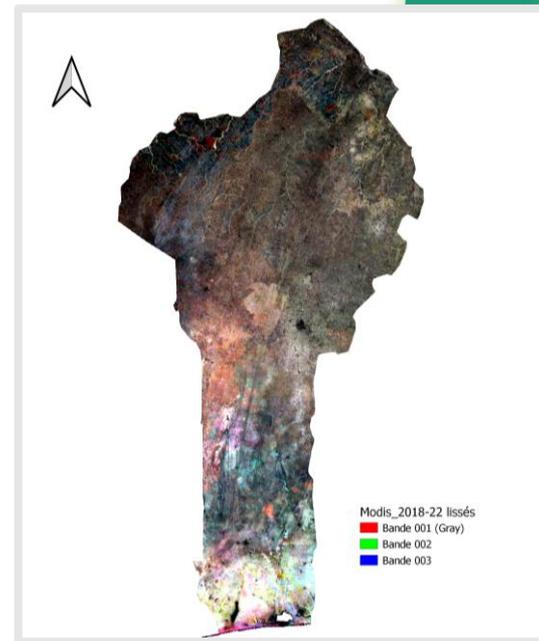


Cartographie et caractérisation des systèmes agricoles au Bénin par télédétection spatiale : Application d'une nouvelle approche radiométrique de zonage paysager

Sedegnan Aurelle, Bégué Agnès, Sossou Hervé, Ahoyo-Adjovi Nestor



Payote, 19 et 20 Octobre 2023

Contexte



R2: indicateurs spatialisés sur les systèmes agraires et les paysages ainsi que leurs dynamiques et leur durabilité environnementale

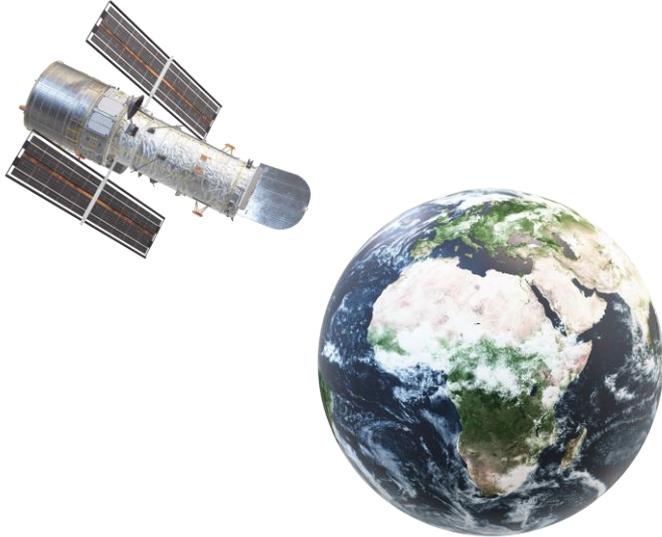
Besoin: connaissance des systèmes agraires à travers l'utilisation des données d'observation de la terre

Finalité: réduire temps et coûts liés à la collecte de données de terrain

Problématique

- Politiques agricoles: Grandes zones homogènes
 - Deux zonages au Bénin: zones agroécologiques (ZAE) et pôles de développement agricole (PDA)
 - Objectifs différents, périodes différentes
- Sources de données hétérogènes (Bisquert *et al.*, 2015 , Bellón *et al.*, 2017)
- Problèmes de représentativité et reproductibilité
- Méthode générique reproductible et sans données de terrain

Problématique



- **Question de recherche:** comment les unités paysagères homogènes construites à partir du signal radiométrique contenu dans les séries temporelles d'images de télédétection permettent de décrire les systèmes agraires au Bénin ?

Faible coût et fréquence régulière

Objectifs

- utiliser le potentiel des données satellitaires pour produire des zonages paysagers dits « radiométriques »
- analyser les unités paysagères résultantes au regard de l'occupation du sol, de zonages existants et d'une typologie des systèmes agraires produite sur le Bénin

Zone d'étude

Afrique de l'Ouest

deux types de climat :

- au sud, un climat équatorial
- au centre et au nord, un climat tropical

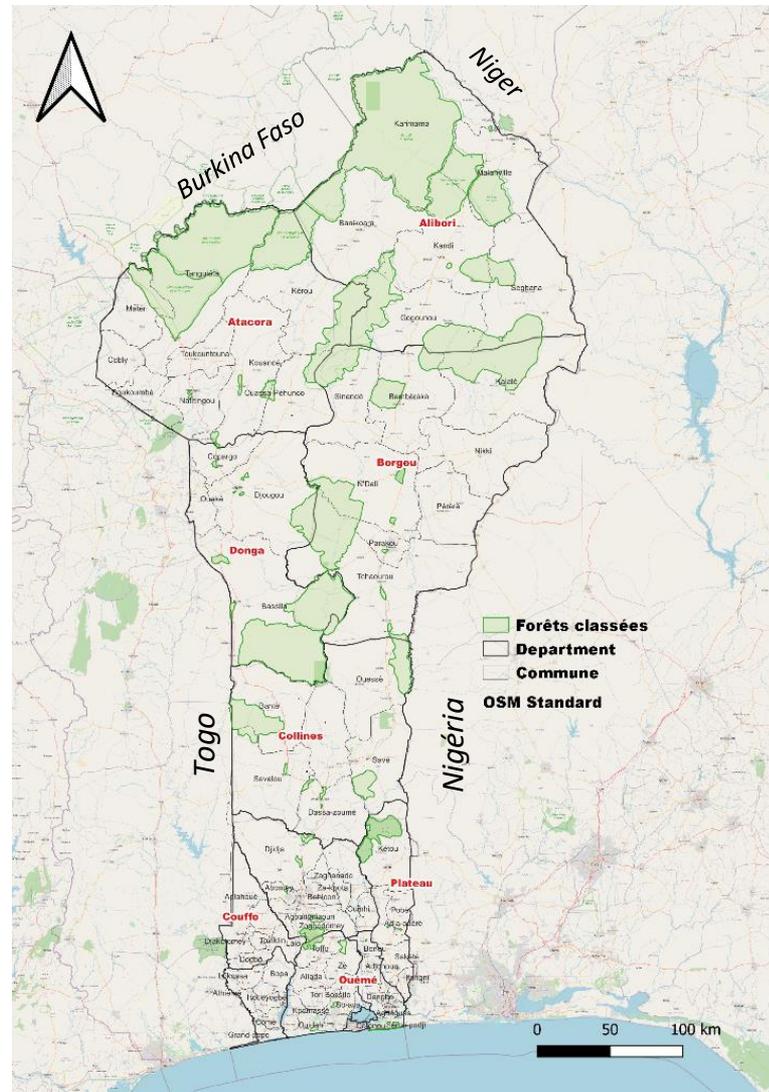
Trois types de végétation

- la savane arborée;
- la savane
- et la forêt.

Quant à la faune, on relève deux parcs nationaux au Nord :

- parc Pendjari (275 000 ha)
- parc du «W» (502 000 ha).

Figure 1. Carte du Bénin
Source : IGN Bénin, OSM



Approche générale

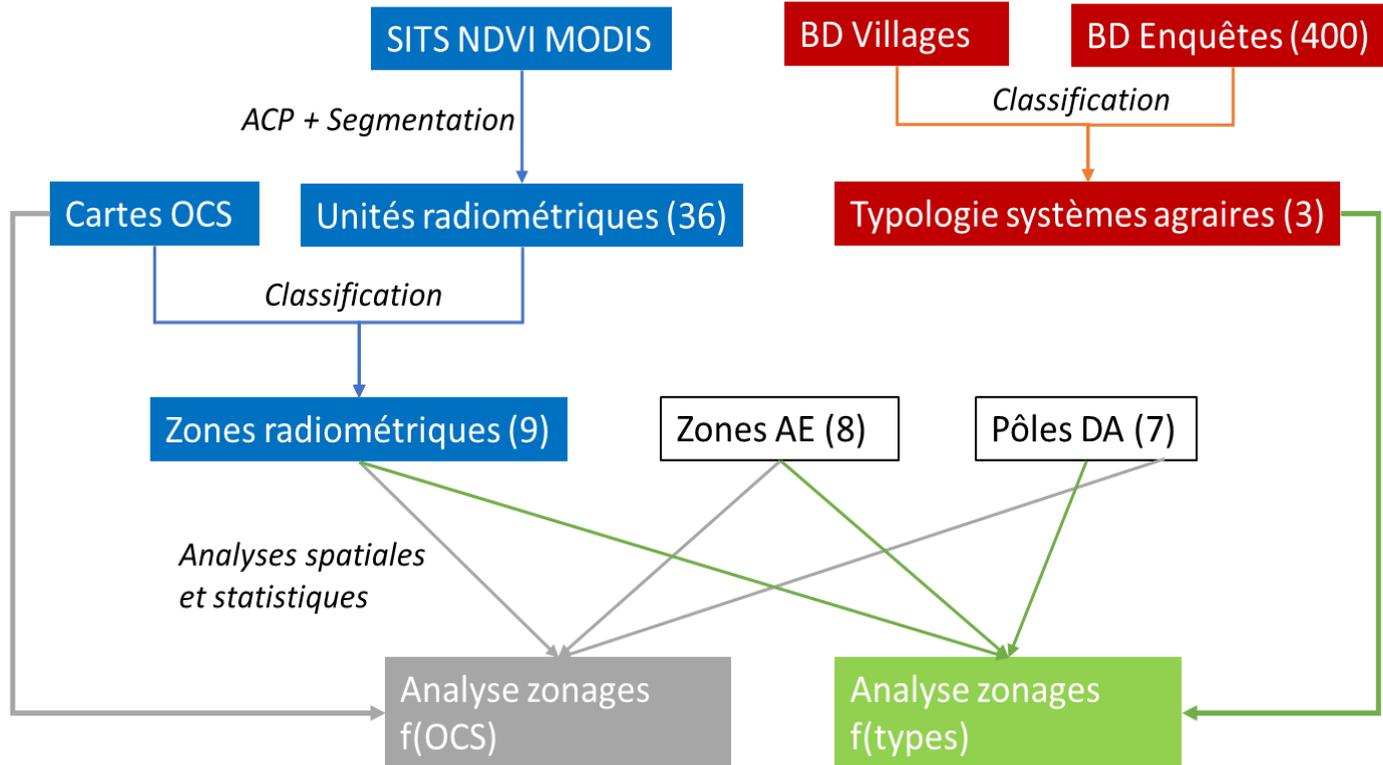
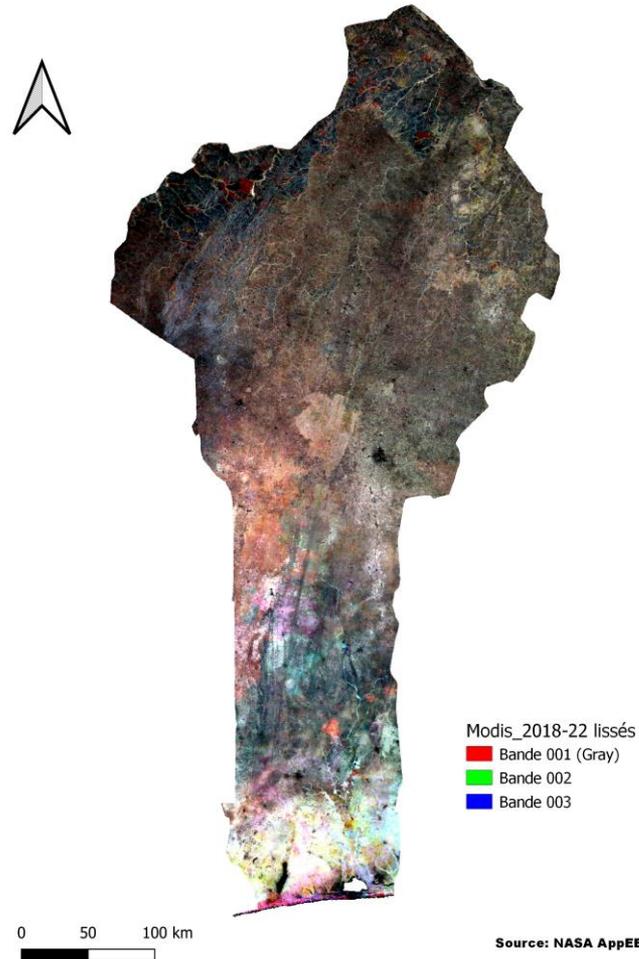


Figure 2: Approche générale

Données: MODIS

- Série temporelle du produit NDVI MODIS MOD13Q1 V6 (Terra Vegetation Indices 16-Day Global 250m)
- Période de 2018-2022: 116 images
- (<https://appears.earthdatacloud.nasa.gov>)



Données: zonages nationaux du Bénin

Le zonage agroécologique en 8 zones (MDRAC/PNUD, 1995): définies en croisant les données climatique, pédologique ainsi que les potentialités et contraintes agronomiques aux limites administratives.

- ZAE1 (Zone de l'extrême nord du Bénin)
- ZAE2 (Zone cotonnière du nord Bénin)
- ZAE3 (Zone vivrière du Sud-Borgou)
- ZAE4 (Zone Ouest-Atacora)
- ZAE5 (Zone Cotonnière du Centre)
- ZAE6 (Zone de « terre de barre »)
- ZAE7 (Zone de la dépression)
- ZAE8 (Zone de pêcheries)



Figure 3 Carte du Bénin
Source : MAEP, IGN Bénin

Données: zonages nationaux du Bénin

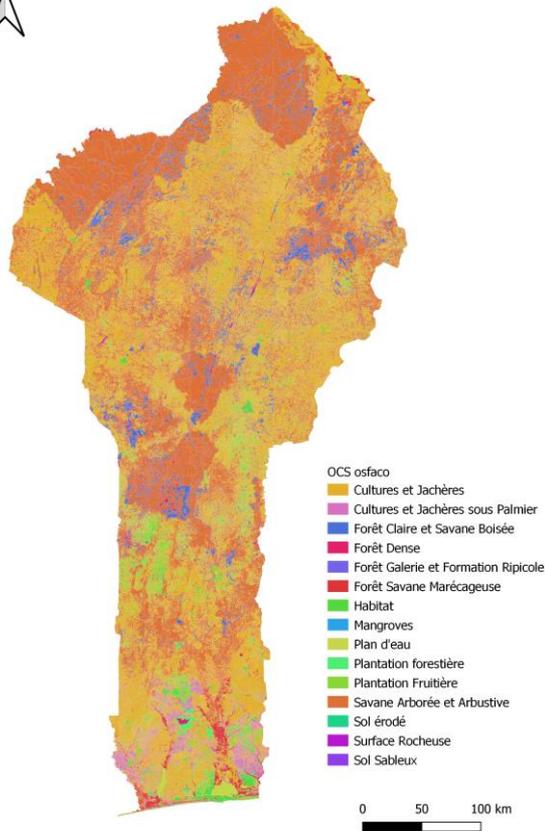
Le zonage en pôles de développement agricole (PAG, 2016): Croisement des données des potentialités culturelles et des limites administratives

- Pôle 1 (zone rizicole de plaines et bas-fonds)
- Pôle 2 (zone du bassin cotonnier)
- Pôle 3 (zone coton-vivrier)
- Pôle 4 (zone coton-vivrier-Anacardier)
- Pôle 5 (zone arboriculture fruitière-cultures vivrières)
- Pôle 6 (Zone de palmiers à huile – Vivriers)
- Pôle 7 (Zone pêcheurie – maraîchage)



Figure 4 Carte du Bénin
Source : MAEP, IGN Bénin

Données: carte d'occupation des sols



OCS projet OSFACO: récente et plus précise à l'échelle du pays.

images SPOT6/7 à 1,5 m de résolution

quinze (15) classes :

- Culture et jachère ;
- Culture et jachère sous palmier ;
- Forêt claire et savane boisée,
- Forêt dense ;
- Forêt galerie et formation ripicole,
- Forêt et savane marécageuse ;
- Habitat ;
- Mangroves ;
- Plan d'eau ;
- Plantation forestière ;
- Plantation fruitière ;
- Savanes arborée et arbustive ;
- Sol érodé et dénudé ;
- Surface rocheuse ;
- Surface sableuse .

Figure 5: OCS 2015 OSFACO
Source : Production DGEFC, 2019

Données: bases de données village et enquêtes

Base de données géographiques
produite par l'Institut
Géographique National (IGN) du
Bénin en 2018

Extraction villages
d'intérêt

**Base de données des enquêtes
agricoles de l'INRAB (Adegbola *et
al.*, 2017)**

Ensemble des douze
(12) départements et
des huit (08) ZAE du
pays avec un échantillon
total de 437 villages

Méthodologie de production du zonage radiométrique

Production de la carte d'unités radiométriques

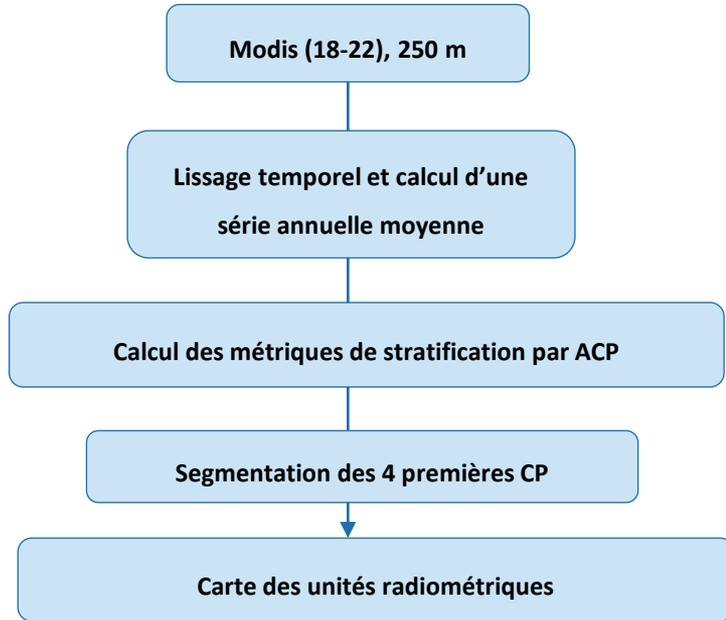


Figure 6 : Schéma de la méthode de production des cartes d'unités radiométriques à partir des séries temporelles d'images MODIS NDVI (d'après Lemettais *et al.*, 2023).

Regroupement en zones radiométriques

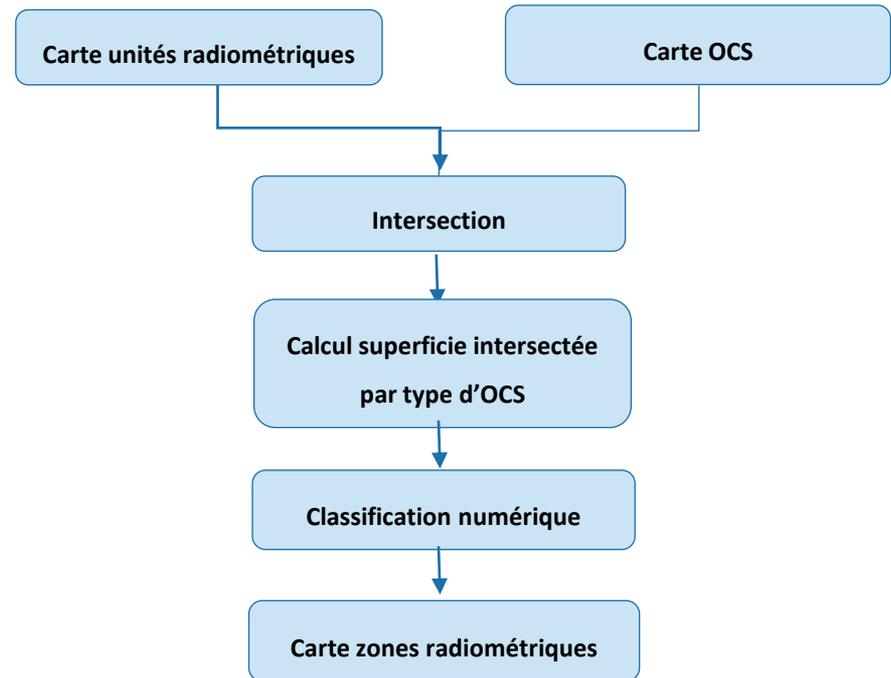


Figure 7 : Schéma de la production des zones radiométriques par croisement des cartes d'unités radiométriques et de l'information sur l'occupation du sol.¹³

Méthodologie production typologie des systèmes agraires

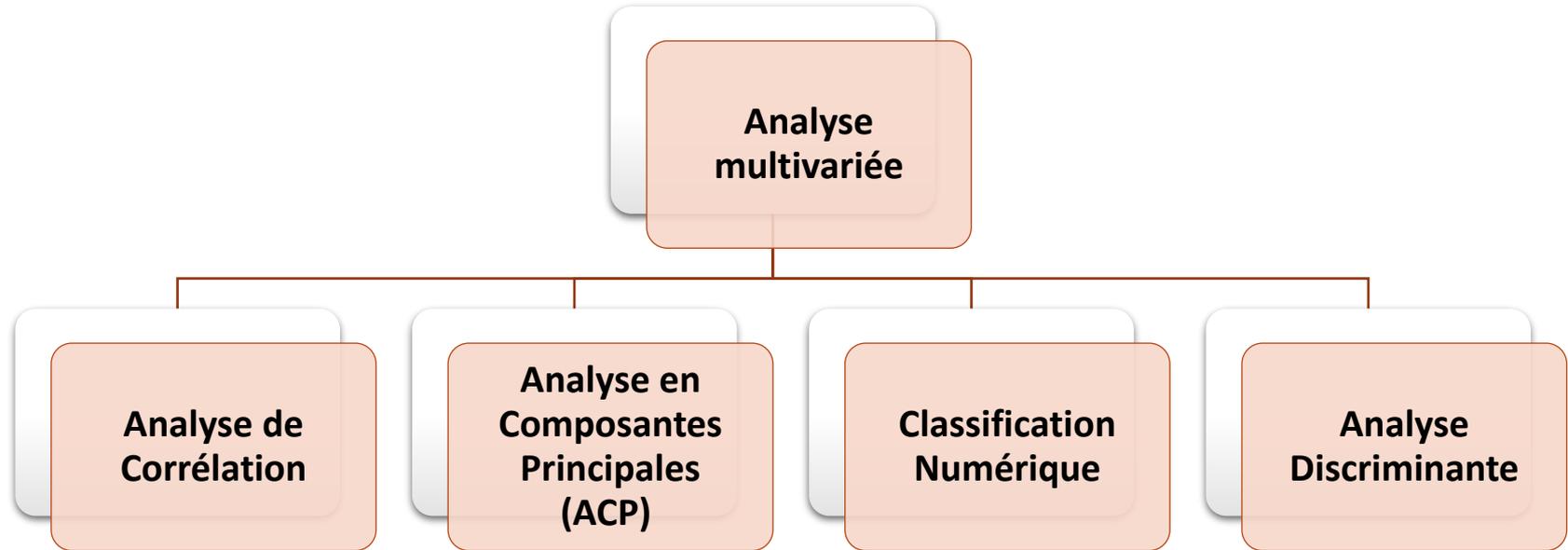
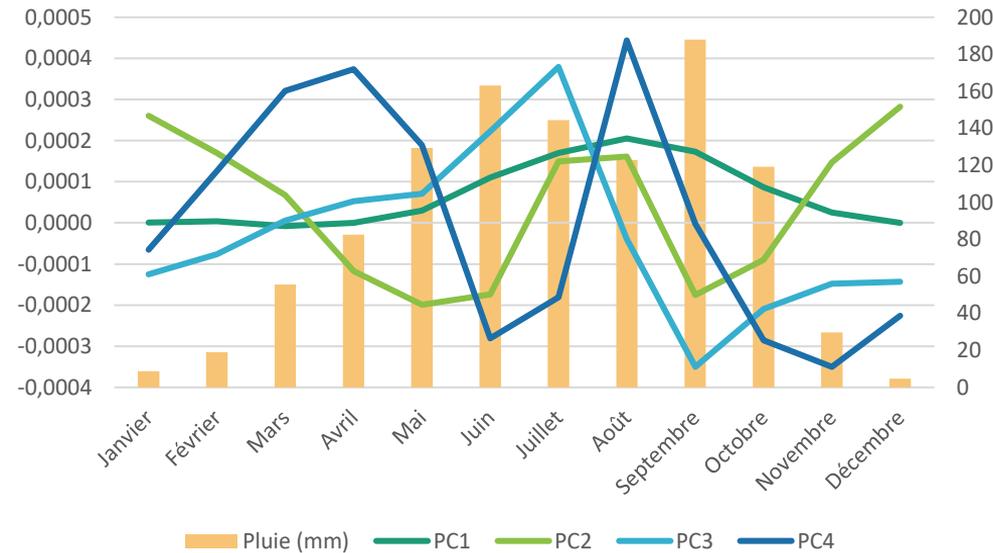


Figure 8 : Typologie des villages

Production du zonage radiométrique: résultats



- PC1 est corrélée avec le NDVI moyen-productivité de la végétation
- PC2 corrélé avec les précipitations-phénologie naturelle de la végétation
- PC3 montre également un profil saisonnier mais décalé par rapport aux pluies
- PC4 montre 2 cycles annuels, avec un pic pendant la saison des pluies et un autre pic pendant la saison sèche

Figure 9 : Représentation temporelle des 4 premières composantes de l'ACP des séries NDVI MODIS, et pluviométrie mensuelle

Production du zonage radiométrique: résultats

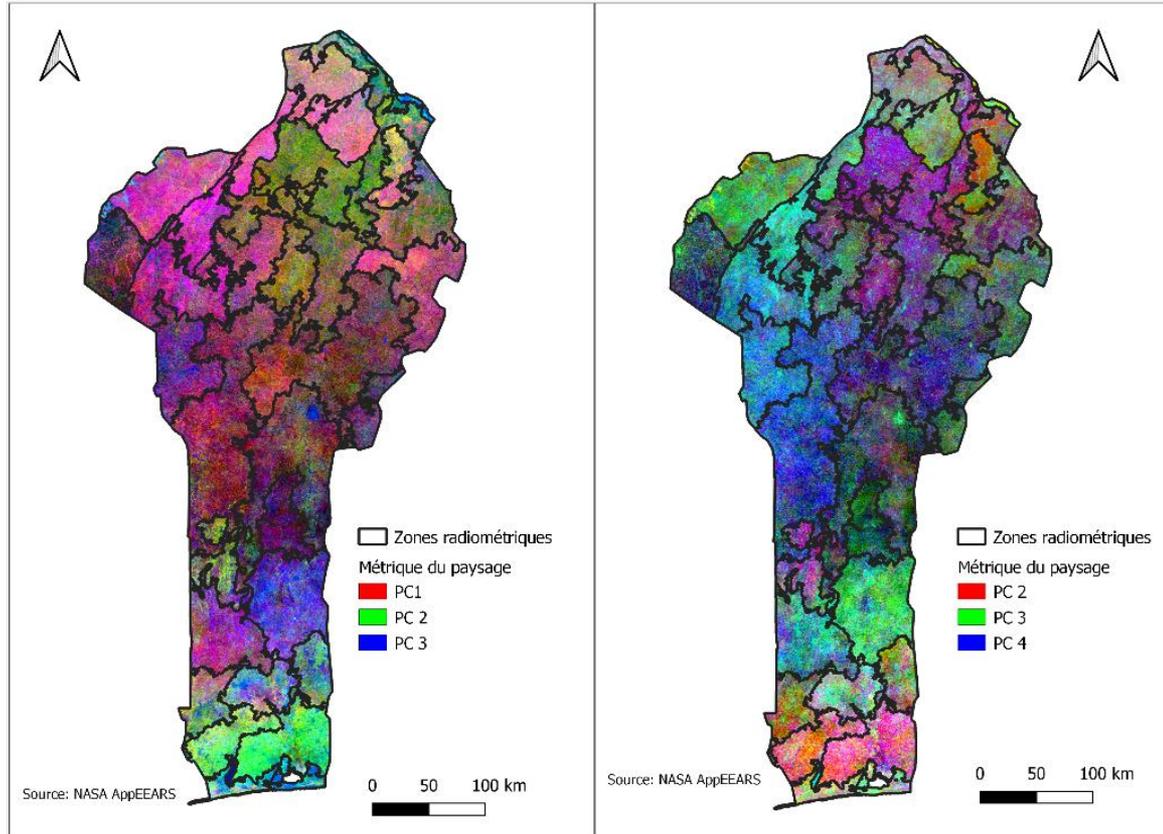
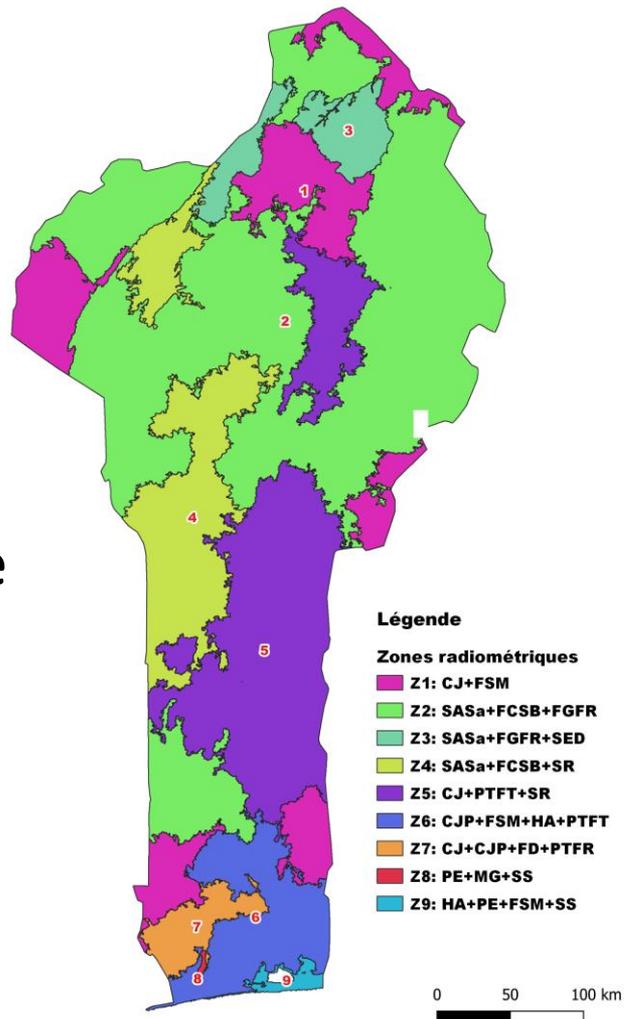


Figure 10: Carte des 36 unités radiométriques du Bénin représentées sur différentes compositions colorées

Production du zonage radiométrique: résultats

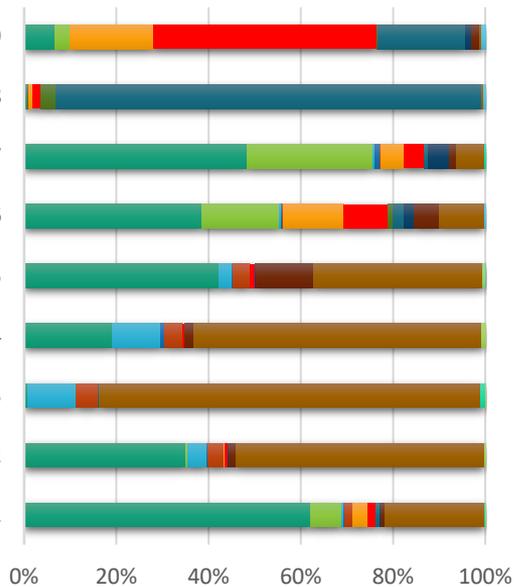


Neuf (09) classes de zones radiométriques selon l'OCS sur le Bénin

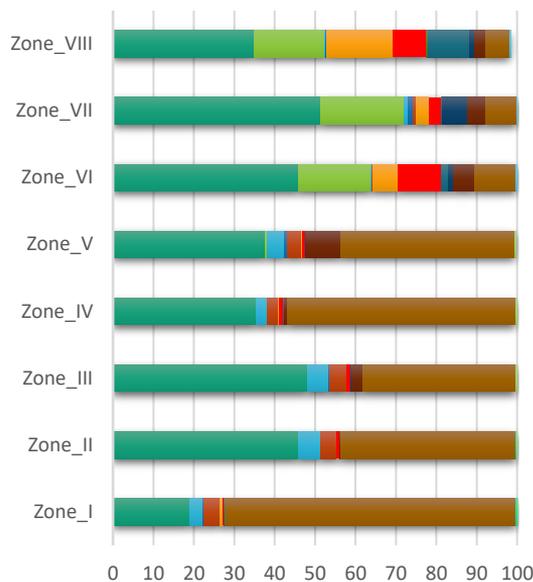
Figure 11 : Carte des 9 zones radiométriques exprimées en fonction de l'occupation du sol (OSFACO Bénin).

Analyse des zonages: Zonages et occupation des sols

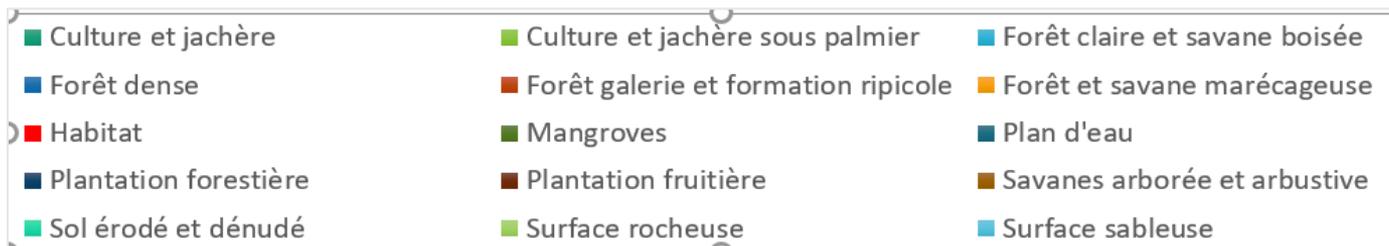
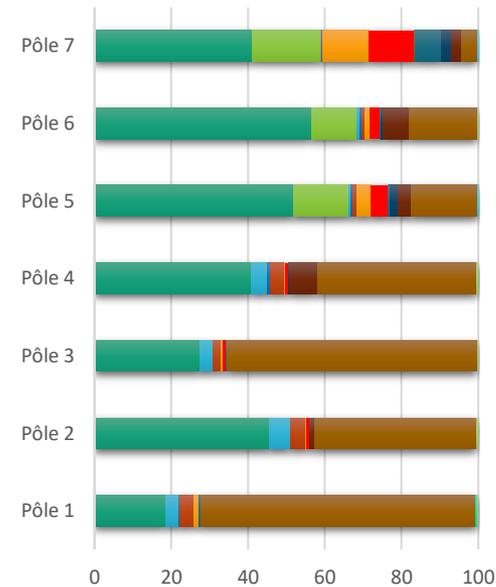
Zones radiométriques



Zones agroécologiques



Pôle de développement



Typologie des villages en systèmes agraires: résultats

■ Systèmes irrigués ■ Systèmes mécanisés ■ Systèmes intensifs

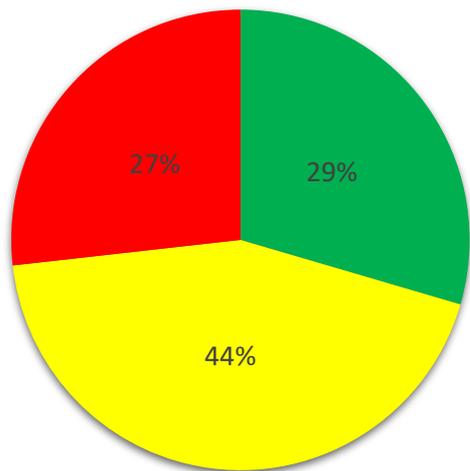


Figure 13 : Proportion de villages par type de système agricole

Tableau 2 : variables discriminant les types de village.

Variables discriminantes	1	2	3	Total	Test F
% de ménage ne disposant pas suffisamment de terre	76	42	61	57	91,395* **
% de ménage disposant de plantation commerciale	50	54	45	50	7,107** *
% de ménage utilisant le tracteur	36	62	23	38	51,563* **
% de ménage utilisant d'engrais chimique	60	44	90	62	103,166 ***
% des terres cultivables dans le village	58	72	71	68	27,483* **
% de ménage ayant accès actuellement au crédit	61	43	46	49	20,502* **
% de ménage utilisant d'engrais organique	59	23	21	35	87,694* **
% de ménage utilisant de pesticides	42	33	65	45	91,479* **
% de la superficie des champs irrigués dans le village	54	19	12	31	23,673* **

Typologie des villages en systèmes agraires: résultats

Caractérisation des systèmes types

- **Type 1 : systèmes irrigués**
 - Faible disponibilité de terre agricole
 - Forte utilisation d'engrais organique
 - Forte proportion de terres irriguées
- **Type 2 : systèmes mécanisés**
 - Forte disponibilité de plantation commerciale
 - Forte utilisation de tracteur
 - Grande proportion de terres cultivables
- **Type 3 : systèmes intensifs (intrants chimiques)**
 - Forte utilisation d'engrais chimique
 - Forte utilisation de pesticides

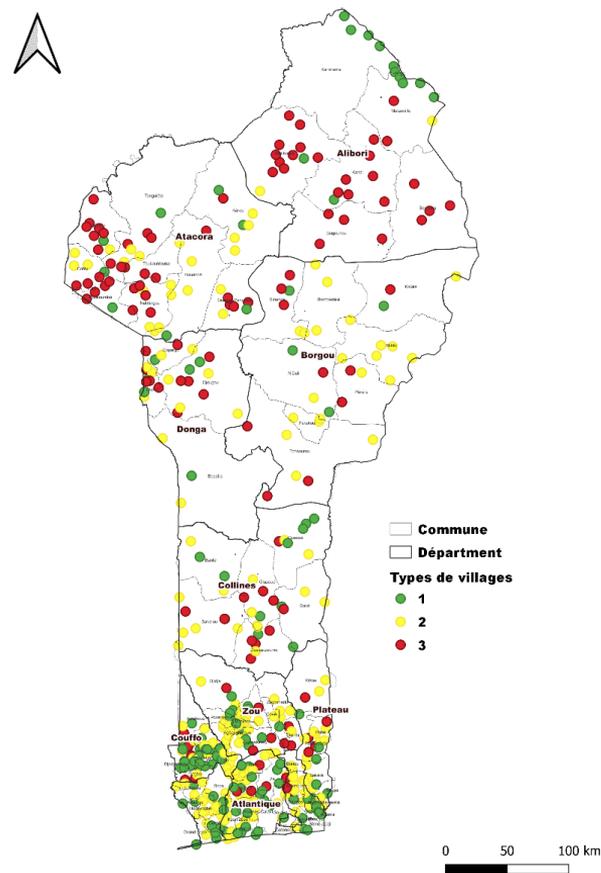
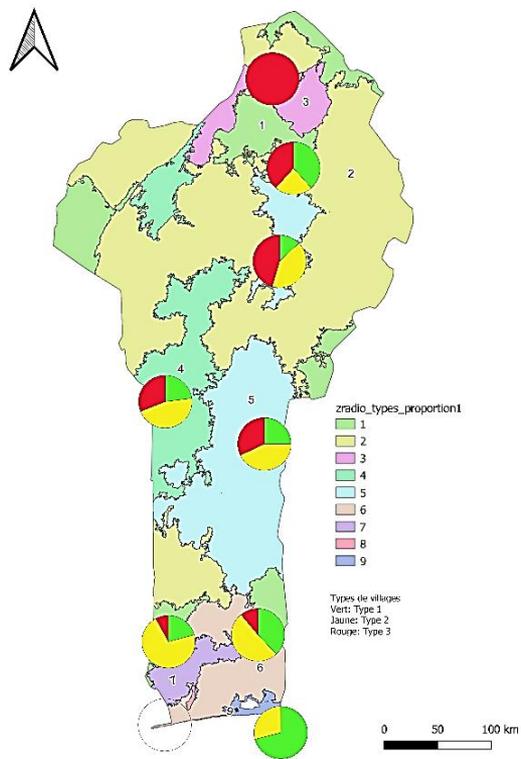
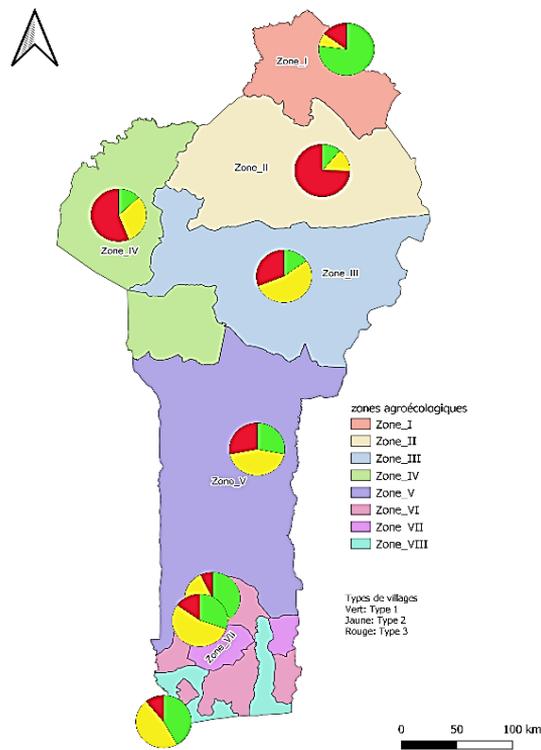


Figure 14 : Répartition géographique des types de villages selon les systèmes agraires

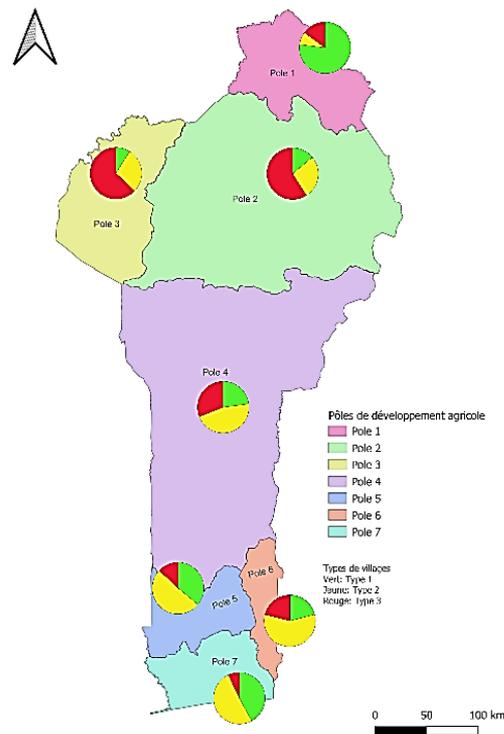
Analyse des zonages au regard des types de systèmes agraires



Zones radiométriques et types



Zones agroécologiques et types



Pôles de développement agricole et types

Discussion/Conclusion

1

Méthode objective de zonage
Reproductible si OCS disponible

2

Bonne identification des paysages
retrouvés au Bénin au regard de
l'OCS et connaissance du terrain

3

Zonages existants peu discriminants
en termes d'OCS car découpés à
l'échelle administrative

4

Différence significative entre les
proportions d'OCS par zone
radiométrique (pas le cas des ZAE et
PDA)

5

Problème d'opérationnalisation dans
l'application des politiques agricoles (Pas
conformes aux limites administratives
contrairement aux ZAE et PDA)

Perspectives

Test du zonage radiométrique par classification de variables dérivées des séries temporelles d'images (et non plus à partir de l'OCS)

Tests statistiques pour évaluer la pertinence des zones au vu des différents typologie des systèmes agraires.

Évaluation des zones à partir des cartes d'OCS plus orientée agriculture pour le Nord et le Centre Bénin (cartes OCS OBSYDYA)

MERCI!

Aurelle SEDEGNAN

schrist783@gmail.com

