

Alisson Villca<sup>1</sup>, Adrien Poupardin<sup>1</sup>, Mohamed Sammuneh<sup>1</sup>, Philippe Sergent<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Paris-Est, Institute de Recherche en Construction, France.

<sup>2</sup>Cerema, Equipe Risques Eau Mer, France.



Figure 1: area d'étude, digue en terre Quenin, Camargue

## Site d'étude

Salin de Giraud est situé dans le sud de la France entre le golf de Beauduc et le Rhône. La zone appartenant au salin de Giraud est indiquée ci-dessous et c'est notre zone d'intérêt (figure 1).

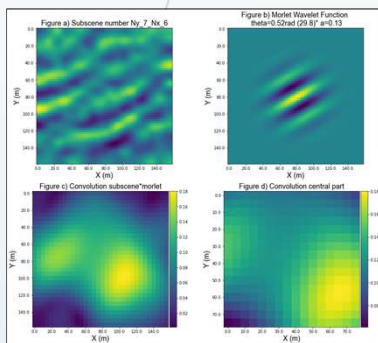


Figure 4 : figure 3a montre la sous-scène après le lotissement dans la position Ny\_7\_Nx\_6, la figure 3b montre l'ondelette de Morlet, figure 3c montre le résultat de la convolution, finalement figure 3d montre la sélection de la partie centrale.

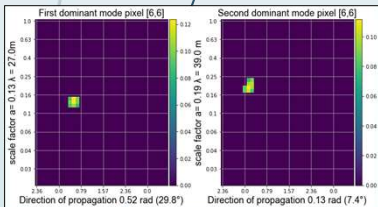


Figure 6: Les maxima de la matrice spectrale indique le point d'énergie maximale, où les deux directions  $\theta$  et  $\lambda(\alpha)$  sont détectés. Dans ce cas 2 modes ou combinaison possible sont détectés par pixel.

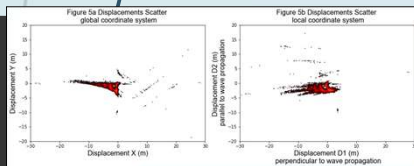


Figure 7: Diagrammes de dispersion comparant les déplacements détectés dans la direction X, Y (global axis). Le déplacement détecté dans la direction de propagation D2 augmente jusqu'à 5 mètres pour la plupart de pixels.

## Conclusions

Même si les longueurs d'onde [10-60m] et les directions des vagues [ $\sim 30^\circ$ ] sont très bien détectées les approximations des profondeurs d'eau montrent une sous-estimation de la valeur compare à les données lidar de 2014 avec la méthode d'inversion d'eau. La méthode est très dépendante de l'estimation de la célérité qui est une fonction de déplacement détecte compte tenu de notre résolution spatiale de 10 m, nous pouvons très bien être hors de la plage de célérité acceptable pour appliquer la méthode. donner une meilleure approximation des profondeurs d'eau. Par contre la méthode Lyzenga nécessite des valeurs de bathymétrie connues, des données lidar 2014 pour faire une approximation sur la base des valeurs de réflectances de la bande verte est montre une surestimation de la profondeur d'eau et des erreurs plus élevées pour les profondeurs inférieures à 5 m.

## Contexte

L'objectif de la présente étude est d'estimer la bathymétrie peu profonde près de la digue à la mer de Camargue à l'aide d'une méthode d'inversion de bathymétrie (Poupardin et al., 2016a), et de comparer les résultats avec la méthode de réflectances (Lyzenga, 1978). Il a été constaté que toutes les images ne sont pas dans les meilleures conditions pour appliquer cette méthode qui nécessite une vue claire des vagues, ainsi la condition de reflet solaire sera vérifiée pour présélectionner les images pertinentes.

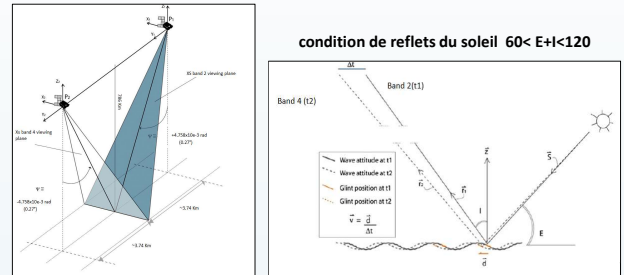


Figure 2: Au fur et à mesure que l'onde se déplace, le reflet se colle à la pente de l'onde pour une géométrie Sun-Wave-Sensor donnée. Le reflet solaire est enregistré à différents instants et c'est en mesurant le déplacement et en divisant par le décalage temporel d'acquisition de l'image que l'on peut mesurer la célérité.

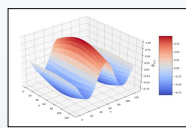


Figure 3: Fonction d'ondelettes de Morlet

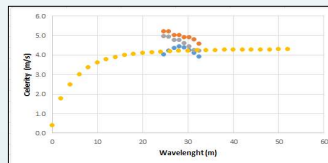


Figure 5: Nuage de points de  $(\lambda, c)$  et ajustements de courbe non linéaire pour le premier mode dominant.

## Méthode

Images Satellite  
Ortho-rectifié

### Méthode d'inversion de profondeur d'eau

Une fois la longueur et la direction d'onde est calculée. Avec un intervalle de temps connu entre bands ( $t=1,05s$ ) la célérité est approximée.

$$h = \frac{\lambda}{2\pi} \tanh^{-1} \left( \frac{2\pi c t^2}{g\lambda} \right)$$

c is wave celerity  
 $\lambda$  is the wavelength

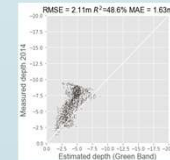
### Lyzenga Method

Bathymétrie connue est nécessaire

Une correction de reflets solaires peut être nécessaire

$$z = b \log R(\lambda) + c$$

### Méthode d'inversion d'eau



### Méthode Lyzenga

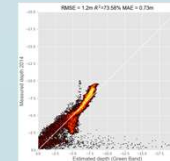


Figure 8: Diagrammes de dispersion comparant profondeurs d'eau estimées et connue 2014 (Lidar)

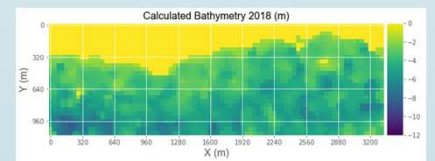


Figure 9: estimation de profondeurs d'eau basée sur la méthode d'inversion de profondeur d'eau (2018/07/02)

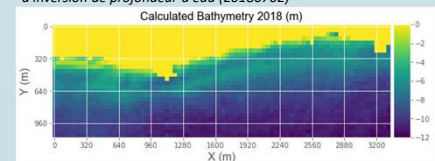


Figure 10: profondeurs d'eau estimation basée sur la méthode Lyzenga (2018/07/04)

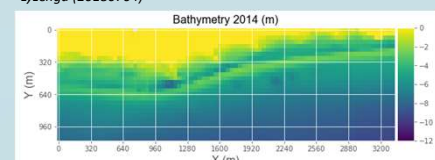


Figure 11: Profondeurs d'eau connue Lidar (2014)