



POS 2 – CONCEPTION DE LA REPONSE

Laboratoire d'Observation des Forêts de Madagascar (LOFM), 2021

Table des matières

1. Information de base	1
1.1 Objectifs.....	1
1.2 Responsabilités.....	1
1.3 Conditions préalables.....	1
1.4 Documents connexes	1
2 Procédure	2
2.1 Étape 1 : Spécification du schéma de classification	2
2.2. Étape 2 : Spécification des sources de données.....	14
2.2.1. Interprétation sur la base des informations spectrales	15
2.3. Etape 3: Spécification du support spatial de l'unité.....	21
2.3.1. Unité Minimale Cartographiable et unité d'échantillonnage	21
2.4. Étape 4 : Spécification de la clé d'interprétation	22
2.4.1 FH – Guide visuel Forêt Dense Humide	23
2.4.2 FHD – Guide visuel Forêt humide dégradée.....	26
2.4.3 FL – Guide visuel Forêt littorale.....	32
2.4.4 FLD – Guide visuel Forêt littorale dégradée	34
2.4.5 FSC – Guide visuel Forêt sclérophylle	36
2.4.6 FSC – Guide visuel Forêt sclérophylle dégradée.....	39
2.4.7 FS – Guide visuel Forêt secondaire ou savoka	41
2.4.8 Guide visuel Forêt dense sèche.....	43
2.4.9 Guide visuel Forêt sèche dégradée	45
2.4.10 FR – Guide visuel Forêt ripicole.....	47
2.4.11 FG – Guide visuel Forêt galerie.....	50
2.4.12 R – Guide visuel Raphière.....	52
2.4.13 B – Guide visuel Bamboueraie	54
2.4.14 M – Guide visuel Mangrove dense	56
2.4.15 MD – Guide visuel Mangrove dense dégradée	57
2.4.16 ME – Guide visuel Mangroves éparses.....	59
2.4.17 FX – Guide visuel Fourré Xérophile	61
2.4.18 Guide visuel Agroforesterie.....	67
2.4.19 PMS – Guide visuel Plantation mono spécifique.....	70
2.4.20 PM – Guide visuel Plantation mixte	71
2.4.21 NF – Non Forêts.....	72

2.4.22. DONNEES COMPLEMENTAIRES POUR LA RECONNAISSANCE DES CLASSES	123
2.5 Étape 5 : Spécification de l'arbre de décision	124
2.6 Étape 6 : Assemblage des données	134

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Délimitation des écorégions de Madagascar.....	3
Carte 2 : Répartition des forêts selon IFN 1994	4
Carte 3 : Répartition des forêts selon PERR-FH.....	5
Carte 4 : Suivi national de l'évolution du couvert forestier : Année 2000, 2005, 2010, 2015, et 2019..	6

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Dégradation forestière et formation des forêts secondaires.....	8
Figure 2 : Degré de dégradation.....	9
Figure 3 : Forêt perturbée : rapprochement de lisière.....	9
Figure 4 : Forêt perturbée, présence de trouées	10
Figure 5 : Forêt perturbée : avec brûlage.....	11
Figure 6 : Exemples d'état de reconstitution de la forêt secondaire	12
Figure 7 : Illustration simplifiée de la dégradation anthropique des forêts.....	14
Figure 8 : Réponse spectrale des différents objets : Eau, Sol, Végétation	15
Figure 9 : Réponse spectrale des différents objets : Neige, Grès, Sol, Végétation, Eau	16
Figure 10 : Réponses spectrales de la végétation	16
Figure 11 : Comparaison des bandes de Landsat avec Sentinel-2, différents capteurs, longueurs d'onde et bande	17
Figure 12 : Bandes et couleurs relatives à l'information spectrale	18
Figure 13 : Illustration des images (vraie couleur puis fausse couleur) et différentes compositions colorées	19
Figure 14 : Fenêtres de visualisation des images sur Collect Earth et provenant des différents capteurs (Landsat 7, 8; Aster et Sentinel 2)	20
Figure 15 : Variations des indices de végétation suivant les classes.....	21
Figure 16 : Unité minimale cartographiable et unité d'échantillonnage	22
Figure 17 : Vues de la placette de la forêt dense humide d'après diverses sources	25
Figure 18 : Vues de la forêt humide dégradée, avec une dégradation à moins de 100 mètres aux alentours	28
Figure 19 : Vues de la forêt humide dégradée, près de la lisière.....	31
Figure 20 : Agroforesterie, UOT niveau 2.....	67
Figure 21 : Vues Générales d'une Agroforesterie, UOT niveau 3.....	69
Figure 22 : Vues Générales des rizières (Zone cultivée).....	85
Figure 23 : Vues Générales du Tavy (Zone cultivée)	86
Figure 24 : Vues Générale d'une culture pluviale (Zone cultivée).....	87
Figure 25 : : Vues Générales de la savane herbeuse (Classe Savane)	98
Figure 26 : Vues générales de la savane arbustive (Classe Savane).....	99
Figure 27 : Vues Générales de la savane arborée (Classe Savane)	101
Figure 28 : Vues Générales de la savane arbustive (Classe Savane)	102
Figure 29 : Vues Générales de la zone arbustive et arborée(Classe Savane).....	103
Figure 30 : Vues Générales de la formation rupicole.....	104

Figure 31 : Vues Générales d'une zone habitée (Classe Zones artificielles)	107
Figure 32 : Vues Générales d'une infrastructure (Classe Zones artificielles)	110
Figure 33 : Vues Générales de zones rocheuses (Classe Zones nues).....	113
Figure 34 : Vues Générales de zones sableuses (Classe Zones nues).....	116
Figure 35 : Vues générales du karst (Classe Zones nues)	119
Figure 36 : Vues Générales d'autres zones nues (Classe Zones nues)	122
Figure 37 : Arbre de décision 1 FORET pour la forêt sempervirente	125
Figure 38 : Arbre de décision 2 FORET pour la forêt caducifoliée et le fourré xérophile	126
Figure 39 : Arbre de décision 3 FORET pour l'agroforesterie, les plantations et les mangroves, les Raphière/Bamboueraie.....	127
Figure 40 : Arbre de décision 4 NON FORET pour la classe Savane (Savane herbeuse, savane arbustive, savane arborée et arbustive)	128
Figure 41 : Arbre de décision 5 NON FORET pour la classe Savane (Zone arbustive, Zone arborée et arbustive, Formation rupicole).....	129
Figure 42 : Arbre de décision 6 NON FORET pour la classe Surface artificielle (Zone habitée, Infrastructure)	130
Figure 43 : Arbre de décision 7 NON FORET pour la classe Zone cultivée (Tavy, Culture irriguée, Culture pluviale, Jachère).....	131
Figure 44 : Arbre de décision 8 NON FORET pour la classe Zone nue.....	132
Figure 45 : Arbre de décision 9 NON FORET pour la classe Zone humide.....	133

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classes UOT (Forêts)	7
Tableau 2 : Classe UOT (Non forêt)	7
Tableau 3 : Forêt Dense Humide, UOT niveau 3	23
Tableau 4 : Forêt humide dégradée, UOT niveau 3	26
Tableau 22 : Forêt humide dégradée avec perturbations à moins de 100 m aux alentours	30
Tableau 23 : Forêt humide dégradée près de la lisière	32
Tableau 5 : Forêt littorale, UOT niveau 3	33
Tableau 6 : Forêt littorale dégradée, UOT niveau 3	35
Tableau 7 : Forêt sclérophylle, UOT niveau 3.....	37
Tableau 8 : Forêt sclérophylle dégradée, UOT niveau 3	39
Tableau 9 : Forêt secondaire ou savoka, UOT niveau 3	42
Tableau 10 : Forêt dense sèche, UOT niveau 3	44
Tableau 11 : Forêt sèche dégradée, UOT niveau 3.....	46
Tableau 12 : Forêt ripicole, UOT niveau 2	47
Tableau 13 : Forêt galerie, UOT niveau 2	51
Tableau 14 : Raphière, UOT niveau 2	52
Tableau 15 : Bamboueraie, UOT niveau 2	55
Tableau 16 : Mangrove dense, UOT niveau 3	56
Tableau 17 : Mangrove dense dégradée, UOT niveau 3	58
Tableau 18 : Mangroves éparses, UOT niveau 3	60
Tableau 19 : Fourré xérophile, , UOT niveau 2.....	62
Tableau 20 : Plantation monospécifique, UOT niveau 3	70
Tableau 21 : Plantation mixte, UOT niveau 3.....	71
Tableau 24 : Eau (Lac, Delta, Marais, Rivière)	73
Tableau 25 : Zone cultivées	79

Tableau 26 : Savane	88
Tableau 29 : Zone habitée	105
Tableau 30 : Infrastructures	108
Tableau 31 : Zones rocheuses	111
Tableau 32 : Zones sableuses	114
Tableau 33 : Karst	117
Tableau 34 : Autres zones nues.....	120
Tableau 35 : Critères additifs pour la reconnaissance des classes de forêt.....	123

1. Information de base

1.1 Objectifs

Cette Procédure d'Opération Standard (POS) explique comment attribuer des étiquettes (par exemple, une classe d'occupation du sol/d'utilisation des terres) à une unité d'échantillonnage. Le **plan de réponse** permet la meilleure classification disponible du changement **pour chaque unité spatiale échantillonnée** et contient toutes les informations nécessaires pour reproduire le processus d'attribution d'une étiquette à l'unité d'échantillon.

La conception de la réponse définit une procédure objective que les interprètes peuvent suivre et qui réduit les biais des interprètes.

1.2 Responsabilités

Les Responsables du Laboratoire et de la Méthodologie sont responsables des décisions prises lors des étapes ou processus de conception de la réponse.

Les interprètes sont les opérateurs ou techniciens du Laboratoire qui effectuent les interprétations des images et la collecte des données. Ils discutent entre eux et avec les Responsables Laboratoire et Méthodologie sur les décisions à prendre en relation avec le plan de réponse (ex : sur les définitions des codes, les définitions des forêts, le guide d'interprétation des classes...)

1.3 Conditions préalables

Système de classification des Utilisations et Occupations des Terres pour Madagascar et nouvelle définition de la forêt pour Madagascar (définition nationale appliquée à la REDD+) (https://www.bnc-redd.mg/images/documents/MNV/Liv7_UOT_30_05_2018.pdf)

1.4 Documents connexes

- SOP0 : Cartographie pour la stratification
- SOP1 : Conception de l'échantillon
- SOP3 : Collecte de données
- SOP4 : Analyse des données
- Document de référence sur les Directives d'Utilisations de la grille nationale de 4 km x 4 km pour Madagascar (outil de suivi de la couverture forestière et d'inventaire forestier) (<https://www.bnc-redd.mg/images/documents/MNV/DIRECTIVES-DUTILISATION-GRILLE-NATIONALE-DE-REFERENCE-4-km-x-4km-01-08-19.pdf>)
- Laboratoire d'Observation des Forêts de Madagascar (LOFM), Bureau National des Changements Climatiques et de la Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des Forêts (BNCCREDD+) - Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. 2019. Directives d'utilisation de la grille nationale de référence (4 km x 4 km), outil pour la collecte de données nationales d'inventaire forestier. 11. Antananarivo. Madagascar
- Bureau National de Coordination de la REDD+, Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts. 2018. Assurance de la qualité. 9. Antananarivo. Madagascar
- Bureau National de Coordination de la REDD+, Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts. 2018. Collecte de données. 26. Antananarivo. Madagascar
- Bureau National de Coordination de la REDD+, Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts. 2018. Préparation de la conception de l'échantillonnage. 9. Antananarivo. Madagascar

2 Procédure

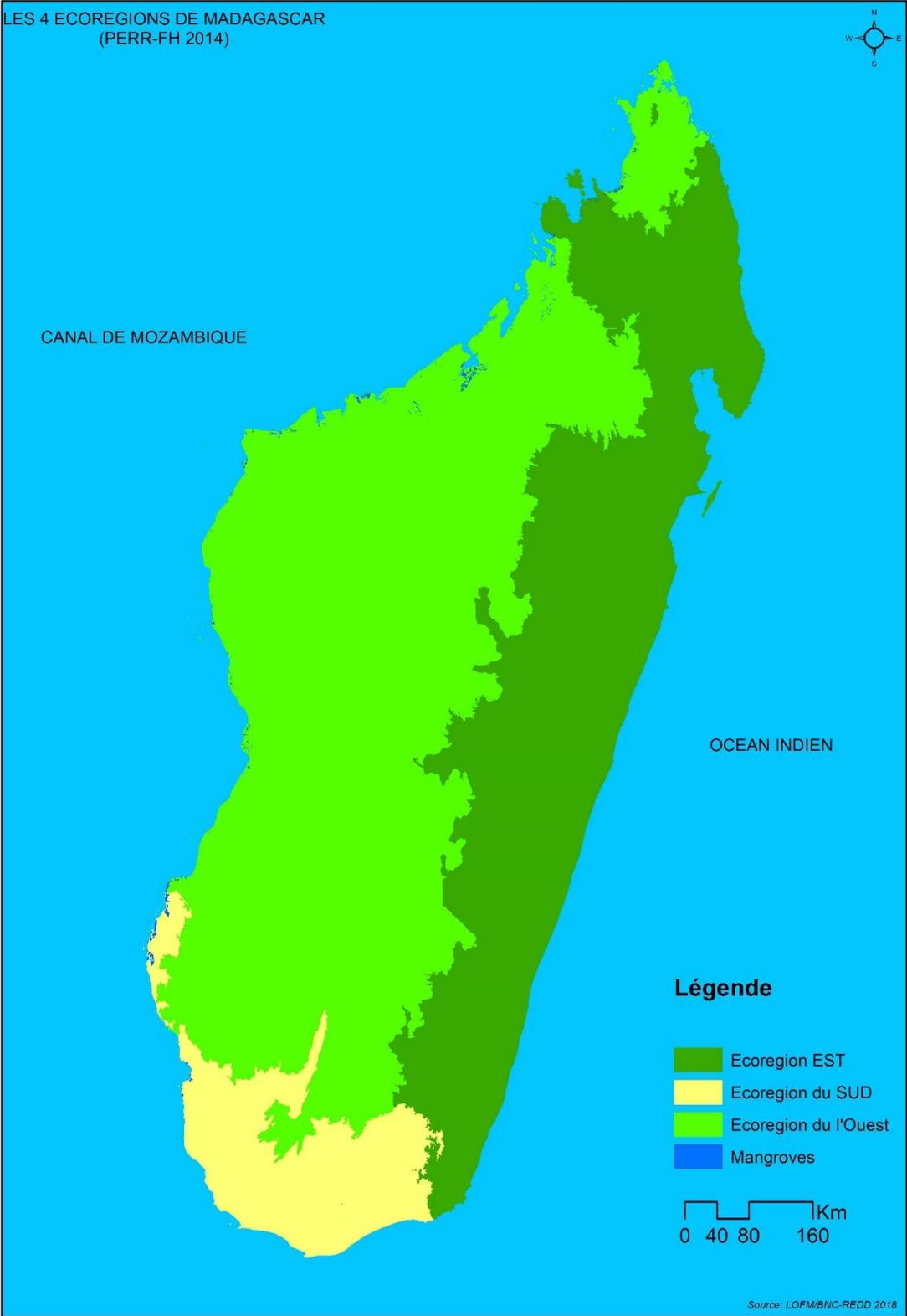
2.1 Étape 1 : Spécification du schéma de classification

Les Responsables du Laboratoire et Méthodologie en coordination avec les interprètes/techniciens de Laboratoire définissent un schéma de classification avec des définitions détaillées. Le schéma de classification est cohérent avec les définitions nationales de l'occupation du sol/de l'utilisation des sols. Ils documentent le schéma de classification dans un diagramme en arbre et les définitions détaillées pour chaque classe.

Pour le cas de Madagascar, le système de classification et définitions des forêts utilisées ont été mis à jour et validés en 2018 (https://www.bnc-redd.mg/images/documents/MNV/Liv7_UOT_30_05_2018.pdf) et appliquées dans les inventaires forestiers, la cartographie et les classifications au Laboratoire (Utilisations et Occupations des Terres, analyse de la déforestation) ainsi que lors de l'interprétation des images satellitaires durant le suivi annuel de la performance Carbone des Programmes et Initiatives REDD+ du pays.

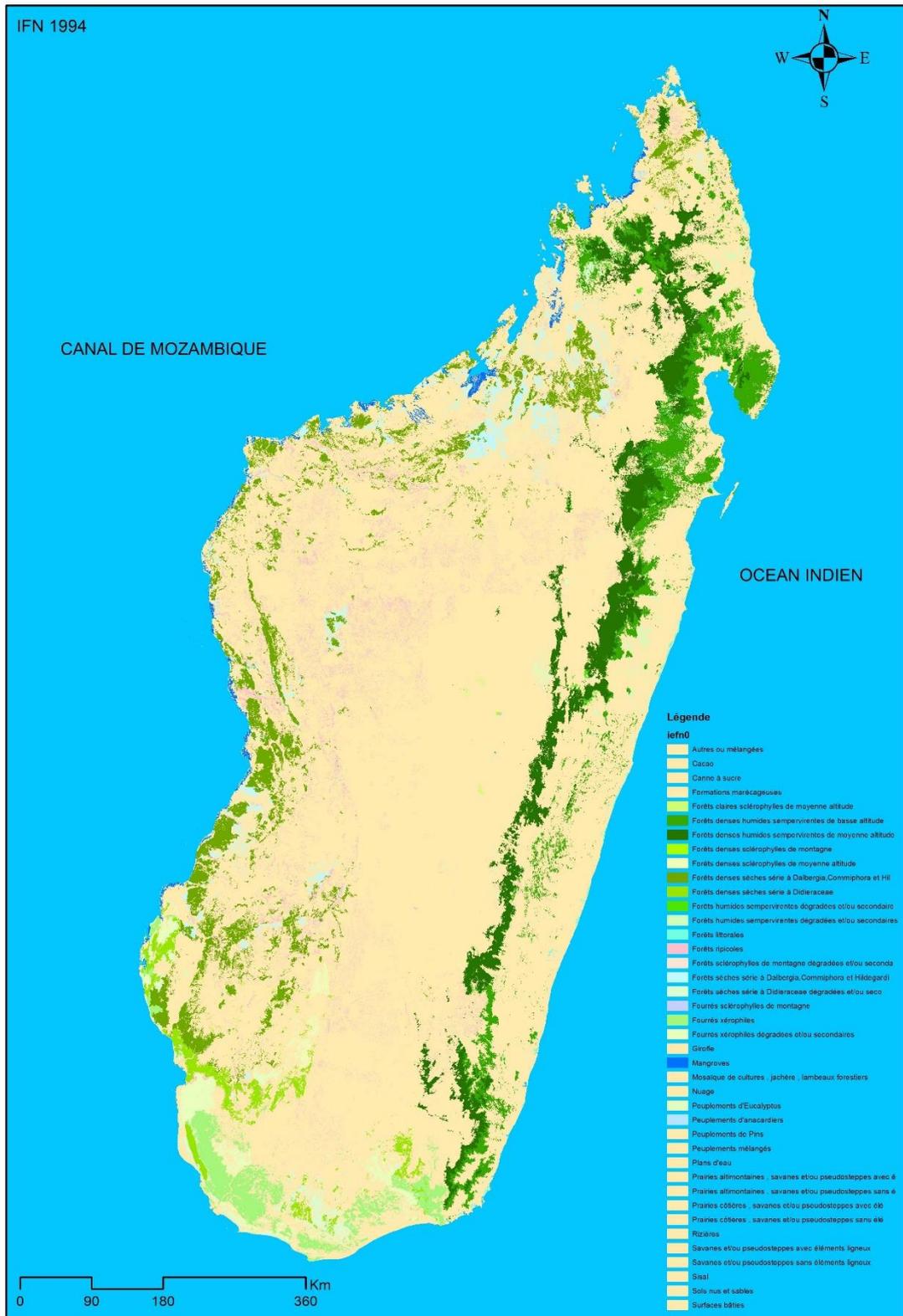
Ce système de classification (voir Tableau 1 et Tableau 2) prend en compte la distribution des écorégions dans le pays : écorégion humide, sèche, épineuse et des mangroves (voir Carte 1, 2, 3 et 4).

Carte 1 : Délimitation des écorégions de Madagascar



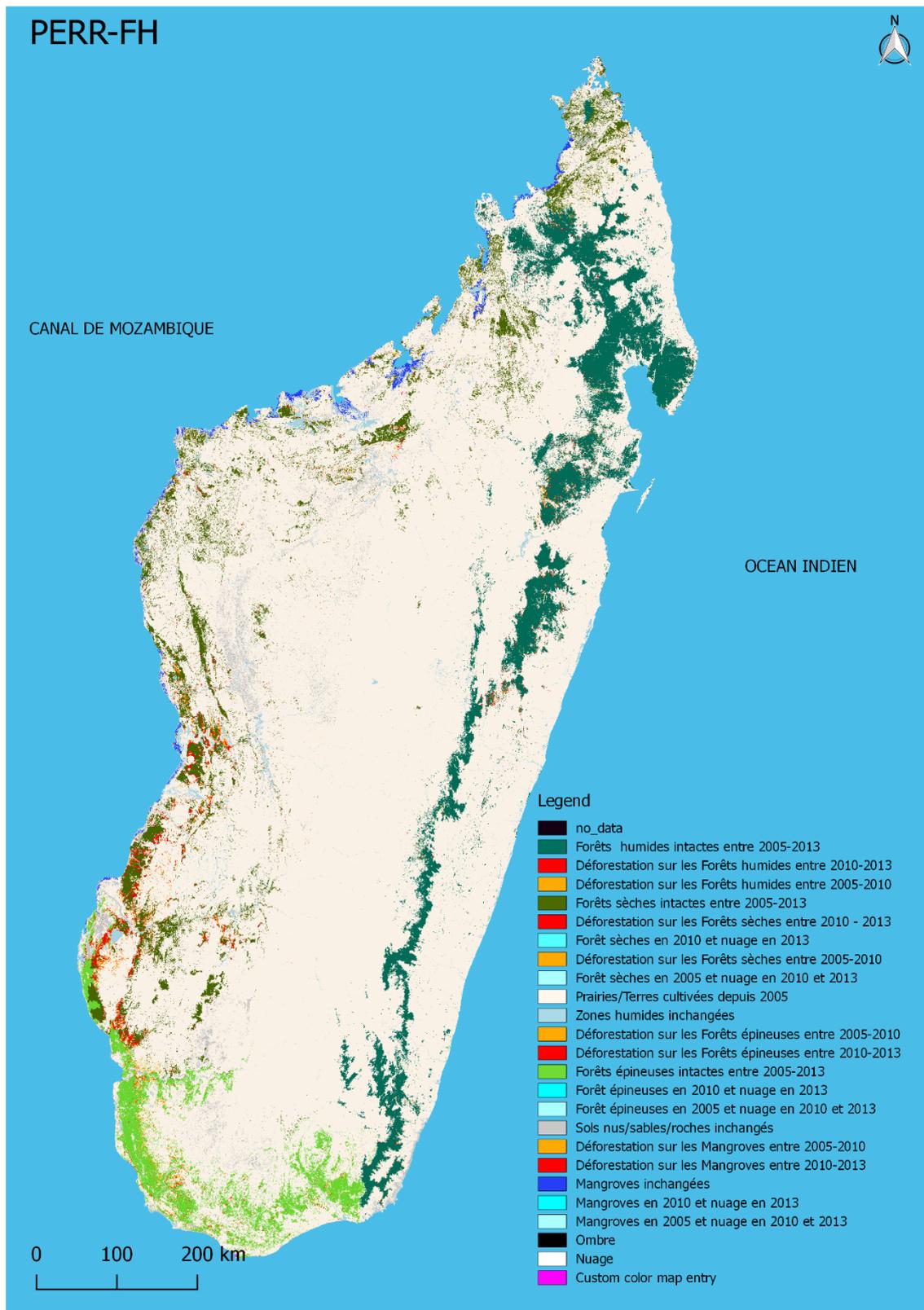
Source : PERR-FH, 2014

Carte 2 : Répartition des forêts selon IFN 1994



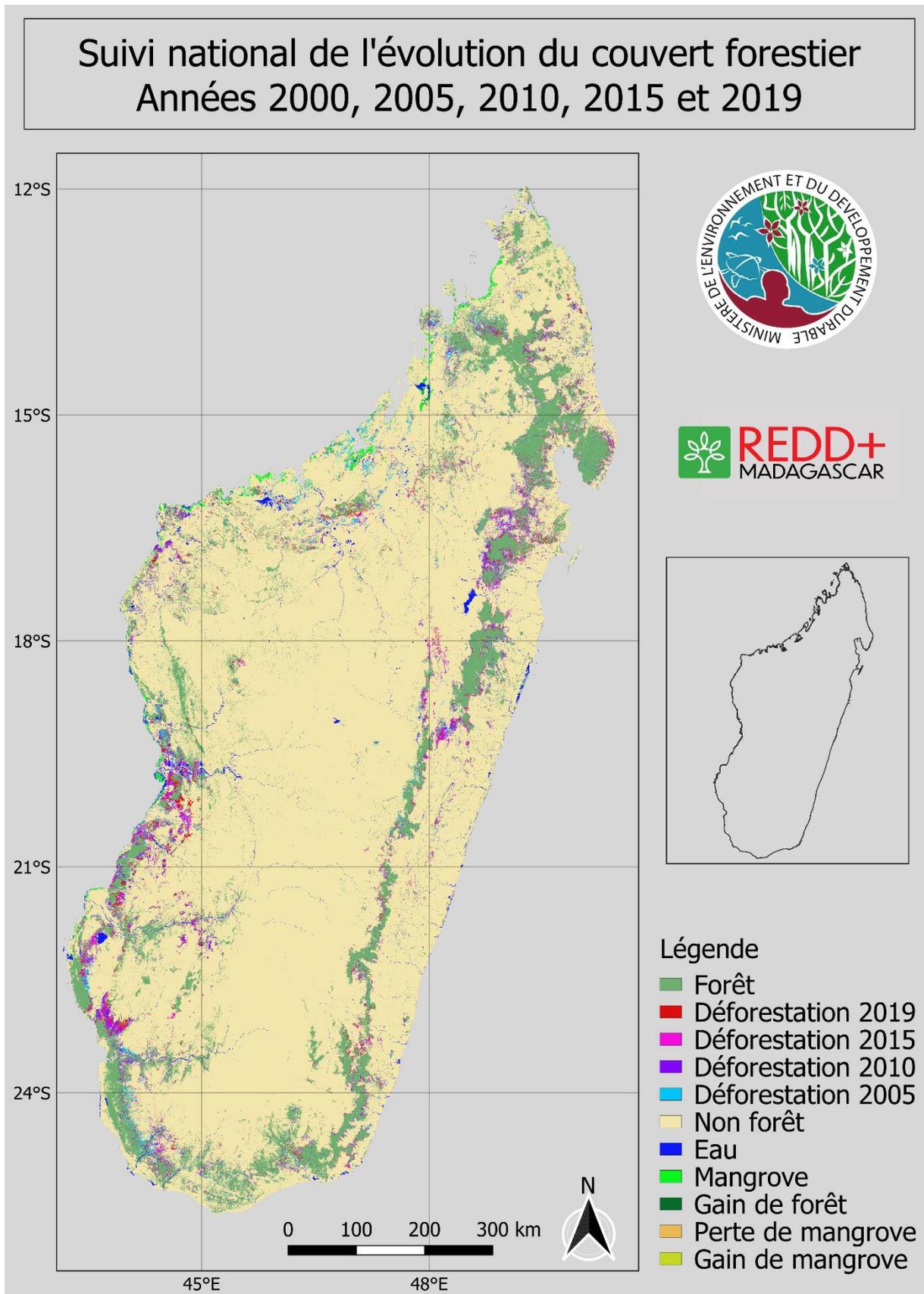
Source : IFN ; 1994

Carte 3 : Répartition des forêts selon PERR-FH



Source : PERR-FH, 2014

Carte 4 : Suivi national de l'évolution du couvert forestier : Année 2000, 2005, 2010, 2015, et 2019



Source : LOFM / BNCCREDD+, 2021

Tableau 1 : Classes UOT (Forêts)

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Forêt	Forêt sempervirente	Forêt dense humide
		Forêt humide dégradée
		Forêt littorale
		Forêt littorale dégradée
		Forêt sclérophylle
		Forêt sclérophylle dégradée
		Forêt subhumide
		Forêt subhumide dégradée
		Forêt secondaire ou savoka
		Forêt caducifoliée
		Forêt sèche dégradée
	Forêt ripicole	
	Forêt galerie	
	Raphière/Bambouseraie	Raphière
		Bambouseraie
	Mangroves	Mangroves dense
		Mangroves dense dégradée
		Mangroves éparses
	Fourrés xérophiles	
	Plantation	Plantation mono spécifique
Plantation mixte		
Agroforesterie		

Source : https://www.bnc-redd.mg/images/documents/MNV/Liv7_UOT_30_05_2018.pdf

Tableau 2 : Classe UOT (Non forêt)

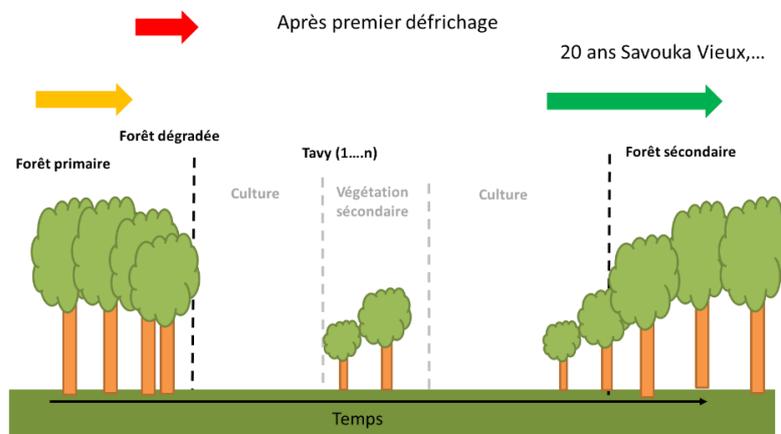
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Non forêt	Savanes	Savane arborée
		Savane arbustive
		Savane arborée et arbustive
		Savane herbeuse
		Zones arbustives
		Zones arbustives arborées
		Formations rupicoles
	Zones cultivées	Culture irriguée
		Culture pluviale
		Tavy
		Jachère
	Surfaces artificielles	Zones habitées
		Infrastructures
	Zones nues	Zones rocheuses
		Zones sableuses
		Karst
		Autres surfaces nues
	Zones humides	Rivière
		Delta
		Lac
		Marais

Source : https://www.bnc-redd.mg/images/documents/MNV/Liv7_UOT_30_05_2018.pdf

Remarque:

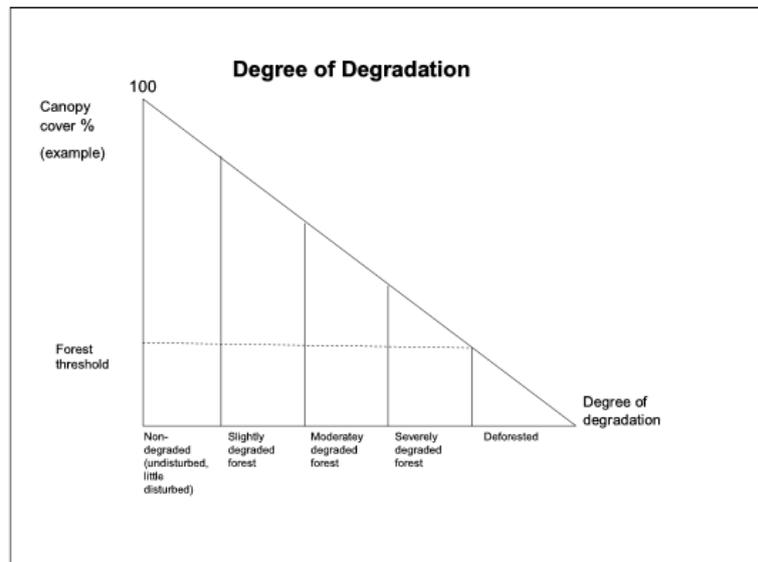
- Selon les définitions internationales de la dégradation des forêts, la définition du FRA 2000 est : « Les changements au sein des catégories forestières (ex. d'une forêt dense à une forêt claire), qui affectent négativement le peuplement ou le site en abaissant, en particulier, la capacité de production, sont appelés dégradation forestière » (FAO,2000)). La capacité de production ne se limite plus désormais seulement au bois. La définition actuelle limite les effets négatifs à la structure et la fonction du peuplement ou du site. Notons que la transition entre types forestiers n'est possible que s'il s'agit d'une dégradation ou d'un passage à forêt secondaire. Le passage de forêt dégradée à forêt dense ou intacte est moins probable, plus difficile à trouver.

Figure 1 : Dégradation forestière et formation des forêts secondaires



- Selon la synthèse sur les définitions de la dégradation et des forêts dégradées, toute définition spécifique comprenant des valeurs seuils déterminera la lisière entre forêts dégradées et non dégradées, et forêts dégradées et zones déboisées (non forêt) (voir Figure 2).

Figure 2 : Degré de dégradation



Les perturbations pesant sur la forêt peuvent être de diverses natures. Pour le cas de Madagascar, la dégradation de la forêt est dans la majorité des cas liée à la fragmentation des forêts et l'approchement de la lisière est alors un critère de classement d'une forêt en forêt dégradée. Par ailleurs, la présence de trouées est également un critère de perturbation ou de dégradation d'une forêt. Enfin, le brûlage comme critère de dégradation lorsque les arbres ne sont pas coupés mais font l'objet d'un passage de feu. Les Figures 3, 4 et 5 montrent ces critères de classement pour Madagascar.

Figure 3 : Forêt perturbée : rapprochement de lisière

Forêt perturbée:

- Forêt dense ou ouvert avec signes de perturbation ou de fragmentation
- Plusieurs possibilités:
 - Forêt près de la lisière

Forêt perturbée:

- Plusieurs possibilités:
 - Forêt près de la lisière

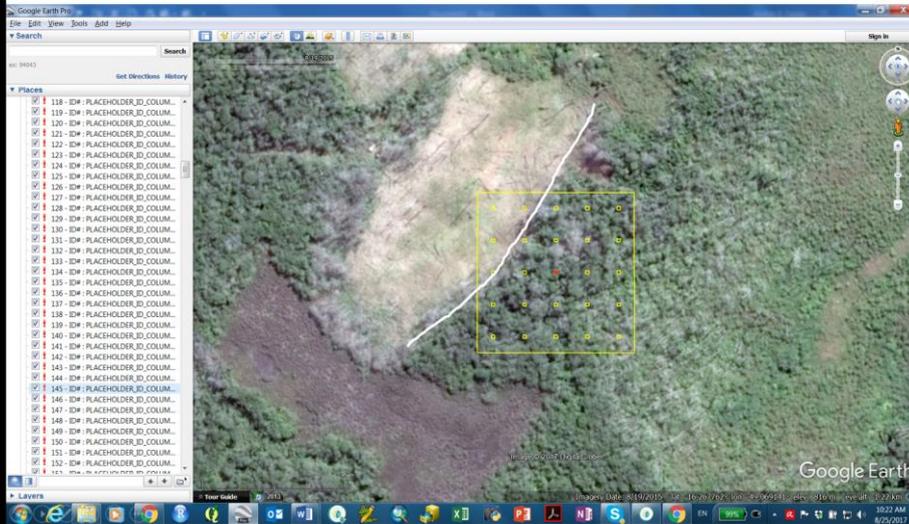
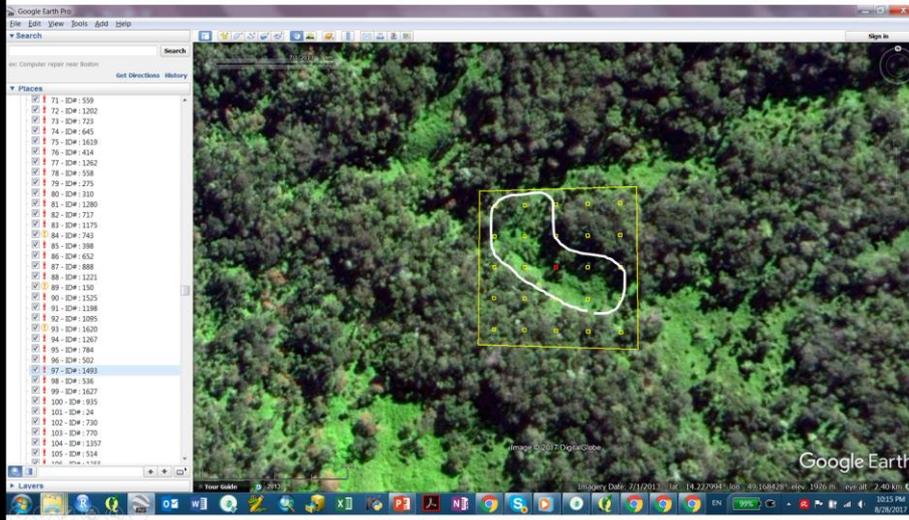


Figure 4 : Forêt perturbée, présence de trouées

Forêt perturbée:

- Plusieurs possibilités:
 - Forêt avec trouées



Forêt perturbée:

- Plusieurs possibilités:
 - Forêt avec trouées

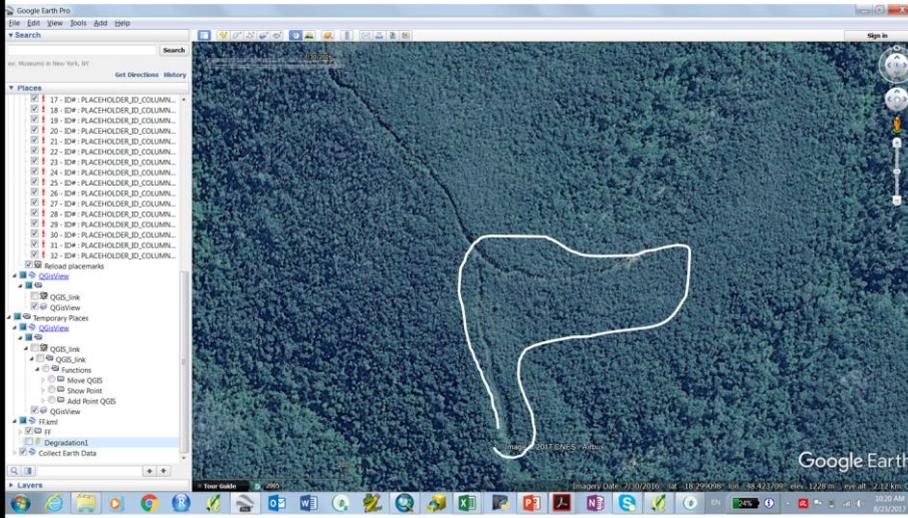
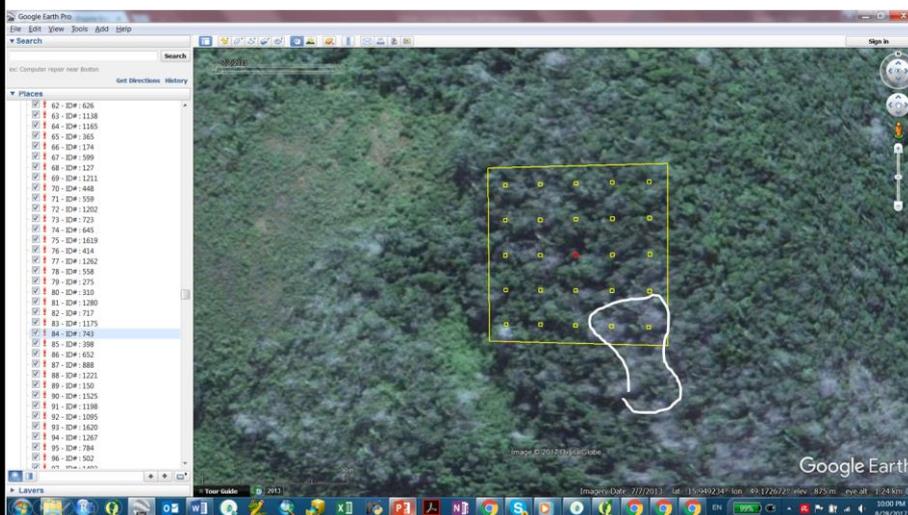


Figure 5 : Forêt perturbée : avec brûlage

Forêt perturbée:

- Plusieurs possibilités:
 - Forêt avec brûlages

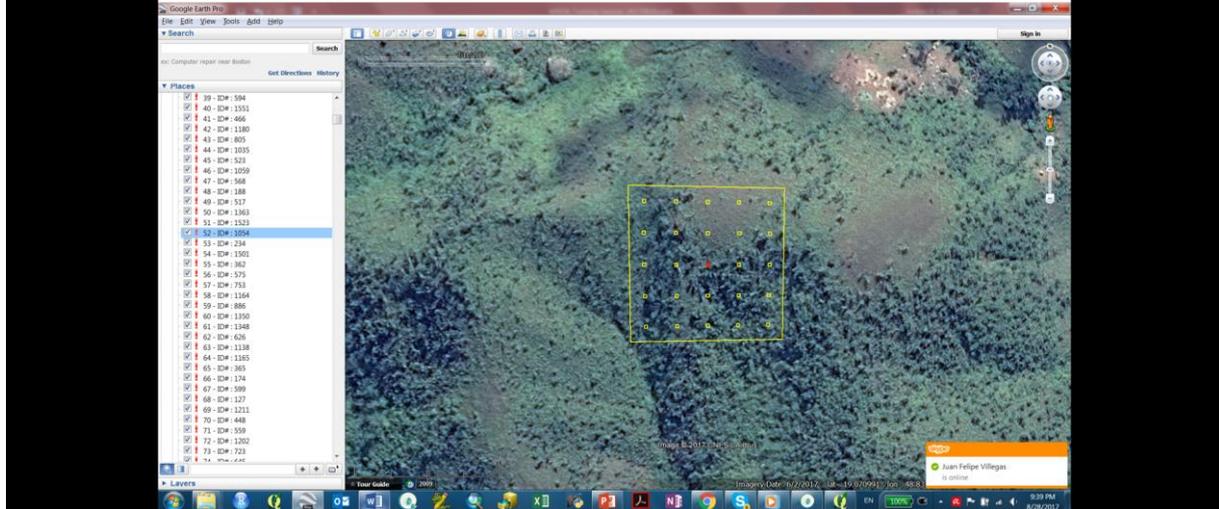


Le passage à forêt secondaire est représenté par différents états de reconstitution de la forêt après coupe des arbres et passage du feu (Figure 6).

Figure 6 : Exemples d'état de reconstitution de la forêt secondaire

Forêt secondaire:

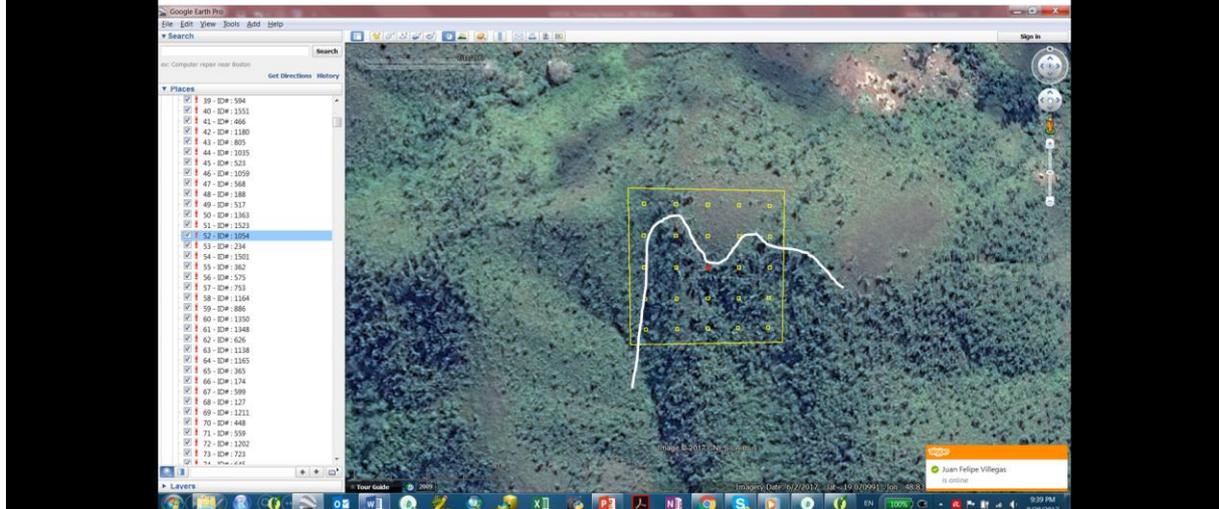
- Forêt dense ou ouvert qui représentent différents états de reconstitution de la forêt après un défrichage total de la végétation naturelle
- Ex. formations après Tavy



(Stade Non forêt, avec Ravenale)

Forêt secondaire:

- Plusieurs options:
 - **Ravenale:** signes de Ravenale sans présence importante de végétation naturelle ligneuse

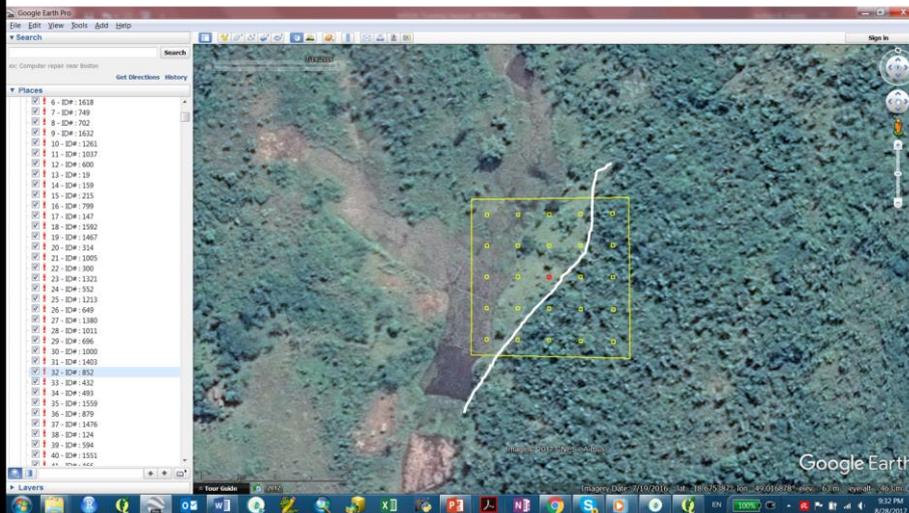


(Stade Non forêt, avec Ravenale)

Forêt secondaire:

— Plusieurs options:

- **Ravenale mixte:** signes de Ravenale avec végétation ligneuse. C'est l'étape qui suit la étape de Ravenale

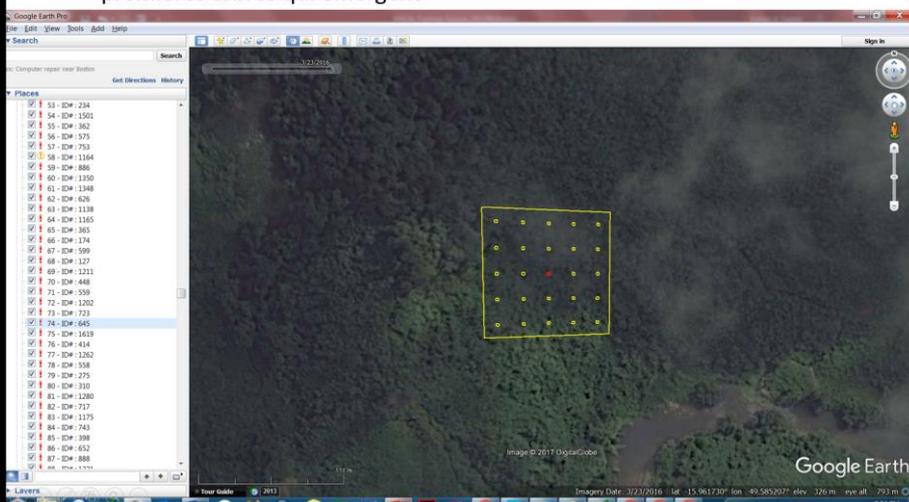


(Stade Forêt, avec Ravenale et ligneux)

Forêt secondaire:

— Plusieurs options:

- **Savouka vieux:** tapis assez uniforme de végétation naturelle. Normalement 15-20 ans et se distingue du S. Jeune grâce à la présence de canopées des premières arbres qui émergent



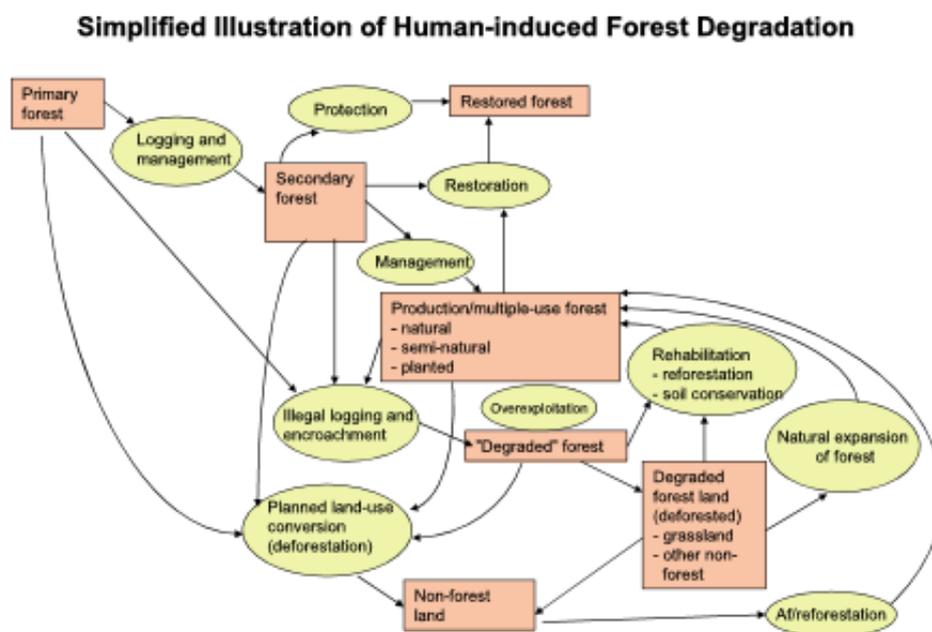
(Stade Forêt sans Ravenale)

- Il est à savoir que le processus de dégradation a des causes directes et indirectes en relation avec les activités humaines. Leur analyse peut être compliquée car les changements en forêt sont souvent graduels et peuvent s'étendre sur de longues périodes, avec un processus très complexe (voir Figure 1, 2 et 3).

- Les causes anthropiques directes comprennent l'exploitation non durable, la récolte excessive de PFNL ou la collecte de bois de feu, la chasse et la production de charbon de bois, ainsi que les feux de forêt de grande envergure et incontrôlés, les feux sous couvert souvent associés aux cultures itinérantes et au pâturage (conversion temporaire des forêts à d'autres utilisations des terres) (GOFC-GOLD, 2008).

A l'échelle mondiale, l'expansion des terres agricoles était de loin le principal changement d'utilisation des terres constaté associé à quasiment tous les cas de déforestation à l'étude, que ce soit par la conversion des forêts pour l'agriculture permanente, le pâturage extensif, les cultures itinérantes ou la colonisation agricole. L'analyse des causes de dégradation des forêts était moins explicite que pour la déforestation. En conclusion, les situations nationales et locales sont extrêmement variables et chaque cas requiert une analyse particulière des causes directes et indirectes du processus de dégradation.

Figure 7 : Illustration simplifiée de la dégradation anthropique des forêts



- Il faut rappeler (Figure 1) que la **forêt dégradée** est une forêt conséquence de la dégradation d'une forêt primaire, donc en voyant le passé on peut confirmer si c'est une forêt dégradée ou pas. Par contre, la **forêt secondaire**, et normalement les plantations, sont établis après un défrichage total de végétation. **Les systèmes agroforestiers** peuvent être établis dans des forêts primaires, denses, dégradées ou mêmes forêts secondaires. Normalement, les systèmes agroforestiers (qu'on peut identifier par image satellitale) sont localisés dans des paysages très dégradés.

2.2. Étape 2 : Spécification des sources de données

Les responsables de Laboratoire et de la Méthodologie, en coordination avec les interprètes/techniciens de Laboratoire, créent une vue d'ensemble de toutes les images satellite utilisées pour l'interprétation, y compris les périodes de données pour chaque capteur et les examinent.

Les sources de données utilisées pour les interprétations sur la base des informations spectrales sont : données issues des capteurs **Landsat, Sentinel ; données de Planet et de Google Earth.**

2.2.1. Interprétation sur la base des informations spectrales

En quelques cas on peut classifier un point en base aux images à Très Haute Résolution. Généralement, il n'existe pas des images à THR ou HR pour l'année de la classification donc il faut utiliser l'information spectrale des images existantes disponibles. Les différents objets sur le terrain présentent une réponse spectrale différente.

2.2.1.1. Réponse spectrale des différents objets et superficies

Figure 8 : Réponse spectrale des différents objets : Eau, Sol, Végétation

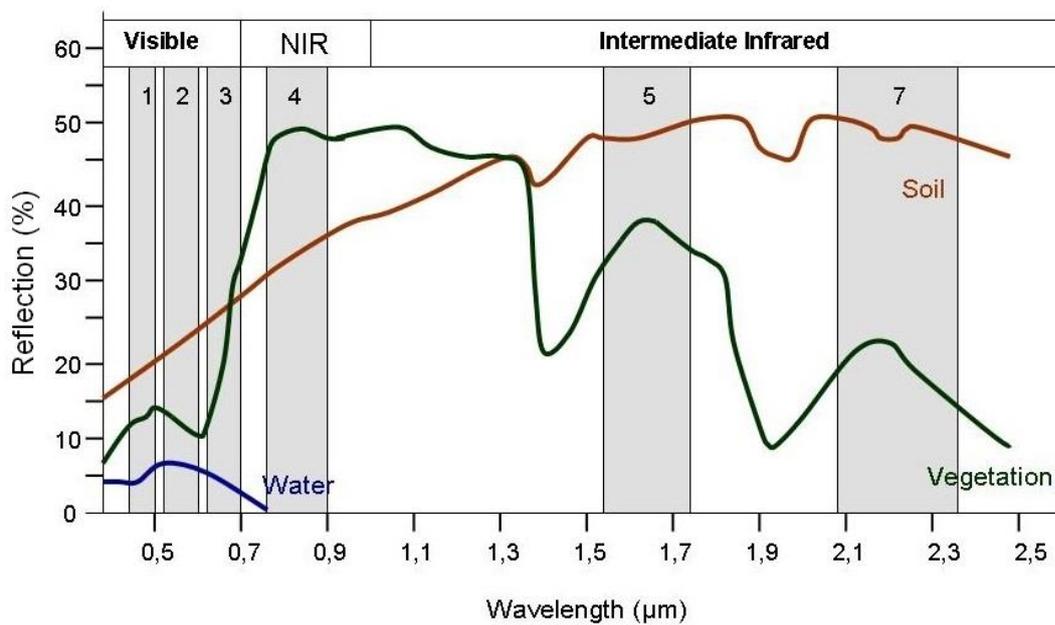


Figure 9 : Réponse spectrale des différents objets : Neige, Grès, Sol, Végétation, Eau

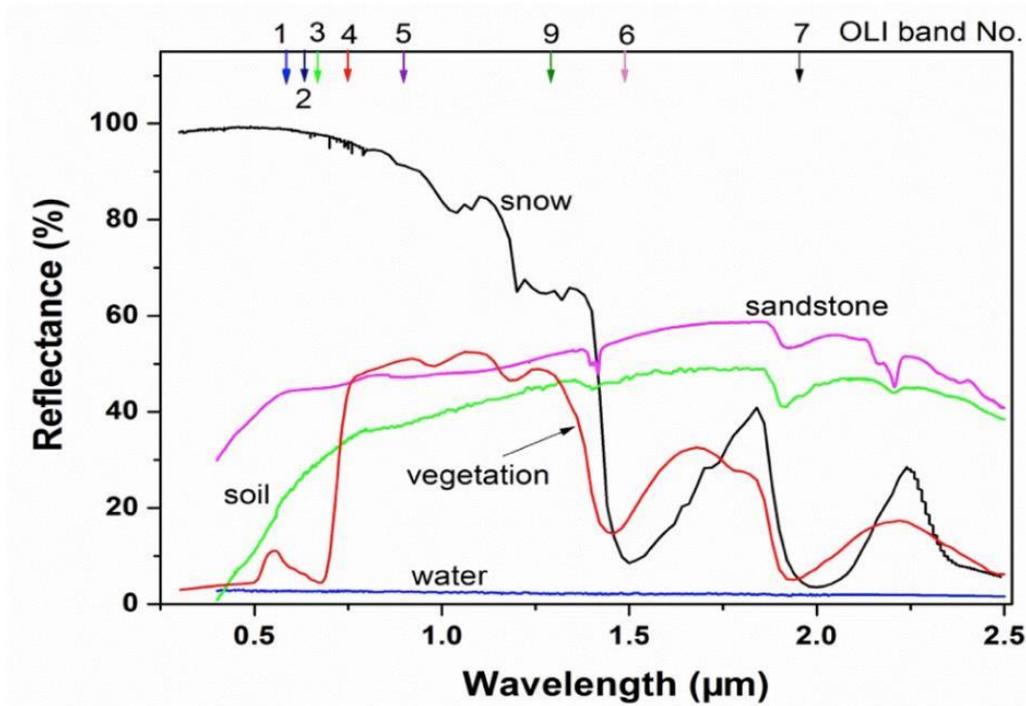
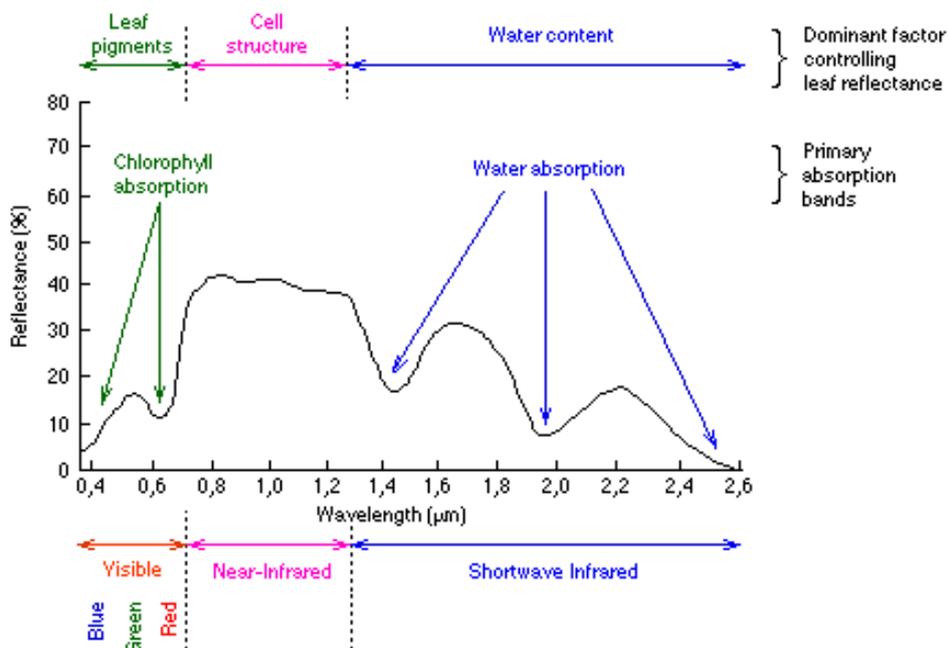


Figure 10 : Réponses spectrales de la végétation

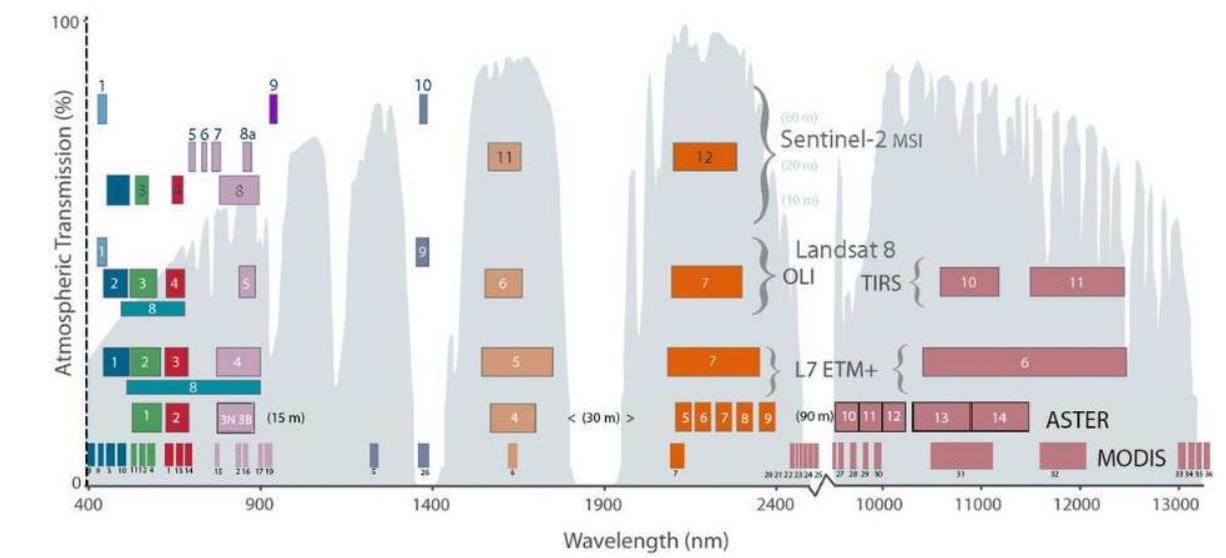


Typical spectral response characteristics of green vegetation (after Hoffer, 1978)

Source: Crum, Shannon; http://www.rsunt.geo.ucsb.edu/rrscc/vol12/lec2/2_2.html#21

2.2.1.2. Longueurs d'onde et bandes de différents capteurs

Figure 11 : Comparaison des bandes de Landsat avec Sentinel-2, différents capteurs, longueurs d'onde et bande

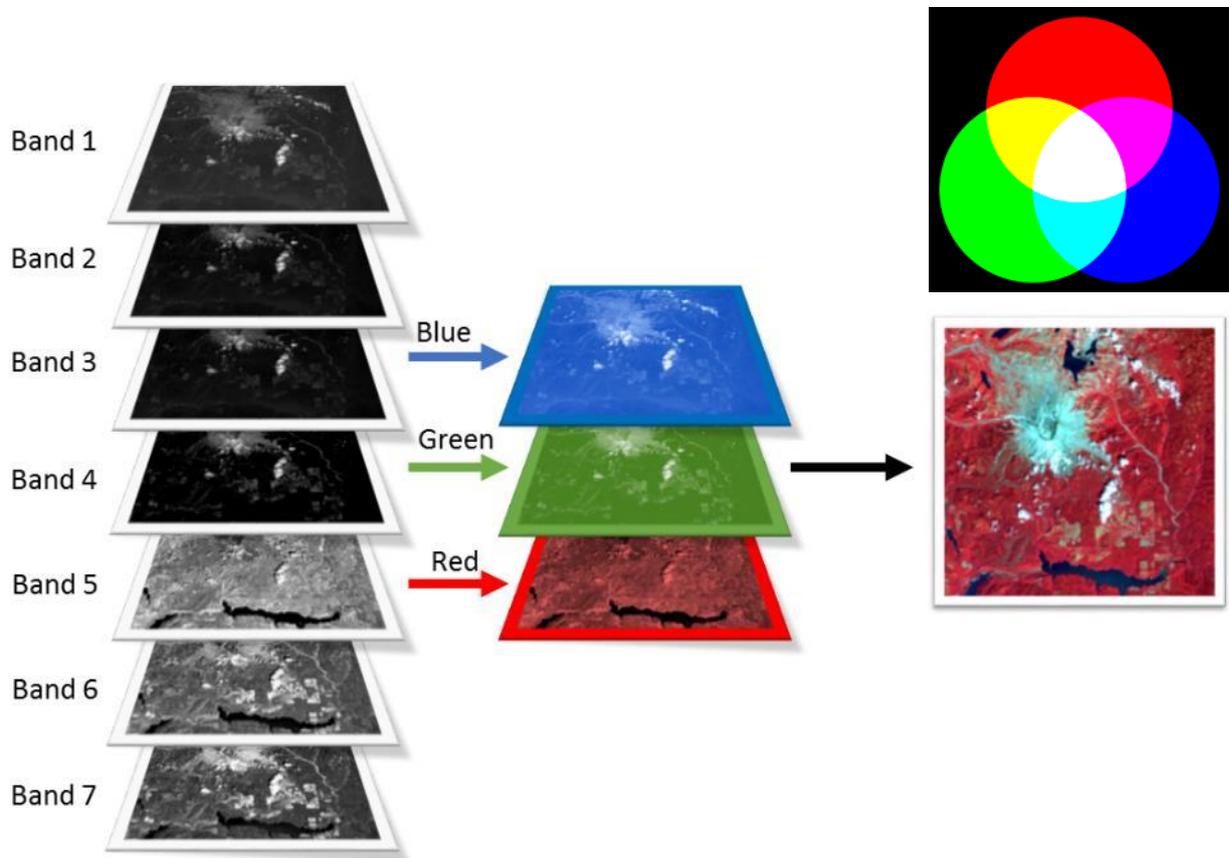


Source : <https://www.usgs.gov/media/images/comparison-landsat-7-and-8-bands-sentinel-2>

Landsat 7			Landsat 8		
Band	Bandwidth (µm)	Spatial resolution (m)	Band	Bandwidth (µm)	Spatial resolution (m)
			1	Coastal / Aerosol	30
1	Blue	30	2	Blue	30
2	Green	30	3	Green	30
3	Red	30	4	Red	30
4	NIR	30	5	NIR	30
5	SWIR 1	30	6	SWIR-1	30
6	TIR	60	10	TIR-1	100
			11	TIR-2	100
7	SWIR 2	30	7	SWIR-2	30
8	Pan	15	8	Pan	15
			9	Cirrus	30

Pour voir cette information spectrale on utilise les trois couleurs visibles et on les attribue à chaque bande.

Figure 12 : Bandes et couleurs relatives à l'information spectrale

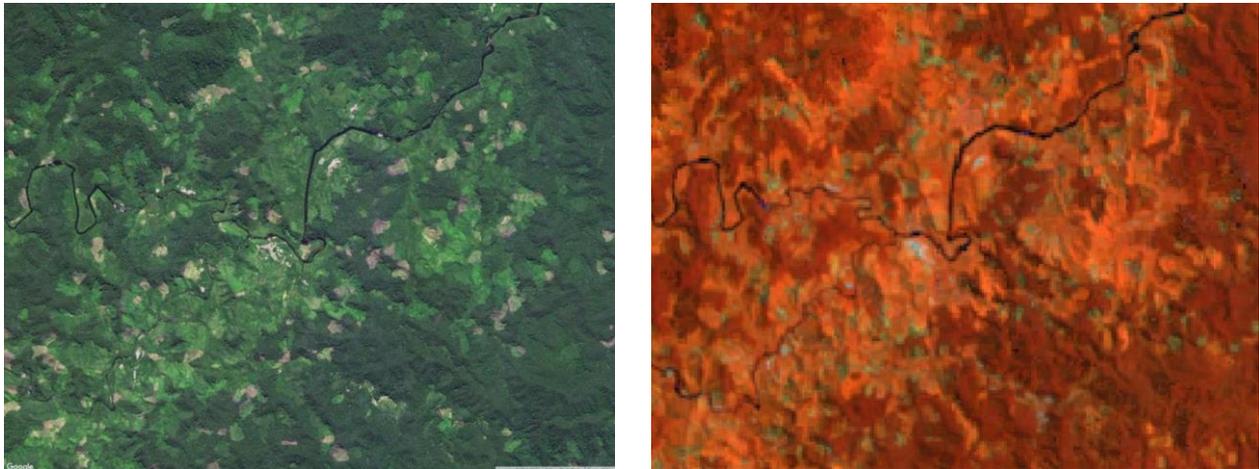


2.2.1.3 Fausse couleur et vraie couleur

- Fausse couleur : Si les bandes spectrales de l'image ne correspondent pas aux trois couleurs primaires

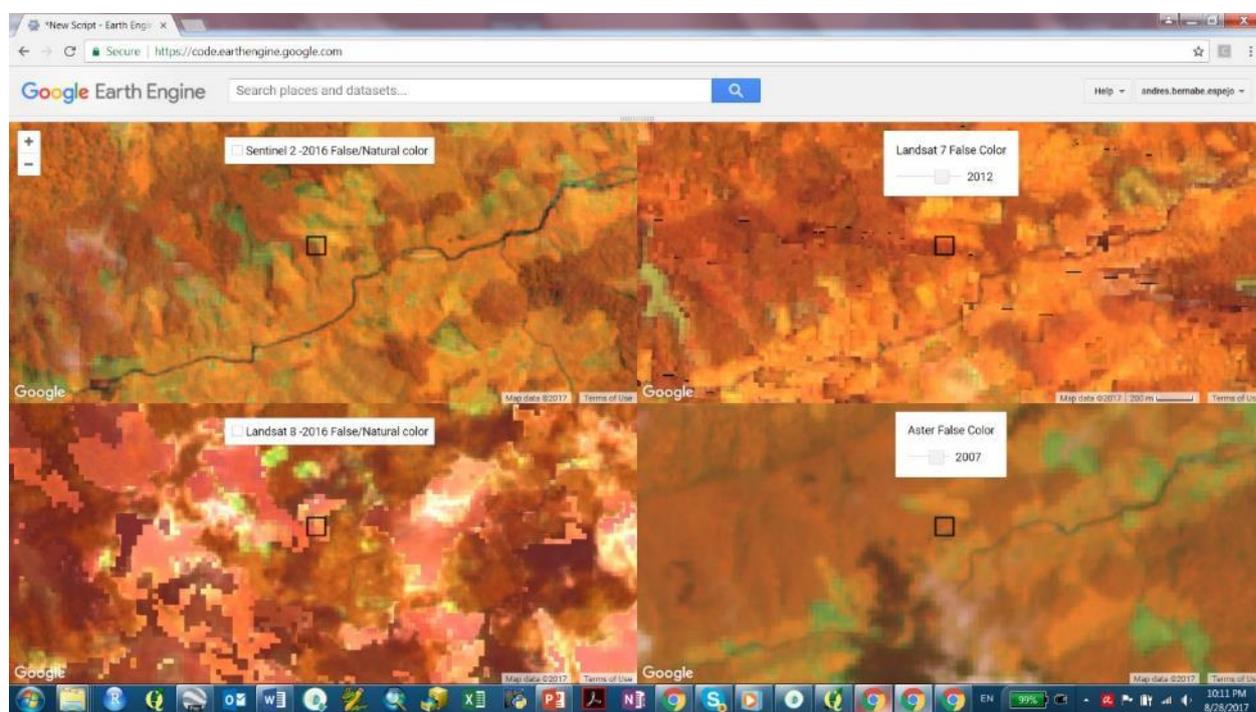
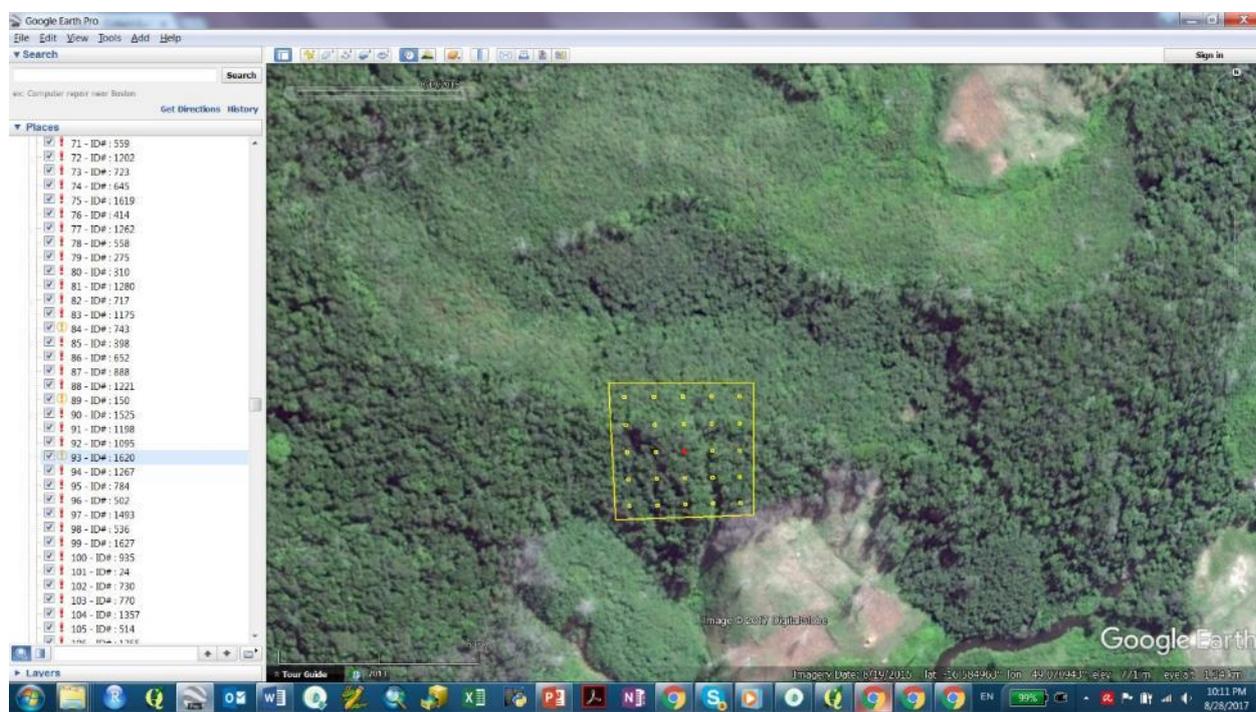
- Vraies couleurs : Lorsqu'on affecte aux bandes spectrales acquises dans les longueurs d'onde du bleu, du vert et du rouge, les trois couleurs primaires correspondantes. Le rouge est attribué à la bande rouge, le vert à la bande verte et le bleu à la bande bleue.

Figure 13 : Illustration des images (vraie couleur puis fausse couleur) et différentes compositions colorées



Landsat 8 Band Combination Matrix		
Useage	Band Combination (RGB)	Notes
Natural Colour	4 3 2	What you would see if flying over in a plane
False Colour	7 6 4	Vegetation as Green. Water as bright Blue. Excellent for base imagery
Colour IR	5 4 3	Vegetation as Red
Agriculture (Basic Farming)	6 5 2	Vegetation as bright Green
Atmospheric Penetration	7 6 5	Applications towards geological mapping
Vegetation Health	5 6 2	Vegetation as Red. Great alternative to NDVI
Land & Water	5 6 4	Similar to above
Land (Atmospheric Removal)	7 5 3	Similar to Landsat 742 representation
SWIR Bands	7 5 4	Applications towards geological mapping

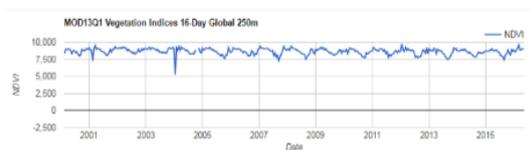
Figure 14 : Fenêtres de visualisation des images sur Collect Earth et provenant des différents capteurs (Landsat 7, 8; Aster et Sentinel 2)



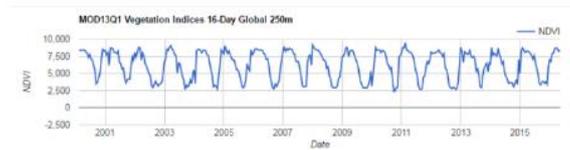
2.2.1.4. Tableaux des indices de végétation

Figure 15 : Variations des indices de végétation suivant les classes

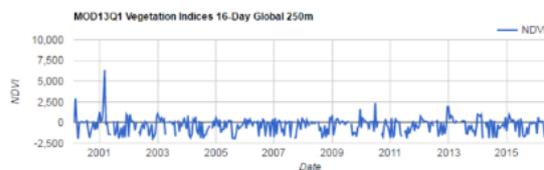
- Végétation semprevirante



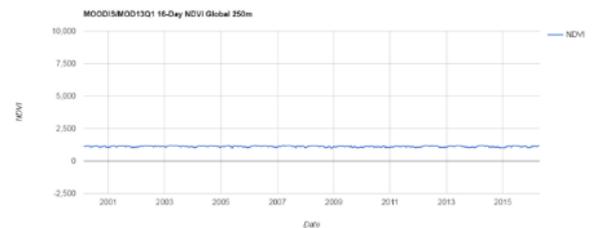
- Végétation decidue



- Eau



- Sol nu



2.3. Etape 3: Spécification du support spatial de l'unité

Sur la base des sources de données disponibles, le Responsable Laboratoire et Méthodologie en coordination avec ses collaborateurs et interprètes définissent l'unité d'évaluation.

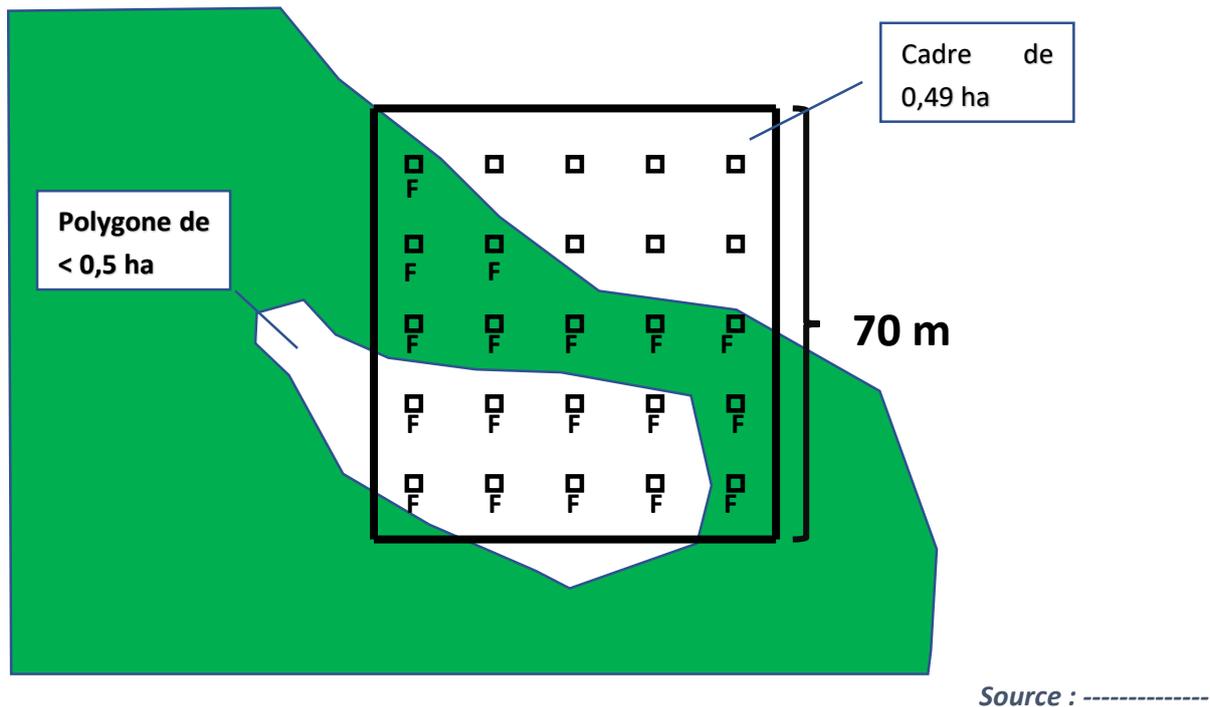
2.3.1. Unité Minimale Cartographiable et unité d'échantillonnage

L'unité minimale cartographiable correspond à la définition de forêt (superficie minimale de 0,5 ha), cela veut dire que tous les objets ou polygones de moins de 0,5 ha ne sont pas considérés comme polygones. Pour faire cette analyse on utilise un cadre de 0,49 ha exclusivement utilisé pour que l'opérateur puisse avoir une référence sur la dimension de 0,5 ha en Collect Earth.

L'unité de soutien spatial de la classification va ailleurs des limites de la placette, donc on utilise l'information contextuelle qui existe jusqu'en dehors de la placette.

Dans l'exemple ci-dessous (voir Figure 16), on peut constater que bien que huit points soient inclus dans un polygone sans arbres, ce polygone est plus petit que 0,5 ha, et il est inclus dans un autre polygone qui est plus de 0,5 ha. Dans ce cas l'unité d'échantillonnage serait classifiée comme forêt.

Figure 16 : Unité minimale cartographique et unité d'échantillonnage



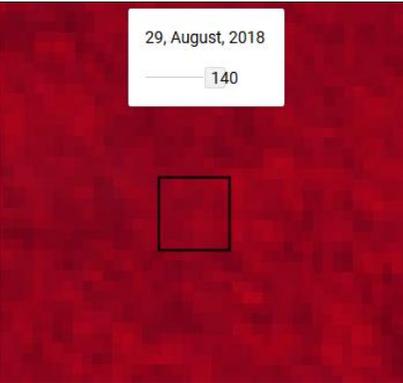
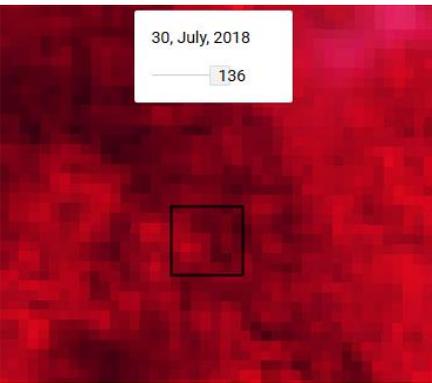
2.4. Étape 4 : Spécification de la clé d'interprétation

Le responsable du laboratoire et de la méthodologie en coordination avec les techniciens de Laboratoire / interprètes élaborent un **guide visuel** pour aider à l'interprétation de chaque classe du schéma de classification et pour illustrer à quoi ressemble la caractéristique d'occupation du sol ou d'utilisation du sol dans les images sélectionnées à l'étape 2 et en considérant le support spatial de l'unité d'échantillonnage défini à l'étape 3. Le guide visuel comprend des exemples pour toutes les classes Forêt et Non forêt pour les principales sources de données utilisées. Les illustrations sont données pour les Forêts (Tableau 1) puis pour les Non forêt (Tableau 2).

2. 4.1 FH – Guide visuel Forêt Dense Humide

C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. Ce type de forêt est constitué par des arbres ayant une hauteur comprise entre 5 à 35 m (peut atteindre 45 m pour les individus émergents) et présente une couverture de plus de 70 %.

Tableau 3 : Forêt Dense Humide, UOT niveau 3

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

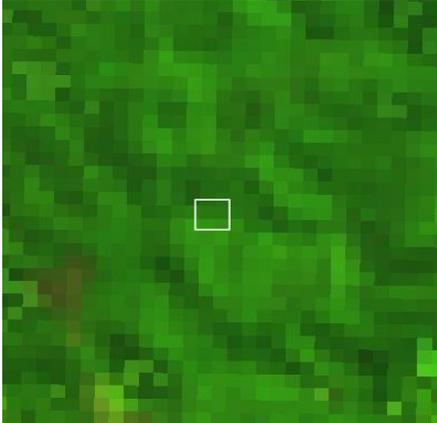
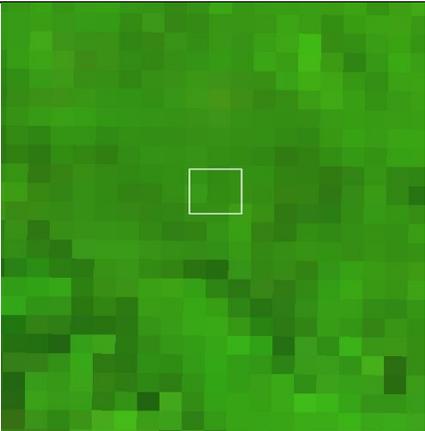
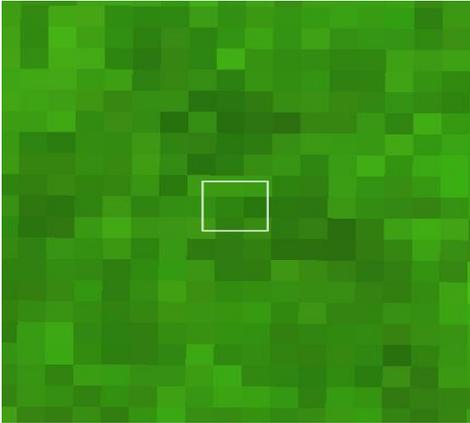
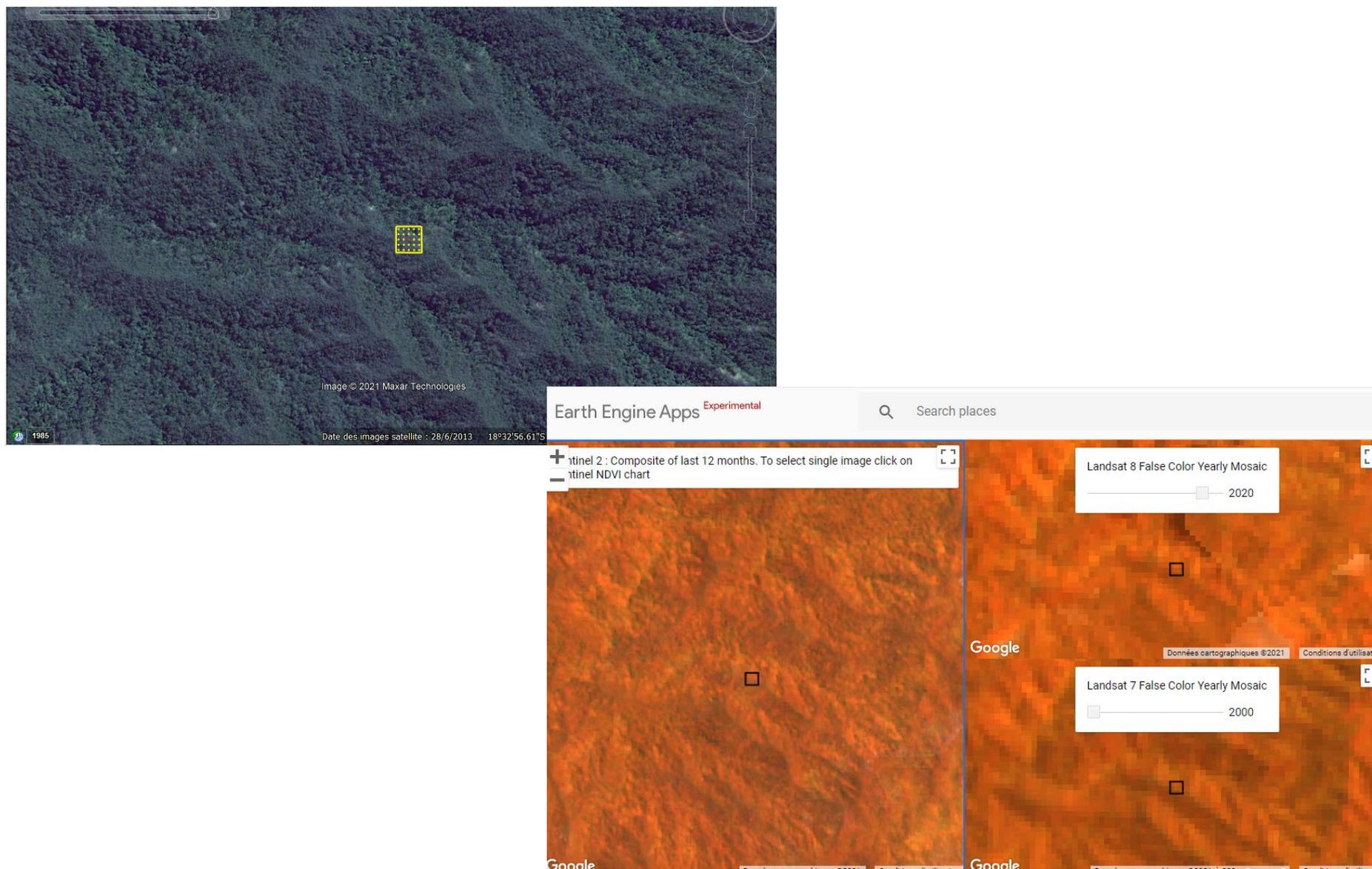
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat			

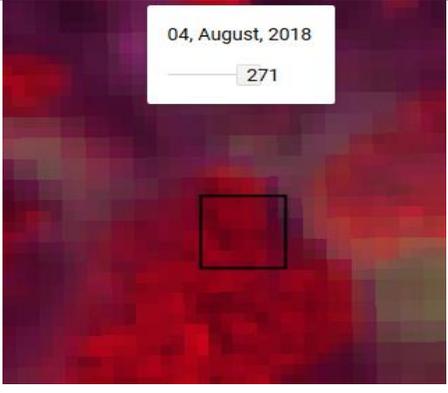
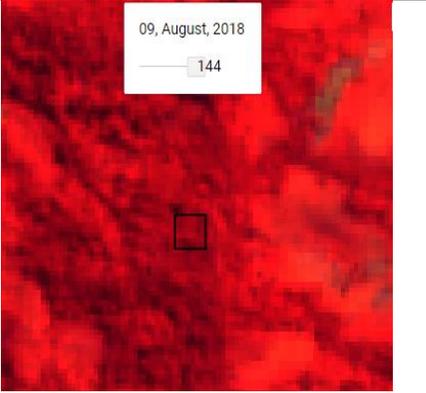
Figure 17 : Vues de la placette de la forêt dense humide d'après diverses sources

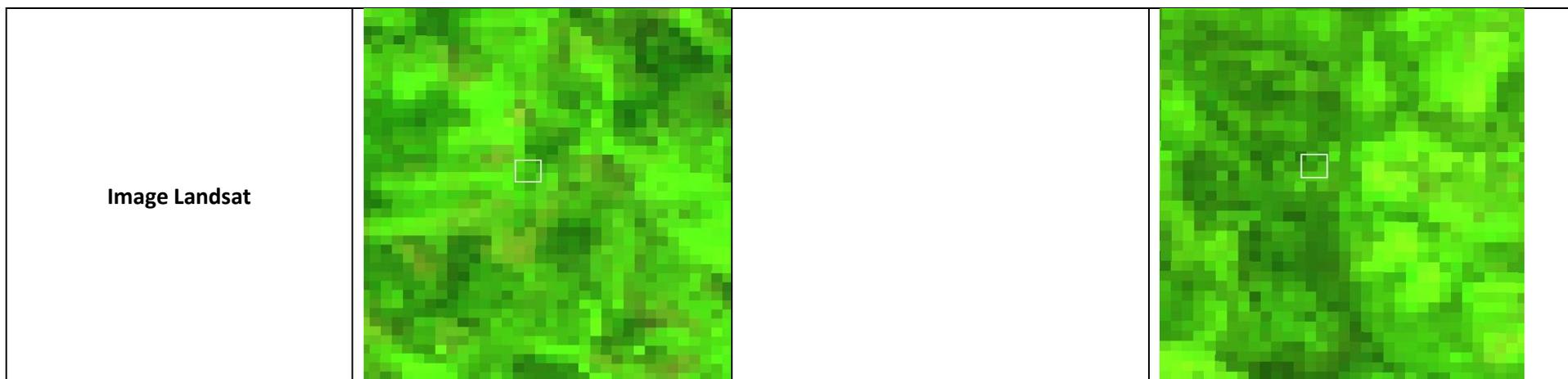


2.4.2 FHD – Guide visuel Forêt humide dégradée

C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. Ce type de forêt présente des individus avec une hauteur qui n'excède pas les 30 m et présente une couverture de 30 à 70 %

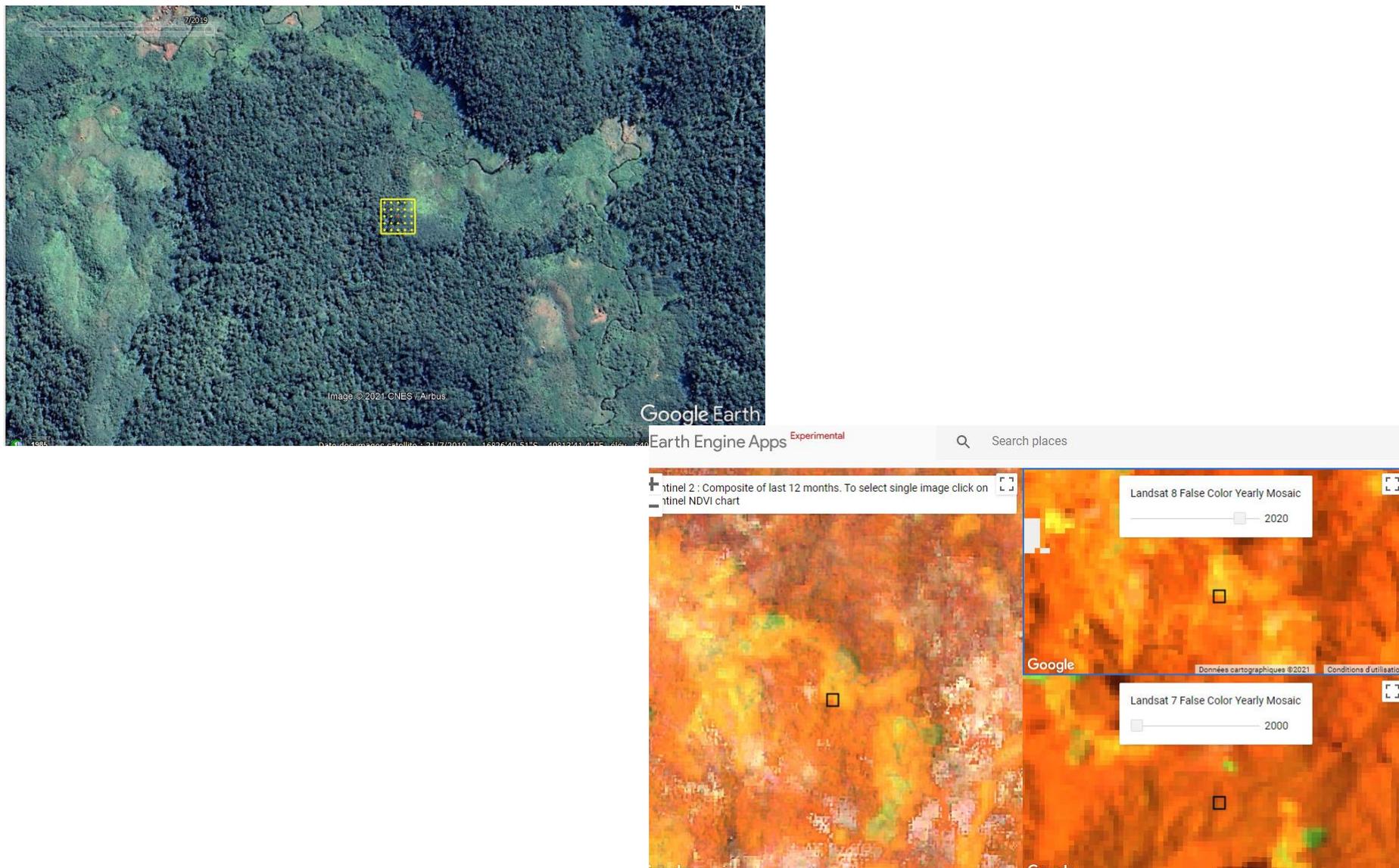
Tableau 4 : Forêt humide dégradée, UOT niveau 3

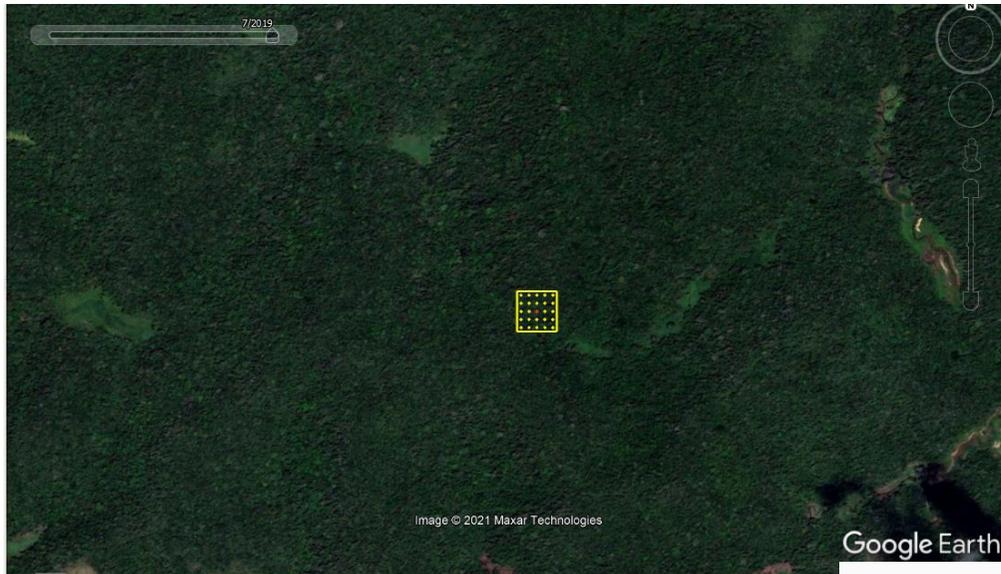
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			



Outre cette définition de la forêt humide dégradée suivant le système de classification UOT, les forêts humides dégradées ont été définies suivant un critère proxy : présence de perturbations sur 100 m aux alentours de la limite de la placette constituant l'unité d'échantillonnage et/ou à l'intérieur de la placette d'observation. Les perturbations sont : l'approchement de la lisière, la perte de canopée, les trouées, le feu, la présence de routes ou de classe non forêt traduisant témoignage de la dégradation (ex: zone cultivée).

Figure 18 : Vues de la forêt humide dégradée, avec une dégradation à moins de 100 mètres aux alentours





Earth Engine Apps Experimental

Sentinel 2 : Composite of last 12 months. To select single image click here
 Sentinel NDVI chart

Landsat 8 False Color Yearly Mosaic

Google Données cartographiques ©2021 Conditions d'utilisation

Landsat 7 False Color Yearly Mosaic

Google

Tableau 5 : Forêt humide dégradée avec perturbations à moins de 100 m aux alentours

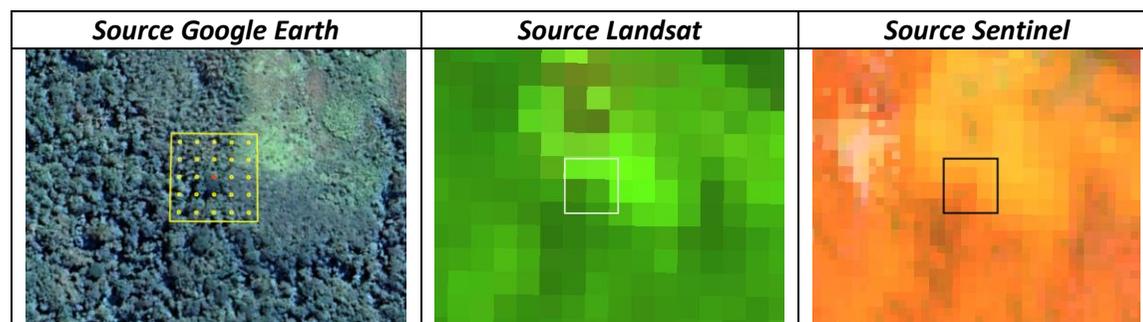


Figure 19 : Vues de la forêt humide dégradée, près de la lisière

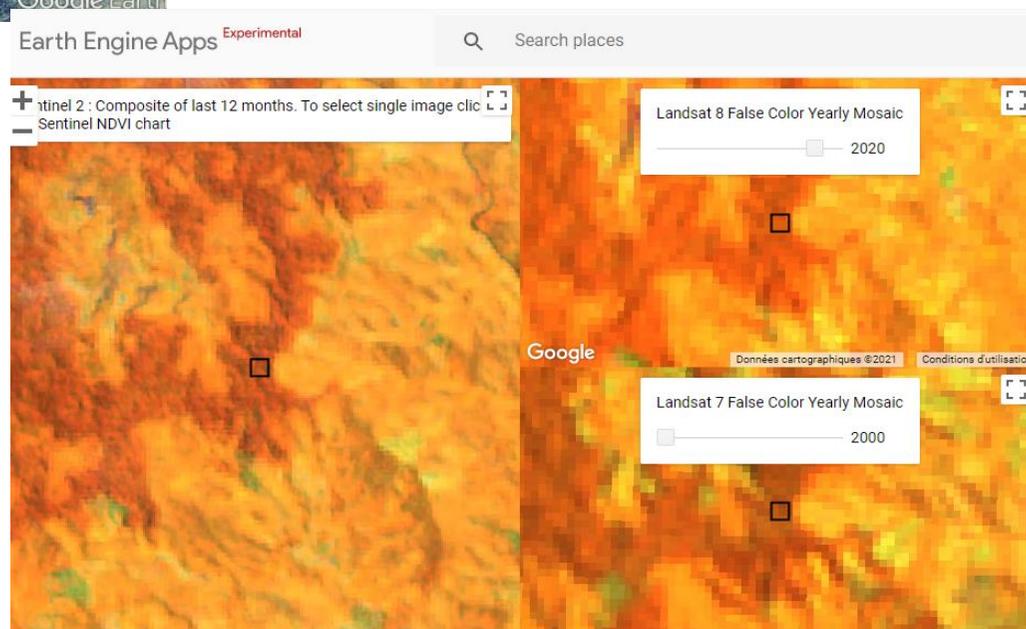
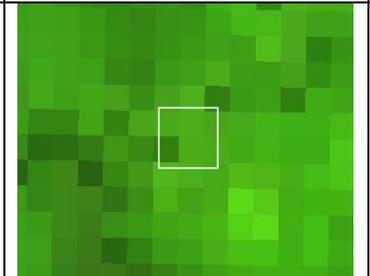
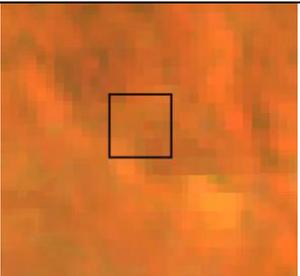
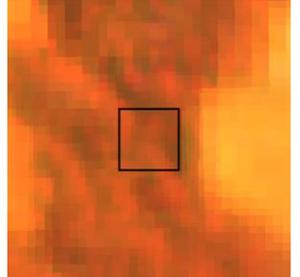


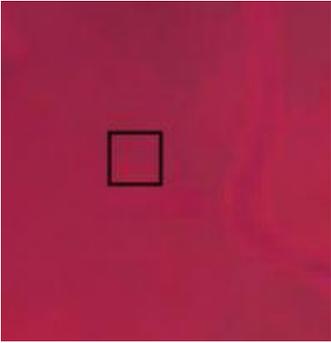
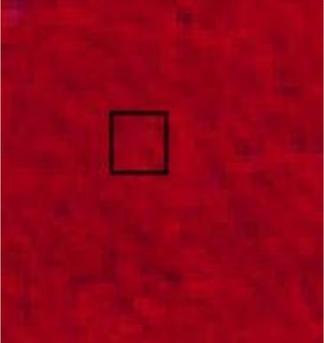
Tableau 6 : Forêt humide dégradée près de la lisière

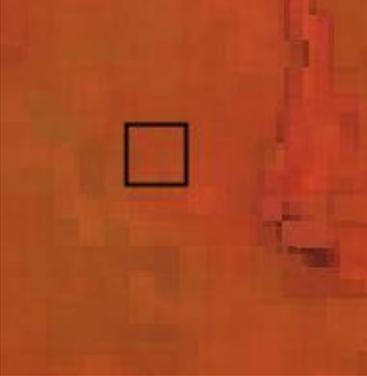
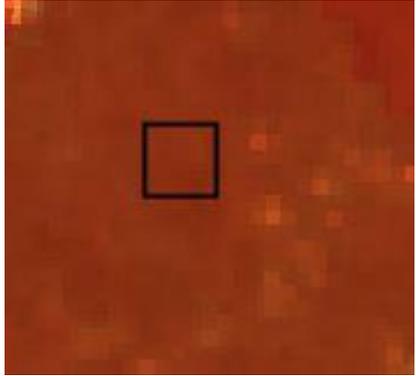
Source Google Earth	Source Landsat	Source Sentinel
		
		

2.4.3 FL – Guide visuel Forêt littorale

C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. Elle est constituée par une forêt sur sable, une forêt marécageuse et une formation herbeuse dont les hauteurs des individus est comprise entre 8 et 15 m, mais peut atteindre 16 à 20 m à certains endroits. La couverture des forêts est plus de 70 %.

Tableau 7 : Forêt littorale, UOT niveau 3

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

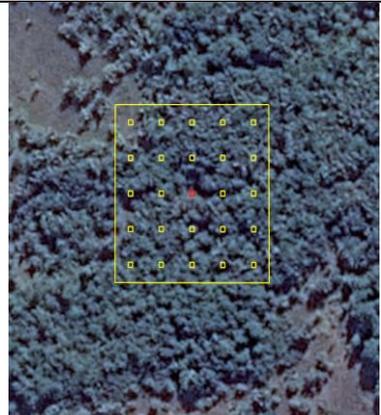
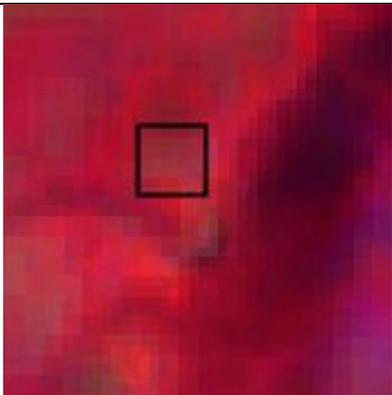
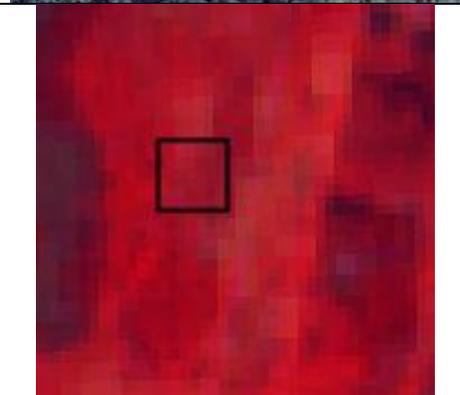
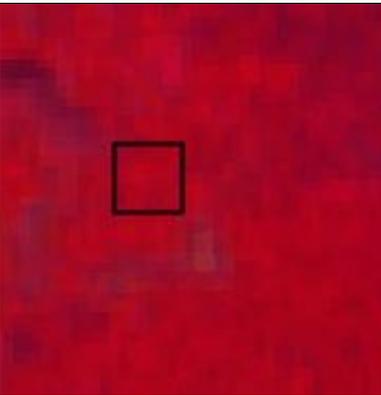
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat			

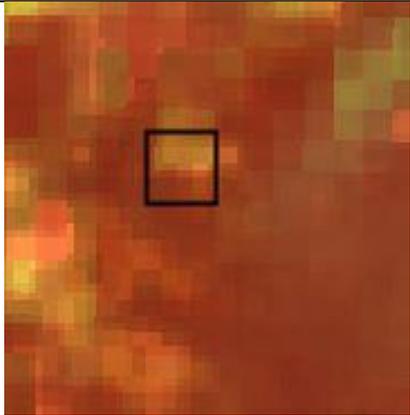
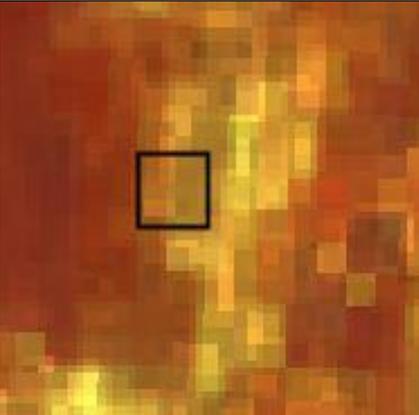
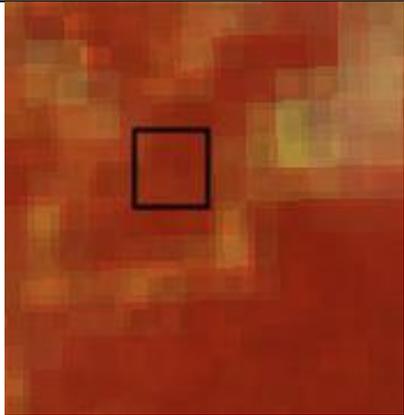
2.4.4 FLD – Guide visuel Forêt littorale dégradée

C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. Ce type de forêt présente des individus avec une hauteur comprise entre 5 à 8 m et présente une couverture de 30 à 50 %

Comme pour la forêt humide dégradée, les forêts littorales dégradées ont été définies suivant des critères proxy : présence de perturbations sur 100 m aux alentours de la limite de la placette constituant l'unité d'échantillonnage et/ou à l'intérieur de la placette d'observation. Les perturbations sont : l'approchement de la lisière, la perte de canopée, les trouées, le feu, la présence de routes ou de classe non forêt traduisant témoignent de la dégradation (ex: zone cultivée).

Tableau 8 : Forêt littorale dégradée, UOT niveau 3

	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

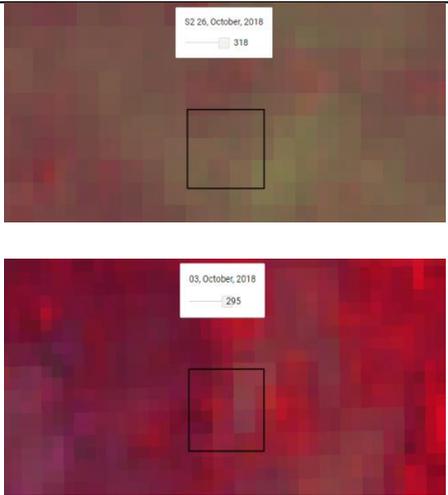
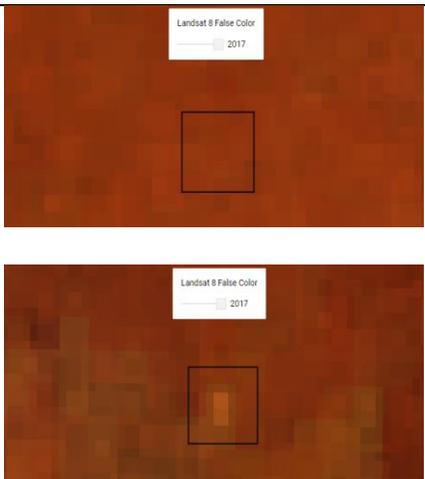
	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat			

2.4.5 FSC – Guide visuel Forêt sclérophylle

C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. La forêt sclérophylle se présente sous une uniformité physiologique se traduisant généralement par une futaie formée de petits arbres tortueux ne dépassant guère les 10 à 12m de hauteur et présente une couverture de 50 à 70 %.

Tableau 9 : Forêt sclérophylle, UOT niveau 3

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth		 	

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Sentinel			
Image Landsat			

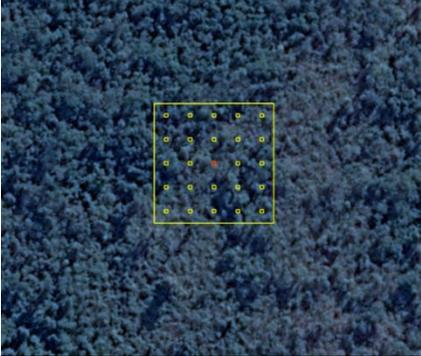
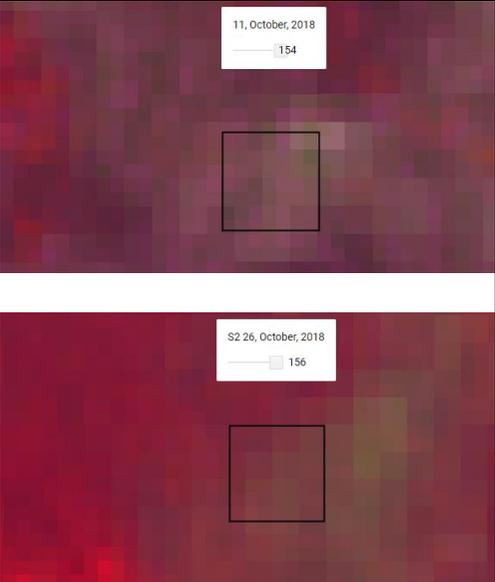
2.4.6 FSC – Guide visuel Forêt sclérophylle dégradée

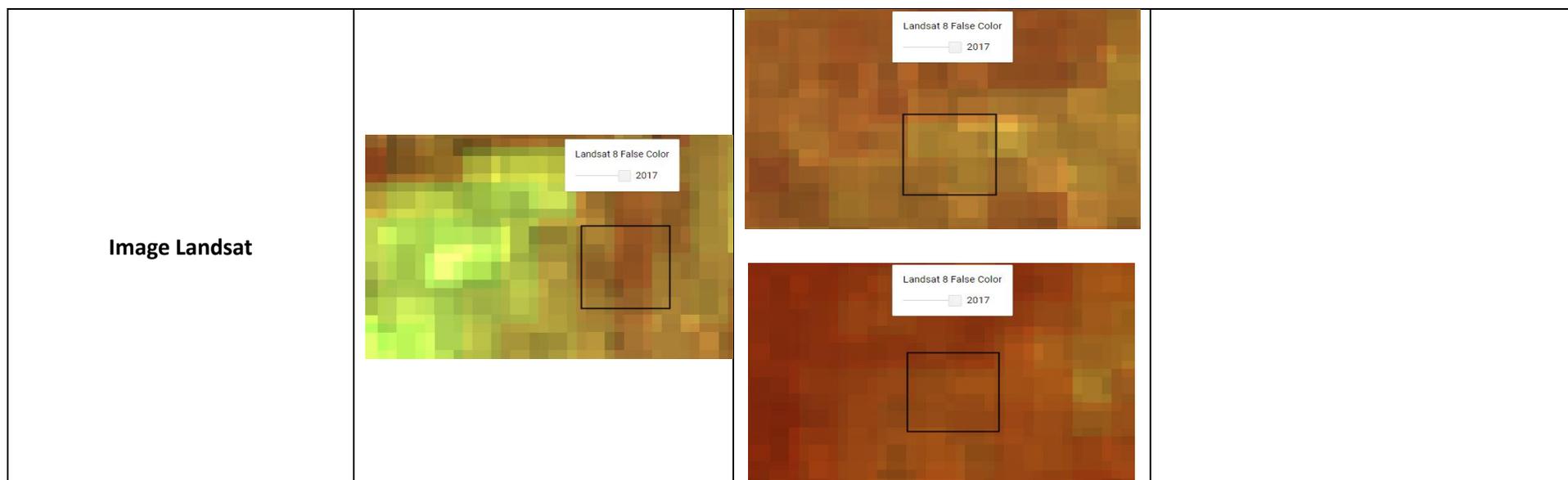
C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. La forêt sclérophylle dégradée est formée de petits arbres tortueux qui ne dépassent pas les 5 à 7 m de hauteur et présente une couverture de 30 à 60 %

Le même critères proxy que pour la forêt humide dégradée et la forêt littorale dégradée est utilisée : présence de perturbations sur 100 m aux alentours de la limite de la placette constituant l'unité d'échantillonnage et/ou à l'intérieur de la placette d'observation. Les perturbations sont : l'approchement de la lisière, la perte de canopée, les trouées, le feu, la présence de routes ou de classe non forêt traduisant témoignant de la dégradation (ex: zone cultivée).

Tableau 10 : Forêt sclérophylle dégradée, UOT niveau 3

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			

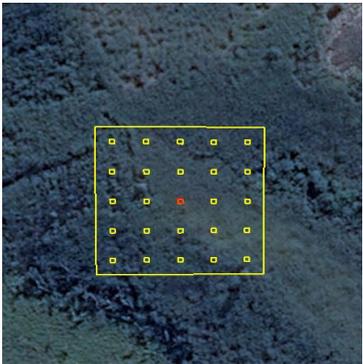
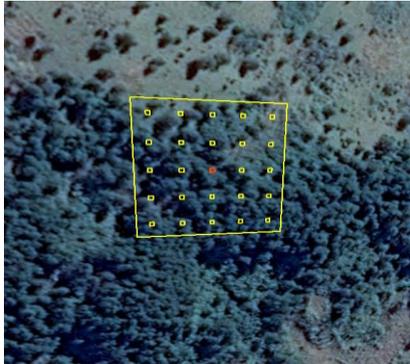
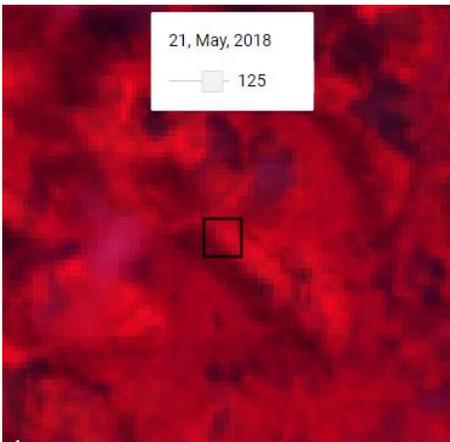
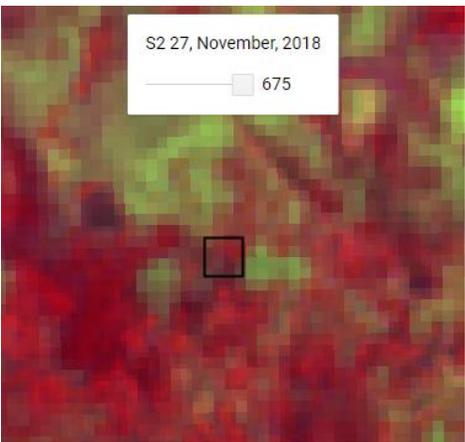
			
<p>Image Sentinel</p>	 <p>S2 05, November, 2018 150 159</p>	 <p>11, October, 2018 154</p> <p>S2 26, October, 2018 156</p>	

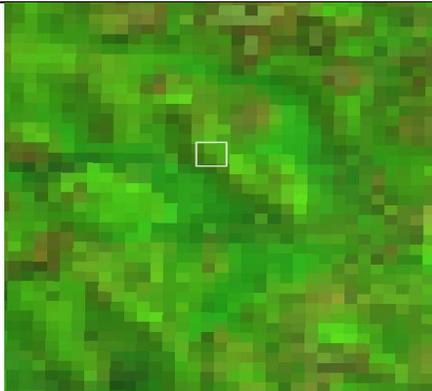
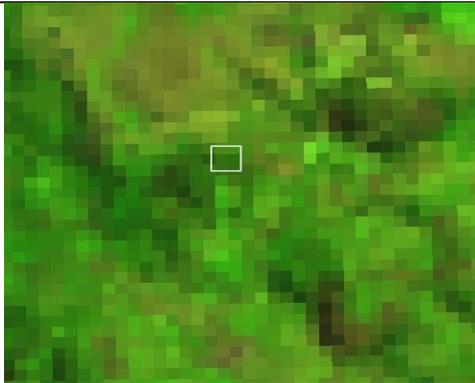
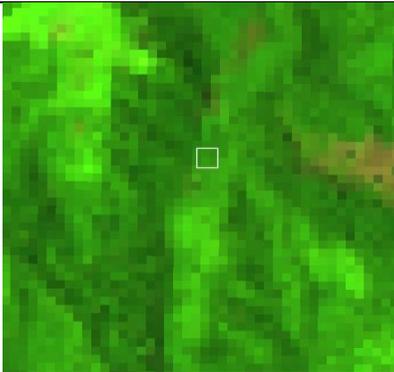


2.4.7 FS – Guide visuel Forêt secondaire ou savoka

C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. Ce type de forêt présente des arbres avec une couverture comprise entre 30 et 70 % et une hauteur comprise entre 5 à 10 m.

Tableau 11 : Forêt secondaire ou savoka, UOT niveau 3

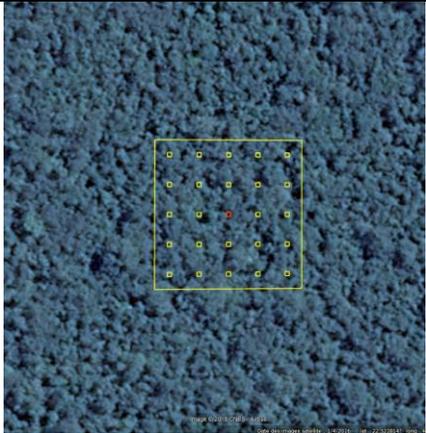
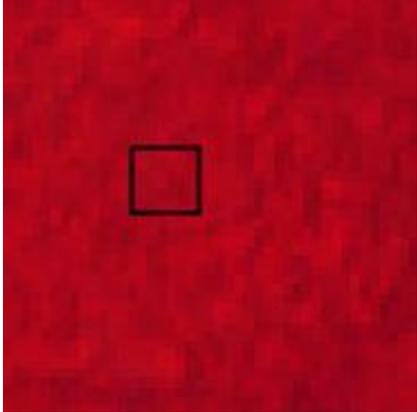
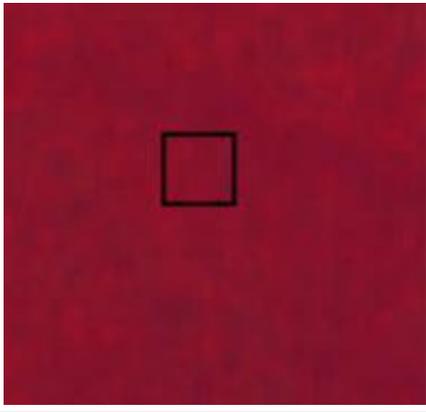
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			
Image Landsat			

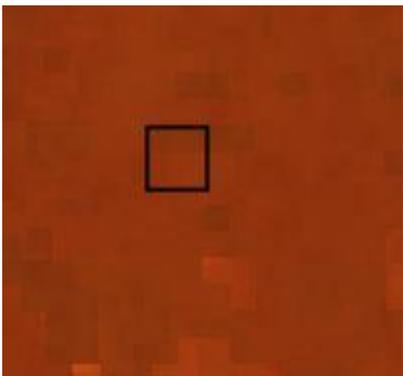
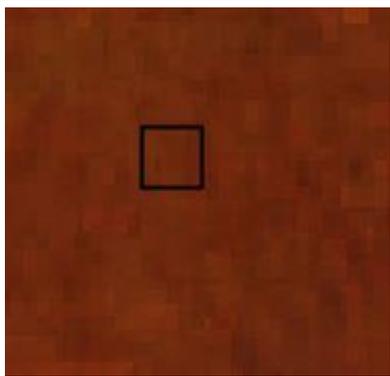
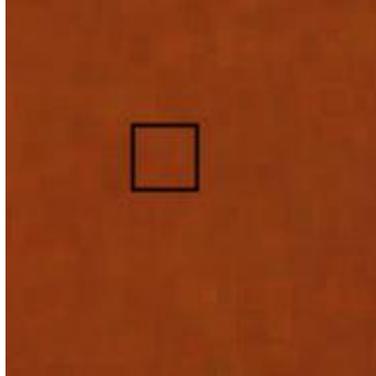
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
			

2.4.8 Guide visuel Forêt dense sèche

C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. Ce type de forêt est constitué par des arbres avec une couverture plus de 70 % et une hauteur comprise entre 5 à 20 m.

Tableau 12 : Forêt dense sèche, UOT niveau 3

	Limite Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat			

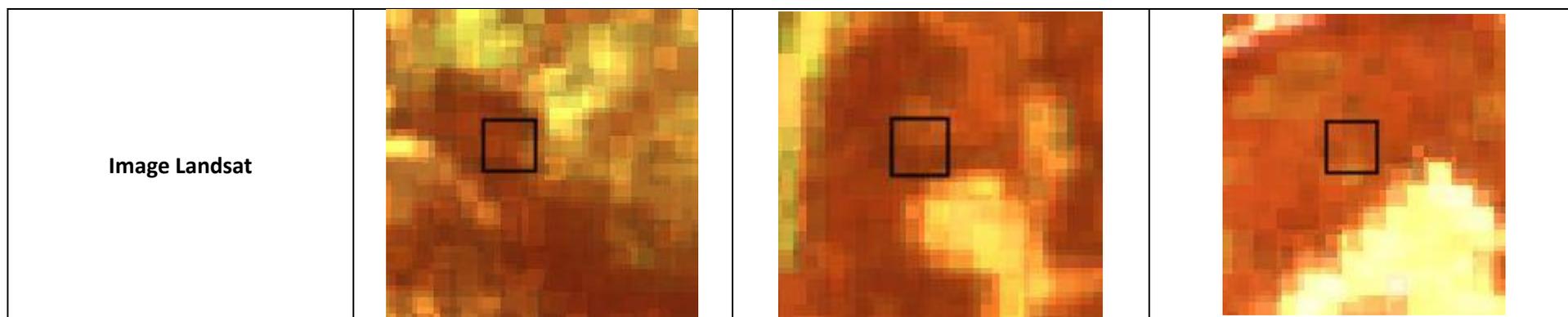
2.4.9 Guide visuel Forêt sèche dégradée

C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. Ce type de forêt est constitué par des arbres avec une couverture de 30 à 70 % et une hauteur comprise entre 5 à 15 m.

Pour la forêt sèche, la présence de perturbations sur 100 m aux alentours de la limite de la placette constituant l'unité d'échantillonnage et/ou à l'intérieur de la placette d'observation est indicateur de dégradation : l'approchement de la lisière, la perte de canopée, les trouées, le feu, la présence de routes ou de classe non forêt traduisant témoignage de la dégradation (ex: zone cultivée).

Tableau 13 : Forêt sèche dégradée, UOT niveau 3

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

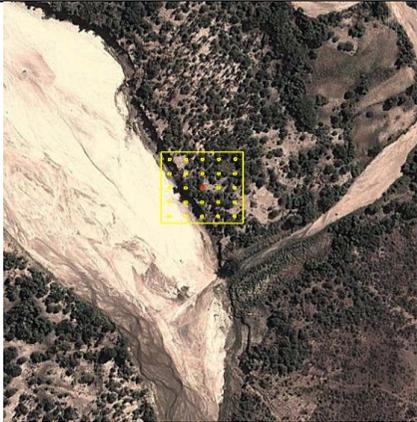
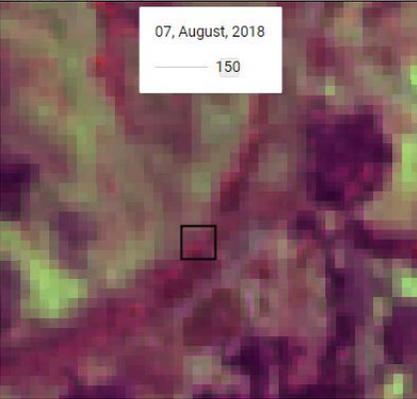


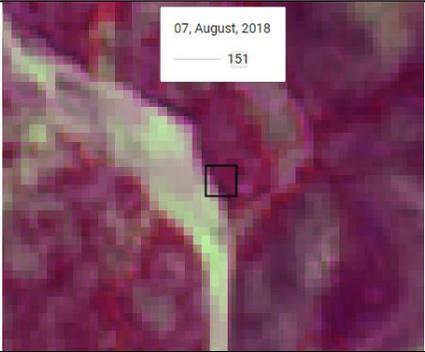
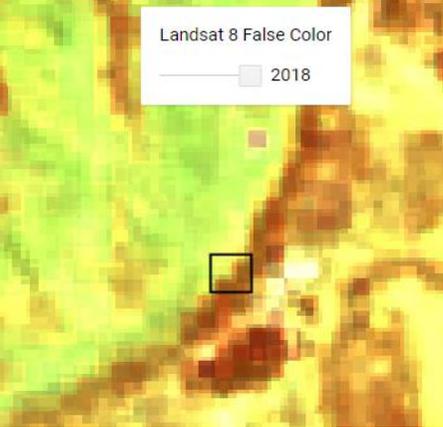
2.4.10 FR – Guide visuel Forêt ripicole

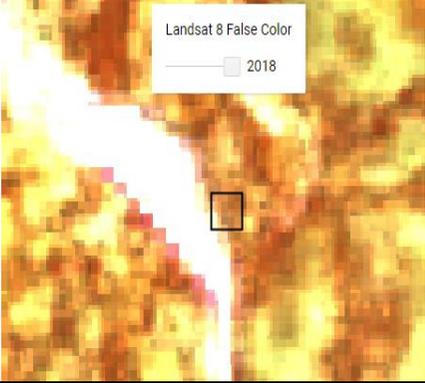
C'est une végétation aquatique naturelle et semi-naturelle. La forêt ripicole est caractérisée par des formations boisées présentes sur les rives d'un cours d'eau, d'une rivière ou d'un fleuve avec des arbres avec une hauteur comprise entre 5 à 15 m et une couverture plus de 30 %.

Tableau 14 : Forêt ripicole, UOT niveau 2

	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			

	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
			
Image Sentinel			

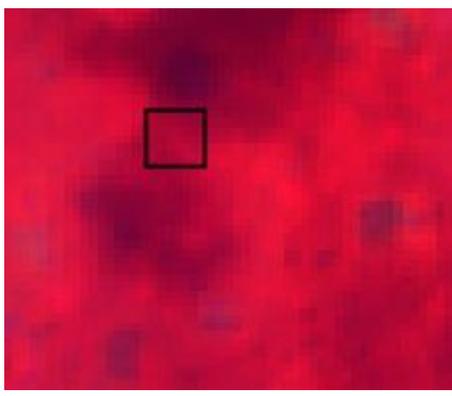
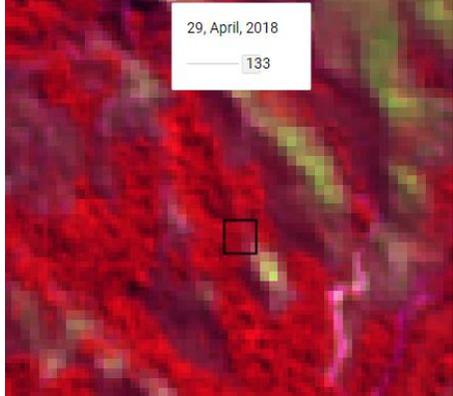
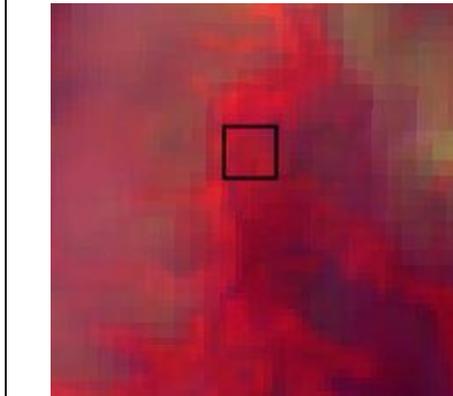
	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
			
Image Landsat			

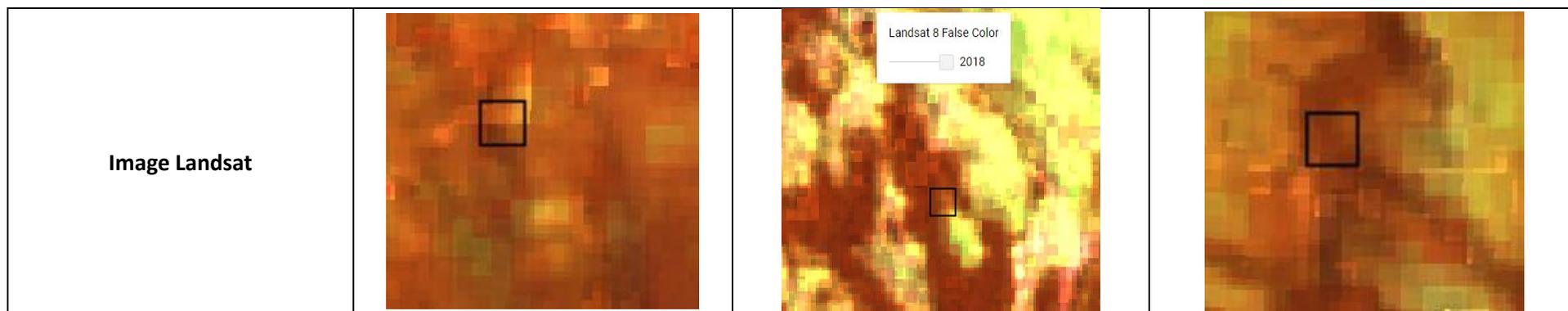
	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
			

2.4.11 FG – Guide visuel Forêt galerie

C'est une végétation aquatique naturelle et semi-naturelle. La forêt galerie est caractérisée par des formations boisées qui masquent les cours d'eau avec des arbres avec une hauteur comprise entre 5 à 15 m et une couverture comprise entre 30 à 80 %.

Tableau 15 : Forêt galerie, UOT niveau 2

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

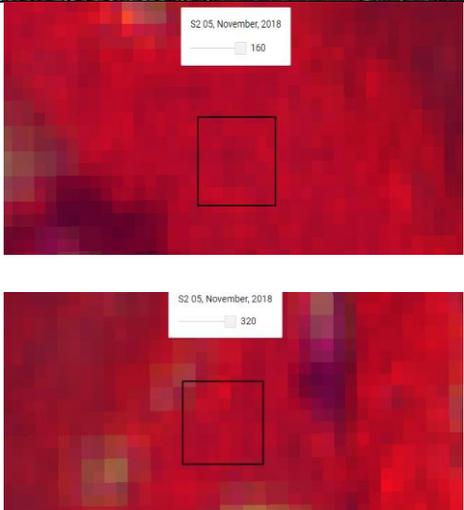


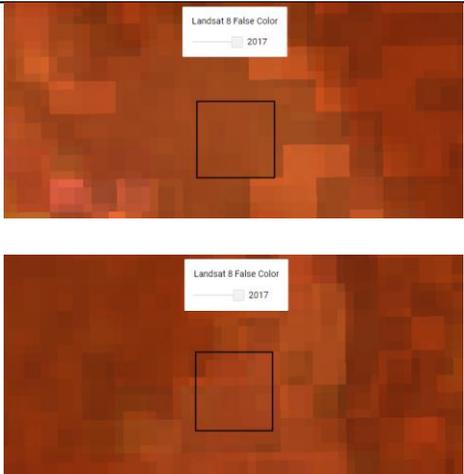
2.4.12 R – Guide visuel Raphière

C'est une végétation aquatique naturelle et semi-naturelle. C'est une formation caractérisée par la dominance des palmiers avec une couverture de 30 à 70 % et une hauteur de 5 à 20 m.

Tableau 16 : Raphière, UOT niveau 2

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			

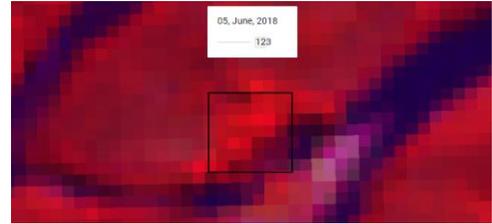
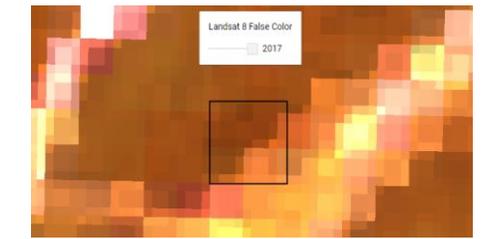
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
			
Image Sentinel			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat			

2.4.13 B – Guide visuel Bamboueraie

C'est une végétation aquatique naturelle et semi-naturelle. C'est une formation caractérisée par la dominance des palmiers avec une couverture de 30 à 70 % et une hauteur de 5 à 20 m.

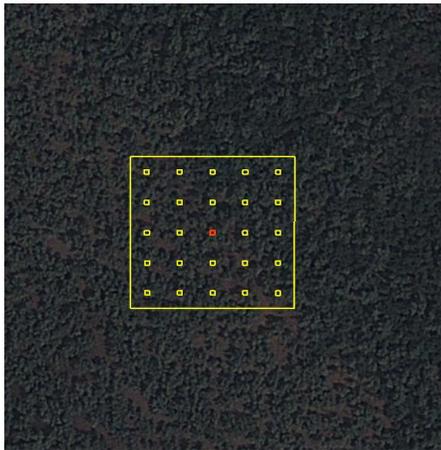
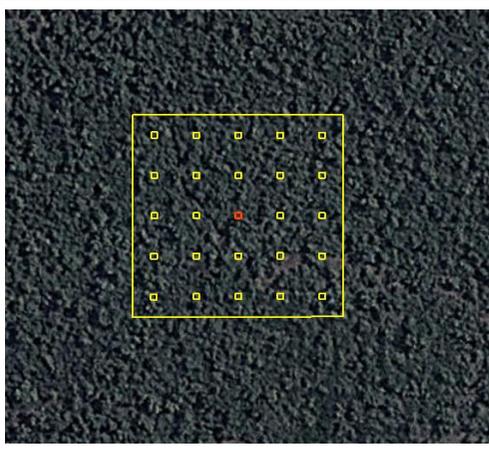
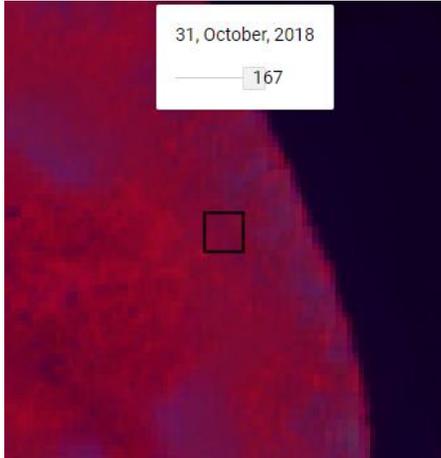
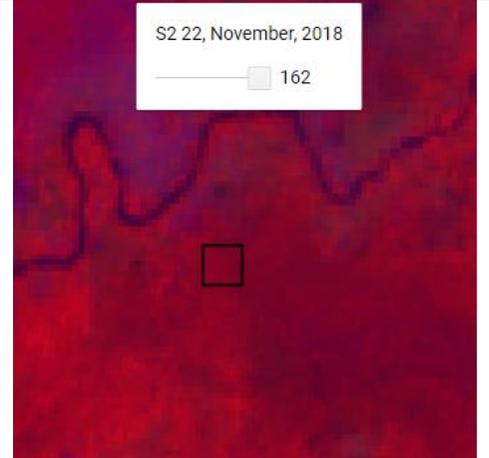
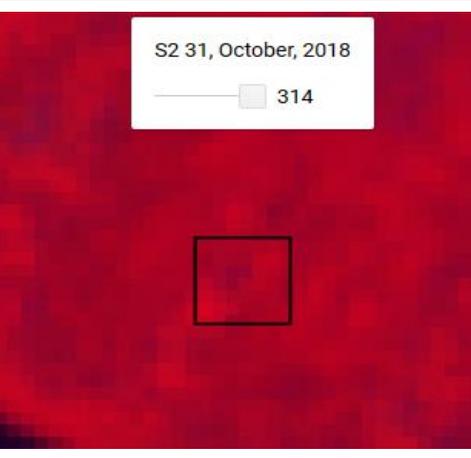
Tableau 17 : Bambouseraie, UOT niveau 2

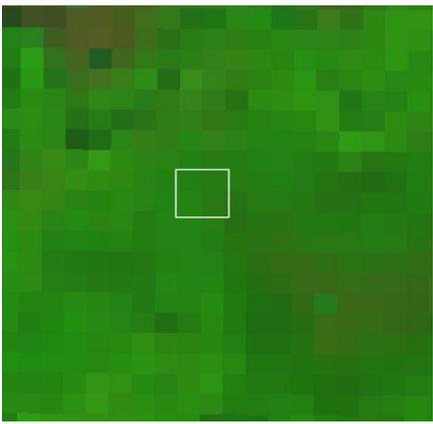
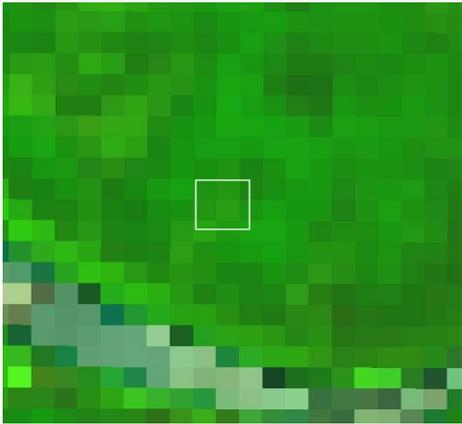
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			
Image Landsat			

2.4.14 M – Guide visuel Mangrove dense

C'est végétation aquatique naturelle et semi-naturelle. C'est un écosystème dominé par les palétuviers avec une couverture de plus de 60 % et une hauteur comprise entre 5 à 15 m.

Tableau 18 : Mangrove dense, UOT niveau 3

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

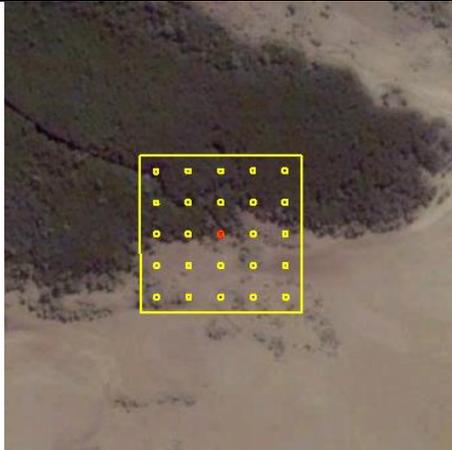
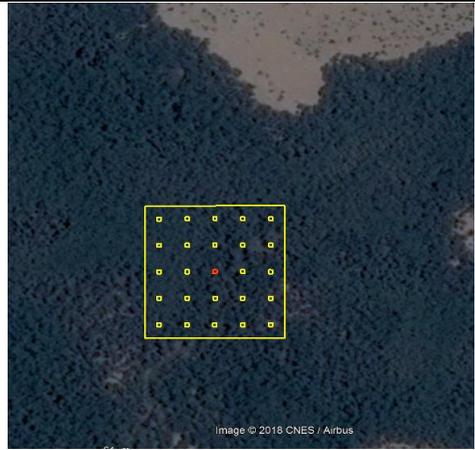
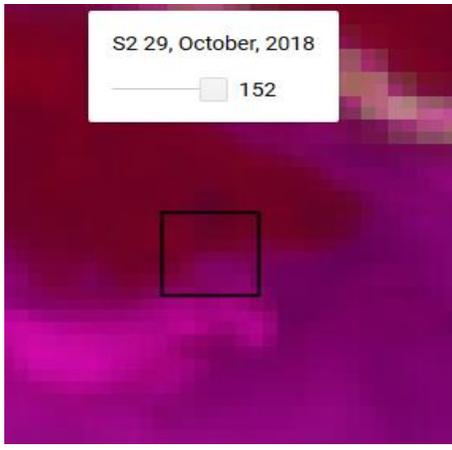
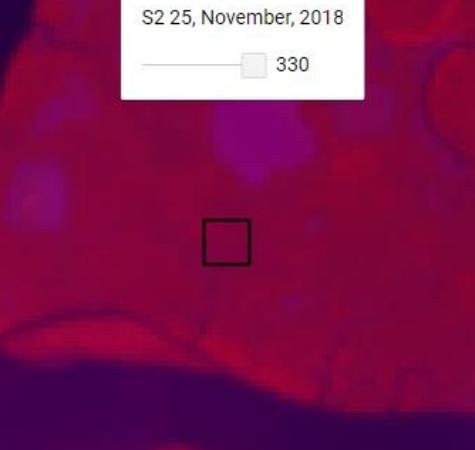
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat			

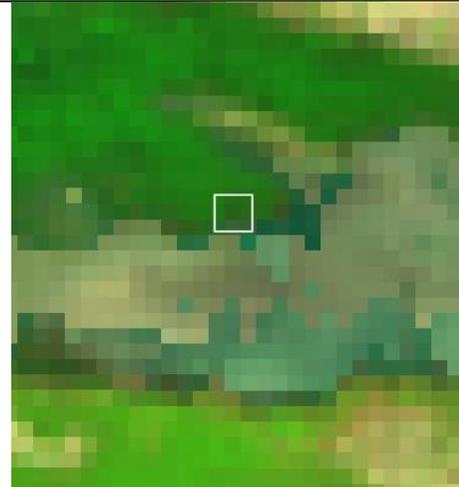
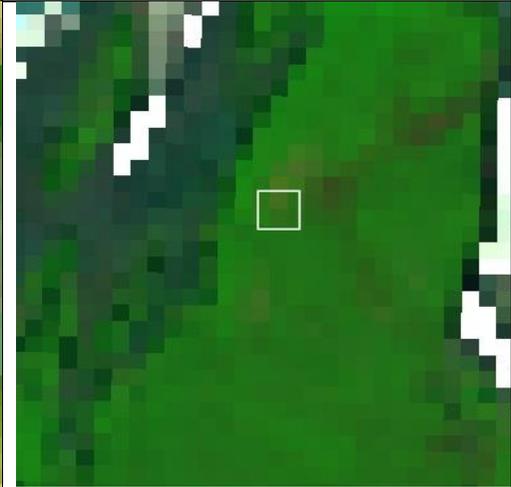
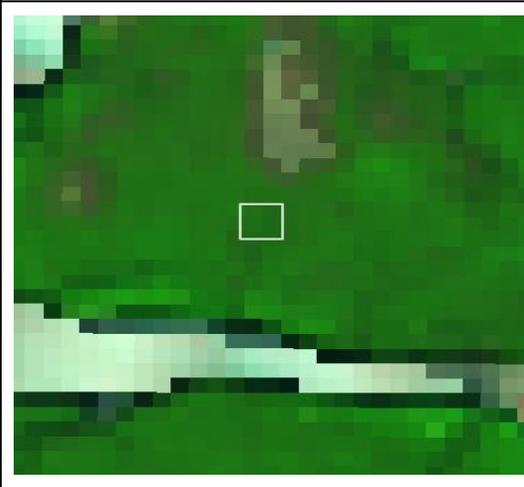
2.4.15 MD – Guide visuel Mangrove dense dégradée

C'est une végétation aquatique naturelle et semi-naturelle. C'est un écosystème dominé par les palétuviers avec une couverture de 30 à 60 % et une hauteur comprise entre 5 à 10 m.

La présence de perturbations sur 100 m aux alentours de la limite de la placette constituant l'unité d'échantillonnage et/ou à l'intérieur de la placette d'observation indique l'état dégradé de la mangrove. Les types de perturbations sont : l'approchement de la lisière, la perte de canopée, les trouées, le feu, la présence de routes ou de classe non forêt traduisant témoignage de la dégradation.

Tableau 19 : Mangrove dense dégradée, UOT niveau 3

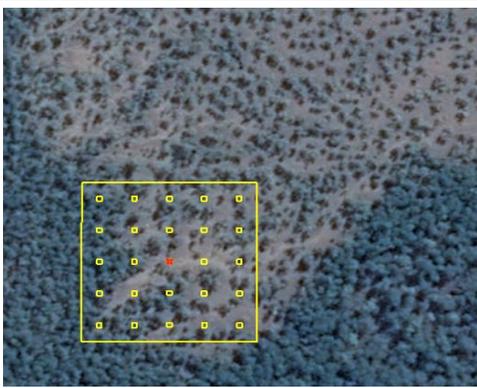
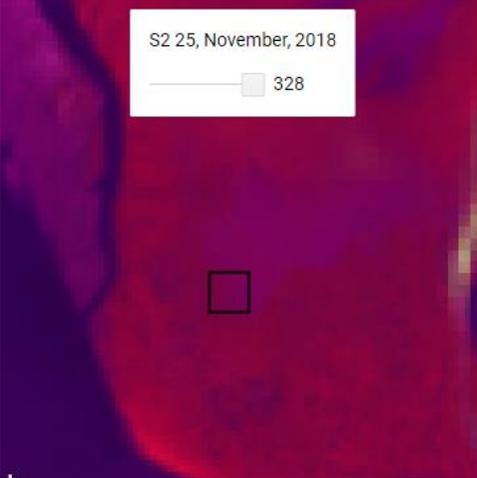
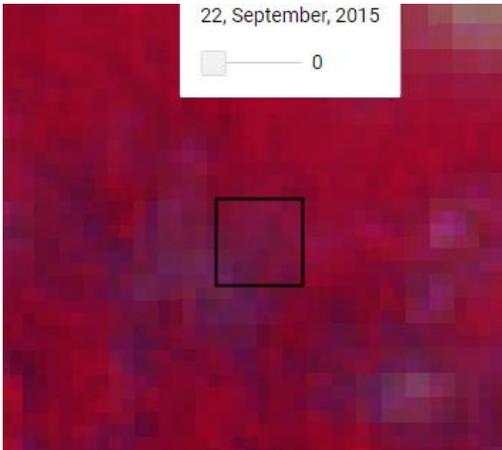
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

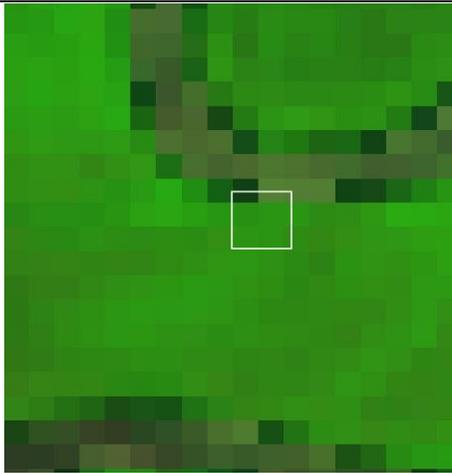
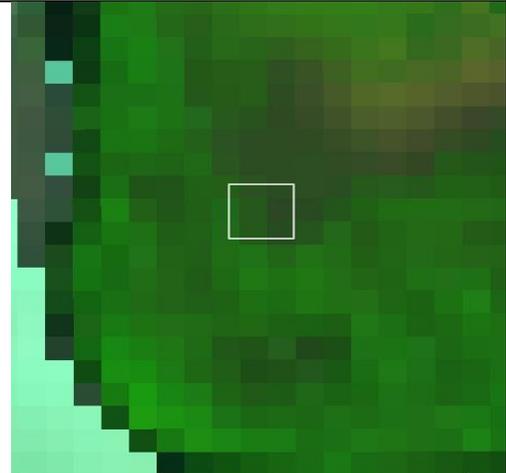
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat			

2.4.16 ME – Guide visuel Mangroves éparses

C'est une végétation aquatique naturelle et semi-naturelle. C'est un écosystème dominé par les palétuviers avec une couverture comprise entre 10 à 60 % et une hauteur comprise entre 2 à 8 m.

Tableau 20 : Mangroves éparses, UOT niveau 3

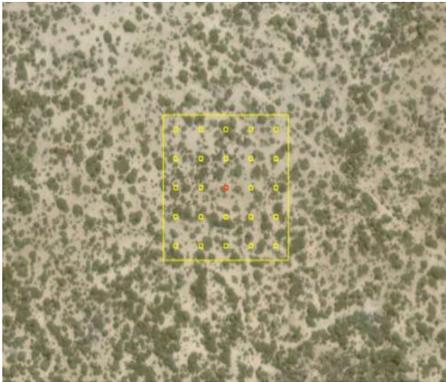
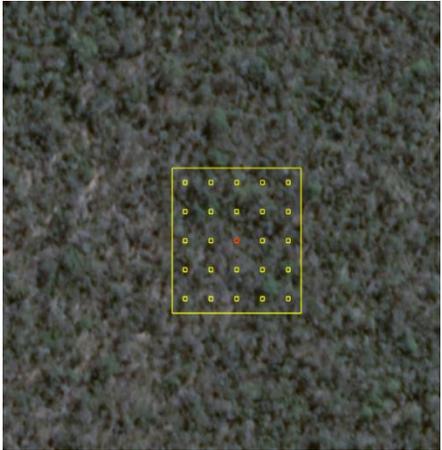
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

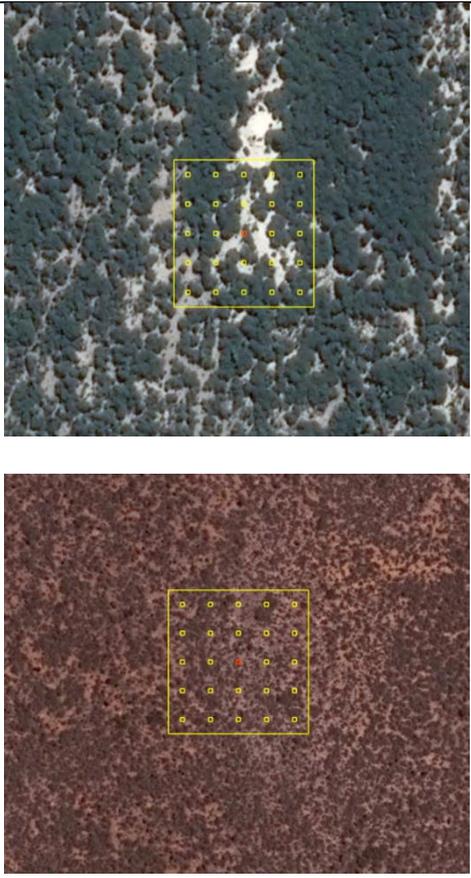
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat			

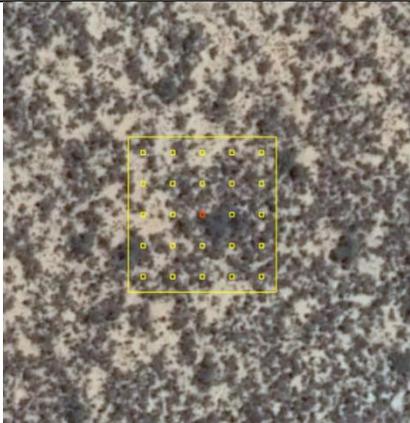
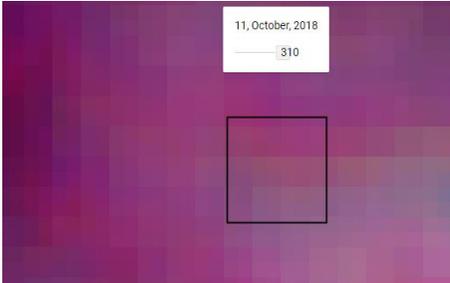
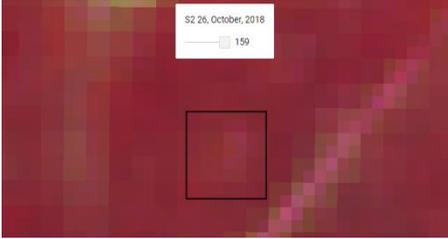
2.4.17 FX – Guide visuel Fourré Xérophile

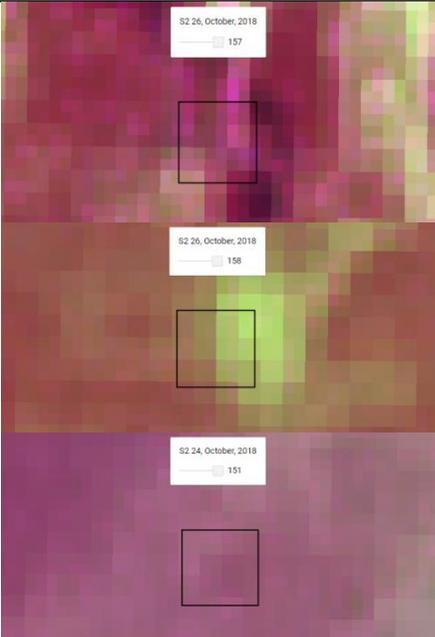
C'est une végétation terrestre naturelle et semi-naturelle. Le fourré xérophile est une forme d'adaptation de la forêt dense sèche décidue aux conditions sévères de sécheresse avec une couverture de 30 à 60 % et une hauteur comprise entre 2 à 8 m.

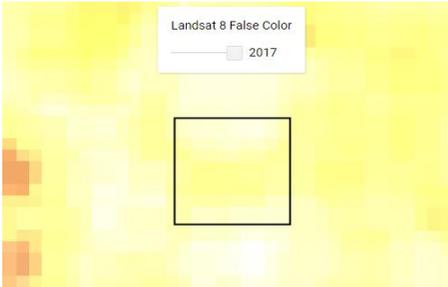
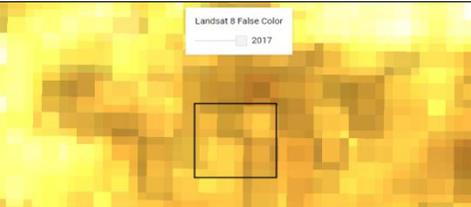
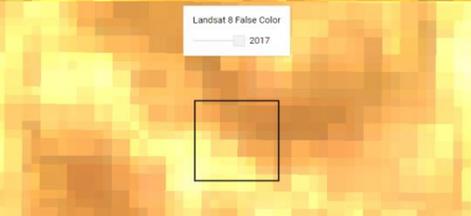
Tableau 21 : Fourré xérophile, , UOT niveau 2

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
			
Image Sentinel	 	 	  

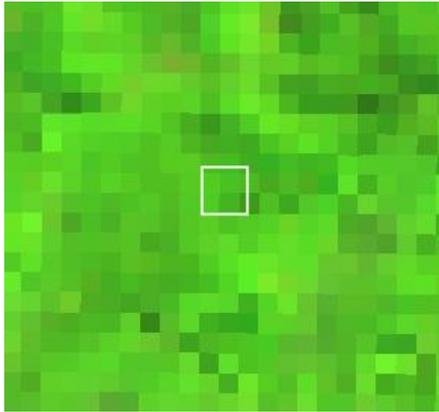
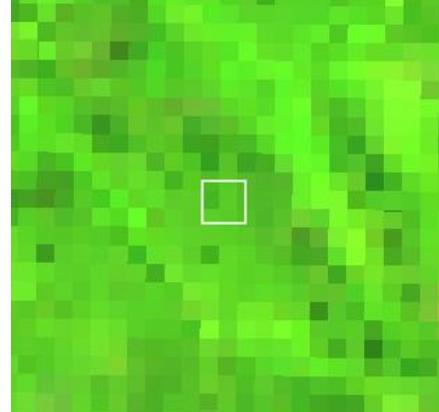
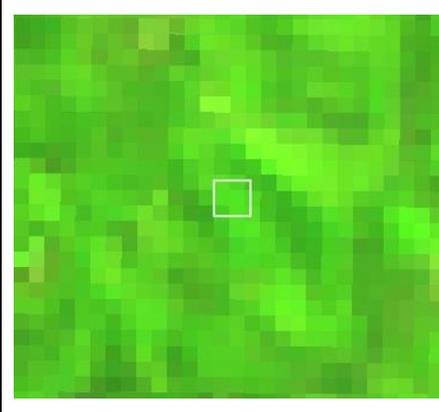
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
		 <p>The 'Intermédiaire' column contains three vertically stacked satellite images. Each image shows a vertical gradient from dark purple on the left to light green on the right. A white box in the center of each image contains a legend with the text 'S2 26, October, 2018' and a color bar with a numerical value: 157 for the top image, 158 for the middle image, and 151 for the bottom image.</p>	

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Landsat	 	    	  

2.4.18 Guide visuel Agroforesterie

Ce sont des zones terrestres cultivées et gérées dont la superficie dépasse les 0,5 ha, la couverture ligneuse présente une couverture de plus de 30 % et une hauteur supérieure à 5 m. L'agroforesterie consiste à une intégration des arbres et de la sylviculture dans l'agriculture avec une couverture des arbres entre 30 à 60%.

Figure 20 : Agroforesterie, UOT niveau 2

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Google earth			
Landsat			

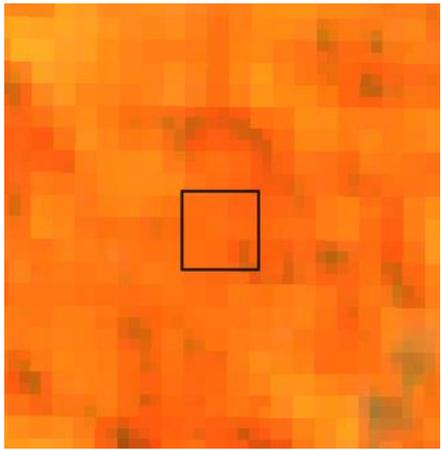
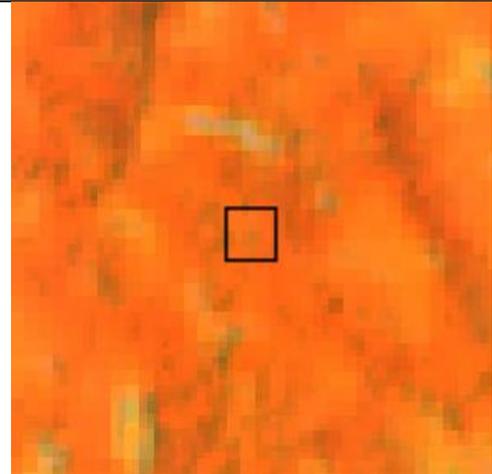
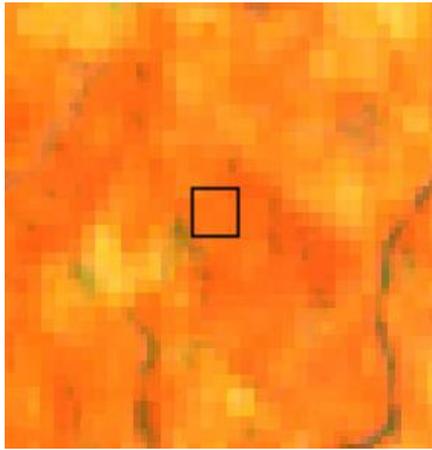
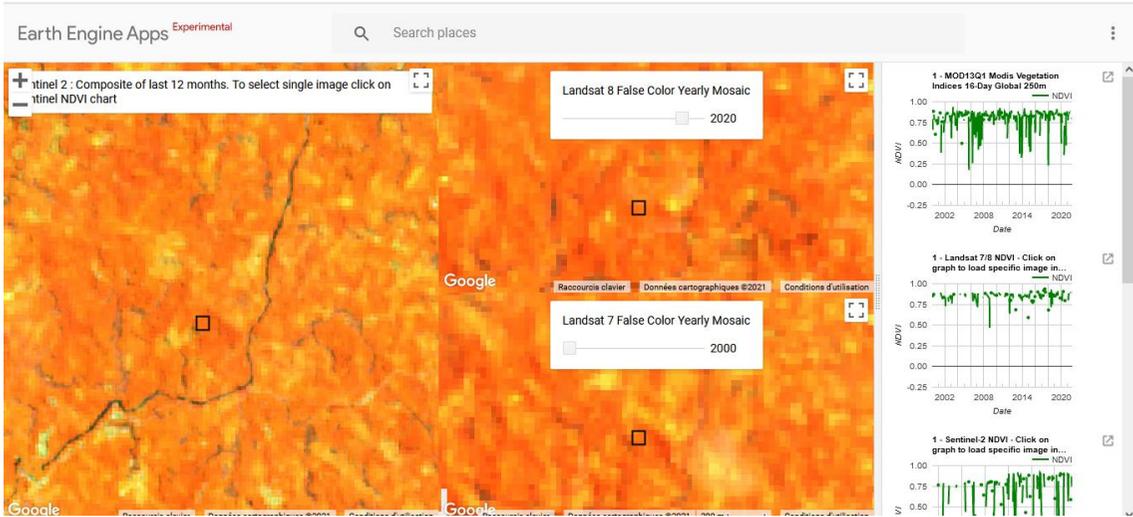
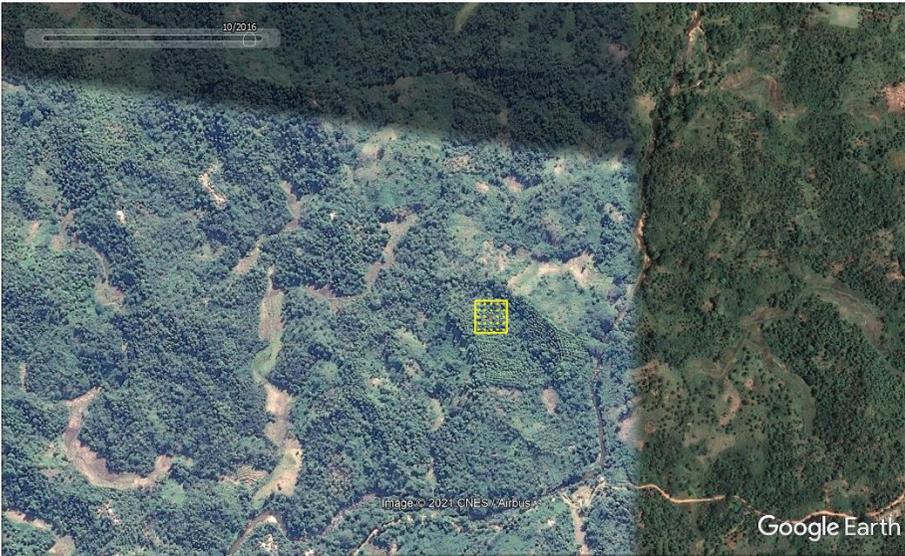
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Sentinel - 2			

Figure 21 : Vues Générales d'une Agroforesterie, UOT niveau 3



2.4.19 PMS – Guide visuel Plantation mono spécifique

Ce sont des zones cultivées et gérées. C'est une formation constituée de plantation d'arbres artificielle avec une couverture de plus de 30 à 70 % et une hauteur comprise entre 5 à 20 m

Tableau 22 : Plantation monospécifique, UOT niveau 3

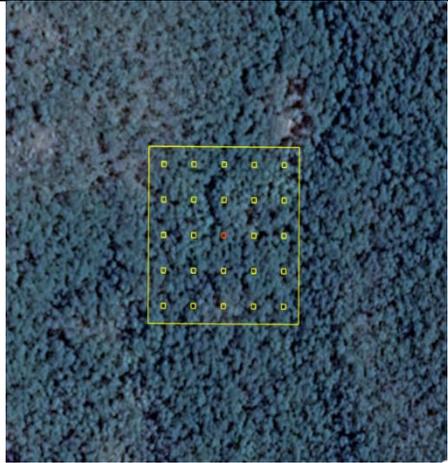
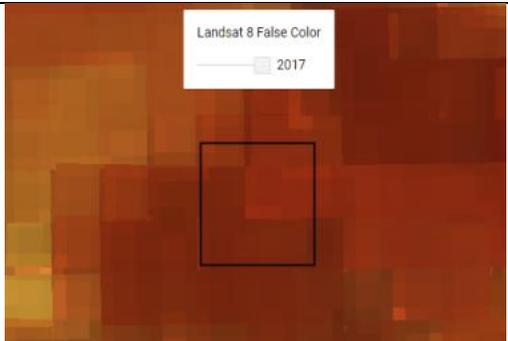
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel			

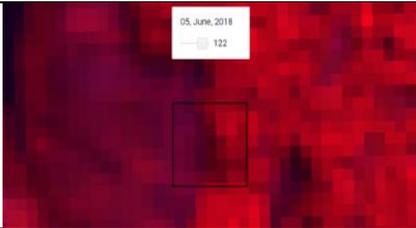
Image Landsat			
---------------	--	--	---

2.4.20 PM – Guide visuel Plantation mixte

Ce sont des zones cultivées et gérées. C’est une formation constituée de plantation d’arbres artificielle avec une couverture de plus de 30 à 70 % et une hauteur comprise entre 5 à 20 m.

Tableau 23 : Plantation mixte, UOT niveau 3

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			

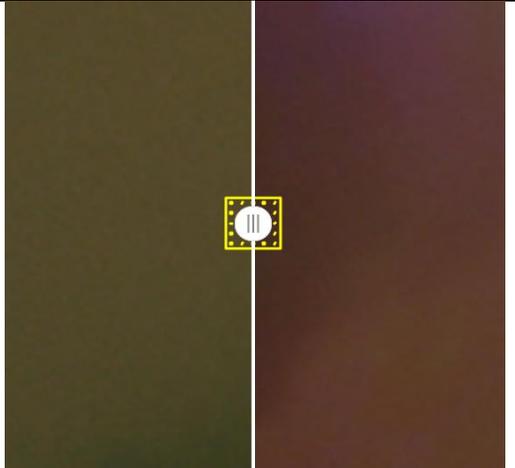
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Sentinel			
Image Landsat			

2.4.21 NF – Non Forêts

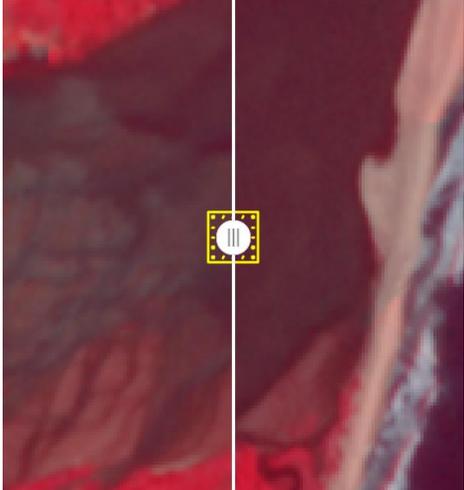
Les classes « non forêt » sont toutes autres classes d'occupation et d'utilisation de terre qui n'ont pas atteint les définitions des forêts dans le système de classification UOT

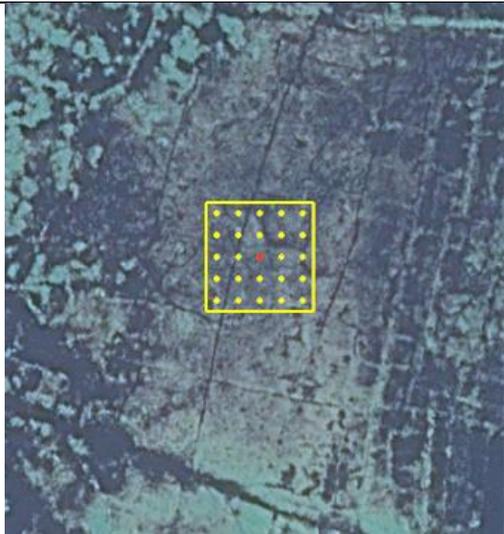
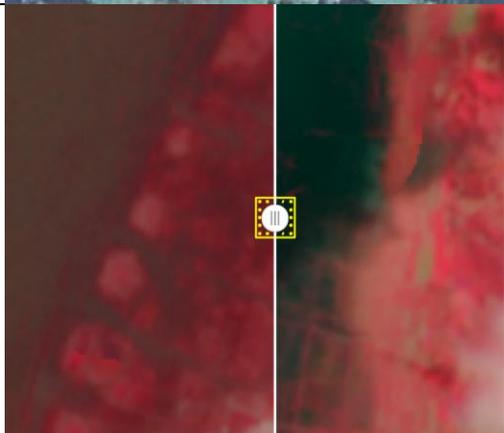
a) Guide visuel Lac – Delta – Marais - Rivière

Tableau 24 : Eau (Lac, Delta, Marais, Rivière)

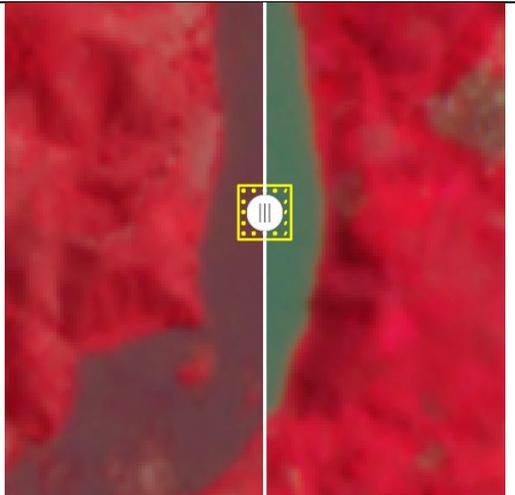
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Lac			
Image Google earth			 <p style="text-align: right; font-size: small;">Image © 2021 CNES / Airbus</p>
Planete basemap			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Sentinel / Landsat 7 - 8			 <p>The image shows a software interface for satellite data analysis. On the left, there is a 'Sentinel NDVI chart' with a 'Composite of last 12 months' and a 'Sentinel NDVI chart' dropdown. On the right, there are two 'Landsat 7 False Color Yearly Mosaic' and 'Landsat 8 False Color Yearly Mosaic' panels, both set to the year '2020'. The main display area shows a satellite image with a Google logo and a 'Google' search bar. The image shows a coastal area with a river delta and a beach.</p>
Delta			
Image Google Earth			 <p>The image is a satellite view from Google Earth showing a river delta. A yellow grid is overlaid on the delta, indicating a specific area of interest. The delta is characterized by a complex network of channels and a large, flat area. The surrounding landscape is hilly and green. The image is credited to 'Image © 2021 CNES / Airbus'.</p>

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Planete basemap			
Image Sentinel / Landsat 7 - 8			

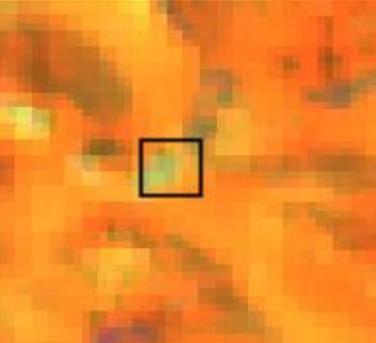
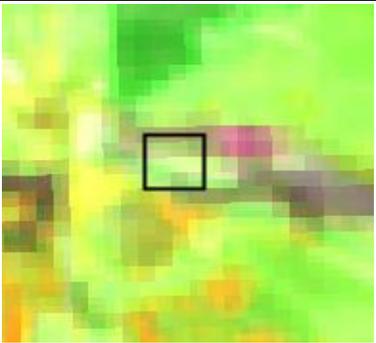
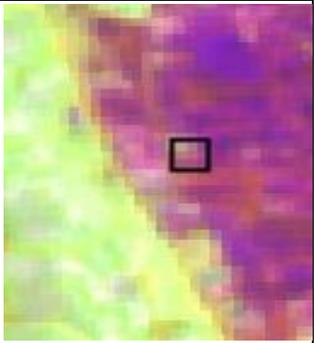
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Marais			
Image Google Earth			
Planet basemap			

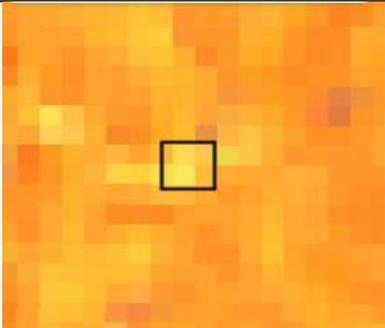
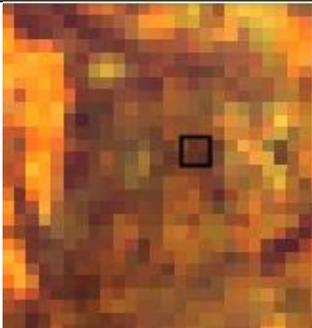
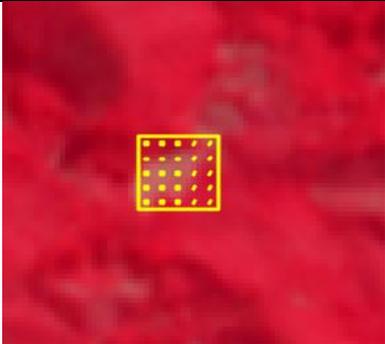
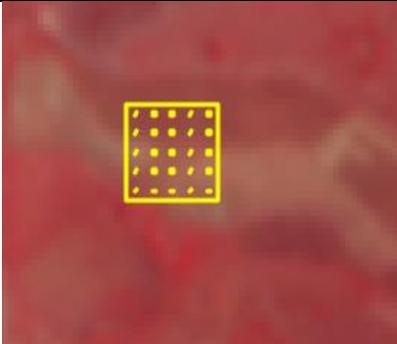
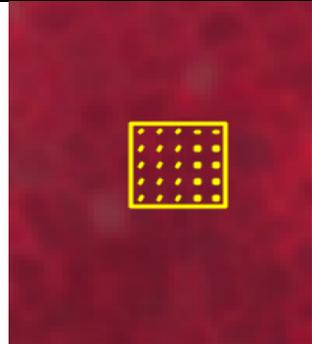
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Sentinel / Landsat 7 - 8			
Rivière			
Image Google Earth			

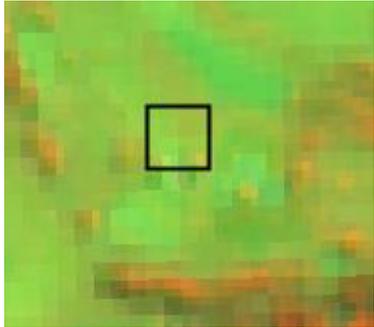
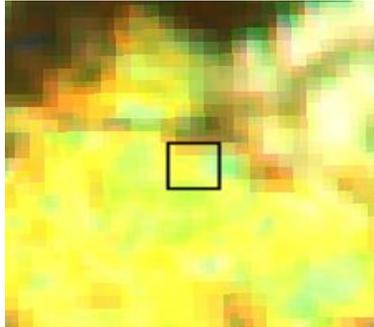
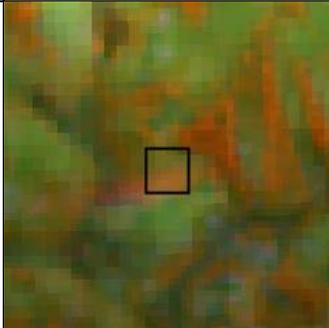
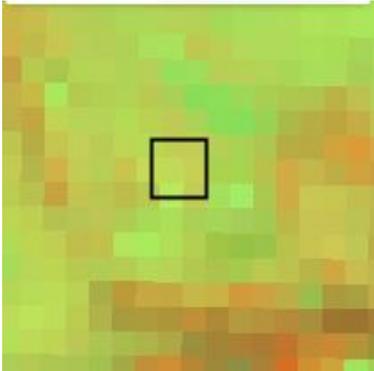
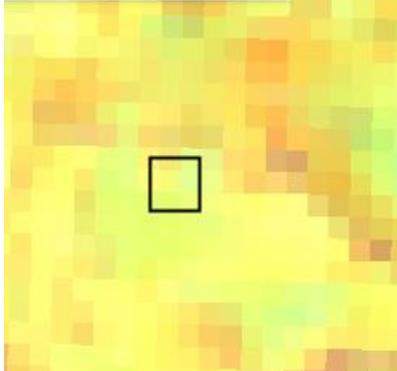
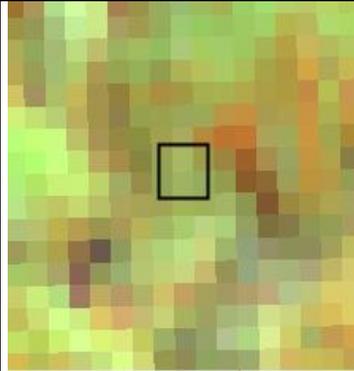
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Planete basemap			
Image Sentinel / Landsat 7 - 8			

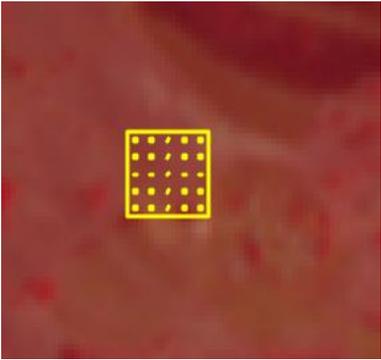
b) Guide visuel Zones cultivées

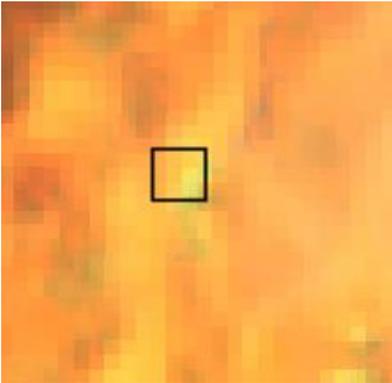
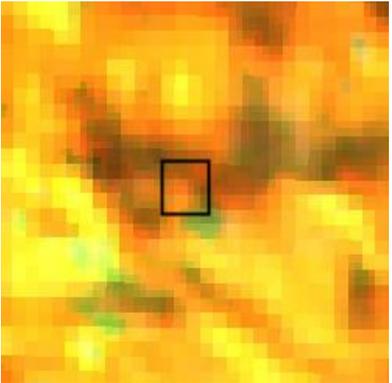
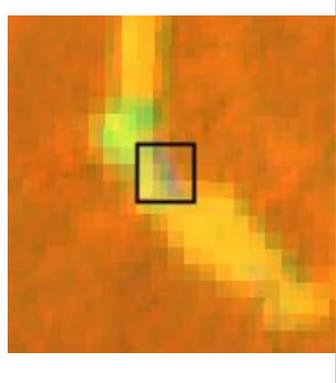
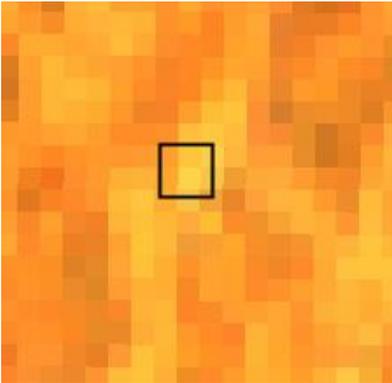
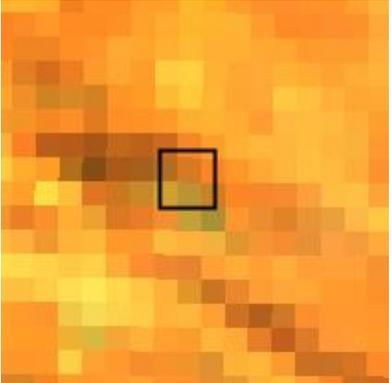
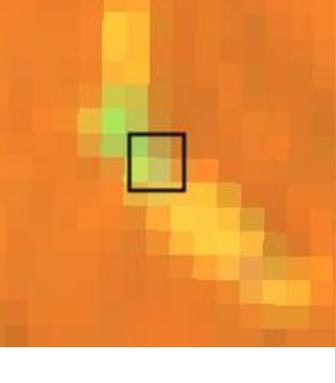
Tableau 25 : Zone cultivées

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
	Rizière		
Image Google Earth			
Image Sentinel (Infra-rouge: B8-B11-B12)			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Image Landsat (Infra-rouge: B5-B6-B7)			
Planet basemap (Fausse couleur)			
Culture pluviale			
Image Google Earth			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
<p>Image Sentinel (Infra-rouge: B8-B11-B12)</p>			
<p>Image Landsat (Infra-rouge: B5-B6-B7)</p>			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Planet basemap (Fausse couleur)			
Tavy			
Image Google earth			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Image Sentinel (Infra-rouge: B8-B11-B12)			
Image Landsat (Infra-rouge: B5-B6-B7)			

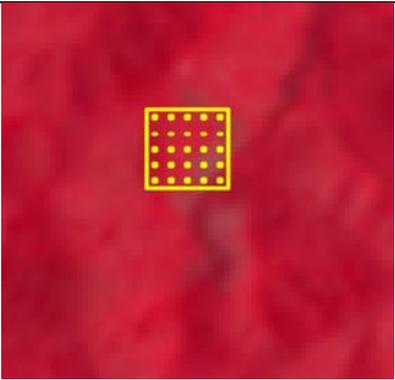
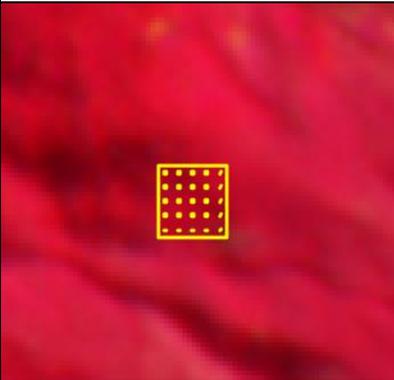
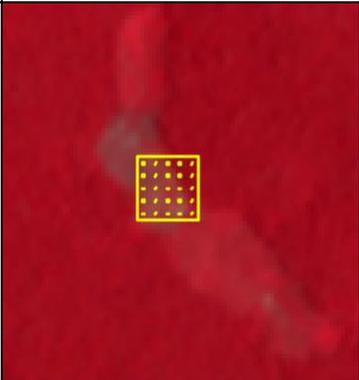
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Planet basemap (Fausse couleur)			

Figure 22 : Vues Générales des rizières (Zone cultivée)

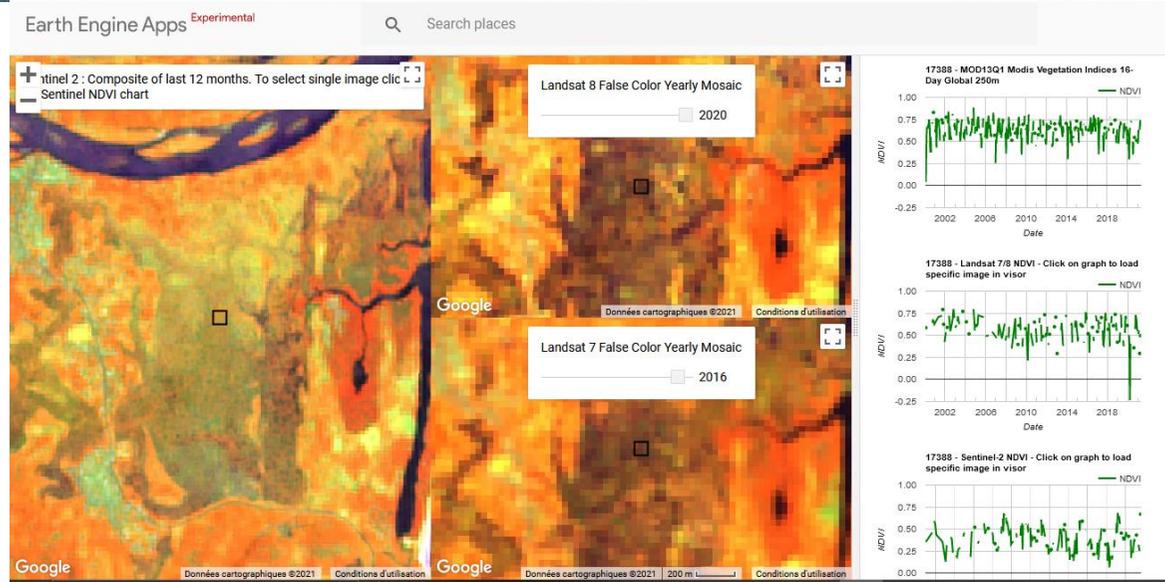
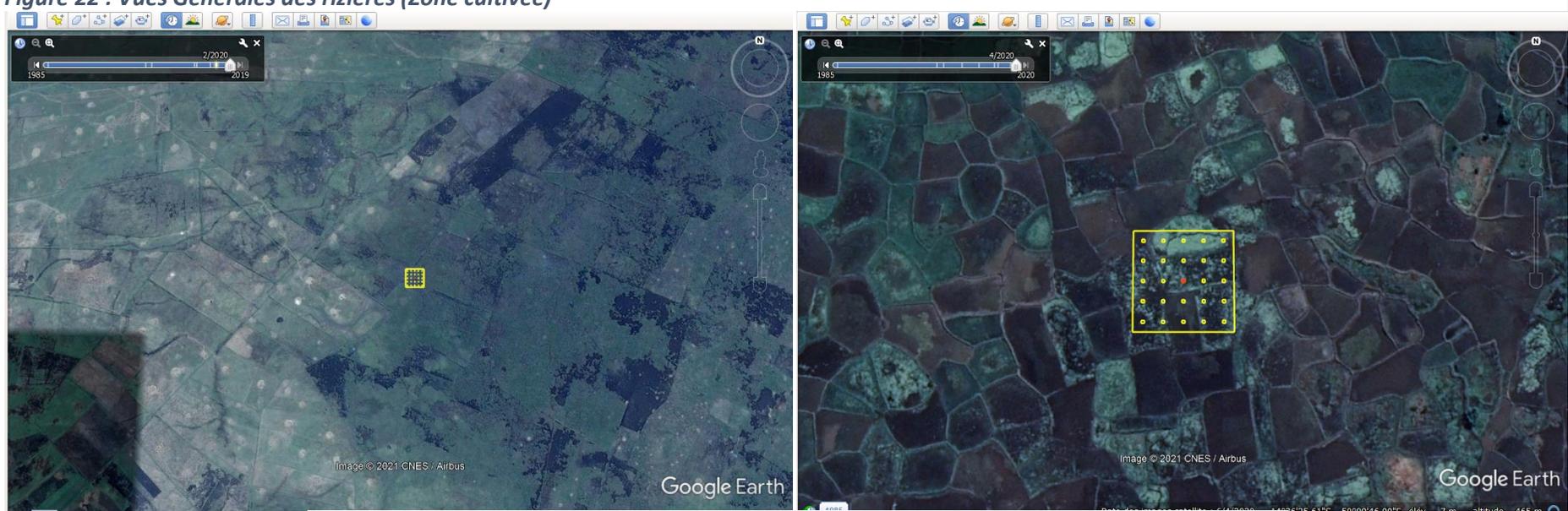


Figure 23 : Vues Générales du Tavy (Zone cultivée)

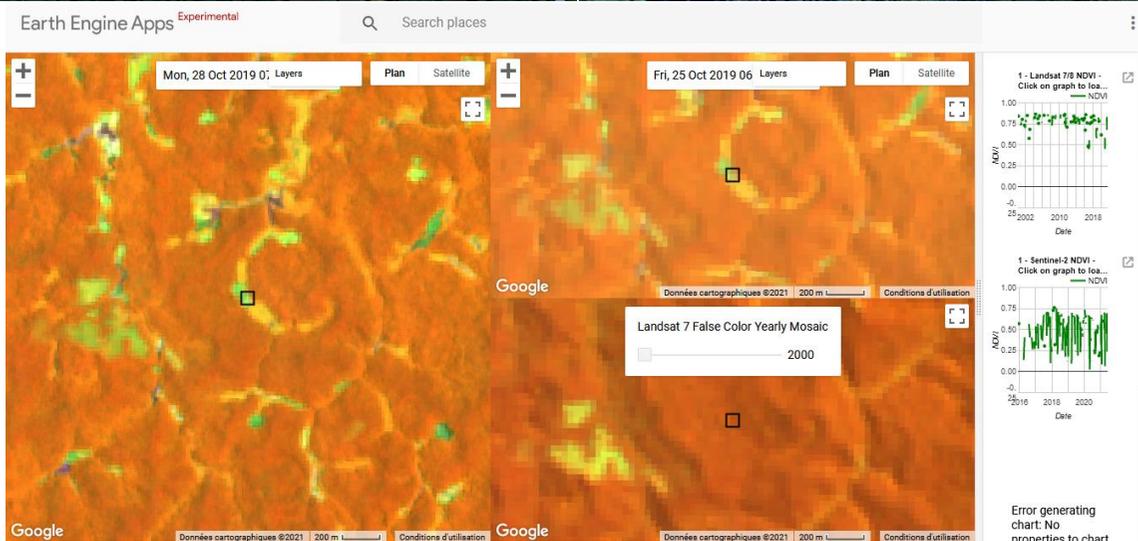
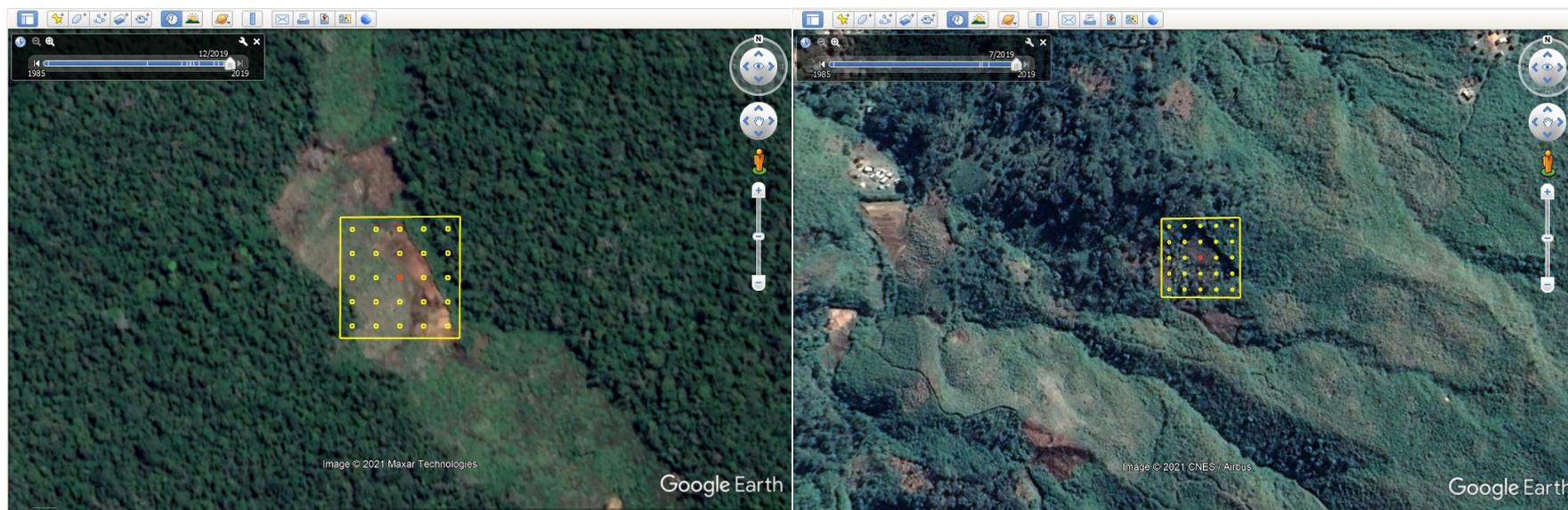
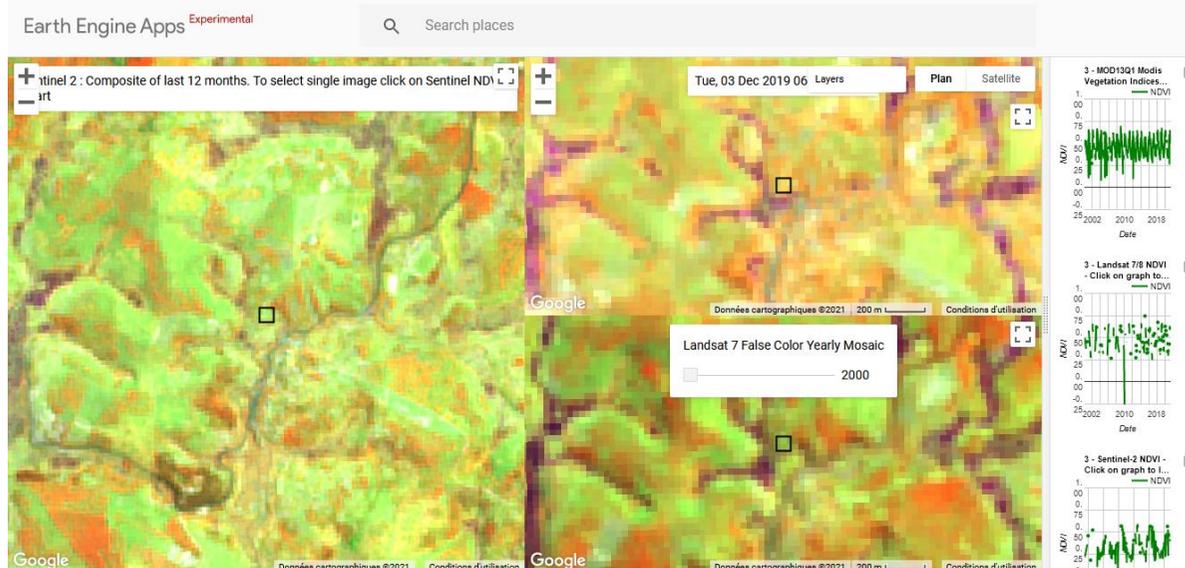
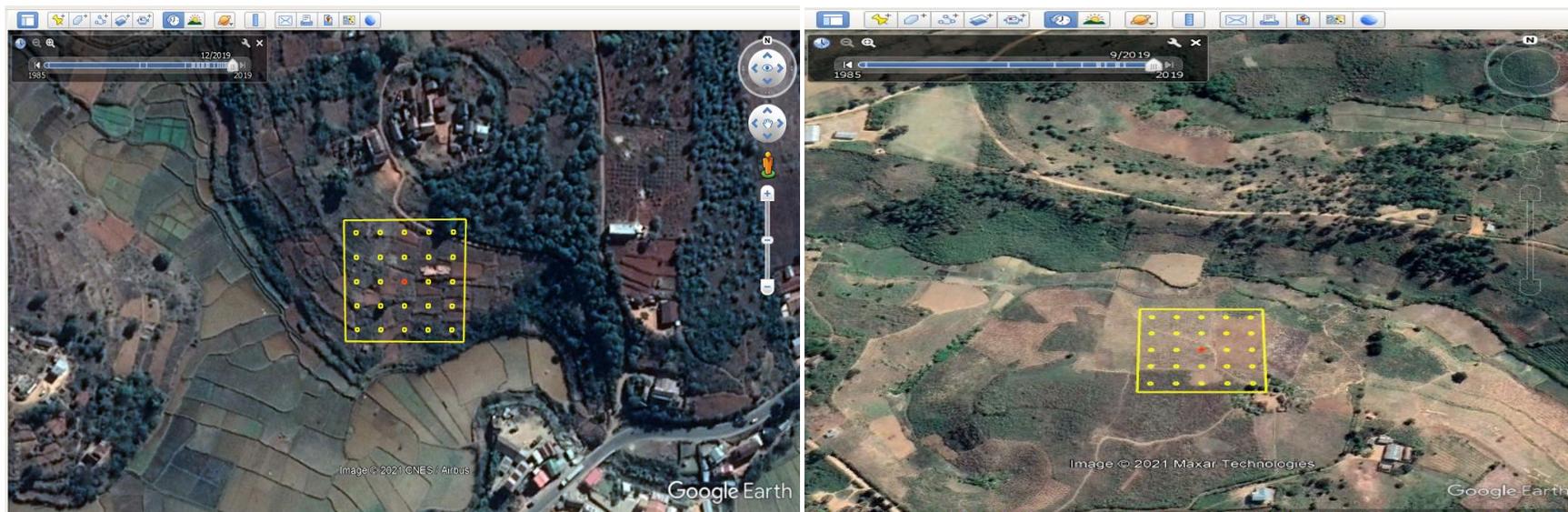


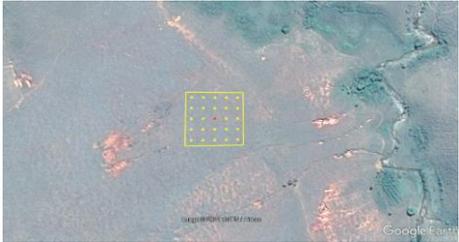
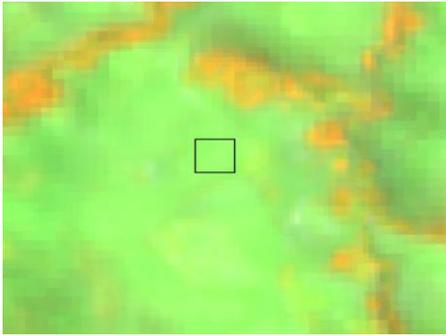
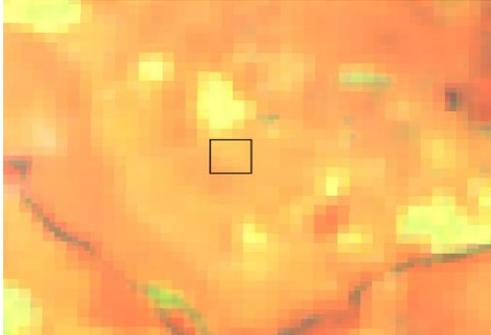
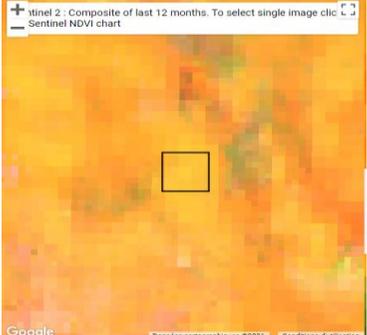
Figure 24 : Vues Générale d'une culture pluviale (Zone cultivée)

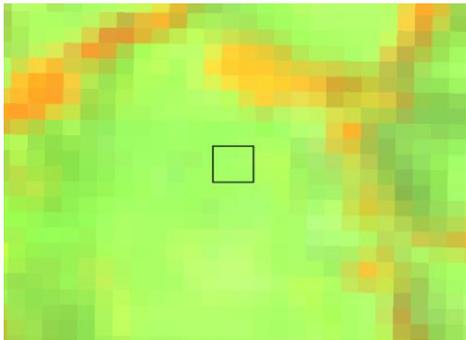
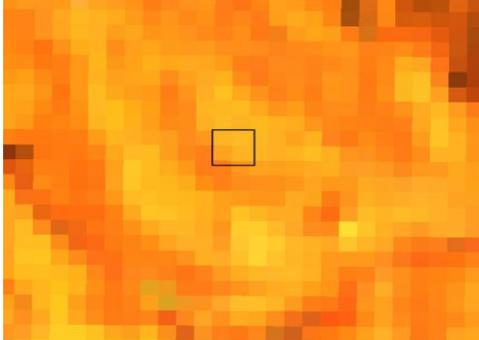
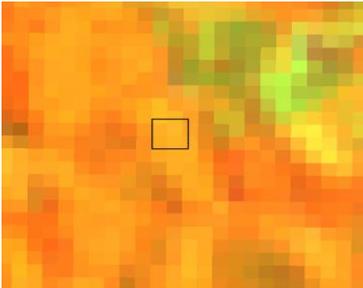
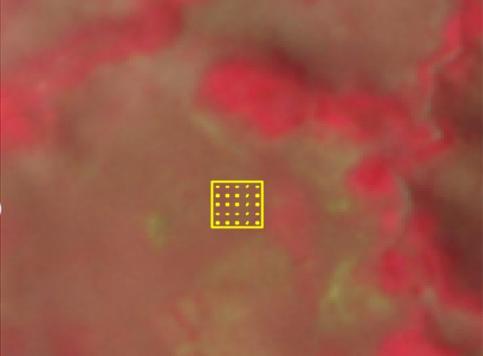
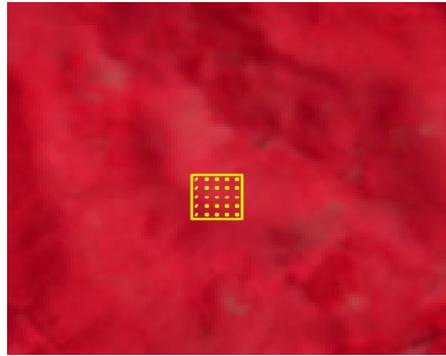
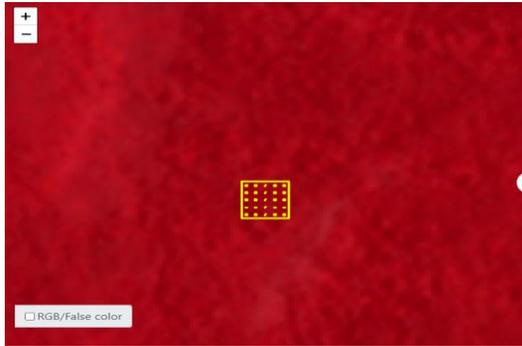
)

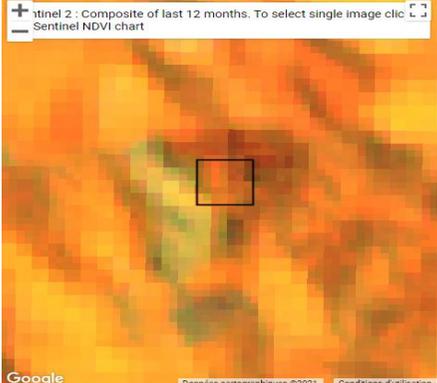
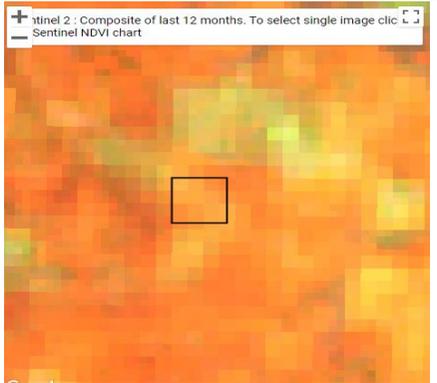
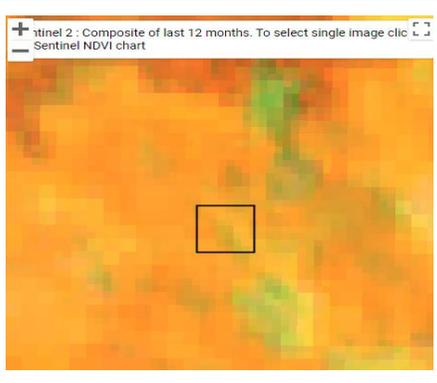
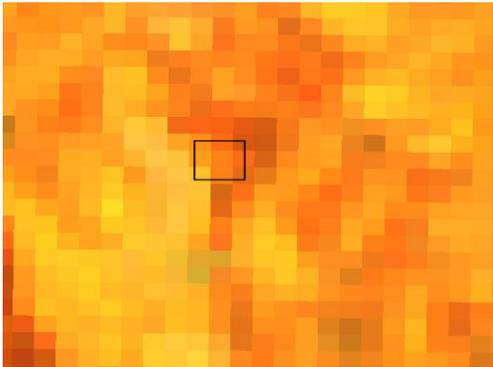
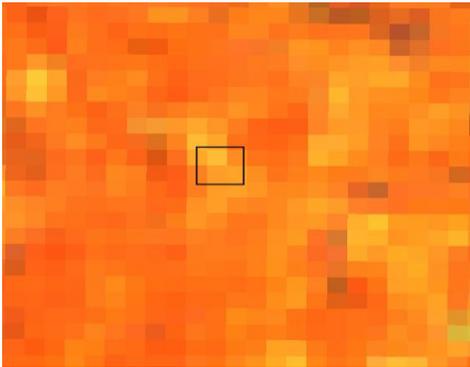
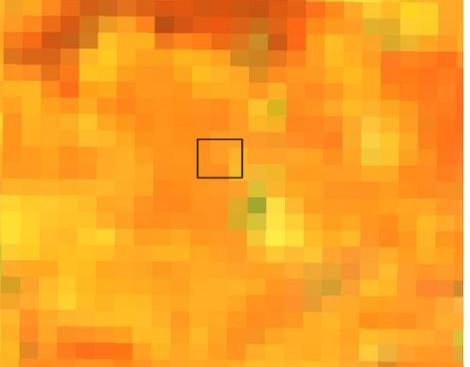
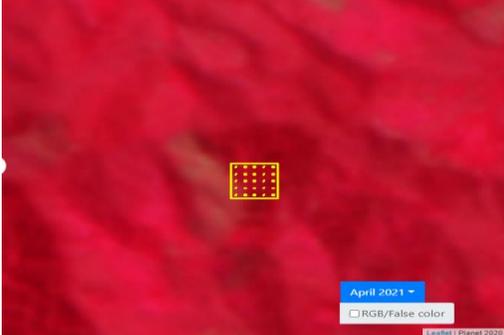
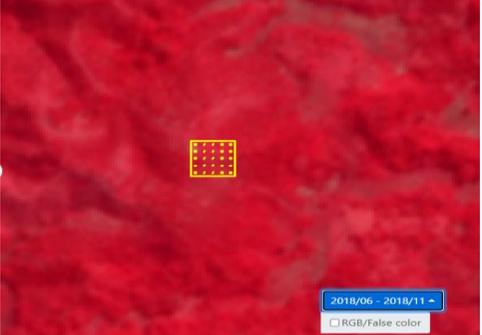
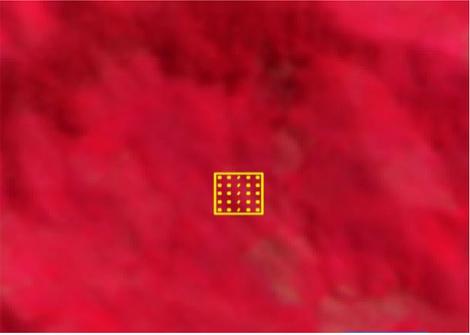


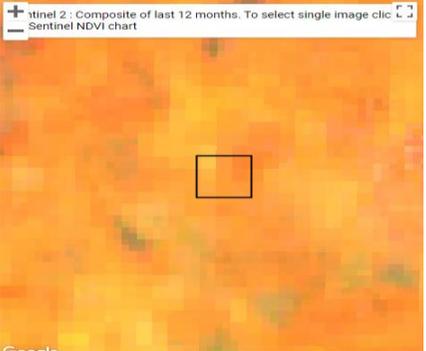
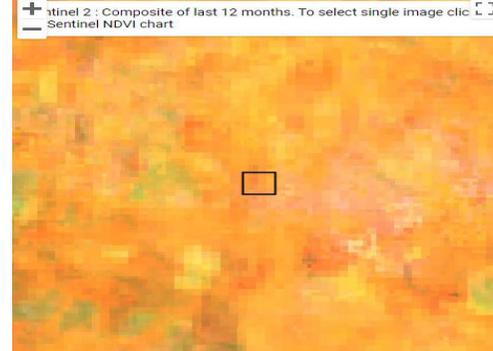
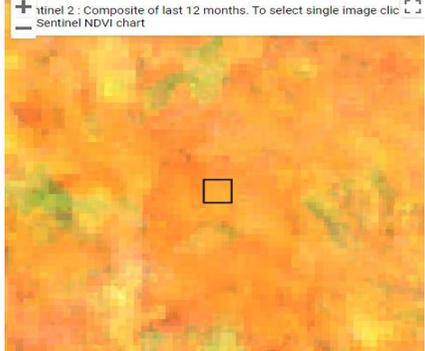
c) Guide visuel Savane

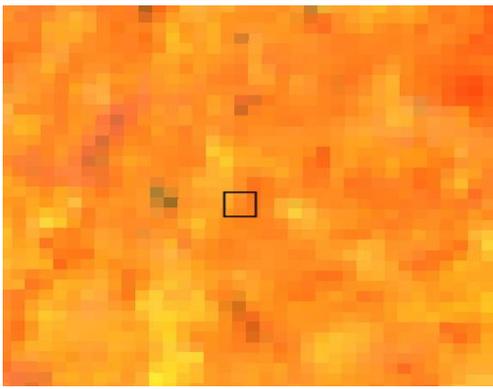
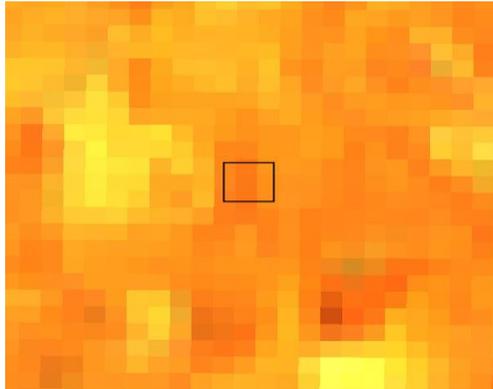
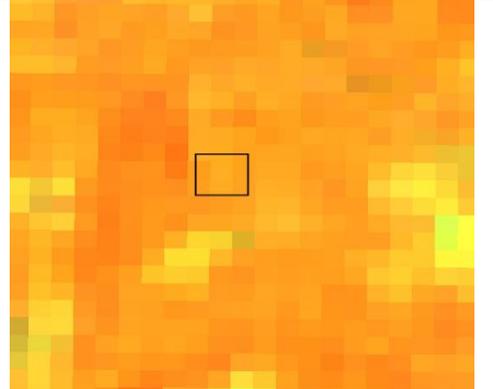
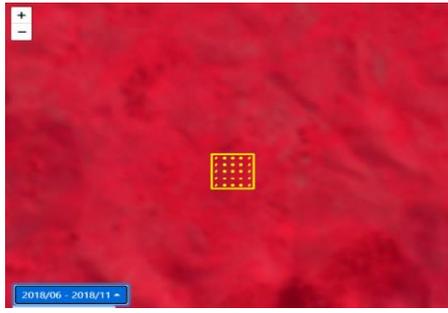
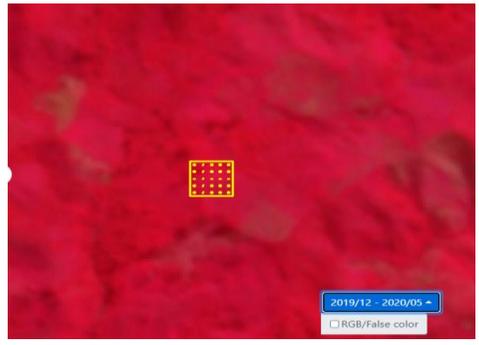
Tableau 26 : Savane

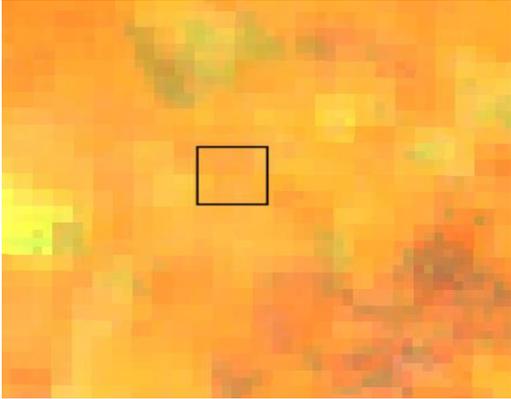
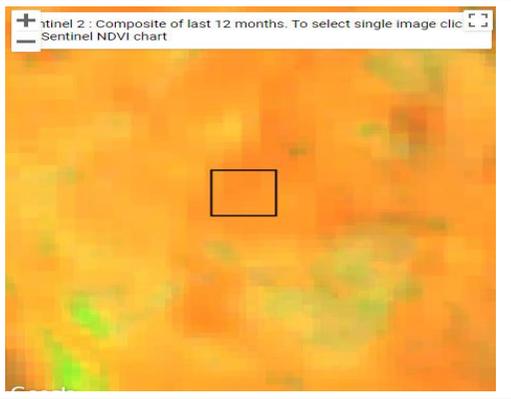
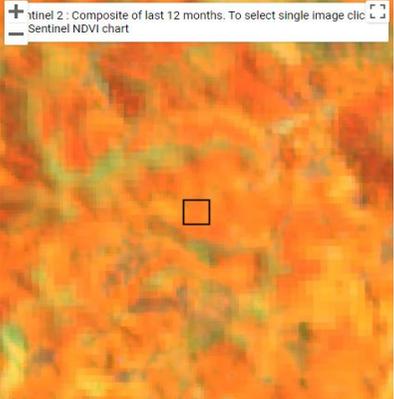
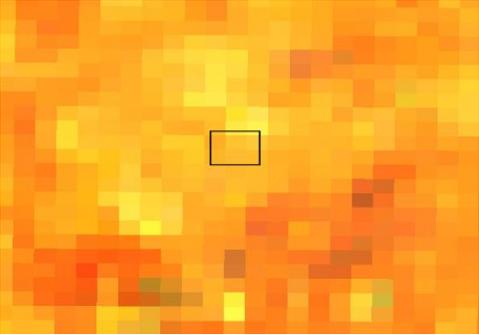
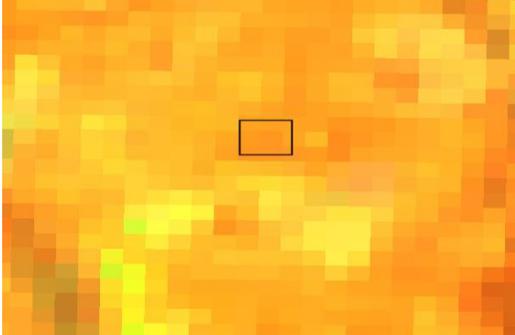
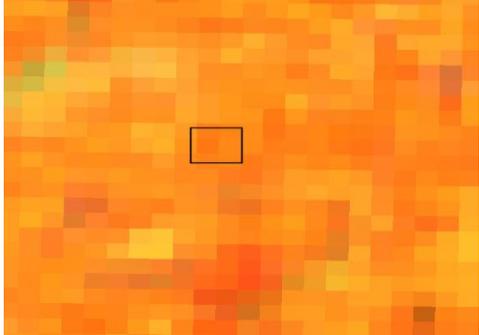
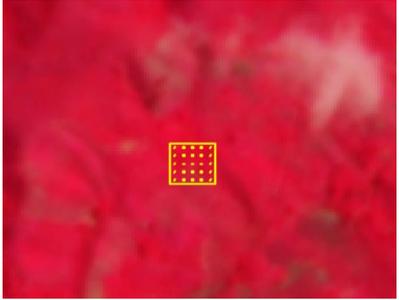
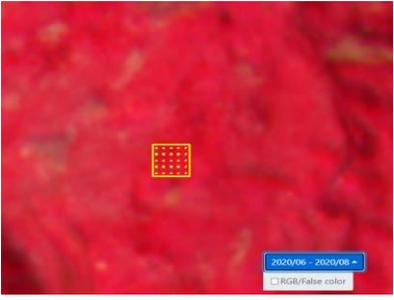
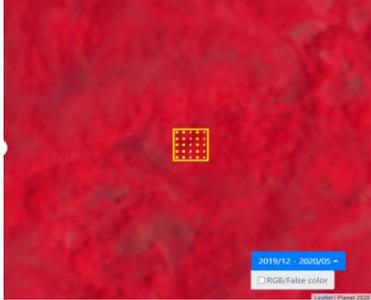
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
	Savane herbeuse		
Google earth			
Sentinel (Infra-rouge B8- B11-B12)			

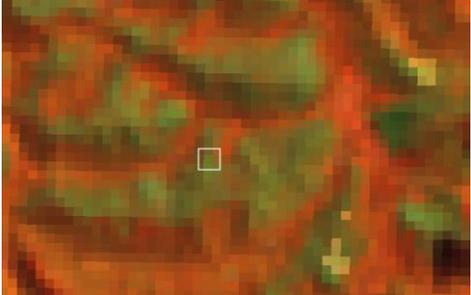
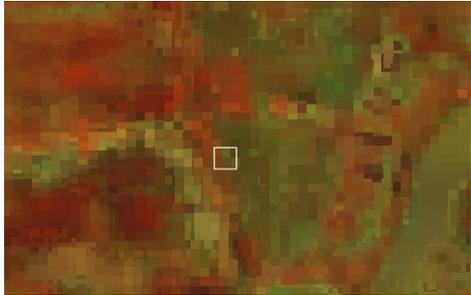
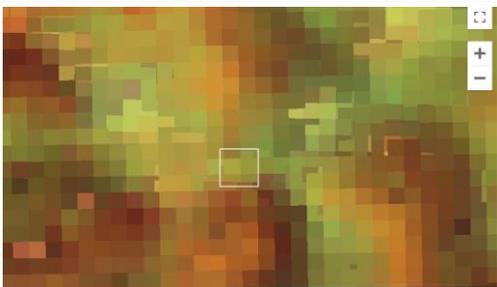
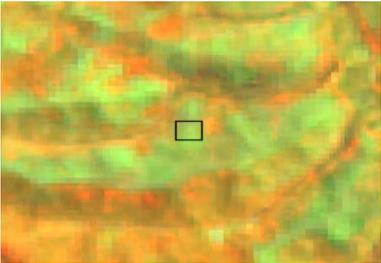
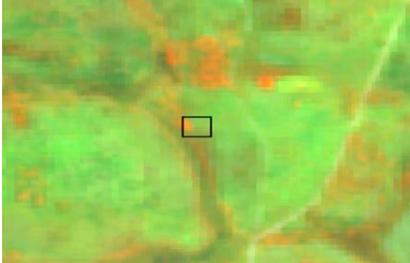
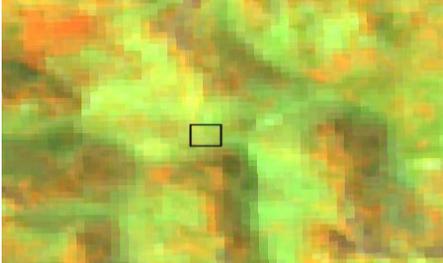
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Landsat (Infra-rouge B5-B6-B7)			
Planet basemap (fausse couleur)			
Savane arbustive			
Google Earth			

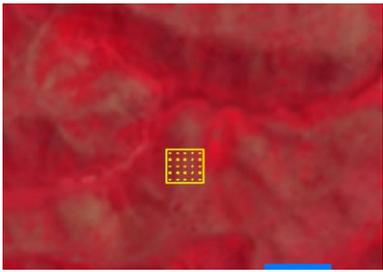
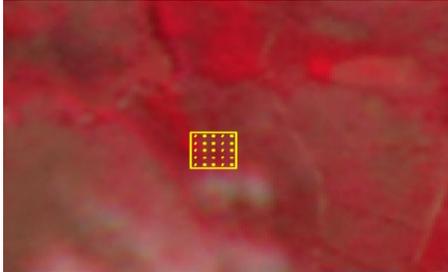
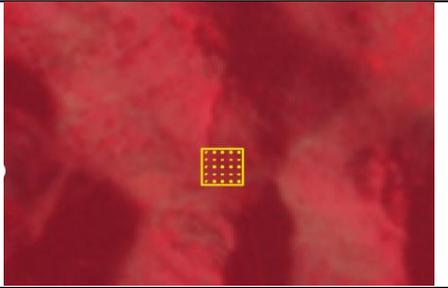
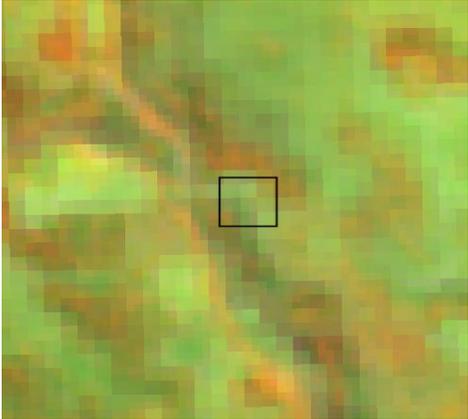
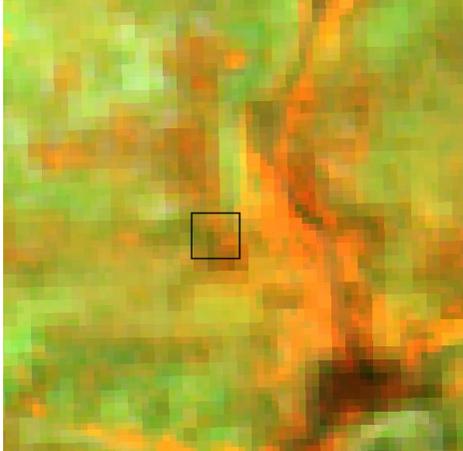
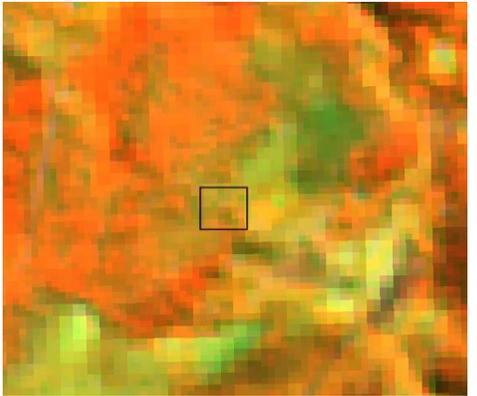
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)	 Sentinel NDVI chart composite of last 12 months for the lower limit. The image shows a mix of orange and green, with a small black square highlighting a specific area.	 Sentinel NDVI chart composite of last 12 months for the intermediate limit. The image shows a mix of orange and green, with a small black square highlighting a specific area.	 Sentinel NDVI chart composite of last 12 months for the upper limit. The image shows a mix of orange and green, with a small black square highlighting a specific area.
Landsat (Infra-rouge B5-B6-B7)	 Landsat NDVI composite of last 12 months for the lower limit. The image is predominantly orange and yellow, with a small black square highlighting a specific area.	 Landsat NDVI composite of last 12 months for the intermediate limit. The image is predominantly orange and yellow, with a small black square highlighting a specific area.	 Landsat NDVI composite of last 12 months for the upper limit. The image is predominantly orange and yellow, with a small black square highlighting a specific area.
Planet basemap (fausse couleur)	 Planet basemap for the lower limit, showing a false-color image with a red and pink hue. A yellow grid highlights a specific area. A date selector shows 'April 2021' and a legend indicates 'RGB/False color'.	 Planet basemap for the intermediate limit, showing a false-color image with a red and pink hue. A yellow grid highlights a specific area. A date selector shows '2018/06 - 2018/11' and a legend indicates 'RGB/False color'.	 Planet basemap for the upper limit, showing a false-color image with a red and pink hue. A yellow grid highlights a specific area.

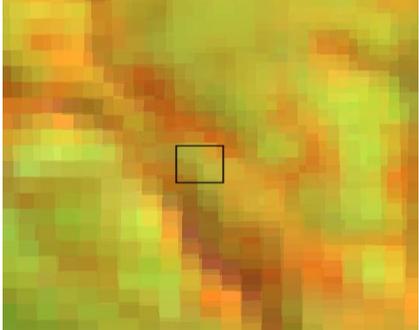
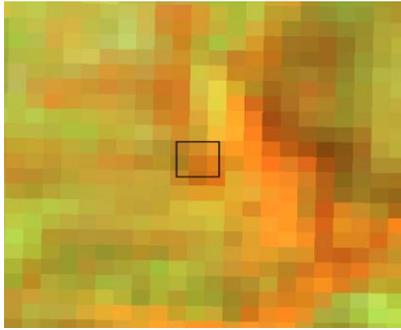
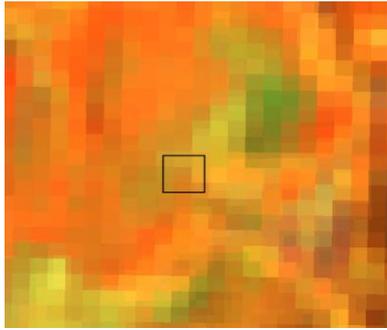
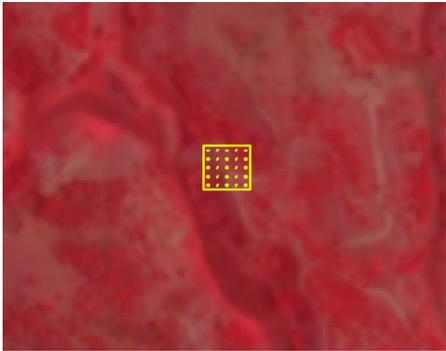
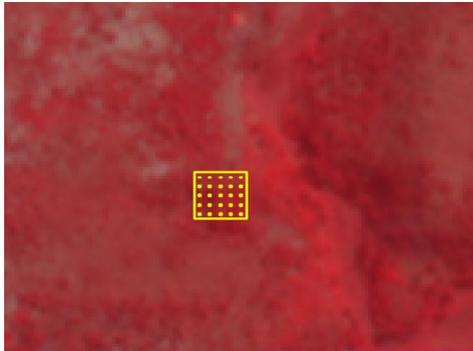
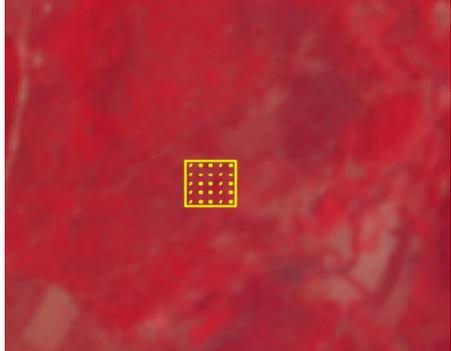
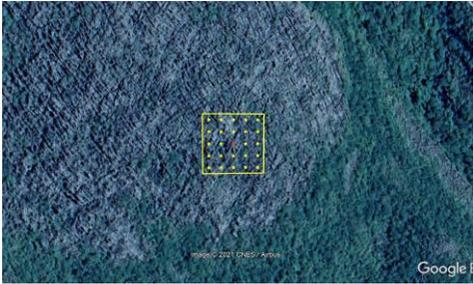
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Savane arbustive arborée (inf : 30372; int : 30768 ; sup : 30764)			
Google Earth			
Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Landsat (Infra-rouge B5-B6-B7)			
Planet basemap (fausse couleur)			
Savane arborée (inf : 30368 ; int : 44343 ; sup : 44345)			
Google Earth			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)			
Landsat (Infra-Rouge B5-B6-B7)			
Planet basemap (fausse couleur)			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
	Zone arbustive		
Google Earth			
Landsat (Infra-rouge B5-B6-B7)			
Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Planet basemap (fausse couleur)			
Zone arbustive et arborée			
Google earth			
Sentinel (Infra-ROUGE B8- B11-B12)			

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieur
Landsat (Infra-rouge : B5- B6-B7)			
Planet basemap (fausse couleur)			
Formation rupicole			
Google Earth			

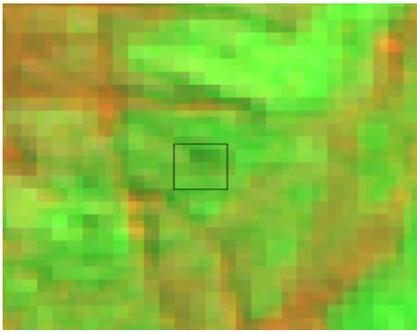
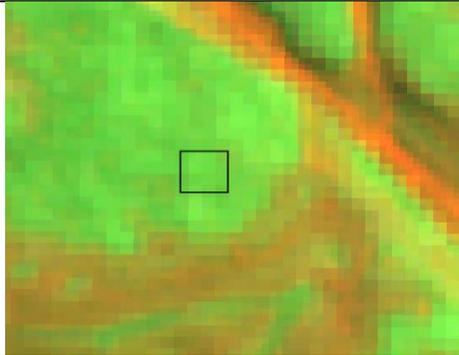
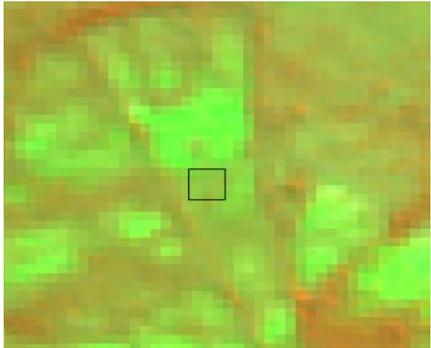
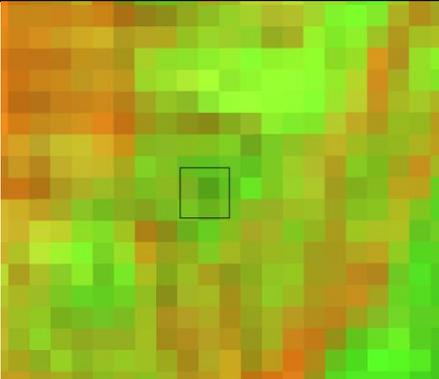
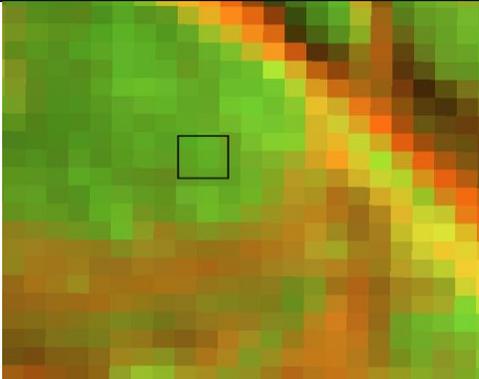
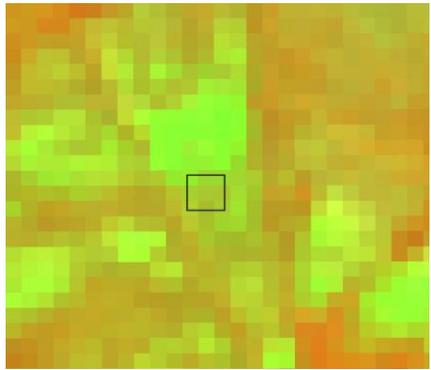
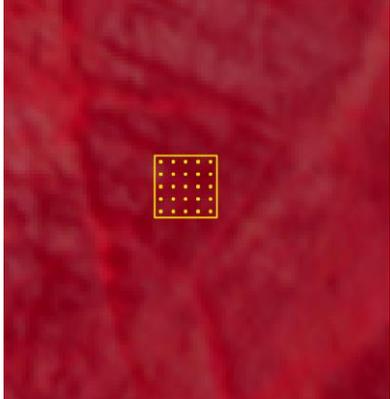
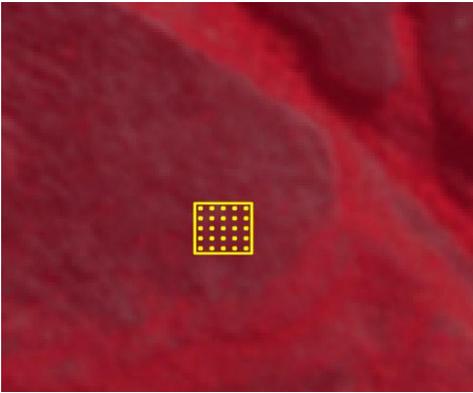
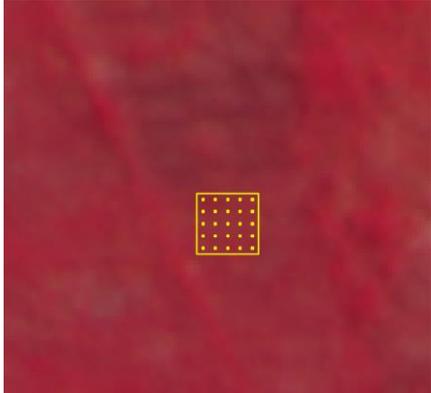
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Sentinel (Infra-rouge : B8- B11-B12)			
Landsat (Infra-rouge : B5- B6-B7)			
Planet basemap (fausse couleur)			

Figure 25 : : Vues Générales de la savane herbeuse (Classe Savane)

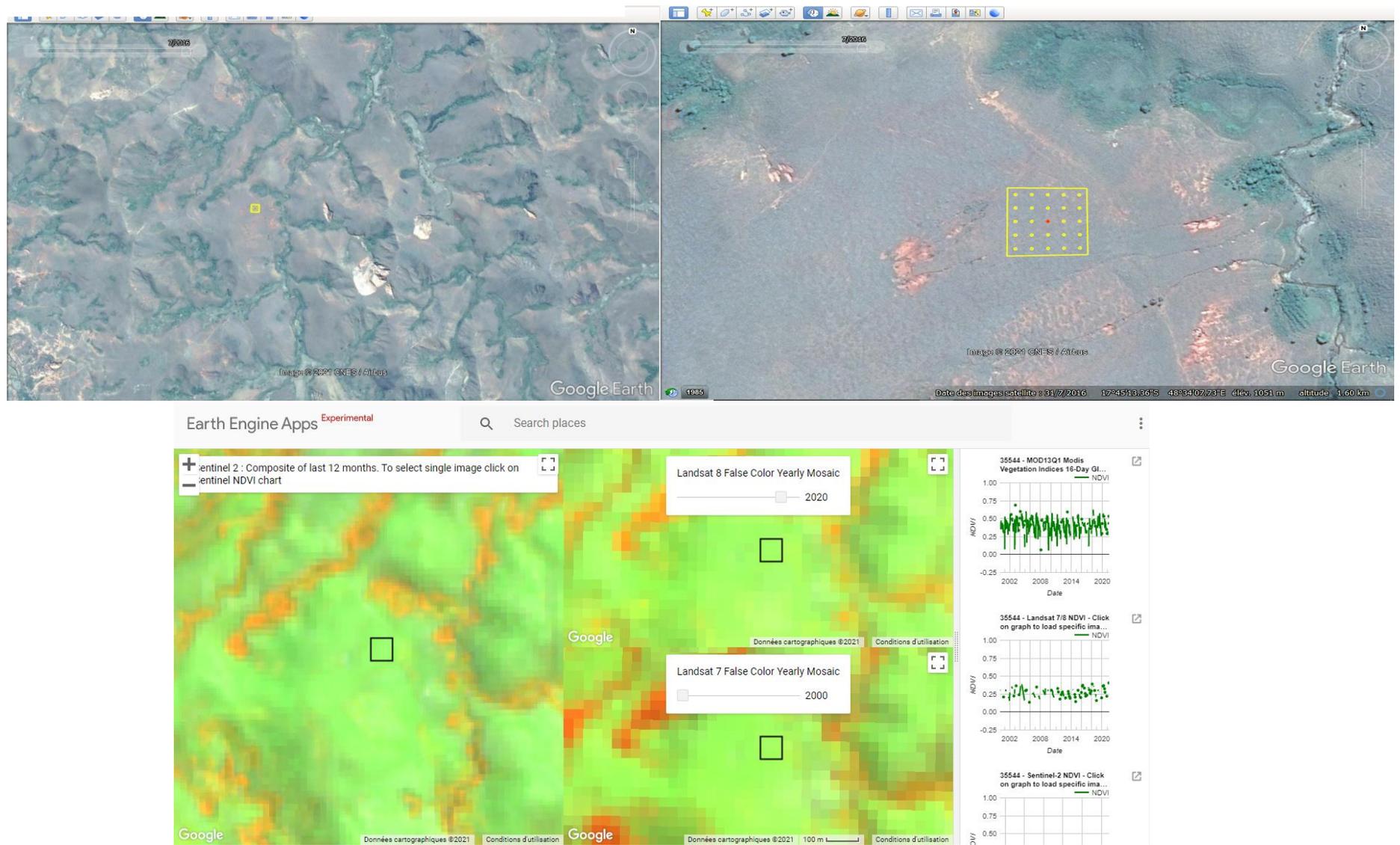
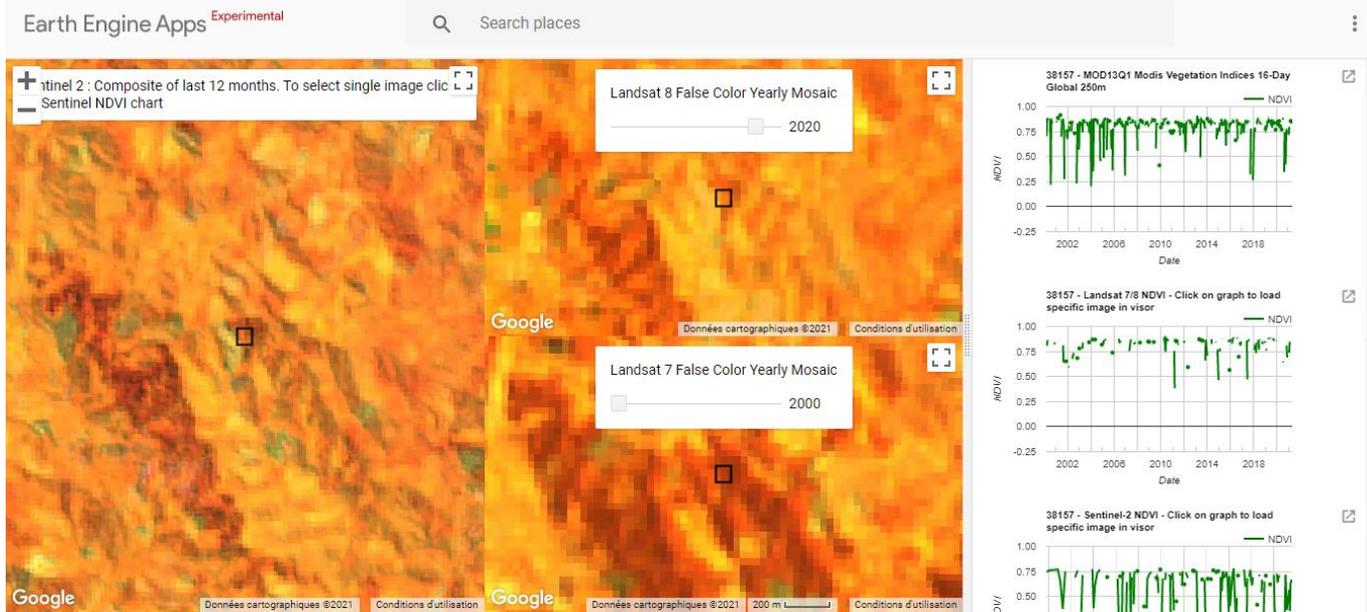
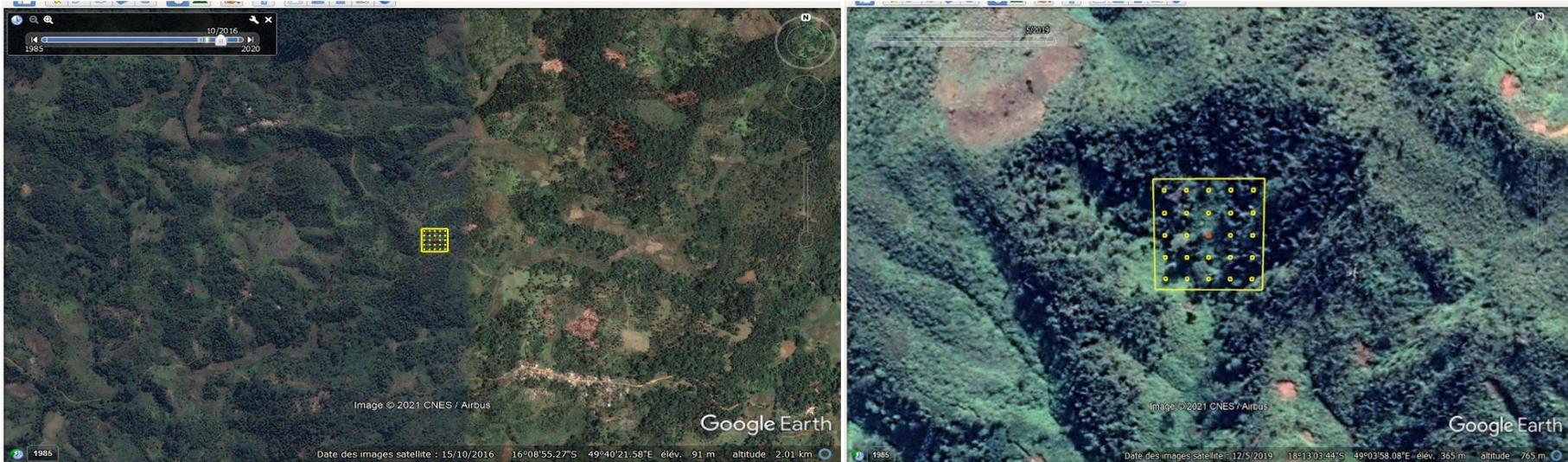


Figure 26 : Vues générales de la savane arbustive (Classe Savane)



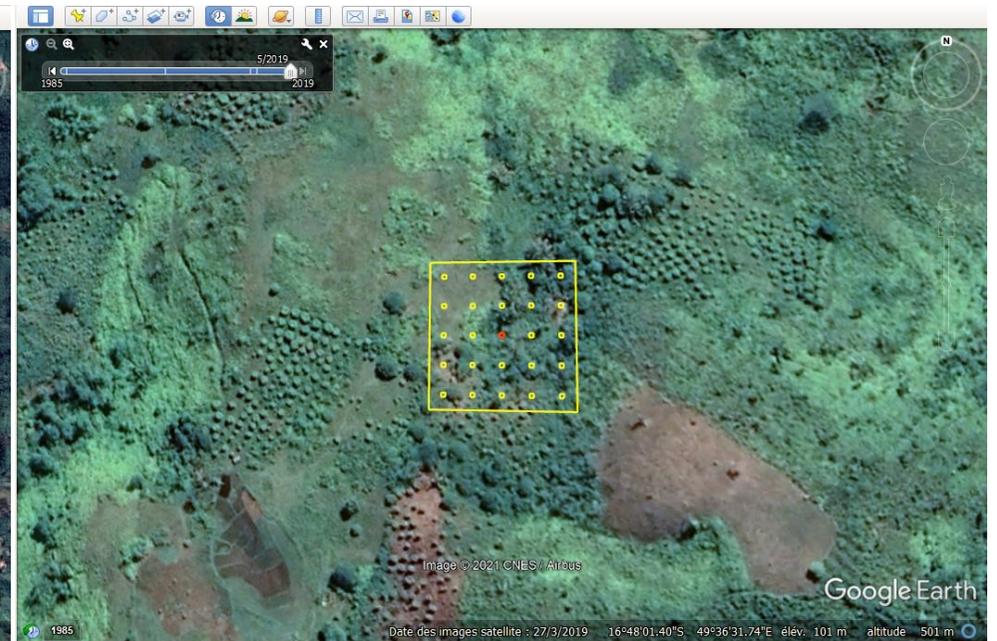
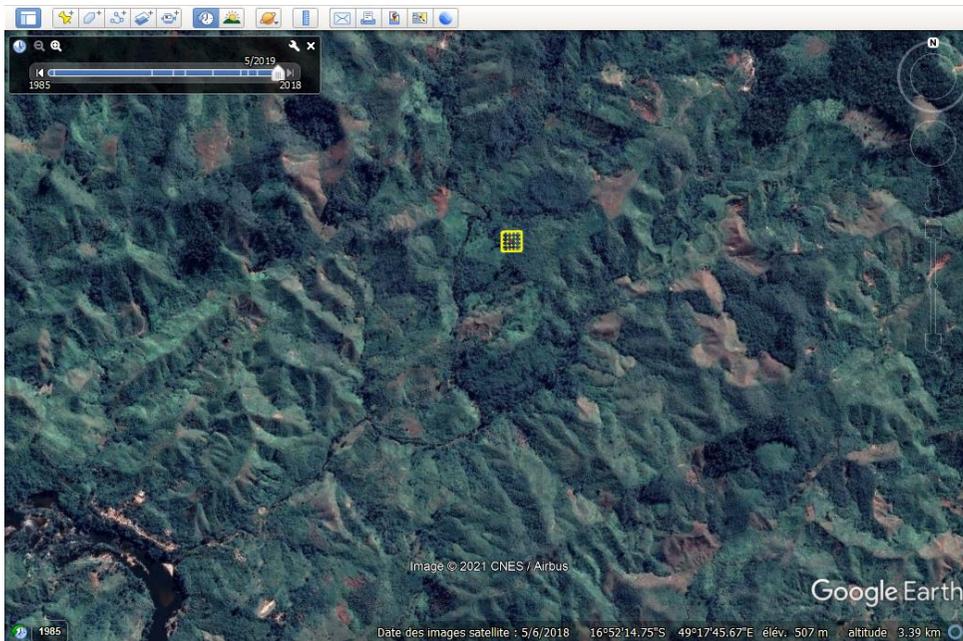


Figure 27 : Vues Générales de la savane arborée (Classe Savane)

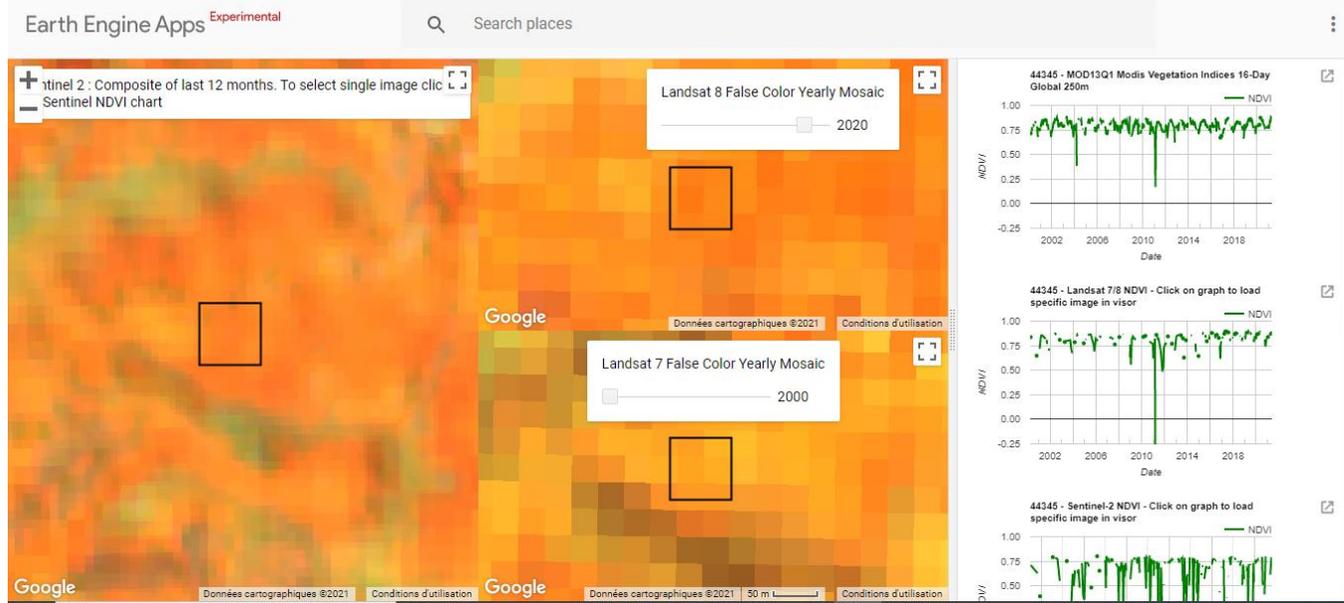
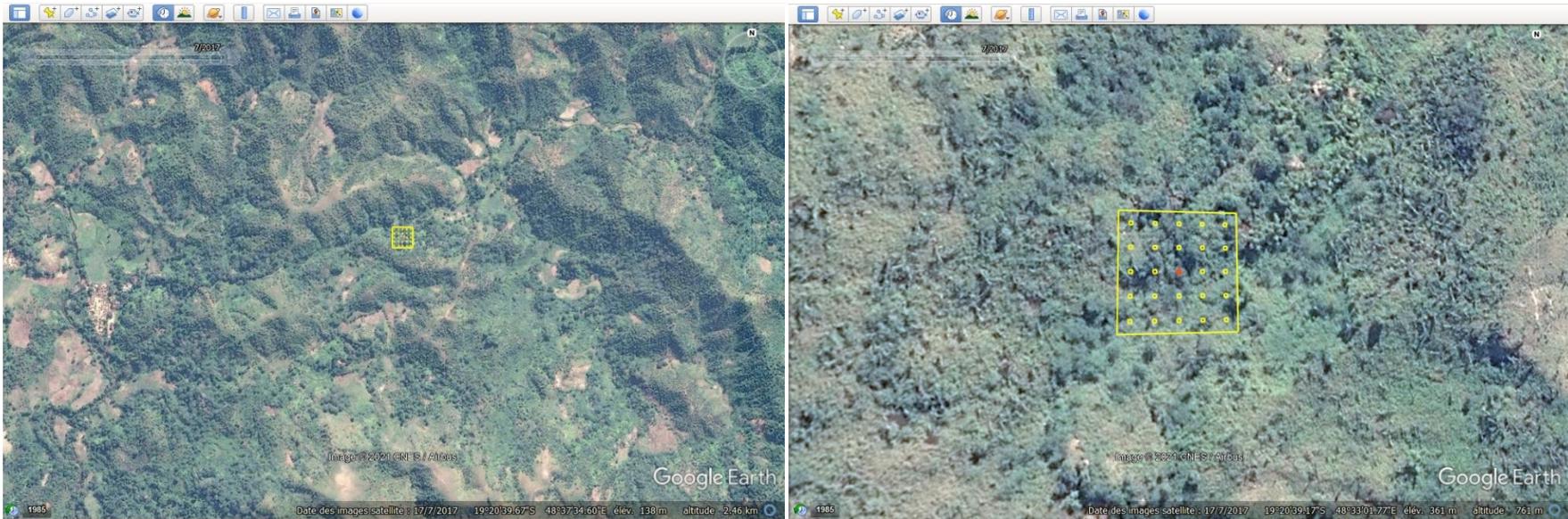


Figure 28 : Vues Générales de la savane arbustive (Classe Savane)

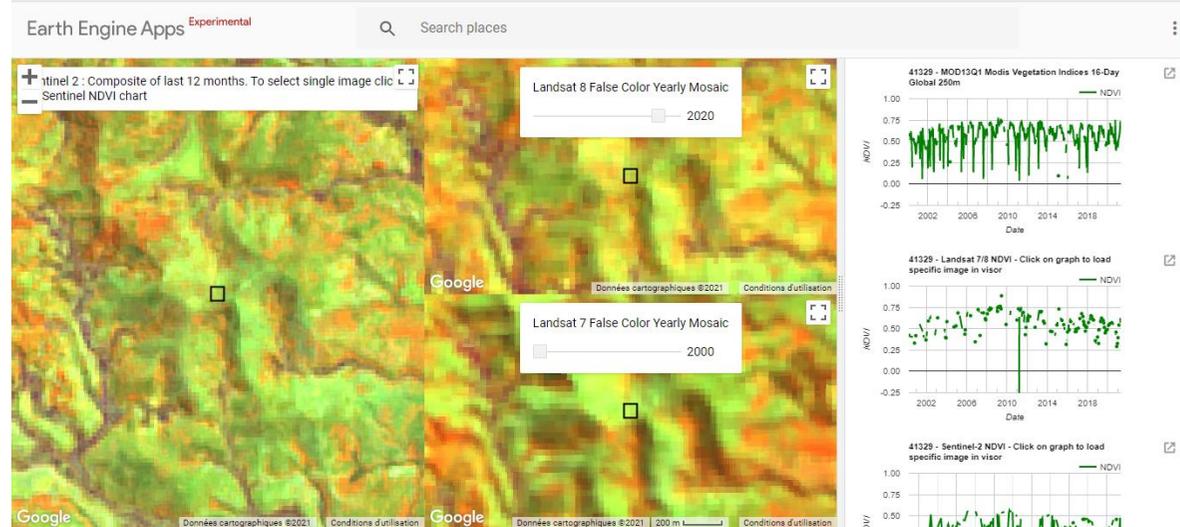
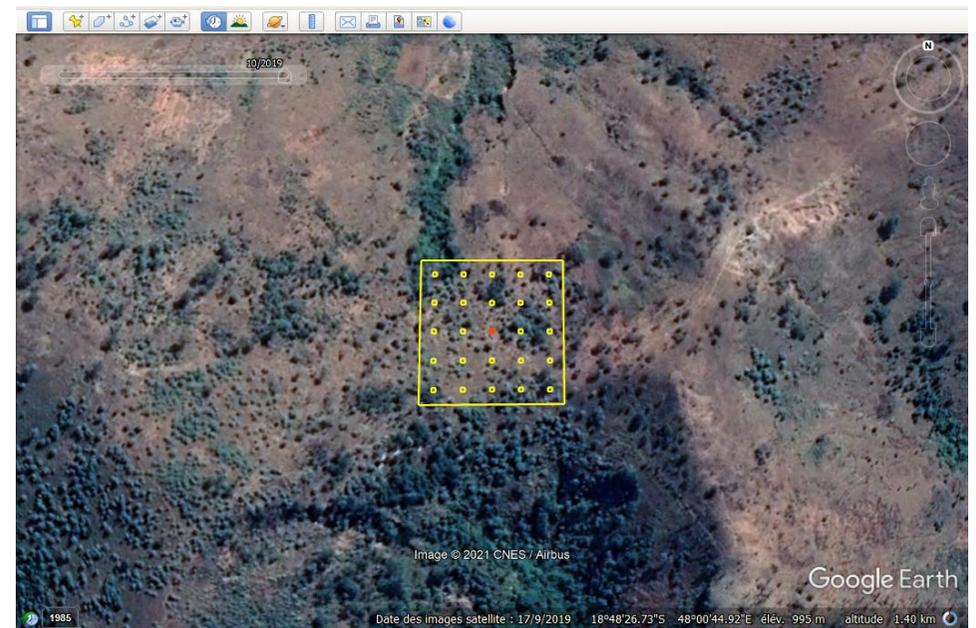
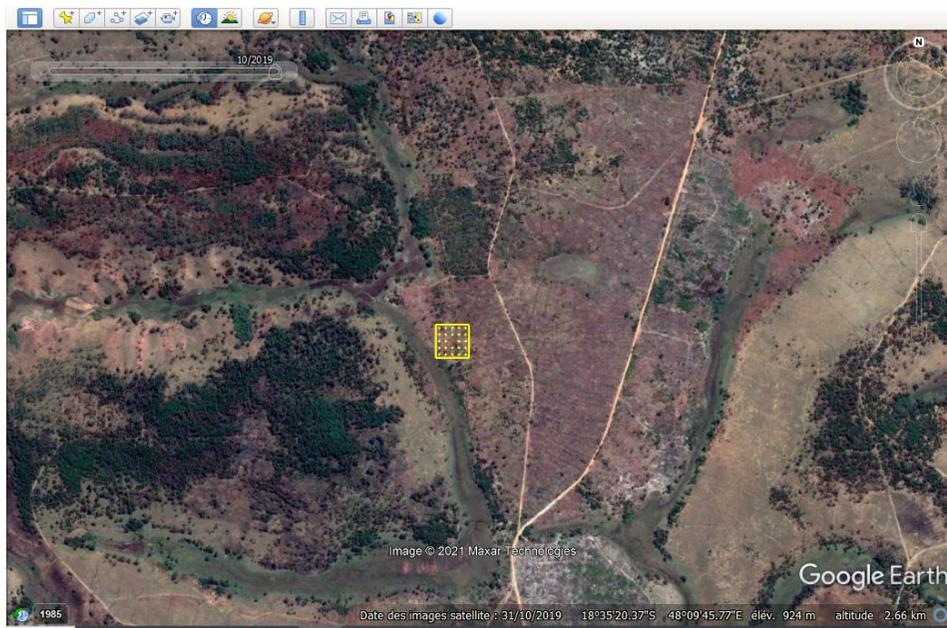


Figure 29 : Vues Générales de la zone arbustive et arborée (Classe Savane)

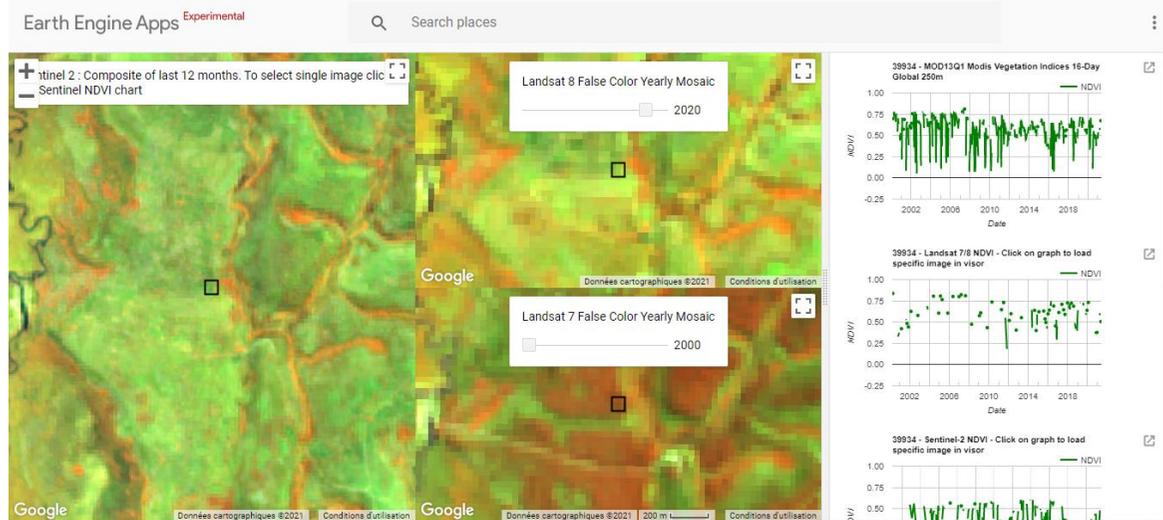
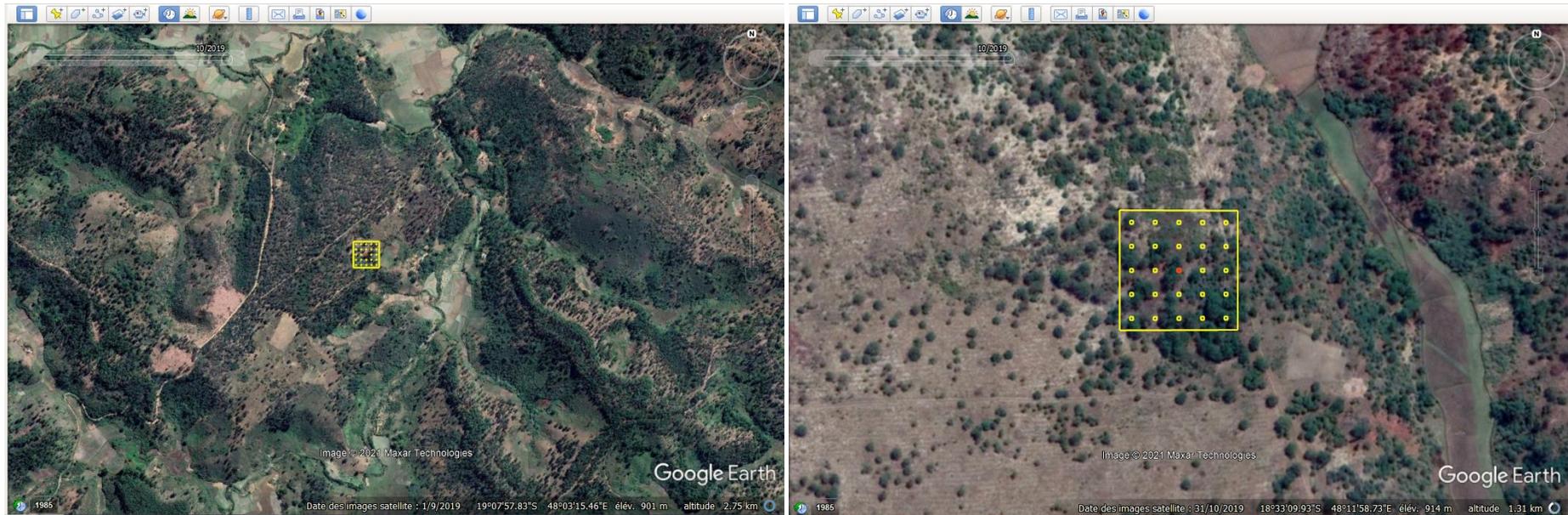
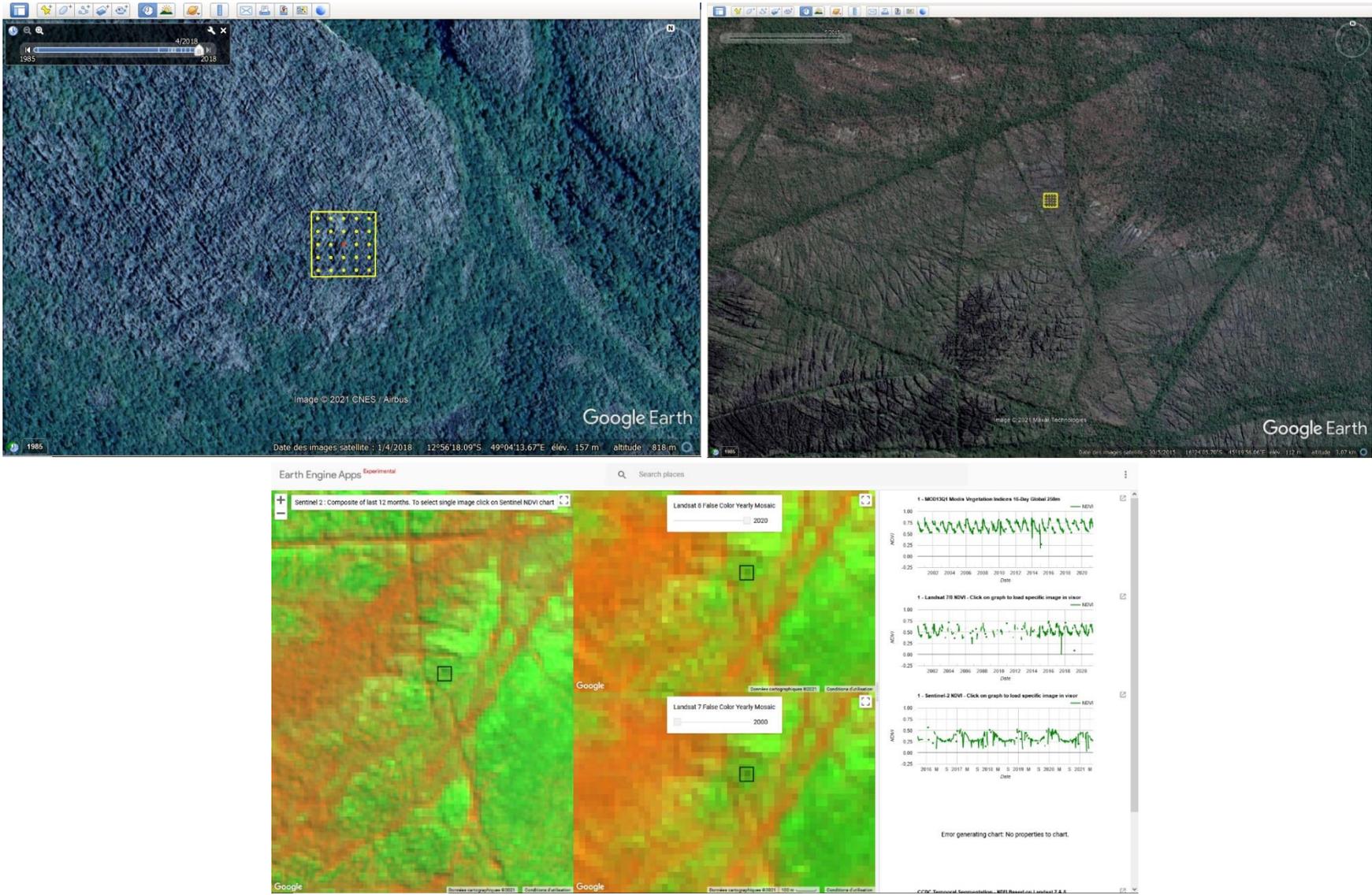
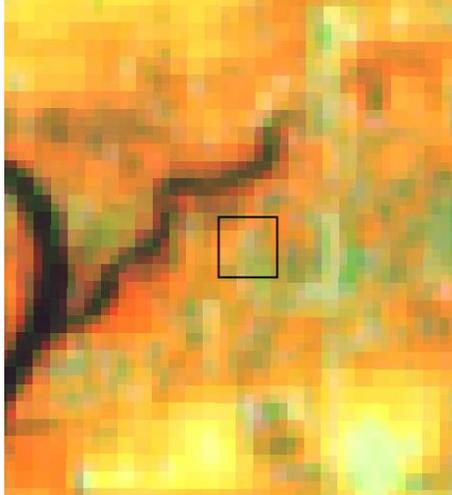
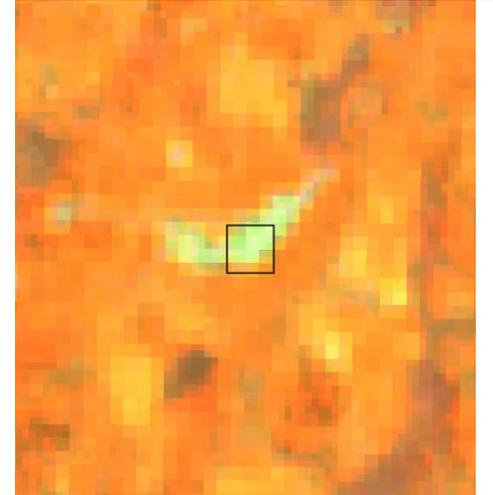
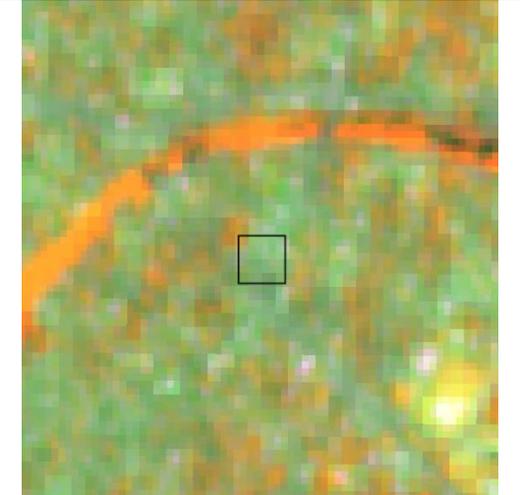


Figure 30 : Vues Générales de la formation rupicole



d) Guide visuel Zones artificielles

Tableau 27 : Zone habitée

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)			

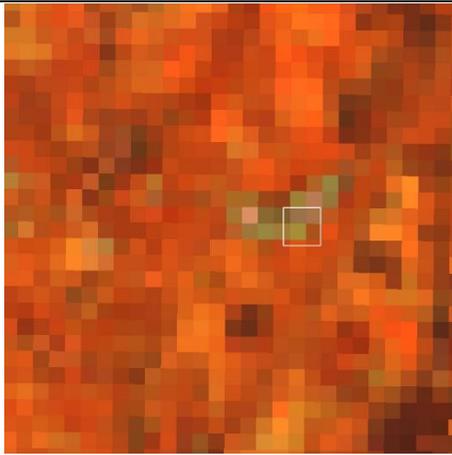
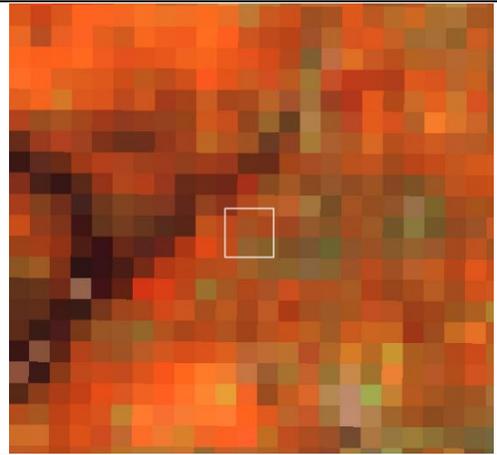
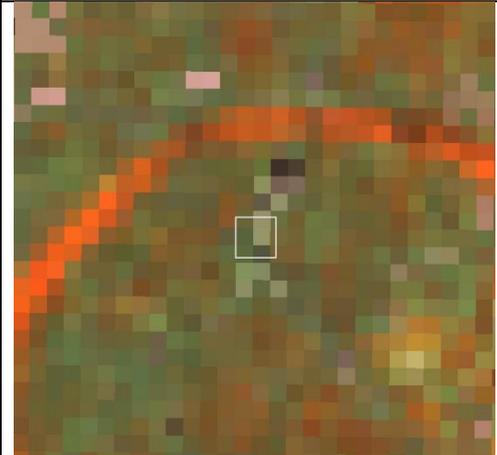
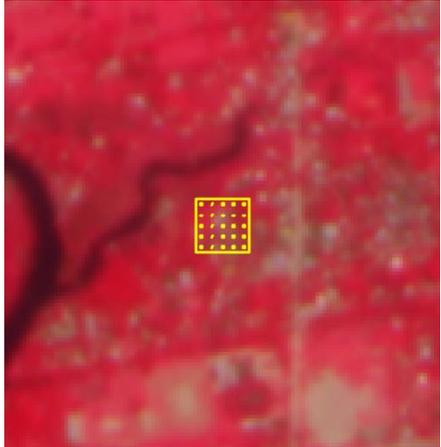
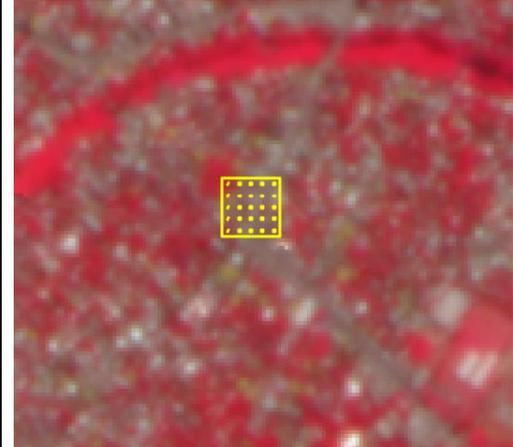
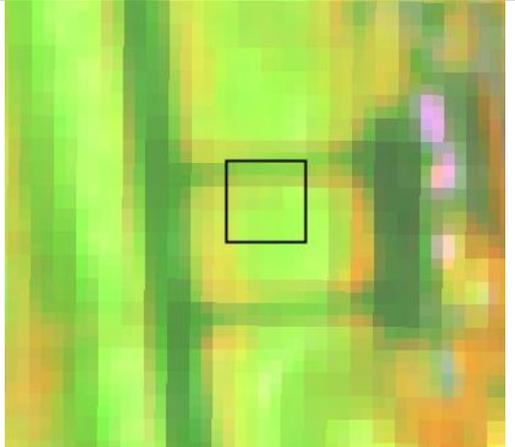
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
<p>Image Landsa 8 (Infra-rouge B5-B6-B7)t</p>			
<p>Planet basemap (Fausse couleur)</p>			

Figure 31 : Vues Générales d'une zone habitée (Classe Zones artificielles)



Tableau 28 : Infrastructures

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google Earth			
Image Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)			

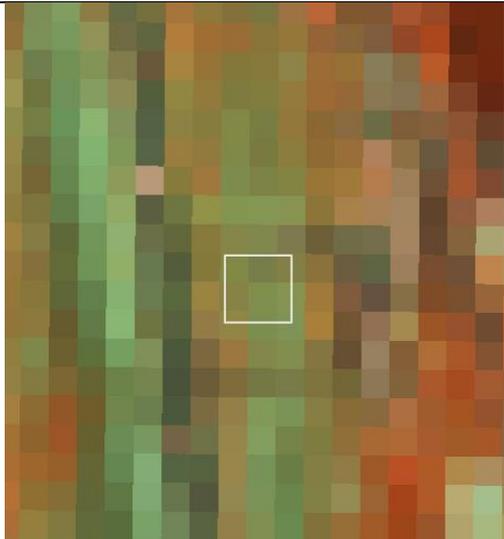
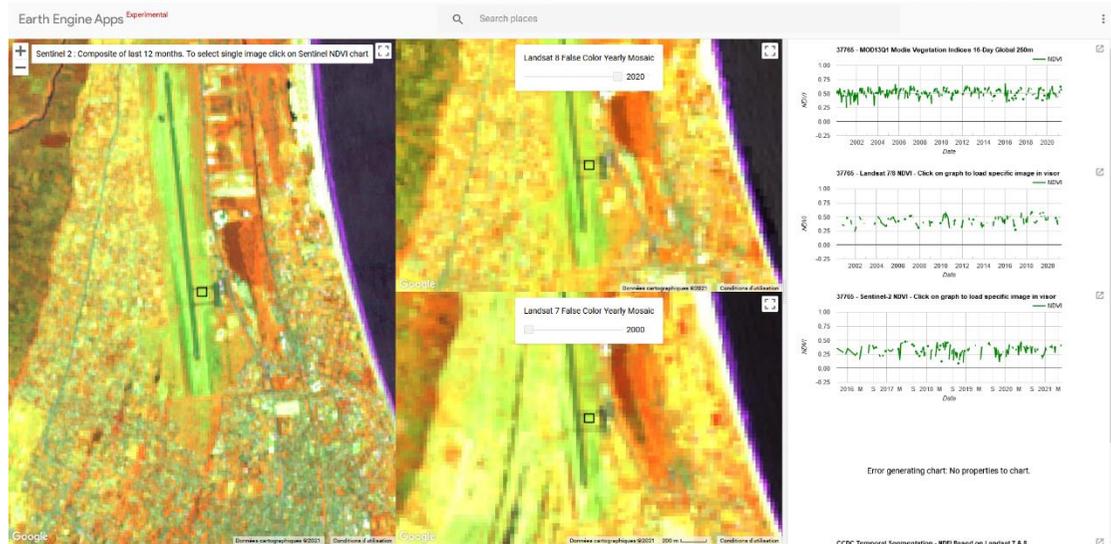
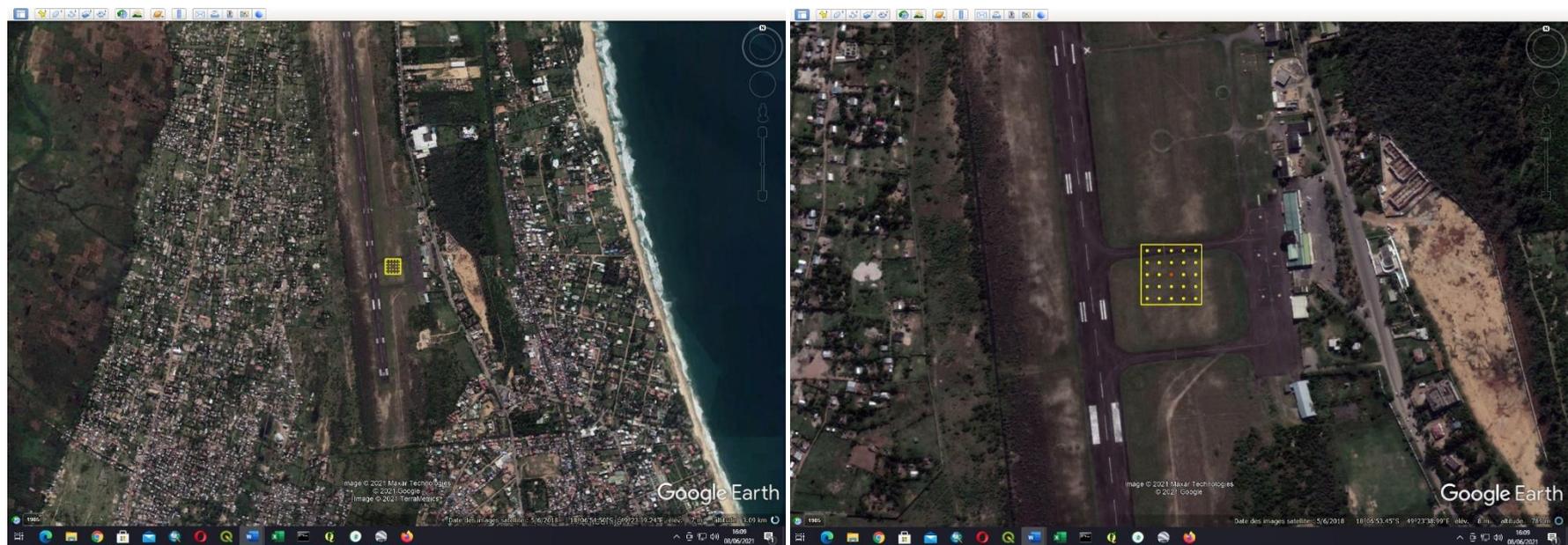
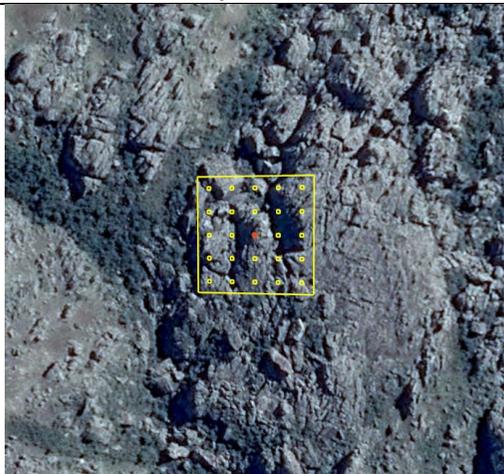
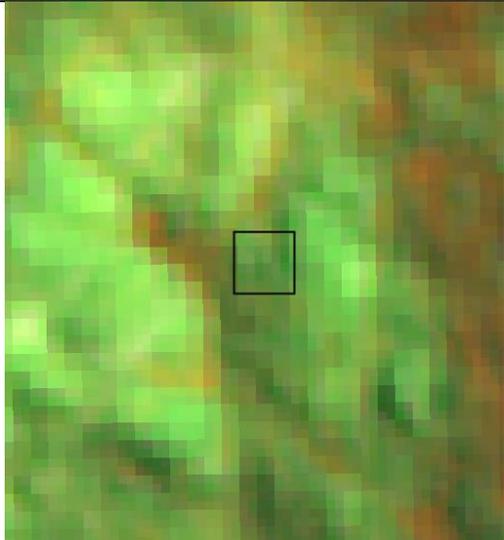
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
<p>Image Landsat 8 (Infra-rouge B5-B6-B7)</p>			
<p>Planet Basemap (Fausse couleur)</p>			

Figure 32 : Vues Générales d'une infrastructure (Classe Zones artificielles)



e) Guide visuel Zones nues

Tableau 29 : Zones rocheuses

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google Earth			
Image Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)			

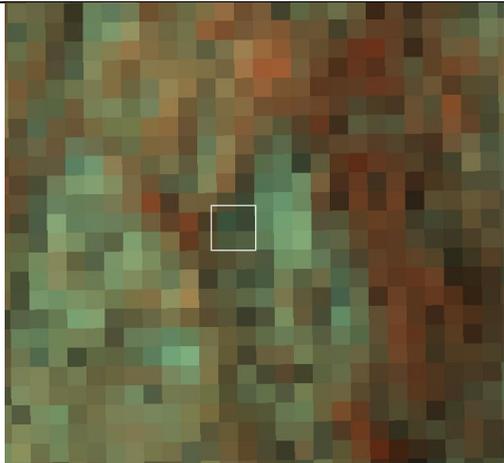
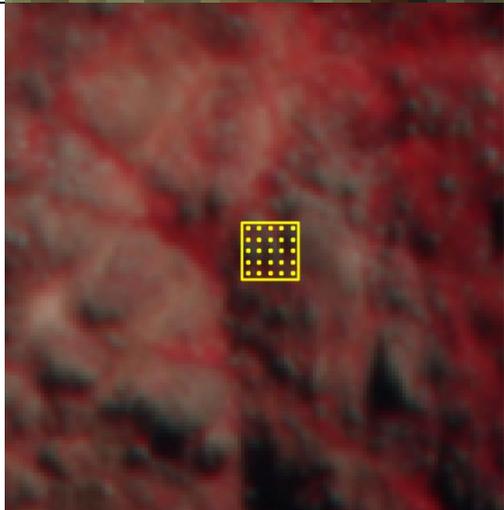
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
<p>Image Landsat 8 (Infra-rouge B5-B6-B7)</p>			
<p>Planet Basemap (Fausse couleur)</p>			

Figure 33 :Vues Générales de zones rocheuses (Classe Zones nues)

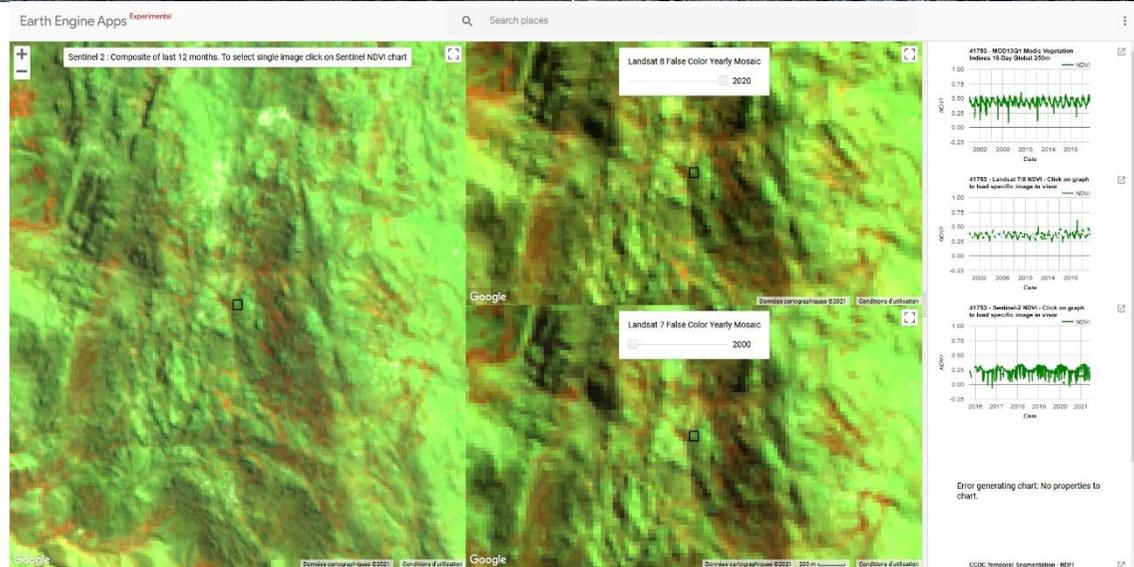
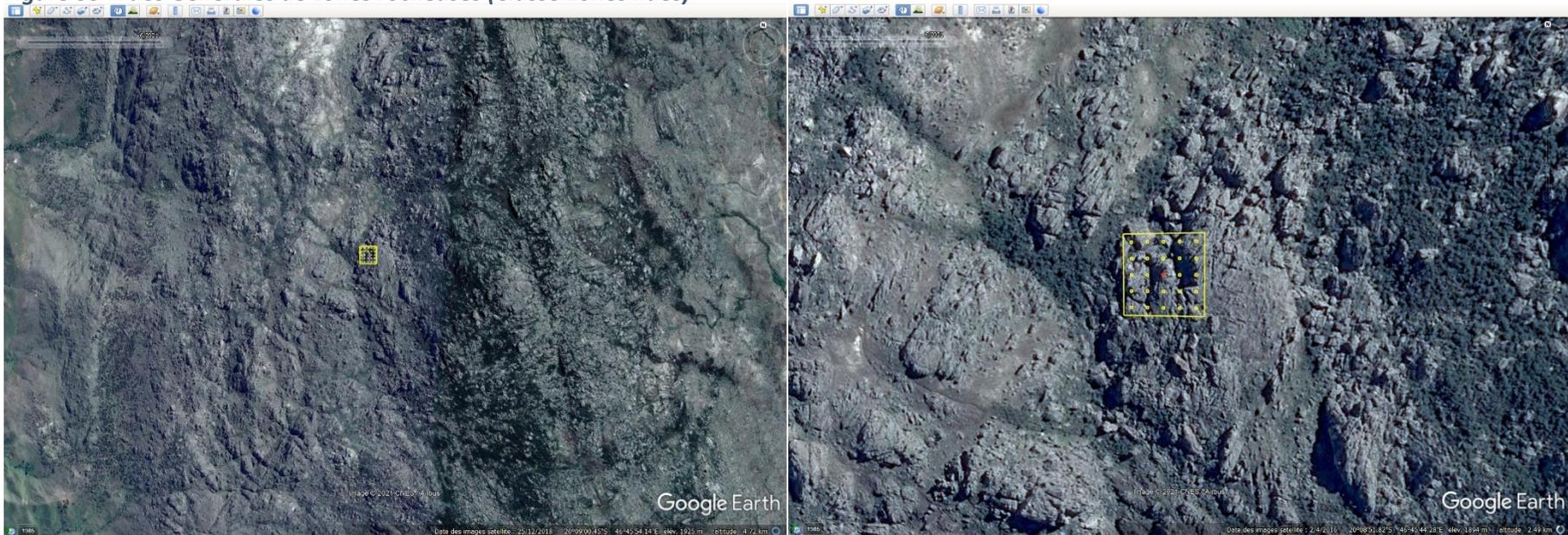
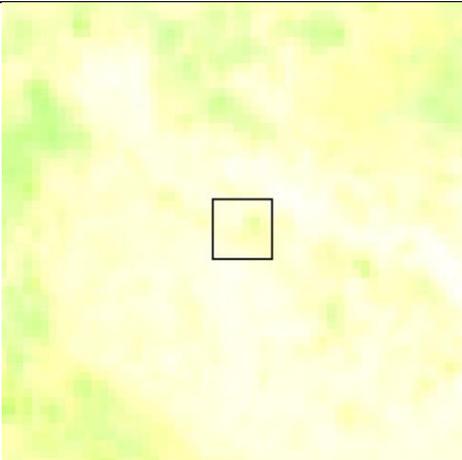


Tableau 30 : Zones sableuses

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google earth			
Image Sentinel (INFRAREDS : 8-11-12)			

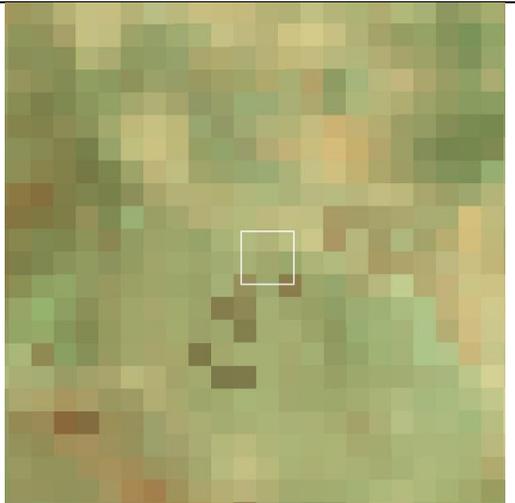
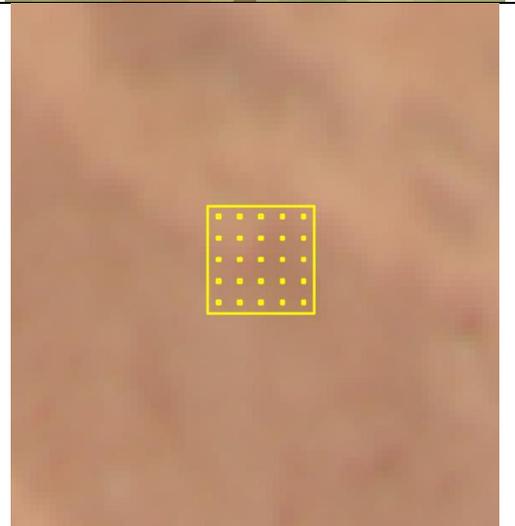
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
<p>Image Landsat 8 (Infra-rouge B5-B6-B7)</p>			
<p>Planet Basemap (Fausse couleur)</p>			

Figure 34 : Vues Générales de zones sableuses (Classe Zones nues)

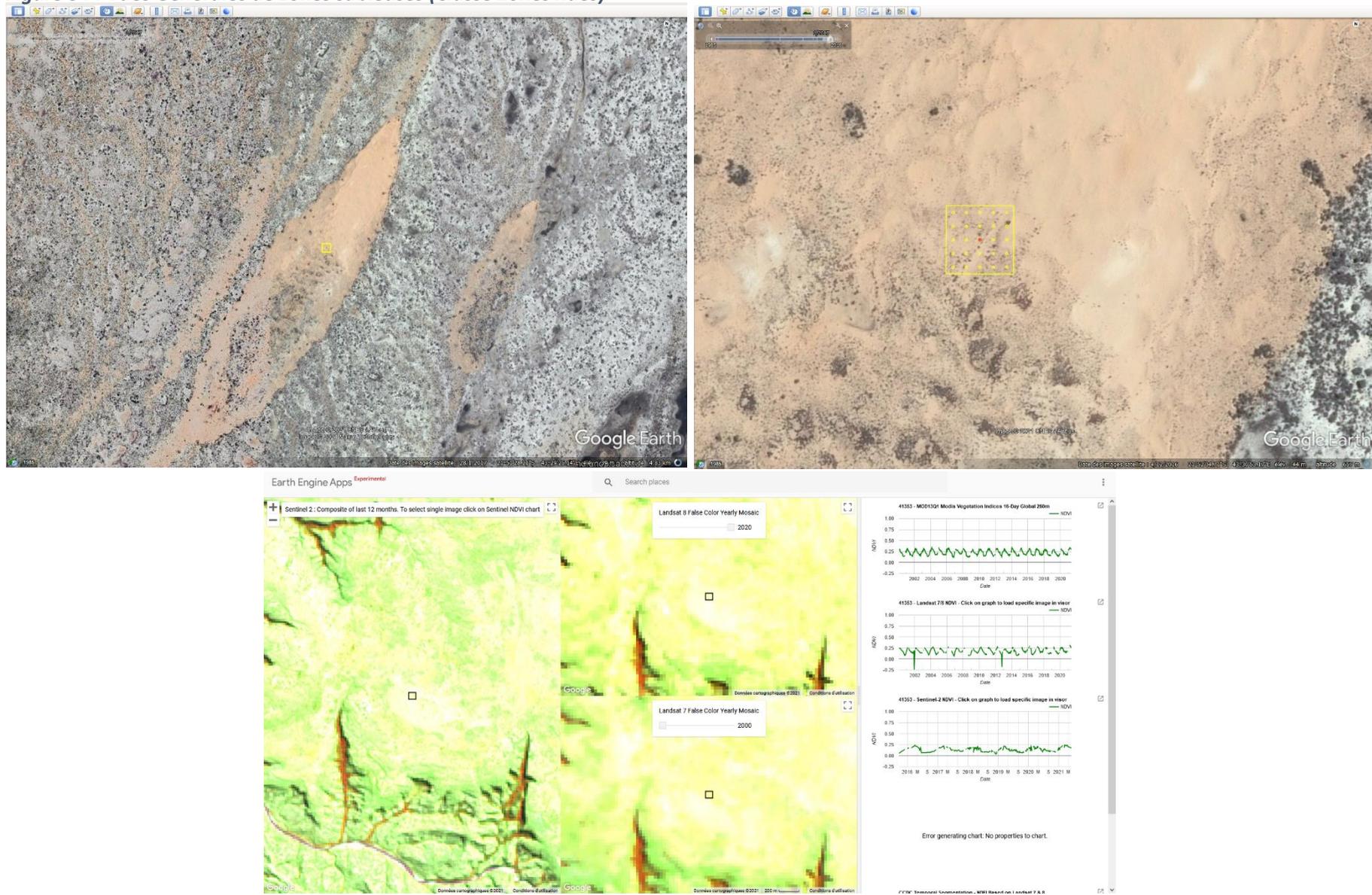
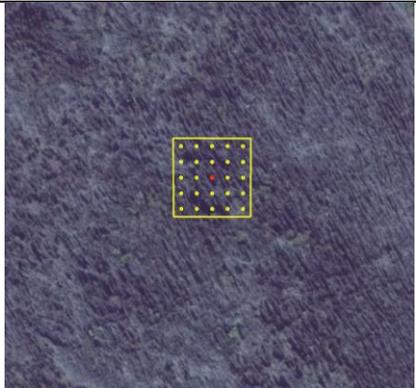
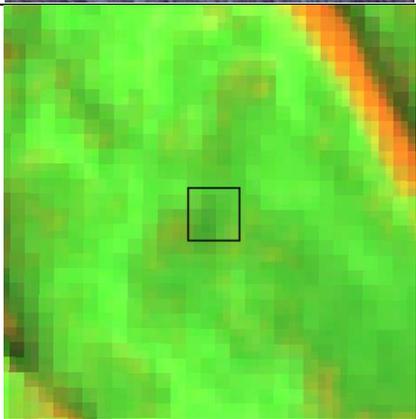


Tableau 31 : Karst

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google Earth			
Image Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)			

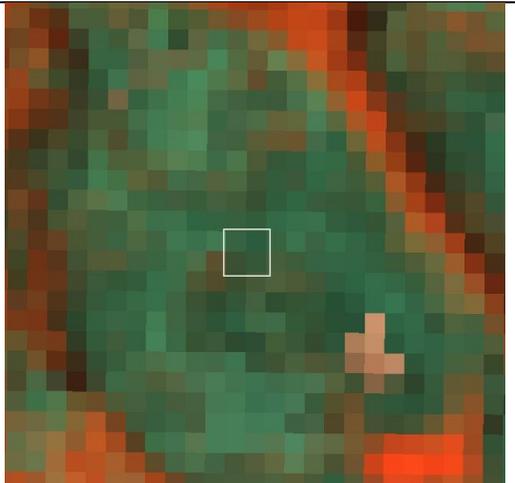
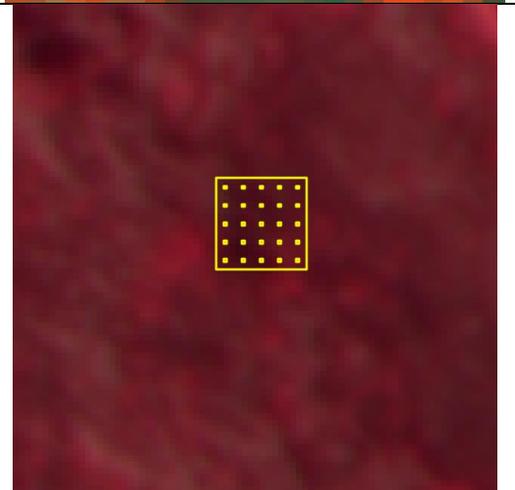
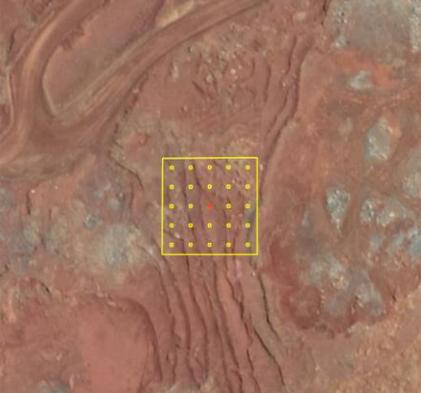
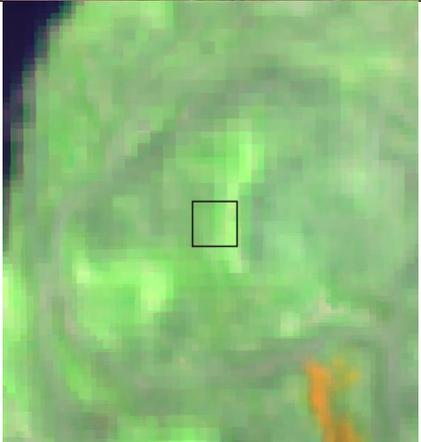
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
<p>Image Landsat 8 (Infra-rouge B5-B6-B7)</p>			
<p>Planet Basemap (Fausse couleur)</p>			

Tableau 32 : Autres zones nues

Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
Image Google Earth			
Image Sentinel (Infra-rouge B8-B11-B12)			

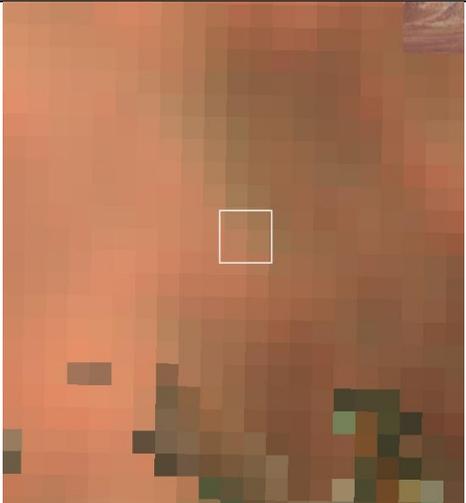
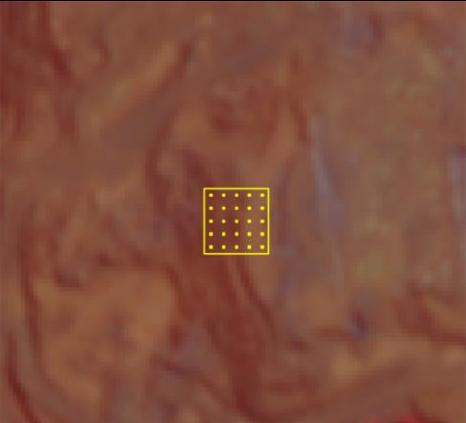
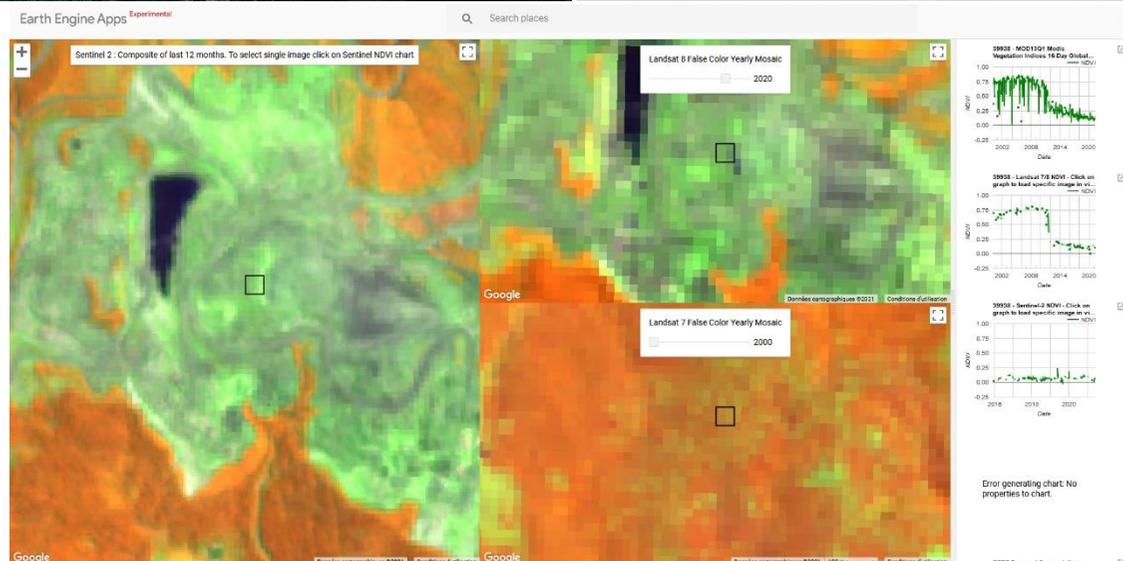
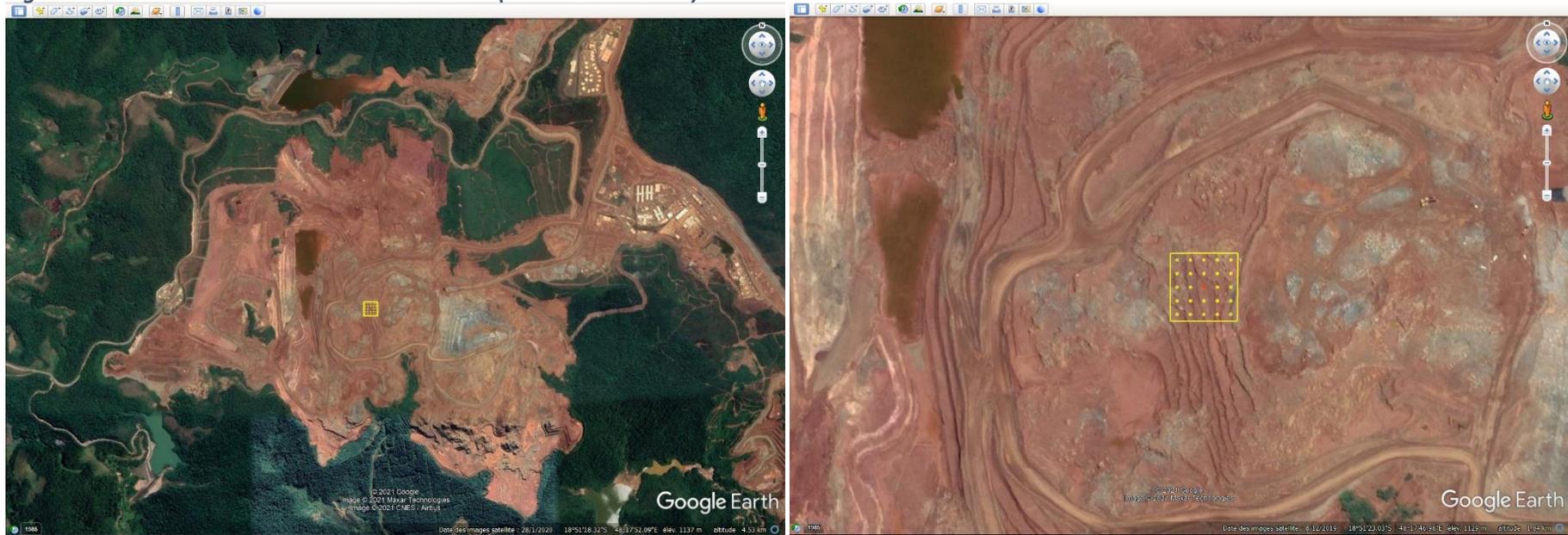
Source d'image	Limite		
	Inférieure	Intermédiaire	Supérieure
<p>Image Landsat 8 (Infra-rouge B5-B6-B7)</p>			
<p>Planet Basemap (Fausse couleur)</p>			

Figure 36 : Vues Générales d'autres zones nues (Classe Zones nues)



2.4.22. DONNEES COMPLEMENTAIRES POUR LA RECONNAISSANCE DES CLASSES

2.4.22.1. Connaissances et expériences

Selon les connaissances et les expériences des experts, analystes ; techniciens forestiers et/ou télédéTECTEURS, qui ont déjà effectué des descentes sur le terrain et des expériences d'interprétations visuelles, des critères additifs de reconnaissance de certaines classes de forêt ont été fixés (Tableau 35).

Tableau 33 : Critères additifs pour la reconnaissance des classes de forêt

CLASSE	CRITERES ADDITIFS
Forêt littorale	Le long d'une côte (moins de 5 km de la côte), et moins de 25 m d'altitude
Forêt littorale dégradée	
Forêt ripicole	Le long d'un cours d'eau, ne couvre pas le cours d'eau et sur ses rives jusqu'à environ 70 mètres de distance de part et d'autre des rives
Forêt galerie	Le long d'un cours d'eau, couvre le cours d'eau en presque totalité sur sa surface et sur ses rives jusqu'à environ 70 mètres de distance de part et d'autre des rives
Plantation mono spécifique	Consisté par des arbres ligneux caractérisé par la présence d'un arrangement spatial bien distinct, une seule espèce, strate pouvant être unique, texture uniforme
Plantation mixte	Constitué par un mélange de deux ou plusieurs plantations d'arbres d'espèces différentes dans une zone, pouvant être multistrate, texture non uniforme
Agroforesterie	Généralement caractérisé par deux strates: strate des arbres (naturels) qui va produire des ombres et strate des plantations qui ont besoin d'ombre
Forêt sclérophylle	Forêt de Tapia: dans l'écorégion sèche mais verte toute l'année
Mangrove dense	Dans une zone de 0 à 20 m d'altitude sur le littoral
Mangrove dense dégradé	
Mangrove épars	
Forêt secondaire	Forêt dense ou ouvert qui représente différents états de reconstitution de la forêt après un défrichage total de la végétation naturelle
Zones cultivées	Zone avec ou sans végétation, avec une présence d'une trace de parcelle de culture au moment de l'étude ou quelques années passées qui ne dépasse pas 10 ans
Zones nues	Zones sans végétation ni de trace de parcelle de culture

2.4.22.2. Utilisation de proxy

La dégradation des forêts est incluse dans la conversion des forêts intactes en forêts non intactes et est comptabilisée en tant que variation des stocks de carbone dans la proportion des terres forestières restant des terres forestières. La dégradation forestière se manifeste généralement par un changement de la structure de la forêt, souvent subtile. On peut distinguer deux méthodes de suivi de la dégradation : une méthode directe, une méthode indirecte. La méthode indirecte en faisant recours à des proxy a été recommandée par GOFC-GOLD en 2016 pour évaluer la dégradation forestière. Il est possible de recourir à des images très haute résolution (Google Earth) pour collecter les informations sur les perturbations comme les infrastructures comme les routes, les zones de vie ou autres... qui constitueraient des perturbations. L'identification des fragmentations est aussi importante et est rendue possible par l'intermédiaire des différentes images moyenne et très haute résolution disponible en ligne. Ces interprétations : présence de fragmentations et de perturbations est d'une importance cruciale pour détecter la dégradation forestière car à Madagascar, la dégradation forestière est en étroite relation avec la fragmentation et la présence de perturbations qui sont détectables par télédétection.

2.4.22.3. Vérification de l'étiquetage

A noter que l'étiquetage ou l'attribution d'une classe à un échantillon est trois fois vérifiée :

- Une première fois, par l'analyste ou interpréteur qui interprète les images satellitaires pour l'année ou période d'étude et sur la base de différentes sources (Landsat, Sentinel, Google Earth...);
- Pendant le QA/QC : pour l'assurance qualité, 20 pour cent aléatoire des échantillons est vérifié par un autre analyste (échanges de fichiers de résultats) qui est pris au hasard suivant l'organisation fixée par le responsable de Laboratoire ; la rectification se fait en cas d'erreur d'interprétation ;
- Pendant le QA/QC : pour le contrôle qualité, les échantillons avec confiance faible, les échantillons avec changements (déforestation, dégradation et gain de forêt) sont ré analysés par l'équipe concernée qui forment un comité de discussion et de validation pour la sortie du résultat final. Le total global ré analysé doit être au moins égal à 5 pour cent du nombre total d'échantillons. La rectification se fait en cas d'erreur d'interprétation.

Il est aussi important de faire attention sur le point suivant lors de l'interprétation :

La distinction entre déforestation et forêt restant forêt brûlée est impérativement à faire en exploitant toutes les sources d'informations disponibles depuis les archives d'images satellitaires car il s'avère qu'une forêt restant forêt qui est brûlée, n'est pas nécessairement une conversion d'utilisation du sol.

2.5 Étape 5 : Spécification de l'arbre de décision

Les responsables du laboratoire et de la méthodologie, en coordination avec les analystes / interprètes, **élaborent un ensemble de règles hiérarchiques qui aident l'interprète à attribuer une classe globale d'utilisation des terres lorsque l'échantillon est composé de caractéristiques d'occupation du sol mixtes.**

Ils reflètent les règles dans **un arbre de décision**. Les responsables de Laboratoire et de la Méthodologie **revoient l'arbre de décision avec les interprètes et ajustent si nécessaire**.

Figure 37 : Arbre de décision 1 FORET pour la forêt sempervirente

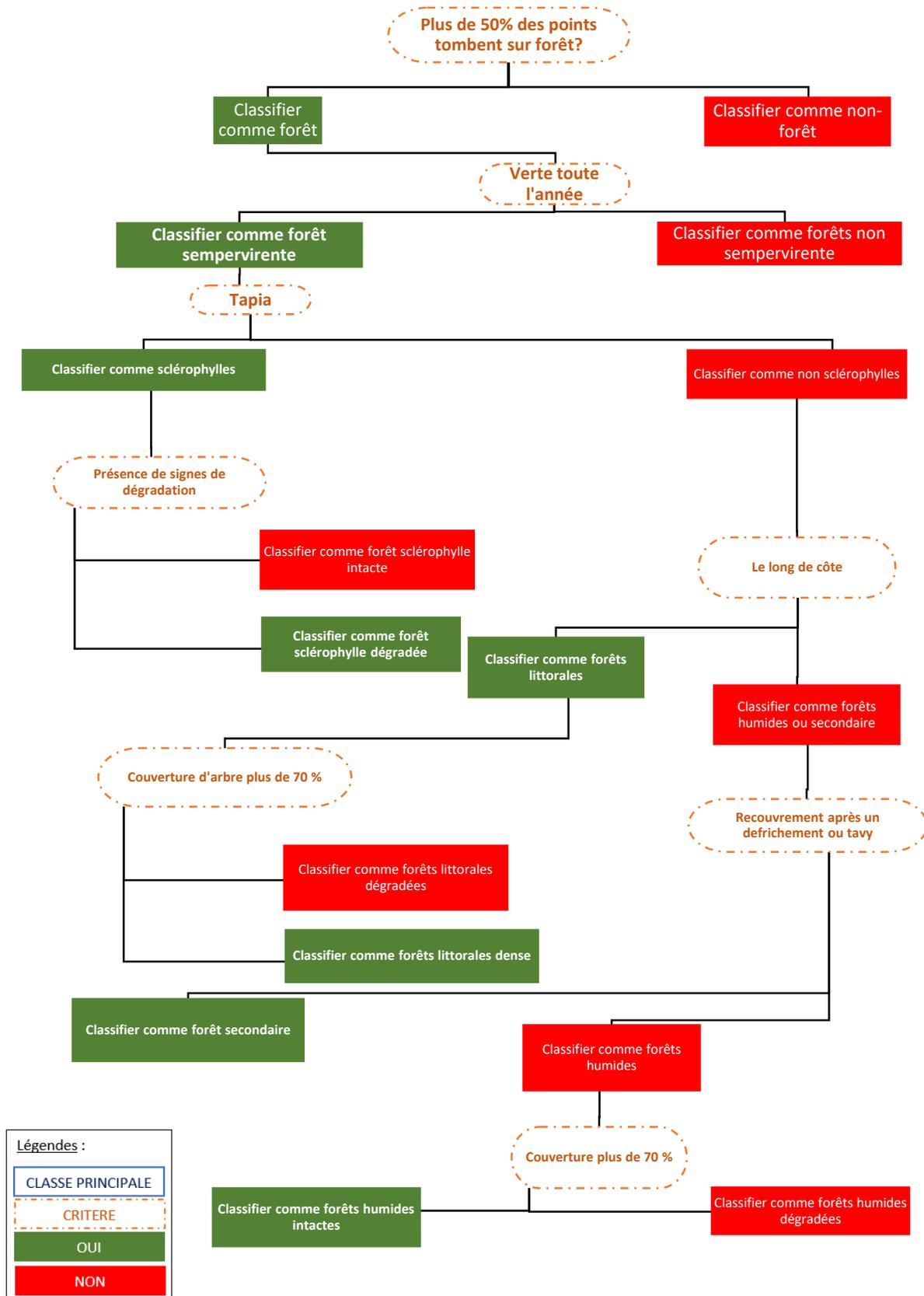


Figure 38 : Arbre de décision 2 FORET pour la forêt caducifoliée et le fourré xérophile

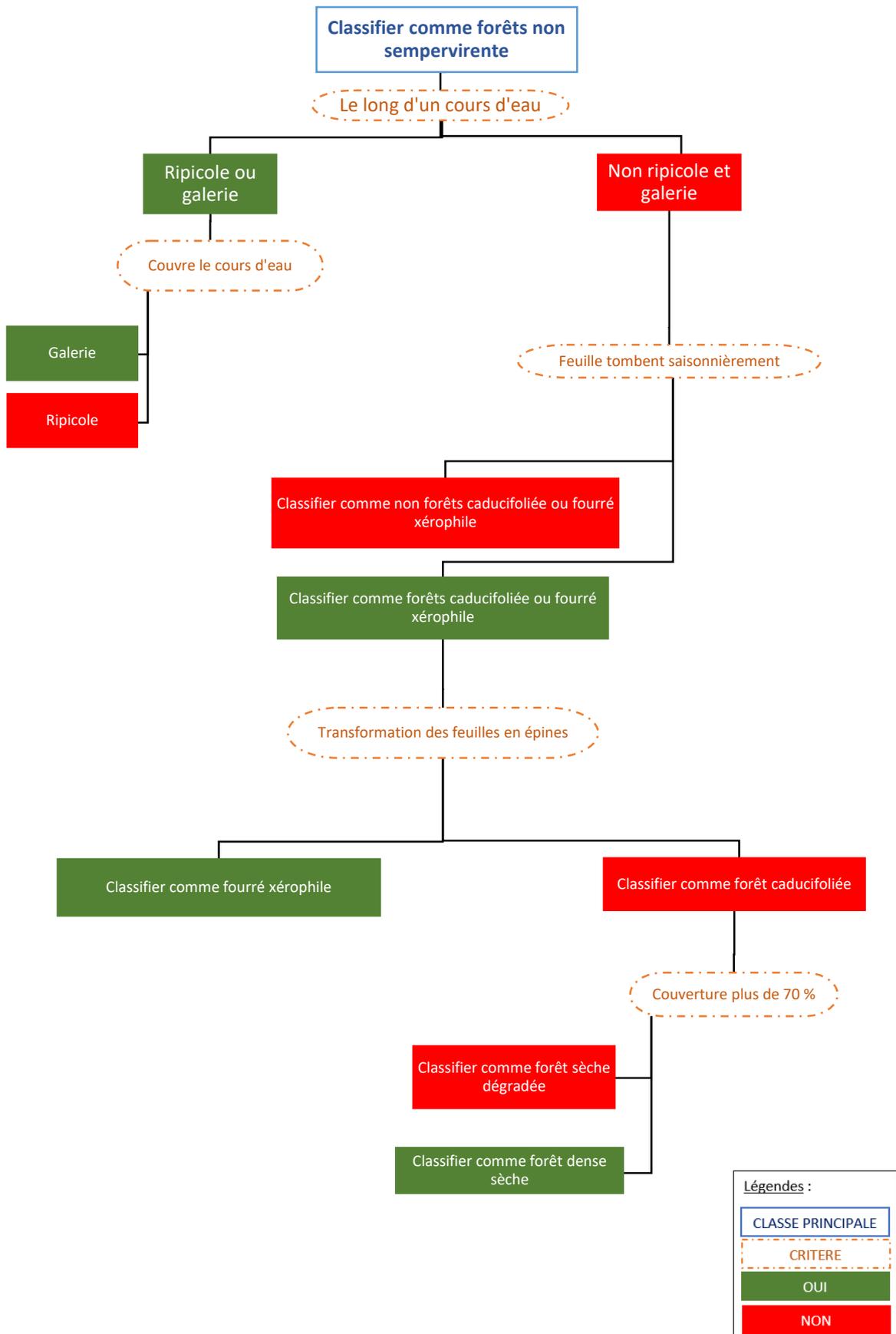


Figure 39 : Arbre de décision 3 FORET pour l'agroforesterie, les plantations et les mangroves, les Raphière/Bamboueraie

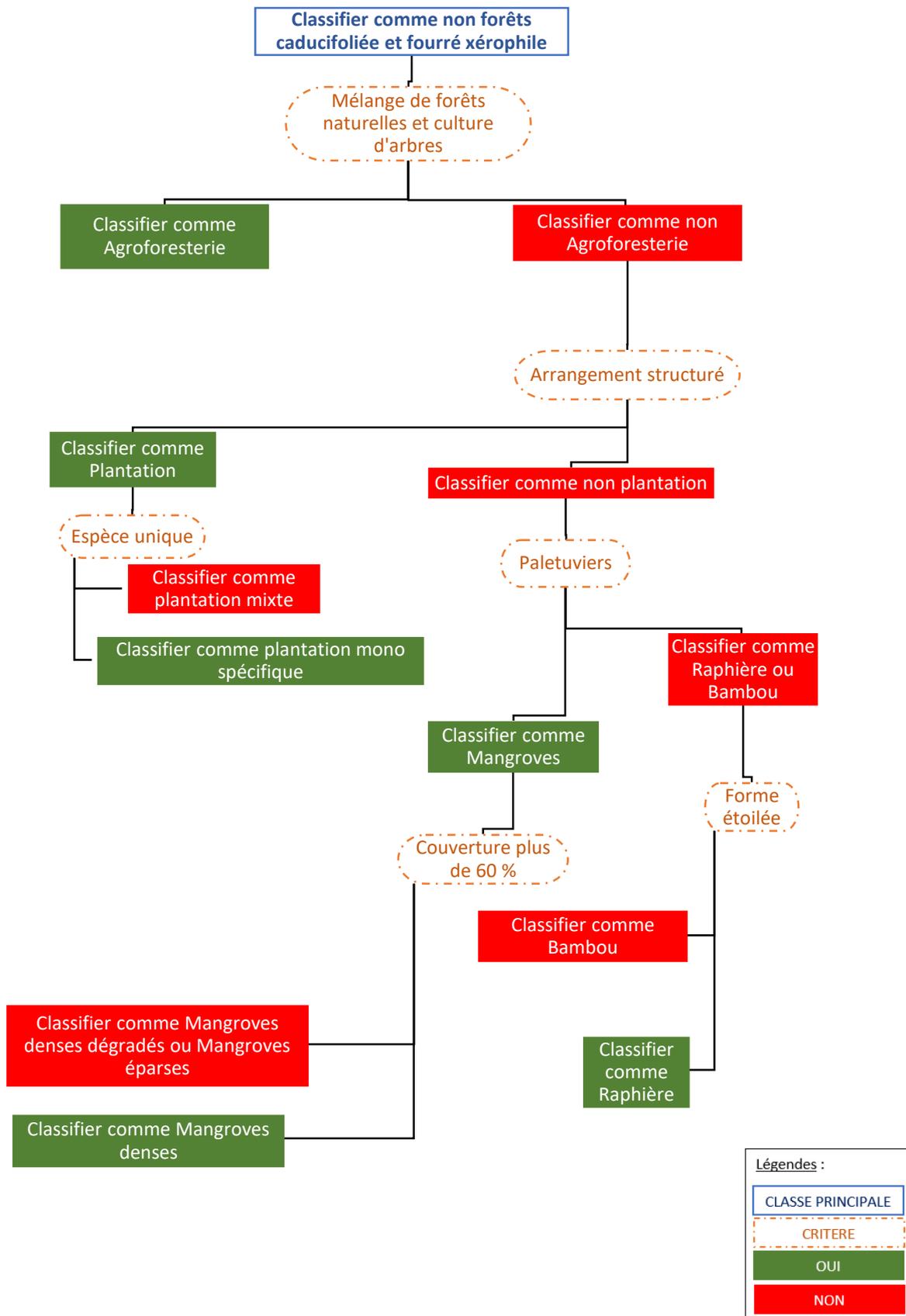


Figure 40 : Arbre de décision 4 NON FORET pour la classe Savane (Savane herbacée, savane arbustive, savane arborée et arbustive)

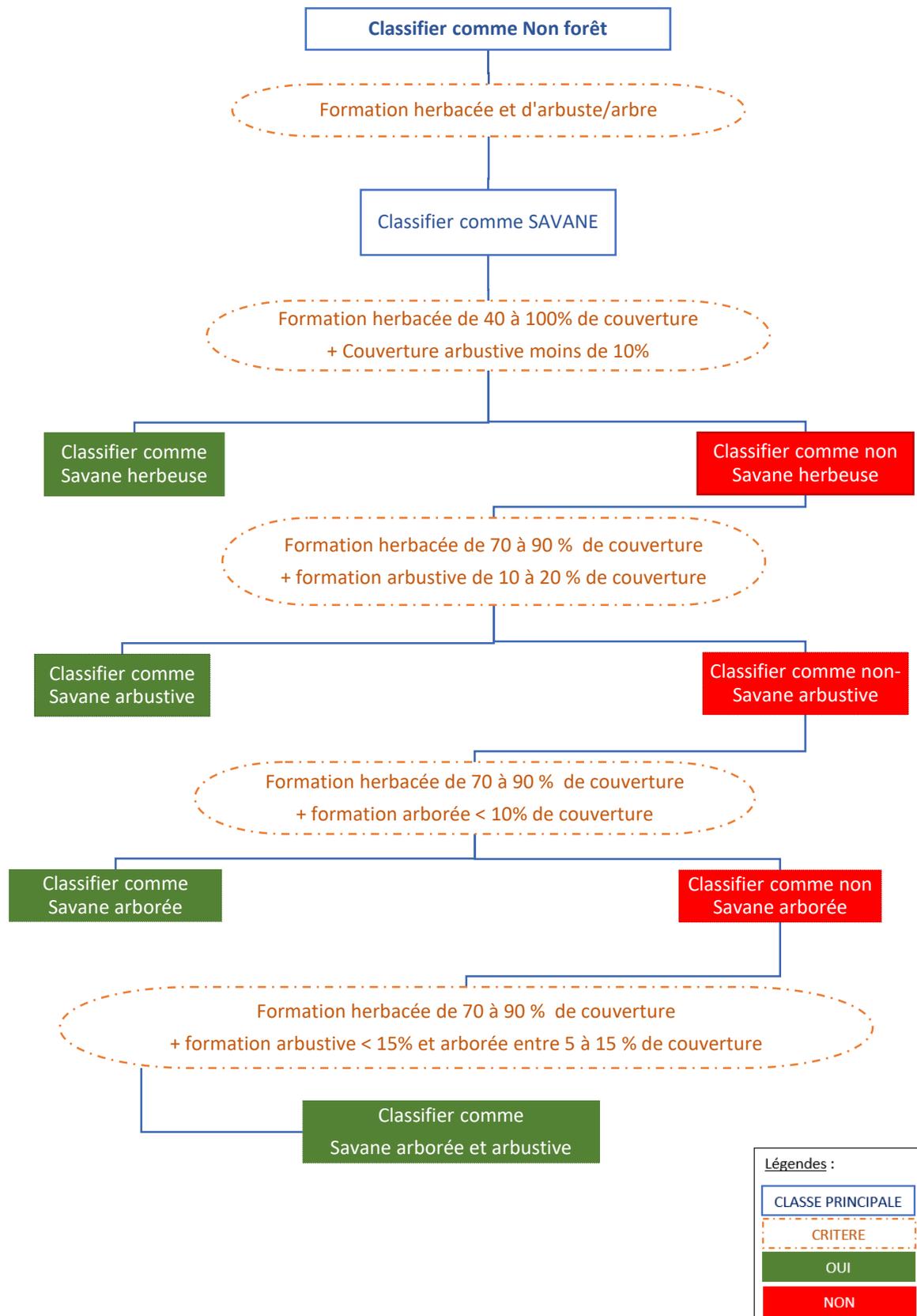


Figure 41 : Arbre de décision 5 NON FORET pour la classe Savane (Zone arbustive, Zone arborée et arbustive, Formation rupicole)

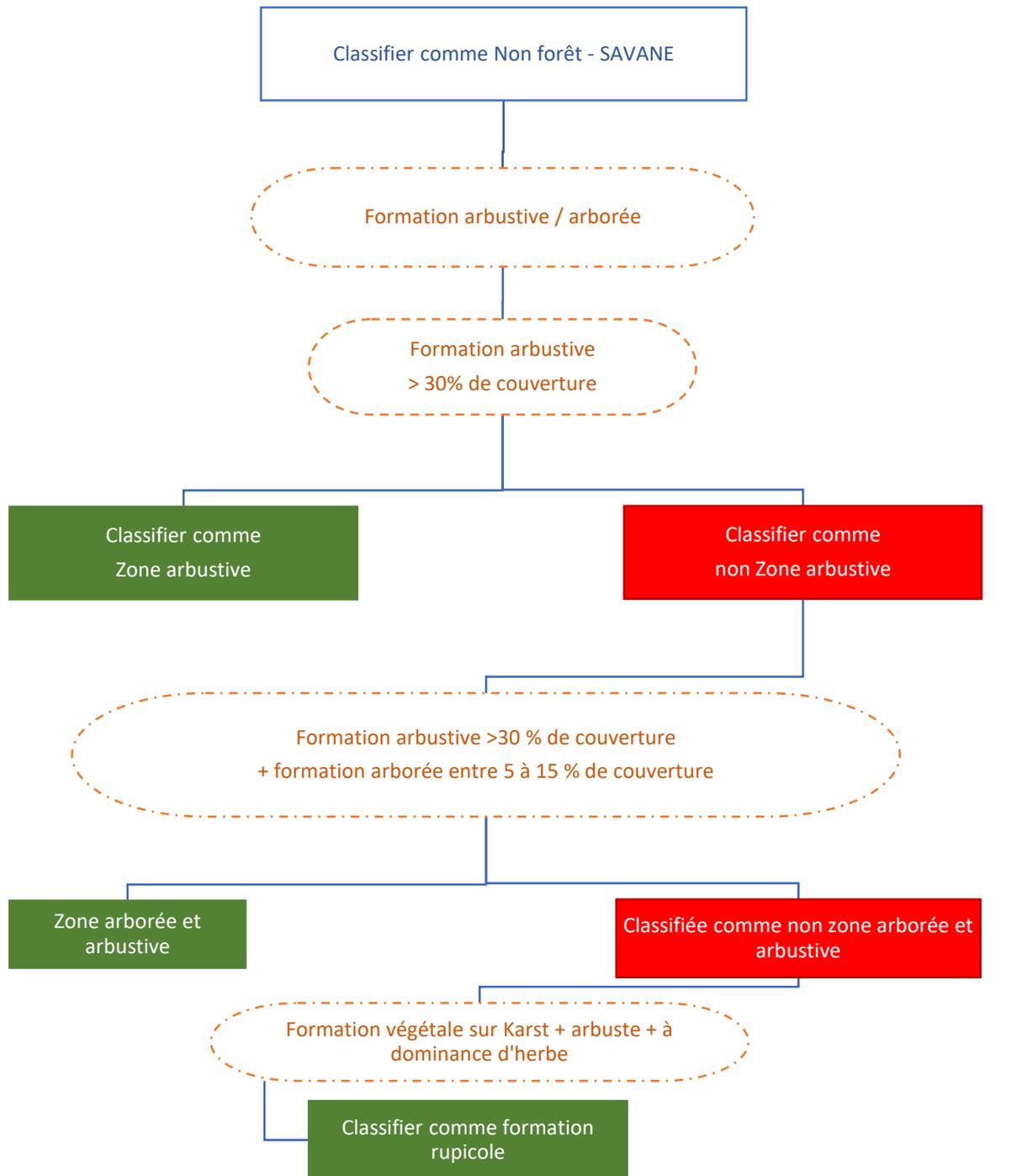


Figure 42 : Arbre de décision 6 NON FORET pour la classe Surface artificielle (Zone habitée, Infrastructure)

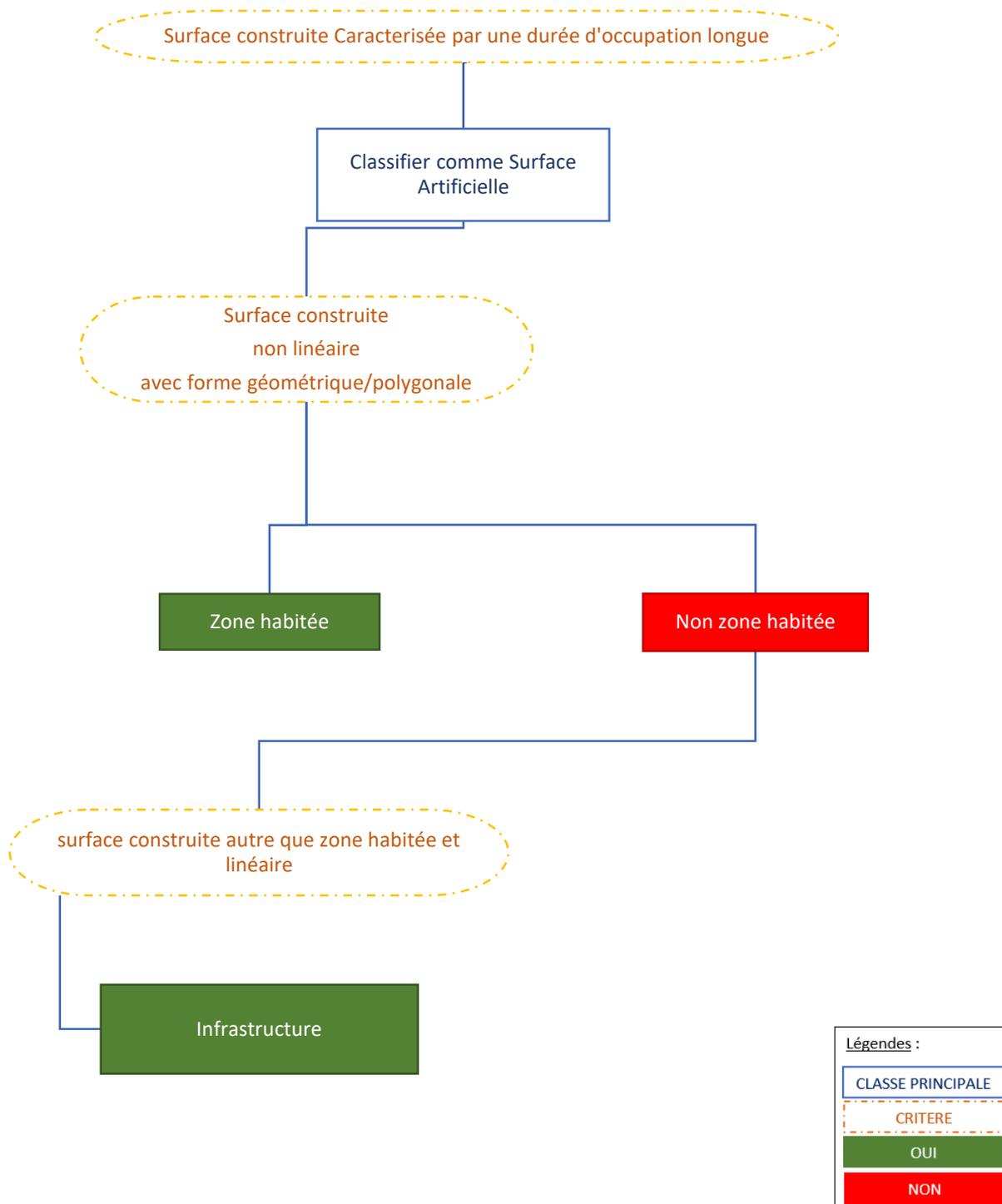


Figure 43 : Arbre de décision 7 NON FORET pour la classe Zone cultivée (Tavy, Culture irriguée, Culture pluviale, Jachère)

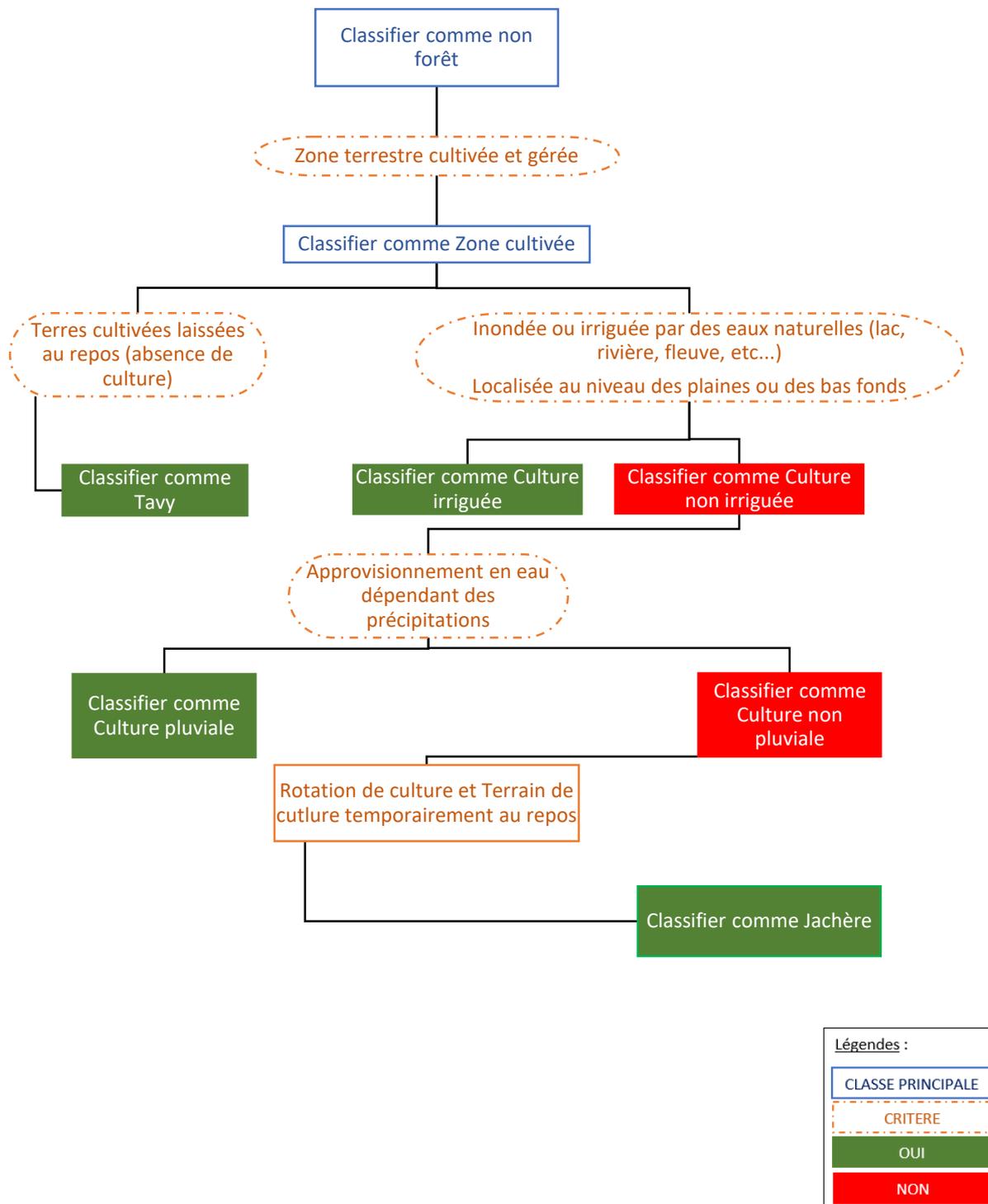


Figure 44 : Arbre de décision 8 NON FORET pour la classe Zone nue

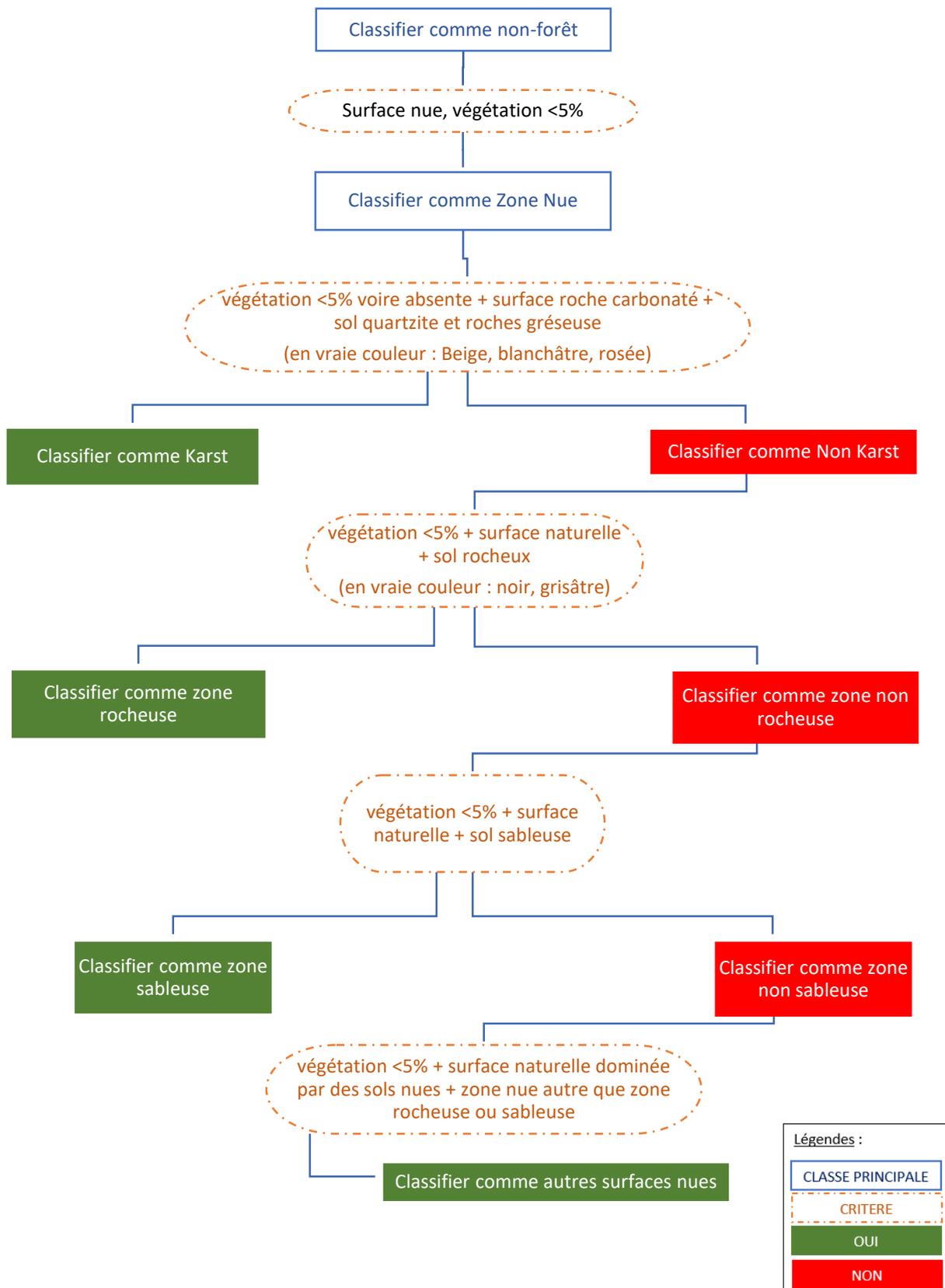
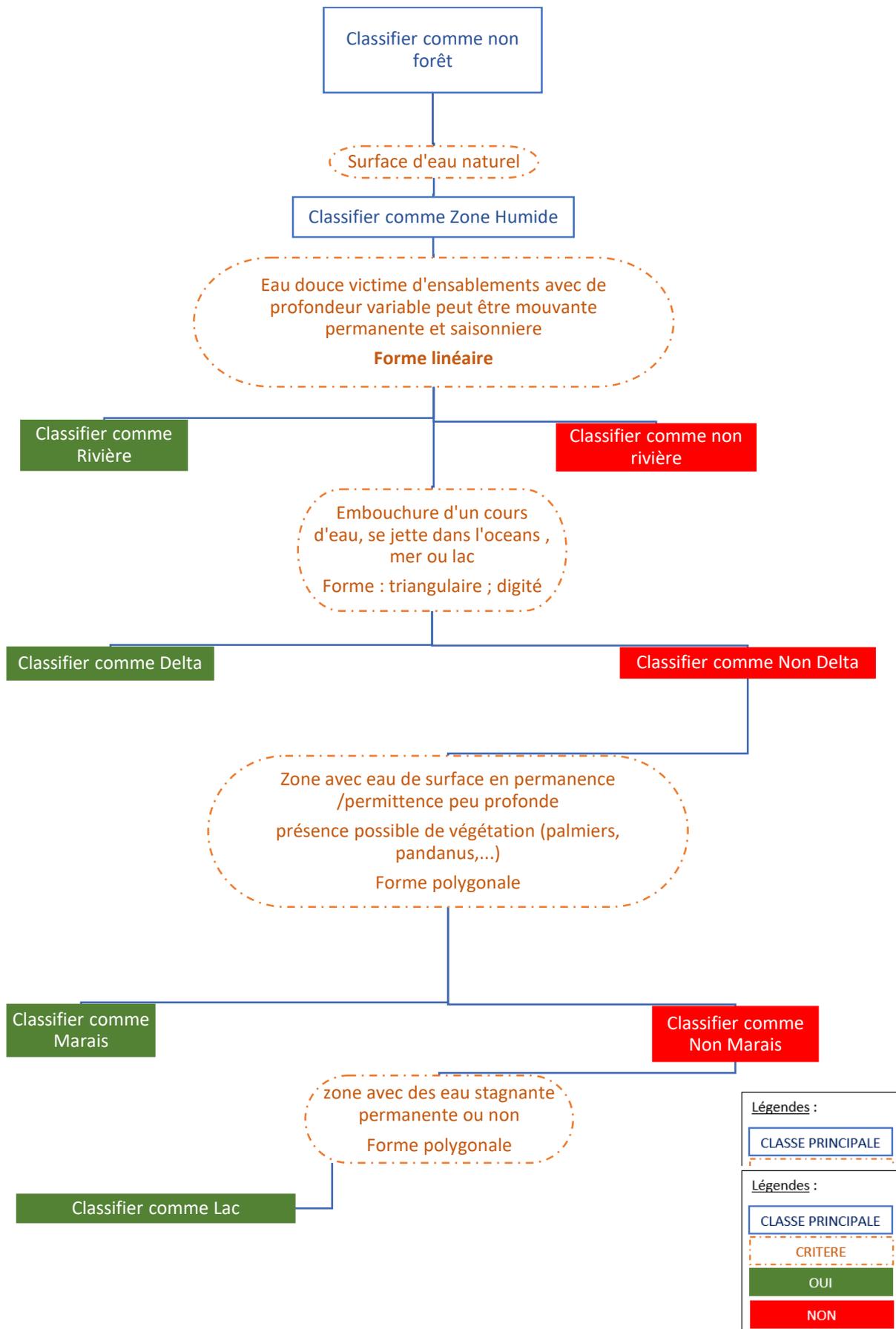


Figure 45 : Arbre de décision 9 NON FORET pour la classe Zone humide



Pour les figures 37, 38 et 39 montrant les arbres de décision pour les forêts, l'intervention du **critère proxy** pour la **définition des forêts « dégradées » (humide, littorale, sclérophylle, sèche, mangroves)** **entre systématiquement en compte lors de la décision de classer une forêt comme « dégradée » ou non.**

2.6 Étape 6 : Assemblage des données

Les responsables du Laboratoire et de la Méthodologie choisissent un logiciel à utiliser pour la collecte de données et mettent en œuvre la conception des réponses en créant les questionnaires d'enquête nécessaires, en collaboration avec les analystes. Pour le cas de Madagascar, Collect Earth a été choisi et tout interprète peut y avoir accès en utilisant son compte.

Il présente les avantages suivants :

Le responsable du Laboratoire et de la Méthodologie en coordination avec les analystes incluent **un indicateur de confiance** de l'interprétation lors de la mise en œuvre de la conception de la réponse et définit un niveau pour l'indicateur (ici, oui ou non (confiance en l'interprétation ou présence de doute à l'interprétation)).

Ceci est défini de manière à ce que tous les interprètes utilisent les mêmes critères.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Modèle 1

FORM 2: RESPONSE DESIGN	
Purpose and scope	<i>Provide a short description of the purpose and the scope for which this response design is created (for example response design for the national FREL oi country X)</i>
Version	<i>Insert version number of the response design</i>
Date	<i>Insert date on which this version of the response design was documented</i>

Details of the classification scheme

Classification scheme diagram

Insert here a tree-diagram of the classification scheme including the different levels of the classification. In most cases, this classification scheme has been in use in previous data collection efforts.

Definitions of the different classes

Name of the class	Definition of the class
<i>Include here</i>	<i>Provide a detailed definition for each land cover / land use and change class included in the classification scheme. Include measurable thresholds</i>

Explanation

Provide an explanation of the selection of the classes and their definitions. Specify, in case the classification scheme was built off any templates, e.g., IPCC land-use categories, CLC, LUCAS and/or definitions follow a specific standard, e.g., using ISO standard Land Cover Meta-Language (LCML, ISO 19144-2) or similar.

Data sources to be used

Using the table below, provide an overview of all satellite imagery used for the interpretation, including the data periods for each sensor. The table can be adjusted as necessary to contain more information

Data name	Data type	Provider	Distributor	Resolution		Period available
				Spatial	Temporal	
<i>Satellite name</i>	<i>Optical / Radar</i>	<i>Agency</i>	<i>Service</i>	<i>X m</i>	<i>X days</i>	<i>From yyyy to yyyy</i>

Sample unit's spatial support

Provide a specification of the spatial support used to assign a class to the sample units indicating how the interpreter should use the spatial support and any sub-samples to derive their classification.

Interpretation key

Include here a set of illustrations of how the land cover or land use feature will look like in the images. The interpretation key should have illustrations of all available sources of imagery, for each class of interest and for all time periods of interest.

Decision tree

Insert here an illustration of the overall decision tree. The decision tree includes questions that enables interpreters to apply the class definitions and decide among different possible options in their interpretation. Where relevant provide a textual description of the observations that were basis for building the decision tree and the hierarchical rules

Form

Insert here an illustration of the form to be filled out together with instructions to be completed by interpreter. Provide the code lists used in the survey. Describe the validation rules implemented in the survey for quality assurance. Describe any impossible transitions and how warnings or error messages can prevent interpreters from entering incorrect information in the survey

Confidence level

Insert here a clear definition of confidence level that would be used by the interpreter in order to confirm the level of confidence of their interpretation.

ANNEXE 1 : Sentinel-2

Source : <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/spatial>

Résolution spatiale

La résolution spatiale de SENTINEL-2 dépend de la bande spectrale particulière :

Résolution spatiale de 10 mètres :

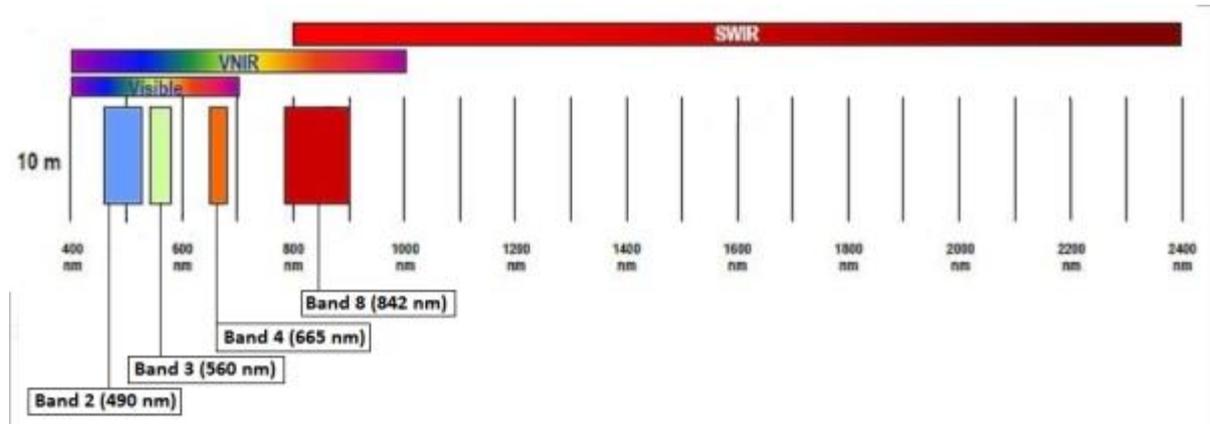


Figure 1 : Bandes de résolution spatiale SENTINEL-2 de 10 m : B2 (490 nm), B3 (560 nm), B4 (665 nm) et B8 (842 nm)

Résolution spatiale de 20 mètres :

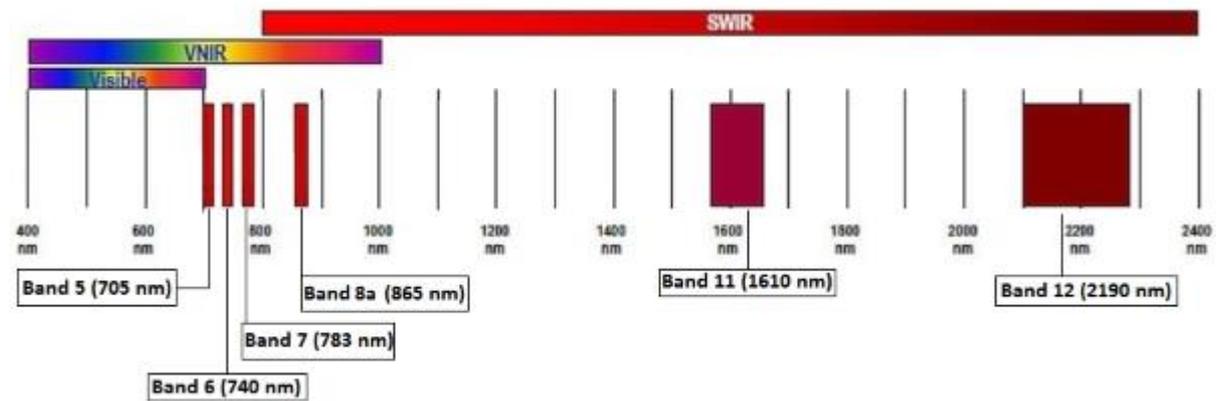


Figure 2 : Bandes de résolution spatiale SENTINEL-2 de 20 m : B5 (705 nm), B6 (740 nm), B7 (783 nm), B8a (865 nm), B11 (1610 nm) et B12 (2190 nm)

Résolution spatiale de 60 mètres :

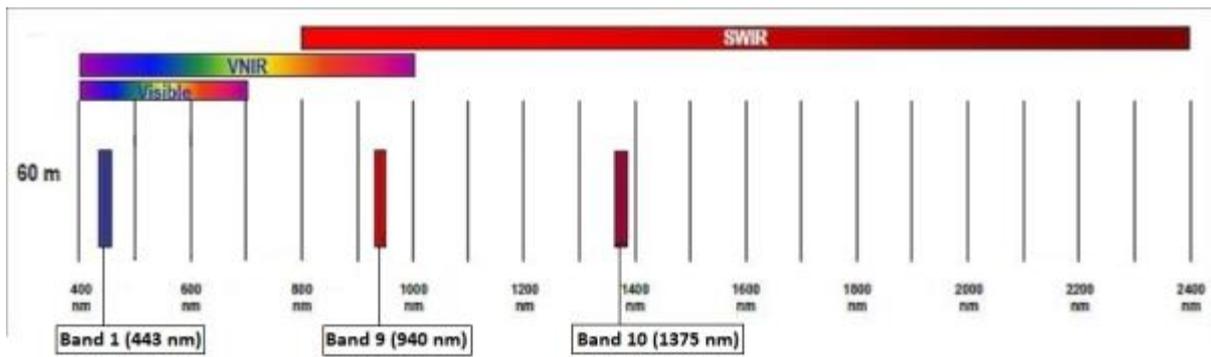


Figure 3 : Bandes de résolution spatiale SENTINEL-2 de 60 m : B1 (443 nm), B9 (940 nm) et B10 (1375 nm)

Résolutions radiométriques

Les 13 bandes spectrales de Sentinel-2 vont du visible (VNIR) et du proche infrarouge (NIR) à l'infrarouge à ondes courtes (SWIR) :

4 bandes de 10 mètres : les trois bandes RVB classiques (bleu (~ 493 nm), vert (560 nm) et rouge (~ 665 nm)) et une bande infrarouge proche (~ 833 nm);

Bandes de 6 x 20 mètres : 4 bandes étroites dans le domaine spectral des bords rouges de la végétation VNIR (~704nm, ~740nm, ~783nm et ~865nm) et 2 bandes SWIR plus larges (~1610nm et ~2190nm) pour des applications telles que la détection de neige/glace/nuage, ou l'évaluation du stress hydrique de la végétation ;

Bandes de 3 x 60 mètres principalement axées sur le criblage des nuages et la correction atmosphérique (~443 nm pour les aérosols et ~945 nm pour la vapeur d'eau) et la détection des cirrus (~1374 nm).

La résolution radiométrique est la capacité de l'instrument à distinguer les différences d'intensité lumineuse ou de réflectance. Plus la résolution radiométrique est grande, plus l'image détectée sera précise.

La résolution radiométrique est couramment exprimée sous la forme d'un nombre de bits, généralement de l'ordre de 8 à 16 bits. La résolution radiométrique de l'instrument MSI est de 12 bits⁽¹⁾, permettant d'acquérir l'image sur une plage de 0 à 4095 valeurs d'intensité lumineuse potentielle. La précision radiométrique est inférieure à 5 % (objectif 3 %). La résolution radiométrique dépend également du rapport signal/bruit (SNR) du détecteur.

REMARQUE : La bande passante (nm) dans les tableaux ci-dessous est les valeurs mesurées à la demi-largeur maximale (FWHM). (1) L'instrument Sentinel-2 acquiert des mesures à 12bits. Ces mesures sont converties en réflectances et stockées sous forme d'entiers de 16 bits dans le produit S2.

Tableau 1 : Bandes de résolution spatiale de 10 m et rapport signal/bruit (SNR) associé

Numéro de bande	S2A		S2B		L_{ref} (Rayonnement de référence) ($W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ \mu m^{-1}$)	SNR @ L_{ref}
	Longueur d'onde centrale (nm)	Bande passante (nm)	Longueur d'onde centrale (nm)	Bande passante (nm)		
2	492.4	66	492.1	66	128	154
3	559.8	36	559.0	36	128	168
4	664.6	31	664.9	31	108	142
8	832.8	106	832.9	106	103	174

Tableau 2 : Bandes de résolution spatiale de 20 mètres et rapport signal/bruit (SNR) associé

Numéro de bande	S2A		S2B		L_{ref} (Rayonnement de référence) ($W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ \mu m^{-1}$)	SNR @ L_{ref}
	Longueur d'onde centrale (nm)	Bande passante (nm)	Longueur d'onde centrale (nm)	Bande passante (nm)		
5	704.1	15	703.8	16	74.5	117
6	740.5	15	739.1	15	68	89
7	782.8	20	779.7	20	67	105
8a	864.7	21	864.0	22	52.5	72
11	1613.7	91	1610.4	94	4	100
12	2202.4	175	2185.7	185	1.5	100

Tableau 3 : Bandes de résolution spatiale de 60 mètres et rapport signal/bruit (SNR) associé

Numéro de bande	S2A		S2B		L_{ref} (rayonnement de référence) ($W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ \mu m^{-1}$)	SNR @ L_{ref}
	Longueur d'onde centrale (nm)	Bande passante (nm)	Longueur d'onde centrale (nm)	Bande passante (nm)		
1	442.7	21	442.2	21	129	129
9	945.1	20	943.2	21	9	114
10	1373.5	31	1376.9	30	6	50

ANNEXE 2 : Landsat 1 – 8

1. Landsat 1 – 8 : Source

Scanner multispectral Landsat 1-5 (MSS)

Landsat 1-3	Landsat 4-5	Longueur d'onde (micromètres)	Résolution (mètres)
Bande 4	Bande 1	0.5-0.6	60
Bande 5	Bande 2	0.6-0.7	60
Bande 6	Bande 3	0.7-0.8	60
Bande 7	Bande 4	0.8-1.1	60

Les images **Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM)** se composent de sept bandes spectrales avec une résolution spatiale de 30 mètres pour les bandes 1 à 5 et 7. La résolution spatiale pour la bande 6 (infrarouge thermique) est de 120 mètres, mais est rééchantillonnée à 30 mètres de pixels. La taille approximative de la scène est de 170 km nord-sud par 183 km est-ouest (106 mi par 114 mi).

Landsat 4-5 Cartographe thématique (TM)

Landsat 4-5	Longueur (micromètres)	d'onde	Résolution (mètres)
Bande 1	0.45-0.52		30
Bande 2	0.52-0.60		30
Bande 3	0.63-0.69		30
Bande 4	0.76-0.90		30
Bande 5	1.55-1.75		30
Bande 6	10.40-12.50		120 (30)

Landsat 4-5 Cartographe thématique (TM)

Landsat 4-5	Longueur (micromètres)	d'onde	Résolution (mètres)
Bande 7	2.08-2.35		30

Les images **Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)** se composent de huit bandes spectrales avec une résolution spatiale de 30 mètres pour les bandes 1 à 7. La résolution pour la bande 8 (panchromatique) est de 15 mètres. Toutes les bandes peuvent collecter l'un des deux paramètres de gain (élevé ou faible) pour une sensibilité radiométrique et une plage dynamique accrues, tandis que la bande 6 collecte à la fois un gain élevé et faible pour toutes les scènes. La taille approximative de la scène est de 170 km nord-sud par 183 km est-ouest (106 mi par 114 mi).

Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)

Landsat 7	Longueur d'onde (micromètres)	Résolution (mètres)
Bande 1	0.45-0.52	30
Bande 2	0.52-0.60	30
Bande 3	0.63-0.69	30
Bande 4	0.77-0.90	30
Bande 5	1.55-1.75	30
Bande 6	10.40-12.50	60 (30)
Bande 7	2.09-2.35	30
Bande 8	.52-.90	15

Les images **Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) et Thermal Infrared Sensor (TIRS)** se composent de neuf bandes spectrales avec une résolution spatiale de 30 mètres pour les bandes 1 à 7 et 9. La nouvelle bande 1 (ultra-bleue) est utile pour les études côtières et en aérosol. La nouvelle bande 9 est utile pour la détection des nuages de cirrus. La résolution pour la bande 8 (panchromatique) est de 15 mètres. Les bandes thermiques 10 et 11 sont utiles pour fournir des températures de surface plus précises et sont collectées à 100 mètres. La taille approximative de la scène est de 170 km nord-sud par 183 km est-ouest (106 mi par 114 mi). Les instruments de [Landsat 9](#) (lancement prêt mi-2021) sont conçus comme des copies améliorées de Landsat 8.

[Voir les combinaisons de bandes communes Landsat 7 / Landsat 5 et Landsat 8](#)

Imageur terrestre opérationnel (OLI) Landsat 8-9 et capteur infrarouge thermique (TIRS)

Bandes	Longueur d'onde (micromètres)	Résolution (mètres)
Bande 1 - Aérosol côtier	0.43-0.45	30
Bande 2 - Bleu	0.45-0.51	30
Bande 3 - Vert	0.53-0.59	30
Bande 4 - Rouge	0.64-0.67	30
Bande 5 - Proche infrarouge (NIR)	0.85-0.88	30
Bande 6 - SWIR 1	1.57-1.65	30
Bande 7 - SWIR 2	2.11-2.29	30
Bande 8 - Panchromatique	0.50-0.68	15
Bande 9 - Cirrus	1.36-1.38	30
Bande 10 - Infrarouge thermique (TIRS) 1	10.6-11.19	100
Bande 11 - Infrarouge thermique (TIRS) 2	11.50-12.51	100

Landsat 8 : [Quelles sont les désignations de bande pour les satellites Landsat? \(usgs.gov\)](https://www.usgs.gov/landat)

Les images **Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) et Thermal Infrared Sensor (TIRS)** se composent de neuf bandes spectrales avec une résolution spatiale de 30 mètres pour les bandes 1 à 7 et 9. La nouvelle bande 1 (ultra-bleue) est utile pour les études côtières et en aérosol. La nouvelle bande 9 est utile pour la détection des nuages de cirrus. La résolution pour la bande 8 (panchromatique) est de 15 mètres. Les bandes thermiques 10 et 11 sont utiles pour fournir des températures de surface plus précises et sont collectées à 100 mètres. La taille approximative de la scène est de 170 km nord-sud par 183 km est-ouest (106 mi par 114 mi). Les instruments de [Landsat 9](#) (lancement prêt mi-2021) sont conçus comme des copies améliorées de Landsat 8.

[Voir les combinaisons de bandes communes Landsat 7 / Landsat 5 et Landsat 8](#)

Imageur terrestre opérationnel (OLI) Landsat 8-9 et capteur infrarouge thermique (TIRS))

Bandes	Longueur d'onde (micromètres)	Résolution (mètres)
Bande 1 - Aérosol côtier	0.43-0.45	30
Bande 2 - Bleu	0.45-0.51	30
Bande 3 - Vert	0.53-0.59	30
Bande 4 - Rouge	0.64-0.67	30
Bande 5 - Proche infrarouge (NIR)	0.85-0.88	30
Bande 6 - SWIR 1	1.57-1.65	30
Bande 7 - SWIR 2	2.11-2.29	30
Bande 8 - Panchromatique	0.50-0.68	15
Bande 9 - Cirrus	1.36-1.38	30
Bande 10 - Infrarouge thermique (TIRS) 1	10.6-11.19	100
Bande 11 - Infrarouge thermique (TIRS) 2	11.50-12.51	100

Les compositions colorées Landsat :

Common Landsat Band RGB Composites				
		Landsat 4-5 TM, Landsat 7	Landsat 8	
	Color Infrared	4, 3, 2	5,4,3	
	Natural Color	3, 2, 1	4,3,2	
	False Color	5,4,3	6,5,4	
	False Color	7,5,3	7,6,4	
	False Color	7,4,2	7,5,3	

ANNEXE 3 : Planet basemap

Source : <https://www.cloudeo.group/planet-basemap>

Product

Planet Basemap

Provider:

Planet

SKU

5-0570-104

Off the shelf

Worldwide

Resolution

3.0 m

Access Mode

WMTS, Download

Format

GeoTIFF, WMTS

Delivery time

A few business days

Links

[Pick your Basemap](#)

PlanetScope Technical Information

	Basic Scene (L1)	Ortho Scene (L3)
Ground sample distance	3.7 m	3.7 m
Pixel Resolution	3.7 - 4.1 m	3.0 m
Spectral bands	B G R NIR	B G R RE NIR
Bit depth	Analytic (DN): 12 bit, Analytic Radiance: 16 bit	Visual: 8-bit, Analytic (DN): 12-bit, Analytic (Radiance): 16-bit,

		Analytic SR: 16-bit
Geometric precision	<10 m RMSE	<10 m RMSE
File structure	GeoTIFF	GeoTIFF
Revisit time	Daily at nadir	