

Analyse des dynamiques du paysage et facteurs de changement de la productivité végétale

Appui à l'identification des sites de
boisement/RNA et l'évaluation du
bilan carbone Ex-Ante du Programme
PONASI - WAKANDA

Contexte (1/2)

Stratégie Nationale d'atténuation et adaptation au changement climatique (sep 2015)



Scénario « adaptation » à l'horizon 2030 :
restauration de 5 millions ha de terres dégradées (réduction de 100% des terres dégradées actuelles, 19% du territoire), permettant de nourrir durablement 6 millions de personnes

- **88,5 %** des émissions du Burkina Faso liées au secteur agricole

Catégorie	Principaux gaz émis	Emissions GES (Gg) 2007	En pourcentage du total des émissions
Sois agricoles	N2O	8 239	37,6%
Fermentation entérique	CH4	9 517	43,4%
Résidu agricole brûlé aux champs + brûlage contrôlé de savane	CO2, NOX, CO	189	0,9%
Gestion du fumier	CH4	1 196	5,5%
Changement d'affectation des terres et forestière	CO2, CH4, N2O, NOX, CO	250	1,1%
Gestion des déchets solides	CH4	667	3,0%
Gestion des eaux liquides	CH5	245	1,1%
Transport	CO2	782	3,6%
Production électricité	CO2	350	1,6%
Résidentiel	CO2	60	0,3%
Tendance industries manufacturières	CO2	118	0,5%
Processus industriels	CO2	303	1,4%
GES Total pays		21 916	100%

Contexte (2/3)

Stratégie Nationale de lutte contre la dégradation des terres (Février 2018)



Identification des cibles à l'horizon 2030

- Mettre **un terme à la conversion des forêts** en d'autres classes d'occupation des terres d'ici à 2030
- Améliorer la productivité dans les catégories d'occupation « arbustes, prairies » et « terres cultivées » en déclin soit 2,5 millions d'hectares ;
- Améliorer les stocks de carbone sur 798 000 ha pour parvenir à un minimum de 1% de matière organique (apport de 5T de matière organique à l'hectare tous les 2 ans) ;
- Récupérer 295 000 hectares des terrains non viabilisés sur un total de 590 000 ha.

Contexte (3/3)



Programme Landscape PONASI Wakanda

- **Projet PONASI** [oct 2019 – oct 2022]

Réduire la vulnérabilité du complexe PONASI par l'amélioration du capital naturel du complexe et l'accroissement de la résilience des communautés riveraine

Composante 1 : Conservation des aires protégées du PNKT, Ranch Nazinga et FC Sissili

Composante 2 : Valorisation des initiatives d'utilisation durable des ressources naturelles

- **Projet WAKANDA** [sept 2020 – sept 2025]

Améliorer les conditions de vie des populations et renforcer la résilience du territoire par le développement d'activités sociales et génératrices de revenus dans le paysage PONASI

Composante 1 : Développement d'activités génératrices de revenus

Composante 2 : Amélioration de la gouvernance locale et cohésion sociale



Objectifs

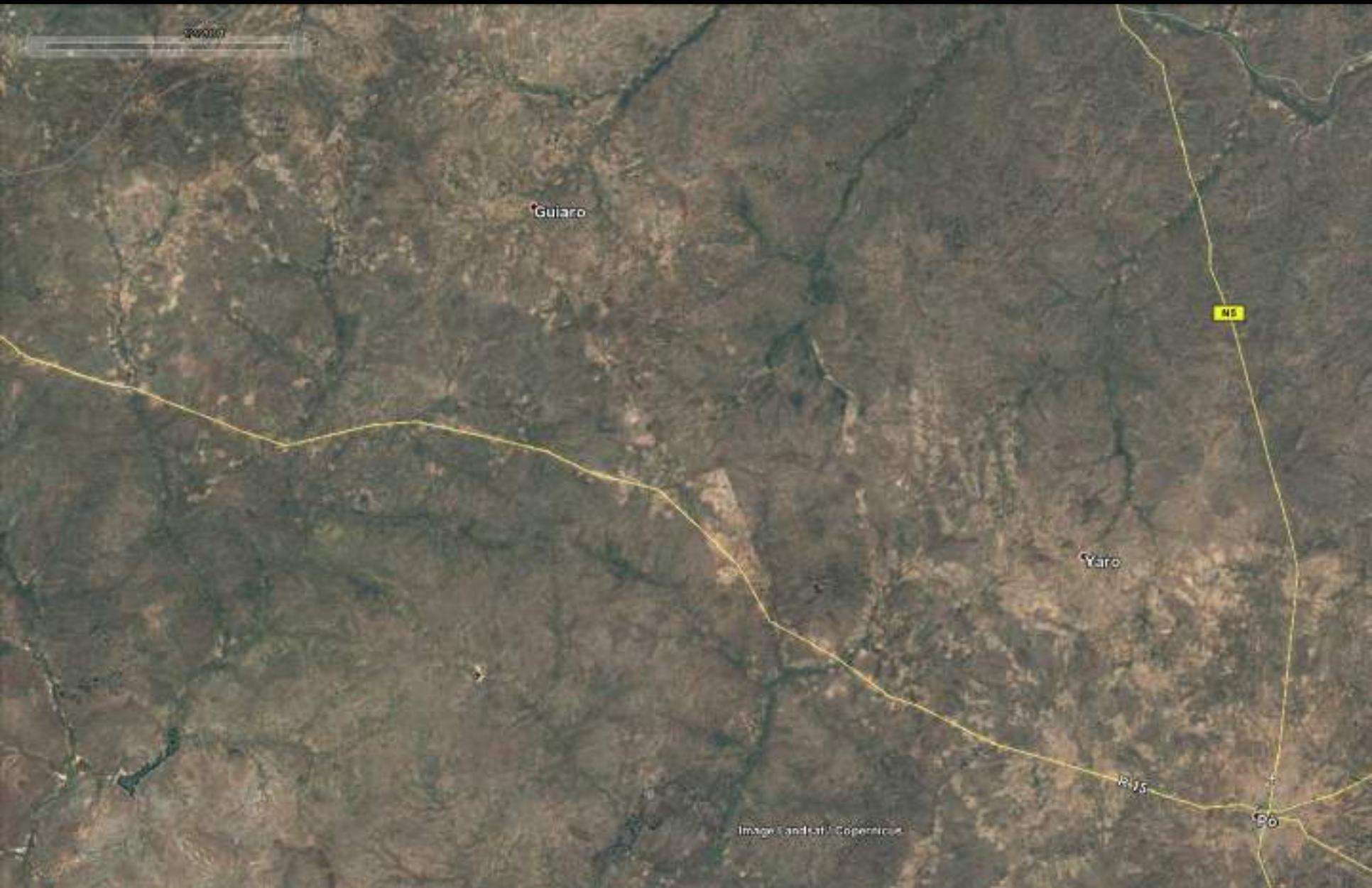
Dans le cadre du programme PONASI WAKANDA, l'objectif de cette étude est d'analyser les dynamiques des territoires par télédétection afin de :

- 1) Fournir des informations spatialisées, temporelles et exhaustives sur le territoire afin d'affiner les **diagnostics** : localisation des ressources naturelles, pressions, activités humaines. Identifier et quantifier les causes probables des changements.
- 2) Identification des **sites favorables** pour les activités projet : boisement, agroforesterie, RNA (en complément des connaissances locales : foncier, motivation, sols, espèces, etc.)
- 3) Apporter des données sur l'état de référence en début de projet et suivre les effets et impacts du projet (**suivi-évaluation**)
- 4) Données d'entrée pour évaluer le **bilan carbone Ex-Ante du territoire** : évolution des conversions d'usage, changements de pratiques, évaluation des stocks de carbone dans les écosystèmes, séquestration de GES

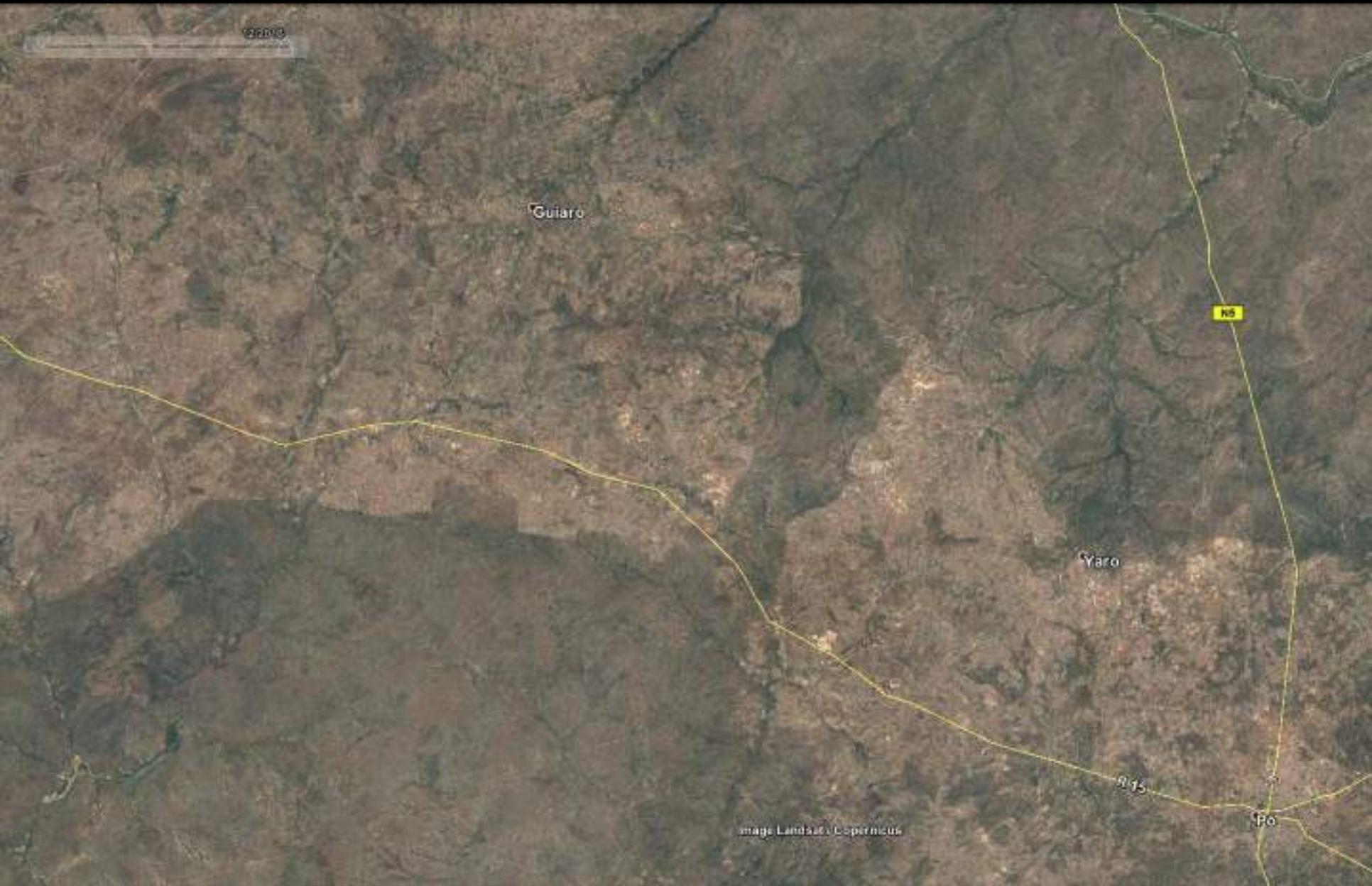
Méthodologie



12 décembre 2001

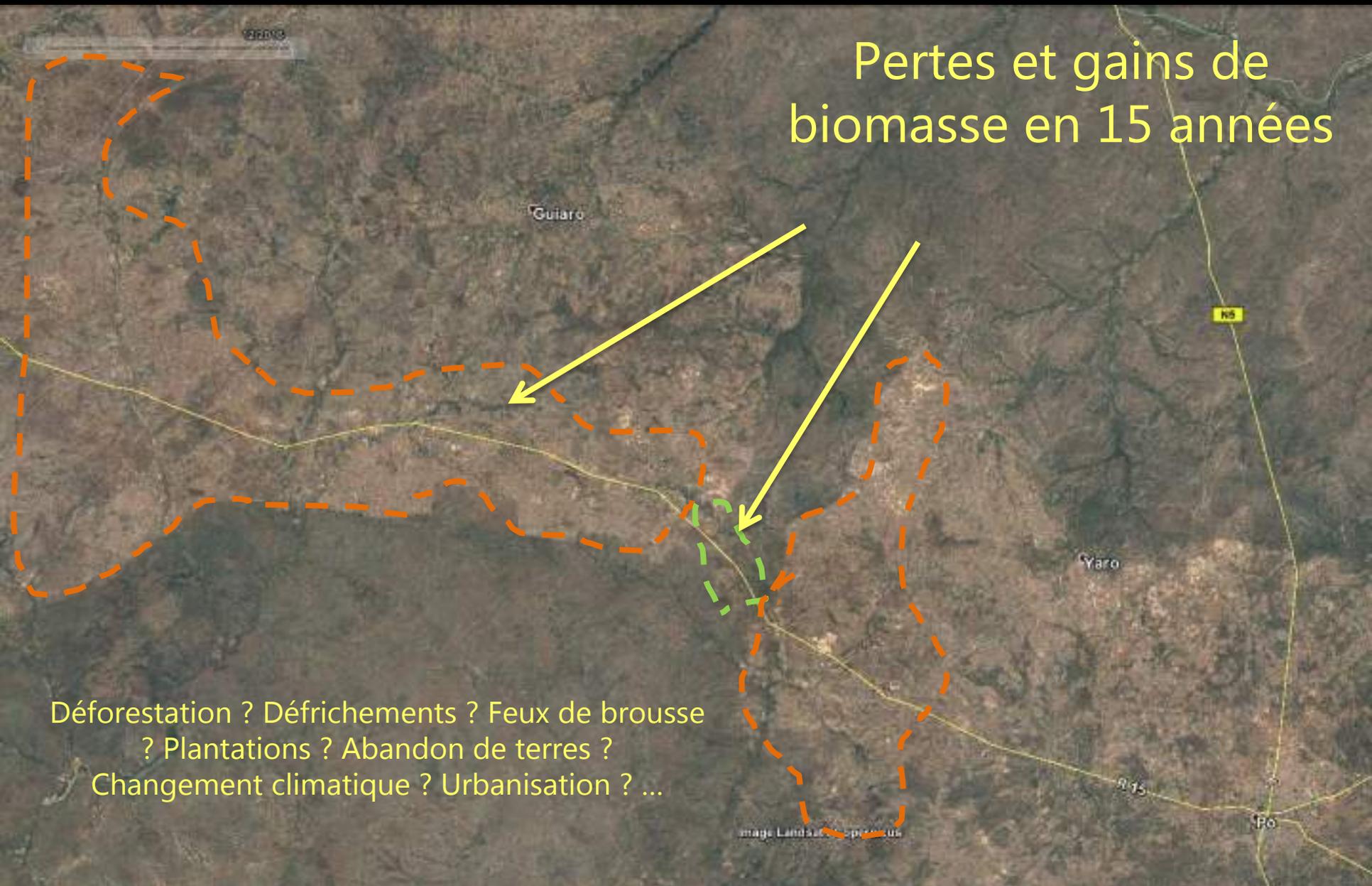


12 décembre 2016



12 décembre 2016

Pertes et gains de biomasse en 15 années



Déforestation ? Défrichements ? Feux de brousse
? Plantations ? Abandon de terres ?
Changement climatique ? Urbanisation ? ...

image Landsat Copernicus

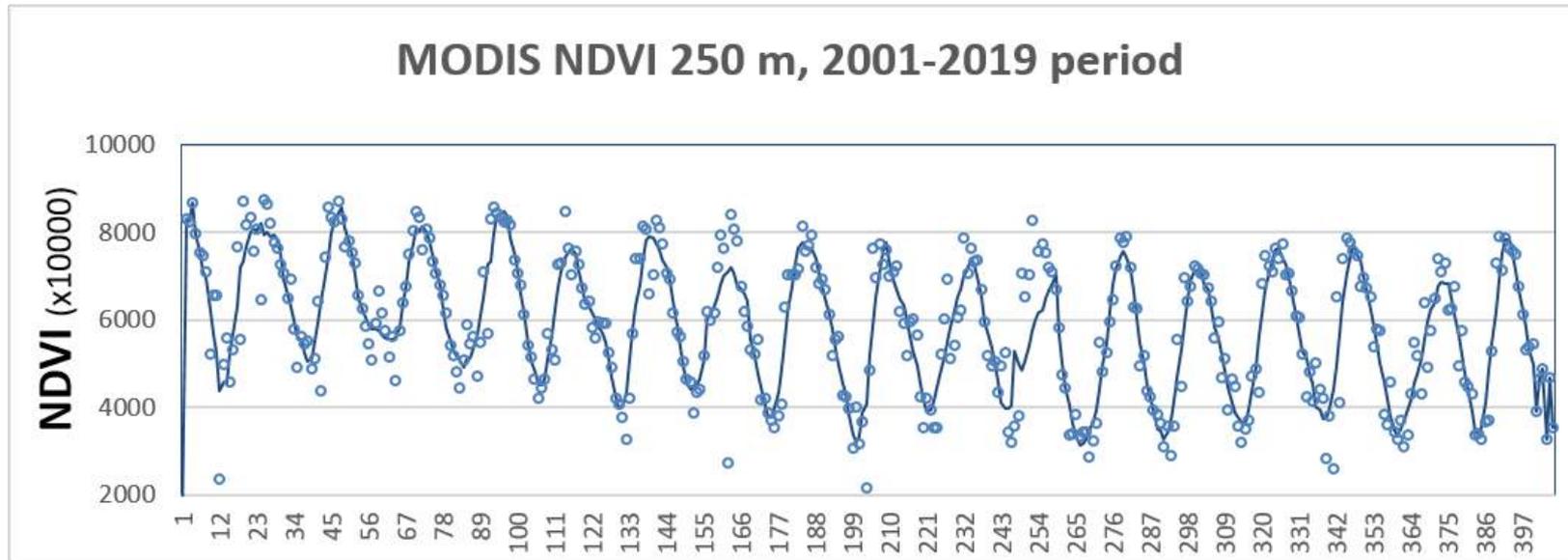
Méthodologie

- Analyse de **l'évolution de la biomasse** sur une période historique (2000-2018). L'indice de végétation calculé à partir des mesures du satellite est utilisé pour représenter la biomasse de la végétation (naturelle ou cultivée). Données tous les 16 jours sur un pixel de 6ha (MODIS13Q1)
- Analyse de l'effet de **l'évolution du climat** : corrélation des tendances de biomasse avec les précipitations et températures
- **Cartographie de l'occupation du sol** : différents types de milieu naturel (savane herbeuse, arbustive, arborée) et terres cultivées (type de culture, jachères) et autres terres (surface en eau, sol nu ou dégradée, roche, surface en eau)
- Analyse **des facteurs de changements climatiques et anthropiques** par croisement de la carte des changements de productivité et occupation du sol.

- **Objectifs :**

- Localiser les zones de changement significatif au cours d'une période donnée
- Déterminer le sens de ces changements (dégradation de la végétation ou restauration)
- Quantifier et spatialiser les facteurs sous-jacents (climat ou activités humaines)

Collecte des données et préparation



Lissage des données de NDVI

-> enlever les données aberrantes (bruit du capteur)

Séries temporelles 2001-2019:

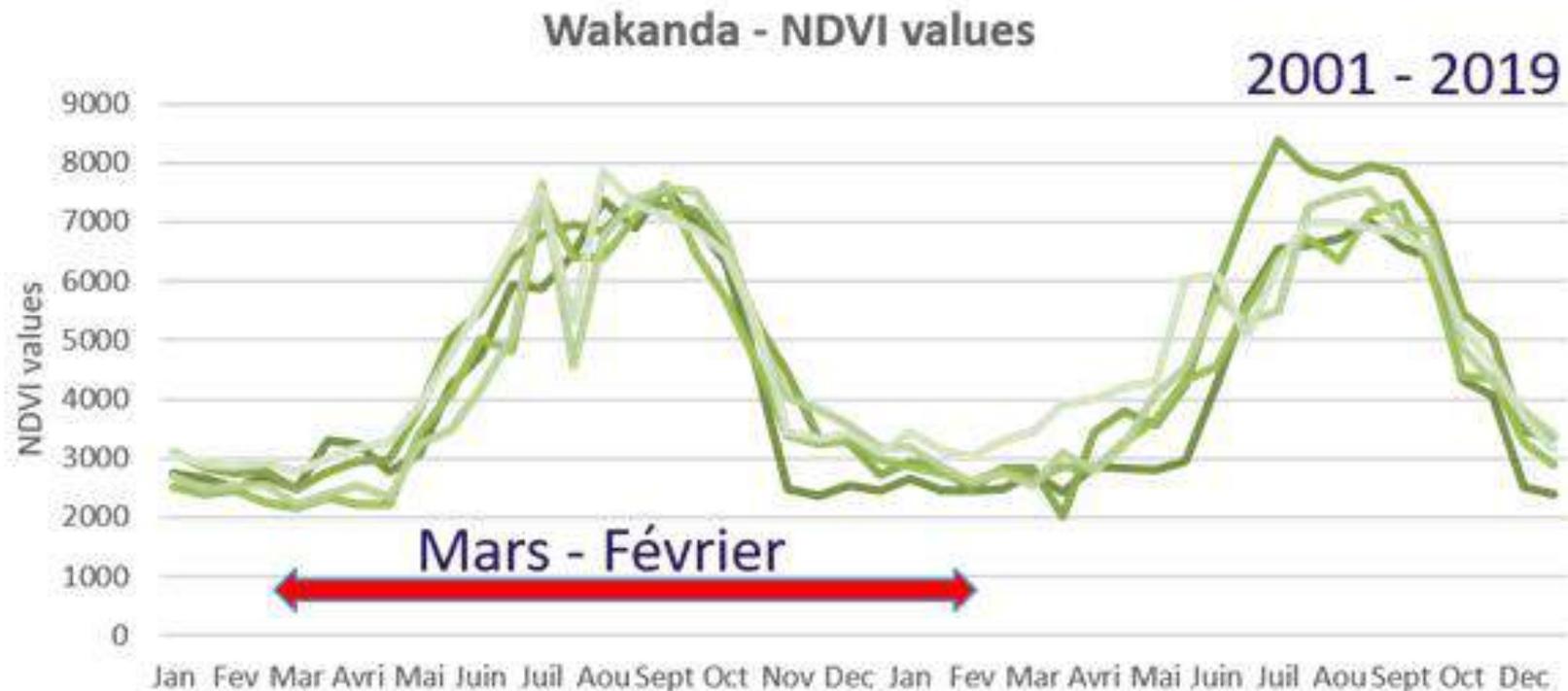
- **NDVI** : Données MODIS (MOD13Q1, Collection 6), résolution: 250 m
Cumul des valeurs du NDVI sur l'année
-> *Intérêt de Modis: régularité des données*
- **Températures** : données CRU TS v. 4.02, résolution : 0.5°
Moyenne de la température maximale par an
- **Pluies** : données CHIRPS, resolution 0.05°
Cumul des données pluies sur l'année

Carte 2019 :

- **LULCC** : carte land cover copernicus 2019, résolution 100 m

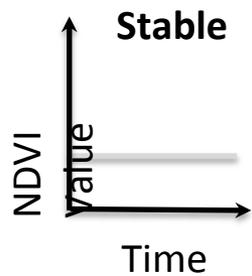
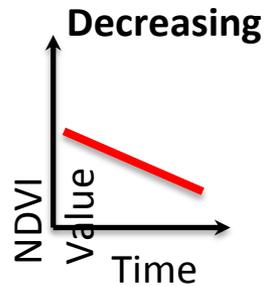
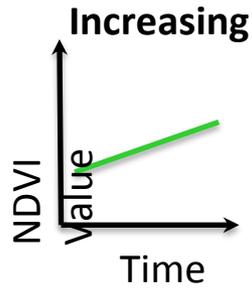
Choix de la période

- Période d'analyse => nb d'années
- Période d'intégration annuelle => mois pour le cumul des données

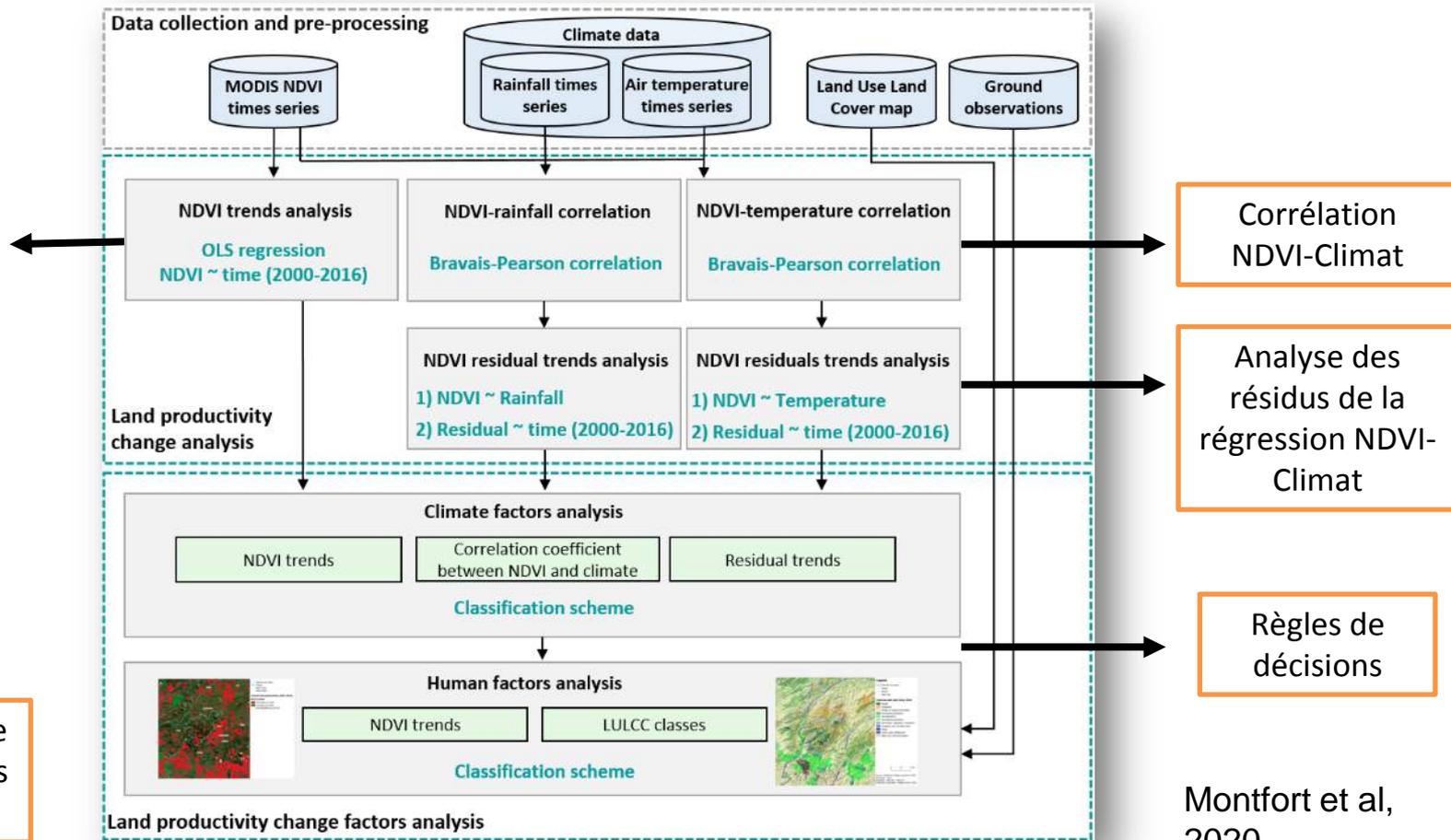


Traitements des données

- 1) Collecte et préparation des données
- 2) Analyse des changements de productivité
- 3) Analyse des facteurs de changements :
 - Effet du climat
 - Effet des activités humaines



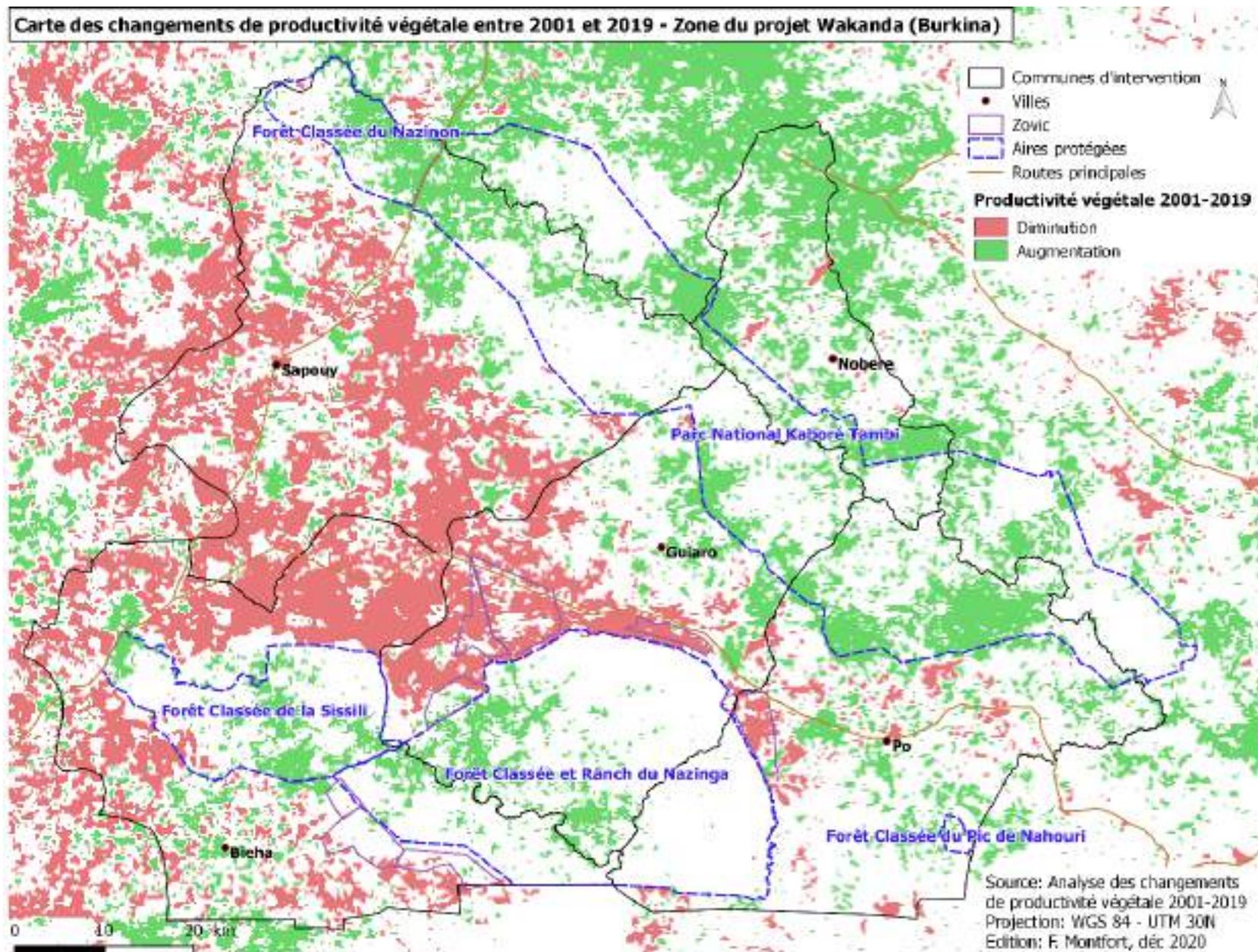
Régression linéaire & classification des pixels



Résultats

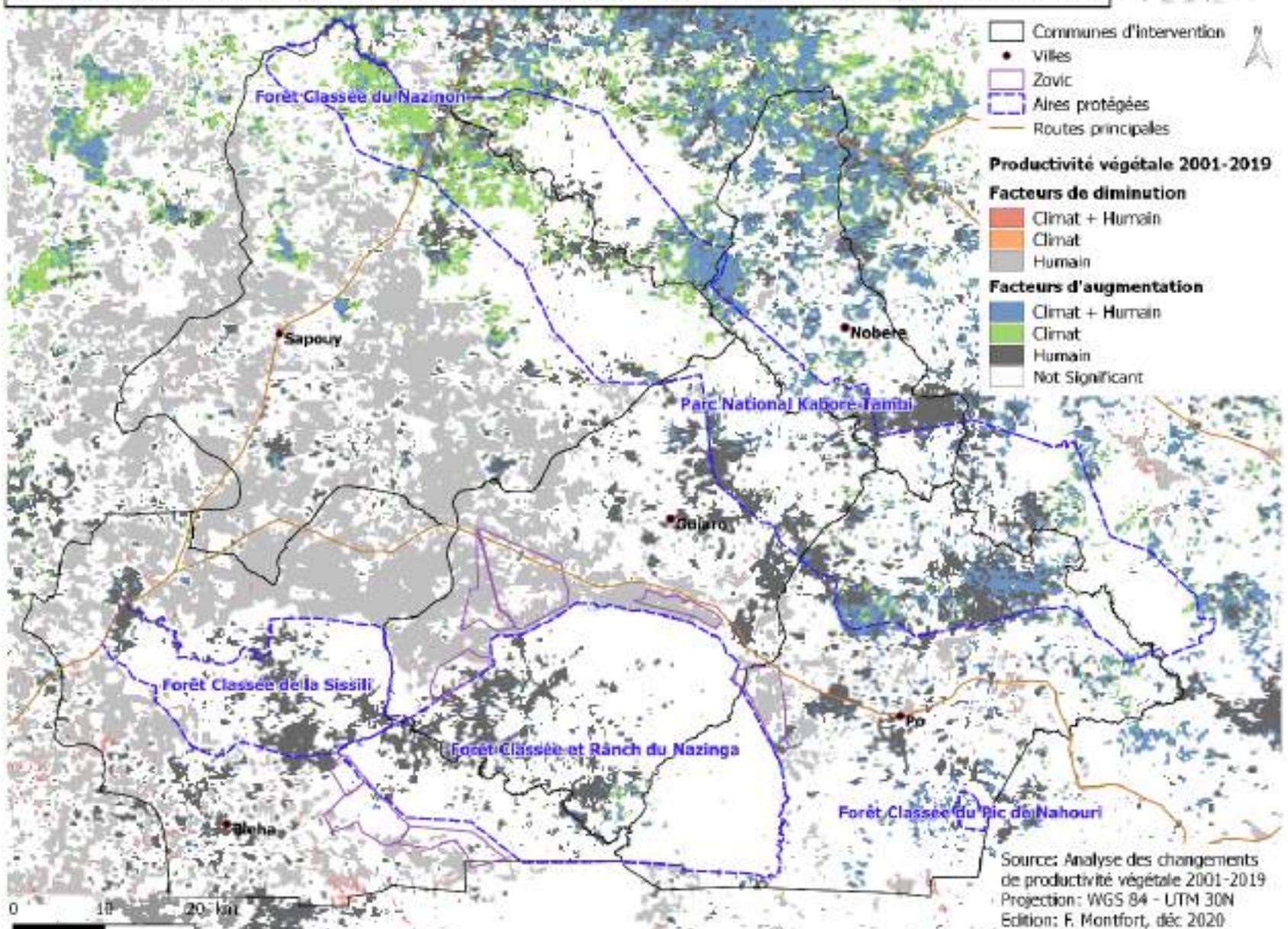


Changements de productivité végétale



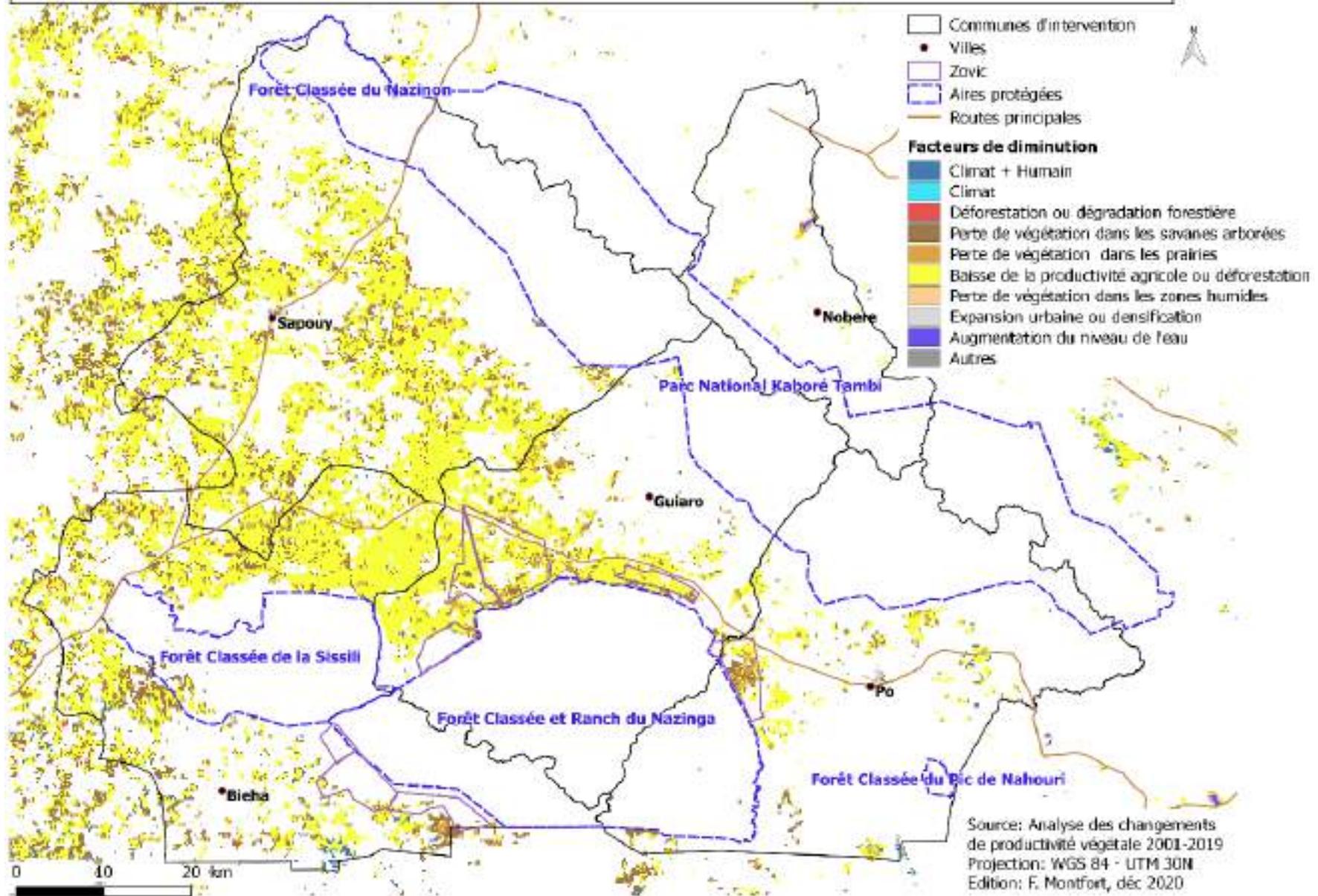
Effet du climat Vs activités anthropiques

Carte des facteurs changements de productivité végétale entre 2001 et 2019 - Zone du projet Wakanda (Burkina)



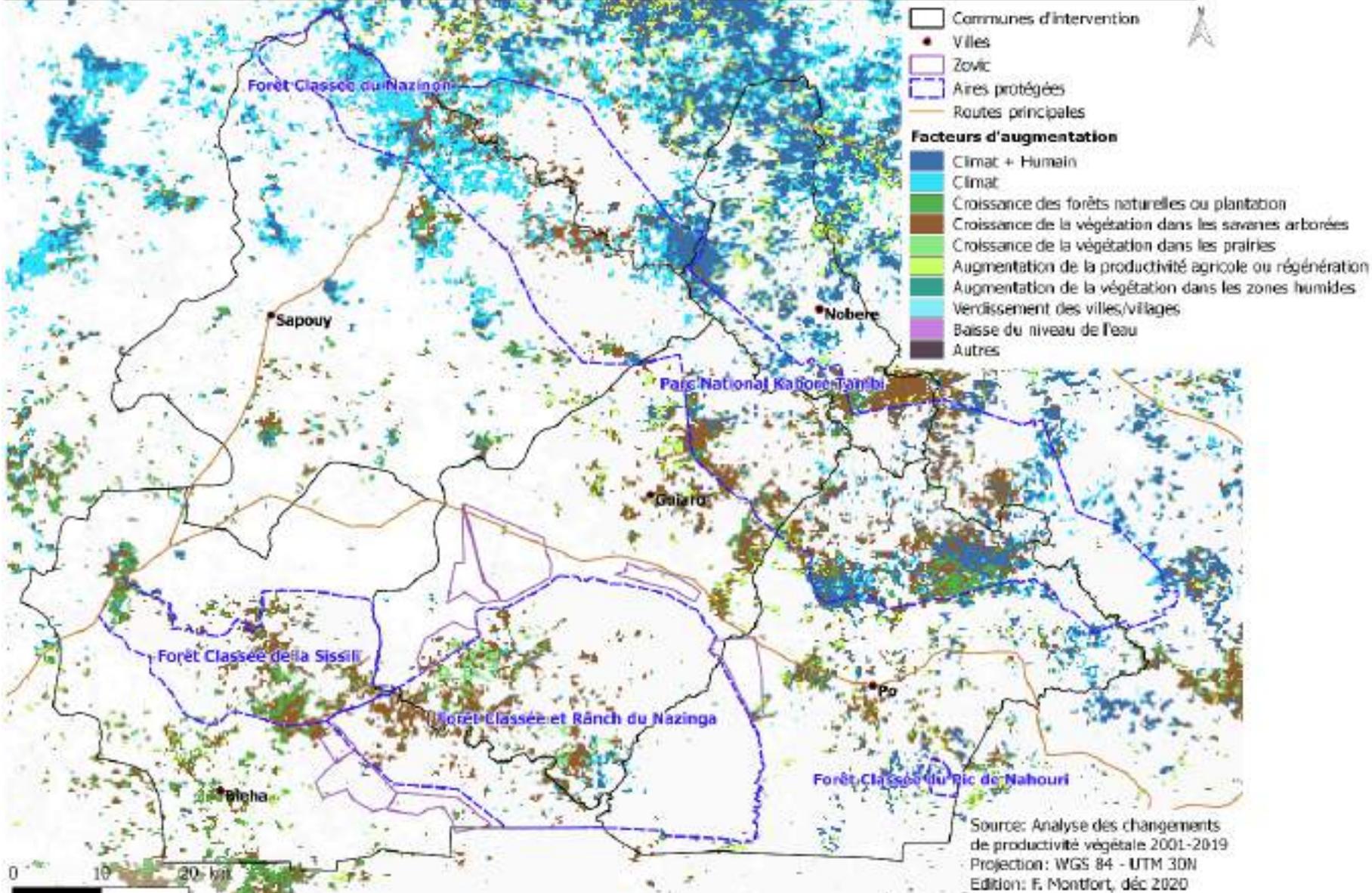
Diminution de la productivité végétale

Carte des facteurs potentiels de diminution de productivité végétale entre 2001 et 2019 - Zone du projet Wakanda (Burkina)



Augmentation de la productivité végétale

Carte des facteurs potentiels d'augmentation de productivité végétale entre 2001 et 2019 - Zone du projet Wakanda (Burkina)



Résumé statistique

Augmentation de la productivité de la végétation

Tendances de NDVI	Facteurs potentiels de changement de productivité	hectares	% augmentation	
Augmentation ($p < 0.05$)	Climat + humains indifférenciés	142 990	30	30
	Climat	129 203	27	27
	Croissance des forêts naturelles ou plantations	30 012	6	43
	Régénération naturelle ou assistée des savanes arbustives ou arborées	112 732	24	
	Régénération des prairies, réduction des feux	9 375	2	
	Augmentation des jachères, rendements agricoles	52 830	11	
	Végétation des zones humides,	377	0,1	
	Verdissement des villes/villages	639	0,1	
	Baisse du niveau de l'eau	79	0,02	
	Autres	734	0	

Résumé statistique

Diminution de la productivité de la végétation

Tendances de NDVI	Facteurs potentiels de changement de productivité	hectares	% diminution	
Diminution ($p < 0.05$)	Climate + Autres	12 869	3	3
	Déforestation ou dégradation forestière	5 209	1	97
	Défrichements dans les savanes arborées ou arbustive, bois de chauffe, charbon de bois	96 934	25	
	Surpâturage, dégradation des savane, augmentation des feux de brousse	15 505	4	
	Défrichements dans les terres cultivées, perte de la fertilité des sols, diminution des rendements agricoles	252 912	65	
	Défrichements dans les zones humides	1 812	0,5	
	Expansion urbaine ou densification	4 680	1,2	
	Augmentation du niveau de l'eau	1 001	0,3	
	Autres	760	0,2	

Conclusions de l'analyse des dynamiques des paysages

Au cours de la période 2001-2019, les résultats montrent :

- **Une régénération de la végétation (112 732ha) principalement dans le nord-est, dans les forêts classées et dans le Parc National de Kaboré Tambi** qui serait principalement lié au climat (52%, augmentation des précipitations) et à la régénération naturelle pour (43%, embroussaillage – *bush encroachment*)
 - ⇒ **Causes probables** : diminution de la fréquence des feux de brousse, fermeture des savanes, moins d'activités anthropiques, moins de passage de grandes faunes et troupeaux élevage.
- Une **dégradation importante (349 846 ha) des savanes arbustives, arborées et terres cultivées** dans les **communes de Sapouy, Guiaro, Bieha et certaines ZOVIC** liées essentiellement aux activités humaines (97%)
 - ⇒ **Causes probables**: Défrichements dans les savanes arborées ou arbustives, prélèvement pour le bois de chauffe et le charbon de bois, défrichements dans les terres cultivées, perte de la fertilité des sols, diminution des rendements agricoles

Apport de l'étude et limitations

Intérêt

- Analyse spatiale, objective et exhaustive qui permet de **localiser et quantifier la diminution et augmentation de la productivité des terres** (végétation naturelle ou cultivée)
- Apporte une **compréhension globale et rapide des principaux facteurs** de changement qui ont eu lieu dans la région les 15 dernières années.

Limites

- Les résultats sont dépendants des données d'entrées et notamment de la qualité de la carte d'occupation du sol (nombre de classes, date, précision géométrique, validation locale)
- les connaissances de terrain sont essentielles pour affiner l'interprétation des facteurs de changement et pouvoir proposer des recommandations de gestion (sites boisement, RNA, intensification agricole, production de charbon)

Application 1:
Appui à l'identification des
sites de boisement et
régénération naturelle
assistée



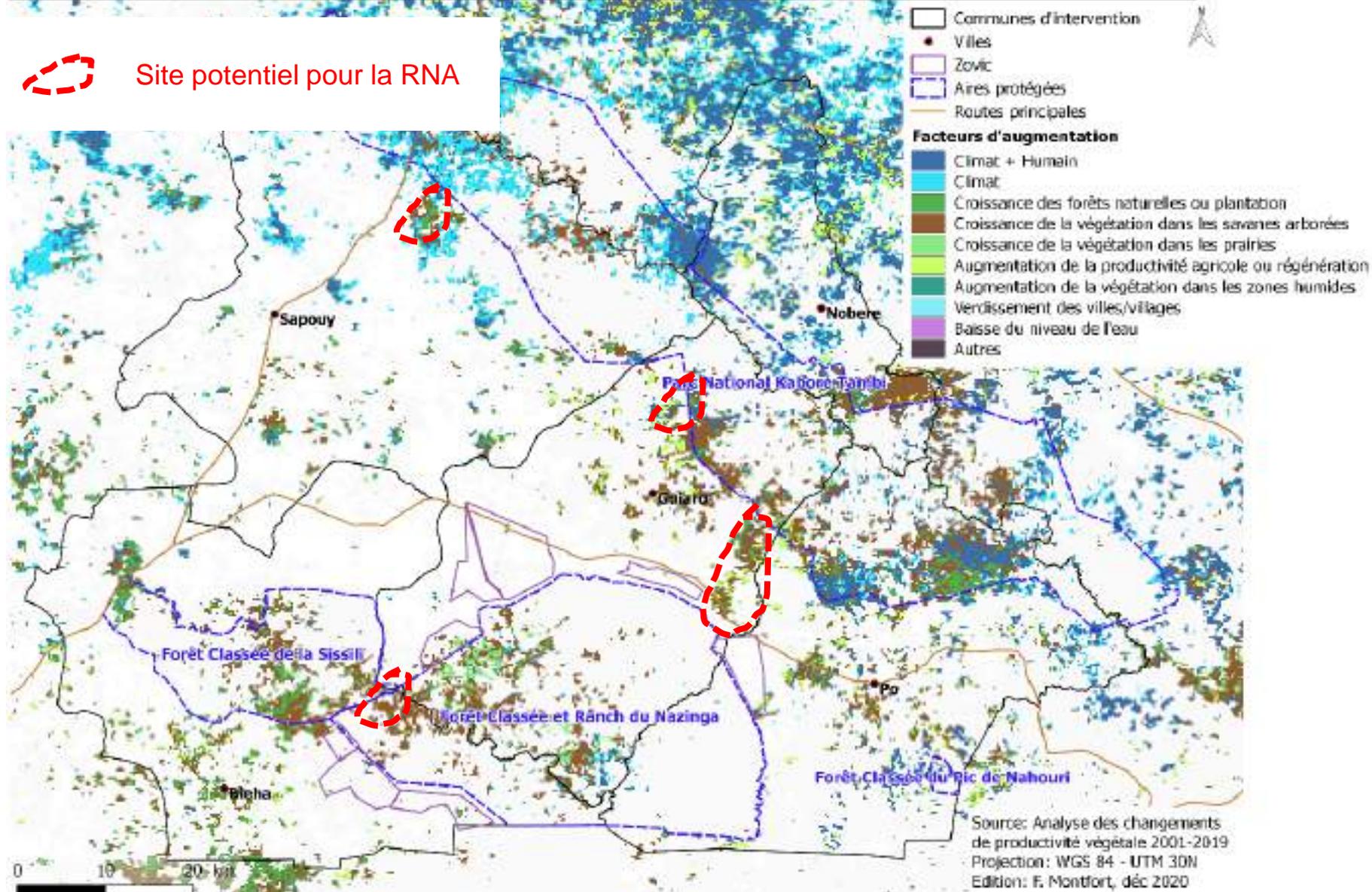
Méthodologie

- A partir de l'évaluation des dynamiques des paysages, l'objectif est d'identifier les zones favorables pour la réalisation d'activités de Régénération Naturelle Assistée et de boisement
- **Objectif** : 2500 hectares
- **Méthode** : Analyse multicritère selon les principes de la méthode d'évaluation des opportunités de restauration (IUCN).
- **Critères de sélection des sites potentiels** :
 - Proche des zones en cours de régénération : hypothèse les zones fortement dégradées sont soumises à un pressions anthropiques et foncières élevées. A l'inverse, les zones dont la trajectoire tend vers la régénération peuvent être accompagnée pour maximiser les chances de succès (maintient des arbres, corridor écologique)
 - Zone statut foncier clair, maîtrise du foncier (ex. Parc karité, CAF, Corridor, etc.)
 - Zone proche des aires protégées et végétation naturelle (dispersion des graines par le vent et les animaux)

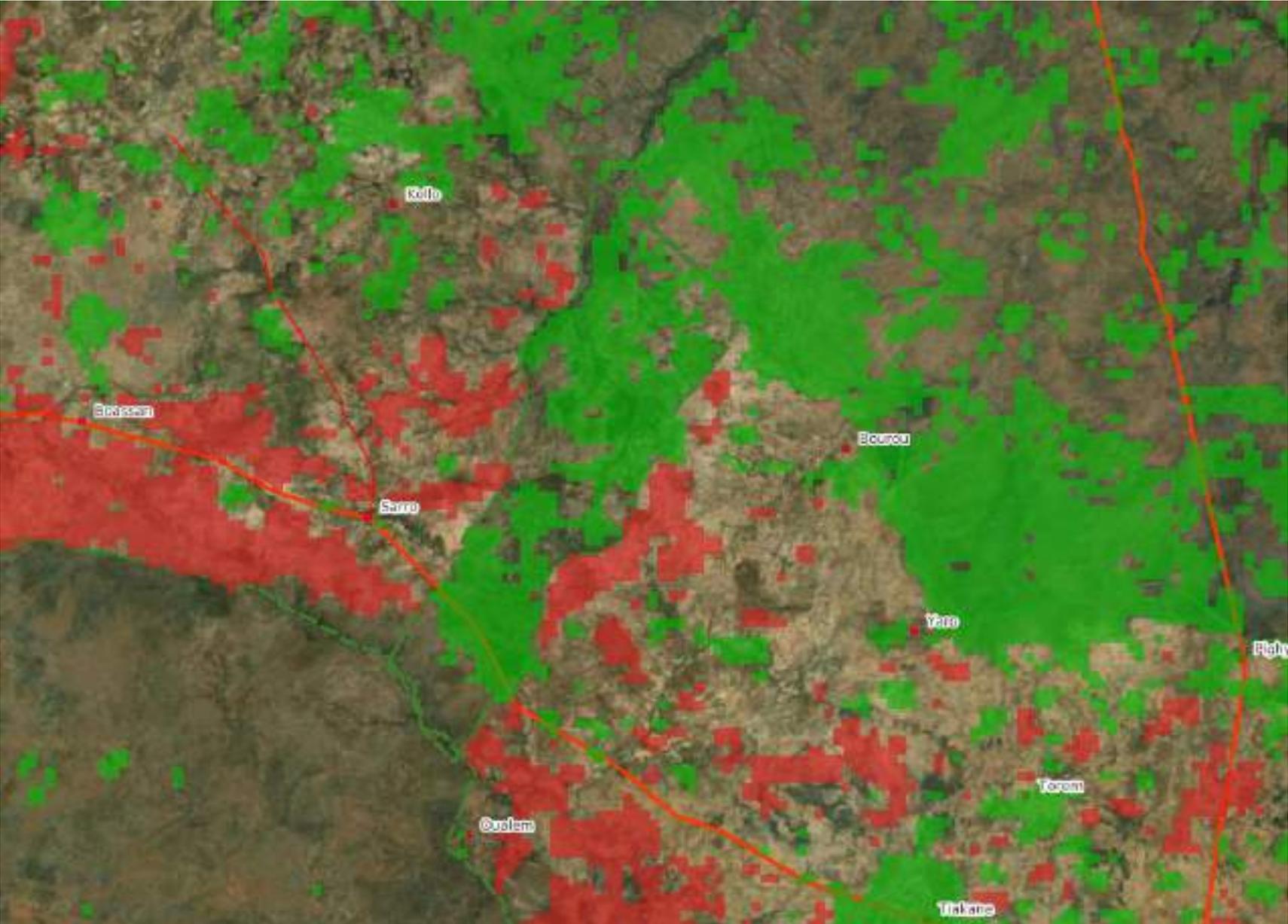
Augmentation de la productivité végétale

Carte des facteurs potentiels d'augmentation de productivité végétale entre 2001 et 2019 - Zone du projet Wakanda (Burkina)

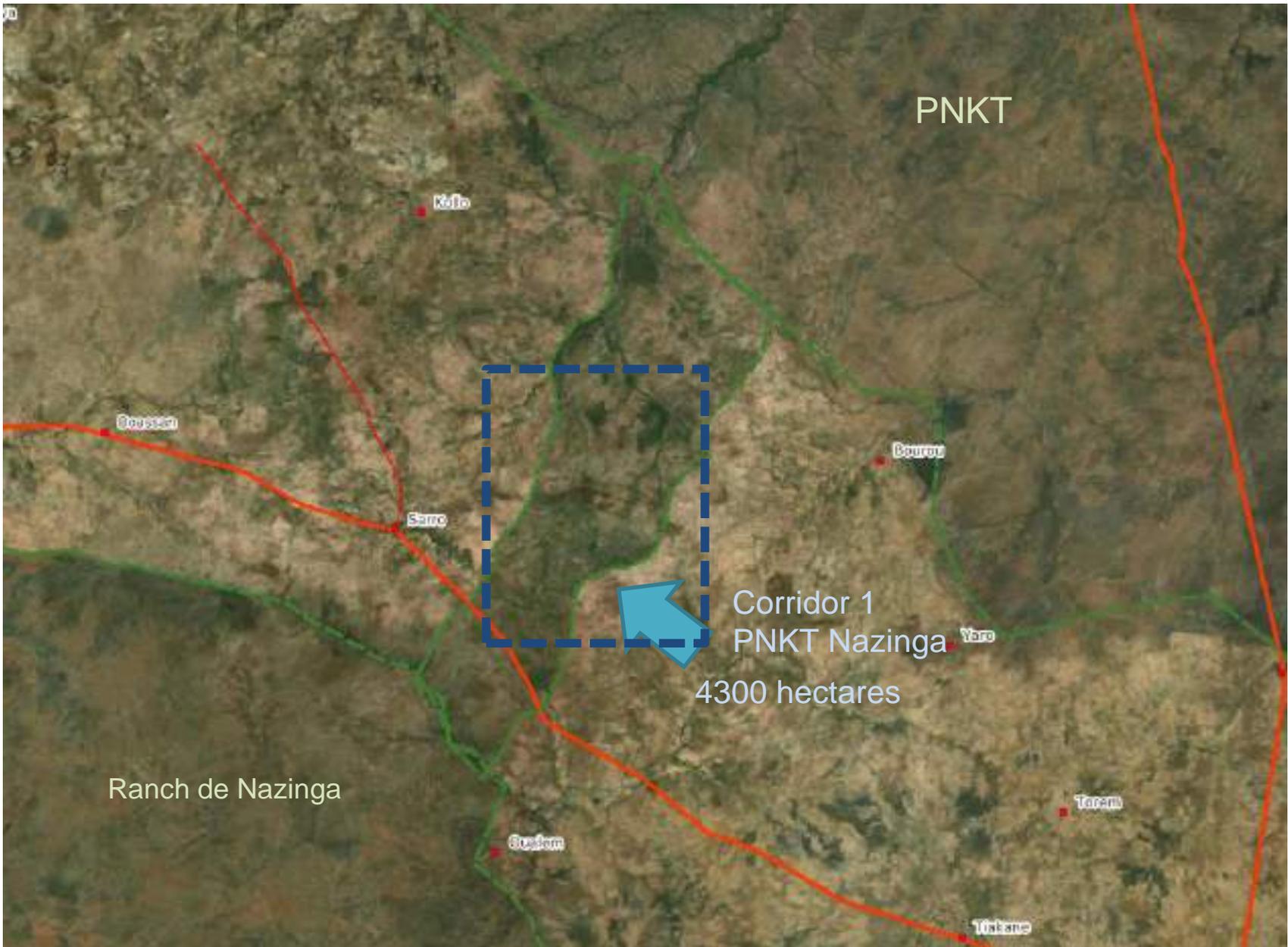
 Site potentiel pour la RNA



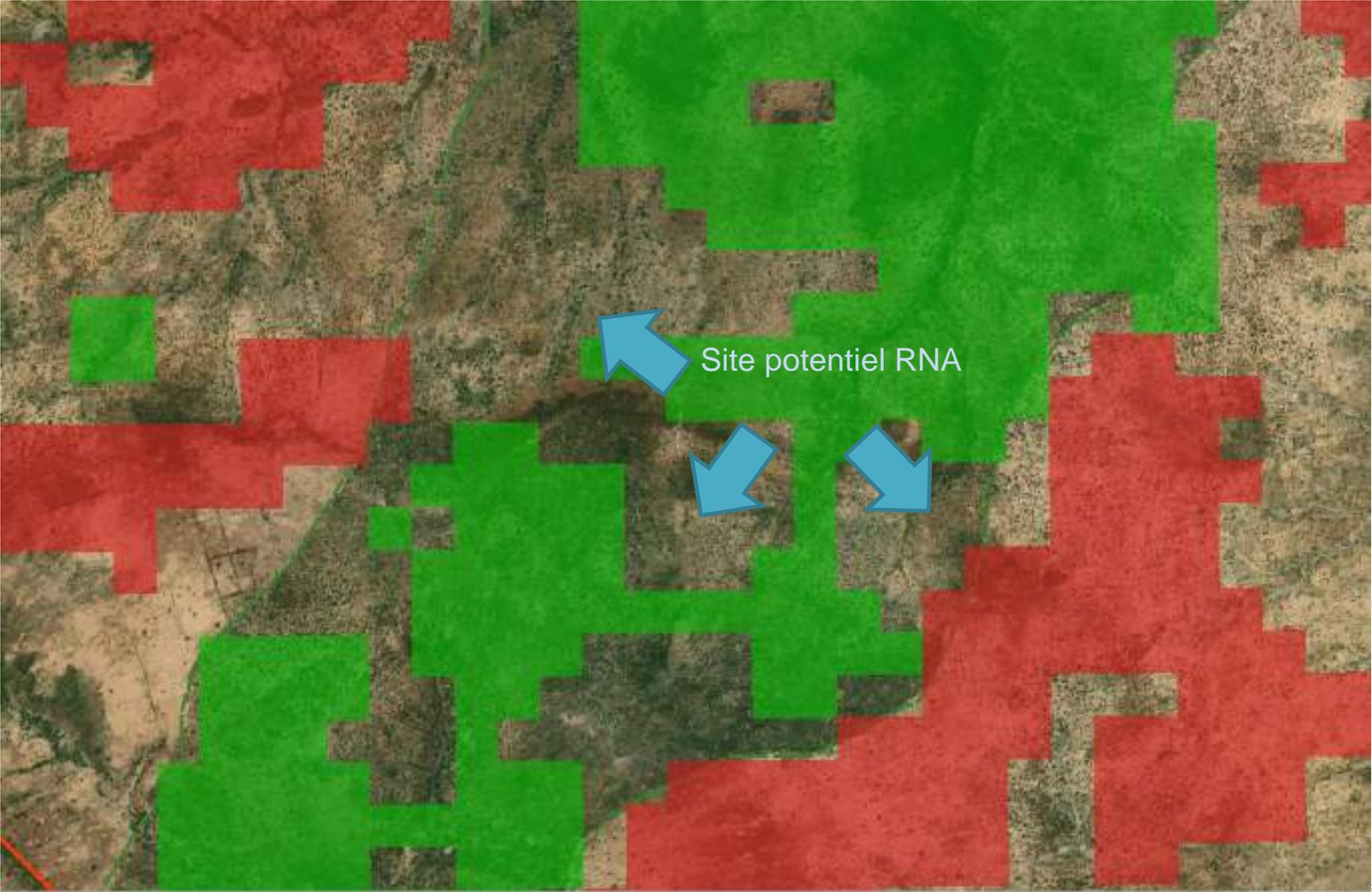
Site 1 : Corridor 1 – PNKT <-> Nazinga



Site 1 : Corridor 1 – PNKT <-> Nazinga



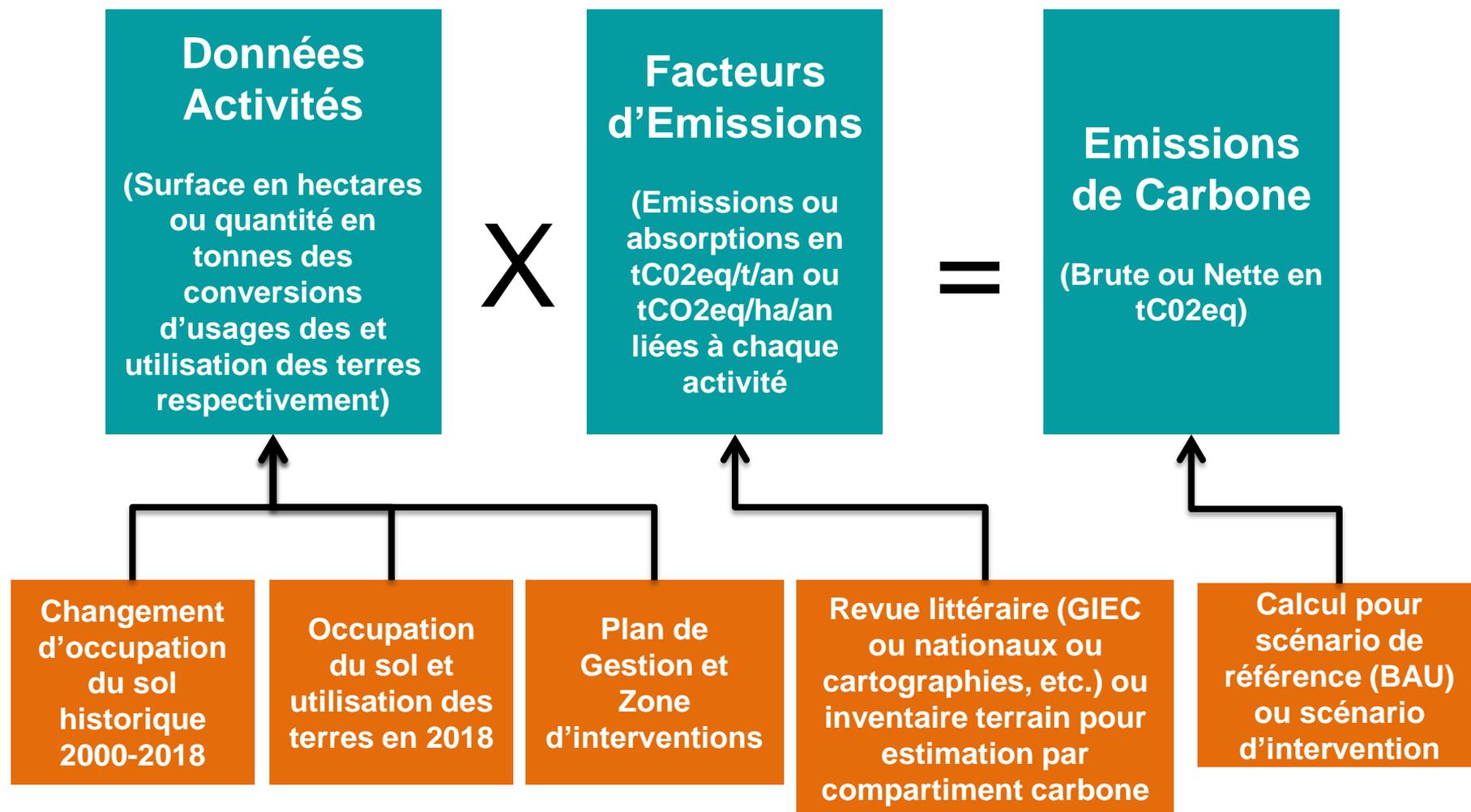
Site 1 : Corridor 1 – PNKT <-> Nazinga



Application 2:
Evaluation préliminaire du
bilan carbone Ex-Ante du
territoire PONASI



Cadre de travail méthodologique (GIEC)

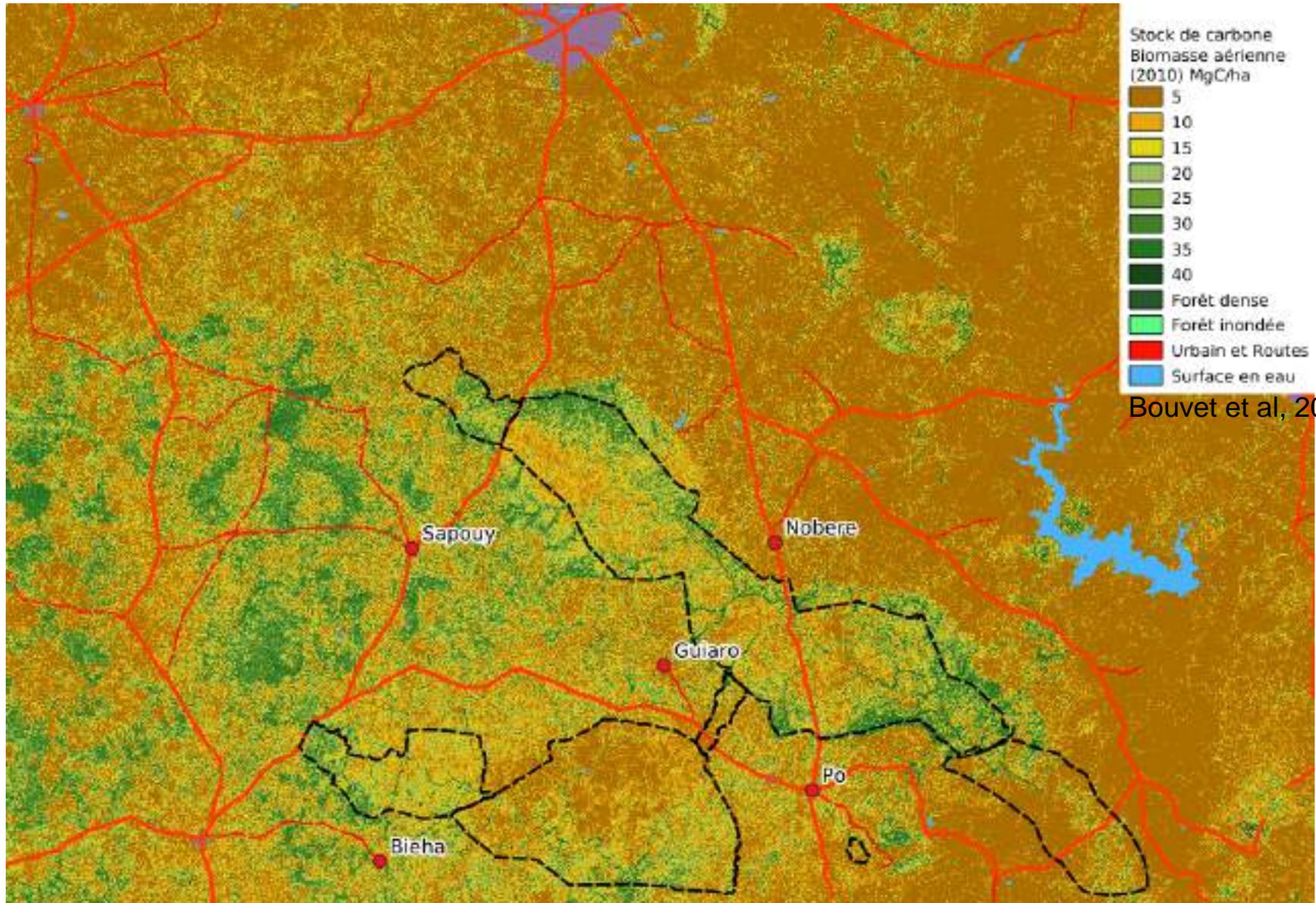


Inventaire des activités émettrices et séquestrantes dans le paysage (surface)
Inventaire des stocks de carbone dans les agro-écosystèmes (biomasse aérienne, souterraine, bois mort, litière et sol)



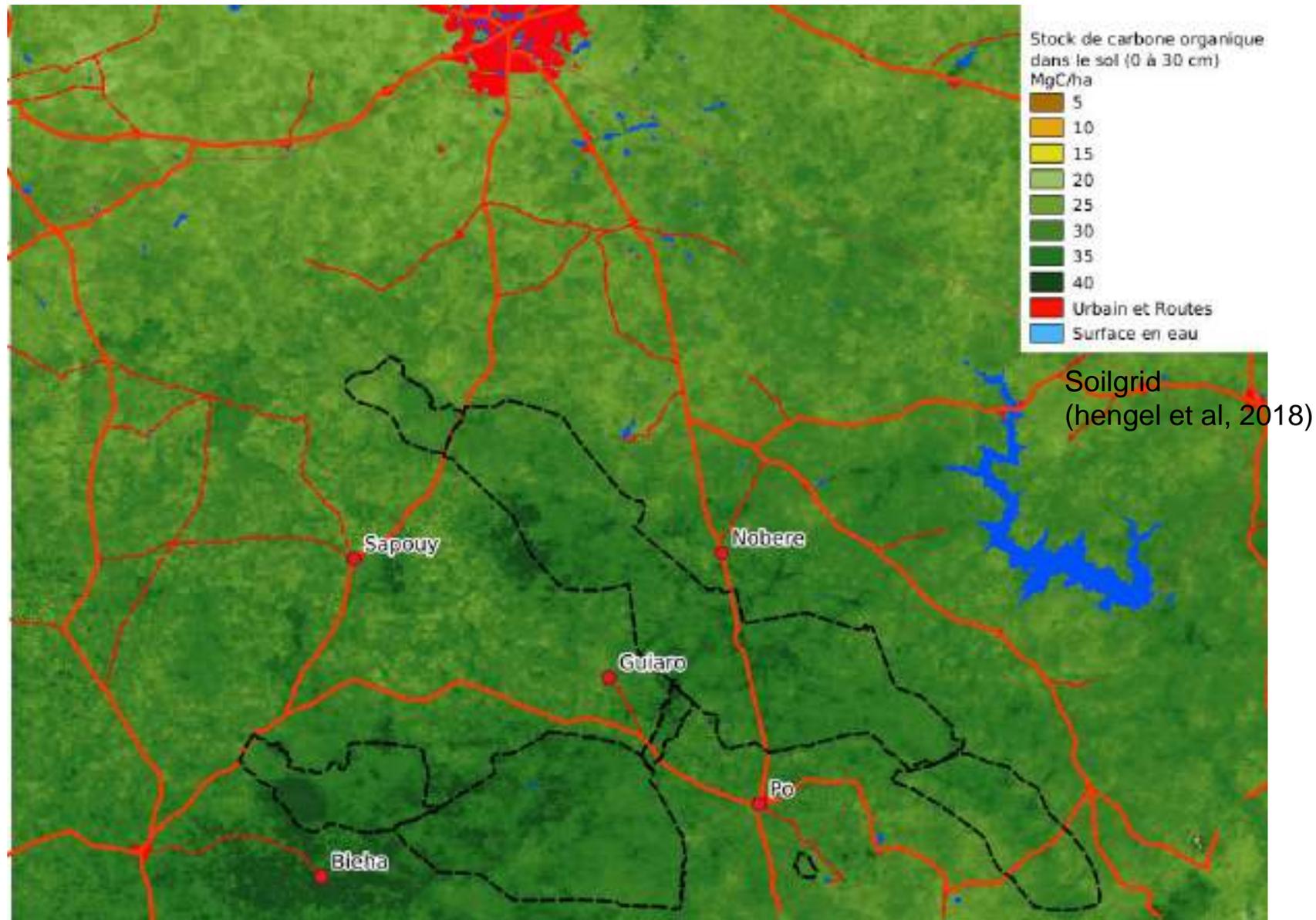
Stock de carbone dans les agro-écosystèmes

Biomasse Aérienne



Stock de carbone dans les agro-écosystèmes

Carbone organique dans le sol



Stocks de carbone dans les agro-écosystèmes

Par occupation du sol

Occupation du sol en 2019 (5 communes et 7 aires protégées)	Densité carbone biomasse aérienne		Stock Carbone du sol	
	Stock (tonnes)	Moyenne (tC/ha)	Stock (tonnes)	Moyenne (tC/ha)
Savane herbacée	461 770	9,1	1 717 031	33,8
Savane arbustive	6 235 748	15,0	14 038 562	33,7
Savane arborée	1 757 371	25,5	2 588 932	32,8
Forêt	66 812	28,6	78 074	34,2
Zone cultivée	3 596 946	12,2	9 339 024	31,7
Zone humide				
Sol nu, rocher				
Surface en eau				
Zone urbaine				
Total	11 656 877	20,3	26 044 592	33,1

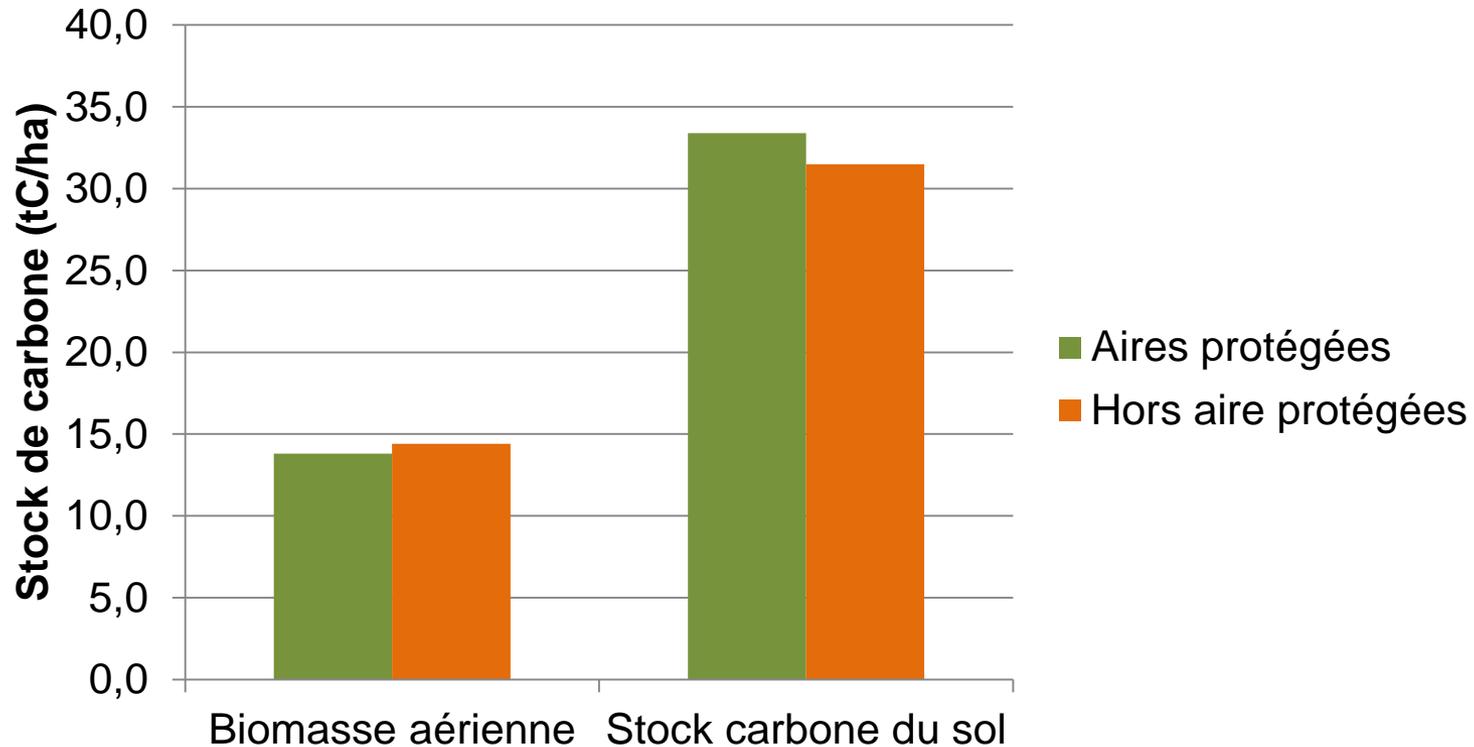
Bilan carbone – Scénario de Référence

Emissions de 2,4 Millions de TCO₂eq sur le territoire PONASI Wakanda

Activités – Scénario de Référence		Stock initial		Stock final		Emissions et Absorptions CO ₂ tCO ₂ eq
		hectares	Biomasse aérienne	Sol	Biomasse aérienne	
Séquestration						
Régénération naturelle ou assistée des savanes arbustives ou arborées	112 732	15	30	20	35	-1 127 320
Emissions						
Défrichements dans les savanes arborées ou arbustives, bois de chauffe, charbon de bois	96 934	15	30	10	25	+969 340
Défrichements dans les terres cultivées, perte de la fertilité des sols, diminution des rendements agricoles	252 912	10	30	5	25	+2 529 120
Bilan						+2 371 140

Stock de carbone dans et hors aires protégées

Comparaison des stocks biomasse et sol dans et hors aires protégées



Des stocks plus faibles de biomasse hors protégées que dans les aires protégées pour **le sol**
→ les savane herbacées ou arbustives séquestrent plus de carbone que les sols agricoles

Inversement, des stocks plus élevées hors aires protégées que dedans pour **la biomasse** aérienne → Importance des arbres dans les parcelles (karité) et l'agroforesterie par rapport aux savanes arborée ou arbustives dans les réserves

Remarques finales

Etude préliminaire sur l'identification des sites de boisements/RNA potentielles et l'évaluation du scénario de référence des émissions et séquestration carbone du territoire

Prochaines étapes :

- Produire une carte d'occupation du sol pour l'année 2020 avec images satellite Sentinel 2 (10 m) et connaissances du terrain
- Réaliser un inventaire biodiversité floristique, biomasse aérienne et propriétés des sol pour différentes occupation du sol
- Installer des parcelles permanentes pour évaluer l'impact de certaines pratiques : feux de brousse, paturage, RNA
- Suivi des intervention du programme (suivi-évaluation) pour actualiser le bilan carbone en fin de projet