

## CHRONIQUE

# L'Aire Marine Protégée de Saint-Louis s'engage pour la restauration de la Langue de Barbarie



Créée le 04/11/2004, sur une superficie de 49 600 ha, l'Aire Marine Protégée (AMP) de Saint-Louis est incluse dans la zone centrale de la réserve de Biosphère Transfrontalière Mauritanie-Sénégal, lui conférant un statut international.

Les objectifs de gestion de l'AMP sont ainsi déclinés :

- conserver les ressources biologiques et les habitats (amélioration des connaissances, restauration, mesures de protection, ...);
- favoriser une participation efficace des acteurs dans la gestion de l'AMP (comité de gestion, communication et sensibilisation, ...);
- améliorer la valorisation des ressources de l'AMP (maraichage, pêche, activités écotouristiques, ...).

Face à l'instabilité de la flèche littorale de la Langue de Barbarie, accentuée par l'ouverture de la brèche en octobre 2003, l'AMP met en oeuvre la solution douce de restauration dunaire à base de palissades de *Typha australis* (typhavelles) avec l'appui du Centre de Suivi Ecologique, du Conservatoire du Littoral et de l'Association SAVE, dans le cadre du projet WACA FFEM "Suivi des risques côtiers et solutions douces au Bénin, Sénégal et Togo" financé par le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM).

## LA SOLUTION EN BREF : Ouvrage destiné à piéger le sable éolien et à reconstituer le cordon dunaire



## L'EXPERIMENTATION A SAINT-LOUIS

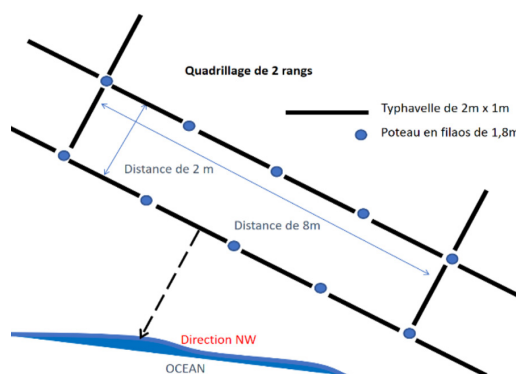
Plus d'1,5 km de casiers (quadrillage de 2 rangs) avec palissades conçues en *Typha australis*, installés perpendiculairement aux vents dominants, complétés par des écailles

### Des résultats prometteurs après 1 an

- Rechargement en sable des casiers allant de 70 % à 100 %.
- Augmentation de la longueur de plage (entre 80 et 130 m).
- Revégétalisation naturelle par des plantes pionnières observée (contribuant à la fixation de la dune).

### Ses avantages

- Faible coût de fabrication.
- Utilisation du *Typha australis* (éco-matériaux et espèce végétale envahissante).
- Implication des micro entreprises locales dans la confection des palissades et valorisation des initiatives des femmes.



### • Chronique

L'Aire Marine Protégée de Saint-Louis s'engage pour la restauration de la Langue de Barbarie .....P1

### • Chronicle

The Marine Protected Area of Saint-Louis is committed to the restoration of Langue de Barbarie .....P2

### • Articles des correspondants

Extraction automatique du trait de côte régional à l'échelle de l'Observatoire Régional du Littoral Ouest Africain (ORLOA), à partir d'images satellites multi spectrales : test de performance de différentes approches .....P3

### • Articles from our correspondents

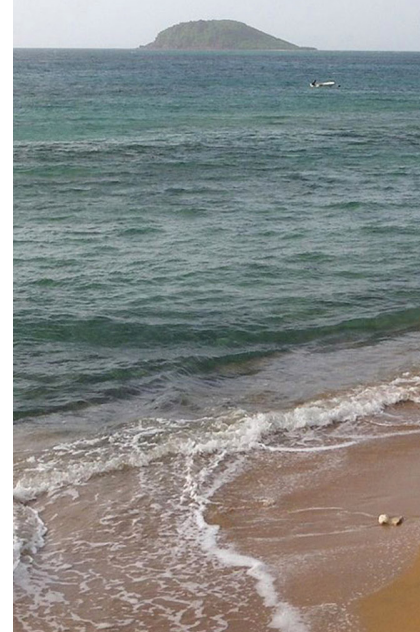
Automatic extraction of the regional coastline at the West African Regional Coastal Observatory (WARCO) scale, from multi-spectral satellite images: performance test of different approaches .....P3

### • Agenda / Agenda

.....P12

### • Lecture choisie / Selected reading

.....P12



## CHRONICLE

# The Marine Protected Area of Saint-Louis is committed to the restoration of Languette de Barbarie



Conservatoire du littoral



Created on 04/11/2004, over an area of 49,600 ha, the Marine Protected Area (MPA) of Saint-Louis is included in the central zone of the Mauritania-Senegal Cross-Border Biosphere Reserve, giving it international status.

The management objectives of the MPA are as follows :

- conserve biological resources and habitats (improvement of knowledge, restoration, protection measures, ...);
- promote effective participation of stakeholders in the management of the MPA (management committee, communication and awareness, etc.);
- improve the development of MPA resources (market gardening, fishing, ecotourism activities, etc.).

To cope with the instability of the littoral spit of the Languette de Barbarie, accentuated by the opening of the breach in October 2003, the MPA implements the soft solution of dune restoration based on palisades of *Typha australis* (typhavelles) with the support of the Centre de Suivi Ecologique, the Conservatoire du Littoral and the SAVE Association, as part of the WACA FFEM project "Monitoring of coastal risks and soft solutions in Benin, Senegal and Togo" financed by the French Fund for Global Environment (FFEM).

## THE SOLUTION IN BRIEF: Structure intended to trap wind-driven sand and restore the dune belt



## EXPERIMENTATION IN SAINT-LOUIS

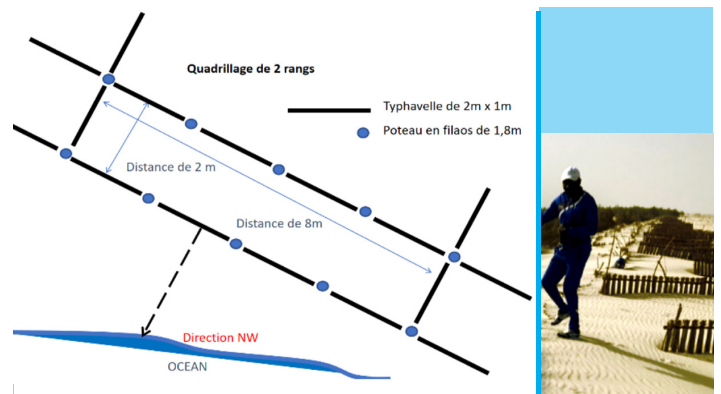
More than 1.5 km of traps (2-row grid) with palisades designed in *Typha australis*, installed perpendicular to the prevailing winds, completed with scales.

### Promising results after 1 year

- Refilling of the boxes with sand from 70% to 100%
- Increase in beach length (between 80 and 130m)
- Natural revegetation with pioneer plants observed (contributing to the fixation of the dune)

### His advantages

- Low manufacturing cost.
- Use of *Typha australis* (eco-materials and invasive plant species).
- Involvement of local micro-enterprises in the production of palisades and promotion of women's initiatives.



## ARTICLE DES CORRESPONDANTS

**Extraction automatique du trait de côte régional à l'échelle de l'Observatoire Régional du Littoral Ouest Africain (ORLOA), à partir d'images satellites multi spectrales : test de performance de différentes approches**

## ARTICLE FROM OUR CORRESPONDENTS

***Automatic extraction of the regional coastline at the West African Regional Coastal Observatory (WARCO) scale, from multi-spectral satellite images: performance test of different approaches***

**Mamadou Lamine Ndiaye <sup>(1)</sup>, Dr Moussa Sall <sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Responsable SIG/Cartographie, ORLOA, Centre de Suivi Ecologique - <sup>(2)</sup> Coordonnateur cellule ORLOA, Centre de Suivi Ecologique  
<sup>(1)</sup> GIS/Cartography Manager, WARCO, Centre de Suivi Ecologique - <sup>(2)</sup> WARCO Unit Coordinator, Centre de Suivi Ecologique



Le trait de côte à l'échelle régionale est un indicateur essentiel, à court terme, dans le cadre de l'ORLOA. Son suivi sera effectué à partir d'images satellites multi spectrales à accès libre et gratuite, pour plusieurs raisons : (i) possibilité d'étude des séries temporelles, avec des images en archive disponibles sur plusieurs années ; (ii) observations sur de grandes échelles géographiques : nationale, régionale et

The coastline at the regional scale is an essential indicator, in the short term, within the framework of the WARCO. This monitoring will be carried out using multi-spectral satellite images with free and open access, for several reasons: (i) possibility of studying time series, with archived images available over several years; (ii) observations on large geographical scales: national, regional and international;

## ARTICLES DES CORRESPONDANTS *(Suite de la page 3)*

internationale ; (iii) elles sont distribuées gratuitement et sans licence d'utilisation par leur propriétaire ; (iv) elles sont fournies à un niveau de traitement avancé, qui correspond à des données ortho-rectifiées ; (v) elles permettent un suivi durable de l'évolution du trait de côte.

A cet effet, nous avons testé la performance de six approches d'extraction automatique du trait de côte. Il s'agit de l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI), l'indice d'eau par différence normalisée (NDWI) – modifiée (MNDWI), l'indice d'extraction automatique d'eau (AWEI\_nsh et AWEI\_sh) et la classification non supervisée (ISODATA).

### Sites test et données utilisées

Trois sites situés au Sénégal ont été retenus pour le test du fait de la bonne qualité des images disponibles ; il s'agit de : le littoral de la ville de Saint Louis, le site touristique de Saly Portudal et le site de Pointe Sarène (fig. 1).

## ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS *(Continued from page 3)*

(iii) they are distributed free of charge and without a license to use by their owner; (iv) they are provided at an advanced level of processing, which corresponds to ortho-rectified data; (v) they allow sustainable monitoring of the evolution of the coastline.

To this end, we tested the performance of six automatic coastline extraction approaches. These are Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI) – Modified (MNDWI), Automatic Water Extraction Index (AWEI\_nsh and AWEI\_sh) and unsupervised classification (ISODATA).

### Test sites and data used

Three sites located in Senegal are selected for the test due to the good quality of the available images; these are: the coast of the city of Saint Louis, the tourist site of Saly Portudal and the site of Pointe Sarène (fig. 1).

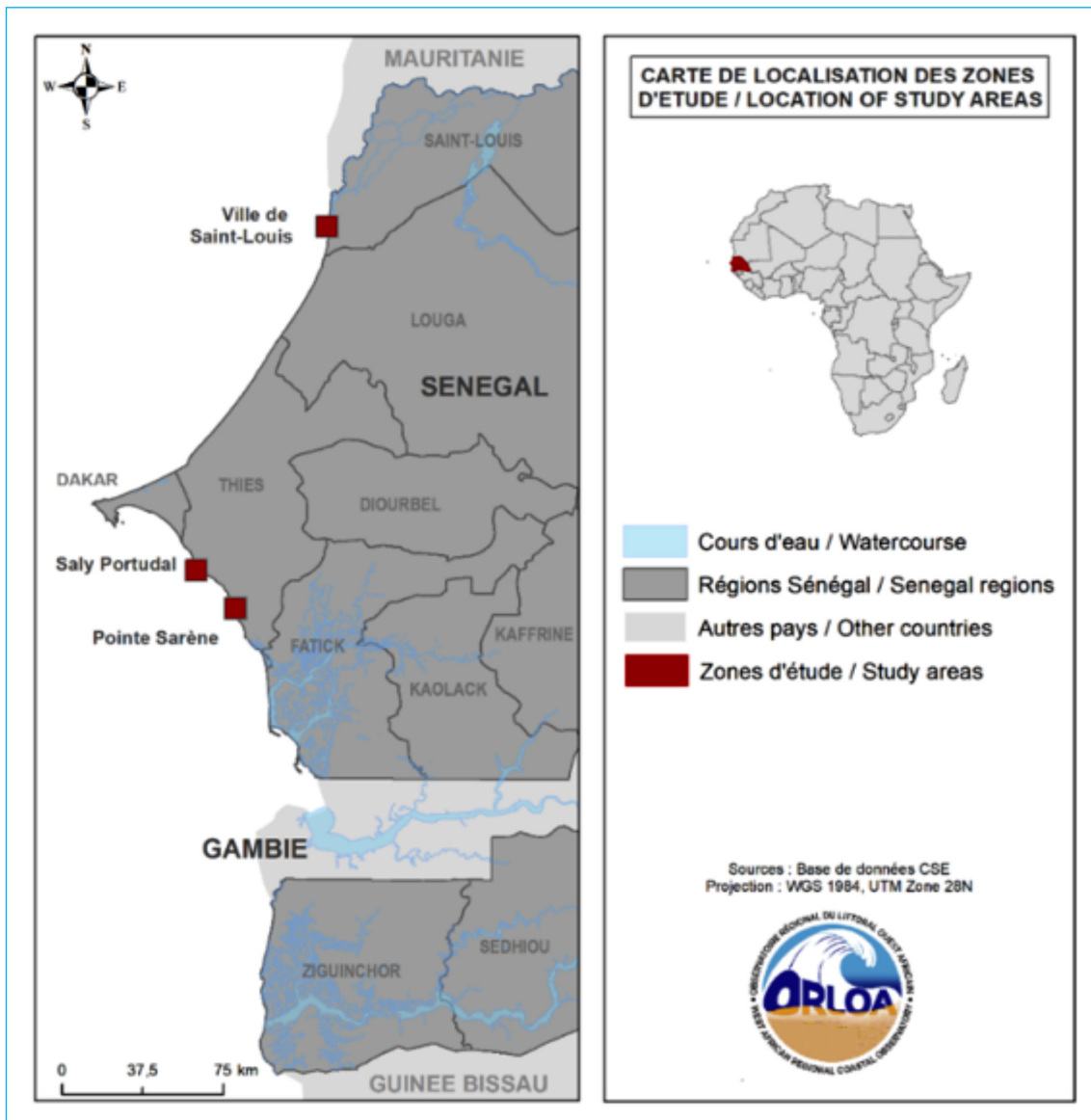


Figure 1 : Localisation des sites retenus pour le test

Figure 1: Location of the sites selected for the test

## ARTICLES DES CORRESPONDANTS (Suite de la page 4)

Les images multi spectrales utilisées dans cette étude sont Sentinel 2A et Landsat 8, acquises depuis la plateforme de téléchargement de USGS Earth Explorer (Tableau 1). Cette étude utilise également d'autres sources de données, principalement une image de très haute résolution spatiale de source QuickBird, acquise en 2021, qui sera utilisée pour la validation des traits de côte extraits à partir des images Landsat 8 et Sentinel 2A.

## ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS (Continued from page 4)

The multispectral images used in this study are Sentinel 2A and Landsat 8, acquired from the USGS Earth Explorer download platform (Table 1). This study also uses other data sources, mainly a very high spatial resolution image from a QuickBird source, acquired in 2021, which will be used to validate the coastlines extracted from Landsat 8 and Sentinel 2A images.

Tableau 1 : Images multi spectrales utilisées et leurs sources  
Table 1: Multispectral images used and their sources

Type de données Data type	ID du produit Product ID	Date d'acquisition Acquisition date	Sources Sources
Sentinel	L1C_T28PBA_A029678_20210226T114727	26/02/2021	
	L1C_T28PBB_A029678_20210226T113449	26/02/2021	
	L1C_T28PCC_A029678_20210226T113449	26/02/2021	
Landsat	LC08_L2SP_205049_20210124_20210305_02_T1	24/01/2021	USGS Earth Explorer
	LC08_L2SP_205050_20210124_20210305_02_T1	24/01/2021	
QuickBird	10300100BD7C7300	01/05/2021	Base de données du Centre de suivi écologique (CSE)
	10300100BF317300	21/06/2021	
	1050010024D85200	1/06/20212	

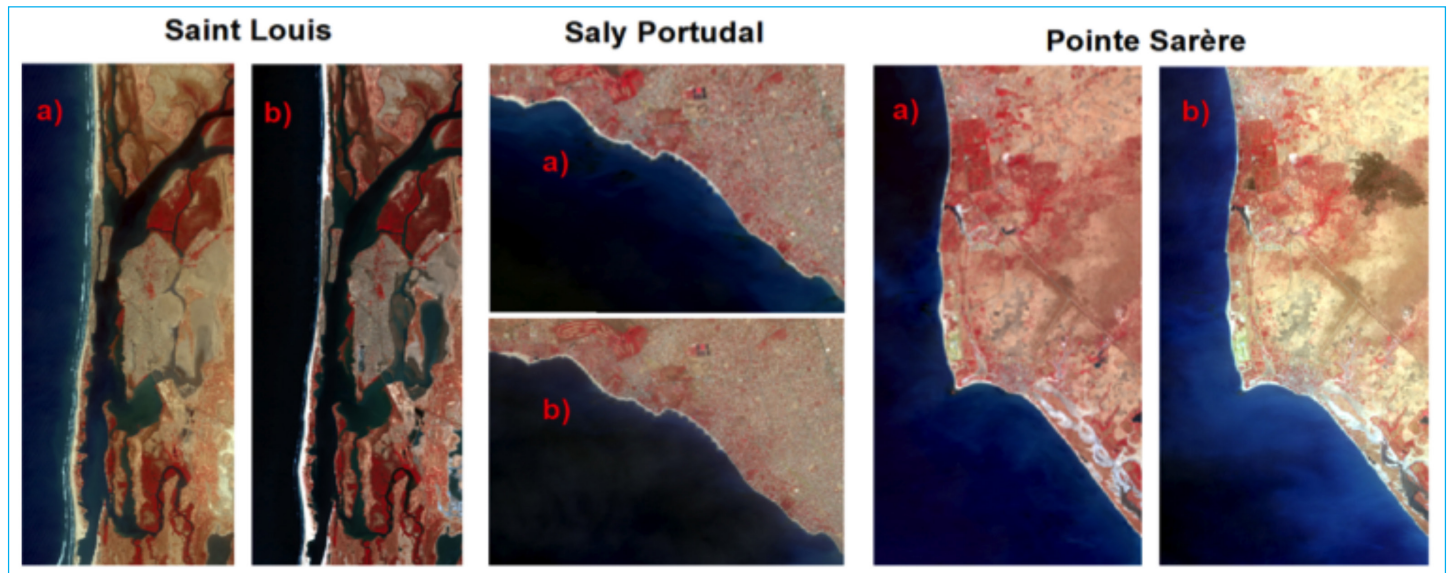


Figure 2 : Aperçu des images satellites utilisées :  
a) Landsat 8 ; b) Sentinel 2A

Figure 2 : Overview of satellite images used:  
a) Landsat 8 ; b) Sentinel 2A

## Méthode (traitement des images)

Dans le logiciel Environment for Visualizing Images (ENVI), les types de prétraitement effectués sur les images concernent, (i) l'étalonnage radiométrique afin de convertir les comptes numériques en valeurs de réflectance au niveau du satellite ;

## Method (image processing)

In the Environment for Visualizing Images (ENVI) software, the types of pre-processing performed on the images concern, (i) radiometric calibration in order to convert the digital counts into satellite-level reflectance values; (ii) image mosaic to fully cover

## ARTICLES DES CORRESPONDANTS *(Suite de la page 5)*

(ii) la mosaïque des images pour couvrir entièrement les zones d'étude. La méthode automatique basée sur le raccordement des scènes est appliquée aux images géoréférencées, qui consiste à rééquilibrer les contrastes sur les images et à harmoniser les histogrammes ; (iii) la projection des images à la zone 28 Nord de Universal Transverse Mercator (UTM) et Datum WGS 1984 ; (iv) l'extraction des images dans les différentes zones d'étude à l'aide des masques de limite proposées sur chaque site test.

À la suite du prétraitement des images, 05 indices ont été calculés, dont 04 indices d'eau et un indice de végétation. La classification non supervisée est aussi utilisée dans la méthodologie d'extraction automatique du trait de côte. Les détails des indices sont mentionnés au tableau 2.

## ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS *(Continued from page 5)*

*the study areas. The automatic method based on the connection of scenes is applied to georeferenced images, which consists of rebalancing the contrasts on the images and harmonizing the histograms; (iii) projection of images to zone 28 North of Universal Transverse Mercator (UTM) and Datum WGS 1984; (iv) the extraction of images in the different study areas using the limit masks proposed on each test site.*

*Following the pre-processing of the images, 05 indices were calculated, including 04 water indices and one vegetation index. Unsupervised classification is also used in the automatic shoreline extraction methodology. The details of the indices are mentioned in Table 2.*

**Tableau 2 : Formules d'indices spectraux et les seuils appliqués dans l'ensemble des zones d'étude**

**Table 2: Spectral index formulas and thresholds applied in all study areas**

N°	Indices spectraux / Spectral indices	Formule / Formula	Seuil / Threshold	Référence / Reference
1	Normalised Difference Vegetation Index (NDVI)	$(\text{NIR}-\text{Red})/(\text{NIR}+\text{Red})$	0	(Rousse et al., 1973)
2	Normalised Difference Water Index (NDWI)	$(\text{Green}-\text{NIR})/(\text{Green}+\text{NIR})$	0	(Mc Feeters, 1996)
3	Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)	$(\text{Green}-\text{SWIR})/(\text{Green}+\text{SWIR})$	0	(Xu, 2006)
4	Automated Water Extraction Index - AWEI <sub>nsh</sub>	$4 \times (\text{Green}-\text{SWIR}) - (0,25 \times \text{NIR} + 2,75 \times \text{SWIR}2)$	0	(Feyisa et al., 2014)
5	Automated Water Extraction Index - AWEI <sub>sh</sub>	$\text{Blue} + 2,5 \times \text{Green} - 1,5 \times (\text{NIR} + \text{SWIR}) - 0,25 \times \text{SWIR}$	0	(Feyisa et al., 2014)

La classification non supervisée ou non dirigée détermine automatiquement les classes. C'est le logiciel qui gère les sites de références sur lesquels sont basés la classification, et l'utilisateur ne fait que fixer le nombre de classes ; le logiciel examine l'ensemble des signatures spectrales de tous les pixels de l'image, et détermine des groupements naturels (regroupe les pixels ayant une signature similaire). L'algorithme Isodata est un algorithme de classification de données non supervisé. Le résultat dépend fortement de deux paramètres : seuil de distance pour l'union des clusters et seuil d'écart type pour la division d'un cluster (Merzougui et al., 2013 ; 2016).

### Evaluation de la précision des résultats

L'erreur quadratique moyenne (RMSE) et l'erreur absolue moyenne (MAE) sont utilisées pour évaluer et comparer les performances des différentes approches utilisées pour la détection automatique du trait de côte. Ces critères statistiques sont largement utilisés dans des études de modélisation pour évaluer les écarts entre les données observées et les données prédites par un modèle (Viana et al. 2012 ; Byrd et al., 2014). La RMSE est considérée comme une métrique standard pour mesurer les erreurs des modèles de

*Unsupervised classification automatically determines classes. It is the software that manages the reference sites on which the classification is based, and the user only sets the number of classes; the software examines all of the spectral signatures of all pixels in the image, and determines natural groupings (groups together pixels with a similar signature).*

*The Isodata algorithm is an unsupervised data classification algorithm. The result strongly depends on two parameters: distance threshold for the union of clusters and standard deviation threshold for the division of a cluster (Merzougui et al., 2013; 2016).*

### Evaluation of the precision of the results

*The mean squared error (RMSE) and the mean absolute error (MAE) are used to evaluate and compare the performances of the different approaches used for the automatic detection of the coastline. These statistical criteria are widely used in modeling studies to assess the discrepancies between observed data and data predicted by a model (Viana et al. 2012; Byrd et al., 2014). RMSE is considered a standard metric for measuring errors in regression models; however, it is strongly affected by high values*

## ARTICLES DES CORRESPONDANTS *(Suite de la page 6)*

régression ; cependant, il est fortement affecté par les valeurs élevées et les valeurs aberrantes (Chai et Draxler 2014). Par conséquent, il est suggéré d'utiliser MAE avec RMSE pour déterminer la variation des erreurs du modèle (Tien Bui et al., 2016). Des valeurs RMSE et MAE plus faibles indiquent la meilleure approche d'extraction automatique du trait de côte. De plus, une plus petite différence entre RMSE et MAE reflète une plus petite variance des erreurs.

## ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS *(Continued from page 6)*

and outliers (Chai and Draxler 2014). Therefore, it is suggested to use MAE with RMSE to determine the variation of model errors (Tien Bui et al., 2016). Lower RMSE and MAE values indicate the best approach to automatic shoreline extraction. Moreover, a smaller difference between RMSE and MAE reflects a smaller variance of errors.

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\hat{y}_i - y_i)^2}{n}}$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{(i=1)}^n |\hat{y}_i - y_i|$$

Dans les expressions ci-dessus,  $\hat{y}_i$  et  $y_i$  sont respectivement la position des traits de côte extraite à partir des modèles d'extraction de traits de côte utilisés dans cette étude et le trait de côte de référence obtenu à partir d'images très haute résolution spatiale ;  $n$  est le nombre total de points échantillonnés.

In the expressions above,  $\hat{y}_i$  and  $y_i$  are respectively the position of the coastlines extracted from the coastline extraction models used in this study and the reference coastline obtained from very high spatial resolution images;  $n$  is the total number of points sampled.

## Résultats et discussions

Les précisions obtenues varient d'une méthode à une autre, mais aussi en fonction des images utilisées (voir tableau 3-4 et figure 3). L'analyse des résultats fait ressortir le NDWI comme l'indice le plus performant et pertinent pour extraire le trait de côte à partir des images Sentinel avec une RMSE moyenne = 6,65m. Il sera suivi du MNDWI (RMSE moyenne = 13,57m) et AWEI\_nsh (RMSE moyenne = 16,44m). La plus faible performance est délivrée par la technique de classification non supervisée à travers l'algorithme ISODATA (RMSE moyenne = 34,71m). Au niveau des zones d'étude, les meilleures performances du NDWI sont enregistrées à Saint Louis et Saly Portudal, avec respectivement des RMSE de 8,66m et 5,92m. Les faibles performances sont fournies par la classification non supervisée, avec valeur moyenne de l'erreur égale à 49,79m à Saint Louis et 35,89m à Saly Portudal. Les erreurs maximales et les erreurs moyennes absolues obtenues avec les images Sentinel sont relativement plus faibles.

## Results and discussion

The accuracies obtained vary from one method to another, but also according to the images used (see table 3-4 and figure 3). The analysis of the results highlights the NDWI as the most efficient and relevant index for extracting the coastline from the Sentinel images with an average RMSE = 6.65m. It will be followed by MNDWI (average RMSE = 13.57m) and AWEI\_nsh (average RMSE = 16.44m). The lowest performance is delivered by the unsupervised classification technique through the ISODATA algorithm (mean RMSE = 34.71m). At the level of the study areas, the best performances of the NDWI are recorded in Saint Louis and Saly Portudal, with respectively RMSE of 8.66m and 5.92m.

The weak performances are provided by the unsupervised classification, with an average value of the error equal to 49.79m in Saint Louis and 35.89m in Saly Portudal. The maximum errors and the average absolute errors obtained with the Sentinel images are relatively lower.

Concernant les images Landsat, les meilleures performances sont obtenues en utilisant les indices MNDWI (RMSE moyenne = 13,57m), suivi de AWEI\_nh (RMSE moyenne = 16,03m) et de l'indice AWEI\_nsh (RMSE moyenne = 16,28m). Comme avec les images Sentinel, les plus faibles performances enregistrées

Regarding Landsat images, the best performances are obtained by using the MNDWI indices (average RMSE = 13.57m), followed by AWEI\_nh (average RMSE = 16.03m) and the AWEI\_nsh index (average RMSE = 16.28m). As with the Sentinel images, the lowest performances recorded on the Landsat images are obtained

## ARTICLES DES CORRESPONDANTS *(Suite de la page 7)*

sur les images Landsat, sont obtenues à travers la technique de classification non supervisée (RMSE moyenne = 23,65m) et le NDVI (RMSE moyenne = 17,11m). Cependant, les résultats par zone d'étude sont nettement différents. A Saint Louis, la meilleure performance est fournie par MNDWI (RMSE moyenne = 17,10), tandis que la plus faible est fournie par la classification non supervisée (RMSE moyenne = 31,91m). A Saly Portudal, c'est le NDVI qui donne le résultat le plus satisfaisant (RMSE moyenne = 13,53m), et le plus faible par la technique de classification non supervisée (RMSE moyenne = 35,89m). A Pointe Sarène, AWEI\_nh fourni la meilleure performance (RMSE moyenne = 6,54m), tandis que la plus faible performance est donnée par le NDVI (RMSE moyenne = 18,70). Malgré toute cette diversité notée sur la performance des résultats obtenus à partir des images Landsat, l'indice MNDWI surpassait les autres en termes de précision. Le minimum (Min) et le maximum (Max) d'erreurs enregistrées, ainsi que la MAE de l'indice MNDWI, sont les plus faibles sur l'ensemble des indices calculés. Néanmoins, une parfaite corrélation est notée entre les traits de côte générés à partir des approches utilisées et les traits de côte de référence.

Globalement, en se basant sur l'erreur moyenne quadratique et l'erreur moyenne absolue, l'indice d'eau par différence normalisée ou NDWI appliquée aux images Sentinel a fourni le pourcentage de performance le plus élevé. Cela signifie que cette approche permet d'extraire les traits de côte avec plus de précision que les autres. Par contre, l'indice d'eau par différence normalisée modifié ou MNDWI fonctionne mieux sur les images Landsat 8 que sur les images Sentinel 2A. L'indice de végétation par différence normalisée (NDVI), peut aussi être utilisé comme alternative pour extraire le trait de côte à partir d'images Sentinel. Concernant les images Landsat, deux autres alternatives peuvent être envisagées, il s'agit des deux indices d'extraction automatique de l'eau (AWEI\_nsh et AWEI\_nh). En fonction des performances obtenues, les pires approches à ne pas utiliser concernent, la classification non supervisée à la fois sur les images Sentinel 2A et Landsat 8.

Une lecture des tendances sur les résultats obtenus, indique que la performance d'une approche varie considérablement selon le type d'image utilisé et la thématique centrale étudiée. Et la remarque générale, est que les indices d'eau offrent les meilleurs résultats pour l'extraction du trait de côte.

## ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS *(Continued from page 7)*

*through the unsupervised classification technique (average RMSE = 23.65m) and the NDVI (average RMSE = 17.11m). However, the results by study area are markedly different. In Saint Louis, the best performance is provided by MNDWI (mean RMSE = 17.10), while the weakest is provided by unsupervised classification (mean RMSE = 31.91m). In Saly Portudal, it is the NDVI which gives the most satisfactory result (average RMSE = 13.53m), and the weakest by the unsupervised classification technique (average RMSE = 35.89m).*

*At Pointe Sarène, AWEI\_nh provided the best performance (average RMSE = 6.54m), while the lowest performance is given by the NDVI (average RMSE = 18.70). Despite all this diversity noted on the performance of the results obtained from Landsat images, the MNDWI index surpassed the others in terms of accuracy. The minimum (Min) and maximum (Max) errors recorded, as well as the MAE of the MNDWI index, are the lowest of all the indices calculated. Nevertheless, a perfect correlation is noted between the coastlines generated from the approaches used and the reference coastlines.*

*Overall, based on root mean square error and mean absolute error, Normalized Difference Water Index or NDWI applied to Sentinel images provided the highest percentage performance. This means that this approach can extract coastlines more accurately than others. On the other hand, the Modified Normalized Difference Water Index or MNDWI performs better on Landsat 8 images than on Sentinel 2A images.*

*The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) can also be used as an alternative to extract the coastline from Sentinel images. Regarding Landsat images, two other alternatives can be considered, these are the two automatic water extraction indices (AWEI\_nsh and AWEI\_nh). Depending on the performance obtained, the worst approaches not to use concern unsupervised classification on both Sentinel 2A and Landsat 8 images.*

*A reading of the trends on the results obtained indicates that the performance of an approach varies considerably according to the type of image used and the central theme studied. And the general remark is that the water indices offer the best results for the extraction of the coastline.*

ARTICLES DES CORRESPONDANTS (Suite de la page 8)

ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS (Continued from page 8)

Tableau 3 : Evaluation statistique de la performance des 06 méthodes d'extraction du trait côte  
Table 3: Multispectral images used and their sources

		NDVI	NDWI	MNDWI	CNS	AWEI_nsh	AWEI_nh
Saint Louis Landsat	Min	0,27	0,13	0,03	0,98	0,03	0,19
	Max	72,53	82,87	77,21	98,8	76,17	85,72
	MAE	16,46	18,97	14,6	26,47	15,19	20,69
	MSE	364,9	520,76	320,42	1018,32	350,01	580,9
	RMSE	19,10	22,82	17,90	31,91	18,71	24,10
	SD	14	16,24	14,47	20,53	14,88	15,98
	MD	13,62	15,72	11,26	21,18	11,3	16,73
	CR	0,998	0,998	0,998	0,9977	0,998	0,999
Saly Portudal Landsat	Min	0,19	0,52	0,29	1,27	0,29	2,59
	Max	65,7	41,92	37,71	98,28	50,21	36,62
	MAE	12,53	19,34	14,82	27,02	19,82	17,39
	MSE	183,05	382,1	230,01	1033,55	432,31	304,95
	RMSE	13,53	19,55	15,17	32,15	20,79	17,46
	SD	11,34	10,5	10,62	20,3	11,93	10,24
	MD	10,31	17,66	13,28	25,93	19,59	15,45
	CR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Pointe Sarene Landsat	Min	0,00	0,07	0,10	0,05	0,03	0,03
	Max	72,82	21,53	25,24	20,98	34,48	17,89
	MAE	14,66	7,42	7,23	6,9	8,07	6,57
	MSE	349,68	58,67	58,22	47,45	87,16	42,71
	RMSE	18,70	7,66	7,63	6,89	9,34	6,54
	SD	12,74	5,39	5,6	5,02	6,9	4,99
	MD	12,1	5,71	5,9	5,54	6,46	4,97
	CR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Saint Louis Sentinel	Min	0,71	0,00	0,21	0,04	0,04	0,07
	Max	54,77	30,82	64,03	123,16	53,39	45,07
	MAE	13,86	10,8	27,33	41,24	12,45	12,31
	MSE	216,81	75,03	842	2479,41	175,28	149,67
	RMSE	14,72	8,66	29,02	49,79	13,24	12,23
	SD	11,22	7,69	14,03	29,79	11,03	9,96
	MD	11,53	9,57	26,76	36,88	9,29	9,56
	CR	0,999	0,999	0,999	0,9953	0,999	0,999
Saly Portudal Sentinel	Min	0,00	0,05	0,72	0,01	1,98	2,86
	Max	30,98	25,29	33,5	111,63	42,61	36,56
	MAE	9,58	10,06	11,29	28,32	20,74	17,99
	MSE	59,73	35,06	97,5	1287,94	435,25	294
	RMSE	7,73	5,92	9,87	35,89	20,86	17,15
	SD	8,33	5,87	8,45	24,46	10,36	8,47
	MD	7,51	9,22	9,06	22,57	19,3	18,4
	CR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Pointe Sarene Sentinel	Min	0,40	0,14	0,43	2,2	0,03	0,13
	Max	34,91	22,82	32,86	49,66	48,05	102,38
	MAE	13,47	7,05	14,9	16,99	13,95	16,29
	MSE	208,52	28,76	235,35	339,89	231,17	726,14
	RMSE	14,44	5,36	15,34	18,44	15,20	26,95
	SD	8,85	5,43	8,01	10,14	9,37	22,77
	MD	14,09	5,69	14,22	16,15	12,14	7,17
	CR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

## ARTICLES DES CORRESPONDANTS (Suite de la page 9)

## ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS (Continued from page 9)

**Tableau 4 : Evaluation statistique de la performance moyenne des 06 méthodes d'extraction du trait côte dans les 03 sites**  
**Table 4: Statistical evaluation of the average performance of the 06 methods of extraction of the coastline in the 03 sites**

		NDVI	NDWI	MNDWI	CNS	AWEI_nsh	AWEI_nh
Performance moyenne à partir des images Landsat	Min	0,15	0,24	0,14	0,77	0,12	0,94
	Max	70,35	48,77	46,72	72,69	53,62	46,74
	MAE	14,55	15,24	12,22	20,13	14,36	14,88
	MSE	299,21	320,51	202,88	699,77	289,83	309,52
	RMSE	17,11	16,68	13,57	23,65	16,28	16,03
	SD	12,69	10,71	10,23	15,28	11,24	10,40
	MD	12,01	13,03	10,15	17,55	12,45	12,38
CR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Performance moyenne à partir des images Sentinel	Min	0,37	0,06	0,45	0,75	0,68	1,02
	Max	40,22	26,31	43,46	94,82	48,02	61,34
	MAE	12,30	9,30	17,84	28,85	15,71	15,53
	MSE	161,69	46,28	391,62	1369,08	280,57	389,94
	RMSE	12,30	6,65	18,08	34,71	16,43	18,78
	SD	9,47	6,33	10,16	21,46	10,25	13,73
	MD	11,04	8,16	16,68	25,20	13,58	11,71
CR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Meilleure performance      Seconde meilleure performance

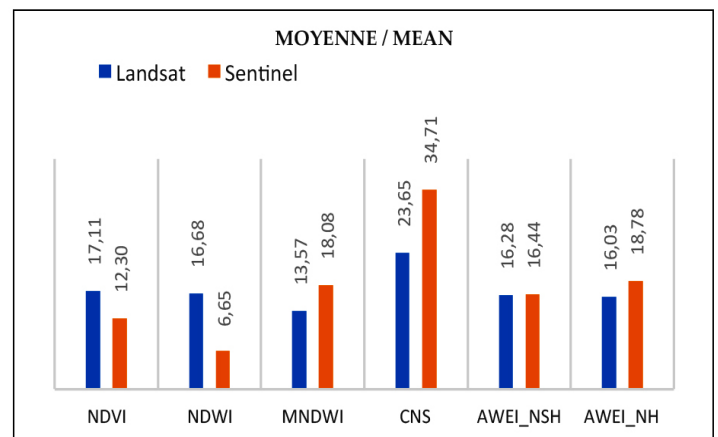
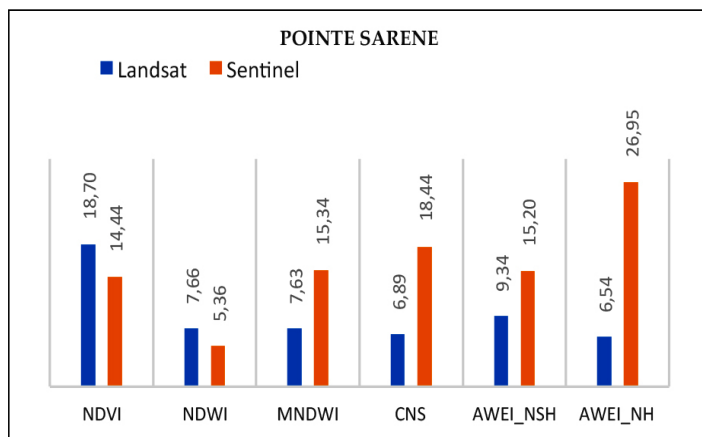
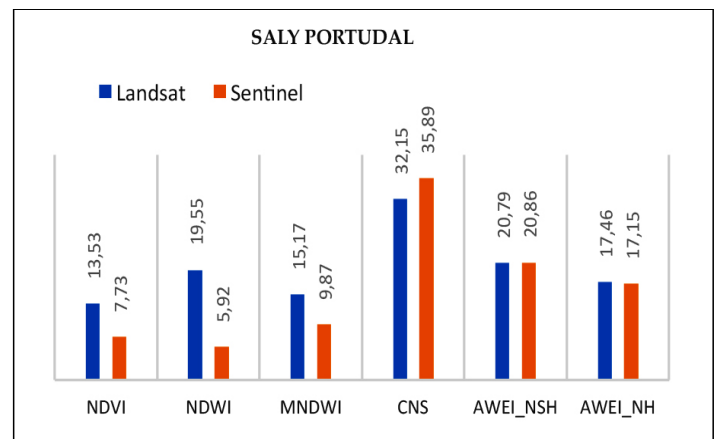
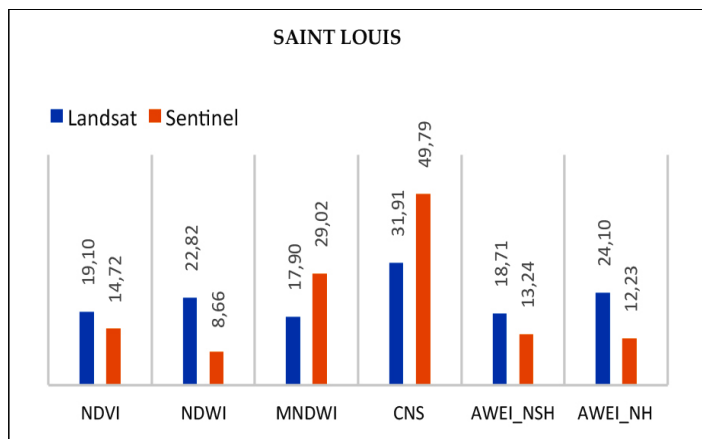


Figure 2 : Les résultats de la performance des approches utilisées pour l'extraction des traits de côte

Figure 2: The results of the performance of the approaches used for the extraction of coastlines

## ARTICLES DES CORRESPONDANTS (Suite de la page 10)

### Conclusion

L'évaluation de la précision des approches utilisées montre une diversité des performances obtenues sur les deux types d'images. Les meilleures performances sont obtenues à partir des images Sentinel 2A avec l'indice d'eau par différence normalisée (NDWI) et l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI). Tandis que sur les images Landsat 8, l'indice de végétation par différence normalisée modifié (MNDWI) et l'indice d'extraction automatique d'eau (AWEI\_nh) sont les plus performantes. Les pires performances enregistrées à la fois sur les images et Landsat et Sentinel sont les techniques de classification non supervisée.

Le NDWI et le MNDWI présentent les meilleures approches pour l'extraction des traits de côte sur les images Landsat 8 et Sentinel 2A. Le NDVI et AWEI\_nh peuvent être recommandés comme alternative pour l'extraction du trait de côte sur les deux types d'images. Par contre, l'approche à éviter est surtout la technique de classification non supervisée à cause de ses mauvaises performances dans le domaine.

## ARTICLES FROM OUR CORRESPONDENTS (Continued from page 10)

### Conclusion

*The evaluation of the precision of the approaches used shows a diversity of performances obtained on the two types of images. The best performance is obtained from Sentinel 2A images with normalized difference water index (NDWI) and normalized difference vegetation index (NDVI). While on Landsat 8 images, the Modified Normalized Difference Vegetation Index (MNDWI) and the Automatic Water Extraction Index (AWEI\_nh) performed best. The worst performances recorded on both Landsat and Sentinel images are the unsupervised classification techniques.*

*The NDWI and MNDWI present the best approaches for extracting coastlines from Landsat 8 and Sentinel 2A images. NDVI and AWEI\_nh can be recommended as an alternative for shoreline extraction on both types of images. On the other hand, the approach to be avoided is above all the unsupervised classification technique because of its poor performance in the domain.*

## Références / References

1. Rouse, J., Haas, J., Schell, J., and Deering, D.: Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS, in: Proceedings 3rd ERTS Symposium, NASA SP353, 309–317, Washington DC, USA, 1973.
2. McFeeters, S. K.: The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features, *Int. J. Remote Sens.*, 17, 1425–1432, 1996.  
<https://doi.org/10.1080/01431169608948714>
3. Xu, H.: Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery, *Int. J. Remote Sens.*, 27, 3025–3033, 2006.  
<https://doi.org/10.1080/01431160600589179>
4. Feyisa, G. L., Meilby, H., Fensholt, R., and Proud, S. R.: Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery, *Remote Sens. Environ.*, 140, 23–35, 2014.  
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2013.08.029>
5. Merzougui M., Nasri M., Bouali B. (2013). Isodata classification with parameters estimated by evolutionary approach. International conference: Intelligent Systems: Theories and Applications (SITA). 1-7.  
doi:[10.1109/SITA.2013.6560809](https://doi.org/10.1109/SITA.2013.6560809)
6. Merzougui M., Nasri M., Allaoui A.E. (2016). Isodata et les algorithmes génétiques pour une classification non supervisée. Conférence : Congrès Méditerranéen des Télécommunications (CMT'16), 12-13 mai 2016. At: Tétouan, Maroc
7. Viana, H., J. Aranha, D. Lopes, and W. B. Cohen. 2012. "Estimation of Crown Biomass of Pinus Pinaster Stands and Shrubland Above-Ground Biomass Using Forest Inventory Data, Remotely Sensed Imagery and Spatial Prediction Models." *Ecological Modelling* 226: 22–35.  
doi: [10.1016/j.ecolmodel.2011.11.027](https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.11.027)
8. Byrd, K. B., J. L. O'Connell, S. D. Tommaso, and M. Kelly. 2014. "Evaluation of Sensor Types and Environmental Controls on Mapping Biomass of Coastal Marsh Emergent Vegetation." *Remote Sensing of Environment* 149: 166–180.  
doi:[10.1016/j.rse.2014.04.003](https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.04.003)
9. Tien Bui, D., T. A. Tuan, H. Klempe, B. Pradhan, and I. Revhaug. 2016. "Spatial Prediction Models for Shallow Landslide Hazards: A Comparative Assessment of the Efficacy of Support Vector Machines, Artificial Neural Networks, Kernel Logistic Regression, and Logistic Model Tree." *Landslides* 13 (2): 361–378.  
doi:[10.1007/s10346-015-0557-6](https://doi.org/10.1007/s10346-015-0557-6)
10. Chai, T., and R. R. Draxler. 2014. "Root Mean Square Error (RMSE) or Mean Absolute Error (Mae)?—Arguments against Avoiding RMSE in the Literature." *Geoscientific Model Development* 7 (3): 1247–1250. doi:[10.5194/gmd-7-1247-2014](https://doi.org/10.5194/gmd-7-1247-2014).

## AGENDA

### 15 - 20 mai 2022

Mission CSE/Cerema au Togo et au Bénin dans le cadre de la mise en place de l'ORLOA

### 23 -27 mai 2022

#### à Saly Portudal (Sénégal)

Formation des Coordonnateurs et Spécialistes en Développement Institutionnel en Leadership et gestion des équipes dans le cadre du projet WACA

### 07-10 juin 2022

#### à Aného (Togo)

Formation en capitalisation, communication des résultats du projet et aide à la prise de décisions (approches et outils) dans le cadre du projet WACA.

## AGENDA

### May 15 - 20, 2022

*CSE/Cerema mission to Togo and Benin as part of the implementation of WARCO*

### May 23-27, 2022

#### in Saly Portudal (Senegal)

*Training of Coordinators and Institutional Development Specialists in Leadership and Team Management à) in the framework of WACA project.*

### June 07-10, 2022

#### in Aného (Togo)

*Training in capitalization, communication of project results and decision-making support (approaches and tools) in the framework of WACA project.*

## LECTURE CHOISIE

Reportage visite AMP de Saint-Louis : typhavelles pour la restauration dunaire

Déclaration du 10<sup>ème</sup> forum du PRCM

## SELECTED READING

*Report on the visit to the Saint-Louis MPA: typhavelles for dune restoration*

*Declaration of the 10<sup>th</sup> PRCM forum*