

SIG et observation de la Terre pour l'Inventaire national des zones humides

Webinaires de formation Ramsar sur l'Inventaire des zones humides | 19-22 octobre 2020



Marc Paganini



Michael Riffler



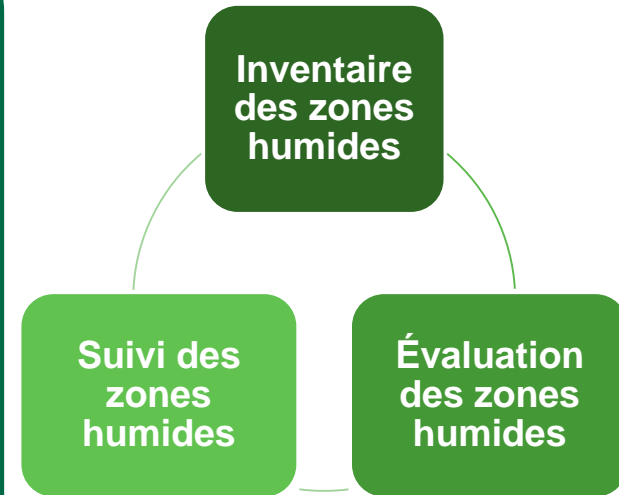
Christian Tottrup



Surveillance des zones humides depuis l'espace



- **Acquisition continue des données** : Les satellites d'observation de la Terre (EO) permettent une observation continue et régulière de la superficie du globe et des changements qui s'y produisent.
- **Archives historiques** : Les archives des données d'observation de la Terre permettent une vision historique des problèmes environnementaux (40+ ans).
- **Capacités à échelles multiples** : Les différents satellites d'observation de la Terre permettent une observation aux niveaux mondial, régional, national et local.
- **Information par multicapteurs** : L'utilisation synergique de systèmes optiques et radars permet d'observer et de surveiller différents types de paramètres et de processus environnementaux.



Conditions EO rigoureuses pour le suivi mondial des zones humides



- ***Scénarios d'observation mondiale et systématique avec méthodologies à multicapteurs (radars/optiques)***
pour améliorer les inventaires des zones humides au niveau mondial, ce qui fait encore largement défaut.
- ***Bandes optiques multitemporelles et multispectrales à hautes performances radiométriques***
pour mieux distinguer les habitats des zones humides, mieux délimiter la superficie des zones humides et mieux évaluer les menaces exercées par l'agriculture, l'urbanisation et les changements climatiques.
- ***Haute résolution spatiale***
pour avoir plus de détails spatiaux afin de capter la diversité des petits habitats dans les zones humides et de détecter de petites masses d'eau.
- ***Fréquence élevée d'observations***
pour capter la saisonnalité d'écosystèmes de zones humides dynamiques comme les régimes de crue (eaux permanentes et saisonnières) qui sont d'importants indicateurs de la santé des zones humides.

Obstacles fréquemment cités à l'amélioration et à l'utilisation opérationnelle de l'EO pour l'inventaire, le suivi et l'évaluation des zones humides

Politiques restrictives d'accès aux données (y compris le coût)

Pas suffisamment de produits « sur mesure »

Fréquence insuffisante des observations pour repérer les changements aux échelles appropriées

Besoins de continuité des observations et des missions à long terme des satellites EO

Manque de normalisation des méthodologies de traitement des données EO

Manque de données prêtes pour l'analyse

Manque de méthodes et lignes directrices claires et solides et conviviales

Renforcement des capacités et formation

Difficultés de découverte et d'accès aux données EO

Collections insuffisantes d'études de cas réussies

Le Programme Copernicus européen

S-1



Radar

A

3 avril 2014

B

25 avril 2016

C

2022/23

D

> 2022/23

S-2



Optique à haute résolution

A

23 juin 2015

B

6 mars 2017

C

2022/23

D

> 2022/23

S-3



Optique et altimétrie à moyenne résolution

A

16 fév. 2016

B

25 avril 2018

C

2023

D

> 2023

S-4



Chimie atmosphérique (GEO)

A

2022

B

2027

S-5P



Chimie atmosphérique (LEO)

A

13 oct. 2017

S-5



Chimie atmosphérique (LEO)

A

2021

B

2027

C

> 2027

S-6



Altimétrie

A

2020

B

2025



Continuité des données à long terme pour un suivi soutenu

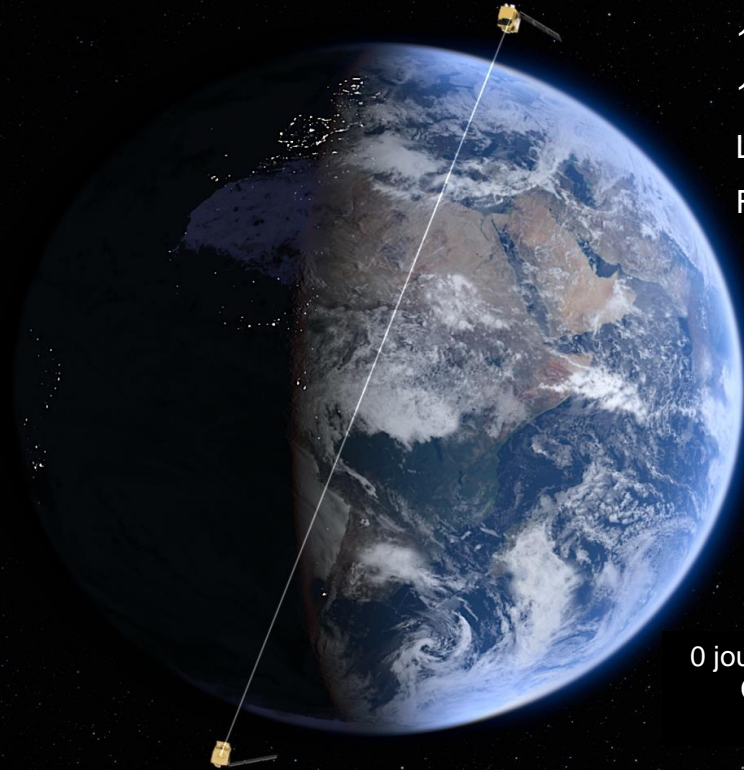
Accès universel à des données satellitaires mondiales

Mission Copernicus Sentinel 2



Observations systématiques

- **de toute la surface terrestre** entre le 56° latitude Sud et le 84° latitude Nord
- **des principales îles et récifs coralliens** (taille de plus de 100 km²)
- des îles de l'UE et de toutes les petites îles situées à moins de **20 km du littoral**
- De **l'ensemble de la mer Méditerranée** ainsi que de toutes les masses d'eaux intérieures et mers fermées
- Lancement S2A le 23 juin 2015
Lancement S2B le 7 mars 2017



10m/20m/60m

13 bandes spectrales

Largeur 290 km

Fréquence 5 jours

0 jours 00 heures 00 minutes
Constellation Sentinel-2 :
Solstice d'été

The use of Earth Observation for wetland inventory, assessment and monitoring

An information source for the Ramsar Convention on Wetlands

Fournir aux praticiens une vue d'ensemble et une illustration, par des études de cas, de l'utilisation de l'EO pour appliquer la Convention de Ramsar et l'utilisation rationnelle des zones humides.

L'objectif du rapport est :

- d'examiner et faire rapport sur le **rôle et l'utilisation de l'EO** pour l'inventaire, la cartographie et l'évaluation des zones humides, y compris les Sites Ramsar
- de mettre en évidence les **projets existants et les efforts de l'EO**
- de présenter une série d'**études de cas** qui illustrent les pratiques actuelles : l'accent étant mis sur les applications pratiques

https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/rtr10_earth_observation_e.pdf

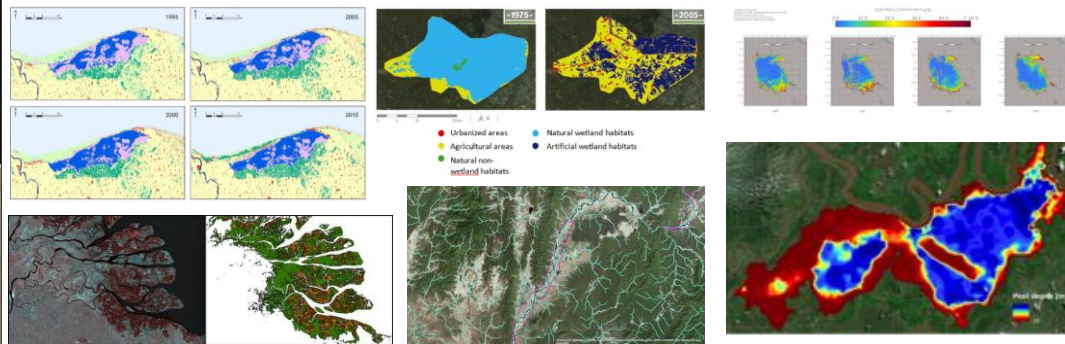


The use of Earth Observation for wetland inventory, assessment and monitoring

An information source for the Ramsar Convention on Wetlands

6 études de cas sur l'utilisation de l'EO pour l'inventaire, l'évaluation et le suivi des zones humides

- Mise à jour de l'information sur un Site Ramsar existant : le cas du lac Burullus, Égypte.
- L'observation de la Terre pour les évaluations régionales ou nationales : les zones humides du littoral méditerranéen.
- L'observation de la Terre pour la surveillance des lacs et réservoirs – le lac Victoria et le lac Volta.
- L'observation de la Terre pour la cartographie des mangroves et l'évaluation de leurs changements.
- L'observation de la Terre pour l'Inventaire national des zones humides.
- L'observation de la Terre pour la cartographie des tourbières tropicales.



Collaboration internationale pour élargir la place de l'innovation EO dans l'application de la Convention de Ramsar sur les zones humides et d'autres AME



Ensembles de données mondiaux

Orientations sur les bonnes pratiques

Intégration dans les systèmes et processus nationaux

Renforcement des capacités

Infrastructures propices à l'EO

Outils et plateformes

Centre de partage des connaissances EO

Collaboration internationale pour élargir la place de l'innovation EO dans l'application de la Convention de Ramsar sur les zones humides et d'autres AME



Ensembles
de données
mondiaux

Orientations
sur les bonnes
pratiques

Intégration
dans les
systèmes et
processus
nationaux

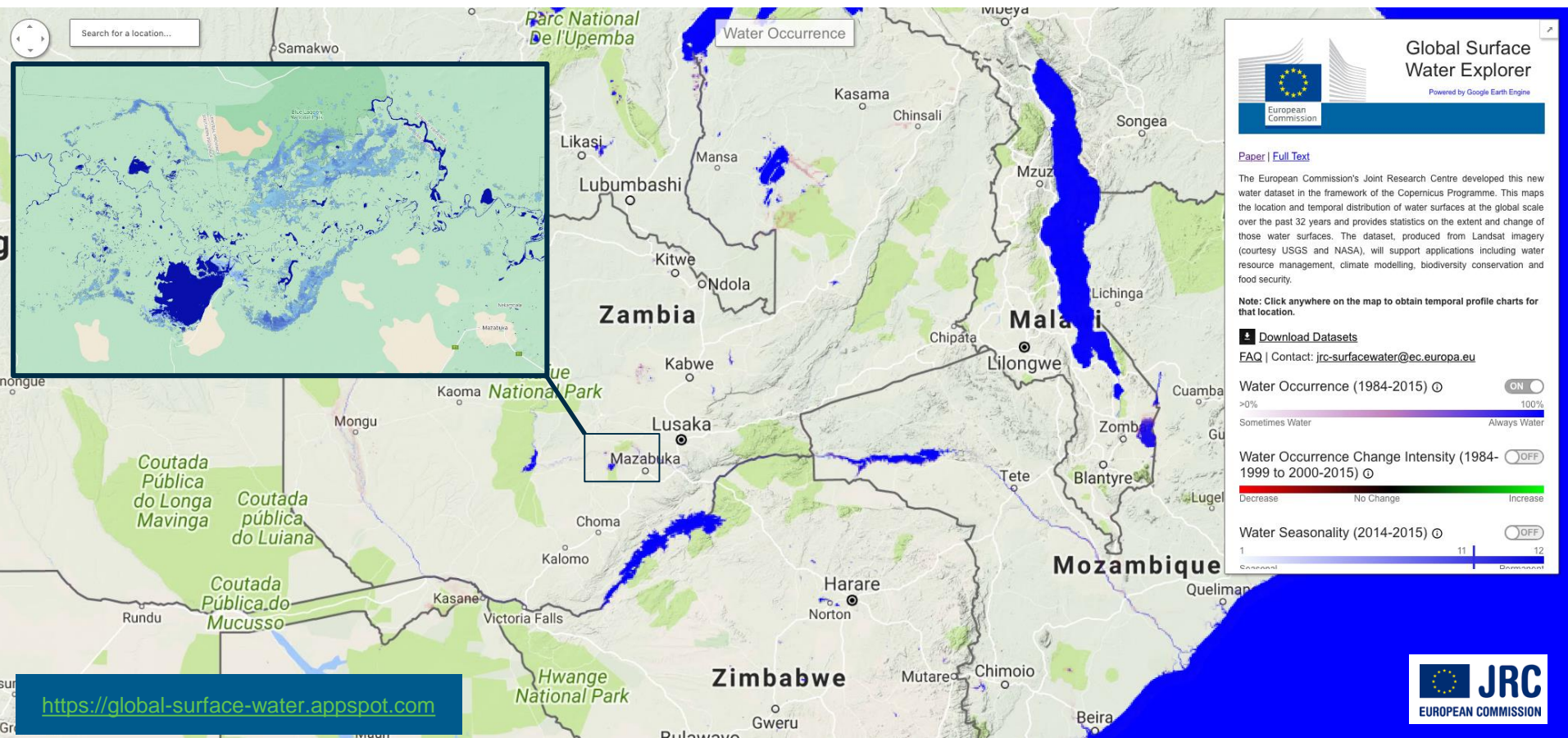
Renforcement
des capacités

Infrastructures
propice à l'EO

Outils et
plateformes

Centre de
partage des
connaissances
EO

Global Surface Water Explorer



Global Mangrove Watch

GLOBAL
FOREST
WATCH

FOREST CHANGE

LAND COVER

LAND USE

CONSERVATION

PEOPLE

STORIES

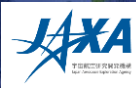
COUNTRY DATA

LAND COVER

Mangrove forests



<https://www.globalmangrovetwatch.org/>



Collaboration internationale pour élargir la place de l'innovation EO dans l'application de la Convention de Ramsar sur les zones humides et d'autres AME



Ensembles de données mondiaux

Orientations sur les bonnes pratiques

Intégration dans les systèmes et processus nationaux

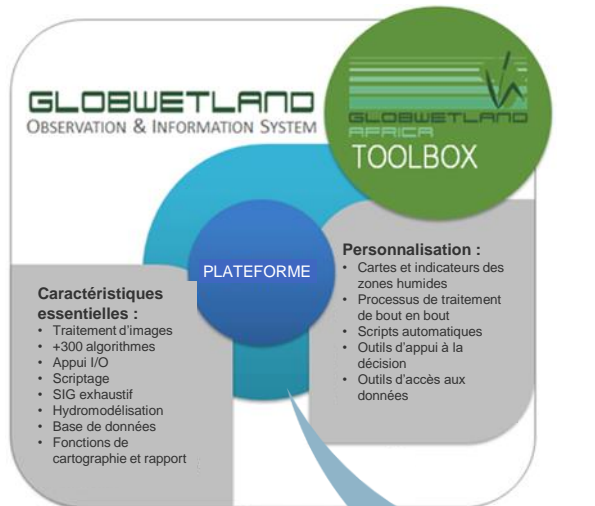
Renforcement des capacités

Infrastructures propice à l'EO

Outils et plateformes

Centre de partage des connaissances EO

GlobWetland Africa, un outil EO gratuit et open source pour l'inventaire et le suivi des zones humides



Inventaire des zones humides

l'identification et la délimitation des zones humides dans les grands bassins hydrographiques, en soutien aux campagnes nationales d'inventaire des zones humides ;

Cartes des habitats des zones humides

pour l'évaluation de l'état des zones humides et pour l'analyse des changements et des tendances à long terme, à l'intérieur et autour des zones Ramsar/zones humides ;

Régimes du cycle de l'eau

pour l'analyse des variations intra- et interannuelles des nappes phréatiques, à l'intérieur et autour des zones Ramsar/zones humides ;

Paramètres de la qualité de l'eau

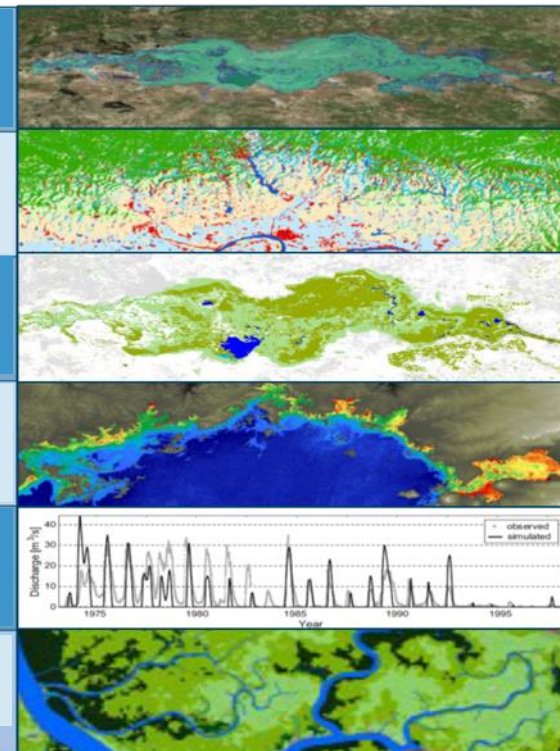
telles que la turbidité, les solides en suspension et la concentration en chlorophylle, à des fins de surveillance de la contamination aquatique et des perturbations physiques de l'écosystème des zones humides ;

L'hydrologie des bassins fluviaux

pour une modélisation du bilan hydrique et de son impact sur les zones humides dans les bassins versants ;

Cartographie des mangroves

pour l'évaluation de l'état et des tendances des mangroves tropicales.



Produits GW-A vis-à-vis des objectifs stratégiques Ramsar et des cibles ODD



Principaux produits GW-A	Contribution au Plan stratégique Ramsar	Objectifs Ramsar 2016-2024	Cibles ODD
Inventaire des zones humides	Répartition des zones humides et données et information disponibles sur leur état.	Objectifs 5, 8, 9, 13	Cible ODD 6.6
Cartographie de l'habitat des zones humides	Système(s) d'observation des zones humides signalant les changements dans l'état des zones humides .	Objectifs 1,5,7,11	Cible ODD 6.6 Cible ODD 15.1
Régimes de crue	Gestion des zones humides en tant qu'infrastructure aquatique naturelle faisant partie intégrante de la gestion des ressources en eau à l'échelle des bassins versants.	Objectifs 6,12	Cible ODD 6.3 Cible ODD 6.6 Cible ODD 12.2
Qualité de l'eau	Avant 2020, la pollution y compris les matières nutritives excédentaires est ramenée à des niveaux qui ne portent pas préjudice aux fonctions et à la biodiversité des écosystèmes.	Objectifs 2,4	Cible ODD 6.3 Cible ODD 12.4
Hydrologie du bassin hydrographique	Efficacité de la gestion coopérative en vigueur pour des systèmes de zones humides partagés (par exemple, dans les bassins hydrographiques partagés et les zones côtières).	Objectifs 2, 9, 14, 17	Cible ODD 6.5
Cartographie des mangroves	Politique et instruments nationaux pour les zones humides en place avec, et intégrés à, ... des plans de gestion des ressources côtières et marines .	Objectifs 8, 11, 14	Cible ODD 6.6 Cible ODD 14.2 Cible ODD 15.1

Un cadre Ramsar pour l'inventaire des zones humides et la description des caractéristiques écologiques



- Le Cadre fournit des **orientations sur une méthodologie normalisée** de la conception d'un **programme d'inventaire des zones humides**.
- Il comprend des **informations sur les moyens de déterminer les techniques de télédétection adaptées** afin d'appliquer les classifications des zones humides et méthodes d'inventaire normalisées existantes, et recommande les normes pour les champs de données centraux et l'enregistrement des données et des métadonnées.

Manuels Ramsar pour l'utilisation rationnelle des zones humides , 4e édition

Annexe II

Déterminer les données de télédétection les plus appropriées pour un inventaire des zones humides

1. Les étapes suivantes fournissent une esquisse de procédure d'évaluation des techniques de télédétection les plus appropriées pour un inventaire donné.

Inventaire des zones humides à l'aide des données EO



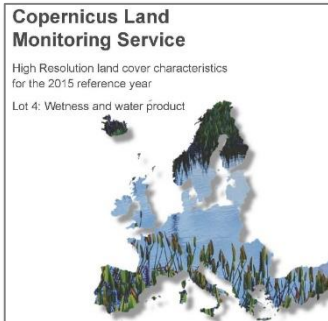
Source : www.rainharvest.co.za



Source: <http://www.wetlands.org>

Identification et délimitation des zones humides dans le but d'aider les organismes nationaux et régionaux à surveiller les zones humides de manière rentable et durable → cartographie à grande échelle

Application



Copernicus Water & Wetness HR Layer 2015/2018

Production de la couverture paneuropéenne

GlobWetland Africa

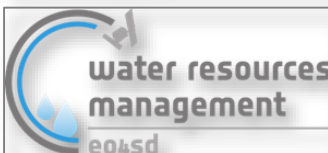
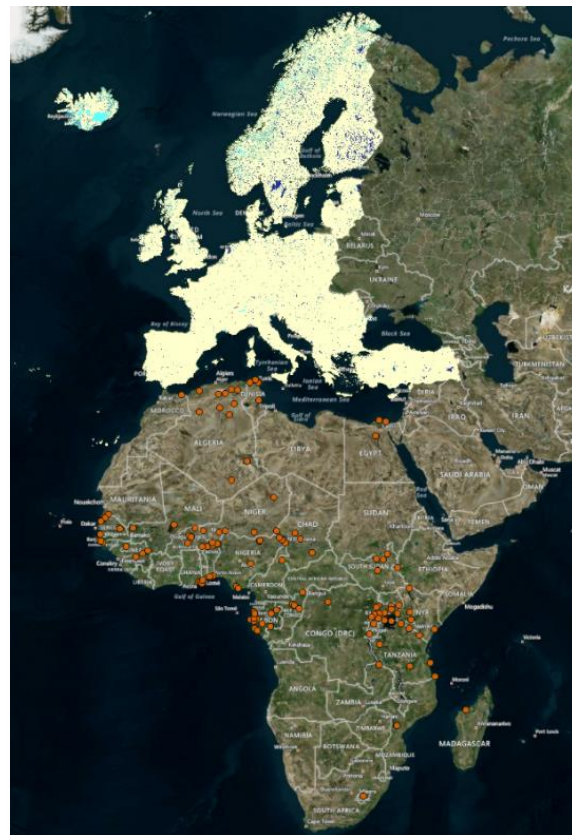
Élaboration d'outils et de produits EO pour surveiller efficacement l'état et les tendances des zones humides en Afrique pour la Convention sur les zones humides

EO4SD Water Resource Management

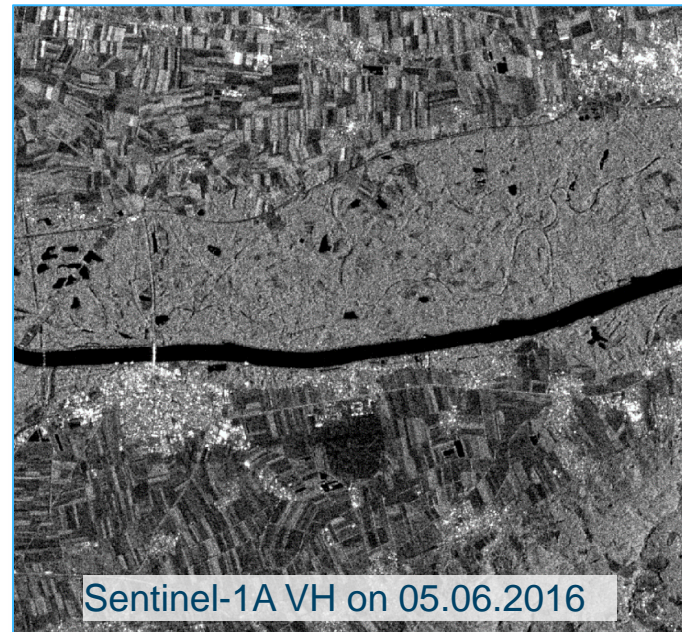
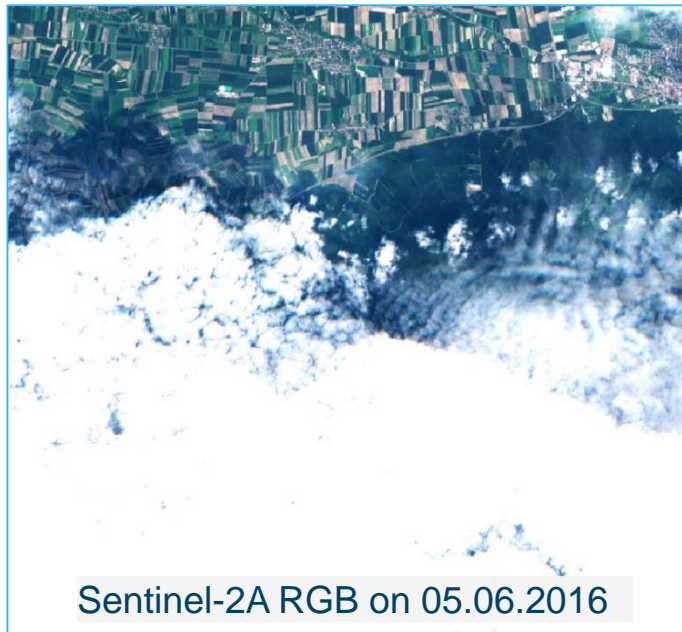
Exploitation à grande échelle des données EO en appui au développement international

Inventaire des zones humides de l'Ouganda

Appui de l'observation de la Terre pour surveiller et faire rapport sur les zones humides, ODD 6.6



Données



Autres données utilisées : Landsat 5, 7, 8 et SRTM
30m DEM

Méthodologie



Optique (Sentinel-2, Landsat)

- En associant l'information **multispectrale**
- En renforçant les signatures spectrales par l'utilisation de l'**absorption d'eau dans NIR/SWIR**
- Approches de **classification** non supervisée et **supervisée** ou de **seuillage**

Difficultés :

- Nébulosité
- Confusion avec les ombres
- **Végétation dense**

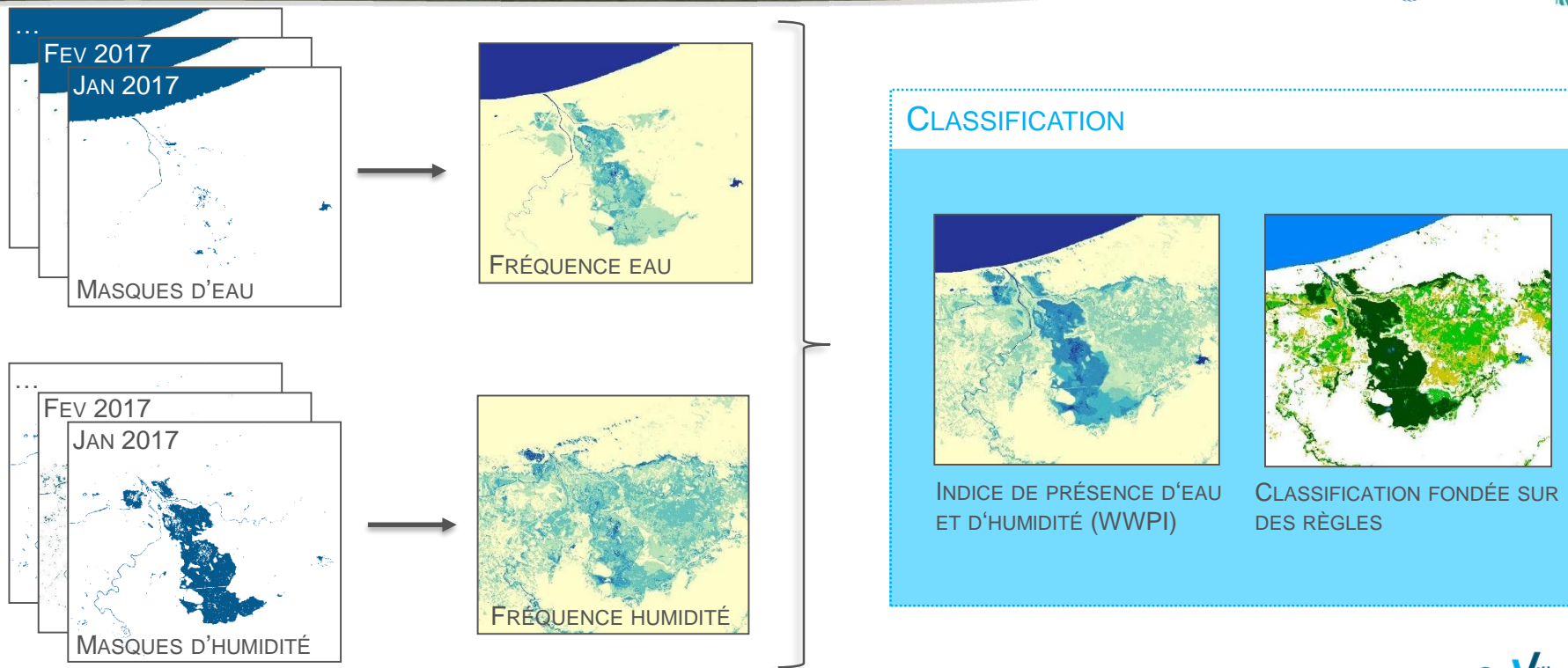
Radar (Sentinel-1)

- Différentes méthodes dépendant du type de radar et type de données (radar par imagerie, méthodes interférométriques)
- Capteurs SAR **sensibles aux propriétés diélectriques** (contenu en humidité) et aux **attributs géométriques** (aspérité)

Difficultés :

- Régions sableuses/arides
- Confusion avec d'autres surfaces planes
- **Végétation dense**

Méthodologie

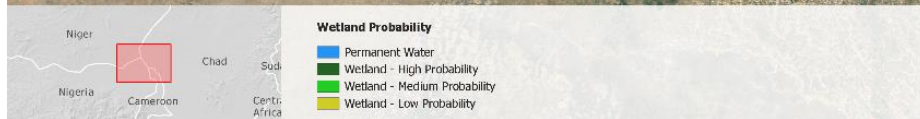
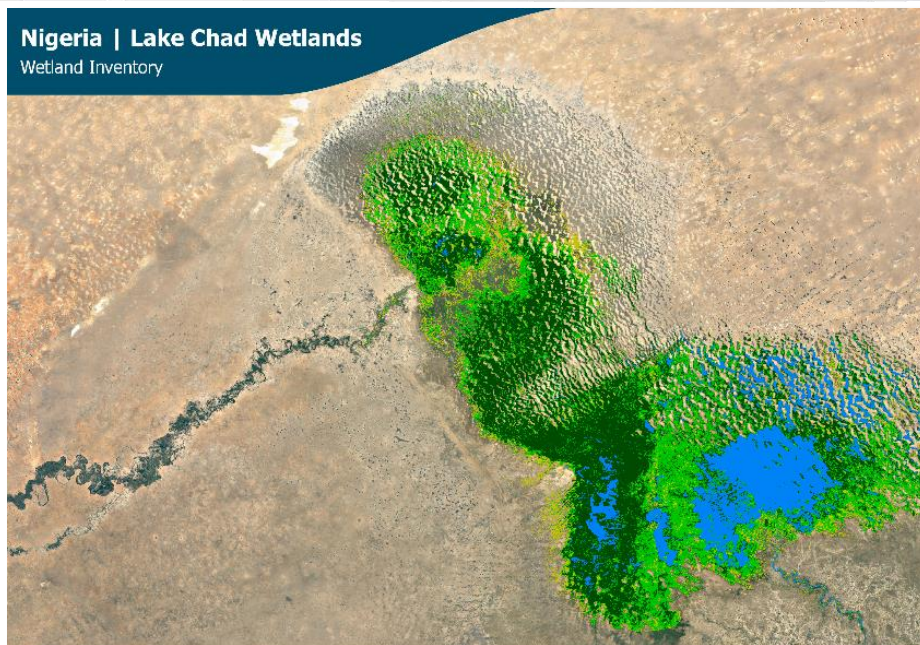


Environnements hautement dynamiques → Analyse des séries temporelles!

Résultats

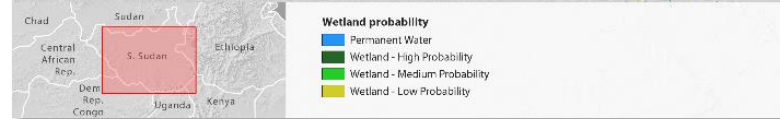
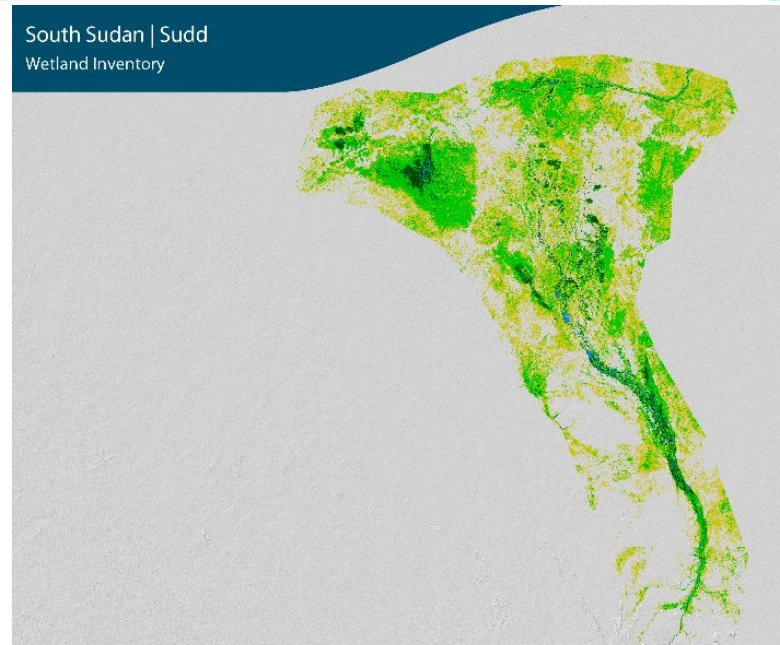
Nigeria | Lake Chad Wetlands

Wetland Inventory

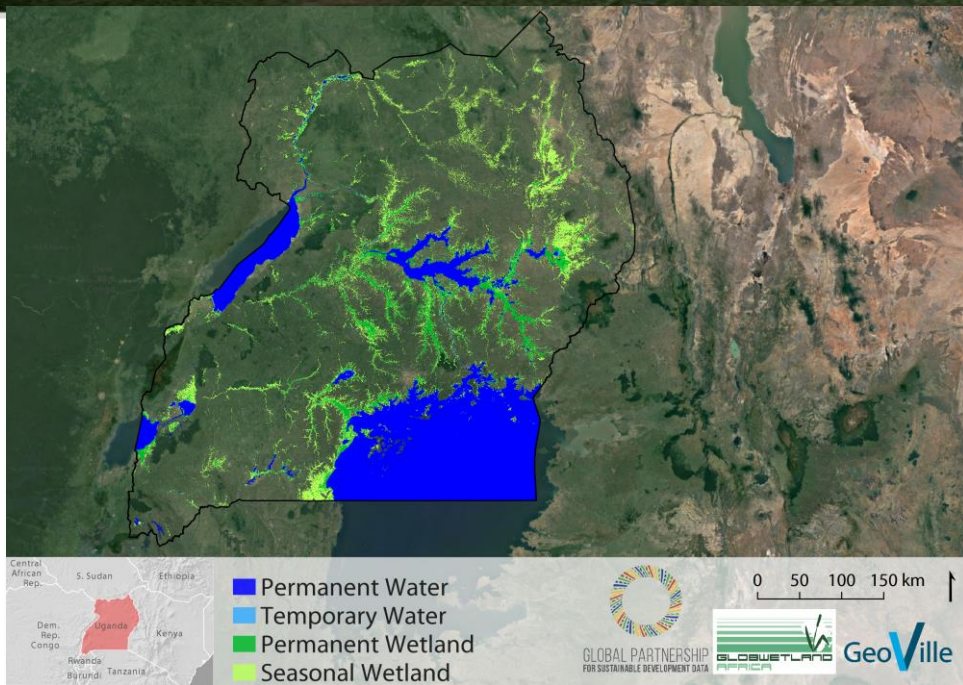


South Sudan | Sudd

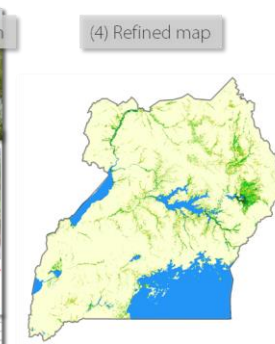
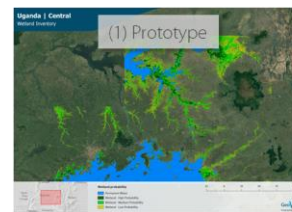
Wetland Inventory



Résultats



Étude de pays Ouganda (Global Partnership for Sustainable Development Data)



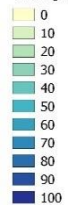
Intrant : Sentinel-1 et Sentinel-2, 2016–2017

Résultats

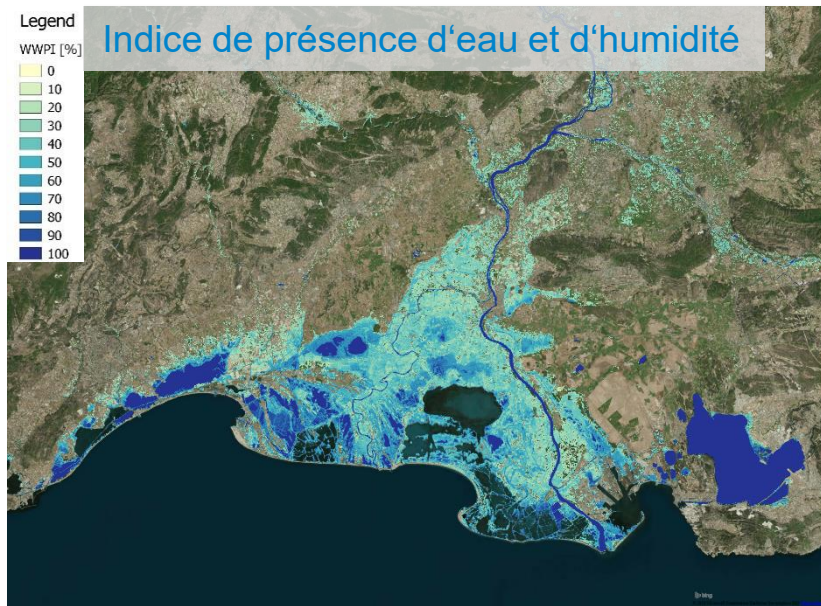


Legend

WWPI [%]



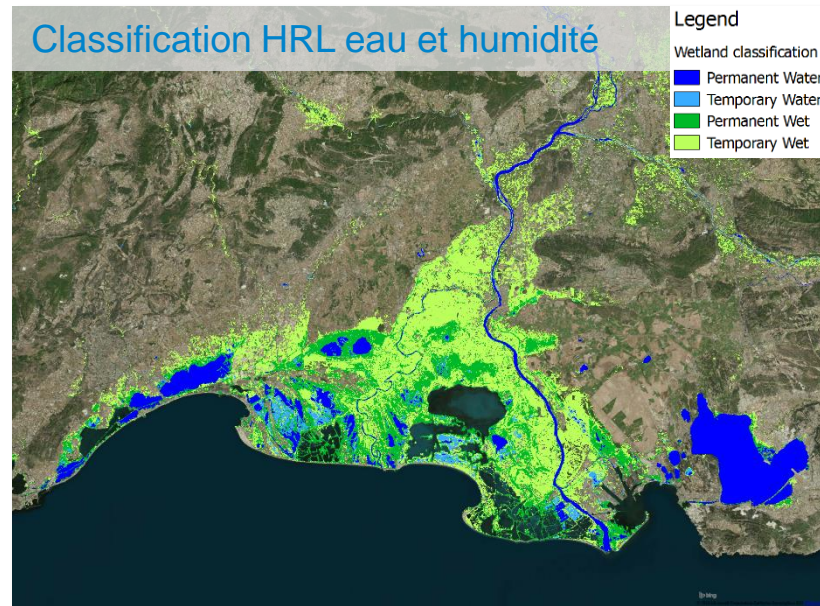
Indice de présence d'eau et d'humidité



Classification HRL eau et humidité

Legend

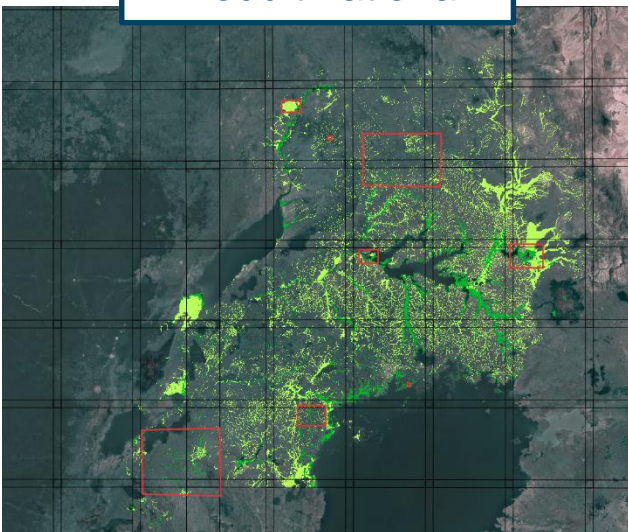
Wetland classification



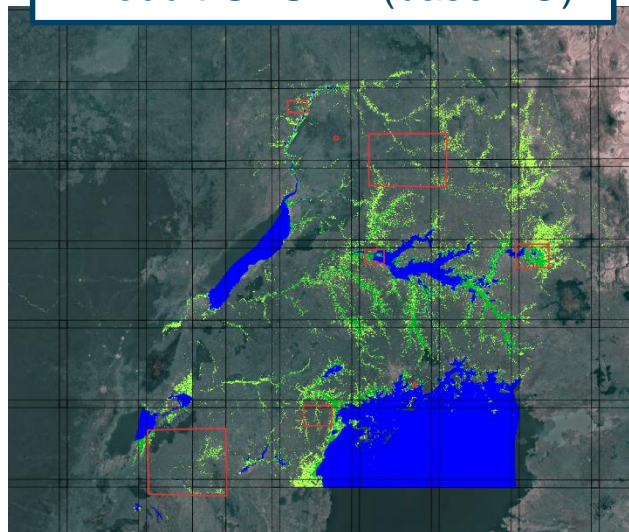
Discussion

Comparaisons et analyses des produits

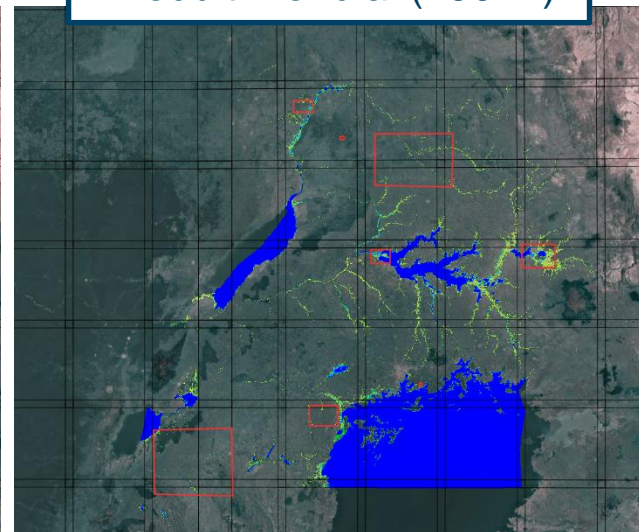
Produit national



Produit GPSDD (base EO)



Produit mondial (250 m)



Discussion

Travailler dans des points chauds

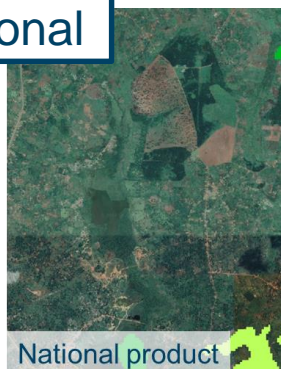
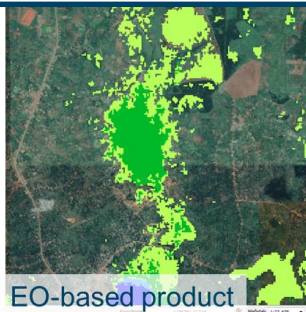
National meilleur que EO



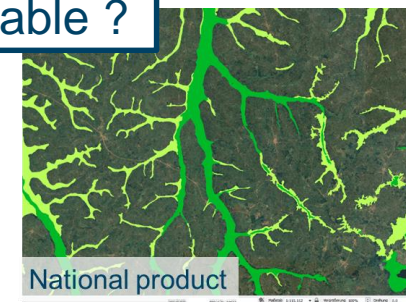
EO meilleur que national



EO meilleur que national



National encore valable ?

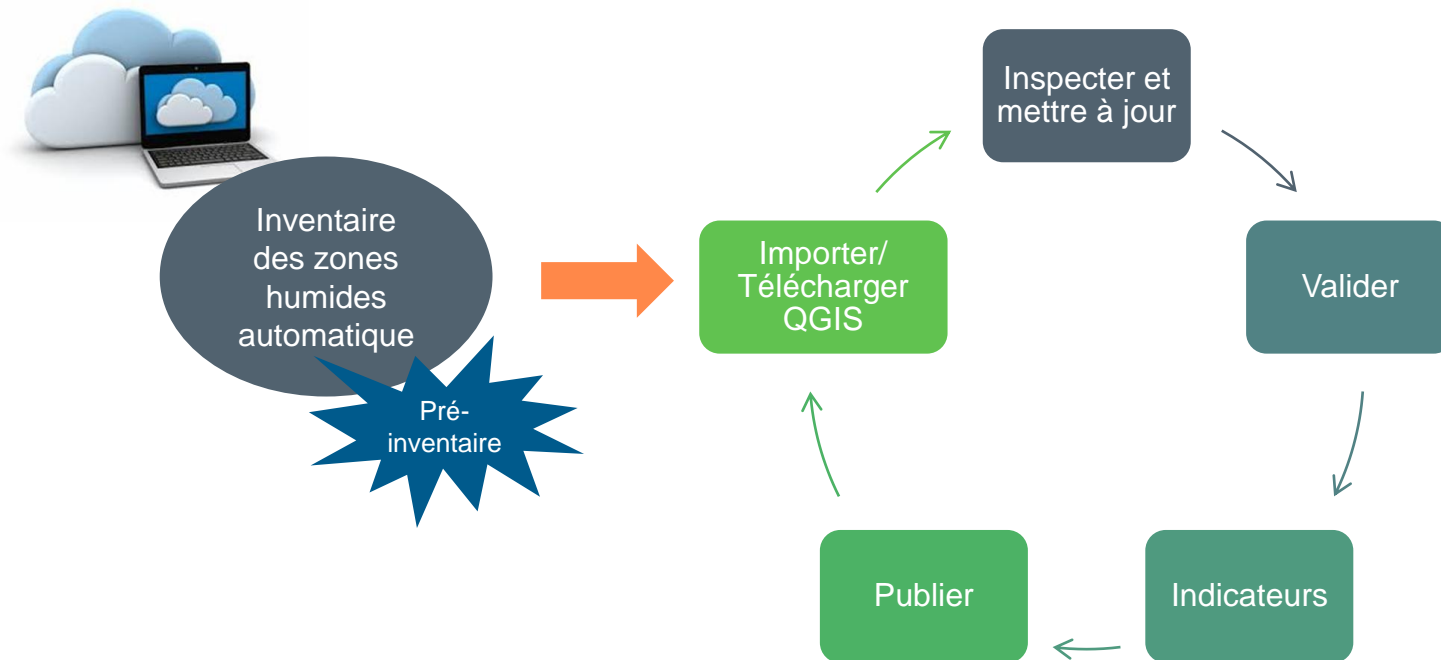


Résumé et aperçu - Méthodologie



- **Produit optique et radar** pour détecter l'eau et les surfaces humides
- **Fréquence de l'eau et de l'humidité et Indice de présence de l'eau et de l'humidité** → **Délimitation des surfaces/écosystèmes liés à l'eau**
- Application de la **classification spécifique des cas d'utilisation**
- Production hautement automatisée via les flux de données **Sentinel-1** et **Sentinel-2** traités au Centre des données d'observation de la Terre (EODC) qui fait partie de WEkEO-DIAS **accessible via un service basé sur API**
- **Validé en Europe (de manière externe)** et en **Afrique (de manière interne)** avec une bonne précision globale pour les classes d'eau et d'humidité

Finaliser l'Inventaire national des zones humides



L'outil GlobWetland Africa



- **Principales capacités**

- Interface parfaite avec l'environnement en nuage (cloud) pour un traitement et une application opérationnels à grande échelle
- Télécharger, gérer et traiter des données d'inventaire et intégrer des données *in situ* -> mise à jour et validation des cartes
- Produire des produits d'information sur les zones humides (y compris cartographie des habitats de zones humides) et des indicateurs

The screenshot displays the QGIS interface with the GlobWetland Africa toolbox. The main map shows a satellite view of a wetland area with orange dots indicating 'in situ' data points. A legend window is open, showing the following categories and colors:

Color	Category
Red	Artificial surfaces
Cyan	Intertidal forested wetlands
Purple	Marshes
Brown	Intertidal mud, sand or alt flats
Green	Forest
Light Green	Grassland
Blue	Open water
Yellow	Agricultural areas

The workflow window is open, showing the following steps:

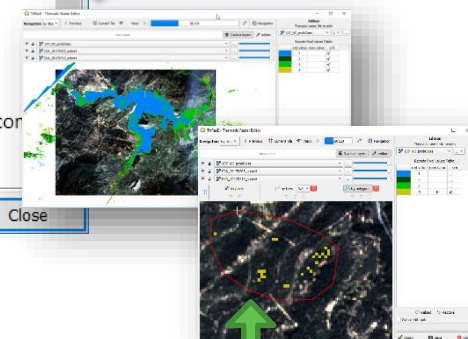
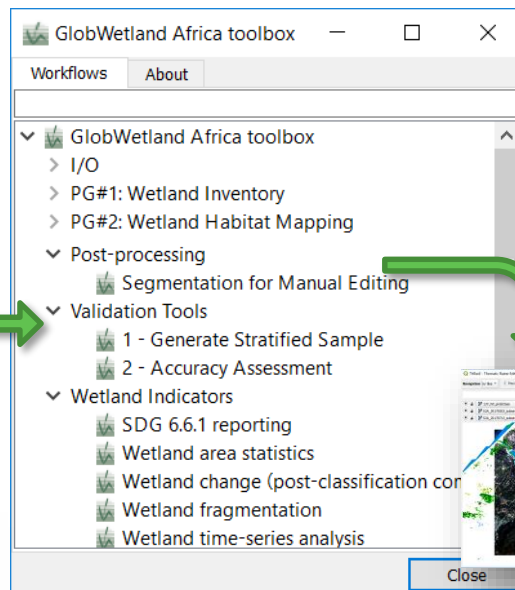
- Workflow: GlobWetland Africa toolbox
 - I/O
 - PG#1: Wetland Inventory
 - PG#2: Wetland Habitat Mapping
 - Post-processing
 - Segmentation for Manual Editing
 - Validation Tools
 - 1 - Generate Stratified Sample
 - 2 - Accuracy Assessment
 - Wetland Indicators
 - SDG 6.6.1 reporting
 - Wetland area statistics
 - Wetland change (post-classification com...)
 - Wetland fragmentation
 - Wetland time-series analysis

Inspecter et mettre à jour

- Importer des cartes en SIG et examiner en panoramique et grossissement
- Dialogue interactif pour l'édition
- Mettre à jour et valider avec des données de référence indépendantes (p.ex., *in situ*)



Connaissances
locales

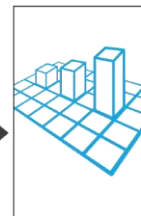


Indicateurs

- Appliquer les statistiques et procéder à une cartographie détaillée et à l'analyse pour soutenir les rapports, la planification et la prise de décisions :
 - Quelle est l'étendue de la zone humide et comment a-t-elle changé dans le temps ?
($\gamma - \beta$)/ $\beta \times 100$
 - La zone humide est-elle menacée par l'urbanisation, l'empiètement agricole et/ou le développement de l'aquaculture ?



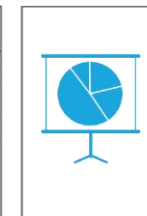
2015 | 2016 | 2017
Detection and documentation of changes over time



Statistiques

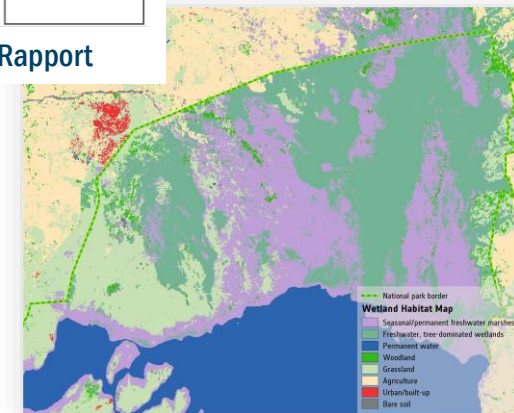


Analyse

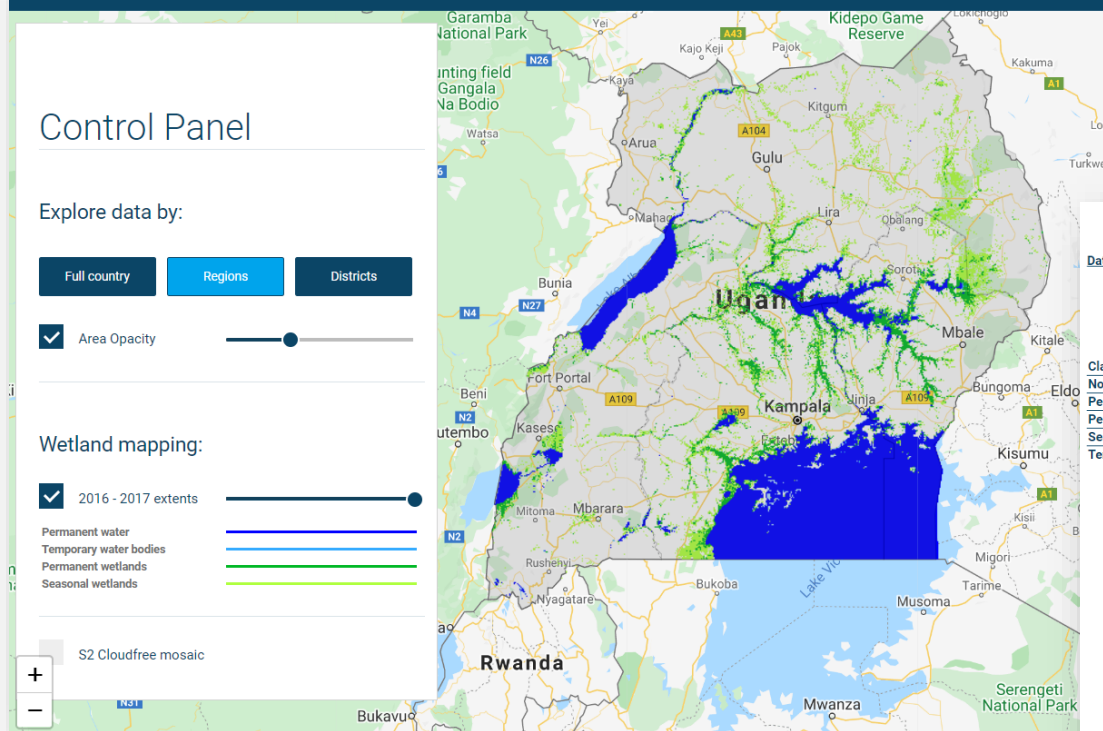


Rapport

La cartographie de l'habitat en zones humides fournit une carte détaillée des zones humides individuelles. Exemple des zones humides du lac George (Ouganda) montrant des signes d'empiètement agricole dans le Site Ramsar, le long de la limite Nord.



Wetlands Monitoring with Earth Observation for SDG 6.6.1 in Uganda



Control Panel

Explore data by:

- Full country
- Regions
- Districts

Area Opacity

Wetland mapping:

2016 - 2017 extents

- Permanent water
- Temporary water bodies
- Permanent wetlands
- Seasonal wetlands

S2 Cloudfree mosaic

Data for your selected area: Uganda (full country)

Export statistics as: PDF CSV CSV-CHANGE

Class	Size in square kilometers (2016-2017)
Non Wetland	180735.85
Permanent Water	36158.75
Permanent Wetlands	8149.89
Seasonal Wetlands	15669.63
Temporary Water Bodies	207.32

Pie chart per year:

2016-2017

Wetland Type	Percentage
Permanent Water	60.1%
Seasonal Wetlands	26%
Permanent Wetlands	13.5%
Temporary Water Bodies	0.344%

Collaboration internationale pour élargir la place de l'innovation EO dans l'application de la Convention de Ramsar sur les zones humides et d'autres AME



Ensembles de données mondiaux

Orientations sur les bonnes pratiques

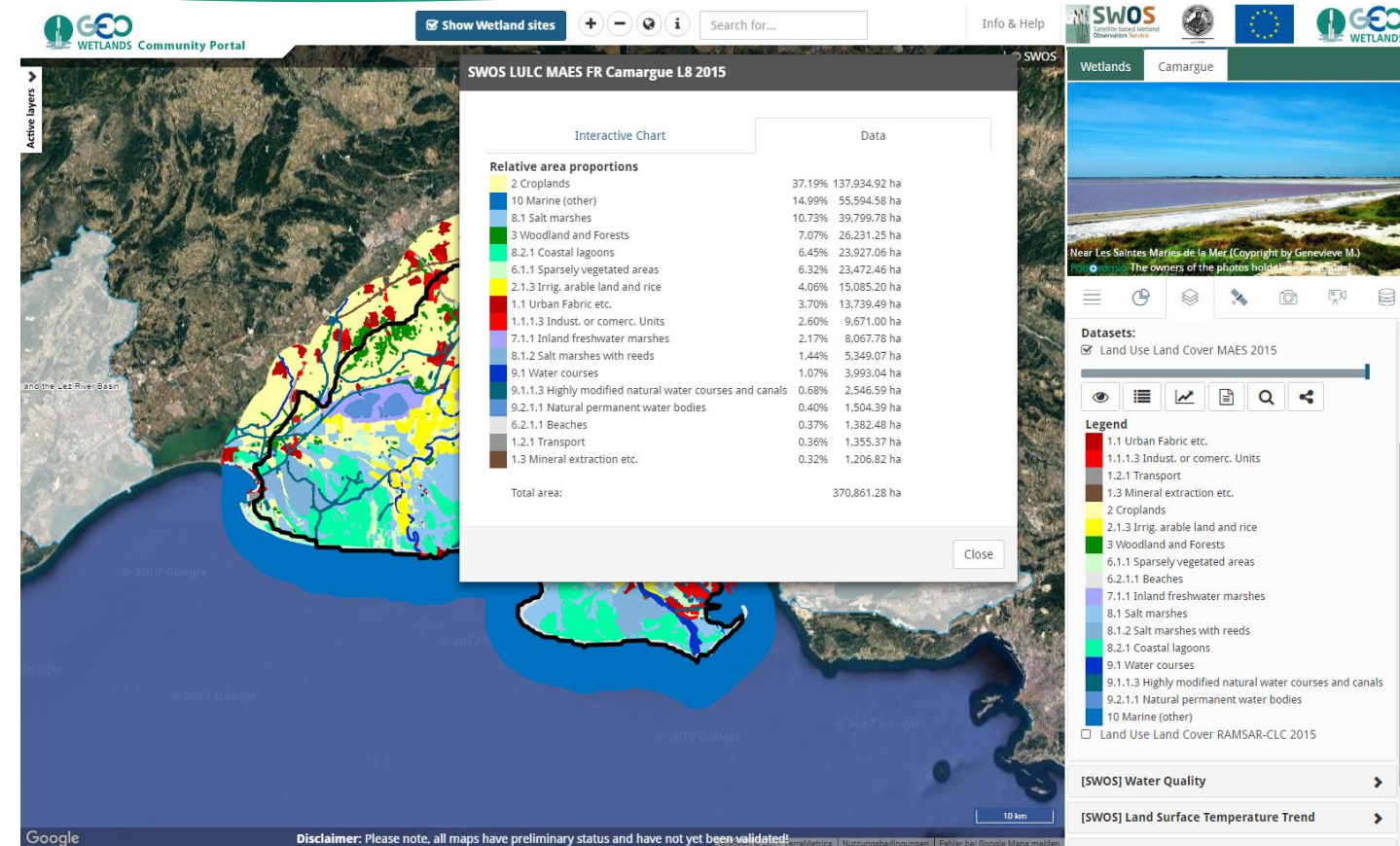
Intégration dans les systèmes et processus nationaux

Renforcement des capacités

Infrastructures encourageant l'EO

Outils et plateformes

Centre de partage des connaissances EO



SWOS LULC MAES FR Camargue L8 2015

Interactive Chart | Data

Code	Relative area proportions	Percentage	Area (ha)
2	Croplands	37.19%	137,934.92 ha
10	Marine (other)	14.99%	55,594.58 ha
8.1	Salt marshes	10.73%	39,799.78 ha
3	Woodland and Forests	7.07%	26,231.25 ha
8.2.1	Coastal lagoons	6.45%	23,927.06 ha
6.1.1	Sparsely vegetated areas	6.32%	23,472.46 ha
2.1.3	Irrig. arable land and rice	4.06%	15,085.20 ha
1.1	Urban Fabric etc.	3.70%	13,739.49 ha
1.1.1.3	Indust. or comerc. Units	2.60%	9,671.00 ha
7.1.1	Inland freshwater marshes	2.17%	8,067.78 ha
8.1.2	Salt marshes with reeds	1.44%	5,349.07 ha
9.1	Water courses	1.07%	3,993.04 ha
9.1.1.3	Highly modified natural water courses and canals	0.68%	2,546.59 ha
9.2.1.1	Natural permanent water bodies	0.40%	1,504.39 ha
6.2.1.1	Beaches	0.37%	1,382.48 ha
1.2.1	Transport	0.36%	1,355.37 ha
1.3	Mineral extraction etc.	0.32%	1,206.82 ha
Total area:			370,861.28 ha

Legend:

- 1.1 Urban Fabric etc.
- 1.1.1.3 Indust. or comerc. Units
- 1.2.1 Transport
- 1.3 Mineral extraction etc.
- 2 Croplands
- 2.1.3 Irrig. arable land and rice
- 3 Woodland and Forests
- 6.1.1 Sparsely vegetated areas
- 6.2.1.1 Beaches
- 7.1.1 Inland freshwater marshes
- 8.1 Salt marshes
- 8.1.2 Salt marshes with reeds
- 8.2.1 Coastal lagoons
- 9.1 Water courses
- 9.1.1.3 Highly modified natural water courses and canals
- 9.2.1.1 Natural permanent water bodies
- 10 Marine (other)

Datasets: Land Use Land Cover MAES 2015

Legend: Land Use Land Cover RAMSAR-CLC 2015

[SWOS] Water Quality >

[SWOS] Land Surface Temperature Trend >

Disclaimer: Please note, all maps have preliminary status and have not yet been validated.

- **Découverte et accès aux données satellites conviviales**
- **Outils de visualisation** pour explorer les ensembles de données disponibles relatifs aux zones humides (p. ex., GSW)
- **Téléchargement continu de produits thématiques**
- **Téléchargement de produits**
- **Production de carte sur demande / indicateur** (*traitement en ligne à l'avenir*)
- **Meilleures pratiques d'EO**
- **Interopérable** avec d'autres portails GEO (compatible OGC)
- **Accès aux outils s/w**

Message final (1/2)



- Les **limites** précédemment exprimées **en matière d'utilisation de l'observation de la Terre** pour dériver des informations sur les zones humides sont moins contraignantes.
- Les Sentinelles du programme Copernicus européen (avec les données librement disponibles d'autres agences spatiales) apportent une **capacité d'observation sans précédent** pour le suivi des zones humides.
- Les **politiques relatives aux données ouvertes et gratuites pour les données satellitaires financées par les gouvernements, avec l'assurance de la continuité à long terme des observations**, sont des mesures importantes pour inciter les Parties contractantes à intégrer régulièrement l'EO dans leurs travaux.
- Avec la disponibilité croissante **d'ensembles de données « prêts pour l'analyse »**, le niveau d'expertise requis pour les applications de base pour les zones humides a diminué.

Message final (2/2)



- Disponibilité d'un **nombre croissant de produits thématiques** (du niveau régional à mondial) pouvant être utilisés pour évaluer et surveiller directement les zones humides.
- Le développement de **nouvelles plateformes EO pour l'exploitation des données importantes** et la disponibilité d'**outils open source et d'accès libre** réduisent les coûts en TI, traitement et licences de logiciel.
- Les **connaissances du contexte local** et la **collecte de données *in situ*** restent d'importance critique pour obtenir des résultats pertinents au niveau local.
- L'observation de la Terre peut devenir un **élément important et intégral de l'Inventaire national des zones humides.**



FIN