

## La Télédétection des Écosystèmes de Carbone Bleu

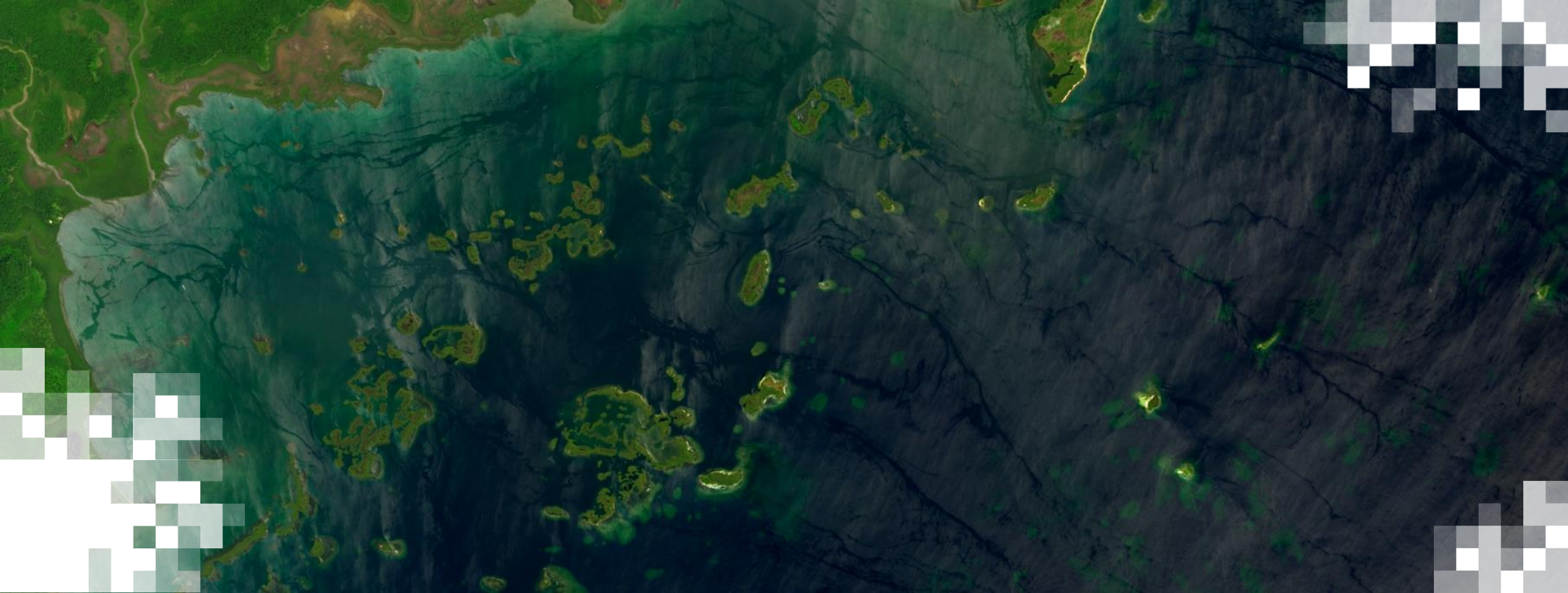
Partie 1 : Aperçu des Écosystèmes de Carbone Bleu et Cartographie des Écosystèmes de Mangrove à L'aide de Télédétection

Brock Blevins (NASA ARSET), Dr. Adia Bey (NASA Goddard Space Flight Center), Dr. Lola Fatoyinbo (NASA Goddard Space Flight Center), Siti Maryam Yaakub (International Blue Carbon Institute)

03 et décembre 2024







À propos d'ARSET

# À propos d'ARSET

- **ARSET propose une formation accessible, pertinente et gratuite sur les satellites, les capteurs, les méthodes et les outils de télédétection.**
- Les formations comprennent une variété d'applications des données satellitaires et sont adaptées à des publics ayant des niveaux d'expérience variés.



**AGRICULTURE**



**CLIMATE & RESILIENCE**



**DISASTERS**



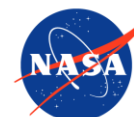
**ECOLOGICAL CONSERVATION**



**HEALTH & AIR QUALITY**



**WATER RESOURCES**

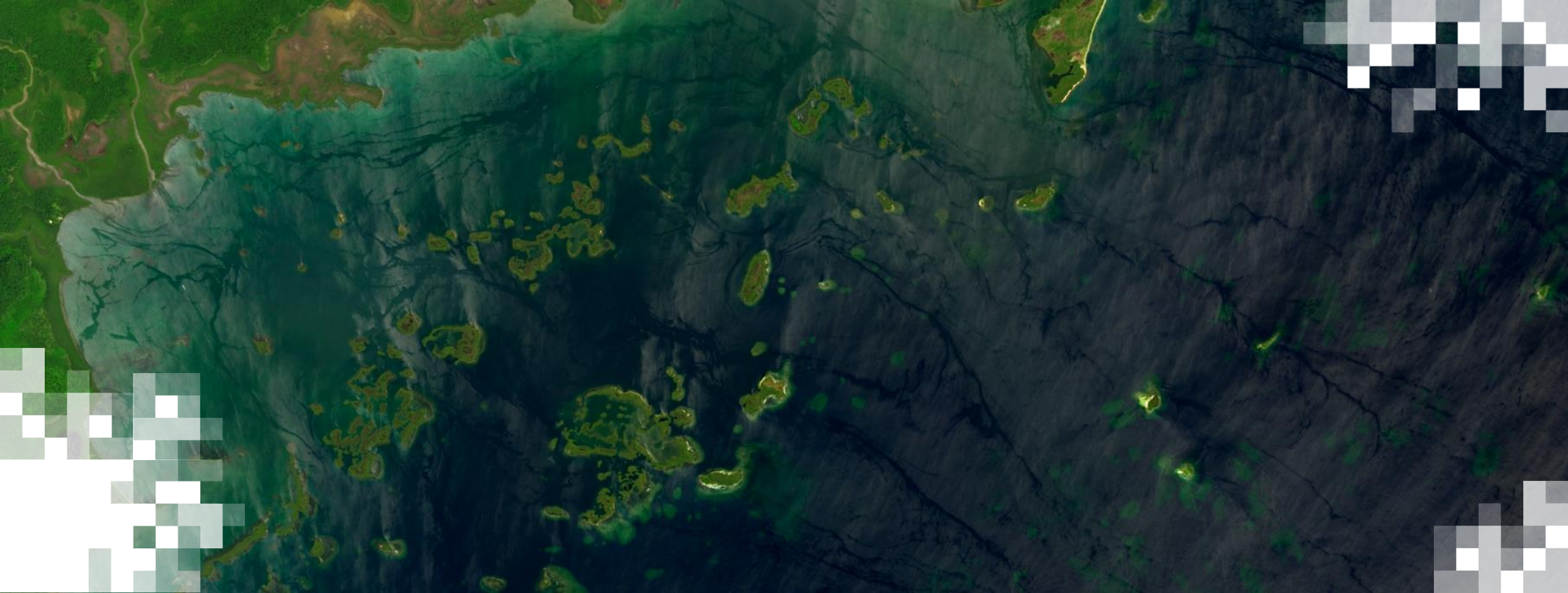


# A propos des formations de l'ARSET

- En ligne ou en personne
- En direct et avec un instructeur ou asynchrone et à son propre rythme
- Gratuit
- Options bilingues et multilingues
- N'utiliser que des logiciels et des données à source ouverte
- Adaptation à différents niveaux d'expertise
- -Visitez le [site web de l'ARSET](#) pour en savoir plus.







## La Télédétection des Écosystèmes de Carbone Bleu **Vue d'ensemble**

# Objectifs d'apprentissage de la formation

A la fin de cette formation, les participants seront capables de:

- Identifier les écosystèmes de carbone bleu et le rôle qu'ils jouent dans le bilan carbone mondial
- Cartographier l'étendue des écosystèmes de carbone bleu en utilisant des images satellitaires
- Mesurer le stock de carbone des écosystèmes de carbone bleu cartographiés
- Identifier les contextes dans lesquels les données de télédétection sur les stocks de carbone dans les écosystèmes de carbone bleu peuvent contribuer à l'établissement de rapports, au suivi, à la comptabilité et au plaidoyer.

# Schéma de formation

**Partie 1**  
**Aperçu des**  
**Écosystèmes de**  
**Carbone Bleu et**  
**Cartographie des**  
**Écosystèmes de**  
**Mangrove à**  
**L'aide de**  
**Télédétection**  
**03 et décembre**  
**2024**  
**10:00-11:30 EST**

**Partie 2**  
**Cartographier les**  
**Marais Salants et les**  
**Herbiers Marins à**  
**L'aide de**  
**Télédétection**  
**05 et décembre**  
**2024**  
**10:00-11:30 EST**

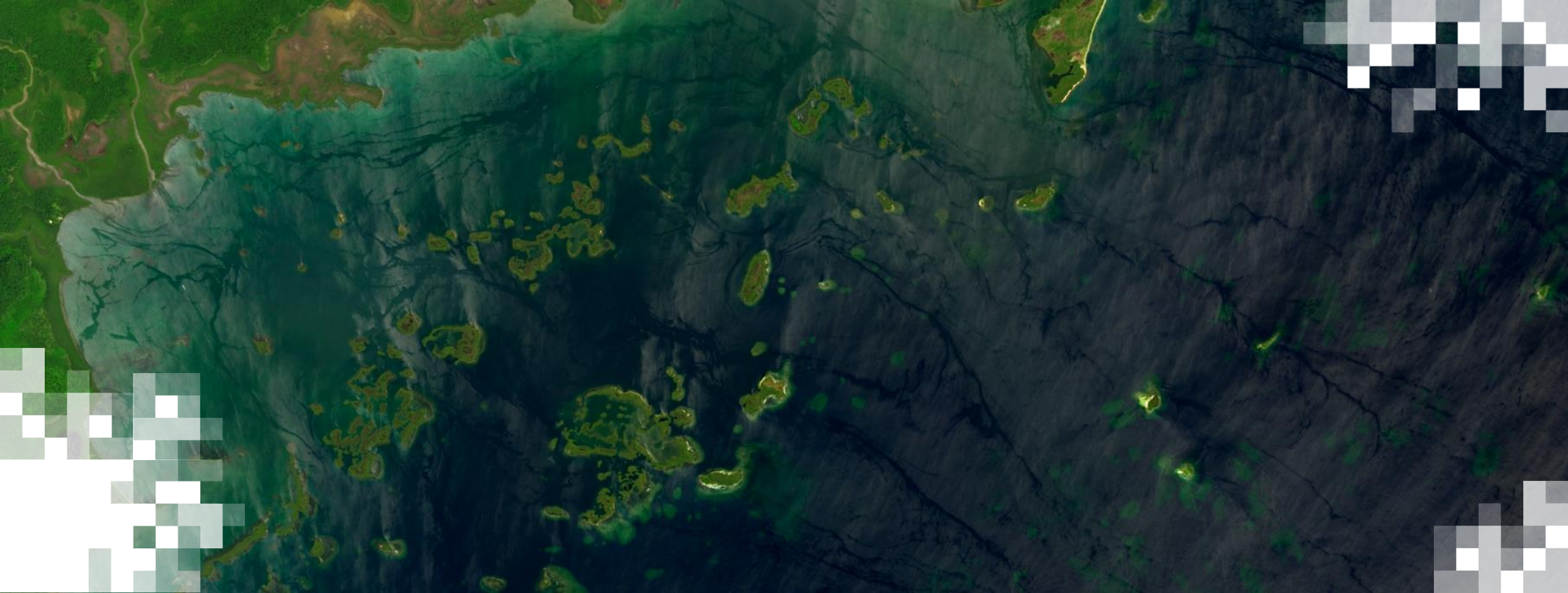
## **Devoirs**

Ouverture le 5 décembre 2024 - Échéance le 19 décembre 2024 - Publication sur la page web de la formation

Un certificat d'achèvement sera délivré aux personnes qui auront assisté à toutes les sessions en direct et qui auront effectué le(s) devoir(s) à domicile avant la date d'échéance indiquée.







La Télédétection des Écosystèmes de Carbone Bleu  
**Partie 1 : Aperçu des Écosystèmes de Carbone Bleu  
et Cartographie des Écosystèmes de Mangrove à  
L'aide de Télédétection**



# Part 1 –Formateurs

**Dr. Siti Maryam Yaakub**

Senior Director  
International Blue Carbon  
Institute



**Dr. Adia Bey**

Assistant Research Scientist &  
Geospatial Analyst  
NASA Goddard Space Flight  
Center



**Dr. Lola Fatoyinbo**

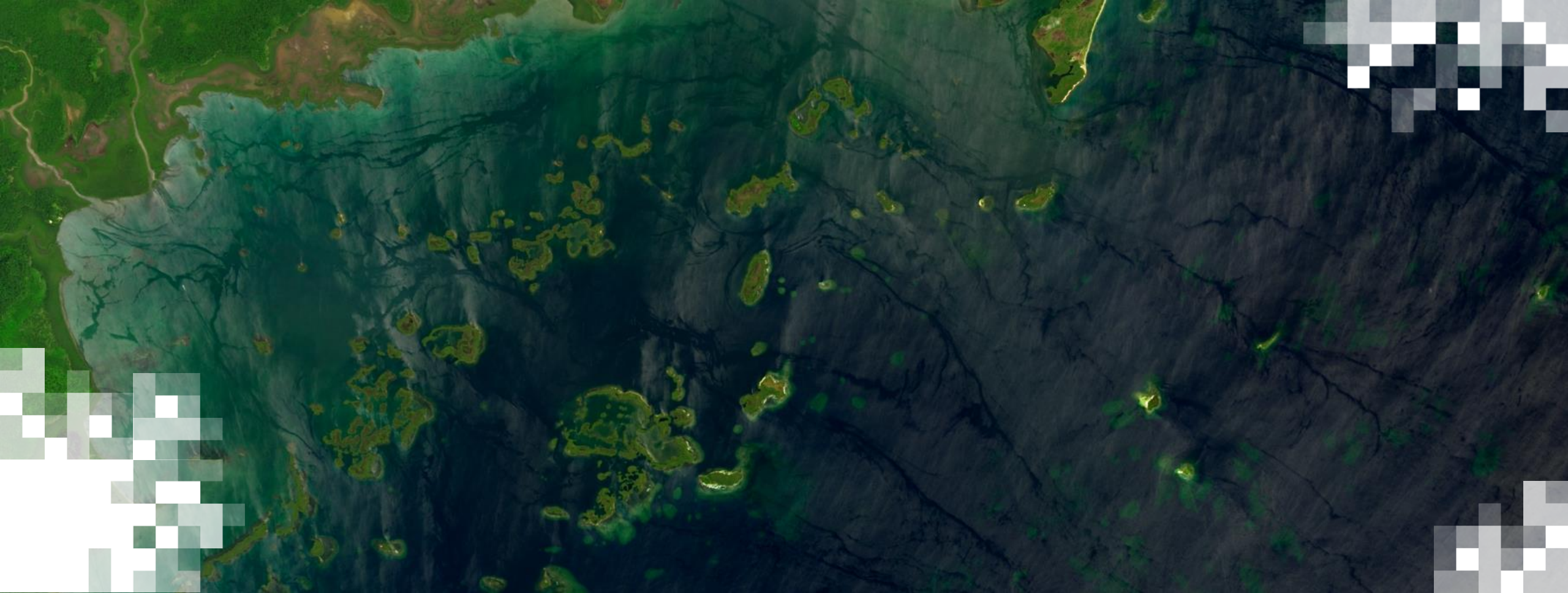
Research Scientist  
NASA Goddard Space Flight  
Center



# Comment poser des questions

- Veuillez poser vos questions dans la boîte « Questions » et nous y répondrons à la fin du webinaire.
- N'hésitez pas à poser vos questions au fur et à mesure. Nous essaierons de répondre à toutes les questions lors de la session de questions-réponses qui suivra le webinaire.
- Les autres questions seront traitées dans le document Q&R, qui sera publié sur le site web de la formation environ une semaine après la formation.





Partie 1 :  
**Que sont les écosystèmes à carbone bleu ?**





# Qu'est-ce que le carbone bleu ?

Le **carbone bleu** est le carbone capturé ou éliminé par les systèmes océaniques.

Les **écosystèmes côtiers**, tels que les **mangroves**, les **herbiers marins** et les **marais salants**, jouent un rôle considérable dans l'élimination et le stockage du carbone.

Dans ces écosystèmes côtiers, le carbone est **capturé à la fois dans les composantes biotiques et abiotiques**.



Salt Marais salants



Mangroves



Herbe de mer



Macroalgues



Phytoplancton

Les sédiments marins sont souvent recouverts d'eau. Cet environnement pauvre en oxygène entraîne une dégradation très lente des matériaux biotiques, ce qui entraîne un stockage important de carbone.

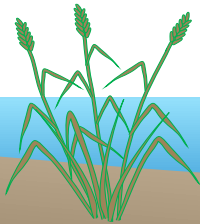
# Qu'est-ce qui fait que les écosystèmes peuvent être utilisés pour atténuer les effets du changement climatique ?



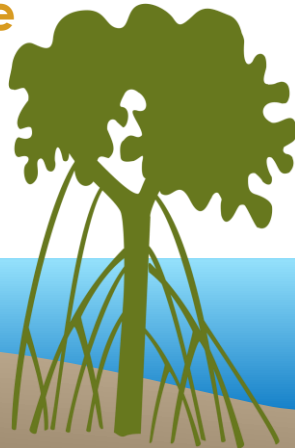
Facteurs à prendre en compte dans la politique d'atténuation du changement climatique :

- Présence de stocks de carbone importants
- Preuve du stockage à long terme du carbone
- Capacité des populations à gérer et à mesurer efficacement les émissions et les absorptions de gaz à effet de serre (GES)

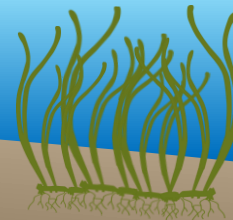
**Écosystèmes à carbone  
bleu pouvant faire  
l'objet d'une action**



Salt Marais salants



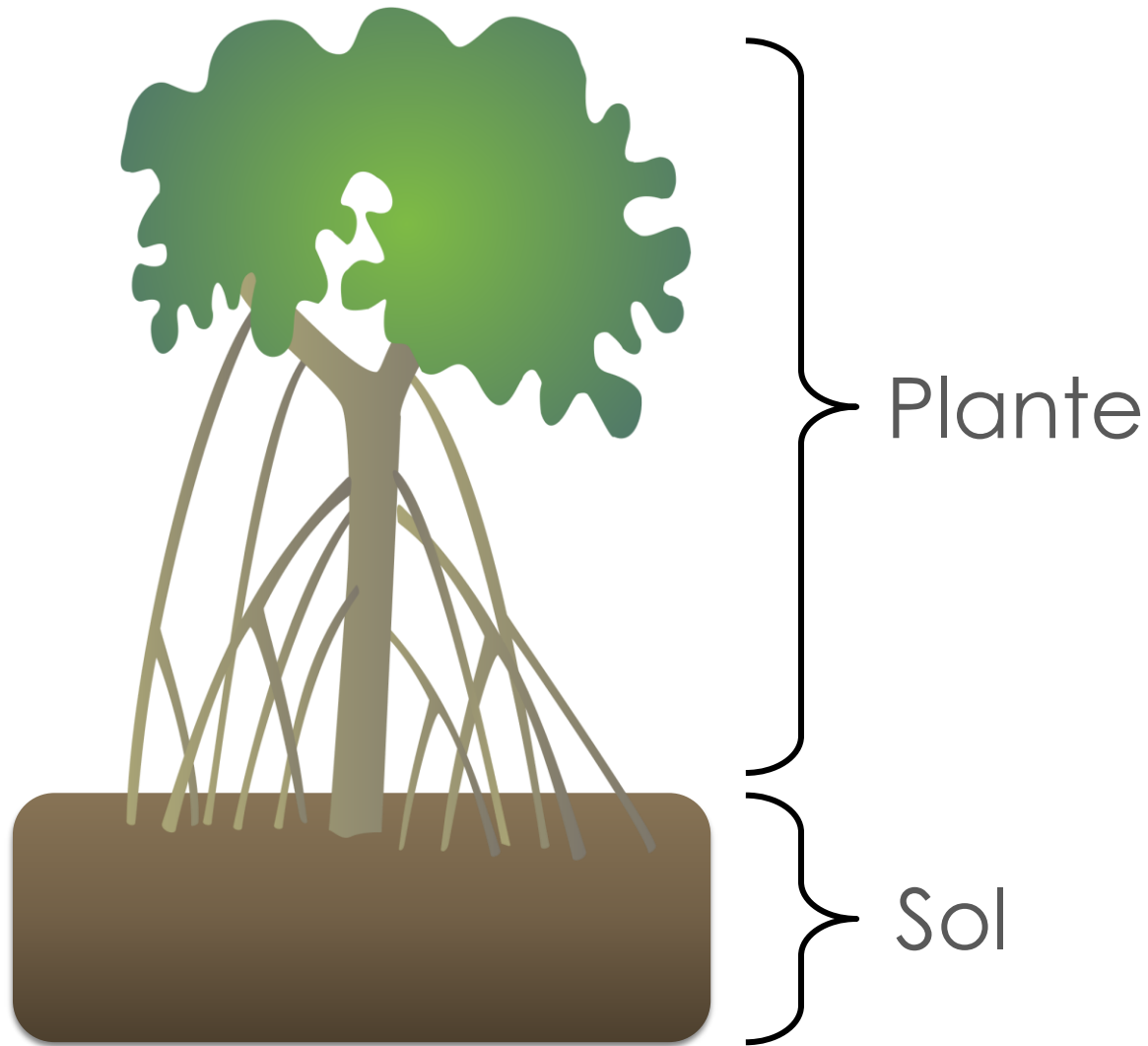
Mangroves



Herbe de mer



# Composants du carbone bleu



Pourcentage du stock total de **carbone en surface** (biomasse végétale) :

- Mangroves ~40%
- Herbes marines et marais salants >5%.

Pourcentage du stock total de **carbone sous terre** (racines et sédiments) :

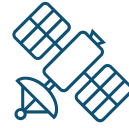
- Mangroves ~60%
- Herbes marines et marais salants ~95 %.







# Détection du carbone bleu depuis l'espace



## Mangroves

Les arbres de mangrove sont émergents et les espèces de mangrove ont une signature spectrale unique\* qui les rend aptes aux approches de télédétection.

\*See reviews in Kuenzer et al., 2011 and Tran et al., 2022

## Sédiments ou carbone du sol

Il peut être difficile à détecter car il est généralement recouvert par la biomasse végétale aérienne.

## Marais salants

Les marais salants sont rarement entièrement submergés et peuvent généralement être détectés par télédétection.

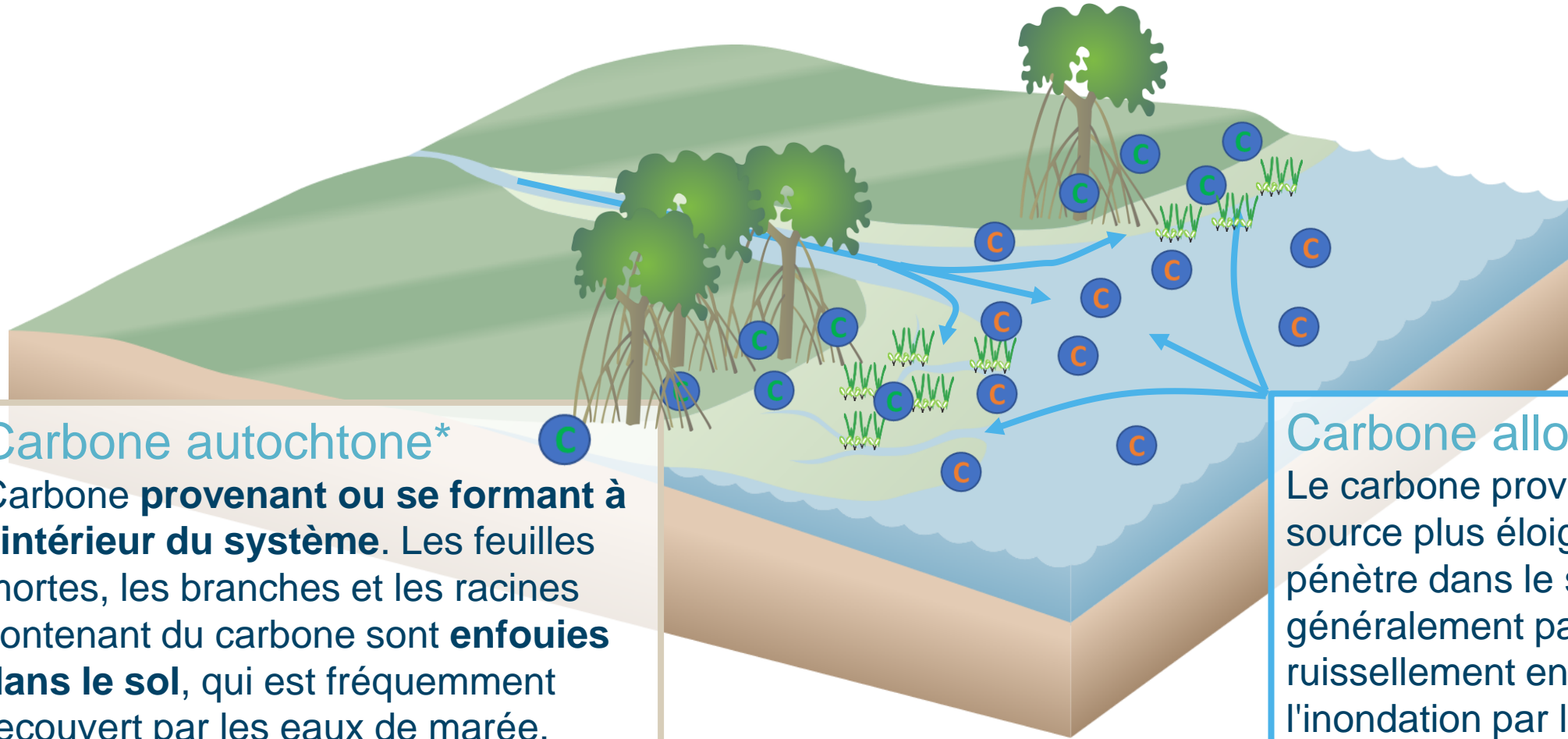
## Herbe de mer

Les herbiers marins sont généralement submergés mais peuvent être détectés depuis l'espace. La taille de l'espèce et des facteurs environnementaux tels que la turbidité et la qualité de l'eau (par exemple, la prolifération d'algues) peuvent entraver la détection.





# En savoir plus sur le carbone du sol



## Carbone autochtone\*

Carbone **provenant ou se formant à l'intérieur du système**. Les feuilles mortes, les branches et les racines contenant du carbone sont **enfouies dans le sol**, qui est fréquemment recouvert par les eaux de marée.

\*Actuellement pris en compte dans les méthodologies d'accréditation carbone

## Carbone allochtone

Le carbone provenant d'une source plus éloignée et qui pénètre dans le système, généralement par le biais du ruissellement en amont et/ou de l'inondation par les eaux marines.

\*Actuellement, les méthodes d'accréditation du carbone ne tiennent pas compte du manque de certitude quant à la traçabilité de l'additionnalité partir de sources extérieures.





# Mangroves

Les mangroves sont un type de forêt tropicale qui se trouve à la limite de la terre et de la mer et qui est régulièrement inondée par les marées. Les mangroves sont parmi les forêts les plus riches en carbone des tropiques.

- **Taux de séquestration** : Taux de séquestration : environ 6 à 8 tonnes de CO<sub>2</sub> par hectare et par an.
- **Stockage total ducarbonate**: 900 à 1 100 tonnes de CO<sub>2</sub> par hectare dans leur biomasse et leurs sols.

Les mangroves séquestrent et stockent la plus grande quantité de carbone en raison de leur biomasse importante et de leurs systèmes racinaires profonds. Elles fournissent au moins 1,6 milliard de dollars US par an en services écosystémiques.





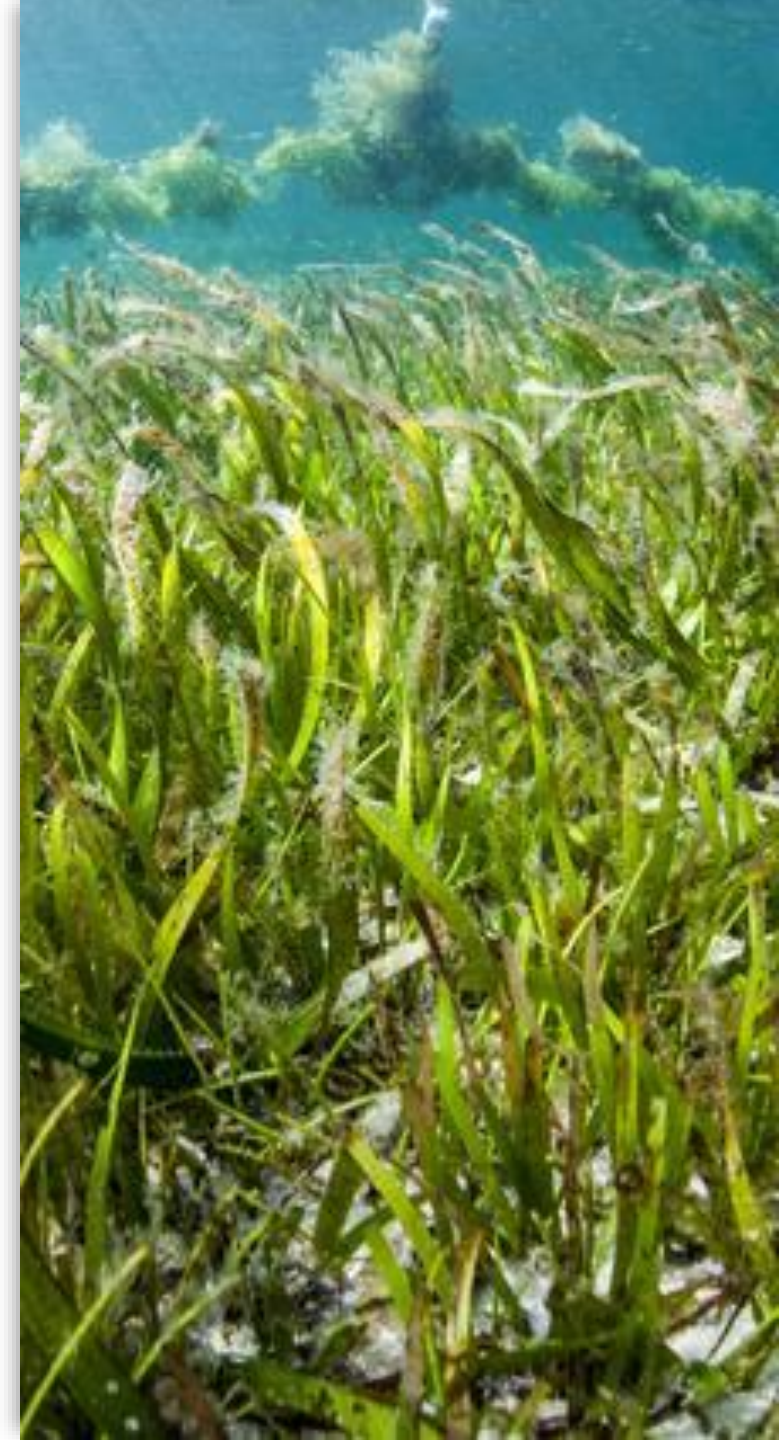
# Herbe de mer

Les herbiers marins sont des plantes à fleurs submergées aux racines profondes que l'on trouve dans les prairies le long des côtes de tous les continents, à l'exception de l'Antarctique.

Le carbone s'accumule dans les herbiers marins au fil du temps et est presque entièrement stocké dans les sols, dont la profondeur a été mesurée jusqu'à quatre mètres.

- **Taux de séquestration :** Taux de séquestration : environ 1,5 à 4,4 tonnes de CO<sub>2</sub> par hectare et par an.
- **Stockage total decarbone:** Stockage total du carbone : jusqu'à 500 tonnes de CO<sub>2</sub> par hectare.

Les herbiers marins séquestrent moins de carbone directement, mais sont efficaces pour piéger le carbone autochtone et allochtone, en particulier à proximité des mangroves.



# Marais salants

Les marais salants sont des zones humides côtières caractérisées par des conditions salines et l'accumulation progressive de sédiments. Ils se trouvent généralement dans les zones intertidales le long des côtes des océans, des mers et des étendues d'eau saumâtre. La majeure partie du carbone stocké dans les écosystèmes des marais salants se trouve dans le sol, qui peut atteindre plusieurs mètres de profondeur.

- **Taux de séquestration** : 2-6 tonnes de CO<sub>2</sub> par hectare et par an.
- **Stockage total du carbone** : 200 à 600 tonnes de CO<sub>2</sub> par hectare (comme pour les herbiers marins).

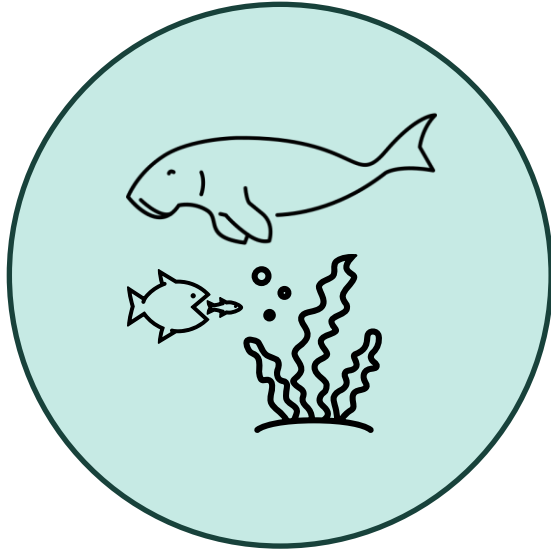
Les marais salants offrent un taux de séquestration constant et sont excellents pour l'enfouissement à long terme du carbone, en particulier par le piégeage du carbone provenant d'autres sources.





# Au-delà du carbone...

Les écosystèmes à carbone bleu offrent également de nombreux autres avantages :



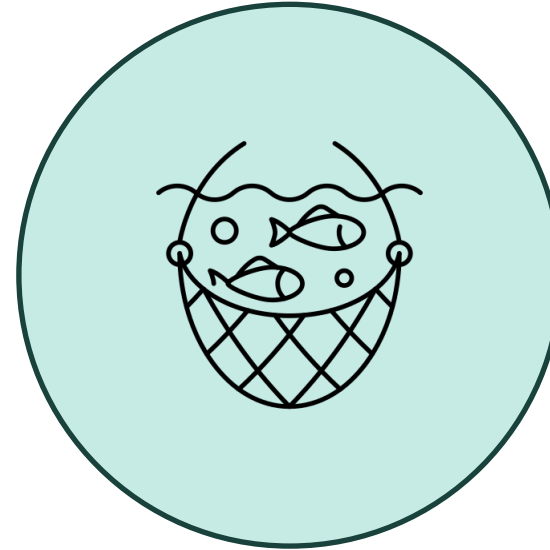
## Favorise la biodiversité

Fournit des abris, de la nourriture et des nurseries à la faune et à la flore marines.



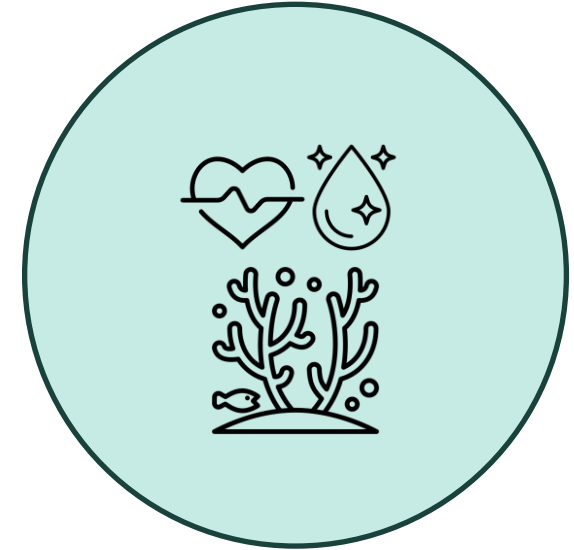
## Protection des côtes

Protège les communautés côtières contre les ondes de tempête, les inondations et l'érosion côtière.



## Fournit des moyens de subsistance

Fournit de la nourriture et des moyens de subsistance aux communautés côtières grâce à la pêche et au tourisme.



## Santé des océans

Favorise la santé globale des océans grâce au cycle des nutriments et à la biorestauration.





# Statut des écosystèmes à carbone bleu

Malgré leur rôle important, les écosystèmes à carbone bleu sont menacés.

- Selon les estimations, **50 % des marais salants, 35 % des mangroves et 29 % des prairies marines** ont été dégradés ou ont disparu depuis le milieu du 20e siècle.
- Les principales causes de la **conversion** et de la **dégradation** des écosystèmes à carbone bleu varient d'une région à l'autre du monde, mais elles sont en grande partie dues aux activités humaines. **L'aquaculture, l'agriculture, l'exploitation des forêts de mangrove**, les sources de **pollution** terrestres et marines et le développement industriel et urbain des zones côtières sont les principaux facteurs de transformation et de dégradation des écosystèmes de carbone bleu.
- Ces impacts devraient se poursuivre et être exacerbés par le **changement climatique**.

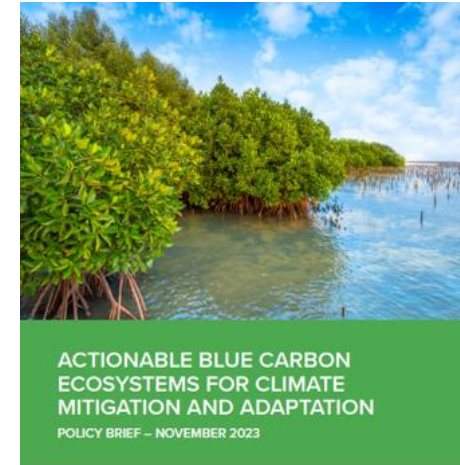




# Tendances politiques

Les mécanismes politiques internationaux, nationaux et régionaux en cours d'élaboration pour l'atténuation du changement climatique peuvent offrir une voie supplémentaire pour la gestion efficace des écosystèmes à carbone bleu et l'intensification de leur protection.

- Dans les cadres climatiques mondiaux tels que **l'Accord de Paris**, avec les pays qui commencent à reconnaître le carbone bleu dans leurs **contributions déterminées au niveau national** (engagements nationaux en matière de politique climatique).
  - Environ 151 pays dans le monde contiennent au moins un écosystème côtier de carbone bleu, et 71 pays contiennent les trois.
- Les écosystèmes côtiers de carbone bleu peuvent également être **inclus dans inventaires nationaux de gaz à effet de serre**, ce qui nécessitera un suivi régulier de ces écosystèmes. ce qui nécessitera un suivi régulier de ces écosystèmes.





# Tendances financières

Il existe diverses approches de financement pour le carbone bleu côtier, y compris des approches **marchandes et non marchandes**.

- Les approches de marché se réfèrent principalement au **marché du carbone** - la génération de crédits carbone qui entrent dans les marchés du carbone volontaires ou de conformité.
- Les approches non commerciales comprennent les approches qui n'impliquent pas le transfert ou l'échange de crédits de carbone d'une partie à l'autre. En voici quelques exemples :
  - **Paiements pour services écosystémiques** : paiement de la protection des services fournis par les écosystèmes (pêche, protection contre les inondations) aux responsables de la gestion de l'environnement.
  - **Échanges dette-nature** : remise ou refinancement d'une partie de la dette d'un pays à un autre à condition que ces fonds soient utilisés pour des résultats spécifiques dans le domaine du climat ou de la nature.





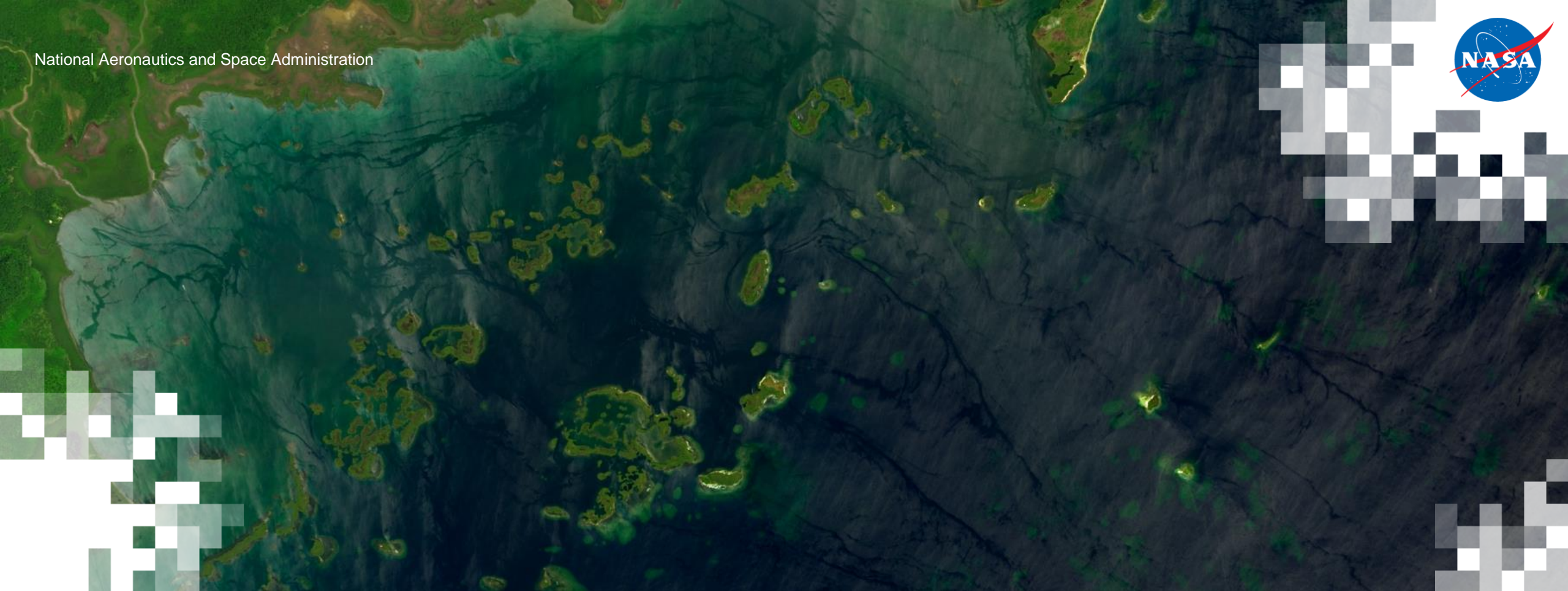


# Applications de la télédétection

Les applications de la télédétection comprennent

- En politique : Compréhension de l'étendue et de l'existence des écosystèmes de carbone bleu, suivi des inventaires nationaux de GES.
- Dans les projets carbone : identification des zones de projet, établissement de taux de référence pour la dégradation ou la perte d'écosystèmes, estimations de la biomasse, suivi de l'efficacité et de la mise en œuvre des projets.
- Dans la gestion : Suivi et surveillance de la destruction/exploitation forestière illégale à grande échelle, détection à distance de la santé et de l'état des plantes.





## Cartographier les écosystèmes de mangrove à l'aide d'observations de la Terre

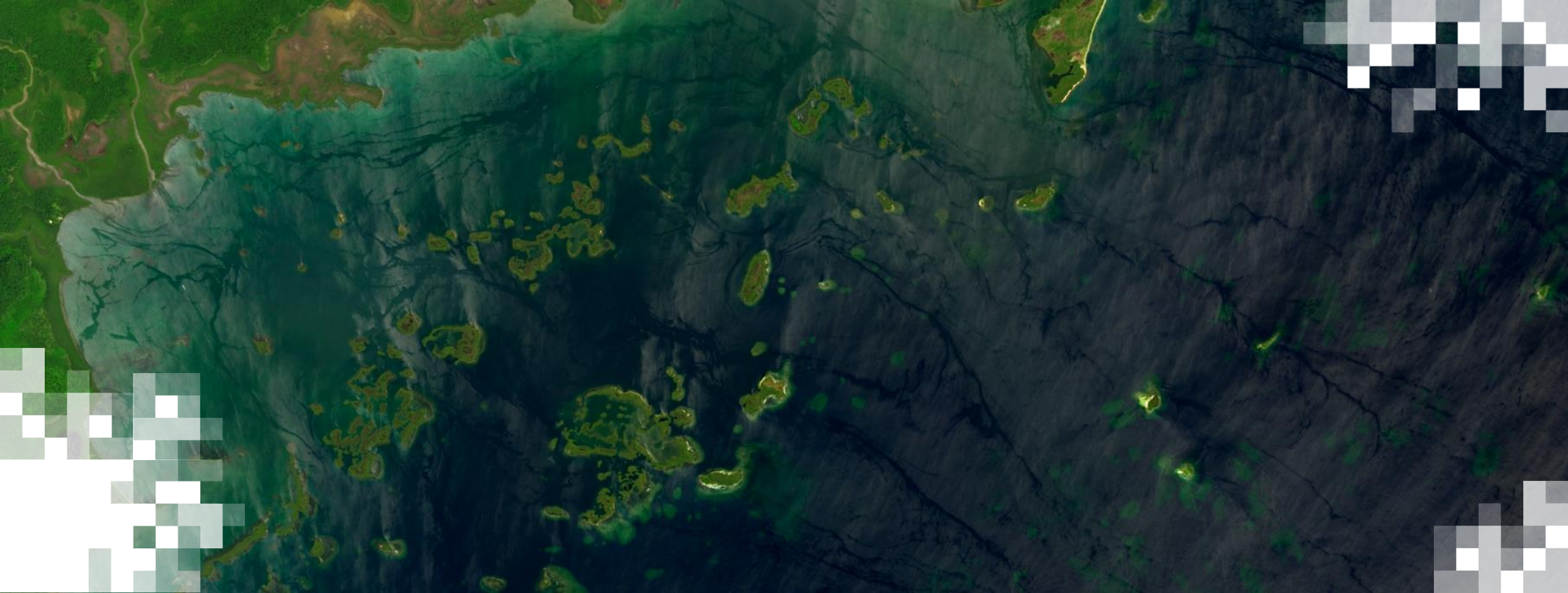
### Partie 1 : Utilisation des observations de la Terre pour mesurer le carbone bleu des mangroves

Dr. Adia Bey (NASA Goddard Space Flight Center) &  
Dr. Lola Fatoyinbo (NASA Goddard Space Flight Center)

03 et Décembre 2024







Cartographie de l'étendue des écosystèmes de mangrove  
**Partie 1 : Utilisation des observations de la Terre pour mesurer  
les écosystèmes de mangrove à carbone bleu**



# Objectif de la formation

À la fin de cette présentation, vous

Connaître les ensembles de données mondiaux existants montrant

- l'étendue de la mangrove
- la hauteur de la canopée
- la biomasse

comprendre comment ces ensembles de données ont été produits et certaines de leurs limites

Connaître les critères de base pour évaluer l'adéquation des données existantes à vos objectifs.

Savoir comment utiliser Google Earth Engine pour générer ses propres données sur l'étendue de la mangrove.

Savoir estimer la hauteur de la canopée des mangroves, la biomasse et les stocks de carbone dans la zone qui vous intéresse.

Savoir quelles données sont nécessaires pour une estimation plus précise des stocks de carbone de l'écosystème de mangrove.



# Pré-requis et ressources

## Pré-requis

- [ARSET - Fundamentals of Remote Sensing](#)
- [Getting Started with Google Earth Engine](#)
- [Introduction to JavaScript for Earth Engine](#)

## Ressources complémentaires

- [Google Earth Engine Beginner's Cookbook](#)
- [Managing Assets in Google Earth Engine](#)
- [ARSET - Remote Sensing for Mangroves in Support of the UN SDGs](#)
- [ARSET - Using Google Earth Engine for Land Monitoring Applications](#)
- [Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine: Fundamentals and Applications](#)
- [Mangrove Change Mapping](#)



# Remerciements

## L'équipe scientifique de la mangrove



**Lola Fatoyinbo, Ph.D.**



**Marc Simard, Ph.D.**



**Celio Resende De Sousa, Ph.D.**



**Atticus Stovall, Ph.D.**



**Abigail Barenblitt**



**Cheryl Doughty Ph.D.**



**Adia Bey, Ph.D.**



**Anthony Campbell, Ph.D.**



**Liza Goldberg**



**David Lagomasino, Ph.D.**



**Nathan Thomas, Ph.D.**





# Aperçu

1. le besoin de données spécifiques aux mangroves
2. considérations clés pour la cartographie des écosystèmes
3. aperçu des ensembles de données existants sur les mangroves
4. cartographier les écosystèmes de mangrove dans Google Earth Engine
5. Comprendre et utiliser les données sur la hauteur de la canopée des mangroves
6. estimer le stock de carbone de l'écosystème de mangrove

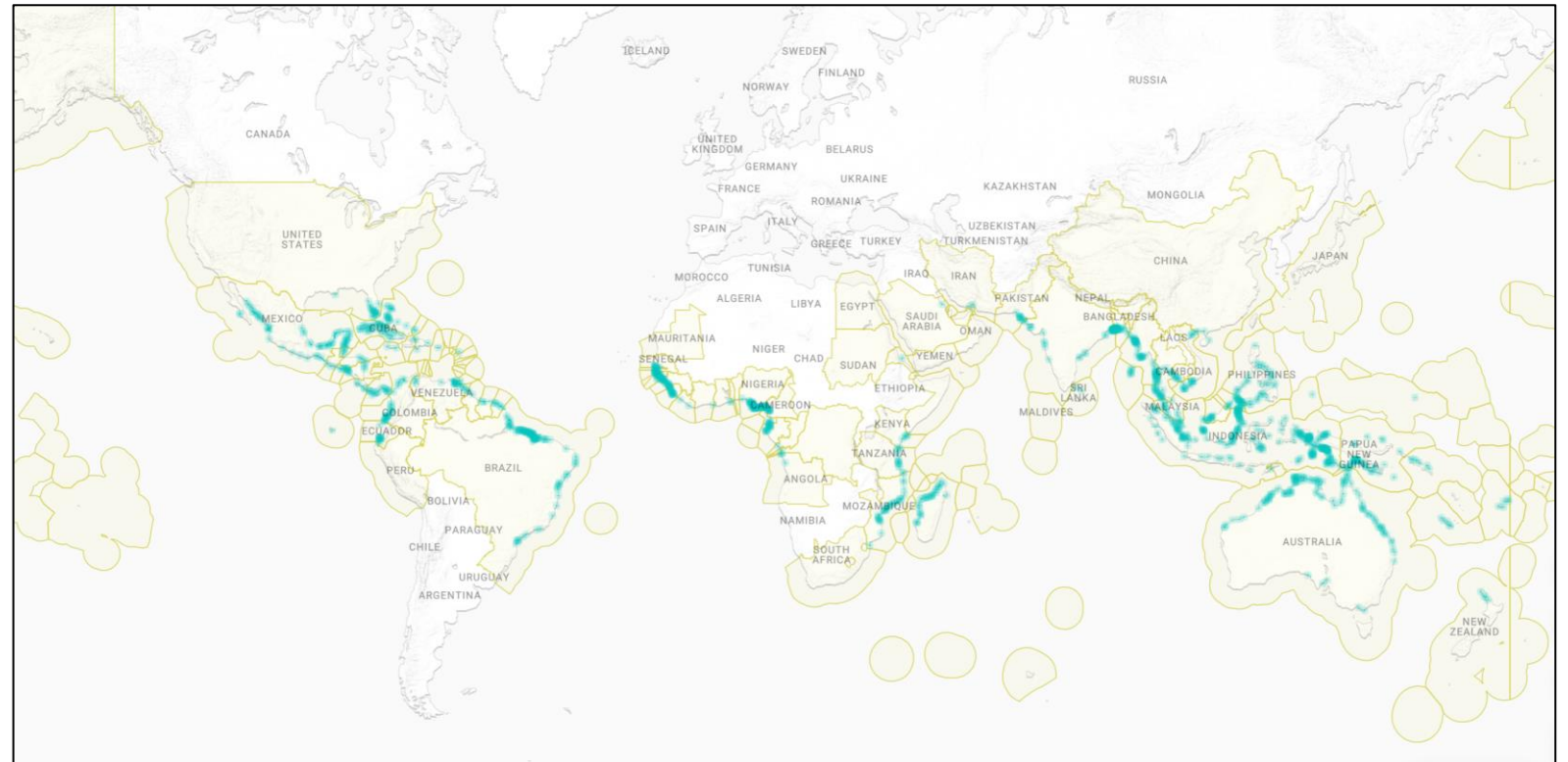


# Nécessité de disposer de données spécifiques aux mangroves

Les mangroves fournissent des services écosystémiques essentiels et soutiennent les moyens de subsistance de 4,1 millions de personnes.

## Services écosystémiques

- Cyclage des nutriments
- Qualité de l'eau
- Soutien à la pêche
- Lutte contre les inondations
- Stabilisation du littoral
- Séquestration du carbone
- La stabilisation des côtes réduit les dommages causés par les ouragans

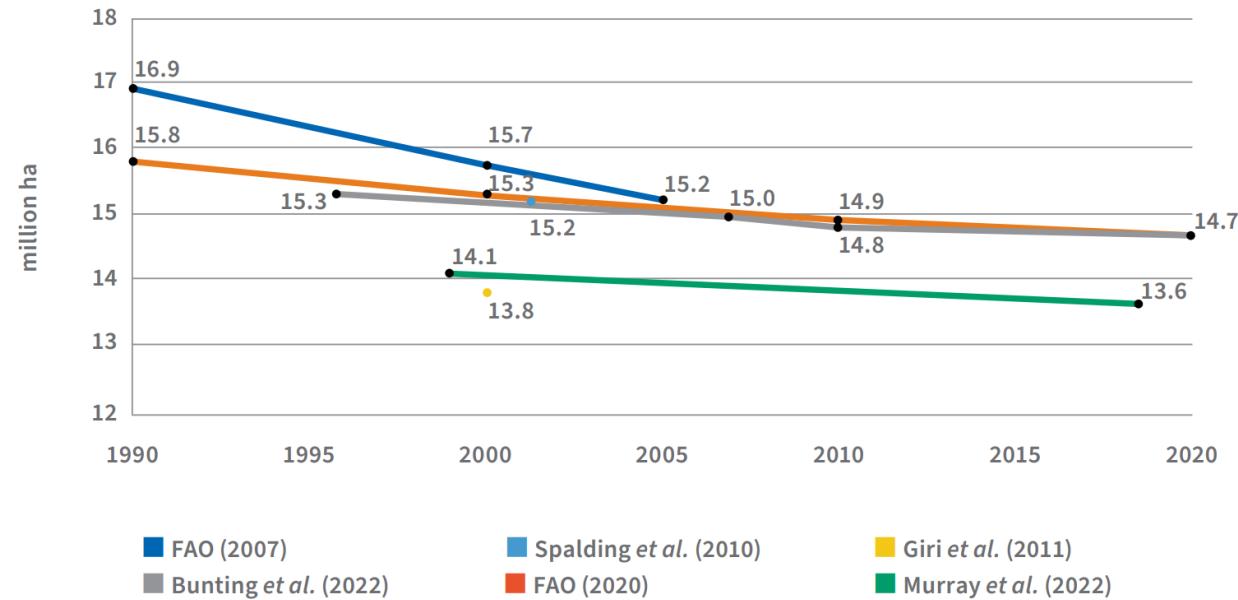


[Image credit: Global Mangrove Watch](#)

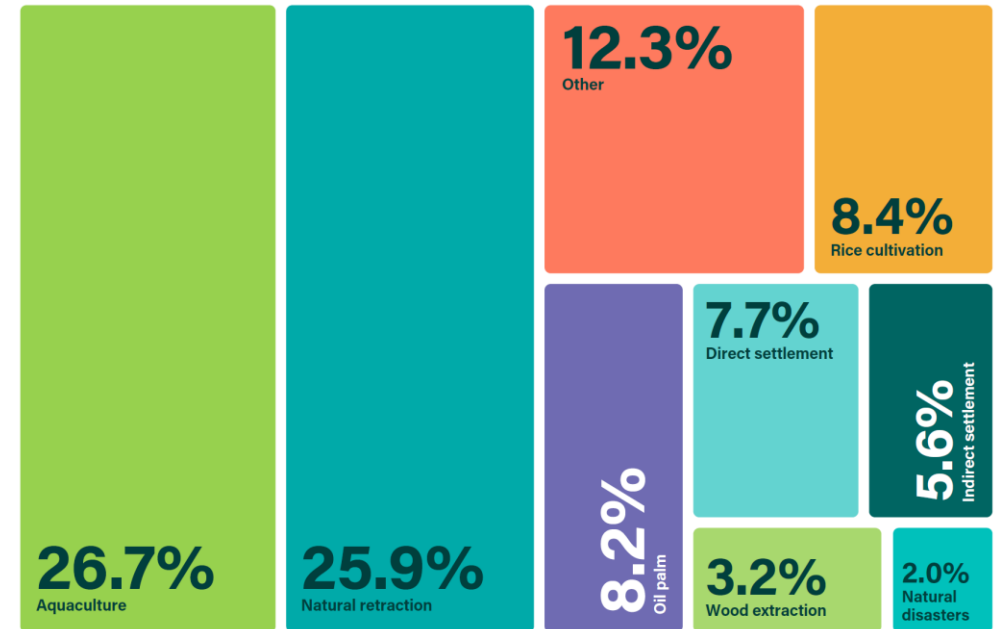


# Considérations clés pour la cartographie des écosystèmes

Environ 2 % des mangroves disparaissent chaque année. La moitié des écosystèmes de mangrove sont menacés.



Global drivers of mangrove loss, 2000–2020 (FAO 2023)





# La nécessité de disposer de données spécifiques aux mangroves

Plusieurs accords internationaux majeurs soutiennent la conservation et la restauration des mangroves.



**United Nations**  
Framework Convention on  
Climate Change



**Convention on  
Biological Diversity**



  
**SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
GOALS**



# Considérations clés pour la cartographie des écosystèmes

Que cartographions-nous et pourquoi ? Comment les cartes et les résultats seront-ils utilisés ?

Ce que nous pouvons cartographier avec des données de télédétection

- **L'étendue** (actuelle et historique)
- -État (par exemple, intact ou dégradé)
- **Hauteur** et autres caractéristiques
- Biomasse
- Facteurs environnementaux

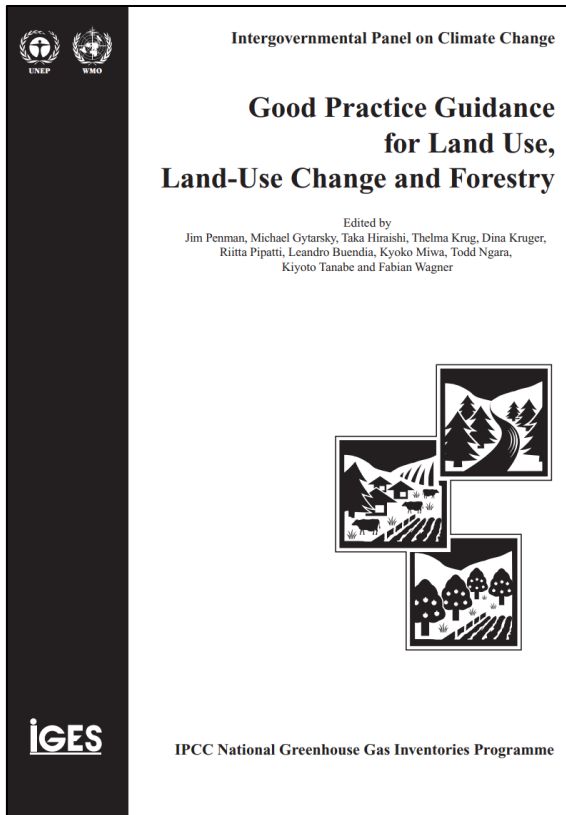
Objectifs de la cartographie (exemples)

- Estimer les stocks de carbone
- Soutenir les efforts d'atténuation du changement climatique
- Identifier les points chauds de la disparition des mangroves
- Comprendre les modifications de l'habitat de la faune et de la flore
- Informer les efforts de conservation de la biodiversité
- Sélectionner des sites pour la restauration des mangroves
- Améliorer la planification de l'utilisation des terres côtières
- Comprendre et atténuer les risques liés aux conditions météorologiques extrêmes

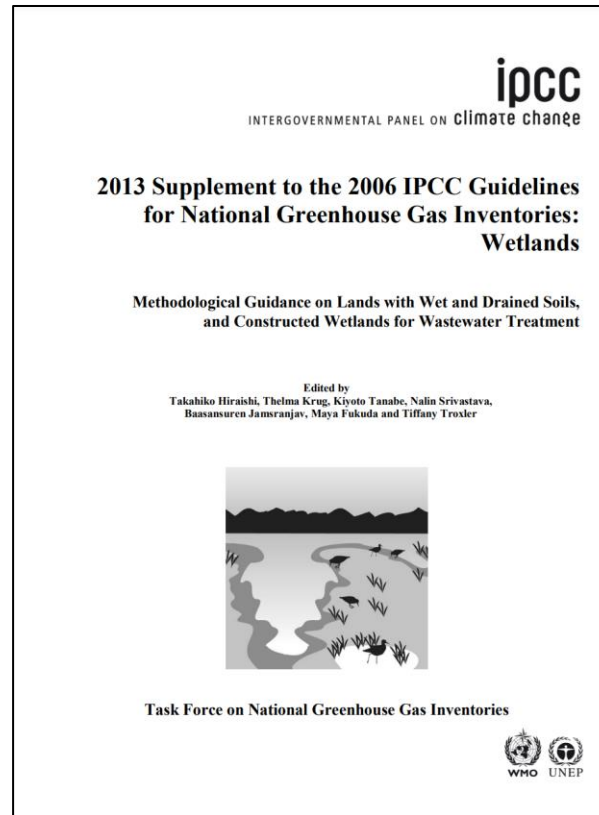


# Principales considérations pour la cartographie des écosystèmes

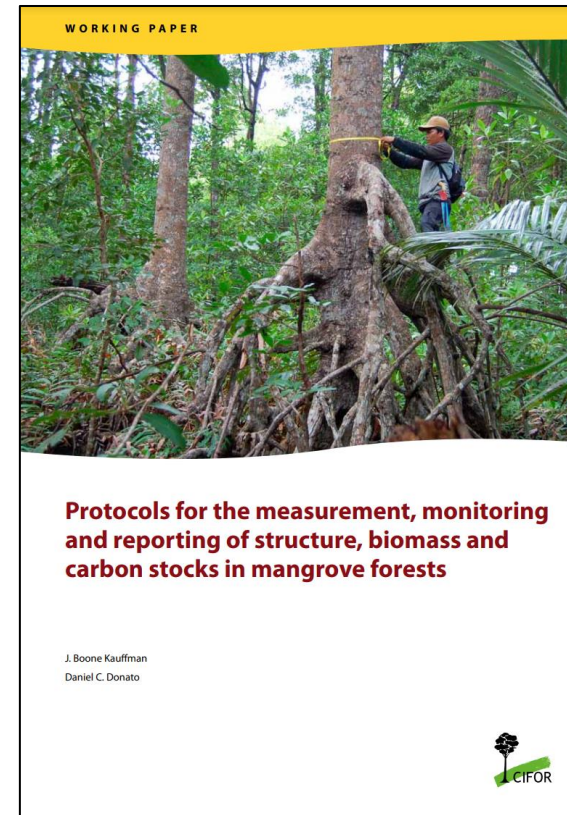
L'objectif de la cartographie aura une incidence sur les méthodes utilisées



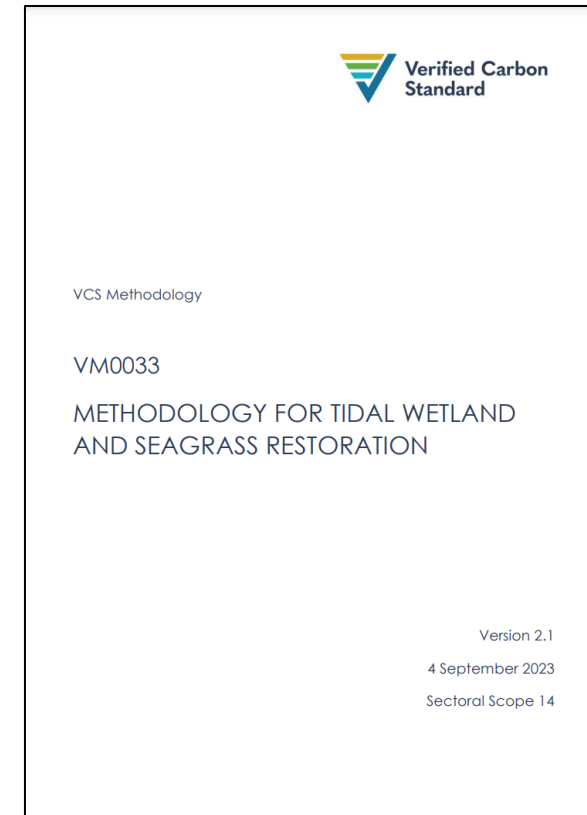
[IPCC Good Practice Guidelines](#)



[IPCC Wetlands Supplement](#)



[CIFOR Mangrove Protocols](#)



[VM0033](#)





# Principales considérations pour la cartographie des écosystèmes

L'objectif de la cartographie aura un impact sur les données d'entrée sélectionnées

Tenir compte de la résolution spatiale, spectrale et temporelle

Landsat 8



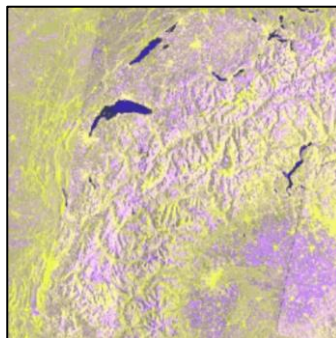
Sentinel-2



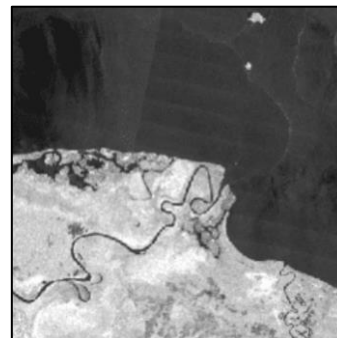
WorldView



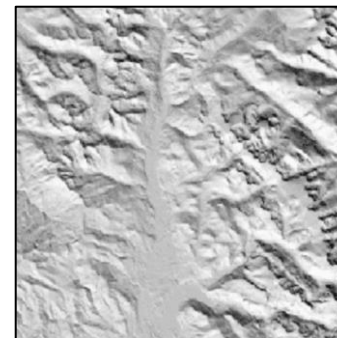
Sentinel-1



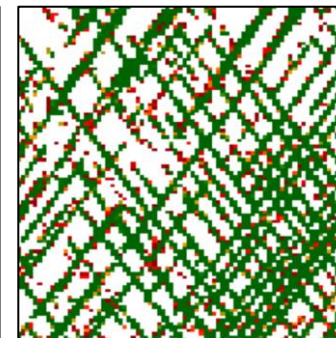
PALSAR



SRTM



GEDI LB4



Passive			Actif			
Optique			Radar			LiDAR
USGS 30m 11 bandes <sup>1</sup> 16 jours	ESA 10m 13 bandes <sup>1</sup> 5 jours	Digital Globe 0.46m 8 bandes 1.1 jours	ESA 10, 25, Or 40m 5 bandes 12 jours	JAXA 25m 4 bands 14 jours	NASA 90m 1 band	NASA 1000m 10 bands* 5 années *

Ressource clé: [ARSET - Fundamentals of Remote Sensing](#)



# Principales considérations pour la cartographie des écosystèmes

L'objectif de la cartographie peut avoir une incidence sur le « niveau » de données requis.

## Box 3.1.1

### FRAMEWORK OF TIER STRUCTURE IN THE GOOD PRACTICE GUIDANCE

The **Tier 1** approach employs the basic method provided in the *IPCC Guidelines* (Workbook) and the default emission factors provided in the *IPCC Guidelines* (Workbook and Reference Manual) with updates in this chapter of the report. For some land uses and pools that were only mentioned in the *IPCC Guidelines* (i.e., the default was an assumed zero emissions or removals), updates are included in this report if new scientific information is available. Tier 1 methodologies usually use activity data that are spatially coarse, such as nationally or globally available estimates of deforestation rates, agricultural production statistics, and global land cover maps.

**Tier 2** can use the same methodological approach as Tier 1 but applies emission factors and activity data which are defined by the country for the most important land uses/activities. Tier 2 can also apply stock change methodologies based on country-specific data. Country-defined emission factors/activity data are more appropriate for the climatic regions and land use systems in that country. Higher resolution activity data are typically used in Tier 2 to correspond with country-defined coefficients for specific regions and specialised land-use categories.

At **Tier 3**, higher order methods are used including models and inventory measurement systems tailored to address national circumstances, repeated over time, and driven by high-resolution activity data and disaggregated at sub-national to fine grid scales. These higher order methods provide estimates of greater certainty than lower tiers and have a closer link between biomass and soil dynamics. Such systems may be GIS-based combinations of age, class/production data systems with connections to soil modules, integrating several types of monitoring. Pieces of land where a land-use change occurs can be tracked over time. In most cases these systems have a climate dependency, and thus provide source estimates with interannual variability. Models should undergo quality checks, audits, and validations.

Niveau 1  
Utilisation des  
données par  
défaut /  
Données globales

Niveau 2  
Utilisation de  
données  
nationales

Niveau 3  
Utilisation de  
méthodes  
avancées  
et de données  
détaillées  
spécifiques au  
pays

Extraits du GIEC (2003) Guide des bonnes pratiques pour l'UTCF, Ch. 3



# Key considerations for mapping ecosystems

The mapping objective may impact the “tier” of data required

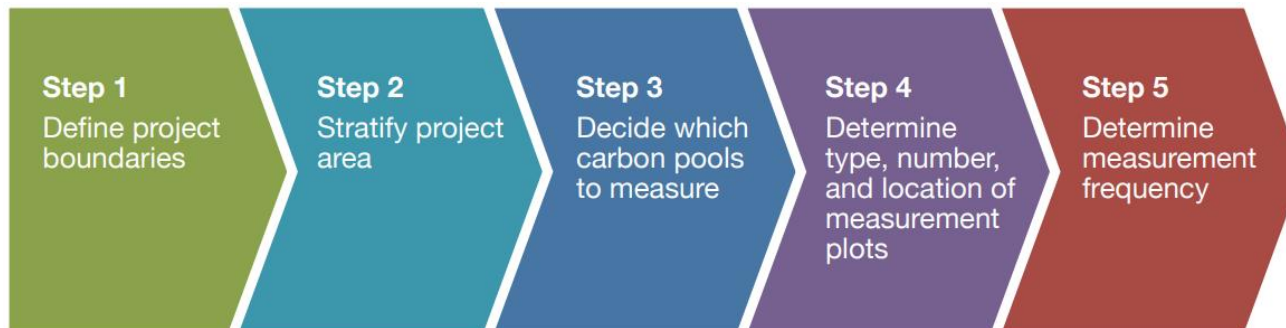
Valeurs moyennes et étendues des stocks de carbone organique du sol (à 1 m de profondeur) pour les écosystèmes de mangrove, de marais intertidaux et d'herbiers marins, et équivalents CO<sub>2</sub>.

ECOSYSTEM	CARBON STOCK Mg/ha	RANGE Mg/ha	CO <sub>2</sub> Mequiv/ha
Mangrove	386	55 – 1376	1415
Tidal salt marsh	255	16 – 623	935
Seagrass	108	10 – 829	396

Niveau 1  
Utilisation des données par défaut / Données globales

Niveau 2  
Utilisation de données nationales

Niveau 3  
Utilisation de méthodes avancées et de données détaillées spécifiques au pays





# Aperçu des bases de données existantes sur les mangroves

Des données sur l'étendue, la hauteur, la biomasse et les stocks de carbone de la mangrove sont facilement disponibles.

- [Mangrove Science Lab \(MSL\)](#)  
[Google Earth Engine Apps](#)
- Avantages
  - Accès aux résultats sans codage
  - Télécharger uniquement les données nécessaires
  - Traiter rapidement les informations pour éclairer la prise de décision et la gestion
- Disadvantages
  - La précision est souvent inconnue pour la région d'intérêt spécifique de l'utilisateur (ROI)
  - Les données d'étalonnage peuvent ne pas être représentatives de la région d'intérêt.
  - Peu ou pas de contrôle sur les paramètres de traitement, les méthodes et les dates

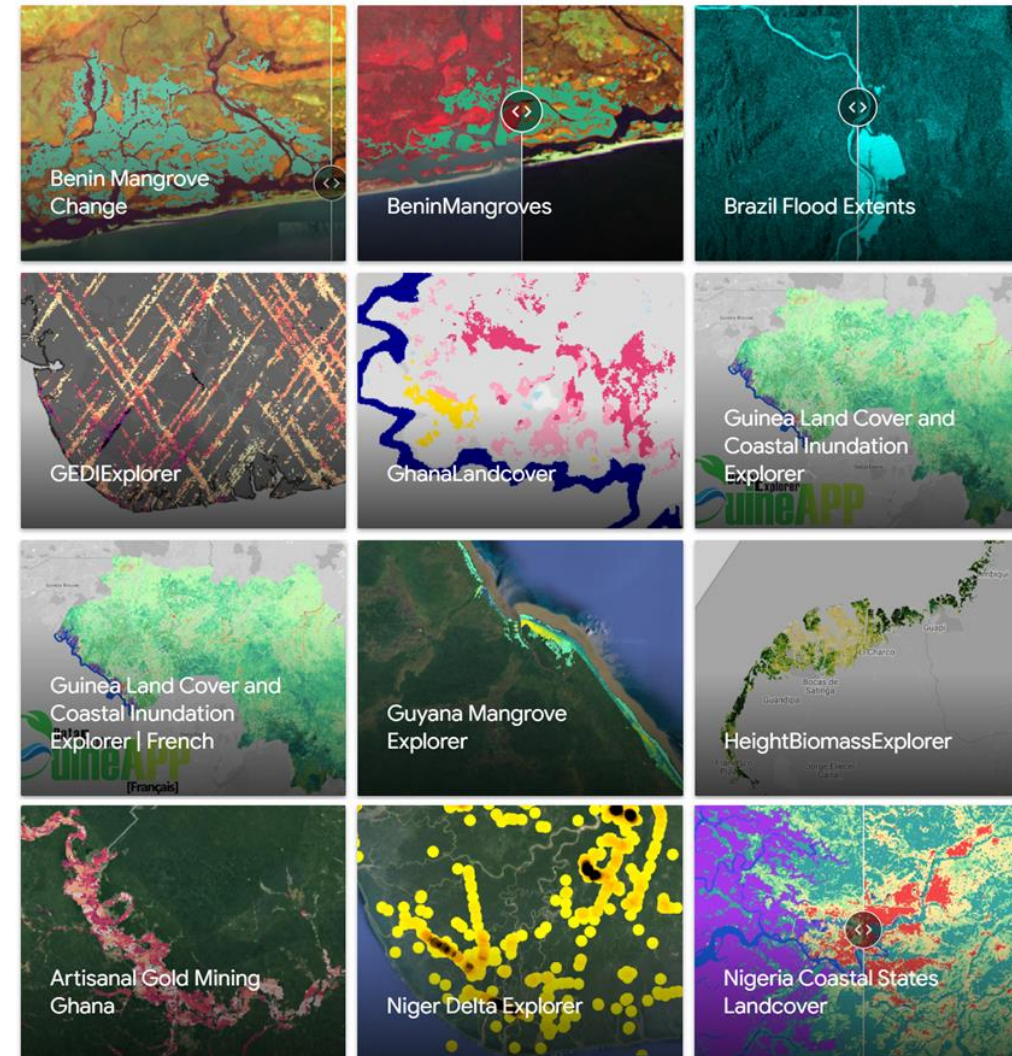
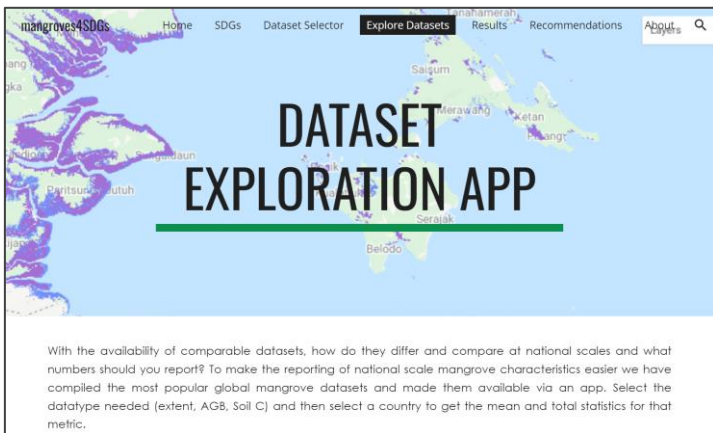


Image credit: Mangrove Science Team



# Vue d'ensemble des données existantes sur les mangroves

Différentes méthodes = résultats similaires, mais différents. Laquelle fonctionne le mieux dans votre domaine d'intérêt ?



[Lien vers l'application](#)

Cliquez sur le pays pour l'aperçu des données

- -Extension (5 ensembles de données)
- -AGB (2 jeux de données)
- -Sol C (4 jeux de données)

Earth Engine Apps

Mangrove Dataset Comparison Tool

Use this tool to view different datasets of interest. Then, click on a country to calculate values.

Please be patient as values are calculated and loaded

Datatype

- Extent
- Aboveground Biomass
- Soil Carbon

Senegal

MFW: 141781.65 ha

GMW: 128217.97 ha

CGMFC-21: 16494.97 ha

CIFOR: 49733.80 ha

Mangrove Atlas: 128213.27 ha

Hutchinson Total: 20093959.07 Mg

Hutchinson Mean Density: 142.37 Mg/Ha

Simard Total: 4588617.22 Mg

Simard Mean Density: 28.43 Mg/Ha

Sanderman Total: 53736055.83 Mg

Sanderman Mean Density: 334.37 Mg/Ha

Atwood Total: 2.16 Mg

Atwood Mean Density: 138.92 Mg/Ha

Rovai Total: 4412788.19 Mg

Rovai Mean Density: 42.67 Mg/Ha

Jardine & Siikamaki Total: 47380781.89 Mg

Jardine & Siikamaki Mean Density: 335.32 Mg/Ha

Google

Sustainable Development Goals

NASA

Goddard Space Flight Center

Keyboard shortcuts | Map data ©2024 Google | 50 km | Terms

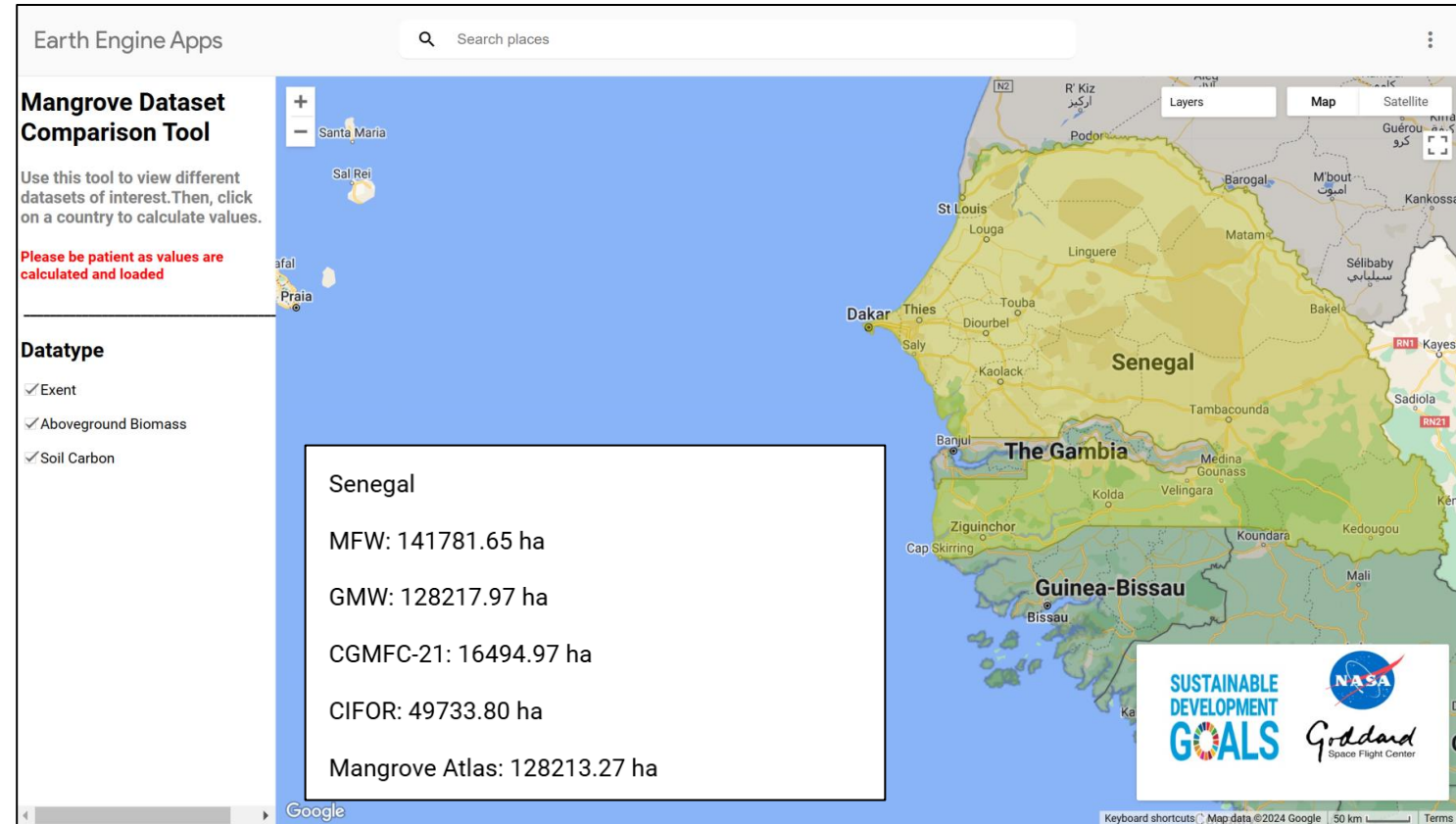




# Vue d'ensemble des données existantes sur les mangroves

## Étendue de la mangrove

- Mangrove Forests of the World MFW, [Giri et al. 2010](#)
- Global Mangrove Watch GMW, [Bunting et al. 2022](#)
- Continuous Global Mangrove Forest Cover for the 21st Century GCMFC-21, [Hamilton and Casey 2016](#)
- Global Wetlands Distribution [CIFOR](#)
- Mangrove Atlas [Spalding et al. 2010](#)

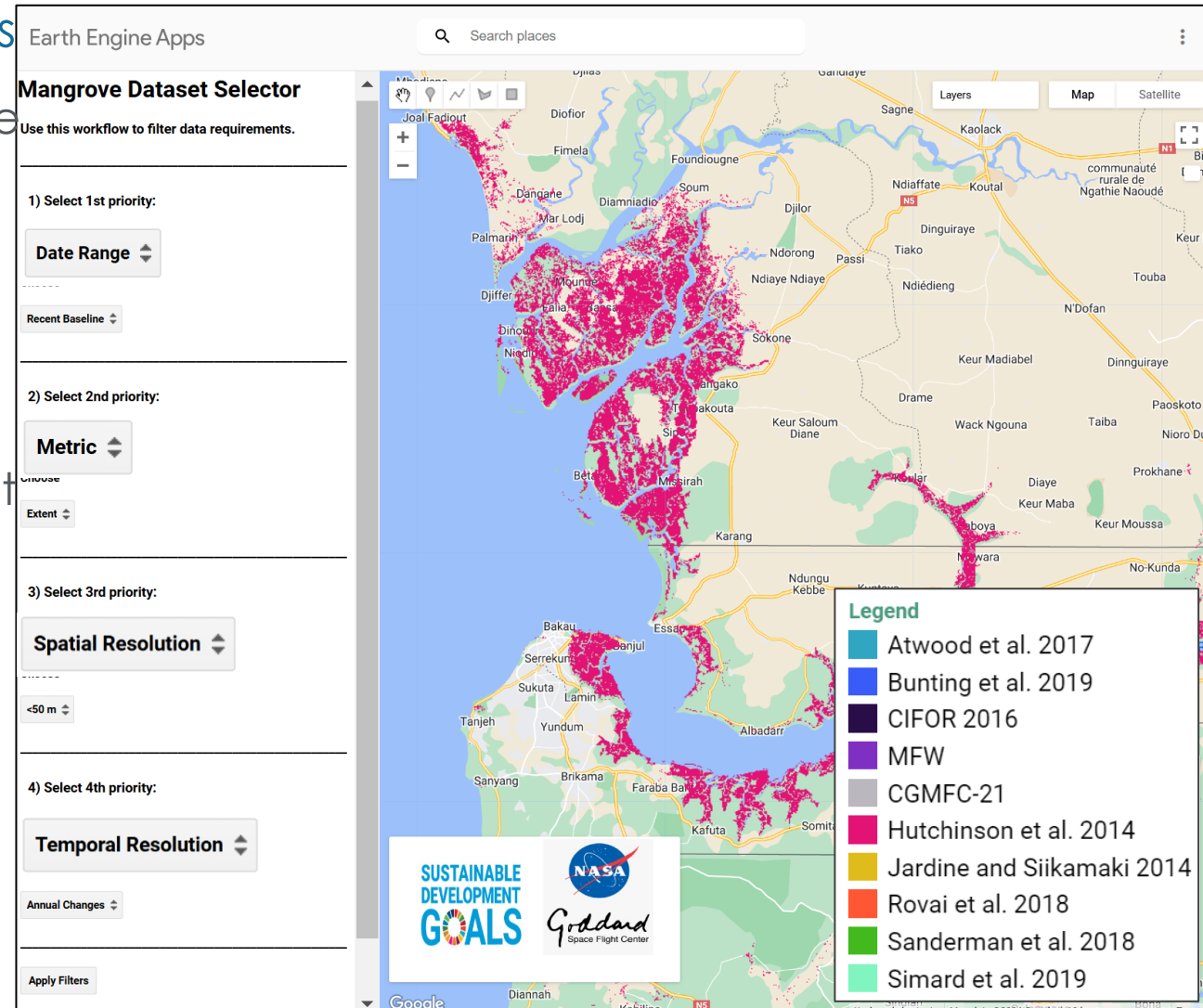




# Vue d'ensemble des données existantes sur les mangroves

## Critères de choix d'un ensemble de données

- -Plage de dates
  - Multidécennale
  - Décennale
  - Ligne de base récente
- Métrique
  - Étendue
  - Carbone du sol
  - Biomasse aérienne
- Résolution spatiale
  - <50m
  - >50m
  - National
- Résolution temporelle
  - Pas de changement
  - Annuel
  - Décennale
- Précision dans vos mesures prioritaires et votre domaine d'intérêt
  - Étendue
  - Modification
  - Hauteur
  - Stocks de carbone



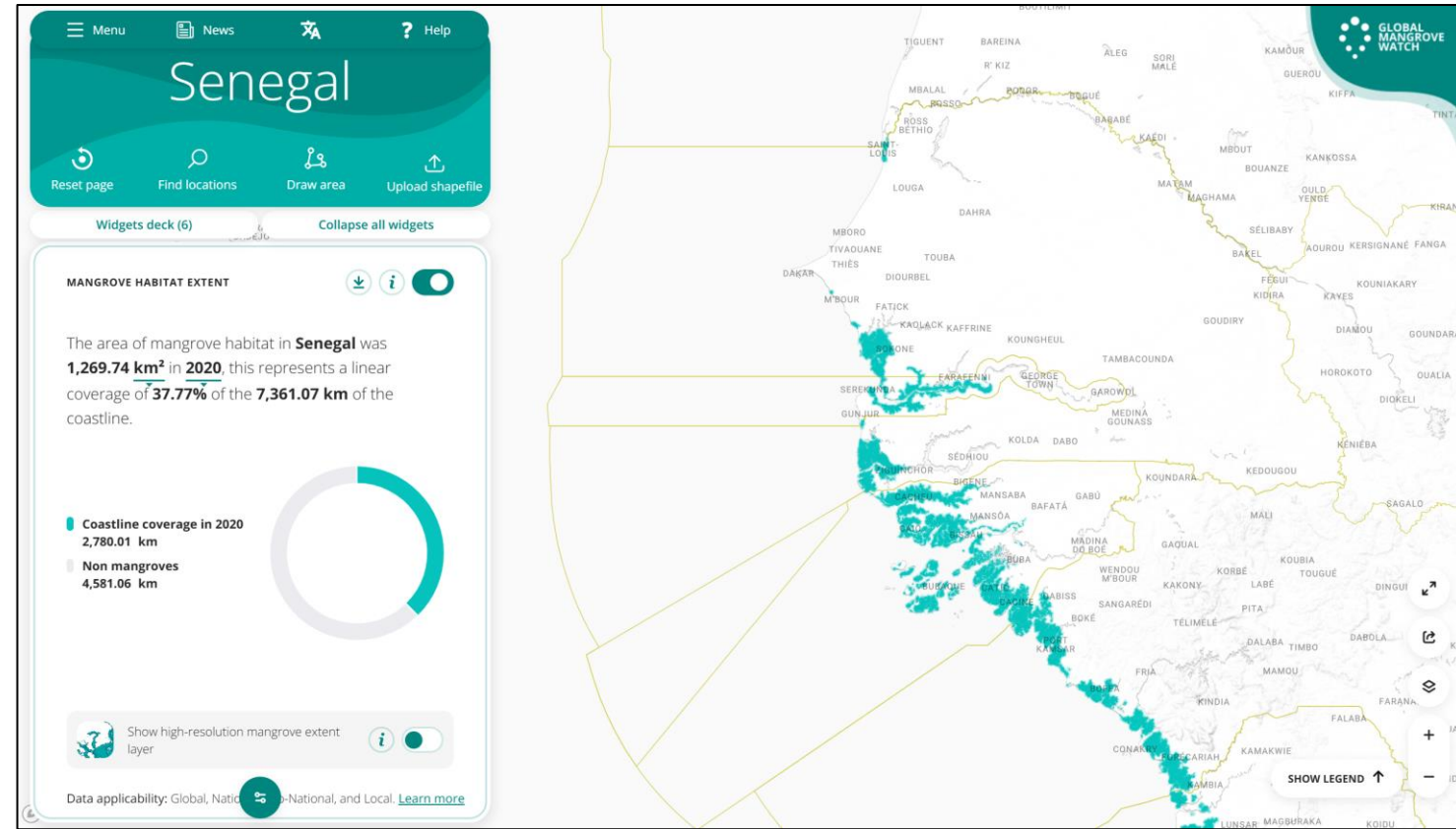
[Link to app](#)



# Étendue de la mangrove avec Global Mangrove Watch

Haute résolution spatiale, résolution temporelle et précision de l'étendue avec des données de validation globales

Version 3: 1996-2020	Version 4 2020
L-bande SAR	Sentinel-2
25m	10m
Précision de l'étendue: 86.2-88.6%	Extent accuracy: 95.3%
Modifier la précision: 58.1%-60.6%	



[Link to app](#)



# L'étendue de la mangrove avec Global Mangrove Watch

Delta du Saloum, Senegal

[Link to app](#)

**Delta du Saloum**

Reset page Find locations Draw area Upload shapefile

Widgets deck (3) Collapse all widgets

**MANGROVE HABITAT EXTENT**

The area of mangrove habitat in **Delta du Saloum** was **544.40 km<sup>2</sup> in 2020**, this represents a linear coverage of **63.40%** of the **1,509.43 km** of the coastline.

Coastline coverage in 2020  
957.04 km  
Non mangroves  
552.39 km

Show high-resolution mangrove extent layer

Data applicability: Global, National, and Sub-National. [Learn more](#)

**MANGROVE NET CHANGE**

The extent of mangroves in **Delta du Saloum** has decreased by **6.92 km<sup>2</sup>** between **2010** and **2020**.

Net change Gain Loss

km<sup>2</sup>

Year	Net Change (km <sup>2</sup> )
2010	0
2015	2.5
2016	5.5
2017	6.0
2018	5.5
2019	5.0
2020	6.92

Data applicability: Global, National, and Sub-National. [Learn more](#)

**MANGROVE ALERTS**

There were **67** mangrove disturbance alerts between **January, 2019** and **August, 2024**.

Alerts

Alerts

Date	Alerts
April 21	12
Sept 23	0
Feb 24	3
April 24	12
June 24	0

2021 2023 2024

There are **535** areas monitored in the world.

Monitored area

We recommend you to use Planet-NICFI Satellite Imagery to validate the alerts.

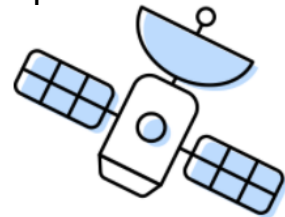
Data applicability: Global, National, and Sub-National. [Learn more](#)



# Cartographie avec Google Earth Engine

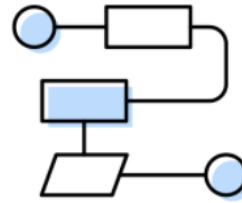
## Rencontre avec Earth Engine

Google Earth Engine combine un catalogue de plusieurs pétaoctets d'images satellite et d'ensembles de données géospatiales avec des capacités d'analyse à l'échelle de la planète et les met à la disposition des scientifiques, des chercheurs et des développeurs pour détecter les changements, cartographier les tendances et quantifier les différences à la surface de la Terre.



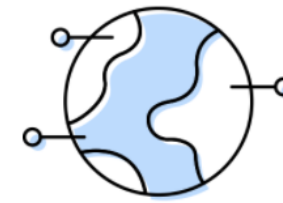
Imagerie satellite

+



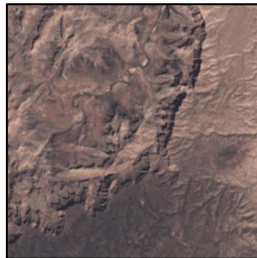
Vos algorithmes

+



Applications dans le monde réel

Landsat 8



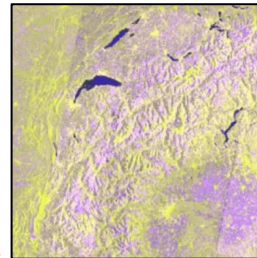
Sentinel-2



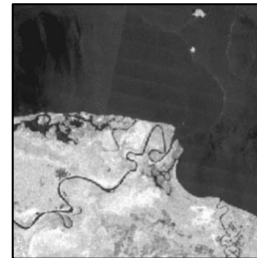
WorldView



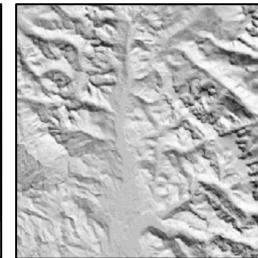
Sentinel-1



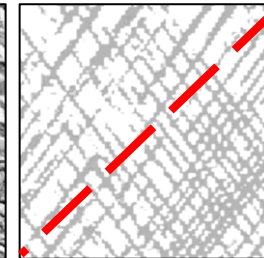
PALSAR



SRTM



GEDI LB4



# Cartographie avec Google Earth Engine

## Ressources clés

- [Getting Started with Google Earth Engine Video Tutorial](#)
- [Introduction to JavaScript for Earth Engine](#)
- [ARSET - Using Google Earth Engine for Land Monitoring Applications](#)

The screenshot shows the Google Earth Engine web interface. On the left, there is a sidebar with a search bar and a list of assets. The main area is divided into three panes: a script editor on the left containing JavaScript code, a console on the right showing the output of the script, and a map at the bottom. The map shows a world view with a red location pin. Labels with arrows point to various parts of the interface: 'search for data' points to the search bar; 'API documentation' points to the top left; 'script manager' points to the left sidebar; 'asset manager' points to the asset list; 'geometry tools' points to the top left of the map; 'zoom' points to the map's zoom controls; 'imports' points to the top of the script editor; 'run script' points to the 'Run' button; 'save script' points to the 'Save' button; 'get link to script' points to the 'Get Link' button; 'console output' points to the console pane; 'task manager' points to the top right; 'help button' points to the help icon; 'inspect locations, pixel values, and objects added to the map' points to the right sidebar; and 'layer manager' points to the bottom right of the map.





# Cartographie avec Google Earth Engine

Delta du Saloum, Senegal

[Lien vers le script](#)

Google Earth Engine interface showing a map of the Saloum Delta in Senegal. The map displays a pink overlay representing mangrove extent. The Inspector panel shows the following data:

```
Mangrove extent in km2
503.82
```

Inspector Console Tasks

Relative Importance

▼ List (8 elements)

- 0: SR\_B6: 31.71
- 1: MNDWI: 28.01
- 2: SR\_B4: 27.56
- 3: SR\_B5: 4.28
- 4: GCVI: 3.40
- 5: SRTM: 3.10
- 6: SR: 1.06
- 7: NDVI: 0.88

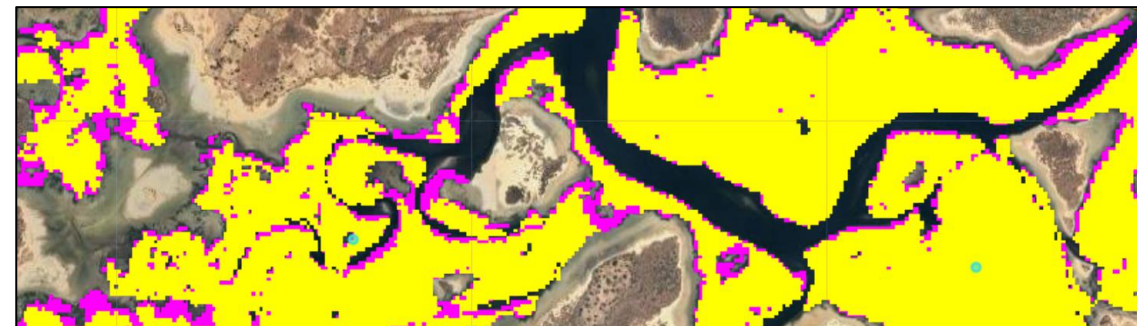
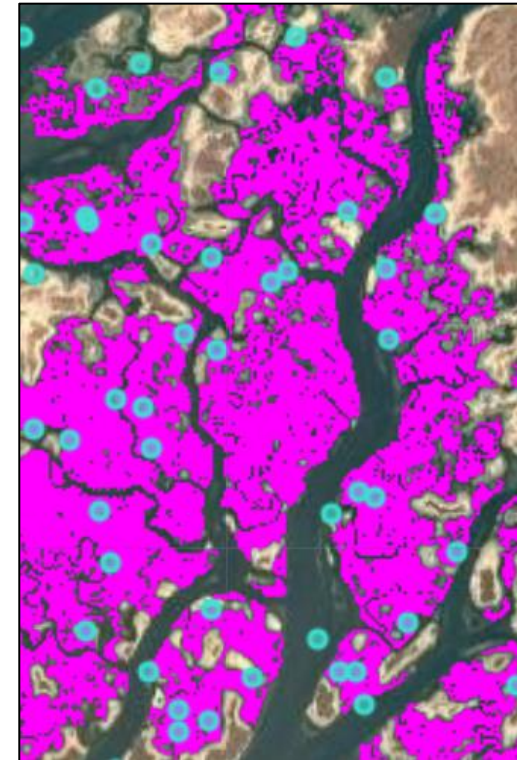
Validation error matrix RF:

▼ [[9621,0],[0,159]]

- ▶ 0: [9621,0]
- ▶ 1: [0,159]

Validation overall accuracy RF:

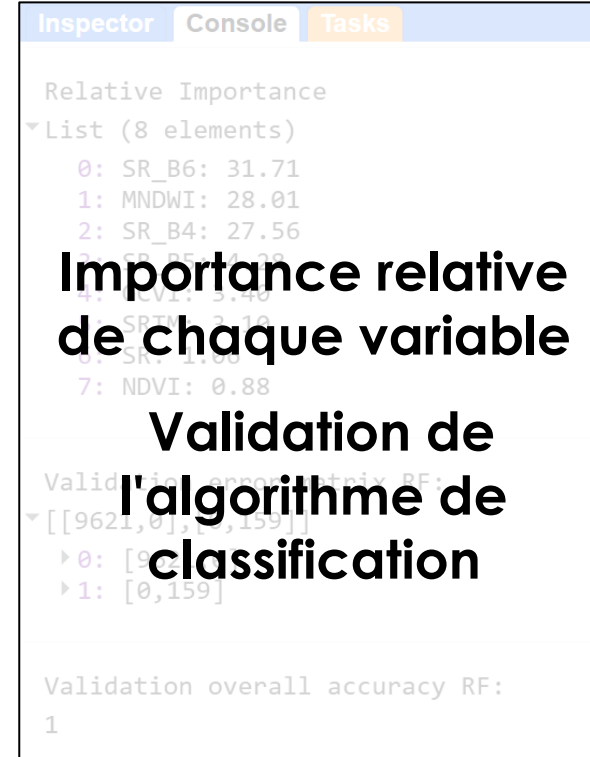
1





# Cartographie avec Google Earth Engine

## Delta du Saloum, Senegal



# Cartographie avec Google Earth Engine

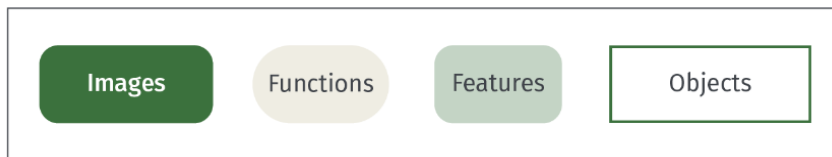
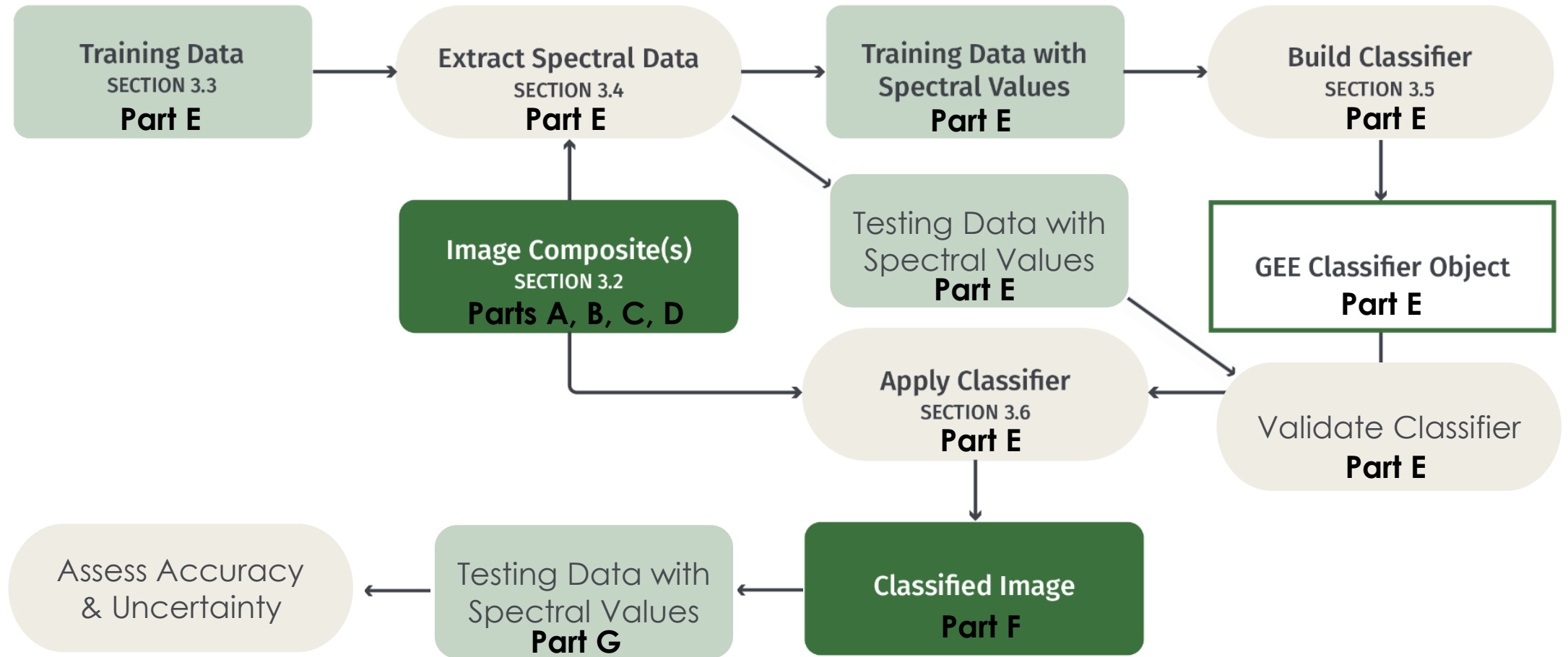


Figure adapted from OpenMRV



# Cartographie de l'étendue avec Google Earth Engine

```
//=====
ee.String('Part A: Define your area of interest & set up the map')

//=====
ee.String('Part B: Choose the start and end dates of your compositing period')

//=====
ee.String('Part C: Prepare your input imagery - Landsat')

//=====
ee.String('Part D: Add elevation data');

//=====
ee.String('Part E: Prepare training and testing data, and run a RandomForests classification algorithm')

//=====
ee.String('Part F: Compare your mangrove extent to Global Mangrove Watch results');

//=====
ee.String('Part G: Generate sampling point to conduct an accuracy assessment');

//=====
ee.String('Part H: Export layers of interest to Google Drive');
```

Étendue de la mangrove à l'aide d'images Landsat

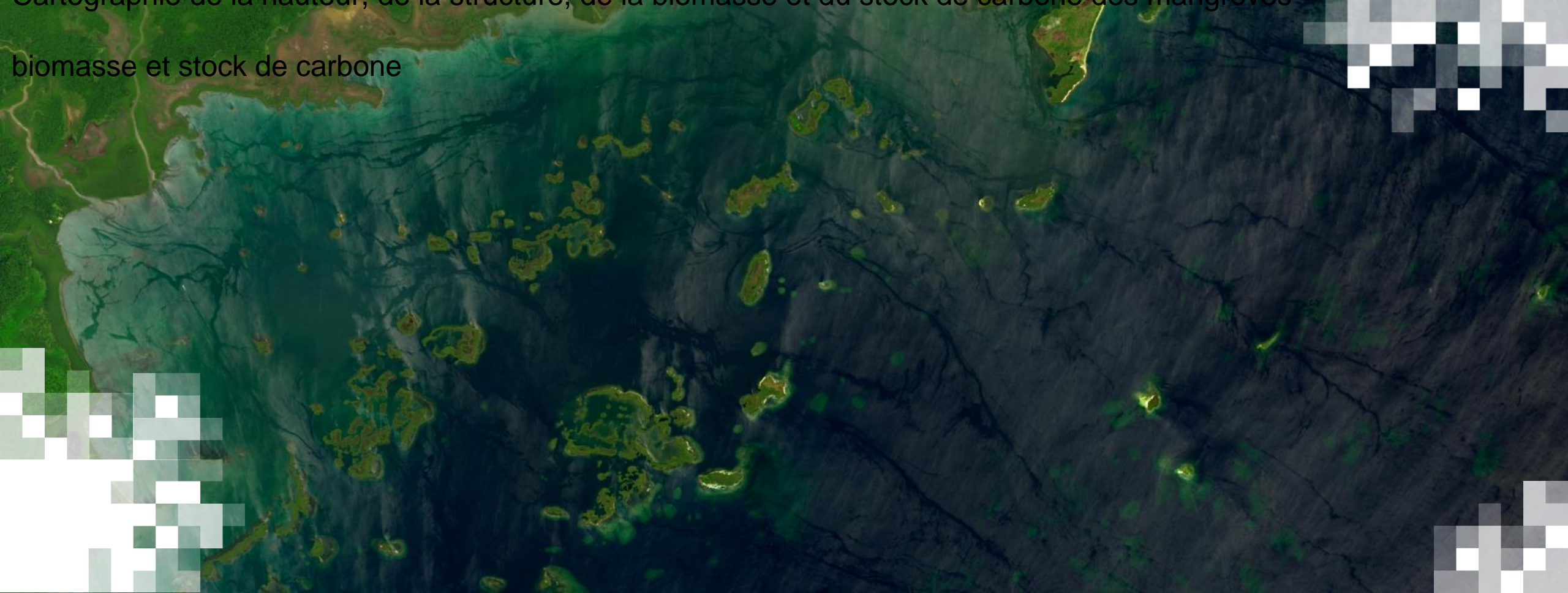
Classification, validation, comparaison

Points d'échantillonnage stratifiés

Ressources clés pour cartographier la dynamique des mangroves

- [ARSET - Remote Sensing for Mangroves in Support of the UN Sustainable Development Goals](#)
- [Mangrove Change Mapping](#)
- [Map Accuracy Assessment and Area Estimation](#)





biomasse et stock de carbone

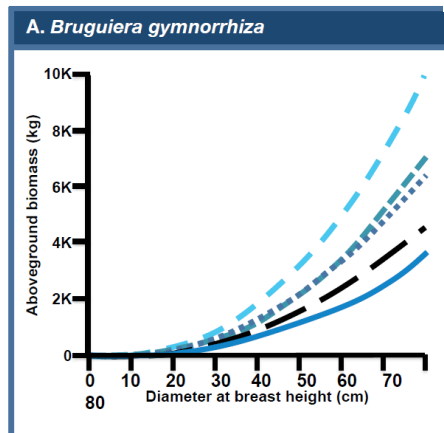
Cartographie de la hauteur, de la structure, de la  
biomasse et du stock de carbone des mangroves  
biomasse et stock de carbone

# Vers une estimation de niveau 2 du stock de carbone de l'écosystème de mangrove

## Vers une estimation de niveau 2 du stock de carbone de l'écosystème de mangrove

- Hauteur et structure de la végétation
- état de la végétation
- Diversité des espèces d'arbres, composition et abondance des espèces d'arbres
- Densité des arbres
- Zone basale
- Salinité
- L'âge

Comparaison des estimations de la biomasse des arbres pour *Burguiera gymnorhiza*



En surface  
biomasse vivante



Biomasse aérienne  
biomasse morte



Sous-sol  
biomasse vivante





# Vue d'ensemble des données existantes sur les mangroves

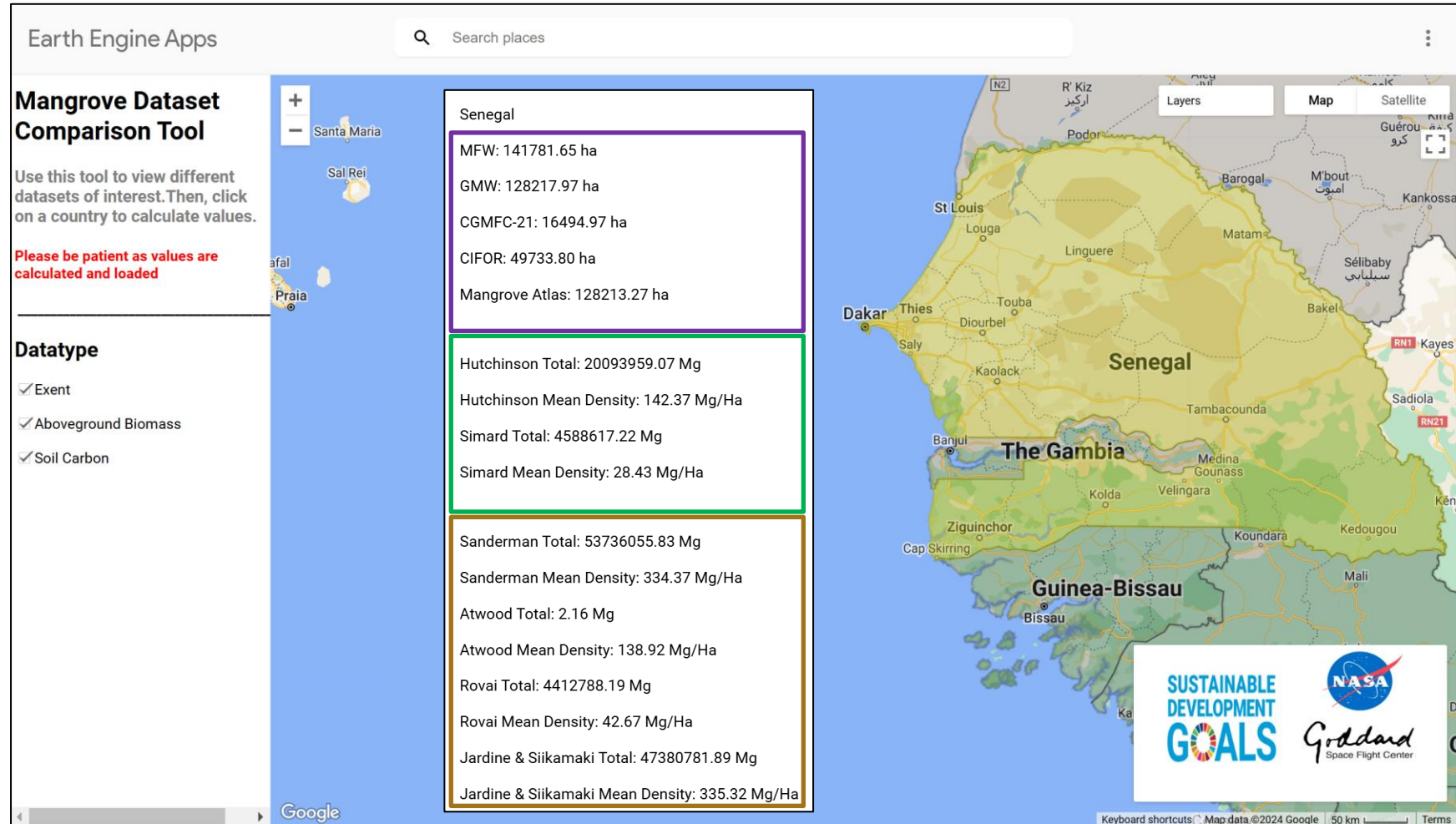
Différentes méthodes = résultats similaires, mais différents. Laquelle fonctionne le mieux dans votre domaine d'intérêt ?



[Lien vers l'application](#)

Cliquez sur le pays pour l'aperçu des données

- **Extension** (5 ensembles de données)
- **AGB** (2 jeux de données)
- **Soil C** (4 jeux de données)





# Vue d'ensemble des données existantes sur les mangroves : Biomasse aérienne

## Biomasse aérienne des palétuviers

- [Hutchison et al. 2014](#)

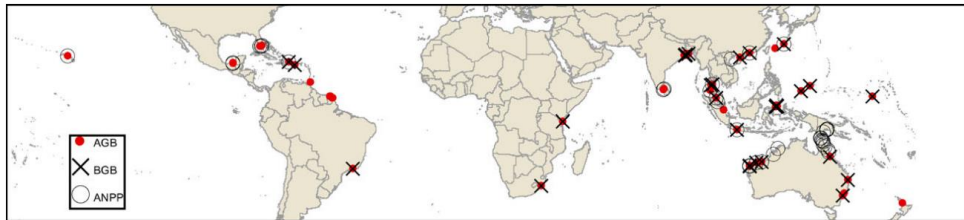
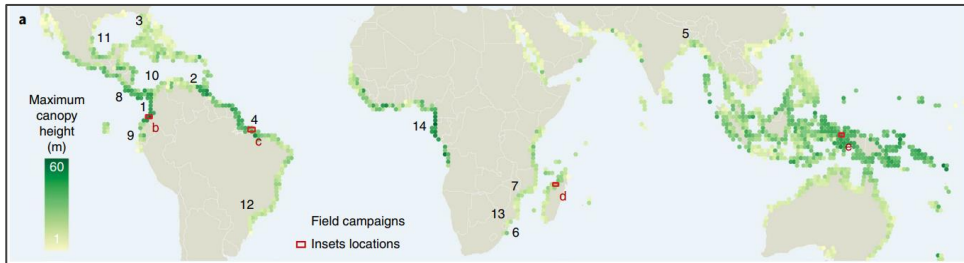


Figure 1 Global map of mangroves showing the locations where data were obtained for one or more measures of carbon stocks and fluxes.

- [Simard et al. 2019 \(data\)](#)



Earth Engine Apps

Mangrove Dataset Comparison Tool

Use this tool to view different datasets of interest. Then, click on a country to calculate values.

Please be patient as values are calculated and loaded

Datatype

- Extent
- Aboveground Biomass
- Soil Carbon

Senegal

Hutchinson Total: 20093959.07 Mg

Hutchinson Mean Density: 142.37 Mg/Ha

Simard Total: 4588617.22 Mg

Simard Mean Density: 28.43 Mg/Ha

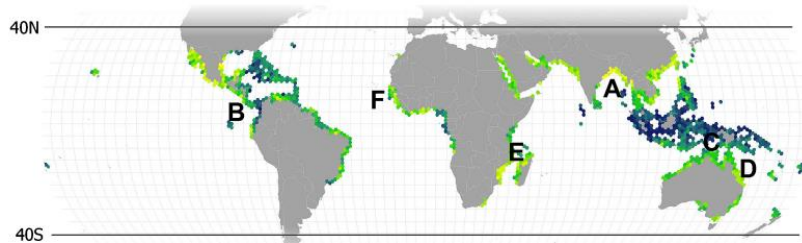
The screenshot shows the Earth Engine Apps interface for the Mangrove Dataset Comparison Tool. The main map displays the coastal regions of Senegal and The Gambia, with mangrove areas highlighted in green and yellow. A summary box on the right provides data for Senegal, comparing the Hutchinson and Simard datasets. The Hutchinson dataset shows a total of 20,093,959.07 Mg and a mean density of 142.37 Mg/Ha, while the Simard dataset shows a total of 4,588,617.22 Mg and a mean density of 28.43 Mg/Ha. The interface includes a search bar, map controls, and a legend.



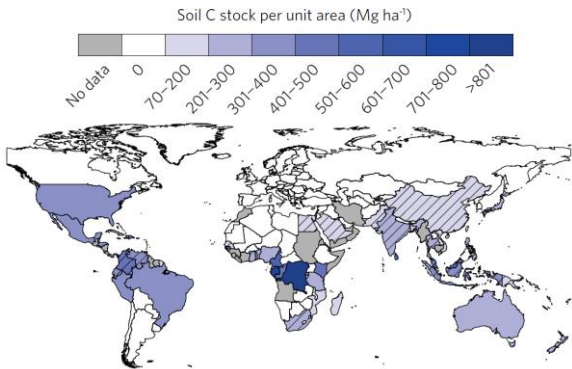
# Vue d'ensemble des données existantes sur les mangroves : Carbone organique du sol

## Carbone organique du sol de la mangrove

- [Sanderman et al. \(2018\)](#)

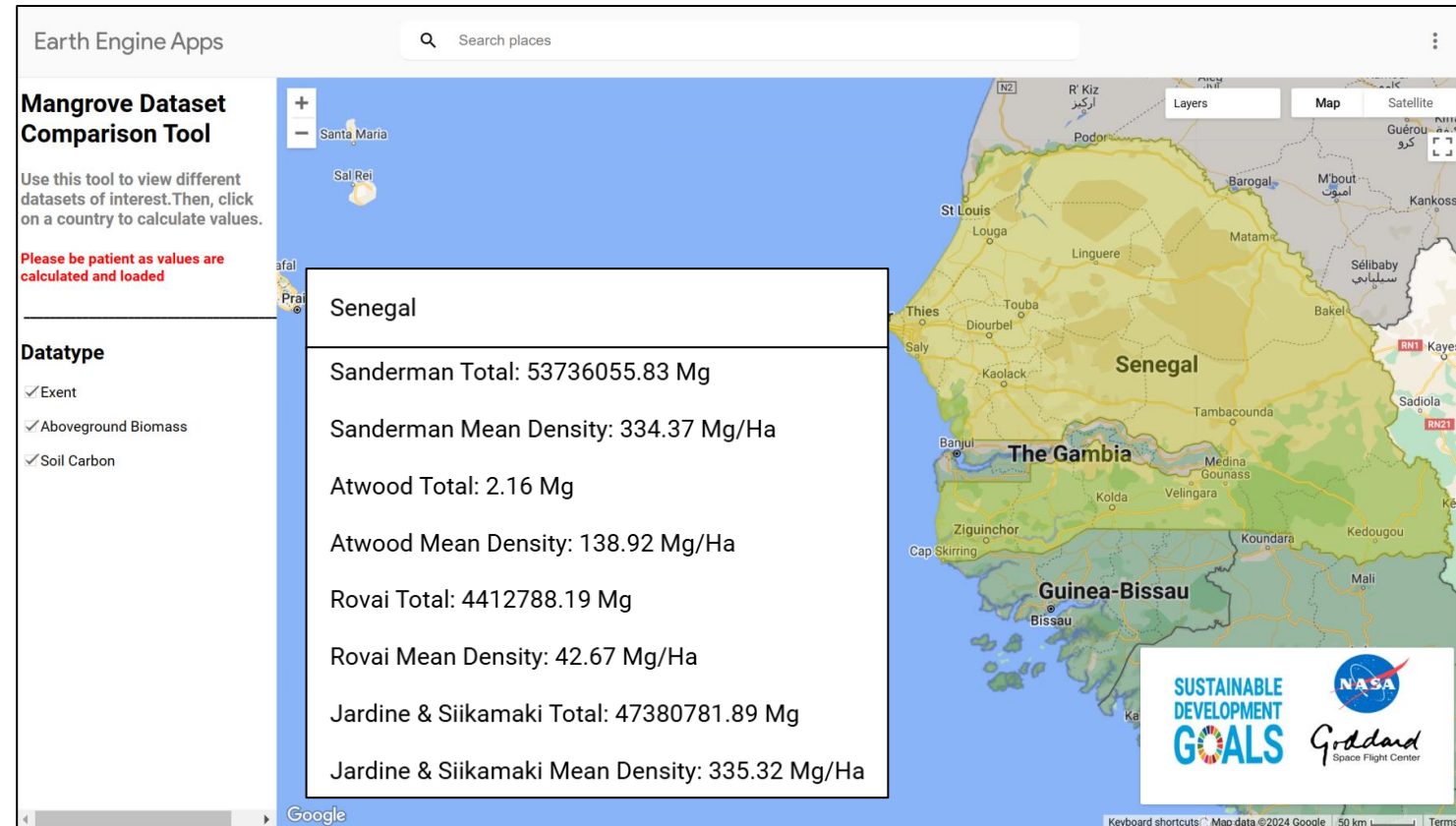


- [Atwood et al. \(2017\)](#)

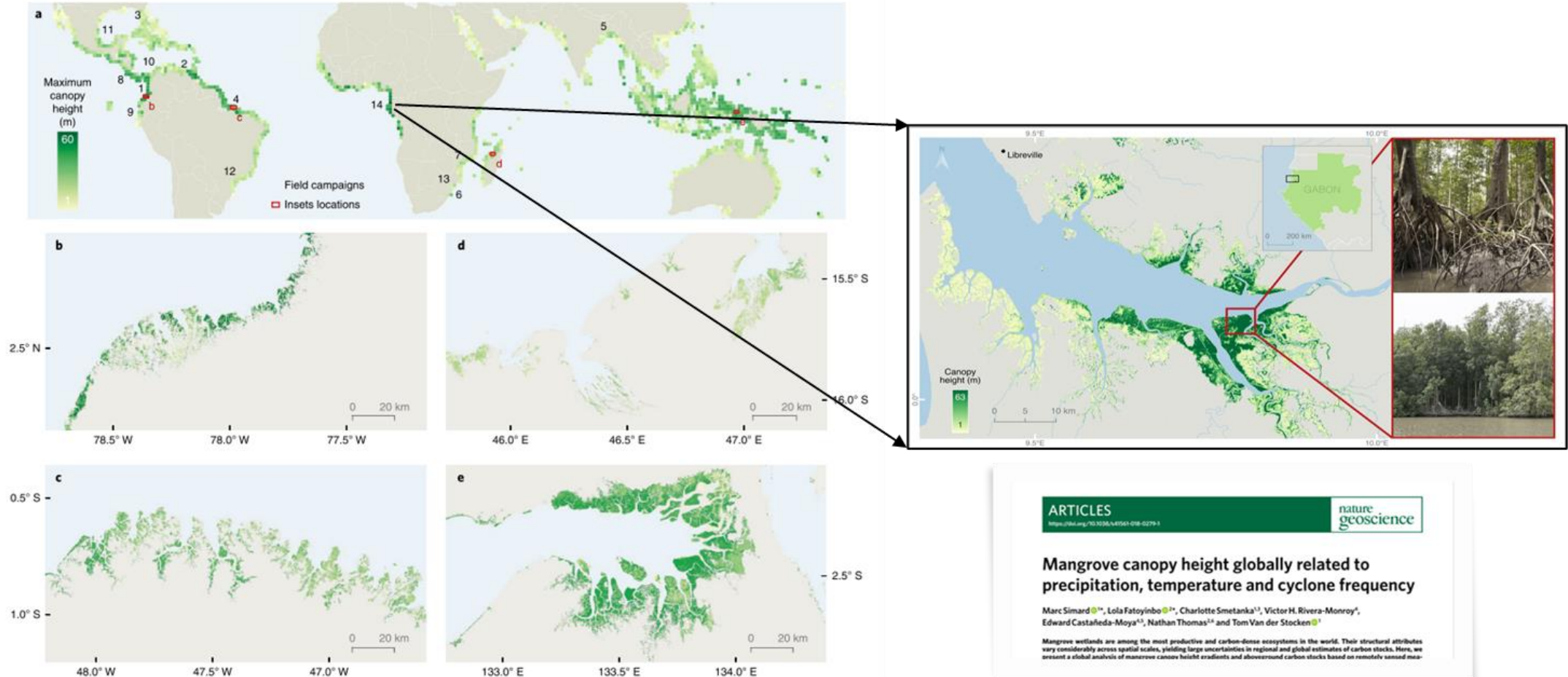


- [Rovai et al. \(2018\)](#)

- [Jardine and Siikamaki \(2014\)](#)



# Vue d'ensemble des données existantes sur les mangroves : Simard et al. 2019



**Fig. 1 | Global map of mangrove maximum canopy height and location of sampling sites (numbers) where in situ data were collected. a.** Green colours show tallest maximum mangrove canopy height found within 1° cells. The map also shows the locations of the field sites and the locations of the high-resolution insets in **b-e**. **b.** Coastal Nariño and Cauca (Colombia). **c.** Coastal Pará (Brazil). **d.** Bombetoka Bay (Madagascar). **e.** Bintuni Bay (West Papua, Indonesia).

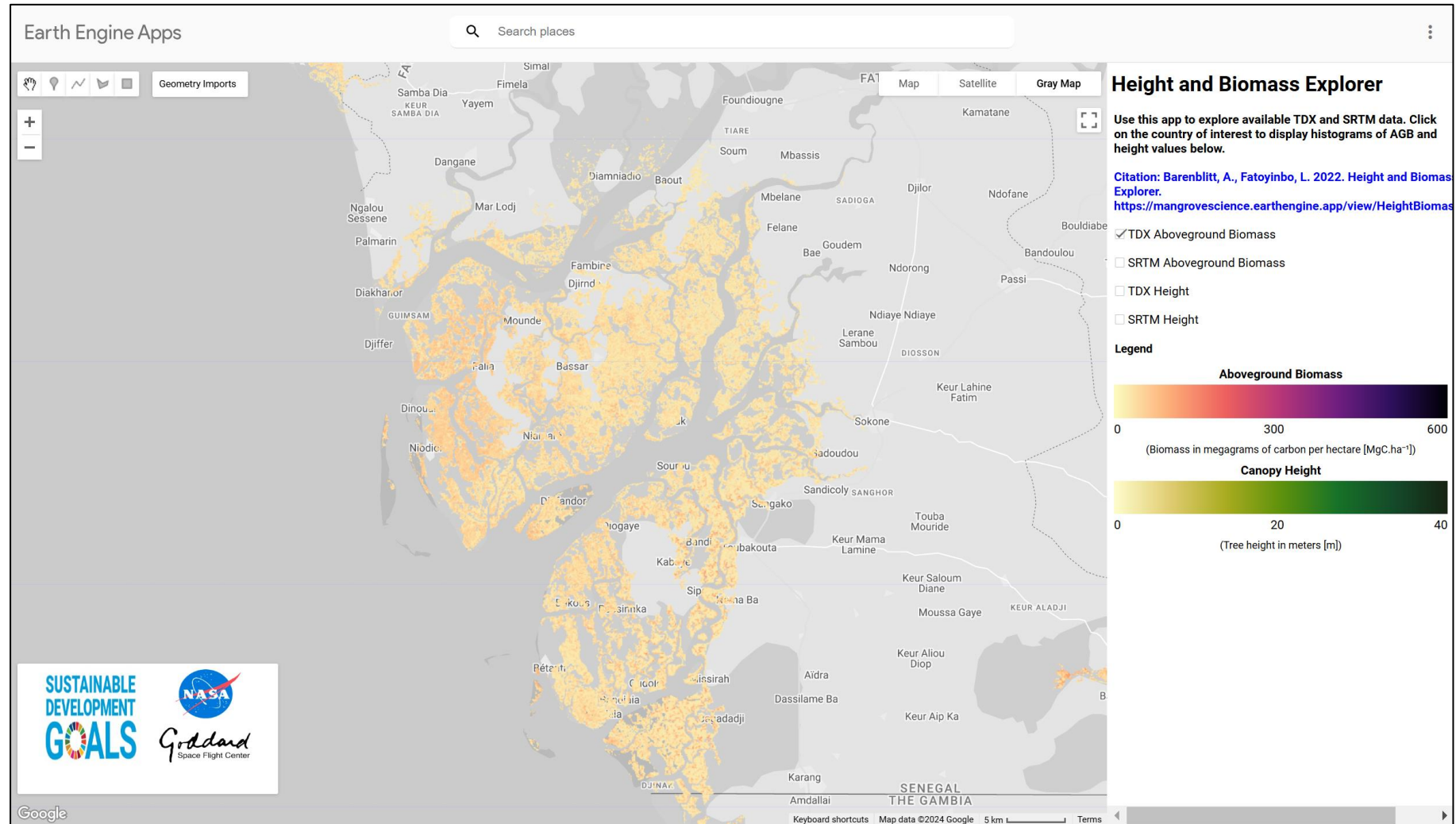
Simard, M., **Fatoyinbo, L.**, Smetanka, C., Rivera-Monroy, V.H., Castañeda-Moya, E., Thomas, N. and Van der Stocken, T., 2019. Mangrove canopy height globally related to precipitation, temperature and cyclone frequency. Nature Geoscience, 12(1), p.40.





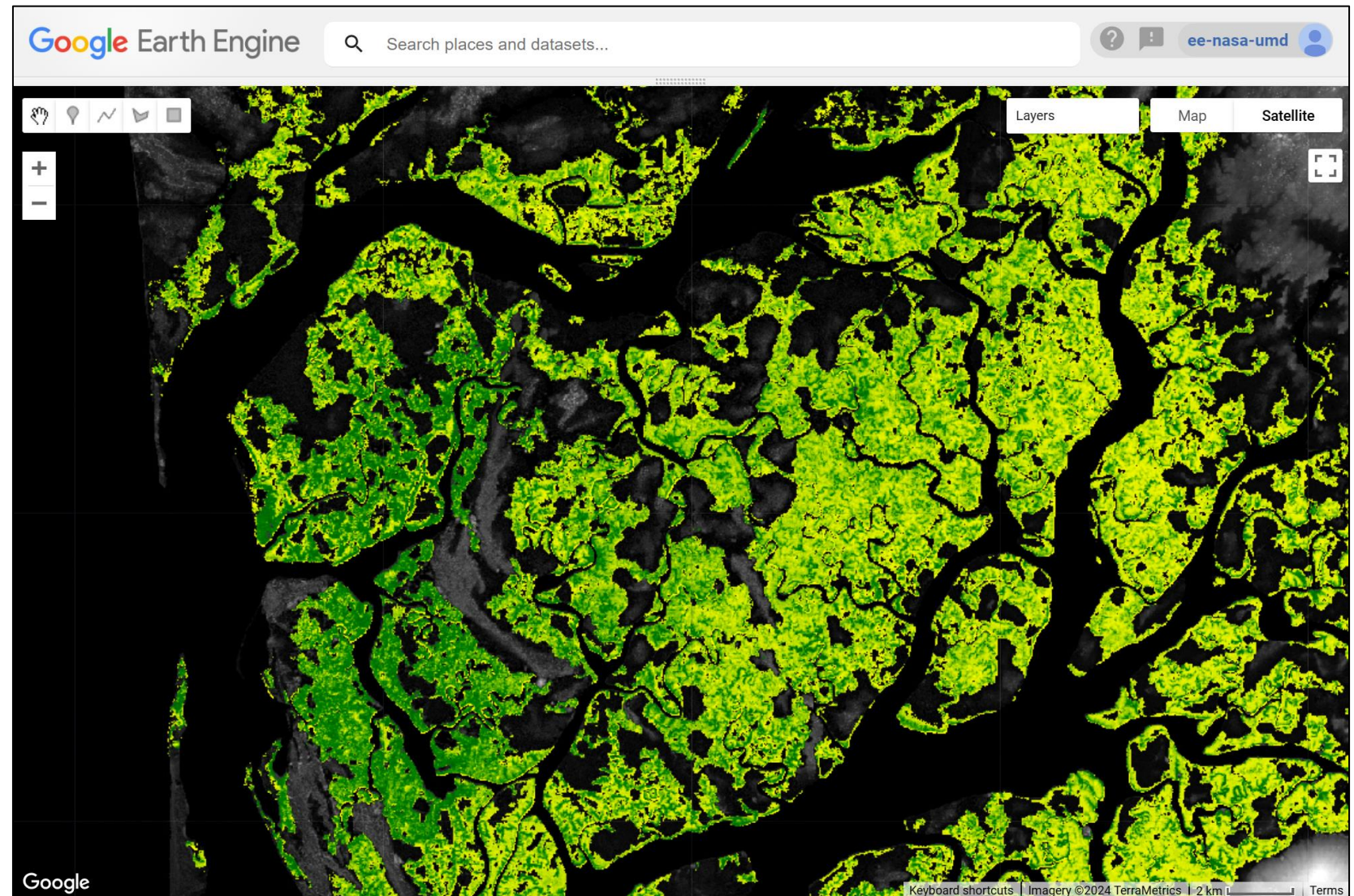
# Vue d'ensemble des données existantes sur les mangroves : Hauteur et biomasse

- TerraSAR-X pour la mesure numérique de l'altitude (TandemX), résolution spatiale de 12 m (verticale de 10 m)
- Mission de topographie radar de la navette (SRTM), résolution de 30 m

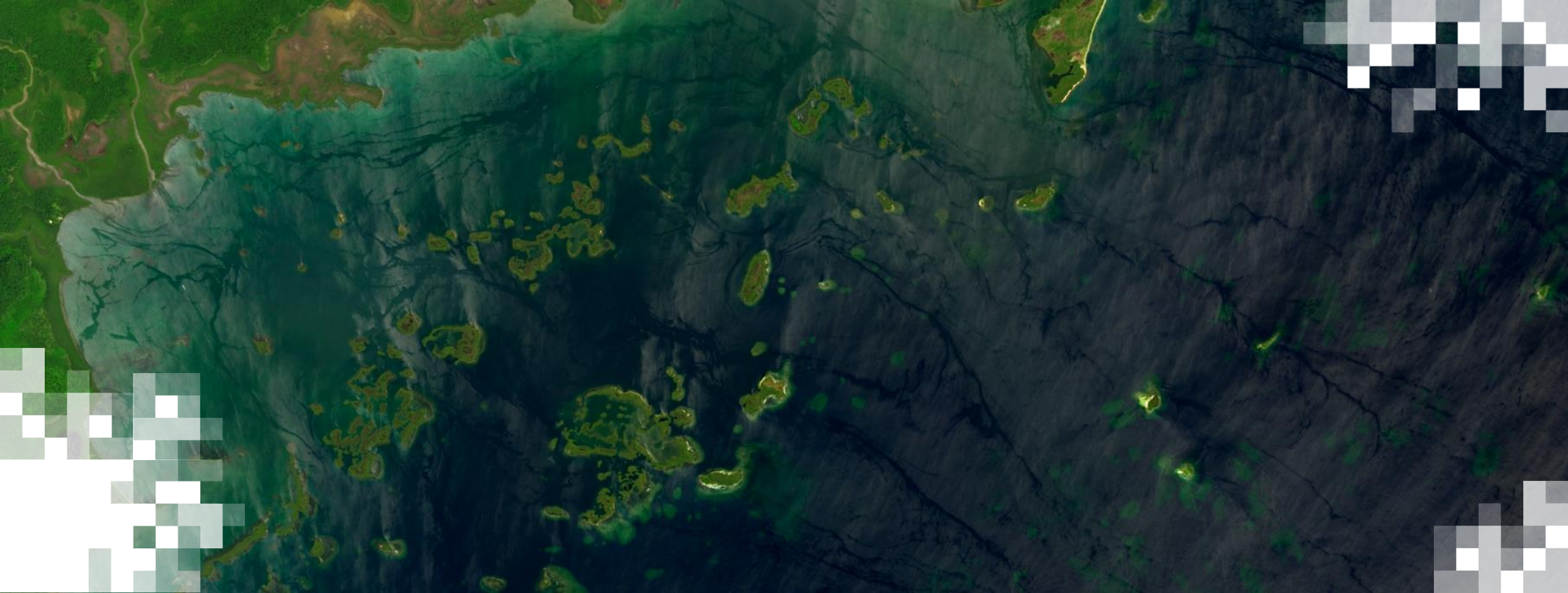


# Créez votre propre carte de la hauteur et de la biomasse des mangroves

- [Lienvers le script](#)
- Estime les données d'AGB sur la hauteur de la canopée de la mangrove.
- Application d'une équation générique reliant la hauteur de la canopée à la biomasse aérienne (Simard et al., 2018)
- $AGB = \text{Hauteur pondérée par la surface terrière } H_{ba} \sim 1,08 * SRTM.$
- $AGB = \text{Hauteur maximale de la canopée } H_{max} \sim 0,93 * 1,7 * SRTM$







## Partie 1: **Résumé**



# Résumé

- Les ensembles de données globales existants indiquant :
  - l'étendue
  - hauteur de la canopée
  - la biomasse
- Comprendre comment ces ensembles de données ont été produits ainsi que certaines de leurs limites.
- Critères de base pour évaluer la pertinence des ensembles de données existants
- Comment utiliser Google Earth Engine pour générer vos propres données sur l'étendue de la mangrove ?
- Comment estimer la hauteur de la canopée, la biomasse et les stocks de carbone de la mangrove dans votre zone d'intérêt ?



## En attendant la deuxième partie 2

Démonstration de la cartographie des marais salants et des herbiers marins à l'aide d'observations de la Terre

- Cartographier l'étendue des écosystèmes de marais salants et d'herbiers marins à l'aide d'observations par satellite
- Calculer les stocks de carbone des écosystèmes de marais salants et d'herbiers marins cartographiés
- Explorer les méthodes de synthèse pour estimer le carbone bleu à travers les écosystèmes



# Devoirs et certificats

- **Devoirs :**
  - Un devoir à domicile
  - Ouverture le 12/05/2024
  - -Accès à partir de la [page web de formation](#)
  - Soumis via Google Forms
  - **Échéance le 19 décembre 2024**
- **Certificat de completion :**
  - Assister aux trois webinaires en direct (la participation est enregistrée automatiquement)
  - Effectuer le travail à la maison avant le 19 décembre 2024
  - Vous recevrez un certificat par courriel environ deux mois après la fin du cours.





# Contacts

Formateurs :

- Dr. Adia Bey
  - [contact@adiabey.com](mailto:contact@adiabey.com)
- Dr. Lola Fatoyinbo
  - [lola.fatoyinbo@nasa.gov](mailto:lola.fatoyinbo@nasa.gov)
- Lynette Ying
  - [lynettey@conservation.org](mailto:lynettey@conservation.org)
- Brock Blevins
  - [brock.blevins@nasa.gov](mailto:brock.blevins@nasa.gov)

- [ARSET Website](#)

Suivez-nous sur Twitter !

- [@NASAARSET](#)
- [ARSET YouTube](#)

Consultez nos programmes partenaires :

-  [DEVELOP](#)
-  [SERVIR](#)





**Merci !**





## Session de questions & réponses







# Ressources

- <https://www.thebluecarboninitiative.org/manual>
- <https://www.thebluecarboninitiative.org/policy-guidance>
- <https://www.thebluecarboninitiative.org/about-blue-carbon>
- <https://oceanservice.noaa.gov/ecosystems/coastal-blue-carbon/>
- <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/goddard/new-partnership-aids-sustainable-growth-with-earth-observations/>
- <https://www.theoceanagency.org/toolkits/mangroves>
- <https://www.theoceanagency.org/toolkits/seagrass>
- <https://www.wri.org/insights/what-is-blue-carbon-benefits-for-people-planet>
- <https://link.springer.com/article/10.1007/s40725-018-0077-4>

