



*Association pour la Promotion des Arbres
Fertilisants, de l'Agroforesterie et de la Foresterie*



TOGO

ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA VEGETATION : ZONE APAF - REGION DES PLATEAUX

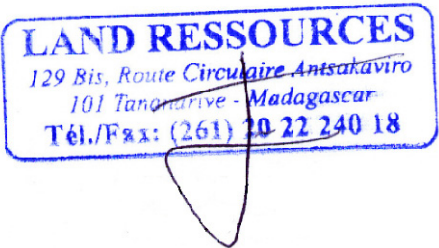


RAPPORT FINAL

Présenté par Land Ressources

Septembre 2016

Préparé par Land Ressources

Date :	20/09/2016
Version :	Rapport final validé
Préparé par :	Haingo Lalaina FANJASOA, Expert SIG et traitement d'image
Relecture par :	Thierry GAUDIN, expert SIG / Directeur-Gérant
Approuvé par :	Thierry GAUDIN, Directeur-Gérant  Téléphone : +261 (0) 33 11 013 14 +261 20 22 240 18 Courriel : tgaudin@land-ressources.com

SOMMAIRE

1	CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'INTERVENTION.....	5
2	ZONES D'INTERET DE L'ÉTUDE DIACHRONIQUE.....	6
2.1	Zone d'action de l'APAF.....	6
2.2	Zone « hors influence de l'APAF ».....	6
2.3	Zone « aires protégées ».....	6
3	METHODOLOGIE ADOPTÉE.....	8
3.1	Données utilisées.....	8
3.2	Méthode de traitement.....	8
3.3	Liste des classes d'occupation du sol.....	8
3.4	Préparation des images.....	9
3.5	Création de l'indice NDVI.....	9
3.6	Vectorisation des parcelles (pixels) d'initiation.....	10
3.7	Classification d'image	10
4	RESULTAT DU TRAITEMENT D'IMAGE.....	10
5	ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA VÉGÉTATION	13
5.1	Tableaux comparatifs des statistiques de l'occupation du sol	14
5.1.1	Statistiques générales de l'occupation du sol pour les 4 années.....	14
5.1.2	Statistiques détaillées de l'occupation du sol pour les 4 années.....	16
5.1.3	Situation de la surface forestière dans l'ensemble du pays – Togo.....	19
5.1.4	Situation de la surface forestière dans l'ensemble du pays - Togo (hors zone d'influence APAF) 20	
5.2	Analyse et interprétation	21
5.2.1	Évolution de la végétation dans la zone sous influence de l'APAF	21
5.2.2	Analyse par rapport aux zones « hors influence de l'APAF »	21
5.2.3	Analyse par rapport à l'ensemble du Togo.....	22
5.2.4	Dynamique du couvert forestier dans la zone sous influence de l'APAF.....	23
6	CONCLUSION	25
7	RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Statut et superficie des aires protégées	6
Tableau 2 : Caractéristiques des images utilisées.....	8
Tableau 3 : Classes d'occupation du sol.....	9
Tableau 4 : Statistiques générales de l'occupation du sol pour les 4 années	14
Tableau 5 : Statistiques détaillées de l'occupation du sol pour les 4 années	16
Tableau 6 : Situation de la surface forestière dans l'ensemble du pays – Togo	19
Tableau 7 : Situation de la surface forestière dans l'ensemble du pays - Togo (hors zone APAF).....	20
Tableau 8 : Statistiques de la zone de reforestation (zone sous influence de l'APAF).....	24
Tableau 9 : Statistiques de la zone de déforestation (zone sous influence de l'APAF).....	24

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de la zone d'étude.....	7
Figure 2 : Compositions colorées en fausse couleur des images LANDSAT	9
Figure 3 : Indice NDVI des images LANDSAT	10
Figure 4 : Cartes d'occupation du sol par année	11
Figure 5 : Étapes de traitement pour l'analyse diachronique de l'occupation du sol	13
Figure 6 : Évolution de la couverture forestière du Togo (forêt uniquement) entre 2000 et 2015.....	19
Figure 7 : Évolution des principales classes d'occupation du sol dans la zone d'influence de l'APAF entre 2000 et 2015.....	21
Figure 8 : Évolution de la superficie forestière	22
Figure 9 : Dynamique forestière (déforestation / reforestation).....	23

1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'INTERVENTION

L'objectif de l'APAF est de promouvoir l'agroforesterie et la foresterie. Les techniques agroforestières vulgarisées par l'APAF visent à inverser le processus de dégradation des terres par i) la pratique de systèmes d'exploitation économiquement viables et écologiquement stables et ii) une meilleure utilisation et valorisation des ressources disponibles, (terres, eau, sources d'énergie, matières organiques et minérales...) afin d'assurer à long terme, un équilibre écologique des sols fragiles. L'objectif par ailleurs est d'augmenter la productivité et la rentabilité et de garantir la sécurité alimentaire.

L'intervention de Land-Ressources consiste à entreprendre une analyse diachronique de la végétation entre les années 2000 et 2015 de la zone sous influence directe de l'APAF, située à l'Ouest de la région des Plateaux, au Togo et de la comparer avec une zone similaire hors de l'influence directe de l'APAF et à d'autres données d'analyse de la déforestation au Togo.

Ce rapport intègre :

- Une analyse cartographique de l'évolution de la végétation, par interprétation et traitement d'image satellitaire, sur la période de 2000 - 2006, 2006 - 2010 et 2010 - 2015.
- L'analyse diachronique de la végétation :
 - statistiques, analyse et interprétation de l'évolution, ciblée sur les zones d'action du projet (Zone APAF), dans des zones présentant des conditions physiques et écologiques similaires (Zone hors APAF) et dans les aires protégées de la zone APAF où il n'y a eu aucune action menée par le projet.
- La cartographie y afférente ;
- Des comparaisons avec des analyses sur la déforestation au Togo intégrant ou excluant la zone sous influence de l'APAF ;
- Une conclusion.

L'objectif de ce rapport est de confirmer ou non une reforestation significative et durable induite par les actions mise en œuvre par le projet d'agroforesterie APAF, par une analyse spatio-temporelle de la végétation durant les 15 dernières années.

2 ZONES D'INTERET DE L'ÉTUDE DIACHRONIQUE

L'analyse a été réalisée sur 3 zones pour permettre la comparaison des résultats entre zone APAF et hors zones APAF :

- Zone 1 : Zone d'action de l'APAF ;
- Zone 2 : Hors de la zone d'action APAF ;
- Zone 3 : Dans les aires protégées situées dans la zone de l'APAF.

2.1 ZONE D'ACTION DE L'APAF

La zone de l'APAF, d'une surface de 3 312 km² située dans la région des Plateaux au Togo, est constituée en moyenne de 70 % de surface forestière dans son ensemble et est caractérisée par un relief relativement marqué par rapport aux zones environnantes.

2.2 ZONE « HORS INFLUENCE DE L'APAF »

Il a été choisi 2 zones hors de la zone d'action du projet pour pouvoir comparer l'évolution de la végétation entre « zone APAF » et « hors zone APAF ». Ces zones, d'une superficie totale de 3 380 km² ont été choisies par leurs caractéristiques physiques similaires à la zone de l'APAF (Type d'occupation du sol, topographie).

La première zone est située au Togo, au nord de la zone d'action de l'APAF ; la deuxième zone est située au Ghana, à l'ouest de la zone d'action de l'APAF. Toutefois, il est possible que bien que l'APAF ne soit pas intervenue directement dans ces zones que le processus de fertilisation ait pu être aisément dupliqué.

2.3 ZONE « AIRES PROTÉGÉES »

Il s'agit des aires protégées situées dans la zone d'action de l'APAF. Etant donné leur statut de zones protégées, elles n'ont pas dû faire l'objet d'intervention du projet.

Tableau 1 : Statut et superficie des aires protégées

Nom	Type	Superficie (en km ²)
Agou	Réserve forestière	3.8
Assime-Adeta	Réserve forestière	19.7
Atilakoutse	Réserve forestière	67.4
Kpime	Réserve forestière	5.5
Missahoé	Réserve forestière	12.3
Bena	Réserve forestière	22.1
Total		130.8

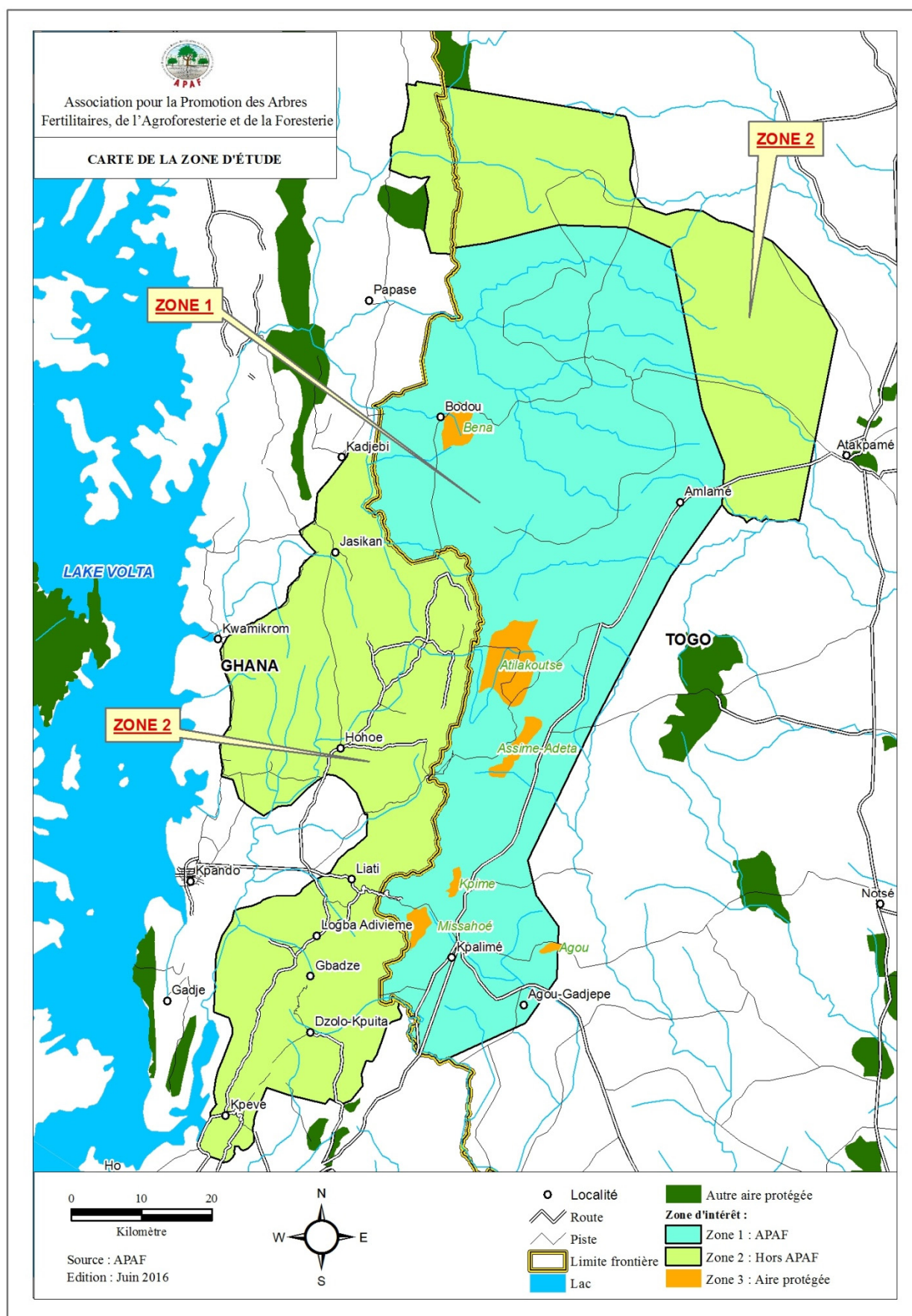


Figure 1 : Carte de la zone d'étude

3 **METHODOLOGIE ADOPTÉE**

3.1 **DONNÉES UTILISÉES**

Pour la réalisation de cette étude, il a été utilisé des images Landsat avec une résolution au sol de 15 m ; les années de prises de vue des différentes images traitées sont 2000 / 2006 / 2010 / 2015. Il a été choisi des images acquises durant la saison sèche (décembre à février) du fait qu'elles présentent une meilleure qualité par rapport à celles prises en saison des pluies qui présentent des zones nuageuses ou brumeuses (les nuages sont présents en quasi-permanence dans la zone durant la saison des pluies).

Tableau 2 : Caractéristiques des images utilisées

Année	Mois d'acquisition	Résolution	Capteur	Remarque
2000	Février	30m, panchro 15m	Landsat 7	
2006	Décembre	30m, panchro 15m		
2010	Décembre	30m, panchro 15m		Présence de zones nuageuses
2015	Janvier	30m, panchro 15m	Landsat 8	

3.2 **MÉTHODE DE TRAITEMENT**

Il a été adopté la méthode de traitement « supervisée », mais étant donné l'absence de points de vérité-terrain, le nombre de classe d'occupation du sol interprété a dû être réduit en grande classe d'occupation (Regroupement de classe). Ce regroupement de classe s'est surtout porté sur les types d'occupation du sol non forestiers et ne devrait donc pas avoir d'incidence sur l'interprétation des résultats et l'analyse étant donné que l'objectif de la présente étude est de mettre en évidence les zones forestières et non forestières. Toutefois, il est à noter que la réalisation d'une vérité-terrain permettrait de distinguer des classes d'occupation du sol plus détaillée et aurait permis de mieux cibler les zones ayant fait l'objet d'action du projet et de réduire le risque d'incertitude.

3.3 **LISTE DES CLASSES D'OCCUPATION DU SOL**

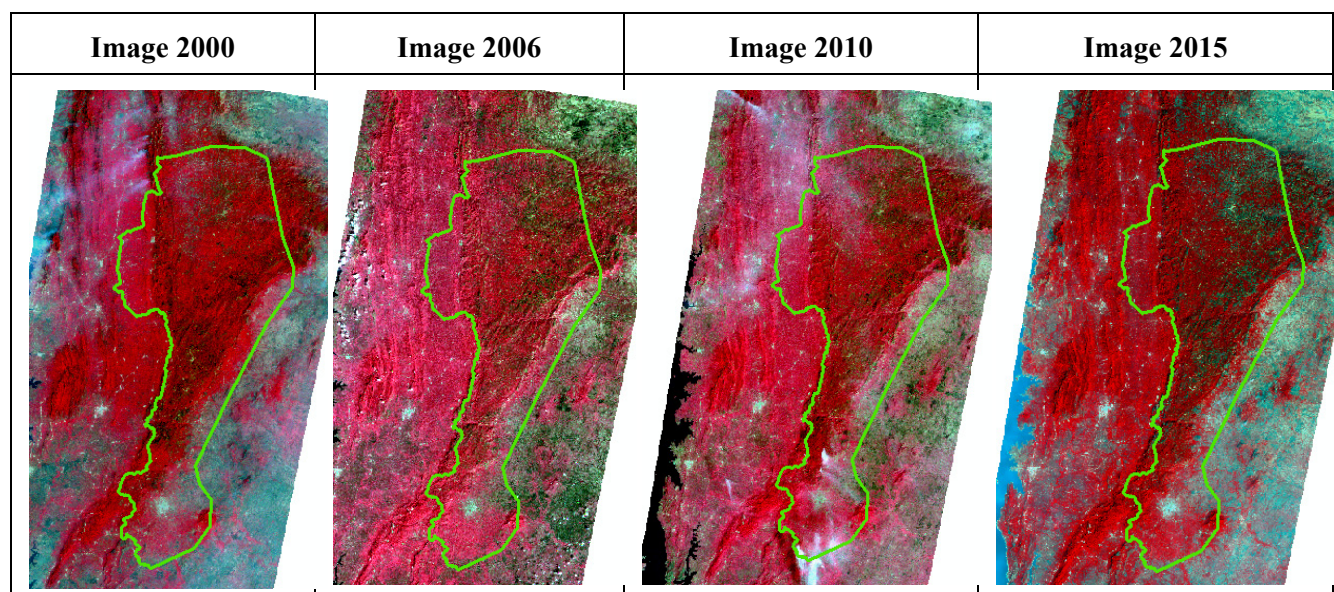
Le tableau suivant présente les différentes classes d'occupation du sol issues du traitement des images Landsat.

Tableau 3 : Classes d'occupation du sol

Classe
Forêt et / ou plantation dense
Forêt dégradée et / ou plantation
Mosaïque de savane et zone de culture
Mosaïque de prairie sèche / zone de culture (sans végétation) et Zone dénudée
Autre (Plan d'eau, Nuage, Ombre)

3.4 PRÉPARATION DES IMAGES

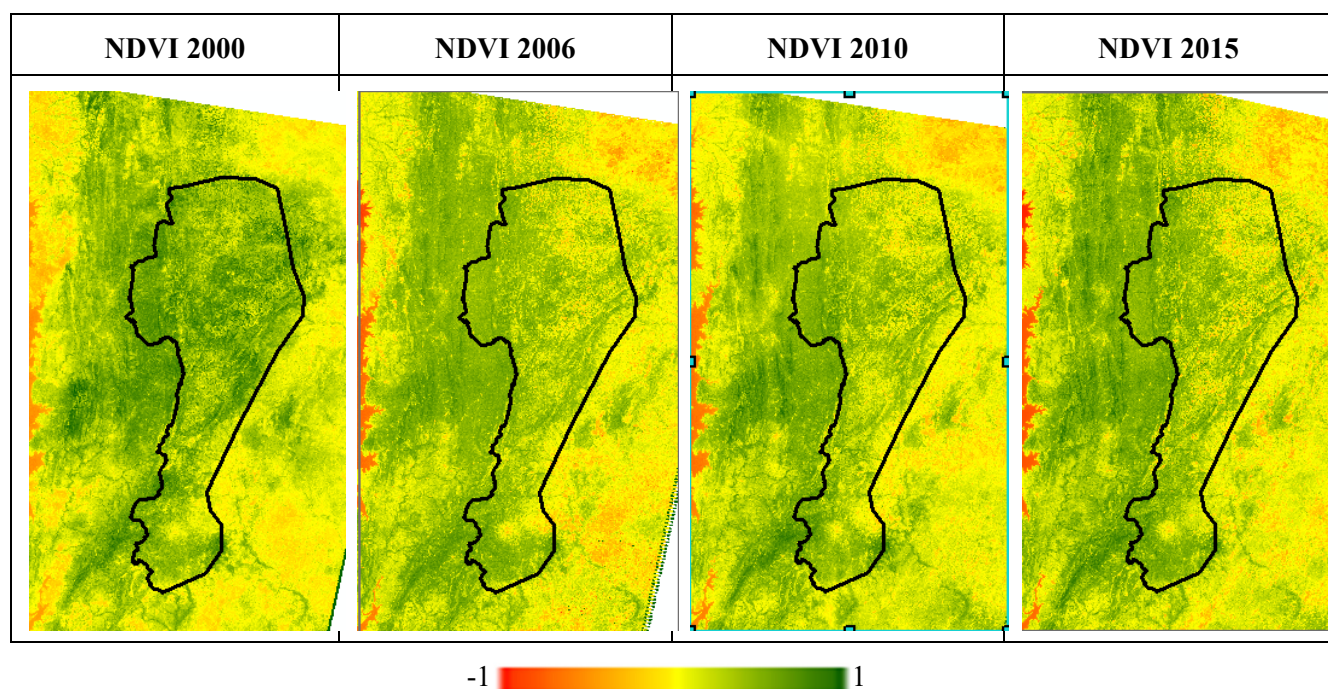
Cette étape consiste à réaliser la composition des bandes spectrales (composition colorée en fausse couleur) et à extraire la zone d'intérêt.

**Figure 2 : Compositions colorées en fausse couleur des images LANDSAT**

3.5 CRÉATION DE L'INDICE NDVI

L'indice de végétation par différence normalisée, dénommé NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) est construit à partir des canaux rouge (R) et proche infrarouge (PIR) des scènes Landsat. L'indice de végétation normalisé met en valeur la différence entre la bande visible du rouge et celle du proche infrarouge.

$NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$. Cet indice est sensible à la vigueur et à l'importance de la végétation (densité de végétation et activité chlorophyllienne).



Cet indice génère des valeurs comprises entre -1.0 et 1.0, représentant principalement la couverture végétale, où les valeurs négatives sont essentiellement générées par les nuages, l'eau et les valeurs proches de zéro essentiellement générées par le sol nu. Les très faibles valeurs de l'indice NDVI (0,1 et inférieures) correspondent aux surfaces stériles. Les valeurs intermédiaires (0,2 à 0,3) représentent des zones arbustives et de prairies, alors que les valeurs élevées (0,6 à 0,8) correspondent à des surfaces forestières.

Figure 3 : Indice NDVI des images LANDSAT

3.6 VECTORISATION DES PARCELLES (PIXELS) D'INITIATION

Cette étape consiste à réaliser une délimitation précise des parcelles d'initiation du traitement (au pixel près) par classe d'occupation du sol interprétée sur l'image « composition colorée ». Il a été utilisé, dans la mesure du possible, la même base de parcelle d'initiation pour les 4 images (2000, 2006, 2010, 2015) afin d'assurer la même définition des différentes classes identifiées dans chaque zone.

3.7 CLASSIFICATION D'IMAGE

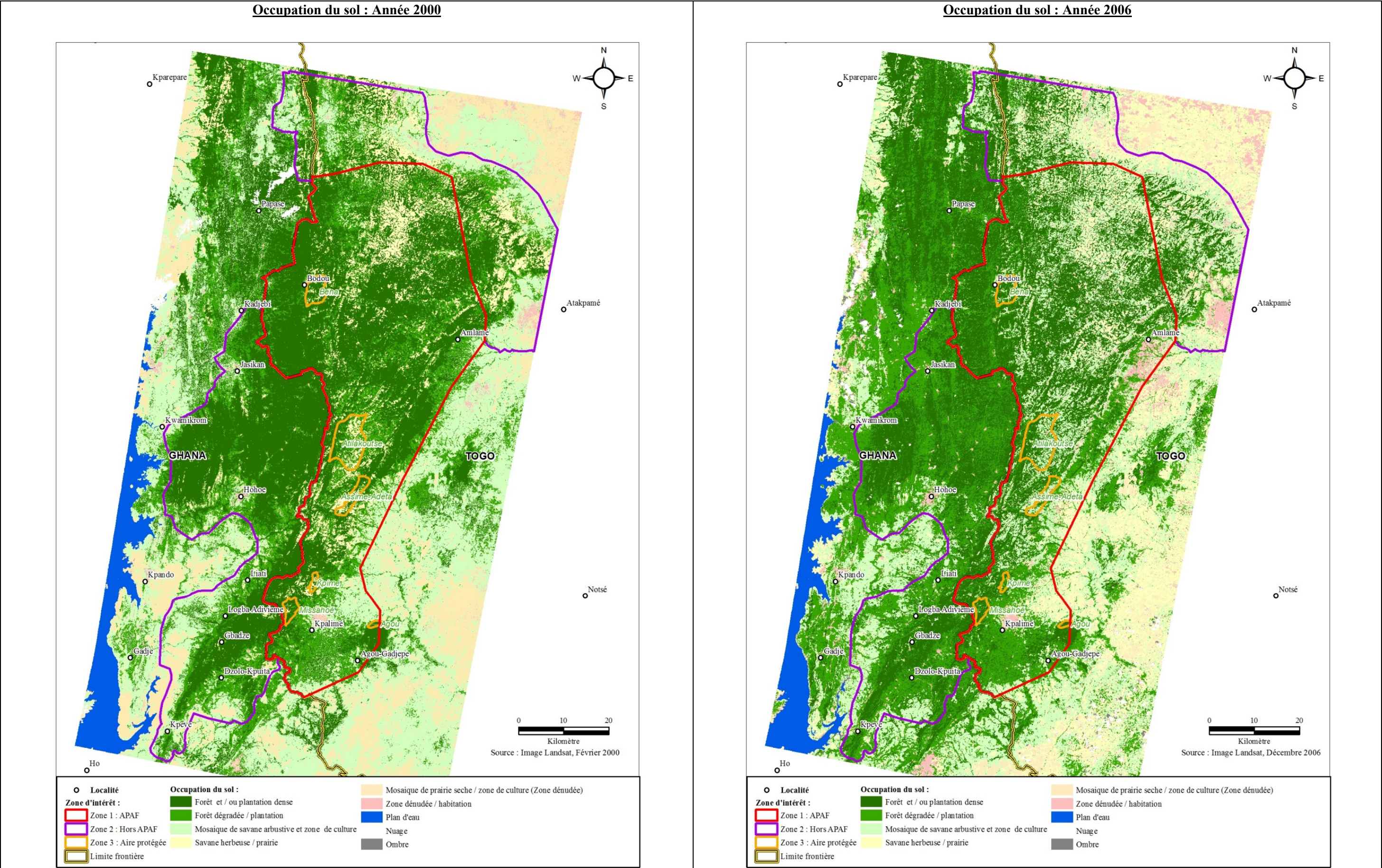
Une partie de l'image 2010 présente une surface nuageuse ; il a été réalisé par conséquent deux étapes de traitement pour cette image en utilisant un masque sur la partie nuageuse et en réalisant un traitement spécifique pour cette zone.

Les autres images (2000, 2006, 2015) ne présentaient pas de contraintes particulières.

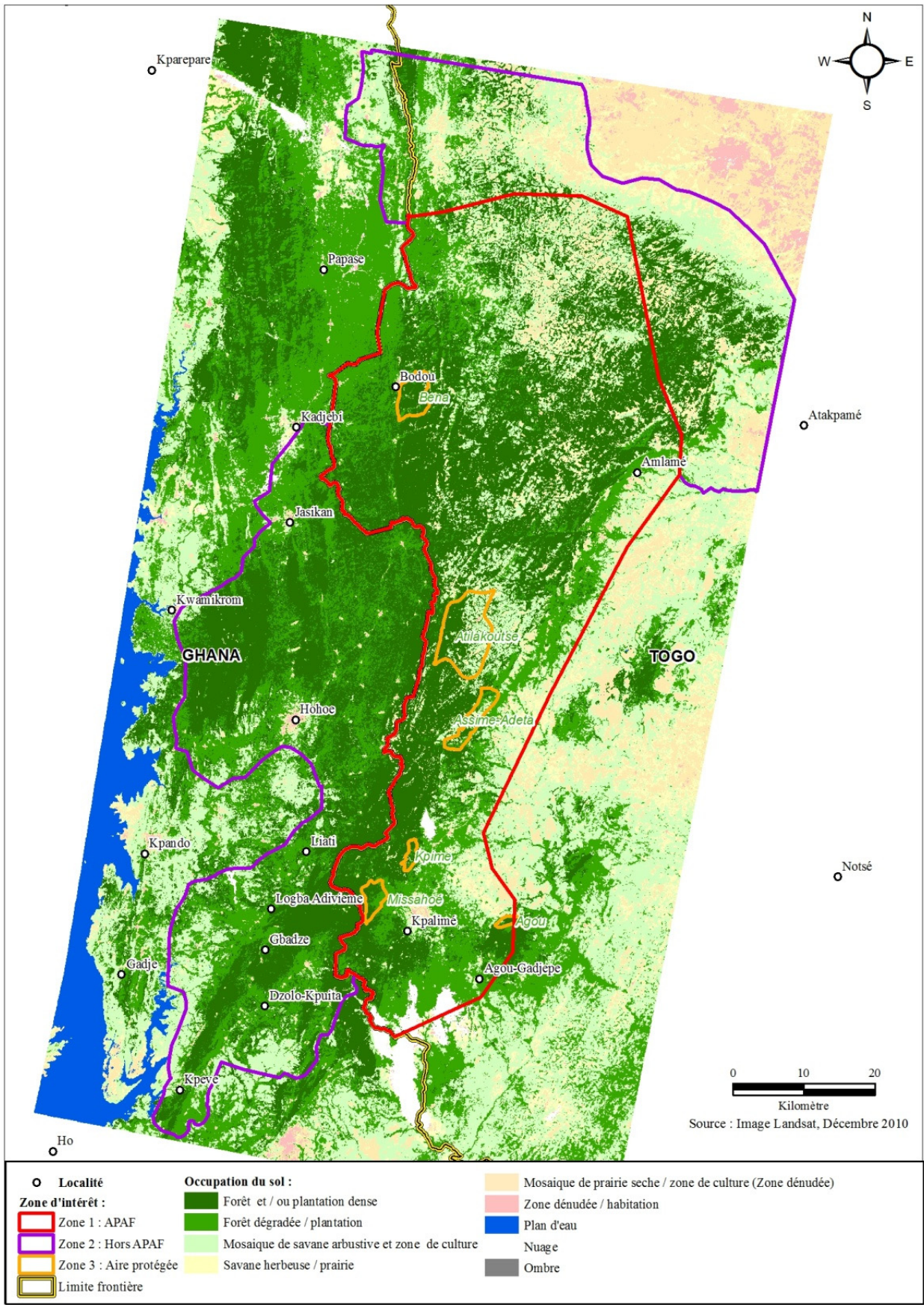
4 RESULTAT DU TRAITEMENT D'IMAGE

Le résultat du traitement d'image pour chaque année (carte de l'occupation du sol) est présenté dans la figure suivante.

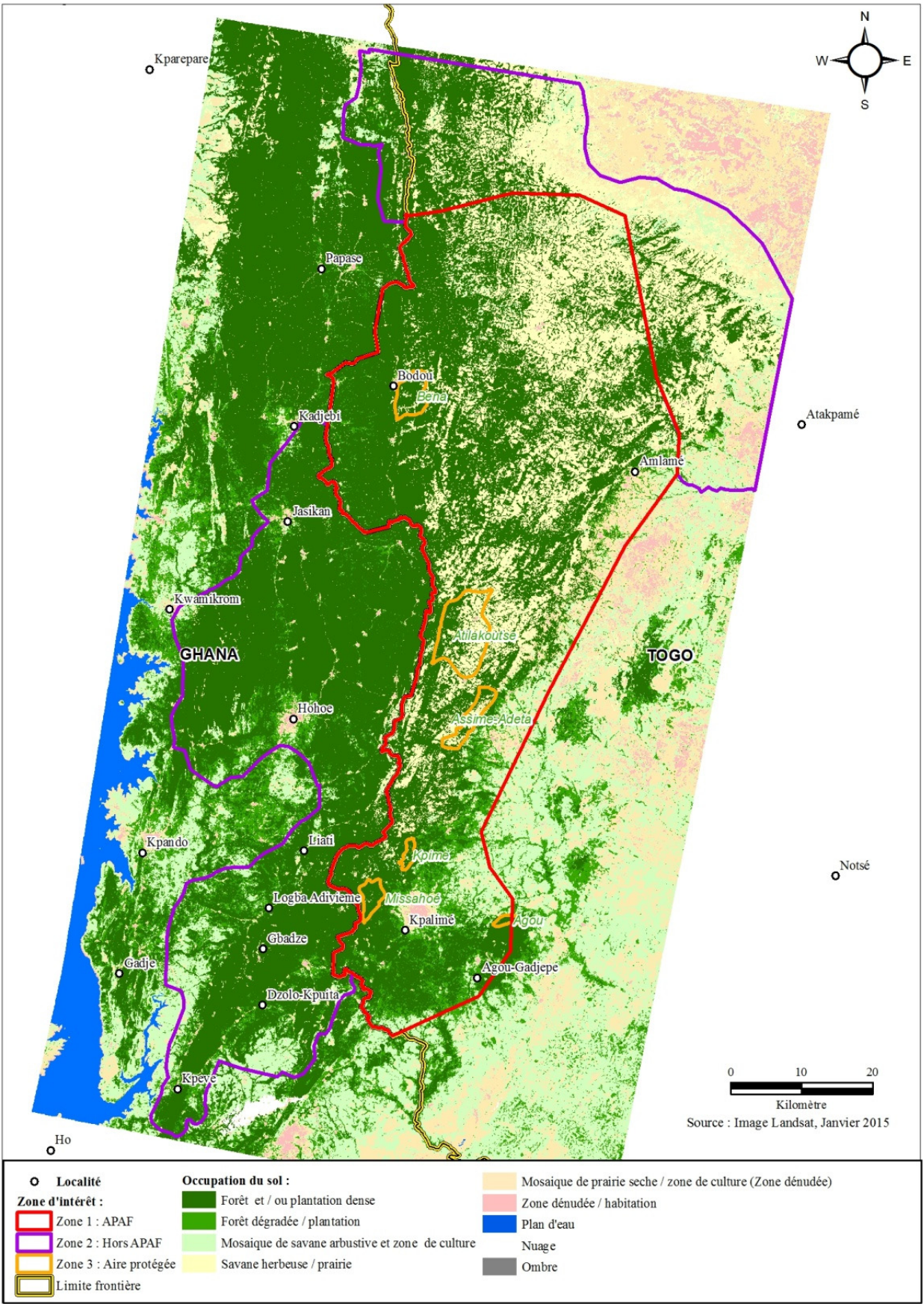
Figure 4 : Cartes d'occupation du sol par année



Occupation du sol : Année 2010



Occupation du sol : Année 2015



5 ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA VÉGÉTATION

Cette analyse consiste à étudier le changement de végétation, sur les 3 périodes suivantes, à partir des résultats d'occupation du sol obtenus par le traitement des images satellitaires :

- **Période 1** : 2000 à 2006 ;
- **Période 2** : 2006 à 2010 ;
- **Période 3** : 2010 à 2015.

L'objectif principal est de mettre en évidence le niveau de revégétalisation liées aux actions réalisées par l'APAF depuis sa mise en œuvre en se basant sur la comparaison des résultats de la classification de chaque image prises à différentes dates dans :

- **Zone 1** : Zone sous influence de l'APAF ;
- **Zone 2** : Zone hors influence de l'APAF ;
- **Zone 3** : les aires protégées présentes dans la zone du projet.

A l'issue de cette analyse, sera tirée une conclusion sur la confirmation ou non d'une reforestation significative et durable induite par les actions mise en place par le projet d'agroforesterie APAF.

Les différentes étapes de traitement sont présentées dans la figure ci-après.

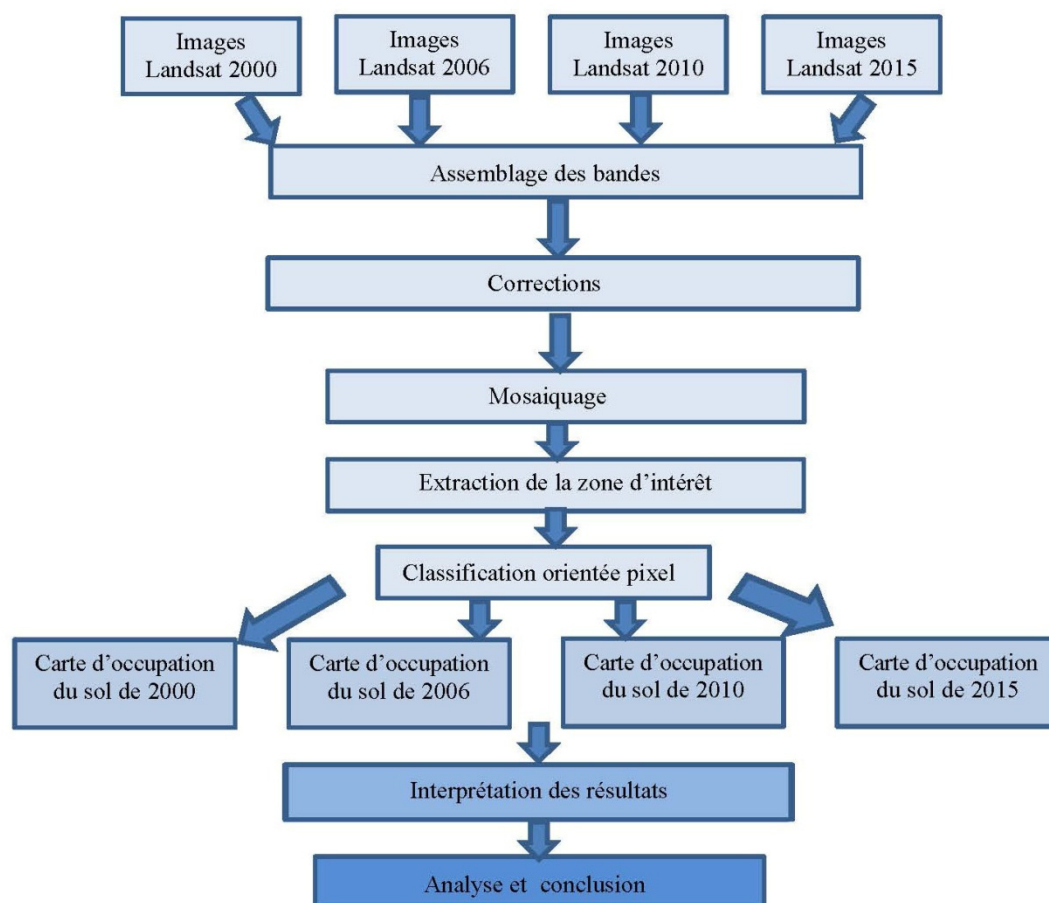


Figure 5 : Étapes de traitement pour l'analyse diachronique de l'occupation du sol

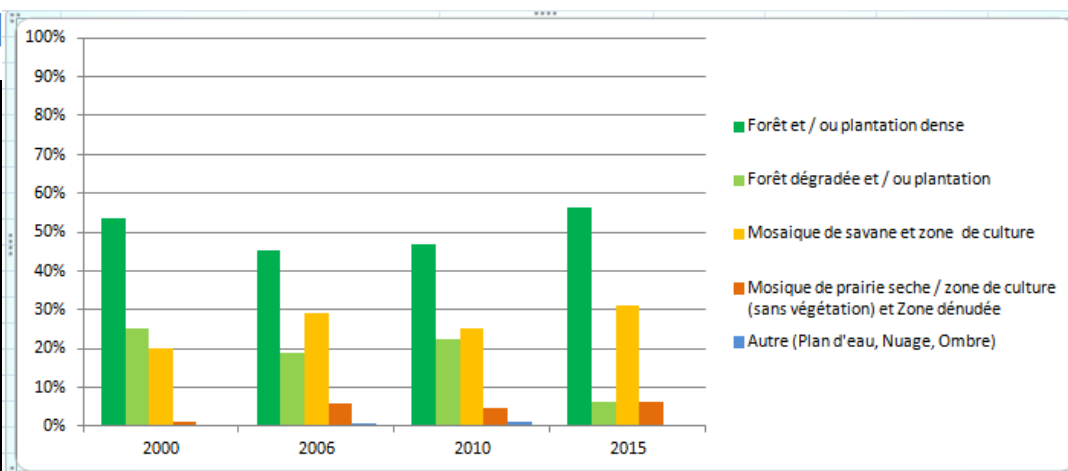
5.1 TABLEAUX COMPARATIFS DES STATISTIQUES DE L'OCCUPATION DU SOL

5.1.1 Statistiques générales de l'occupation du sol pour les 4 années

Tableau 4 : Statistiques générales de l'occupation du sol pour les 4 années

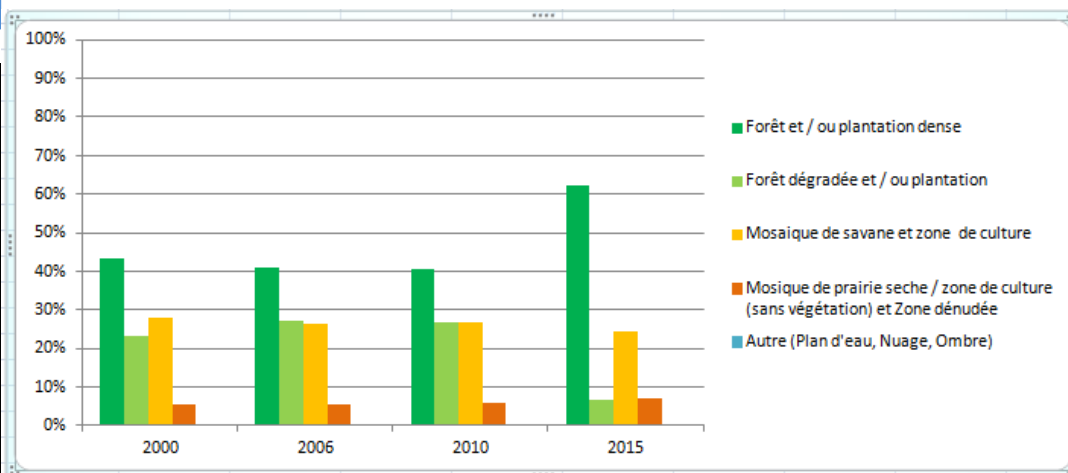
ZONE SOUS INFLUENCE DE L'APAF

Classe	2000	2006	2010	2015
Forêt et/ou plantation dense	53,6 %	45,4 %	46,7 %	56,5 %
Forêt dégradée et/ou plantation	25,2 %	19,0 %	22,3 %	6,2 %
Mosaïque de savane et zone de culture	19,9 %	29,1 %	25,2 %	30,9 %
Mosaïque de prairie sèche/zone de culture (sans végétation) et zone dénudée	1,3 %	5,9 %	4,8 %	6,4 %
Autre (Plan d'eau, Nuage, Ombre)	0,0 %	0,6 %	1,0 %	0,0 %
	100 %	100 %	100 %	100 %



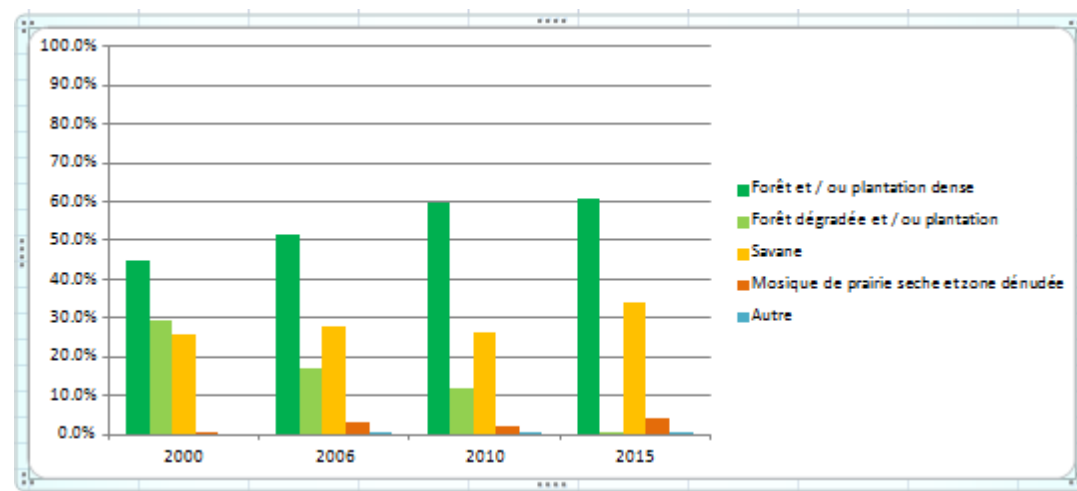
ZONE HORS INFLUENCE DE L'APAF

Classe	2000	2006	2010	2015
Forêt et/ou plantation dense	43,1 %	40,8 %	40,4 %	62,2 %
Forêt dégradée et/ou plantation	23,1 %	27,0 %	26,6 %	6,5 %
Mosaïque de savane et zone de culture	28,1 %	26,3 %	26,8 %	24,3 %
Mosaïque de prairie sèche/zone de culture (sans végétation) et zone dénudée	5,5 %	5,5 %	6,0 %	7,0 %
Autre (Plan d'eau, Nuage, Ombre)	0,0 %	0,4 %	0,2 %	0,0 %
	100 %	100 %	100 %	100 %



ZONE « AIRES PROTÉGÉES »

Classe	2000	2006	2010	2015
Forêt et/ou plantation dense	44,6 %	51,4 %	59,7 %	60,9 %
Forêt dégradée et/ou plantation	29,3 %	17,3 %	11,8 %	0,8 %
Savane	25,7 %	28,0 %	26,4 %	33,9 %
Mosaïque de prairie sèche et zone dénudée	0,4 %	2,9 %	2,0 %	4,4 %
Autre	0,0 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %
	100 %	100 %	100 %	100 %



5.1.2 Statistiques détaillées de l'occupation du sol pour les 4 années

Tableau 5 : Statistiques détaillées de l'occupation du sol pour les 4 années

ZONE SOUS INFLUENCE DE L'APAF								
Classe	Année 2000		Année 2006		Année 2010		Année 2015	
	Surface en km ²	%	Surface en km ²	%	Surface en km ²	%	Surface en km ²	%
Forêt et/ou plantation dense	1 776,4	53,6 %	1 503,9	45,4 %	1 545,8	46,7 %	1 871,3	56,5 %
Forêt dégradée et/ou plantation	836,2	25,2 %	628,2	19,0 %	738,0	22,3 %	204,4	6,2 %
Mosaïque de savane et zone de culture	657,6	19,9 %	964,5	29,1 %	836,0	25,2 %	1 024,4	30,9 %
Mosaïque de prairie sèche/zone de culture (sans végétation) et zone dénudée	41,9	1,3 %	196,5	5,9 %	159,7	4,8 %	211,9	6,4 %
Autre (Plan d'eau, Nuage, Ombre)	0,0	0,0 %	19,1	0,6 %	32,6	1,0 %	0,1	0,0 %
	3 312,1	100 %	3 312,1	100,0 %	3 312,1	100 %	3 312,1	100 %

ZONE HORS INFLUENCE DE L'APAF

Classe regroupée	Année 2000		Année 2006		Année 2010		Année 2015	
	Surface en km ²	%	Surface en km ²	%	Surface en km ²	%	Surface en km ²	%
Forêt et/ou plantation dense	1 458,5	43,1 %	1 380,1	40,8 %	1 366,3	40,4 %	2 102,1	62,2 %
Forêt dégradée et/ou plantation	782,1	23,1 %	912,0	27,0 %	899,6	26,6 %	219,2	6,5 %
Mosaïque de savane et zone de culture	951,1	28,1 %	889,7	26,3 %	905,1	26,8 %	821,0	24,3 %
Mosaïque de prairie sèche/zone de culture (sans végétation) et zone dénudée	187,3	5,5 %	185,8	5,5 %	202,7	6,0 %	238,0	7,0 %
Autre (Plan d'eau, Nuage, Ombre)	1,6	0,0 %	13,0	0,4 %	6,9	0,2 %	0,2	0,0 %
	3 380,6	100,0 %	3 380,6	100,0 %	3 380,6	100,0 %	3 380,6	100,0 %

AIRES PROTÉGÉES

Classe regroupée	Année 2000		Année 2006		Année 2010		Année 2015	
	Surface en km ² Année 2000	%	Surface en km ² Année 2006	%	Surface en km ² Année 2010	%	Surface en km ² Année 2015	%
Forêt et/ou plantation dense	58,4	44,6 %	67,3	51,4 %	78,1	59,7 %	79,6	60,9 %
Forêt dégradée et/ou plantation	38,3	29,3 %	22,6	17,3 %	15,4	11,8 %	1,1	0,8 %
Savane	33,6	25,7 %	36,6	28,0 %	34,6	26,4 %	44,4	33,9 %
Mosaïque de prairie sèche et zone dénudée	0,6	0,4 %	3,8	2,9 %	2,6	2,0 %	5,7	4,4 %
Autre (Plan d'eau, Nuage, Ombre)	0,0	0,0 %	0,5	0,4 %	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %
	130,8	100,0 %	130,8	100,0 %	130,8	100,0 %	130,8	100,0 %

5.1.3 Situation de la surface forestière dans l'ensemble du pays – Togo

Tableau 6 : Situation de la surface forestière dans l'ensemble du pays – Togo

Surface forestière entre 2000 et 2015 au Togo :

Surface totale du pays : 56 785 km².

Classe	2000	2006	2010	2015
Forêt en km ²	4 860	3 662	2 870	1 880
Autre zone boisée et Plantation en km ²	1 246	1 246	1 246	1 246
Total en km ²	6 106	4 908	4 116	3 126
% par rapport au pays	11 %	9 %	7 %	6 %

Surface forestière perdue entre 2000 et 2015 au Togo :

	2000-2006	2006-2010	2010-2015	TOTAL (2000-2015)
Surface perdue (en km ²)	1 198	792	990	2 980
% de surface perdue par période	20 %	16 %	24 %	49 %

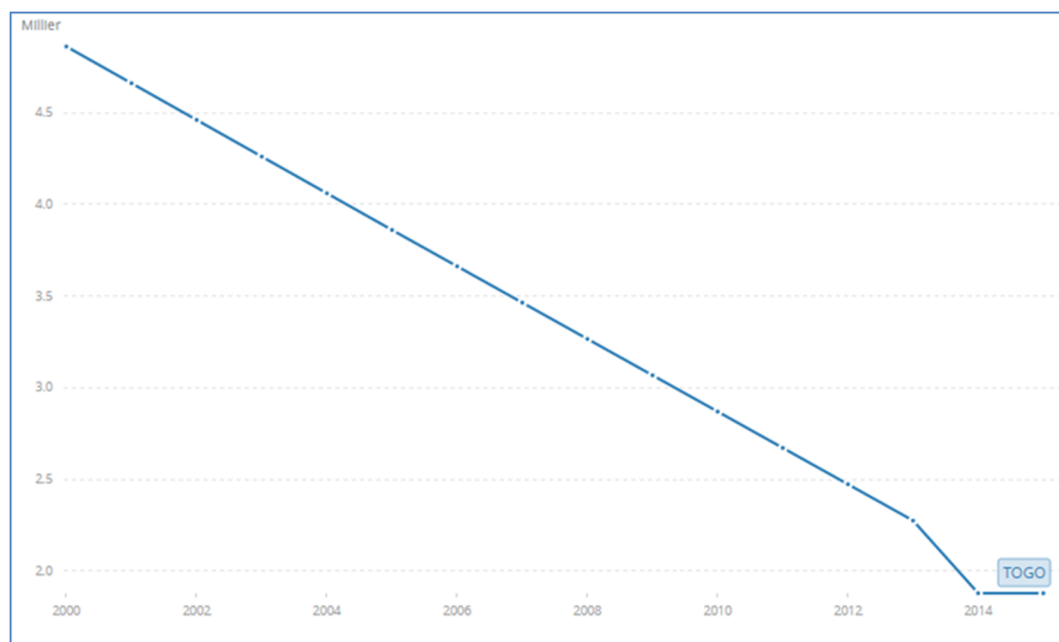


Figure 6 : Évolution de la couverture forestière du Togo (forêt uniquement) entre 2000 et 2015

Source : FAO/Banque mondiale 2015

5.1.4 Situation de la surface forestière dans l'ensemble du pays - Togo (hors zone d'influence APAF)

En soustrayant la surface forestière de la zone APAF des statistiques de superficies forestières de l'ensemble du pays, la déforestation observée est encore plus importante entre 2000 et 2015 à l'échelle nationale.

Tableau 7 : Situation de la surface forestière dans l'ensemble du pays - Togo (hors zone APAF)

Surface forestière entre 2000 et 2015 au Togo (sans la zone APAF)

Classe	2000	2006	2010	2015
TOGO : Forêt et autre zone boisée (en km ²) ¹	6 106	4 908	4 116	3 126
Zone APAF : Forêt et autre zone boisée (en km ²) ²	2 613	2 132	2 284	2 076
TOGO sans la zone APAF : Forêt et autre zone boisée (en km ²)	3 493	2 776	1 832	1 050
% par rapport au pays	6 %	5 %	3 %	2 %

Surface forestière perdue entre 2000 et 2015 au Togo (sans la zone APAF)

	2000-2006	2006-2010	2010-2015	TOTAL (2000-2015)
Surface perdue (en km ²)	718	944	782	2 443
% de surface perdue par période	21 %	34 %	43 %	70 %

¹ Source : FAO/Banque mondiale, 2015.

² Source : Image Landsat 7 et 8.

5.2 ANALYSE ET INTERPRÉTATION

5.2.1 Évolution de la végétation dans la zone sous influence de l'APAF

Dans l'ensemble, les résultats du traitement démontrent bien qu'il y a eu une reforestation dans la zone d'action de l'APAF, notamment durant ces 5 dernières années où il est observé une densification du peuplement forestier principalement dans la partie sud de la zone. Ce résultat est néanmoins minimisé par le constat d'une déforestation marquée dans la partie nord. Cette dualité explique la faible augmentation de la superficie forestière observée dans la zone APAF, durant la période 2006-2015.

Cette déforestation est importante dans la période 2000-2006 et est beaucoup plus faible entre 2006 et 2015 ; il est par ailleurs observé une légère augmentation du taux de couverture forestière et une densification du peuplement forestier sur la dernière période 2010-2015, mais également une augmentation des superficies cultivées.

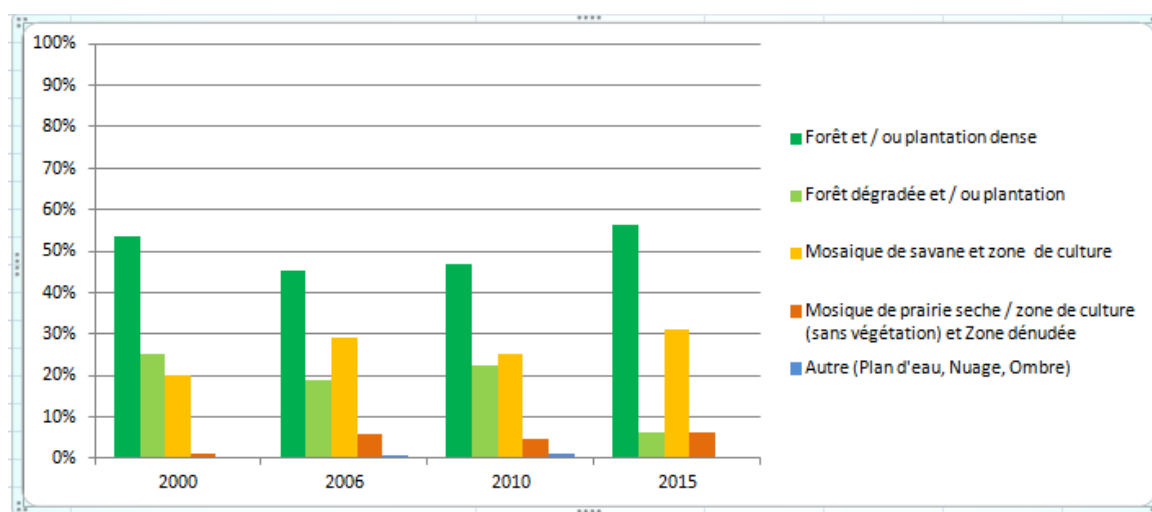


Figure 7 : Évolution des principales classes d'occupation du sol dans la zone d'influence de l'APAF entre 2000 et 2015

Les surfaces de reforestation sont localisées principalement dans des zones où les plantations sont importantes et à proximité de zones d'habitation ; ce qui laisse présager une origine anthropique de cette redynamisation forestière.

5.2.2 Analyse par rapport aux zones « hors influence de l'APAF »

L'étude visant à évaluer les impacts du projet APAF sur la dynamique forestière, il est important de comparer les résultats avec d'autres zones présentant des conditions physiques et écologiques similaires, mais n'ayant pas bénéficié des actions du projet ainsi que dans les aires protégées situées dans la zone APAF où aucune intervention n'a également été menée par le projet.

Comme évoqué précédemment, la tendance d'évolution dans la zone d'intervention de l'APAF démontre une densification forestière entre les années 2006 et 2015 et dans l'ensemble, malgré une déforestation importante dans la partie nord, la superficie boisée a quelque peu augmentée durant ces 10 dernières années. Cependant, ce résultat positif constaté dans la zone d'intervention de l'APAF est également observé dans les autres zones étudiées. Selon les résultats du traitement et l'analyse statistique réalisés dans la **zone 2** (hors APAF), il est constaté un « équilibre » entre la déforestation et la reforestation qui demeure constante entre les années 2000 à 2010 et il est observé une densification importante du peuplement boisé sur l'image de 2015.

Ce constat peut être expliqué par une présence importante d'arbres fertilitaires dans la zone « hors APAF » au Ghana étant donné que la déforestation dans ce pays est très faible et localisée³. Toutefois, il serait nécessaire de recueillir des informations dans la zone pour apporter confirmation de cette hypothèse.

Cette tendance est également observée dans la zone des « Aires protégées ».

5.2.3 Analyse par rapport à l'ensemble du Togo

Le constat fait dans la zone de l'APAF constitue un résultat positif comparé à la déforestation importante et généralisée observée dans l'ensemble du pays ; le Togo fait partie des pays qui présentent un taux de déforestation le plus élevé. En 2000, le pays comptait 11 % de son territoire en couverture forestière (incluant les plantations) et seulement 6 % en 2015 ; ce qui correspond à une surface forestière perdue d'environ 3 000 km² en 15 ans, soit près de la moitié (49 %) de la surface initiale. Il n'a été observé une réduction de la déforestation qu'à partir de 2014, d'après l'étude de la Banque mondiale. Plus de 60 % de cette surface forestière du Togo se situe dans la zone sous influence de l'APAF ; en enlevant cette zone sous influence directe de l'APAF, la déforestation observée est encore plus importante à l'échelle nationale, allant jusqu'à 70 % de surface perdue en 15 ans. Par ailleurs, depuis 2000, le taux de déforestation n'a cessé d'augmenter dans les zones hors de l'influence de l'APAF.

Comparée à la situation au niveau national du Togo, la zone sous influence de l'APAF présente une situation de conservation des ressources forestières enviable, car dans son ensemble, la zone « APAF » a perdu moins de 10 % de ses forêts denses entre 2000 et 2006 et il est observé une augmentation de la surface forestière à partir de 2006.

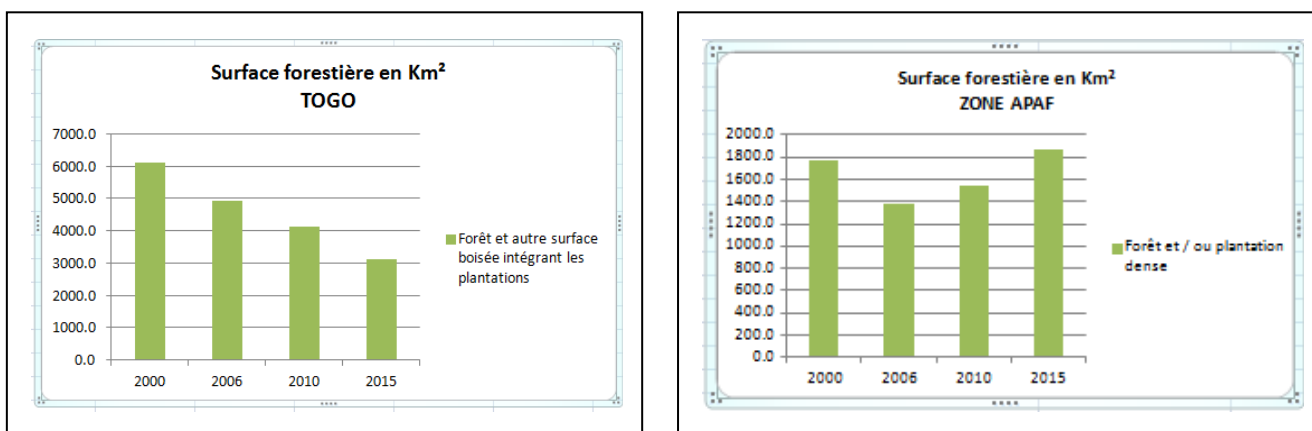


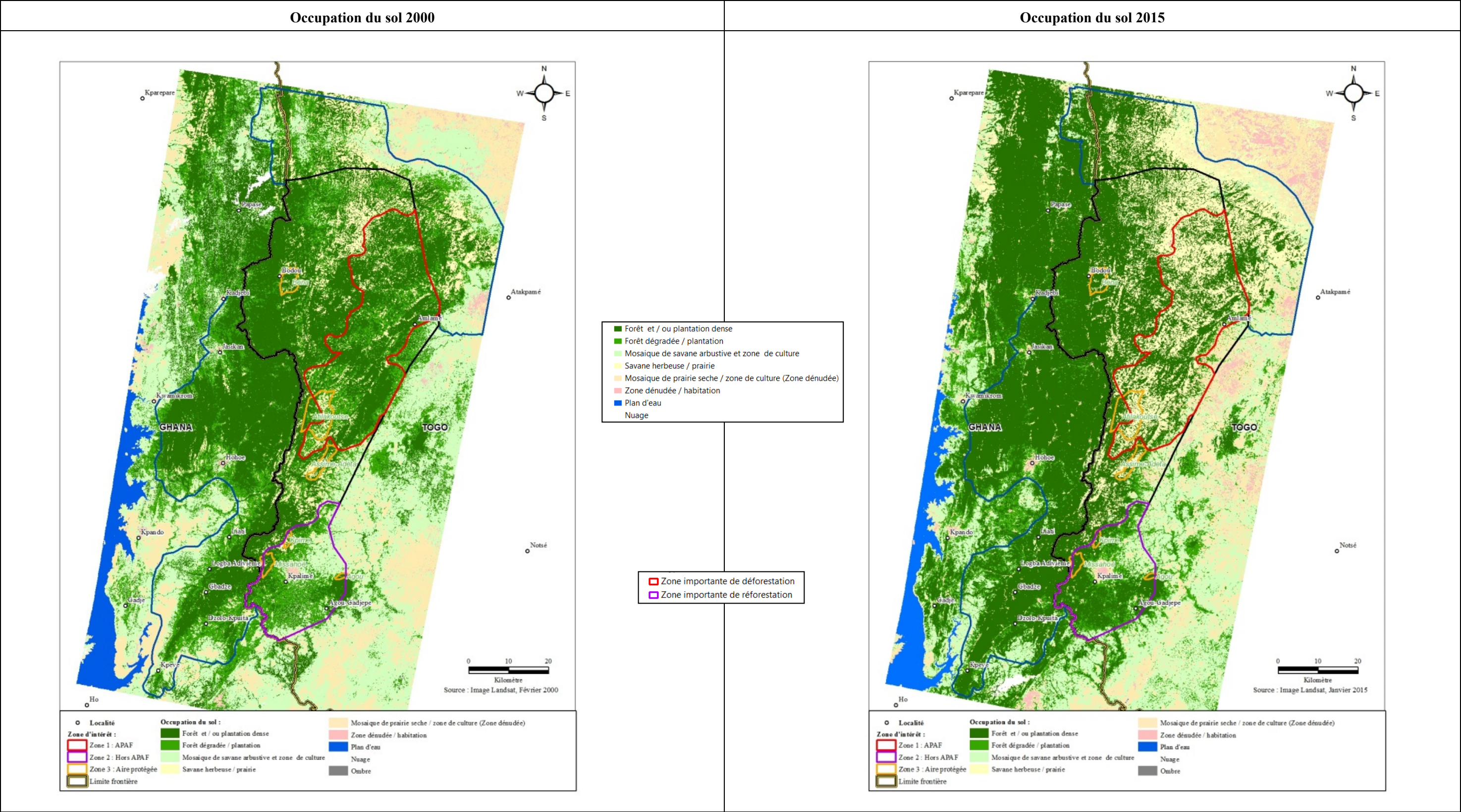
Figure 8 : Évolution de la superficie forestière

³ Source : <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/>

5.2.4 Dynamique du couvert forestier dans la zone sous influence de l'APAF

• Analyse cartographique :

Les cartes ci-après présentent les zones où il a été observé une dynamique forestière significative entre 2000 et 2015 (déforestation/reforestation).



- **Analyse statistique :**

Tableau 8 : Statistiques de la zone de reforestation (zone sous influence de l'APAF)

Classe	2000		2015	
	Surface en km ²	%	Surface en km ²	%
Forêt/plantation dense	132,1	25,6 %	260,4	50,5 %
Autre (zone non forestière)	383,2	74,4 %	254,9	49,5 %
Total	515,2	100,0 %	515,2	100,0 %

Surface de forêt acquise en 15 ans (en km ²)	Taux de reforestation
128,3	24,9 %

Tableau 9 : Statistiques de la zone de déforestation (zone sous influence de l'APAF)

Classe	2000		2015	
	Surface en km ²	%	Surface en km ²	%
Forêt/plantation dense	837,5	79,1 %	481,6	45,5 %
Autre (zone non forestière)	221,7	20,9 %	577,6	54,5 %
Total	1 059,2	100,0 %	1 059,2	100,0 %

Surface de forêt perdue en 15 ans (en km ²)	Taux de déforestation
355,9	33,6 %

6 CONCLUSION

En conclusion, les résultats des différents traitements et analyses réalisés démontrent bien une reforestation dans certaines portions de la zone sous influence de l'APAF, notamment dans la partie sud où il a été observé une augmentation importante des superficies forestières durant ces 15 dernières années. La zone sous influence directe de l'APAF présente par ailleurs une dynamique forestière positive, comparée à la situation nationale où la déforestation est massive sur la période de 2000 à 2015.

Toutefois, pour les fins de comparaison des zones similaires à la zone sous influence directe de l'APAF sur le plan agroécologique ont été sélectionnées. Ces zones sont concomitantes à celles sous influence directe de l'APAF et présentent proportionnellement les mêmes cultures soit principalement le café et le cacao. Il est donc probable que les méthodes de fertilisation promues par l'APAF puissent avoir été répliquées notamment du fait que les zones présentent des familiarités socio-anthropologiques et que de ce fait, la reforestation par les arbres fertilitaires ait également eu une influence sur ces zones où l'on constate également une reprise de la végétation arbustive par rapport au Togo en général.

Les comparaisons menées sur le Togo uniquement démontrent une tendance marquée de la reforestation dans la zone sous influence de l'APAF et de façon moins significative dans les aires protégées de cette même zone.

Sur la base de l'ensemble de ces résultats, plusieurs hypothèses peuvent être émises :

1. L'approche de l'APAF menée de 1999 à 2004 a permis de créer, dans sa zone d'influence directe, un système durable de reforestation lié à un processus agroforestier ;
2. L'approche de l'APAF a continué de s'étendre dans la zone agroécologique similaire en dehors de sa zone d'intervention directe sans appui ou financement externe du fait de son impact direct sur les productions et revenus ce qui a engendré cette augmentation importante du couvert forestier entre 2010 et 2015 ;
3. La présence d'une masse forestière importante et durable liée à une augmentation de la productivité agricole et à une augmentation des revenus a réduit la pression sur les aires protégées notamment pour la quête de bois énergie et de construction ;
4. Les exploitants agricoles ont profité de la faible gouvernance au sein des aires protégées togolaises pour étendre leurs champs de production à l'aide de la méthode APAF dans les aires protégées de la zone agroécologique.

Pour permettre de confirmer ou d'infirmer ces hypothèses, une série de contrôle de terrain devrait être réalisée :

- afin de disposer d'une interprétation plus précise d'image couplée avec une vérité-terrain (délimitation des parcelles d'initiation du traitement directement sur terrain par observation directe). Ceci permettrait par ailleurs d'introduire des parcelles de contrôle dans le processus de traitement d'image afin d'évaluer le degré de confiance de la classification d'image (matrice de confusion) ;
- Pour permettre une analyse plus précise des impacts du projet sur la reforestation, il devrait être fourni une délimitation des zones ayant fait l'objet d'action majeure de reforestation par le projet. Si celles-ci peuvent être transmises par le projet, il pourrait être réalisé une analyse statistique plus précise des impacts du projet.
- une collecte d'information sur les initiatives de reforestation dans la zone « Hors APAF », au Togo ainsi que celle localisée au Ghana, afin d'avoir une meilleure analyse comparée des deux zones ou le cas échéant,

Il est probable qu'au Ghana, à la limite de la zone d'intervention de l'APAF, les processus de fertilisation par les arbres fertilitaires aient été adoptés et dupliques du fait des similarités agroécologiques et socio-anthropologiques. Un travail de terrain serait nécessaire pour permettre de mieux circonscrire si cette évolution du couvert forestier est due à l'utilisation du processus de l'APAF ou à une reprise de la végétation de façon naturelle.

L'analyse des images satellites démontre une tendance très franche de la reforestation dans la zone sous influence directe de l'APAF, mais également dans la périphérie autant au Togo qu'au Ghana. Une étude de vérité-terrain couplée à une enquête socio-économique permettrait de savoir jusqu'à quel point cette reforestation est liée aux 6 ans d'intervention de l'APAF et qu'elle est son niveau d'appropriation et d'importance économique et sociale de façon à mieux juger de sa durabilité. De prime abord, le système APAF réunit tous les critères d'un processus REDD+ réussi : diminution de la déforestation, durabilité, impact économique chez les populations pauvres, réplication aisée, faible coût de mise en œuvre, stockage de carbone et impact mesurable aisément.

7 **RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE**

- **PLAE/Laboratoire de Télédétection et de Gestion des Territoires de PURPAN, Suivi diachronique de végétation des sites gérés par le PLAE, Madagascar - Procédures pour la classification des types physionomiques de végétation à partir d'images satellitales, 2009.**
- **FAO, Rapport d'évaluation des ressources forestières mondiales - TOGO, 2015.**
- **Banque mondiale/FAO, fichiers électroniques et site Web de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Surface forestière (% du territoire) sur la période 1990-2015.**
([http:// http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/AG.LND.FRST.ZS?view=chart](http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/AG.LND.FRST.ZS?view=chart)).
- **MERF/FAO, Plan d'action forestier national du Togo - phase 1 (PAFN1-TOGO) - 2011-2019, novembre 2011.**
- **LAND RESSOURCES/CEB, Rapport d'étude d'impact environnemental et social du projet de barrage hydroélectrique d'Adjarala, Togo-Bénin, 2014.**
- **FAO, Collecte et analyse de données pour l'aménagement durable des forêts - Rapport d'étude sur les « Ressources forestières naturelles et plantations au Togo », juin 2000.**
- **FAO, IPGRI/SAFORGEN, DFSC et ICRAF, Situation des ressources génétiques forestières du Togo, 2001.**