪ correction du polygone de la limite PNT /N'Zo ▪ formation de base dans l'utilisation du SIG ArcView	San Pedro
mer. 29.9.	▪ numérisation des défrichements et surfaces entretenues ▪ formation de base dans l'utilisation du SIG ArcView	San Pedro
jeu. 30.9.	▪ numérisation de la déforestation en domaine rurale ▪ calcul des superficies	San Pedro
ven.1.10.	▪ préparation des cartes 'surface de forêt 2004' et évolution de la surface de forêt 1998 – 2004' ▪ préparation des cartes par zone dégradée	San Pedro
sam. 2.10.	▪ préparation d'une présentation powerpoint	San Pedro
dim. 3.10.	▪ préparation d'une présentation powerpoint	San Pedro
lun. 4.10.	▪ mise à jour des fichiers / répertoires du SIG ▪ présentation des résultats et débriefing à la Direction du PNT	San Pedro
mar. 5.10.	▪ ébauche cartographique des ressorts territoriaux des postes de surveillance ▪ voyage San Pedro – Abidjan	Abidjan
mer. 6.10.	▪ tirage des cartes A1 / A0 au WWF / CCT	Abidjan
jeu. 7.10.	▪ présentation des résultats à l'OIPR ▪ débriefing à la GTZ	Abidjan

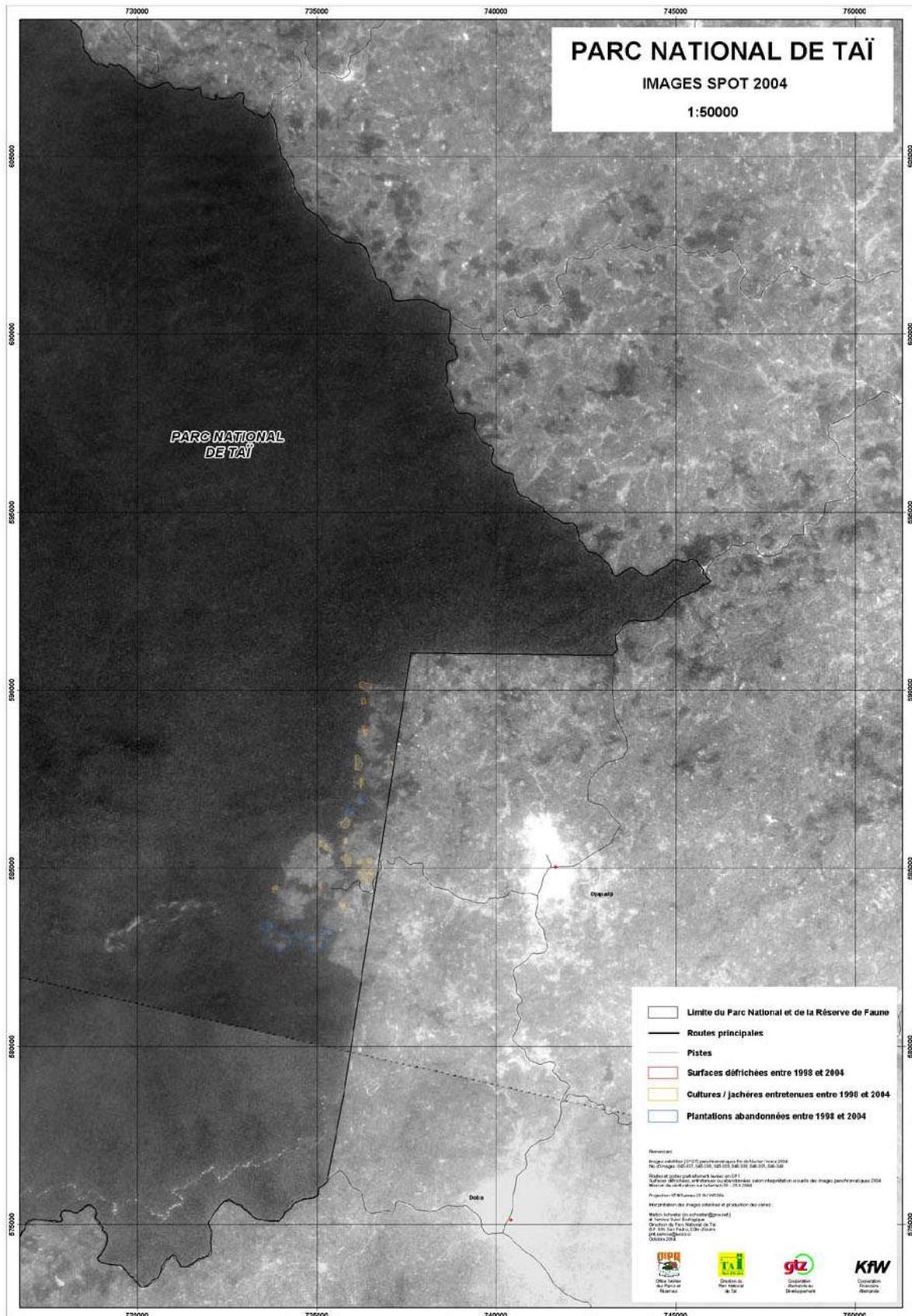
Carte 2 : Zone dégradée à l'Est du PN Taï



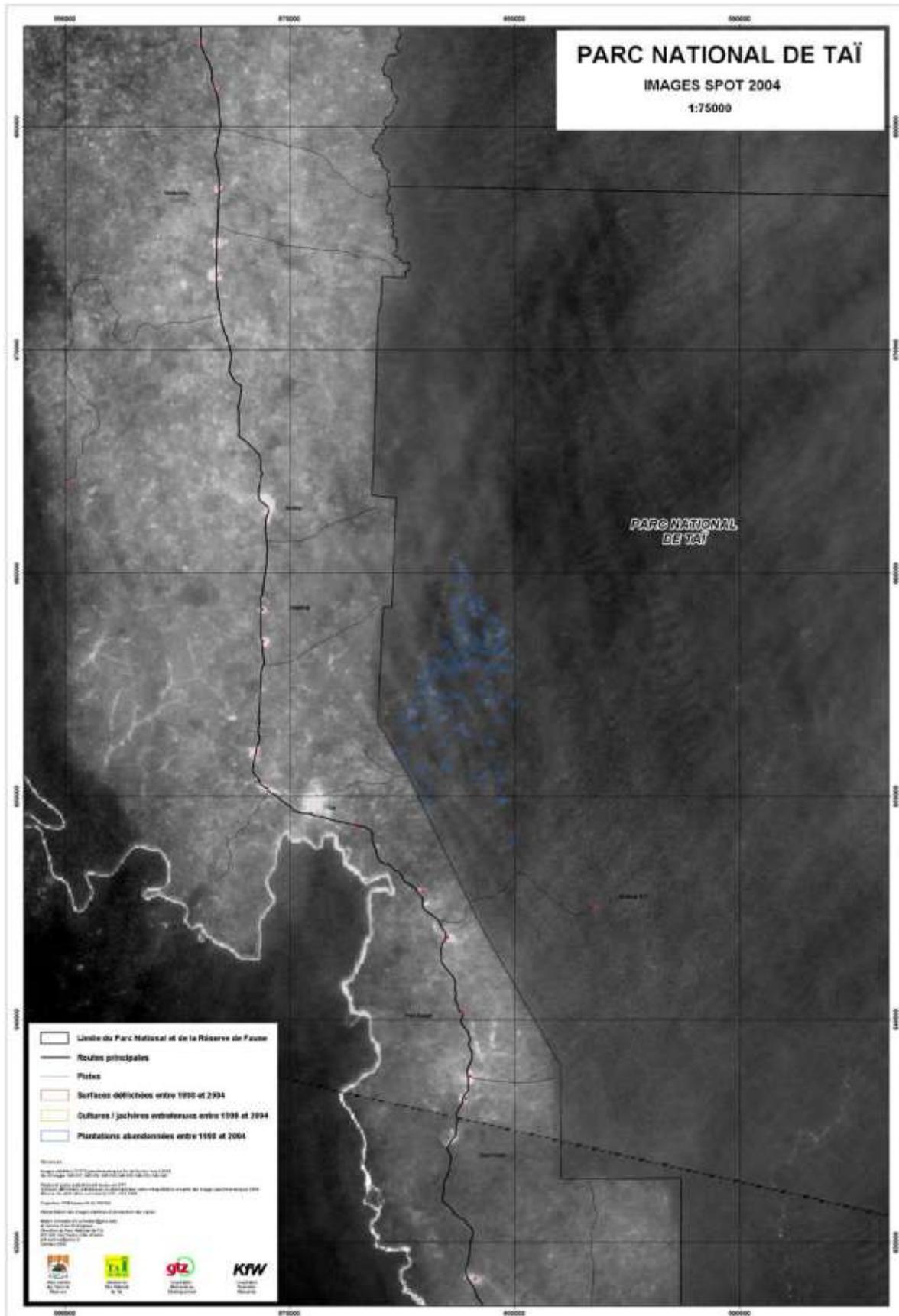
Carte 3 : Zone dégradée à l'est du PN Taï



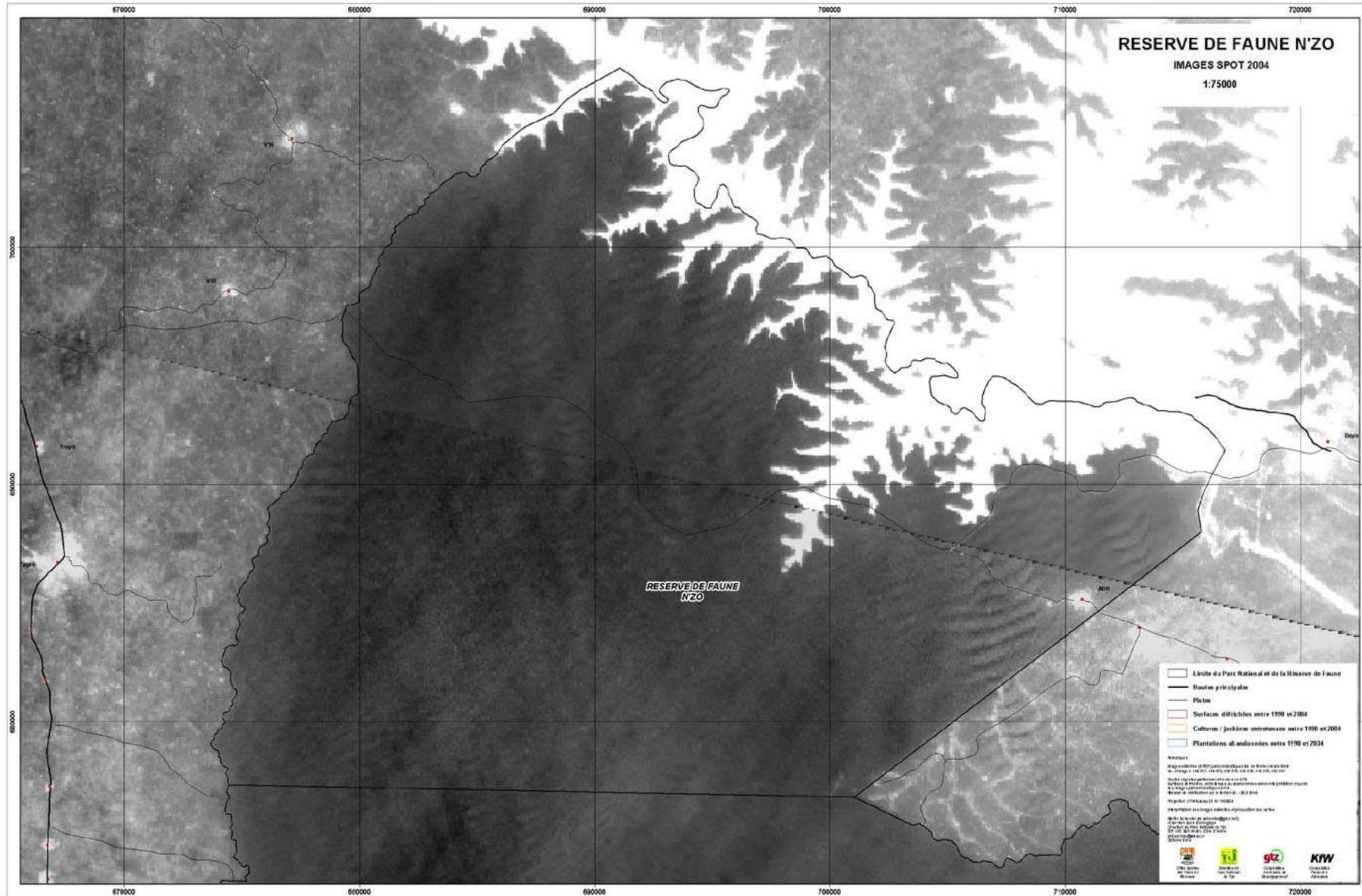
Carte 4 : Zone dégradée à Djapadji



Carte 5 : Zone dégradée à Taï



Carte 6 : Réserve de Faune de N'Zo



4. Photos

Zone dégradée à l'Est du PN
Taï :

Nouveau défrichage en
jeune plantation de cacao

Position
X : 733 356
Y : 648 401



Zone Djapadji :

Défrichage / entretien
d'une jachère ou forêt
secondaire

Position
X : 736 124
Y : 585 138



Zone Est :

Nouveau défrichage et
jeune plantation de café /
cacao

Position
X : 737 729
Y : 648 450

	<p>Zone Djapadji :</p> <p>Extension d'une plantation de cacao existante</p> <p>Position X : 735 306 Y : 585 473</p>
	<p>Zone Est :</p> <p>Nouveau défrichage et champs de riz</p> <p>Position X : 733 534 Y : 637 854</p>
	<p>Zone Djapadji :</p> <p>Champs de riz et entretien d'une jachère</p> <p>Position X : 735 129 Y : 584 529</p>

	<p>Zone Djapadji :</p> <p>Plantation de cacao en production avec campement et claies de séchage</p> <p>Position X : 735 517 Y : 584 800</p>
	<p>Zone Djapadji :</p> <p>Plantation de cacao en production avec campement et claies de séchage</p> <p>Position X : 734 485 Y : 584 168</p>
	<p>Zone Est :</p> <p>Plantation de cacao en production ; séchage de cacao</p> <p>Position X : 733 627 Y : 648 291</p>

	<p>Zone Est :</p> <p>Séchage de cacao</p> <p>Position X : 727 092 Y : 622 124</p>
	<p>Zone Est :</p> <p>Saisie des chevrons</p> <p>Position X : 728 137 Y : 622 293</p>