

# CO(RIVE)RIOLIS

## NOS RIVIÈRES SONT-ELLES DÉFORMÉES PAR LA FORCE DE CORIOLIS?

### LA FORCE DE CORIOLIS

La force de Coriolis est une force inertielle s'appliquant à un objet en mouvement lorsqu'il est observé depuis un référentiel en rotation, déviant sa trajectoire orthogonalement au mouvement. Tous les objets en mouvement à la surface du globe subissent cette force. Elle influe notamment sur le sens de l'enroulement d'un cyclone, le sens des courants marins... Nous nous demandons donc si elle peut affecter le déplacement de l'eau d'un cours d'eau.



direction du lancer, une droite

trace de la trajectoire dans le référentiel terrestre

Lançons un objet depuis la surface de la Terre. Sa trajectoire dans le référentiel géocentrique (qui ne tourne pas avec la Terre) est contenue dans un plan, elle apparaît linéaire sur le schéma de gauche. Or lorsque la trajectoire est observée depuis la surface de la Terre, donc en tournant avec elle, elle se retrouve courbée. **C'est l'effet de la force de Coriolis, qui dévie un objet vers sa droite dans l'hémisphère nord et vers sa gauche dans l'hémisphère sud.** C'est une force « fantôme » qui est là pour expliquer cette déviation lors du changement de référentiel.

### LES OUTILS DE LA GÉOMATIQUE PERMETTENT-ILS DE METTRE EN VALEUR L'EFFET DE LA FORCE DE CORIOLIS SUR LES COURS D'EAU?



1850

**Baer** déclare que les rivières dévient de leurs trajectoires car elles sont plus érodées d'un côté que de l'autre à cause de la rotation de la Terre.

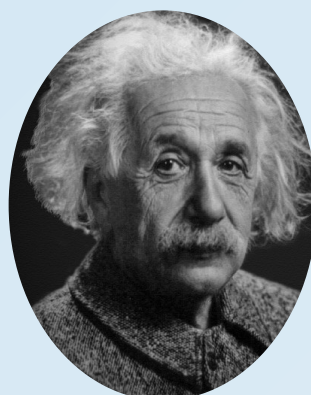
Karl Ernst Von Baer

**Jacques Babinet** critique la théorie de Baer et met en avant le rôle des tourbillons des cours d'eau et leur mode d'action sur l'érosion fluviale.

1859



Jacques Babinet



1926

**Einstein** déclare que la force de Coriolis agit comme une force centrifuge créant un déséquilibre des vitesses internes des rivières. Cela provoque un mouvement de rotation, dans un plan perpendiculaire au mouvement de l'eau, responsable de l'érosion dissymétrique des rives.

Albert Einstein

### CARACTÉRISER LA DISSYMÉTRIE

Les cours d'eau sont des structures très complexes et caractérisées par de nombreux paramètres. Mais à une échelle dite « locale », la plupart des cours d'eau subissent une **érosion latérale** de leurs berges.

Il faut isoler les zones des cours d'eau dans lesquelles la force de Coriolis serait le seul paramètre permettant une érosion dissymétrique :

- Cours d'eau non **anthropisé**
- Même structure **géologique** entre les berges
- Composition **végétale** faible et identique sur les berges

### CHOIX DES DONNÉES



Coupe d'une rivière par Albert Einstein

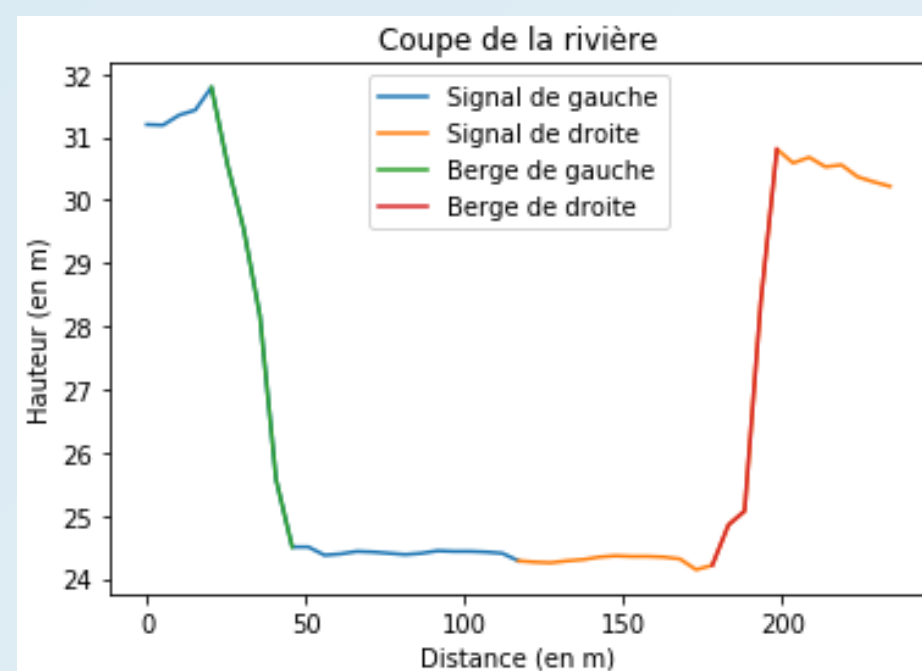
Notre méthode consiste à analyser la forme des coupes transversales des cours d'eau.

Données :

- La Garonne (ensemble test)
- BD Ortho (cours d'eau, zones habitables et végétation)
- MNT : RGE Alti 5m (meilleur rapport poids/précision)

### TRAITEMENTS

Exemple d'une coupe et de sélection des berges :



Les cours d'eau sont notés selon huit critères de dissymétrie : sur le nombre de points des courbes, sur leurs hauteurs, sur leurs pentes et sur les différences de hauteur entre point équivalent.

Sur notre ensemble test de 10 coupes, 6 d'entre elles sont au dessus de la moyenne (3 coupes avec la note de 6/8) ! La rivière est donc dissymétrique à 60% selon notre test.

Critères	Nombre de points	Hauteur max	Moyenne hauteur	Moyenne pente	Ecart-type pente	Max différence	Somme différence	Moyenne différence
Pourcentage de validité	50%	70%	50%	50%	50%	60%	70%	50%

On étudie la pertinence des critères avec un pourcentage de validité (nombre de fois où ils sont validés dans la note d'une coupe).

### LIMITES ET AMÉLIORATIONS

- Analyse des critères (en retirer/ajouter)
- Automatisation de l'isolement des zones des cours d'eau
- Automatisation de la création de coupe le long de ces zones
- Application des traitements à l'échelle mondiale sur les 2 hémisphères

### AUTRES APPROCHES

- Déterminer l'occupation latérale du lit majeur par le cours d'eau pour déceler une tendance, et la mettre en relation avec la force de Coriolis.
- Comparaison temporelle avec des données cartographiques

### BIBLIOGRAPHIE

Babinet J., GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. Influence du mouvement de rotation de la terre sur le cours des rivières, Académie des sciences (France). Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences / publiés... par MM. les secrétaires perpétuels. 1835-1965, pp.638-681

Balla Z., The influence of the Coriolis force on rivers and the Baer law, Historical review, 2007, pp.53-62

Einstein A., Die Ursache der Mäanderbildung der Flußläufe und des sogenannten Baerschen Gesetzes., Die Naturwissenschaften, Vol. 14, 1926, pp.223-224

Malavoi J., Bravard J. Comprendre pour agir : Éléments d'hydromorphologie fluviale, Onema, 2010, p.224

### RÉALISÉ PAR :

BILHERAN Loïs, GOSSE Joanna et MERCIER Félix

### SOUS LA TUTELLE DE :

Jean-François Hangouët et Emmanuel Fritsch, IGN/ENSG