



HAL
open science

Analyse du Bâti à Bingerville grâce aux Méthodes de Classification Supervisée

Traore Kassoum Habal

► **To cite this version:**

Traore Kassoum Habal. Analyse du Bâti à Bingerville grâce aux Méthodes de Classification Supervisée. Géo évènement ESRI 2023, ESRI France, Oct 2023, En ligne, France. hal-04249872

HAL Id: hal-04249872

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04249872>

Submitted on 24 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



LOTERR

Centre de recherche en géographie

Analyse du Bâti à Bingerville grâce aux Méthodes de Classification Supervisée

Habal Kassoum TRAORE

Généralités

Chiffres Clés de l'ONU :

- Environ **55 %** de la population mondiale vit actuellement dans des zones urbaines.
- D'ici **2050**, ce chiffre devrait augmenter à **68 %**.
- L'Afrique est le continent connaissant la croissance urbaine la plus rapide au monde.

Conséquences en Afrique et en Côte d'Ivoire :

- Urbanisation rapide en Côte d'Ivoire, surtout dans des villes comme Abidjan.

Généralités

Un flux de population en direction de la capitale Abidjan : *une population en forte croissance*

Urbanisation généralisée dans les métropoles : d'ici 2050 +70% d'urbain (ONU-Habitat)

Une hausse considérable d'agglomérations en Afrique : de 624 villes en 1950 à 7 617 en 2015

En Côte d'Ivoire, Abidjan passe de : 17 000 hbts en 1934 à 6 321 017 hbts (INS, RGPH 2021)

1934-2021 + 6 304 017 habitants en 87 ans

- Deuxième pays d'immigration en Afrique de l'ouest (*OIM-Profil national, 2016*)

Migration en direction de la capitale économique Abidjan (21% de la population nationale)

- Position géostratégique

Ouverture maritime

- Forte croissance économique **+7 % en 2021**

Généralités

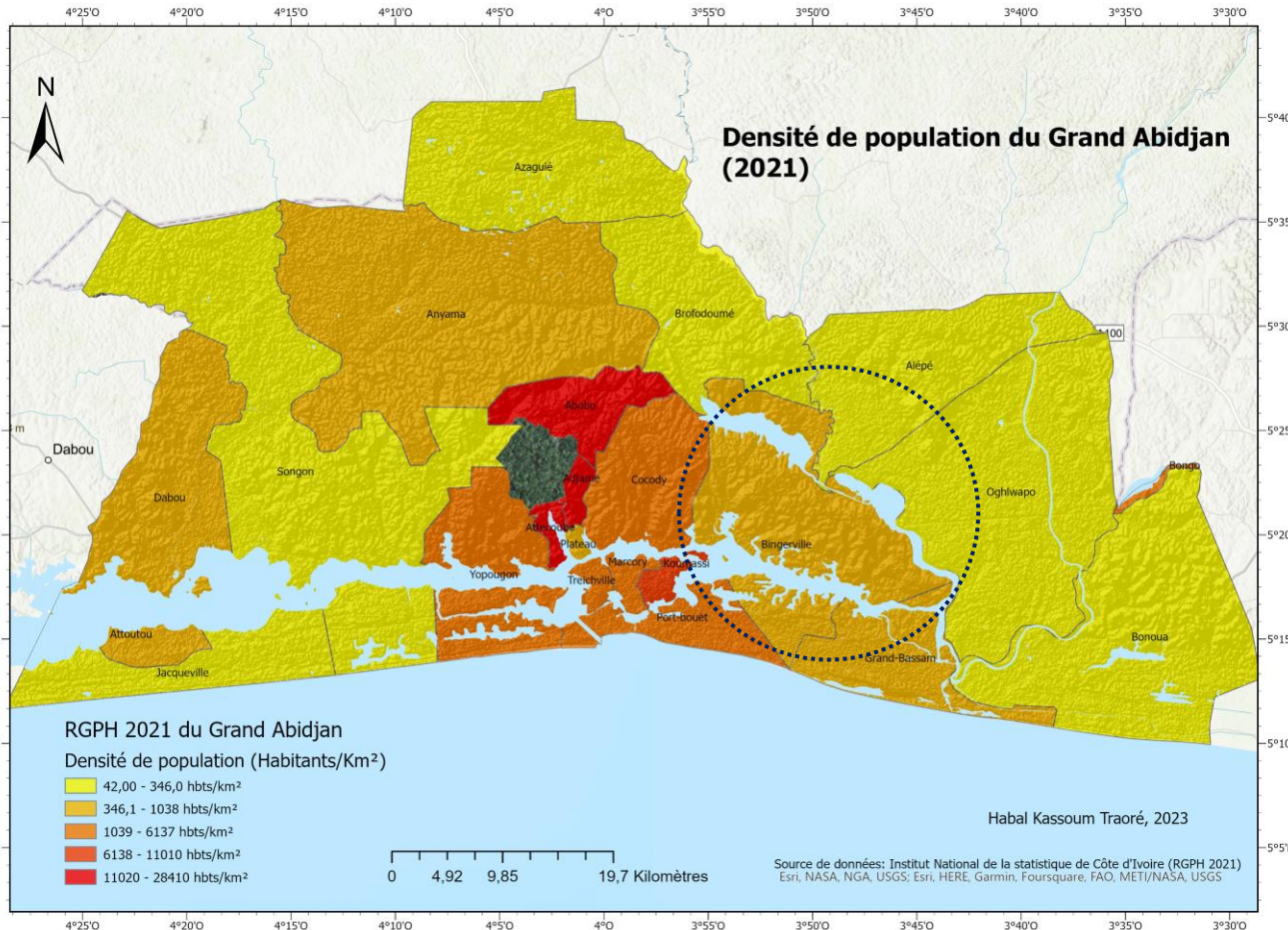
LE GRAND ABIDJAN EN CHIFFRES



Conséquences

- Une croissance **démographique** et **urbaine** vers les zones périphériques.

Bingerville: une commune en pleine évolution – une évolution démographique



Située dans la région d'Abidjan en Côte d'Ivoire, la commune de Bingerville se distingue par son expansion démographique.

RGPG* 2021 : 204656 habitants

RGPG 2014 : 15920 habitants

RGPG 2014-2021 : + 188 736 hbts

**(RGPH) Recensement Général de la population et de l'Habitat*

Bingerville: une commune en pleine évolution – une expansion urbaine

- Se caractérise par son expansion urbaine fulgurante.
- La commune à connu une expansion rapide des infrastructures, des commerces et des services: les anciens champs agricoles cèdent progressivement la place à des quartiers résidentiels et commerciaux.

**Comment appréhender et quantifier le phénomène d'urbanisation de manière précise et
compréhensive ?**

Objectifs des recherches

1. Comprendre l'Évolution du Bâti dans la commune de Bingerville :

Examiner l'évolution du bâti à Bingerville au fil des années à l'aide des images Landsat sélectionnées (Landsat 9 de 2022, Landsat 7 de 2020, Landsat 8 de 2016, Landsat 7 de 2000, Landsat 4 de 1987 avec vérité terrain) en utilisant des méthodes de classification supervisée

2. Évaluer la Précision des Méthodes Utilisées :

Utiliser les méthodes de classification supervisée, notamment le Support Vector Machine (SVM) et le Random Tree, pour cartographier le bâti. Évaluer la précision de ces classifications en utilisant des matrices de confusion et le coefficient Kappa.

3. Comparer les Résultats :

Comparer les résultats obtenus par les deux méthodes de classification pour chaque année d'image. Identifier les tendances, les changements spatiaux significatifs et les zones à risque.

Deux grand algorithmes de classifications:

	Classifications non supervisées	Classifications supervisées
Classifications strictes	k-moyennes (<i>k-means</i>) k-médianes (<i>k-medians</i>) k-médoïdes (<i>k-medoids</i>) Isodata CAH ¹ Classification mixte BIRCH ² , DBSCAN ³ , OPTICS ⁴ Partitionnement spectral	Forêts d'arbres décisionnels Méthode des <i>k</i> plus proches voisins Machines à vecteurs de support Analyse factorielle discriminante Réseaux de neurones artificiels
Classifications floues	Classification k-moyennes floue (<i>Fuzzy c-means –FCM</i>) Classification k-médianes floue (<i>Fuzzy c-Least Medians clustering</i>) Modèles à mélanges finis	Régression multinomiale Modèle de Markov caché Classification naïve bayésienne

¹ Classification ascendante hiérarchique.

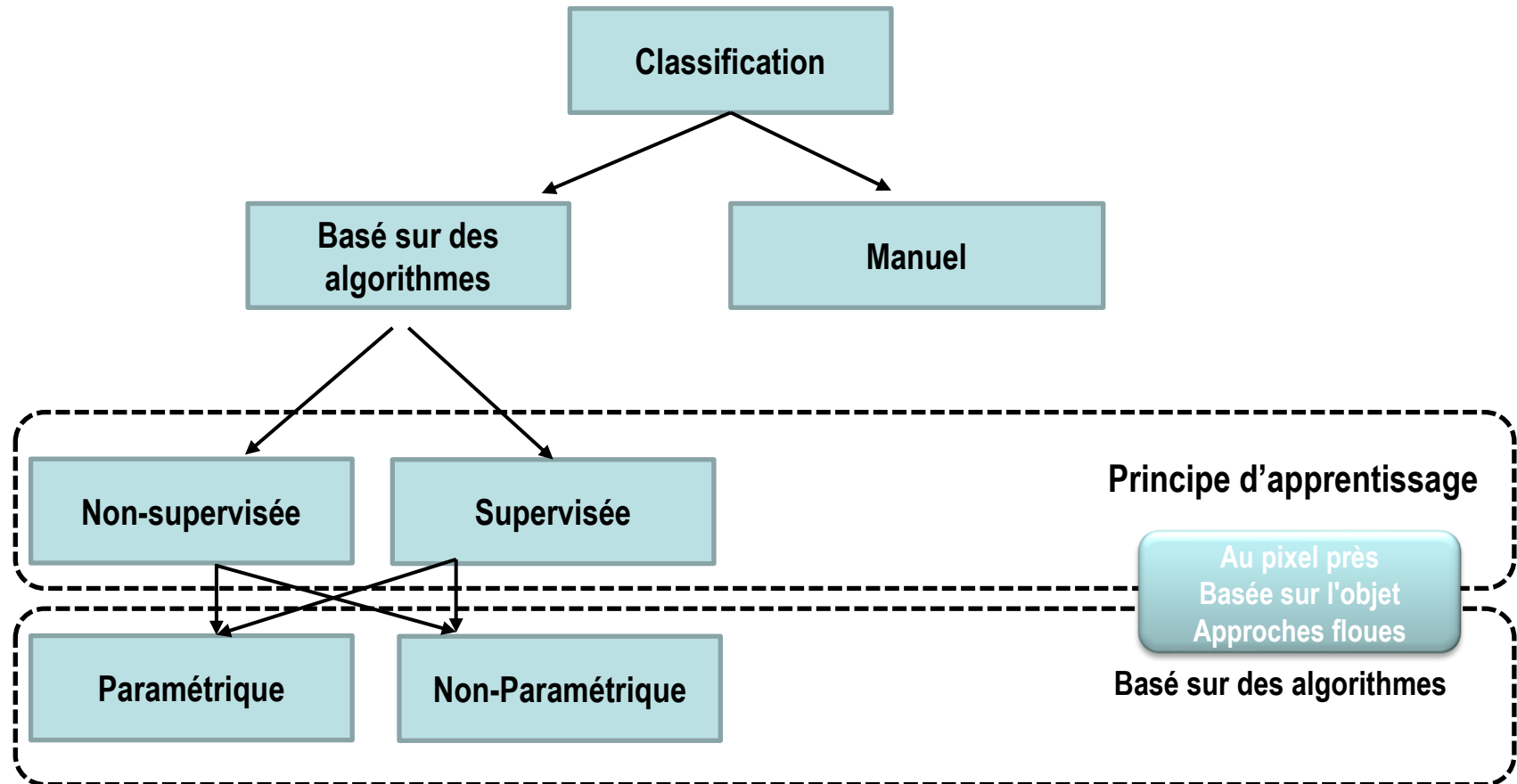
² *Balanced Iterative Reducing and Clustering using Hierarchies.*

³ *Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise.*

⁴ *Ordering Points To Identify the Clustering Structure.*

Conception et réalisation : Jérémy Gelb et Philippe Apparicio, 2021.

Deux grand algorithmes de classifications



La classification supervisée

Critères:

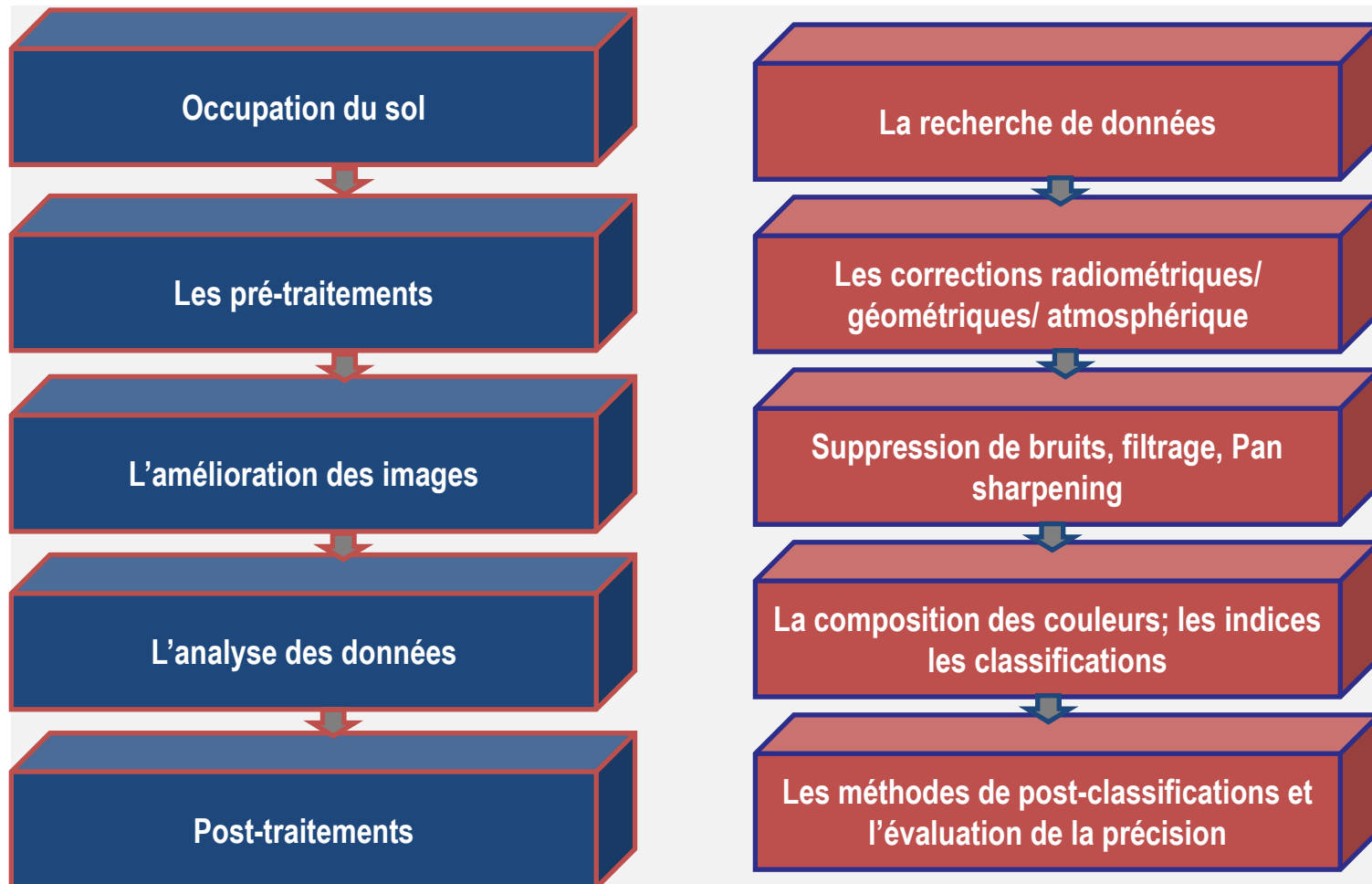
- Choisir les zones représentatives avec des classes typique signature
- Des zones homogènes avec des fortes signatures
- Tenir compte de la variabilité inter-classes
- Éviter les pixels confus

Un choix guidé par la littérature scientifique

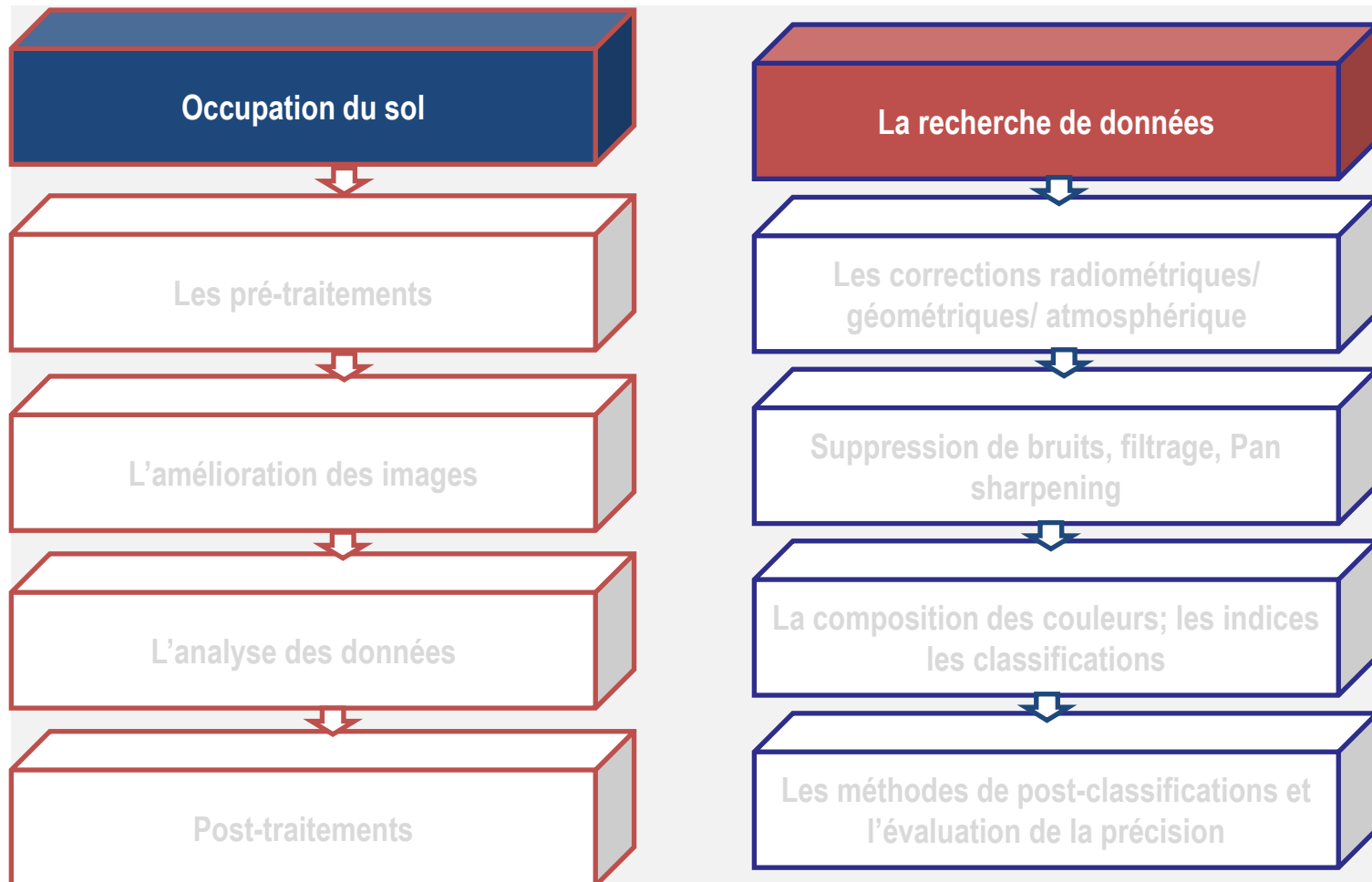
- *Support Vector Machine vs. Random Forest for Remote Sensing Image Classification: A Meta-analysis and systematic review; Mohammadreza Sheykhmousa and Al. ; 2020*
- *Comparison of Support Vector Machines and Random Forests for Corine Land Cover Mapping, Anca Dabija and Al; 2021*
- *Analyzing the Effectiveness of Support Vector Machine and Random Forest Classifiers in Delineating the Green Area; Iklil Faqihah Mohamad Nadzri et al 2023 IOP Conf.*

NB: Résultats des algorithmes de classification peuvent varier en fonction de nombreux paramètres (données à disposition: capteurs; résolutions spatiale; spectrales...)

CHAINE DE TRAITEMENT GÉNÉRALE POUR L'ANALYSE D'IMAGES



CHAINE DE TRAITEMENT GÉNÉRALE POUR L'ANALYSE D'IMAGES



La recherche de données: acquisition des données.

Données acquise sur le portail de données USGS Earth Explorer

Landsat 4	LT04_L2SP_195056_19871231_20201014_02_T1_SR
Landsat 7	LE07_L2SP_195056_20000202_20200918_02_T1_SR
Landsat 8	LC08_L2SP_195056_20160105_20200907_02_T1_SR
Landsat 7	LC08_L2SP_195056_20200405_20200822_02_T1_SR
Landsat 9	LC09_L2SP_196056_20220120_20230430_02_T1_SR

↓
 Capteurs Niveau de traitement Date d'acquisition

La recherche de données: acquisition des données.

Critère de sélection des images

1- Résolution Spatiale:

- 30m de résolution

2-Résolution Temporelle :

- **Ex:** Le satellite couvre la terre tous les 16 jours et produit 2 à 4 images tous les mois.

3-Disponibilité des Données:

- Aucun cout financier ou démarches administra

4-Conditions Atmosphériques:

- Critère décisif dans le choix des images

5- Besoins de Prétraitement:

- Images Landsat L2

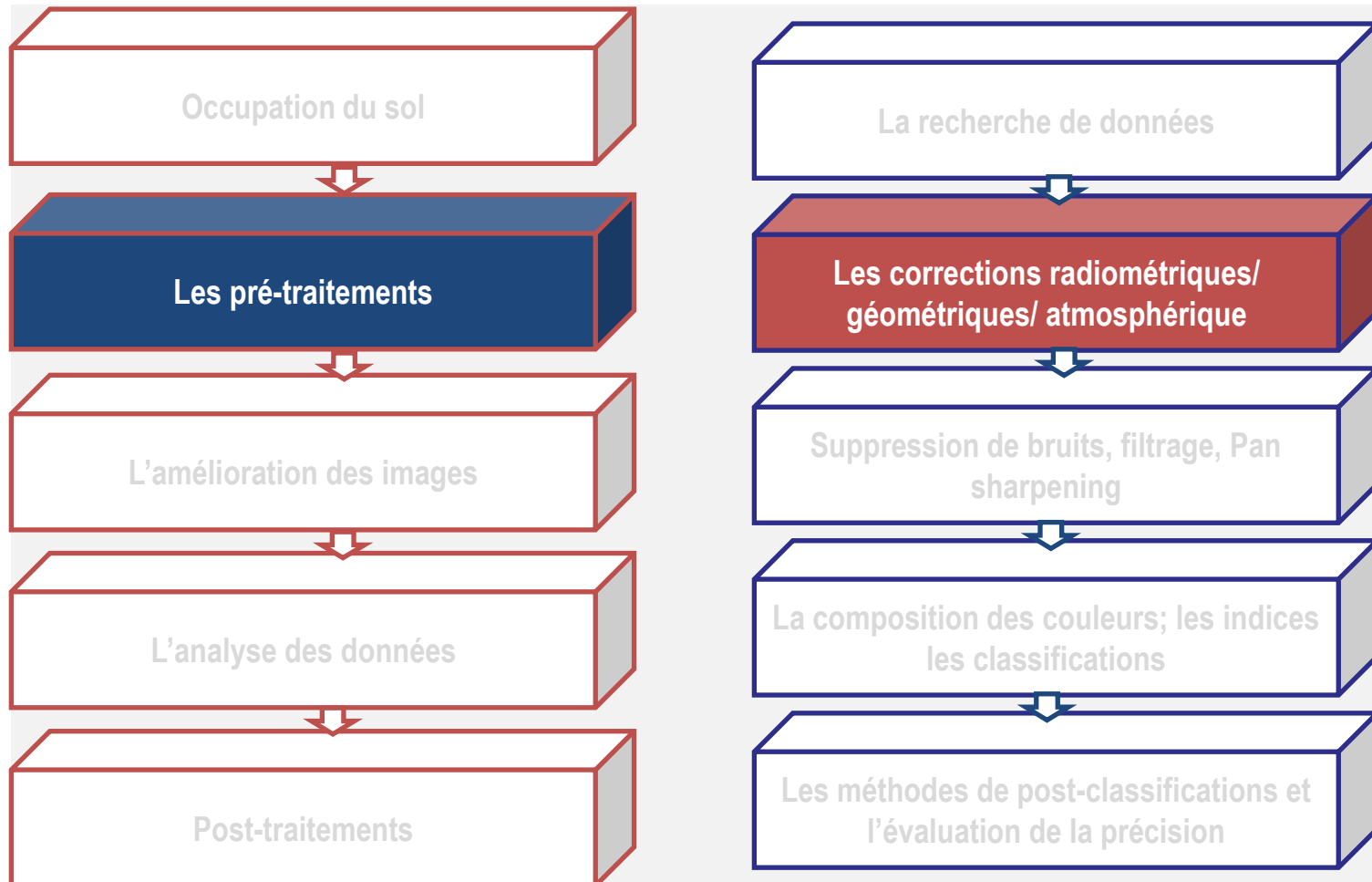
Choix des classes d'occupation du sol

Nom de la classe	Description
Zone urbaine/aménagée	Zone résidentielle, industrielle, de transport et de communication
Sol nu	Zone presque dépourvue de végétation; de sable et de roches
Végétation	Zone de végétation
Zone de champs	Champs de cultures industrielles et terres maraîchères

Une version de la classification développée par Anderson JR (1976)* à été modifiée et adaptée à la zone d'étude.

LULC: Anderson JR (1976) A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. US Government Printing Office

CHAINE DE TRAITEMENT GÉNÉRALE POUR L'ANALYSE D'IMAGES

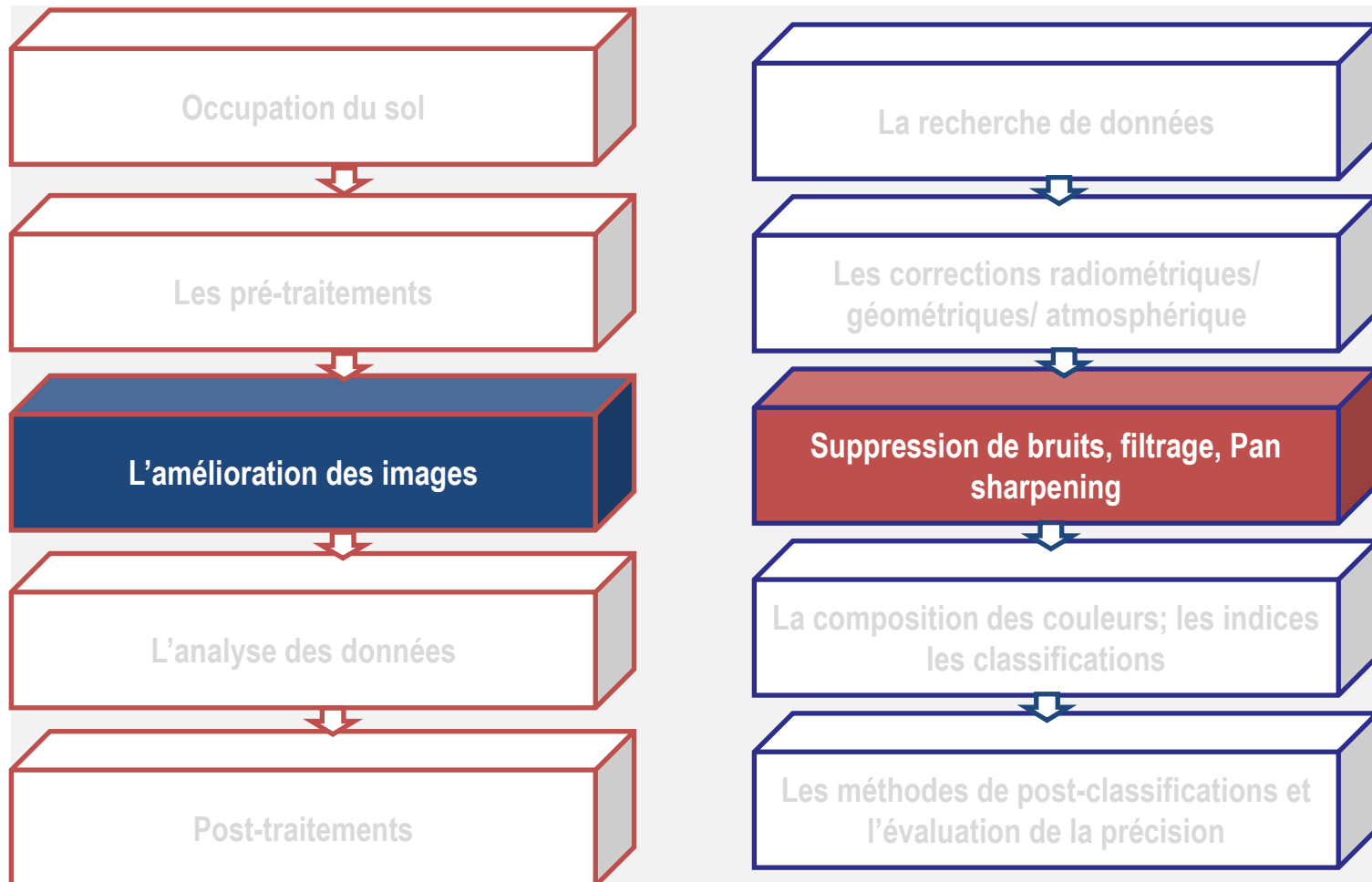


Les pré-traitements: Les corrections, Landsat Collection 2 - Level 2

Les produits **Landsat Collection 2 Level-2** sont traités et corrigés en fonction de la réflectance de surface (SR): Les images ont subi une correction atmosphérique supplémentaire et ils sont fournis en tant que données de réflectance de surface.

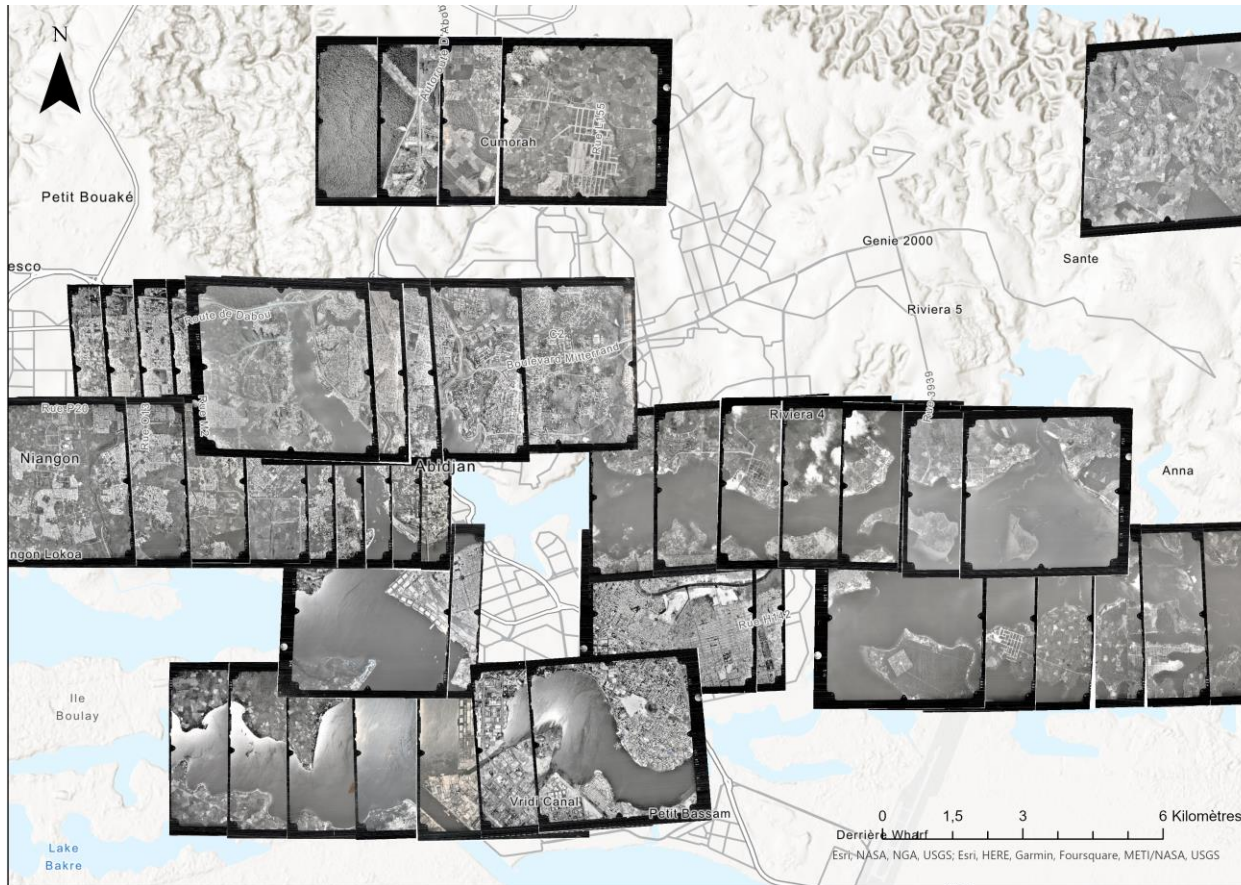
Plus d'informations sur: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2-level-2-science-products>

CHAINE DE TRAITEMENT GÉNÉRALE POUR L'ANALYSE D'IMAGES



Choix des images de références pour effectuer la classification

1987



Série de couples
stéréoscopiques d'images
géoréférencées.

-IGN France

Institut national de l'information géographique et
forestière.

-CIGN Côte d'Ivoire

Centre d'information géospatiale et numérique.

Comparaison des caractéristiques identifiées sur
les photographies stéréoscopiques de 1987
avec l'image Landsat 7, nous avons pu évaluer
la précision de notre classification.

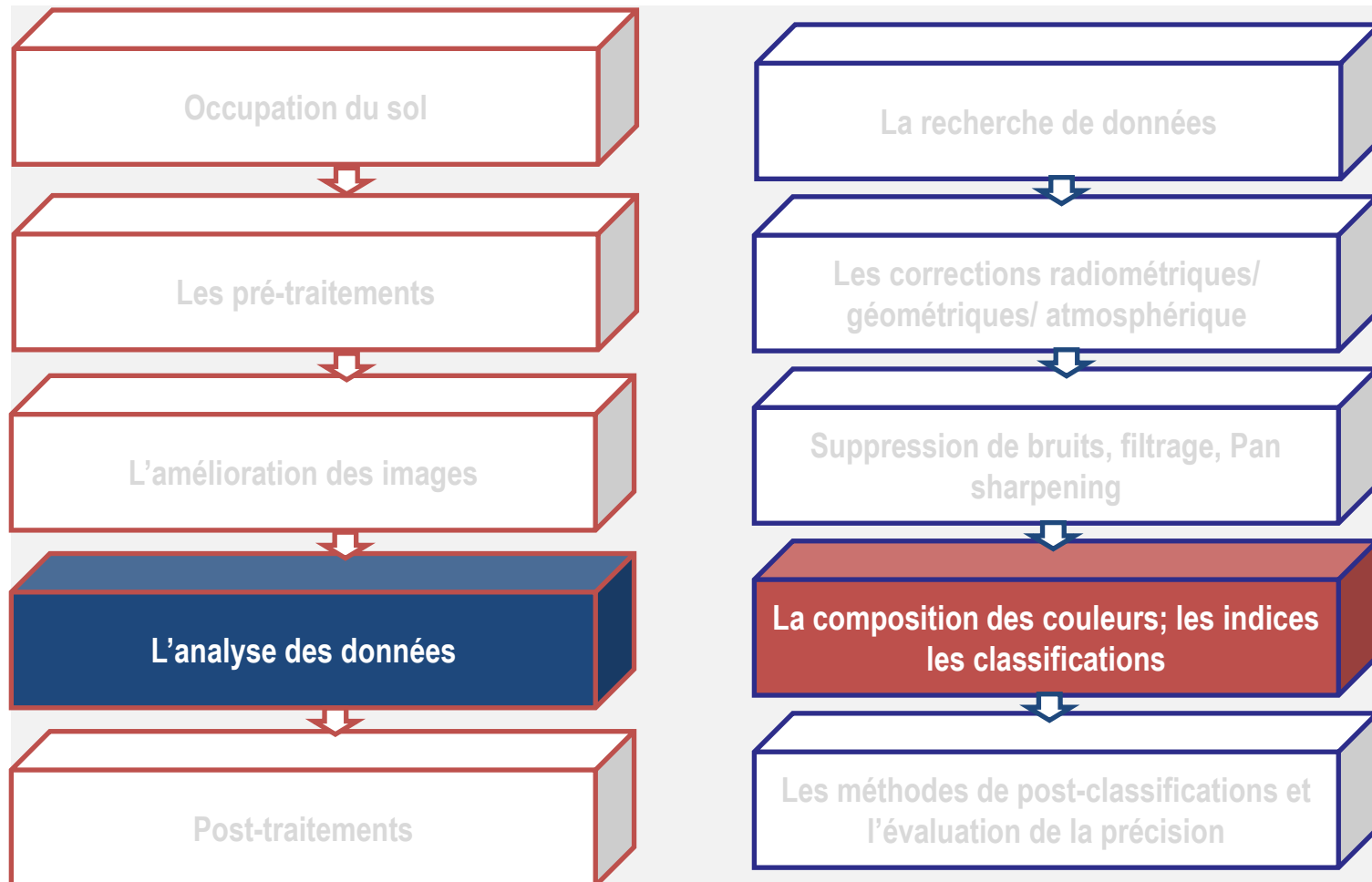
Choix des images de références pour effectuer la classification

Pour les images Landsat de **2016**; **2020** et **2022**

Utilisation des images SPOT 6/7 acquis par le biais du dispositif de mutualisation « DINAMIS ».

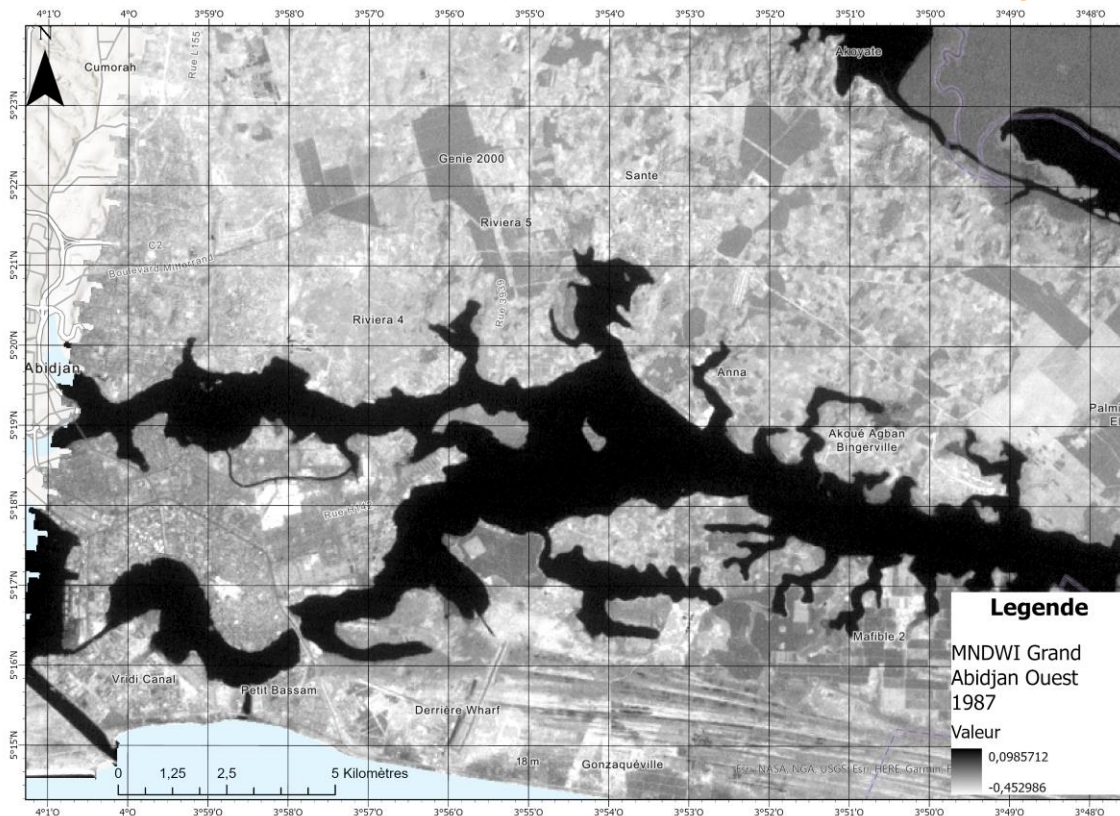
- Affinage panchromatique: 1.5 m de résolution.

CHAINE DE TRAITEMENT GÉNÉRALE POUR L'ANALYSE D'IMAGES



Classifier à partir des indices spectraux: Classe « Eau »

Application d'indices spectraux aux classes d'entités catégorisée:



MNDWI

Modified Normalized Difference Water Index

$$MNDWI = \frac{(Green - SWIR)}{(Green + SWIR)}$$

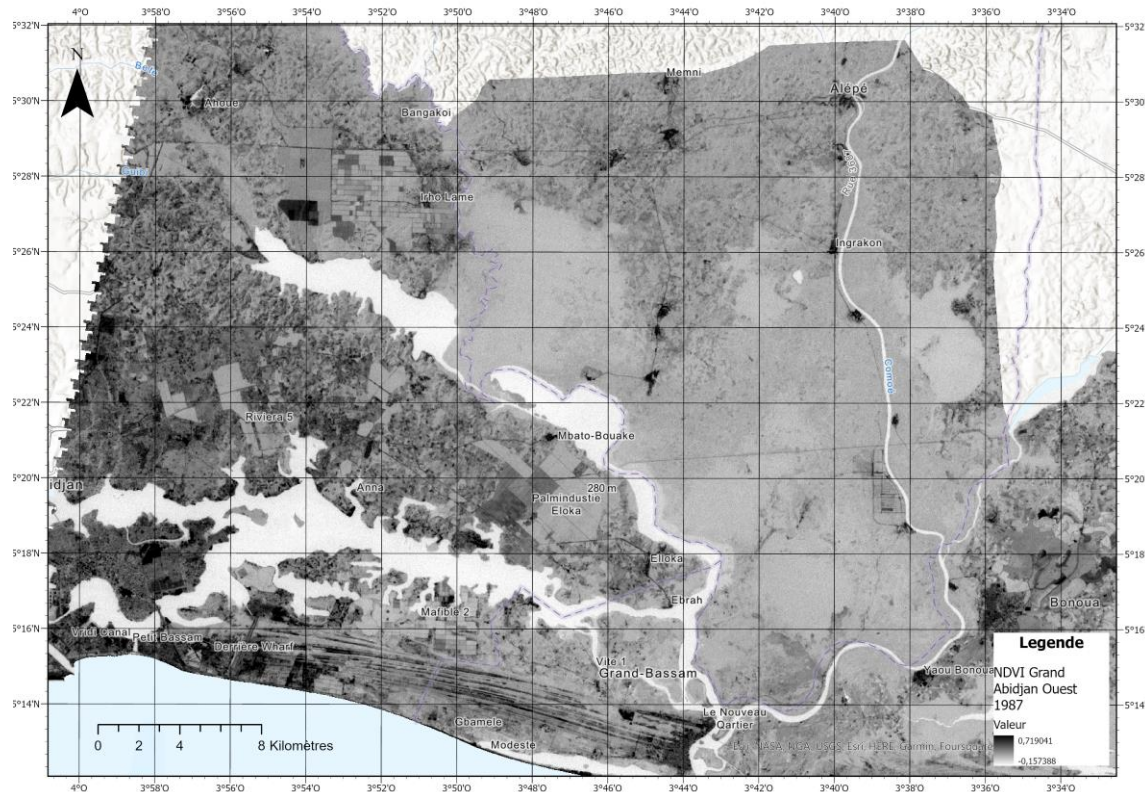
Green représente la réflectance dans la bande verte

SWIR représente la réflectance dans la bande infrarouge à ondes courtes

Scène d'image Landsat 7 1987

Classifier à partir des indices spectraux: Classe végétation

Application d'indices spectraux aux classes d'entités catégorisée:



NDVI

Modified Normalized Difference Water Index

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

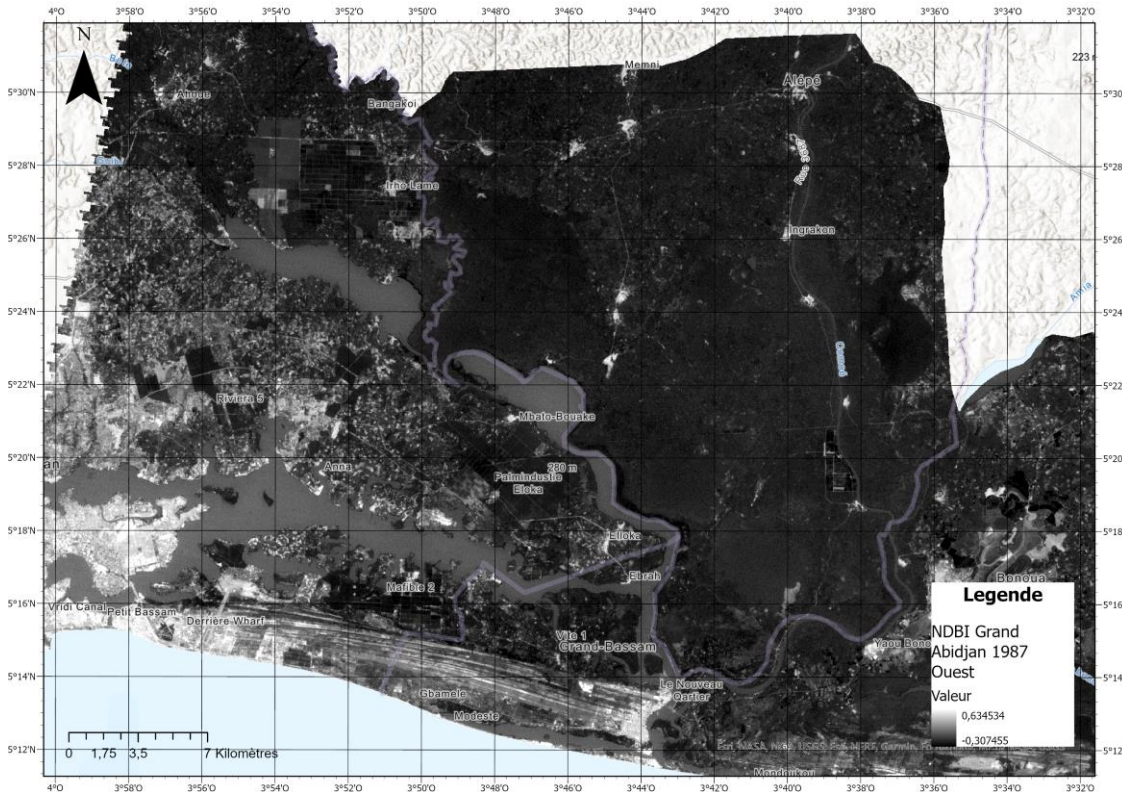
NIR représente la réflectance dans la bande infrarouge proche

Red représente la réflectance dans la bande rouge

Scène d'image Landsat 7 1987

Classifier à partir des indices spectraux: « Classe Bâti »

Application d'indices spectraux aux classes d'entités catégorisée:



NDBI

Normalized Difference Built-up Index

$$NDBI = \frac{(SWIR - NIR)}{(SWIR + NIR)}$$

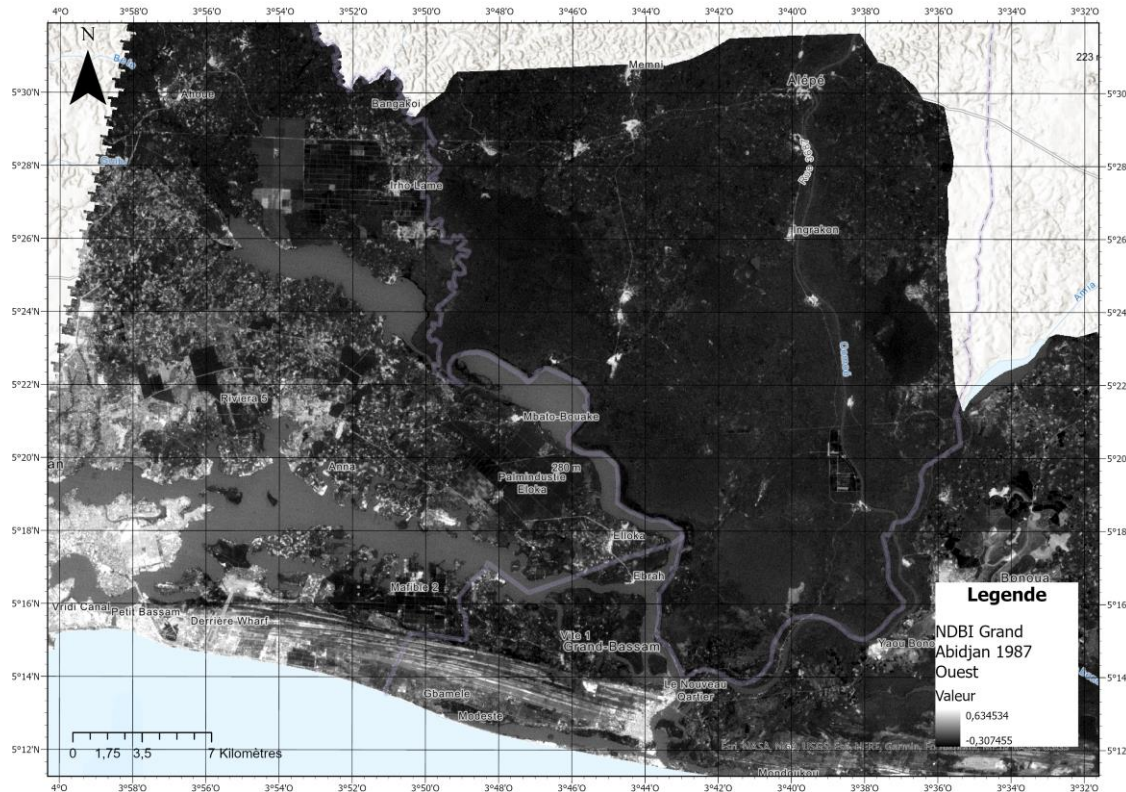
SWIR représente la réflectance dans la bande infrarouge à ondes courtes

NIR représente la réflectance dans la bande infrarouge proche

Scène d'image Landsat 7 1987

Classifier à partir des indices spectraux: « Classe sol nu »

Application d'indices spectraux aux classes d'entités catégorisée:



FMCI

Ferrous Minerals Concentration Index

$$FMCI = \frac{(SWIR2 - SWIR1)}{(SWIR2 + SWIR1)}$$

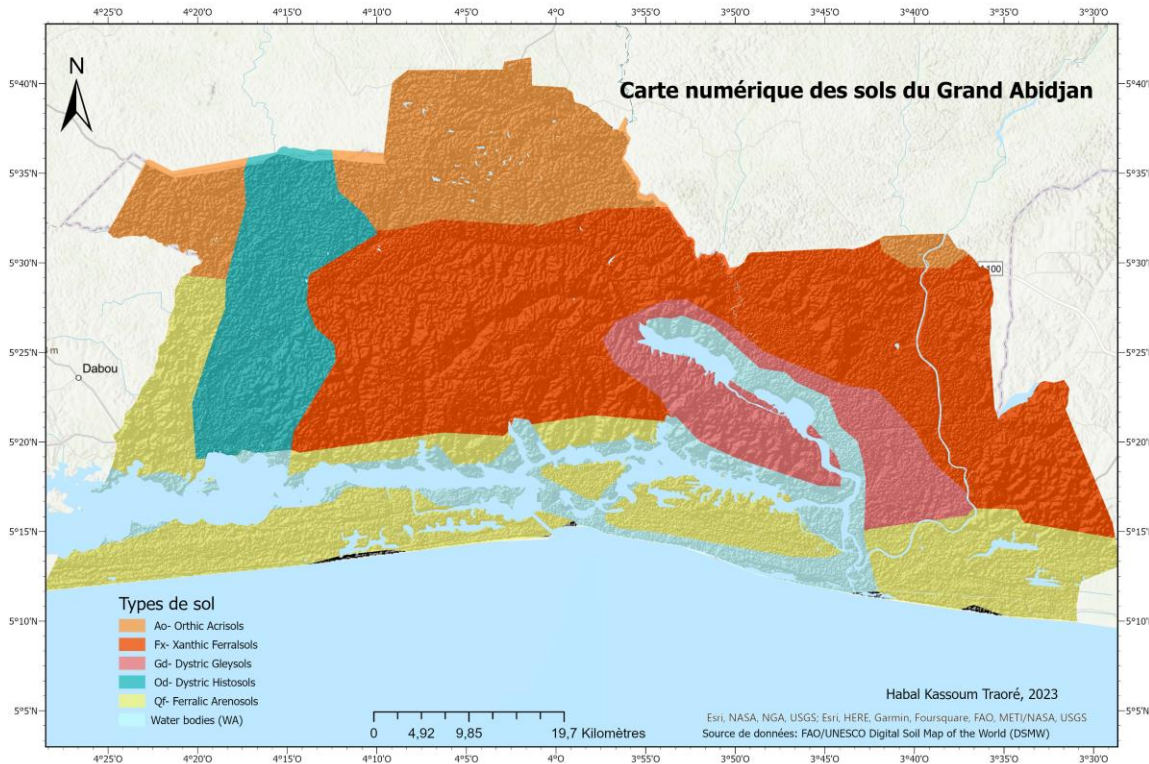
SWIR2 représente la réflectance dans la deuxième bande du court infrarouge (généralement autour de 2.2 μm)

SWIR1 représente la réflectance dans la première bande du court infrarouge (généralement autour de 1.6 μm)

Scène d'image Landsat 7 1987

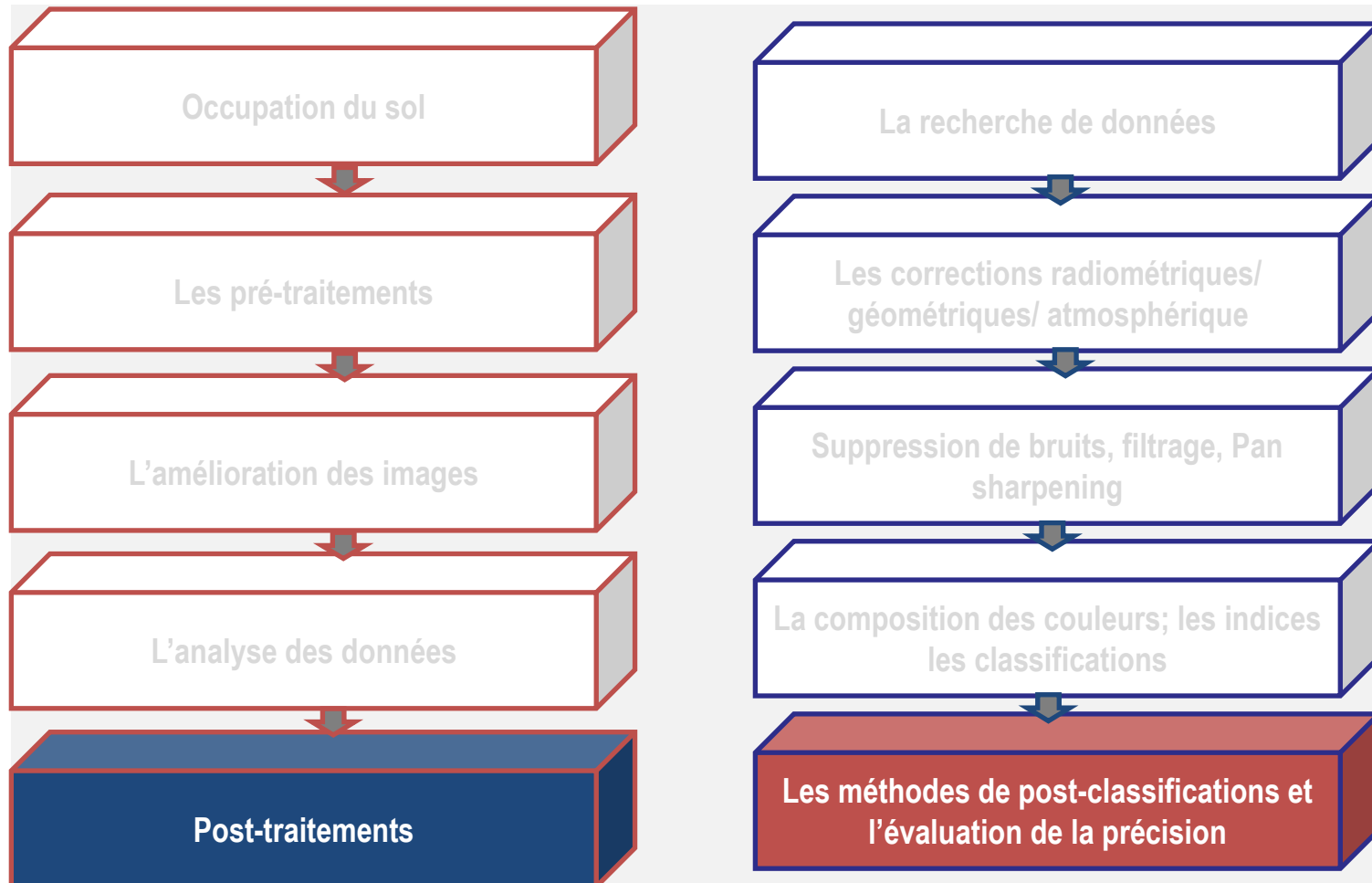
Classifier à partir des indices spectraux: Classe sol nu

Se baser sur les types de sol pour choisir l'indice



Sols Ferrugineux : Ces sols contiennent des oxydes de fer et sont souvent rouges ou jaunes en raison de la présence de fer. Ils sont fréquemment trouvés dans les régions tropicales.

CHAINE DE TRAITEMENT GÉNÉRALE POUR L'ANALYSE D'IMAGES



Evaluer la classification: Matrice de confusion

2022

Random tree									
OID	ClassValue	C_3 - Végétat	C_10 - Eau	C_20 - Urbain	C_30 - Sol nu	C_80 - Planté	Total	P_Accuracy	Kappa
0	Eau	33	0	0	0	0	33	1	0
1	Urbain	0	31	7	0	0	38	0,815789	0
2	Sol nu	0	1	24	0	0	25	0,96	0
3	végétation	0	1	2	32	9	44	0,727273	0
4	Planté cultivé	0	0	0	1	24	25	0,96	0
5	Total	33	33	33	33	33	165	0	0
6	P_Accuracy	1	0,939394	0,727273	0,969697	0,727273	0	0,872727	0
7	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,840909

SVM									
OID	ClassValue	C_3 - Végétat	C_10 - Eau	C_20 - Urbain	C_30 - Sol nu	C_80 - Planté	Total	P_Accuracy	Kappa
0	Eau	40	0	0	0	0	40	1	0
1	Urbain	0	34	4	0	0	38	0,894737	0
2	Sol nu	0	1	34	0	0	35	0,971429	0
3	Végétation	0	5	2	39	19	65	0,6	0
4	Planté/cultivé	0	0	0	0	22	22	1	0
5	Total	40	40	40	39	41	200	0	0
6	P_Accuracy	1	0,85	0,85	1	0,536585	0	0,845	0
7	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,80651

2020

Random tree									
OID	ClassValue	C_3 - Végétat	C_10 - Eau	C_20 - Urbain	C_30 - Sol nu	C_80 - Planté	Total	P_Accuracy	Kappa
0	Eau	33	0	0	0	0	33	1	0
1	Urbain	0	31	7	0	0	38	0,815789	0
2	Sol nu	0	1	24	0	0	25	0,96	0
3	végétation	0	1	2	32	9	44	0,727273	0
4	Planté cultivé	0	0	0	1	24	25	0,96	0
5	Total	33	33	33	33	33	165	0	0
6	P_Accuracy	1	0,939394	0,727273	0,969697	0,727273	0	0,872727	0
7	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,840909

SVM									
OID	ClassValue	C_3 - Végétat	C_10 - Eau	C_20 - Urbain	C_30 - Sol nu	C_80 - Planté	Total	P_Accuracy	Kappa
0	Eau	40	0	0	0	0	40	1	0
1	Urbain	0	34	4	0	0	38	0,894737	0
2	Sol nu	0	1	34	0	0	35	0,971429	0
3	Végétation	0	5	2	39	19	65	0,6	0
4	Planté/cultivé	0	0	0	0	22	22	1	0
5	Total	40	40	40	39	41	200	0	0
6	P_Accuracy	1	0,85	0,85	1	0,536585	0	0,845	0
7	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,80651

1987

Random tree									
OID	ClassValue	Végétation	Eau	Urbain	Sol nu	Planté/Cultiv	Total	P_Accuracy	Kappa
0	Planté/Cultiv	33	0	0	0	0	33	1	0
1	Eau	0	40	0	0	0	40	1	0
2	Urbain	0	0	40	0	0	40	1	0
3	Sol nu	0	0	0	31	0	31	1	0
4	Végétation	7	0	0	9	40	56	0,714286	0
5	Total	40	40	40	40	40	200	0	0
6	P_Accuracy	0,825	1	1	0,775	1	0	0,92	0
7	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,9

SVM									
OID	ClassValue	Végétation	Eau	Urbain	Sol nu	Planté/Cultiv	Total	P_Accuracy	Kappa
0	Eau	39	0	0	0	0	39	1	0
1	Urbain	0	38	0	0	0	38	1	0
2	Sol nu	1	2	37	0	1	41	0,902439	0
3	Végétation	0	0	3	39	1	43	0,906977	0
4	Planté/cultivé	0	0	0	1	38	39	0,974359	0
5	Total	40	40	40	40	40	200	0	0
6	P_Accuracy	0,975	0,95	0,925	0,975	0,95	0	0,955	0
7	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,94375

2016

Random tree									
OID	ClassValue	Végétation	Eau	Urbain	Sol nu	Planté/Cultiv	Total	P_Accuracy	Kappa
0	Végétation	10	0	0	0	0	4	14	0,714286
1	Eau	0	10	0	0	0	0	10	1
2	Urbain	0	0	9	2	0	11	0,818182	0
3	Sol nu	0	0	0	8	0	8	1	0
4	Planté/Cultiv	0	0	1	0	0	6	7	0,857143
5	Total	10	10	10	10	10	50	0	0
6	P_Accuracy	1	1	0,9	0,8	0,6	0	0,86	0
7	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,825

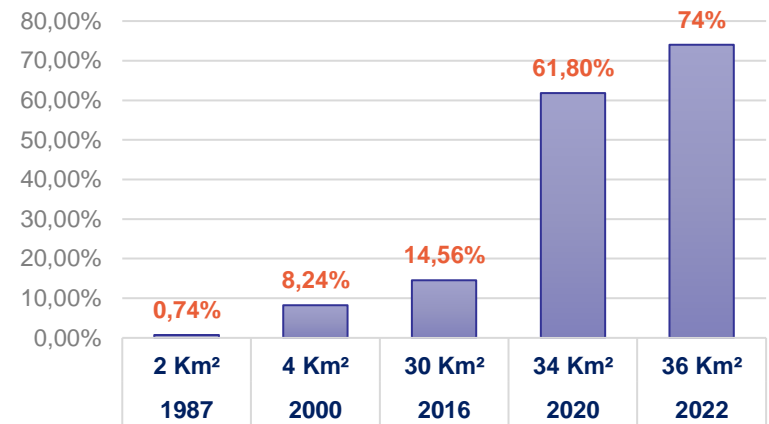
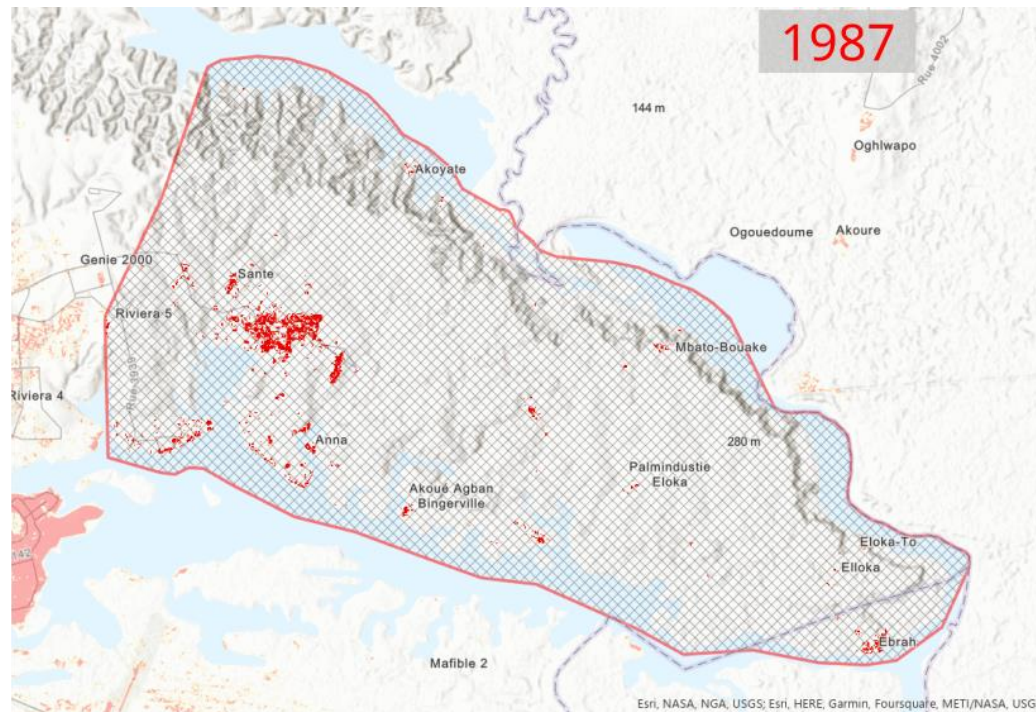
SVM									
OID	ClassValue	Végétation	Eau	Urbain	Sol nu	Planté/Cultiv	Total	P_Accuracy	Kappa
0	Végétation	10	0	0	1	3	14	0,714286	0
1	Eau	0	10	0	0	0	10	1	0
2	Urbain	0	0	7	0	0	7	1	0
3	Sol nu	0	0	3	9	0	12	0,75	0
4	Planté/Cultiv	0	0	0	0	7	7	1	0
5	Total	10	10	10	10	10	50	0	0
6	P_Accuracy	1	1	0,7	0,9	0,7	0	0,86	0
7	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,825

Evaluer la classification: Matrice de confusion

Détails de l'Évaluation

- **Stratification Équilibrée** : Les données ont été réparties de manière équilibrée dans différentes classes d'entités, garantissant une représentation égale de chaque catégorie d'intérêt.
- **Répartition Aléatoire** : Utilisation d'une distribution aléatoire pour placer 200 points d'évaluation à travers ces classes d'entités. (assure une évaluation impartiale et aléatoire de notre classification).
- **Représentativité** : Chaque point d'évaluation a été soigneusement sélectionné pour représenter fidèlement les caractéristiques de la classe qu'il évalue. Cela garantit que notre analyse est basée sur des données représentatives et non biaisées.

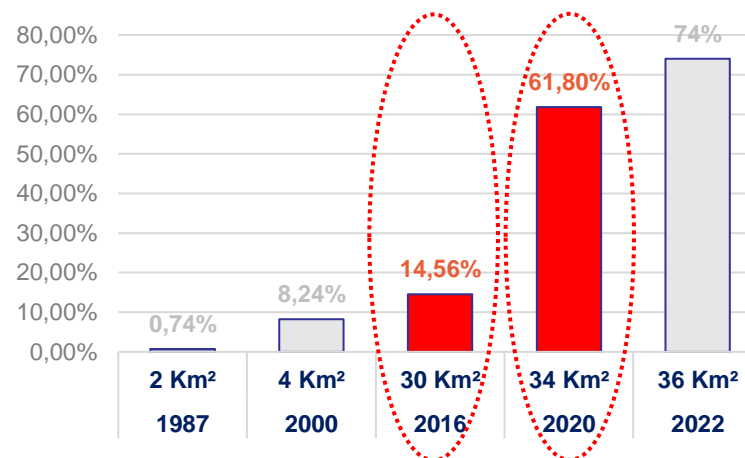
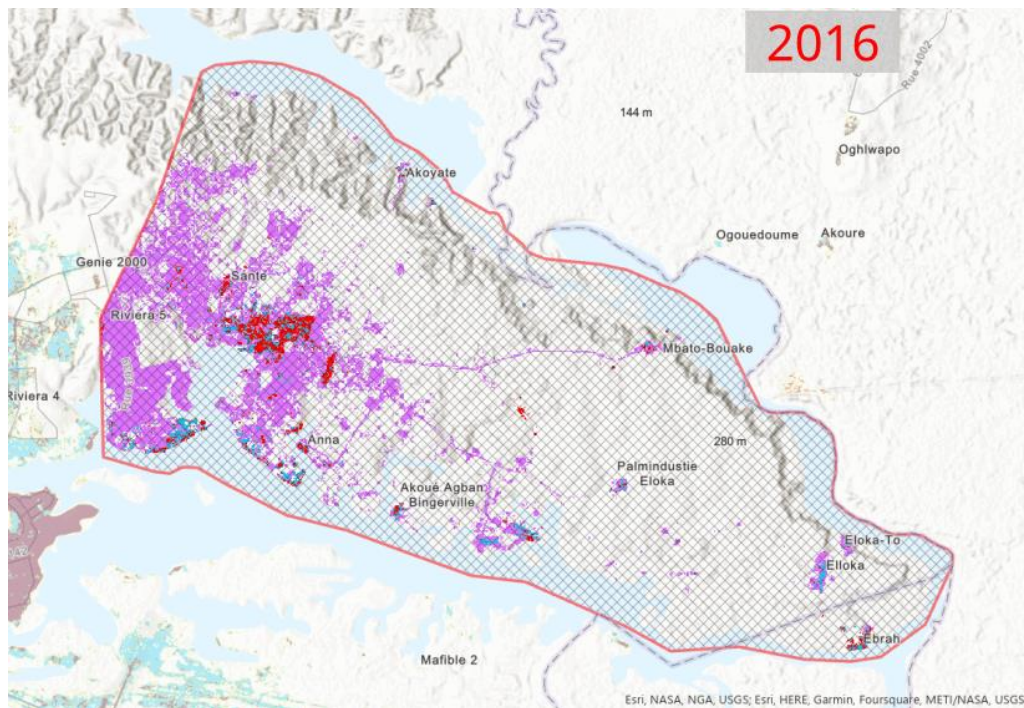
Une croissance exponentielle observée



Surface bâtie rapportée à la surface totale de la commune

[Cliquez ici pour voir l'animation](#)

Une croissance exponentielle: 2016 - 2020 « l'explosion urbaine »



Surface bâtie rapportée à la surface totale de la commune

[Cliquez ici pour voir l'animation](#)

Une croissance exponentielle: 2016 - 2020 « l'explosion urbaine »

Politiques et Investissements Gouvernementaux :

Les politiques gouvernementales favorables au développement urbain, ainsi que les investissements dans l'infrastructure et les projets de développement, peuvent créer un environnement propice à la croissance rapide des zones urbaines.



Logements sociaux Bingerville

Développement Résidentiel :

La construction de nouveaux logements et de projets résidentiels:

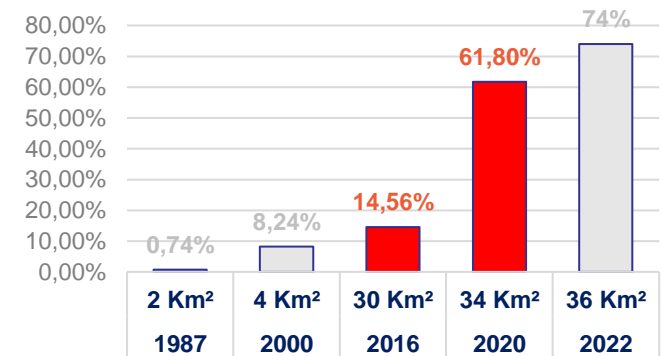
- programme présidentiel de construction de logements sociaux et économiques.

12 785 logements sociaux et économiques construits de 2012 à 2017 « Site du gouvernement ivoirien www.gouv.ci »

L'offre de logements abordables et attrayants peut être un moteur clé de l'expansion urbaine de la zone de Bingerville.



Logements sociaux Bingerville. Crédits photo – Abidjan.net



Surface bâtie rapportée à la surface totale de la commune

Une croissance exponentielle: augmentation des risques environnementaux

Des zones soumises aux aléas d'inondation et glissements de terrains.



Orienter les futures recherches sur ces phénomènes.

- Réduire la vulnérabilité des populations

Je vous remercie pour votre attention.

traore5@univ-lorraine.fr

