

L'imagerie spatiale à très haute résolution pour le suivi de la pression anthropique

Delphine Fontannaz – CNES

Centre Condorcet – Pessac , 29 mai 2012

Observatoire du Littoral/MEDDE

SOMMAIRE

- **Contexte**
- **Objectifs**
- **Zone d'étude : le bassin d'Arcachon**
- **Indicateurs de suivi du littoral, solutions méthodologiques**
- **Conclusion et perspectives**

CONTEXTE

Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme d'accompagnement **PLEIADES ORFEO**, Groupe Thématique « Mer et Littoral ».

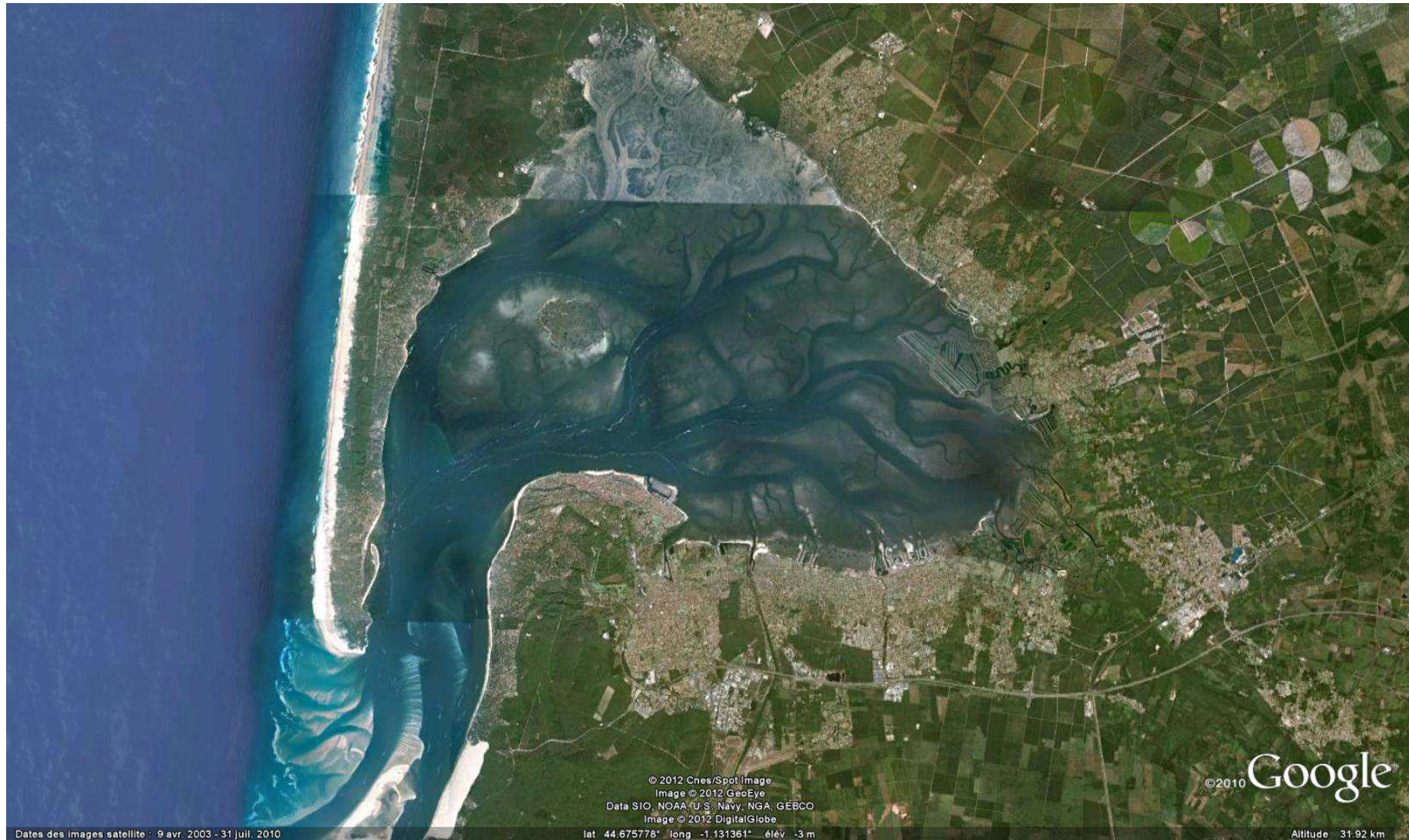
→ **Cadre de travail** : stage CNES 2011 (Guillaume Nasser, Master2-Université Paul Sabatier). Réalisation en partenariat avec l'Observatoire du Littoral (MEDDE) et la société ACRI-ST selon deux axes :

- un **suivi thématique** par l'**Observatoire du Littoral** (dont l'une des missions est de rédiger, diffuser des fiches indicateurs sur les principales thématiques pour le littoral terrestre et maritime).
- un **suivi méthodologique** par la **société ACRI-ST** (société de R&D spécialisée dans les domaines mécanique et modélisation numérique, géophysique, mathématiques appliquées).

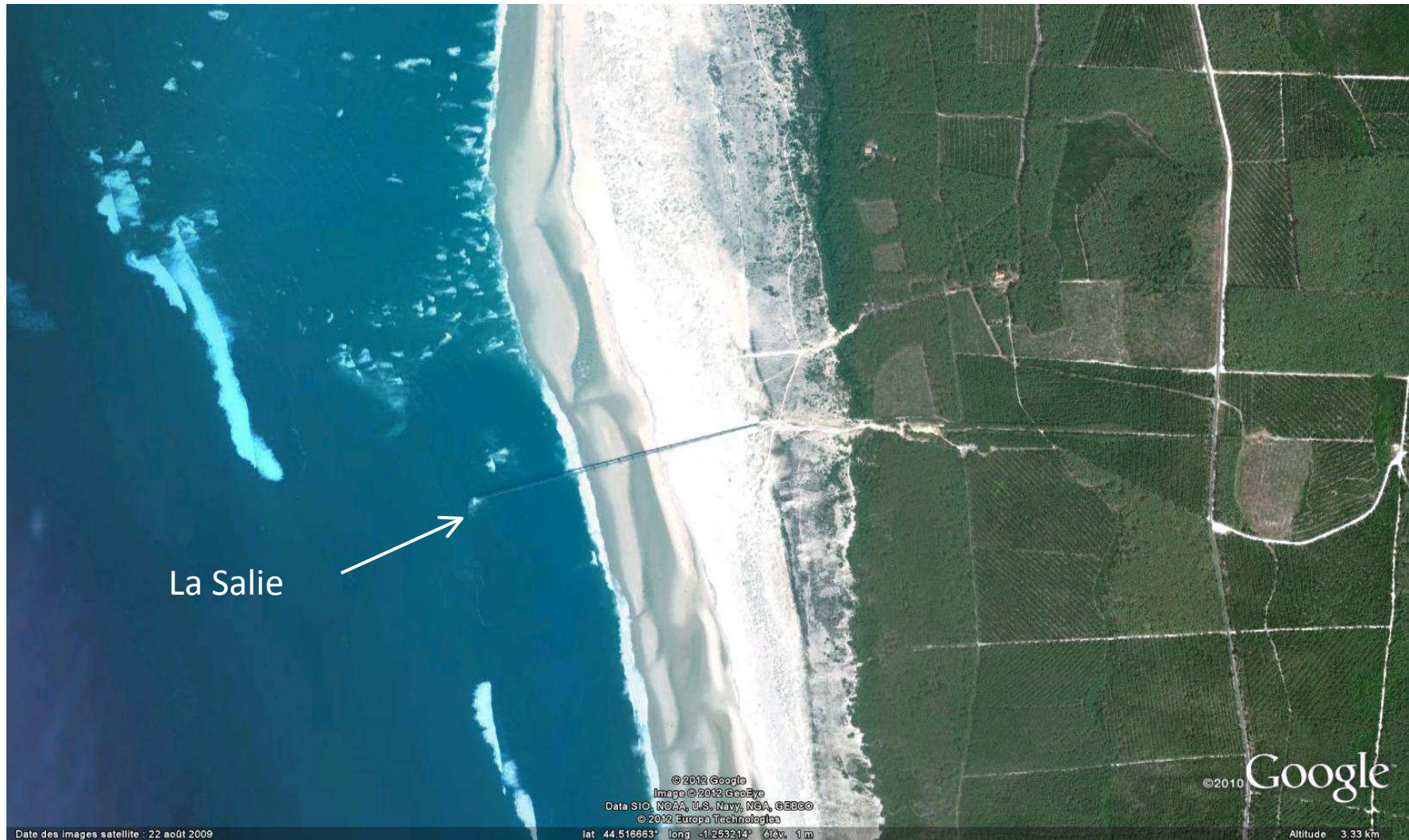
OBJECTIFS

- Définition d'une méthodologie pour le calcul **d'indicateurs** pertinents en support à la mise en œuvre de la loi « **Littoral** ».
 - ◆ Localisation des zones de mouillage,
 - ◆ Détection et artificialisation du trait de côte.
- Capitalisation des algorithmes d'analyse d'images, préparation des chaînes de traitement d'images et intégration des méthodes aux outils du Volet Méthodologique ORFEO pour **faciliter leur diffusion auprès des utilisateurs** (open source).
- ...Mais aussi le suivi des macro déchets en mer (ACRI-ST).

LE BASSIN D'ARCACHON



LE BASSIN D'ARCACHON



LE BASSIN D'ARCACHON

5 images GeoEye
à 50 cm de résolution

16 février 2009
11h14

16 février 2009
11h14

17 juin 2009
11h07

17 juin 2009
11h07

INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

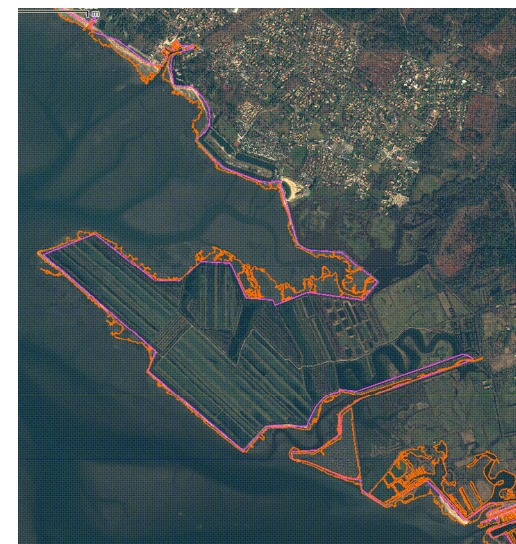
Détection et nature du trait de côte

La nature du trait de côte est une notion essentielle dans les **enjeux du littoral**. Une pression anthropique prononcée nécessite un suivi de son évolution pour **contrôler son artificialisation**, préserver les zones les plus fragiles des écosystèmes marins. Mais aussi un besoin de faire un **rapide état des lieux** des structures artificielles touchées (digues) lors de catastrophes naturelles (tempête Xynthia).

- Objectif

Trouver une méthode simple et pertinente pour détecter le trait de côte par **téledétection** (niveau de l'eau atteint sur l'image) tout en restant fidèle au TCH (IGN/SHOM).

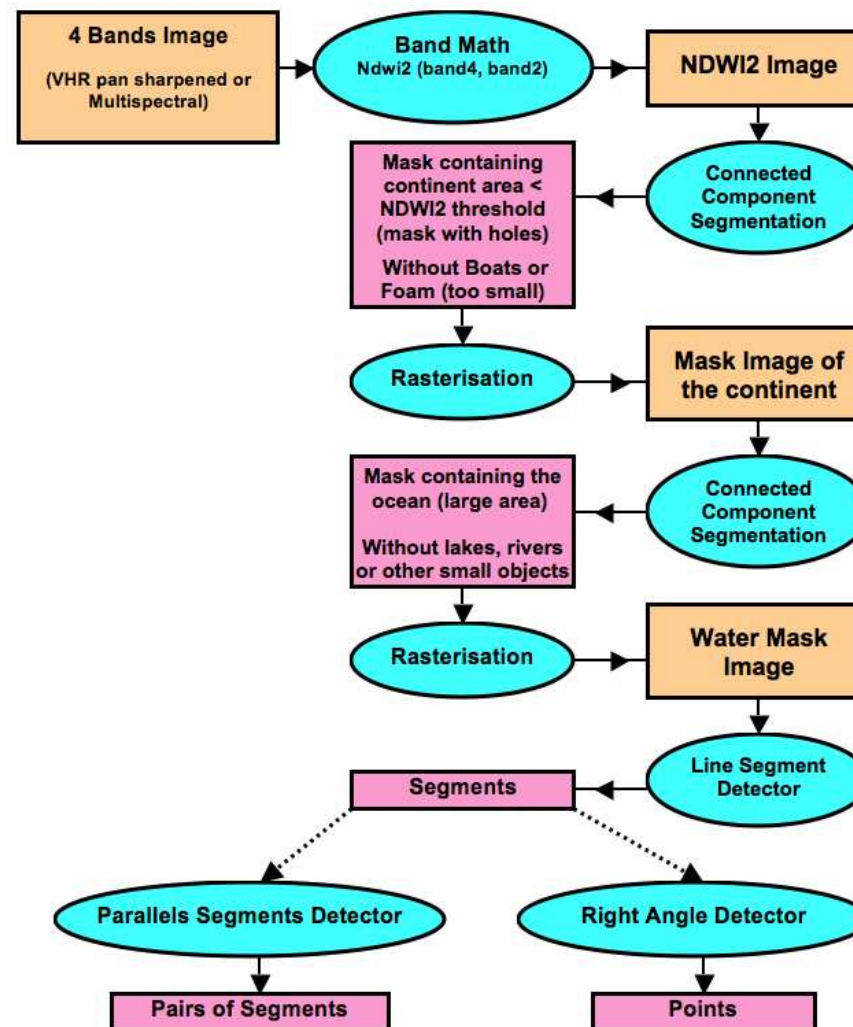
Caractériser ensuite sa nature : artificialisation ?



superposition TCH (violet)
et TC par télédétection (orange)
sur une zone humide

INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

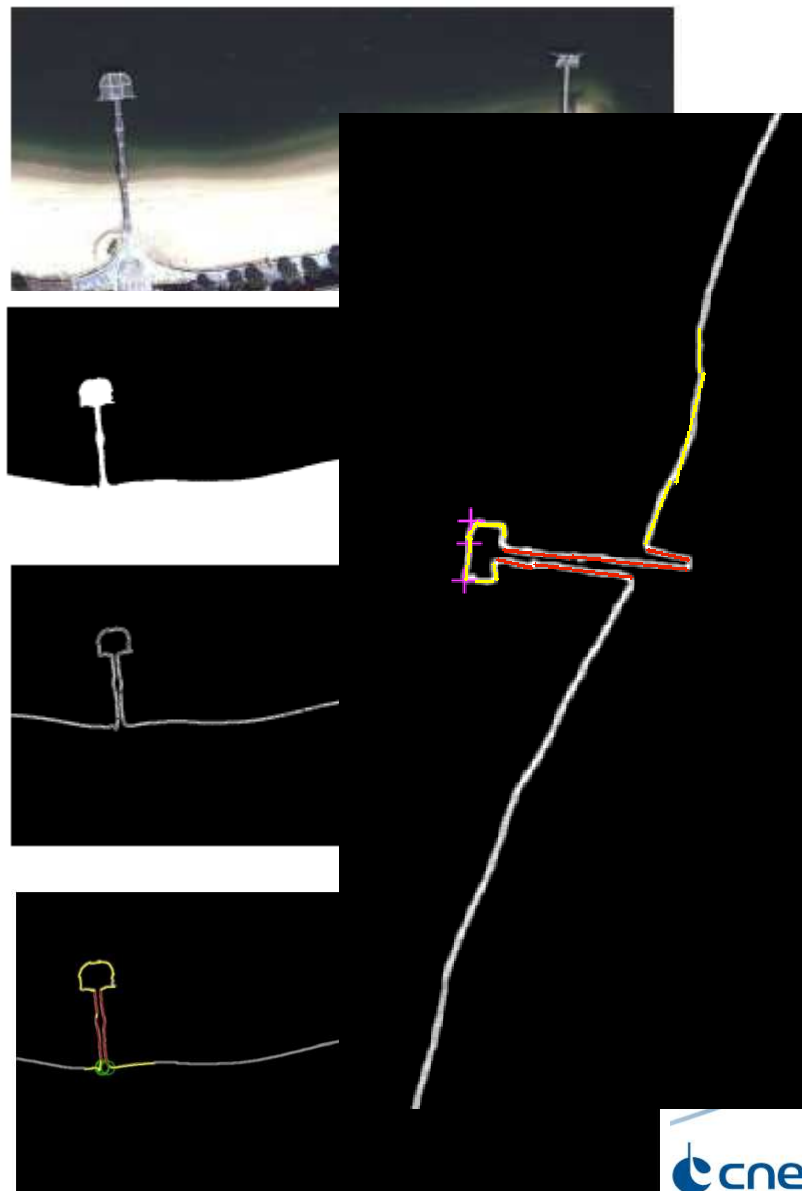
- Extraction du trait de côte à partir d'une image (satellite)
- Analyse géométrique
- Caractérisation des structures artificielles
- Analyse des relations géométriques
- Cartographie des structures artificielles



INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

- Extraction du trait de côte à partir d'une image d'indice radiométrique (segmentation de l'image, masque eau/continent)
- Recherche des anomalies de forme le long du TC (analyse géométrique)
- Caractérisation des structures artificielles : digues, quais, jetées, ponts, port, canalisations.
- Analyse des relations géométriques entre segments pour détecter les angles droits et les segments parallèles caractéristiques des structures artificielles

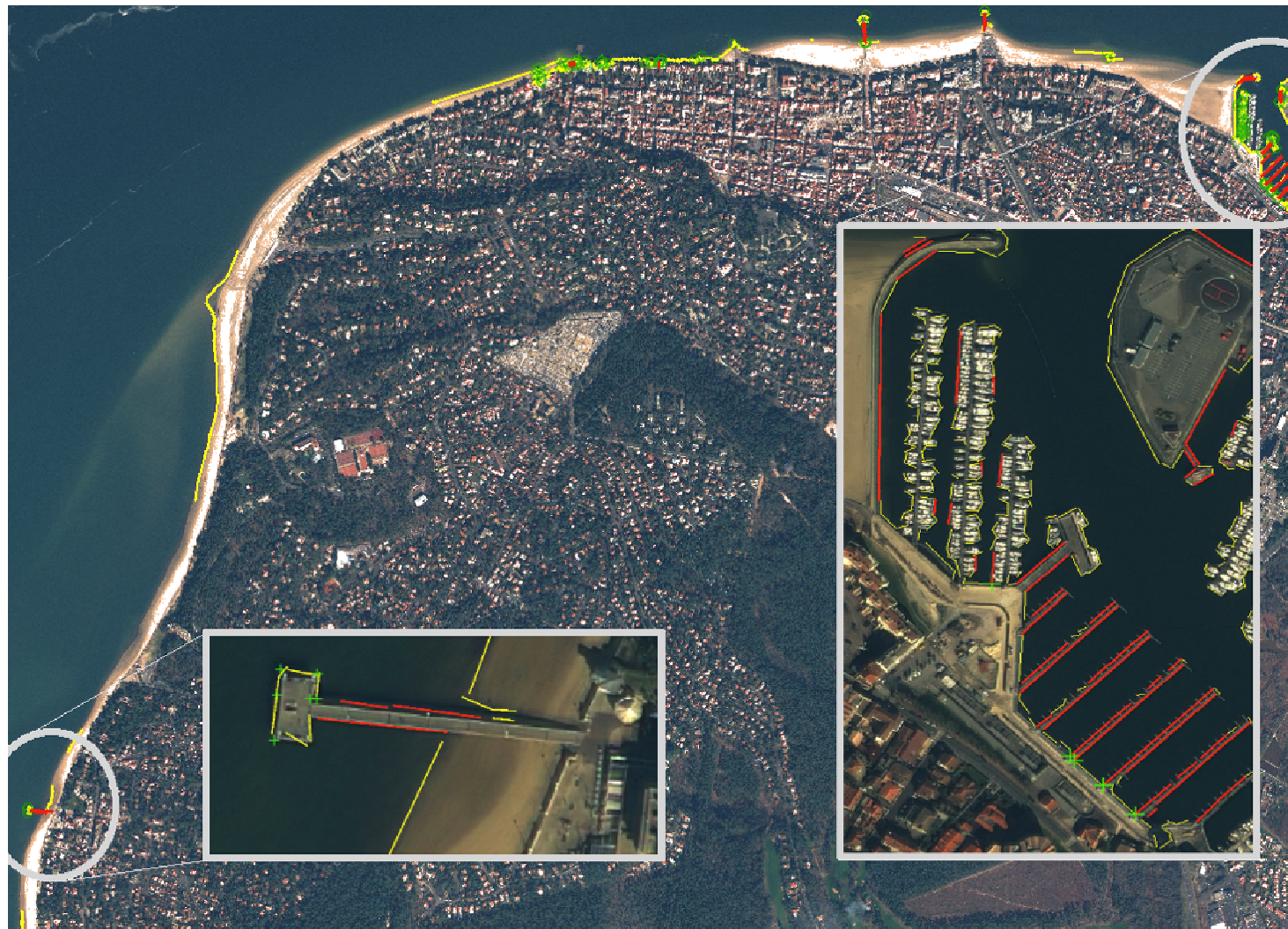
- Détection de segments
- Détection d'angles droits
- Détection de segments parallèles



INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

Résultats

Détection de l'artificialisation du TC matérialisée par les angles droits et les segments parallèles.



INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

Résultats

Détection des canalisations de rejet de déchets en mer.



INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES



INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

Transférabilité de la méthodologie

Aéroport international de Faa'a (sud) et port de Papeete (nord).

Forte artificialisation constatée.

Tahiti (Quickbird)

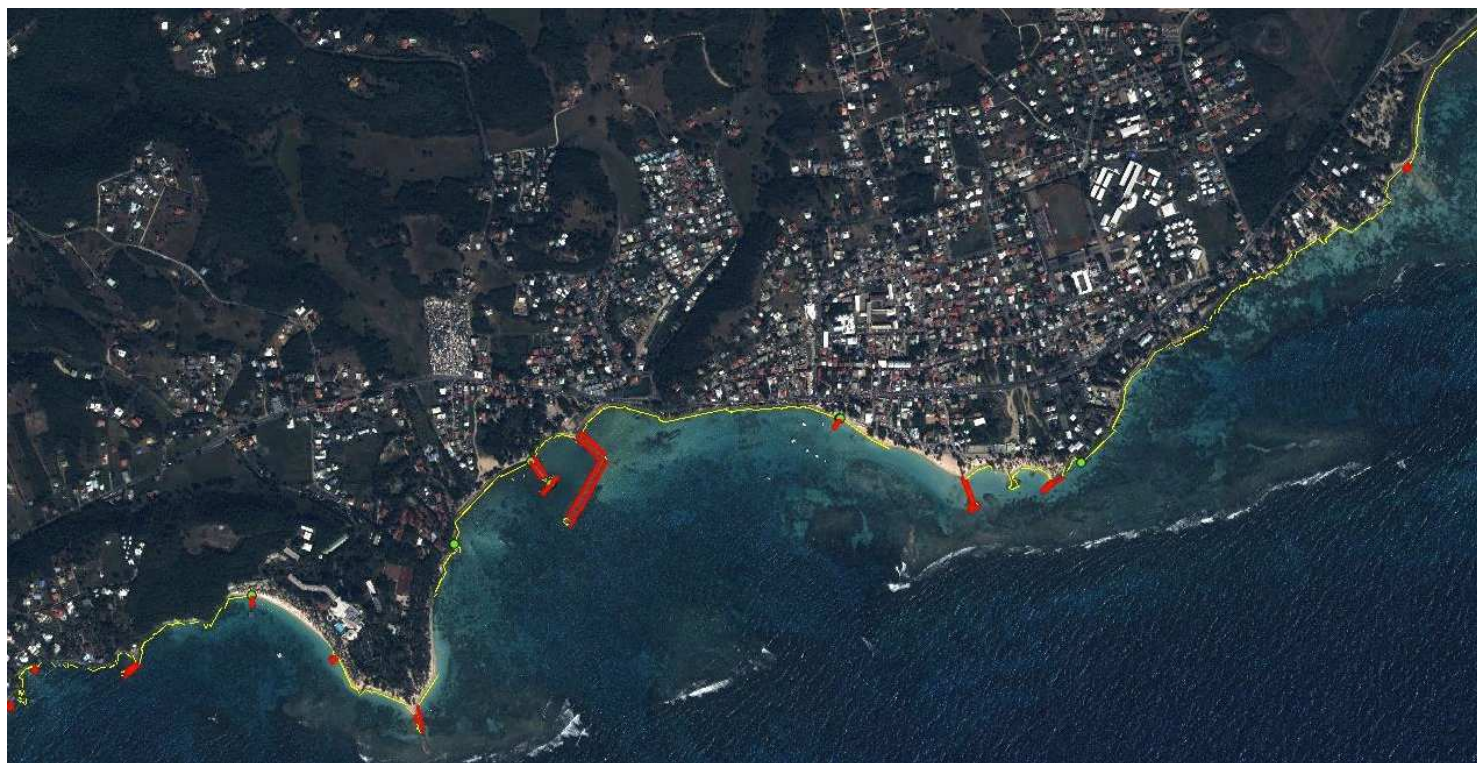


INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

Transférabilité de la méthodologie

Structures artificielles (dignes, pontons) de la ville de Sainte Anne (Guadeloupe) très bien détectées

Guadeloupe (Quickbird)



INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

Localisation des zones de mouillage

● Contexte

- ◆ Zones de concentration importante et illégale de **petits bateaux de plaisance** à des périodes particulières de l'année (14 juillet - 15 août). Zones de plus en plus nombreuses du fait de la Loi Littoral 1986 interdisant l'extension des ports.
- ◆ Génération de **déchets** et **dégradation des fonds marins (herbiers)**.
- ◆ Problématique qui s'inscrit dans le cadre de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.

● Objectif

- ◆ Détecter de manière automatique, via des outils adaptés, le **nombre de bateaux en dehors des zones autorisées**, à des dates clé.

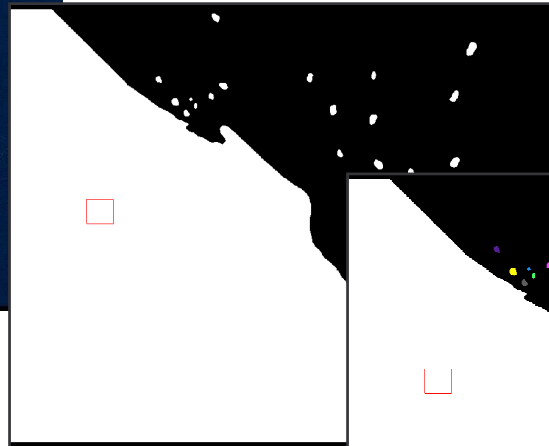
INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

Localisation des zones de mouillage

Segmentation de l'image : eau/continent



Identification des pixels hors du masque.

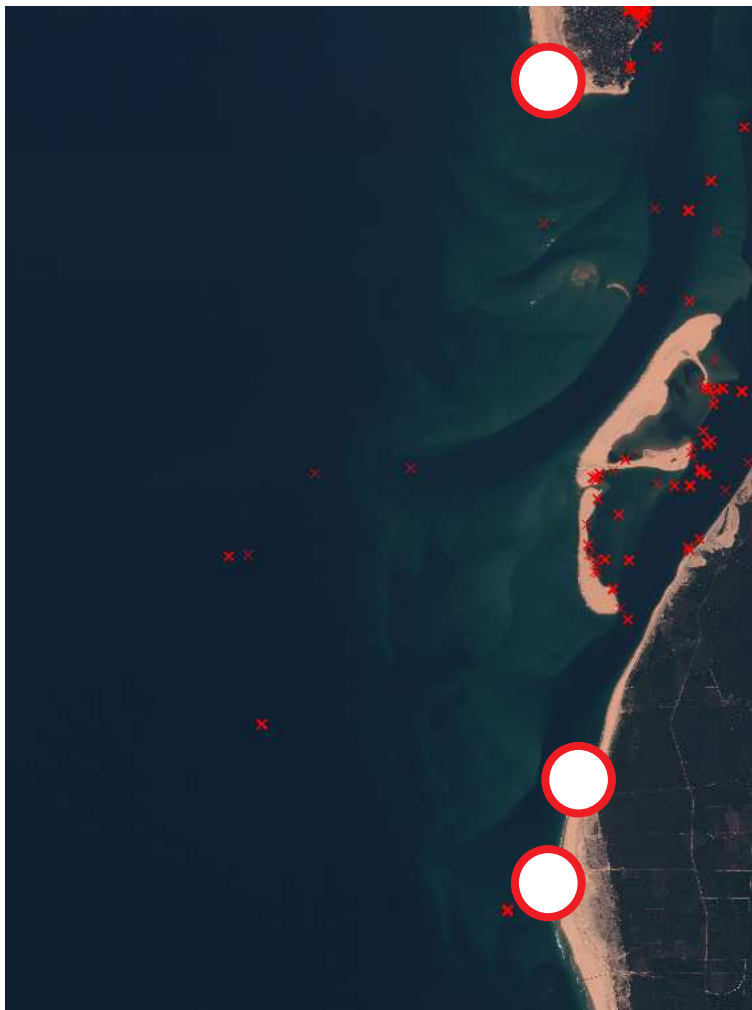


Sélection des objets sur des critères géométriques et radiométriques (taille physique, angle spectral, concavité, élongation).

Intégration dans un système d'information géographique (comptage).

INDICATEURS ET SOLUTIONS METHODOLOGIQUES

Résultats

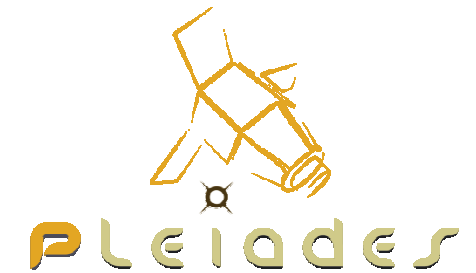
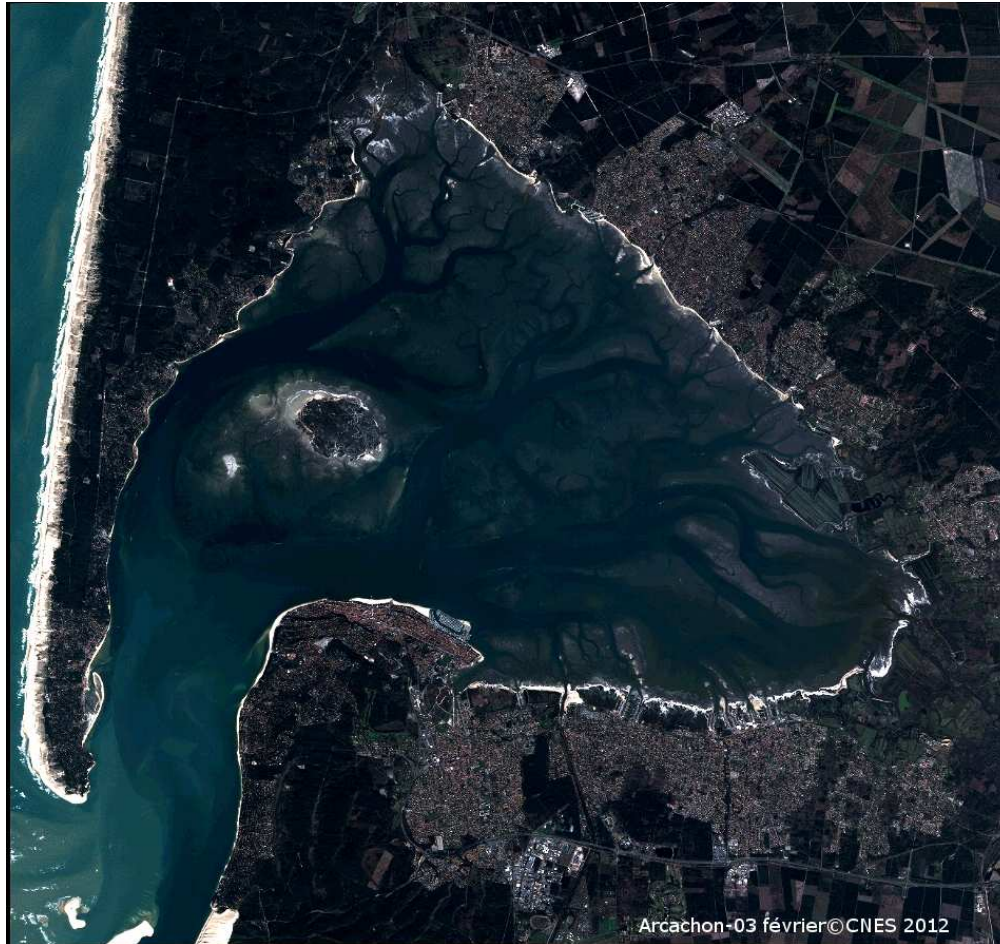


- ◆ Scène entière - 98 bateaux comptabilisés (manuellement).
- ◆ 85% de bateaux détectés dans l'image.
- ◆ 8 fausses alertes: écume et blockhaus (caractéristiques géométriques/radiométrique très similaires au bateaux).

CONCLUSION

- Pertinence de l'utilisation de **l'imagerie satellite à très haute résolution** pour la localisation des zones de mouillage, la détection et la caractérisation de la nature du trait de côte.
- Résultats très prometteurs : **robustesse et transférabilité** de la méthodologie sur d'autres sites géographiques, avec différents types de capteurs et une faible adaptation des paramètres.
- Développement d'outils méthodologiques robustes et open source.
- Une étape de validation des résultats sur le terrain serait nécessaire pour pouvoir évaluer les performances des outils.

Merci pour votre attention !



Delphine Fontannaz

Centre National d'Etudes Spatiales
Direction Charges Utiles Scientifiques et
Imagerie
Analyse et Produits Image
Delphine.Fontannaz@cnes.fr