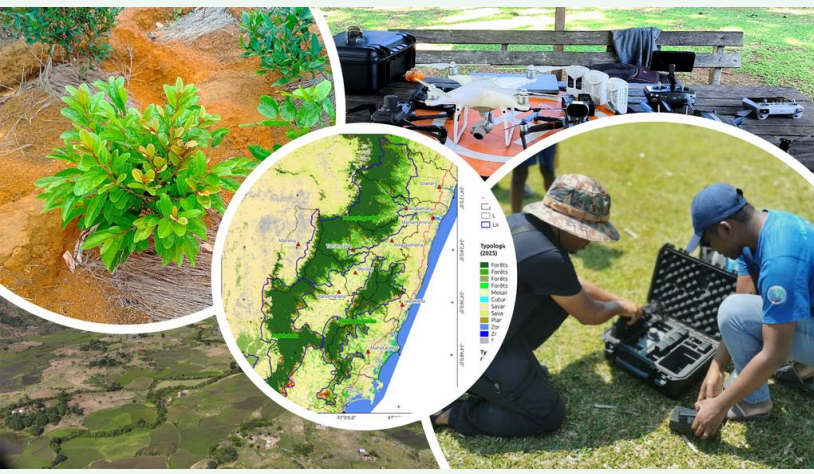




Projet Talaky Be – Lot 01

Mis en œuvre par



Systeme de Suivi des Terres

– SST –

Février 2026

Fety Rakotomalala, Léa Njatomalala

Plan

1. Contexte et objectifs

2. Méthodologie

- Approche Générale

- Données satellitaires, aériennes et terrains

- Typologie d'usage des terres

- Typologie de changement d'usage des terres

- Parcelles et base de données d'apprentissage

- Evaluation de la qualité de la carte

3. Résultats et Interprétations

- Usage des terres en 2025

- Changement d'usage des terres entre 2023-2025

- Dynamiques forestières dans la NAP entre 2016-2025

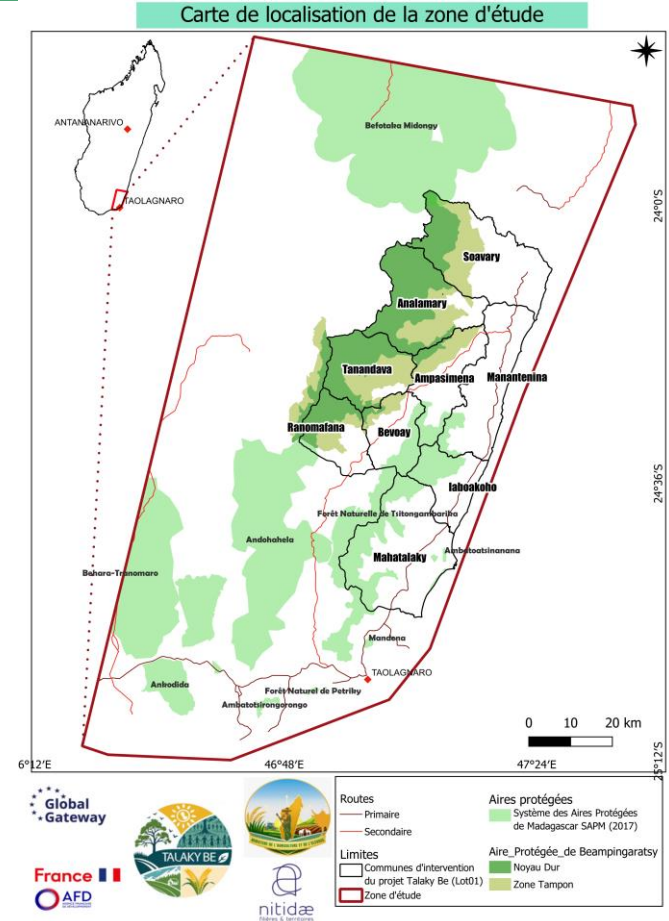
- Comparaison de la dynamique forestière par AP

4. Résumé de l'étude

5. Outils de visualisation et présentation des résultats

Contexte

- **Système de Suivi des Terres (SST)** : dispositif de suivi annuel des usages des terres (UT) et des changements d'usage des terres (CUT), basé sur l'analyse d'images satellites.
- **Zone d'étude** : 09 communes du projet Talaky be Lot 1, incluant la Nouvelle Aire Protégée (NAP) de Beampingaratsy, couvrant plus de 120 000 ha.
- **Enjeux environnementaux** : environ 120 000 ha de forêts à gérer dans le cadre du projet, avec un taux d'endémisme supérieur à 90 %, reflétant une biodiversité exceptionnelle.
- **Principale cause de la perte du couvert forestier** : la culture sur abattis-brûlis (tavy), qui reste la forme dominante de conversion des forêts en terres agricoles.



Objectifs

Objectif principal:

- **Suivi annuelle** des modes d'usages des terres et des changements d'usage des terres

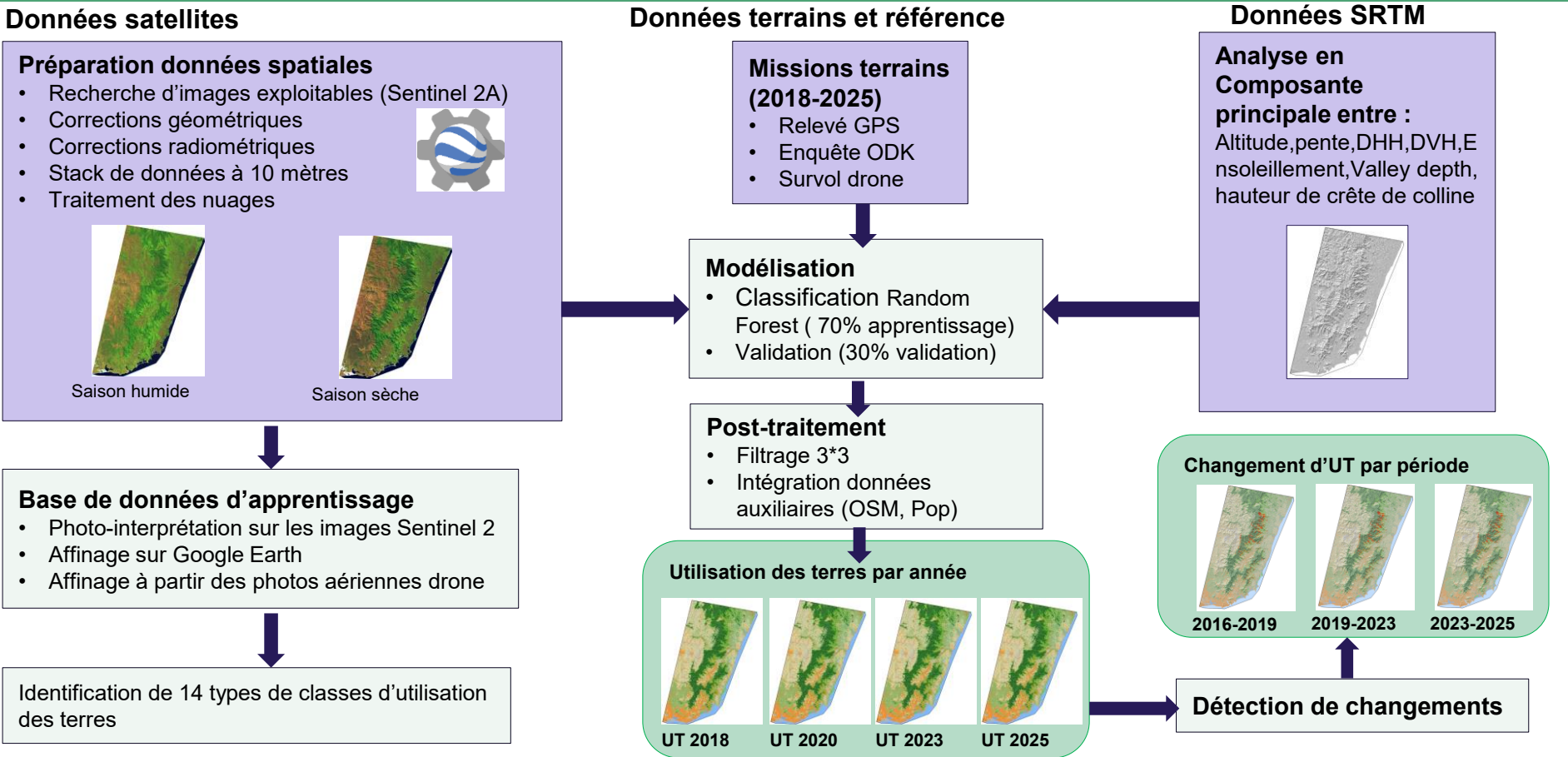
Objectifs spécifiques:

- **Suivi de l'évolution des terres** : observation du couvert forestier, de la déforestation et de la dégradation, de la reforestation/afforestation, ainsi que de l'évolution des surfaces agricoles.
- **Suivi et évaluation des résultats du projet** : analyse des effets du projet à travers les changements observés dans l'utilisation et l'état des terres.
- **Appui à la planification territoriale et à la prise de décision** : contribution à l'élaboration et au suivi des outils de planification comme le SRAT, le PRD et le SAC.
- **Évaluation de l'impact climatique** : estimation de la réduction des émissions de GES liées au LULUC, promotion de la conservation du couvert forestier et de la gestion durable des ressources naturelles.



Méthodologie

Données satellitaires, aériennes et terrain

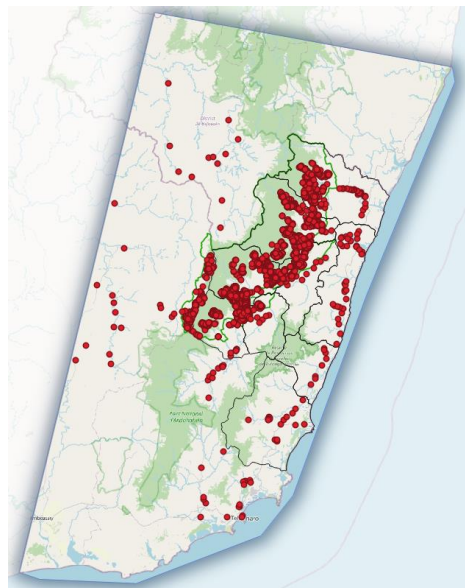


Typologie d'Usage des Terres (UT)

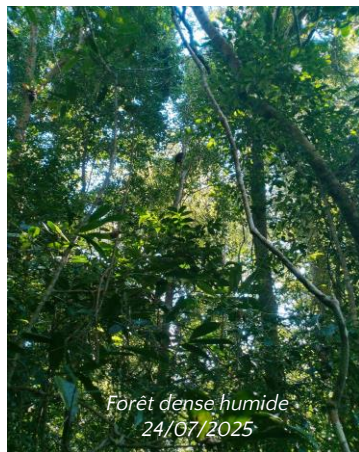
- **Définition :** La typologie d'usage des terres (UT) correspond à la classification des différentes façons dont les terres sont utilisées (agriculture, forêt, zone urbaine, eau, etc.).
- **Organisation :** Elle regroupe les terres en catégories d'usage selon leurs fonctions et leurs activités humaines ou naturelles.
- **Utilité :** Elle permet d'analyser, cartographier et gérer l'occupation du sol pour la planification et l'aménagement du territoire.

Code	Description	Nom malgache
Forêts (1)		
11	Forêts denses humides	Ala velona mikitroka
12	Forêts dégradées – vieilles jachères – recrue forestière – Ripisylve – Forêt rupicole – lambeau de Forêts – Forêt de ravenala – plantation (pin, eucalyptus...)	Matrangy
13	Forêts denses sèches	Ala maina mikitroka (maiky)
14	Forêts littorales – Mangroves	
Cultures (3)		
31	Mosaïques de cultures pluviales	Voly an-tanety
32	Mosaïques de cultures irriguées (rizière)	Tanimbary
33	Culture de canne à sucre	Fary
Savanes (3)		
34	Savanes herbeuses	Bozaka
35	Savanes arbustives – Broussaille	Kirihitra
36	Plantation de Grevillea	
Zones humides (4)		
41	Zones humides (eau libre rivière)	Renirano na farihy
42	Zones marécageuses	Onaona
Autres terres (6)		
61	Sol nu/ dégradé, sable ou roche	Vato, tany, fasika
62	Zones habitations	Toeram-ponenana (tanàna)

Missions de terrain (relevés des occupations du sol)



Localisation (en rouge) des relevés terrain (2018 -2025)



Forêt dense humide
24/07/2025



Savane herbeuse
30/11/2025



Mosaïque de cultures pluviales
18/09/2025



Mosaïque de culture irriguées (rizière)
09/10/2025



Zones d'habitations
19/01/2023



Zones humides (Eau libre, rivière)
02/12/2025

Typologie du Changement d'Usage des Terres (CUT)

- **Définition** : La typologie du changement d'usage des terres correspond aux différentes transformations de l'utilisation des terres (ex. forêt → agriculture, agriculture → zone urbaine).
- **Classification** : Classe des types de changements pour comprendre comment et pourquoi les paysages évoluent.
- **Utilité** : Elle sert à analyser l'évolution du territoire et à aider à la gestion durable des terres.

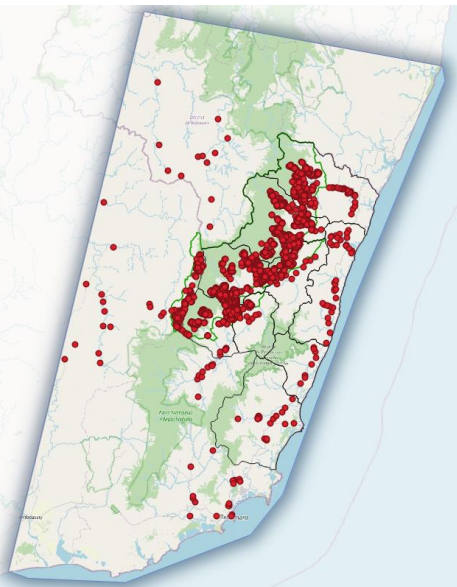
Typologie d'utilisation des terres pour l'année 2025 (t2)

	11	12	13	14	31	32	33	34	35	36	41	42	61	62
11	0	2	17	17	1	1	1	1	1	1	17	17	1	1
12	8	0	8	8	3	4	5	13	13	13	14	14	13	13
13	17	2	0	17	1	1	1	1	1	1	17	17	1	1
14	17	2	17	0	1	1	1	1	1	1	14	14	1	1
31	17	9	17	17	0	6	6	12	12	7	14	14	11	16
32	17	9	17	17	6	0	6	12	12	7	14	14	11	16
33	17	9	17	17	6	6	0	12	12	7	14	14	11	16
34	17	9	17	17	3	4	5	0	9	7	14	14	11	16
35	17	9	17	17	3	4	5	13	0	7	14	14	11	16
36	17	9	17	17	3	4	5	13	13	0	14	14	11	16
41	17	9	17	17	3	4	5	15	15	7	0	14	15	16
42	17	9	17	8	3	4	5	15	15	7	14	0	15	16
61	17	9	17	17	3	4	5	10	10	7	14	14	0	16
62	17	9	17	17	3	4	5	10	10	7	14	14	12	0

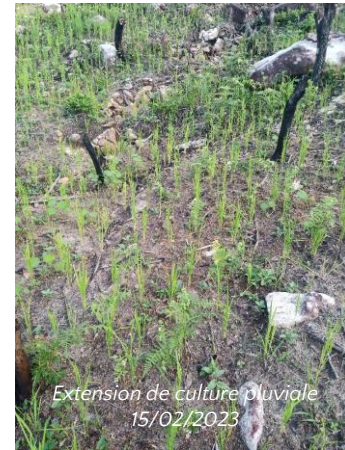
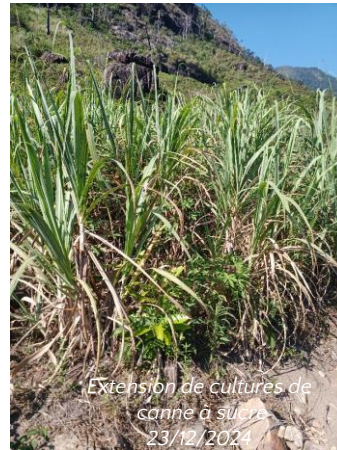
Typologie d' utilisation des terres pour l' année 2023 (t1)

Code	Nomenclature de la typologie du changement d'usage des terres
0	Milieux inchangés
1	Déforestation
2	Dégradation forestière
3	Extension de cultures pluviales
4	Extension de cultures irriguées
5	Extension de cultures de canne à sucre
6	Conversion interne et/ou rotation dans les milieux agricoles
7	Invasion de <i>grevillea</i>
8	Régénération des milieux forestiers
9	Afforestation ou reforestation
10	Restauration du sol
11	Processus de dégradation du sol
12	Arrêt de culture, terre abandonnée ou laissée au repos
13	Dégradation du paysage (perte de couvert végétal)
14	Inondations
15	Retrait des eaux
16	Artificialisation ou construction d'infrastructures
17	Changement improbable annuellement

Missions de terrain (relevés des changements d'usage des terres)



Localisation (en rouge) des relevés terrain (2018 -2025)



Parcelles et base de données d'apprentissage

Image
Sentinel 2



Mosaïques
d'images
drone de
10 cm de
résolution



Parcelles et base de données d'apprentissage

code SST	Classe	Nombre de point d'entraînement
11	Forêt dense humide	1063
12	Forêts dégradées – vieilles jachères	535
13	Forêts denses sèches	339
14	Forêts littorales – Mangroves	100
31	Mosaïques de cultures pluviales	874
32	Cultures irriguées sur bas fond (rizière)	155
33	Culture de canne à sucre	100
34	Savanes herbeuses	996
35	Savanes arbustives (Broussaille, goyave, Lantana camara)	658
36	Plantation de Grevillea	100
41	Zones humides (eau libre rivière)	387
42	Zones marécageuses	100
61	Sol nu/ dégradé, sable ou roche	401
62	Zones habitations	100
Total		5908

Evaluation de la qualité de la carte : Validation interne

Points d'observation ou de validation (30% données de calibration)

Code	11	12	13	14	31	32	33	34	35	36	41	42	61	62	Total	PU (%)
11	51629	639	4	198	0	2	0	0	9	2	2	0	10	0	52495	96,66±0,15%
12	431	34438	338	507	2017	89	61	15	643	99	12	12	36	2	38700	93,35±0,25%
13	0	0	31473	0	1003	43	0	31	9	0	1	14	0	0	32574	99,66±0,06%
14	1	11	0	13680	47	2	0	0	1	2	0	2	0	0	13746	99,97±0,03%
31	71	1042	237	32	44435	343	267	357	611	40	9	37	397	4	47882	96,87±0,16%
32	4	40	737	10	281	10610	26	94	57	3	37	1947	6	1	13853	97,27±0,27%
33	0	2	0	0	1	4	1211	0	1	0	0	0	0	0	1219	98,25±0,74%
34	0	12	98	1	1059	26	0	15759	286	68	5	50	871	3	18238	98,25±0,61%
35	18	452	4	136	910	95	179	385	16631	125	4	49	67	1	19056	98,25±0,40%
36	1	5	0	18	22	0	0	20	25	1686	0	2	0	0	1779	95,21±1,60%
41	20	1	1	0	32	7	0	0	0	0	4066	24	6	0	4157	99,68±0,17%
42	1	14	0	101	5	27	4	32	15	15	15	455	0	0	684	97,65±1,14%
61	13	32	1	0	121	4	0	197	21	0	14	6	13100	0	13509	99,12±0,16%
62	0	0	1	1	49	0	0	1	0	3	0	0	0	272	327	96,08±2,11%
Total	52189	36688	32894	14684	49982	11252	1748	16891	18309	2043	4165	2598	14493	283	258219	
PP (%)	98,93	93,87	95,68	93,16	88,90	94,29	69,28	93,30	90,84	82,53	97,62	17,51	90,39	96,11		
	±0,09%	±0,25%	±0,22%	±0,41%	±0,28%	±0,43%	±2,16%	±0,38%	±0,46%	±1,46%	±0,48%	±1,46%	±0,48%	±2,26%		

Précision globale **92,36±0,06%**

Indice Kappa **91,23±0,14%**

PU : Précision utilisateur ; PP: précision producteur;

11 : Forêts denses humides ; **12** :Forêts dégradées – vieilles jachères – recrue forestière – Ripisylve – Forêt rupicole – lambeau de Forêts – Forêt de ravenala – plantation (pin, eucalyptus...); **13** : Forêts denses sèches; **14** : Forêts littorales – Mangroves; **31** : Mosaïques de cultures maraichères; **32** : Mosaïques de cultures irriguées (rizière); **33** : Culture de canne à sucre ; **34** : Savanes herbeuses; **35** : Savanes arbustives – Broussaille; **36** : Plantation de Grevillea; **41** : Zones humides (eau libre rivière); **42** : Zones marécageuses; **61** : Sol nu/ dégradé, sable ou roche; **62** : Zones habitations

Evaluation de la qualité de la carte : Validation externe

		Points d'observations et/ou de validation terrain													
Résultat de la classification d'image	Code	11	12	31	32	33	34	35	36	41	42	61	62	Total	PU (%)
	11	31	3											34	91,18±9,68
	12	1	87	6			1	10	5		1	3	8	122	71,31±8,06
	31		1	88	13	4	3	1	1			6	4	121	72,73±7,97
	32			14	43		1			9	2	2	2	73	58,90±11,36
	33					29	10			3		1		43	67,44±14,17
	34		3	32		1	49		6	2		4		97	50,52±19,60
	35		2	10	5	2		55	3	3		2		82	67,07±25,55
	36								26					26	100±0,00
	41		1							13				14	92,86±14,00
	42										16			16	100±0,00
	61		1		1					1		24		27	88,89±12,08
	62												35	35	100±0,00
Total		32	98	150	62	36	64	66	41	31	19	42	49	690	
		96,88	88,78	58,67	69,35	80,56	76,56	83,33	63,41	41,94	84,21	57,14	71,43	Précision globale Indice kappa 71,64 ± 4,9 %	
PP (%)		±6,13	±6,28	±7,91	±11,57	±13,11	±10,46	±17,66	±16,85	±15,15	±16,85	±15,15%	±12,78		

- **Validation externe** : comparaison des résultats de classification avec les observations de terrain (points GPS, images drone et enquêtes terrain (ODK))
- **Objectif** : vérifier la cohérence spatiale et thématique des classes cartographiées.
- **Base d'analyse** : 690 points d'observation collectés entre 2018–2025 et croisés avec les cartes d'occupation du sol



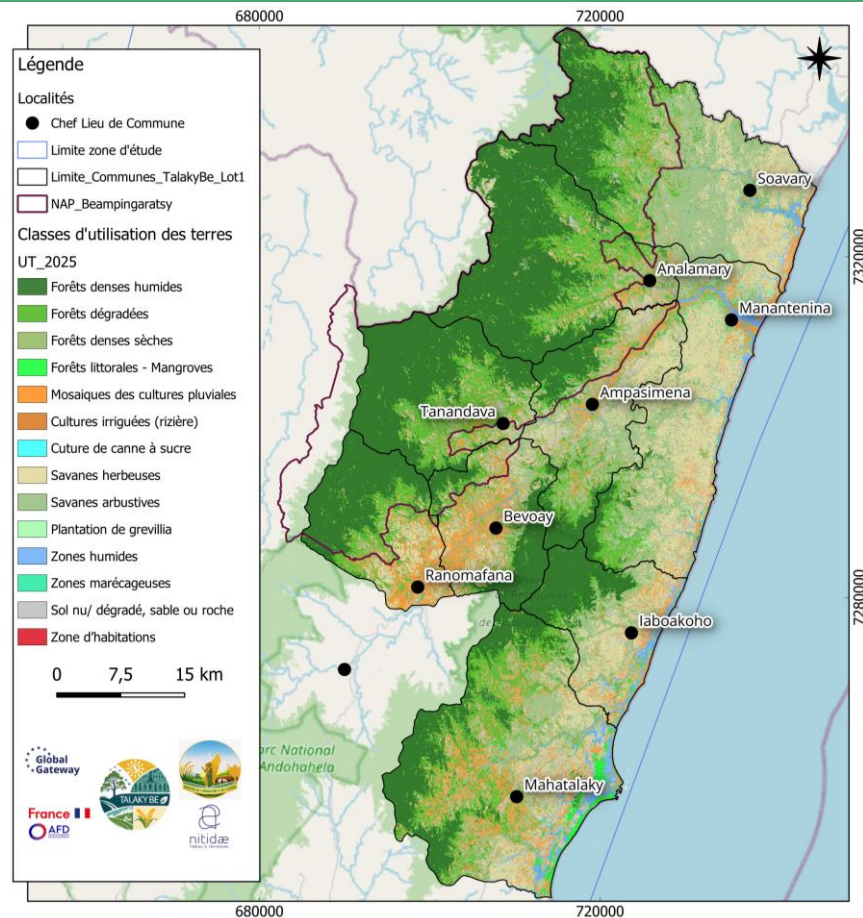
Résultats et Interpretations

Usage des terres

Occupation du sol en 2025 – 9 Communes d'intervention du projet

Code	Classe d'utilisation des terres	Surface (ha)	Surface (%)
11	Forêts denses humides	95901,5	30,38%
12	Forêts dégradées - vieille jachère	54261,72	17,19%
13	Forêts denses sèches	51,14	0,02%
14	Forêts littorales - Mangroves	1486,4	0,47%
31	Mosaïque de cultures pluviales	28340,27	8,98%
32	Cultures irriguées sur bas fond (rizière)	2002,36	0,63%
33	Culture de canne à sucre	405,88	0,13%
34	Savanes herbeuses	42606,31	13,50%
35	Savanes arbustives	71925,98	22,79%
36	Peuplement Grevillea	1585,58	0,50%
41	Zones humides	7879,83	2,50%
42	Zones marécageuses	347,41	0,11%
61	Sol nu/ dégradé, sable ou roche	8832,93	2,80%
62	Zones habitations	0,89	0,00%

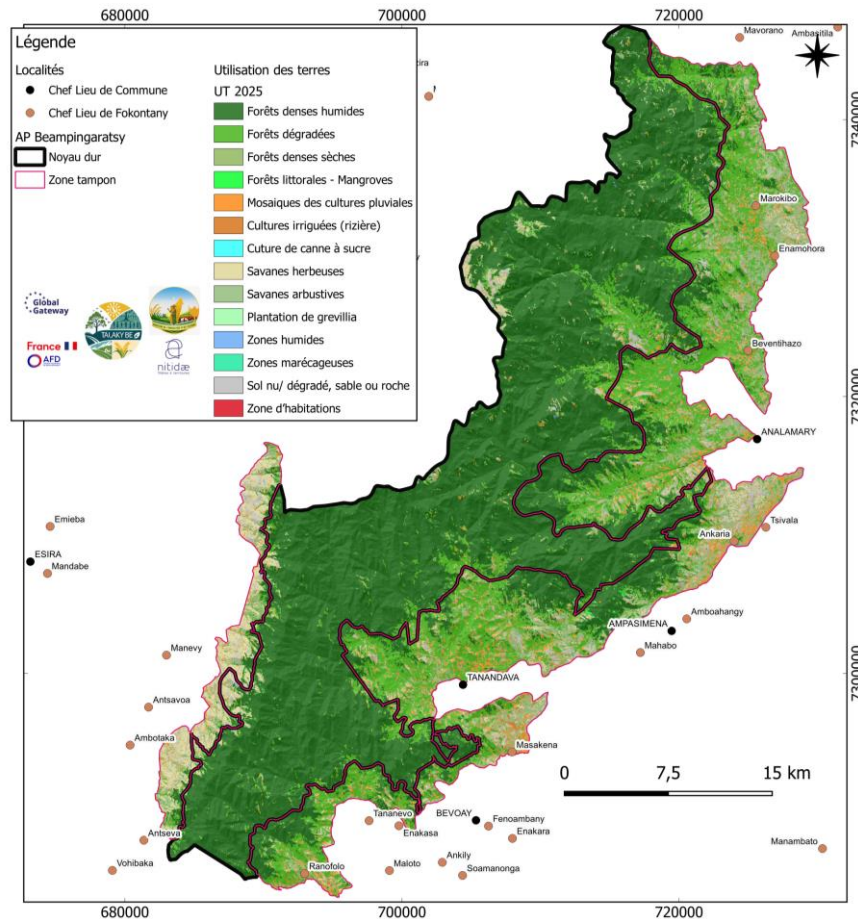
- 30,38% de forêt denses intactes restantes (95901,5 ha)
- Dominance des savanes arbustives (22,79 %) et forêt dégradées - vieille jachère (17,19%)
- Mosaïque de cultures pluviales (8,98 %) , rizière (0,63 %)



Occupation du sol en 2025 – Aire Protégée de Beampingaratsy

	Noyau dur		Zone tampon	
	Surface(Ha)	Surface (%)	Surface (Ha)	Surface (%)
Forêts denses humides	60674,29	85,86%	10985,7	20,65%
Forets dégradées - vieille jachère	6463,96	9,15%	20959,31	39,39%
Forêts denses sèches	0	0,00%	0,5	0,00%
Forets littorales - Mangroves	1,04	0,00%	34,04	0,06%
Mosaïque de cultures pluviales	613,86	0,87%	4514,94	8,49%
Cultures irriguées sur bas fond (rizière)	0,73	0,00%	168,63	0,32%
Culture de canne à sucre	0,33	0,00%	27,34	0,05%
Savanes herbeuses	865,07	1,22%	4014,04	7,54%
Savanes arbustives	1306,43	1,85%	10178,8	19,13%
Peuplement Grevillea	0,86	0,00%	17,47	0,03%
Zones humides	34,7	0,05%	218,84	0,41%
Zones marécageuses	0,61	0,00%	0,2	0,00%
Sol nu/ dégradé, sable ou roche	705,7	1,00%	2089,78	3,93%
Zones habitations	0	0,00%	0	0,00%

- **71660 ha** de forêts denses intactes dans l'ensemble de la limite de la NAP
- Zone tampon : Dominance des forêts dégradées (39 %) , et savanes arbustives (19 %)





Résultats et Interpretations

*Changement d'usage des
terres entre 2023-2025*

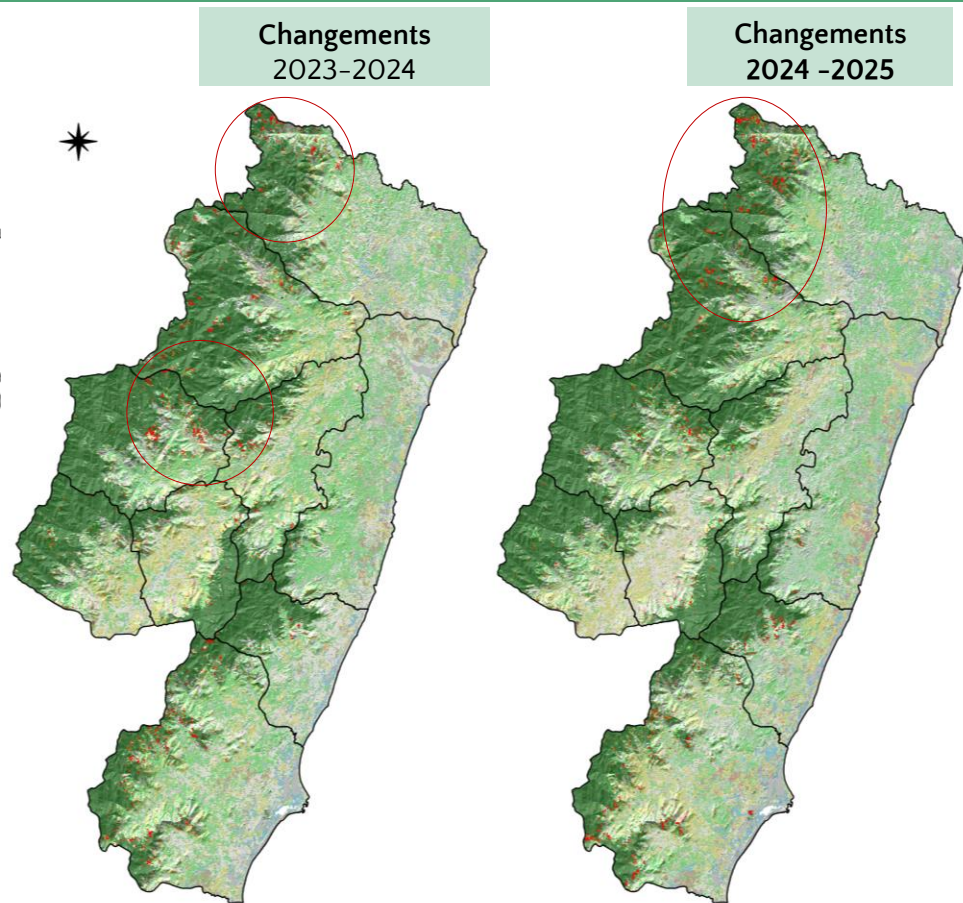
Changement UT au niveau des Communes : 2023 – 2025

■ 2023–2024 :

- Déforestation marquée et clairement observable dans les communes de Tanandava et Analamary (au milieu);
- Présence de déforestation limitée au nord, notamment à Soavary.

■ 2024–2025 :

- Intensification de la déforestation, particulièrement prononcée et visible dans la partie nord, surtout à Soavary et Analamary.
- Réduction marquée de la déforestation dans la Commune Tanandava



Changement UT au niveau des Communes : 2023 – 2025

Tendance générale : Légère hausse de

la déforestation entre 2023–2024 et

2024–2025, mais augmentation plus

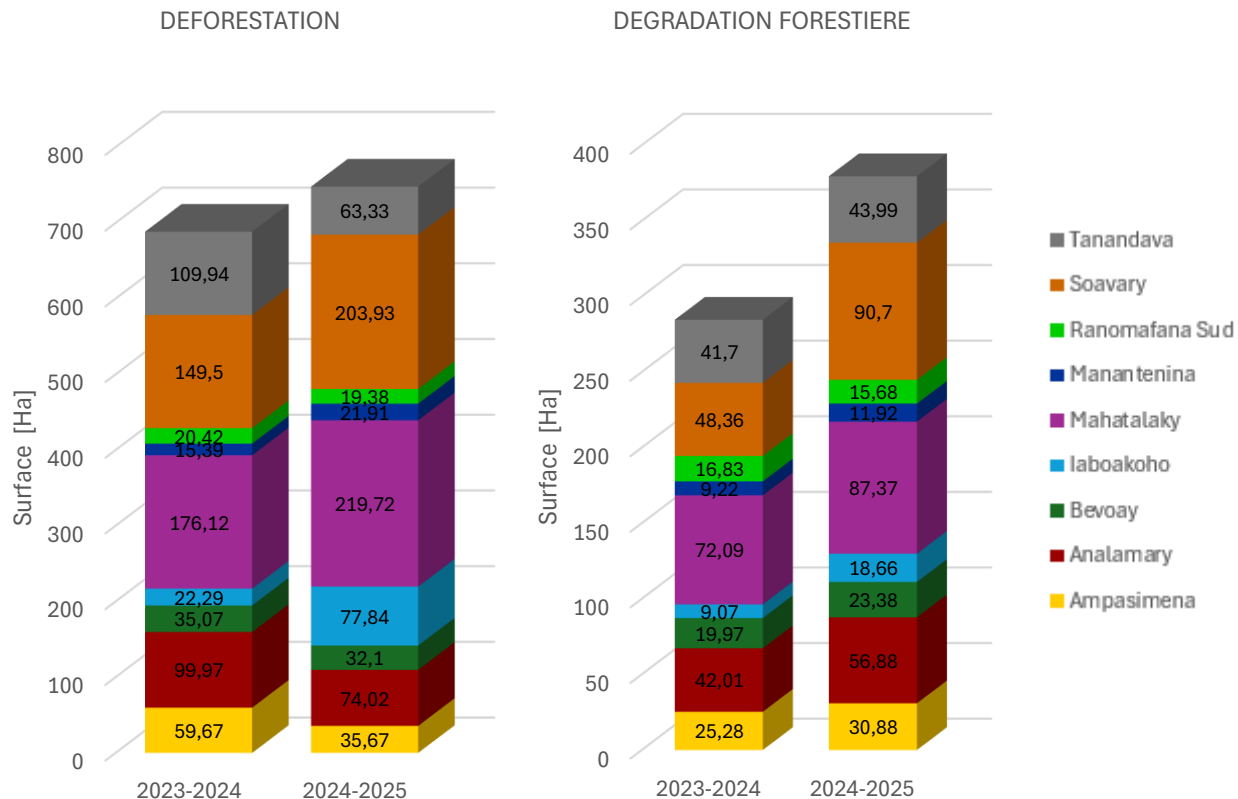
marquée de la dégradation forestière

(pressions continues : feux,

exploitation, prélèvements).

Communes en situation particulière :

- Soavary
- Tanandava
- Analamary
- Mahatalaky



Changement UT au niveau des Communes : 2023 – 2025

Communes avec des dynamiques forestières remarquables :

• Soavary :

- Déforestation élevée liée au tavy, surtout au nord (Marokibo).
- Pression accrue par des migrations externes et un contexte de conflit administratif.
- Mesures déjà engagées (sensibilisation, brigade mixte), mais coordination à renforcer.



• Tanandava :

- Baisse de la déforestation (-46 ha).
- Installations humaines en forêt liées au contexte électoral.
- Actions de contrôle menées, avec retour progressif des populations vers les villages.



• Analamary :

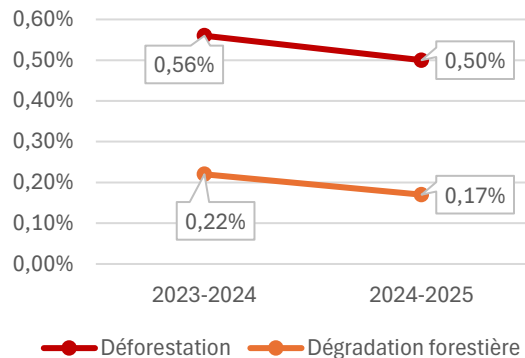
- Commune avec la plus grande surface de forêts denses.
- Légère baisse de la déforestation (-24 ha), mais dégradation persistante.
- Pressions liées notamment à la fabrication de pirogues ; actions d'appui déjà en place (missions, alternatives).



• Mahatalaky :

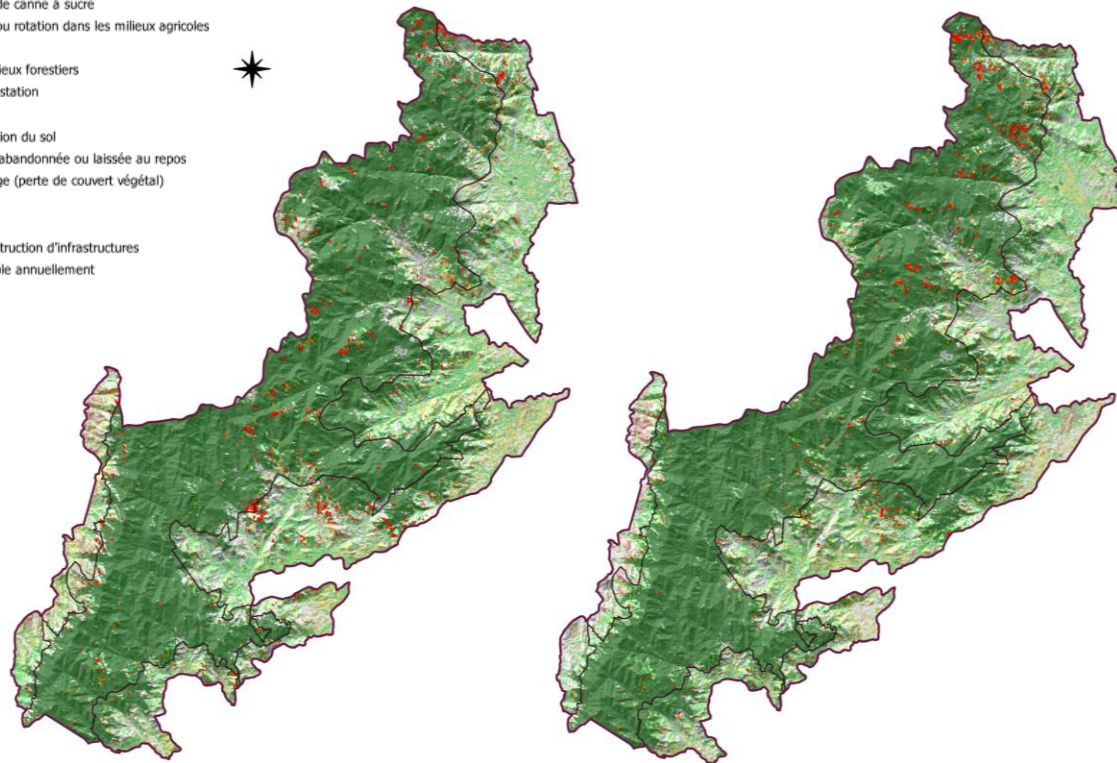
- Pressions concentrées sur l'AP Tsitongambarika.

Changement UT au niveau de la NAP : 2023 – 2025



Changements
2023-2024

Changements
2024 -2025



Déforestation et Dégradation forestière : Baisse globale dans la NAP mais pressions toujours présentes

•Facteur externe : Impact du cyclone Jude (mars 2025) avec pertes de couvert liées aux chutes et dégâts d'arbres confirmés sur le terrain.

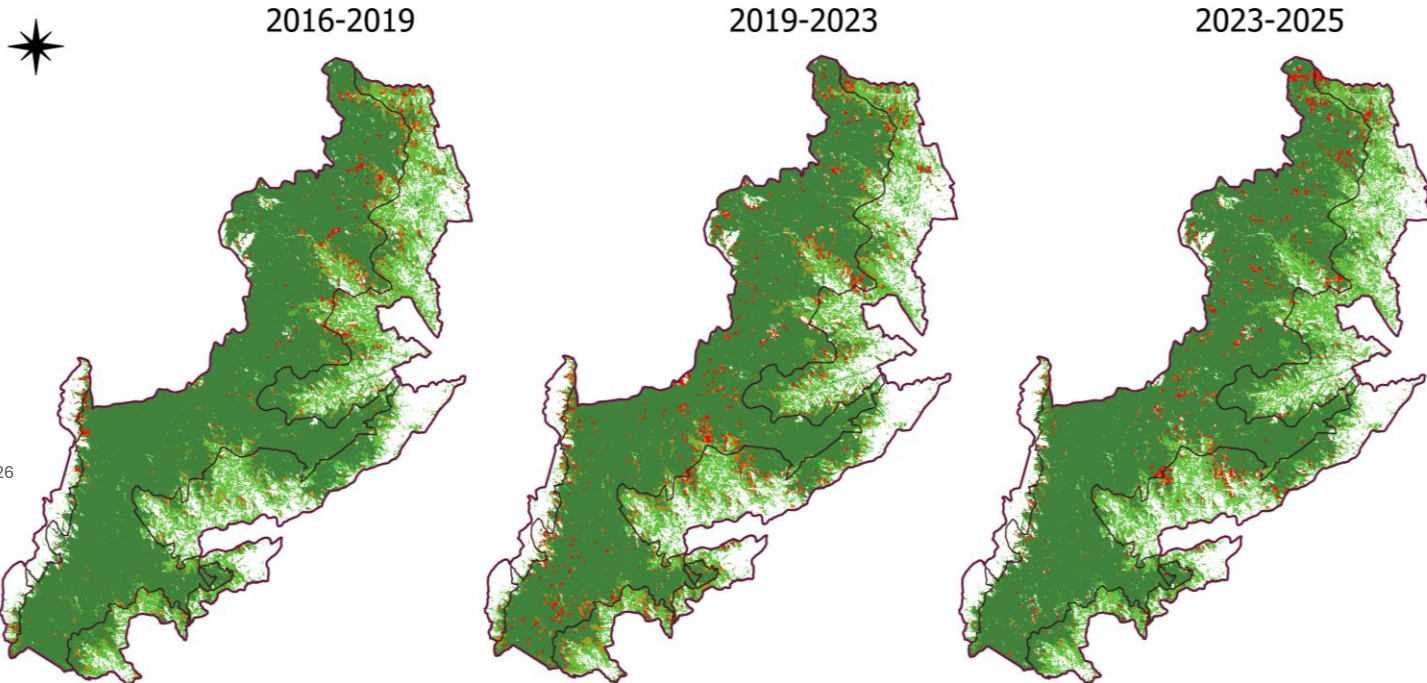
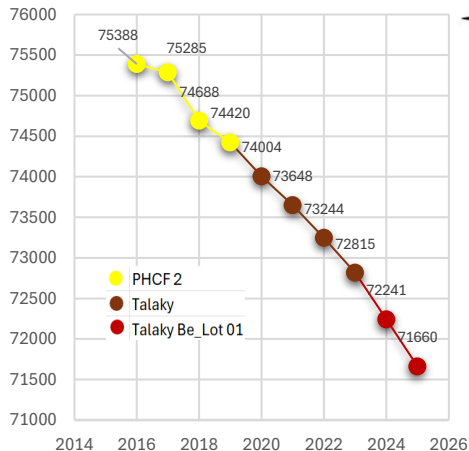


Résultats et Interpretations

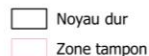
*Dynamiques forestières dans
la NAP entre 2016-2025*

Dynamiques forestières dans la NAP entre 2016 et 2025

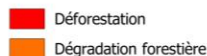
Evolution du couvert forestier dans la NAP



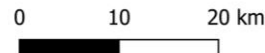
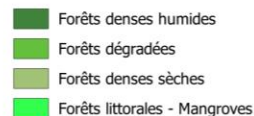
Aire Protégée de Beampingaratsy



Changements



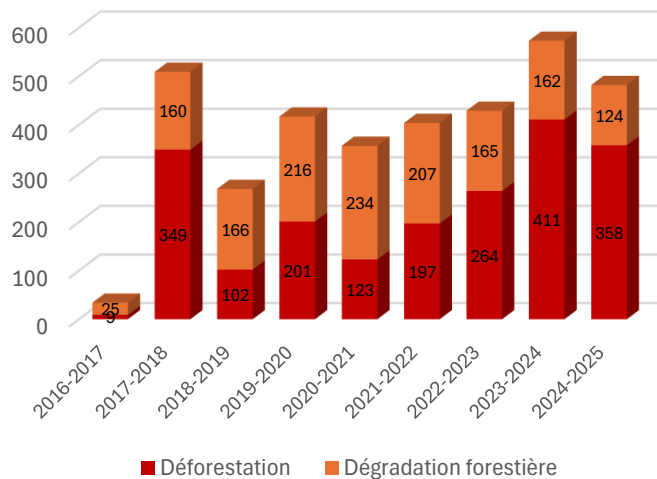
Milieux forestiers



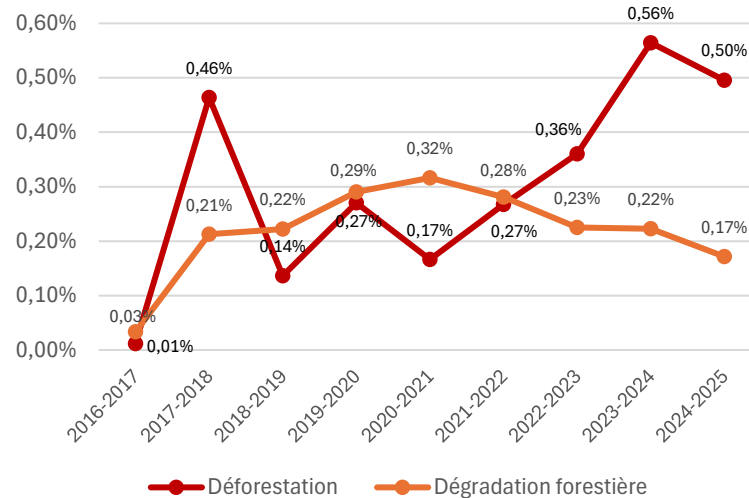
Sur l'ensemble de la période, la superficie forestière passe d'environ 75 388 ha à 71 660 ha, soit une perte totale proche de 3 700 ha en neuf ans.

Dynamiques forestières dans la NAP entre 2016 et 2025

Perte annuelle du couvert forestier dans la NAP (ha)



Perte annuelle du couvert forestier dans la NAP (%)



- **Déforestation** : Hausse marquée à partir de 2022–2023, >400 ha en 2023–2024, restant élevée en 2024–2025 (~358 ha).
- **Dégradation forestière** : Relativement stable (≈160–230 ha/an), dynamique plus régulière que la déforestation.
- **Pression globale** : Niveau élevé et persistant de pression anthropique sur le couvert forestier de la NAP
- **Facteurs principaux** : Extension agricole, exploitation du bois et feux.
- **Enjeux de gestion** : Nécessité de renforcer surveillance, gestion communautaire et actions de restauration de paysage.
- **Levier clé** : Agir en périphérie (pratiques agricoles améliorées, diversification, appui technique) pour réduire la pression sur l'aire protégée.

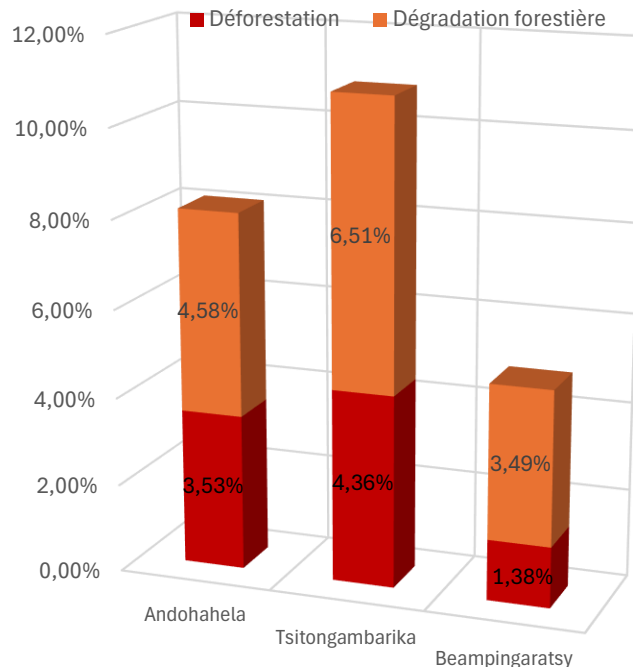
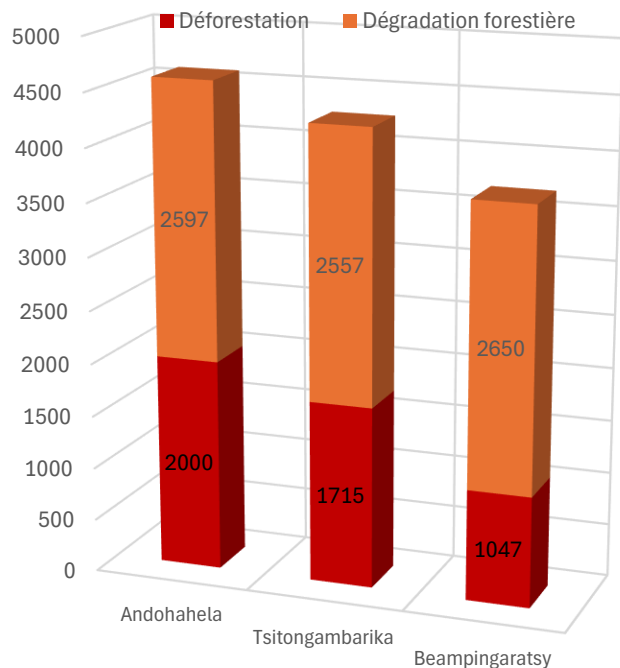


Résultats et Interpretations

*Comparaison de la
dynamique forestière par AP*

Dynamiques forestières par AP entre 2016 et 2025

Perte du couvert forestier en hectares (à gauche) et en % (à droite) par AP entre 2016-2025



Beampingaratsy :

- Pertes les plus faibles (déforestation -1 %, dégradation -3 %).
- Dynamiques de dégradation plus contenues et mieux maîtrisées.
- Nécessité de maintenir et renforcer les efforts pour consolider ces résultats.

Andohahela & Tsitongambarika :

- Déforestation plus élevée (3 % et 4 %).
- Dégradation marquée → fortes pressions continues sur le couvert forestier.



Résumé de l'étude

Résumé de l'étude

- Cette étude a permis de cartographier l'occupation et usage du sol en 2023, 2024 et 2025, de manière consistante avec les études précédentes à partir de 2016.
- Une classification bi-saisonnière basée sur des images Sentinel-2A (résolution 10 m) a permis l'identification de 14 classes d'occupation du sol.
- Des évolutions méthodologiques majeures ont été intégrées en termes de :
 - **Données utilisées** : influence des facteurs topographiques et des variables sols/végétation
 - **Méthode de validation** : Modèle validé par approche croisée (70 % calibration / 30 % validation)
 - Intégration d'images drone pour les parcelles d'apprentissage et la validation
- Le modèle présente une meilleure performance :
 - Précision globale : $92,36 \pm 0,06$ %
 - Indice Kappa élevé
- La concordance terrain est satisfaisante avec une précision globale de $75,38 \pm 3,74$ %

Résultats clés

A l'échelle des neufs Communes d'intervention (2023–2025)

- Régression du couvert forestier avec diminution en forêts denses humides de 31,04 % → 30,38 %, et une perte moyenne $\approx 1\,000$ ha/an
- Augmentation des formations dégradées, notamment les savanes arbustives : 16,32 % → 17,19 %
- Dynamique dominante : Dégradation progressive plutôt que conversion agricole directe
- Communes les plus affectées : Mahatalaky, Analamary, Soavary
- Enjeux prioritaires :
 - Renforcement des patrouilles et suivi communautaire
 - Contrôle des feux
 - Promotion de systèmes agricoles durables (agroforesterie, intensification)
 - Sécurisation foncière et appui aux alternatives économiques

A l'échelle de la NAP Beampingaratsy (2023 – 2025)

• Noyau dur :

- Forte dominance forestière (forêts denses humides >85 %)
- Légère baisse du couvert forestier : 86,81 % → 85,86 %

• Zone tampon :

- Forte pression anthropique avec ≈ 40 % de forêts dégradées
- Expansion des savanes arbustives

Tendance long terme au niveau de la NAP (2016–2025)

- Perte forestière totale : 75 388 ha → 71 660 ha ($\approx -3\,700$ ha)
- Déforestation : Forte hausse après 2023 (>400 ha/an)
- Dégradation forestière : Relativement stable (160–230 ha/an)
- Comparaison par AP du taux de déforestation :
 - Beampingaratsy : -1 % (plus modéré)
 - Andohahela : -3 %
 - Tsitongambarika : -4 %