
OSS-NC 2020

L'OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Utilisation de l'imagerie spatiale au profit de la gestion durable du territoire et des ressources

Atelier Thématique n°4 : BIOMASSE

Mercredi 18 Novembre 2020

Compte Rendu



1. ATELIERS THEMATIQUES

De nombreux sujets et thématiques peuvent être considérés comme importants voire prioritaires en Nouvelle-Calédonie. Dans le cadre dudit séminaire, il est en outre envisagé la tenue d'Ateliers Thématiques (AT) selon des domaines particuliers prédéfinis.

Le but de ces AT est de pouvoir rassembler autour d'une même table les différents acteurs, qu'ils soient producteurs, commanditaires ou utilisateurs de données, ayant attrait à une thématique ciblée, ce afin de tenir des **discussions collégiales** sur le sujet.

L'enjeu de ces discussions est, d'une part, la définition d'une **méthodologie** globale tenant compte des différents tenants et aboutissants liés au domaine de la géomatique et à l'imagerie spatiale, et, d'autre part, la mise en place d'une **typologie** relative à la thématique ciblée qui puisse être la plus adaptée aux différents besoins des utilisateurs.

Ces ateliers constituent en outre une étape importante dans la mise en place de réels « **outils-pays** », en tant que base solide d'une démarche globale puisqu'ils constituent la première étape d'une **démarche itérative** ayant pour but d'atteindre la meilleure qualité possible pour l'outil final.

Plusieurs thématiques sont donc envisagées dans le cadre dudit séminaire :

-  AT 1 : Sécheresse
-  AT 2 : Mode d'Occupation des Sols (MOS)
-  AT 3 : Suivi de l'espace maritime
-  AT 4 : Biomasse

2. AT 4 – BIOMASSE

2.1. Description

Coordination et animation

- **CES THEIA « Biomasse » (Thuy Le Toan – CESBIO – CNRS/CNES, Univ. Toulouse 3, IRD, INRAE)**

Le Centre d'Expertise Scientifique « CES Biomasse forestière et changement de couverture forestière » réunit des équipes du Cesbio qui développent deux produits à destination des ministères, FAO, REDD+, UNREDD et chercheurs en sciences du carbone et climat :

1. Cartographie de la biomasse aérienne (en tonne /ha) des forêts
2. Cartographie des changements de la couverture forestière suite à la déforestation et la dégradation des forêts

Le produit biomasse est une cartographie de la biomasse aérienne (en tonne/ha) des forêts. Le produit peut être fourni à l'échelle locale, par pays, régionale ou globale, en fonction de la disponibilité des données de satellites.

- **L'Observatoire de l'Environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL)**

L'Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie (OEIL) a été créé pour répondre aux nombreuses questions sur l'impact grandissant des activités humaines, industrielles et minières sur l'environnement.

Liste des inscrits (31)

Nom	Prénom	Entité	Nom	Prénom	Entité
AFRO	Pascal	AQUA TERRA SARL	GOUSSARD	Basile	Promethee
AMOLE	Dyamella	Service des Travaux-Publics de W&F	LANNUZEL	Guillaume	IAC
ARATA	Clément	GICAN	LE DAIN	Olivier	DAC NC
AAUBERT	maelle	Ma	MANDAOUE	Louise	Province Nord
AVRON	Thomas	UNC	MANGEAS	Morgan	IRD
BOULAIRE	Yoann	Shom	MENARD	Thomas	GOUV. NC
BOURASSIN	Emmanuel	IFREMER	MENKES	christophe	IRD
BOUZAYANI	Fethi	GEREP	MOLIA	Romain	Mgis
BRISSET	MAELE	IFREMER	NGUYEN	Giao-Minh	Prométhée
BUISSON	Damien	GOUV. NC	NOURY	Samuel	Province Nord

DUCOURET	Emilie	Association Noé	PESTAÑA	PIERRE	Ville de Nouméa
DUPRAT	marine	VDN	SOULARD	Benoit	Ifremer
ELIA	Jean-Pierre	Province des Iles Loyauté	TCHANA	Elisee	FAO
ERRAJI	Ahmed	Université Toulouse	VILLEMAIN	Jérôme	Province Sud
ESTEBE	Mathieu	Province Nord	WINCHESTER	Pearl	DAVAR / SDE
FLEUROT	Dominique	Province Nord	GOUSSARD	Basile	Promethee

2.2. Contexte

Les gaz à effet de serre comme le carbone en circulation sont des facteurs clés des changements climatiques. Les réservoirs naturels qui absorbent le carbone en circulation dans l'atmosphère ont des mécanismes pour piéger le dioxyde de carbone et réduire ainsi les impacts des changements globaux.

La biomasse aérienne est l'un de principaux puits naturels de carbone anthropique. La connaissance et l'estimation du volume et de la répartition de la biomasse notamment aérienne sont par conséquent des éléments importants pour quantifier les stocks de carbone séquestrés et mieux comprendre les flux, par ailleurs en lien avec les objectifs de développement durable (ODDs ou SDGs) fixés par les Nations Unies.

A ce jour, la Nouvelle-Calédonie ne dispose d'aucun état des lieux de sa biomasse et de son potentiel carbone, ce qui constitue une lacune dans la connaissance du territoire. C'est d'autant plus important que les effets des changements climatiques sont de plus en plus présents (altération du couvert végétal par les feux récurrents, intensification des épisodes de sécheresse...).

L'objectif global est ainsi de procéder à un état des lieux et un suivi de l'évolution du potentiel carbone de la Nouvelle-Calédonie, en passant la caractérisation et l'estimation détaillée de la biomasse aérienne par des méthodes pertinentes et éprouvées.

Objectifs de cet atelier :

- Rappeler la définition de la biomasse et donner un cadre à la démarche sur l'objectif de cette thématique
- Présenter certains travaux menés en lien avec la thématique
- Définir les principaux utilisateurs potentiels ou avérés de ce type de données et partager les problématiques rencontrées en lien avec la thématique et les attentes éventuelles

- Etablir des actions à court, moyen ou long terme afin de répondre aux besoins des utilisateurs

2.3. Présentation des intervenants

[ART] : Rappel des objectifs de l'atelier

2.3.1. Présentation ŒIL (cf. présentation en annexe)

- Définition de la biomasse et à quoi cela peut servir (Gaz à effet de serre, stocks de carbone)
- Début du suivi des biomasses végétales lors de l'étude de suivi des incendies en NC
- Peu d'informations sur la NC. Seul projet existant : INC
- Apport de la télédétection ?
- Données de terrain :
 - Existantes (cartographies de la flore...)
 - Besoins
 - Difficulté (accessibilité sur le terrain)
- Difficultés (biomasse de sous-bois)

2.3.2. Présentation CES (cf. présentation en annexe)

- Biomasse forestière et changement de couverture forestière
- Enjeux des forêts internationales... et pour la NC (?)
- Biomasse sur NC : rapport de la FAO 2010 (FRA) - date de référence 1974. Équation pour calculer la biomasse à partir de la superficie des forêts.
- Comme les superficies ne varient pas, les volumes totaux sont les mêmes pour 1990, 2000, 2005 et 2010
- Résultats faux car le coef multiplicateur est faux pour ce type de forêt
- Le produit de globalforestwatch.org sur NC (Univ du Maryland) est fait avec du Landsat : manque de validation
- Produit ESA à 100m de résolution (données de terrain) à l'échelle mondiale ou à 1km (SMOS) à l'échelle mondiale.
- Biomasse = poids sec de matière ligneuse (tonnes/ha)
- Quantification des gains et pertes de carbone (REDD+, GIEC...)
- Il existe une étude sur le Cameroun qui serait applicable à la NC (données de terrain obligatoire comme données de référence)
- Pour les ligneux forestier, la biomasse = Volume * 0.6 (*comment calculer le volume à distance ?*)
- Les méthodes de traitements d'image satellitaires qui donnent les meilleurs résultats sont : SVM (Support Vector Machine) et Random Forest

2.4. Réactions et questionnements

Ce chapitre est rédigé sous forme Question – Réponses. Tous les points ne sont pas forcément associés à des auteurs. Les réponses aux questions posées en séances, sont encadrées.

[Aqua-Terra] :

- Si on peut estimer la biomasse avec une UMC à 1ha = intéressant

- En NC, la biomasse totale n'a pas été calculée. Mais avec les différents MOS réalisés on pourrait estimer la biomasse totale de la NC.

[Prov Nord] : Au niveau de nos besoins : on a pas d'éléments de référence. C'est peut-être parce qu'il n'y a pas vraiment d'utilisation. Pour le carbone, nous ne sommes pas suffisamment mûrs

[Ch agriculture] : forêt bien mais également pâturage (ressources fourragères et stockage de carbone) à valoriser

[Ville de Nouméa] : plan d'énergie qui calcul le bilan d'énergie sur zone géographique (métropole) et calcul des gains ou pertes pour la gestion de l'aménagement (espace plantés, mesures compensatoires...)

[Prov. Nord] :

- Il faudrait établir un état de la forêt pour la gestion de la ressource.
- Images sat / strates basse forestière ?

[CES] Pas avec les sat actuel ou indirect.

Brainstorming sur les besoins locaux

- Établissement d'un bilan carbone pour la NC avec le CES ?
- Attrait à des programmes mondiaux (ex. Fidji) : ex. REDD+
- Lien avec la biodiversité (Oeil).
 - le lien n'est pas linéaire
 - mais NC = hotspot de la biodiversité => important.
 - Services écosystémiques important également

[CES] Investissement financier pour ce genre de projet. Ex. projet Cameroun = projet européen. Pour un projet type SCO = 150 k€.

SCO = label donné par la France (initié par le CNES) sur des projets correspondants aux ODD. Réponse à l'appel à projet (30 novembre).

Qui serait intéressé à monter un projet de cette sorte ?

- La dégradation des sous-bois est importante et visiblement c'est possible par SAR Bande P.
- L'état des sous-bois est possible à distinguer avec du Lidar.
- Pâturages : captation de carbone, évaluation de la ressource disponible = utilisation de la télédétection vraiment aidant.
- Objectif important : Évaluation des surfaces dégradées (espèces végétales envahissantes) : utilisation de la Télédétection possible ?
- Avoir une idée de ce que l'on veut faire (recherche opérationnelle ?). Différentes pistes.
- Attention: taille des pâturages différents avec ceux de métropole => images satellitaires différentes.
- Carte biomasse NC au niveau communal : est-ce que cela a une valeur ?

[CES] Avec 10m de résolution spatiale, oui. Mais diffère en fonction des communes (tailles des communes)

- Shom va faire toute la côte de la commune de NEA par Lidar = mutualiser les données.
- Il faut faire des tests pour voir si cela est possible (projet scientifique ?)

- Données de référence ne sont pas obligées d'être acquises à la même date car l'évolution des forêts est lente.
- Identifier les données de référence pour la calibration (AMAP ?). Réactualisation des BD de données terrain plus facile.

Remarques

- **[Prov. Nord]** : Plan climat énergie de la Prov Nord existe
- **[Ville de NEA]** : Il existe des données sur comptage d'arbre (atlas des arbres remarquables de la ville) - Mme Marie Desplats
- **[GIE Serail]** Bathy 3d sur le nord de NEA
- **[CES]** Voir avec ses supérieurs pour la fiche SCO

2.5. Conclusions

Les présentations ont été très appréciées et beaucoup de discussions ont été amorcées.

De nombreux besoins ont été identifiés. La biomasse est importante non seulement au niveau de la Calédonie (connaissance, gestion forestière et fourrage...) mais également au niveau international (contribution au bilan C).

Pour avoir un produit adapté à la NC, il faut monter un projet.

2.6. Actions

Création d'un groupe de travail pour répondre à l'appel à projet SCO sur la thématique de la biomasse en NC.

Plan d'action :

- court terme : Fiche SCO (Samuel référent ?).
Tout le monde est éligible au SCO (public/privé). Grand thème à identifier. Si on inclut le pâturage c'est ok pour Chambre d'agriculture ; courriers de soutien d'intérêt importants ? ; Montage d'un projet pour test sur certaines zones d'intérêt avec développement d'outils (durée 12 à 18 mois) ; montage d'un démonstrateur
- moyen terme : utiliser le projet SCO pour faire des actions à moyen terme

2.7. Annexes : Présentations

Observatoire de l'Environnement (OËL)

Sessions plénières Séminaire OSS NC STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
Ateliers thématiques ***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Atelier 4 - BIOMASSE

Contexte

Qu'est ce que c'est?
Plusieurs définitions possibles (biologie, énergie...): Ici on va surtout parler de la biomasse végétale| Unité → kg de masse sèche.m-2

1

Sessions plénières Séminaire OSS NC STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
Ateliers thématiques ***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Atelier 4 - BIOMASSE

Contexte

A quoi ça peut servir ?
Connaissance de la biomasse => Connaissance de base

Connaissance des stocks de carbone

- Calcul des émissions de GES dues aux incendies, contribution de la NC

→ Estimation par l'OËIL des émissions de GES pour les incendies 2018, basée sur une méthode classique proposée par le GIEC (2006)

2

Sessions plénières Séminaire OSS NC STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
Ateliers thématiques ***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Atelier 4 - BIOMASSE

Contexte

A quoi ça peut servir ?
Connaissance de la biomasse => Connaissance de base

Connaissance des stocks de carbone

- Calcul des émissions de GES dues aux incendies, contribution de la NC

→ Estimation par l'OËIL des émissions de GES pour les incendies

$$I_{res} = A \cdot M_b \cdot C_f \cdot G_{cf} \cdot 10^{-3}$$

Où:

- I_{res} est la quantité d'émissions de gaz à effet de serre provenant d'un incendie (t)
- A est la surface brûlée (ha)
- M_b est la masse de combustible disponible pour la combustion (tonne ha⁻¹)
- C_f est le facteur de combustion (sans unité)
- G_{cf} est le facteur d'émission(kg⁻¹)

Année	GES tot pr NC
2018	110 609,6 teqCO2 1,4% GES tot pr NC
2017	390 819,2 teqCO2 5,2% GES tot pr NC

3

Sessions plénières Séminaire OSS NC STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
Ateliers thématiques ***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Atelier 4 - BIOMASSE

Contexte

A quoi ça peut servir ?
Connaissance de la biomasse => Connaissance de base

Connaissance des stocks de carbone

- Calcul des émissions de GES dues aux incendies, contribution de la NC
- Permet de mieux caler les demandes de mesures compensatoires liées aux défrichements : aujourd'hui on réfléchit en termes de surface et d'espèces.
- Compensation des émissions carbone

4

Sessions plénières Séminaire OSS NC STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
Ateliers thématiques ***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Atelier 4 - BIOMASSE

Contexte

A quoi ça peut servir ?
Connaissance de la biomasse => Connaissance de base

Connaissance quantités de combustible → Biomasse combustible

- Mise en place de stratégies adaptées pour la lutte contre les incendies (élimination du combustible)
- Valorisation de la biomasse dans les efforts de transition énergétique
- Besoin d'une biomasse combustible
- Amélioration des modèles de prévision incendies

5

Sessions plénières Séminaire OSS NC STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
Ateliers thématiques ***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Atelier 4 - BIOMASSE

Contexte

A quoi ça peut servir ?
Connaissance de la biomasse => Connaissance de base

Connaissance quantité de matière
Potentiel fourrager (Agriculture ?), Sylviculture (bois)

Approche complémentaire pour le suivi de la végétation (NDVI...)

Des besoins de rapportage à l'international (demande FAO...)

6

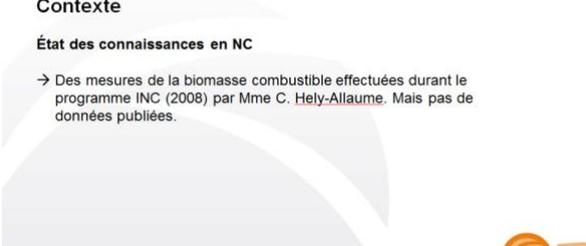
Sessions plénières Ateliers thématiques **SÉMINAIRE OSS NC** STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Atelier 4 - BIOMASSE

Contexte

État des connaissances en NC

→ Des mesures de la biomasse combustible effectuées durant le programme INC (2008) par Mme C. Hély-Allaume. Mais pas de données publiées.



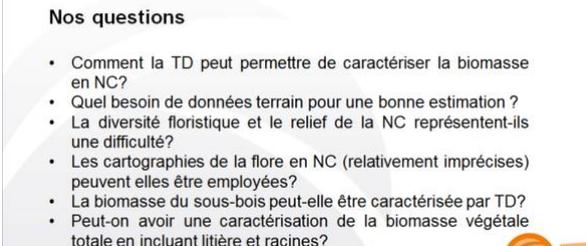

7

Sessions plénières Ateliers thématiques **SÉMINAIRE OSS NC** STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Atelier 4 - BIOMASSE

Nos questions

- Comment la TD peut permettre de caractériser la biomasse en NC?
- Quel besoin de données terrain pour une bonne estimation ?
- La diversité floristique et le relief de la NC représentent-ils une difficulté?
- Les cartographies de la flore en NC (relativement imprécises) peuvent elles être employées?
- La biomasse du sous-bois peut-elle être caractérisée par TD?
- Peut-on avoir une caractérisation de la biomasse végétale totale en incluant litière et racines?




8

CES « Biomasse » (CESBIO)

Sessions plénières Ateliers thématiques **SÉMINAIRE OSS NC** STRUCTURER ACCOMPAGNER FÉDÉRER
***** OBSERVATION SPATIALE AU SERVICE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE *****

Biomasse forestière et changement de couverture forestière



Thuy Le Toan
Stephane Mermoz, Alexandre Bouvet, Marie Ballère, Milena Planells, Ludovic Villard, Thierry Koleck
CESBIO (CNRS, CNES, Université Toulouse 3, IRD, INRAE)
Toulouse, France





Enjeux des forêts

1. Rôle socio-économique clé : production de bois (bois d'oeuvre, bois d'énergie, cellulose pour le papier..), services écologiques et écosystémiques
2. Principal réservoir de la diversité biologique végétale et animale
3. Maintien des grands équilibres globaux:
 - Les forêts stockent plus de la moitié du carbone des terres émergées et jouent un rôle déterminant dans la régulation du CO2 atmosphérique.
 - Les forêts interviennent dans cycle de l'eau et qualité de l'eau

Rôle majeur de la forêt menacé par le changement climatique et activités humaines:

- incendie, tempête, attaque phytosanitaire
- déforestation, dégradation, exploitation

Très fort enjeu au niveau international sur la conservation, l'adaptation et la gestion durable des forêts, et à l'atténuation et la réduction des émissions de CO2

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020



La Forêt est l'Objectif de Développement Durable N° 15



Besoin pressante de l'information sur la forêt pour la gestion des ressources, combattre la désertification, freiner ou inverser la dégradation, freiner la perte de biodiversité



LIFE ON LAND: WHY IT MATTERS

What's the goal here?
To sustainably manage forests, combat desertification, halt and reverse land degradation, and halt biodiversity loss.

Why?
Forests cover nearly 31 per cent of our planet's land area. From the air we breathe to the water we drink, to the food we eat, forests sustain us. Think about it: around 1.6 billion people depend on forests for their livelihood.

Forests for their livelihood. Almost 25 per cent of the world's poor are affected directly by land degradation. Did you know that forests are home to more than 80 per cent of all terrestrial species of animals, plants and insects? And of the 8,000 animal breeds known, 8 per cent are extinct and 12 per cent are at risk of extinction. Biodiversity and the ecosystem services it underpins can also be the basis for climate change



Les produits de télédétection



- Les produits : Tree cover, Tree cover change
- Les produits biomasse à 1 km et 500m

Les pays qui ne possèdent pas de données d'inventaire forestier suffisantes utilisent ces résultats pour leur MRV. Exemple de: l'Éthiopie, Guyana, Kenya...

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020



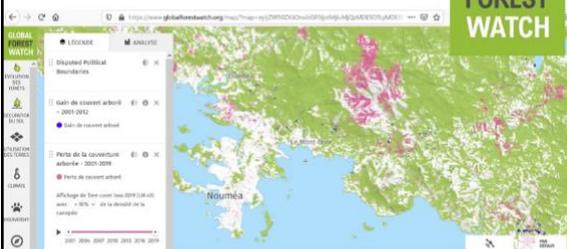
GLOBAL FOREST WATCH



Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020



GLOBAL FOREST WATCH

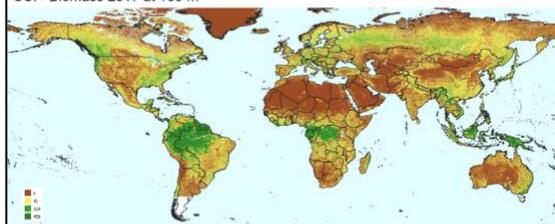


Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020



Produit Biomasse à l'échelle globale

CCI+ Biomass 2017 at 100 m



Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020



En même temps, des travaux de recherche s'activent pour exploiter les données de satellites de plus en plus accessibles

Focus sur les données globales et d'accès libre

Satellite	Caractéristiques	Cycle	Couverture	Distribution	Traitements à faire
SPOT/67 CNES	VIS-NIR 1,5-5m	Annuel (mosaïques) 2013- ?	Accès libre sur la France	Géosud	/
Sentinel-2 ESA	VIS-NIR-SWIR 10-20m	/ 5-10 jours 2016- ?	Monde	ESA-Schub CNES-PEPS THEIA	/
Landsat-5/7	VIS-NIR-SWIR 30m	/ 16 jours 2009-2011 2013- ?	Monde	NASA EarthExplorer THEIA	/
Sentinel-1 ESA	SAR C-band VH-VV 10m	/ 6-12 jours 2015- ?	Monde	ESA-Schub CNES-PEPS ...	Calibration et filtrage (enlever le bruit)
ALOS-1/2 JAXA	SAR L-band HV-HH 25m	Annuel (mosaïques) 2007-2010 2015- ?	Monde	JAXA	Calibration et filtrage (enlever le bruit)
BIOMASS	SAR P-band -50-100m	Bi-annuel 2021-2026	(Monde) Zones tropicales et boréales	ESA	?

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020



Objectif du CES Forêt au CESBIO

1 | Développer des méthodes pour détecter et cartographier des changements dans la couverture forestière

→ à partir de Sentinel-1

2 | Fournir des cartes de biomasse

→ à partir de données existantes: ALOS-PALSAR, Sentinel-1.. (et préparation pour données futures: BIOMASS, NISAR..)

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

10



Détection de changement de la couverture forestière avec Sentinel-1

- Développement de méthodes utilisant les séries temporelle de Sentinel-1
- Détection de changement tous les 12 jours (ou 6 jours) pour un produit mensuel de 10 ou 20 m de résolution
- Méthodes en cours de test sur plusieurs sites

Pérennité des méthodes avec données SAR bande C

- Observations systématiques tout temps
- Cycle d'observation: 12 jrs, ou 6 jrs
- Données utilisées: HV, 10 m de résolution, HV et VV, orbites desc. et ascendante
- Outils de pré-traitement et Données prêtes à analyser disponibles
- Test sur DataCube



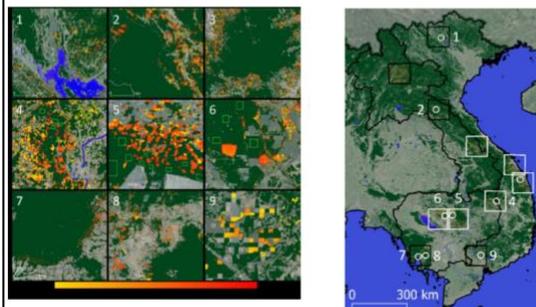
Logging date for Rubber plantation (Vietnam)

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

11

Suivi de déforestation/exploitation forestière Vietnam, Cambodge, Laos 2020

S. Mermoz
GlobEO- CESBIO



Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

12

Suivi de la couverture forestière en Guyane

SAR data for tropical forest disturbance alerts in French Guiana: benefit over optical imagery

Partenaires: CNRS, VNSC, WWF, GREENPEACE, ESA, tft²

Marie Ballère, Alexandre Bouvet, Stéphane Mermoz, Thuy Le Toan, Thierry Koleck, Caroline Bedeau, Mathilde André, Elodie Forestier, Pierre-Louis Frison, Cédric Lardeux
In press, RSE

Forest loss detection in French Guiana using Sentinel-1 data

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

Forest Disturbances and Regrowth Assessment Using ALOS PALSAR Data from 2007 to 2010 in Vietnam, Cambodia and Lao PDR

remote sensing MDPPI

Authors: Stéphane Mermoz* and Thuy Le Toan
Centre of Studies Spatiales de la Région Indochinoise, UMR CNRS 5126, University of Paul Sabatier, 18 avenue Edouard Belin, Toulouse 31062, France
*Correspondence: stephane.mermoz@cees.univ-toulouse.fr; Tel: +33-561-55-45-30; Fax: +33-561-55-45-30
Académie Éditions Inset Karlsruhe et Prasad S. Thirumalai
Received: 18 December 2015; Accepted: 14 February 2016; Published: 4 March 2016

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

Estimation de la Biomasse

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

La biomasse des forêts est une composante clef du cycle du carbone

- Biomasse est constitué d'environ 50% de carbone
- Les forêts représentent 70-90% of de la biomasse aérienne des surfaces continentales, et une majorité est située dans les tropiques
- Les stocks de biomasse des forêts restent mal connus

Biomasse = poids sec de matière ligneuse (en tonnes/ha)

→ Biomasse est une ECV (Essential Climate Variable) du programme Climate Change Initiative de l'ESA

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

La forêt : puits et source de carbone

Puits de carbone

Sources de carbone

Conventions internationales et projets nationaux sur la forêt visent à:

- Accroître la séquestration du carbone
- Réduire les émissions

Enjeu: besoin de quantification des pertes et gains de C pour les MRV REDD+, SDG 15, SDG13, Accord de Paris

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

Estimations des émissions

Les émissions de carbone par déforestation et dégradation des forêts sont estimées à partir du changement de biomasse et de la surface impactée

Déforestation

Dégradation

$$\Delta C = \sum \Delta A \cdot B \cdot E + \sum A \cdot \Delta B \cdot E$$

Surface impactée Biomasse Facteur d'efficience

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

Pourquoi utiliser les radars pour estimer la biomasse ?

Les ondes radar interagissent avec les éléments de l'arbre en fonction de la longueur d'onde du radar

Austrian pine

X band
λ= 3 cm
TerraSAR X
Cosmo Skymed

L band
λ= 27 cm
ALOS-PALSAR
NISAR

P band
λ= 70 cm
BIOMASS

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

Relations théoriques radar biomasse à basse fréquence

Thuy Le Toan-Séminaire OSS NC- Atelier Biomasse-18 Nov 2020

1 Remote sensing data

Spaceborne remote sensing: favorable conditions for producing high resolution forest parameter maps

- Free tools and open access data, available worldwide

Sensor	Characteristics	Features
ALOS-PALSAR (JAXA)	L-band SAR (~23cm) Annual mosaics Resampled 25m	HV, HH and HV/HH (3)
Sentinel-1 (ESA)	C-band SAR (~5cm) 1 image / 6 days Resampled 10m	Summer and winter mean VH, VV and VH/VV VH and VV spatial texture indexes
Sentinel-2 (ESA)	Optical, vis-nir-swir 1 image / 5 days 10-20m	Summer and winter dates NDVI, NDWI and Brightness NDVI and BI spatial texture indexes

Table 1. Sensor characteristics and features used in the study.

- Download georeferenced and orthorectified ALOS-PALSAR mosaics on JAXA website, then calibration and application of a multi-image filtering
- Download Sentinel-1 images on PEPS mirror⁽⁹⁾, then orthorectification, calibration and application of a multi-image filtering (open source processing chain⁽⁹⁾)
- Download Sentinel-2 images on THEIA platform⁽⁹⁾ with atmospheric corrections and cloud mask (MAJA processing)



2 Reference data

249 plot measurements from 3 study sites
Generally flat topography
Oceanic and semi-oceanic climates

- Landes: 83 samples on maritime pine plantation; large dynamic of forest parameters
- Orleans: 88 samples, mixed broadleaved and coniferous (mainly oaks and Scots pines)
- St-Gobain: 78 samples, mixed broadleaved forests (mainly oaks, beech and hornbeam)

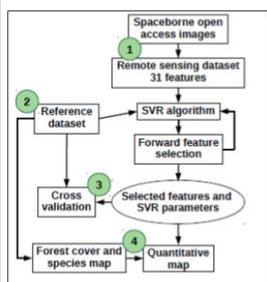


Plots	Forest type	BA (m ² /ha)		DBH (cm)		Height (m)	
		Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std
83	Maritime pine (Landes)	21.2	10.9	21.5	12.4	14.4	6.7
63	Oak (Orleans)	17.4	5.9	37.2	12.4	22.1	3.6
25	Scots pine (Orleans)	22.6	6.9	34.4	8.2	20.3	3.9
28	Oak (StGobain)	22.9	9.3	36.1	7.0	26.9	3.5
25	Beech (StGobain)	18.4	9.4	37.1	9.2	27.1	6.3
25	Oak-hornbeam (StGobain)	20.3	6.2	33.5	3.5	27.2	1.7

Table 2. Mean values and standard deviation (Std) of basal area (BA), diameter at breast height (DBH), and dominant height (Height) for the 6 forest types.



Méthodologie

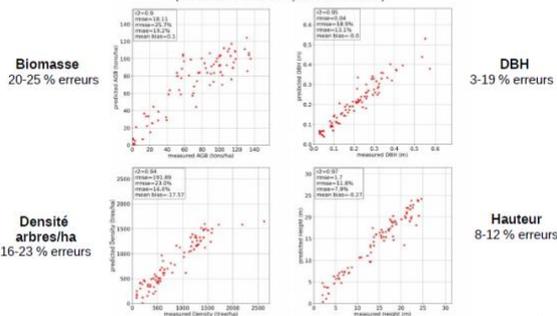


- Free tools (Orfeo ToolBox⁽⁸⁾ and Python + scikit-learn⁽⁸⁾)
 - Open access remote sensing data (1)
 - Reference data: geolocated plots 15-25m radius (2)
- Machine learning algorithm:**
- We tested SVR, RF and MLR; SVR provided the best results and is adapted to small dataset
- Parameter optimization by minimizing RMSE:**
- SVR parameters: C, gamma and epsilon
- Dimensionality reduction:**
- We tested PCA, forward and backward feature selection, and no selection. Feature selection improves accuracy of estimates; forward selection is more adaptable and performs better in case of small reference dataset
- Quality assessment of the estimates: leave-one-out (3)
 - Map production: forest classification and model application (4)



Produits : variables biophysiques forestières

Étude sur des parcelles de pin maritime (Landes de Gascogne)
(thèse David Morin, CNES ADEME)

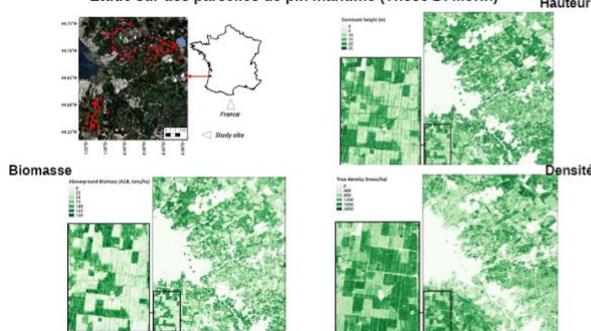


Morin et al., 2019

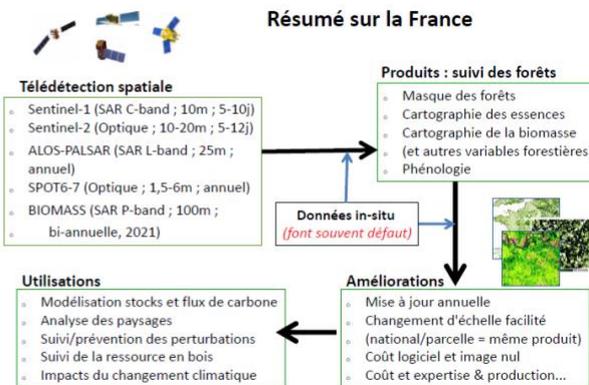


Produits : variables biophysiques forestières

Étude sur des parcelles de pin maritime (Thèse D. Morin)



Résumé sur la France



Merci !

