

Approche multi-échelles de la cartographie et du suivi de la production végétale en région sahélienne



Images PROBA-V (S10TOC- 300 m) du 21 avril 2015

Soutenance pour l'obtention du
Master Télédétection et géomatique appliquées à
l'environnement (TGAE)

Natacha Volto

Maître de stage : Bernard Lacaze
Tuteur enseignant : Nicolas Delbart
Rapporteur : Catherine Mering



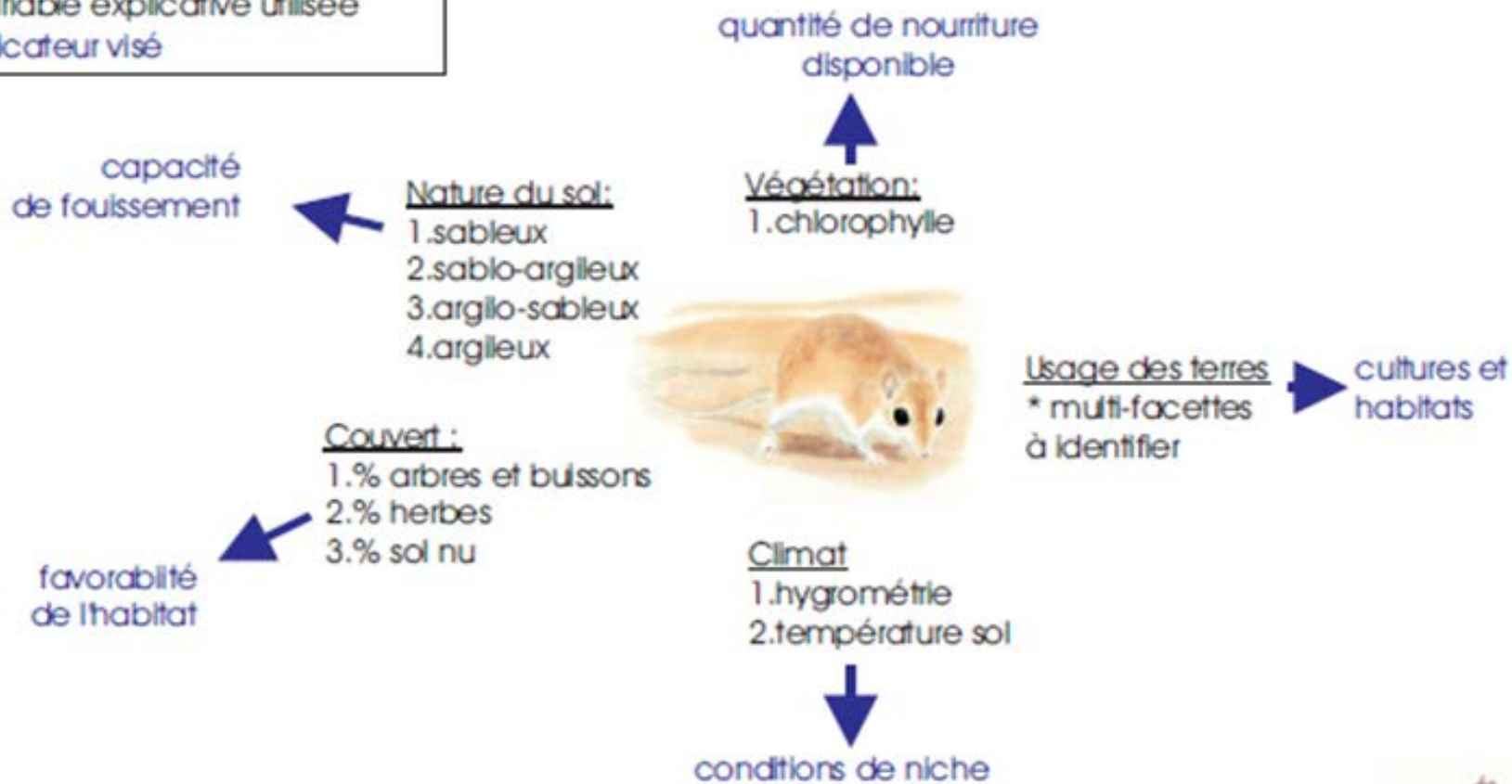
- 1. Introduction**
 - 2. Contexte**
 - 3. Données**
 - 4. Préparation des données**
 - 5. Méthodologie**
 - 6. Résultats**
 - 7. Conclusion et perspectives**
-

1. Introduction

1. 1. Présentation du projet CERISE

LEGENDE

Forçage environnemental:
1. variable explicative utilisée
Indicateur visé

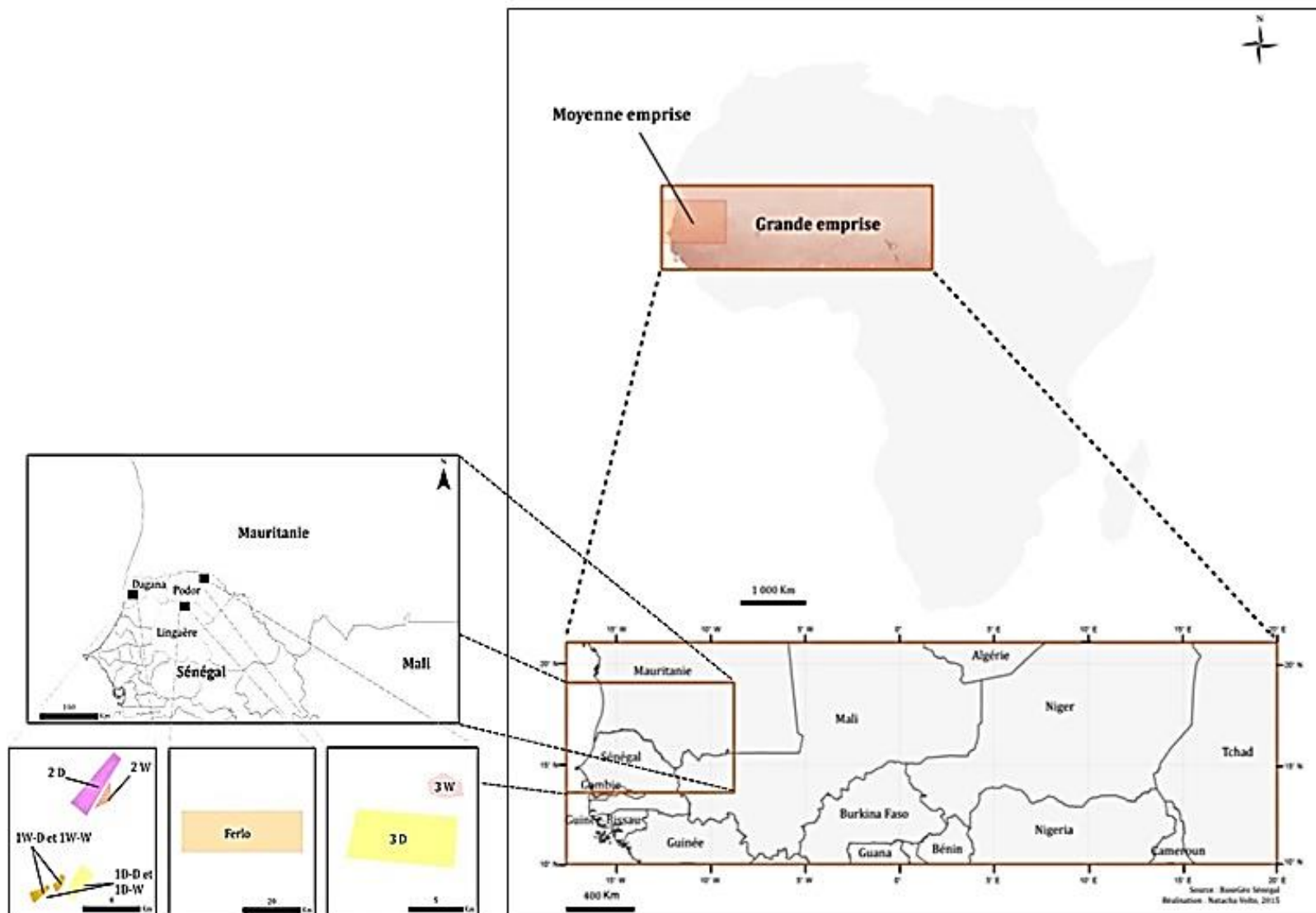


1.2. Objectifs

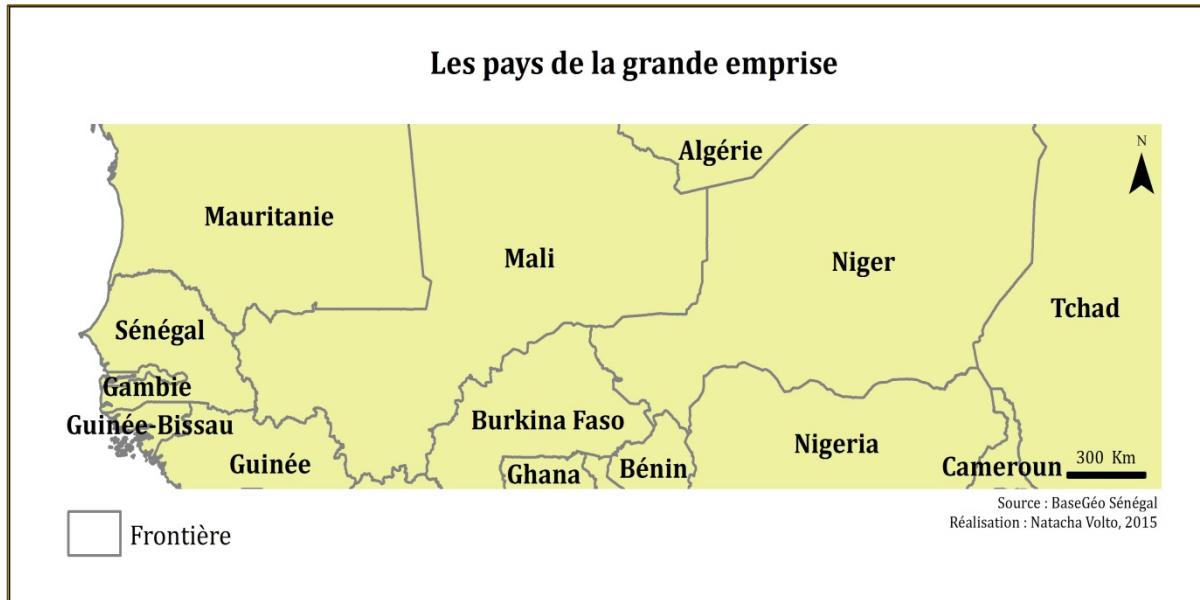
- Effectuer des traitements et fournir des images satellites pour la modélisation de l'invasion de rongeurs.
- Etudier, à partir de plusieurs capteurs satellites, les courbes temporelles du NDVI (indice de végétation par différence normalisée) sur plusieurs emprises en Afrique de l'ouest.
- Extraire la production primaire nette de la végétation sur les différentes emprises avec le logiciel TIMESAT.
- Etudier la corrélation entre le NDVI et les données de la dynamique des populations de rongeurs sur sept zones.
- Choisir un des produits existants pour l'occupation du sol de la grande emprise.

2. Contexte

2.1. Les zones d'études



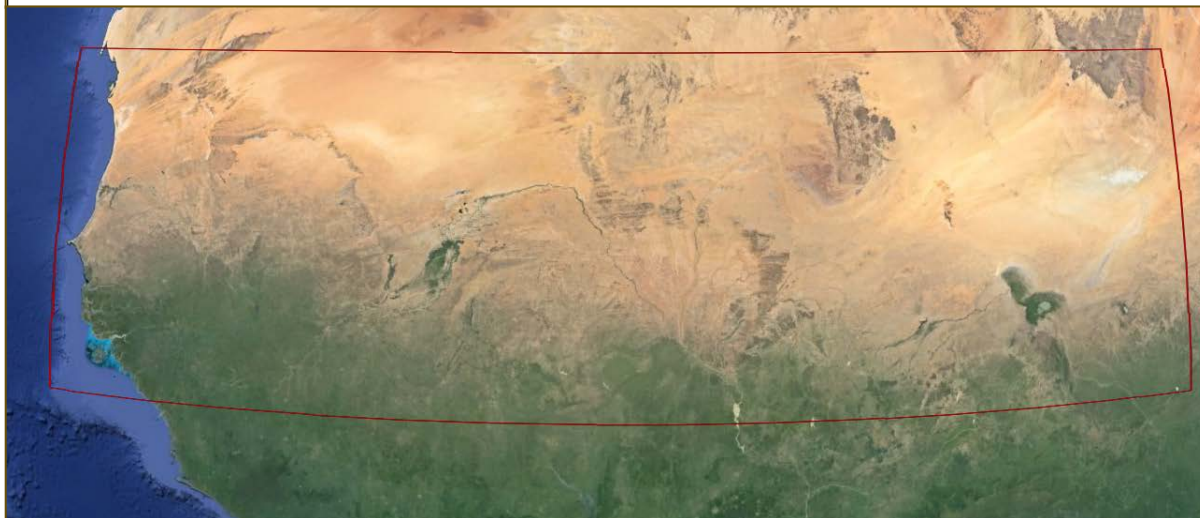
2.1.1. La zone grande emprise



~ 5 000 000 km²

Coordonnées
géographiques

18° W à 20° E
10° à 21° N



2.1.2. La zone moyenne emprise



~ 580 000 km²

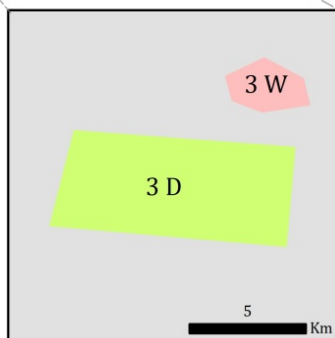
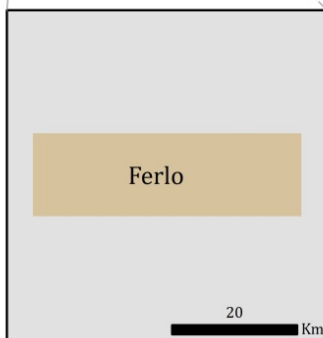
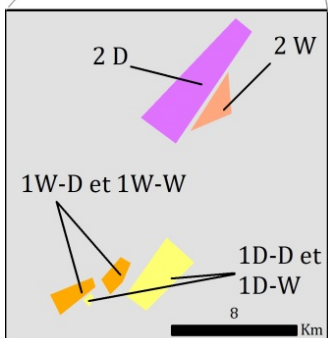
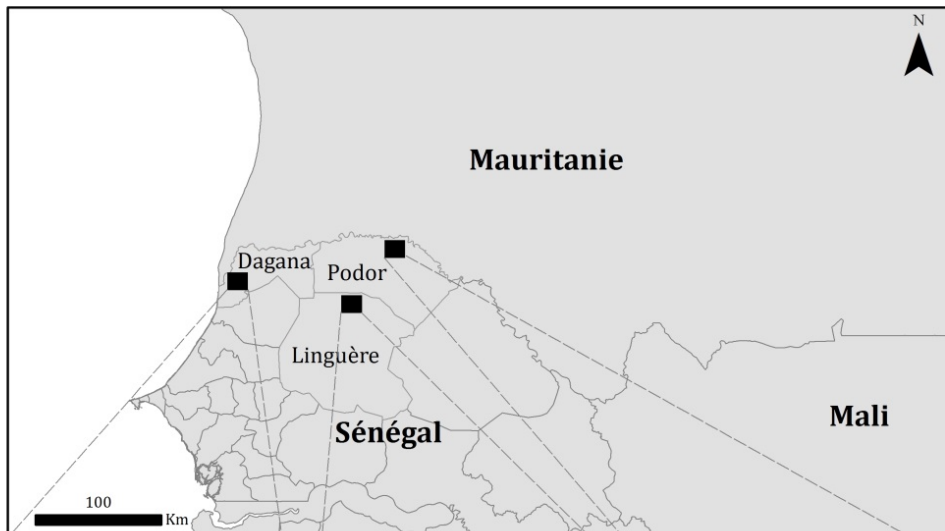
Coordonnées
géographiques

18° à 9° W
13,5 ° à 19° N

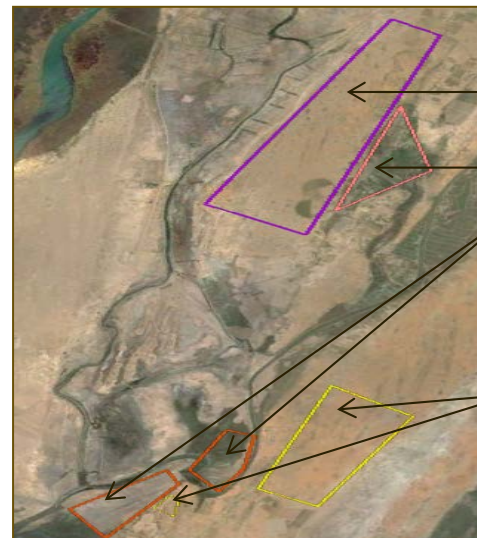
2.1.3. Les sept zones d'études au nord du Sénégal

Les sept zones d'étude au Sénégal

de 15,8° à 16,56° N et de 16,4° à 14,43° W



Source : BaseGéo Sénégal
Réalisation : Natacha Volto, 2015



2D (17,2 km²)

2W (3,52 km²)

1W-D et 1W-W
(2,84 km² et 2,06 km²)

1D-D et 1D-W
(8,4 km² et 0,27 km²)



Ferlo (542,65 km²)



3W (5,6 km²)

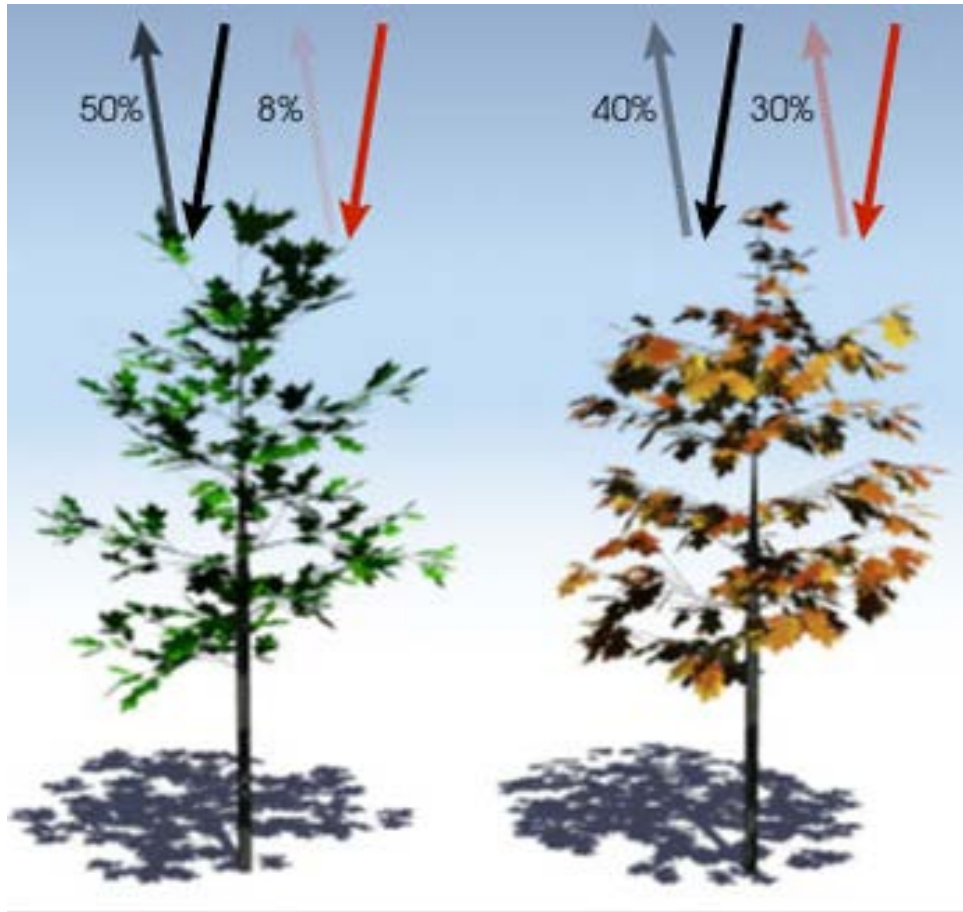
3D (40,21 km²)

Source : Image 2015, Google Earth

3. Données

3.1. L'indice de végétation par différence normalisée (NDVI)

Proche infrarouge Visible Proche infrarouge Visible



Auteurs

Rouse *et al.*, 1974

Tucker, 1979

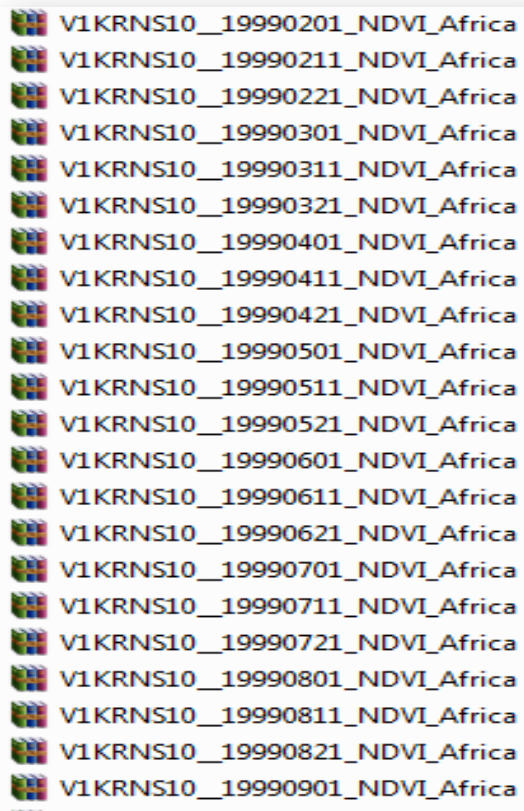
Expression mathématique

$$NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$$

3.2. Les images NDVI des capteurs satellites

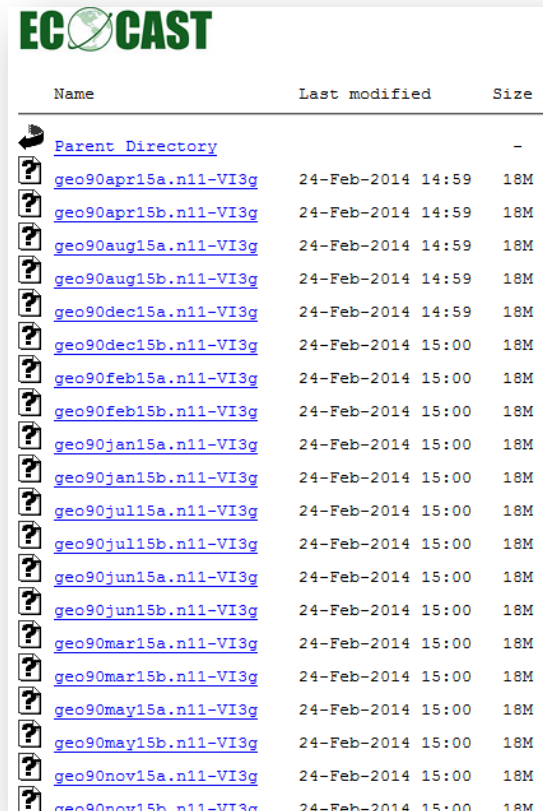
SPOT-VEGETATION

540 fichiers ZIP



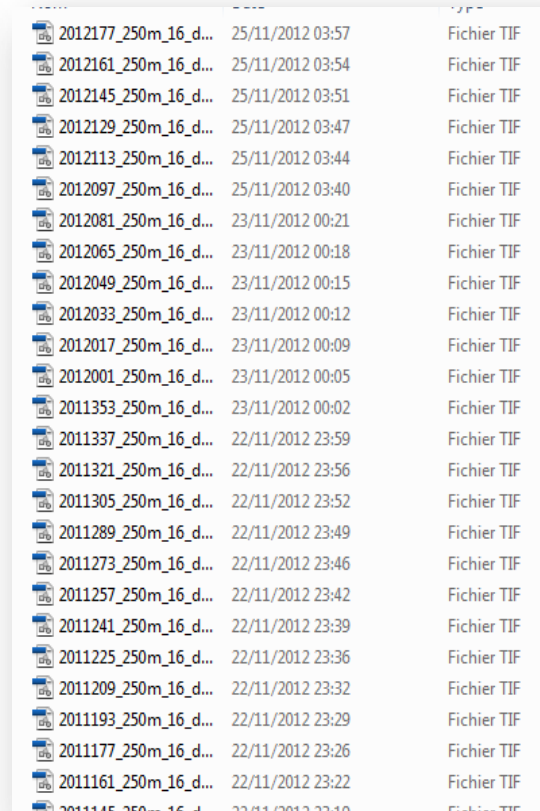
NOAA-AVHRR GIMMS

768 fichiers à télécharger

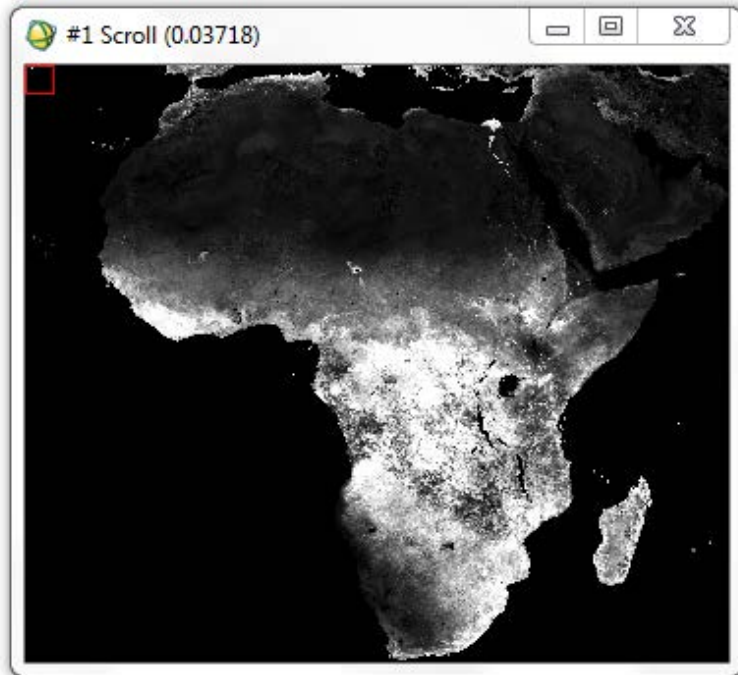


MODIS

292 images GeoTIFF



3.3. Les images NDVI - SPOT-VEGETATION



Colonnes : 9633

Lignes : 8177

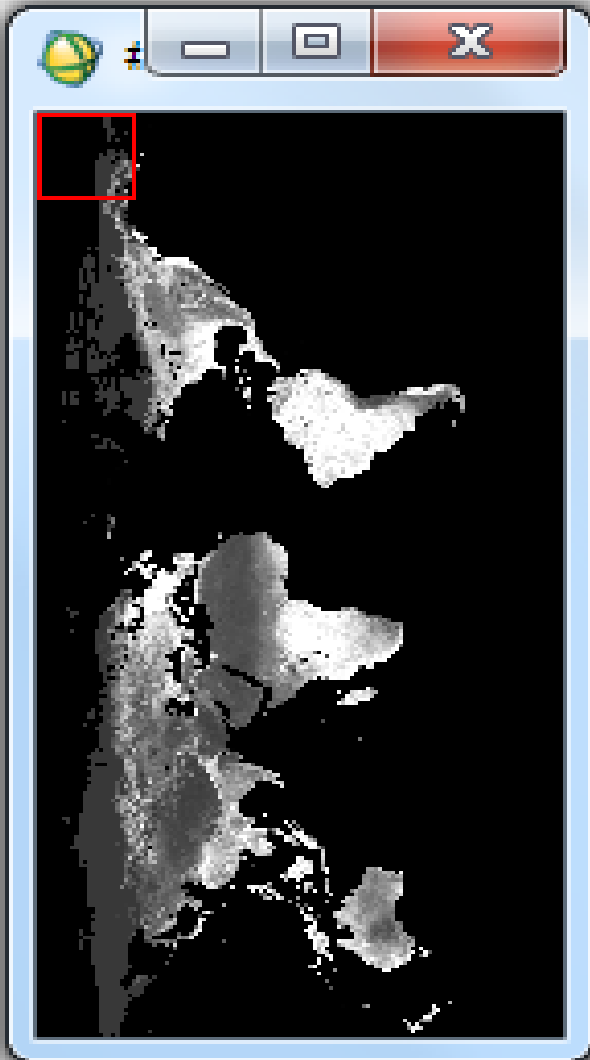
Système géodésique : WGS84

Résolution spatiale : 0.0089285714°

Résolution spatiale : 1km

Résolution temporelle : tous les 10 j

3.4. Les images NDVI - NOAA-AVHRR GIMMS



Colonnes : 2160

Lignes : 4320

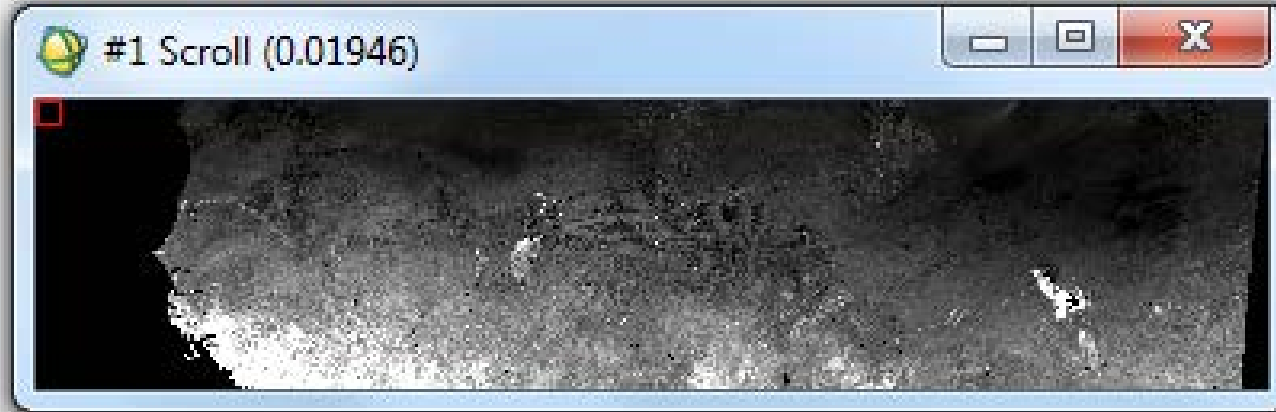
Système géodésique : WGS84

Résolution spatiale : 0.083333°

Résolution spatiale : 8 km

Résolution temporelle : tous les 15 j

3.5. Les images NDVI - MODIS



Colonnes : 19736

Lignes : 4637

Système géodésique : WGS84

Résolution spatiale : 0.00215683°

Résolution spatiale : 250 m

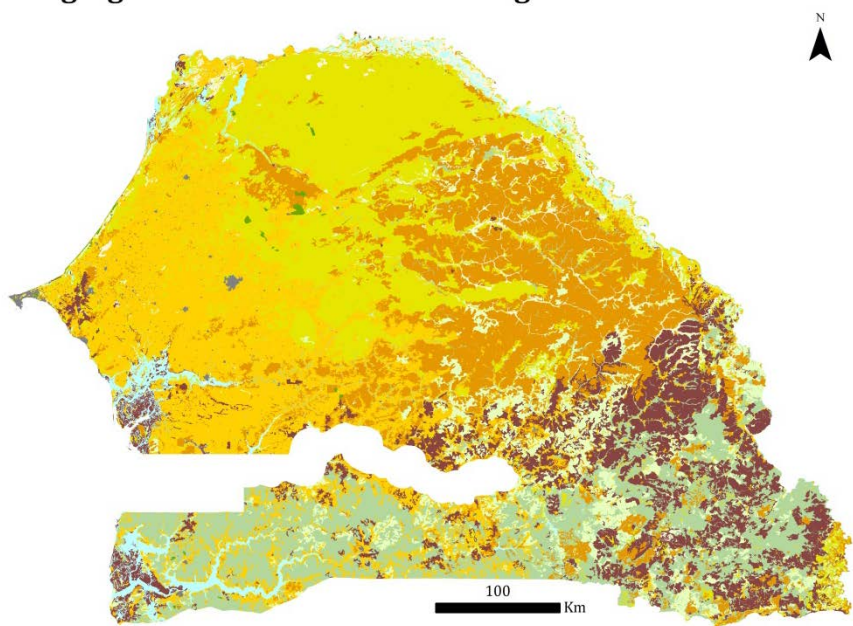
Résolution temporelle : tous les 16 j

3.6 : Les produits existants d'occupation du sol sur le Sénégal

✗ Senegal Land Cover 2005

- ✗ Global Alliance for Standard Multi-Purpose Land Cover Data Production (GLCN) - 1km - 21238 polygones

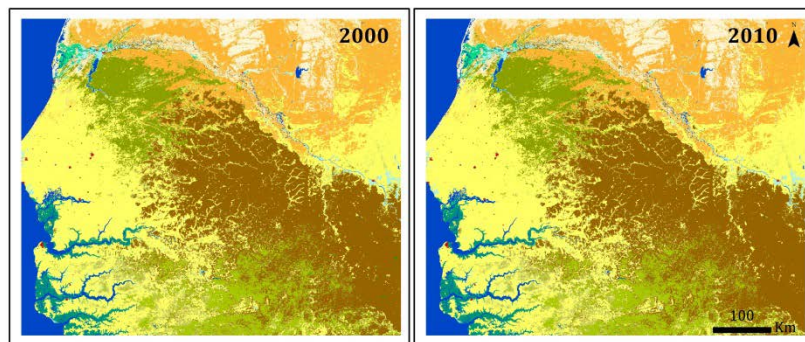
Agrégation en dix classes du Senegal Land Cover 2005



- forêt (TP)
- arbres fermés à ouverts (100-40%) terrestres et aquatiques/régulièrement inondés (NV_TCO)
- arbres très ouverts (40-15%) terrestres et aquatiques/régulièrement inondés (NV_TVO)
- arbustes fermés à ouverts (100-40%) terrestres et aquatiques/régulièrement inondés (NV_SCO)
- arbustes très ouverts (40-15%) terrestres et aquatiques/régulièrement inondés (NV_SVO)
- herbacées fermées et ouvertes (100-40%) terrestres et aquatiques/régulièrement inondés (NV_HEF)
- agriculture et agriculture aquatique/sur terre régulièrement inondée (AG)
- zones urbaines (UB)
- sol nu (BS)
- eau (WAT)

- ✗ Climate Change Initiative – Land Cover project 2014
Agence Spatiale Européenne (ESA)
Produit 300 m résolution ; 3 cartes 2000, 2005 et 2010

Occupation du sol au Sénégal avec le produit ESA Climate Change Initiative -Land Cover project 2014

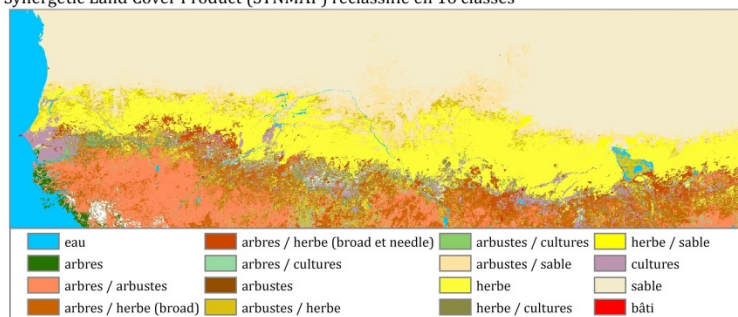


- cultures, plantations
- couverture herbacée
- arbres et arbustes
- cultures irriguées ou submergées
- cultures mosaïque (>50%) / végétation naturelle (arbres, arbustes, couverture herbacée) (<50%)
- végétation naturelle mosaïque (arbres, arbustes, couverture herbacée) (>50%) / cultures (<50%)
- arbres feuillus sempervirents, fermés à ouverts (>15%)
- arbres feuillus caducifoliés, fermés à ouverts (>15%)
- arbres feuillus caducifoliés, ouverts (15-40%)
- arbres, mixte (feuillus et résineux)
- arbres et arbustes mosaïque (>50%) / couverture herbacée (<50%)
- couverture herbacée mosaïque (>50%) / arbres et arbustes (<50%)
- arbustes
- arbustes caducifoliés
- pâturage
- végétation clairsemée (arbres, arbustes, couverture herbacée) (<15%)
- couverture herbacée clairsemée (<15%)
- zone d'arbres, inondée, eau salée
- zone d'arbustes ou couverture herbacée, inondée, eau fraîche/salée/saumâtre water
- aires urbaines
- sol nu
- zone de sol nu consolidée
- eau

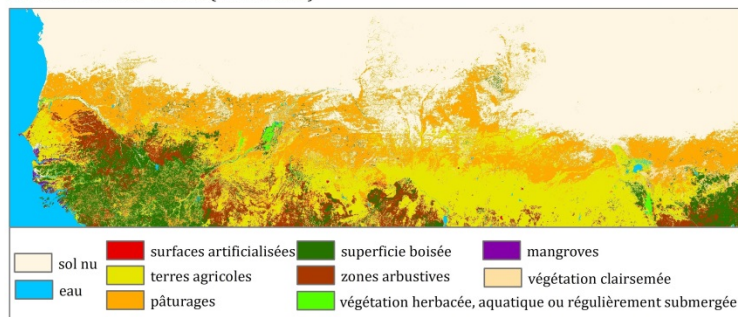
3.7. Les produits existants d'occupation du sol globaux

Cartes d'occupation du sol avec les différents produits
(légendes non harmonisées)

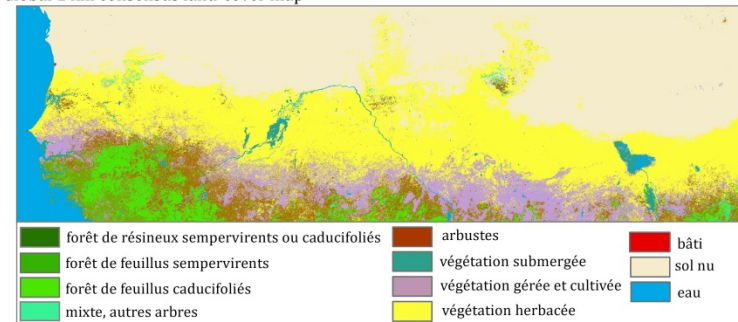
Synergetic Land Cover Product (SYNMAP) reclassifié en 16 classes



Global Land Cover-SHARE (GLC-SHARE)



Global 1 km consensus land-cover map



1 000 Km

Source : BaseGéo Stréal, 2015
Synergetic Land Cover Product (SYNMAP), 2006
Global 1 km Consensus Land cover, 2014
GLC-SHARE, FAO, 2014
Réalisation : Natacha Volin, juillet 2015

- ✗ Synergetic Land Cover Product (SYNMAP) 2006 agrégé en 16 classes par l'équipe du projet

Jung *et al.*, 2006

GLCC-1992,1993, GLC2000, MODIS land cover product-2001,

48 classes – 1 km

agrégé en 16 classes

- ✗ Global Land Cover SHARE (GLC-SHARE) 2014

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

GLC2009, MODIS Vegetation Continuous Fields-2010

11 classes – 1 km

- ✗ Global 1km consensus Land Cover map (CONSENSUS) 2014

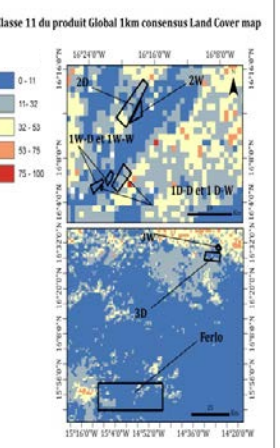
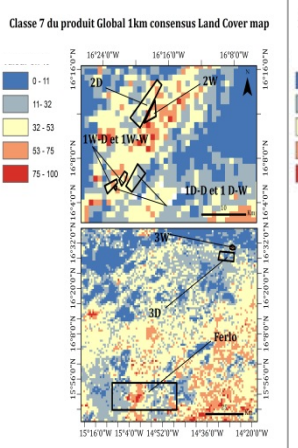
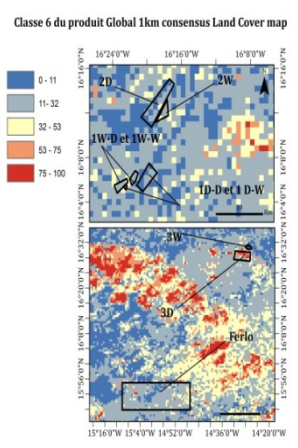
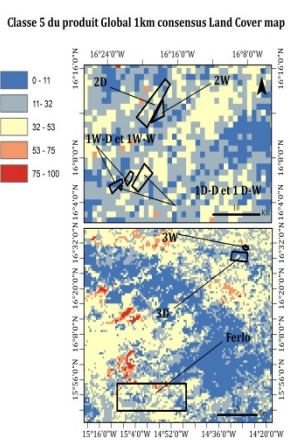
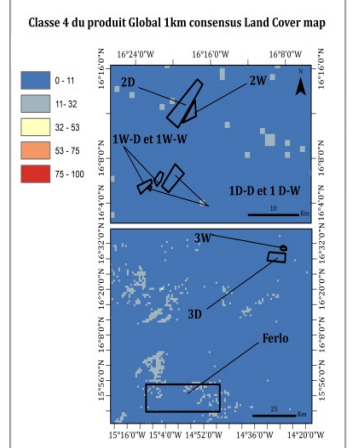
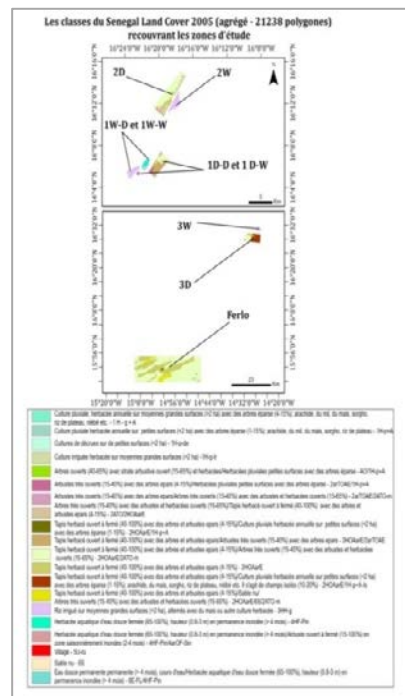
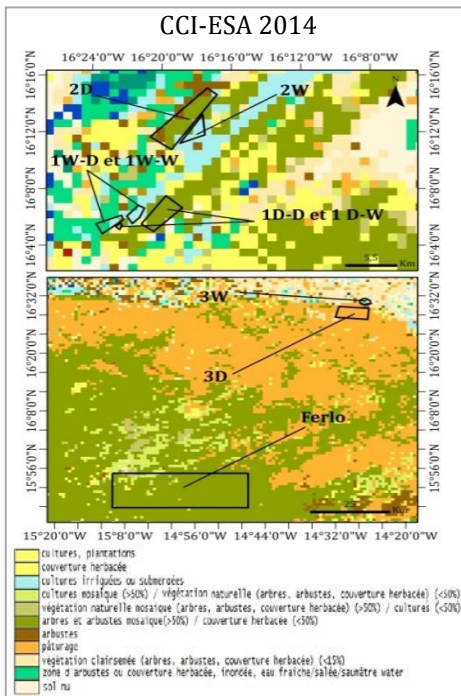
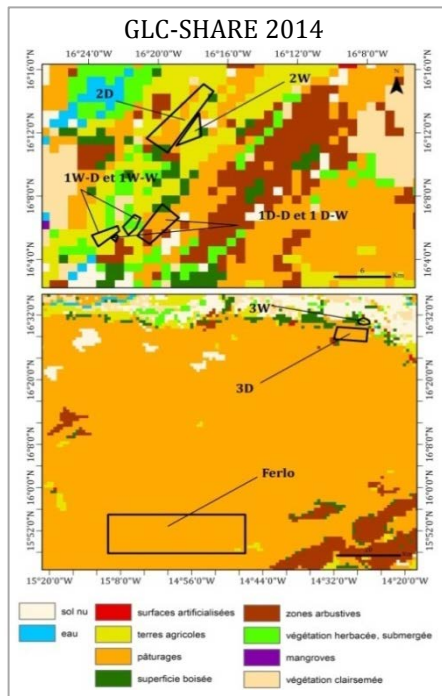
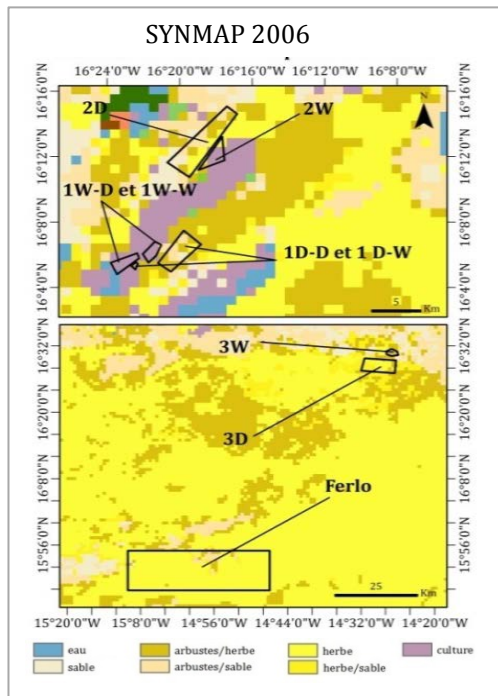
Tuanmu et Jetz, 2014

DISCover -1992/1993, GLC2000,

MODIS land cover product-2005, GlobCover -2005-06

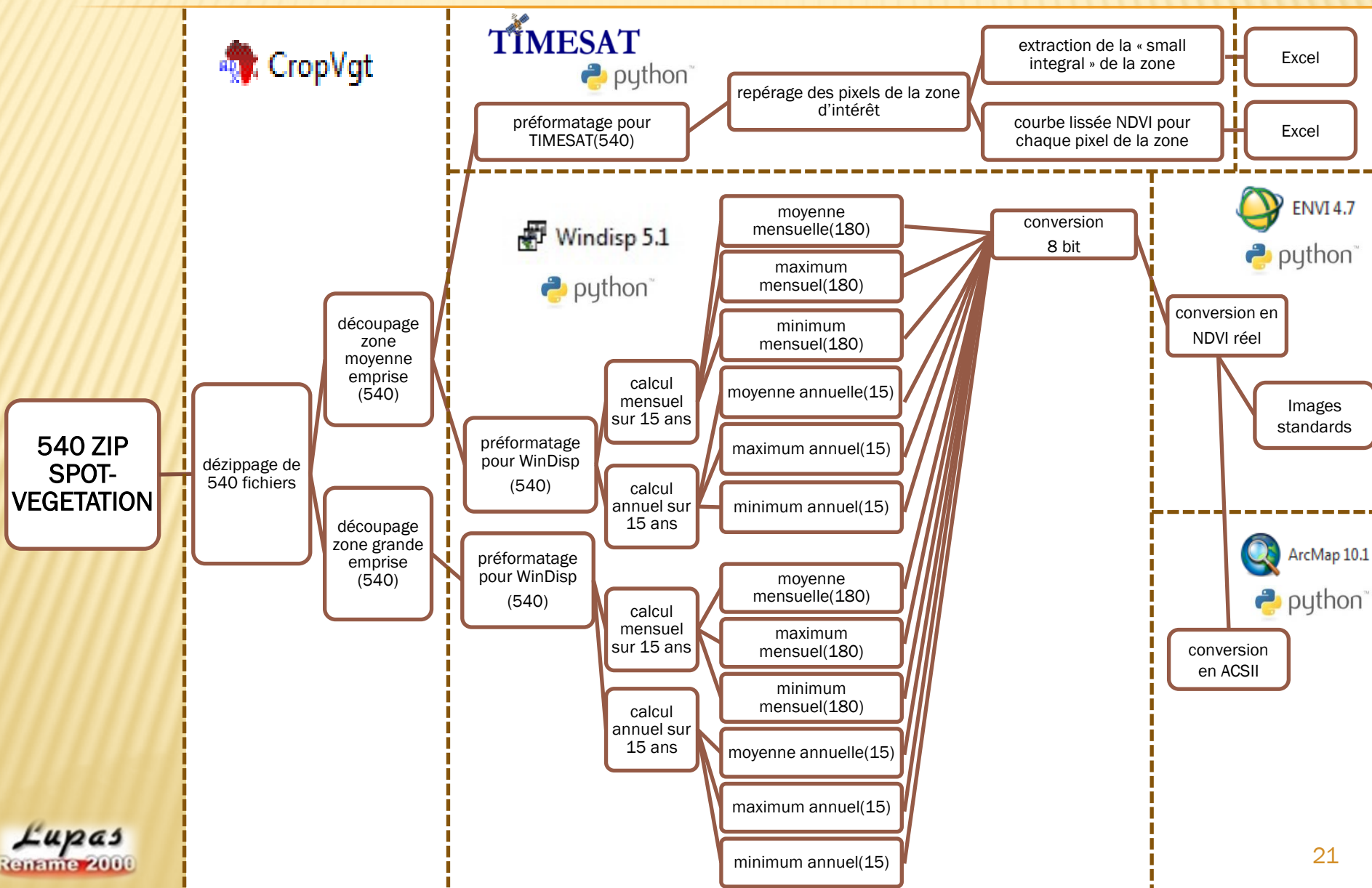
12 classes – 1 km

3.8. Les produits existants d'occupation du sol sur les sept zones



4. Préparation des données

4.1 Préparation des données : SPOT-VEGETATION



4.2 Préparation des données : NOAA-AVHRR GIMMS



TIMESAT



768 images
NOAA -
AVHRR
GIMMS

télécharger
des fichiers
(768)

préformater les
fichiers
+ créer des
HDR : nom sous
la forme
geo[annee][moi
s][période].n[sa
t][-VI][version]g
(1536)

retourner et
pivoter de
90 degrés
les images
(768)

préformater les
fichiers
+ créer HDR avec
coordonnées
géographiques et
projection
(1536)

préformatage pour
TIMESAT
(768+24=792)

repérage des
pixels de la zone
d'intérêt

extraire la « Small
integral » de la zone

Excel

courbe lissée NDVI pour
chaque pixel de la zone

Excel

découper
zone
moyenne
emprise
(768)

calculer
le NDVI
réel
(768)

maximum
mensuel

images
standards

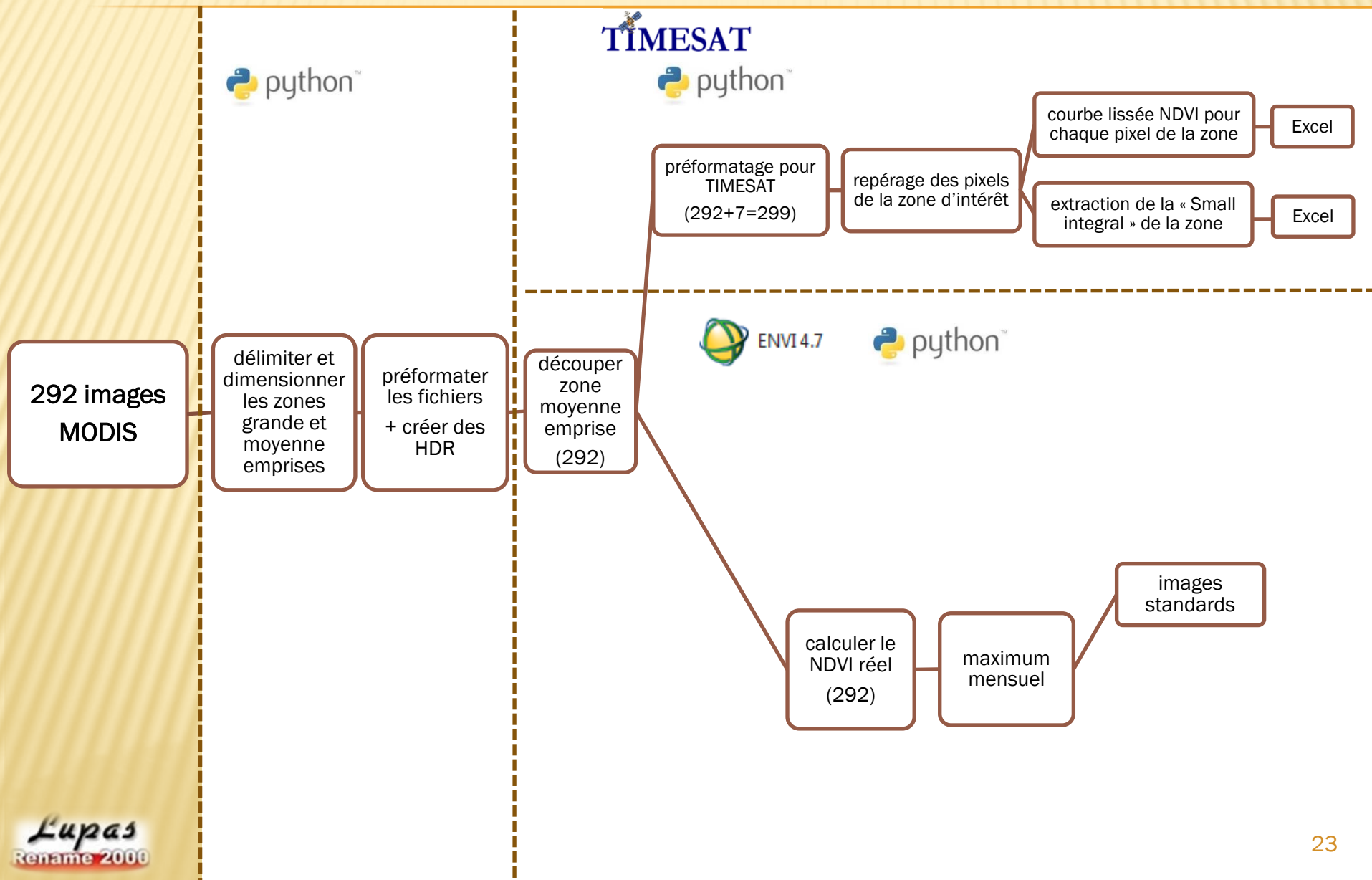
découper
zone
grande
emprise
(768)

calculer
le NDVI
réel

maximum
mensuel

images
standards

4.3 Préparation des données : MODIS



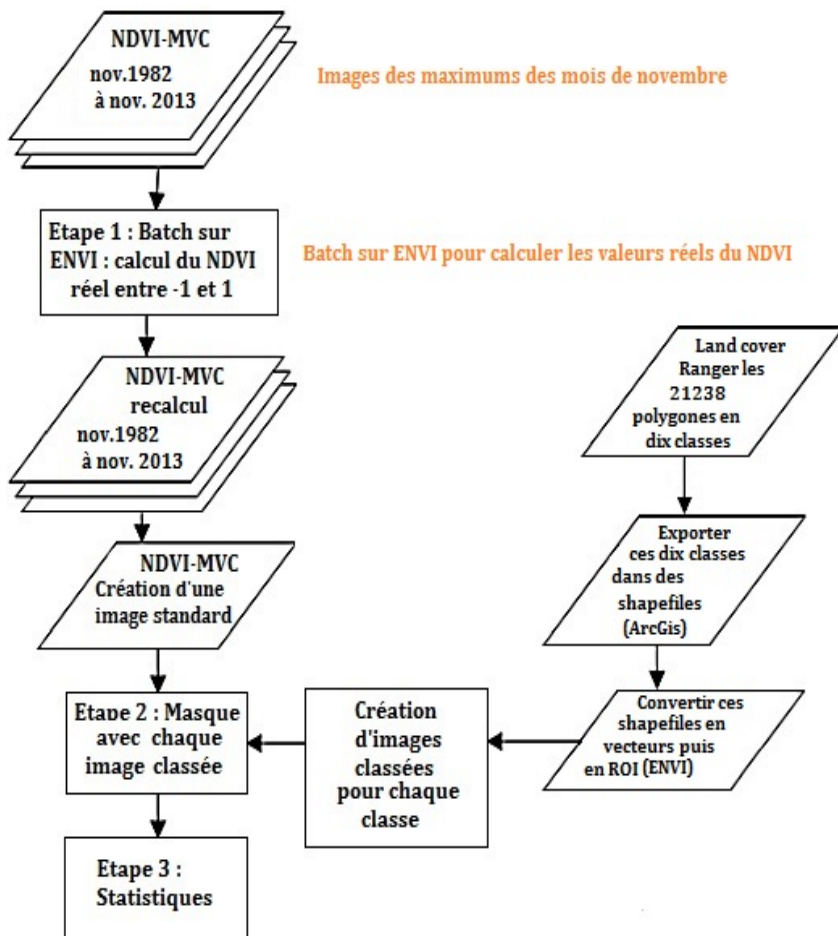
5. Méthodologie

5.1 Evolution temporelle du NDVI

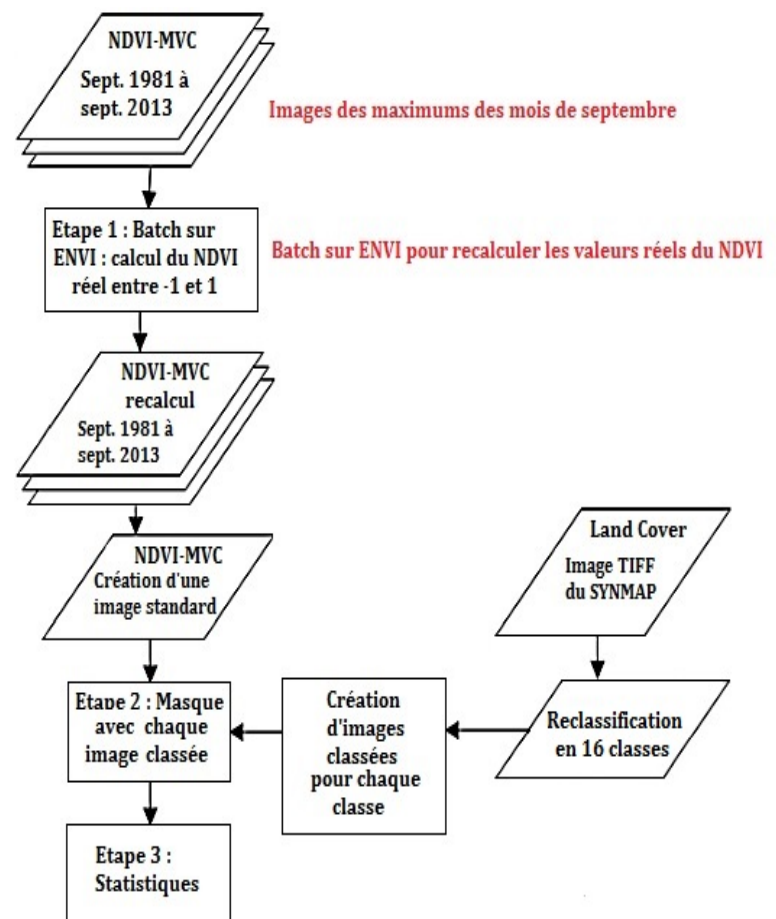


ENVI 4.7

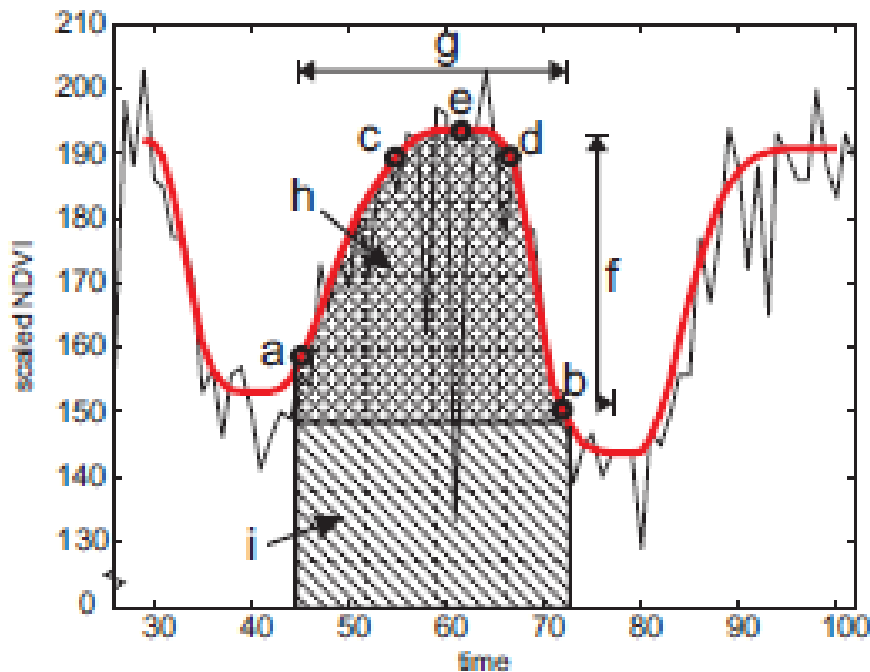
Avec les classes du Senegal
Land Cover 2005
sur le Sénégal



Avec les classes du
SYNMAP simplifié sur la
moyenne emprise



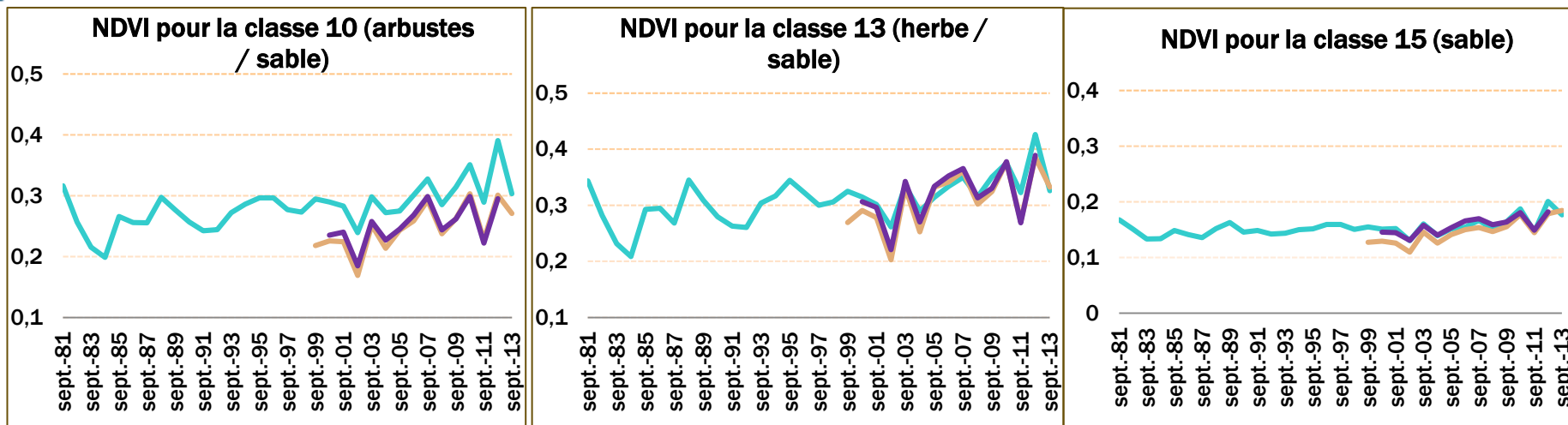
5.2 Production nette de la végétation (Small Integral)



- a : début de la saison
- b : fin de saison
- e : point avec la valeur maximum
- f : amplitude
- g : longueur de la saison
- h : petite intégrale
- i : grande intégrale

6. Résultats

6.1. Résultat : Evolution temporelle du NDVI par classe



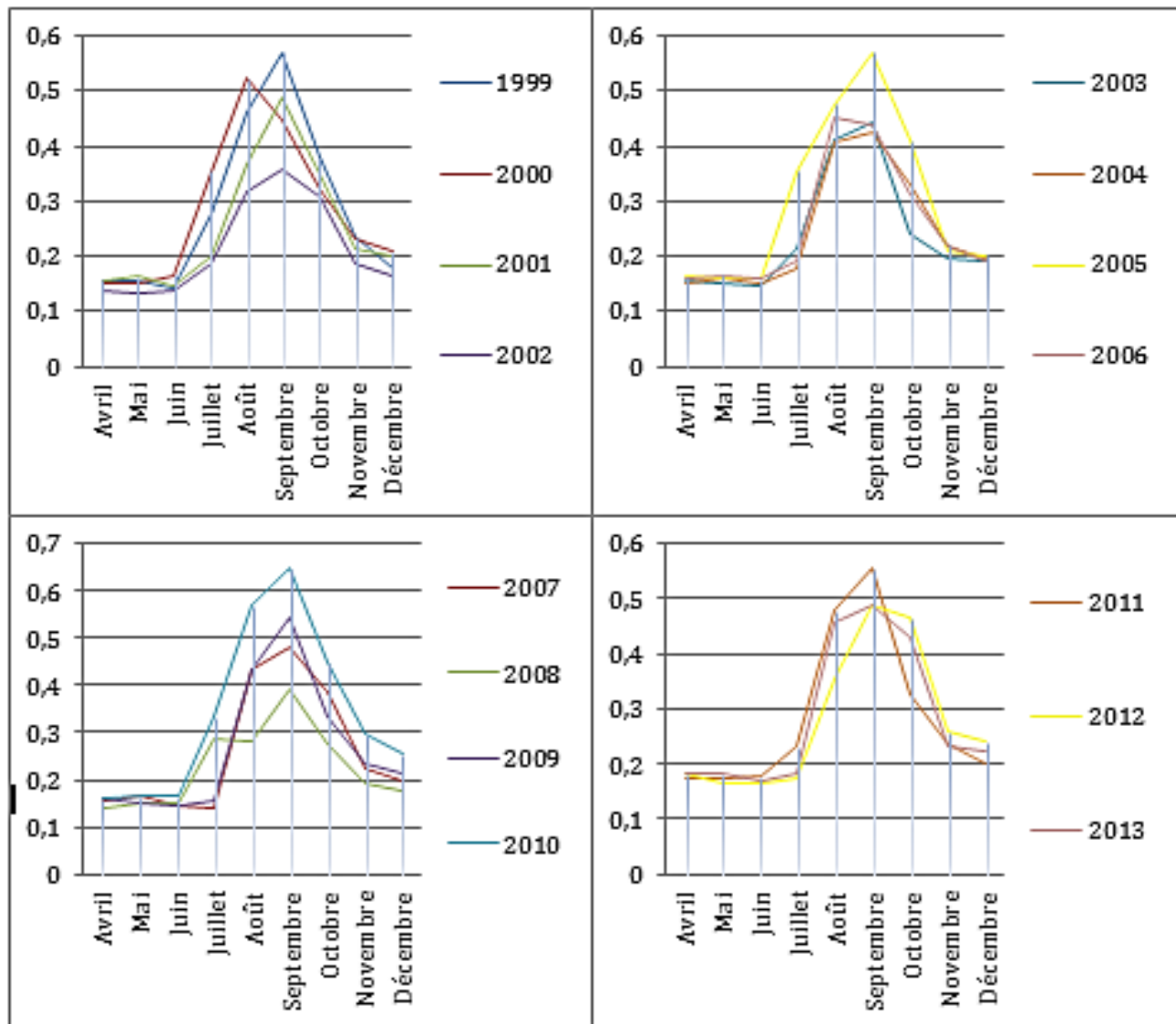
— NOAA-AVHRR GIMMS
— SPOT-VGT
— MODIS

		NOAA-AVHRR GIMMS et MODIS	NOAA-AVHRR GIMMS et SPOT-VGT	SPOT-VGT et MODIS
Classe 10	arbustes / sable	0,78	0,84	0,97
Classe 13	herbe / sable	0,76	0,79	0,99
Classe 15	sable	0,85	0,85	0,95

6.2. Résultat : Evolution temporelle du NDVI par zone



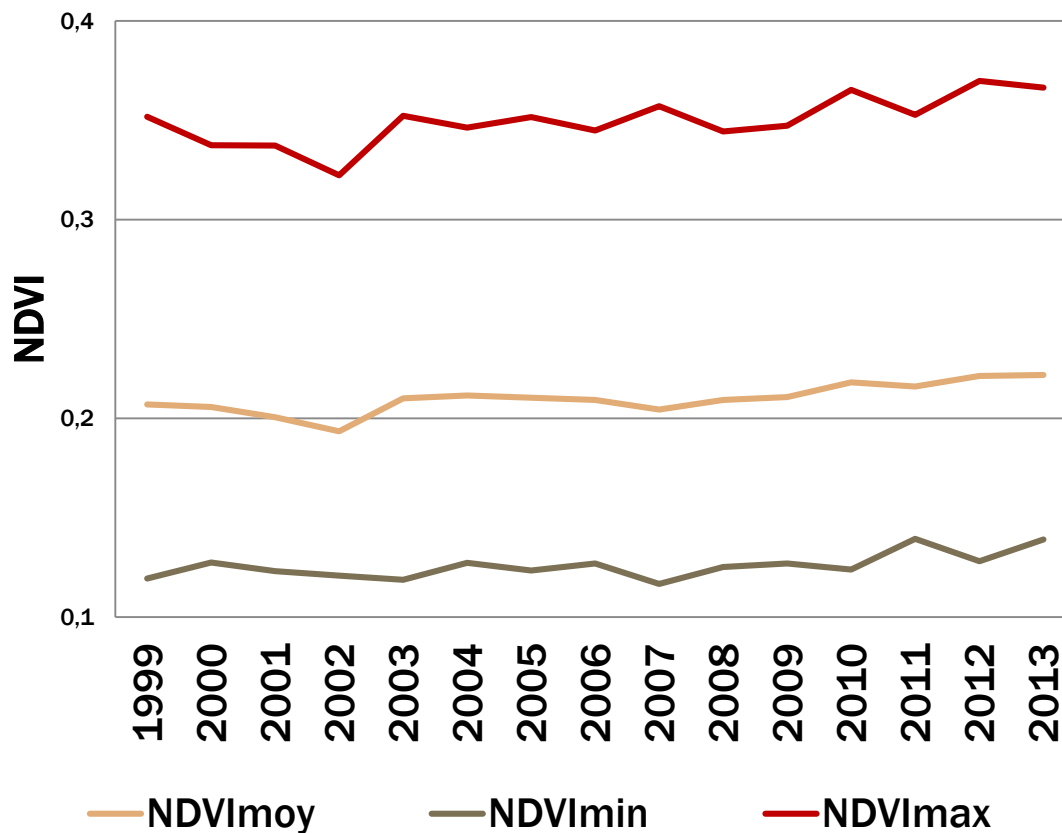
Exemple
de la zone
Ferlo
avec les
images
SPOT-VGT



6.3. Résultat : Evolution temporelle du NDVI par zone

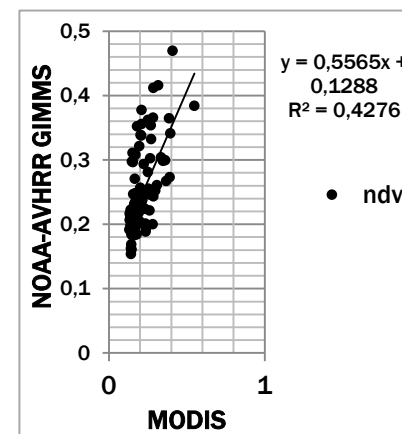
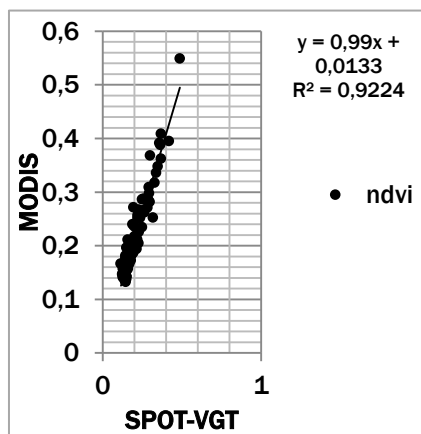
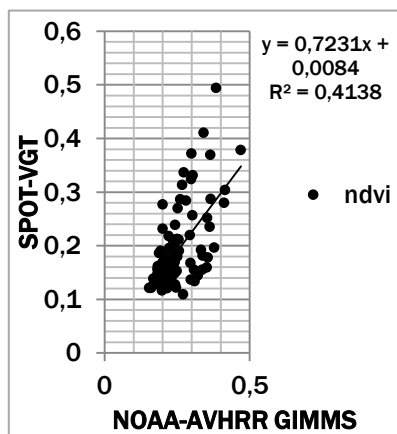
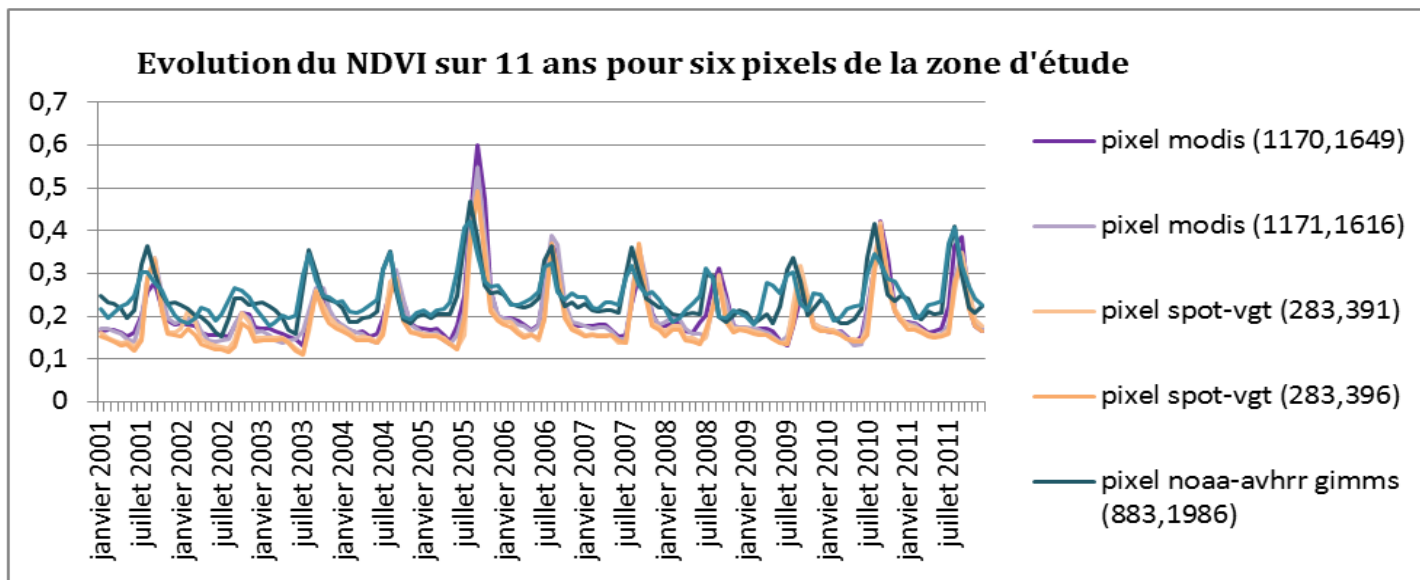


Exemple
de la zone
grande
emprise
avec les
images
SPOT-VGT

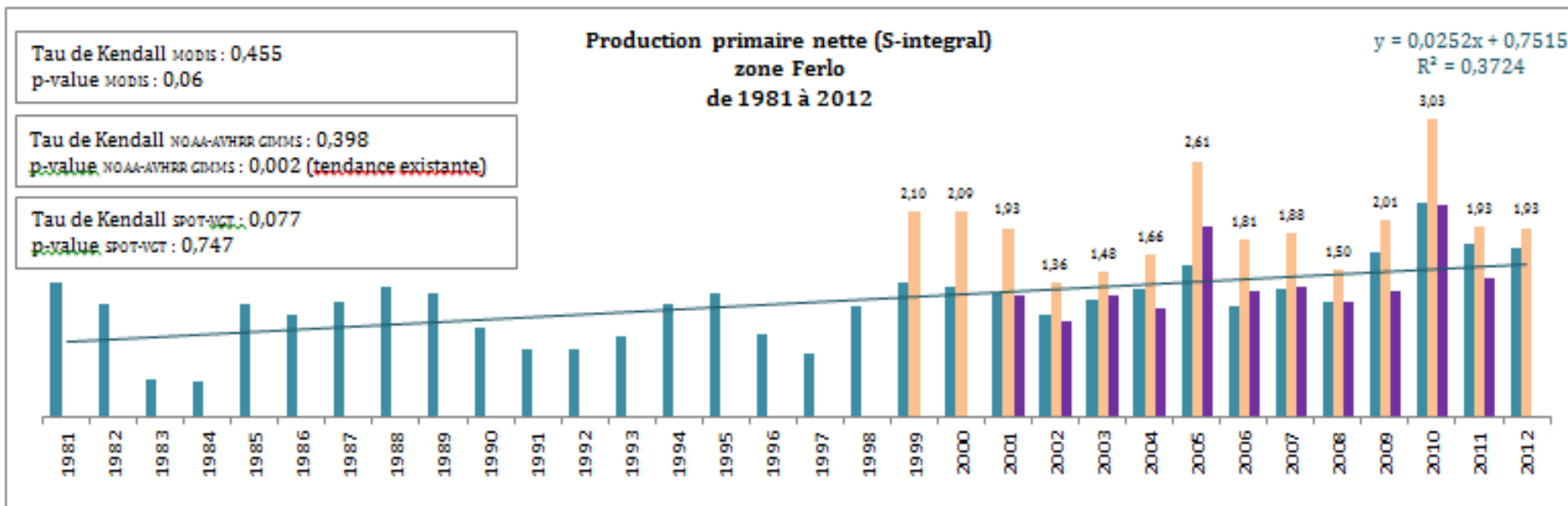


6.4. Résultat : Evolution temporelle du NDVI par zone

Exemple de la zone 3D Multi capteurs

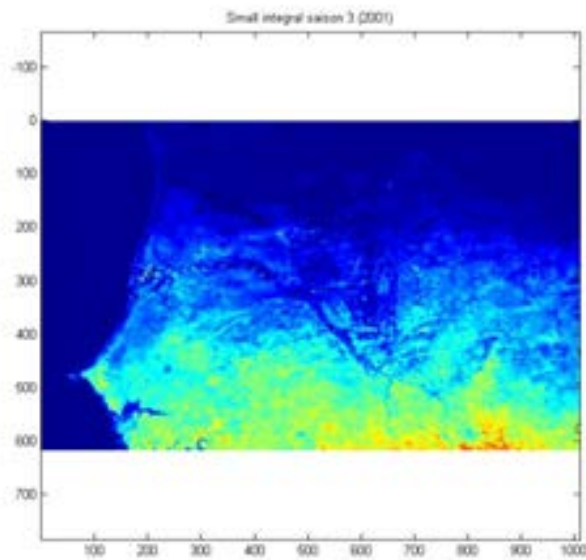


6.5. Résultat : Production nette de la végétation

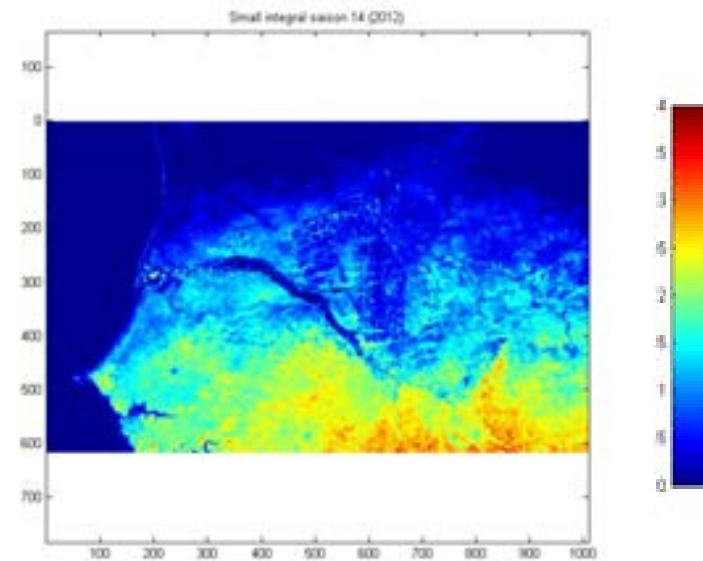


6.6. Résultat : Production nette de la végétation

2001

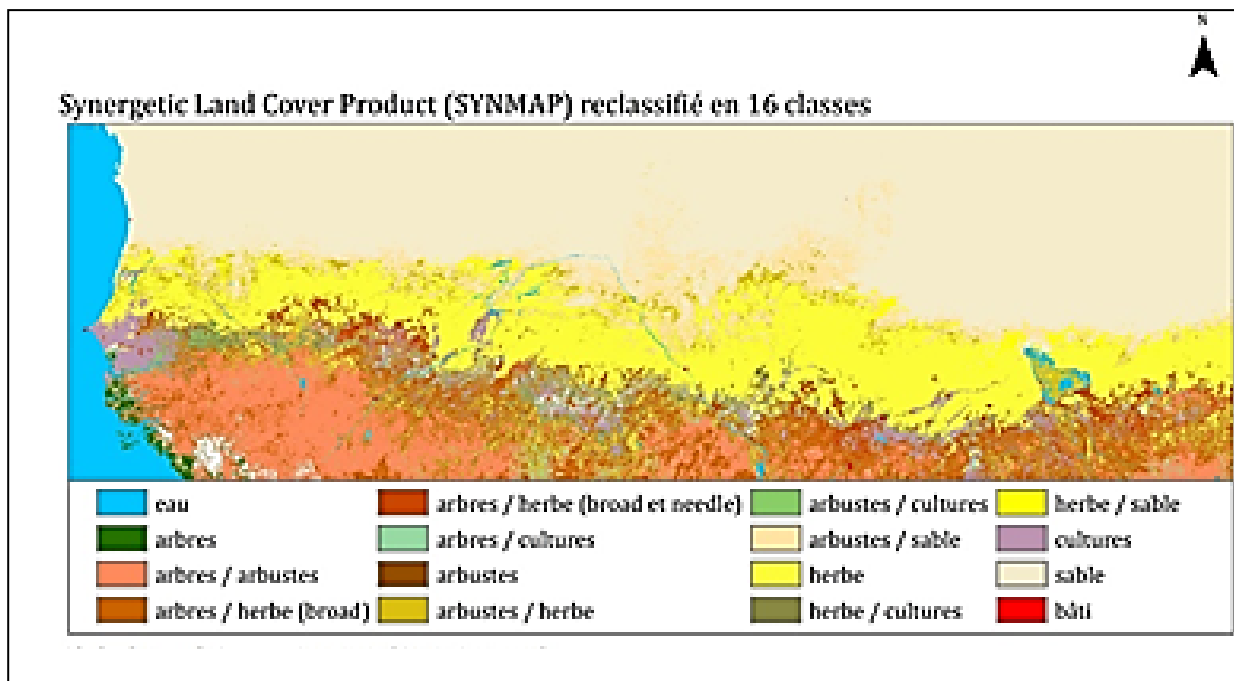


2012

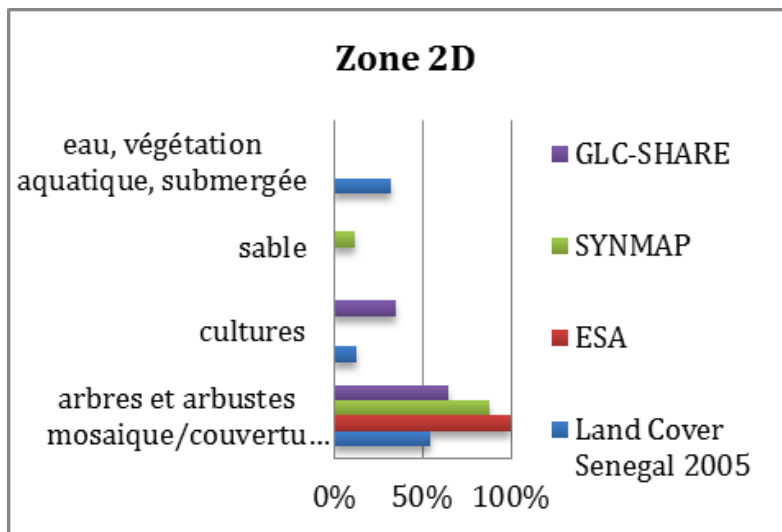


6.7. Résultat : carte d'occupation du sol

	SYNMAP reclassifié / GLC-SHARE	SYNMAP reclassifié / CONSENSUS	CONSENSUS / GLC- SHARE
eau	93,88 %	96,97 %	88,67 %
herbe	57,46 %	87,27 %	51,03 %
arbustes	43,72 %	90,23 %	23,95 %
arbres	42,60 %	87,07 %	52,63 %
cultures	74,30 %	99,82 %	45,48 %
sable / sol nu	95,74 %	99,96 %	79,21 %
bâti	59,90 %	91,28 %	23,71 %

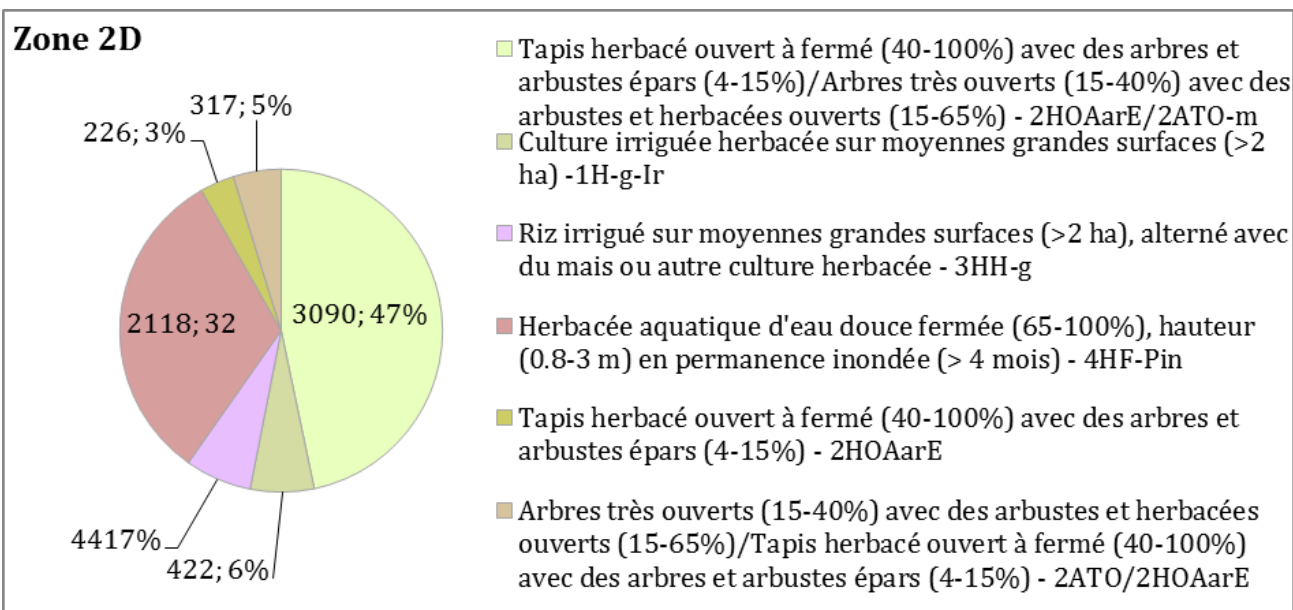


6.8. Résultat : carte d'occupation du sol



Exemple pour la zone 2D

Senegal Land Cover 2005
21238 polygones



7. Conclusion et perspectives

7.1 Conclusion

- ✘ 7694 images traitées ont été fournies dans le cadre de la modélisation de l'invasion des rongeurs.
- ✘ L'étude multicapteurs des NDVI sur les zones d'emprise a démontré une forte corrélation entre les données issues de SPOT-VGT et MODIS.
- ✘ L'évolution des NDVI sur les sept zones n'a pas montré de corrélation avec les données sur la dynamiques des rongeurs.
- ✘ Le SYNMAP simplifié est choisi comme produit d'occupation du sol au vu des résultats de la comparaison avec les deux autres produits globaux.

7.2 Perspectives

- ✘ L'approche empirique par les indices de végétation doit être considérée avec la plus grande prudence, il faut associer ces données à d'autres paramètres des couverts végétaux et de leur environnement (climat, sol, régime hydrique...).
- ✘ La corrélation avec la dynamique des rongeurs à une échelle plus grande que celle des sept zones devrait être vérifiée.
- ✘ Incidemment, notre étude a permis de constater une tendance à l'augmentation de l'indice de végétation depuis les années 1990 sur la moyenne et grande emprises qui ne s'accompagne pas d'une augmentation significative de la pluviométrie.

7.3 Perspectives

Cartes des changements de NDVI de 2002, 2005 et 2010 comparées à 1999 (avec WinDisp)

