

Projet ISblue EMERGENCE 2023 *NEW-WAVE*

New synergetic approaches for revealing fine-scale beach morphodynamics with high-resolution topography and wave remote sensing //

Equipes impliquées

- ❖ Geo-Ocean - S. Bertin, J. Ammann, F. Floch
- ❖ UAR - E. Augereau, M. Jaud, N. Le Dantec
- ❖ France Energies Marines - F. Leckler, R. Duarte



2 questions de recherche prioritaires

1. Beach bedforms and megaripples

Spatial distribution, links with overall morphology and hydrodynamics

2. Cobble berm dynamics

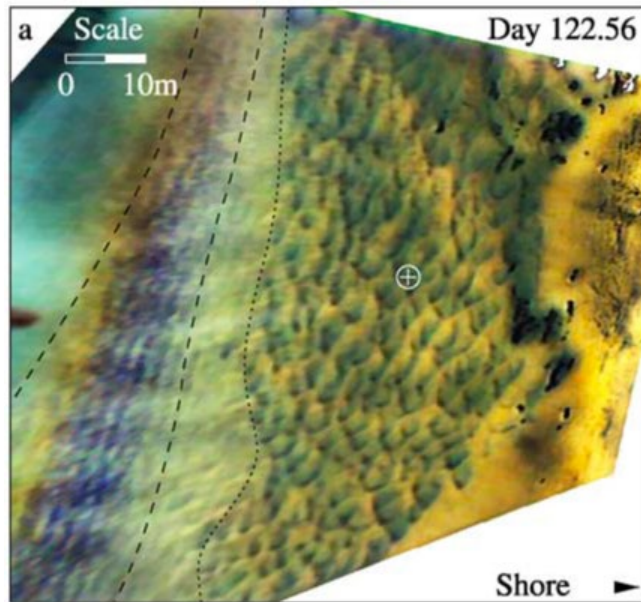
Morphometry, co-evolution with sand level, cusps, sediment sorting, run up

S'équiper, développer les approches et méthodes

Figures sédimentaires en zone de déferlement

- > Dissipation d'énergie des vagues et courants
- > Signature des processus hydrodynamiques
- > Paramétrisation dans la modélisation morphodynamique

La Jolla Beach
Clarke & Werner, 2003



Mesures optiques 2D (caméra)

- ✓ Présence-absence
- ✗ Morphométrie, liens avec hydrodynamique et morphologie générale

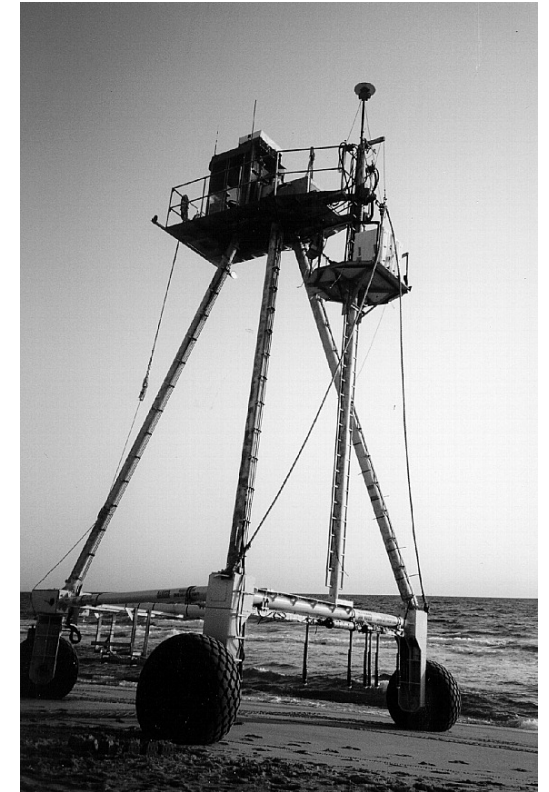
Different locations
Aagaard et al. 2021



Mesures acoustiques 3D (sonar)

- ✓ Morphométrie et mesure du forçage hydrodynamique
- ✗ Couverture spatiale très réduite, liens avec morphologie générale

Duck, North Carolina
Gallagher et al. 2005



Mesures acoustiques 3D (sonar + CRAB)

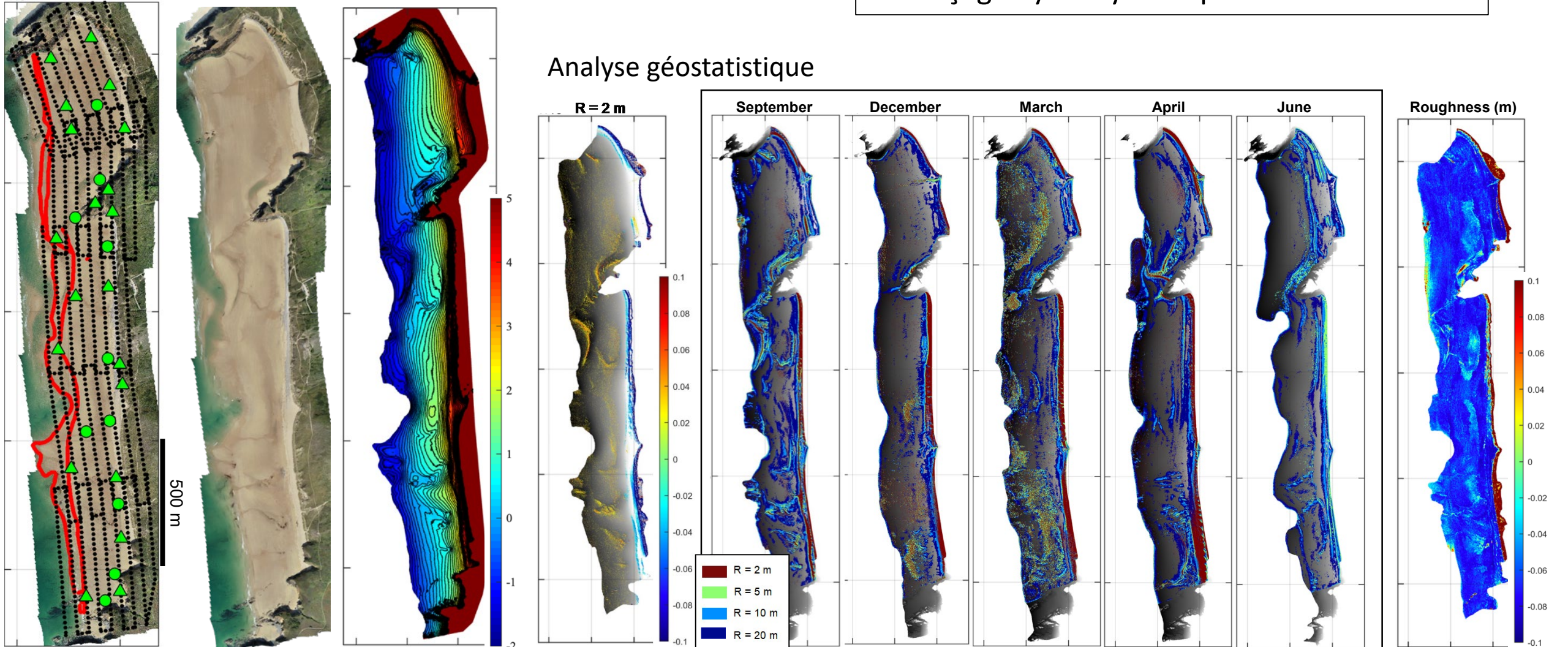
- ✓ Morphométrie à l'échelle de la plage
- ✗ Coût de l'installation, difficulté de revisite

Figures sédimentaires en zone de déferlement

Mesures optiques 3D (photogrammétrie drone)

✓ Morphométrie très-haute résolution à l'échelle de la plage

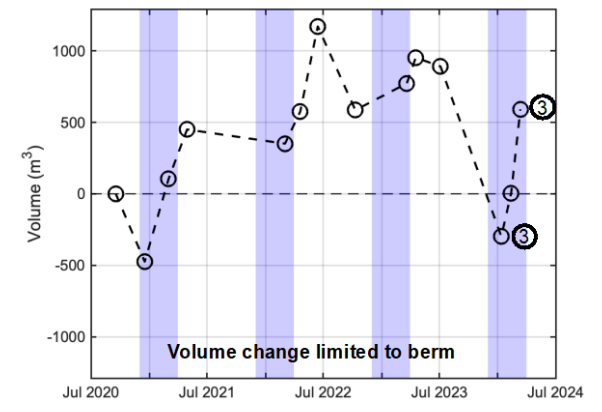
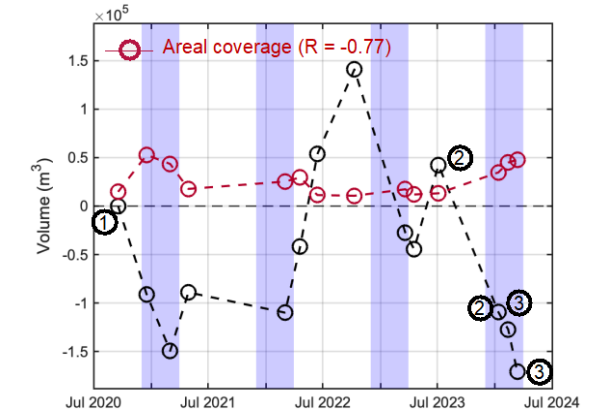
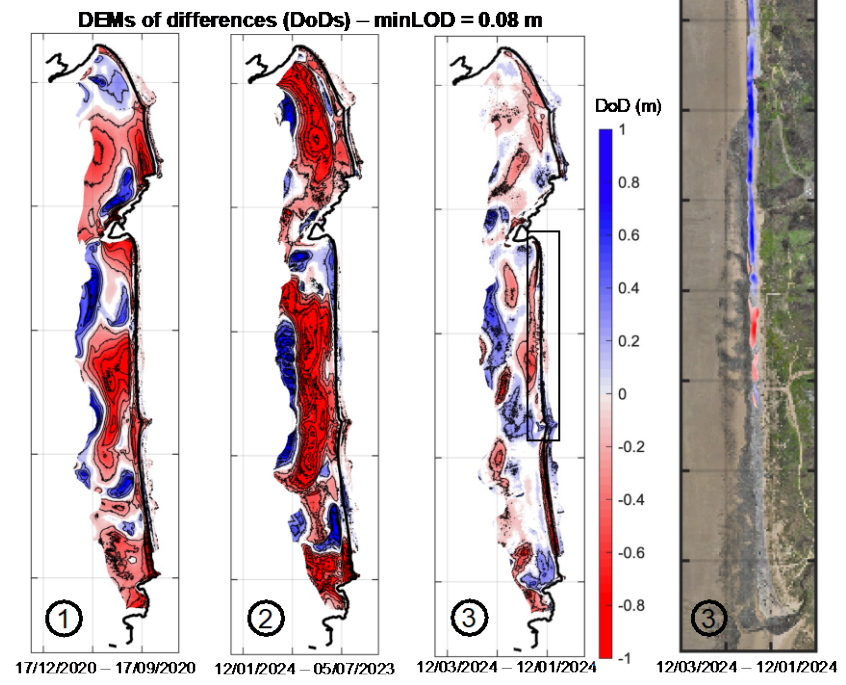
- X Fréquence temporelle
- ? Représentativité des formes observées
- X Forçage hydrodynamique



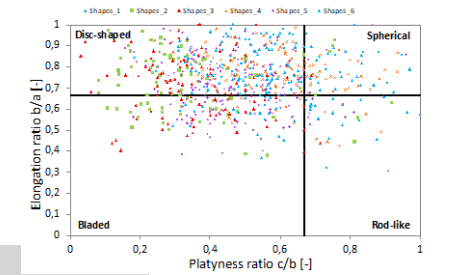
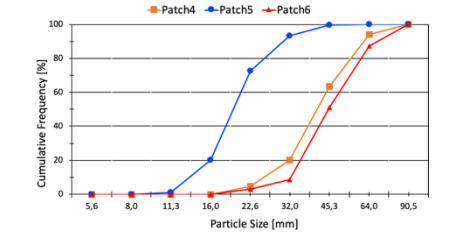
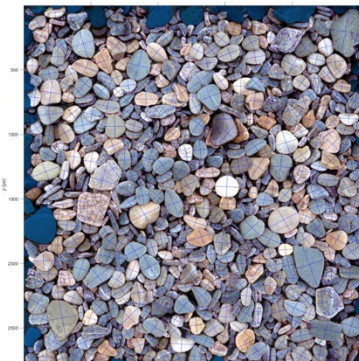
First survey : 17/09/2020

Dynamique des plages composites / berme de galets

- Evolution dynamique avec le niveau de sable, figures sédimentaires
- Granulométrie et variabilité spatio-temporelle, perméabilité
- Jet de rive et résilience face aux tempêtes



Granulométrie par analyse automatique d'image



>>> Comment mesurer l'évolution d'une surface en eau à haute-fréquence ?

- > Assembler et tester une méthode de stéréo-vidéo longue-portée
- > Comparaison avec capteurs de pression et méthode low-cost

Parallèle avec projet ANR WEST



Le projet ISblue Emergence New-Wave en chiffres : 11 k€

> Matériel pour la stereo-video – 3 k€

- 2 x Flir BlackFly Mono camera: 2448 x 2048 at 35 FPS
- 2 x Kowa Macrozoom Lenses: 11.5 - 69 mm

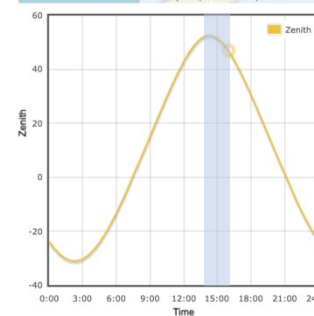
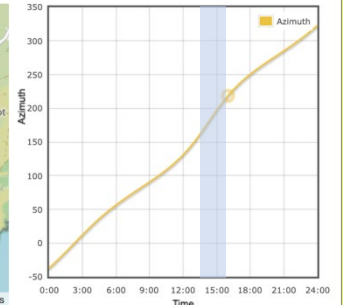
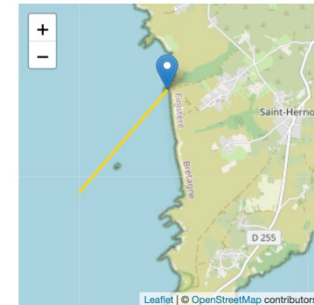
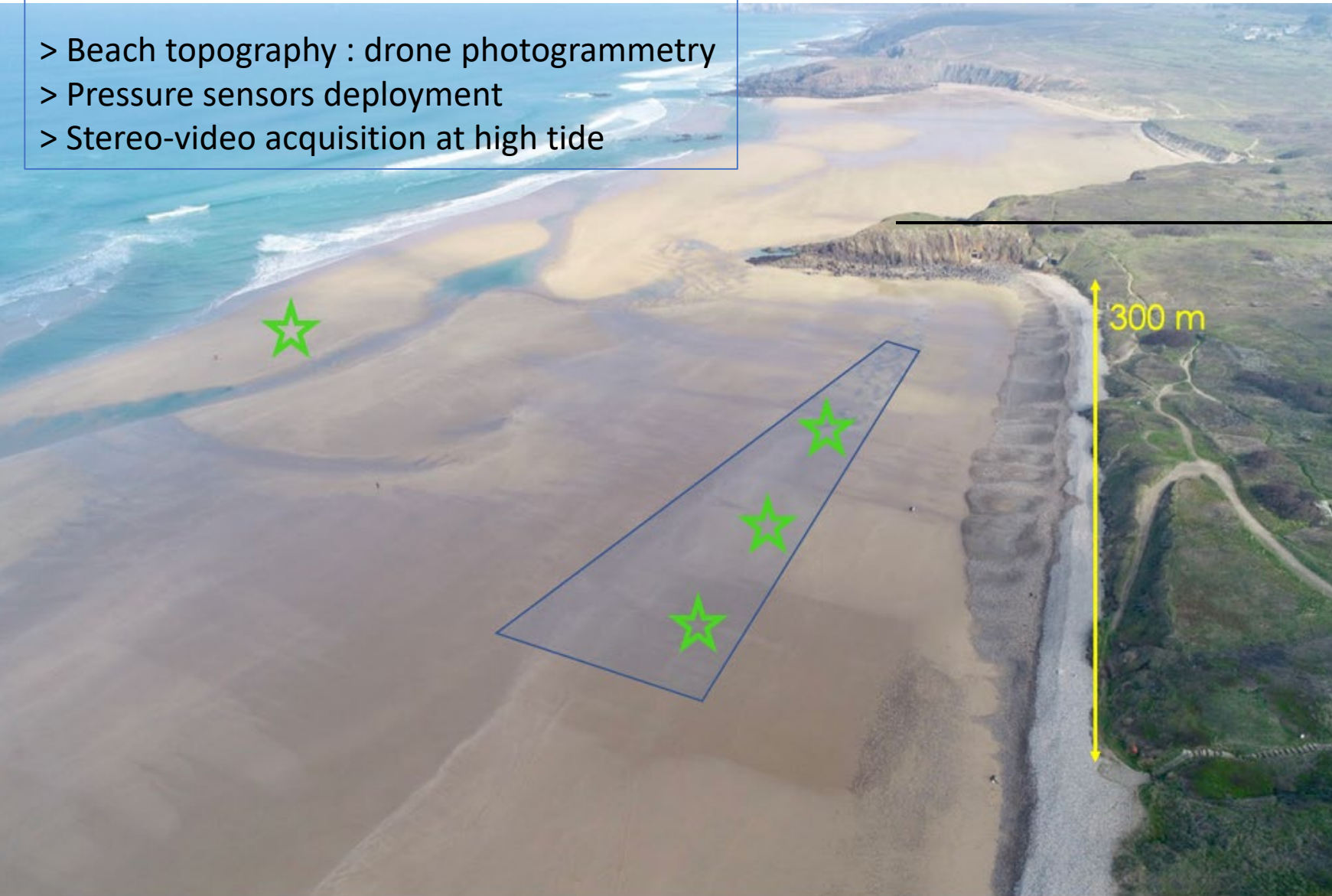
> Contrat **France Energies Marines** : acquisition stereo-vidéo + traitement + partage savoir-faire – 5 k€

> Demi-financement stage M2 Edouard Basquin en 2023 – 2 k€

> Autres : Frais de mission + repas fin de projet + équipement léger – 1 k€

18-19 April field experiment

- > Beach topography : drone photogrammetry
- > Pressure sensors deployment
- > Stereo-video acquisition at high tide



Tu	Tu	Tu	Tu	Tu	Tu	Tu
18.	18.	18.	18.	18.	18.	18.
10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h
12	12	13	12	14	14	13
19	18	19	18	21	22	19
↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5
13	13	13	13	13	13	13

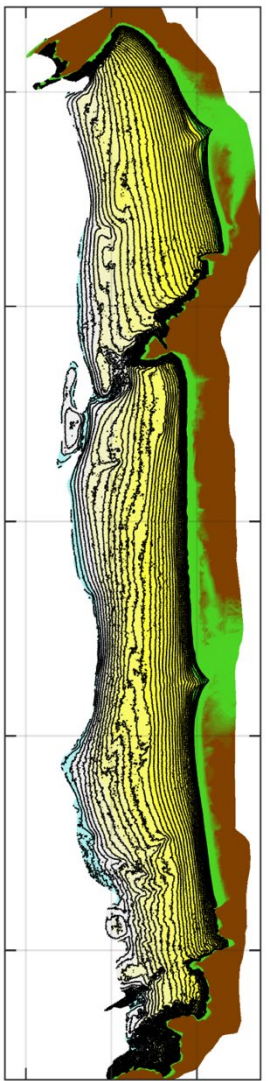
Zone de mesure stéréo-vidéo

★ Capteurs de pression

18-19 April field experiment

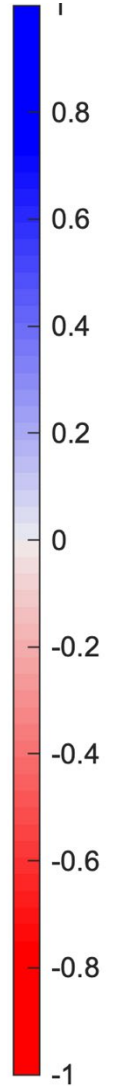
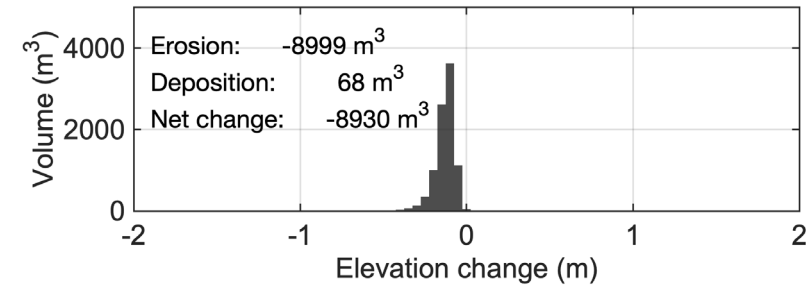
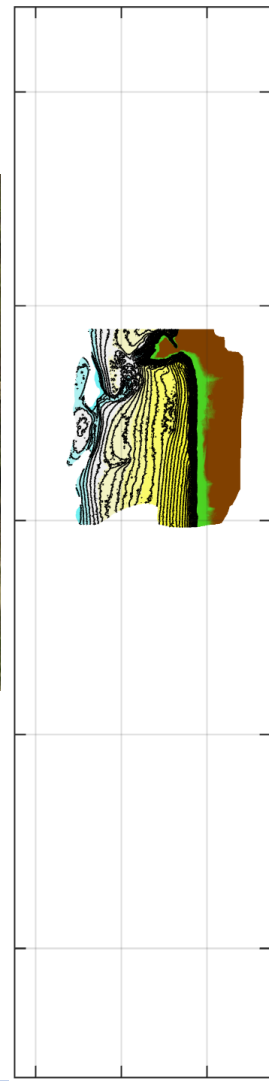
Beach topography : drone photogrammetry

18 avril



500 m

19 avril



18-19 April field experiment

Pressure sensors deployment

Edouard Basquin (Univ. Montpellier)

Capteurs de pression OSSI enregistrant à 5 Hz

- Correction de la pression atmosphérique
 - Correction de l'atténuation de la pression vs profondeur
 - Analyse spectrale
- Surface libre et paramètres moyens des vagues

P4 (-1.1 m)



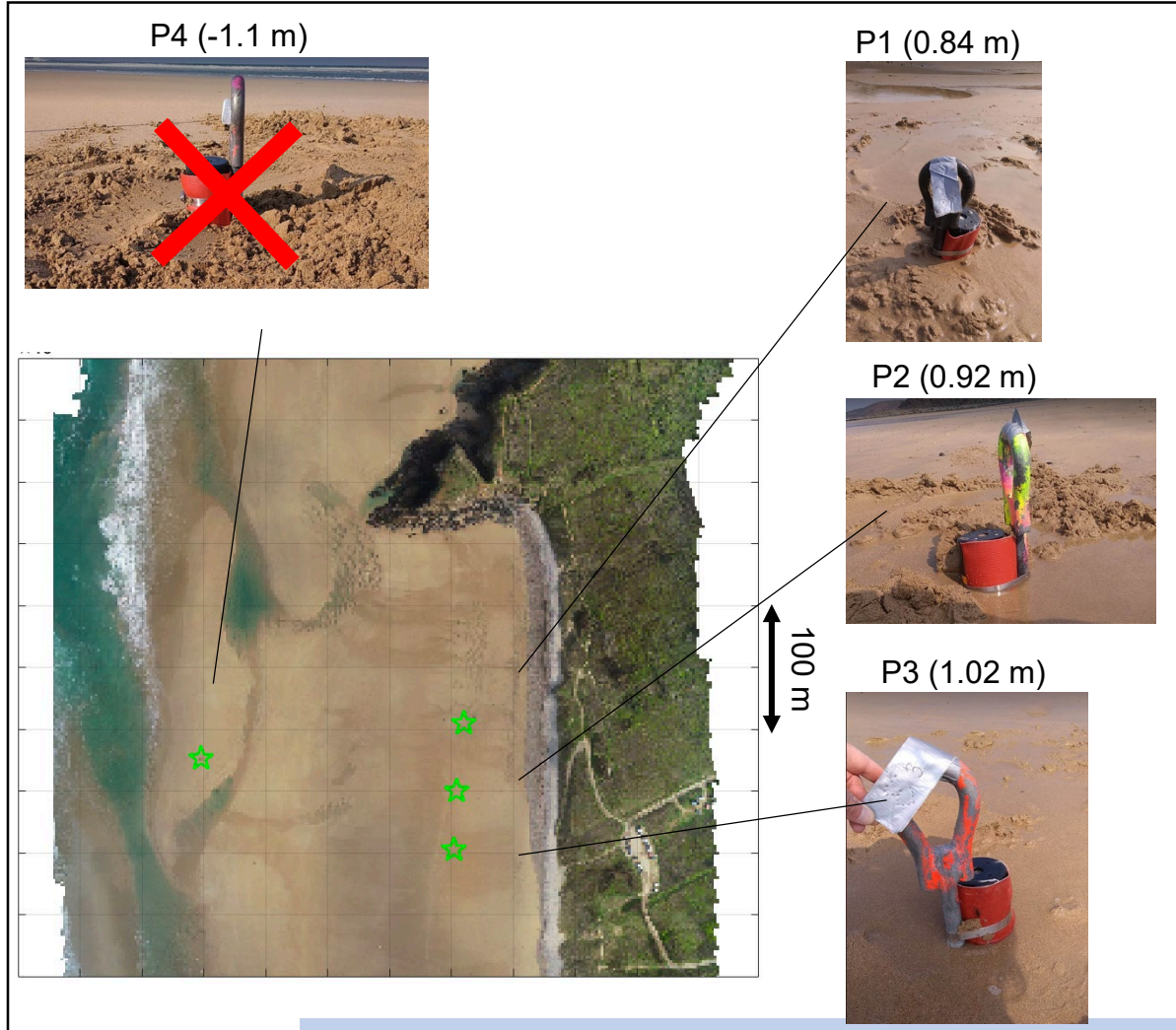
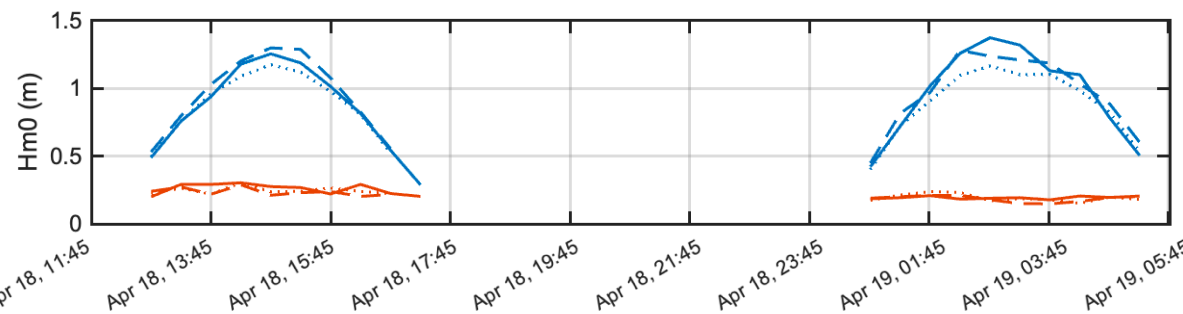
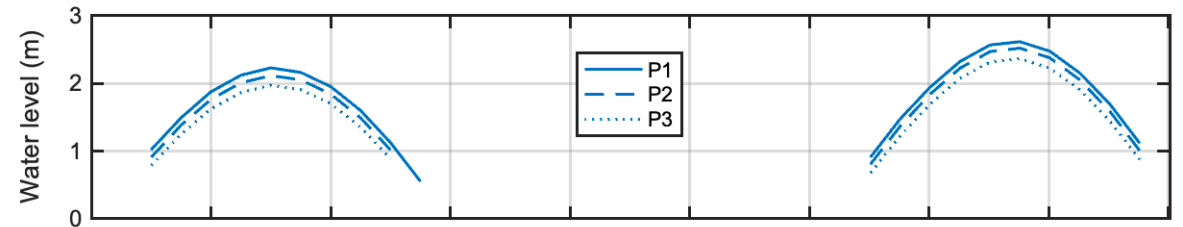
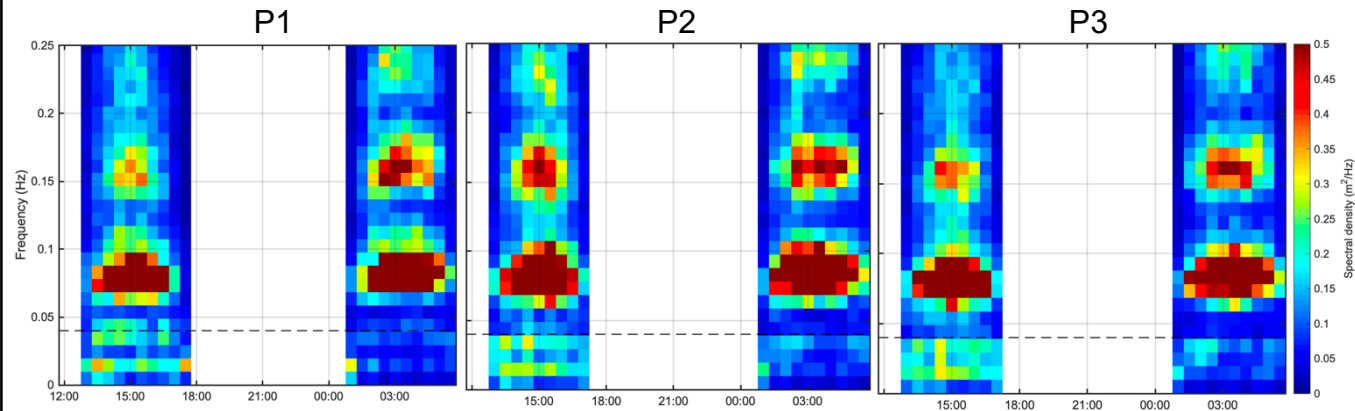
P1 (0.84 m)



P2 (0.92 m)



P3 (1.02 m)



18-19 April field experiment

Stereo-video acquisition at high tide

Acquisition steps

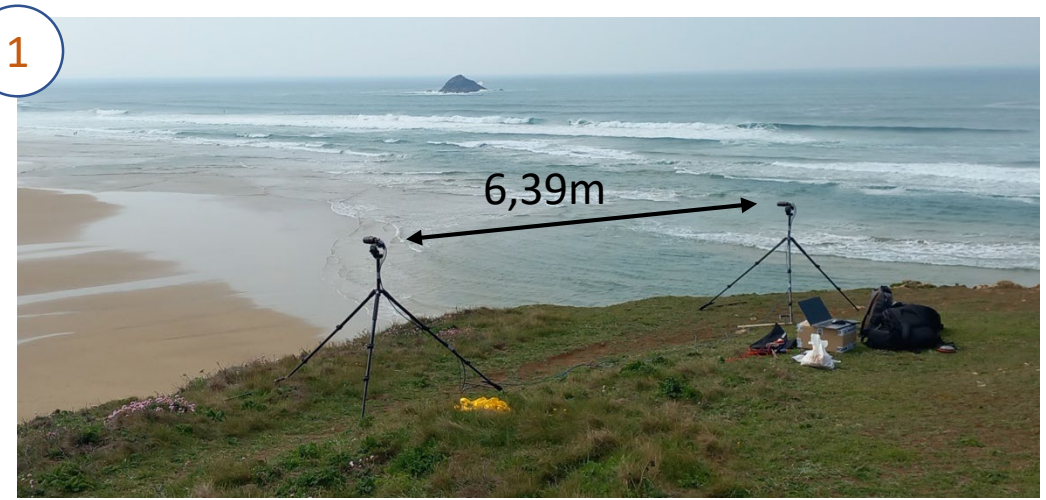
1. Setup deployment on Kerdra point at low tide
2. Camera calibration (over 200 chequerboard images)
3. Georeferencing
4. Acquisitions at high tide

4



2:30 pm: 15 minutes at 5 Hz (4500 stereo-pairs)
3 pm: 15 minutes at 5 Hz (4500 stereo-pairs)
3:40 pm: ~5 minutes at 5Hz (1750 stereo-pairs)

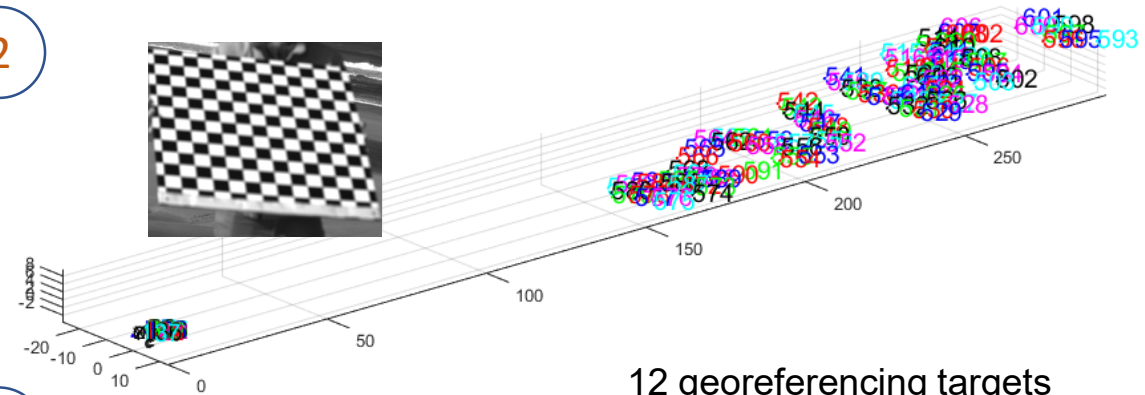
1



H = 17 m NGF / 12 m above MHWS

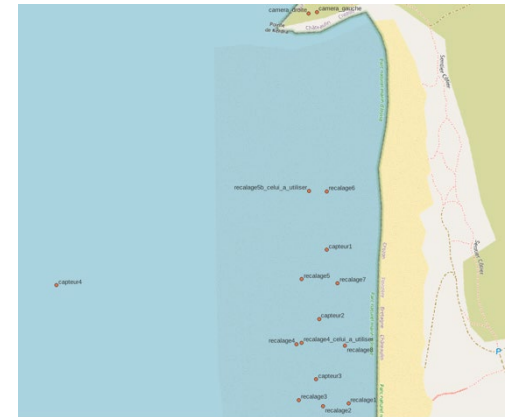
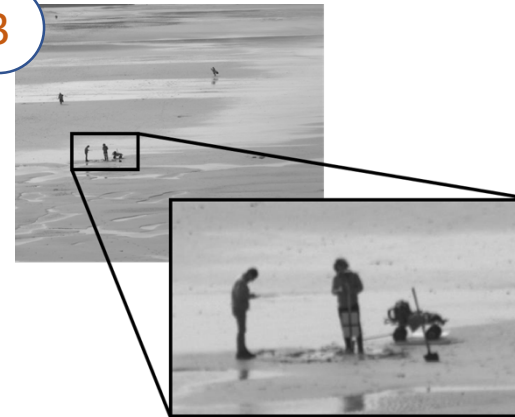
Extrinsic parameters (camera-centered)

2



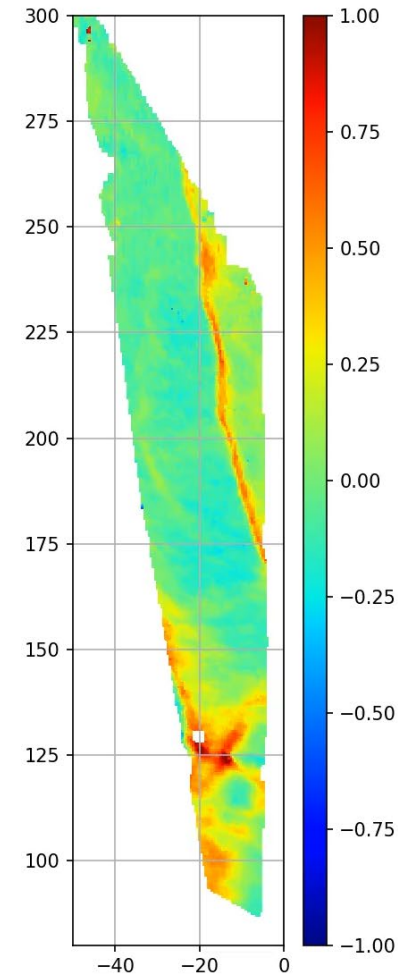
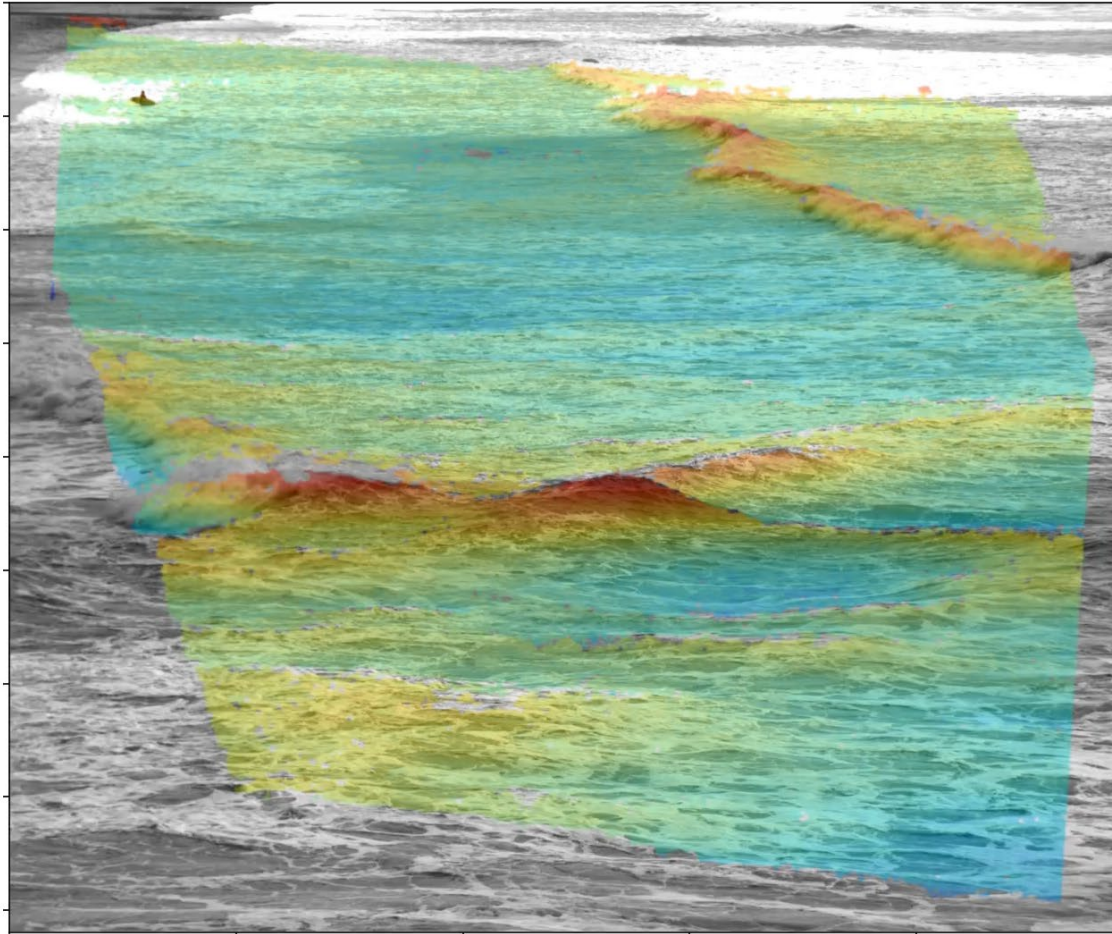
12 georeferencing targets

3



18-19 April field experiment

Stereo-video acquisition at high tide



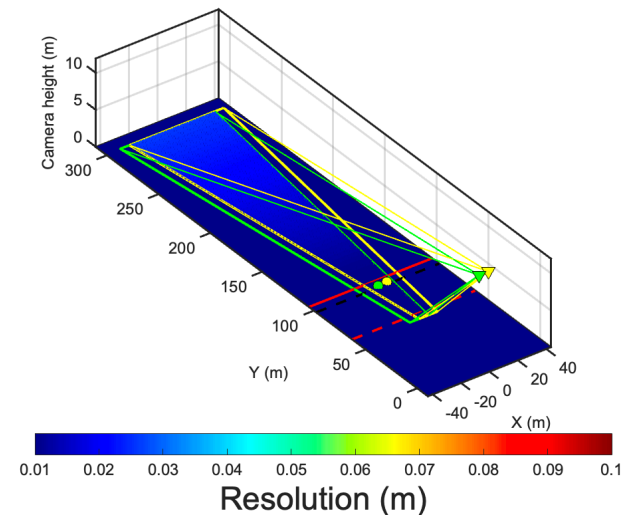
Acquisition en champ lointain

- Coordonnées caméra-centrées
- Longueur focale ~ 40 mm

Reconstruction à 5 Hz (WASS)

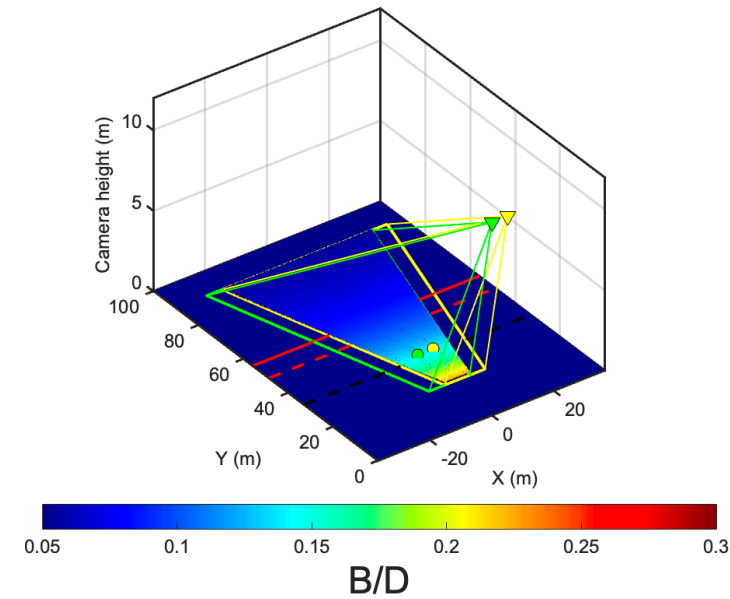
- Grille de résolution 0.2 m
- Précision théorique $\sim [0.01 - 0.5$ m]

*Wave Acquisition Stereo System
(Bergamasco et al. 2017)



18-19 April field experiment

Stereo-video acquisition at high tide



Leçons apprises grâce à ce test

Mauvais design initial et utilisation du zoom

Impossibilité de géoréférencer les données

→ Réaliser des acquisitions en champ plus proche

Vibration du système (vent)

Appariement des pixels entre caméra droite et gauche impossible ou incorrect

→ Monter les deux caméras sur une baseline rigide

Brillance des images (intensité des pixels trop élevée)

Appariement des pixels entre caméra droite et gauche impossible ou incorrect

→ Réglage automatique des caméras, filtres et post-traitement

Etapas restant à accomplir

- Tester la pertinence d'algorithmes permettant de filtrer et combler
- Qualifier les résultats en comparaison avec d'autres instruments



Retombées et perspectives

- Session « plages composites » lors du colloque de fin de projet ANR WEST en avril 2024 (P.I.: F. Floc'h)
- Site choisi pour la sortie terrain
- Site labélisé par le SNO DYNALIT en 2024
Financement récurrent pour le suivi topo-morphologique et la mesure de vagues en zone pré-littorale



Natural breaking WavEs and Sediment Transport
during beach recovery



- Création d'un groupe de recherche sur les plages composites et les revêtements dynamiques
University of Bath, University of Plymouth
Delft University of Technology
Scripps Institution of Oceanography, Oregon State University, Washington Department of Ecology
- Organisation d'un webinaire régulier depuis Mai 2024
- Réflexions visant à l'ouverture à une communauté plus large, recherche de financements, organisation d'une session spéciale à une conférence ou volume spécial dans revue internationale

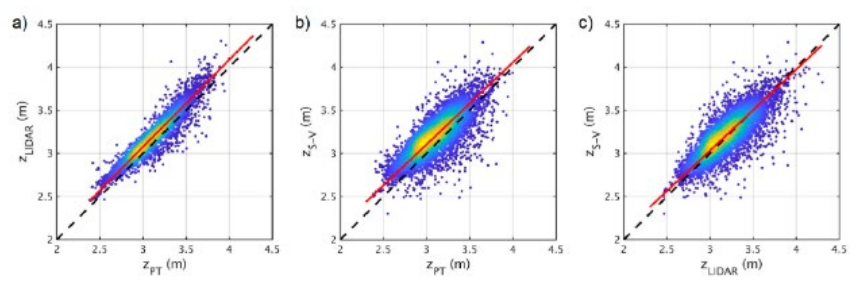
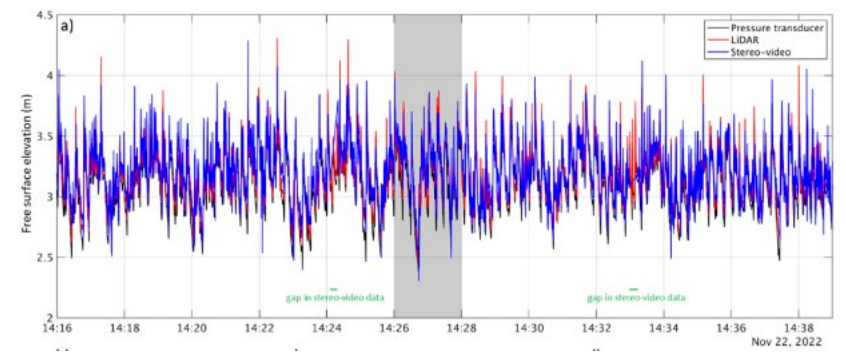
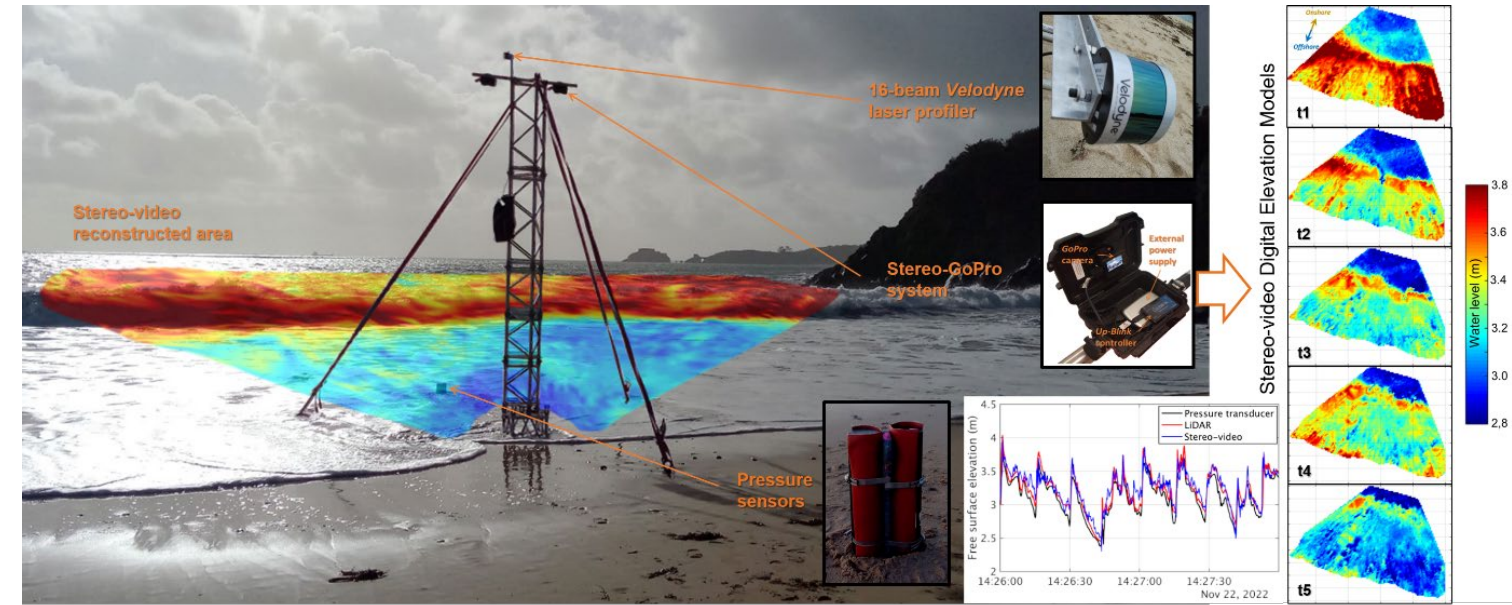
Merci pour votre attention !

- ❖ Geo-Ocean - S. Bertin, J. Ammann, F. Floch
 - ❖ UAR - E. Augereau, M. Jaud, N. Le Dantec
 - ❖ France Energies Marines - F. Leckler, R. Duarte
- Stephane.bertin@univ-brest.fr

Measuring nearshore waves at break point in 4D with Stereo-GoPro photogrammetry: A field comparison with multi-beam LiDAR and pressure sensors

Marion Jaud^{a,b,*}, Stéphane Bertin^a, Emmanuel Augereau^{a,b}, France Floc'h^a

^a Geo-Ocean, Univ Brest, CNRS, Ifremer, UMR6538, F-29280, Plouzané, France
^b Pôle Image et Instrumentation - IUEM, Univ Brest, CNRS, IRD, UAR 3113, F-29280, Plouzané, France



Error statistics estimated from the comparisons between the free-surface elevation timeseries estimated using the pressure sensor (Z_{PT}), the Velodyne LiDAR (Z_{LiDAR}) and stereo-GoPro (Z_{S-V}). Comparisons were performed over 25 min of recording at a sampling rate of 4.8 Hz.

	$Z_{LiDAR} - Z_{PT}$	$Z_{S-V} - Z_{PT}$	$Z_{S-V} - Z_{LiDAR}$
Correlation coefficient R	0.95	0.79	0.79
ME (m)	0.08	0.10	0.02
SDE (m)	0.08	0.16	0.15
RMSE (m)	0.11	0.18	0.15
Maximum unsigned error (m)	0.74	0.93	1.04

Spectral wave parameters estimated from the detrended water surface timeseries (burst duration = 20 min, nfft = 512, overlap = 50%) and their relative difference in comparison to LiDAR. IG stands for infragravity.

	Pressure sensor	LiDAR	Stereo-GoPro
Hm0 (m)	0.81 (-1.13 %)	0.82	0.72 (-12.53 %)
Hm0_IG (m)	0.33 (3.92 %)	0.32	0.35 (10.79 %)
Tm02 (s)	6.11 (-1.07 %)	6.18	5.35 (-12.41 %)
Tp (s)	15.24 (0 %)	15.24	15.24 (0 %)
Tm02_IG (s)	46.95 (0.07 %)	46.92	46.26 (-1.39 %)

