

Recovery Observatory Haiti

Session 1 : Occupation du sol, milieu urbain et rural

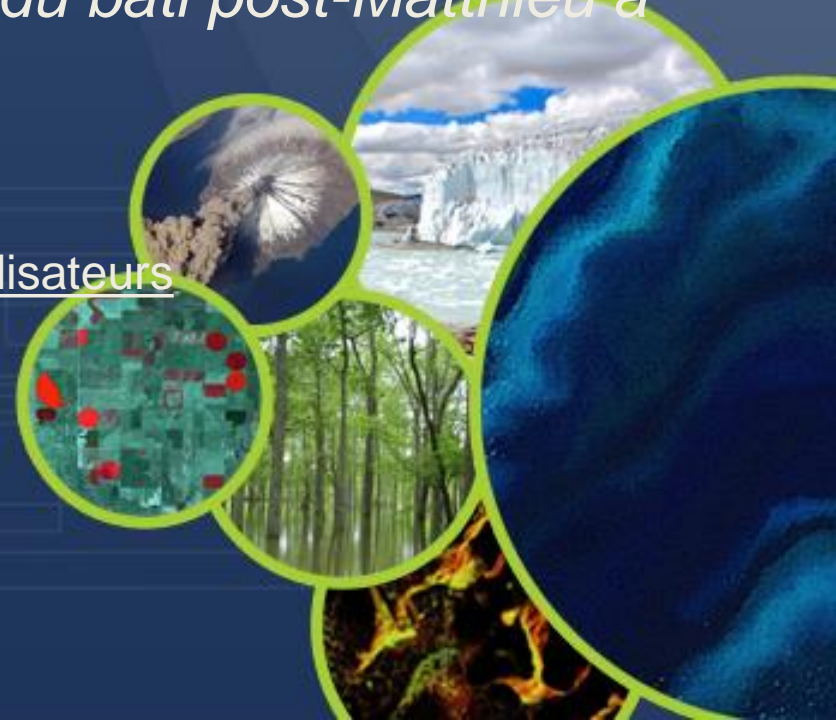
*Retour d'expérience : cartographie du bâti post-Matthieu à
Jérémie et aux Cayes*

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

Gabriel Jean-Baptiste

Addly Celestin

Robin Faivre





Objectifs et problématiques de la thématique

Suite au passage de l'ouragan Matthew le 4 octobre 2016 sur le sud-ouest d'Haïti, il était important pour les décideurs et les différents acteurs du territoire de comprendre l'impact de cet ouragan en particulier sur le bâti.

L'objectif du *Recovery Observatory* en Haïti est de réaliser une cartographie du bâti à l'échelle des principales villes du Grand Sud : D'abord à Jérémie et par la suite aux Cayes.

Cette étude doit permettre de:

- mettre à disposition des décideurs des produits pour la reconstruction du Grand Sud;
- Doter des municipalités de la capacité d'exploitation des données pour la reconstruction;
- Susciter la capacité de suivi chez les élus locaux



Une première étude sur la cartographie du bâti et le suivi de la reconstruction réalisée dans le cadre du RO Haïti sur le secteur de Jérémie, suite au recueil des besoins post-Matthieu.

→ Cartographie préliminaire effectuée par le SERTIT sur la partie dense de la ville de Jérémie pour 2014, 2016 et 2017 : analyse des dégâts et de la reconstruction.

Demande pour étendre le secteur d'étude sur les communes de Jérémie et Les Cayes (urbain et péri-urbain).

→ Cartographie demandée dans le cadre du service européen Copernicus EMS Risk & Recovery (activation EMSN-050).



Etude préliminaire sur la ville de Jérémie





Secteur de Jérémie

Etude préliminaire sur la cartographie du bâti

Exemple d'impacts en milieu urbain : zoom sur la ville de Jérémie

Analyse fine des dégâts par photo-interprétation

Suivi de la reconstruction un an après





Evaluation des dégâts et suivi de la reconstruction

Images utilisées :

- Photographie aérienne de 2014 (25 cm)
- Image satellite Pléiades du 07/10/2016 (70 cm)
- Image satellite Pléiades du 18/10/2017 (70 cm)

Méthode :

- Création d'une base de donnée bâti de référence à partir de l'image de 2014
- Affectation d'un état pour chaque bâtiment à partir de l'image d'octobre 2016
- Affectation d'un état pour chaque bâtiment à partir de l'image d'octobre 2017

Fonction :

Résidentiel (1)
Commercial (2)
Industriel (3)
Agricole (4)
Education (5)
Institution (6)
Loisirs (7)
Religieux (8)
Militaire (9)
Médical (10)

Etat :

Non affecté / Dégâts invisibles (1)
Endommagé (2)
Détruit (3)
En construction (4)
En ruine (5)
Non existant (6)

**Type toiture :**

Tôle (1)
Maçonnerie (2)
Bois (3)

Etat_2014**Etat_07/10/2016****Etat_18/10/2017**



Parcel No: 21JERCH_C_BATI_ESTAT_20161007

Jérémie - HAÏTI

Évaluation des dommages liés à l'ouragan Matthieu

Situation le 7 octobre 2016



Information cartographique
 1:10 000 Full color A1, high resolution (300dpi)
 Projection locale : WGS 84 Zone 18 N (g. M)
 Projection géographique : WGS 84 (longitude, longitude)

Légende

État du bâti post-Matthieu (07/10/2016)

- Détruit
- Endommagé
- Peu ou pas endommagé
- Limite d'analyse

Contexte

Le 4 octobre 2016 l'ouragan "Matthieu" a frappé le sud-ouest d'Haïti, le premier ouragan de catégorie 4 à frapper Haïti depuis l'ouragan Coco en 1961. Avec plus de 1 200 mm de pluie et des vents de catégorie 4, plus de 100 000 personnes ont été tuées et plus de 100 millions de personnes ont été affectées. Le 7 octobre 2016, l'ouragan a été le plus mortel à frapper dans les Caraïbes depuis les années 1900. L'impact de l'ouragan a été dévastateur. Alors que les municipalités ont connu des dommages considérables et des pertes en vies humaines, l'impact principal a été enregistré sur le vent, qui a causé certains dégâts et détruit plus de 85% des bâtiments et a complètement détruit les arbres et l'agriculture. En outre, les dommages environnementaux ont été considérables et ont entraîné la mort de nombreux animaux et la destruction de la plus grande concentration d'aires marines protégées en Haïti.

Source des données

État des bâtiments :
 Détruit ou l'analyse de l'état des bâtiments a été effectuée par l'Observatoire de l'État de Jérémie (OÉJ) le 7 octobre 2016, à l'aide de données de l'Observatoire de l'État de Jérémie (OÉJ) et de données de l'Observatoire de l'État de Jérémie (OÉJ).
Données géographiques (25cm) acquises en 2014 : IGN (2014), description CNRS.
Informations de référence : CIA/CNRS.
Cartes de localisation : données des bases de données JRC 2013, GEBCO 2010, Natural Earth 2012.

Description de la carte

Cette carte présente l'état d'endommagement du bâti sur le site de Jérémie (Haïti) observé sur une "vue satellite" le 7 octobre 2016, quelques jours après le passage de l'ouragan Matthieu. L'état des bâtiments a été évalué selon 3 classes d'endommagement : peu ou pas endommagé, endommagé et détruit. L'interprétation visuelle des données par parties a été faite par le quatuor scientifique de l'Image.

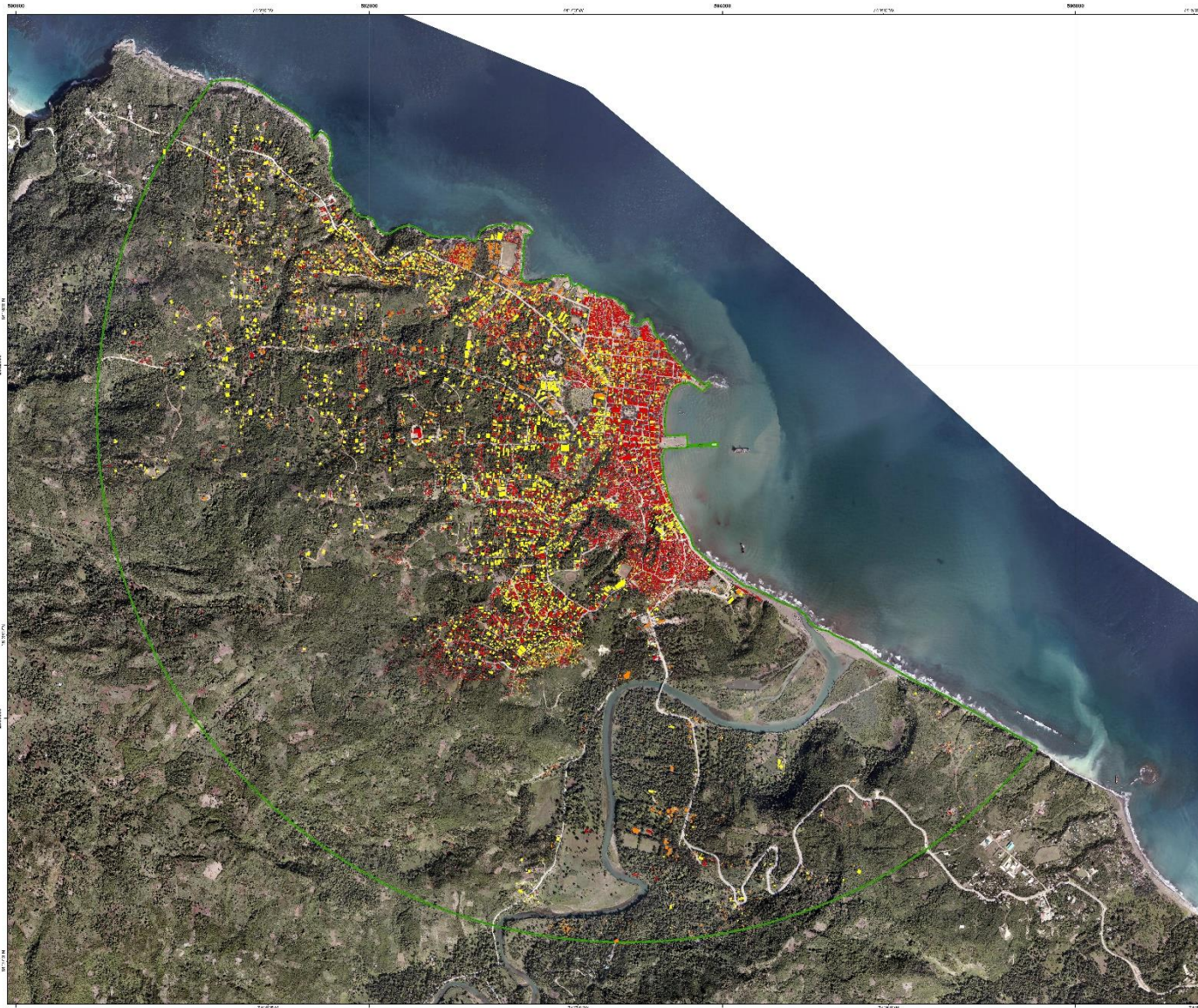
État post-Matthieu (07/10/2016)		
	Nombre de bâtiments	%
Peu ou pas endommagé	4126	34,8
Endommagé	1579	13,3
Détruit	6155	51,9

Contact

Cette carte a été produite dans le cadre du Recovery Observatory (C-ROO) (2016).

Toutes les informations géographiques ont été fournies dans la fiche de la mission, la carte ainsi que l'interprétation de la donnée source. La responsabilité de l'analyse de cette carte ne peut être engagée qu'en la son occurrence et son éventuelle utilisation.

Carte réalisée par le SERTIT
 le 07/10/2016 et mise à jour
 le 07/10/2016.









Etat du bâti post-Matthieu (07/10/2016)



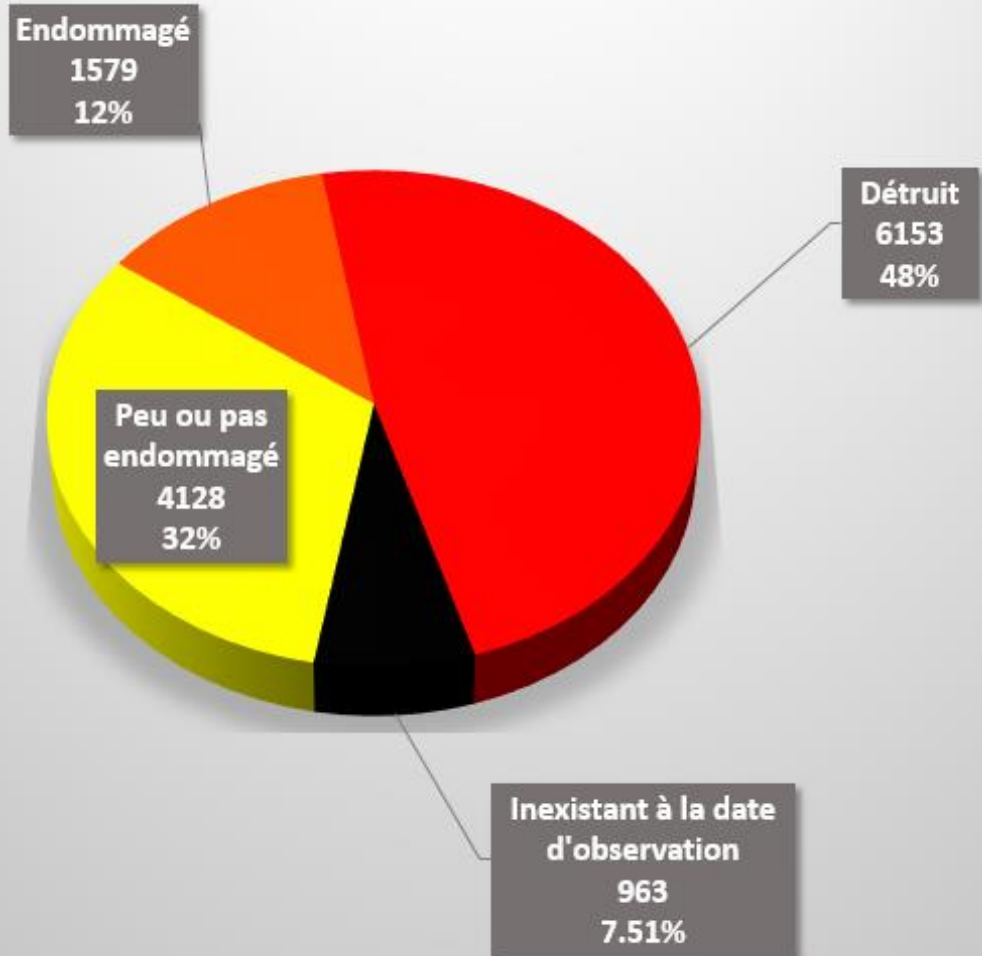
Légende

État du bâti post-Matthieu (07/10/2016)

-  Détruit
-  Endommagé
-  Peu ou pas endommagé
-  Limite d'analyse



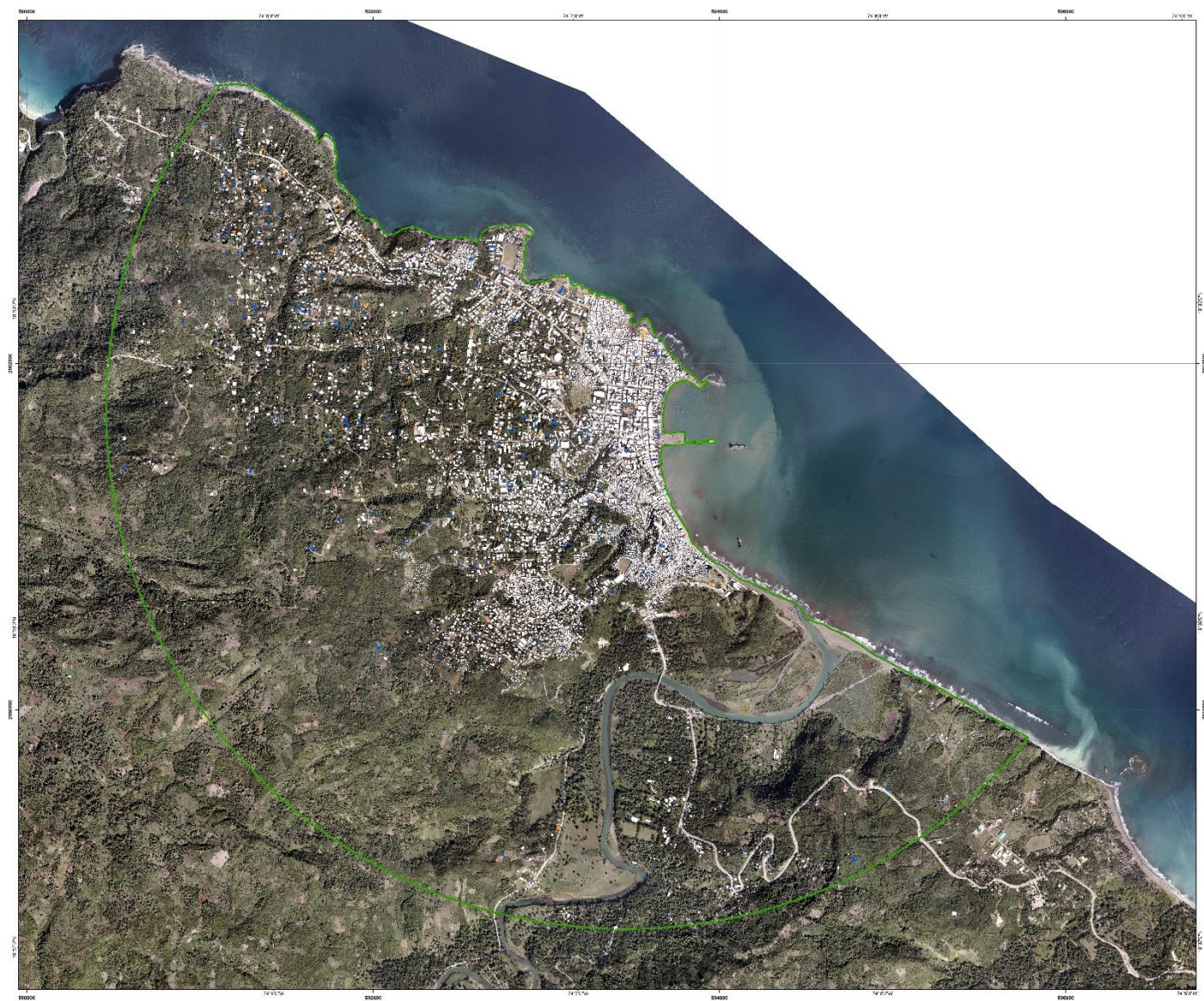
État du bâti post-Matthieu (07/10/2016)



Nombre de bâtiments cartographiés : 12 823

Estimations réalisées par photo-interprétation de l'image Pléiades acquise le 7 octobre 2016 (passage du cyclone Matthieu le 4 octobre).

Limites d'analyse :
subjectivité, qualité image,
géométrie, fatigue ...

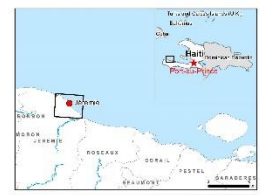


Projet No. QLEPENE_BAT_ETAT_2017010

Jérémie - HAÏTI

Suivi de la reconstruction post-Mathieu

Situation le 18 octobre 2017



Information cartographique
 1:10 000 Full color A1, High resolution (300dpi)
 Projection locale : WGS 84 Zone 18 N (gr) le
 Projection géographique : WGS 84 Lat/Lon (mètre)

- Legende**
- Etat du bâti post-Mathieu (18/10/2017)**
- Détruite
 - Encouragement
 - En construction
 - Etat normal
 - Limite d'étude

Contexte

Le 4 octobre 2016 l'ouragan Mathieu a frappé le sud-ouest d'Haïti, le premier ouragan de catégorie 4 à 5 après Mathieu. L'ouragan Charley en 2004. Avec plus de 1 300 victimes depuis les Caraïbes, plus de 1000 villages détruits en Haïti, l'ouragan a été le plus mortel à l'échelle des Caraïbes depuis Jeanne en 2004. L'ouragan de Mathieu sera dévastateur dans que les montagnes ont causé des dommages considérables et des pertes en vies humaines. Il s'agit également d'un ouragan qui a causé des dommages régionaux à d'autres plus de 95% des habitants et a complètement détruit les écoles et les centres de santé. Les dommages ont entraîné une perte de vies humaines et de biens matériels. Le conseil de reconstruction d'Haïti a été créé pour superviser la reconstruction d'Haïti.

Source des données

Etat des bâtiments
 Données de référence : Images satellites Pléiades HR (50cm) acquises le 7 octobre 2016 après le passage de l'ouragan Mathieu, et le 18 octobre 2017 © SETIT 2016.

Image de fond
 Données de référence : (250m) acquises en 2014, © IGN (2014), distribution IGN-OS.

Informations de référence : CAT, CNIGS.

Cartes de localisation
 Données des bases de données IGN 2013, © IGN 2010, National Earth

Description de la carte

Cette carte présente l'état de la reconstruction du bâti sur la Jérémie (Haïti) observé sur une image satellite acquise le 18 octobre 2017, en un point le passage de l'ouragan Mathieu. La situation est telle que les bâtiments ayant un état normal sont représentés en vert, les bâtiments en construction sont représentés en orange, les bâtiments détruits sont représentés en noir, les zones en construction sont représentées en orange et les zones en construction sont représentées en orange.

Etat le 18/10/2017		
	Nombre de bâtiments	%
Etat normal	357	2,6
En construction	420	3,3
Détruite	113	1,0
Etat total	1194	93,1

Contact

Cette carte a été produite dans le cadre du Recovery Observatory (VERSEROB).

Toutes les informations géographiques ont des limitations dues à l'échelle, la résolution, la date ainsi que l'interprétation de la carte source. La responsabilité de l'usage de cette carte est donc entièrement à l'usage de l'utilisateur et non à l'organisme qui l'a produite.

Créer une carte par le SETIT
 +509 388 11 111
<http://www.setit.gov.ht>





Etat du bâti le 18 octobre 2017



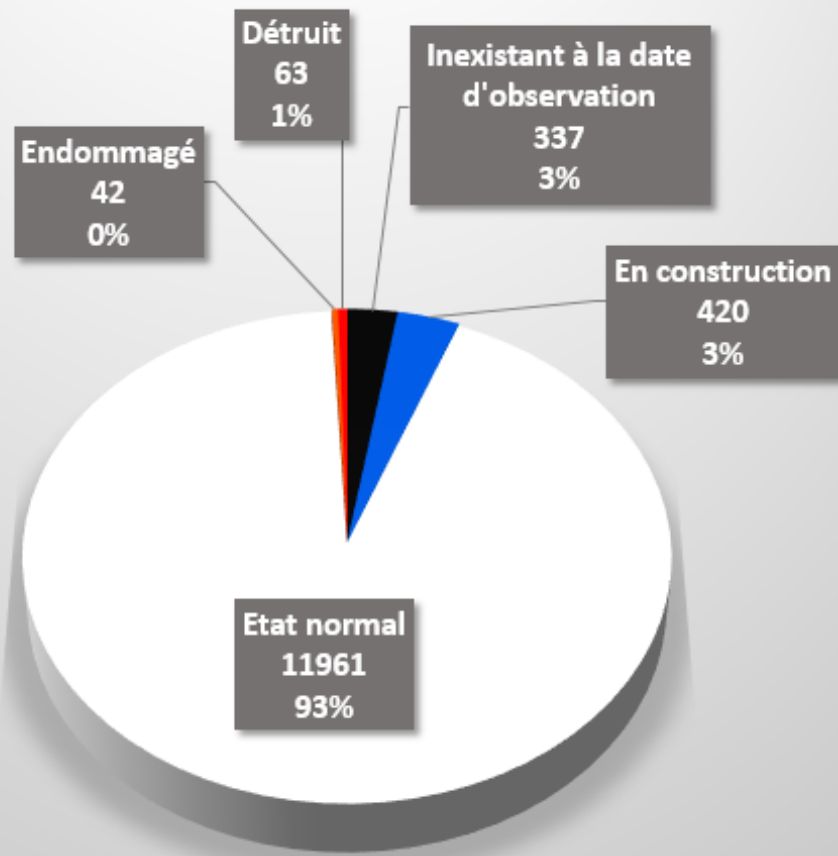
Légende

État du bâti post-Matthieu (18/10/2017)

-  Déblayé
-  Endommagé
-  En construction
-  Etat normal
-  Limite d'analyse



État du bâti le 18/10/2017



Nombre de bâtiments cartographiés : 12 823

Estimations réalisées par photo-interprétation de l'image Pléiades acquise le 18 octobre 2017 (un an après le passage du cyclone Matthieu).

Limites d'analyse : subjectivité, qualité image, géométrie, fatigue ...



Projet No. GJERE42_BAT1_EVOLUTION_2016027_20171010

Jérémie - HAÏTI Suivi de la reconstruction post-Matthieu

Evolution entre le 7 octobre 2016 et le 18 octobre 2017



Information cartographique
1:10 000
Lait color A1, high resolution (300dpi)
0 0,25 0,5 0,75 1 Km
Projection locale: UTM Zone 18 N (quille)
Projection géographique: WGS 84 (lat-long (quangle))

Légende
Evolution de l'état du bâti entre le 07/10/2016 et le 18/10/2017

- En construction
- En reconstruction
- Nouveaux bâtiments
- Toujours endommagé
- Débris
- Limite d'urbaniser

Contexte
Le 4 octobre 2010, l'ouragan Matthieu a frappé le sud-ouest d'Haïti. Le premier ouragan de catégorie 4 à frapper Haïti depuis l'ouragan Diez en 1964. Avec plus de 1 300 vies perdues dans les Caraïbes dont plus de 1000 vies perdues en Haïti, l'ouragan a été le plus mortel à frapper dans les Caraïbes depuis Andrew en 2004. L'impact de l'ouragan sera dévastateur, mais les dommages n'ont pas été évalués par le secteur privé. Alors que les innovations n'ont pas été évaluées par le secteur privé, les dommages évalués ont été estimés à 85% des bâtiments et à 100% des infrastructures publiques. En outre, des dommages environnementaux considérables ont été constatés. Il convient de noter que la zone la plus touchée est la plus grande concentration d'aires protégées en Haïti.

Source des données
État des bâtiments: aéroport de l'aéroport d'images satellites Pleiades HR (50-cm) acquises le 7 octobre 2016 entre le passage de l'ouragan Matthieu, et le 18 octobre 2017, © SERTIT 2017.
Image de fond: Copernicus Sentinel-1 (CS2) acquise en 2014, © IGN (2014), distribution CNRS.
Informations de référence: CNR CNRS.
Cartes de localisation: données des bases de données BRG 2013, GRACO 2010, Nature Earth

Description de la carte
Cette carte présente l'évolution de l'état des bâtiments endommagés par l'ouragan Matthieu sur la ville de Jérémie (Haïti) observée sur l'image satellite entre le 7 octobre 2016, quatre jours après le passage de l'ouragan Matthieu, et le 18 octobre 2017, soit un an après l'événement. La distinction est faite entre les bâtiments en cours de reconstruction, ceux qui ont été reconstruits, ceux toujours endommagés et les bâtiments démolis. Les nouveaux bâtiments non reconstruits sont la catégorie en cours de construction ou dont la construction est achevée, mais qui n'est pas encore visible sur l'image satellite.

	Evolution du bâti endommagé	
	Nombre de bâtiments	%
En construction	128	1,3
En reconstruction	292	3,1
Nouveaux bâtiments	862	10,1
Reconstruite	7027	80,1
Toujours endommagé	199	2,2
Démoli	337	3,8

Contact
Cette carte a été produite dans le cadre du Recovery Observatory (ROR) (SR2016).
Toutes les informations géographiques ont été fournies dans le cadre de la mission de soutien, le DCA est une intervention de la commune source. L'exactitude des données de cette carte ne peut être garantie quant à son contenu et son utilisation ultérieure.

Caricature réalisée par le SERTIT
Recovery Observatory
Haïti 2016-2017



Evolution du bâti entre le 07/10/2016 et le 18/10/2017



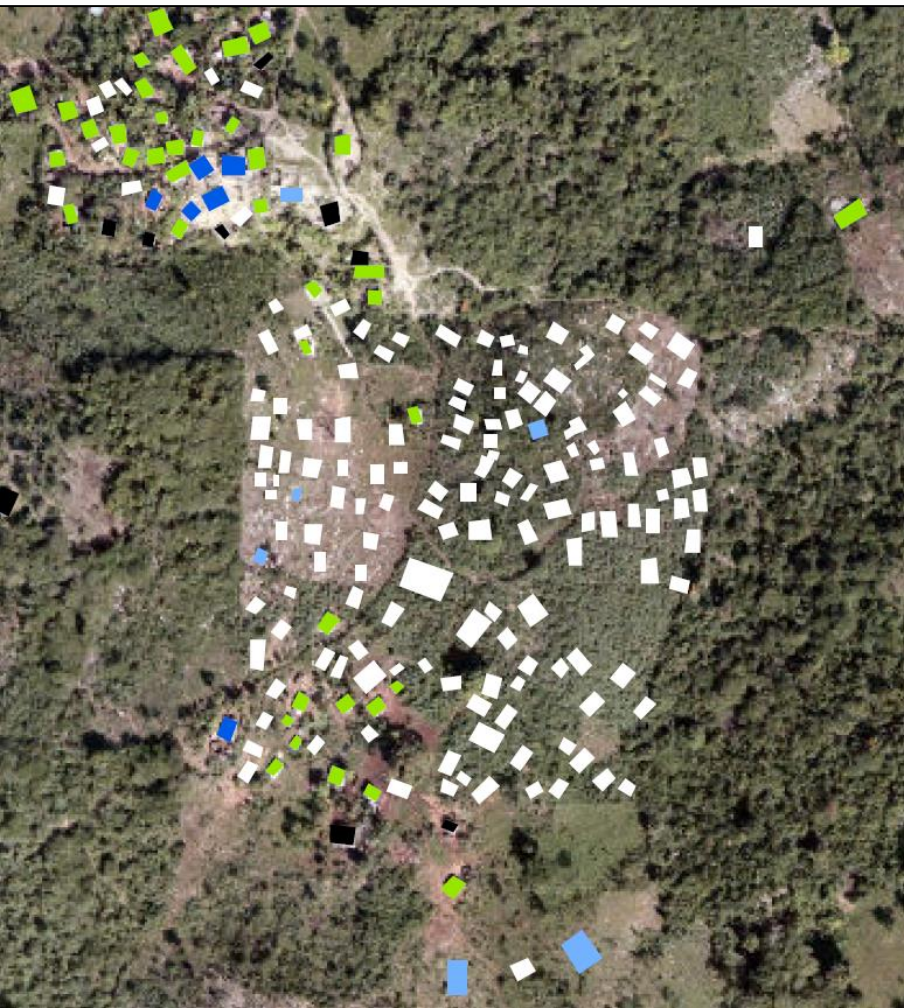
Légende

Evolution de l'état du bâti entre le 07/10/2016 et le 18/10/2017

 En construction	 Reconstit
 En reconstruction	 Toujours endommagé
 Nouveau bâtiment	 Déblayé
 Limite d'analyse	



Evolution du bâti entre le 07/10/2016 et le 18/10/2017



Légende

Evolution de l'état du bâti entre le 07/10/2016 et le 18/10/2017

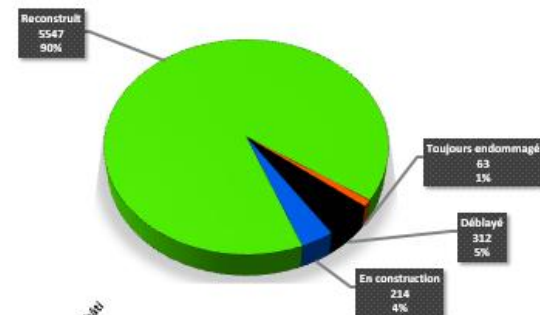
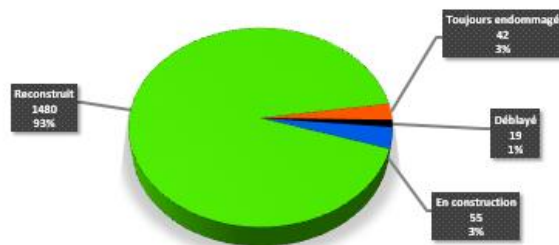
 En construction	 Reconstit
 En reconstruction	 Toujours endommagé
 Nouveau bâtiment	 Déblayé
 Limite d'analyse	



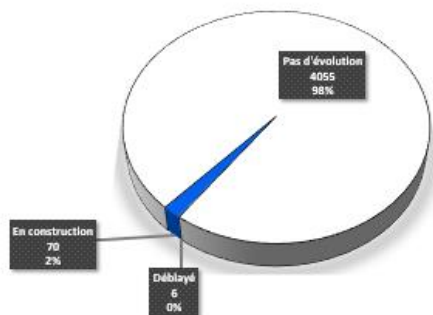
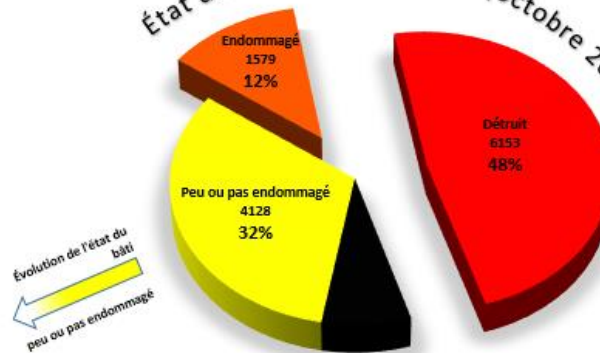




État du bâti le 18 octobre 2017

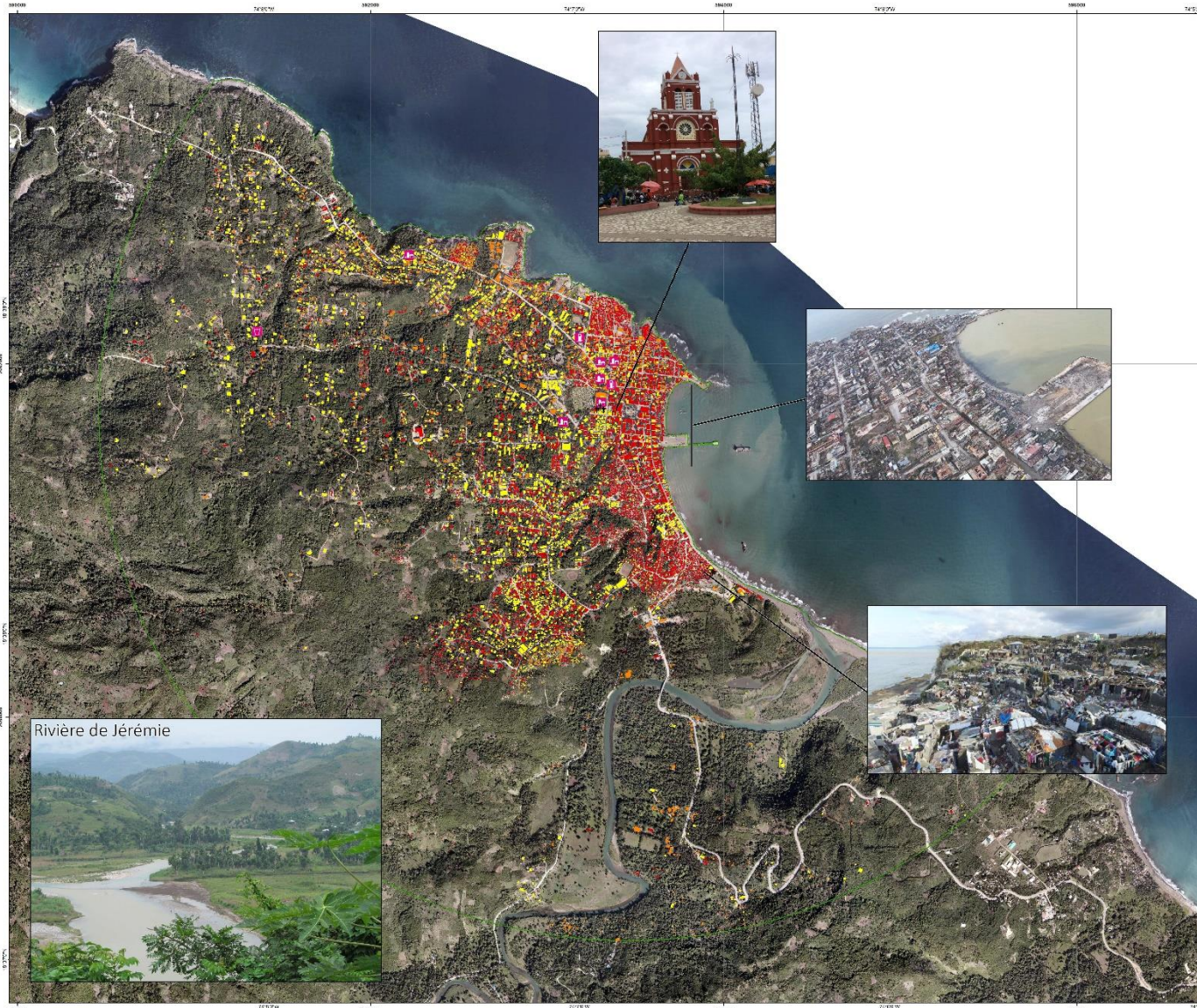


État du bâti post-Matthieu (octobre 2016)



Estimations réalisées par photo-interprétation de l'image Pléiades acquise le 18 octobre 2017 (un an après le passage du cyclone Matthieu).

Limites d'analyse : subjectivité, qualité image, géométrie, fatigue ...



Projet No. 01LITFRMFI_SATI_ETAT_20161007

Jérémie - HAÏTI

Évaluation des dommages liés à l'ouragan Matthieu

Situation le 7 octobre 2016



Information cartographique
 1:10 000 Full color A1, high resolution (200dpi)
 0 0,25 0,5 1 km
 Projection locale: WGS 84 Zone 18 N (grille)
 Projection géographique: WGS 84 Lat/Long (marquage)

- Légende**
- État du bâti post-Matthieu (07/10/2016) déterminé à partir d'une observation orthogonale au sol (état des façades, débris, etc.)
 - Détruit
 - Endommagé
 - Plus ou pas endommagé
 - Axe d'intérêt
 - Limite d'extension
 - Points d'intérêt
 - Superficie
 - Transect d'eau potable
 - Station d'émission
 - Cimetière

Contexte
 Le 4 octobre 2016 l'ouragan Matthieu, a frappé le sud-ouest d'Haïti le premier ouragan de catégorie 4 à frapper Haïti de l'ouragan Charley en 1964. Avec plus de 1 300 vies perdues dans les Caraïbes dont plus de 1000 dans l'ouest de Haïti, l'ouragan a été le plus mortel à frapper dans les Caraïbes depuis Jeanne en 2004. L'impact de Matthieu sera du même ordre que les destructions en cas de dommages existentiels et les pertes en vies humaines. Impact potentiel à être ressenti par le vent, qui dans certaines régions a dépassé plus de 95% des bâtiments et complètement détruit les toitures et l'agriculture. En outre, des dommages secondaires sont susceptibles de se produire, notamment de nature à la zone la plus touchée à la plus grande concentration d'aires naturelles protégées en Haïti.

Source des données
État des bâtiments : Service de l'analyse de l'image satellite Picturis IIR, (Santé acquise le 7 octobre 2016) ; données pour les points de l'ouragan Matthieu © IGN/ITC
Image de fond : Google Earth Pro (2016) acquise en 2014 © IGN (2014) distribution IGN/ITC
Informations de référence : CIVAT, ONGS
Cartes de localisation : données des bases de données JRC 2012, © SDCO 2010, Natural Earth 2012

Description de la carte
 Cette carte présente l'état d'endommagement du bâti de la ville de Jérémie, Haïti, obtenu à partir d'une image satellite acquise le 7 octobre 2016, quelques jours après le passage de l'ouragan Matthieu. L'état des bâtiments a été évalué selon 3 classes d'endommagement : peu ou pas endommagé, endommagé ou détruit. La méthodologie de mesure s'appuie à ce que l'on peut déterminer à partir d'une vue orthogonale au sol, ce sont respectivement les toitures et les détails architecturaux qui sont observés et qui fournissent une estimation des dégâts dans une certaine mesure.
 De plus, l'interprétation visuelle des dégâts par parties sera limitée en raison de la qualité radiométrique de l'image et des fautes.

	État post-Matthieu (07/10/2016)	
	Nombre de bâtiments	
Peu ou pas endommagé	4138	34,8
Endommagé	1579	13,3
Détruit	6153	51,9

Contact
 Cette carte a été produite dans le cadre du Recovery Observatory (RESERVEOBS).
 Toutes les informations géographiques ont des limitations dues à l'échelle, la résolution, la date ainsi que l'interprétation de la couleur source. La responsabilité de l'usage de cette carte ne peut être engagée quant à son contenu et son éventuelle utilisation.

Carte élaborée par le IGN/ITC
 IGN/ITC - Haïti, 2016
<http://www.ign.itc-haiti.org/>



**Cartographie étendue sur les communes de
Jérémie et Les Cayes (EMSN-050)**





Analyse des dégâts sur Jérémie et Les Cayes par Copernicus EMS (Risk&Recovery)



Situation post-Matthieu (octobre 2016) et suivi de la reconstruction un an après environ

Identification des nouvelles zones construites (groupement d'habitats précaires) et suivi tous les 6 mois environ

Méthodologie et résultats détaillés dans le rapport de l'activation :

<https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSN050>

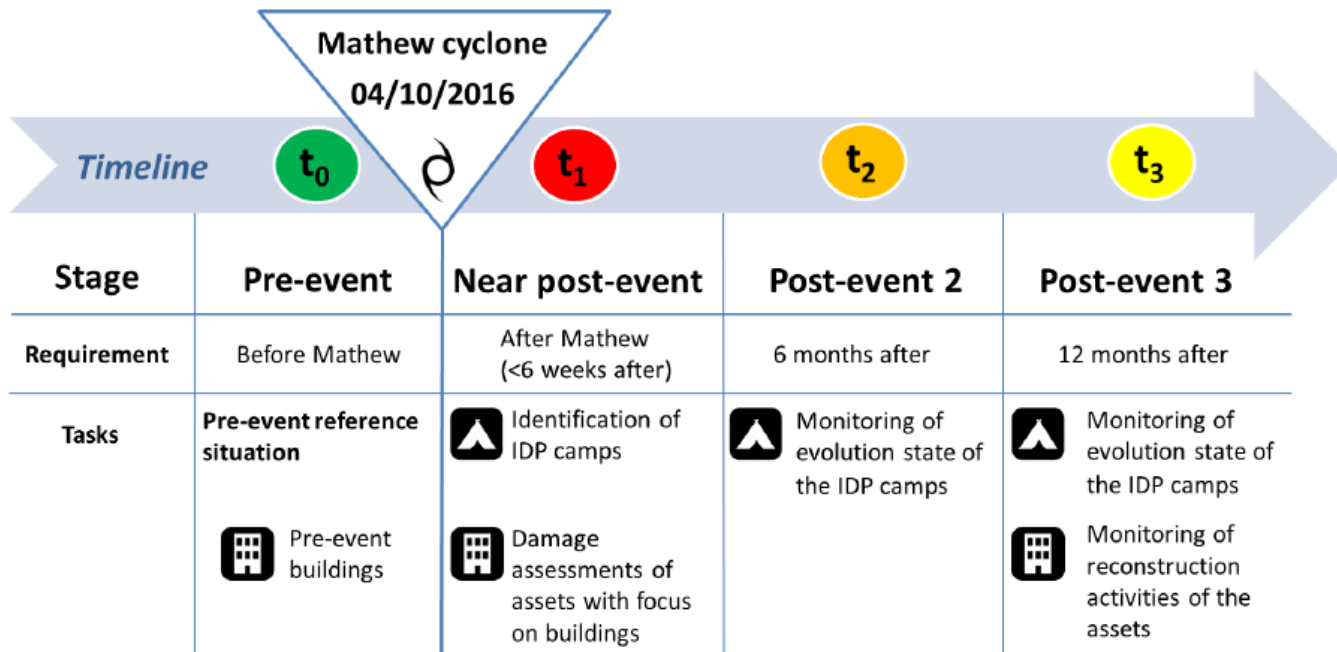


Pre-event baseline conditions (t_0) were compared against post-event situation in three moments:

- t_1 : days after the event, (11 days in AOI 01 and two days in AOI 02).
- t_2 : approx. approx. 6 months after (only IDP camps).
- t_3 : approx. approx. 12 months after.

The products are:

- Evolution state of the IDP camps.
- Damage assessment of assets, with focus on buildings, and monitoring of reconstruction activities of the affected assets.





Year	2014	2015	2016												2017												2018	
Month			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02
Day	Cyclone											4																
	AOI 01											15				17											15	
	AOI 02											8					7											5

Stage	Pre-event t0	Uncertainty										Post-event t1	Post-event t2										Post-event t3
-------	--------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------

Bâti

Bâti + IDP

IDP

Bâti + IDP







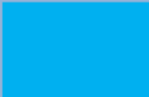




Codes used in every time stage.

Code	t_0	t_1	t_3
1	1-Fully Functional (pre-event)	1-Not visible damage	1-Not visible damage
2	2-Not functional (pre-event)	2-Damage	2-Damaged
3	N/A	N/A	3-Cleared
4	N/A	N/A	4-New building in t_3
5	5-Not present in t_0	5-Not present in t_1	N/A
9	9-Unknown	9-Unknown	9-Unknown



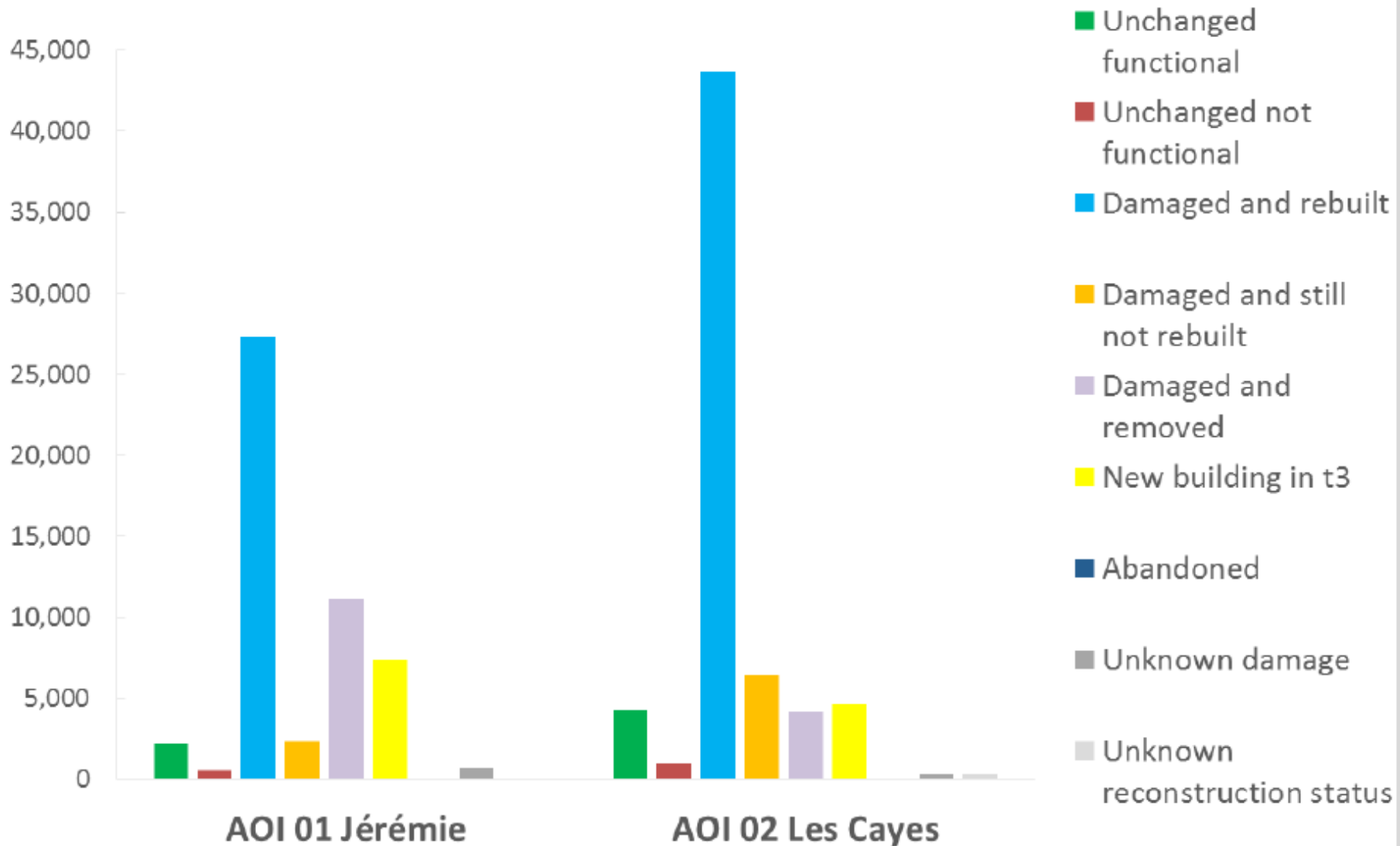
Code	Reconstruction Class	Comments	Additional comments
111	Unchanged functional	Unchanged functional, fully functional buildings in t_0 , t_1 , and t_3	N/A
211	Unchanged functional	Unchanged functional, fully functional buildings from t_1	N/A
511	Unchanged functional	Unchanged functional, not present in t_0	Building not present in t_0
222	Unchanged not functional	Unchanged not functional	N/A
522	Unchanged not functional	Unchanged not functional, not present in t_0	Building not present in t_0
121	Damaged and rebuilt	Damage and rebuilt, when the reconstruction work has been completed	N/A
221	Damaged and rebuilt	Damage and rebuilt, when the reconstruction work has been completed (damaged in t_0)	N/A
521	Damaged and rebuilt	Damage and rebuilt, when the reconstruction work has been completed, not present in t_0	Building not present in t_0
122	Damaged and still not rebuilt	Damaged and still not rebuilt, visible damage in t_1 but still not functional in t_3 (possible ongoing rebuilt)	N/A
123	Damaged and removed	Removed, cleared at t_3 , but there existed a building at t_0 or t_1	N/A
523	Damaged and removed	Removed, cleared at t_3 , but there existed a building at t_1 , not present in t_0	Building not present in t_0
223	Removed	Not functional building in t_0 and t_1 and finally removed in t_3	N/A
554	New building in t_3	New structure visible in t_3 , not present in t_0 or t_1	Building not present in t_0
112	Abandoned	Building without maintenance and not functional in t_3	N/A

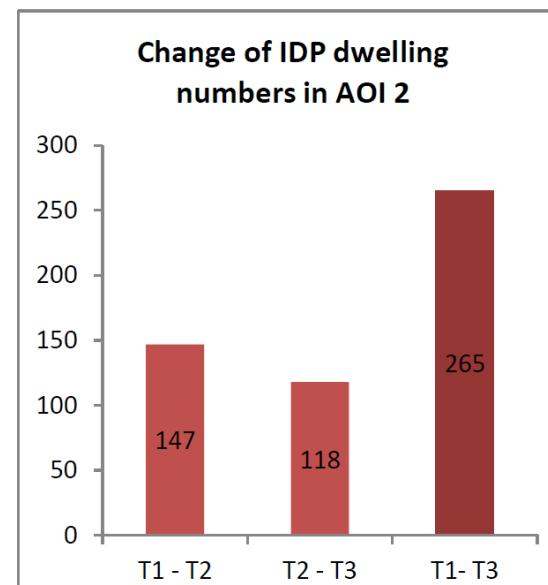
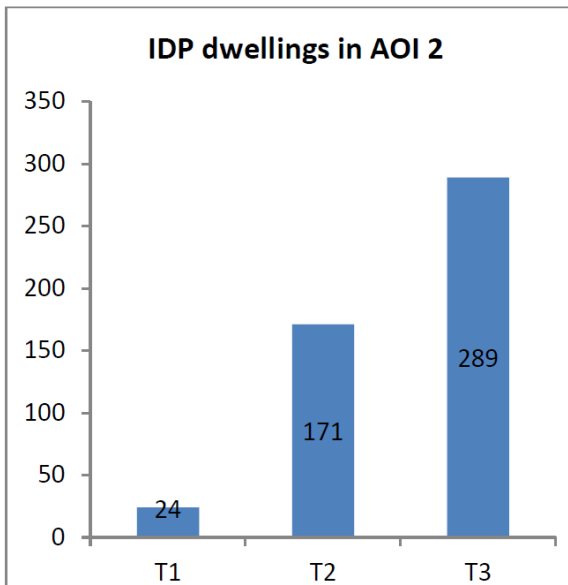
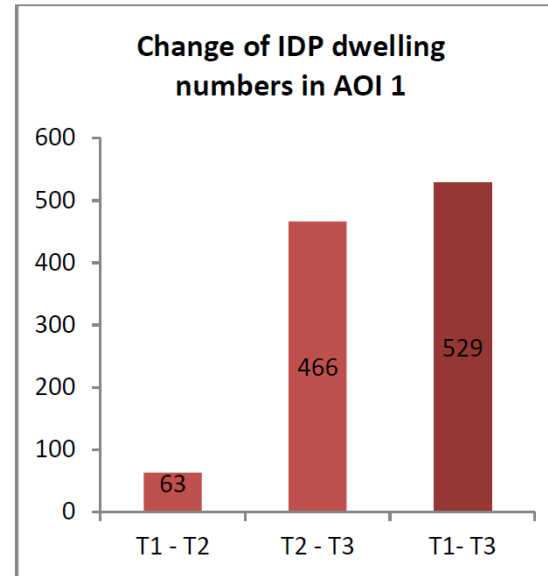
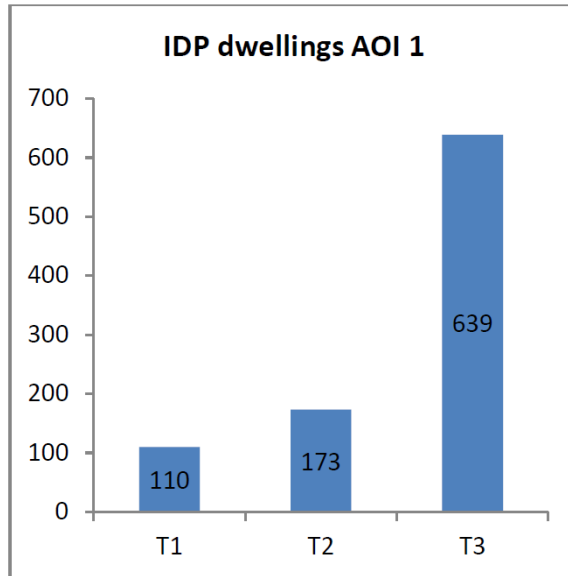


Colour	Reconstruction Class	Interpretation
	Unchanged functional	Buildings resistant to Mathew
	Unchanged not functional	Not functional buildings in the three time stages observed
	Damaged and rebuilt	Evidences of damages after Mathew and evidences of reconstruction after one year
	Damaged and still not rebuilt	Evidences of damages after Mathew and no evidences of reconstruction
	Damaged and removed	Buildings that were damaged by Mathew, or where not functional before and in the end there were cleared away
	New building in t3	New construction observed in t_3
	Abandoned	Functional buildings with no evidences of damages after Mathew that in t_3 present appearance of being not functional (no roof)



Code	Class	Comments	Additional comments
191	Unknown damage	Unknown damage (possibly rebuilt)	Buildings affected by clouds in t_1 image
192	Unknown damage	Unknown damage (possibly not rebuilt)	
193	Unknown damage	Unknown damage (possibly damage and removed)	
291	Unknown damage	Unknown damage (possibly rebuilt or unchanged functional from t_1)	
292	Unknown damage	Unknown damage (possibly unchanged not functional)	
293	Unknown damage	Unknown damage (possibly removed)	
119	Unknown reconstruction status	Not damaged but unknown reconstruction status (possibly unchanged functional)	AOI 02 Les Cayes, buildings with no t_3 image to check reconstruction
129	Unknown reconstruction status	Damaged but unknown reconstruction status	
229	Unknown reconstruction status	Damaged but unknown reconstruction status (possibly unchanged not functional)	







Retour d'expérience génération des produits

- Pas de possibilité de mettre simplement à jour OSM, car la base de données n'est souvent pas cohérente.
- Déformations géométriques locales et angles de prise de vue différents.
- Nouveaux bâtiments ou bâtiments devenus visibles ?
- IDP camps ou nouvelles zones d'habitat ?

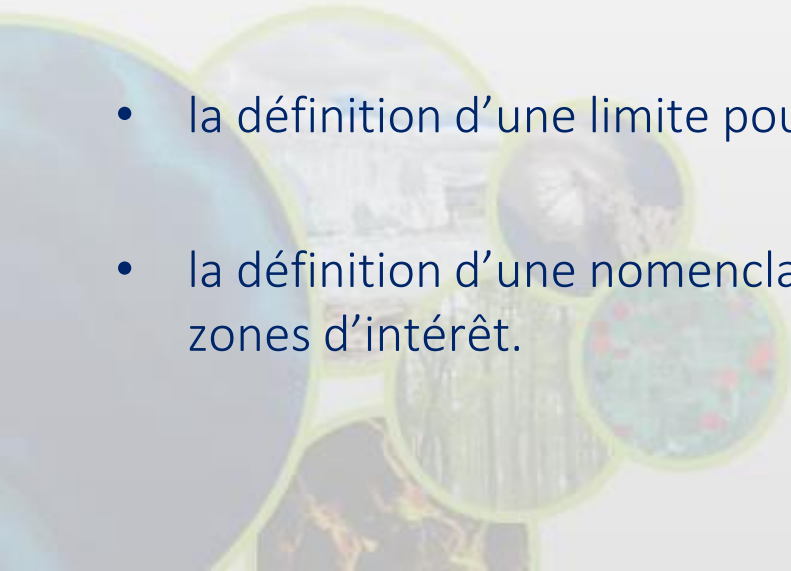




Retour d'expérience utilisations des produits

Ce travail a mis en évidence la nécessité de :

- la disponibilité et la qualité des sources de données et d'une imagerie à très haute résolution permettant la photo interprétation;
- la définition d'une limite pour une zone d'étude en milieu urbain;
- la définition d'une nomenclature pour la description du bâti ainsi que les zones d'intérêt.





Retour d'expérience utilisations des produits

Avec l'élaboration, dans le cadre du projet Urbayiti, du Projet d'Aménagement d'Embellissement et d'Extension (PAEE) des villes de Jérémie et des Cayes, le relevé du bâti a permis de renseigner le diagnostic pour ces villes et servi de base à la vision stratégique. (Ex: mesures de mitigation pour les zones les plus exposées, contrôler l'étalement urbain pour les nouvelles zones d'habitat ...)

