

# Recovery Observatory Haiti

## Session 2 : Milieu naturel

*Retour d'expérience : le suivi du Parc Macaya*

Atelier techniques – retour d'expérience des utilisateurs  
*PàP/Zoom, Haiti, 19 Janvier 2020*

Stanley Paulin

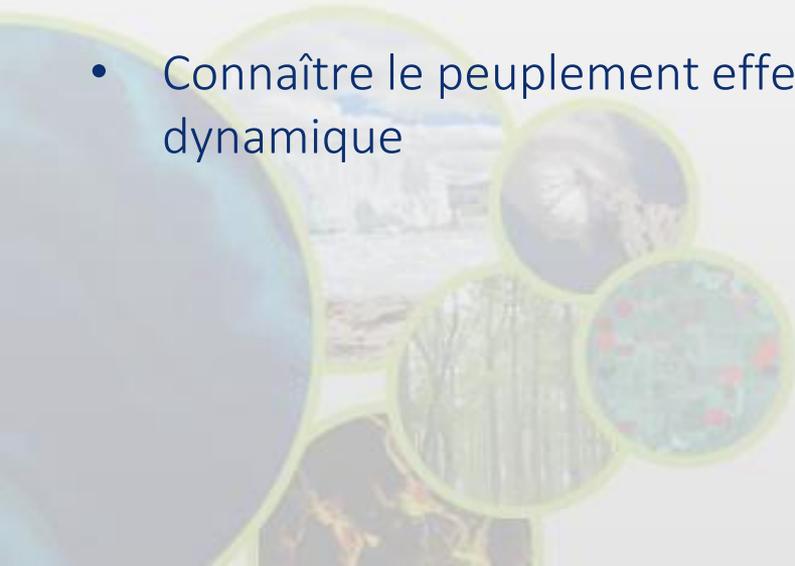
Robin Faivre





## Objectifs et problématiques de la thématique

- Connaître l'impact du cyclone Matthieu sur la forêt située au sein du Parc Macaya.
- Suivre l'évolution de la forêt endommagée
- Connaître le peuplement effectif dans le secteur du Parc et comprendre sa dynamique



- Classification de la végétation pré-Matthieu (2016)
- Evaluation des dégâts et suivi de la reprise végétale (2017)
- Classification de la végétation post-Matthieu (2019)
- Evolution du couvert forestier entre 2016 et 2019
- Suivi de l'habitat entre 2014 et 2018
- Etude pour la cartographie des sentiers en 2018



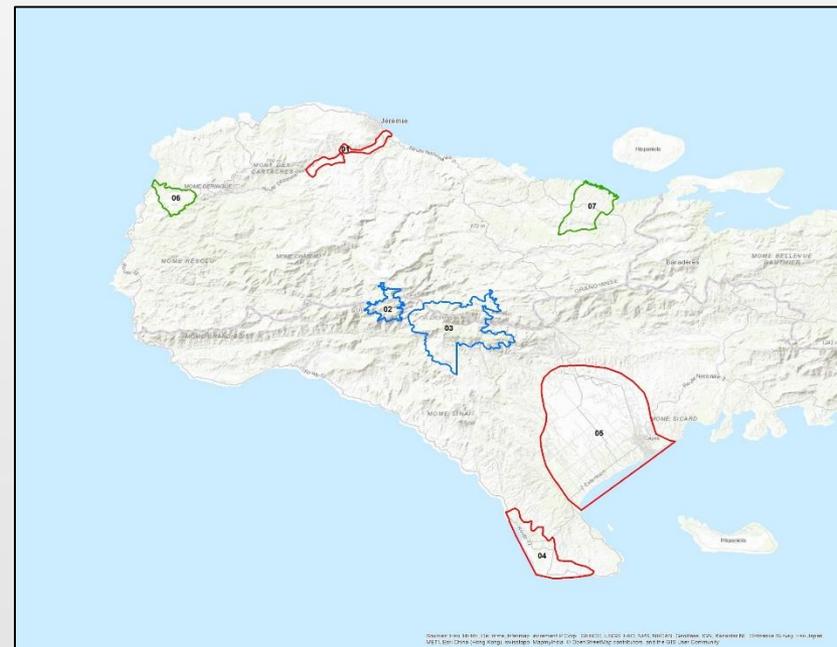
## Contexte

Sollicitation en 2018 et 2020 du service Risk & Recovery de la Commission Européenne

Travaux réalisés sur les deux aires protégées du Parc Macaya

<https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSN051>

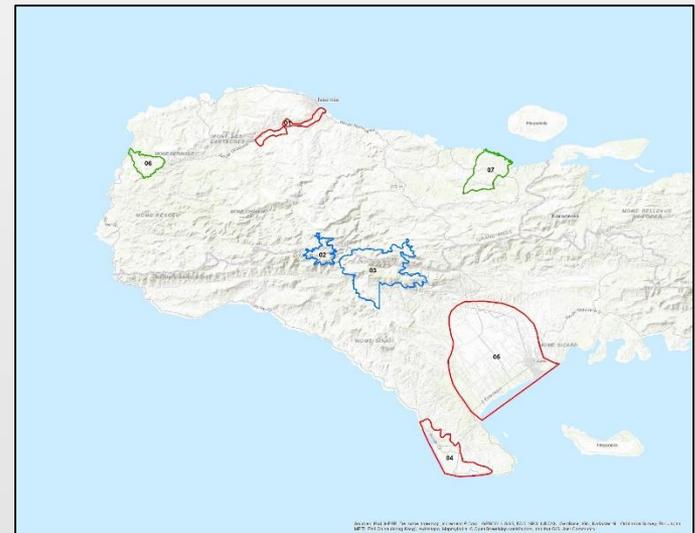
<https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSN065>





## Données produites

- EMSN051 (2018) :
  - Classification de la végétation à T0
  - Dégâts sur le couvert forestier à début T1
  - Suivi reprise de la végétation à fin T1
  - 2x3 cartes
- EMSN065 (2020) :
  - Classification de la végétation à T3
  - Evolution du couvert forestier T0/T3
  - 2x2 cartes





## Classification de la végétation

### Classes basées sur la nomenclature CNIGS

#### 3 classes de végétation visées :

- Végétation arborée
- Végétation arbustive
- Végétation à dominante herbacée

#### 1 classe de sol nu :

- Espace ouvert avec sans ou très peu de végétation

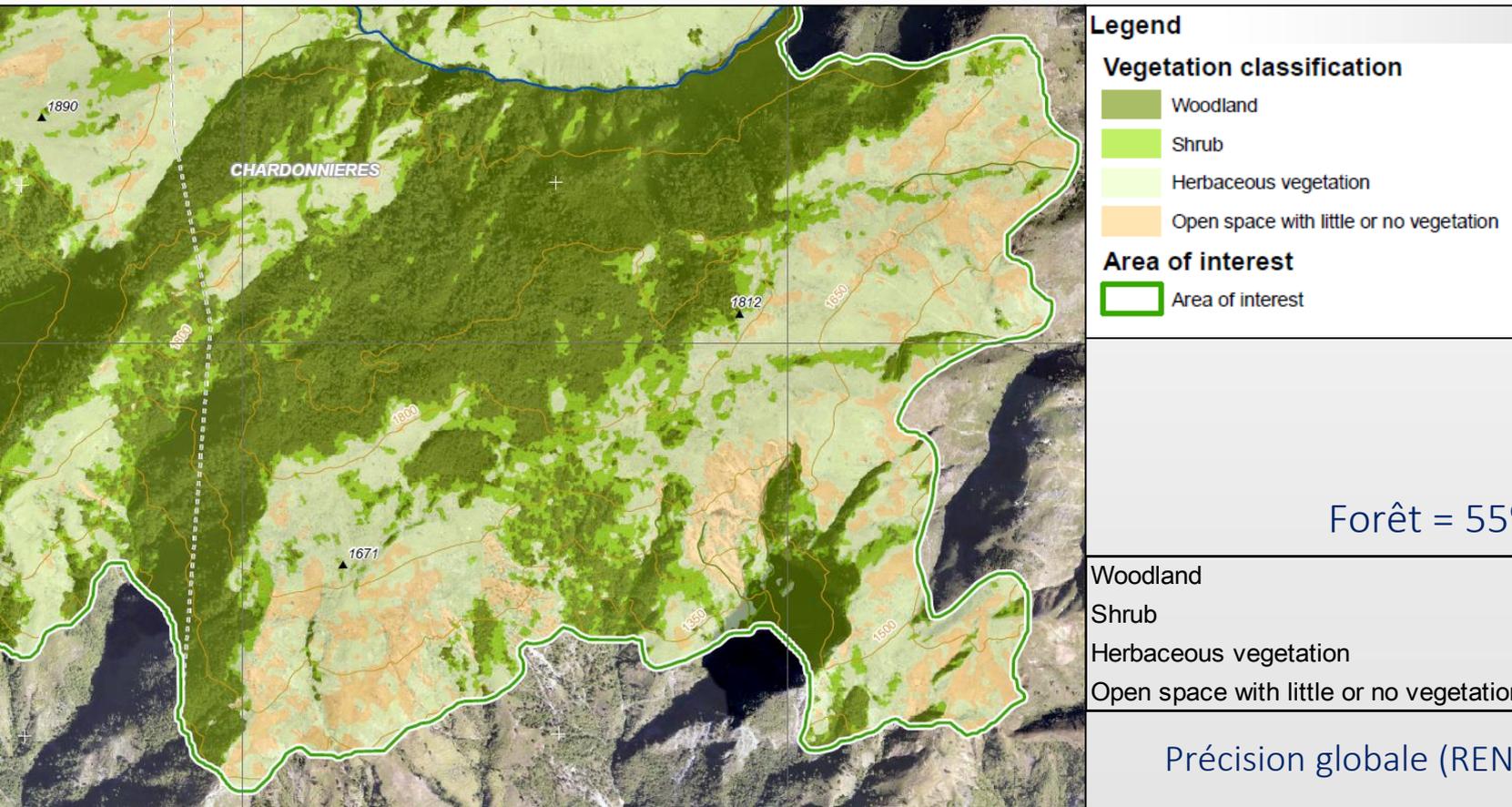
On considère que dans le Parc la végétation arborée correspond principalement à de la forêt !

<b>Végétation naturels et semi-naturels terrestre - Surfaces essentiellement occupées par une végétation naturelle ou semi-naturelle</b>	
<b>3.1 Végétation arborée</b> <i>Surfaces occupées par une végétation naturelle ou semi-naturelle arborée représentant une proportion à plus de 40%</i>	Primarily Vegetated Areas Terrestrial Natural and Seminatural Terrestrial Vegetation Trees Closed to Open (40 -100)% > 30 - 3m (Trees Height)
<b>3.2 Végétations arbustives</b> <i>Surfaces occupées par une végétation naturelle ou semi-naturelle de type arbustive à plus de 40 % et occupées par moins de 40 % d'arbres</i>	Primarily Vegetated Areas Terrestrial Natural and Seminatural Terrestrial Vegetation Shrubs Closed to Open (40 -100)% 5 - 0.3m (Shrubs Height )
<b>3.3 Végétation a dominance herbacée</b> <i>Surfaces occupées par une végétation naturelle ou semi-naturelle de type herbacée à plus de 4% moyennant que arbres et arbustes sont inférieurs à 40% chacun.</i>	Primarily Vegetated Areas Terrestrial Natural and Seminatural Terrestrial Vegetation Herbaceous Vegetation Closed to Open (15 - 100)% 3 - 0.03m (Herbaceous Height)
<b>Zones sans végétation</b>	
<b>5.1 Espace ouvert sans ou avec très peu de végétation</b> <i>Sols nu et/ou zones couvertes par affleurements de roches, cailloux, «badlands», etc; Zones occupées par les lits des rivières et les dépôts alluvionnaires associés; Zones occupées par les plages et du sable, en général au bord de la mer.</i>	Primarily Non-Vegetated Terrestrial Bare Areas





## Classification de la végétation pour la petite aire protégée (1510,4 ha)



Forêt = 55%

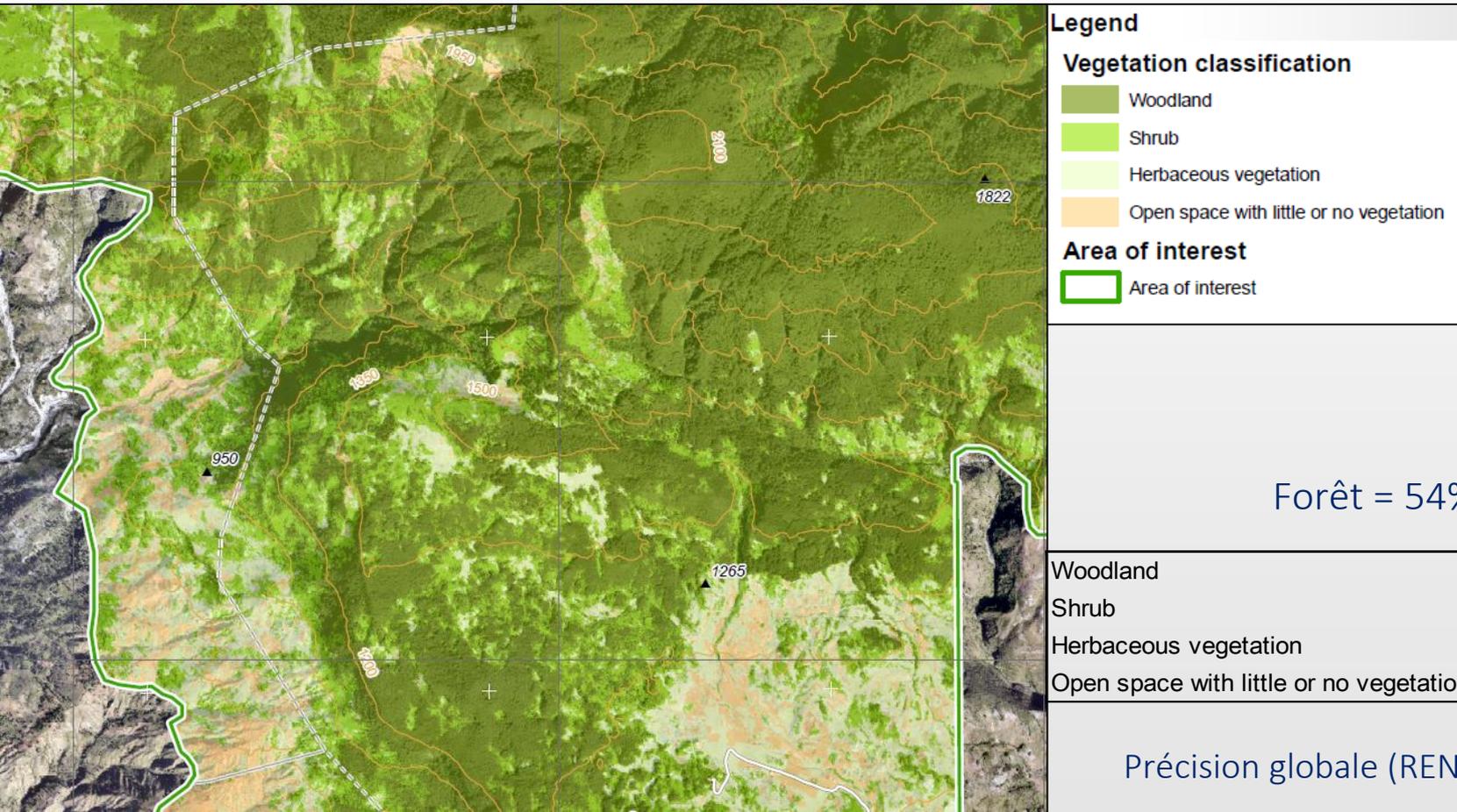
Woodland	ha	835.3
Shrub	ha	153.4
Herbaceous vegetation	ha	438.9
Open space with little or no vegetation	ha	82.8

Précision globale (RENOP) = 88%





## Classification de la végétation pour la grande aire protégée (8719,2 ha)





## Evaluation des dégâts sur la forêt (végétation arborée)

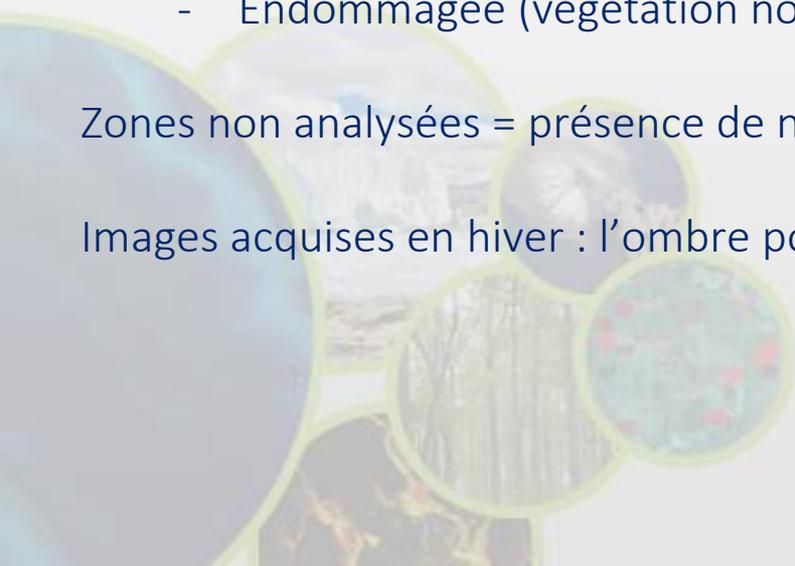
Identification de la forêt endommagée à partir d'images satellites THR Pléiades

Gradation des dommages en deux classes :

- Partiellement endommagée (végétation affaiblie mais existante)
- Endommagée (végétation non existante)

Zones non analysées = présence de nuages

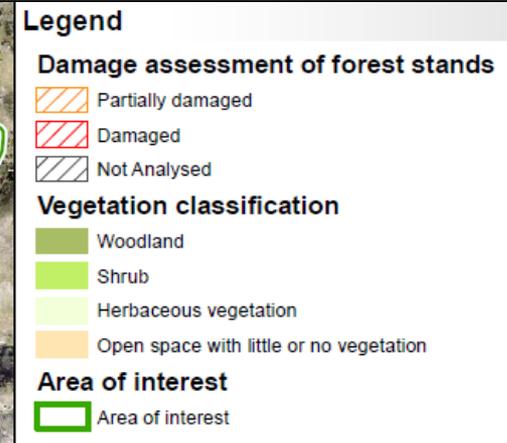
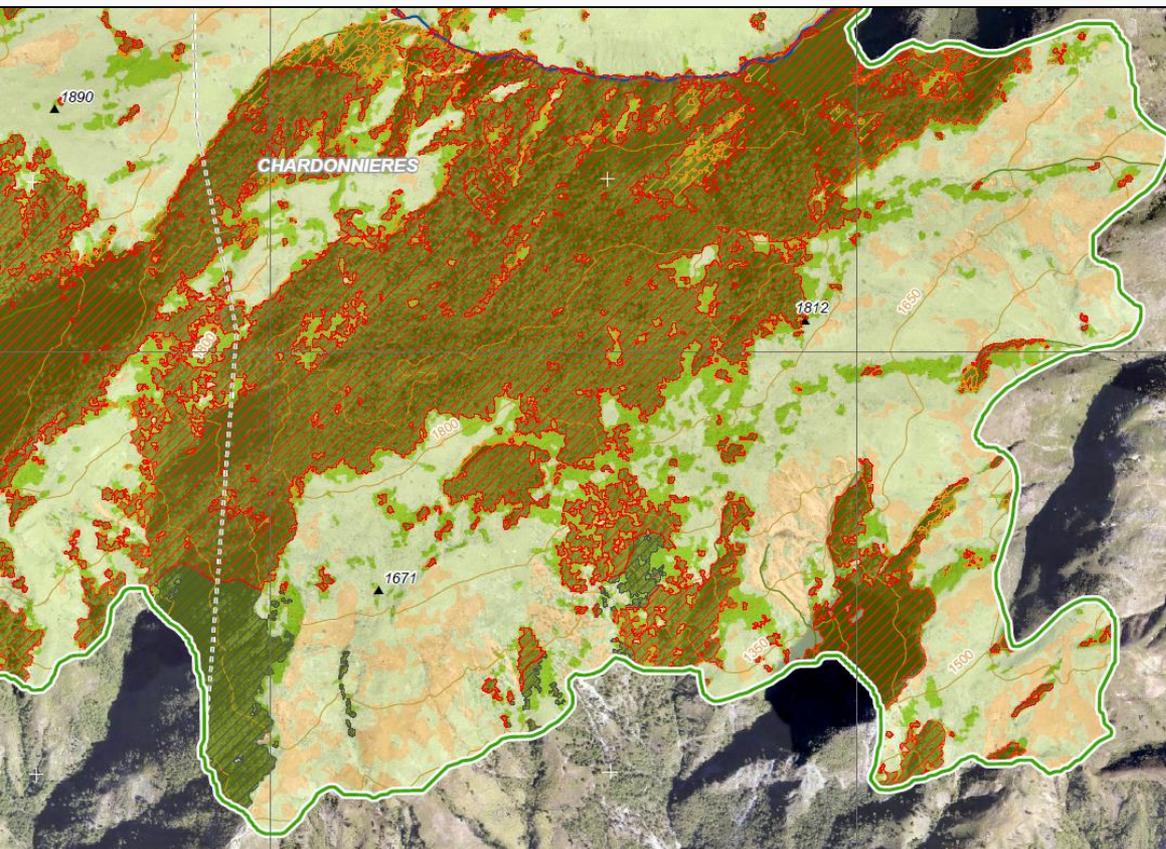
Images acquises en hiver : l'ombre portée des versants est très importante







## Evaluation des dégâts sur la forêt pour la petite aire protégée (853,3 ha)



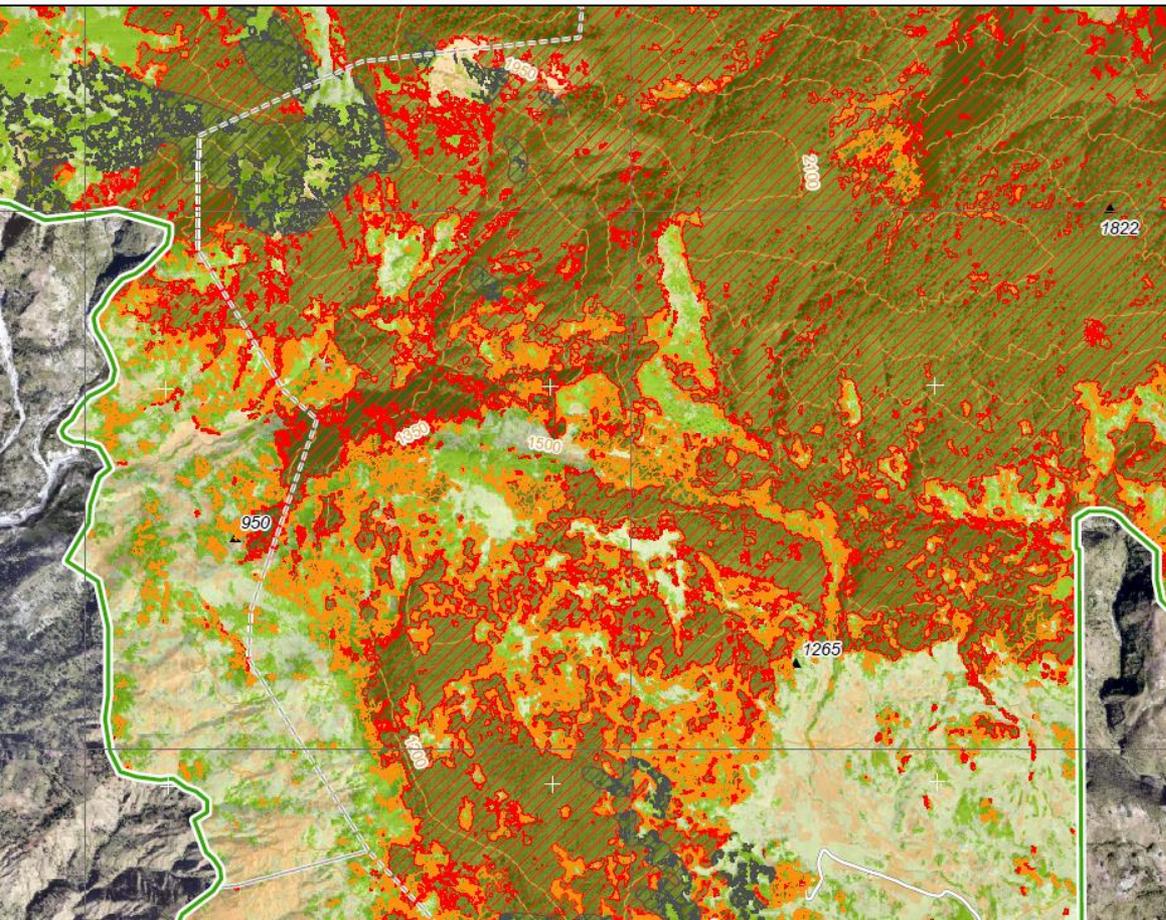
100% de la forêt visible est affectée

Unit of measurement	Damaged	Partially damaged	Not analyzed	Total affected	Total in AOI	
Woodland	ha	722.9	92.6	19.8	815.5	835.3





## Evaluation des dégâts sur la forêt pour la grande aire protégée (4704,6 ha)



**Legend**

**Damage assessment of forest stands**

-  Partially damaged
-  Damaged
-  Not Analysed

**Vegetation classification**

-  Woodland
-  Shrub
-  Herbaceous vegetation
-  Open space with little or no vegetation

**Area of interest**

-  Area of interest

100% de la forêt visible est affectée

Unit of measurement	Damaged	Partially damaged	Not analyzed	Total affected	Total in AOI	
Woodland	ha	3925.8	684.3	94.5	4610.1	4704.6



## Suivi de la reprise de la végétation

Identification de la reprise de la végétation au sein de la forêt endommagée à partir d'images satellites THR Pléiades

Classification binaire :

- Régénération (végétation active)
- Pas de changement visible (absence de végétation active)

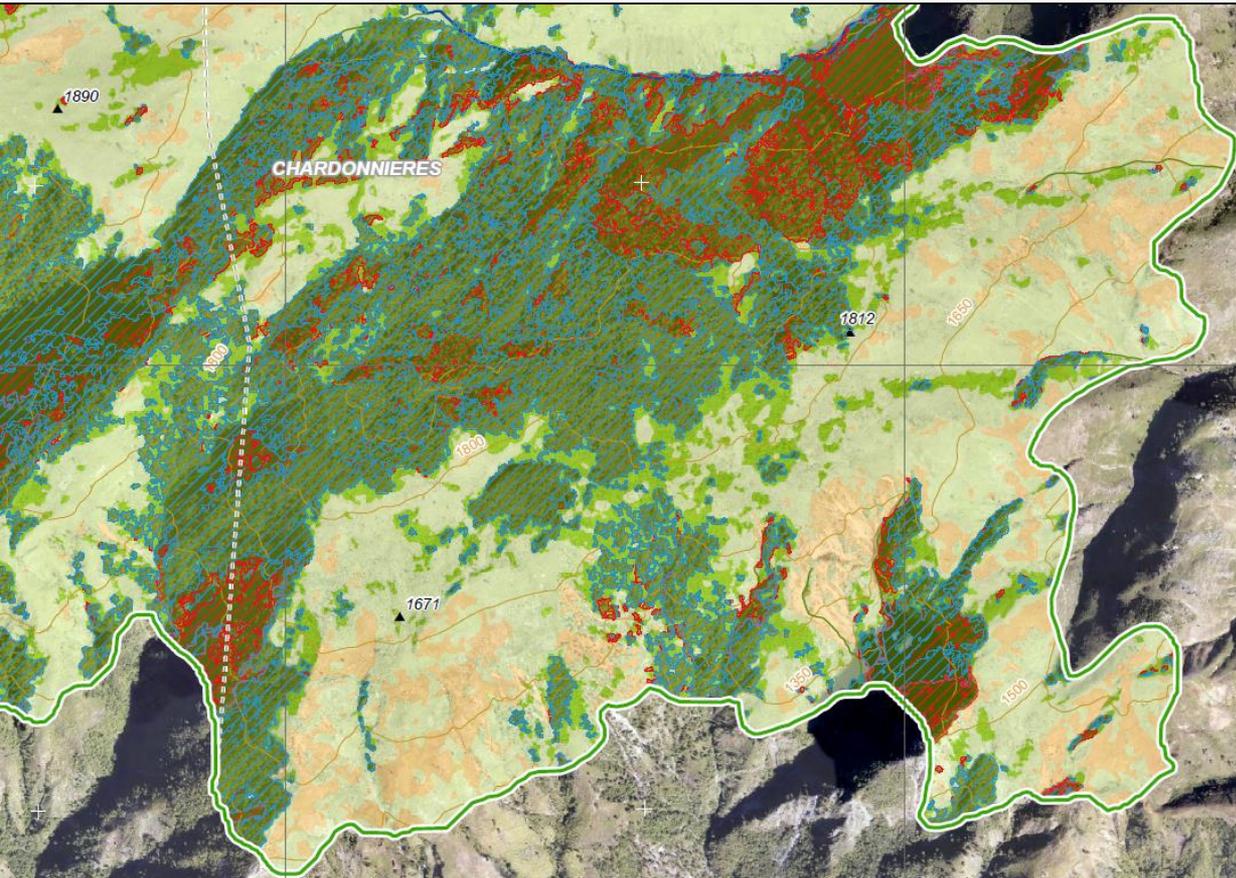
Zones non analysées = présence de nuages

Images acquises en hiver : l'ombre portée des versants est très importante





## Suivi de la reprise de la végétation pour la petite aire protégée (835,3 ha)



**Legend**

**Monitoring of forest stands**

-  Regeneration under old stands
-  No visible change

**Vegetation classification**

-  Woodland
-  Shrub
-  Herbaceous vegetation
-  Open space with little or no vegetation

**Area of interest**

-  Area of interest

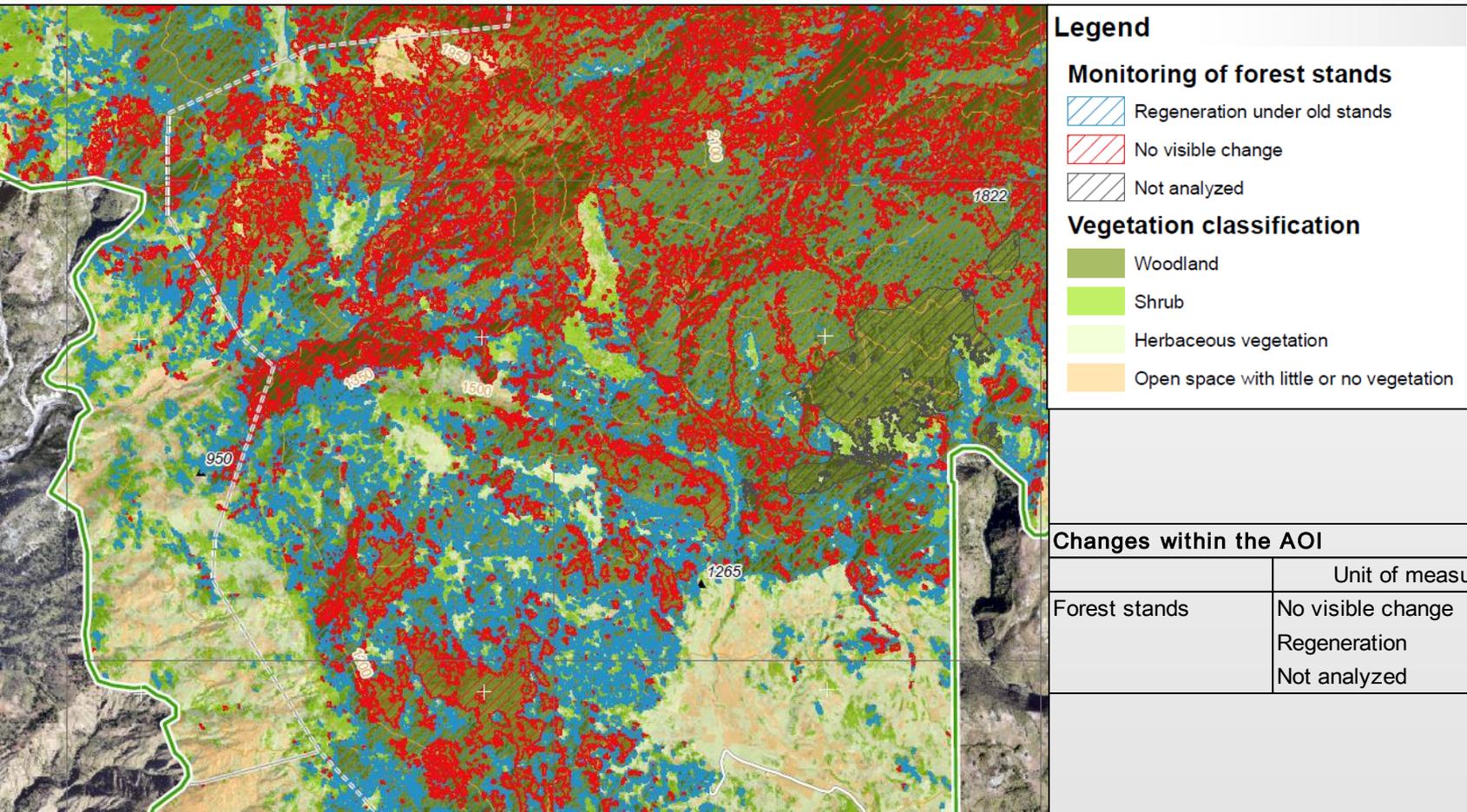
**Changes within the AOI**

	Unit of measurement		Total in AOI
Forest stands	No visible change	ha	297.6
	Regeneration	ha	515.6
	Not analysed	ha	22.2





## Suivi de la reprise de la végétation pour la grande aire protégée (4704,6 ha)



**Legend**

**Monitoring of forest stands**

-  Regeneration under old stands
-  No visible change
-  Not analyzed

**Vegetation classification**

-  Woodland
-  Shrub
-  Herbaceous vegetation
-  Open space with little or no vegetation

**Changes within the AOI**

	Unit of measurement		Total in AOI
Forest stands	No visible change	ha	1759.2
	Regeneration	ha	2336.5
	Not analyzed	ha	608.8



## Classification de la végétation (2019)

Même méthode appliquée que pour 2016, et même nomenclature

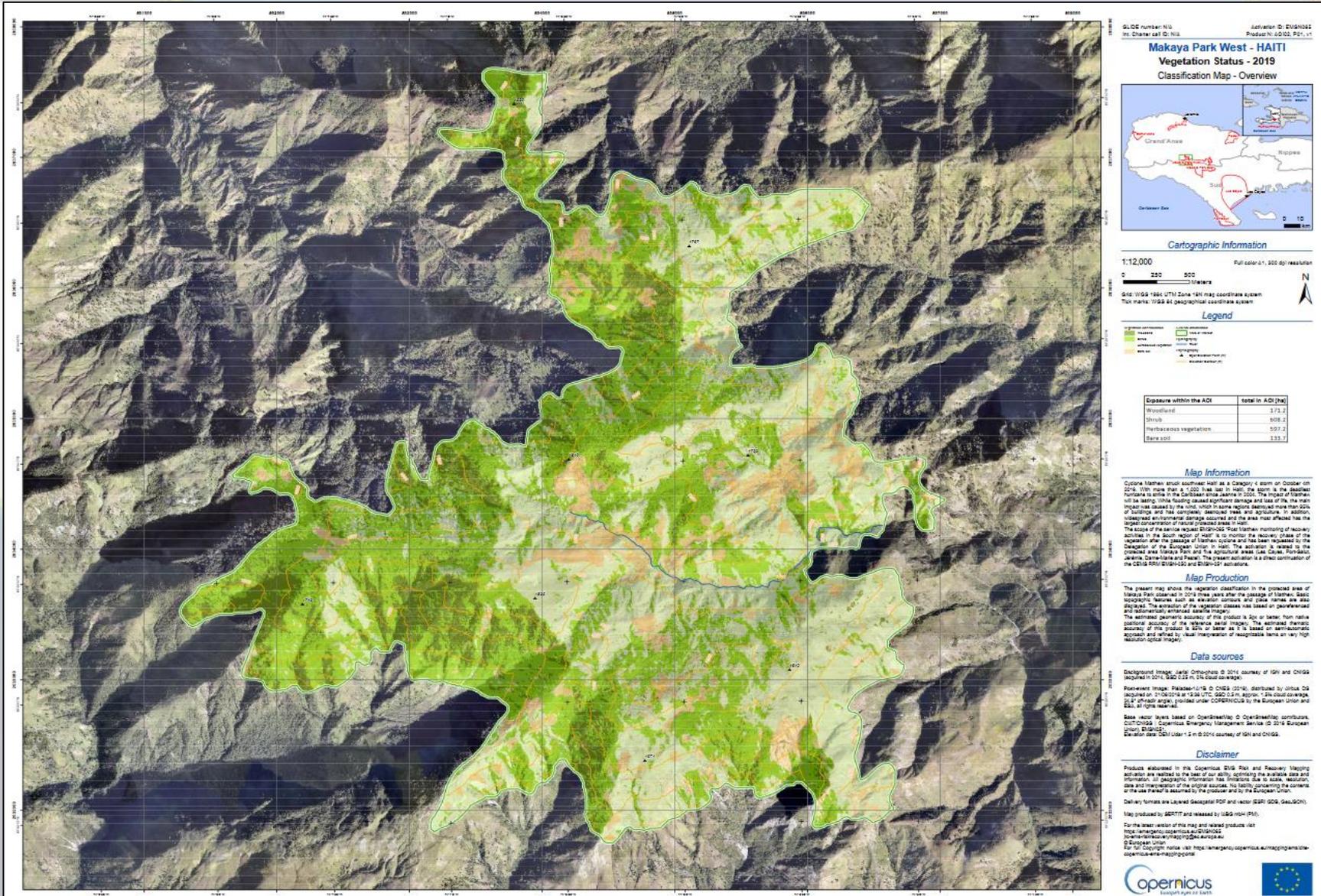
## Evolution du couvert forestier (2016/2019)

Croisement des classifications 2016 et 2019

Création d'une matrice de correspondance pour la mise en évidence des changements

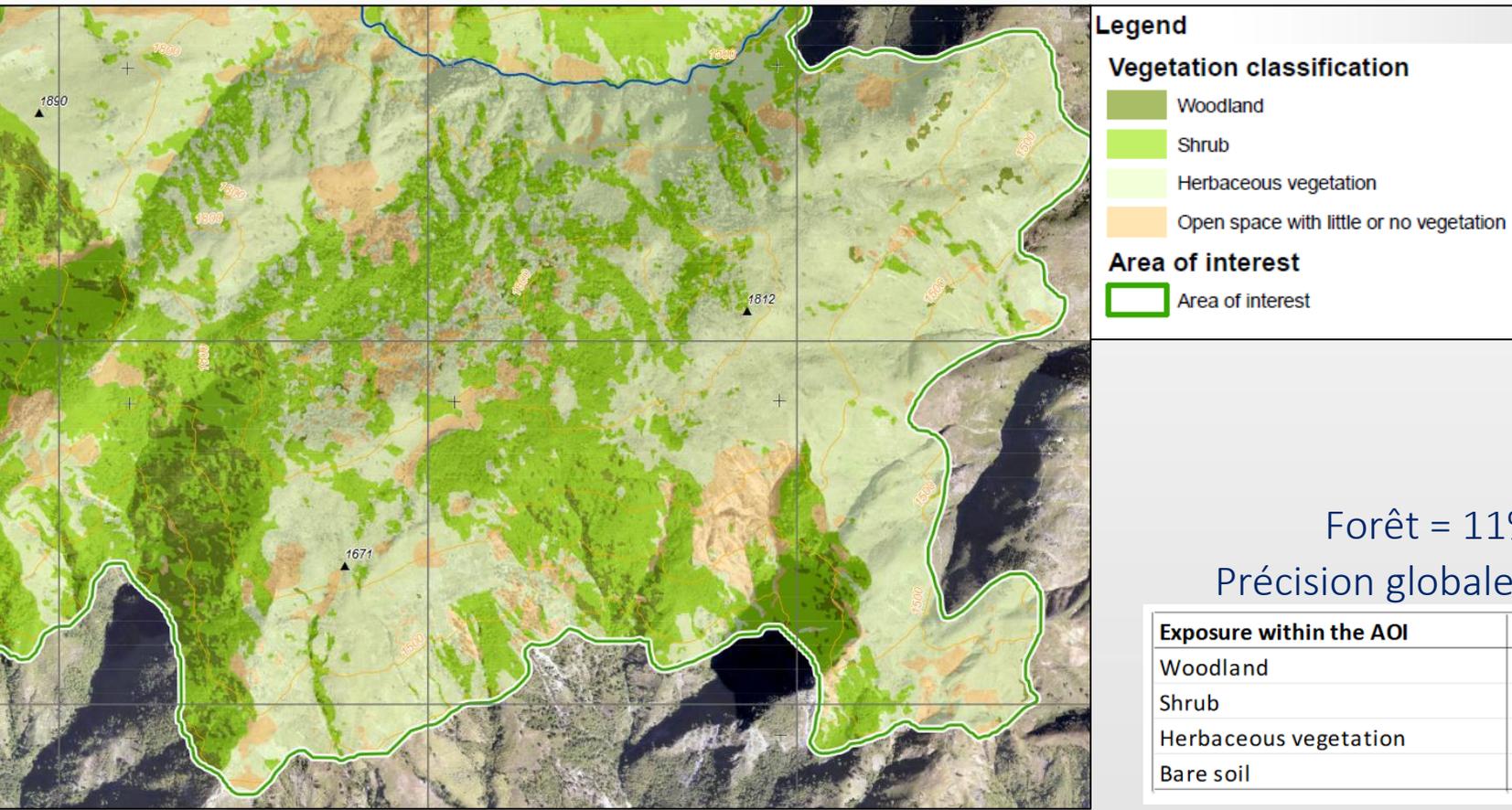
Initial class	Final class	Monitoring class name
313	313	Woodland under recovery (since all woodland have been at least damaged after Matthew cyclone)
313	324/321/336	Disappeared woodland

# Suivi du Parc Macaya





## Classification de la végétation pour la petite aire protégée (1510,4 ha)

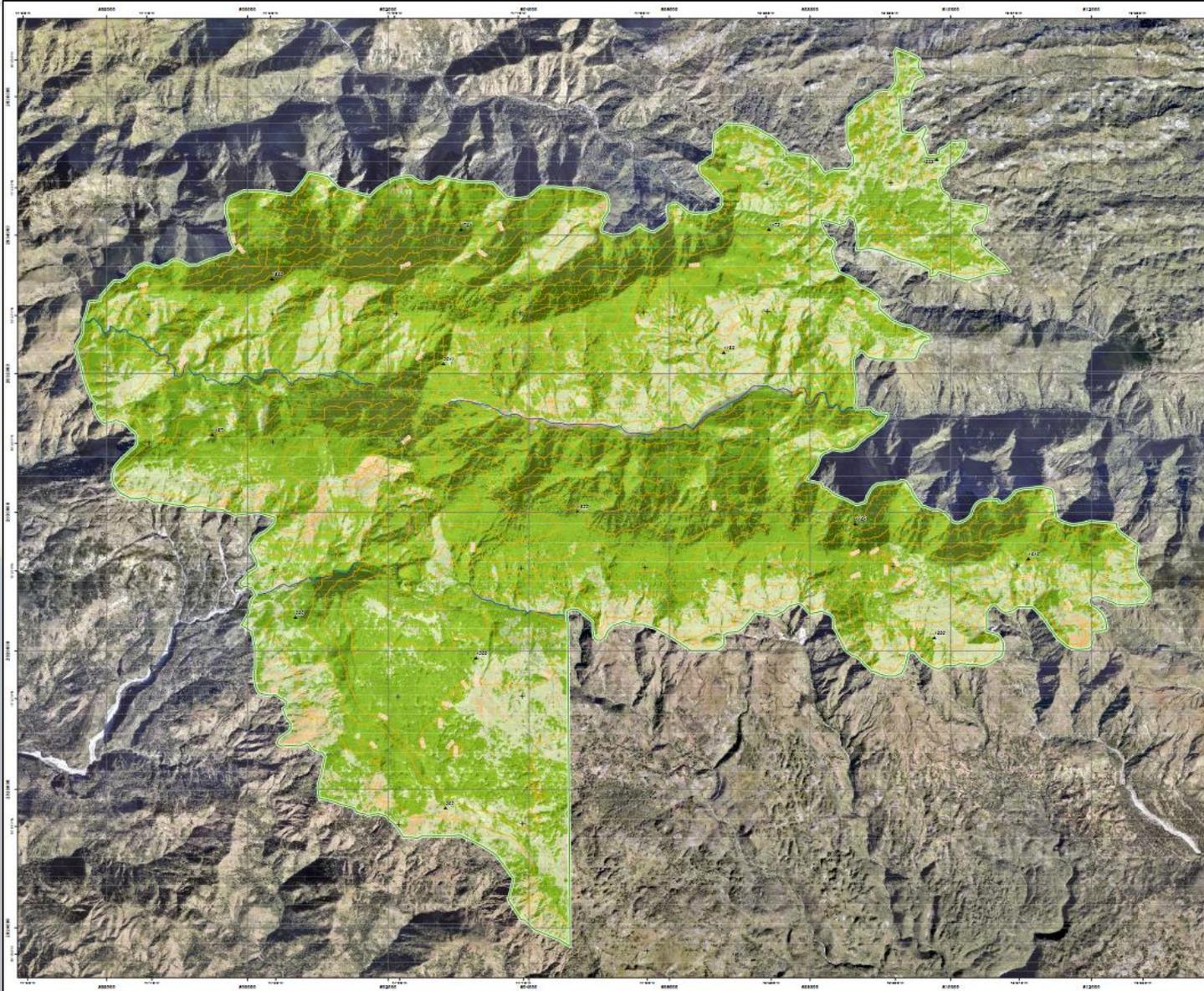


Forêt = 11%

Précision globale = 89%

Exposure within the AOI	total in AOI [ha]
Woodland	171.2
Shrub	608.2
Herbaceous vegetation	597.2
Bare soil	133.7

# Suivi du Parc Macaya



GLIDE number: N/A  
 Int. Character: 01: N/A  
 Edition ID: EVG10045  
 Product ID: AGO5\_P01\_v1

## Makaya Park East - HAITI Vegetation Status - 2019 Classification Map - Overview



### Cartographic Information

1:25,000 Full color at 300 dpi resolution  
 0 500 1,000 1,500 Meters  
 444 168 UTM Zone 18N map coordinate system  
 Tick marks: UTM 84 geographical coordinate system

### Legend

Forest	Shrub	Herbaceous vegetation	Barren soil
Water	Urban	Barren soil	
Water	Urban	Barren soil	

Exposure within the AOI	Total in AOI (ha)
Forest	1115.1
Shrub	5004.4
Herbaceous vegetation	2177.7
Barren soil	772.2

### Map Information

Cyclone Matthew struck southern Haiti as a Category 4 storm on October 29, 2016, more than 1,000 km east of Haiti. The storm is the deadliest hurricane to strike in the Caribbean since Jeanne in 2004. The impact of Matthew will be lasting, with flooding caused significant damage and loss of life. The most impact was caused by the wind, which in some regions destroyed more than 90% of buildings and has completely destroyed trees and agriculture. In addition, widespread environmental damage occurred and the area near affected has the largest concentration of forest protected areas in Haiti.  
 The scope of the satellite based DUNE-VIS (DUNE Vegetation Inventory of National Ecosystems) in the south-western part of Haiti is to monitor the recovery of the vegetation after the passage of Matthew, cyclone and has been requested by the Director of the National Center of Haiti. This application is related to the protected area Makaya Park East and the agriculture areas (Les Cayes, Fort-de-Jay, Jeanne, Grande-Anse and Petites). The present application is a direct continuation of the CEOS 2014 DUNE-VIS and DUNE-VIS applications.

### Map Production

The present map shows the vegetation classification in the protected area of Makaya Park East obtained in 2019 from satellite data after the passage of Matthew. Basic geographic features such as elevation contours and place names are also displayed. The extraction of the vegetation classes was based on supervised and semi-supervised enhanced satellite images.  
 The estimated geometric accuracy of this product is 20 m based from the positional accuracy of the reference satellite images. The estimated thematic accuracy of the product is 80% or better as it is based on semi-automatic approach and verified by visual interpretation of recognizable items on very high resolution optical imagery.

### Data sources

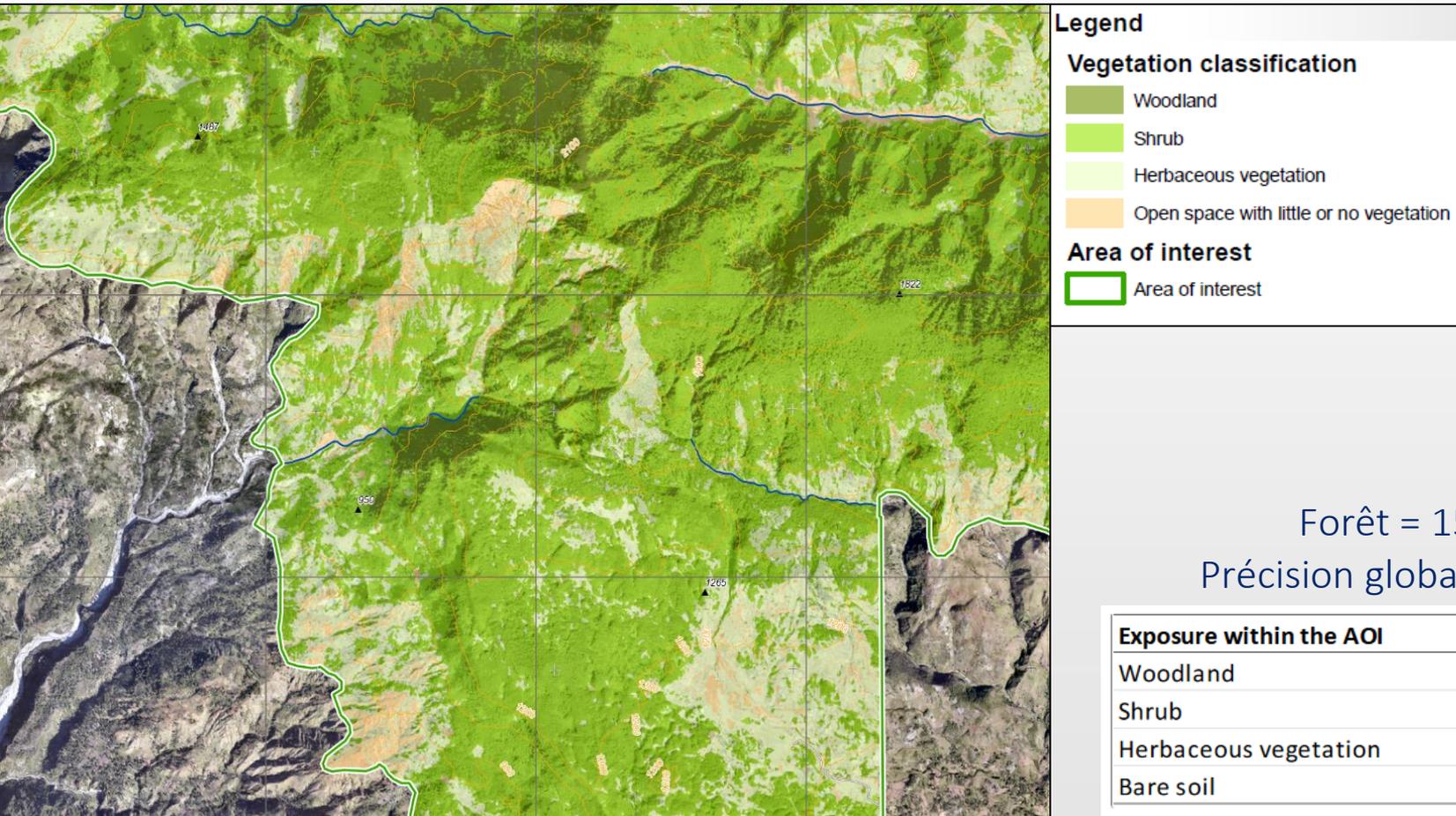
Background image: satellite Orthorectified © 2014 courtesy of IGN and CNRS (acquired in 2014, 30m x 30m resolution).  
 Post-event image: Sentinel-2 © 2019 Digital Globe Inc. (acquired on 01/01/2019 at 10:00 UTM 18N 18E 18N). The 2019 coverage, 10m x 10m resolution, provided under COPERNICUS by the European Union, CEOS and Sentinel-2 Global Data Users Group (GDUG).  
 Reference image: Sentinel-2 © 2019, distributed by Airbus DS (acquired on 04/02/2019 at 10:00 UTM 18N 18E 18N). The 2019 coverage, 10m x 10m resolution, provided under COPERNICUS by the European Union and Airbus DS.  
 Reference image: Sentinel-2 © 2019, distributed by Airbus DS (acquired on 02/10/2019 at 12:17 UTM 18N 18E 18N). The 2019 coverage, 10m x 10m resolution, provided under COPERNICUS by the European Union and Airbus DS. All rights reserved.

### Disclaimer

Product developed in the Copernicus DUNE Risk and Recovery Mapping application are provided in the best of our ability, according to the data and information on geographic information has limitations due to scale, resolution, date and interpretation of the original source. We disclaim any responsibility of the use thereof is assumed by the producer and by the European Union.  
 Delivery formats are Layered Geospatial PDF and vector (SHP, GML, GeoJSON).  
 Map produced by SERTIT and released by US&M (P/E).  
 For the latest version of this map and related products visit: <http://www.copernicus.eu/dune-viz>  
 For more information contact: [info@copernicus.eu](mailto:info@copernicus.eu)  
 © European Union  
 For full Copernicus terms, visit: <http://www.copernicus.eu/en/using-our-data/copernicus-terms-and-conditions>



## Classification de la végétation pour la grande aire protégée (8719,2 ha)



**Legend**

**Vegetation classification**

- Woodland
- Shrub
- Herbaceous vegetation
- Open space with little or no vegetation

**Area of interest**

- Area of interest

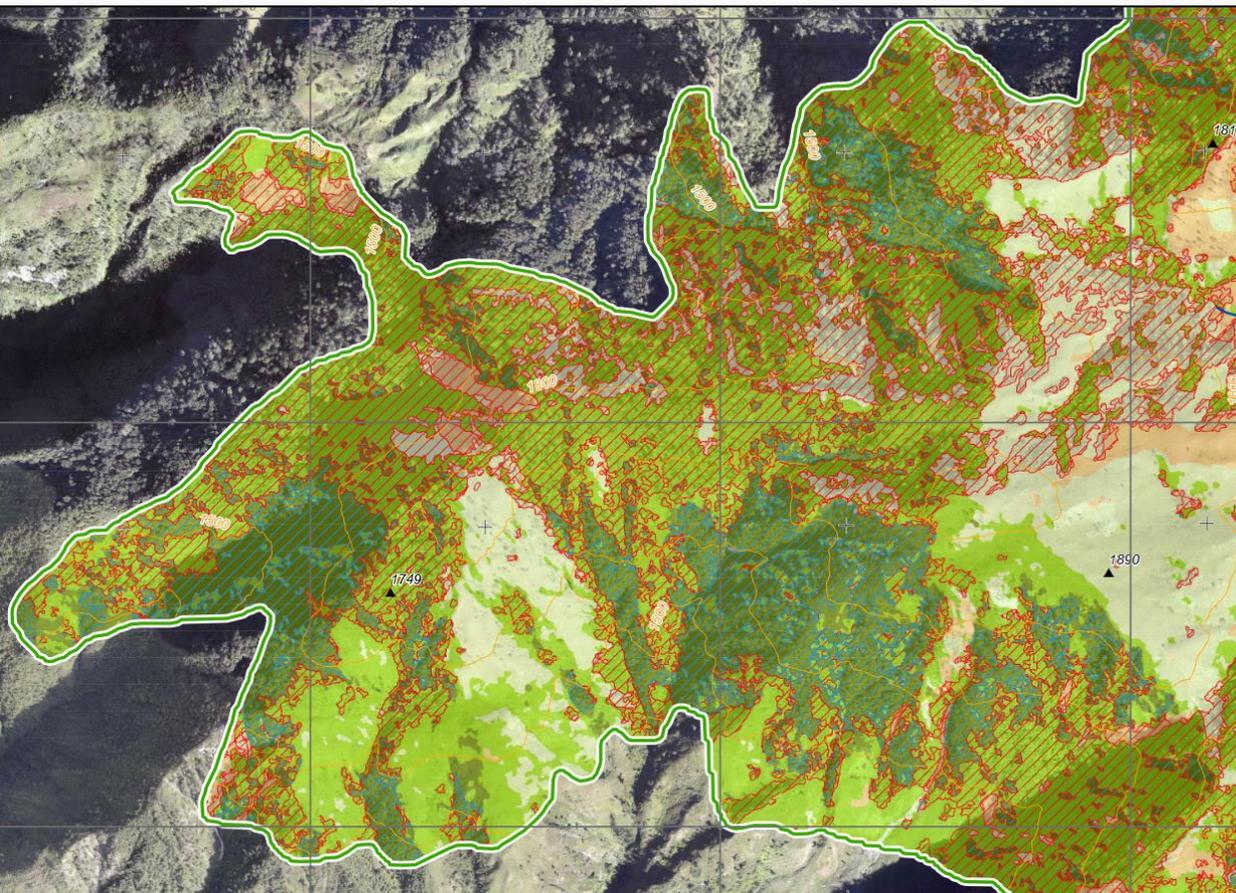
Forêt = 15%  
Précision globale = 87%

Exposure within the AOI	total in AOI [ha]
Woodland	1315.4
Shrub	5004.4
Herbaceous vegetation	2127.2
Bare soil	272.2





## Evolution du couvert forestier pour la petite aire protégée (835,3 ha)



**Vegetation regeneration**

-  Woodland under recovery
-  Disappeared woodland

**Vegetation classification**

-  Woodland
-  Shrub
-  Herbaceous vegetation
-  Bare soil

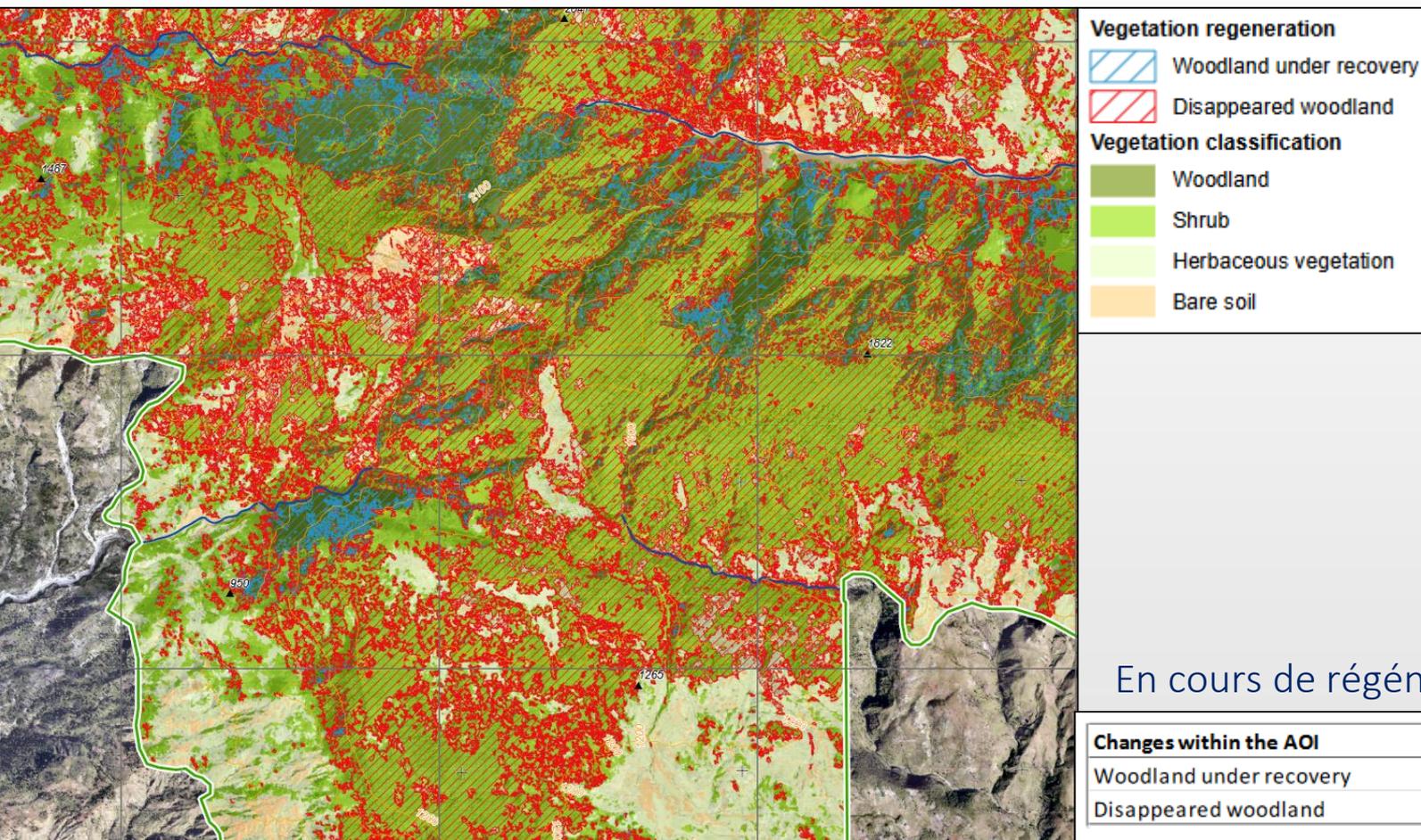
En cours de régénération = 18%

Changes within the AOI	total in AOI [ha]
Woodland under recovery	153.5
Disappeared woodland	681.8





## Evolution du couvert forestier pour la grande aire protégée (4704,6 ha)



En cours de régénération = 23%

Changes within the AOI	total in AOI [ha]
Woodland under recovery	1098.5
Disappeared woodland	3606.1



## Résultats

Statistiques disponibles dans le rapport final:

- Surface pour chaque classe en 2019
- Variation par rapport à 2016
- Evolution de la forêt 2016/2019
- Tableau croisé des changements par classe entre 2016 et 2019

Code	Class name	AOI2 - Surface (ha)	Variation 2016-2019 (%)	AOI3 - Surface (ha)	Variation 2016-2019 (%)
313	Woodland	171.2	-79.50%	1,315.4	-72.00%
324	Shrub	608.2	+296.50%	5,004.4	+121.60%
321	Herbaceous vegetation	597.2	+36.10%	2,127.2	+54.20%
336	Bare soil	133.7	+61.50%	272.2	-27.70%

Class name	AOI2 - Surface (ha)	Relative to 2016	AOI3 - Surface (ha)	Relative to 2016
Woodland under recovery	153.5	18.4%	1,098.5	23.3%
Disappeared woodland	681.8	81.6%	3,606.1	76.7%

	T3	313	324	321	336
<b>T0</b>	<b>Vegetation classes</b>				
<b>313</b>	<b>Woodland</b>	18.4%	6.7%	1.4%	1.6%
<b>324</b>	<b>Shrub</b>	52.0%	40.7%	24.6%	3.8%
<b>321</b>	<b>Herbaceous vegetation</b>	23.2%	42.3%	62.6%	77.1%
<b>336</b>	<b>Bare soil</b>	6.4%	10.2%	11.4%	17.5%
	<b>Sum</b>	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%



## Conclusions

Avant le passage du cyclone Matthieu, la forêt occupait environ 50% des deux aires protégées.

L'ensemble de la forêt a été affectée (partiellement ou fortement) !

Phase de croissance nécessaire avant de retrouver la hauteur et la densité de canopée équivalente.

En 2019, la forêt occupait environ 20% des deux aires protégées !

Un suivi régulier serait idéal pour les prochaines années (fréquence annuelle ?)



- Classification de la végétation pré-Matthieu (2016)
- Evaluation des dégâts et suivi de la reprise végétale (2017)
- Classification de la végétation post-Matthieu (2019)
- Evolution du couvert forestier entre 2017 et 2019
- **Suivi de l'habitat entre 2014 et 2018**
- Etude pour la cartographie des sentiers en 2018

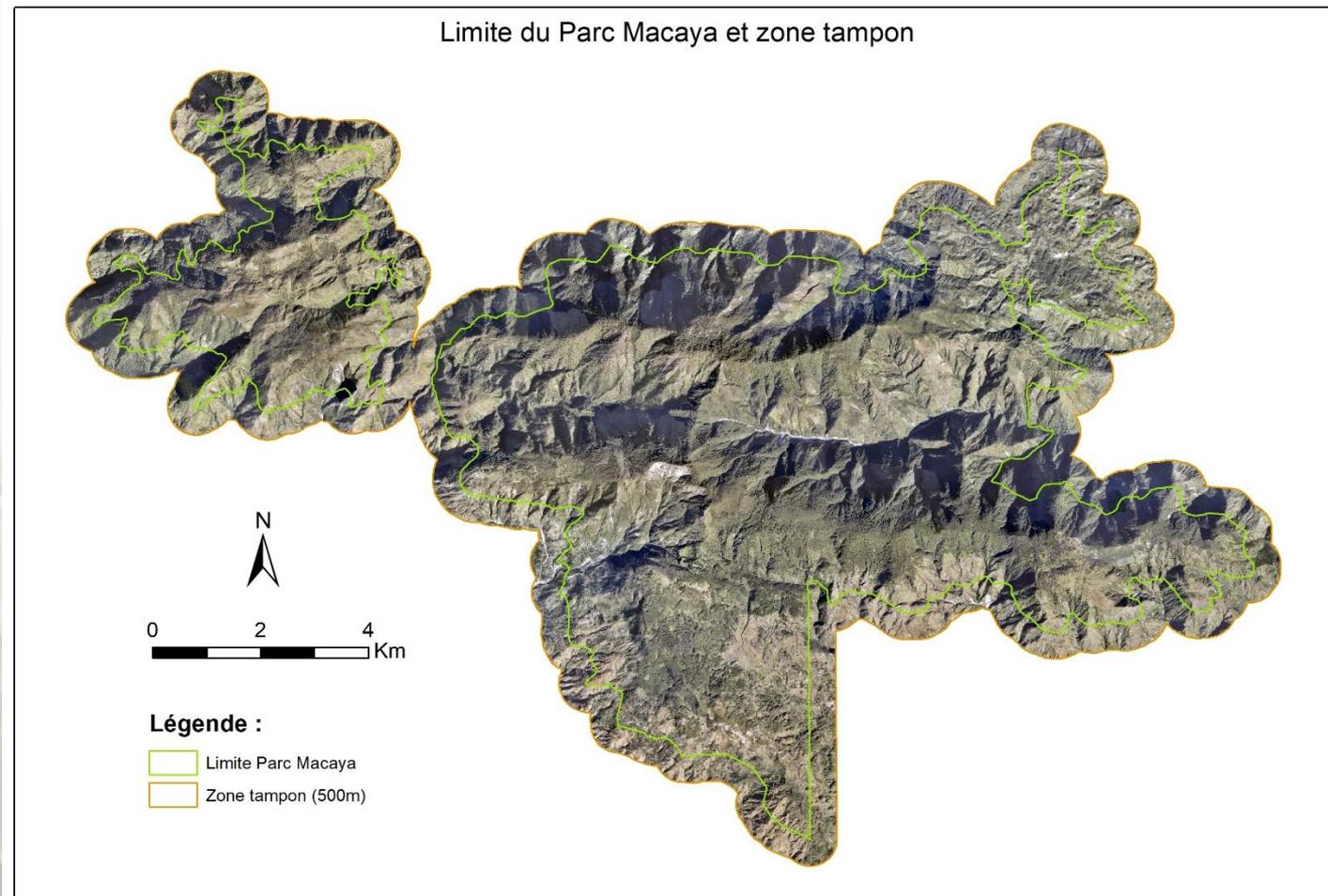


## Zone d'étude

Les deux aires protégées du Parc Macaya.

Avec une zone tampon de 500 mètres.

Permet d'avoir une continuité spatiales





## Information produite

- Cartographie complète des bâtiments présents sur la zone étendue du Parc Macaya en 2014
- Cartographie partielle (présence de nuages) des bâtiments présents sur la zone étendue du Parc Macaya en 2017 et 2018
- Une même couche d'information avec un champ permettant de renseigner la présence ou l'absence pour chaque date :
  - 0 : absence
  - 1 : présence
  - 2 : non analysé (nuages)



## Quelques chiffres :

2014	
Nombre de bâtiments	1 299
Surface de la zone d'étude	15 105 ha
Densité	8,6 bâtiment/km <sup>2</sup>

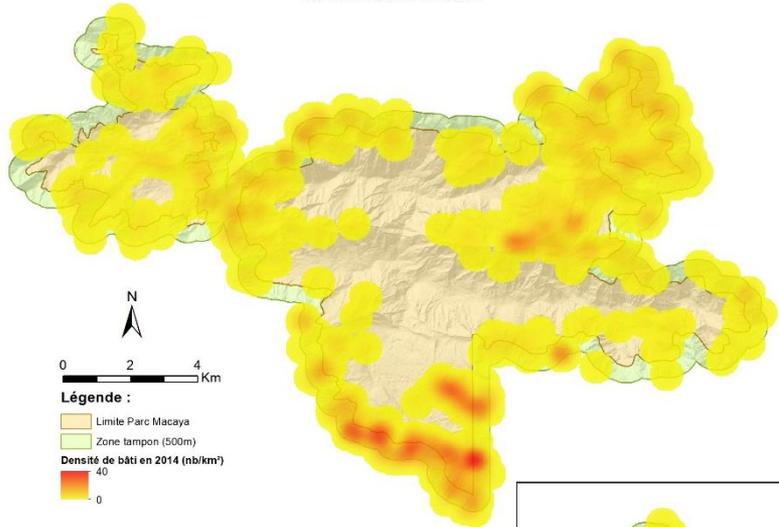
2014-2017	
Bâtiments toujours présents	637
Nouveaux bâtiments	153
Bâtiments disparus	546
Bâtiments non analysés (nuages)	116
Surface de la zone d'étude	15 105 ha
Densité	Non applicable

2014-2017-2018	
Bâtiments toujours présents	533
Nouveaux bâtiments	232
Bâtiments reconstruits	25
Bâtiments disparus	554
Bâtiments non analysés (nuages)	219
Surface de la zone d'étude	15 105 ha
Densité	Non applicable

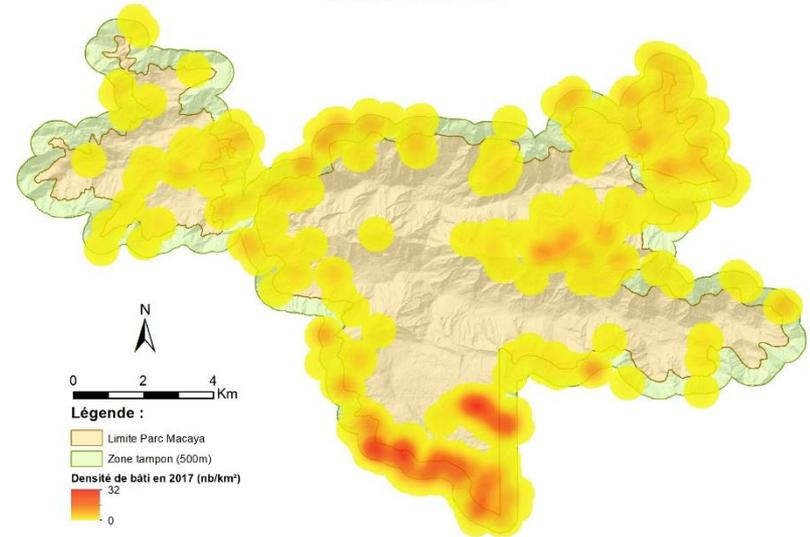


## Evolution de la densité du bâti :

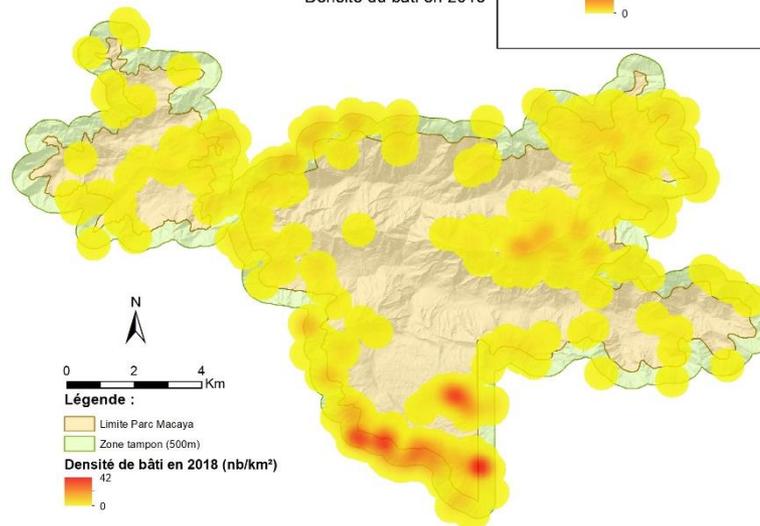
Densité du bâti en 2014



Densité du bâti en 2017



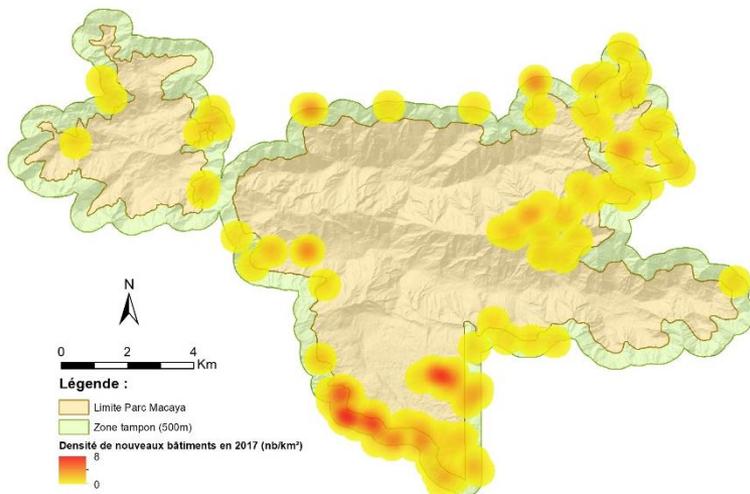
Densité du bâti en 2018



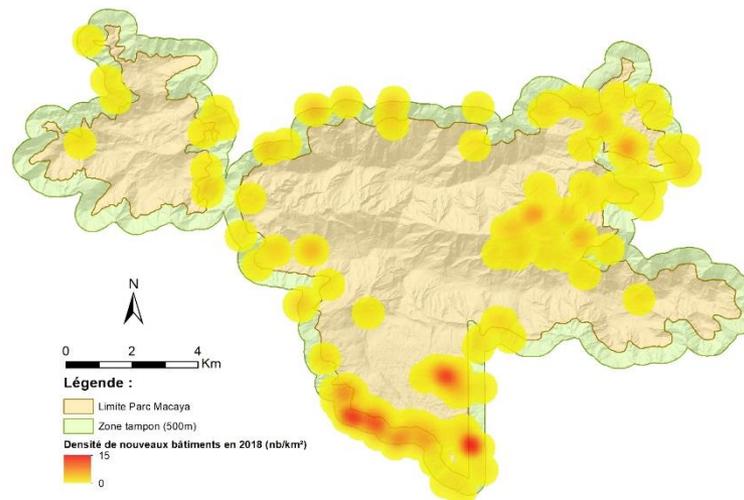


## Evolution de la densité du bâti :

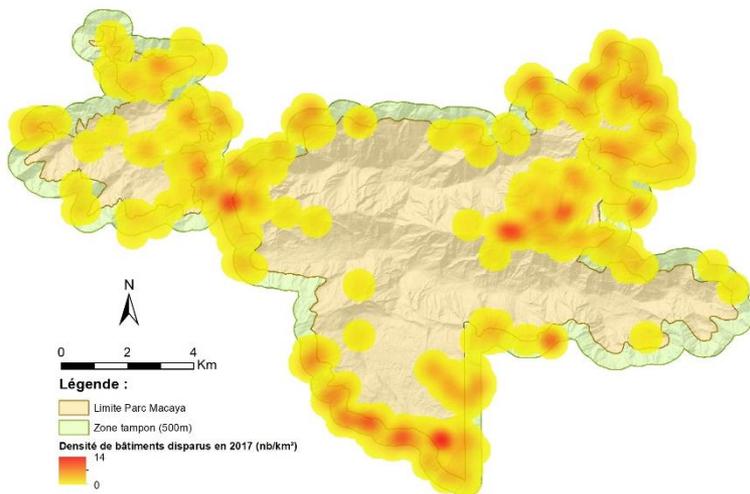
Densité de nouveaux bâtiments en 2017



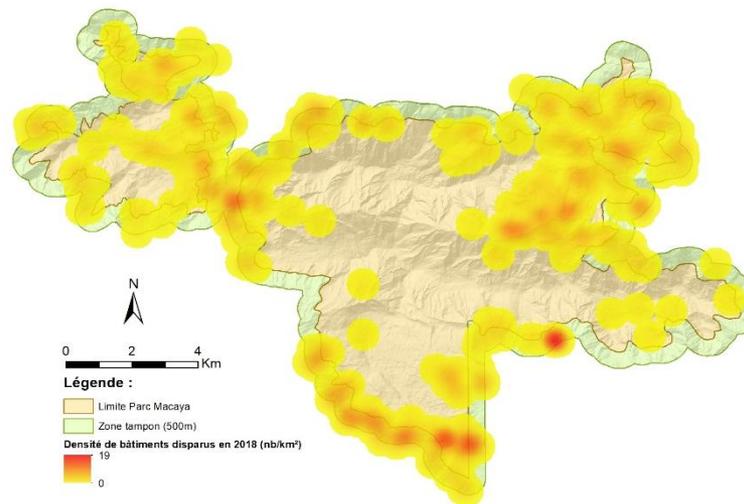
Densité de nouveaux bâtiments en 2018



Densité de bâtiments disparus en 2017

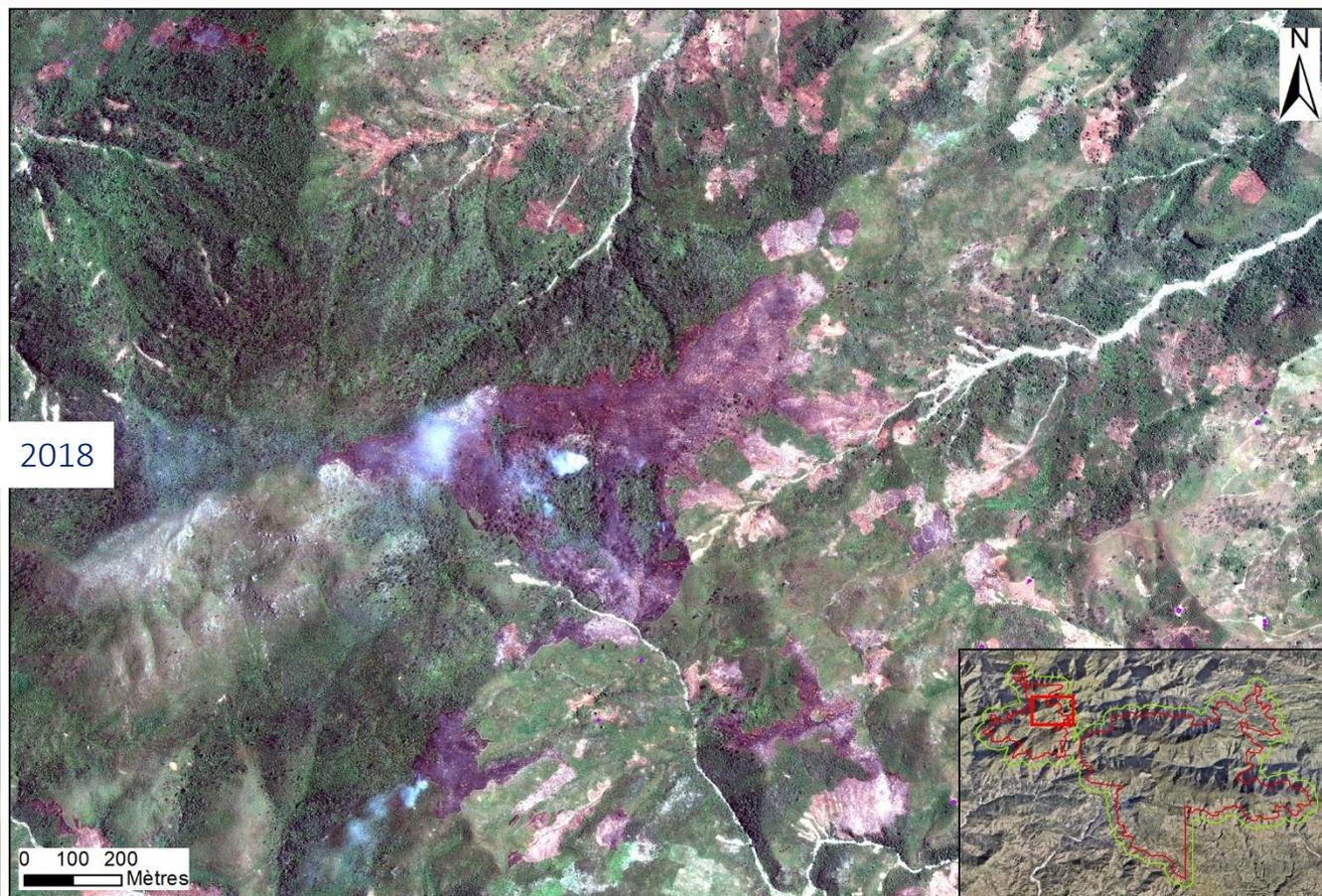


Densité de bâtiments disparus en 2018





Exemple de pression anthropique :





## Conclusions et questionnements :

- Beaucoup de bâtiments disparus entre 2014 et 2017 : effet seulement lié au cyclone Matthieu ?
- De nombreux nouveaux bâtiments et un peu de reconstruction en 2017/2018, mais moins d'habitations qu'en 2014. Déprise ou reprise ?
- Les foyers de peuplement sont les mêmes
- Un regain de pression anthropique ?

- Classification de la végétation pré-Matthieu (2016)
- Evaluation des dégâts et suivi de la reprise végétale (2017)
- Classification de la végétation post-Matthieu (2019)
- Evolution du couvert forestier entre 2017 et 2019
- Suivi de l'habitat entre 2014 et 2018
- **Etude pour la cartographie des sentiers en 2018**



Cartographie des sentiers

Etude de faisabilité pour les besoins de la BID

Travail exploratoire autour de cinq cabanes de surveillance

Rayon d'analyse : 1km

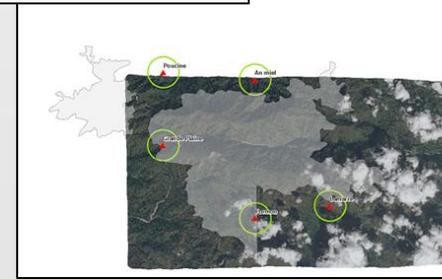
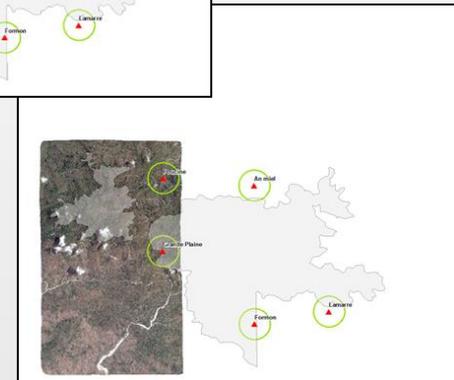
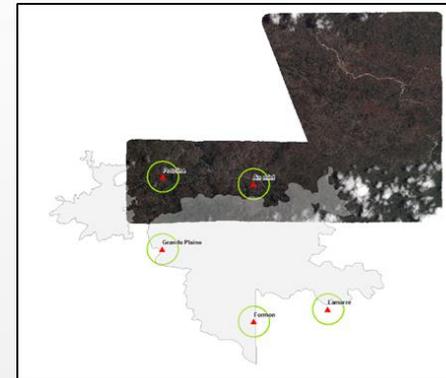
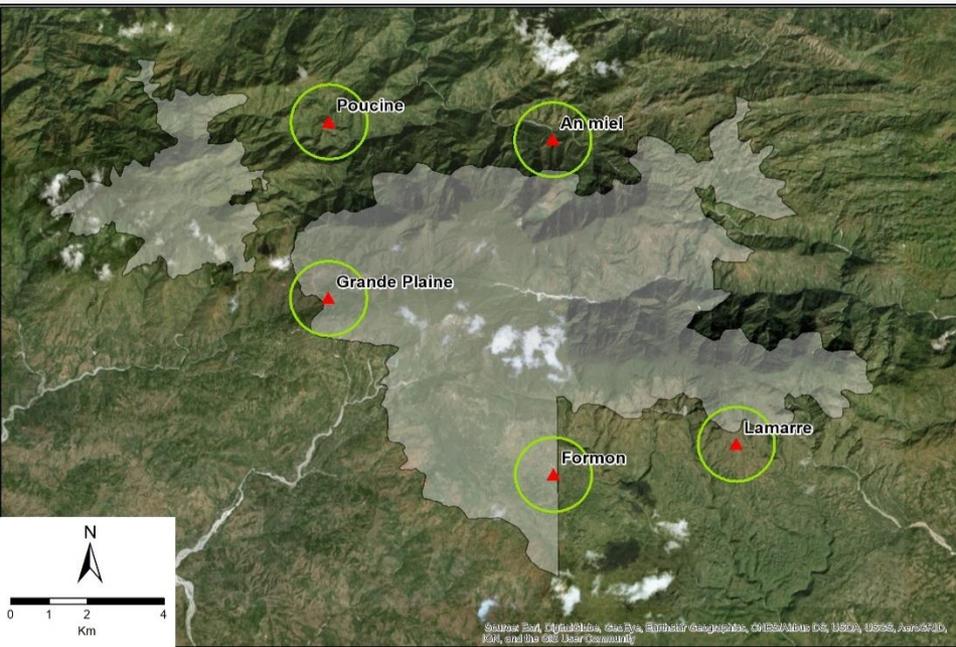
Utilisation des données Pléiades (i.e. 50cm) acquises en 2018



## Cartographie des sentiers

Seulement 3 zones visibles en 2018

Surface: 3 x 3,14km<sup>2</sup>







- Retour d'expérience génération des produits

L'étude de la végétation est rendue difficile en raison d'une nébulosité constante sur le secteur du Parc Macaya.

Il est préférable de travailler avec des images acquises durant la période estivale pour éviter les ombres portées (mais plus forte nébulosité ...)

- Retour d'expérience utilisations des produits

