Levé photogrammétrique "Post-tempête" par ULM - Un outil d'observation et d'analyse des impacts et de la vulnérabilité des côtes sableuses du Roussillon

E. Palvadeau[1], G. Bossennec[2], V. Sibert[3], Y. Balouin[1] et P. Lanzellotti[4]

25/11/2020

Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

Géosciences pour une Terre durable
brgm

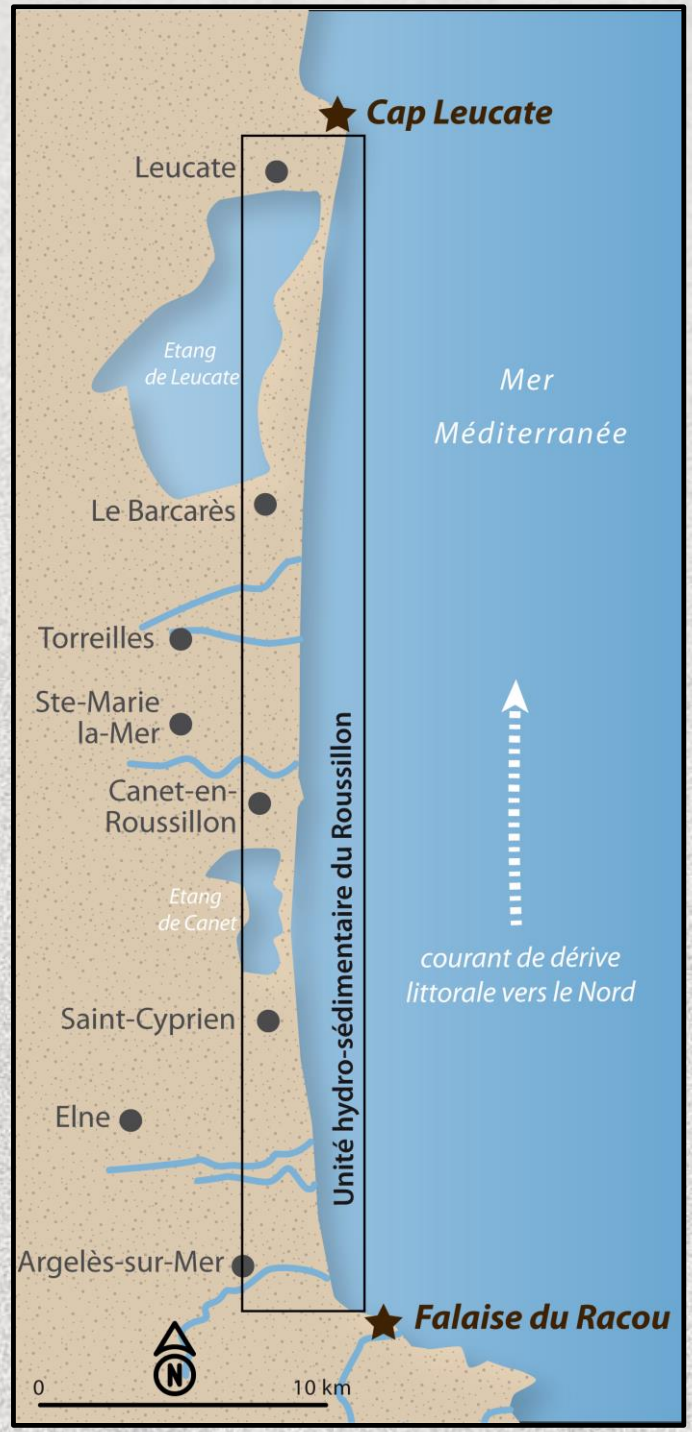
[1] : BRGM Occitanie ; [2] : Altoa Agence Laser ; [3] : EcOcéanoDrone – Sub-C Marine ; [4] : AURCA - Agence d'urbanisme catalane

© ObsCat Mars 2017

Contexte

La côte sableuse catalane

- Une tendance à l’érosion diagnostiquée sur les 60 dernières années (0,5m/an), inégalement répartie
- Mais des manifestations qui n'ont pas l'ampleur ou les conséquences de ce que l'on peut voir sur d'autres côtes sableuses, y compris en Occitanie
- Des problèmes localisés, le plus souvent en lien avec les secteurs aménagés
- Des embouchures de fleuves très dynamiques, mobiles et qui contribuent à l'alimentation en sable des plages de la cellule sédimentaire catalane



Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

merIGéo

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Secteurs suivis en 2020

- Secteurs suivis en topo-bathymétrie 2 fois par an
- Secteurs suivis en topographie (cordons dunaires et plages émergées) par photogrammétrie tous les deux ans

Contexte

L'Observatoire de la Côte sableuse catalane

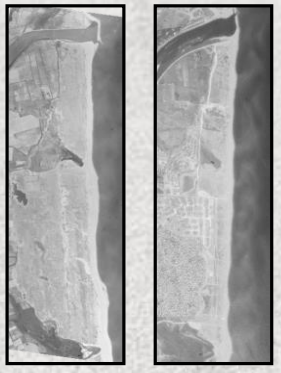
Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

merigéo

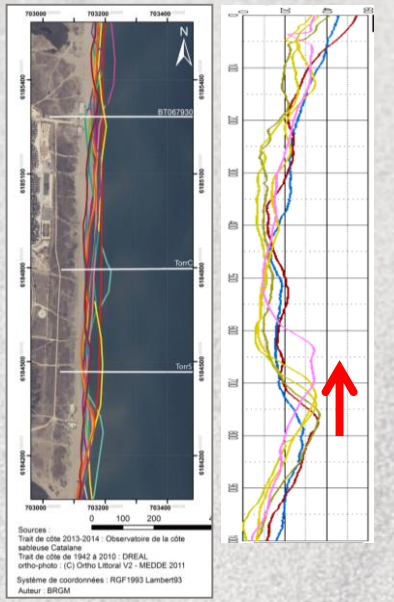
Objectifs

- Préciser les évolutions saisonnières en fonction des conditions hydrodynamiques locales – 2 campagnes de mesures/an
- Préciser les fonctionnements et les sensibilités de chaque site suivi
- Intégrer ces connaissances, pour des préconisations de gestion du trait de côte adaptées à chaque site et à ses problématiques

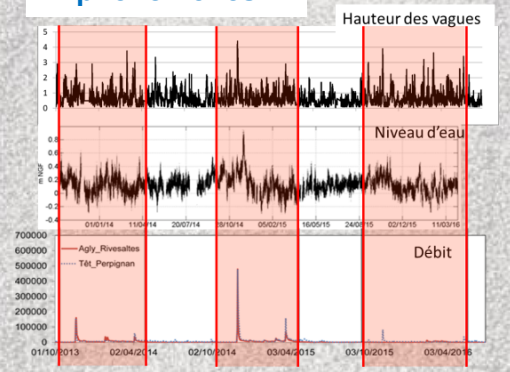
Tendance historique



Evolutions saisonnières



Analyse des phénomènes



2013
Création

44 km
Linéaire sableux concerné

17
Sites de plage suivis

8
Cordons dunaires suivis

AURCA
AGENCE D'URBANISME CATALANE PYRÉNÉES MÉDITERRANÉE

brgm Géosciences pour une Terre durable
agence de l'eau RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE
LEUCATE MEDITERRANEE
Perpignan Méditerranée Métropole
Sud Roussillon
ALBÈRES CÔTE VERMEILLE ILLIBÉRIS

L'EUROPE S'ENGAGE L'OCCITANIE AGIT
UNION EUROPÉENNE
La Région Occitanie Pyrénées · Méditerranée

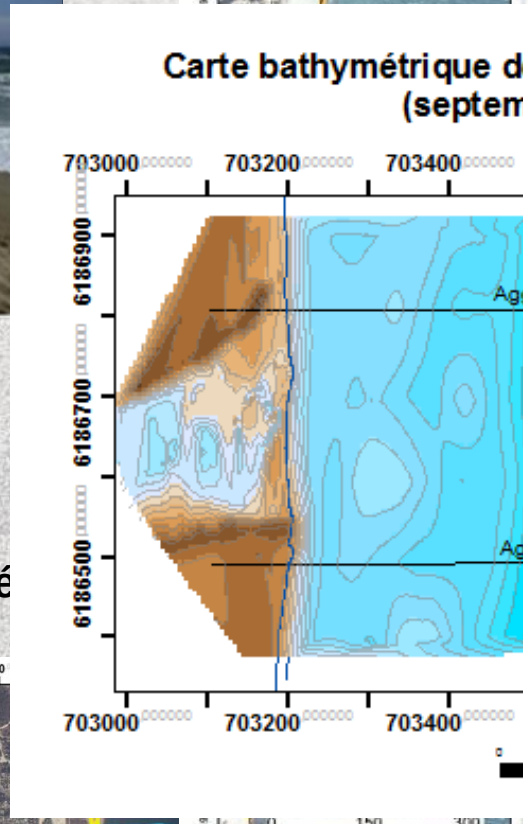
Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional

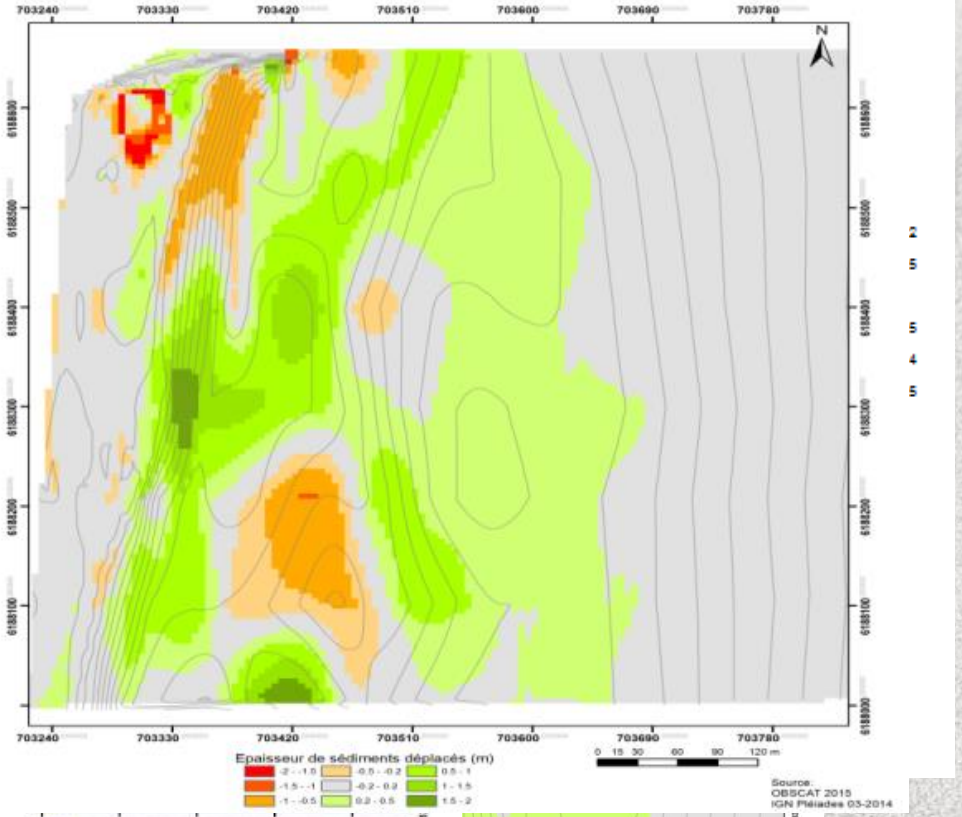
brgm Géosciences pour une Terre durable

Mesures topographiques (plages émergées, trait de côte, petits fonds marins)

DGPS

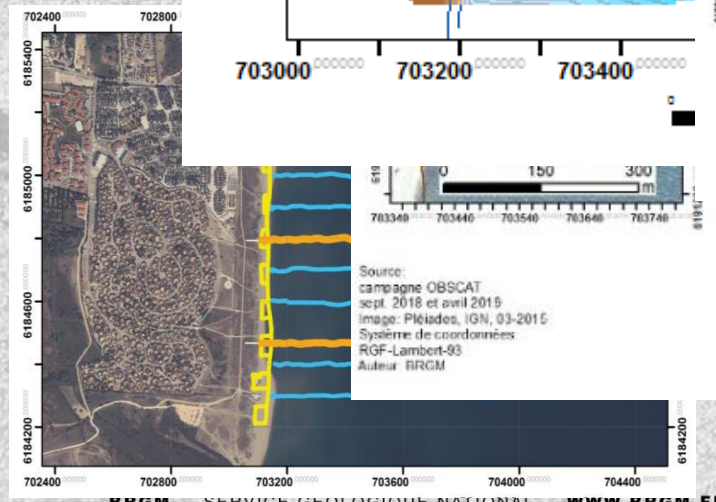
Volumes sableux déplacés

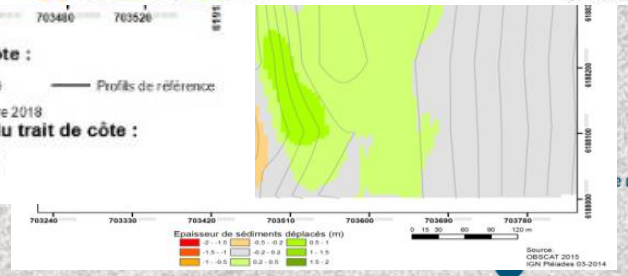




Mesures bathymétriques (plages immergé

Sondeur + DGPS – levés de transects



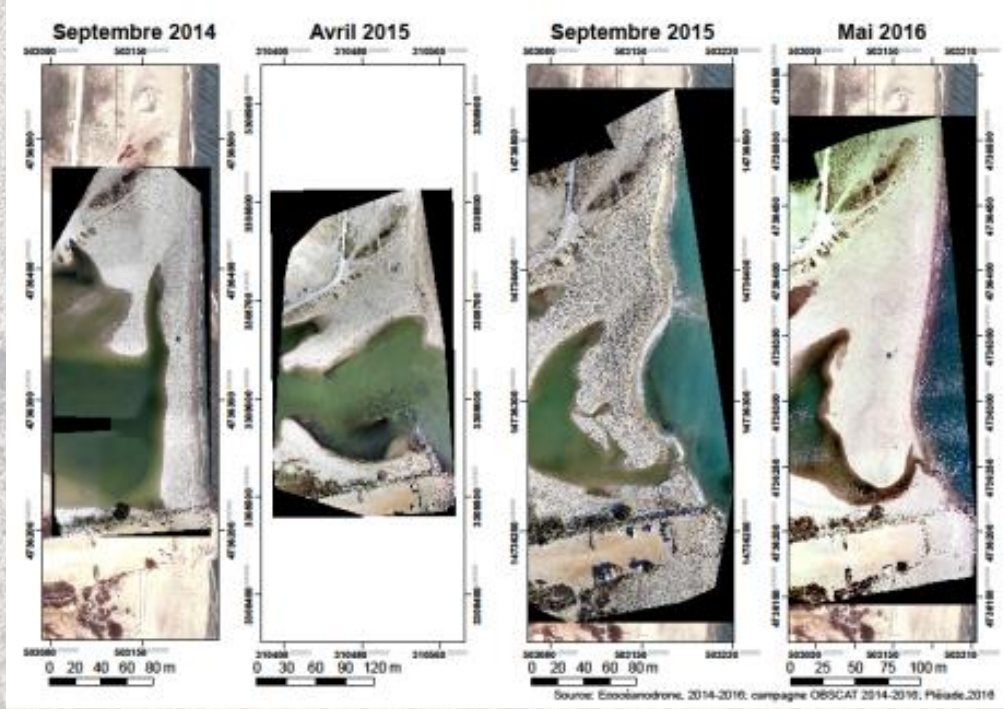


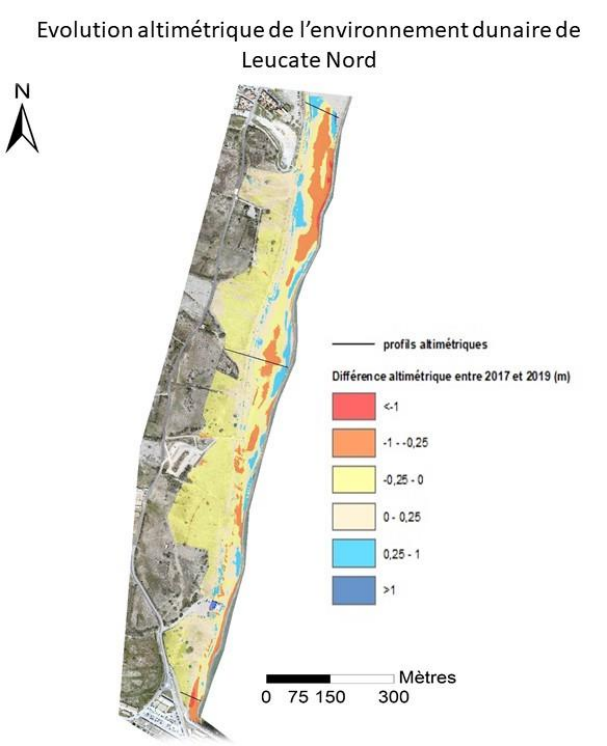
Suivi par caméra vidéo - mouvement du trait de côte, des barres sableuses à haute fréquence, effets tempêtes

Suivi par photogrammétrie – cordons dunaire, embouchures

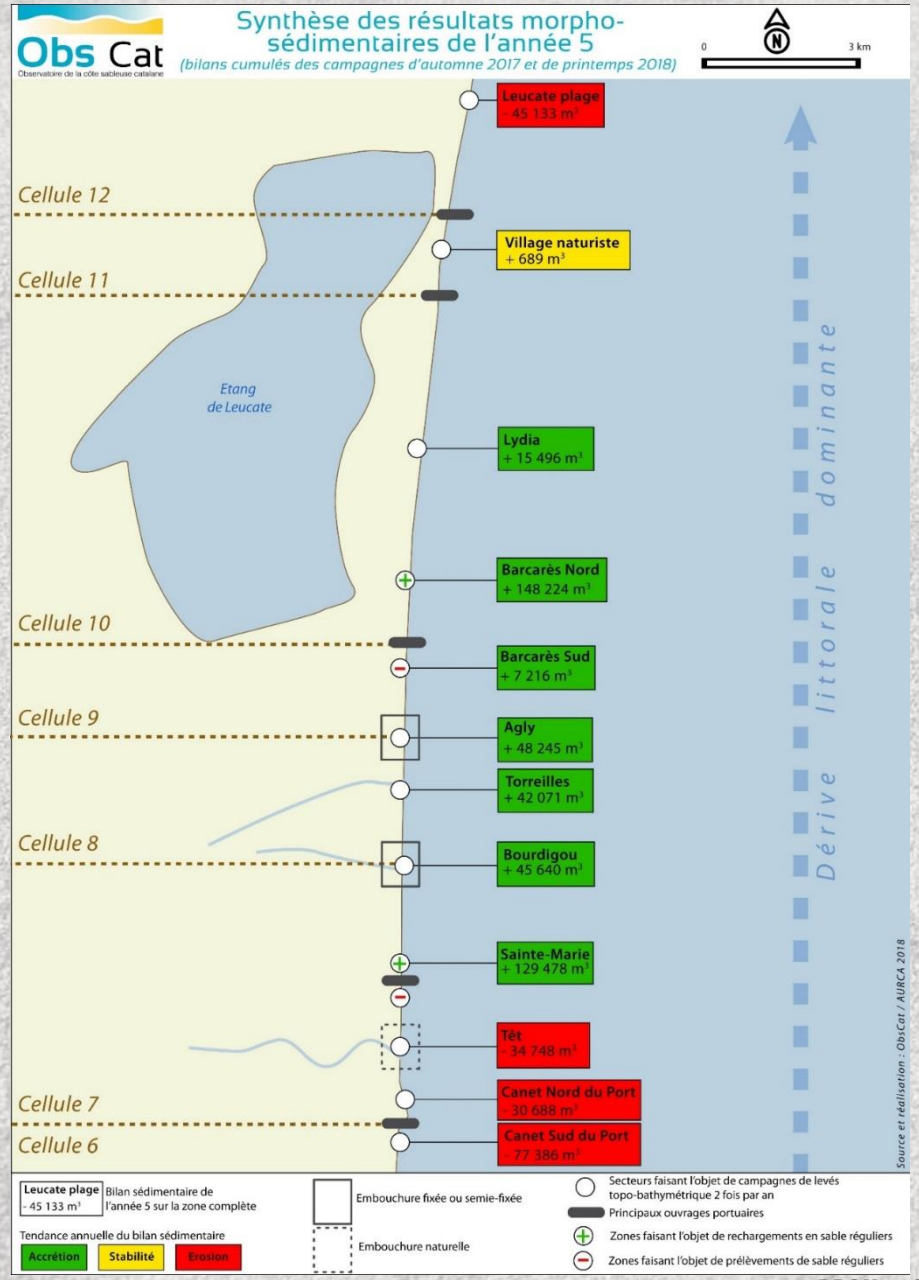
Prises de vues par drone, autogire, ULM

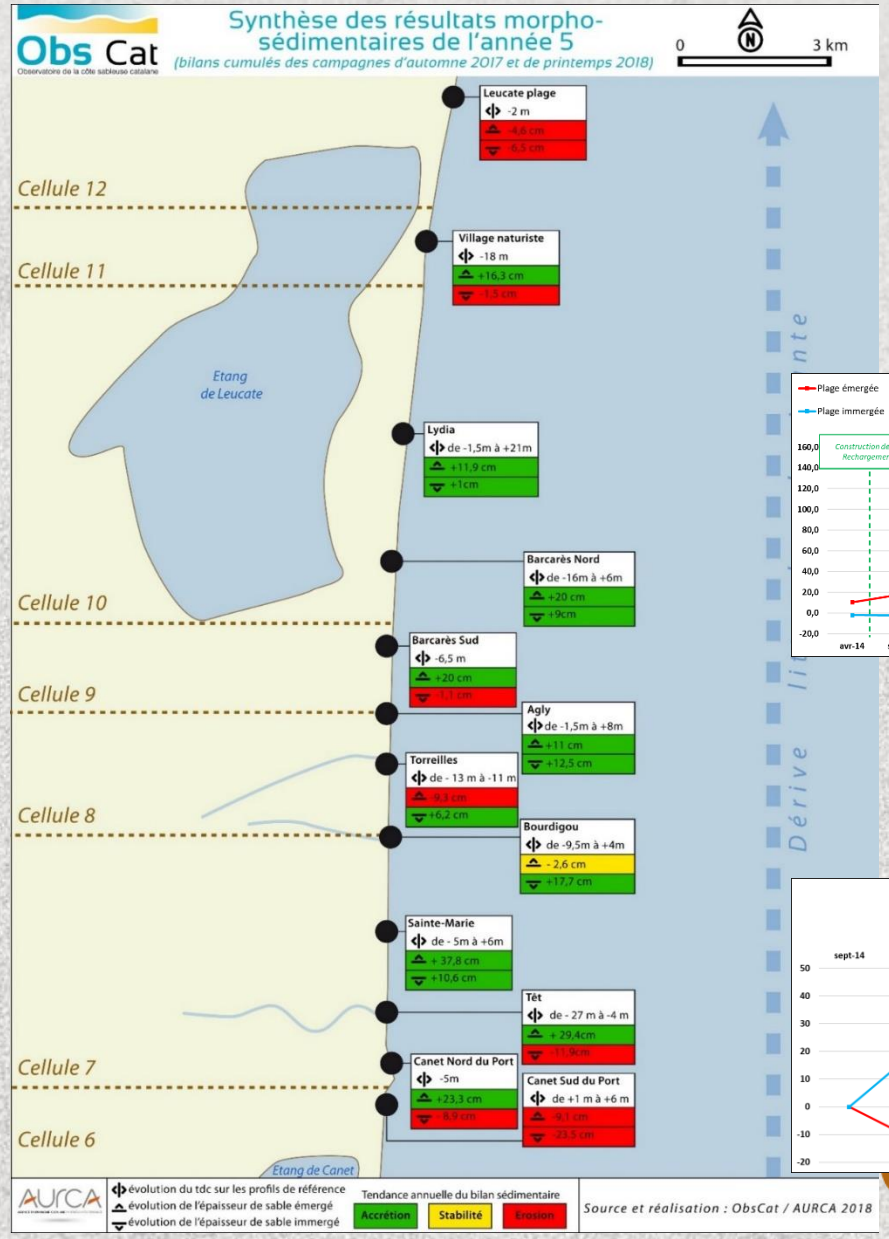
Suivi bathymétrique des embouchures interne – drone bathy

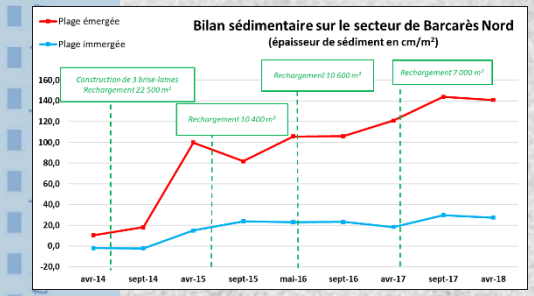


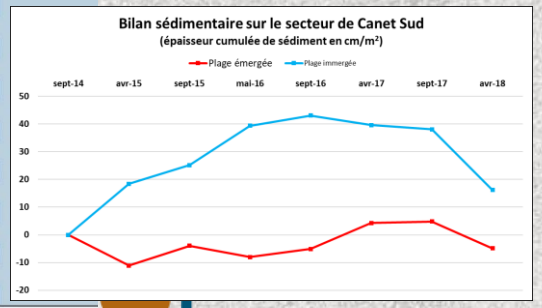


A l'échelle annuelle – évolution des bilans sédimentaires









Synthèse globale sur les 6 années de suivi

Contexte sédimentaire

- Ouvrages lourds
- Principales sources sédimentaires
- Sens de la dérive littorale dominante
- Sous cellules sedimentaires (6)

Principales zones de perturbation du transit sédimentaire

- Secteurs en déficit chronique
- Ensemble d'ouvrages lourds engendrant la perturbation sédimentaire
- Principales zones d'accumulation sédimentaire

Grandes tendances de l'évolution de la position du trait de côte

- zone de recul du trait de côte, réduction de la largeur de plage
- zone de stabilité relative du trait de côte et de la largeur de plage
- zone de progression relative du trait de côte, élargissement de la plage

Dynamiques cross-shore des barres sous-marines sur les secteurs instrumentés

- Barres ayant tendance à avancer vers la plage émergée
- Barres ayant tendance à être stables malgré une migration longshore
- Barres ayant tendance à migrer vers le large

Occupation du sol

- Présence de cordons dunaires (reliques ou conservés)
- Espaces à dominante urbaine

Etat de conservation des cordons dunaires

- Bon
- Médiocre
- Mauvais

Et le rôle des tempêtes ?

Moteurs essentiels dans l'évolution morpho-dynamique des plages

- Analyser des impacts (zones naturelles et zones aménagées et/ou à enjeux)
- Identifier les secteurs vulnérables
- Identifier les facteurs de vulnérabilité (pente, altitude cordon dunaire…)
- Analyser la résilience naturelle (comparaisons avec les suivis saisonniers suivants)
- Adapter la gestion des sites

=> Mise en place d'un outil complémentaire = <u>Levé et analyse post-tempête</u>

Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

merIGéo

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Méthodologie

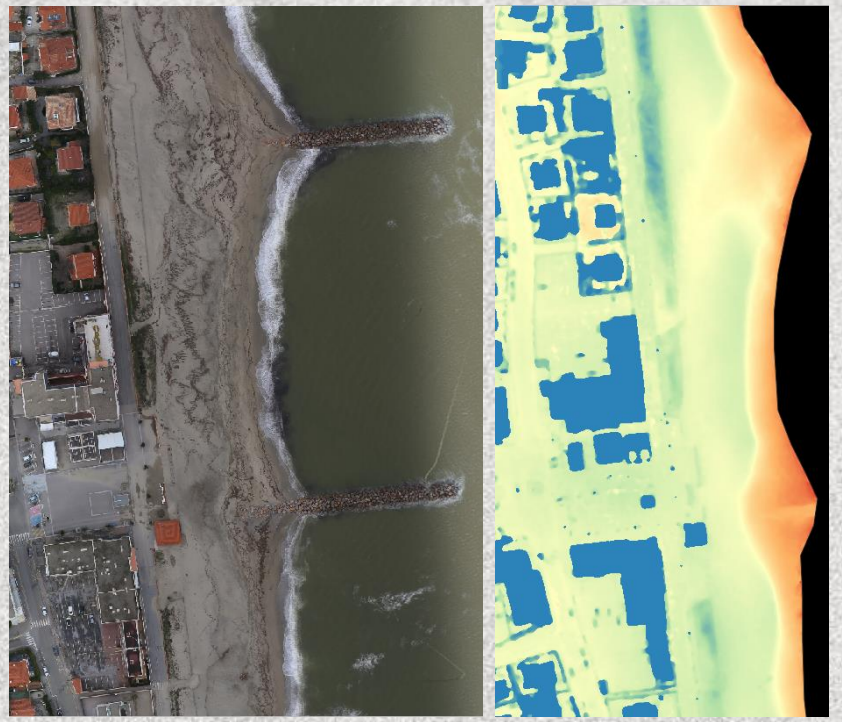
Doit répondre à 3 critères principaux

- **Rapidité d'intervention** : relevés d'impacts au plus près de l'évènement avant atténuation naturelle (résilience du milieu), à concilier avec interventions d'urgence des services communaux (nettoyage des plages, des laisses de mer, etc.) et la météo
- **Précision suffisante** : reconnaissance optimale et homogène des différents types d'impacts le long de la côte
- **Coût**

Choix porté naturellement vers la **photogrammétrie,** largement utilisée par l'ObsCat

Méthodologie

- **Le levé :**
  - Survol par autogire ou ULM de l'ensemble du littoral sableux catalan soit 44 km
  - Prises de vues : appareil photo 24 mm f2.8, altitude ~260 m, ~10 000 clichés
  - Calage pour géoréférencement : base de donnée de cibles permanentes sur points fixes et cibles temporaires posées et relevées le jour même
- **Les produits en sortie :**
  - Ortophotographies – résolution 6,5 cm/pixel
  - Modèle numérique de surface (MNS) – résolution 7 à 8 cm/pixel
- **Les analyses produites :**
  - Cartographie des impacts à la côte par photo interprétation
  - Identification des facteurs de vulnérabilité des sites ObsCat – Traitements sur MNS
    - Run-up et altitude de la crête dunaire
  - Déplacements sédimentaires par comparatif topographique / campagne ObsCat précédente de fin d'été



Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

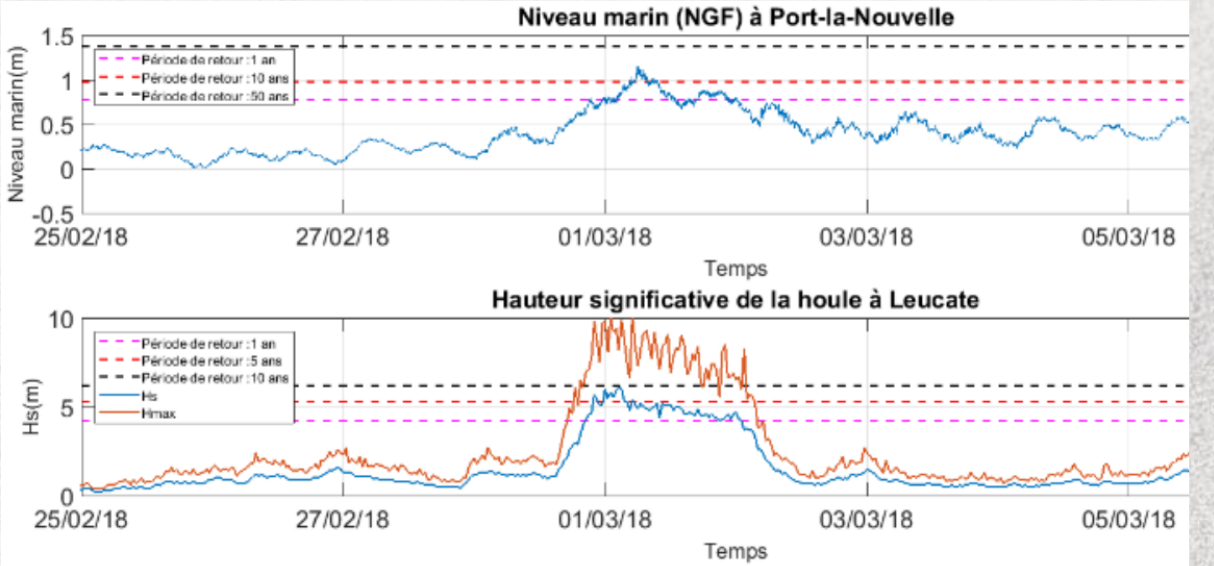
merIGéo

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Cartographie des impacts par photo-interprétation

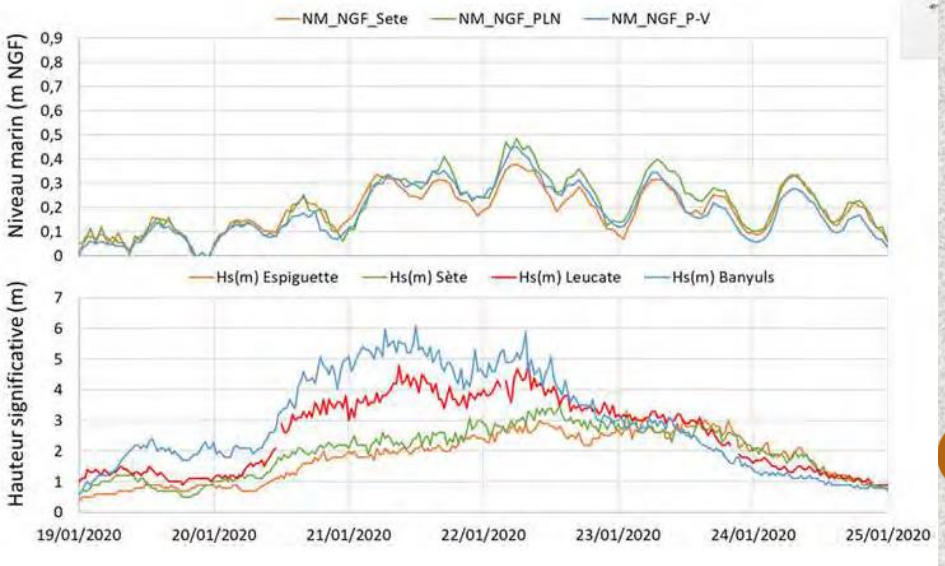
3 levés de ce type réalisés

- **Tempête Emma 28 Février au 2 Mars 2018**
  →Levé du 6 mars 2018



- **Levé post-hivernal de Mars 2019**

- **Tempête Gloria 20-23 Janvier 2020**
  →Levé du 25 Janvier 2020



Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

merIGéo

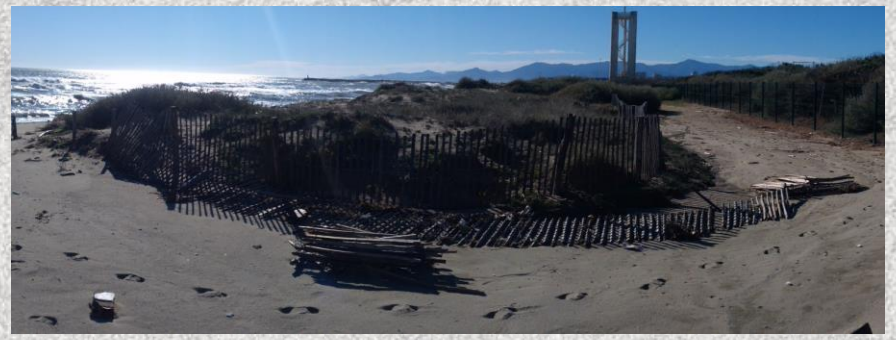
Géosciences pour une Terre durable
brgm

Cartographie des impacts par photo-interprétation

Typologie des impacts

- **Franchissements/recouvrements dunaires** : recouvrements partiels voire complet de la végétation dunaire par les sédiments, révélant une atteinte par les vagues, par franchissement de la dune par le jet de rive.
  →baisse de densité de végétation sur les cordons dunaires
  →présence de laisses de mer sur ou à l'arrière des dunes

- **Percées ou brêches dunaire** : zones où la mer a traversé le cordon dunaire empruntant le plus souvent les chemins d'accès aux plages, aménagés ou spontanés (zones de faiblesses altimétriques). Rarement à proprement parler de brèches.
  →en arrière dune, présence de dépôts sableux sous forme d'éventails et/ou de laisses de mer constituées de bois flottés et de déchets



Cartographie des impacts par photo-interprétation

Typologie des impacts

- **Secteurs submergés en arrière dune** : zones anormalement humides ou inondées. Elles ont été repérées par comparaison de l'orthophotographie post-tempête avec des images satellites ou levés de suivis précédents. On retrouve aussi des laisses de mer sur ces secteurs

- **Dégâts urbains** : zones submergées en front de mer, présence de laisses de mers, dépôt de sable, dégâts encore visibles sur les zones urbanisées, routes, places et zones piétonnes

Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

meriGéo

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Cartographie des impacts par photo-interprétation

Typologie des impacts

- **Erosions dunaires** : falaises d'érosion dunaire

- **Bois flottés** : bois morts (branches et troncs) apportés par les fleuves lors des crues. Concomitance tempête marine/fortes précipiations

Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

meriGéo

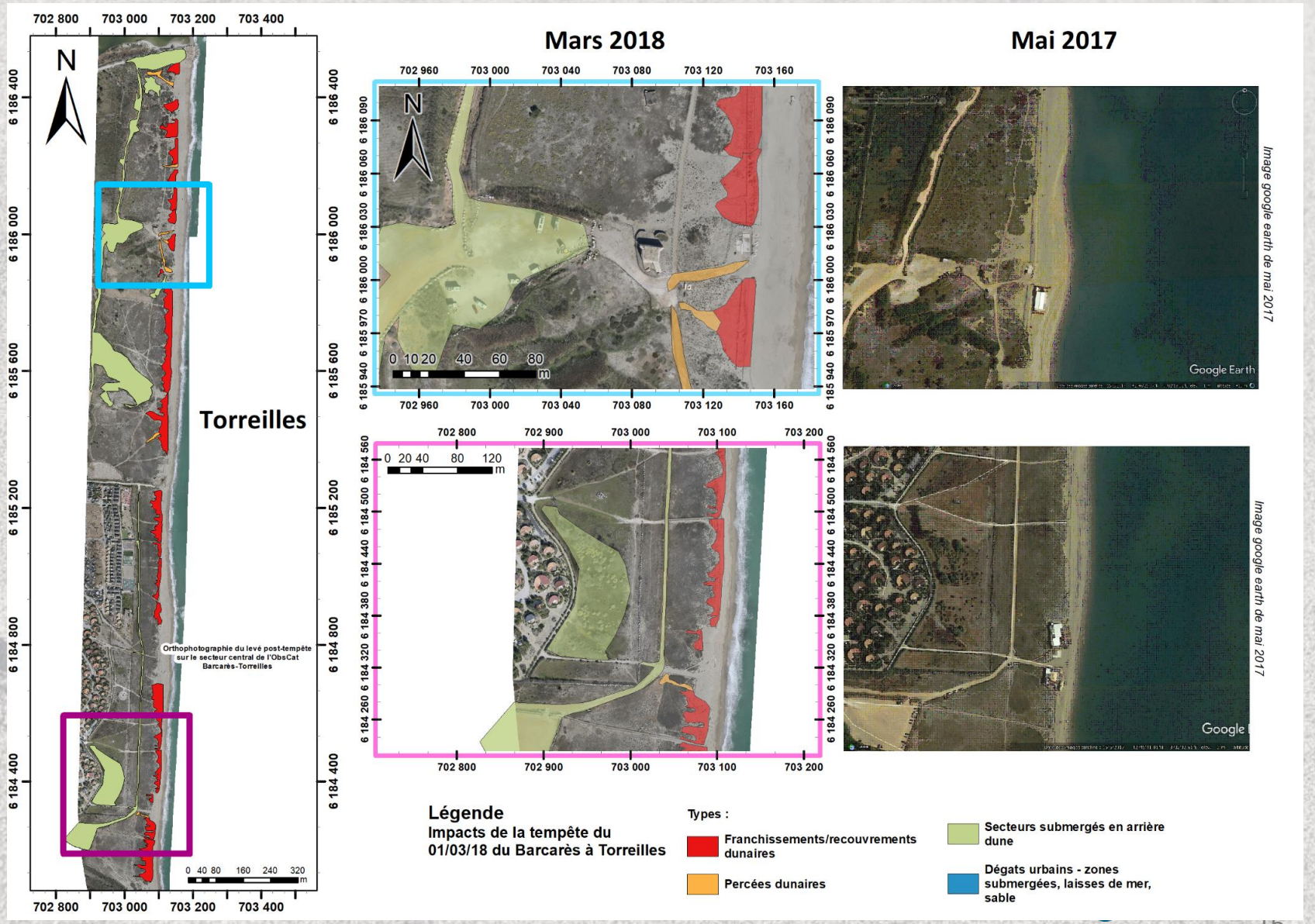
Géosciences pour une Terre durable
brgm

Cartographie des impacts par photo-interprétation

Exemples sur la commune de Torreilles

- **Tempête Emma 28 Février au 2 Mars 2018**

  →Levé du 6 mars 2018



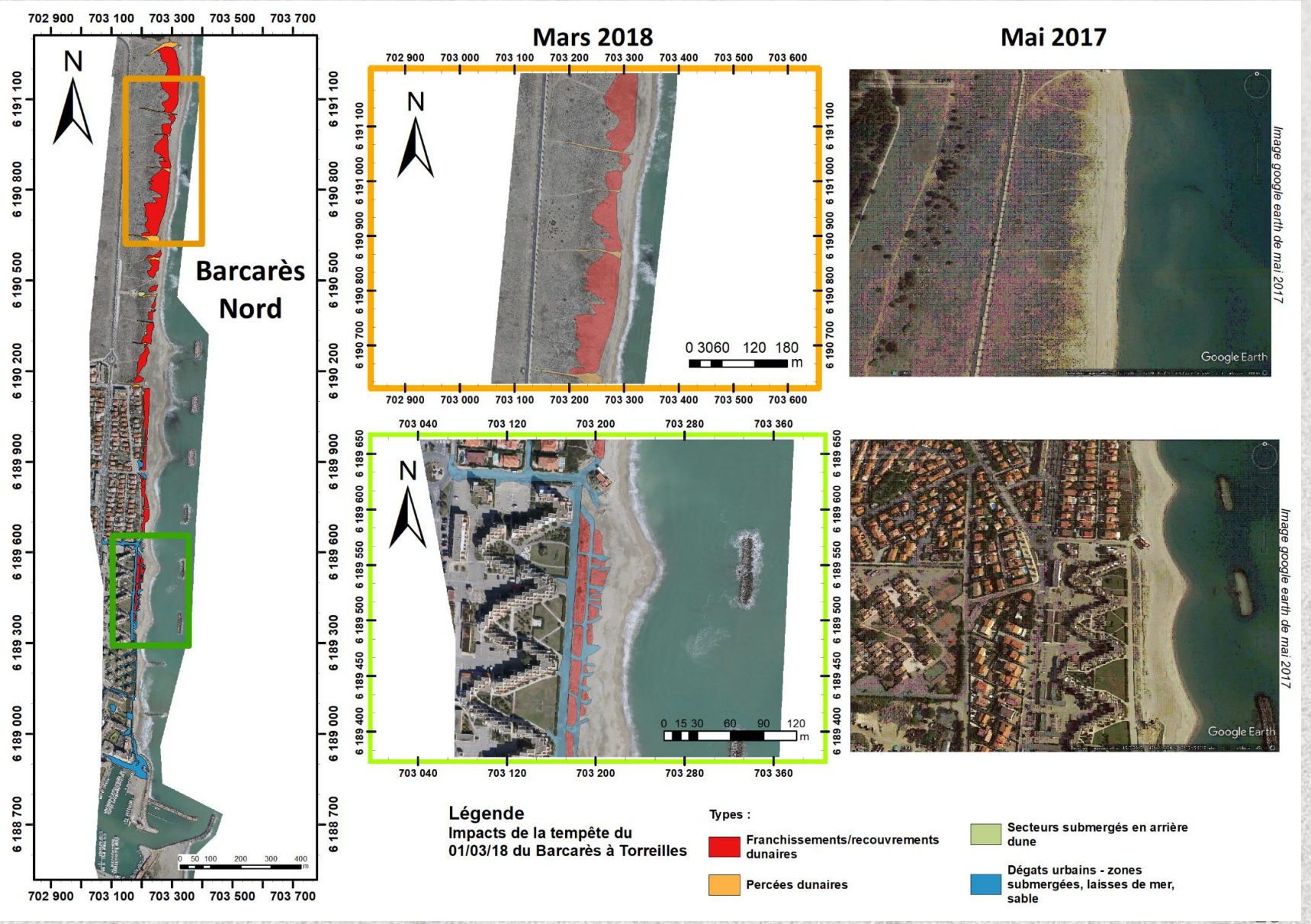
Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

Cartographie des impacts par photo-interprétation

Exemples sur la commune du Barcarès

- **Tempête Emma 28 Février au 2 Mars 2018**

  →Levé du 6 mars 2018



Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

Cartographie des impacts par photo-interprétation

Exemples sur la commune de Sainte-Marie-la-Mer

- **Tempête Gloria 20-23 Janvier 2020**

  →Levé du 25 Janvier 2020

Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

Cartographie des impacts par photo-interprétation

Exemples sur la commune de Sainte-Marie-la-Mer

- **Tempête Gloria 20-23 Janvier 2020**

  →Levé du 25 Janvier 2020

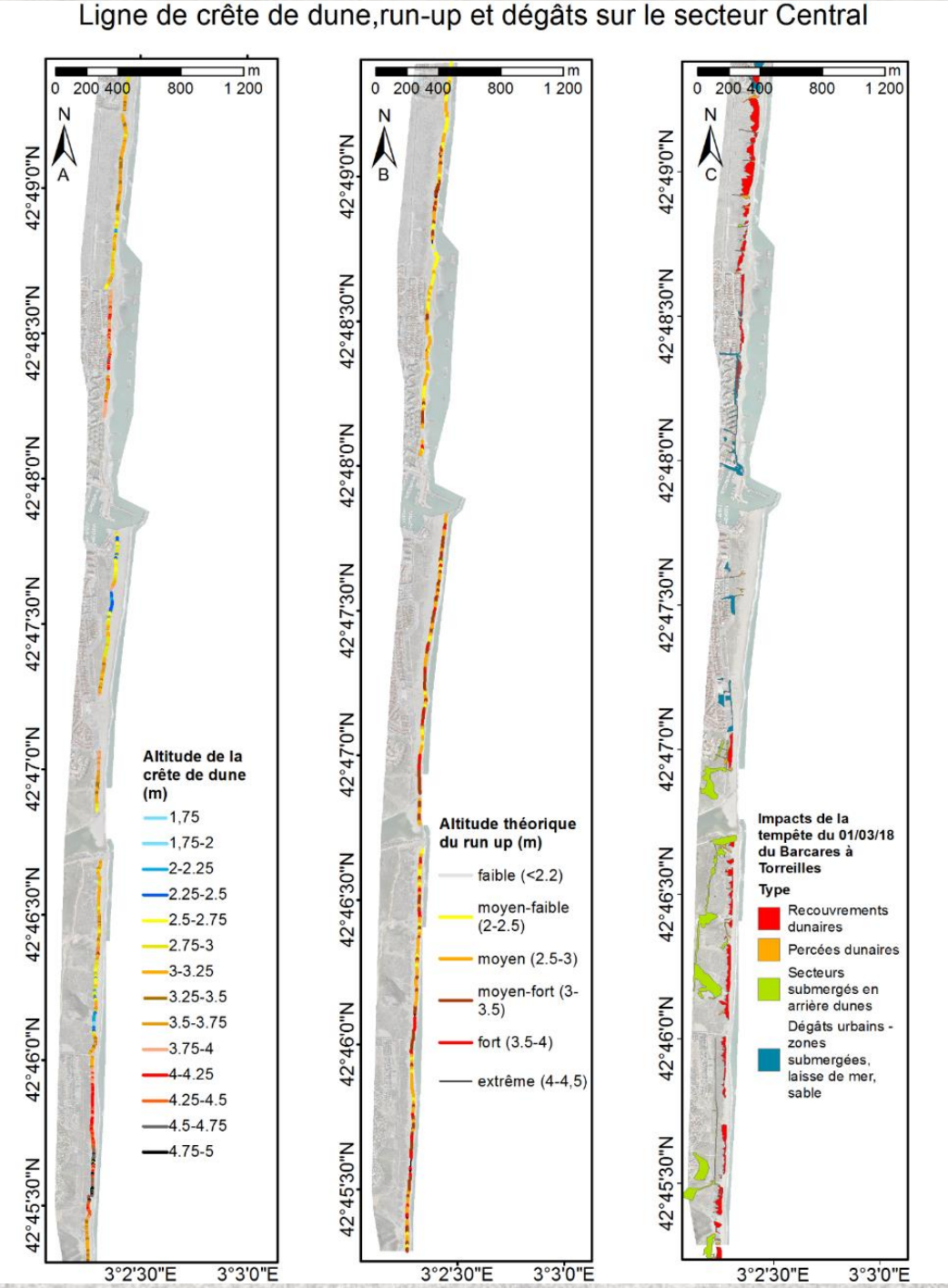
Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

Facteurs de vulnérabilité

Calcul à partir du modèle numérique de surface(MNS)

- **Run-up** : hauteur maximale atteinte par le déferlement des vagues sur la plage ou sur un ouvrage. Fonction de la pente de la plage

- **Altitude de la crête dunaire**



Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

merIGéo

Facteurs de vulnérabilité

Quelques résultats

Tempête Emma 28 Février au 2 Mars 2018 (levé du 6 mars 2018)

- **Constat général : cumul des 2 facteurs run-up fort et altitude crête peu élevée explique la plupart des impacts observés**

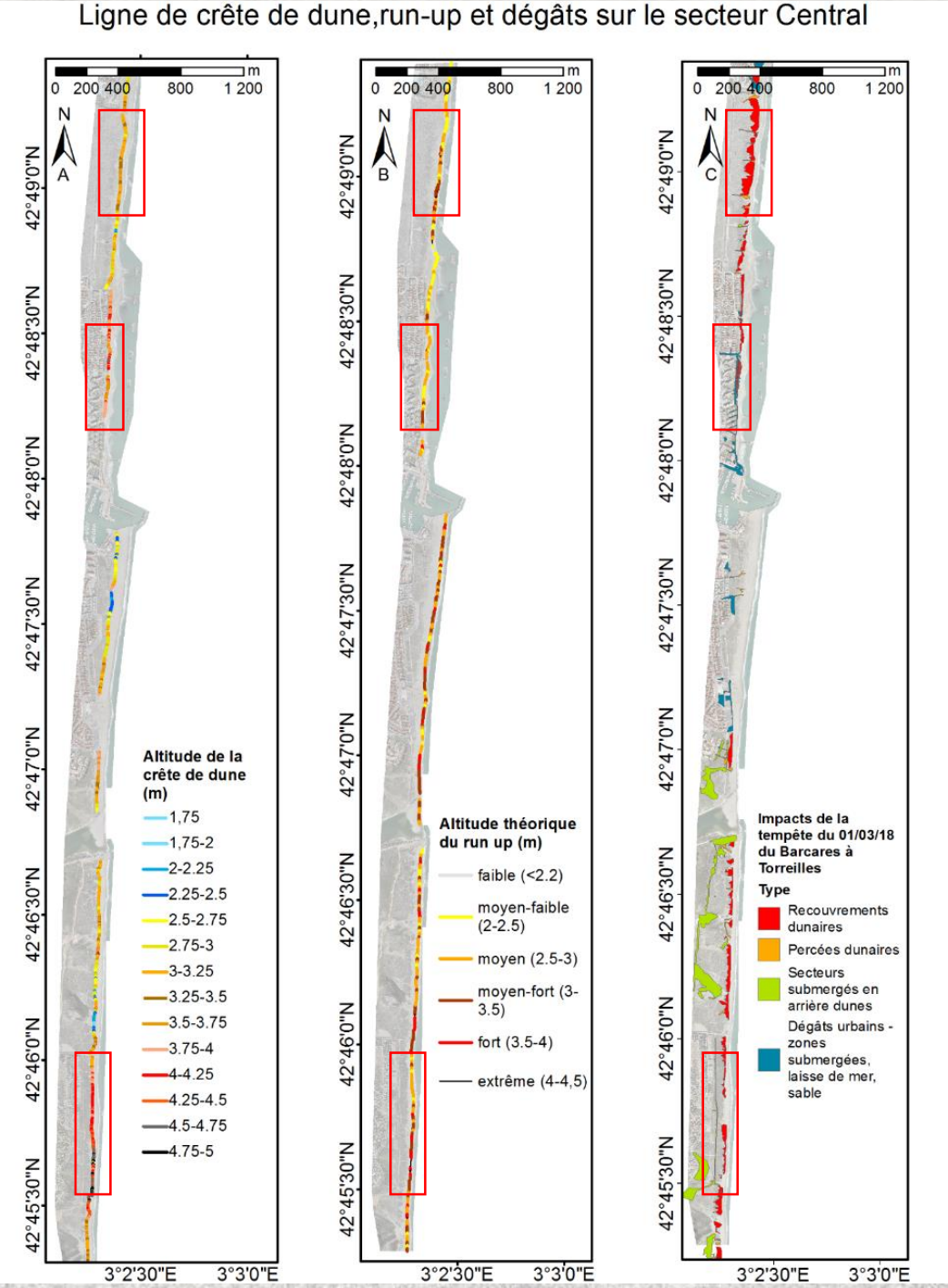
- **Sur d'autres secteurs, un seul facteur :**

  - Torreilles : cordon dunaire assez élevé, run-up fort
    → Peu de franchissement/recouvrement

  - Cordon dunaire du Mas de l'Isle (Nord Barcarès) : crête dunaire peu élevée, run-up faible
    → franchissements/recouvrements nombreux et étendus

- **Facteurs anthropiques : accès plage, plateforme des restaurants de plage**
  - Vulnérabilité plus forte, accentuée si run-up fort (Nord de Canet, Torreilles)

- **Mise en évidence protection naturelle des cordons dunaires**
  - Nord Barcarès, dégâts urbains atténués au droit du cordon dunaire restauré



Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

merIGéo

Conclusion

- **Des relevés précis et exhaustifs à l'échelle de l'unité sédimentaire et au droit des sites sensibles en particuliers**

- **Apport important à la connaissance de l'impact des phénomènes de tempêtes / sites → mise à jour de l'état des zones de faiblesses connues, détection de nouvelles zones vulnérables**

- **Inter-comparaion des levés/événements**
  →variabilités des impacts : répartition, importance et types / caractéristiques des tempêtes

- **Données utiles pour les communes : cas du PCS* de Sainte-Marie**

- **Importance des relevés photo terrain : valident et complètent l'information (cas des zones urbaines rapidement nettoyées)**

- **Réalisation des levés au plus près de la fin de l'événement**

*Le Plan Communal de Sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population en cas de survenance d'une catastrophe majeure, d'un phénomène climatique ou de tout autre événement de sécurité civile

Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

merIGéo

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Merci de votre attention

Obs Cat
Observatoire de la côte sableuse catalane

meriGéo

Géosciences pour une Terre durable
brgm

©ObsCat Septembre 2020