



# L'initiative de l'Economie de la Dégradation des Terres Madagascar

Les enjeux de la gestion des feux et de la productivité agricole dans les zones périphériques du Parc National Ankarafantsika, Région Boeny, Madagascar



SARA HERNANDEZ  
CONSULTING  
BUILDING TOGETHER A RESILIENT ECONOMY



LandDev

ELD  
THE ECONOMICS OF  
LAND DEGRADATION

giz

[www.eld-initiative.org](http://www.eld-initiative.org)

# Contexte

---

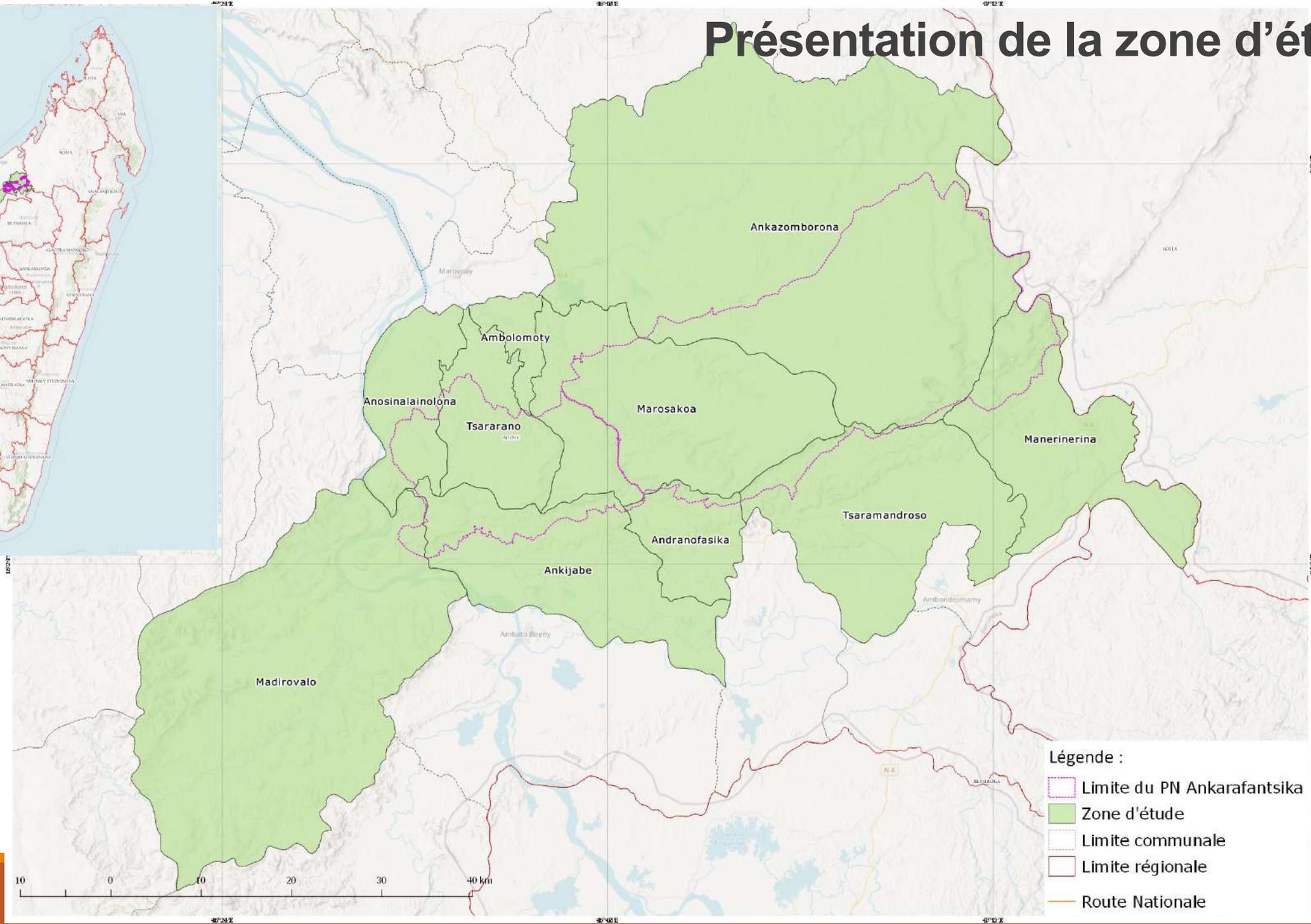
## CNULD (UNCCD)

- Entrée en vigueur : 1996
- Madagascar ratification : 1997
- Plan d'action national (PAN) : décret n° 199-2003 du 11 Mars 2003
- Plan d'action national aligné (PAN) : décret n° 747-2015 du 28 avril 2015
- Cibles volontaires **Neutralité de la Dégradation des terres (NDT)** : décret N° 757-2017 du 05 Septembre 2017
- Développement des connaissances à tous les niveaux

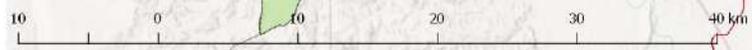
## Quelques chiffres clés

- Taux de pauvreté : 77,8% au dessous du seuil de pauvreté
- 4/5 des pauvres vivent en milieu rural
- Entre 2005 et 2011, les estimations font référence à une diminution de 26% du potentiel de développement sur la base du capital naturel
  - Baisse de 33% du potentiel des terres cultivées
  - Baisse de 31% du potentiel des pâturages
  - Diminution de 42% des valeurs de PFNL valorisables

# Présentation de la zone d'étude



- Légende :**
- Limite du PN Ankarafantsika
  - Zone d'étude
  - Limite communale
  - Limite régionale
  - Route Nationale



# Approche méthodologique

Analyse de la fréquences  
des feux et des superficies  
brulées

Image Landsat 2013 à 2018

Conception d'indice d'évaluation des  
feux (NBR et BAI)

Analyse et modélisation  
des occupations du sols  
de la zone

Image Landsat 2013 à 2018

Conception d'une grille de 1 km x  
1km

Collecte de données (*Collect Earth*)

Classification *Random Forest*

Modélisation des Changements  
d'occupation de sol

Analyse économique et  
intégration taux COS

Réalisation d'enquête sur les couts et  
charges de production annuelle pour  
223 ménages (7 des 10 Communes  
de la zone d'étude)

Prélèvements de sol sur les parcelles  
des ménages enquêtés

# 1. Détection des feux

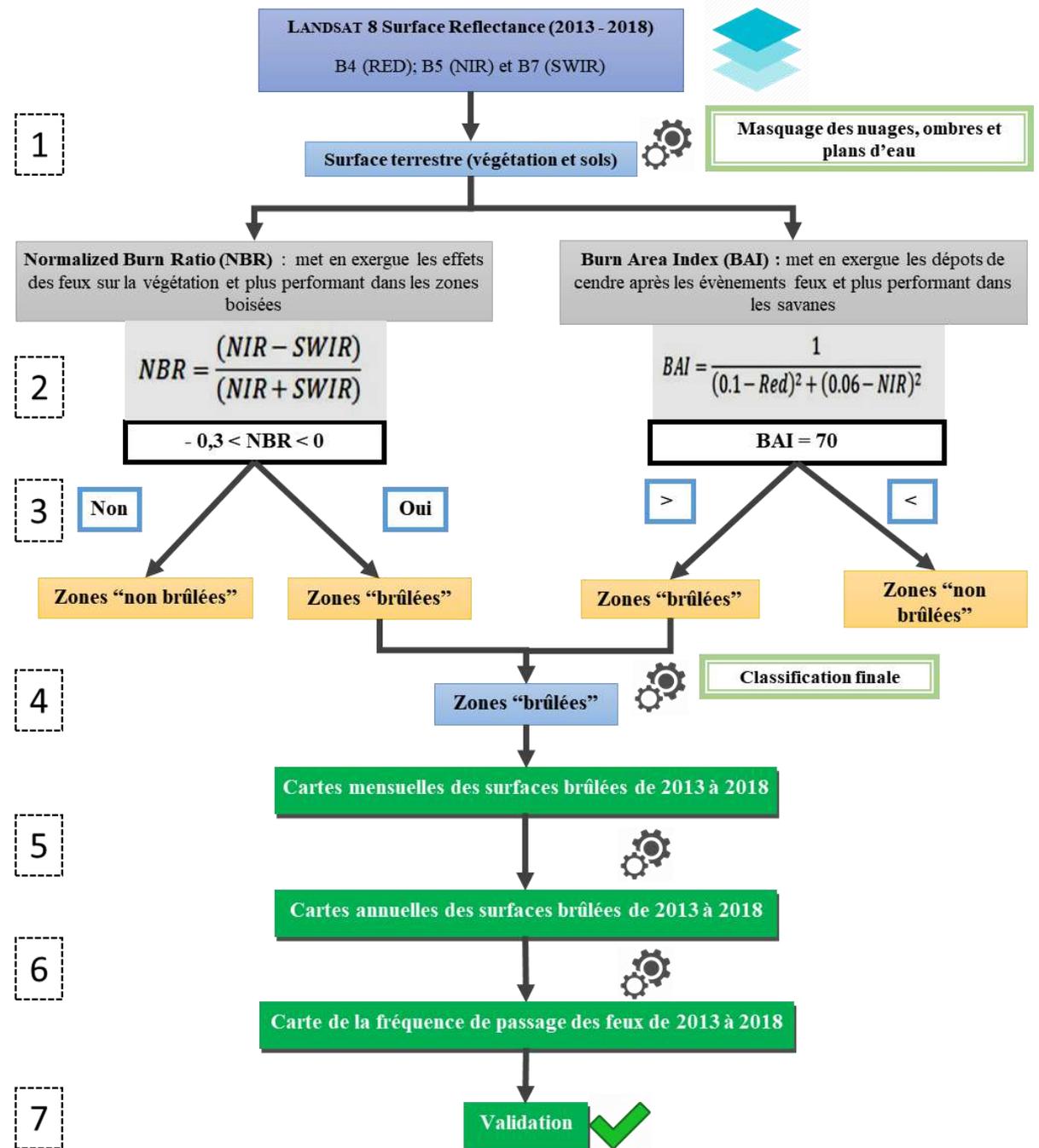
- Base : Image Landsat 8 Surface Reflectance et deux indices néocanaux :

- NBR : Normalized Burn Ratio
- BAI : Burn Area Index

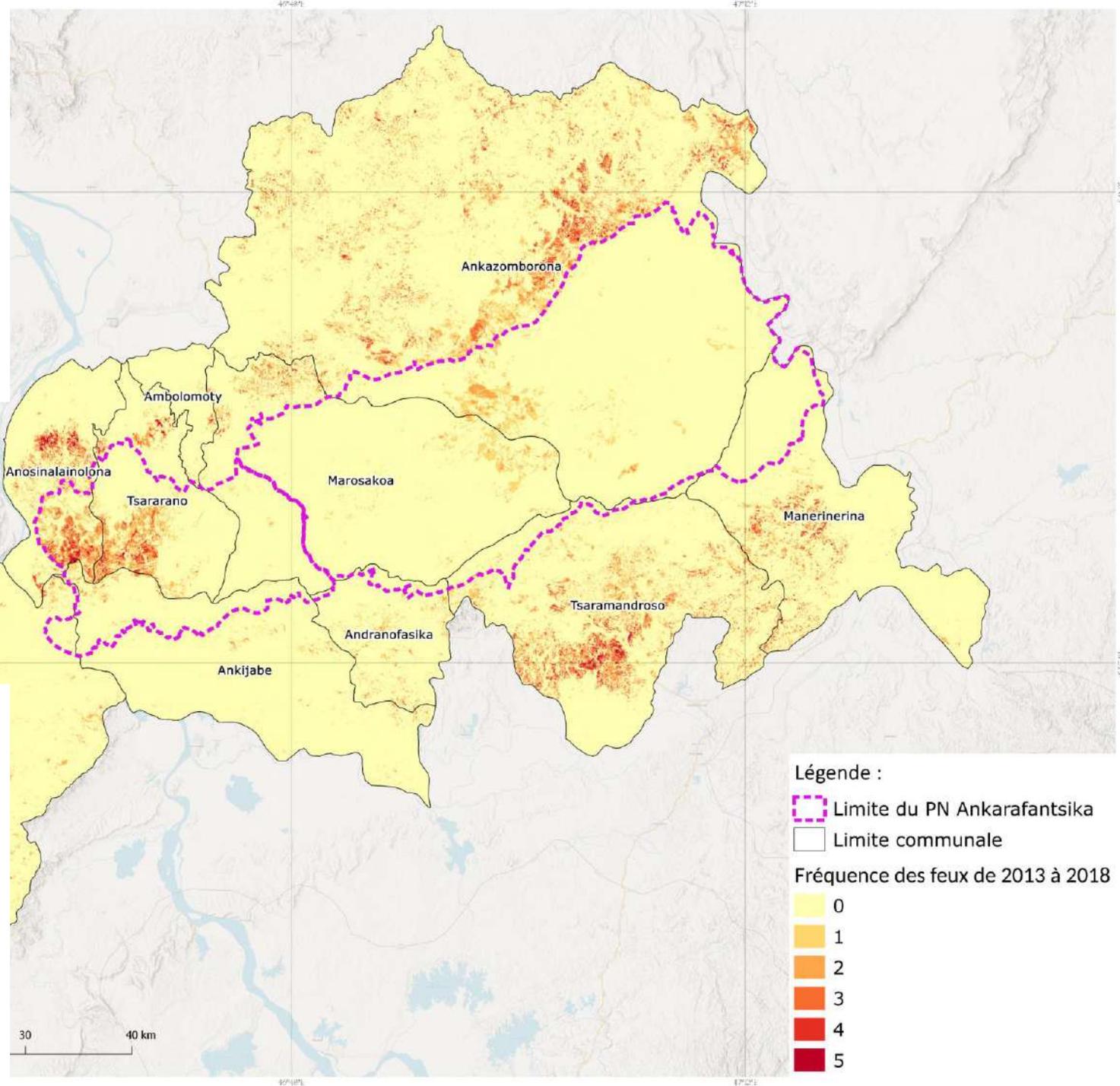
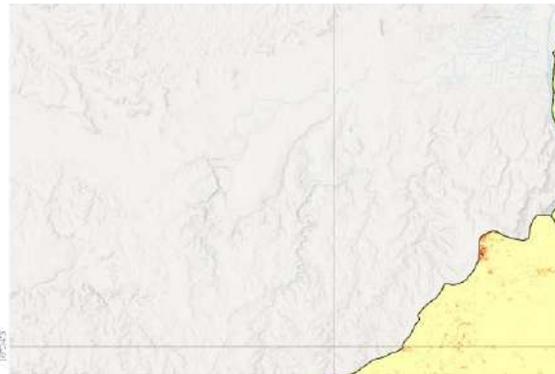
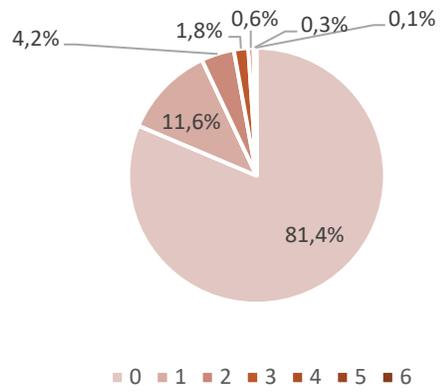
- Images historiques de 2013 à 2018

- Fréquences des feux : passages des feux durant une échéance définie (6 années)

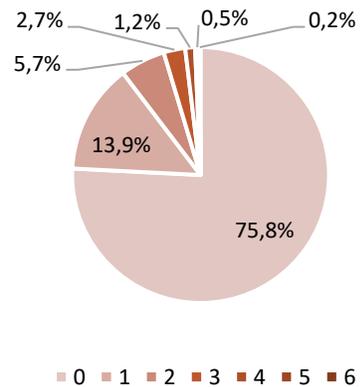
- Surfaces brûlées : étendue en superficie des pratiques de feux



### Fréquences de feux (pourcentage en termes de surfaces dans le PNA)



### Fréquence de feux (pourcentage en termes de surfaces dans la zone d'étude)



#### Légende :

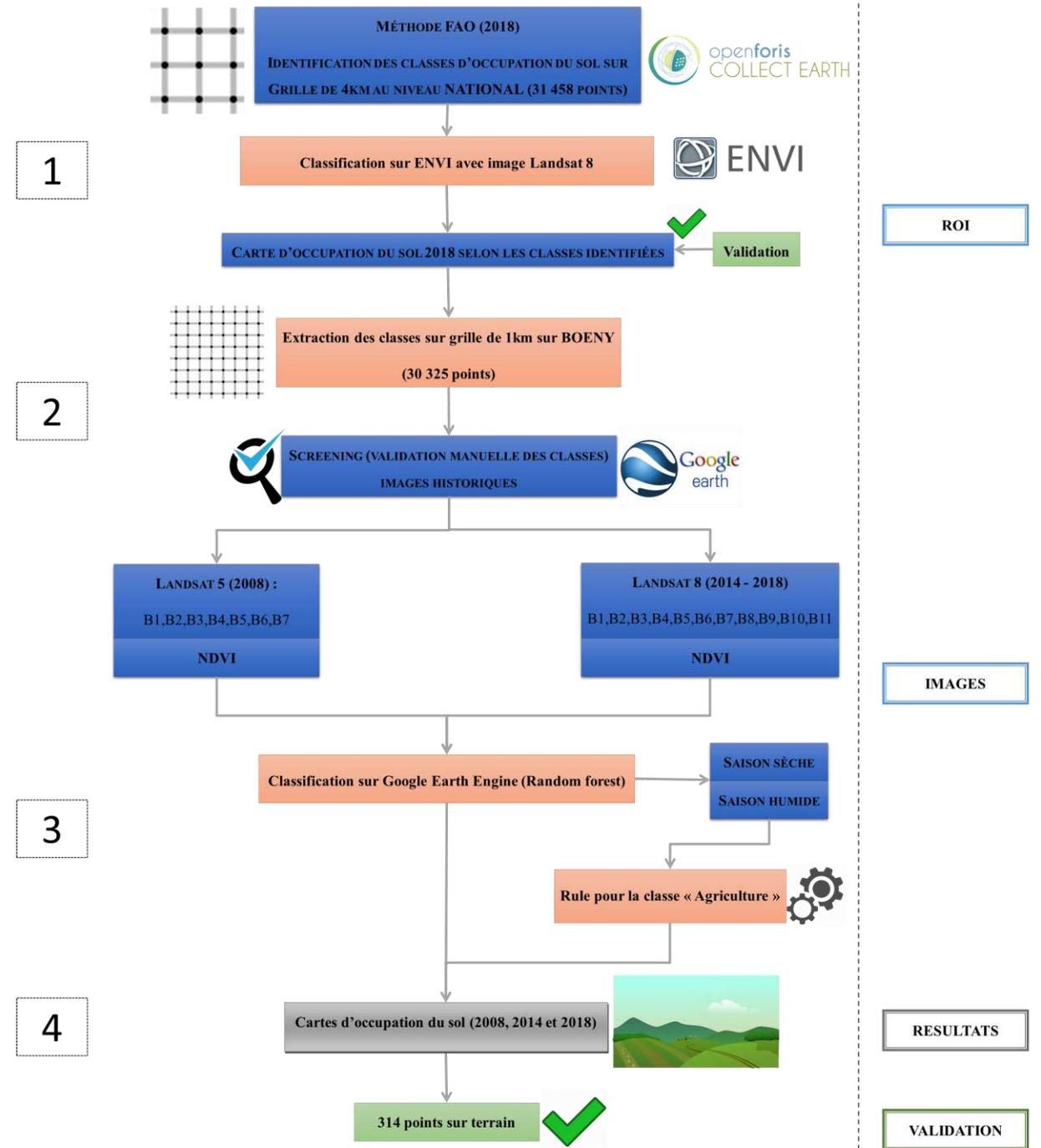
- Limite du PN Ankarafantsika
- Limite communale

#### Fréquence des feux de 2013 à 2018



## 2. Analyse des occupations du sol

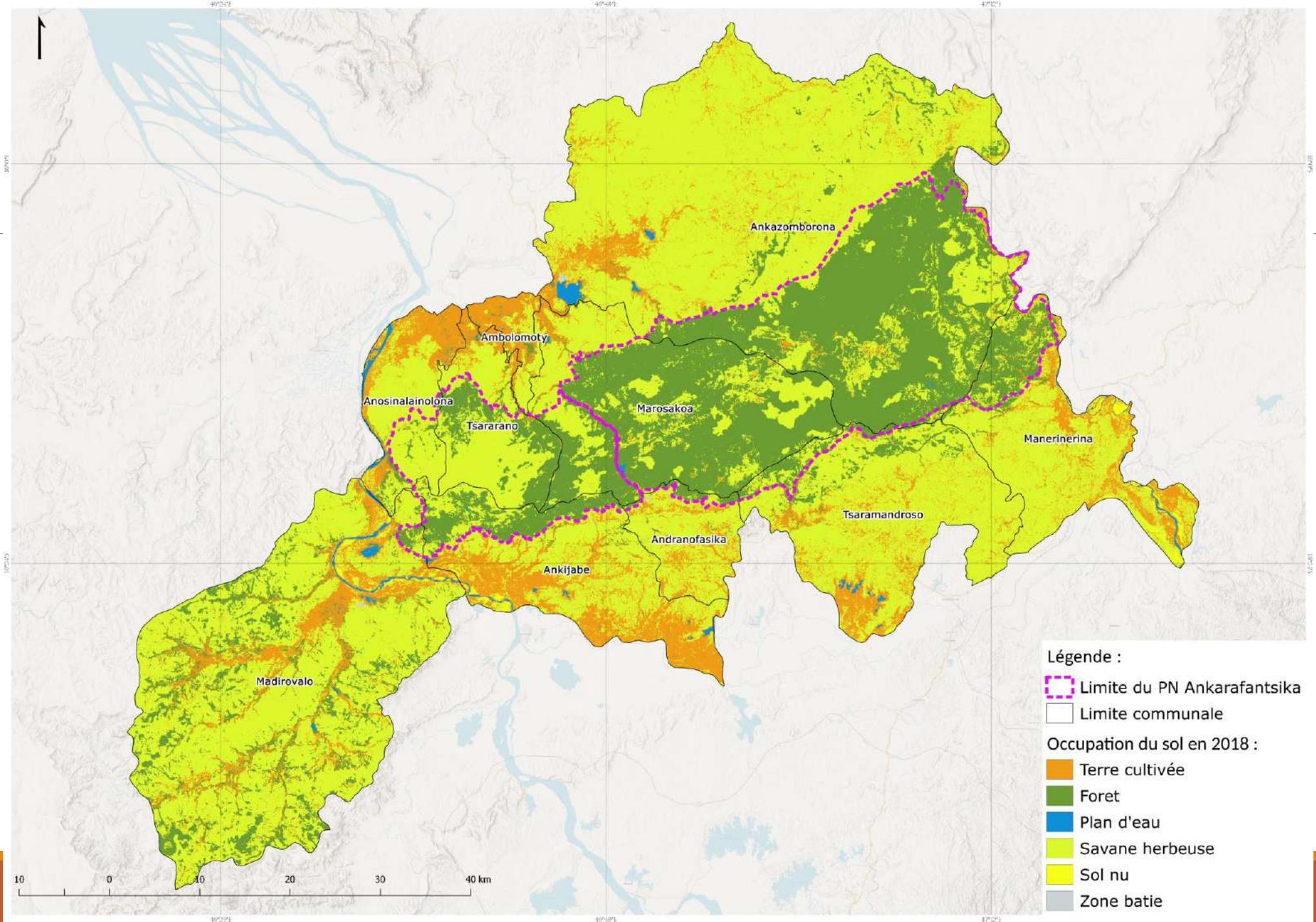
- Base grille Collect Earth (1882 points sur une grille de 4 km dont 70% Zones d'entraînements et 30% Validation)
- Classification supervisée 2018
- Extraction des classes à partir d'une grille de 1 km x 1km
- Correction manuelle des erreurs de classifications (images historiques)
- Classification Random Forest d'image 2008, 2014, 2018



# Répartition des surfaces d'occupation du sol de 2008, 2014 et 2018

Augmentation des surfaces de terres cultivées (augmentation annuelle de 1,3%) et diminution des couvertures forestières (déforestation annuelle de 0,2%)

Type	Surface en 2008 (ha)			Surface en 2014 (ha)			Surface en 2018 (ha)		
	PNA	HORS PNA	Total	PNA	HORS PNA	Total	PNA	HORS PNA	Total
Terre cultivée	1 348	53 987	55 334	1 086	61 852	62 937	2 336	61 707	64 043
<b>Foret</b>	<b>98 090</b>	<b>45 190</b>	<b>143 280</b>	<b>96 765</b>	<b>29 733</b>	<b>126 498</b>	<b>91 320</b>	<b>23 202</b>	<b>114 522</b>
Plan d'eau	400	7 000	7 400	366	6 270	6 636	148	2 889	3 036
Savane herbeuse	36 161	224 622	260 783	37 625	234 647	272 272	42 404	246 539	288 943
Sol nu	559	5 637	6 196	734	4 002	4 736	364	2 110	2 474
Zone batie	-	101	101	0	106	106	0	104	105



### 3 . Analyse du système d'exploitation intégrant le carbone organique du sol

*Choix des ménages enquêtés et des parcelles de prélèvements de sol*

Echantillonnage stratifié :

- Par nombre de ménages par districts (SRAT)
- Par représentativité *Land Productivity Dynamics*

*Enquête et prélèvements de mai à aout 2019*

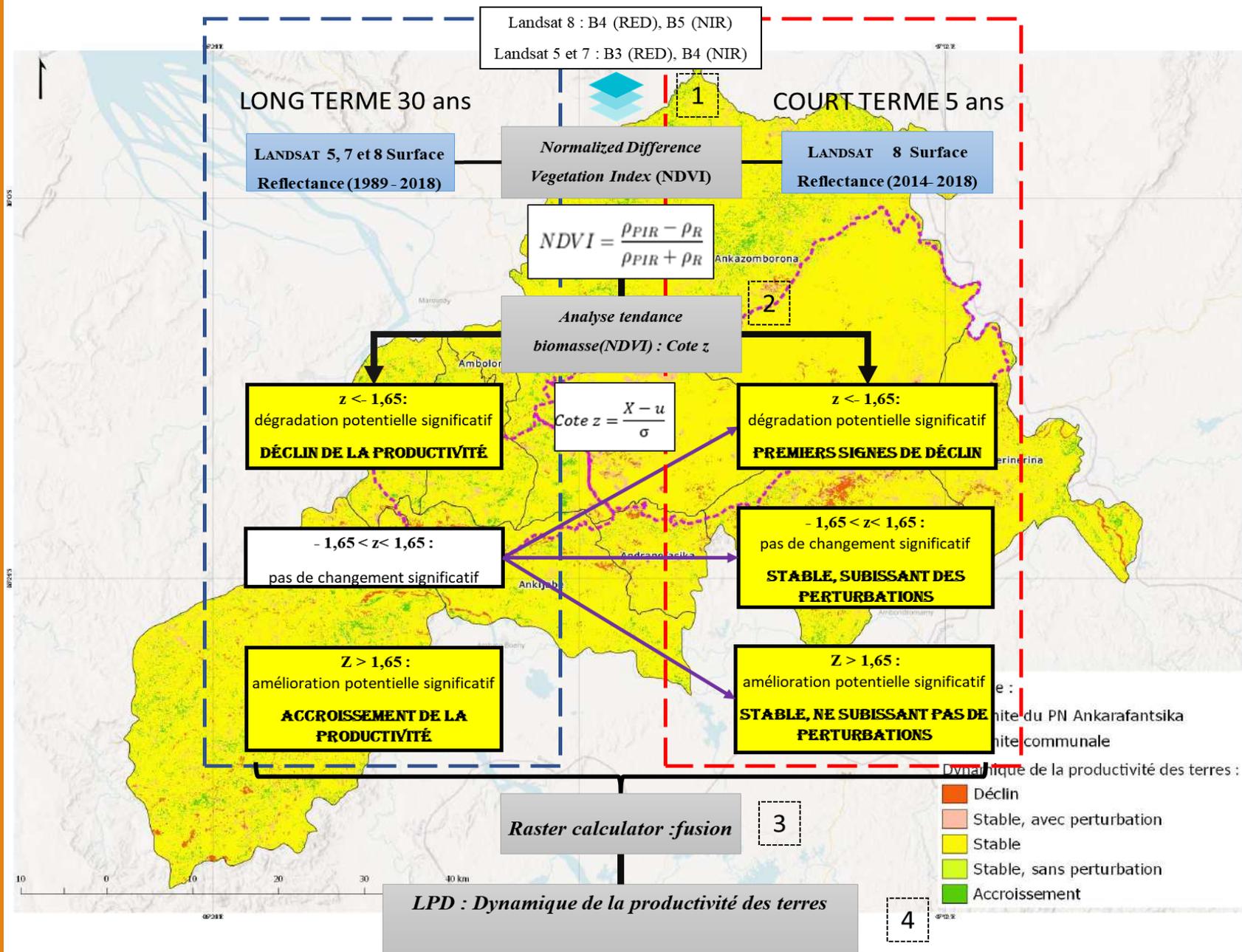


## 2.2. Echantillonnage : par LPD

- Création de la carte de Land Productivity Dynamics à partir de l'indice *greenness* NDVI grâce à des images Landsat de 1989 à 2018 (30 ans)

- Répartition des sites de prélèvements de façon à couvrir les types :

- Déclin
- Stable, avec perturbation
- Stable
- Stable, sans perturbation
- Accroissement



# Les paramètres récoltés durant les enquêtes

Validation des cartes de feux

Validation OS

Informations générales sur le ménage

Système de production (agriculture et élevage)

Coûts/Bénéfices de production (agriculture et élevage) en année 2017 et 2018

886 paramètres au total

→ Excédents bruts d'exploitation

→ Paramètres influençant EBE

Numéro du questionnaire			
District		Commune	
Fokontany		Village	
Coordonnées GPS		Occupation du sol	
Toposéquence		Type de sol	

## Information générale du foyer

1. Nom de famille		2. Genre	
3. Relation avec le chef de ménage ?		4. Genre du chef de ménage	<input type="checkbox"/> Homme <input type="checkbox"/> Femme
5. Age du chef de ménage ?		6. Le chef de ménage a-t-il grandi dans cette commune	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
7. Votre état matrimonial ?	<input type="checkbox"/> Marié(e) <input type="checkbox"/> Veuf(ve) <input type="checkbox"/> Divorcé(e) <input type="checkbox"/> Concubinage <input type="checkbox"/> Jamais marié(e)	8. Nombre de personnes dans le ménage	
9. Votre niveau d'éducation le plus haut ?	<input type="checkbox"/> Pas d'éducation <input type="checkbox"/> Primaire <input type="checkbox"/> Secondaire <input type="checkbox"/> Etude sup.	10. Le plus haut degré de scolarisation atteint par le chef de ménage (si différent du répondant) ?	<input type="checkbox"/> Pas d'éducation <input type="checkbox"/> Primaire <input type="checkbox"/> Secondaire <input type="checkbox"/> Etude sup.
11. Votre ferme fait-elle partie d'une coopérative ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Si oui laquelle ?	
		Si non voulez-vous en rejoindre une ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
		Si non, pourquoi n'avez-vous pas rejoint une coopérative ?	<input type="checkbox"/> Je ne connais aucune coopérative à proximité <input type="checkbox"/> Je n'en vois pas l'intérêt
12. Faites-vous parti d'une association villageoise ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Le chef de ménage a-t-il reçu une formation en agriculture ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
13. Le chef de ménage a-t-il grandi dans une famille d'agriculteur ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		

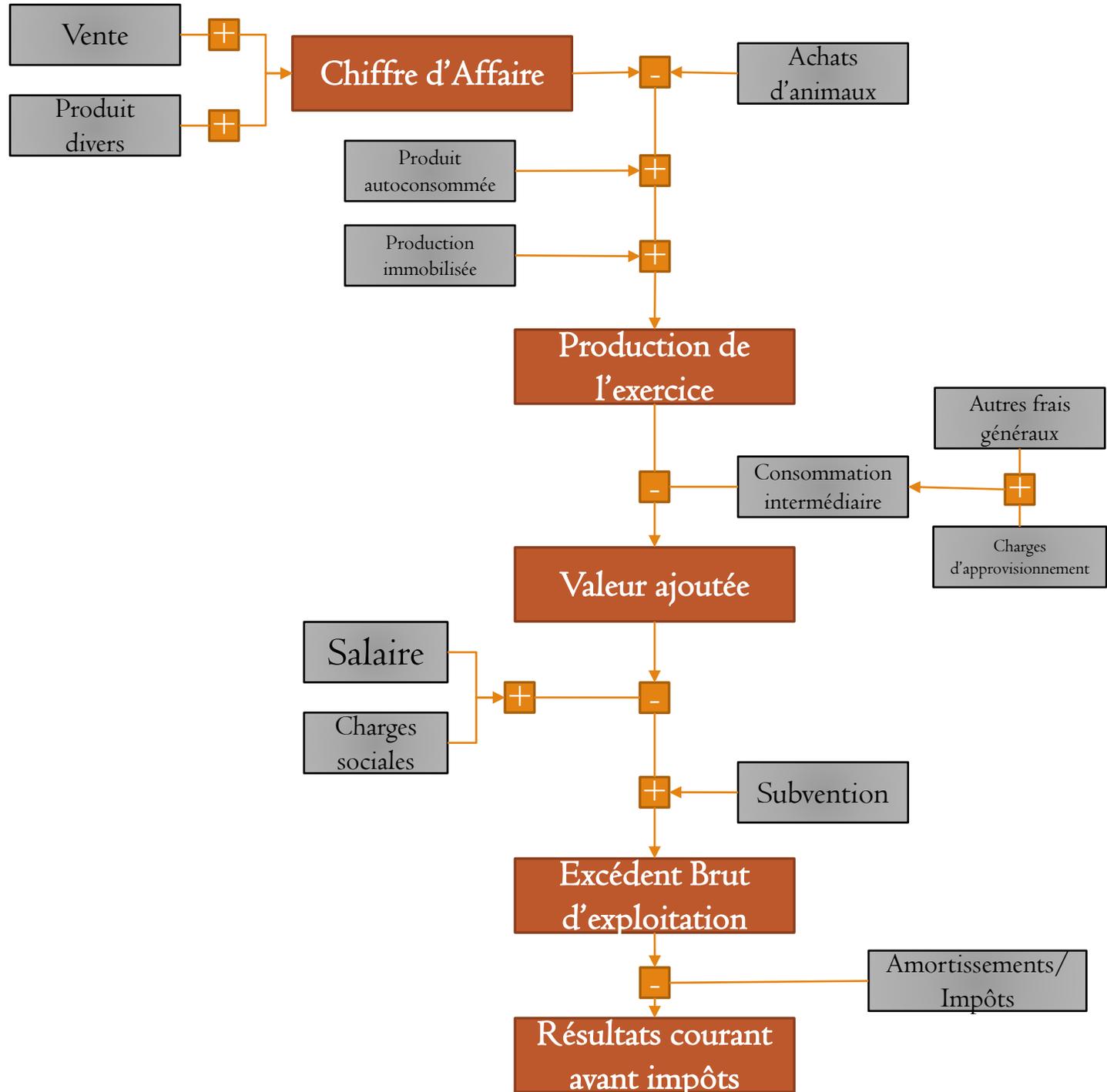
## Activités agricoles et propriété foncier

14. Avez-vous toujours vécu sur cette commune ?	<input type="checkbox"/> Oui (locaux) <input type="checkbox"/> Non (migrants)	Si non de quelle région/commune/fokontany êtes-vous ? Depuis quand êtes-vous arrivé sur ce lieu ?	
15. Depuis combien de temps le chef de ménage a-t-il commencé son exploitation ?	<input type="checkbox"/> 0-5 ans <input type="checkbox"/> 6-10 ans <input type="checkbox"/> 11-15 ans <input type="checkbox"/> 16-20 ans <input type="checkbox"/> >20 ans	16. Quel est le type de propriété quant à l'exploitation ?	<input type="checkbox"/> Propriétaire <input type="checkbox"/> Locataire <input type="checkbox"/> Métayage <input type="checkbox"/> Fermage <input type="checkbox"/> Héritage <input type="checkbox"/> Sans titre de propriété <input type="checkbox"/> Par défrichage
17. Les terres que vous utilisez pour vos revenus agricoles sont-elles enregistrées ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Si oui, auprès de quelle entité sont-elles enregistrées ?	<input type="checkbox"/> L'état <input type="checkbox"/> Le chef de village <input type="checkbox"/> La municipalité <input type="checkbox"/> Autre

# Schéma de construction de l'Excédent Brut d'Exploitation

Indicateur évalué sur une année permettant de déterminer les revenus que chaque ménage tirent régulièrement de leur cycle d'exploitation (= les bénéfices brutes)

EBE = Chiffres d'Affaires – Charges/Coûts



# Mode de prélèvements des sols

- Collecte des sols sur 223 placettes sur 4 toposéquences :

- Bas fond
- Bas versant
- Mi Versant
- Sommet

- Prélèvements de deux types d'échantillon de sol :

- I échantillon 0 à 10 cm et I échantillon 10 à 30 cm



Cylindre volume fixe (d=4,8 cm; h=5cm)

## Stock de carbone

---



La moyenne de COS sur 30 cm de profondeur est de 73.6 MgC/ha, avec des valeurs allant de 11.21 à 251.45 MgC/ha.

## Descriptifs (en moyenne) des résultats des enquêtes de manière générale

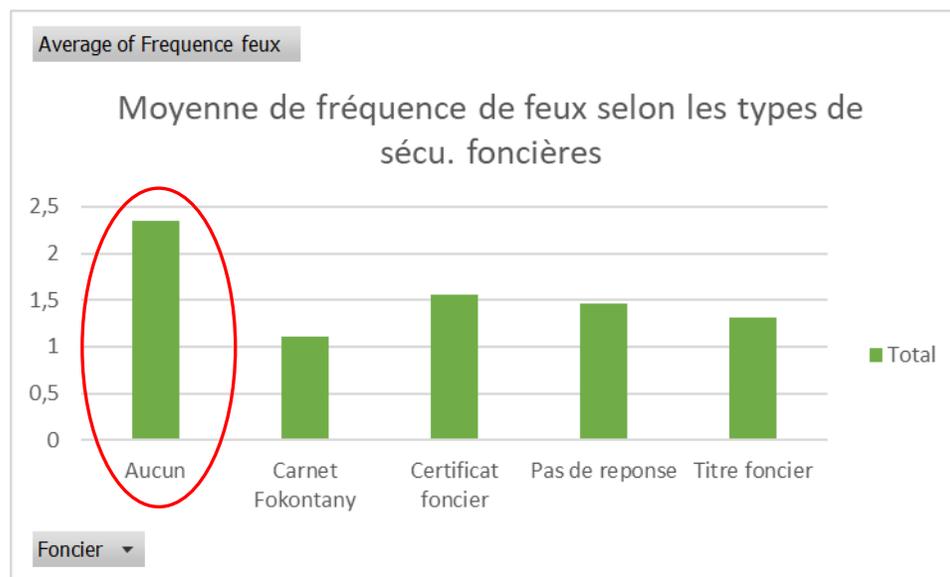
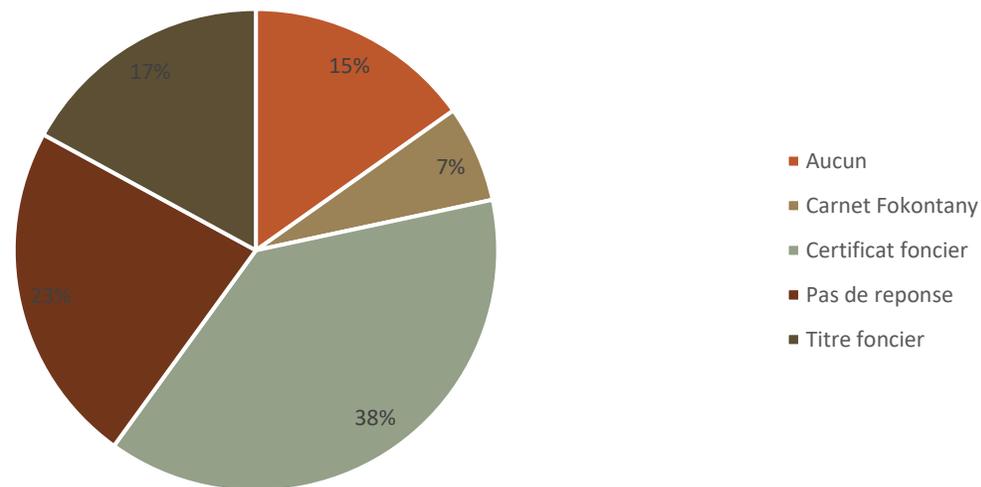
Surface Agricole moyen (ha)	0,93	$\pm 0,2$
Location de terre (Ar/ha)	38 366	$\pm 12 575$
Engrais (Ar/ha)	6 824	$\pm 6 452$
Transport (Ar/ha)	2 552	$\pm 780$
Fumier et paillis animal (Ar/ha)	13 482	$\pm 1 865$
Pesticide (Ar/ha)	19 254	$\pm 5 147$
Main d'œuvre (Ar/ha)	161 392	$\pm 17 033$

# Foncier et Fréquence des feux

La somme et la moyenne des fréquences de feux des parcelles sans aucun titre est significativement différente des parcelles ayant une forme de sécurisation foncière;

Plus il n'y a de forme de sécurisation foncière plus il y a de feux.

Accès des ménages sur le foncier



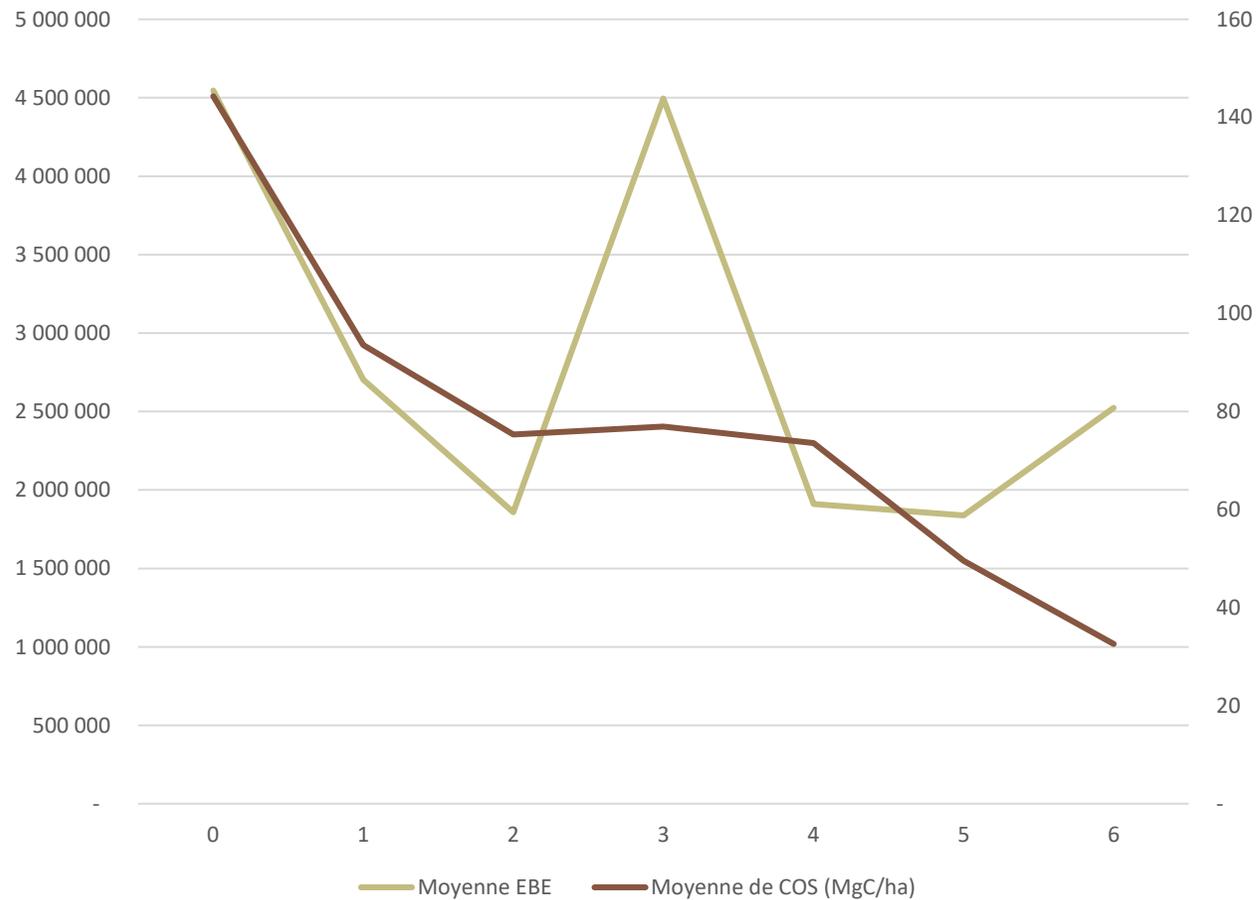
# Test de corrélation entre fréquences des feux, moyenne taux COS et moyenne EBE

---

- Corrélation négative modérée ( $R = - 0,58$ ) après test de normalité entre taux COS et fréquences des feux : plus la fréquence de feux augmente, inversement le taux COS diminue;
- Pas de corrélation entre EBE et fréquences des feux;
- Cependant, la différence de moyennes est significative entre la moyenne des EBE sans feux et la moyennes des EBE sans feux.

Fréquence des feux	Moyenne de COS (MgC/ha)	Ecart type COS (MgC/ha)	Moyenne EBE (Ar)	Ecart type EBE (Ar)
0*	144	27	4 547 103	3 426 832
1	94	17	2 703 598	3 525 678
2	75	25	1 857 788	2 348 757
3	77	38	4 496 264	2 684 743
4	74	14	1 910 064	2 239 870
5	50	7	1 837 708	2 074 196
6	33	10	2 524 339	2 643 477

# COS et EBE (Excédent brut d'Exploitation)

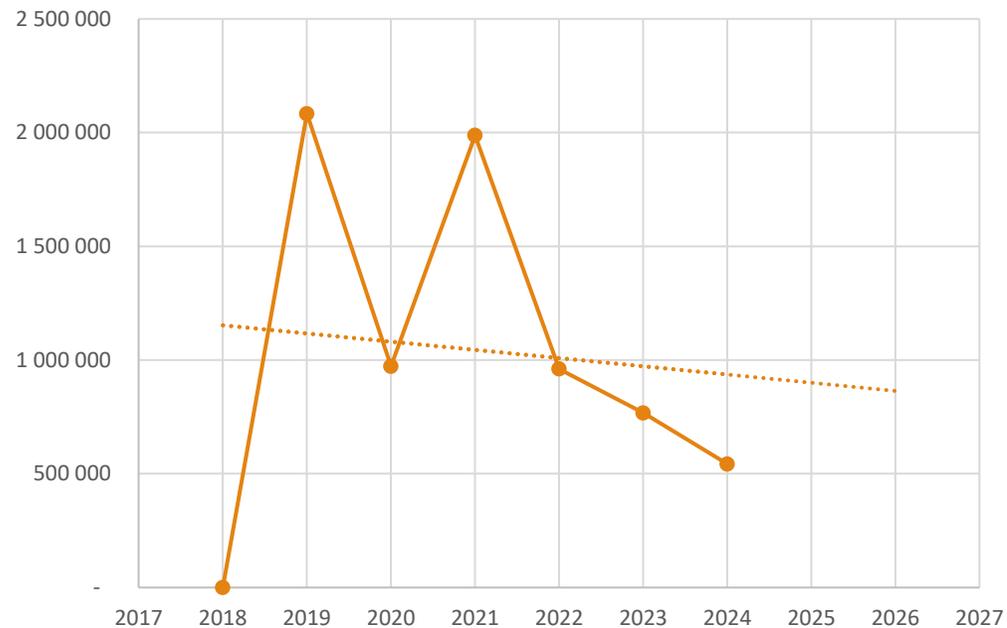


- Une périodicité de trois ans sur la pratique de feux pour obtenir une augmentation conséquente de l'EBE
- COS diminue considérablement le long de chaque pratique des feux.

# Série de modélisation : Action n°1

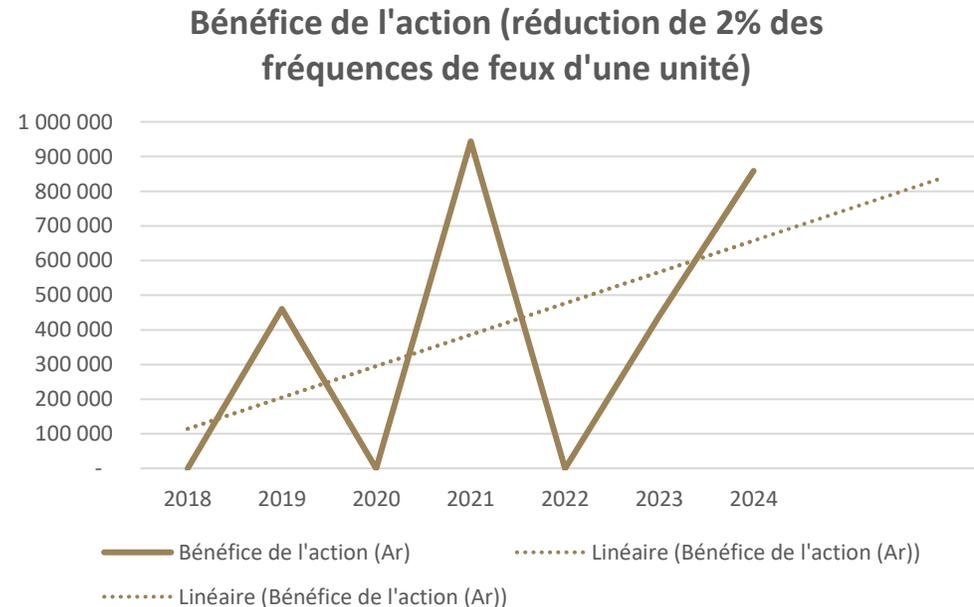
- Action : conversion de 2% des pratiques de feux en « zéro feu »;
- Bénéfices moyens de **652 000 Ar/ha/an** en appliquant zéro feu sur 2% des utilisateurs de feux.

Bénéfice de l'action (fréquence des feux réduit de 2%)



# Série de modélisation : Action n°2

- Action : conversion des pratiquants « feux x » en « feux x-1 »;
- Test de normalité au sein des moyennes des EBE sur les fréquences de feux
- Bénéfices moyens de **386 238 Ar/ha/an** réduisant la fréquence des feux d'une unité.



## Comparatif des bénéfices/pertes liés aux actions/inactions

	Inaction	Actions n°1	Actions n°2
	Business as Usual	Zéro feux au niveau des 2% des ménages pratiquants	Réduction d'une unité des fréquences de feux pour 2% des ménages
Perte en Ariary jusqu'en 2035	307 200 000 000 Ar		
Bénéfice en Ariary		512 344 000 000 Ar	395 773 443 744 Ar

# Modélisation des coûts de l'action : approche spatiales

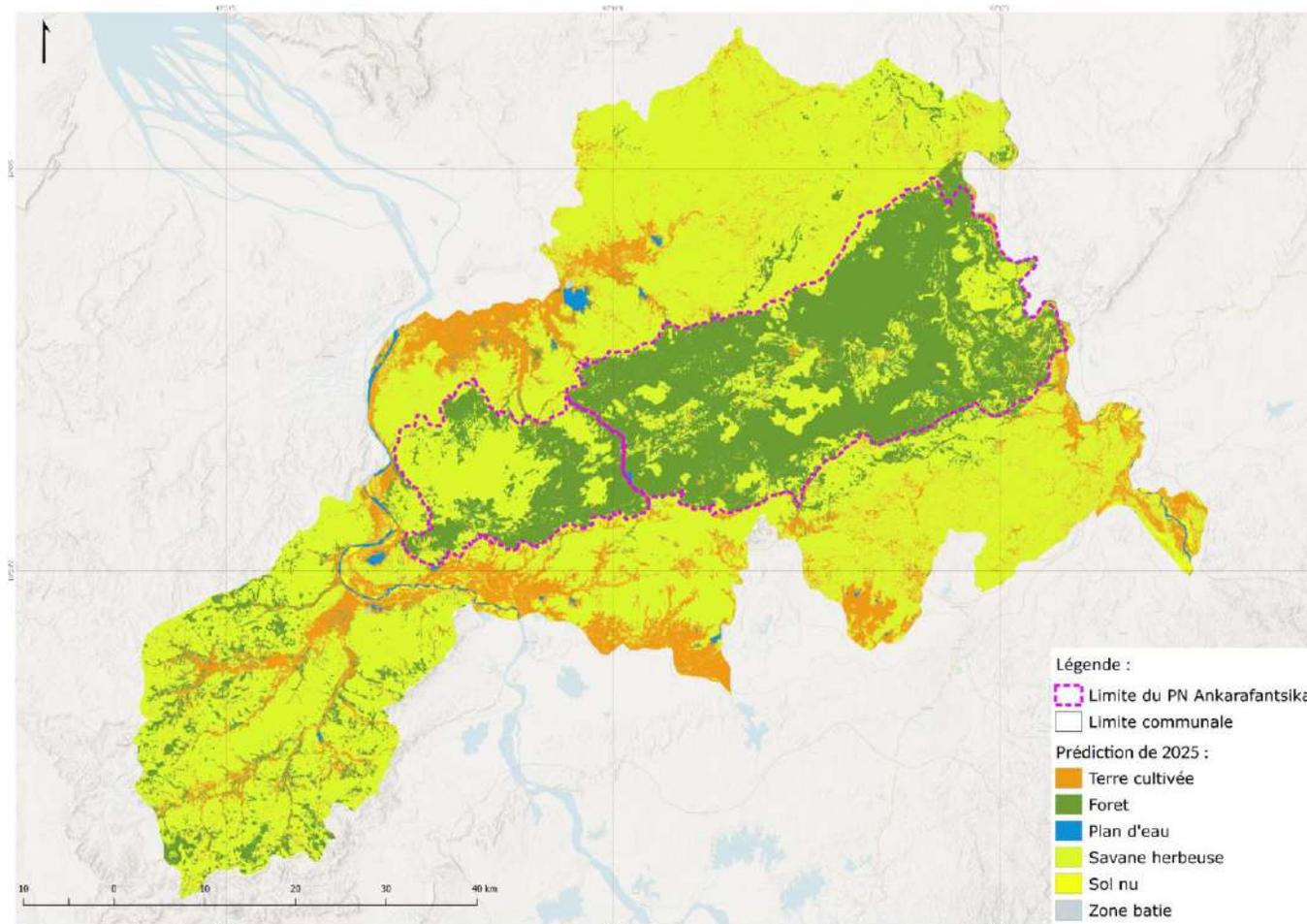
Utilisation d'image 2008 et 2014 comme inputs et modélisation à travers l'utilisation de facteurs et de contraintes

Facteurs : accessibilité du territoire, surfaces brûlées 2018, transition de forêt à autre, transition de forêt à forêt, élévation, pente

Contraintes : Limites des aires protégées, Infrastructures, Plan d'eau

Prédiction de 2025, 2030 et 2035 en intégrant le facteur : « diminution des surfaces brûlées à 2% par an

2025



# Modélisation des coûts de l'action : approche spatiales

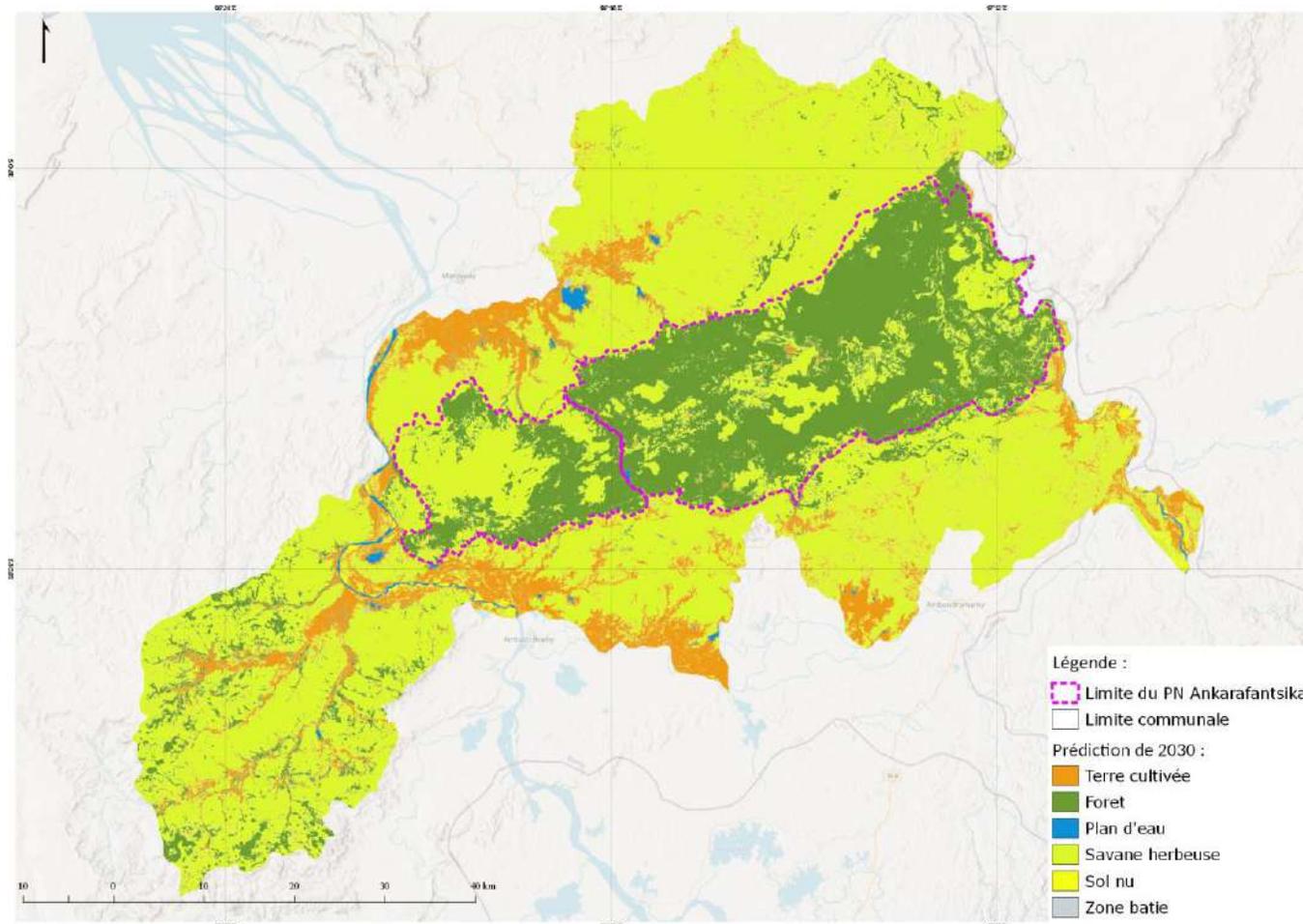
Utilisation d'image 2008 et 2014 comme inputs et modélisation à travers l'utilisation de facteurs et de contraintes

Facteurs : accessibilité du territoire, surfaces brûlées 2018, transition de forêt à autre, transition de forêt à forêt, élévation, pente

Contraintes : Limites des aires protégées, Infrastructures, Plan d'eau

Prédiction de 2025, 2030 et 2035 en intégrant le facteur : « diminution des surfaces brûlées à 2% par an

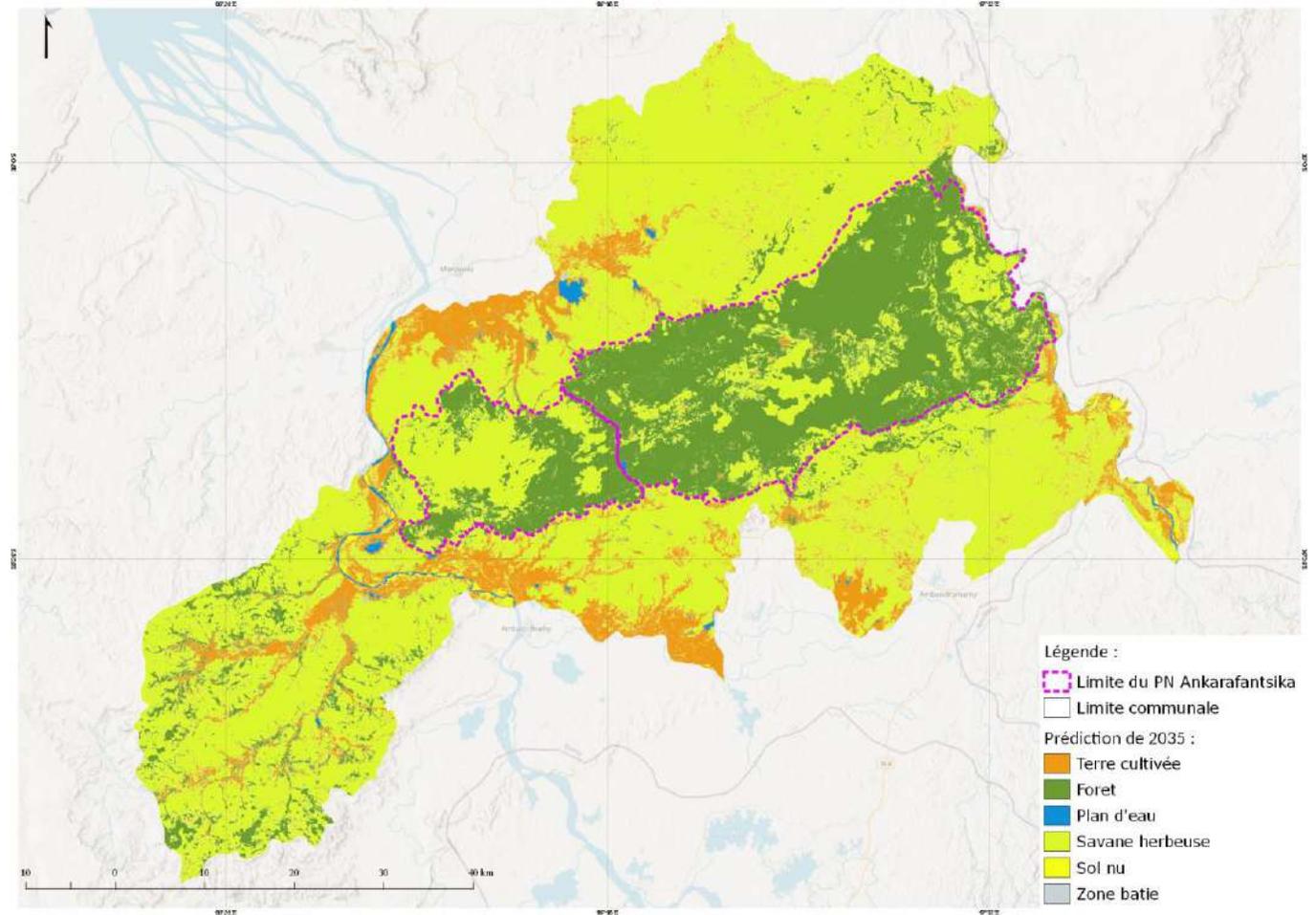
2030



# Scénario d'action

- Diminution de fréquence de feux de 2%;
- Augmentation de couvertures forestières de 10% jusqu'en 2035

2035



## Conclusion & Recommendations

---

- Diagnostic du cheptel (pâturage)
- Analyse des pratiques pastorales / rendement
- Analyse des pratiques culturelles / rendement



# MISAOTRA



SARA HERNANDEZ  
CONSULTING  
BUILDING TOGETHER A RESILIENT ECONOMY



[www.eld-initiative.org](http://www.eld-initiative.org)