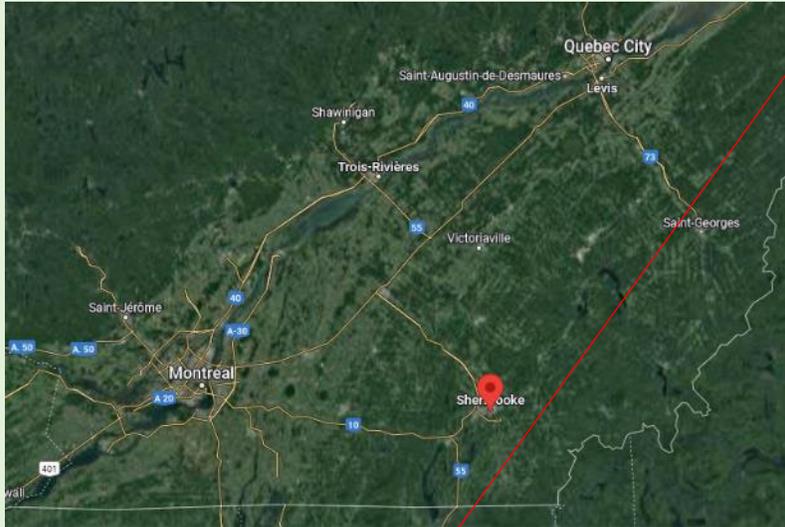


# Le complexe de recherche en hydrologie, hydraulique et environnement de l'Université de Sherbrooke

Jay Lacey, Mélanie Trudel, Robert Leconte, Basem Mahmoud, André Renault, Emily Dickson, Dipti Tiwari

*Département de génie civil et de génie du bâtiment, Université de Sherbrooke, Québec, Canada*

# Localisation



**Rivière expérimentale (OERF)**

**Bassin versant expérimental**

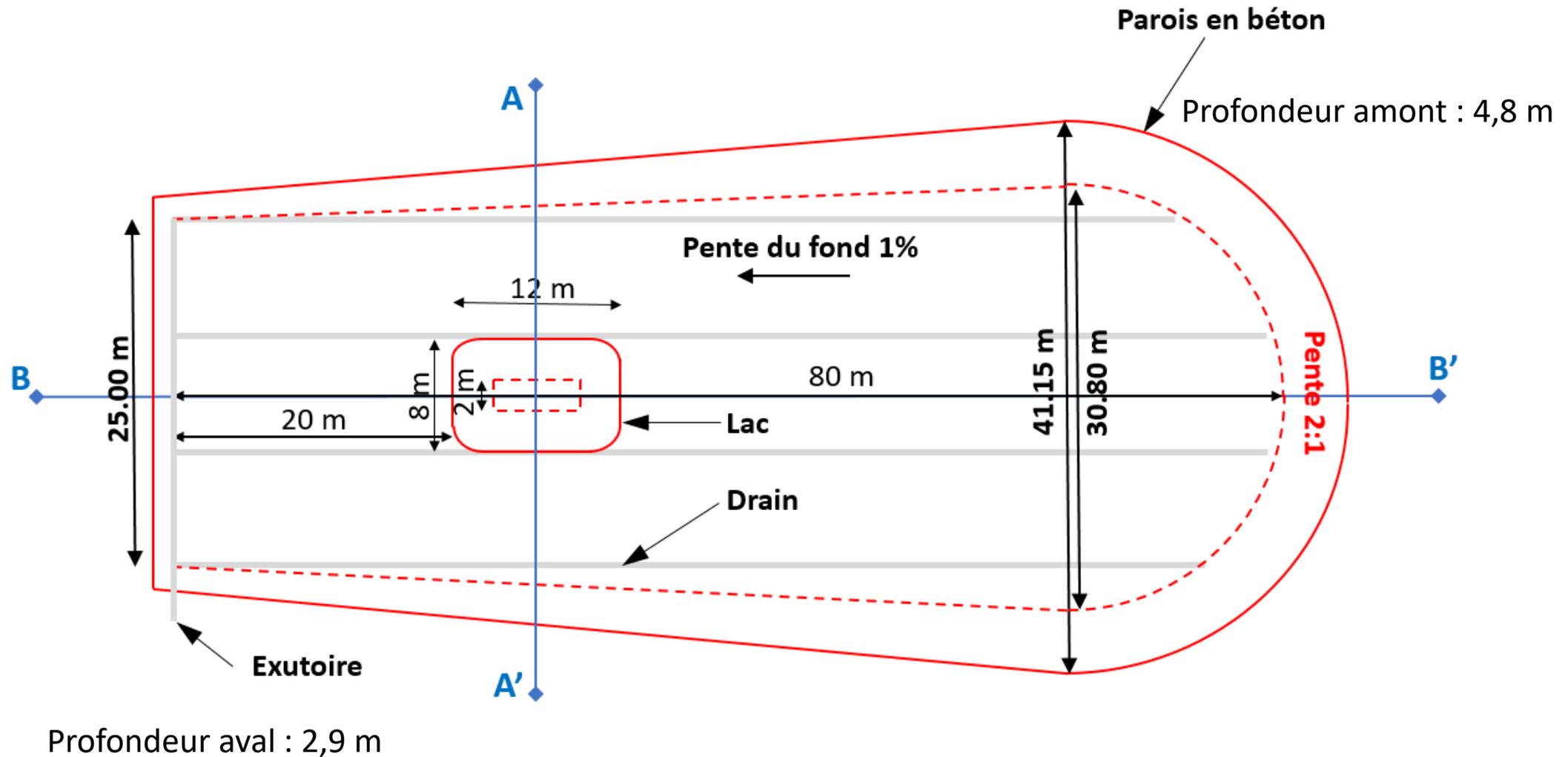
## Bassin versant expérimental

- Données de terrain
  - Avantage : c'est la réalité!
  - Inconvénients: coûteux, logistique, sécurité
- Laboratoire
  - Avantage: conditions entièrement contrôlées
  - Inconvénient: effet d'échelle  $\Rightarrow$  comment transposer à la complexité du réel
- **Entre les deux: l'échelle 'pilote'**
  - Avantages: conditions(quasi) contrôlées , plus près des cas réels;
  - Inconvénient: coûts de construction et d'entretien

## Objectif général

Mieux comprendre les processus hydrologiques et le bilan hydrique d'un bassin versant

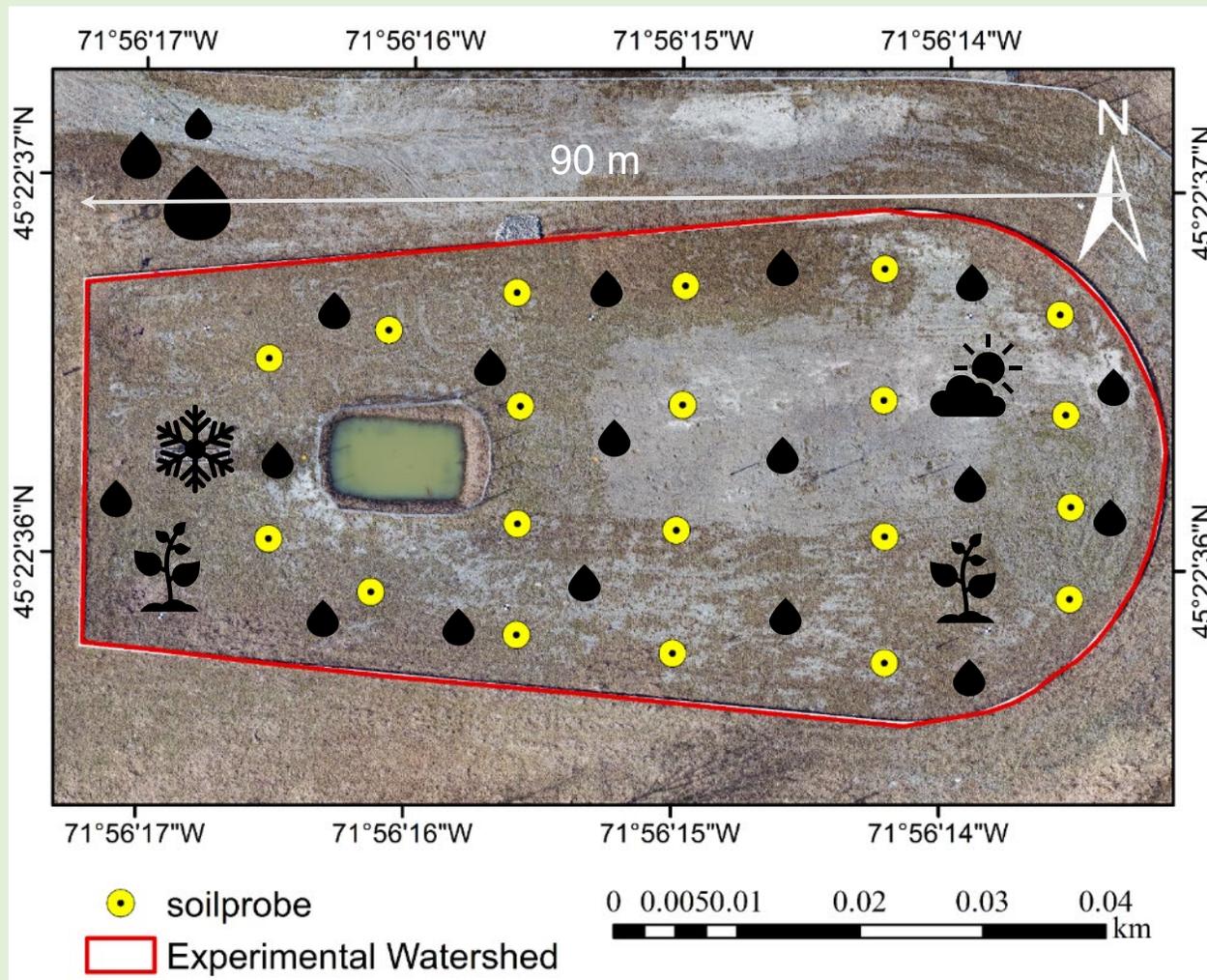
# Bassin versant expérimental



# Bassin versant expérimental



# Bassin versant expérimental

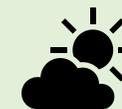


Récent : piézomètres

À venir: : tensiomètres, débitmètres



Analyseur de neige



Station météo



Pluviomètre OTT (neige)



Pluviomètre



Lysimètres



Sondes humidité du sol et temp.

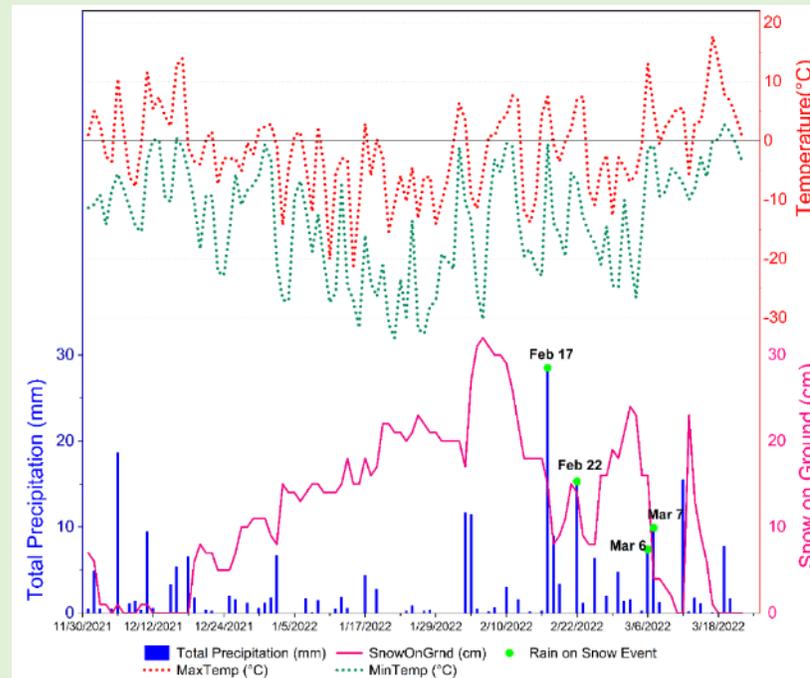
## Objectif :

Étudier la distribution spatio-temporelle de l'épaisseur de neige

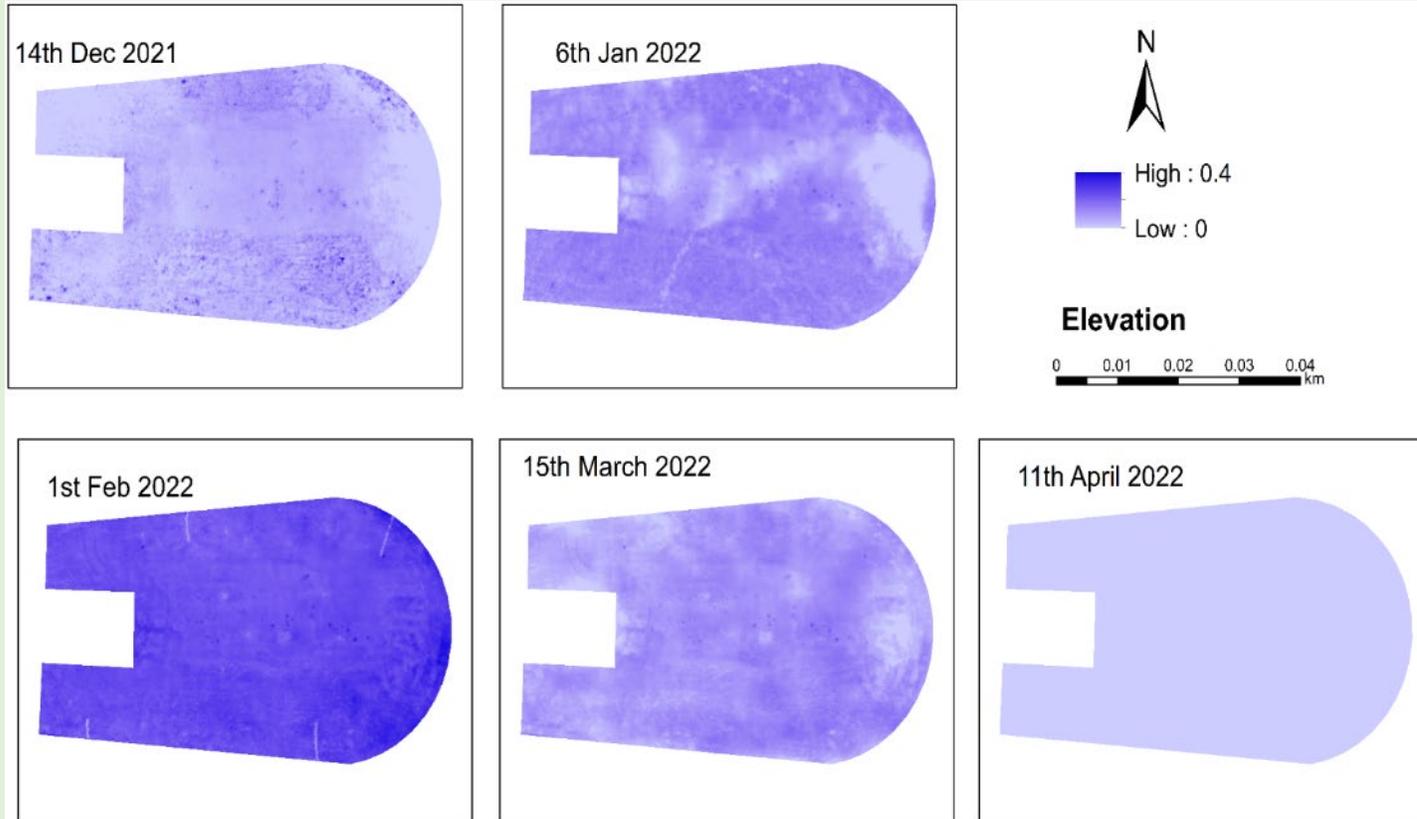
## Méthodologie :

Faire le suivi de l'épaisseur de neige par drone  
Mesures *in situ* et modélisation

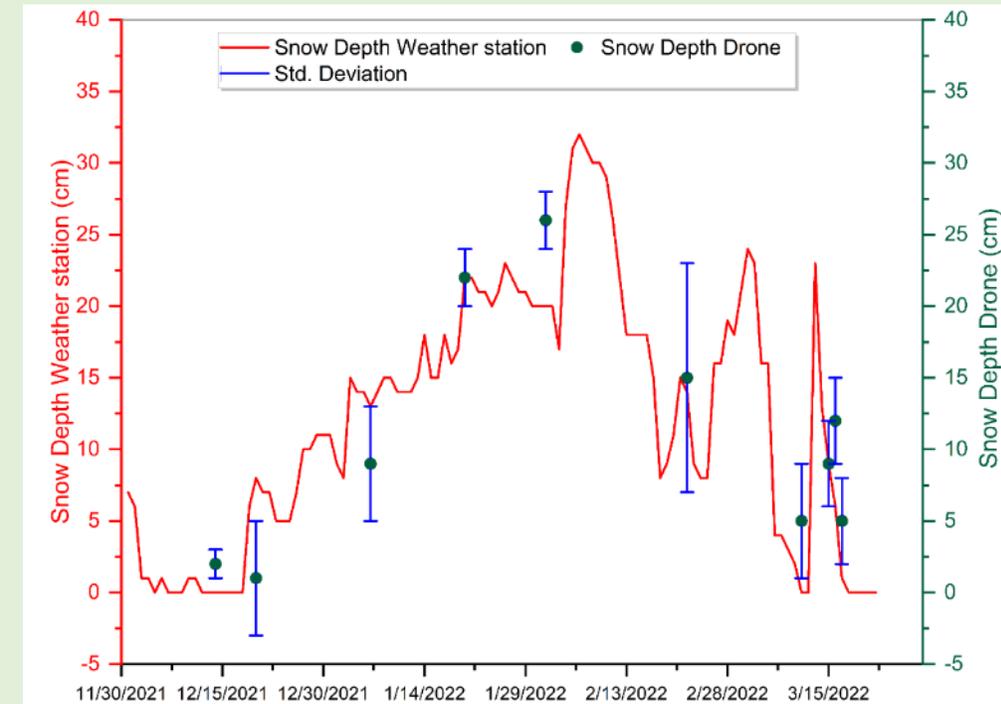
- Plusieurs acquisitions durant l'hiver 2021-2022
- Deux événements de « pluie sur neige » durant l'hiver



# Étudier la distribution spatio-temporelle de l'épaisseur de neige



Évolution de l'épaisseur de neige obtenue à l'aide de la photogrammétrie (drone)



Variabilité spatiale de l'épaisseur de neige plus importante après un événement de « pluie sur neige »

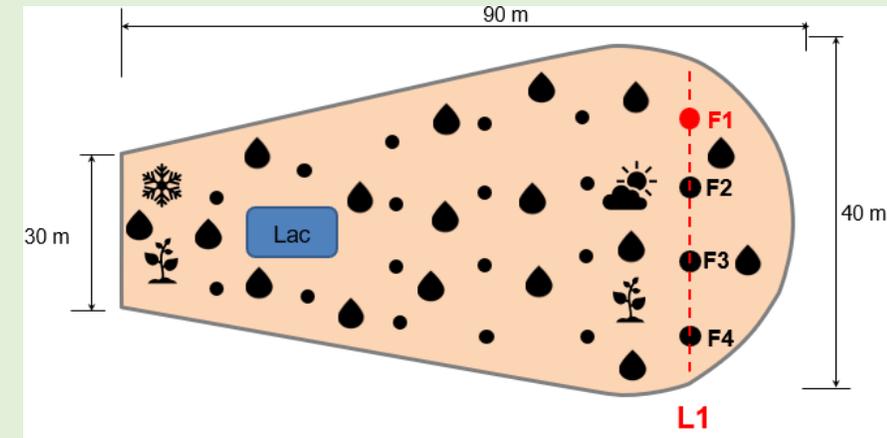
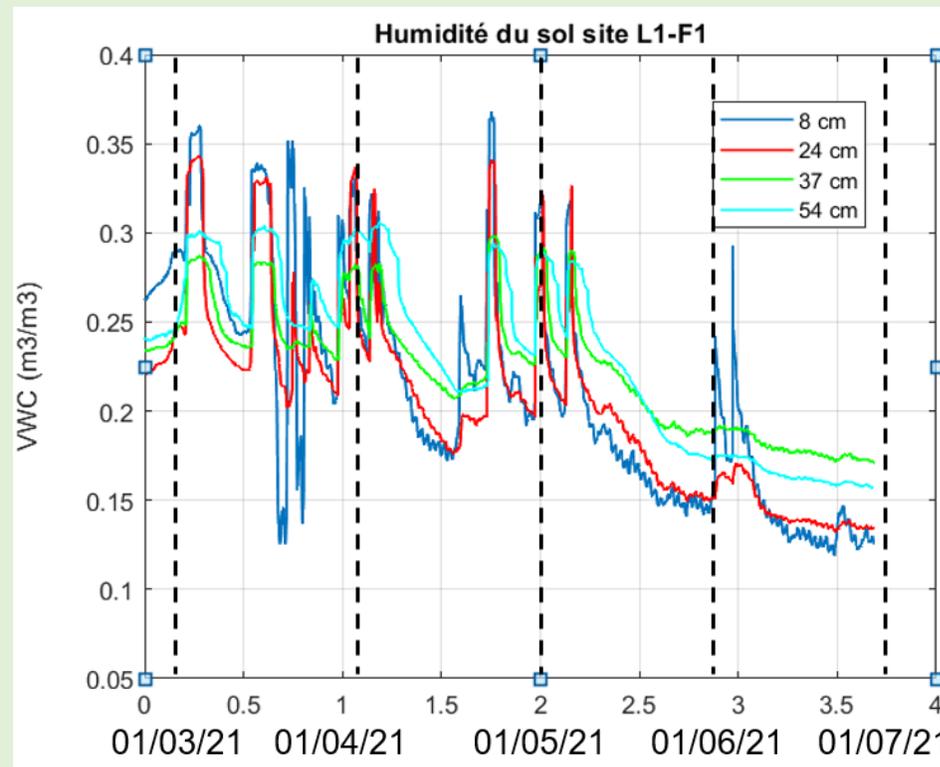
Objectif :

Étudier la distribution spatio-temporelle de l'humidité du sol

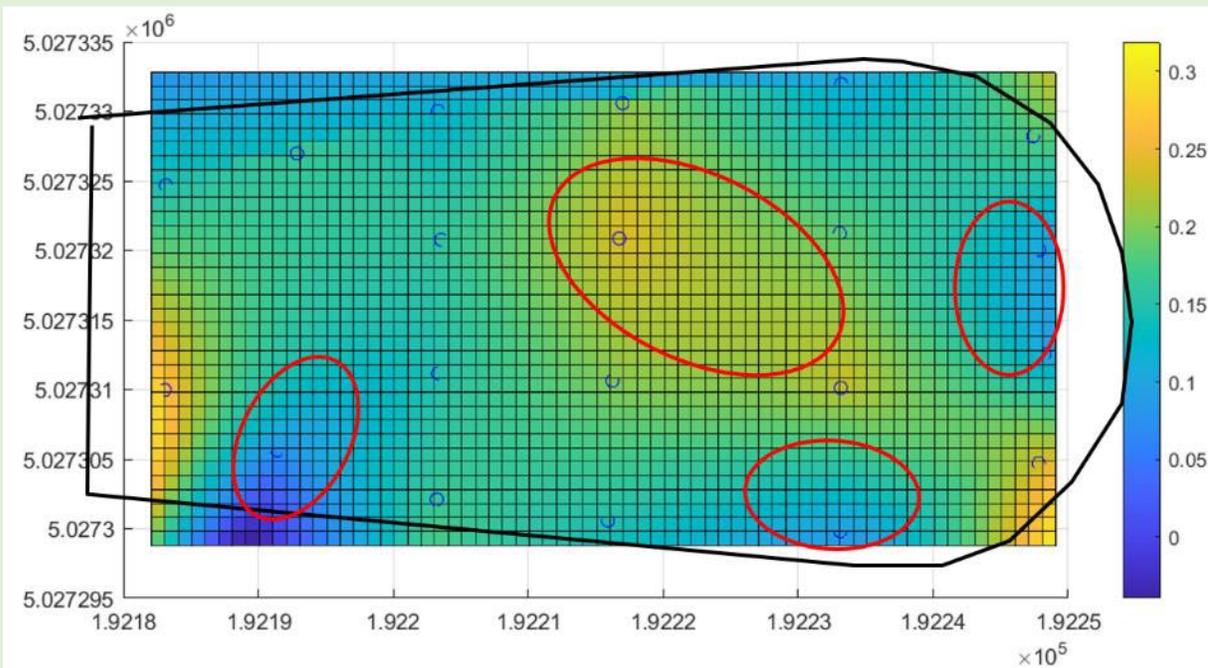
Méthodologie :

Mesures *in situ* et modélisation

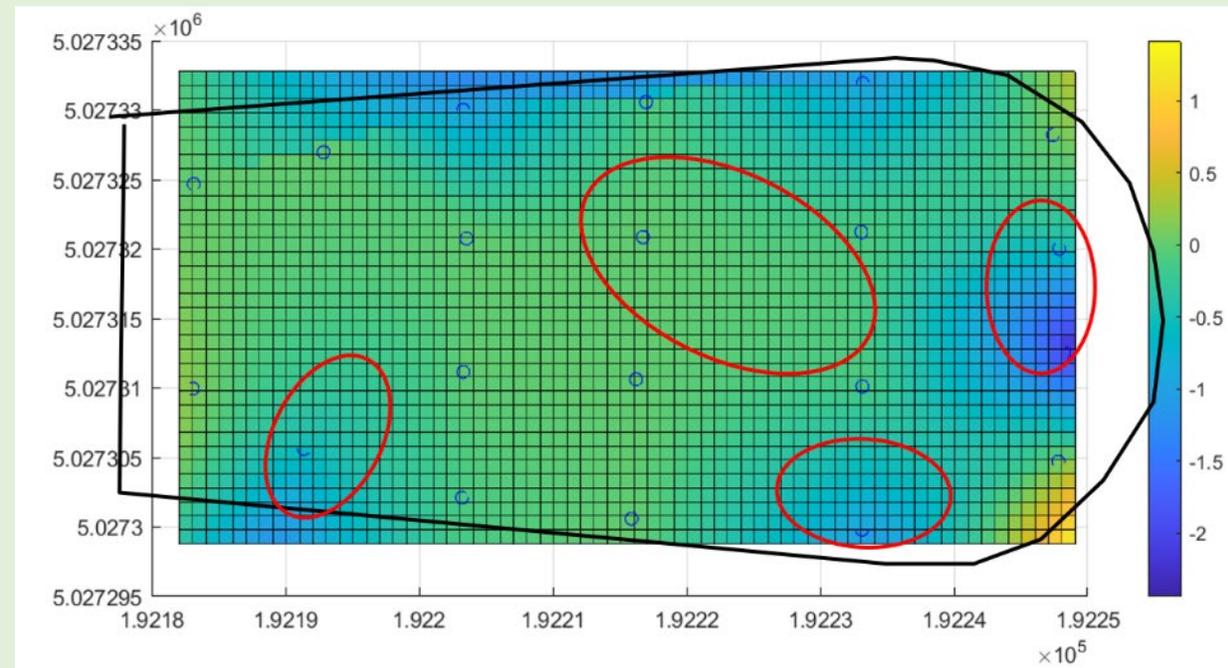
- Humidité du sol à 4 profondeurs



# Étudier la distribution spatio-temporelle de l'humidité du sol



Humidité du sol



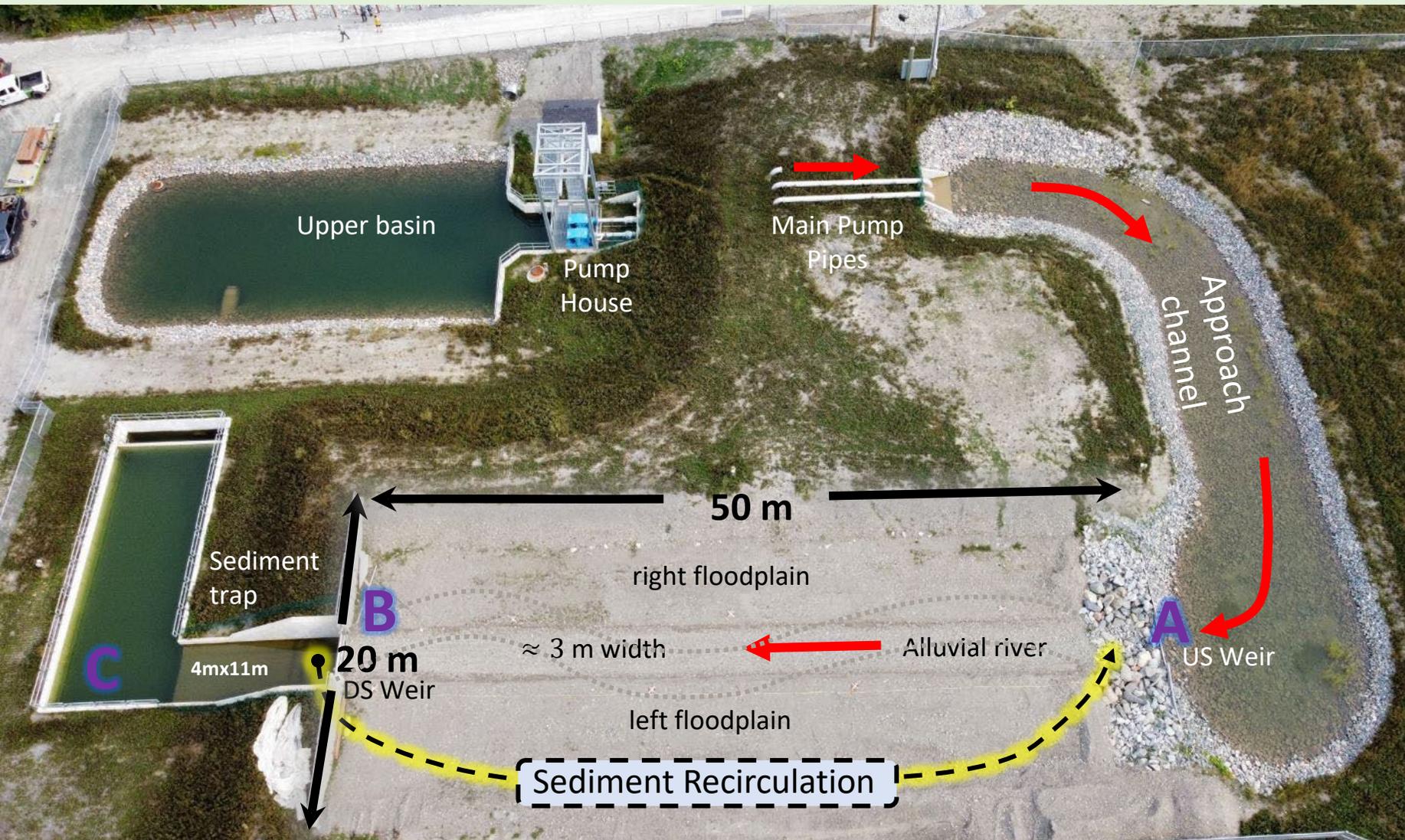
Température du sol

Humidité et température du sol à 8 cm le 15 mars 2021, 0h00

## Recherches potentielles

- Utilisation de traceurs naturels (température de l'eau, isotopes stables de l'eau, etc.) et artificiels pour mieux comprendre les flux du cycle de l'eau sur le bassin versant expérimental, depuis les précipitations jusqu'à l'exutoire.
- Implantation d'une végétation de zone humide dans l'étang pour étudier les interactions entre l'aquifère et la zone humide.
- Utilisation d'un simulateur de pluie pour tracer l'eau infiltrée à travers la zone non saturée et jusqu'à la nappe phréatique.
- Ajout d'une couche de sol organique et mise en place d'une végétation contrôlée sur le bassin versant pour comprendre la transpiration des plantes.

# Outdoor Experimental River Facility (OERF)



# Outdoor Experimental River Facility (OERF)



2 x 100 hp pompes (380 l/s  
chaque)

1500 m<sup>3</sup> réservoir

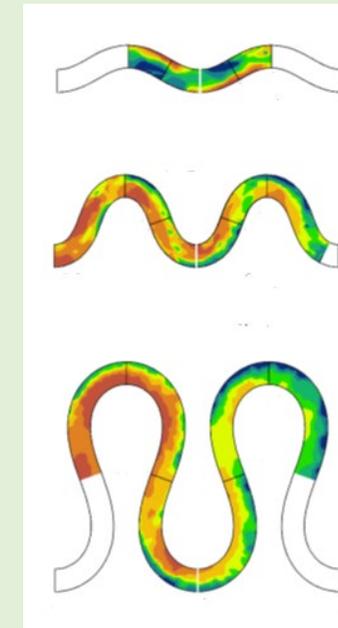
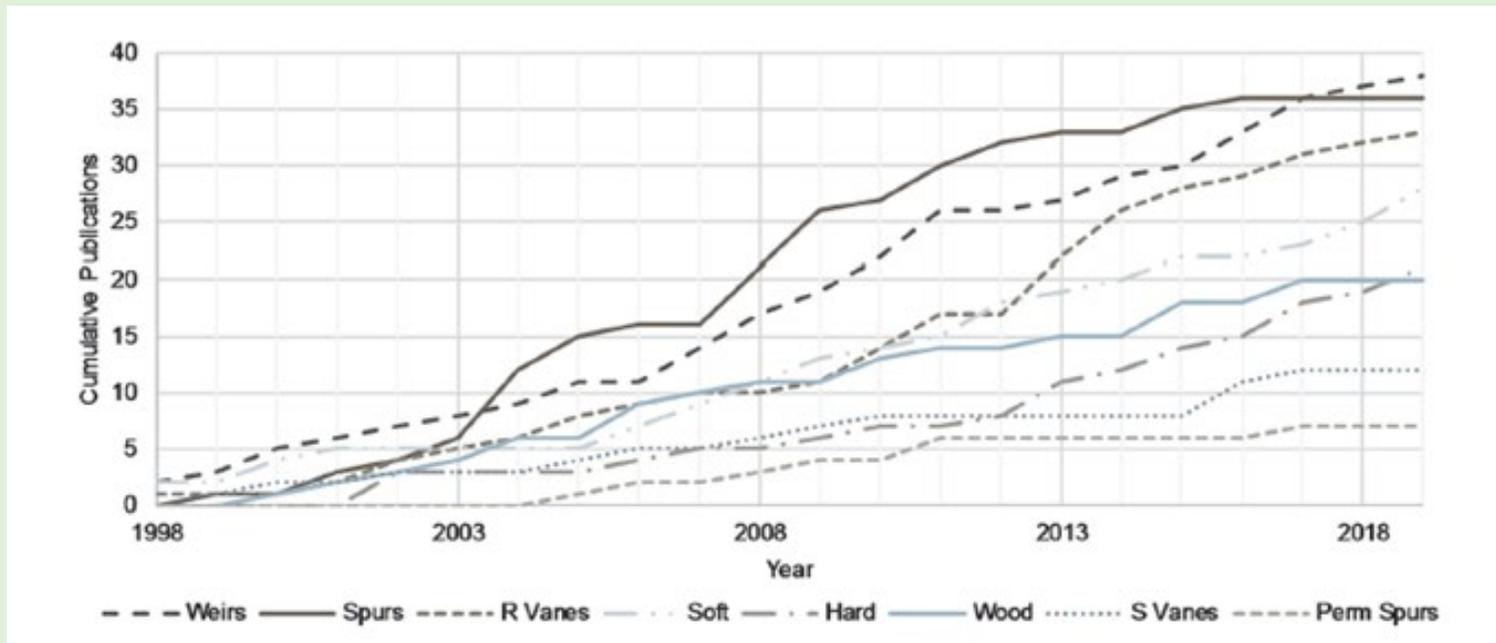
Pente 0 to 3%  
D50 = 10 mm

Vidéo : Tom Scott – This river can be switched on and off  
<https://www.youtube.com/watch?v=wbVIBmoUdUs>

## Objectifs :

Caractériser le développement de méandres et l'érosion des berges expérimentalement et numériquement

Optimiser le design des structures de restauration

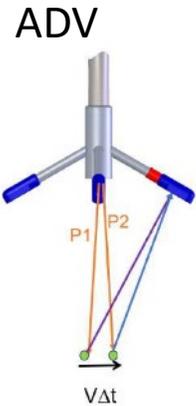


Modèles numériques de résultats expérimentaux  
*Rousseau, Y.Y. et al. (2016)*  
 DOI:10.1002/esp.3885

Nombre cumulatif de publications (1998 –2019) sur les techniques de stabilisation  
*Bigham, K.A., (2020) DOI:10.13031/trans.13647*

# Instrumentation

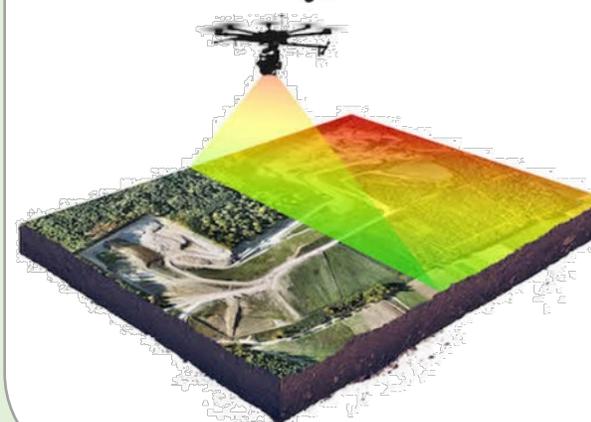
## Niveaux et vitesses



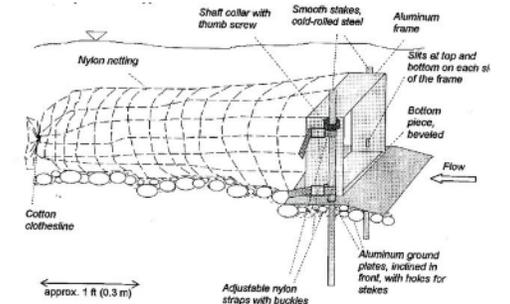
## Photogrammètrie



## Téledétection LiDAR



## Capture de sédiments

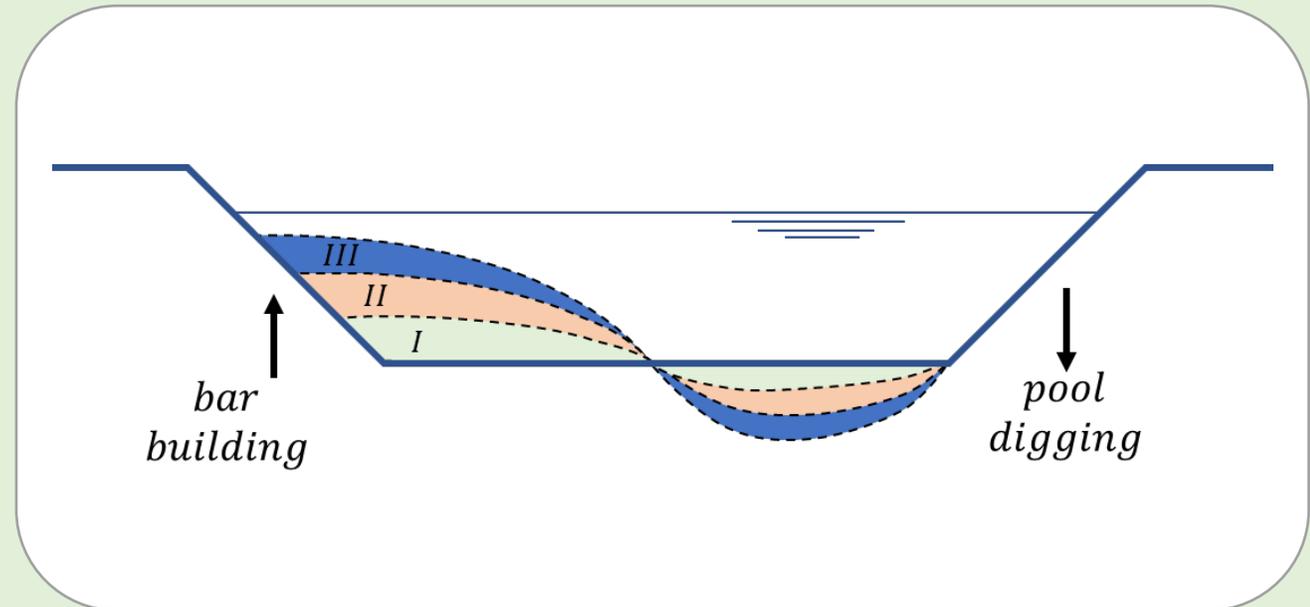


### Bunte trap

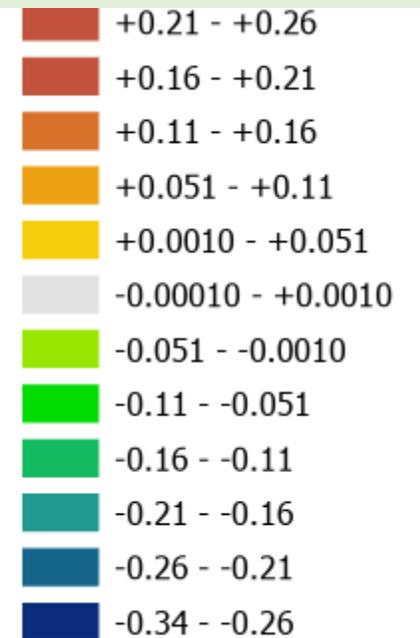
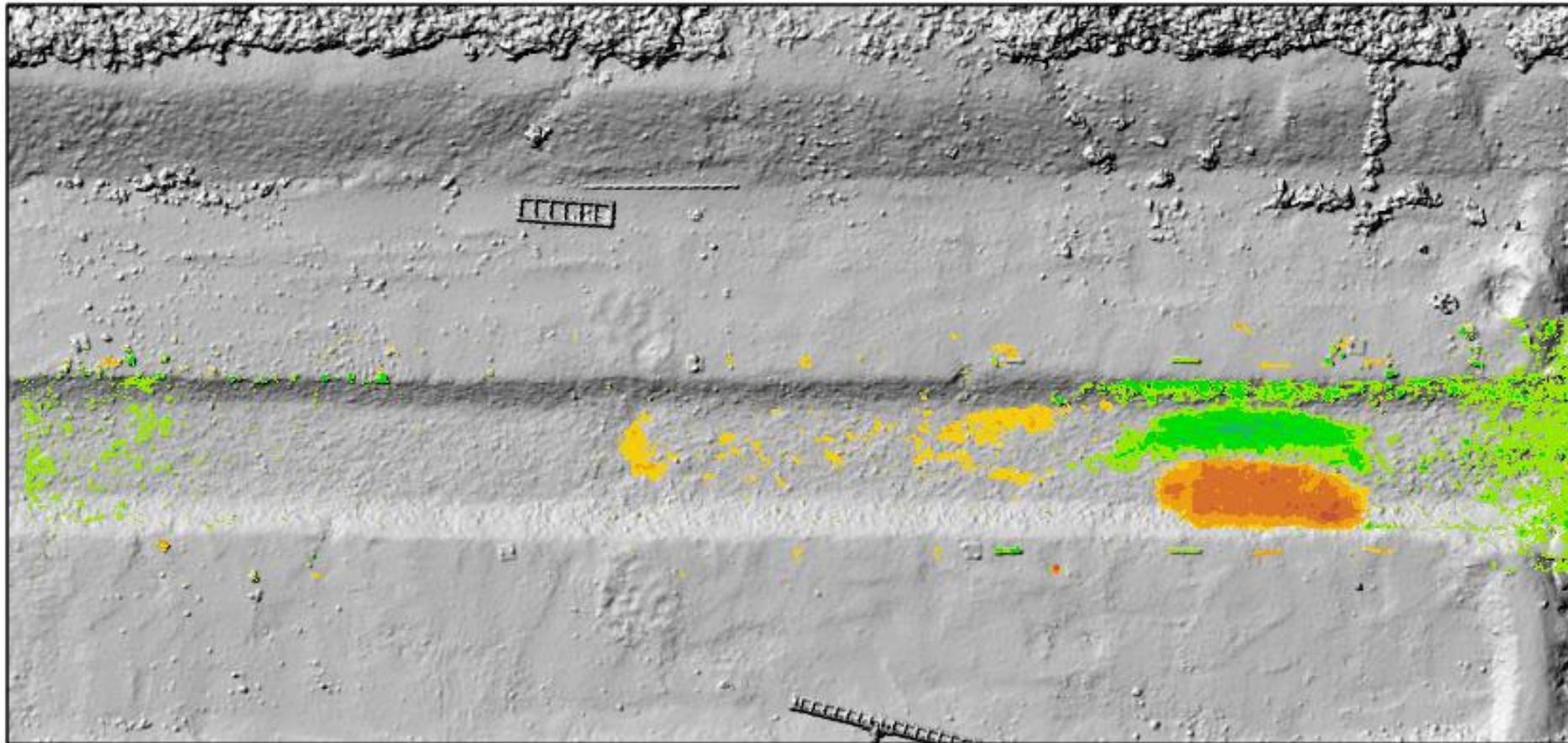


Expériences initiales en 2022 avec un débit de 720 l/s  
Ajout d'un banc d'accumulation de sédiments artificiel

Phase	Description	Duration [hr]
0	armouring/no bar	37.4
1	1/3 bar height	12.5
2	2/3 bar height	25.8
3	full bar height	199.0
4	Shoveling Test	3.4
5	Blue Pile Test	12.2
<b>Totals</b>		<b>290.3</b>

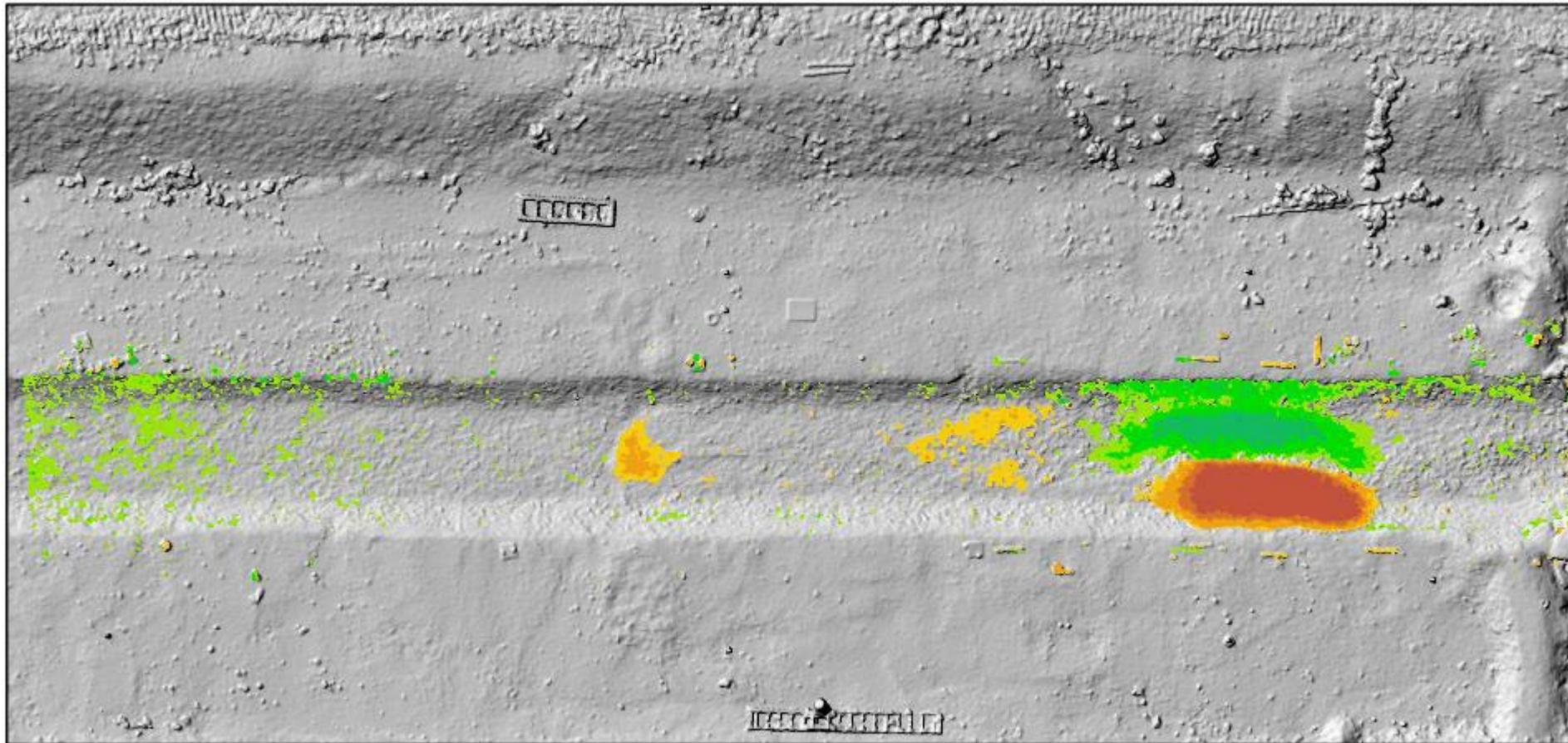


# Changement d'élévation en m entre Phase 0 et 2

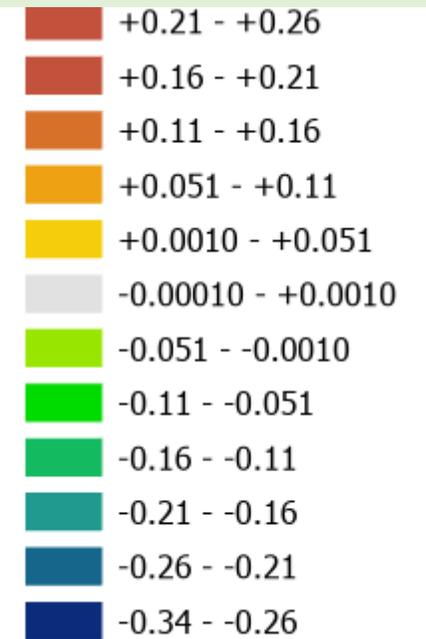


0 1.25 2.5 5 Meters

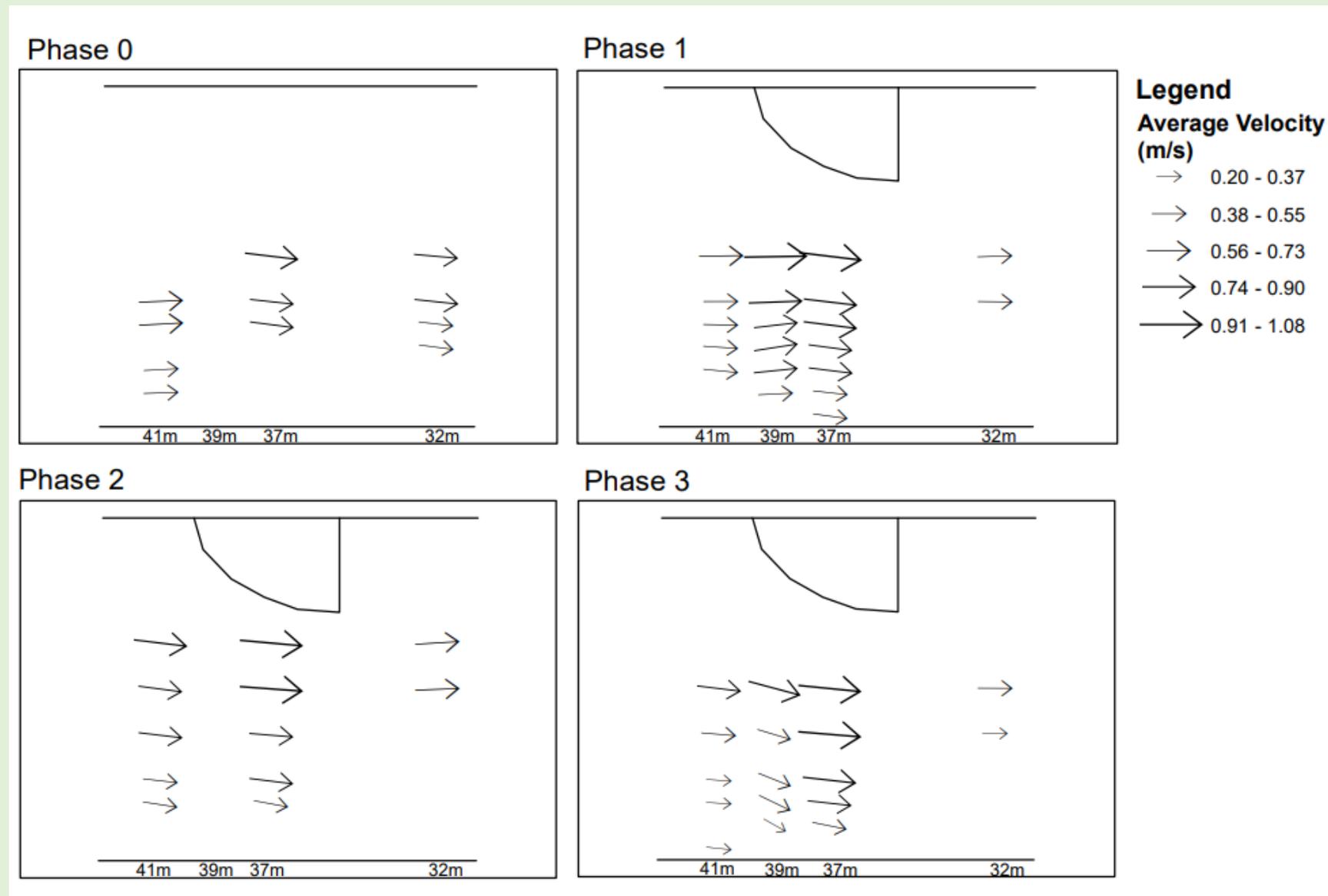
# Changement d'élévation en m entre Phase 2 et 3



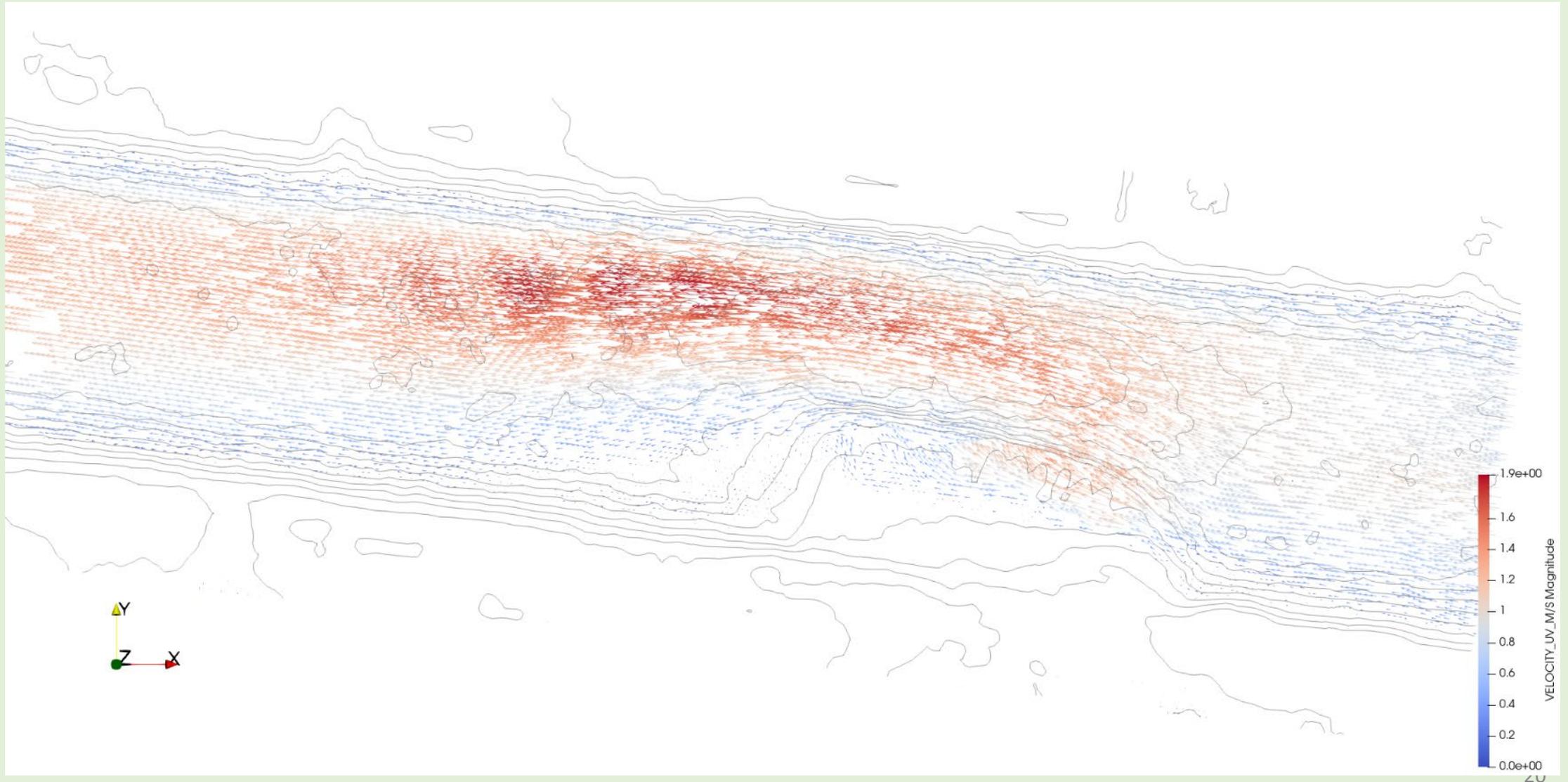
0 1.25 2.5 5 Meters



Distribution de vitesses moyennes pour les Phases 0 à 3 mesurées avec un ADV

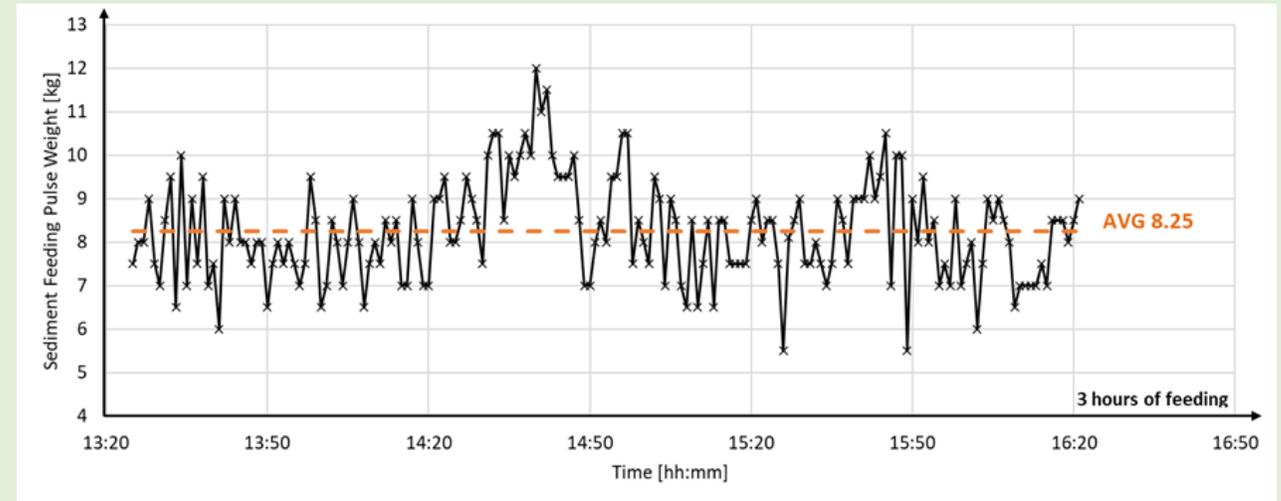


# Modélisation hydrodynamique de la Phase 3 avec Telemac2D



## Ajout de sédiments

Phase	Description	Duration [hr]
0	armouring/no bar	37.4
1	1/3 bar height	12.5
2	2/3 bar height	25.8
3	full bar height	199.0
4	Shoveling Test	3.4
5	Blue Pile Test	12.2
<b>Totals</b>		<b>290.3</b>



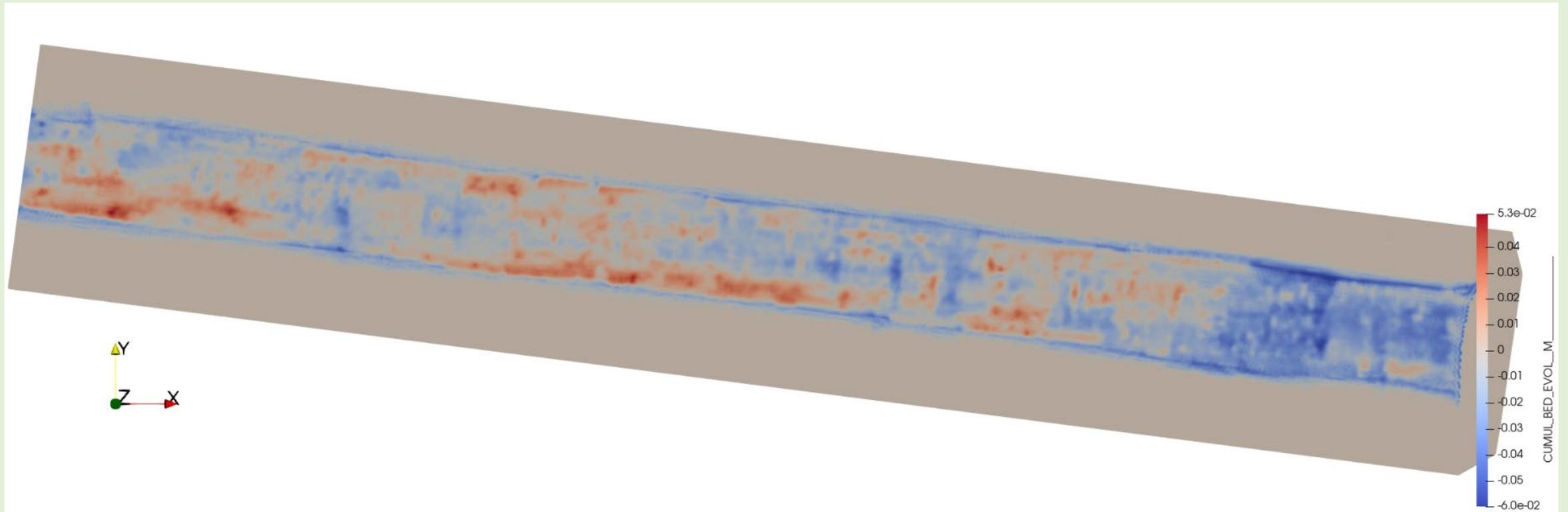
Phase 4



Phase 5

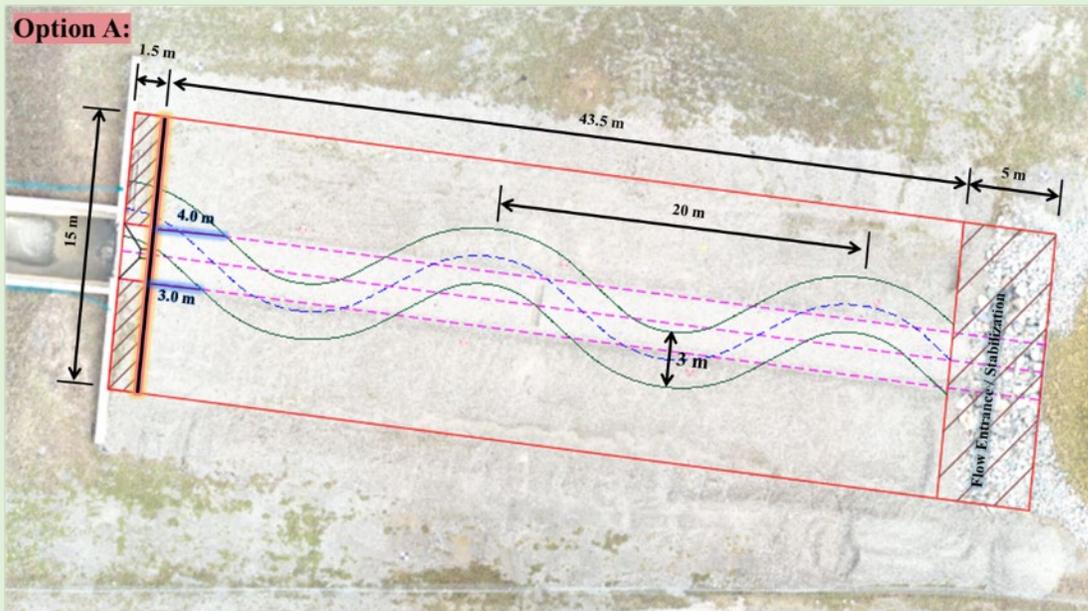


# Modélisation du transport des sédiments avec Telemac2D – GAIA sans banc d'accumulation

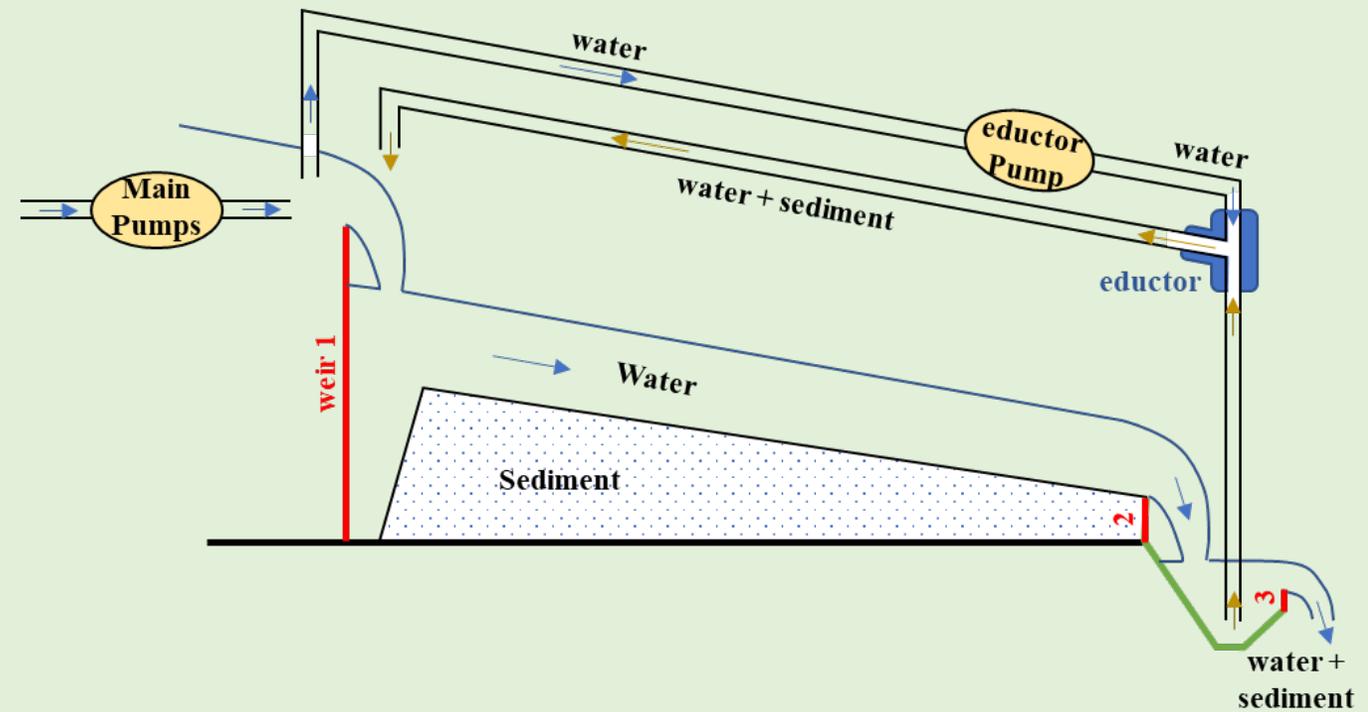


# Travaux planifiés pour 2023

## Reconfiguration de la rivière



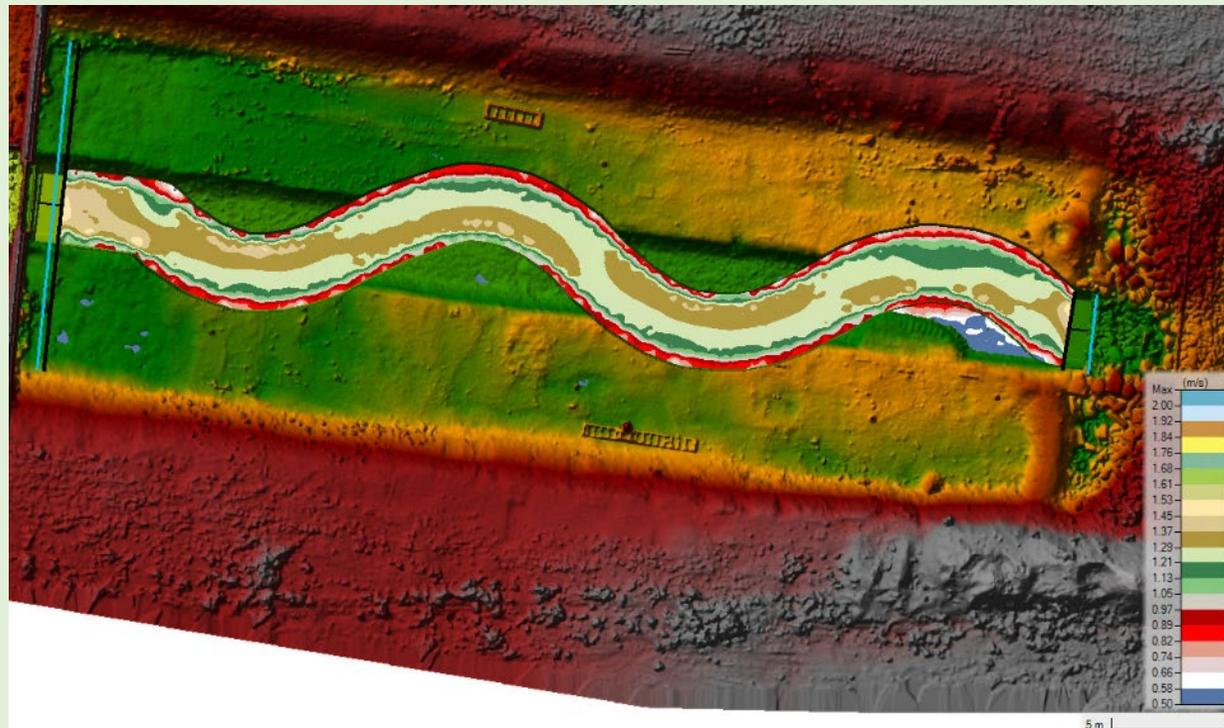
Ajout d'un système de recirculation de sédiments



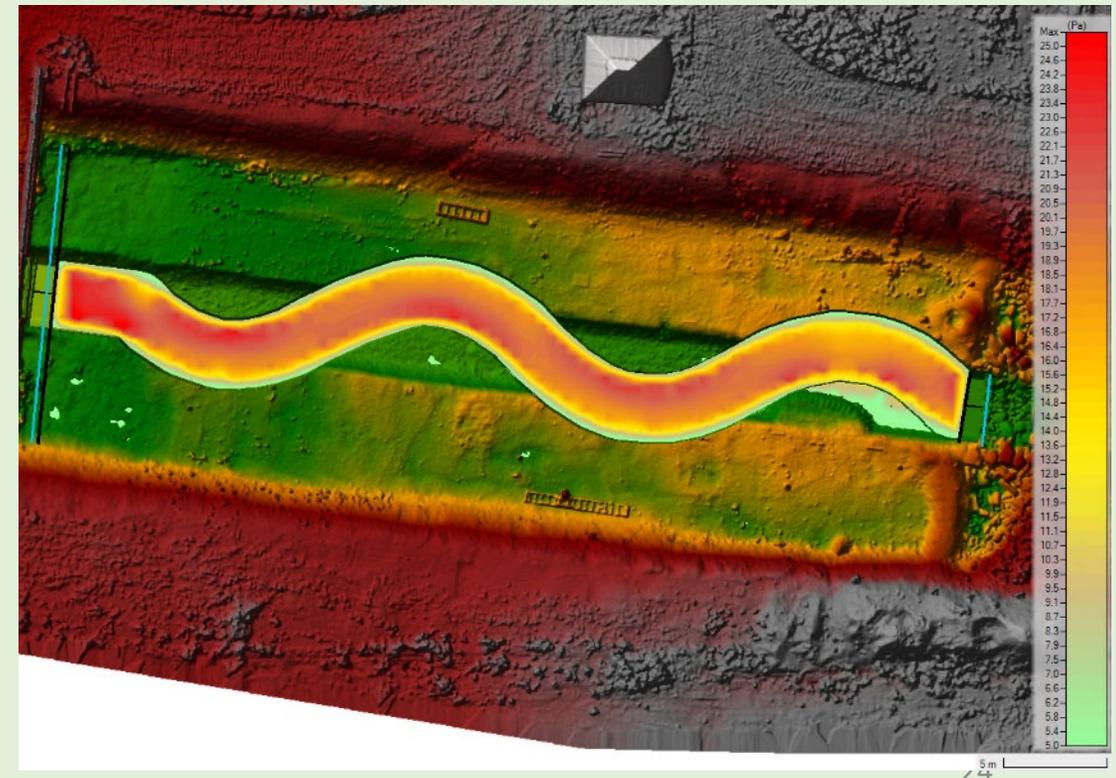
## Travaux planifiés pour 2023

## Modélisation Telemac2D et HEC RAS2D

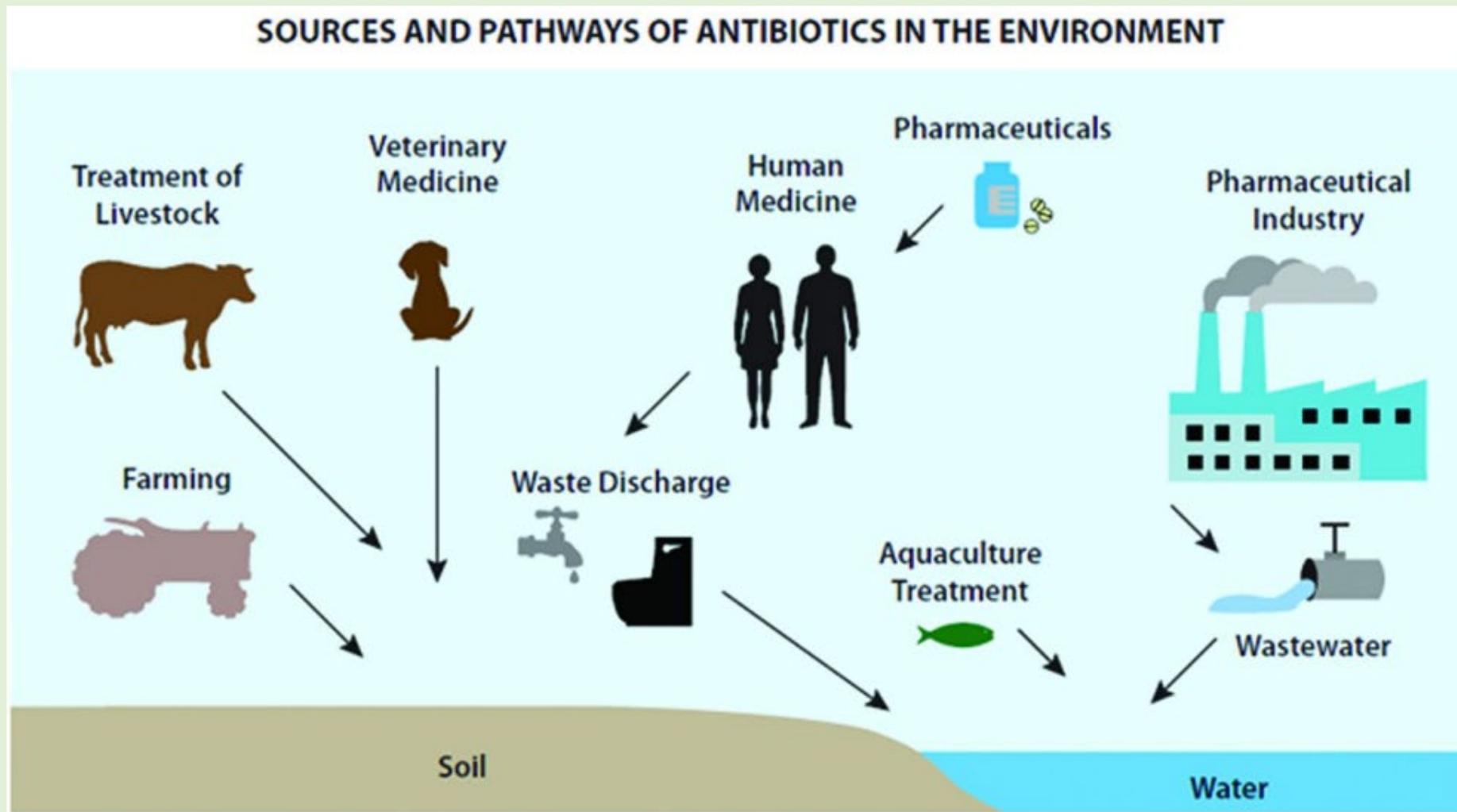
### Vitesse en m/s



### Contrainte de cisaillement en Pa

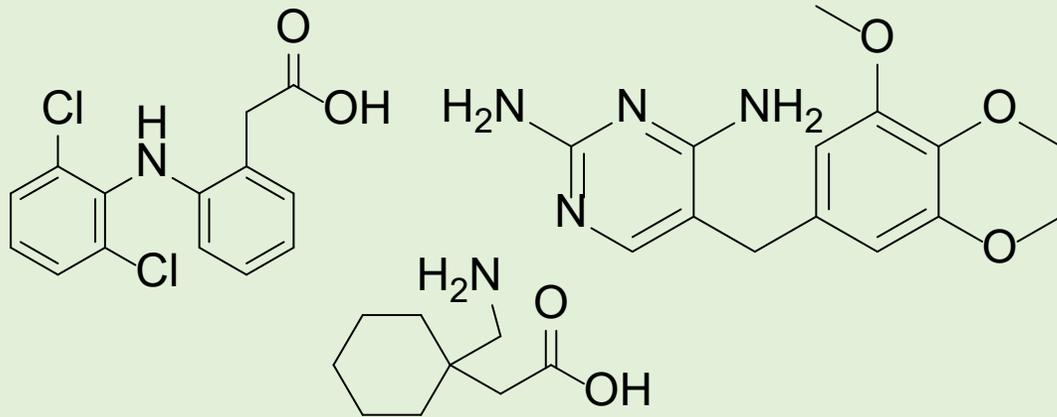


# Sources, devenir et transport de contaminants d'intérêt émergents

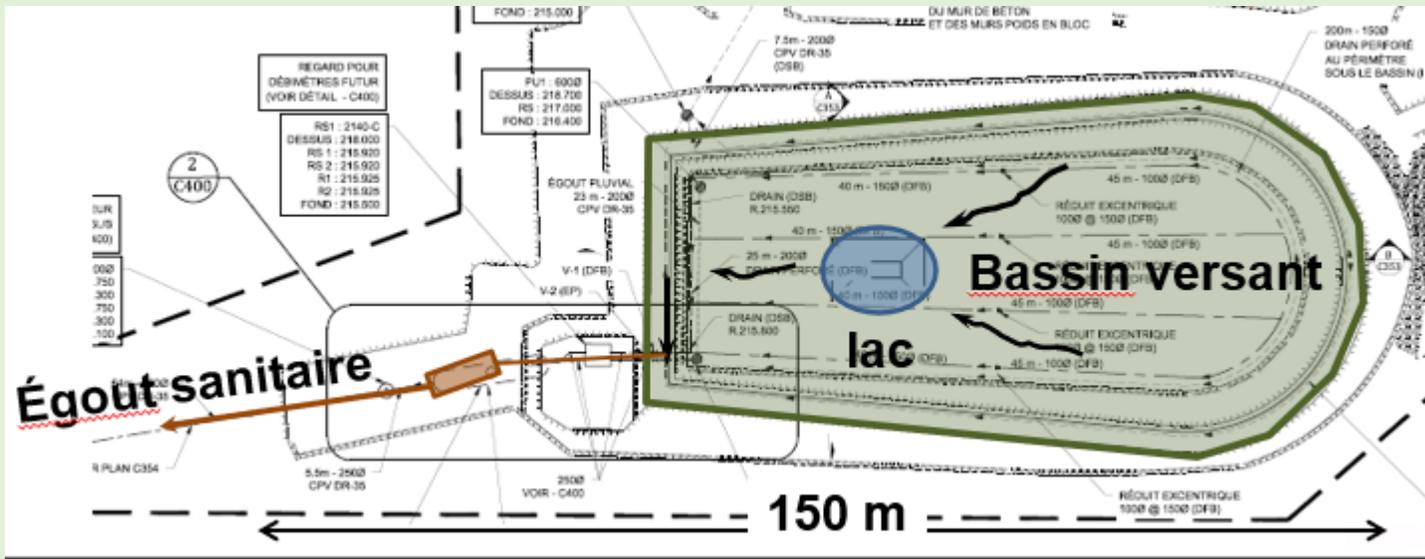


Source: Kurwadkar et al. (2015). Emerging Micro-Pollutants in the Environment: Occurrence, Fate, and Distribution.

Qu'arrive-t-il aux contaminants une fois qu'ils sont rejetés dans l'environnement?



Introduction des contaminants dans le bassin versant



Identification de produits de transformation et transport dans le bassin versant dans des conditions naturelles

# Le complexe de recherche en hydrologie, hydraulique et environnement

- Complexe de recherche unique au Canada
- Bases de données seront disponibles
- Possibilité de réaliser des travaux de recherche ciblés, par exemple:
  - Survols drone – lidar pour études de neige, érosion du sol
  - Érosion des berges et évaluation de mesures de restauration
  - Impact des microorganismes sur le biote aquatique