



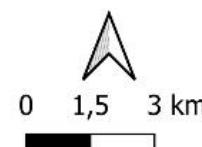
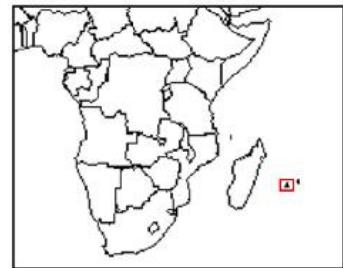
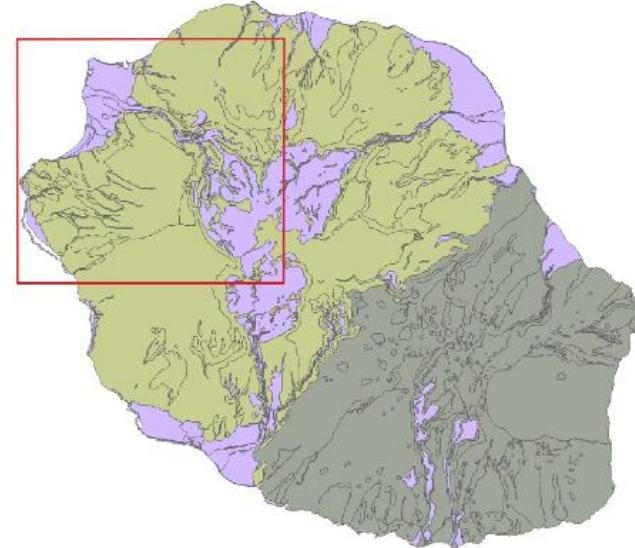
TRAITEMENT NUMÉRIQUE DE PHOTOS AÉRIENNES HISTORIQUES POUR MIEUX COMPRENDRE LA DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE DE LA RIVIÈRE DES GALETS ET DU LITTORAL DE LA BAIE DE SAINT-PAUL

- 3.2.1: Apports solides évènementiels/turbidité de surface
- 3.2.2: Erosion littorale : flux/bilans/prospective



Objectif:

- **Mieux comprendre la dynamique sédimentaire de la baie de Saint-Paul en lien avec les conditions météorologiques en utilisant les photographies aériennes**
 - Approche classique: Utilisation directe des photographies pour la digitalisation du trait de côte
 - Quantifier la dynamique du trait de côte depuis 1950
 - Evaluer les tendances avant/après aménagements le long de la rivière des galets
 - Approche plus novatrice: Création de Modèles Numériques de Surface (MNS, ajout de la composante altimétrique)
 - Quantifier les apports sédimentaires à l'embouchure de la rivière des galets liés aux épisodes cycloniques et leur redistribution le long du littoral de la Baie de Saint-Paul



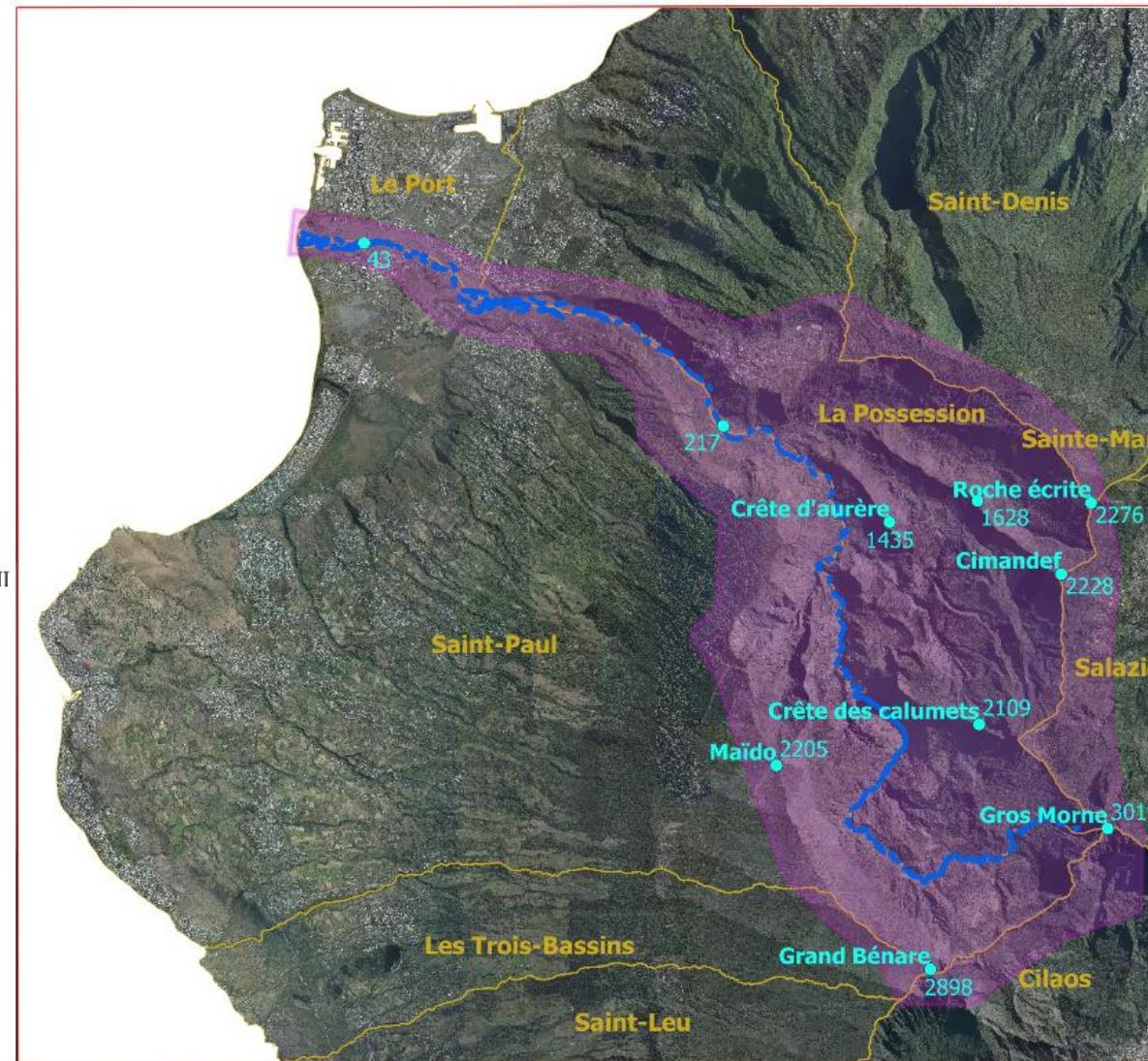
Source de données: BRGM et
Orthophoto 2017 IGN
Réalisation: Adinane AYICHI FEMI

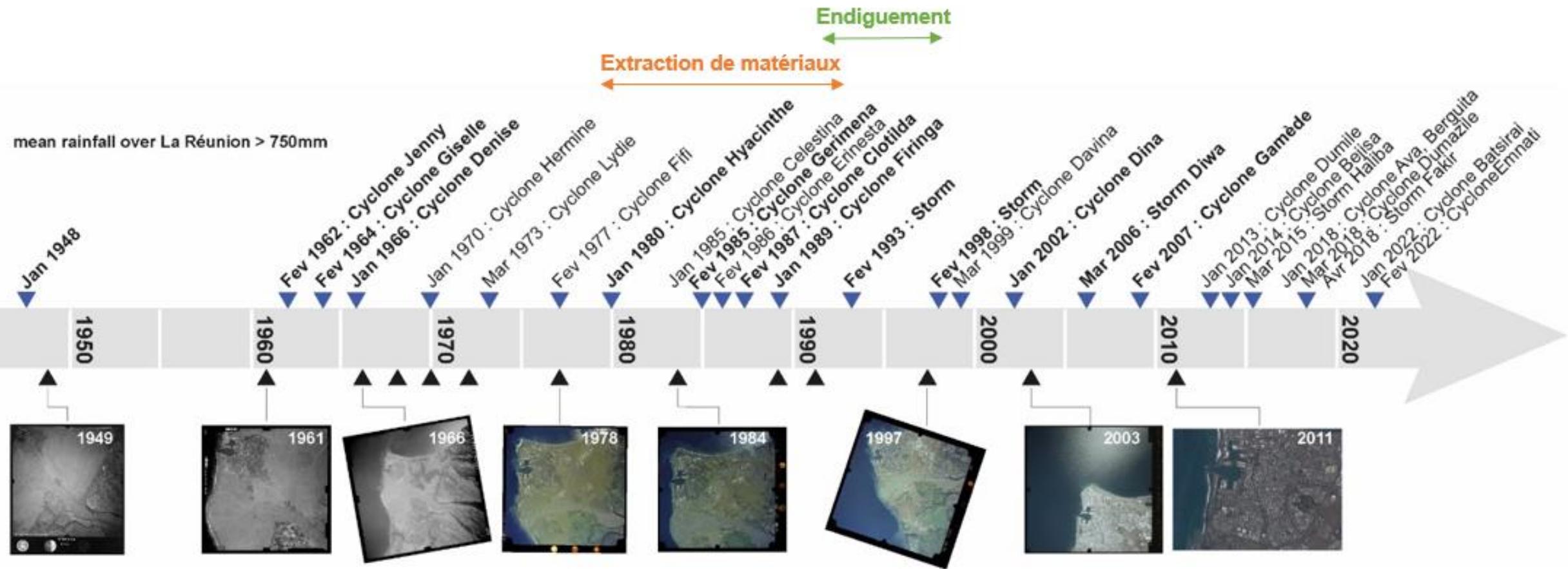
- Altitudes points
- Zone d'intérêt
- Communes
- Bassin versant de la rivière des Galets et Mafate
- Tronçon hydrographique de la rivière des Galets

Formations géologiques

- Formations superficielles
- Massif du Piton de La Fournaise
- Massif du Piton des Neiges

Transfert de sédiments le long du bassin versant de la Rivière des Galets: la zone d'étude







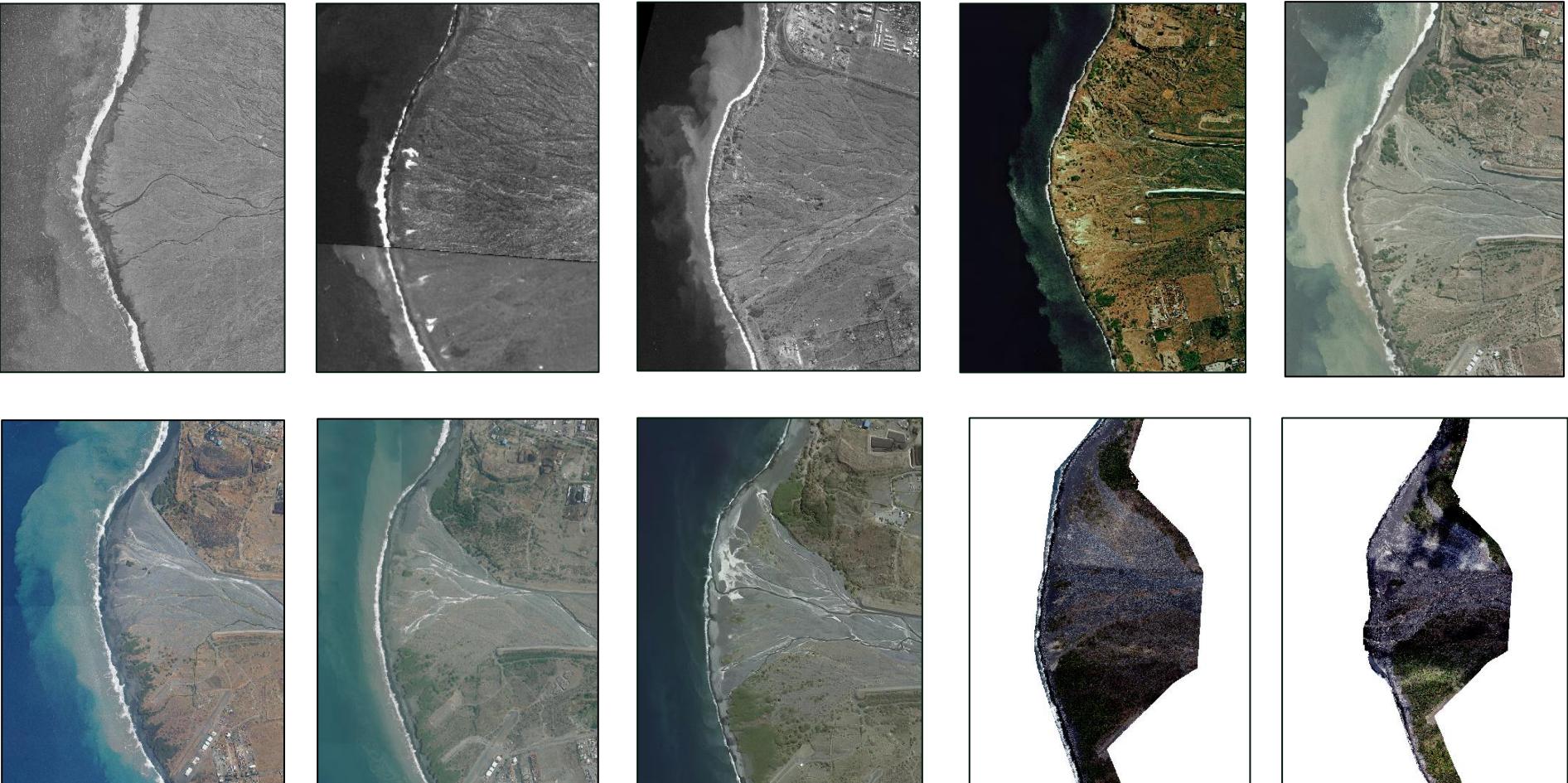
3.2: Les littoraux ouverts, étude des flux et mouvements sédimentaires de grande ampleur (BRGM, UMR Espace-Dev)

- 3.2.1: Apports solides évènementiels/turbidité de surface
- 3.2.2: Erosion littorale : flux/bilans/prospective



Base de données utilisées: - photographies aériennes historiques (IGN)
- acquisitions photogrammétriques par drone (prestataire: Drone Réunion)

Année	Résolution
09/02/2022	20 cm
22/11/2021	20 cm
16/06/2021	20 cm
16/11/2020	20 cm
2017	20 cm
2011	20 cm
2008	50 cm
2003	50 cm
1997	1 m
1978	50 cm
1966	1 m
1950	50 cm

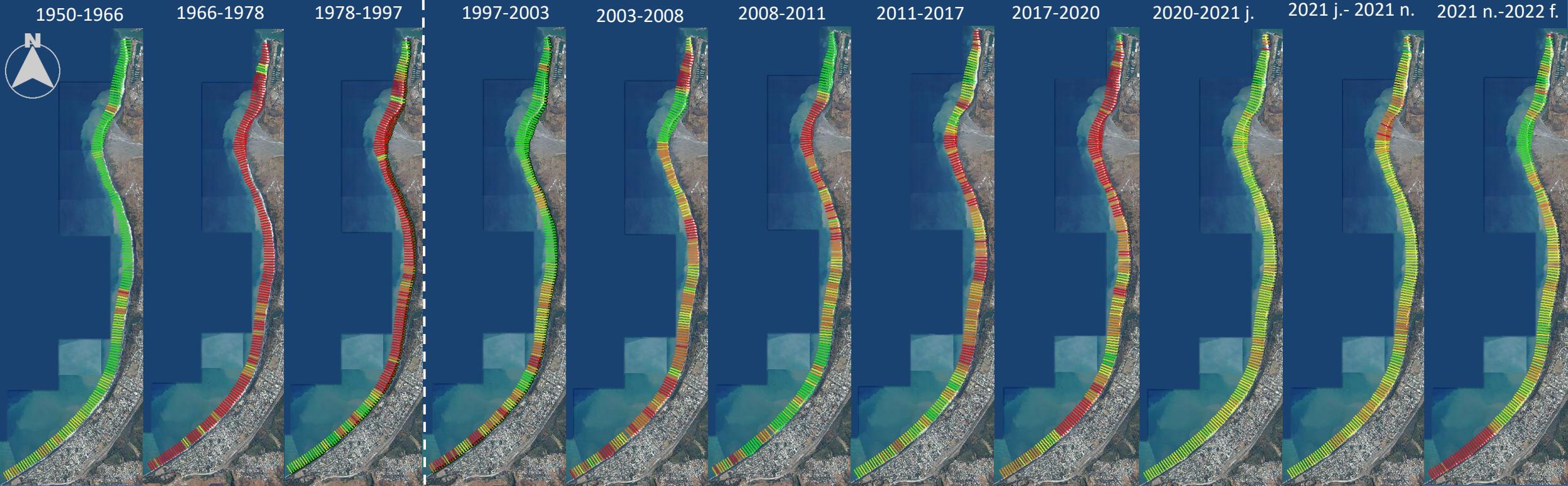


Evolution du trait de côte depuis 1950

- Hétérogène dans le temps et dans l'espace

1992 : Endiguement de la RDG

Evolution de la position du trait de côte (m)



Evolution du TdC (m)

+15,55	-18,61	-12,00	+2,87	-5,36	-2,23	-3,55	-9,33	+2,27	+0,79	+0,94
--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Taux d'évolution du TdC (m/an)

+0,97	-1,55	-0,63	+0,48	-1,07	-0,74	-0,59	-2,41	+3,93	+1,80	+4,35
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

+

-

-

+

-

-

-

-

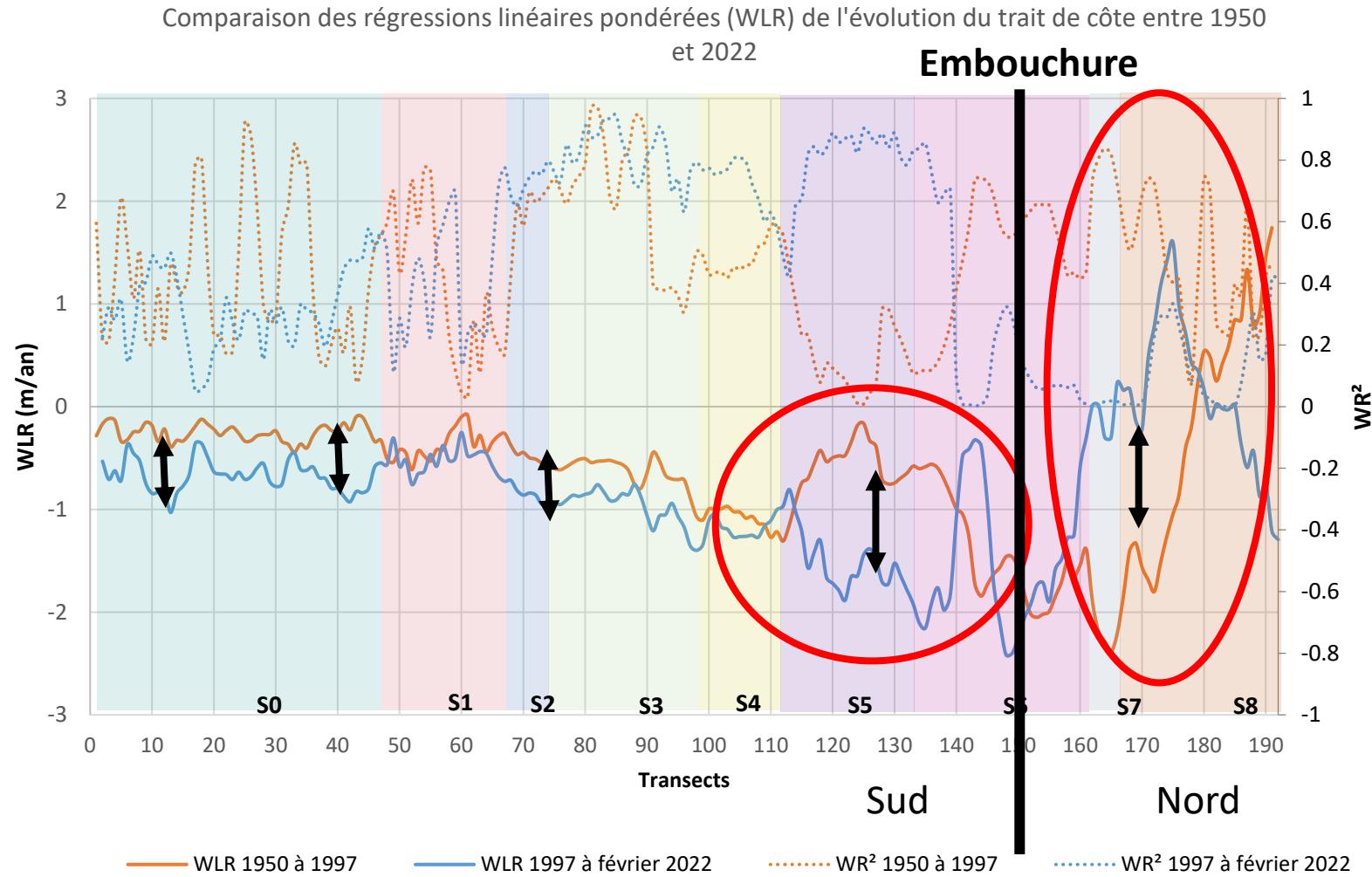
+

+

+

3.2: Les littoraux ouverts, étude des flux et mouvements sédimentaires de grande ampleur (BRGM, UMR Espace-Dev)

- 3.2.1: Apports solides événementiels/turbidité de surface
- 3.2.2: Erosion littorale : flux/bilans/prospective



Tendance au recul plus marqué entre 1997-2022 par rapport à la période 1950-1997

Contrastes plus marqués sur les secteurs S5 à S8 qui sont les plus proches de l'embouchure

Recul récent marqué au sud de l'embouchure

Avancée récente marquée au nord de l'embouchure

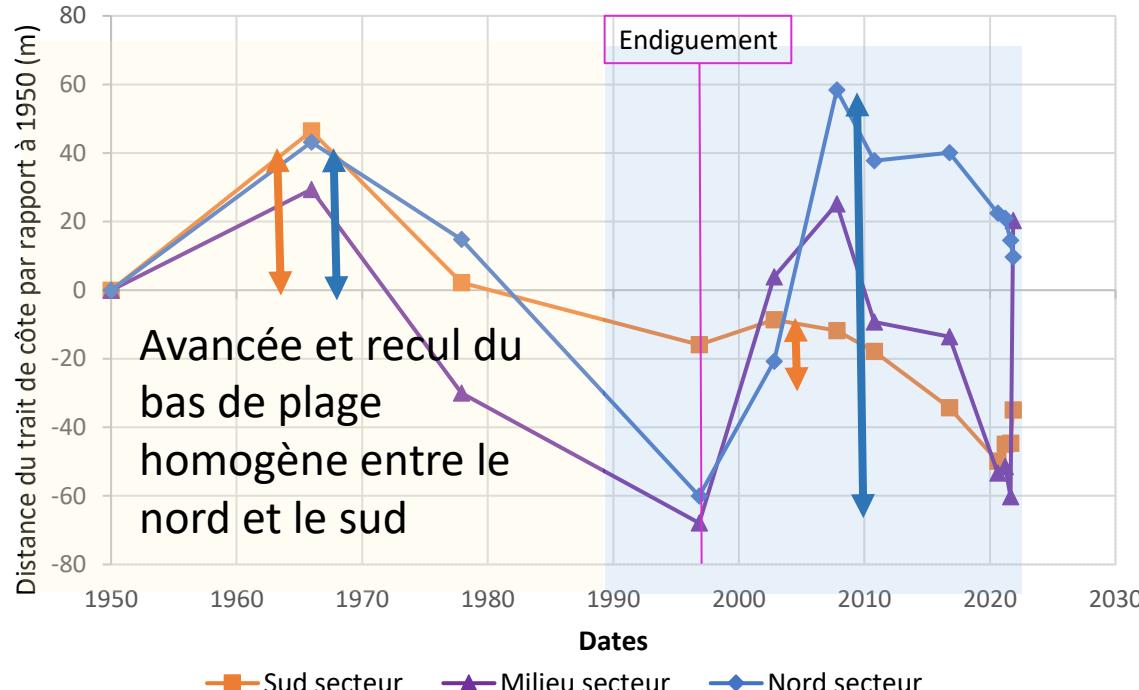
3.2: Les littoraux ouverts, étude des flux et mouvements sédimentaires de grande ampleur (BRGM, UMR Espace-Dev)

- 3.2.1: Apports solides évènementiels/turbidité de surface
- 3.2.2: Erosion littorale : flux/bilans/prospective



Secteur de la Baie de St Paul

Secteur 6



Avancée du bas de plage importante au nord et très faible au sud

Sur le secteur de l'embouchure:

- Changement de comportement avant/après endiguement
- Le sud de l'embouchure ne semble plus alimenté de la même manière qu'historiquement
- Les apports sédimentaires se font principalement vers le Nord

3.2: Les littoraux ouverts, étude des flux et mouvements sédimentaires de grande ampleur (BRGM, UMR Espace-Dev)

- 3.2.1: Apports solides évènementiels/turbidité de surface
- 3.2.2: Erosion littorale : flux/bilans/prospective



Secteur de la Baie de St Paul

Evolution du trait de côte depuis 1950:

- Recul plus marqué sur la période récente (1997-2022) vis-à-vis de la période 1950-1997
- Changement de comportement au niveau de l'embouchure de la Rivière des Galets
- Dépôts sédimentaires qui se font plus naturellement vers le nord qu'historiquement

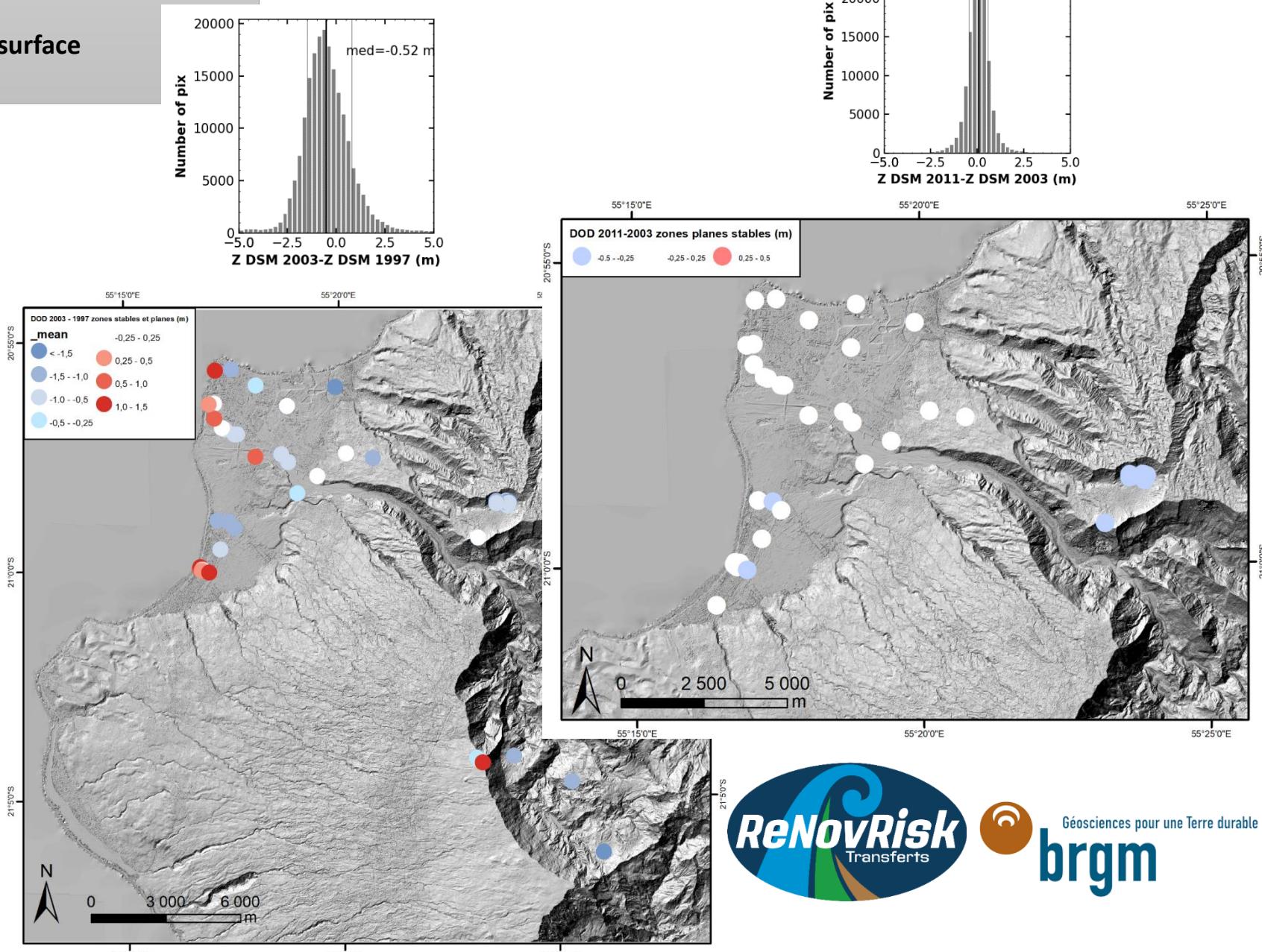
Piste de travail :

- Quel volume sédimentaire transite par la Rivière des Galets?
- Comment se répartissent les sédiments sur le littoral?
- Quels changements est-il possible d'observer avant et après les travaux d'endiguement de la rivière des galets? (dans la rivière, au niveau de l'embouchure, ...)

3.2: Les littoraux ouverts, étude des flux et mouvements sédimentaires de grande ampleur (BRGM, UMR Espace-Dev)

- 3.2.1: Apports solides évènementiels/turbidité de surface
- 3.2.2: Erosion littorale : flux/bilans/prospective

Créations de MNS historiques (1997, 2003 et 2011)



Précision altimétrique permettant de quantifier les mouvement plurimétriques

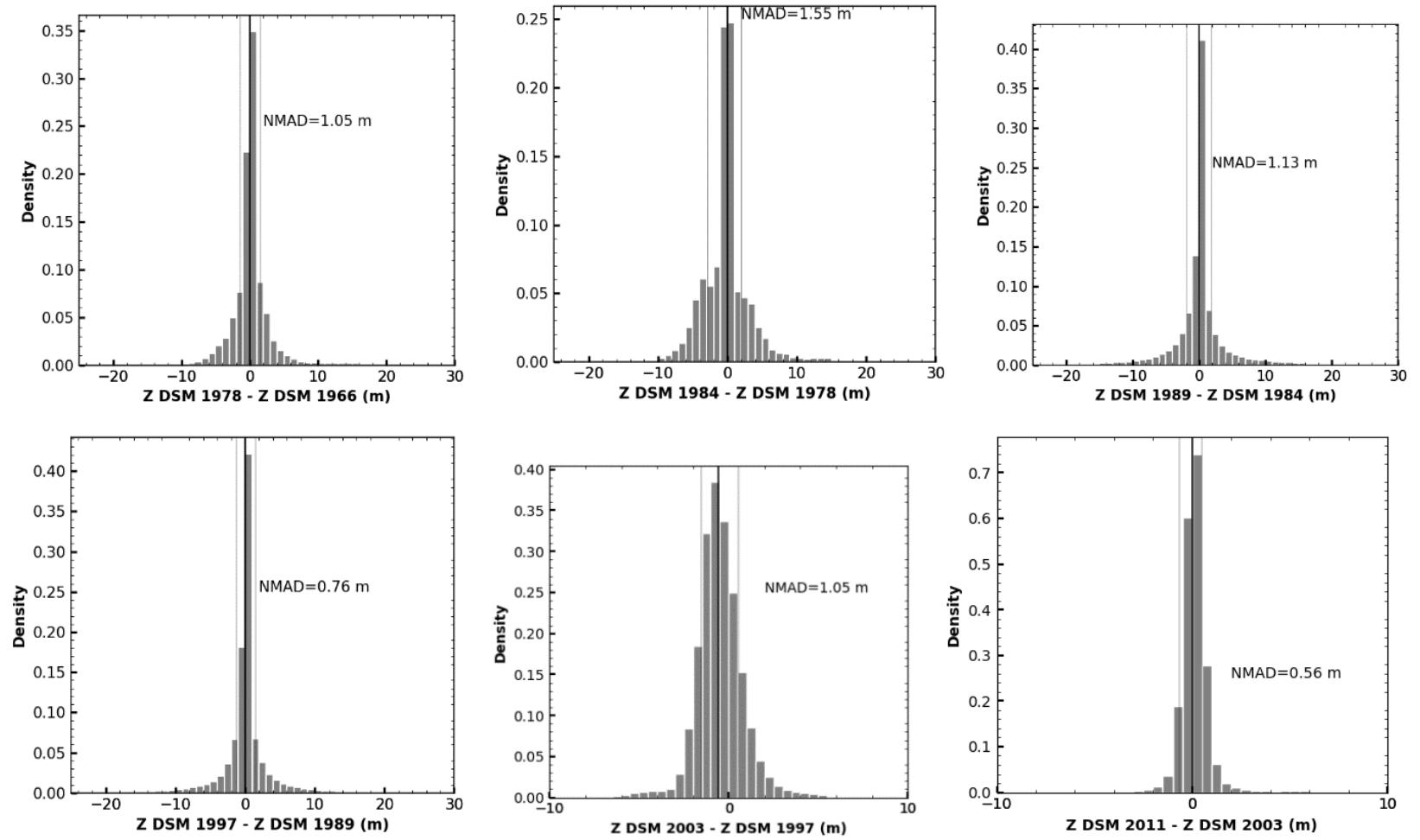
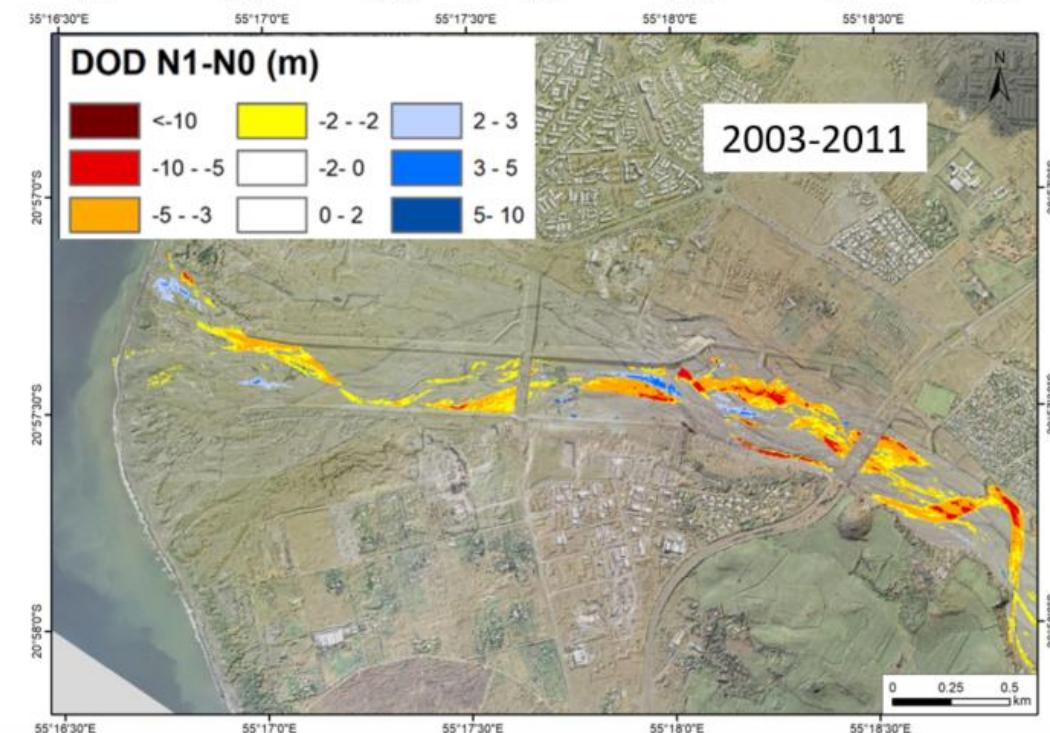
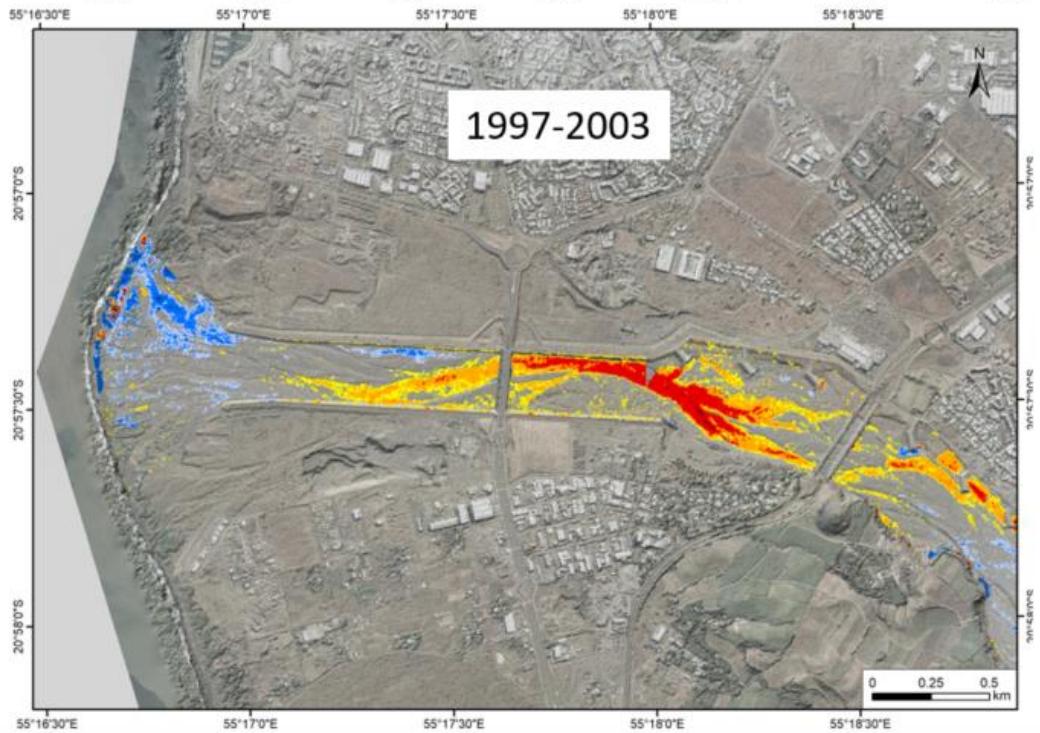
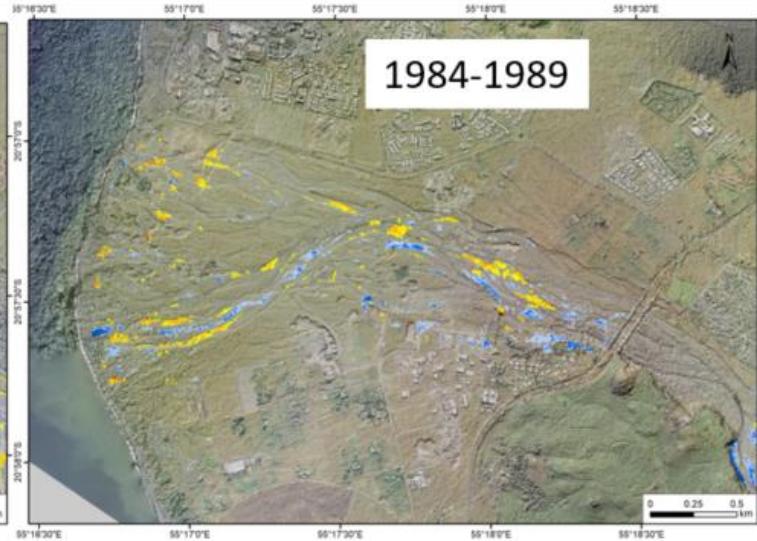
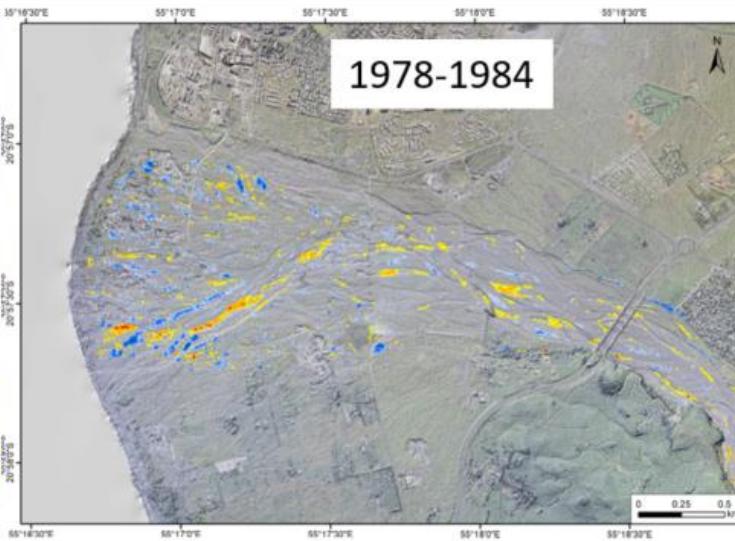
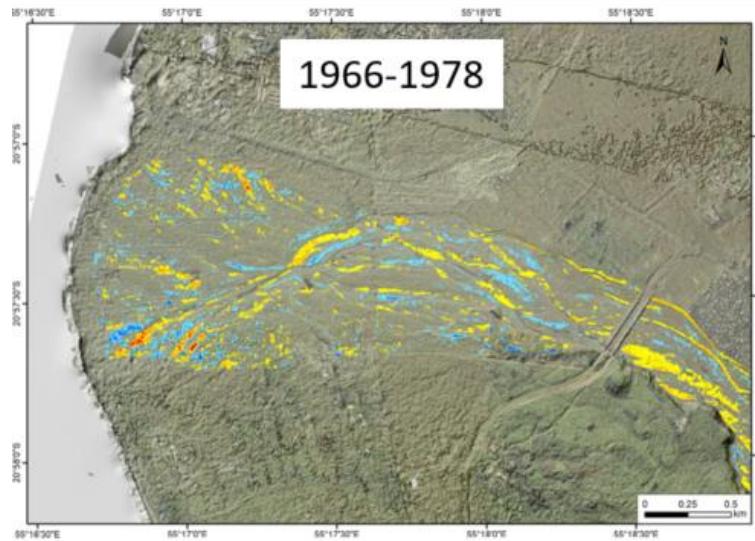


Figure 1 – Précision altimétrique des couples de MNS historiques créés sur la RDG

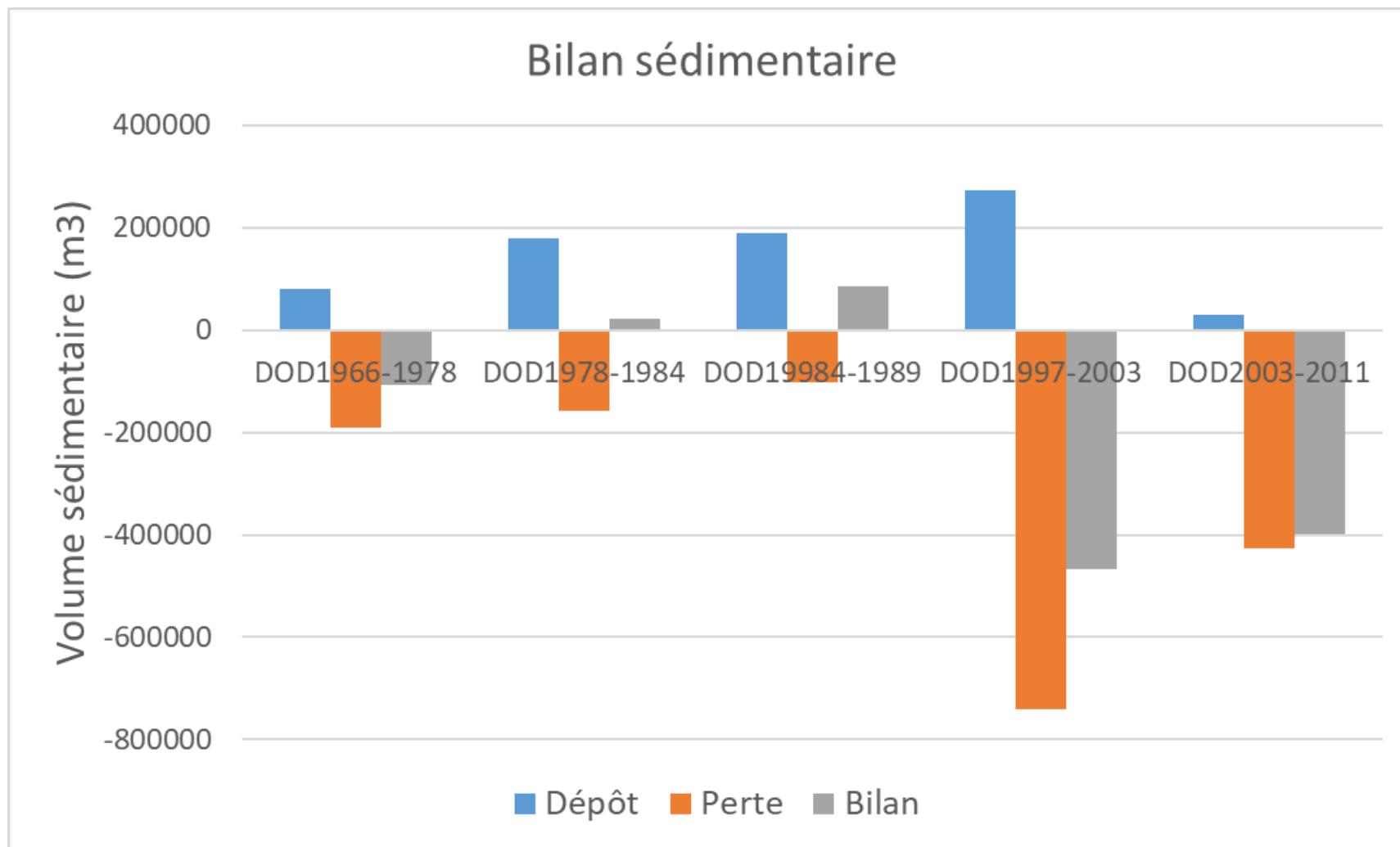


Dépôts sédimentaires privilégiés
sur la partie nord de l'embouchure

Transit sédimentaire orienté vers le
Nord

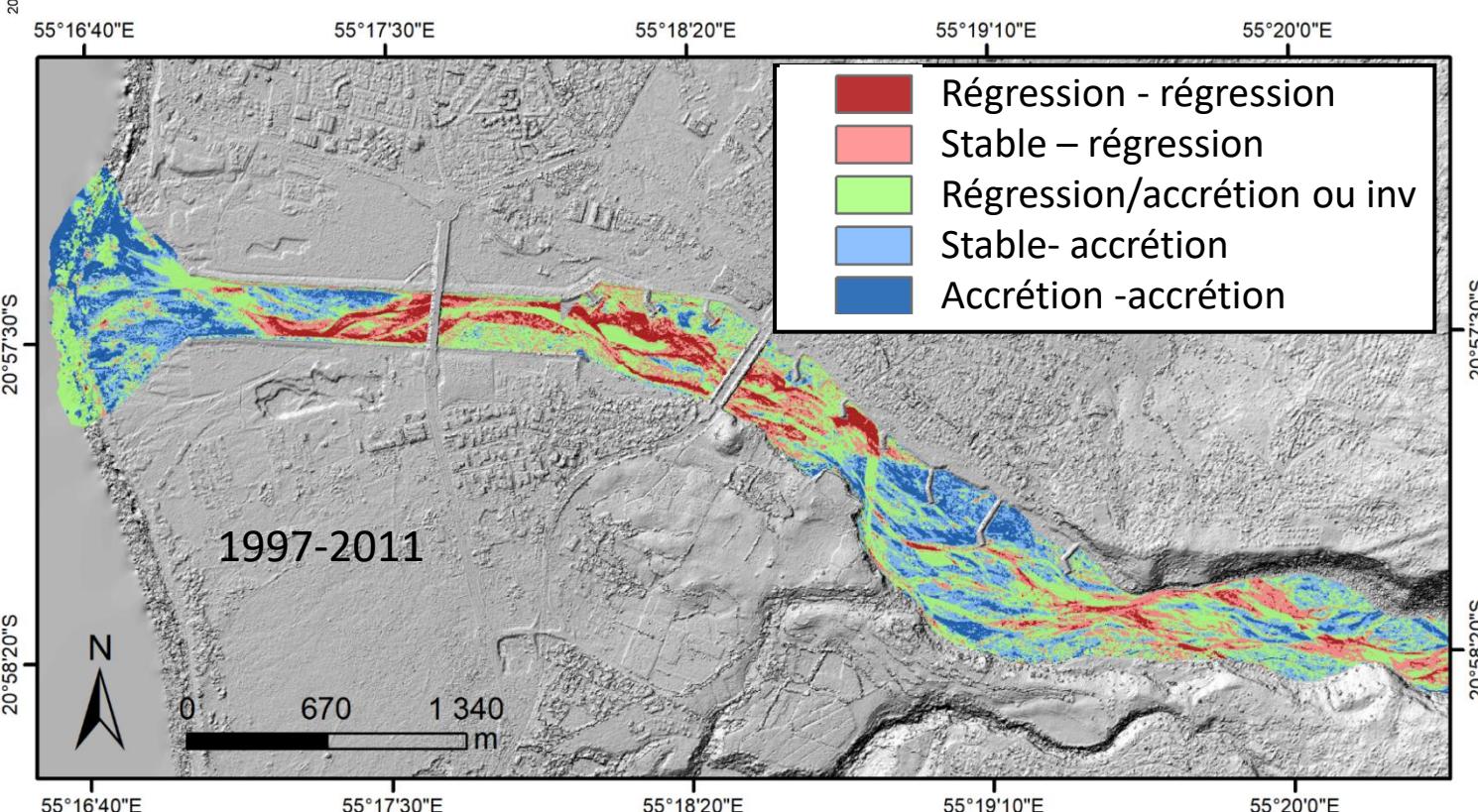
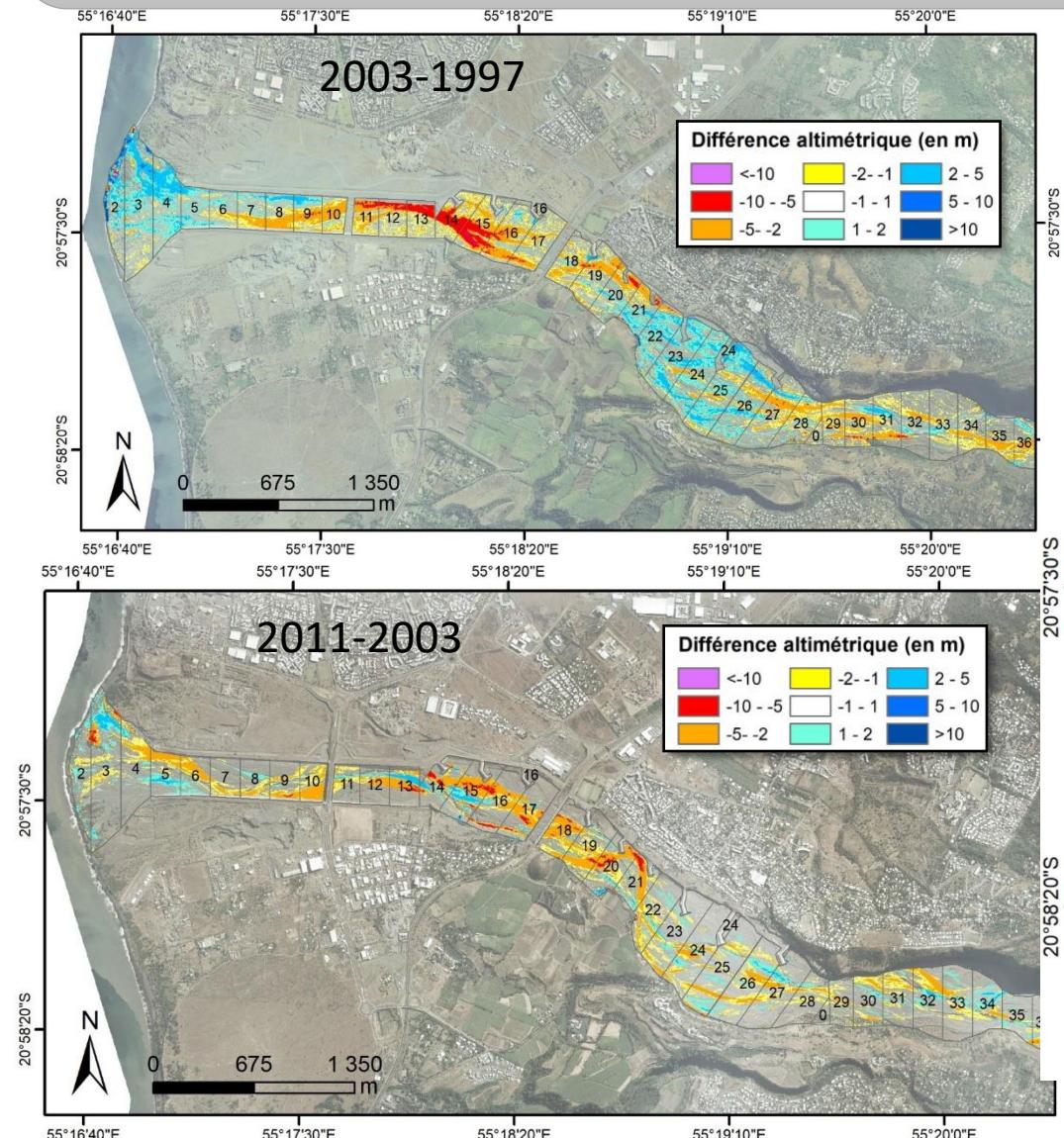


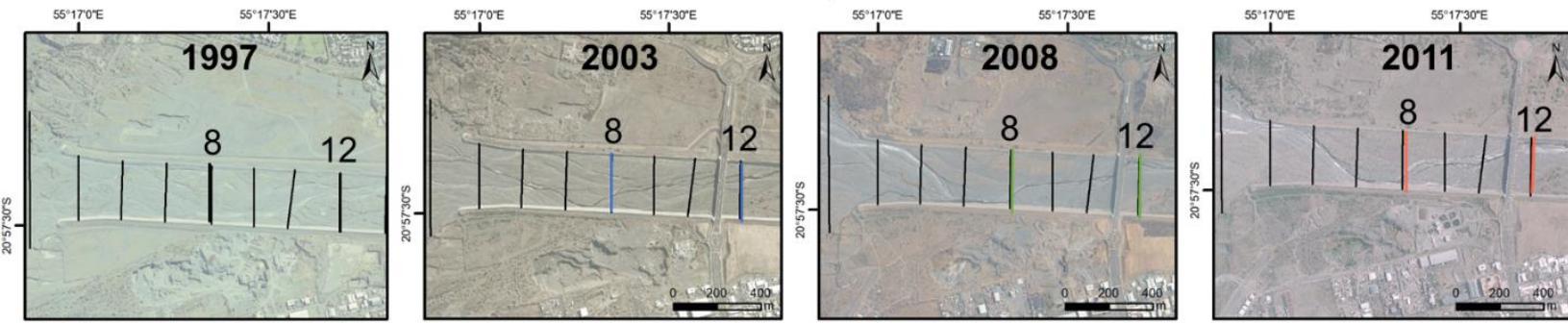
- Dynamique sédimentaire plus modérées avant les aménagements avec un meilleur équilibre entre les dépôts et les pertes
- Période 78-84 caractérisée principalement par Hyacinthe
- Période 84-89 caractérisée par plusieurs cyclones notamment Clotilda et Firinga
- Pertes sédimentaires beaucoup plus marquées sur la période récente



- 3.2.1: Apports solides événementiels/turbidité de surface
- 3.2.2: Erosion littorale : flux/bilans/prospective

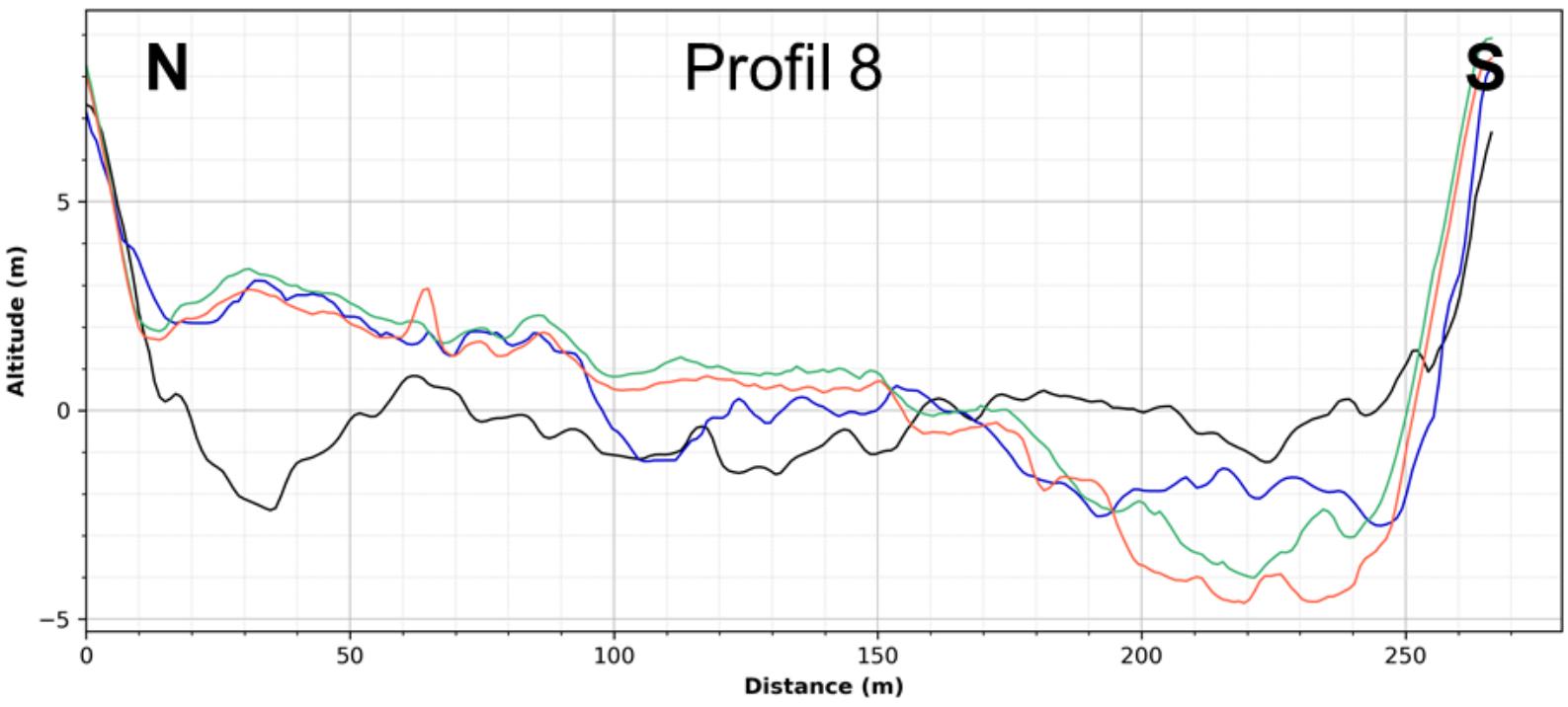
Exemples de valorisation de ces données: Différences altimétriques entre deux MNS



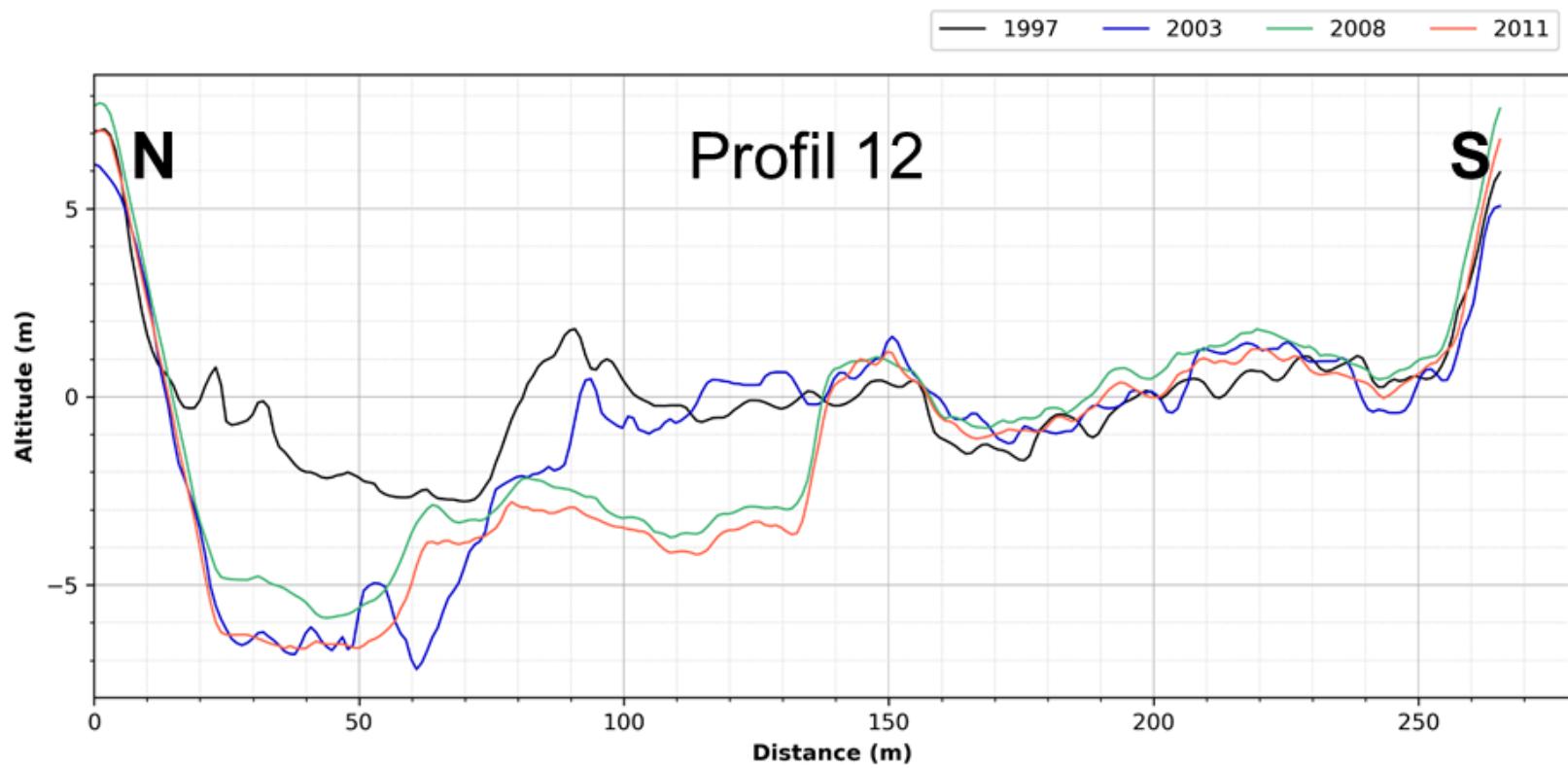
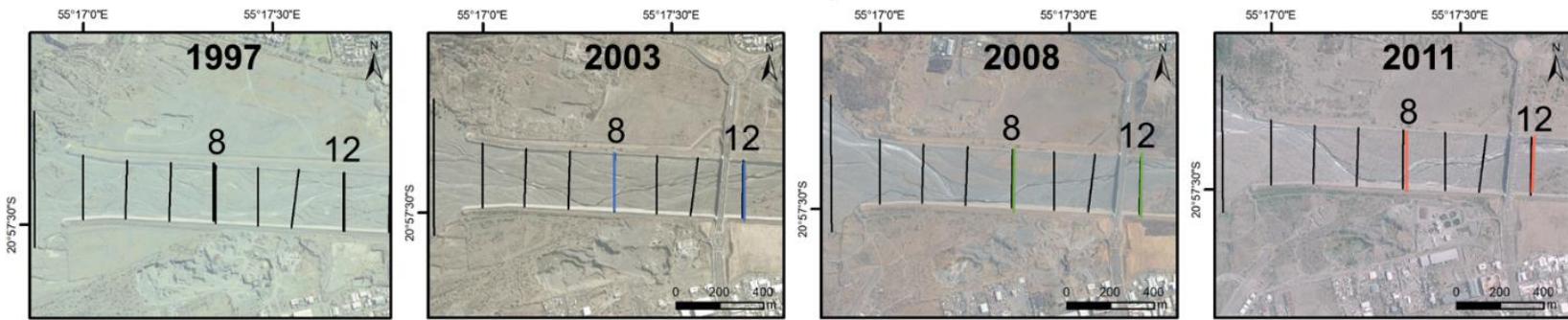


Creusement privilégié au sud et
comblement au nord

— 1997 — 2003 — 2008 — 2011

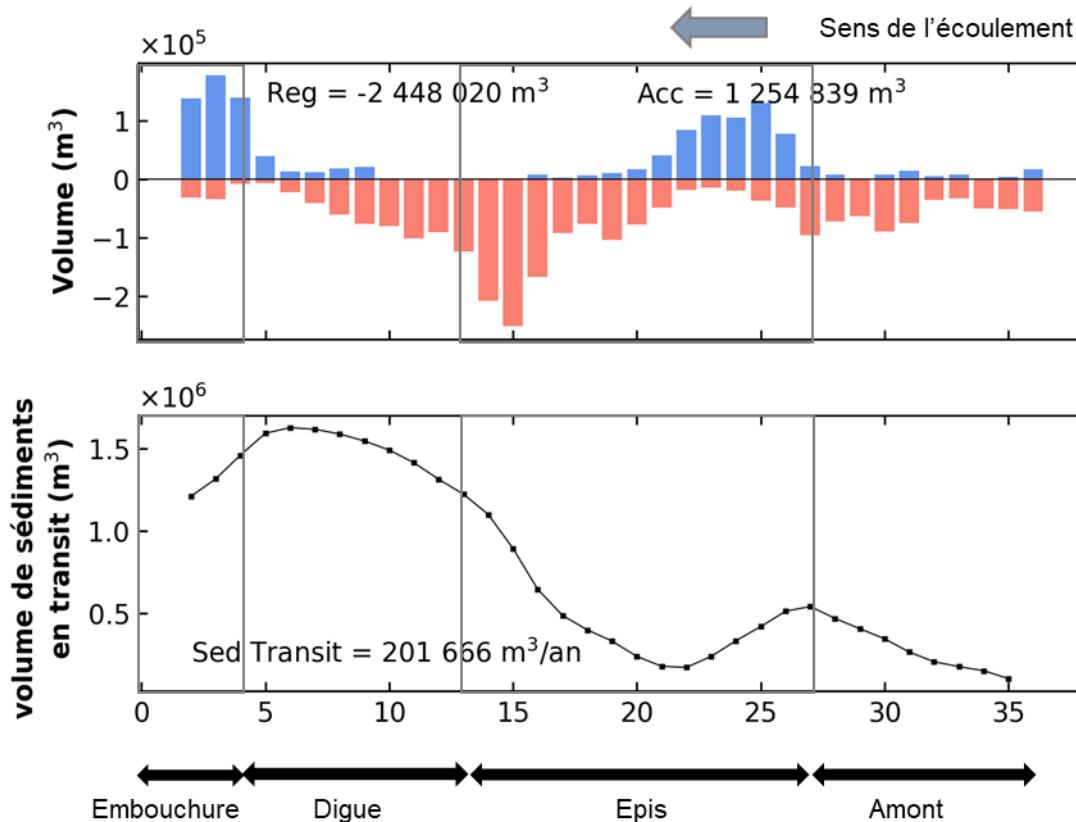


Creusement privilégié au nord
qui pourrait avoir atteint le
substrat dès 2003
Elargissement du chenal vers le
sud par la suite



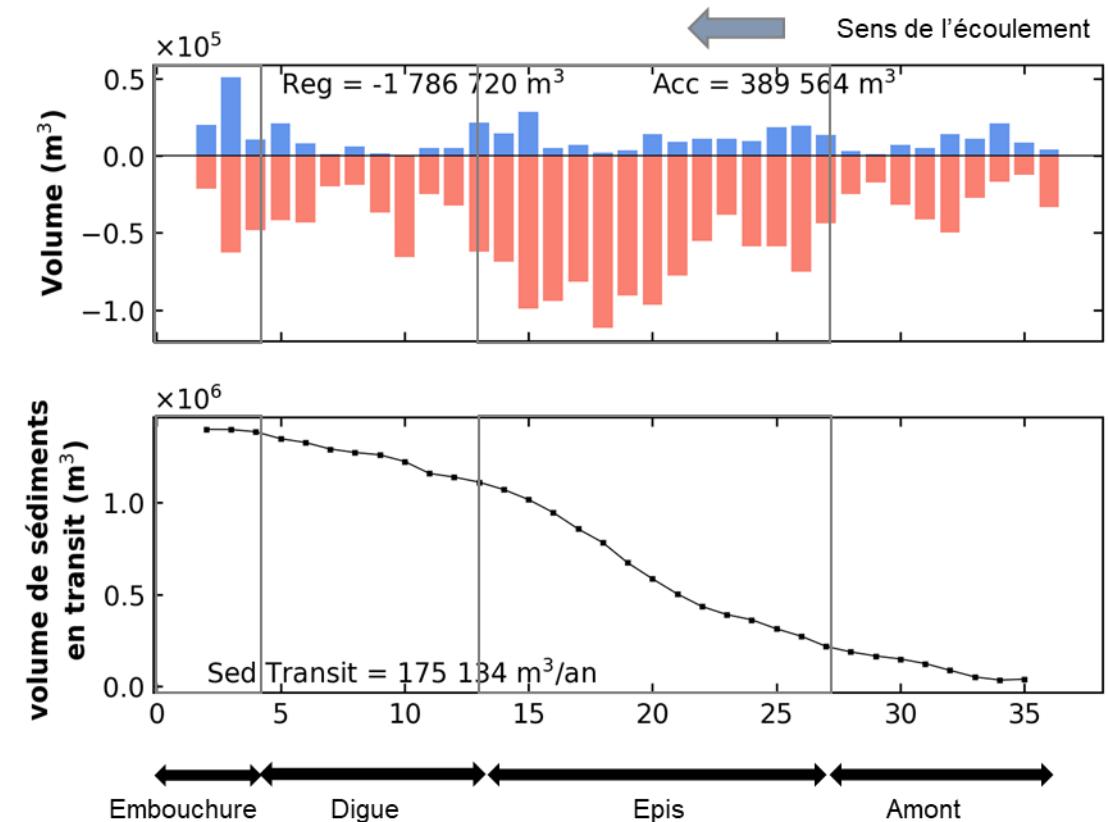
Analyse des bilans sédimentaires le long de la rivière sur la période récente

1997-2003



Bilan estimé autour de 1 200 000 m³

2003-2011



Bilan estimé autour de 1 400 000 m³

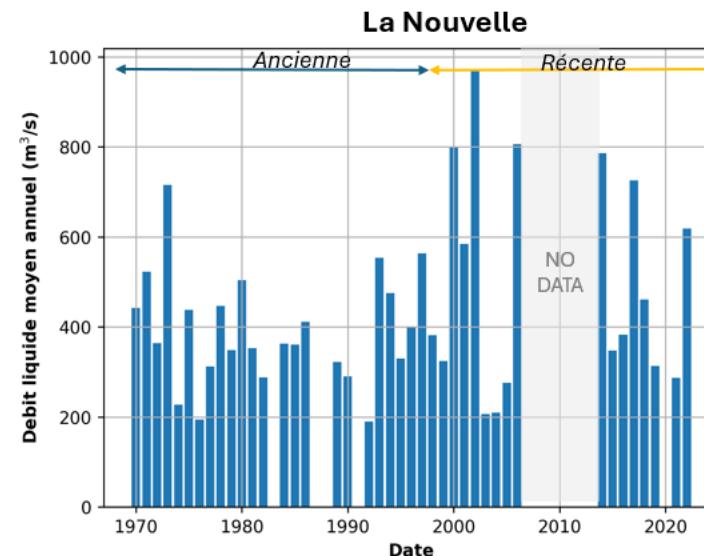
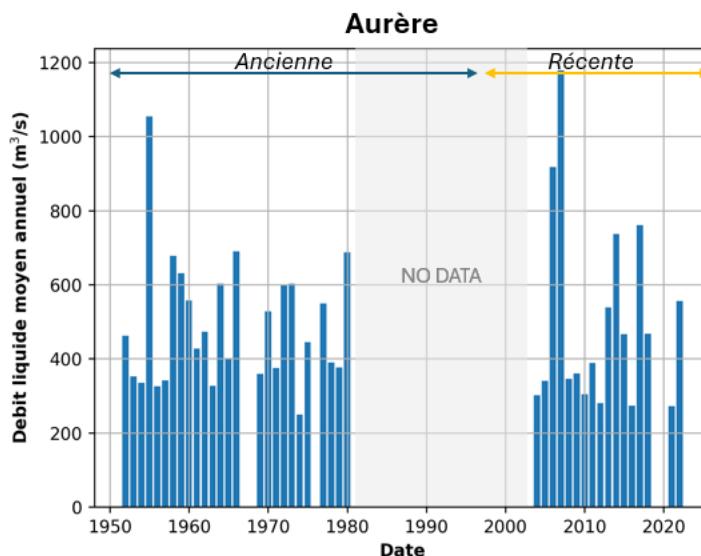
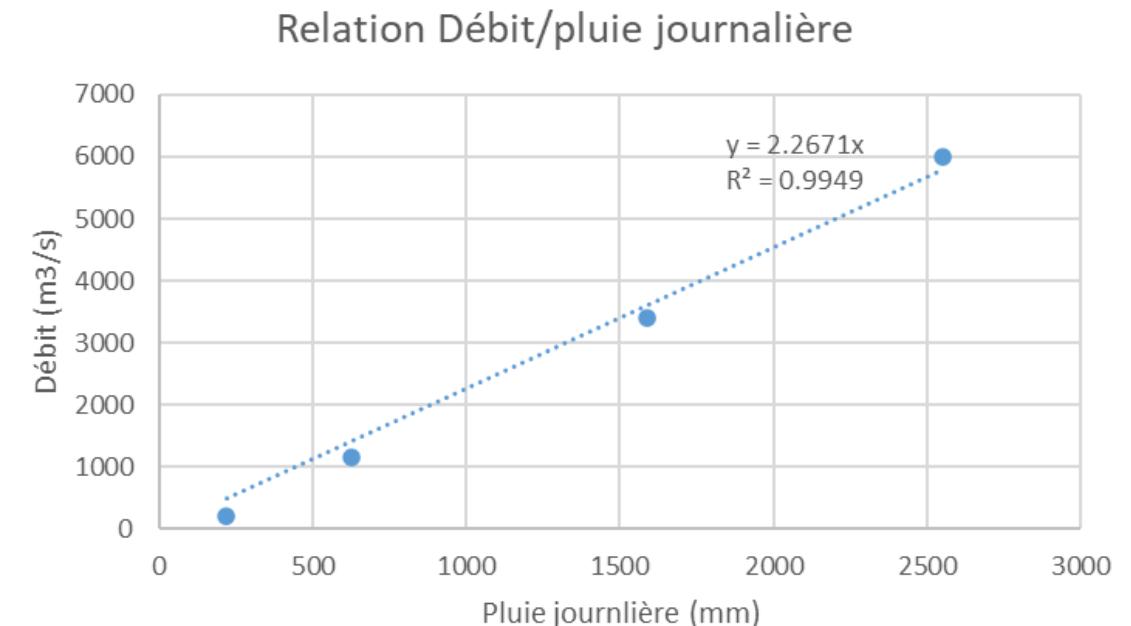
Dans la littérature:

Mouvement des matériaux pour débit liquide supérieure à 140 m³/s soit pluie journalière supérieure à 100 mm

Période d'occurrence (années)	Pluie journalière monographie (mm)	Débit de point Monographie (m ³ /s)	Pluie journalière Dyntor (mm)	Débit de pointe DYNTOR (m ³ /s)	Débit de pointe approximatif conservé (m ³ /s)
2	240	740	220	190	200
10	630	1570	625	1130	1150
50					2600 ²
100	1125	2440	1590	3400	3400
1000			2550	6000 ³	6000

Relation linéaire entre le débit et la pluie journalière à la Nouvelle:

$$\text{Débit (m}^3/\text{s)} = 2,2671 * \text{pluie journalière (mm)}$$



Débit liquide moyen pour 1997-2003: ~546 m³/s
Bilan sédimentaire autour de 1200000 m³
Débit solide ~0.73 m³/s

Débit liquide moyen pour 2003-2011: ~516 m³/s
Bilan sédimentaire autour de 1400000 m³
Débit solide ~0.51 m³/s

Relation théorique entre le débit liquide et le débit solide

$$Ql(1) = 79,8Qs + 332,9 \text{ Ou } Ql(2) = 224,6Qs + 316,8$$

En appliquant ces deux équations aux débits solides estimés plus haut on obtient respectivement :

- $Ql(1) = 391 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Ql(2) = 480 \text{ m}^3/\text{s}$ à comparer avec le débit de pointe moyen calculé plus haut à $546 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la période 1997-2003
- $Ql(1) = 373 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Ql(2) = 431 \text{ m}^3/\text{s}$ à comparer avec le débit de pointe moyen calculé plus haut à $516 \text{ m}^3/\text{s}$ pour la période 2003-2011.

Débit liquide estimé sur la base des volumes sédimentaires déplacés sont du même ordre de grandeur que les débits liquides estimés par les cumuls de pluie.

Les écarts sont probablement liés à une sous-estimation des volumes sédimentaires déplacés (sédiments déposés au large notamment)

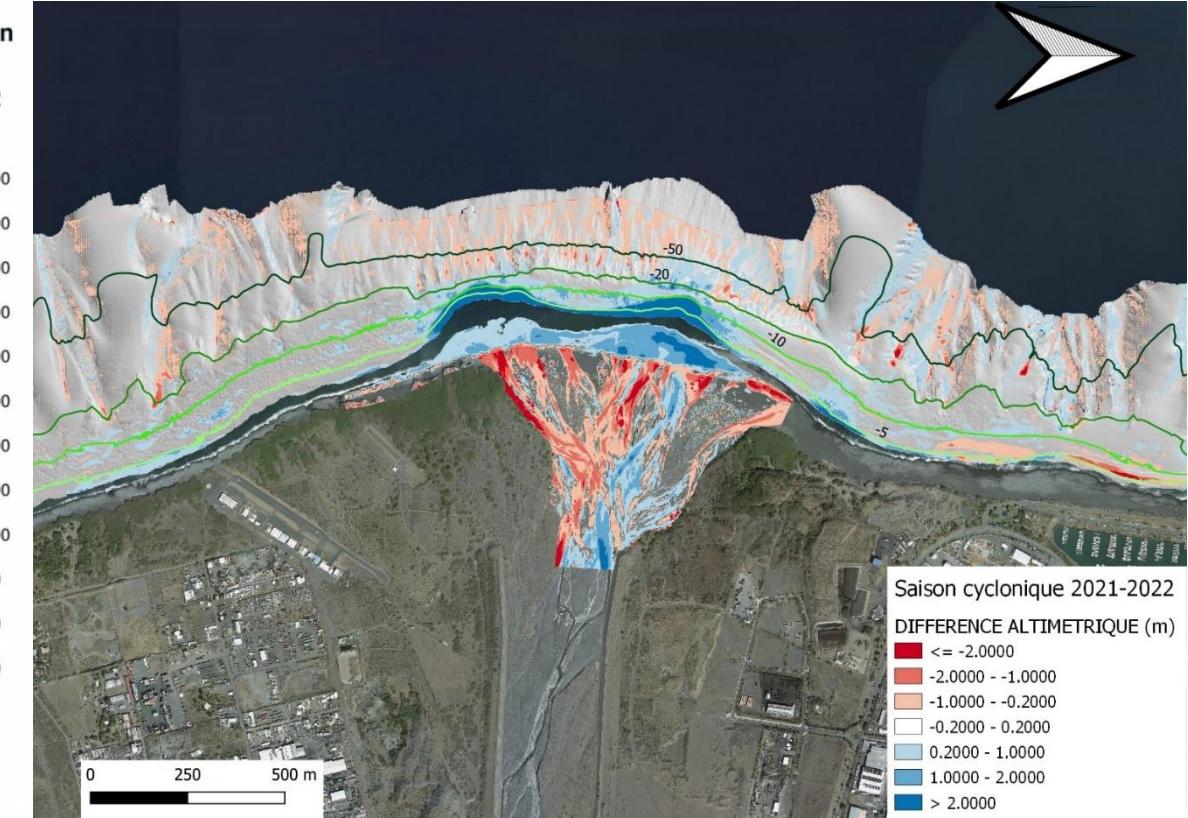
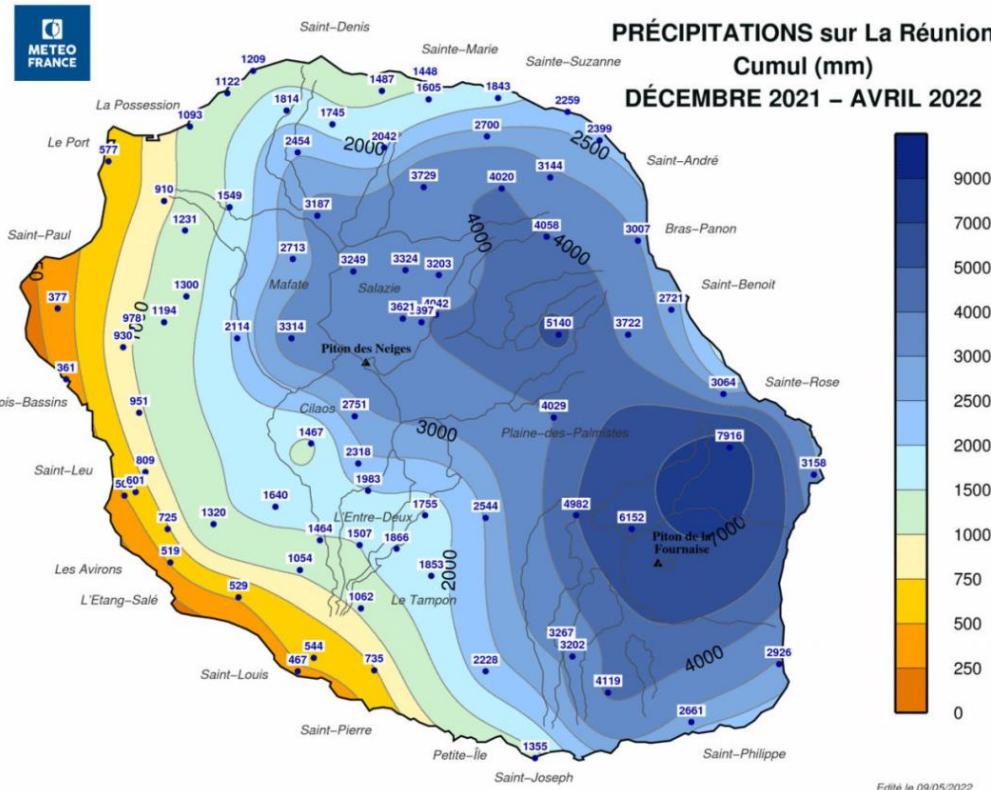
3.2: Les littoraux ouverts, étude des flux et mouvements sédimentaires de grande ampleur (BRGM, UMR Espace-Dev)

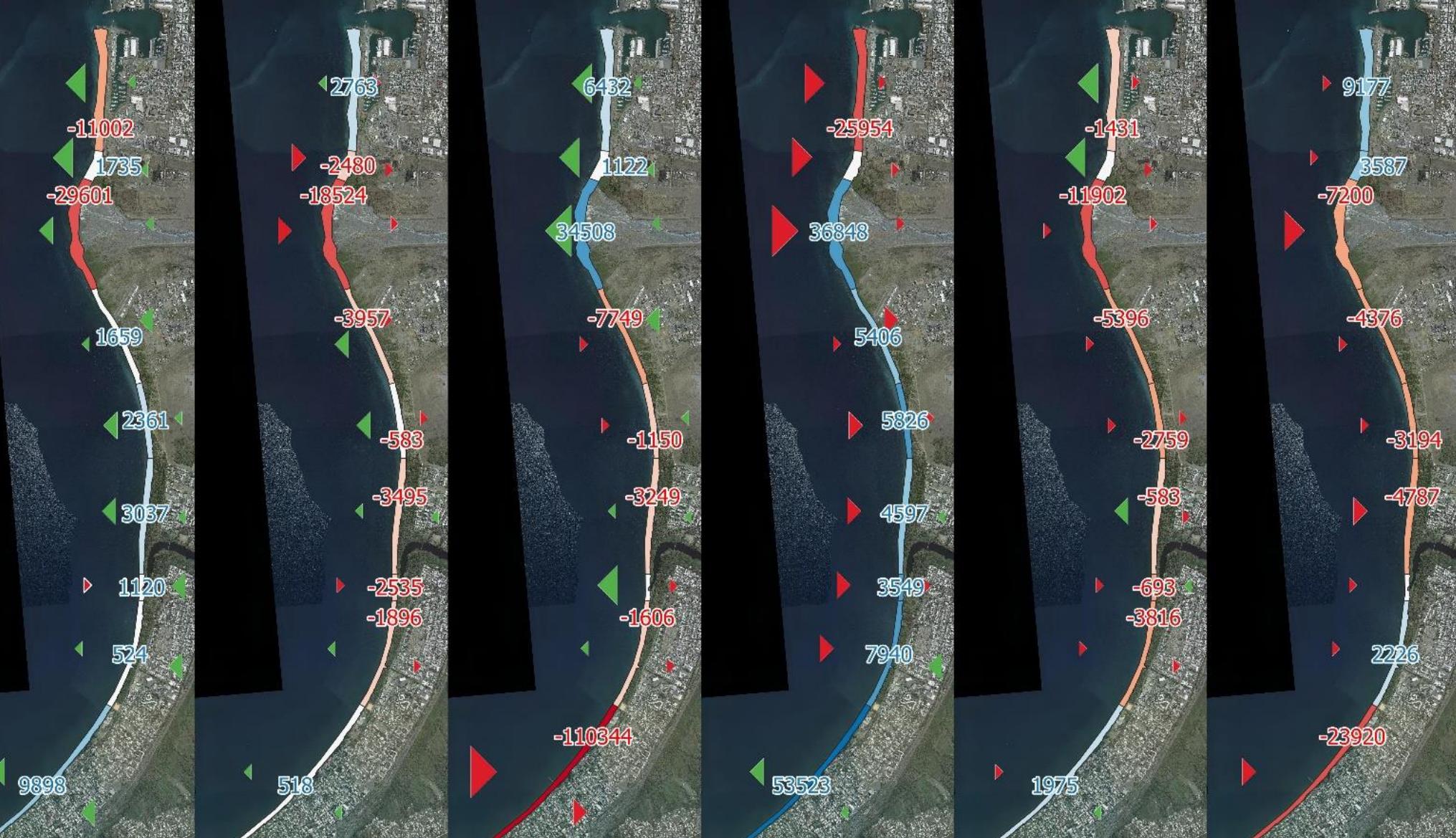
- 3.2.1: Apports solides évènementiels/turbidité de surface
- 3.2.2: Erosion littorale : flux/bilans/prospective



Saison cyclonique 2021-2022: cyclones BATSIRAI et EMNATI

- ~150 000 m³ déposé en mer dont une partie définitivement perdue
- ~35 000 m³ déposé sur la plage (soit moins de 20 % des sédiments apportés)





Novembre 2020 - Juin 2021

Juin 2021 - Novembre 2021

Novembre 2021 - Février 2022

Février 2022 - Juillet 2022

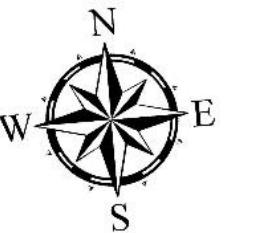
Juillet 2022 - Septembre 2022

Septembre 2022 - Mars 2023

Volumes dragués Plage Sud (m³)

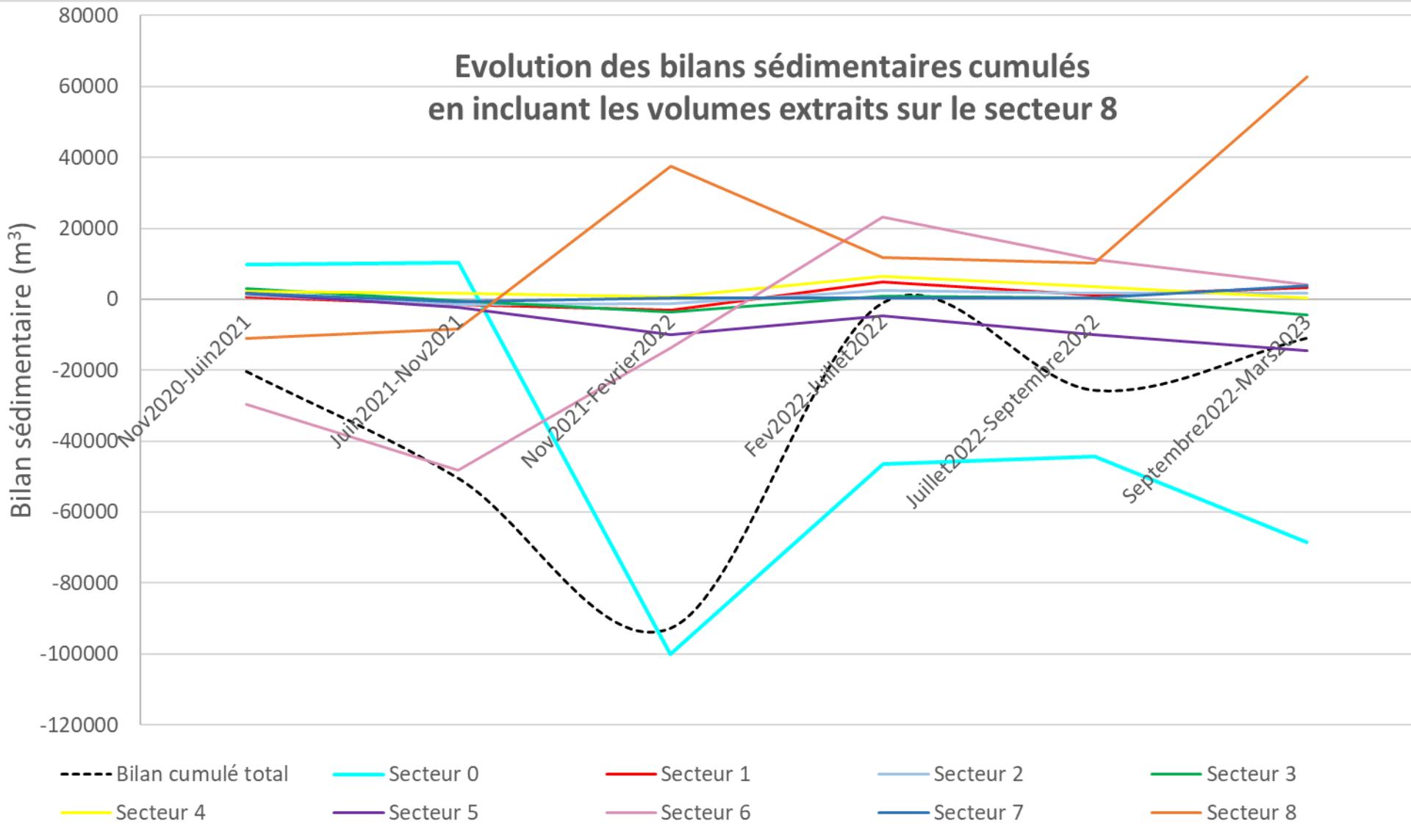
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
43815	45500	41829	4323	39438	43212	43604

Volumes extraits par le GPMDLR (extrémité nord)



- ▶ Recul 0 - -2m
- ▶ Recul -2 - -5m
- ▶ Recul -5 - -10m
- ▶ Recul -10 et +
- ◀ Avancée 0 - 2m
- ◀ Avancée 2 - 5m
- ◀ Avancée 5 - 10m
- ◀ Avancée 10m et +

- | Gain ou Perte altimétrique moyen(ne) | |
|--------------------------------------|---------------|
| ■ | -1 - -0.5 |
| ■ | -0.5 - -0.1 |
| ■ | -0.1 - -0.05 |
| ■ | -0.05 - -0.01 |
| ■ | -0.01 - 0.01 |
| ■ | 0.01 - 0.05 |
| ■ | 0.05 - 0.1 |
| ■ | 0.1 - 0.3 |
| ■ | 0.3 - 0.5 |

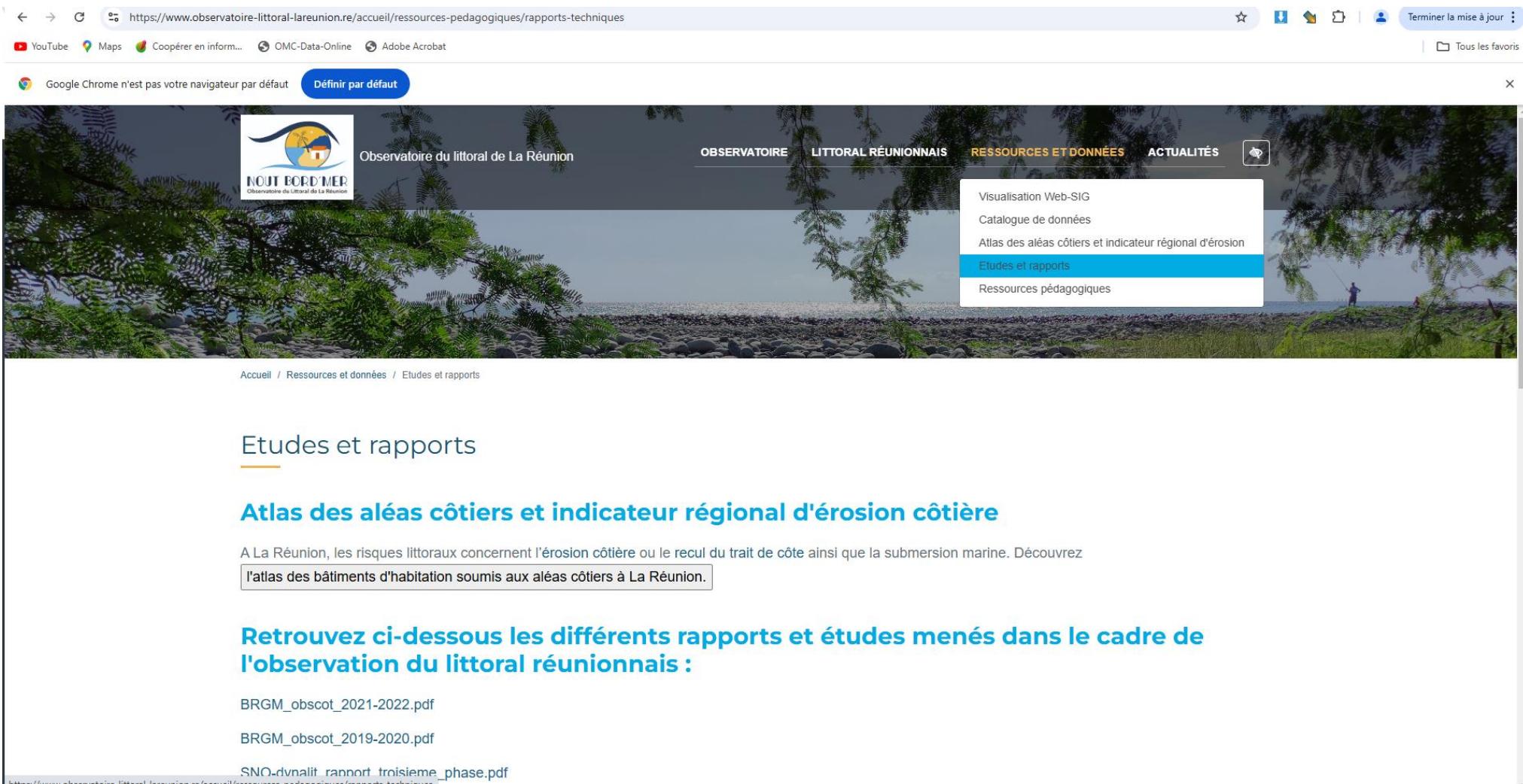


Forte dynamique de l'embouchure
Secteur 5 en perte sédimentaire quasi permanente
Déséquilibre sédimentaire entre les secteurs 8 (nord) et 0 (sud):
apports privilégiés vers le nord au détriment du sud

Toutes ces informations sont destinées à intégrer le site de l'observatoire du littoral de La Réunion au même titre que toutes les études du BRGM sur le littoral:

- Rapports
- Données SIG

<https://www.observatoire-littoral-lareunion.re/>



The screenshot shows the homepage of the Observatoire du littoral de La Réunion. The header features a logo for 'NOUT BORD MER Observatoire du littoral de La Réunion' and a navigation menu with links to 'OBSERVATOIRE', 'LITTORAL RÉUNIONNAIS', 'RESSOURCES ET DONNÉES' (which is highlighted in yellow), and 'ACTUALITÉS'. A sidebar on the right contains links to 'Visualisation Web-SIG', 'Catalogue de données', 'Atlas des aléas côtiers et indicateur régional d'érosion', 'Etudes et rapports' (which is highlighted in blue), and 'Ressources pédagogiques'. The main content area displays a large image of a coastal landscape with a rocky shore and tropical vegetation. Below the image, a breadcrumb navigation shows 'Accueil / Ressources et données / Etudes et rapports'. The title 'Etudes et rapports' is underlined in blue. A section titled 'Atlas des aléas côtiers et indicateur régional d'érosion côtière' is described with the text: 'A La Réunion, les risques littoraux concernent l'érosion côtière ou le recul du trait de côte ainsi que la submersion marine. Découvrez l'atlas des bâtiments d'habitation soumis aux aléas côtiers à La Réunion.' A call-to-action button is present. Another section below is titled 'Retrouvez ci-dessous les différents rapports et études menés dans le cadre de l'observation du littoral réunionnais :' followed by a list of PDF files: 'BRGM_obscot_2021-2022.pdf', 'BRGM_obscot_2019-2020.pdf', and 'SNO-dynalit_rapport_troisième_phase.pdf'.