



SEMSPAT

Sols et Mémoires, Patrimoine
et Imagerie Spatiale

2025-2028

Risques côtiers et évolution du littoral à long terme :

Apports de l'imagerie spatiale
pour l'étude et la protection du patrimoine archéologique
dans le cadre du projet SEMSPAT

K. Schörle, L. Lapierre, L. Diatta, J. Seinturier, A. Drine, F. Ghozzi, M. Bresciani, L. Borel,
A. Sabastia, J. Rebière, Cl.-M. Monneron, F. Sergeant, R. Payet, E. Rossoni-Notter



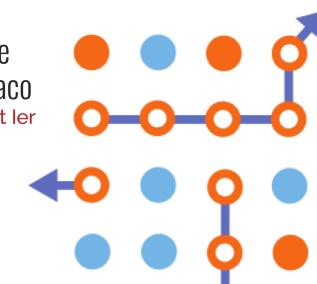
 Centre Camille Jullian
Histoire et archéologie de la Méditerranée et de l'Afrique du Nord
de la Protohistoire à la fin de l'Antiquité



amU
Aix Marseille Université



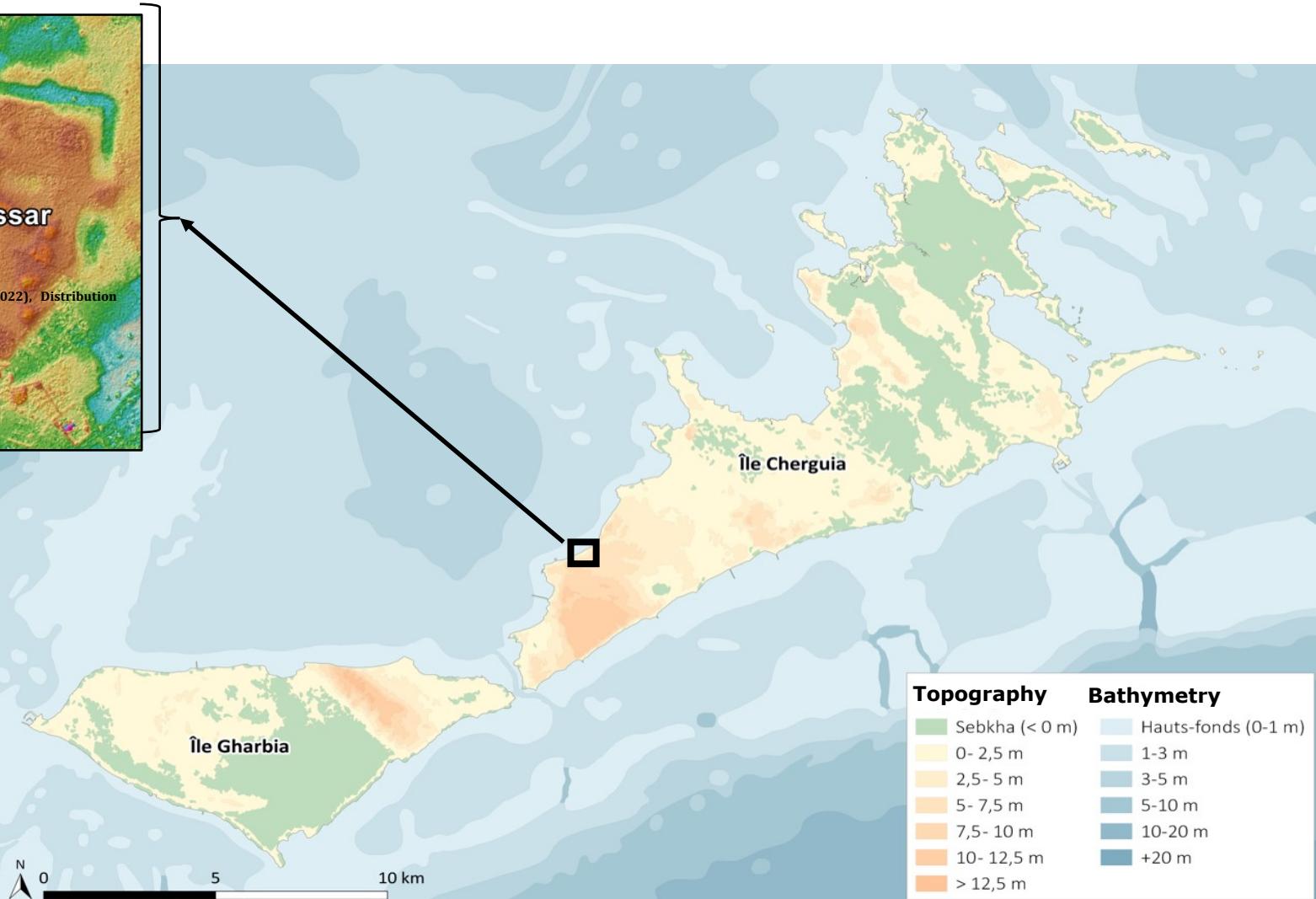
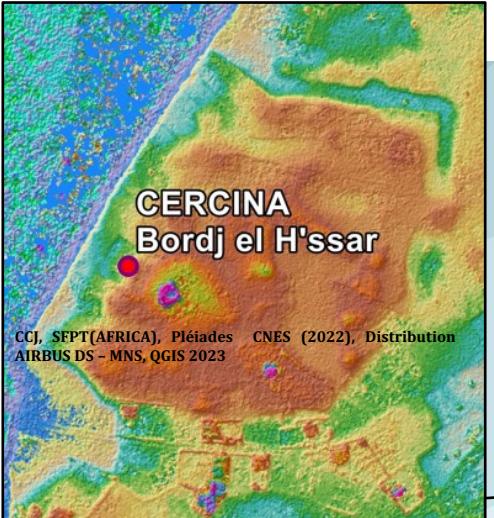
Musée d'Anthropologie
Préhistorique de Monaco
Fondé par le prince Albert Ier



Atoll

Transgression marine : changement climatique, phénomènes météorologiques violents, affaissement du sol et élévation du niveau de la mer

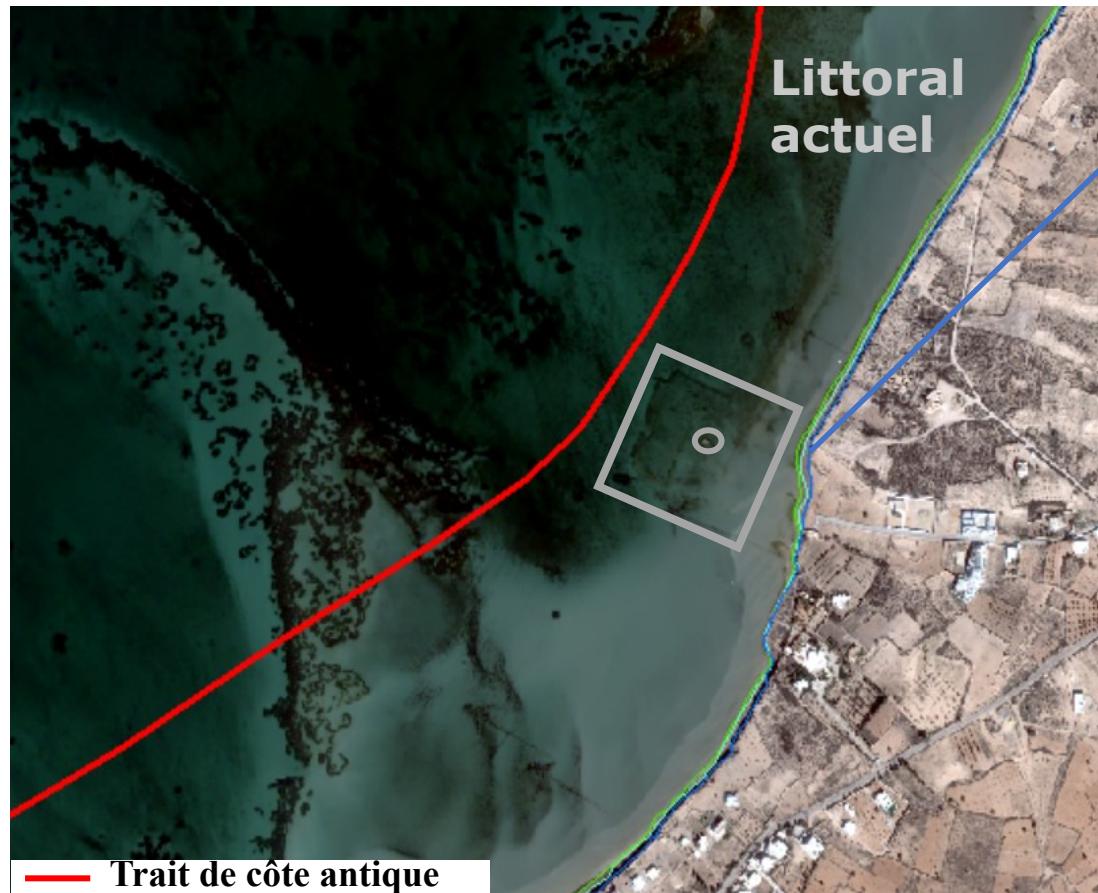
Images
Satellites
Pléiades



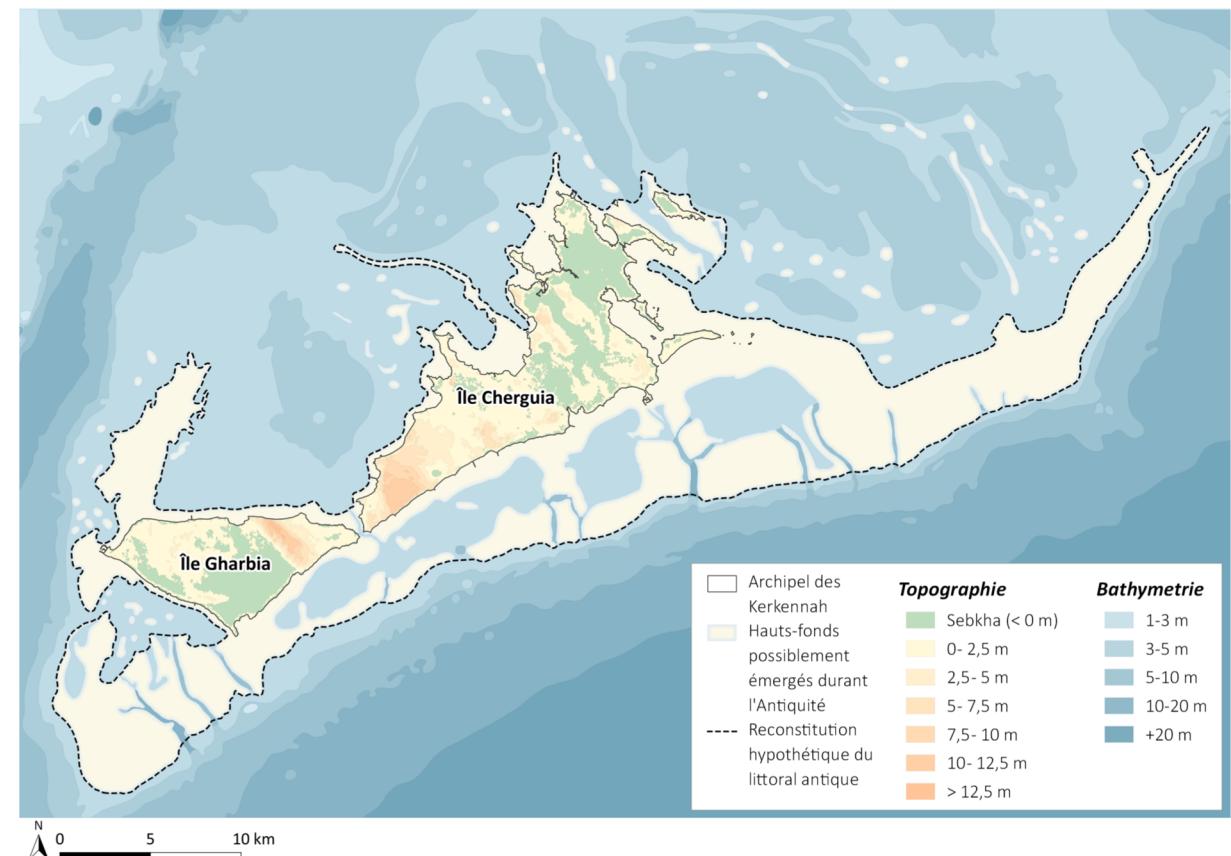
GoogleEarth

GoogleEarth

Suivi de l'évolution du littoral



**Ancien port punique
et romain (- 2 m de profondeur)**

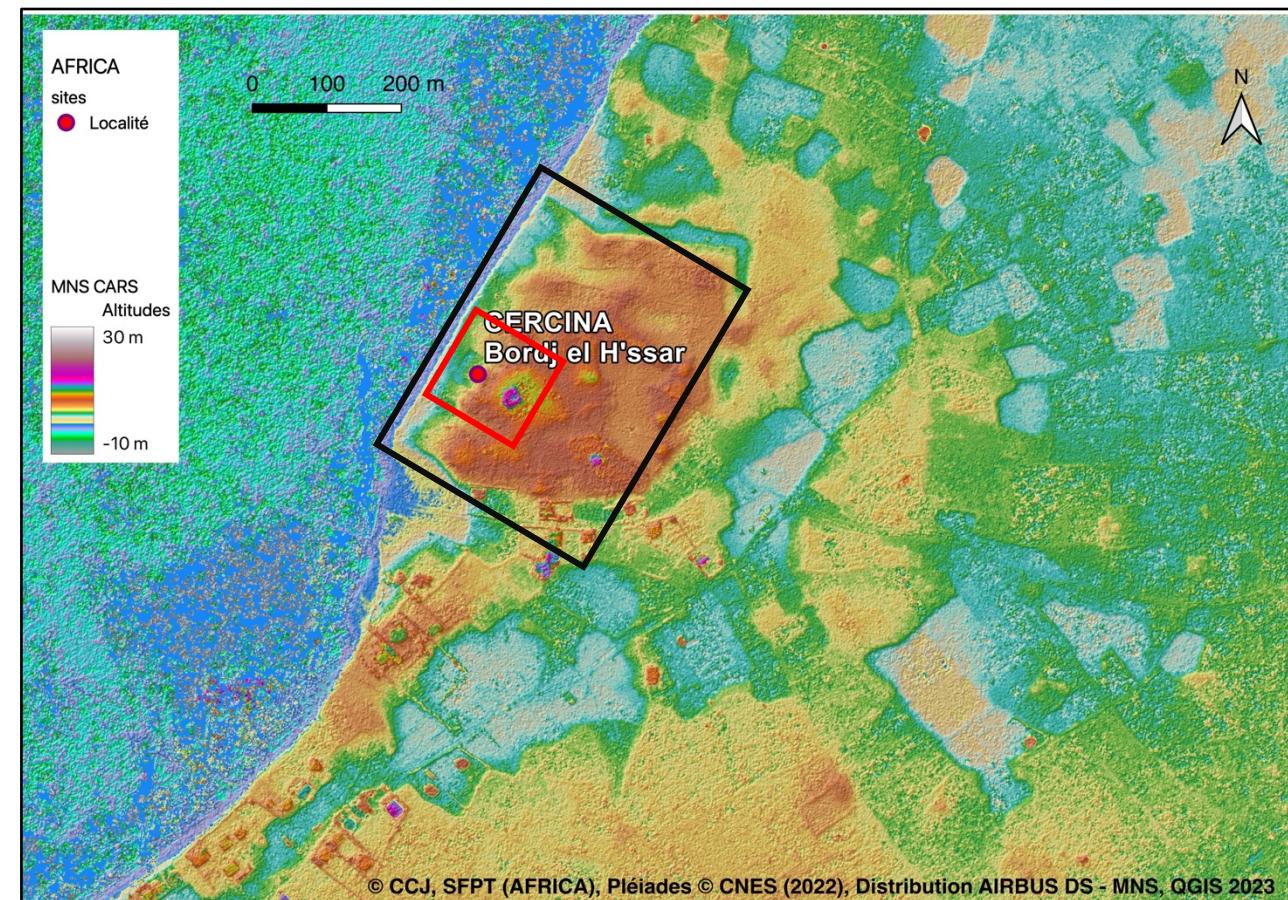
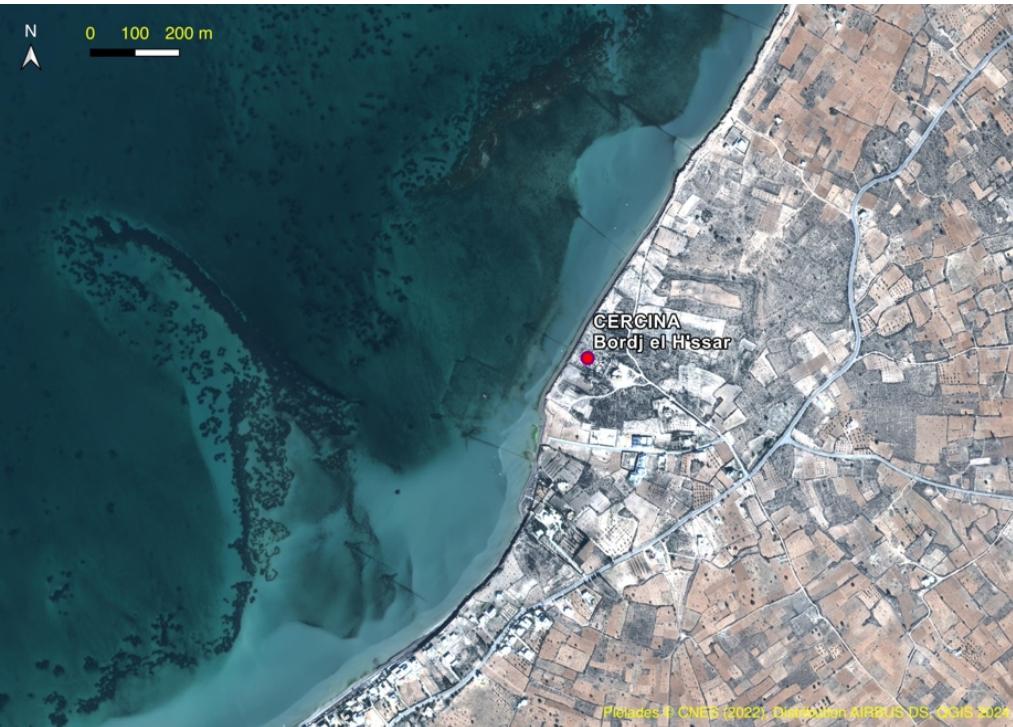


Tracé hypothétique du littoral, c. 2 000 ans

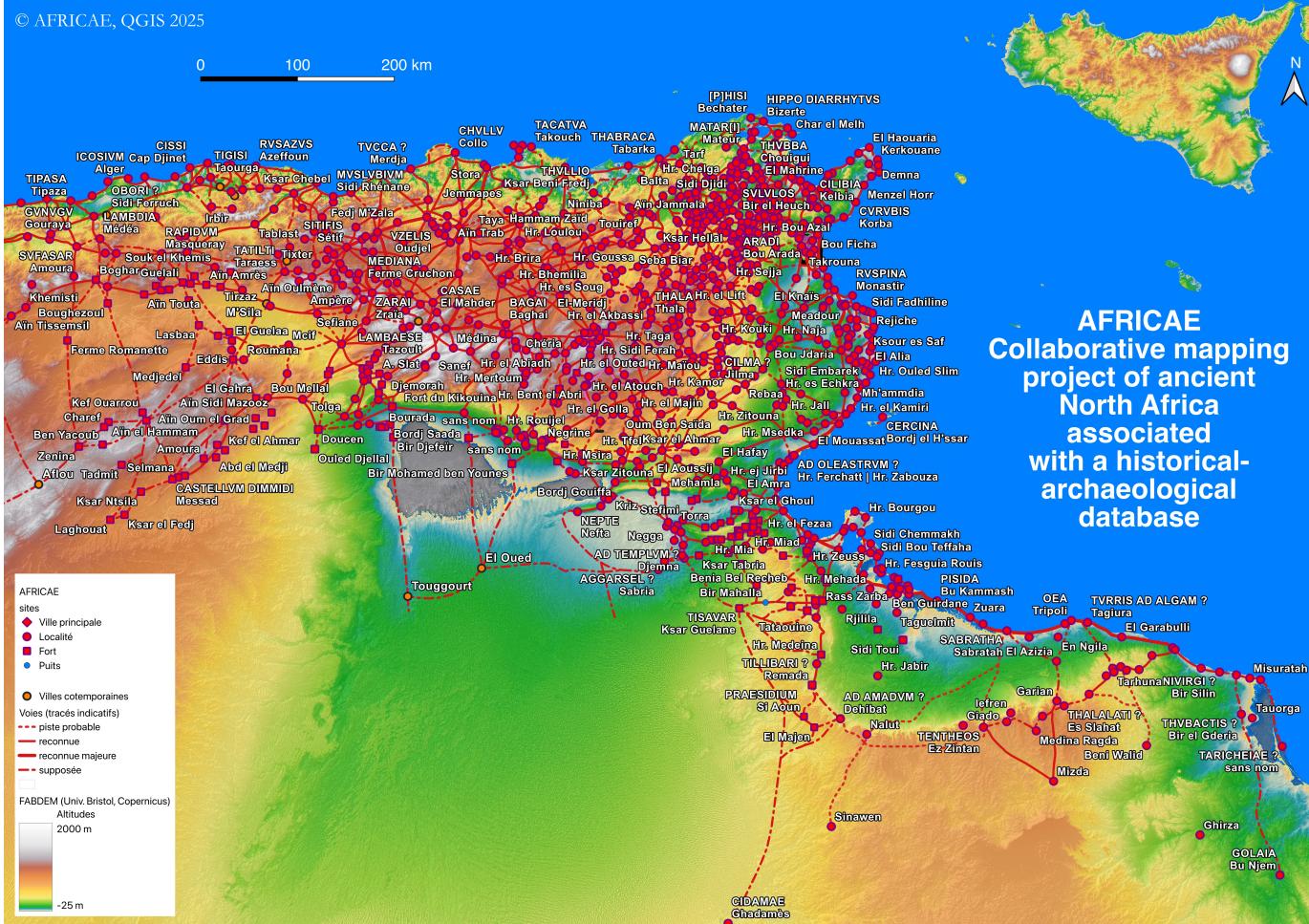
Apports de l'imagerie spatiale

| Types d'images | Année | Acquisition | Résolution | Résolution finale | Acquisition |
|----------------|-------|-------------|--------------|-------------------|----------------|
| Pléiades | 2012 | 13/03/2012 | 2.8 m, 70 cm | 50 cm | Archive - mono |
| Pléiades | 2017 | 16/01/2017 | 2.8 m, 70 cm | 50 cm | Archive - mono |
| Pléiades | 2022 | 10/02/2022 | 2.8 m, 70 cm | 50 cm | Stereo |

DSM



SIG AFRICAE Projet collaboratif de cartographie de l'Afrique du Nord antique



Dir. L. Lapierre, K. Schörle, C. Briand-Ponsart : <https://www.chronocarto.eu/spip.php?article150>



SEMSPAT

Sols et Mémoires, Patrimoine
et Imagerie Spatiale

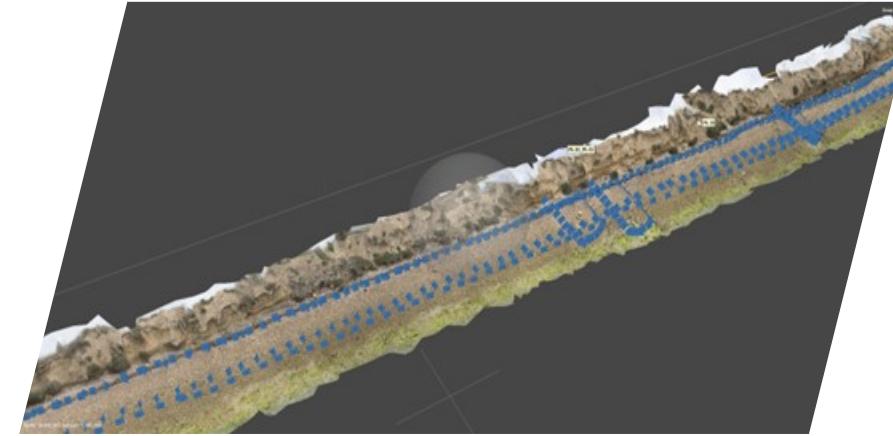
2025-2028

Les données satellitaires enrichissent une base de données historico-archéologiques et nourrissent une réflexion sur l'évolution du paysage sur la longue durée

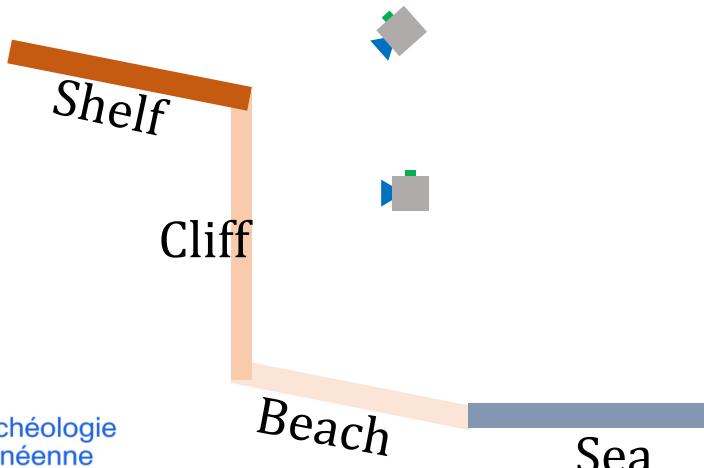
Ancrage d'un jumeau numérique

modélisation

- ✓ detail < 1mm
- ✓ env. 3000 photographies
- ✓ 800 m de côte digitalisée
- ✓ Référencé par points topographiques

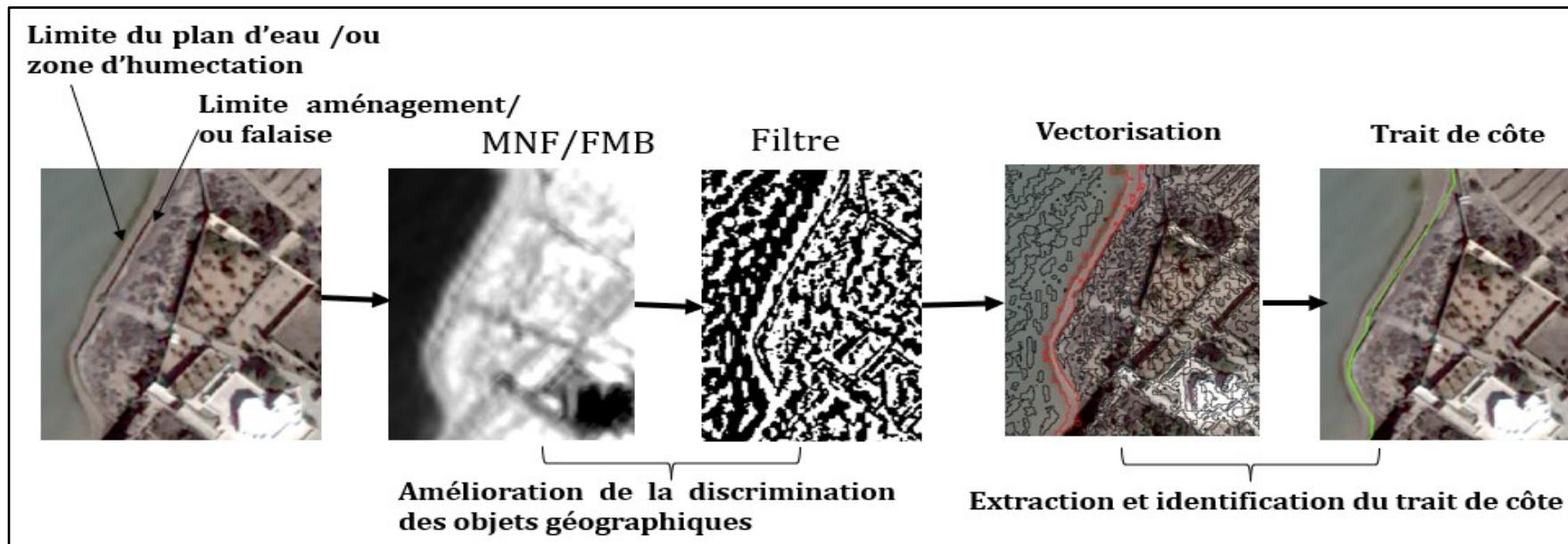


Protocole de prospection

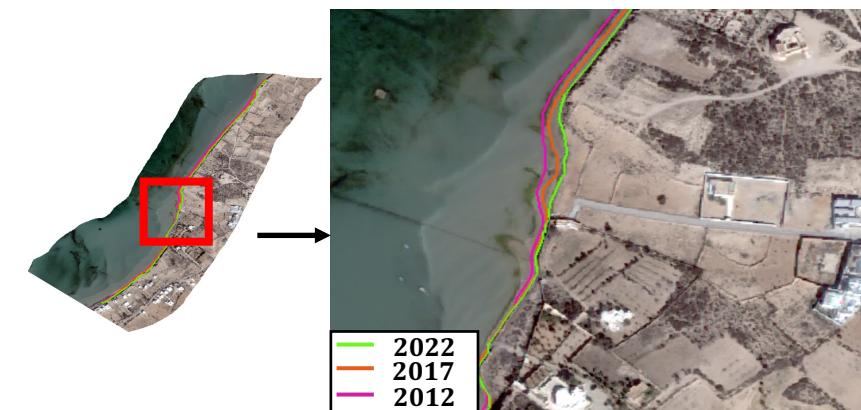


Suivi de la dynamique du littoral

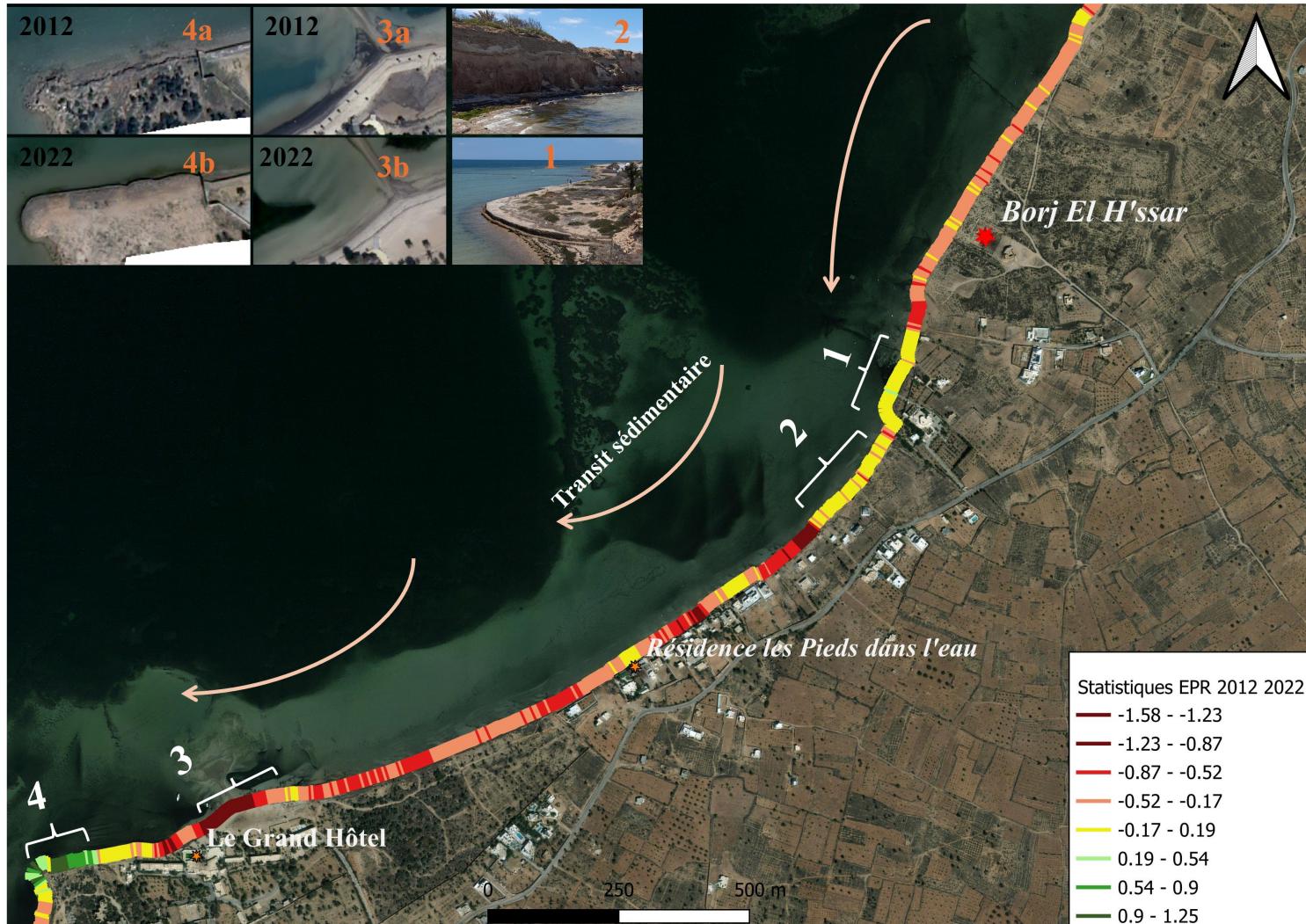
Diatta, L. S., Schörle, K., Akacha, Z., Bettaieb, S., Drine, A., Oueslati, A., et L. Lapierre « Performance of segmentation (Watershed and Meanshift) and image transformation (MNF-Laplacian filter) methods for extracting complex coastlines from Pleiades images: the case of the Kerkennah archipelago, Tunisia » *Frontiers in Remote Sensing* 6, 2025 <https://doi.org/10.3389/frsen.2025.1542241>



Identification et extraction des différents traits de côte



Suivi de l'évolution du littoral



Évolution entre 2012 et 2022

Moyenne
-0,33 m/an

(erreur $\pm 0,05$ m/ an)

Grand Hôtel
-0,83 m/ an

Borj El H'ssar
-0,34 m/an

Sud de Grand
Hôtel (4)
+0,66 m/an

© L. Diatta 2025

Projection à l'horizon 2042 du littoral

Recul entre -20 m et -50 m par rapport à sa situation actuelle

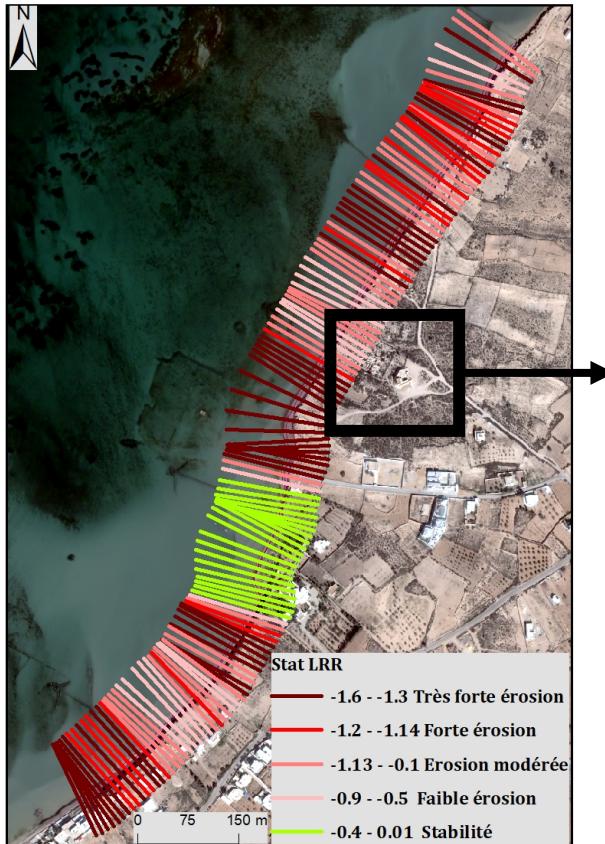
Déplacement ou retrait de la population et des infrastructures touristiques. Le site de Borj El H'ssar, quant à lui, verrait -22,5 m érodés, ainsi que son patrimoine archéologique.



© L. Diatta 2025

Simulation by Kalman filter (DSAS)

Patrimoine culturel, archéologie et risques





Le site archéologique d'Olbia *Ville d'Hyères (Var, France)*

Ville gréco-romaine située au point de contact entre le continent et le double tombolo de la presqu'île de Giens.

Zone très exposée à la houle des vents de secteurs sud-ouest à nord-ouest.



Les vestiges d'Olbia s'étendent depuis un promontoire en bordure de falaise, jusqu'à dans la mer.





© M. Bresciani, Ville d'Hyères

Toute la rade est impactée par des tempêtes de plus en plus violentes.

Contrairement aux aménagements modernes qui peuvent être reconstruits, les dommages causés au patrimoine archéologique sont irréversibles.

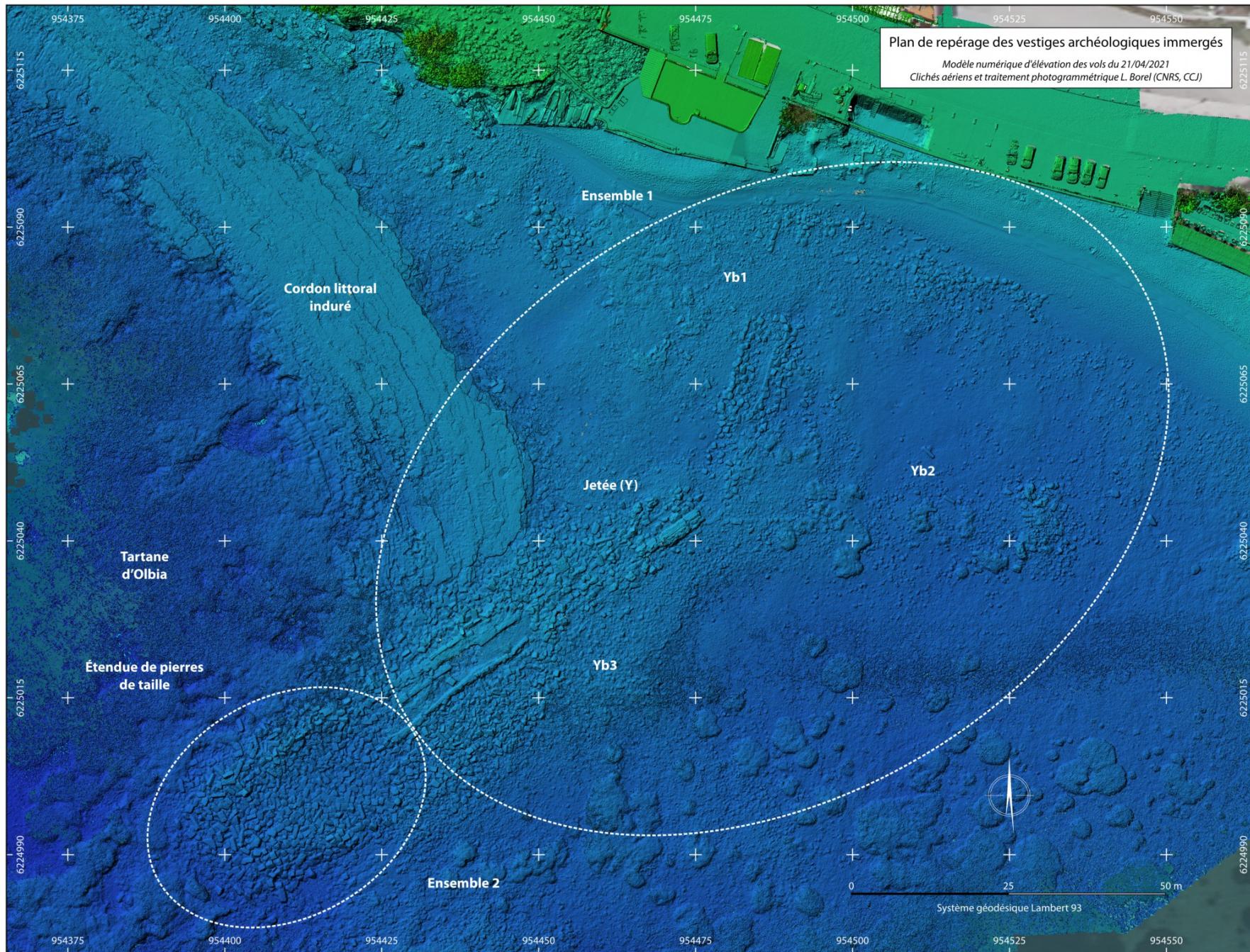


Érosion de la falaise
sous l'action de la
houle.

Recul du trait de côte
et effondrement des
thermes romains.

© M. Bresciani,
Ville d'Hyères





L. Damelet (CNRS, CCJ)

Reprise de l'étude des aménagements littoraux immersés d'Olbia de Provence

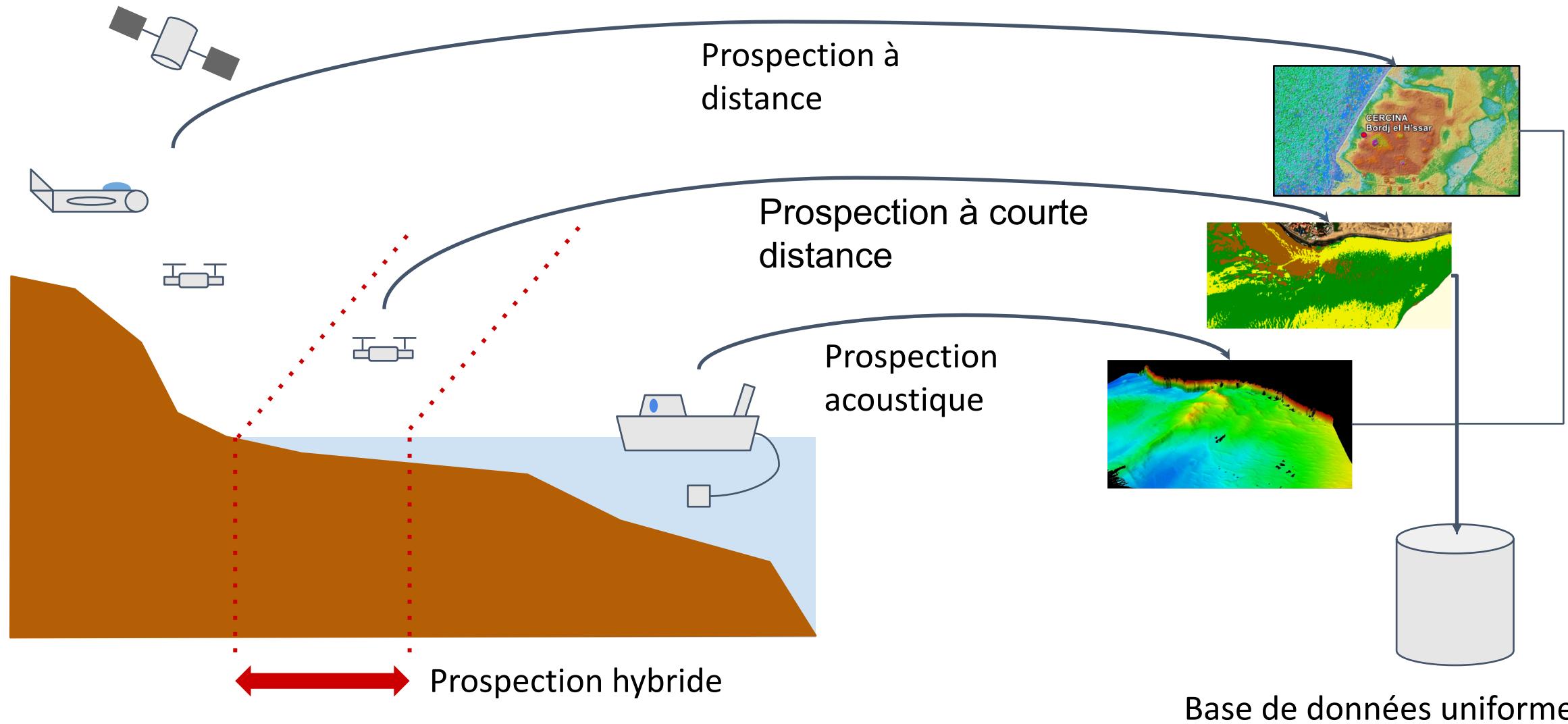
Co-dir. scientifique
L. Borel (CNRS, CCJ)
A. Sabastia (Inrap, CCJ)

Le patrimoine archéologique immergé a été très largement documenté, étudié et géoréférencé grâce à un programme de recherches conduit entre 1999 et 2023.



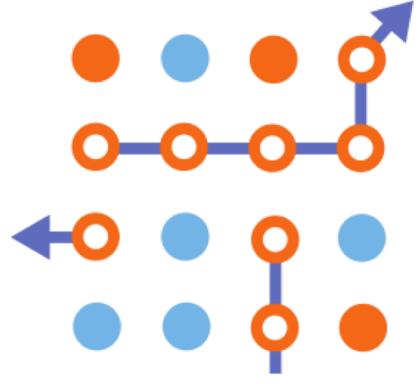
Modèle numérique d'élévation des vestiges côtiers immersés
L. Borel (CNRS, CCJ)

Prospections multimodales et gestion des données



Utilisation de l'imagerie spatiale : quels buts scientifiques ?

- Fournir des **cartographies précises**
- Contribuer à déterminer les principaux **objectifs de la recherche archéologique**
- Contribuer à fournir une **première évaluation du terrain ou du site archéologique et assurer un suivi**
- Servir de **documentation scientifique et archivistique essentielle** : outil de prévention et de préemption
- Déterminer **les priorités futures et les lignes directrices institutionnelles** en matière de patrimoine



Atoll

Prévenir et gérer les crises
en milieu patrimonial,
de la zone sinistrée
jusqu'à l'objet emblématique



SEMSPAT

Sols et Mémoires, Patrimoine
et Imagerie Spatiale

2025-2028