

Suivre la dynamique du trait de côte à partir d'images Pléiades pour la gestion littorale

Atelier DINAMIS – Montpellier

6 novembre 2025

SOMMAIRE

- Contexte
- Méthodologie: extraction semi-automatique du trait de côte
- Utilisation des données produites: gestion du littoral (mission DREAL)

Contexte

Un suivi de longue date du littoral occitan



Commanditaire : DREAL Occitanie – Mission Littoral (Montpellier)

Objectif : cartographier la limite du jet de rive (limite instantanée atteinte par les plus hautes vagues sur la plage après le déferlement), marqueur pertinent sur un littoral sableux à faible marnage

Temporalité : suivi (bi-)annuel depuis 2014 (fin hiver et/ou fin été)

Moyen : imagerie satellite optique THRS Pléiades (via DINAMIS)

➔ profondeur temporelle (+ de 10 ans) & suivi homogène (même capteur, même méthodologie)



Extraction semi-automatique du trait de côte

Principe de base

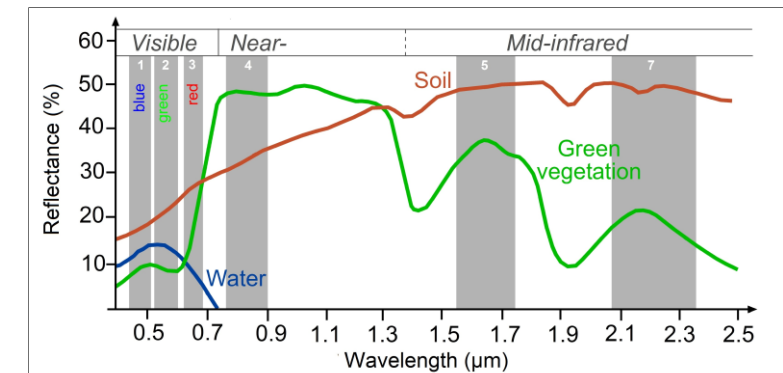
L'extraction se fait par méthode semi-automatique, basée sur le seuillage d'un indice radiométrique dérivé de l'imagerie satellite : le NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \in [-1; 1]$$

où NIR représente la valeur spectrale dans la bande proche-infrarouge et R la valeur spectrale dans la bande rouge

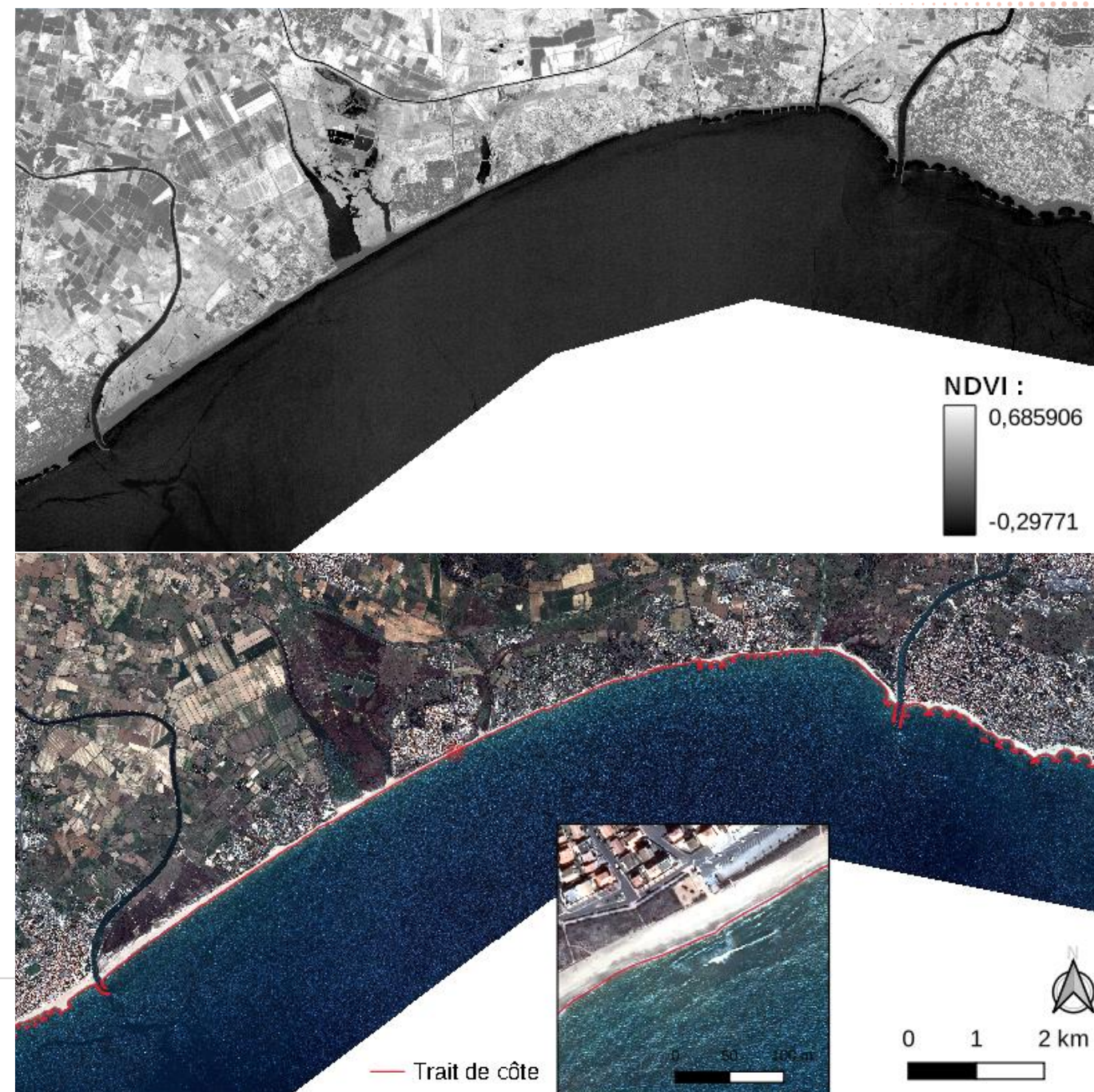
On peut ainsi discerner certains objets/couvertures du sol, en fonction de la valeur de cet indice :

- NDVI négatif : ils réfléchissent plus dans le rouge (R) que dans le proche-infrarouge (PIR) → c'est le cas de l'eau, qui absorbe le PIR
- NDVI proche de 0 : ils réfléchissent de la même manière dans le R et le PIR → c'est le cas du sol nu ou du bâti (NDVI légèrement positif ~0,1)
- NDVI positif : ils réfléchissent plus dans le PIR que dans le R → c'est le cas de la végétation (indice originellement utilisé pour la détecter)



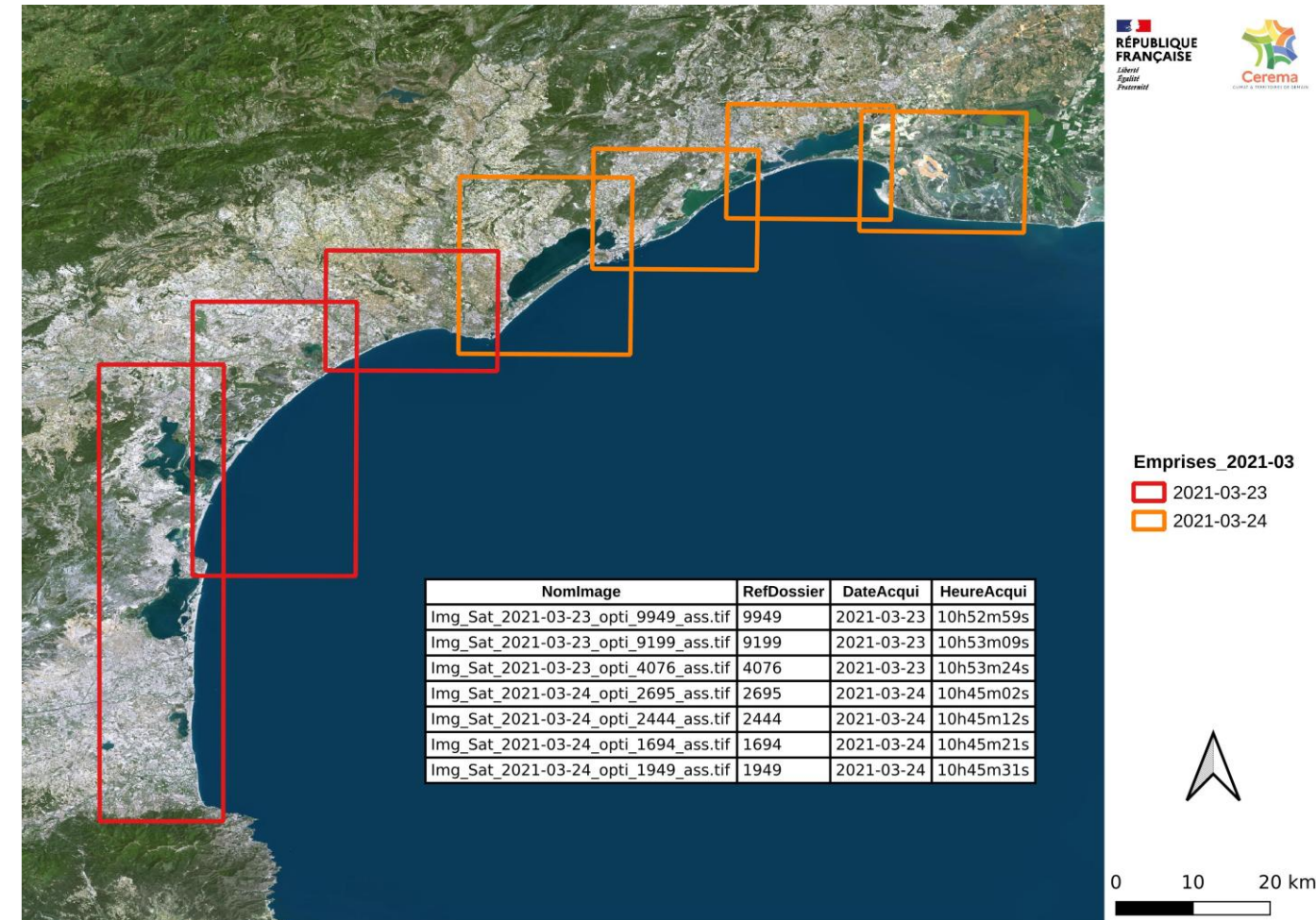
Une extraction en cinq étapes

1. Préparation des données (automatique)
2. Recherche du seuil (manuel)
3. Extraction du jet de rive (automatique)
4. Vérification du résultat (manuel)
5. Fusion sur l'ensemble du littoral (automatique)



Préparation des données

- Plusieurs images pour couvrir tout le littoral
 - Ortho-rectification réalisée par l'IGN
 - Livraison *pan-sharpenning* = la précision géométrique du panchromatique (50 cm) avec la richesse spectrale du multispectral (rouge/vert/bleu/proche infrarouge)
1. **Assemblage et découpe** de chaque image suivant l'emprise de la zone d'étude (2 km autour du « trait de côte de référence » de 2011)
 2. **Calcul du NDVI** pour chaque image découpée
 3. **Compression** de chaque image découpée (pour livraison interne DREAL)

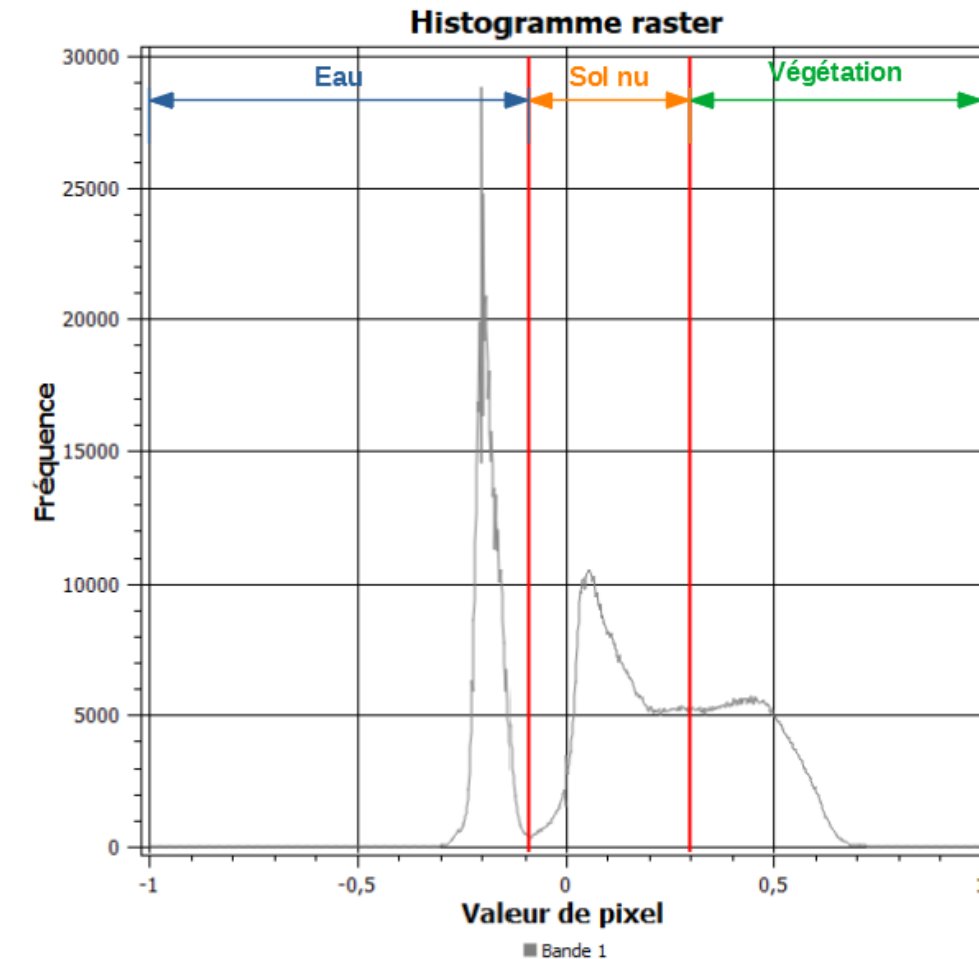


Recherche du seuil & Extraction du jet de rive

Seuil = valeur de NDVI pour laquelle on observe un changement de classe d'occupation du sol : dans notre exemple, quand on passe de eau à non-eau.

La façon la plus simple est d'étudier l'histogramme des valeurs de NDVI et de trouver un minimum local : l'eau a des valeurs de NDVI négatives, on cherche donc un minimum local autour de -0,1 à 0.

1. on **applique ce seuil** (qui peut légèrement varier d'une image à l'autre) au NDVI pour générer un masque binaire eau/non-eau
2. on **vectorise** ce masque binaire : on obtient des polygones eau et des polygones non-eau
3. on supprime les polygones non-eau et on transforme les polygones eau en polygones
4. on **simplifie la géométrie** (pour gommer l'effet marche d'escalier des pixels)

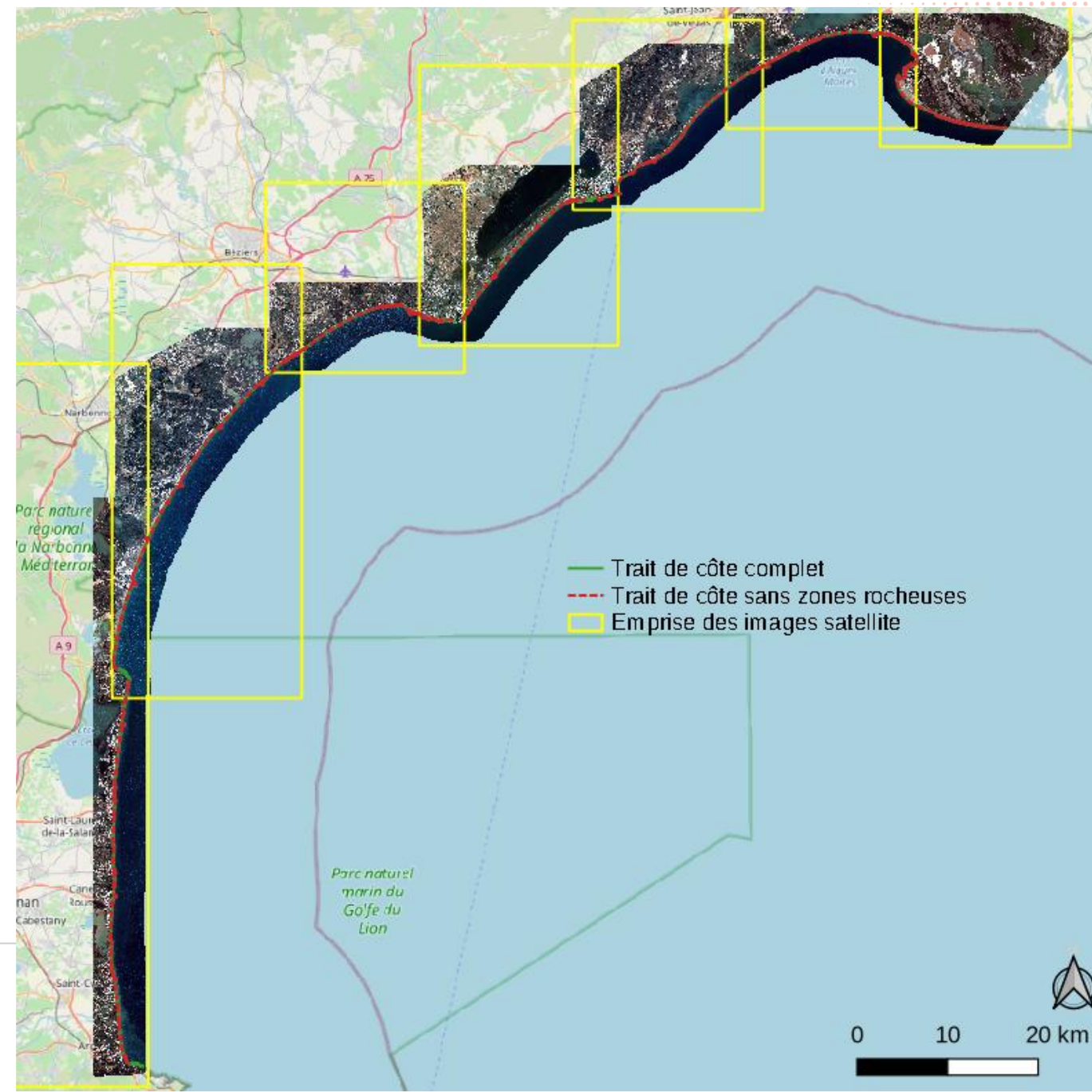


Vérification du résultat & Fusion sur l'ensemble du littoral

Les traits de côte des différentes images sont analysés sous QGIS (avec la donnée Pléiades correspondante en fond) pour **s'assurer de la cohérence et corriger les éventuelles erreurs** : présence de nuages et de leurs ombres, de bateaux, correction au niveau des ouvrages de protection et zones artificialisées (ports)...

Une fois tous les traits de côte vérifiés et corrigés, **ils sont assemblés** pour ne former qu'un seul linéaire de tout le littoral occitan (pour chaque « tronçon », on garde les infos liées à l'image : source, date et heure d'acquisition...).

La méthode explicitée ici n'étant cohérente que sur le littoral sableux, une dernière étape vient supprimer les zones rocheuses du linéaire final.



Gestion du littoral (mission littoral de la DREAL Occitanie)

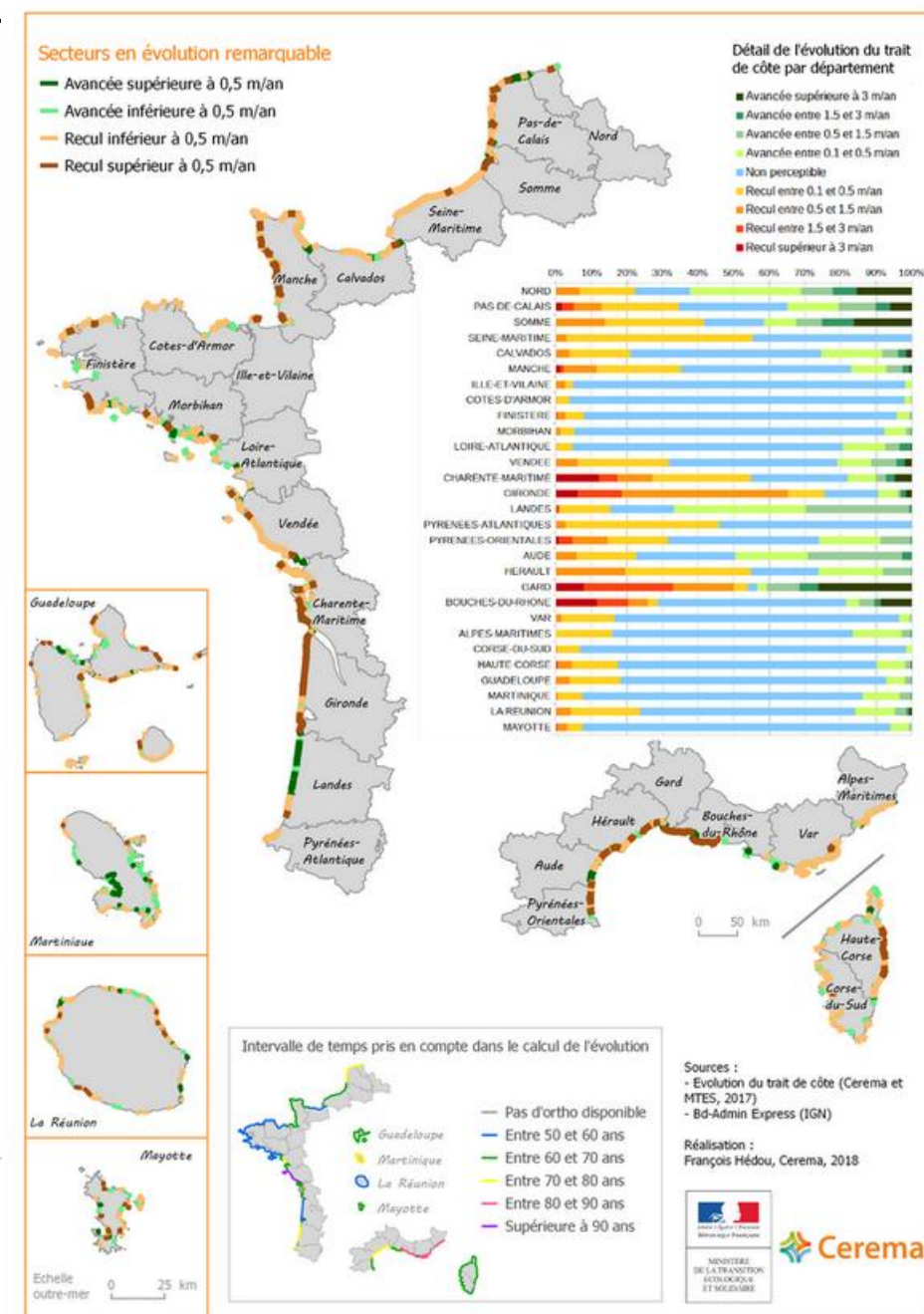
Le trait de côte satellite, une référence nationale, pour l'Occitanie

Trait de côte satellite semi-automatique Cerema = **référence nationale** pour la description du littoral sableux d'**Occitanie** (notamment 2017 et 2022), dans le cadre de la mise à jour de **l'indicateur national d'érosion côtière**.

Il rejoint ainsi les **traits de côte de référence** produit en :

- 1953-63 (digitalisation d'images aériennes historiques de l'IGN de mai-juin-juillet 1953 et mai 1963)
- 1977 (digitalisation d'images aériennes IGN de juillet-août 1977)
- 2000 (digitalisation d'images aériennes IGN de mai-juin 2000-2001-2003)
- 2011 (digitalisation de l'Ortho littorale V2)

L'objectif étant un **suivi interannuel**, la saison de production des données est calée sur l'été / la fin d'été, pour avoir le littoral « le plus large » (= après la reconstitution maximale des plages au printemps/été et avant la réduction par les tempêtes d'automne, cycle annuel naturel d'évolution des plages).



Alimentation d'une base de connaissance

Des traits de côte disponibles depuis 1850, de diverses sources :

- cartes papiers (1850 / 1895)
- photos aériennes (1935 à 2011)
- HISTOLITT® (1992)
- géodimètre (1995 / 1997)
- GPS différentiel (2000 / 2003 / 2008 – 2009)
- LiDAR topo-bathymétrique (2009)
- images satellite (2014 – 2025)

Un visualiseur recensant toutes les données en lien avec le littoral (traits de côte, ouvrages littoraux, topo-bathymétrie, risque de submersion marine...) est disponible et ouvert.



https://carto.picto-occitanie.fr/1/visu_litto.map

La loi Climat & Résilience de 2021

Etude menée en 2022 dans le cadre de la déclinaison régionale pour la gestion intégrée du trait de côte.

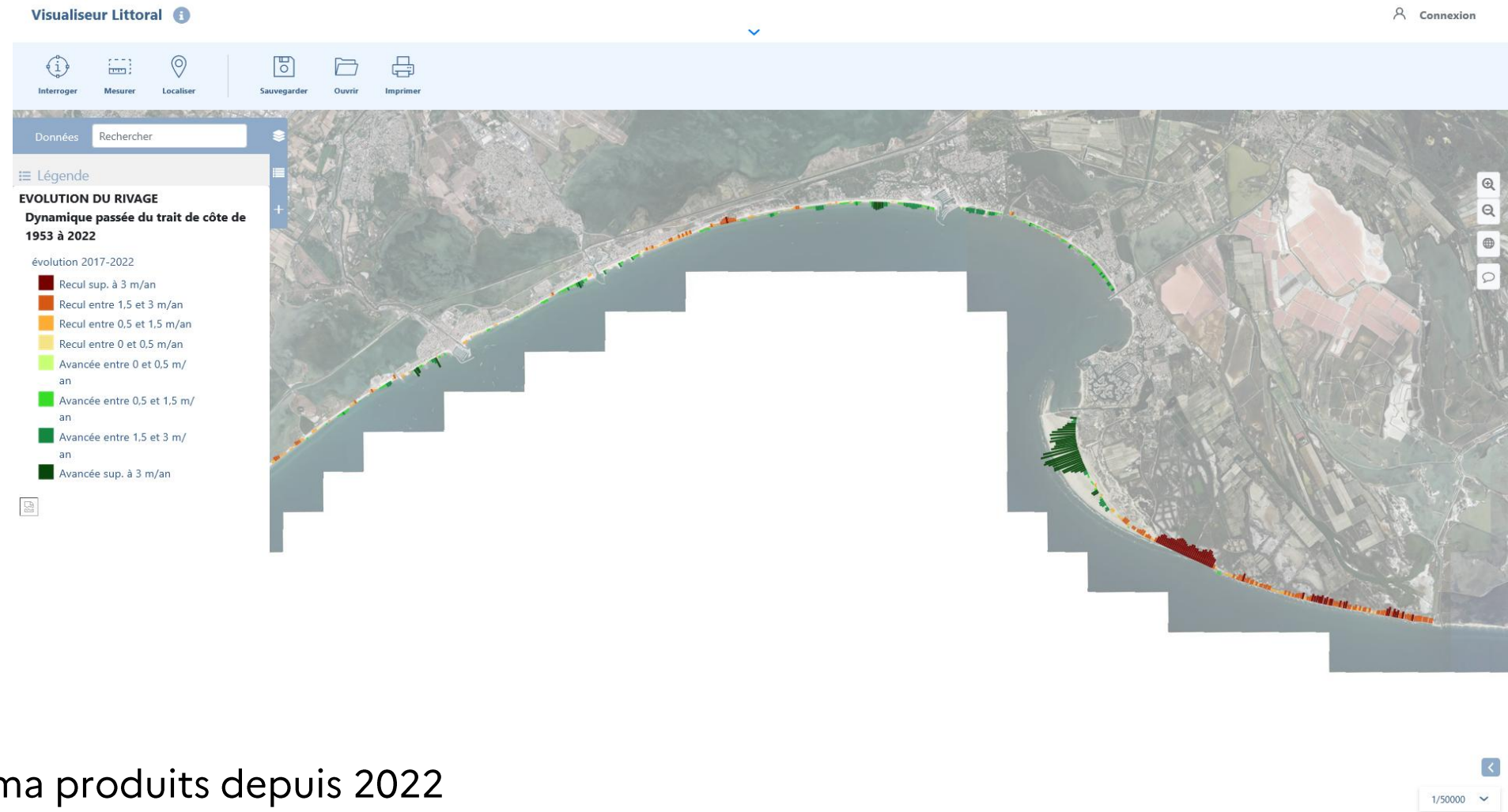
Deux des millésimes sat' (2017 et 2022) sont utilisés comme données de référence.

Un volet sur la dynamique passée du trait de côte (évolution entre les 6 millésimes de référence) :

→ utilisation de [MobiTC](#) (outil pour l'étude diachronique de la position du trait de côte).

Traits de côte annuels DREAL-Cerema produits depuis 2022

→ références de nombreuses cartes locales d'exposition au recul du trait de côte à 30 ans et 100 ans



Cartes régionales de l'érosion côtière

Taux d'évolution du rivage calculés tous les 100 m.

3 périodes étudiées :

- 1977 – 2023 (46 ans)
- 2008 – 2023 (15 ans)
- 2017 – 2023 (6 ans)

1977 = aménagement du littoral sous l'impulsion de la mission Racine → fin du rivage « naturel »

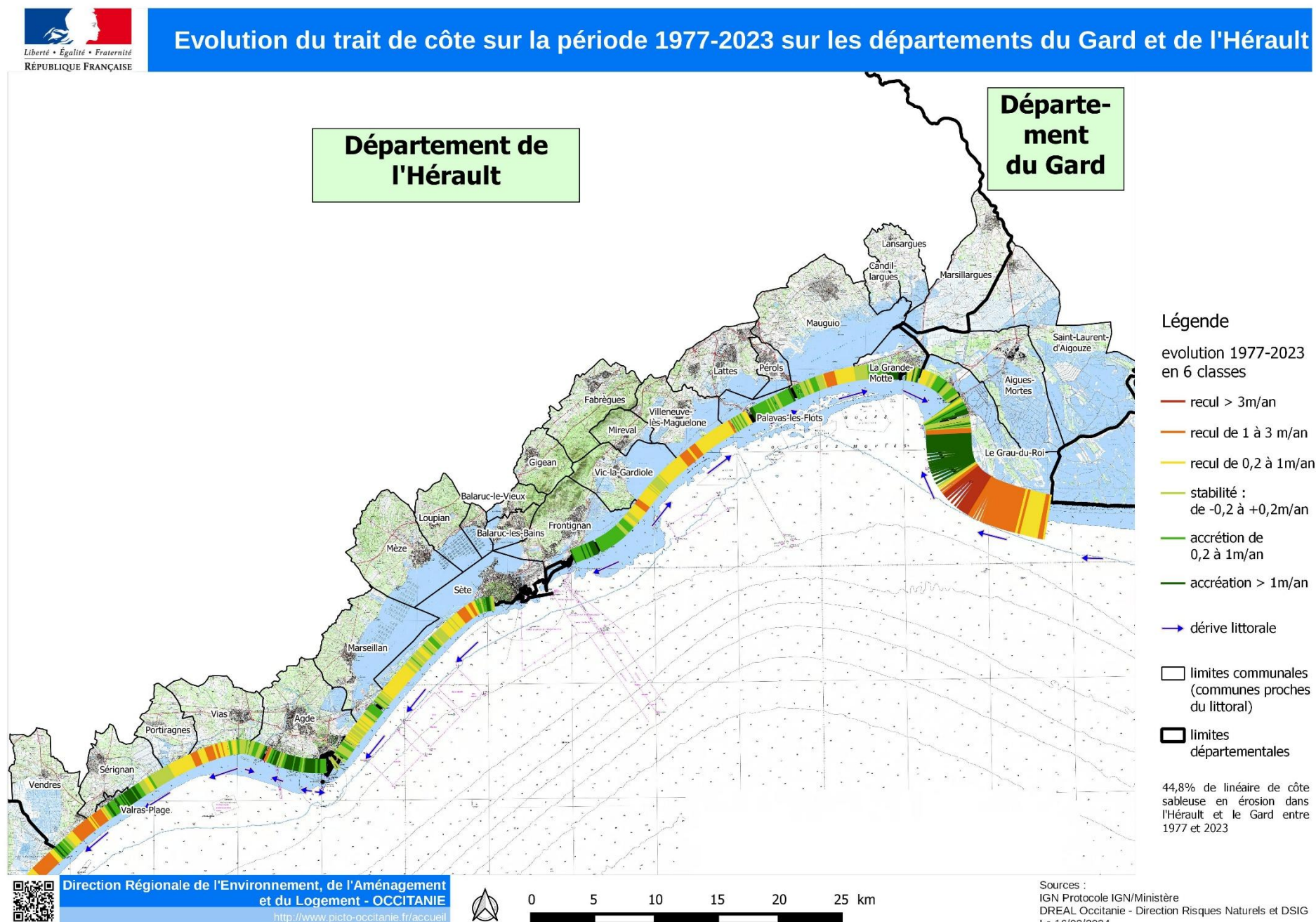
- Plus de 40% de la côte sableuse en recul entre 1977 et 2023
- Toutes les communes touchées à des degrés divers
- Des secteurs en très forte érosion à hauteur de 15m/an (secteur du Grau-du-Roi)



Cartes départementales de l'érosion côtière

3 cartes :

- Gard + Hérault : situations morphologiques différentes et dépendantes de situations locales (caps, golfes), évolution très contrastée du trait de côte, taux de linéaire de côte sableuse en recul reste relativement stable quelle que soit l'échelle de temps étudiée (aux alentours de 44%)
- Aude : département le moins touché par le recul de son littoral sableux (en accrétion)
- Pyrénées-Orientales : sur le long terme, plus grand pourcentage de linéaire de côte sableuse en recul (54,3%)



Merci pour votre attention

arnaud.ceyte@cerema.fr
satellite@cerema.fr

www.cerema.fr

