

CHRONIQUE

Accroissement du risque de pollution marine par les déversements d'hydrocarbures en Afrique de l'Ouest

Situation et évolution des activités pétrolières et gazières en haute mer (Une contribution au Bilan des littoraux 2020 - deuxième mise à jour du SDLAO)

Julien Favier¹, Emilie Canova¹, GI WACAF (OMI/PIECA)¹

En 2018, l'Afrique était responsable de 8,7% de la production de pétrole mondiale et détient 7,5% des réserves connues de la planète. Bien que les activités pétrolières et gazières se soient longtemps concentrées dans le golfe de Guinée et plus au sud (avec les producteurs historiques que sont le Nigéria, le Gabon et l'Angola), zones pétrolifères depuis les années 1950, désormais l'exploration et la production concernent également l'Afrique occidentale. Si tous les États couverts par le "bilan des littoraux" en cours ne sont pas des pays producteurs de pétrole, tous les États côtiers d'Afrique de l'Ouest, à l'exception du Cap-Vert, ont engagé des démarches d'exploration au cours des 30 dernières années de plus ou moins grande ampleur. À l'issue de ces campagnes d'exploration, quatre pays côtiers sont arrivés au stade de la production : la Côte d'Ivoire, le Ghana, la Mauritanie, et le Bénin. D'après la U.S. Energy Information Administration (EIA), au Ghana la production dépassait les 175 000 barils par jour en 2018. Le port de Tema est un terminal pétrolier important.

La Mauritanie et le Bénin ne produisent plus aujourd'hui, mais sont toujours soumis à un risque de déversement du fait de l'exploration qui continue au large à la frontière entre la Mauritanie et le Sénégal, ou du fait de plates-formes abandonnées pour le Bénin. Plusieurs plates-formes de forage dans le champ pétrolier de Sèmè ont été abandonnées après la fin de la production et des fuites d'hydrocarbures ont été constatées².

CHRONICLE

Increase of marine oil spills pollution risk in West Africa

Status and development of offshore oil and gas activities (a contribution to the 2020 coastal assessment – second update of the SDLAO)

Julien Favier¹, Emilie Canova¹, GI WACAF (OMI/PIECA)¹

In 2018, Africa was responsible for 8.7% of global oil production and holds 7.5% of the planet's known reserves. Although oil and gas activities have long been concentrated in the Gulf of Guinea and further south (with historical producers that are Nigeria, Gabon and Angola), oil-producing areas since the 1950s, now exploration and production also concern West Africa. Whether all the states covered by the current "coastal assessment" are not oil-producing countries, all the West African coastal states, with the exception of Cape Verde, have taken steps to exploration of varying magnitude over the past 30 years. Following these exploration campaigns, four coastal countries have reached the production stage: Côte d'Ivoire, Ghana, Mauritania, and Benin. According to the U.S. Energy Information Administration (EIA), Ghana's production exceeded 175,000 barrels per day in 2018. The port of Tema is a major oil terminal.

• Chronique / Chronicle

Accroissement du risque de pollution marine par les déversements d'hydrocarbures en Afrique de l'Ouest

Increase of marine oil spills pollution risk in West Africa

P1

• Hommage à / Tribute to

Monsieur Daouda GUENE, Directeur Administratif et financier du Centre de Suivi Ecologique

Mr. Daouda GUENE, late Administrative and Financial Director of the Center of Ecological Monitoring

P3

• Focus / Focus

Entretien avec Monsieur Abou Bamba, Secrétaire exécutif de la Convention d'Abidjan

Interview with Mr. Abou Bamba, Executive Secretary of the Abidjan Convention

P4

• Articles des correspondants / Articles from our correspondents

L'imagerie satellitaire au service de la surveillance des subsidences en Afrique de l'Ouest

Satellite technology supports subsidence monitoring in West Africa

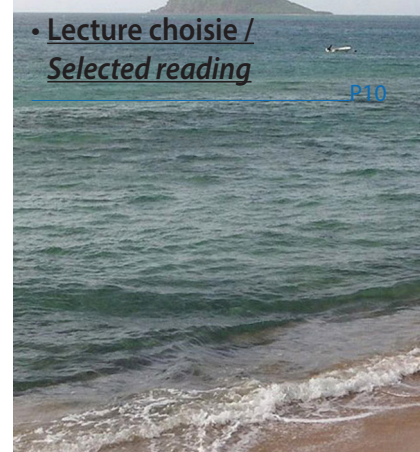
P6

• Agenda / Agenda

P11

• Lecture choisie / Selected reading

P10



¹ Étude statistique BP 2018 basée sur les données pour 2017.

² Audit environnemental du démantèlement des installations abandonnées au champ pétrolier de Sèmè au Bénin, Étude environnementale, technique et financière, V/Ref. : 349/MEF/MERPMEDER/DNCMP/SP du 09/09/13 N/Ref. : 101405-001, Septembre 2015

CHRONIQUE (Suite de la page 1)

L'évolution technologique des techniques d'exploration et de production, par exemple la possibilité d'effectuer des forages en mer plus profonds et l'envolée du cours des matières premières au cours de la première décennie du XXI^e siècle, ont joué un rôle dans l'élargissement des zones géographiques concernées par les activités de prospection et de production pétrolières et gazières. Des ressources localisées dans des bassins isolés et enclavés, auparavant inaccessibles, ne le sont plus. Ainsi, au cours des dix dernières années, plusieurs gisements pétroliers et gaziers importants ont été découverts entre la Mauritanie et la Guinée, une région appelée bassin MSGBC (Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau, Guinée Conakry). La récente découverte du gisement de gaz de Grand Tortue Ahmeyim, entre la Mauritanie et le Sénégal, avec un volume de gaz total estimé à 425 milliards de mètres cubes, est un bon exemple de cette évolution³.

De plus, les pays producteurs de la région ou voisins (comme le Nigéria, le Gabon, le Congo ou l'Angola) exportent plus de 50% du pétrole produit (Augé B., 2018), ce qui signifie qu'outre les activités d'exploration et de production, des activités telles que le chargement et le déchargement de pétrole brut et raffiné, ainsi que le trafic maritime accru représentent également des risques potentiels de déversements d'hydrocarbures.

CHRONICLE (Continued from page 1)

Mauritania and Benin no longer produce, but are still subject to a risk of oil spills due to the exploration that continues offshore at the border between Mauritania and Senegal, or due to abandoned platforms for Benin. Several drilling platforms in the Sèmè oil field were abandoned after production ended and oil leaks were observed. Technological developments in exploration and production techniques, for example the possibility of drilling deeper offshore and soaring commodity prices during the first decade of the twenty-first century, have played a role in the expansion of the geographic areas concerned by oil and gas exploration and production activities. Resources located in isolated and enclaved basins, previously inaccessible, are no longer so. Thus, during the last ten years, several important oil and gas reserves have been discovered between Mauritania and Guinea, a region called the MSGBC basin (Mauritania, Senegal, Gambia, Guinea-Bissau, Guinea Conakry). The recent discovery of the Grand Tortue Ahmeyim gas reserve, between Mauritania and Senegal, with a total gas volume estimated at 425 billion cubic meters, is a good example of this development.

In addition, producing countries in the region or neighbouring countries (such as Nigeria, Gabon, Congo or Angola) export more than 50% of the produced oil (Augé B., 2018), which means that in addition to activities of exploration and production, activities such as the loading and unloading of crude and refined oil, as well as increased marine traffic also pose potential risks of oil spills.

³ <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-announces-final-investment-decision-for-phase-1-of-the-greater-tortue-ahmeyim-Ing-development.html>

HOMMAGE À

**Monsieur Daouda GUENE,
Directeur Administratif
et financier du Centre de Suivi
Ecologique**

TRIBUTE TO

**Mr. Daouda GUENE,
late Administrative and
Financial Director of the Center
of Ecological Monitoring**



Monsieur Daouda Guène, ancien chef comptable puis Directeur Administratif et Financier (DAF) était très investi dans la gestion financière du projet WACA ResIP au niveau du Centre de Suivi Ecologique (CSE). Il nous a brutalement quitté ce 31 janvier 2021.

Nous prions que la terre de Cambérène, à quelques encablures de l'Océan Atlantique, lui soit légère et que le Tout Puissant l'accueille dans Son Paradis.

Mr. Daouda Guène, former chief accountant and then Administrative and Financial Director (DAF) was very invested in the financial management of the WACA ResIP project at the Center of Ecological Monitoring (CSE). He left us abruptly on January 31, 2021.

We pray that the land of Cambérène, not far from the Atlantic Ocean, will be light for him and that the Almighty will welcome him in His Paradise.

FOCUS

Entretien avec Monsieur Abou BAMBBA, Secrétaire exécutif de la Convention d'Abidjan



FOCUS

Interview with Mr. Abou BAMBBA, Executive Secretary of the Abidjan Convention

Question 1 : Le projet WACA ResIP s'intéresse, entre autres, à des thématiques comme l'érosion côtière et la pollution marine qui constituent des risques importants en Afrique de l'Ouest; quelles opportunités ou synergies cela constitue pour la Convention d'Abidjan qui régit également ces mêmes questions à l'échelle de la côte atlantique africaine ?

Le projet WACA ResIP présente des opportunités pour la Convention d'Abidjan, notamment dans la mise en œuvre de l'article 15 concernant l'érosion côtière et globalement par rapport au mandat que les Etats parties nous ont donné sur la gestion des risques côtiers au niveau de la façade atlantique du continent africain. Le projet fournit par exemple les moyens et les dispositions institutionnelles permettant de faciliter la lutte contre l'érosion côtière et l'organisation des investissements à cet effet.

Le mandat de la Convention d'Abidjan concerne au-delà des questions d'érosion côtière, la problématique de la pollution et de façon plus générale les questions de sauvegardes de l'environnement marin et côtier en Afrique de l'ouest, centrale et australe. La principale synergie à développer donc avec le WACA ResIP est relative à toutes ces actions de lutte contre la pollution et l'érosion côtière dans les pays de la façade atlantique africaine. Les synergies peuvent porter également sur les questions institutionnelles et de financement dont la mise en œuvre peut être facilitée dans le cadre du projet WACA.

Question 2 : Compte tenu de l'expérience du Secrétariat en tant que partie prenante à la gestion de ces risques dans les pays, notamment à travers l'élaboration des protocoles additionnels, comment appréciez-vous l'évolution des politiques de protection environnementale en général et de gestion des risques côtiers en particulier dans les pays ?

On peut identifier trois périodes clés dans l'appréciation de l'évolution des politiques de protection environnementale.

Question 1: The WACA ResIP project is interested, among other themes, in coastal erosion and marine pollution which constitute major risks in West Africa; What opportunities or synergies does this constitute for the Abidjan Convention, which also governs these same issues on the scale of the African Atlantic coast?

The WACA ResIP project presents opportunities for the Abidjan Convention, in particular for the implementation of article 15 concerning coastal erosion and generally towards the mandate that the States Parties have given us on the management of coastal risks concerning the Atlantic seaboard of the African continent. The WACA ResIP project can provide for example, the means and institutional arrangements to facilitate the fight against coastal erosion and the organization of investments for this purpose.

The mandate of the Abidjan Convention covers beyond issues of coastal erosion, the issue of pollution and more generally issues of safeguarding the marine and coastal environment in West, Central and Southern Africa. The main synergy to be developed therefore with the WACA ResIP relates to all these actions to fight pollution and coastal erosion in the countries of the African Atlantic seaboard. Synergies can also relate to institutional and funding matters, the implementation of which can be facilitated within the framework of the WACA project.

Question 2: Considering the experience of the Secretariat as a stakeholder in the management of these risks in the countries, in particular through the development of additional protocols, how do you assess the evolution of environmental protection policies in general and coastal risk management in particular in countries?

Three key periods can be identified in the assessment of the evolution of environmental protection policies.

Première période : après la première conférence de Rio en 1992 où le monde entier et les pays africains y compris avaient engagé une série de démarches pour l'élaboration de politiques à travers les plans nationaux d'actions environnementales afin d'adresser les questions de protection de l'environnement. De 1992 à 2002, il y'a eu une évolution de la conception de l'environnement avec la naissance des ministères pleinement dédiés aux questions environnementales, la formation des cadres, l'ouverture des instituts de formation comme l'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE) à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, à Abidjan et dans plusieurs autres pays.

Deuxième période : A partir de 2002, il y'a eu une sorte de léthargie qui n'a pas permis la mise en œuvre des plans d'actions nationaux sur l'environnement du fait de l'absence de mécanismes de mise en œuvre et par défaut de mise à disposition des ressources financières nécessaires.

Troisième période : à partir de 2010, un nouvel engouement des Etats pour l'environnement est noté à travers l'actualisation des codes de l'environnement et d'autres textes régissant la protection de l'environnement. C'est dans cette même dynamique que la Convention d'Abidjan a entrepris l'élaboration de quatre protocoles additionnels qui viennent renforcer les politiques de protection de l'environnement en général et celles concernant les risques côtiers en particulier. Un des protocoles concerne les normes et standards environnementaux visant à régir les activités d'exploration et d'exploitation de pétrole et de gaz en haute mer. Une autre évolution majeure est l'élaboration et l'adoption d'un protocole spécifiquement destiné à la gestion durable des mangroves. C'est un exemple unique au monde où un protocole fortement dédié à un écosystème en particulier a été élaboré et adopté par un même groupe de pays. Ensuite, la gouvernance des océans ayant beaucoup changé dans le monde, nous avons élaboré un protocole sur la gestion intégrée de la zone côtière en vue de pallier le manque d'intégration des politiques environnementales totalement fragmentées où chaque acteur, chaque département ministériel veut jouer sa partition sans forcément coordonner ni travailler avec les autres parties. La Convention d'Abidjan a alors décidé de travailler sur un protocole additionnel de mise en œuvre de la Convention d'Abidjan qui adresserait les questions de gestion intégrée des ressources côtières et marines. Enfin, le dernier protocole particulièrement important est un élément de politique lié à l'observation des rejets des eaux usées (sans traitement) en mer et dans les cours d'eau adjacents provoquant des problèmes environnementaux. On assiste ainsi à une évolution de la gouvernance environnementale, de l'élaboration et la mise en œuvre de politiques de protection de l'environnement en général et celles concernant les écosystèmes marins et côtiers en particulier sur plusieurs phases. La dernière phase en cours actuellement est possible grâce aux Etats parties de la Convention d'Abidjan.

Question 3 : A votre avis, quelle valeur ajoutée, le projet WACA ResIP peut-il apporter dans le renforcement de ces politiques au niveau des pays et dans la lutte contre les risques côtiers ?

Le projet WACA ResIP peut apporter l'assistance technique et financière nécessaire à la mise en œuvre des protocoles additionnels à la Convention d' Abidjan, notamment l'élaboration des plans d'actions et des projets de démonstration associés aux protocoles. Ceci est fondamental dans le sens où le projet WACA apporte des ressources financières qui permettent de mobiliser l'expertise et d'adresser les questions d'érosion côtière. Le projet WACA ResIP facilite également la convergence et la mise en relation des Etats parties à la Convention d'Abidjan sur une problématique qui dépasse les frontières. Il fournit les bases, la valeur ajoutée dans le cadre du renforcement de ces politiques au niveau national, notamment la transposition des dispositions juridiques incluses dans ces politiques et ces protocoles au niveau des législations nationales. Le projet WACA ResIP a ainsi un rôle central permettant d'éviter les erreurs du passé et de donner la possibilité de traduire rapidement en actes concrets le contenu des protocoles additionnels tel qu'adopté par les Etats. Par ailleurs, l'ingénierie côtière qui occupe une place importante dans le projet WACA (infrastructures en dur ou solutions basées sur la nature) dans la lutte contre les risques côtiers. Cet aspect technique et scientifique est extrêmement important dans la mesure où il donne l'opportunité de concilier ces deux options de conception d'ouvrages en matière de lutte contre les risques côtiers.

First period: after the first Rio conference in 1992 where the whole world and African countries included, had initiated a series of steps for the development of policies through national environmental action plans in order to address the environment protection issues. From 1992 to 2002, there was an evolution in the conception of the environment with the birth of ministries fully dedicated to environmental issues, the training of executives, the opening of training institutes such as the Institute of Environmental Sciences (ISE) at Cheikh Anta Diop University in Dakar, in Abidjan and in several other countries.

Second period: From 2002, there was a kind of lethargy which did not allow the implementation of the environmental national action plans due to the lack of implementation mechanisms and without the provision of necessary financial resources.

Third period: from 2010, a new enthusiasm of states for the environment is noted through the updating of environmental codes and other texts governing the environment protection. It is in this same dynamic that the Abidjan Convention launched the development of four additional protocols which strengthen environmental protection policies in general and those concerning coastal risks in particular. One of the protocols concerns environmental norms and standards aimed at governing offshore oil and gas exploration and exploitation. Another major progress is the development and adoption of a protocol specifically intended for sustainable management of mangroves. This is a unique example in the world wherein a protocol strongly dedicated to a particular ecosystem has been developed and adopted by the same group of countries.

Then, the governance of the oceans having changed a lot in the world, we have drawn up a protocol on the integrated management of the coastal zone in order to compensate for the lack of integration of totally fragmented environmental policies where each actor, each ministerial department wants to perform its duties without necessarily coordinating or working with the other stakeholders. The Abidjan Convention then decided to work on an additional protocol for the implementation of the Abidjan Convention which would address the issues of integrated management of coastal and marine resources. Finally, the last particularly important protocol is a policy element related to the observation of discharges of wastewater (without treatment) at sea and in adjacent rivers causing environmental problems. We are thus witnessing an evolution in environmental governance, in the development and implementation of policies for the environment protection in general and those concerning marine and coastal ecosystems in particular over several phases. The last phase underway currently was possible thanks to the States Parties to the Abidjan Convention.

Question 3: In your opinion, what added value can the WACA ResIP project bring in strengthening these policies at country level and in the fight against coastal risks?

The WACA ResIP project can provide the technical and financial assistance necessary for the implementation of additional protocols to the Abidjan Convention, particularly the development of action plans and demonstration projects associated with the protocols. This is fundamental in the sense that the WACA project provides financial resources which make it possible to mobilize expertise and address coastal erosion issues. The WACA ResIP project also facilitates the convergence and networking of States Parties to the Abidjan Convention on an issue that goes beyond boundaries. It provides the bases, the added value within the framework of the reinforcement of these policies at the national level, in particular the transposition of legal provisions included in these policies and protocols at the level of the national legislations. The WACA ResIP project thus has a central role in avoiding the mistakes of the past and providing the opportunity to quickly translate into concrete action the additional protocols content as adopted by States. In addition, coastal engineering which occupies an important place in the WACA project (hard infrastructure or natural based solutions) in the fight against coastal risks. This technical and scientific aspect is extremely important insofar as it provides the opportunity to reconcile these two options of structures design in the fight against coastal risks.

ARTICLES DES CORRESPONDANTS

L'imagerie satellitaire au service de la surveillance des subsidences en Afrique de l'Ouest

Michael Foumelis⁽¹⁾, Alberto Lorenzo-Alonso⁽²⁾, Vincenzo Massimi⁽³⁾

⁽¹⁾ BRGM – French Geological Survey, Orleans, France

⁽²⁾ Indra, Earth Observation Applications Unit, Madrid, España - ⁽³⁾ Planetek Italia s.r.l., Bari, Italy

ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS

Satellite technology supports subsidence monitoring in West Africa

Michael Foumelis⁽¹⁾, Alberto Lorenzo-Alonso⁽²⁾, Vincenzo Massimi⁽³⁾

⁽¹⁾ BRGM – French Geological Survey, Orleans, France

⁽²⁾ Indra, Earth Observation Applications Unit, Madrid, España - ⁽³⁾ Planetek Italia s.r.l., Bari, Italy



Michael Foumelis, BRGM – French Geological Survey, Orleans, France
Michael Foumelis, BRGM – French Geological Survey, Orleans, France

Surveillance des mouvements du sol à l'aide de l'imagerie satellitaire

Dans un contexte d'intensité et de fréquence croissantes des catastrophes liées à l'instabilité des terres, il est important d'évaluer correctement l'impact éventuel de phénomènes comme les glissements de terrain et les subsidences. Pour atteindre cet objectif, des techniques rentables peuvent être utiles pour surveiller la stabilité du sol et des infrastructures sur une vaste zone (régionale, mondiale) en évitant un investissement initial important, en augmentant les capacités de gestion des risques des pays en développement afin de réduire les pertes.

La plate-forme d'exploitation Geohazards - Services en ligne pour la livraison de produits liés aux géorisques. Cas du Sénégal

La plate-forme d'exploitation Geohazards (GEP - <https://geohazards-tep.eu>) est un environnement basé sur le cloud fournissant un ensemble de services de traitement de données d'observation de la terre qui permettent de cartographier les surfaces des terres vulnérables et de surveiller la déformation du terrain. La plate-forme est en constante

Ground motion monitoring using satellite technology

In a context of increasing intensity and frequency of disasters related to land instability, it is important to evaluate properly the possible impact of phenomena like landslides and subsidence. To achieve this aim, cost-efficient techniques can be useful to monitor the ground and infrastructure stability over a wide area (regional, global) avoiding large initial investment, increasing the risk management capacities developing countries to reduce losses.

The Geohazards Exploitation Platform – Online services for delivery of geohazards-related products. Use case in Senegal

The Geohazards Exploitation Platform (GEP - <https://geohazards-tep.eu>) is a cloud-based environment providing a set of Earth Observation (EO) processing services that allow mapping hazard prone land surfaces and monitoring terrain deformation. The platform is continuously expanding including a broad range of on-demand and systematic products and services, to support EO practitioners and end users to better understand

expansion, incluant une large gamme de produits et services à la demande, pour aider les praticiens de l'observation de la terre et les utilisateurs finaux à mieux comprendre les géorisques et leur impact (Foumelis et al., 2019). Le GEP vise à améliorer l'acceptation des services et produits d'observation de la terre en ligne pour l'évaluation des géorisques et leur adoption dans la prise de décision. En tant que plateforme collaborative, elle permet aux utilisateurs de contrôler leur façon de s'engager et d'interagir avec d'autres utilisateurs, de partager et de promouvoir leurs actifs et / ou leurs résultats.

Pour démontrer les capacités de GEP pour la fourniture à temps de produits précis de déformation du terrain, un nombre total de 352 acquisitions Copernicus Sentinel-1 couvrant la zone au large de Dakar (Sénégal) ont été traitées à l'aide du service de traitement à la demande «Parallel Small BAseline Subset» (P-SBAS) fourni par le CNR-IREA. L'algorithme P-SBAS est une technique qui permet de récupérer des séries chronologiques de déplacement de la surface de la Terre et les cartes de vitesse moyenne à partir d'un ensemble d'images radar à synthèse d'ouverture (SAR) (Casu et al., 2014; Manunta et al., 2019). Les détails de la mission Copernicus Sentinel-1 SAR sont disponibles sur [Sentinel Online - ESA](https://sentinel.esa.int/).

geohazards and their impact (Foumelis et al., 2019). The GEP aims to improve acceptance of online-based EO services and products for geohazards assessment and their adoption in decision-making. Being a collaborative platform, it allows users to control their way to engage and interact with other users, for sharing and promoting their assets and/or results.

To demonstrate the capabilities of GEP for timely delivery of accurate terrain deformation products, a total number of 352 Copernicus Sentinel-1 acquisitions covering the broader area of Dakar (Senegal) were processed using the Parallel Small BAseline Subset (P-SBAS) on-demand processing service provided by CNR-IREA. P-SBAS algorithm is a technique that permits to retrieve the Earth's surface displacement time series and mean velocity maps from a set of Synthetic Aperture Radar (SAR) images (Casu et al., 2014; Manunta et al., 2019). Details for the Copernicus Sentinel-1 SAR mission can be found on [Sentinel Online - ESA](https://sentinel.esa.int/).

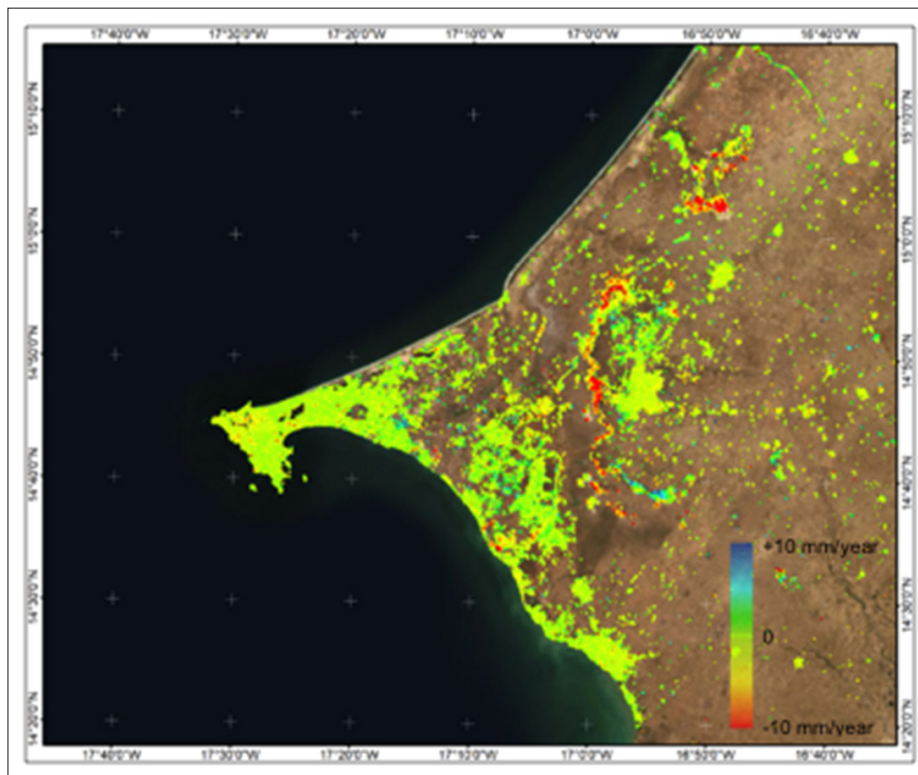


Figure 1 : Déformation du terrain de Dakar (Sénégal) via les services en ligne du GEP. Déplacements du sol pour la période avril 2015 - août 2020 sur la base du traitement InSAR des données de mission Copernicus Sentinel-1 à l'aide du service à la demande P-SBAS mis en œuvre sur GEP
 Figure 1: Terrain deformation of Dakar (Senegal) via GEP online services. Ground displacements for the period April 2015 – August 2020 based on InSAR processing of Copernicus Sentinel-1 mission data using the P-SBAS on-demand service implemented on GEP

Plus de quatre-vingt-dix mille (plus précisément 90.976) points de mesure ont été obtenus montrant la déformation moyenne du terrain pour la période avril 2015 - août 2020. Les résultats mettent en évidence l'état de la zone côtière de Dakar et ses environs en ce qui concerne les phénomènes de subsidence ou de surrection en cours. L'observation des séries temporelles de déplacement offre des informations supplémentaires sur le comportement temporel (historique des déplacements) de chaque point de mesure.

More than ninety thousand (specifically 90.976) measurement points were obtained showing average terrain deformation for the period April 2015 - August 2020. The results highlight the status of the coastal zone of broader Dakar concerning ongoing subsidence or uplift phenomena. The inspection of the displacement time series offers additional information on the temporal behaviour (displacement history) of each measurement point.

Détails :

- Source des données: 352 données Copernicus Sentinel-1, approx. du 09/2015 au 08/2020, consulté en ligne via GEP.
- Précision des mesures: 1-2 mm / an.
- Format du produit: fichier CSV standard (délimité par TAB incluant les métadonnées de traitement).

Details:

- Data source: 352 Copernicus Sentinel-1 data, from approx. 09/2015 to 08/2020, accessed online via GEP.
- Precision of the measurements: 1-2 mm/year.
- Product format: standard CSV file (TAB delimited including processing metadata).

Les déplacements du sol par radar interférométrique à synthèse d'ouverture (InSAR) sont mesurés le long de la ligne de visée (LoS) du satellite, exprimant une combinaison de mouvement vertical et horizontal. Chaque mesure correspond au mouvement moyen dans une zone de 90x90 mètres en surface. La précision géospatiale des résultats est d'environ 15 mètres, alors que la précision de mesure attendue est de 1 à 2 mm / an (Manunta et al., 2019). Les services en ligne offrent un accès à des techniques d'observation de la terre matures et à des technologies de pointe pour une étude rapide et peu coûteuse de la déformation du terrain (souvent à une résolution spatiale moyenne), permettant l'identification de phénomènes dangereux associés. L'avantage de ces solutions est double, car elles ouvrent la voie à leur utilisation directe par les praticiens de l'observation de la terre à des fins de surveillance; de même que les utilisateurs finaux après des activités de renforcement des capacités appropriées, tout en orientant la décision de procéder ou non à une consultation plus personnalisée (par exemple, des résultats à une résolution spatiale plus élevée).

Les capacités toujours croissantes des plates-formes d'exploitation de l'observation de la terre et les exigences de la courbe d'apprentissage longue augmentent les perspectives d'adoption des solutions d'observation de la terre par les décideurs, ainsi que l'intégration opérationnelle des services basés sur des plates-formes dans les programmes de réduction des risques de catastrophe.

Cas d'utilisation de la technologie satellitaire pour mesurer la subsidence en Gambie

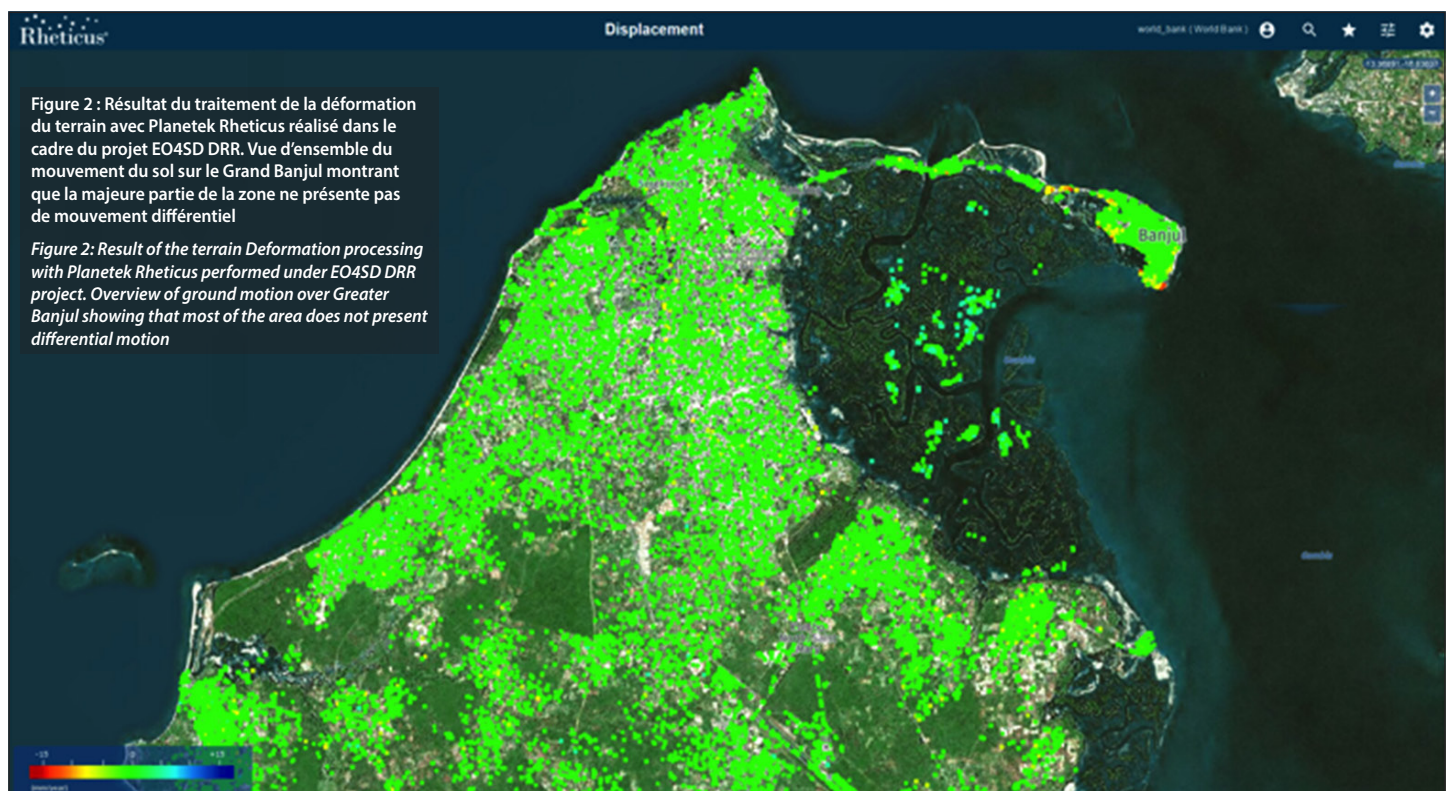
Le consortium EO4SD DRR a produit deux résultats différents mesurant la déformation du terrain sur la base de deux sources d'informations différentes et en utilisant des algorithmes différents. Cette prestation couplée démontre l'utilité d'une approche multi-échelles. Dans cette approche, il y a d'abord des produits développés à une résolution spatiale plus faible pour obtenir une idée générale du mouvement du sol en jeu. Ensuite, des données plus détaillées peuvent être fournies pour permettre une compréhension meilleure et plus détaillée des phénomènes.

Interferometric Synthetic-Aperture Radar (InSAR) ground displacements are measured along the Line-of-Sight (LoS) of the satellite, expressing a combination of vertical and horizontal motion. Each measurement corresponds to the average motion within an area of 90x90 meters on the surface. The geospatial accuracy of the results is approx. 15 meters, while the expected measurement accuracy is 1-2 mm/year (Manunta et al., 2019). Online-based services offer access to mature EO techniques and state-of-the-art technologies for the quick and low-cost investigation of terrain deformation (often at medium spatial resolution), allowing the identification of related hazardous phenomena.

The benefit of such solutions is two-fold as it paves the ground for their utilisation directly by EO practitioners for their monitoring purposes; even end users after proper capacity building activities, while supporting the decision on whether or not to proceed with more tailored consultation (e.g. results at higher spatial resolution). The ever-increasing capabilities of EO exploitation platforms and the shallow learning curve requirements increase the prospect of adoption of EO solutions by decision makers, as well as the operational integration of platform-based services in disaster risk reduction schemes.

Use case of satellite technology for measuring subsidence in Gambia

The EO4SD DRR consortium produced two different outputs measuring terrain deformation based on two different sources of information and using different algorithms. This coupled delivery demonstrates the utility of a multi-scale approach. In this approach, first there are output products produced at lower spatial resolution to obtain a general idea of the ground motion at stake. Then more detailed data can be provided for allowing better and more detailed understanding of the phenomena.



Les cartes de déplacement sur la région du Grand Banjul sont générées par la plate-forme Rheticus® et livrées sous le nom de service de déplacement Rheticus®. Le traitement est basé sur la mise en œuvre de l'algorithme SPINUA, qui utilise l'interférométrie à diffusion persistante (PSI) pour effectuer une analyse de séries temporelles InSAR et produire une carte dense de points de mesure (diffuseurs persistants et diffuseurs distribués, PS / DS) représentant le mouvement du terrain, et fournissant une évaluation quantitative du mouvement du sol à travers la série chronologique du déplacement (mm) et de la vitesse moyenne (mm / an) pour chaque point mesuré.

Détails :

- Source des données: 65 images COSMO-SkyMed, du 31/05/2011 au 07/09/2018, fournies par le Groupe de la Banque mondiale.
- Précision des mesures: 1 mm / an.
- Format de livraison: shapefile, plateforme Rheticus® (qui comprend des outils d'analyse pour exploiter toute la série chronologique).

Une telle cartographie détaillée de la configuration spatiale des phénomènes de déplacement peut contribuer à l'identification des processus sous-jacents du mouvement du sol. L'interprétation thématique de ces résultats par rapport aux informations locales disponibles telles que la morphologie de la surface, la géologie, l'utilisation des terres ou la répartition de la population peut être fournie en tant que service avancé (ne fait pas partie du portefeuille actuel) par une équipe d'experts en RRC. Les campagnes sur le terrain ou l'analyse détaillée des données in situ pour un service complet de bout en bout sortent du cadre du projet mais peuvent être fournies par un approvisionnement externe.

La déformation du sol est mesurée avec une précision allant jusqu'à 1 mm / an le long de la ligne de visée du satellite pour des cibles cohérentes. La précision des mesures est garantie par un haut niveau de compensation d'erreur de la technique PSI qui permet la génération d'analyses de séries chronologiques mettant en évidence les tendances de déplacement dans le temps. Récemment, les prestataires de services basés sur l'observation de la terre se sont concentrés sur la création de services verticaux basés sur des techniques PSI pour le contrôle continu de la stabilité des terres et des infrastructures afin de soutenir les autorités publiques en charge de la gestion des risques à la fois pour protéger les citoyens contre les dangers et pour éviter l'augmentation des coûts et des retards pour de nouveaux développements.

La disponibilité des cartes de mouvement du sol améliore en fait les capacités de surveillance et de gestion de la subsidence causée par le compactage des systèmes aquifères sensibles, et révèle de nouvelles informations pour atténuer l'impact des processus physiques, particulièrement importants pour la planification urbaine durable et la conception de nouvelles infrastructures telles que les routes, ponts, tours électriques, équipements publics, etc.

The displacement maps over Greater Banjul area is generated by the Rheticus® platform and delivered under the name of Rheticus® Displacement service. The processing is based on the implementation of the SPINUA algorithm, which uses Persistent Scatterer Interferometry (PSI) to perform InSAR time-series analysis and produce a dense map of measurement points (persistent scatterers and distributed scatterers, PS/DS) representing terrain motion, and providing a quantitative assessment of ground motion through the time series of displacement (mm) and the average velocity (mm/year) for each measured point.

Details:

- Data source: 65 COSMO-SkyMed images, from 2011/05/31 to 2018/09/07, provided by the World Bank Group.
- Precision of the measurements: 1 mm/year.
- Delivery format: shapefile, Rheticus® platform (which including analytics tools to exploit the whole time series).

Such detailed mapping of the spatial pattern of the displacement phenomena may contribute to the identification of underlying processes of the ground motion. The thematic interpretation of these results in relation to available local information such as surface morphology, geology, land use or population distribution can be provided as an advanced service (falls out of the present portfolio) by a DRR-expert team. Field campaigns or detailed analysis of in-situ data for a comprehensive end-to-end service are out of the scope of the project but may be provided by an external procurement.

Ground deformation is measured with precision up to 1 mm/year along the satellite's line of sight for coherent targets. The accuracy of the measures is guaranteed by a high level of error compensation of the PSI technique that allows the generation of time series analysis highlighting displacement trends over time. Recently, EO-based service providers have focused on creating vertical services based on PSI techniques for the continuous monitoring of land and infrastructure stability to support the public authorities in charge of risks management both to protect citizens from danger and to prevent increased costs and delays to new developments⁴.

The availability of ground motion maps in fact enhances the capabilities to monitor and manage subsidence caused by the compaction of susceptible aquifer systems, and reveal new insights to mitigate the impact of physical processes, particularly important for the sustainable urban planning and design of new infrastructure like roads, bridges, electric towers, utilities, etc.

⁴ See as an example of the PSI derived service the Rheticus® Safeland use case to monitor land and infrastructures stability in Friuli Venezia Giulia region.



Figure 3 : Exemple de phénomènes localisés de mouvement du sol à proximité du port de Banjul, avec un graphique chronologique détaillé du déplacement qui montre un mouvement total d'environ 14 cm du 11 mai au 18 septembre au point surligné en bleu. Les cercles rouges et orange montrent des amas avec un mouvement différentiel du terrain de plus de 10 mm par an

Figure 3: Example of localised ground motion phenomena close to Banjul Harbor, with detailed time series graph of the displacement that shows a total movement of about 14 cm from May '11 to September '18 in the point highlighted in blue. Red and orange circles show clusters with differential terrain movement of more than 10 mm a year

La conclusion de cet exercice est que la PSI est une technique rentable qui facilite un suivi efficace des terres et des infrastructures. En outre, la gratuité des données Copernicus comme Sentinel-1 et des plates-formes cloud permettant le traitement et l'exploitation de ces données, contribue à réduire le besoin d'investissements initiaux importants, rendant la technique PSI extrêmement utile dans les pays en développement et émergents.

The conclusion of this exercise is that PSI technique facilitates cost-efficient land and infrastructure monitoring. Furthermore, freely availability of Copernicus data like Sentinel-1, and cloud platforms allowing processing and exploitation of such data, help to reduce the need of large initial investments, making the PSI technique extremely useful in developing and emerging countries.

AGENDA

Mars-avril 2021 :

Bilan 2020 des littoraux ouest africains/ Etude de faisabilité de l'ORLOA

AGENDA

March-April 2021:

2020 Assessment of West African coasts / WARCO feasibility study

LECTURE CHOISIE

[Initiative Sea'ties/Sea'ties initiative](#)

SELECTED READING