

Estimation des volumes d'érosion des berges de la Loire par analyse de données LIDAR topo bathymétriques

Evolution des berges de la Loire Moyenne entre 2003 et 2020 sur les sites de Marzy, Guilly et Saint-Mathurin-sur-Loire



SIRAUD Marie

PRI 2025-2026

DAE – option IMA

Sous la direction de Stéphane Rodrigues et Alex Andréault

Contexte

La Loire est un fleuve à lit sablo graveleux dont la morphologie évolue et résulte des transferts de sédiments issus de l'érosion.

Erosion verticale : creusement du lit par l'action de l'eau qui entraîne une incision

Erosion latérale : destruction des berges du cours d'eau

- effet de sape (attaque de la berge par l'écoulement)
- effet gravitaire (glissement et effondrement)
- effet de surcharge (végétation ligneuse qui entraîne avec elle la berge en tombant)

Processus accentué par les activités anthropiques (extraction de granulats au XXème siècle) → diminution de la charge sédimentaire à transporter → creusement du lit par l'écoulement et déstabilisation des berges

Berges : zone de transition entre le lit mineur et le lit majeur

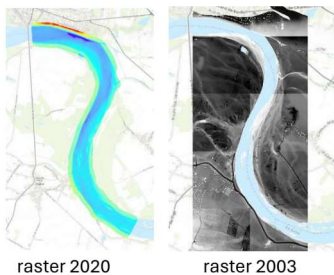
L'érosion n'est pas forcément négative, elle permet la restitution de sédiments au chenal et donc aux habitats aquatiques dans la dynamique fluviale.

Méthode

Données à collecter sous ArcGIS

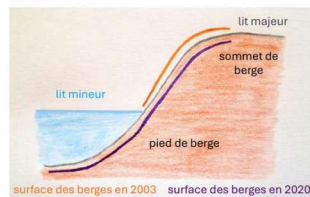
Modèles Numériques de Terrain (MNT 50 cm)
issus des données LIDAR de 2003 (DREAL) (MNT 1m)
et de 2020 (recherches encadrants)

Orthophotographies
(BD ORTHO)



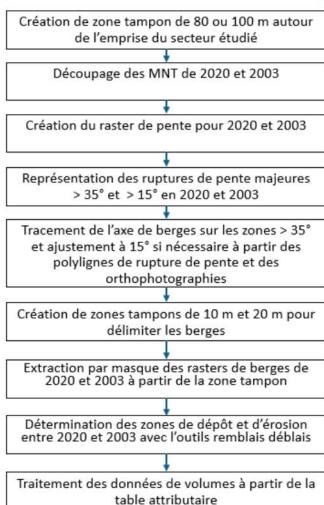
raster 2020

raster 2003



2003 : données topographiques uniquement
2020 données topographiques et bathymétriques

Méthode développée de traitement des données sur les 2 rasters avec des modèles Builder



Comparaison de surfaces communes entre 2003 et 2020

Etat de l'art

Etat de l'art des différentes méthodes de quantification des sédiments érodés à partir des données LIDAR (télédétection par faisceau laser)

Représentation des berges sous forme de trapèzes (Spiekermann, 2017)
Calcul à partir des zones de mouvement de chenaux (De Rose, 2011)
Détermination des taux de modifications par maillage (Rhoades, 2005)
Quantification de l'érosion sous matrice raster DOD (Grove, 2013)

Paramètres importants à prendre en compte dans la nouvelle méthode :

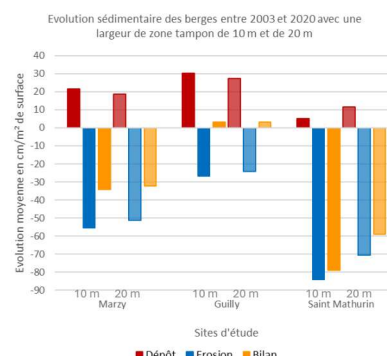
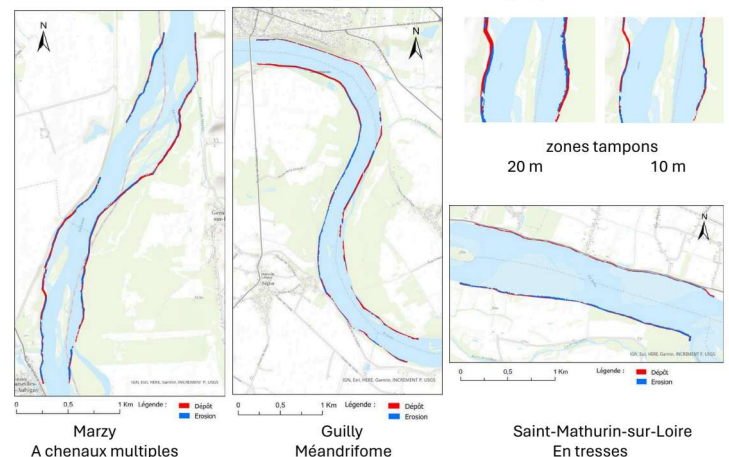
- hauteur de berge
 - pente
 - orthophotographies
- } bien distinguer les berges de la végétation aquatique et de la topographie du lit

Problématique

Comment les données LIDAR permettent de quantifier l'érosion des berges et de comprendre l'évolution de la dynamique fluviale ?

Résultats

Détermination des volumes d'érosion de la Loire sur des zones de différentes morphologies fluviales (m³)



Discussion

→ Le manque de données bathymétriques en 2003 induit une perte de précision par rapport à la réalité. Estimation de la quantité érodée seulement sur la partie émergée mais une grande partie de l'érosion s'effectue au niveau du pied de berge

Erosion à Marzy (30 à 35 cm/m²)
Léger dépôt à Guilly (3 cm/m²)
→ Migration du méandre avec dépôt en intrado et érosion en extrado
Erosion encore plus forte à Saint-Mathurin-sur-Loire (60 cm/m² pour zone tampon de 10 m et 80 cm/m² pour celle de 20 m)
→ Action de la digue en rive droite qui accentue le processus d'érosion des berges

→ Fiabilité de la méthode : vérification de la bonne délimitation des berges par le tracement de l'axe des zones tampons avec l'orthophotographie.

Les deux zones tampons donnent des résultats cohérents, elles permettent d'avoir un ordre de grandeur de l'érosion

Perspectives

Poursuite de l'analyse sur la Loire Moyenne
Extension aux îles fluviales