


*ITTECOP*

***Sophia Antipolis***

# AQUOUSTIC

## Comment évaluer les impacts des travaux en grands cours d'eau sur les moules d'eau douce ?

MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT
*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Journées 2026 • ITTECOP
Infrastructures, territoires, transports, énergies, écosystèmes et paysages

# Les partenaires

biotope

ENES
Equipe de Neuro-Ethologie Sensorielle

molluSCAN

Loire Atlantique

aquascop

MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT
*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Journées 2026 • ITTECOP
Infrastructures, territoires, transports, énergies, écosystèmes et paysages

# Le projet

**Objectif :** améliorer la caractérisation des impacts des perturbations acoustiques et vibratoires engendrées par les travaux en grands cours d'eau sur les moules d'eau douce.

## Quels attendus?

- Evaluation de l'impact acoustique sur la santé des mollusques
- Modélisation de l'impact sur les bivalves selon les paramètres étudiés (intensité, distance)
- Définition de mesures ERC applicables en réponse aux résultats obtenus



*Travaux de la LGV Tours-Bordeaux, intervention de Biotope dans le cadre d'une mesure de déplacement de mollusques bivalves protégés*

# Le projet

**Déroulement en 2 phases :**



**Phase Laboratoire** (ENES)

- ✓ Espèces *: Anodonta cygnea, Sinanodonta woodiana, Unio ssp.*
- ✓ Expérimentation en **mésocosme** (aquarium)



**Phase *In situ*** *(*Molluscan / Biotope)

- ✓ *Espèces : Unio ssp.*
- ✓ Expérimentation sur le **terrain** en conditions naturelles : sites du Quai Gorse et de Varennes-sur-seine pour 2026

# Le planning

| WP | Tâche | Année | 2026 | | | | 2027 | | | | 2028 | | | | 2029 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Trimestre | S1 | | S2 | | S3 | | S4 | | S5 | | S6 | | S7 | | S8 | |
| | | n° mois | M1 | | M2 | | M3 | | M4 | | M5 | | M6 | | M7 | | M8 | |
| **WP1** | **Coordination** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T1.1 : Pilotage du projet | | | | LV1 | | | | | | | | | | | | | |
| | T1.2 : Gestion des données | | | | LV2 | | | | | | | | | | | | | |
| | T1.3 : Rapports réguliers à ITTECOP | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **WP2** | **Travaux préparatoires** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T2.1 : Etude de l'état de l'art | | | | LV5 | | | | | | | | | | | | | |
| | T2.2 : Définition des sites d'étude | | | | LV6 | | | | | | | | | | | | | |
| | T2.3 : Définition du protocole expérimental en laboratoire | | | | LV7 | | | | | | | | | | | | | |
| | T2.4 : Définition du protocole expérimental in situ | | | | LV8 | | | | | | | | | | | | | |
| **WP3** | **Mise en œuvre des activités de recherche** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T3.1 : Acquisition des données de l'état initial (témoin) | | | | LV9 | | | | | | | | | | | | | |
| | T3.2 : Etude en laboratoire | | | | | | | | LV10 | | | | | | | | | |
| | T3.3 : Acquisition de données in situ | | | | | | | | LV11 | | | | | | | | | |
| **WP4** | **Analyse des résultats** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T4.1 : Evaluation de l'impact acoustique et vibratoire sur la santé des mollusques | | | | | | | | | | | | | LV12 | | | | |
| | T4.2 : Modélisation de l'impact selon les différents paramètres étudiés | | | | | | | | | | | | | LV13 | | | | |
| | T4.3 : Définition de mesures ERC applicables en réponse aux résultats obtenus | | | | | | | | | | | | | LV14 | | | | |
| **WP5** | **Communication et valorisation des résultats** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T5.1 : Communication du projet | | | | | LV15 | | | | | | | | LV16 | | | | |
| | T5.2 : Publications scientifiques | | | | | | | | | | | | | | | | | LV17 |
| | T5.3 : Note technique à destination des aménageurs | | | | | | | | | | | | | LV18 | | | | |
| | T5.4 : Valorisation et réplication des résultats | | | | | | | | | | | | | | | | | LV18 |

# Les opérations réalisées en 2026

**Travaux préparatoires :**

- Mise à jour de l'Etat de l'art
- Recherche et définition des sites d'étude
- Définition et test des protocoles de terrain
- Définition des protocoles en laboratoire

**Expérience laboratoire :**

- Préparation des aquariums
- Préparation des sons
- Recherches d'individus

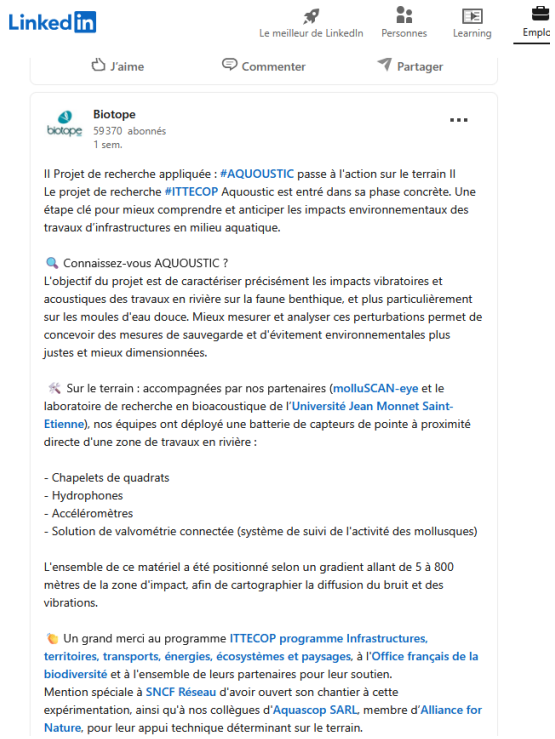
**Expérience *in situ* :**

- Suivi acoustique et vibratoire, phase témoin
- Suivi par quadrat du comportement des moules
- Suivi des moules par valvométrie

**Communication :**

- Mise en place d'une page référencée sur le site internet de Biotope et communication Linkedin

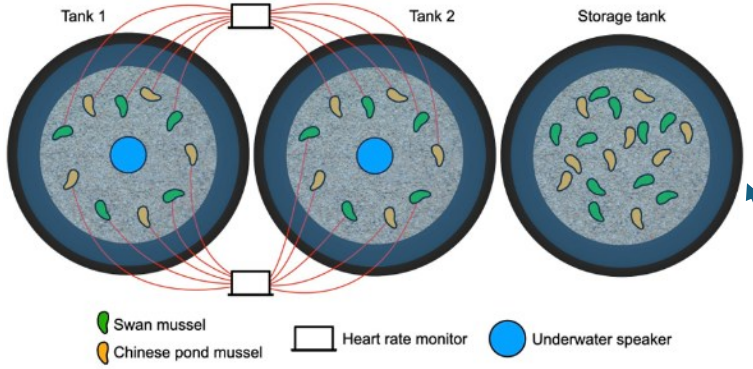


# Phase *Laboratoire*

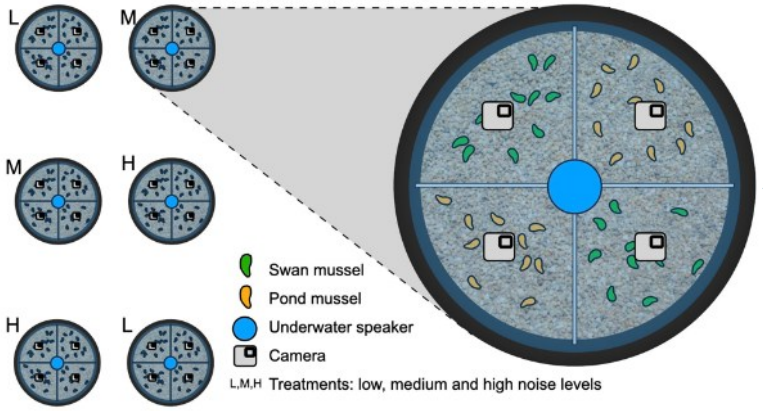
## Expérience n° 1

Réponse cardiaque à court terme en réaction aux sons de battage de pieux

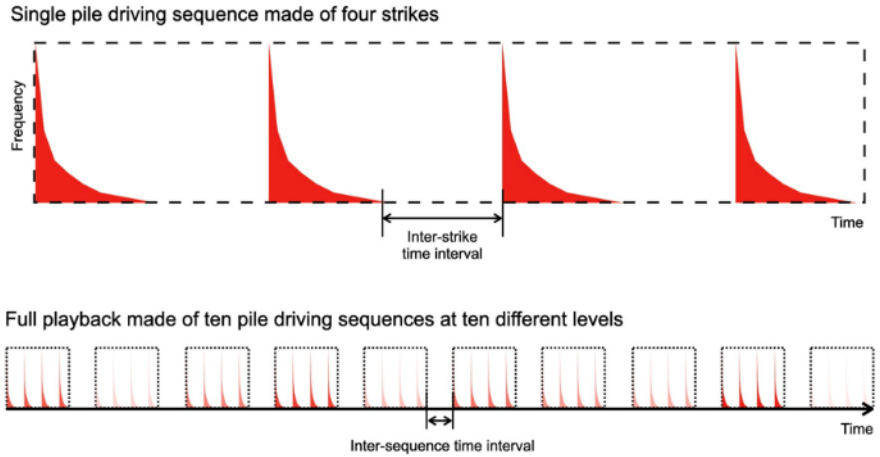



## Expérience n° 2

Réponse à long terme aux sons et aux vibrations générés par les travaux fluviaux

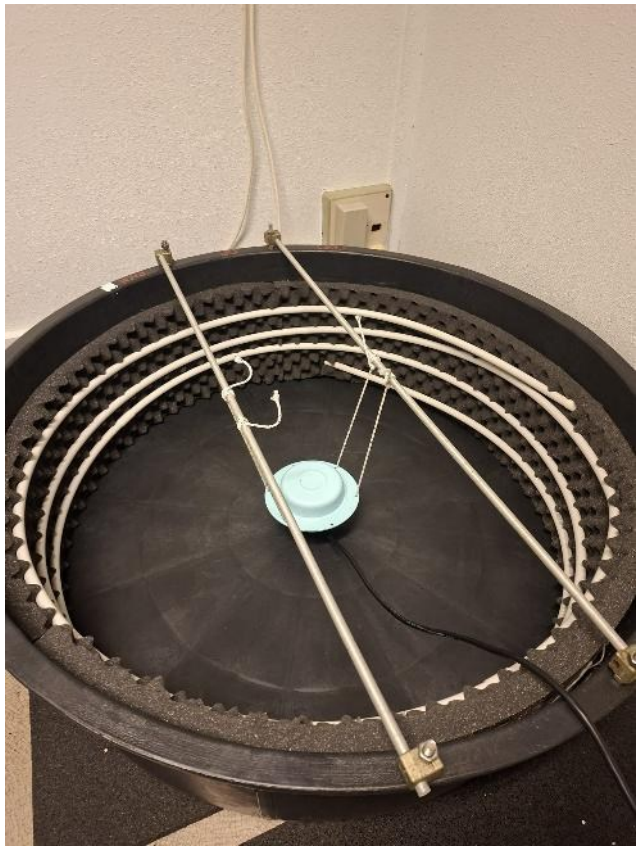



## Playback



# Phase *Laboratoire*





Mésocosmes



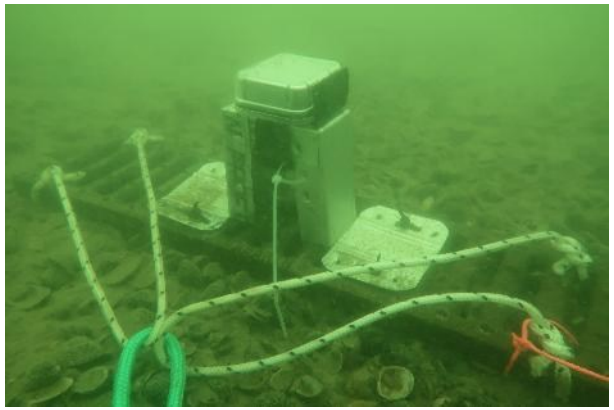
Enregistrement sonomètre pour le playback

# Phase *In situ*

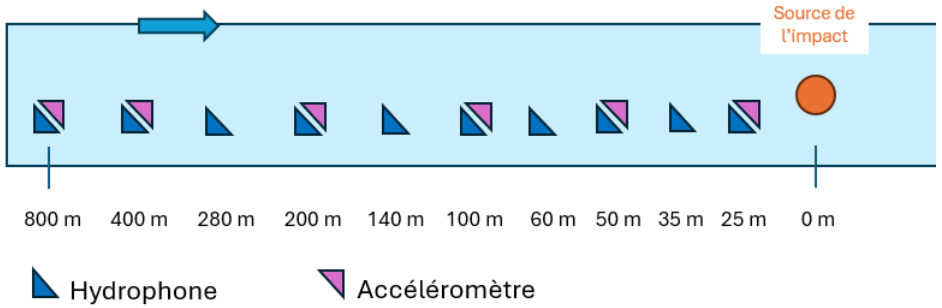
## Caractérisation de l'onde acoustique

- 10 Hydrophones

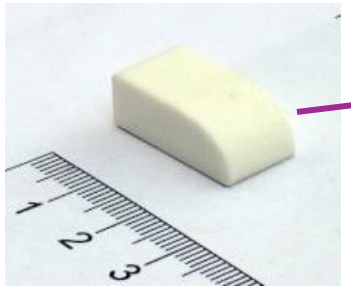


## Suivi en amont des impacts jusqu'à 800m




- 6 Accéléromètres





Coquille de moule *Unio ssp* rempli de silicone



# Phase *In situ*

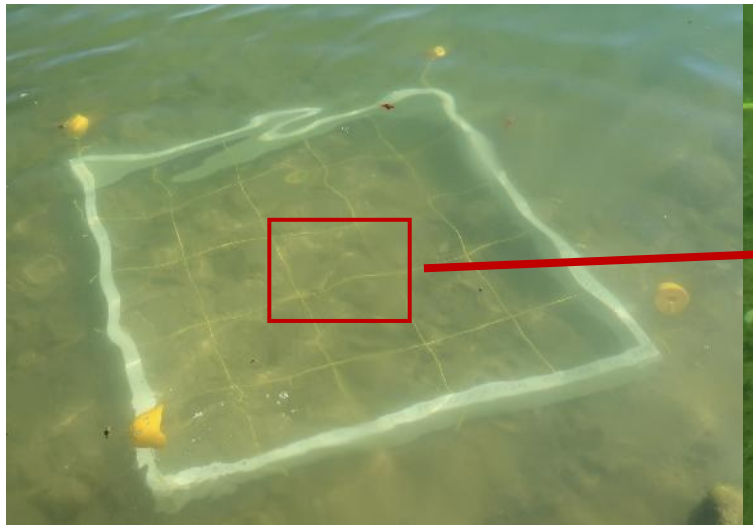
## Réponses comportementales des moules

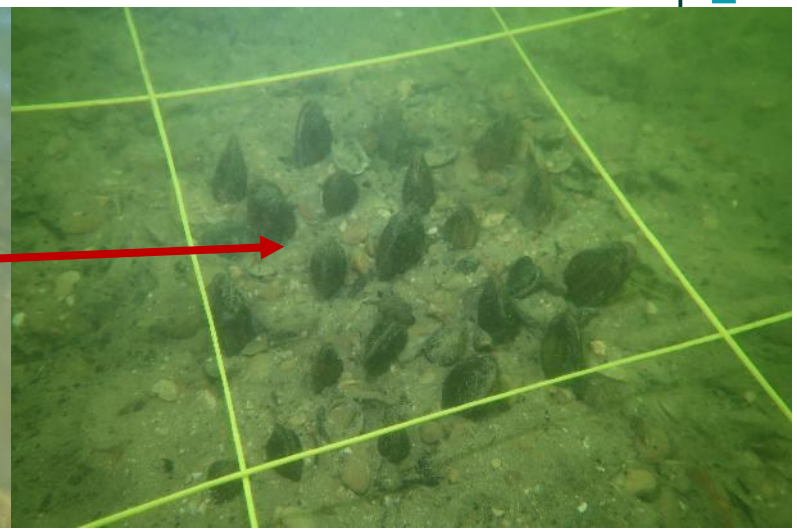
- Quadrats

  n= 20

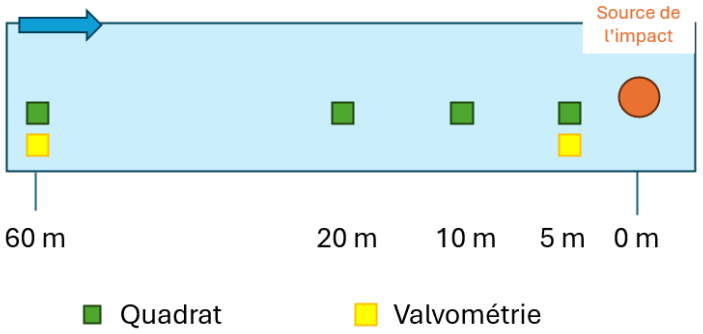
- Valvométrie

  n= 16 x 2 dispositifs





## Suivi en amont des impacts jusqu'à 60m




n = nombre de moules



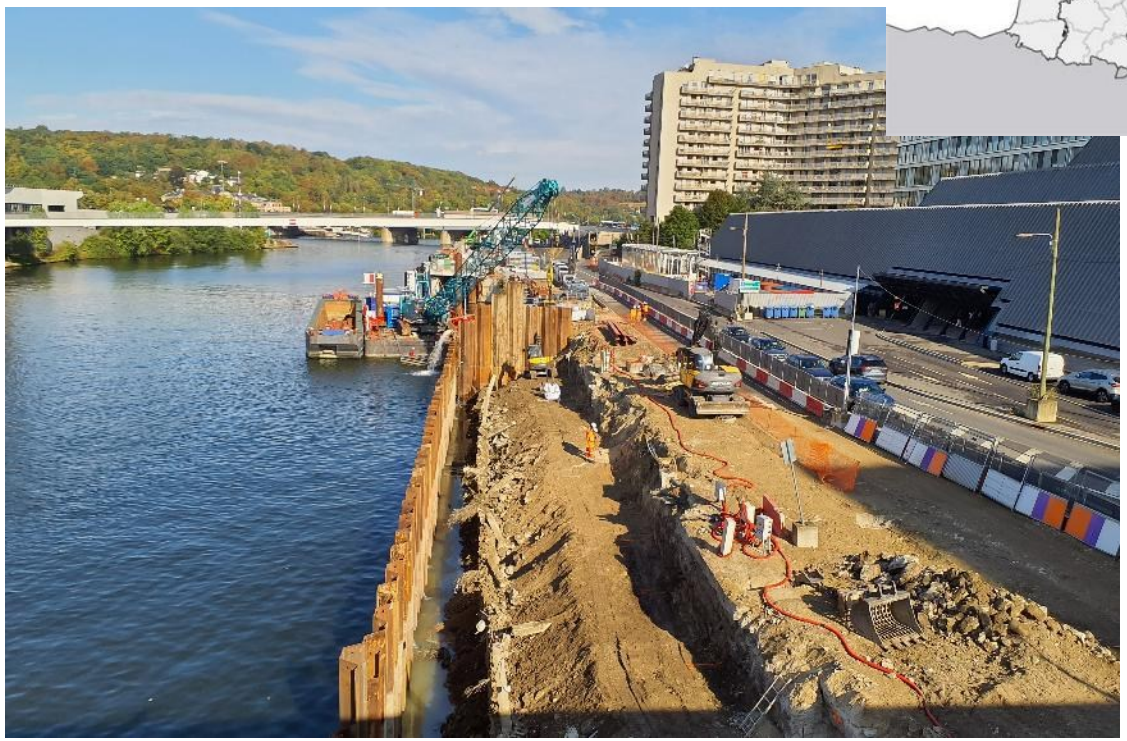


# Phase *In situ*




## 1- Site du Quai Gorse (juin-juillet)

- Site de test du protocole de suivi acoustique
- Affinage des prototypes
- Affinage du protocole
- 4 passages à 2 personnes



**Résultats :**

- Cours d'eau urbanisé (Paris)
- Relativement peu de passage de bateaux à moteur
- Analyse des résultats acoustiques en cours (étalon en termes de propagation)

# Phase *In situ*






## 2- Site Varennes-sur-seine (septembre – novembre)

- Caractérisation de l'onde acoustique et vibratoire
- Caractérisation de la réponse comportementale des moules face aux bruits
- 3 passages à 8 personnes dont 3 plongeurs

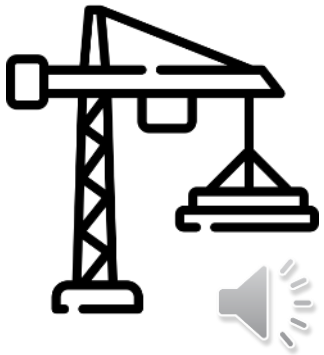
**Résultats :**

- Cours d'eau plus naturel
- Paysage sonore ambiant très anthropique (péniche de transport, train)
- Temps de battage plus court que prévu
- Analyse des résultats acoustiques en cours
- Analyse des suivi moules en cours et se poursuit en 2027



# Résultats & perspectives

## Quelques sons…



*Vibrofoncage*



*Péniche*

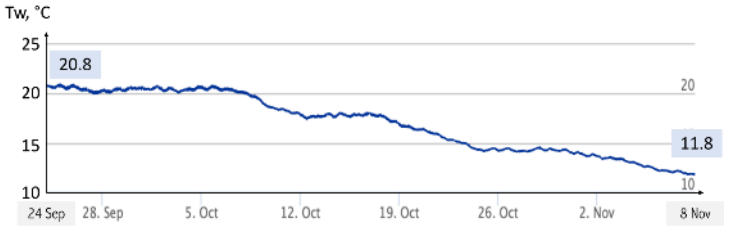


*Train*

# Challenges et solutions

## Difficultés rencontrées :

- Trouver des sites d'expérimentation
- Adaptation au terrain demandant de la réactivité
  - Travaux ont été décalés à cause d'un problème de câble subaquatique (eaux froides, autorisations à mettre à jour)
  - Coordination avec les MOE pas toujours aisée
  - Du matériel n'a pas fonctionné malgré les tests préalables
  - Navigation, nombre de péniches important
  - Recherche d'individus laboratoire



Molluscan



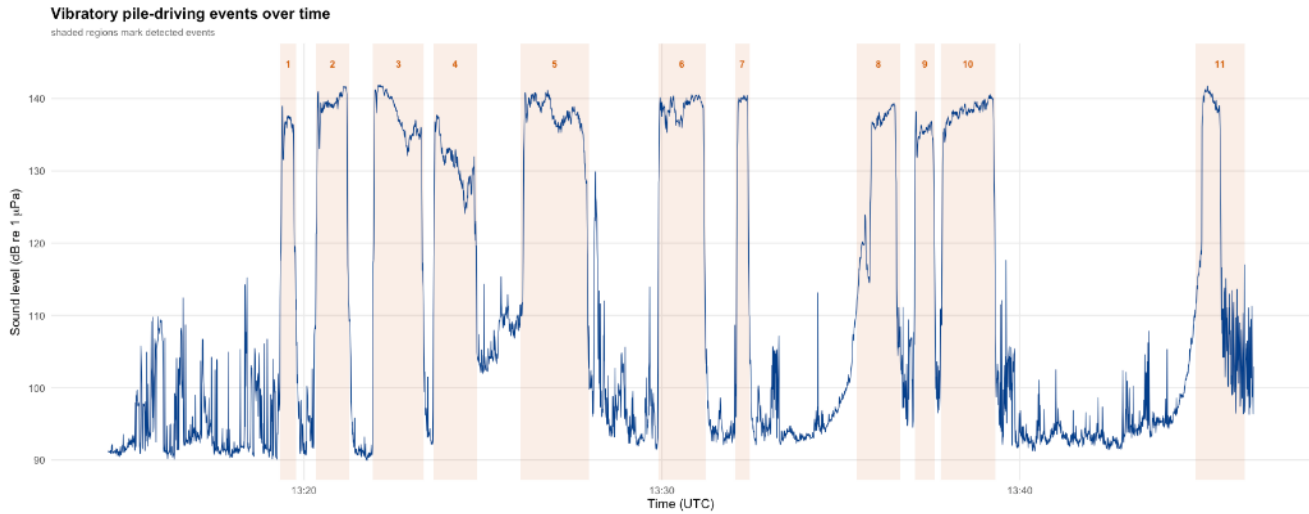


# Challenges et solutions

## Des premiers résultats :

- Propagation des sons jusqu'à au moins 800 m du point d'impact
- Mouvements des moules dans les quadrats (fuite)
- Valvométrie : peu de réponse au stress mais site avec paysage sonore bruyant
- Données accéléromètres en analyse






Source : ENES

# Prochaines étapes

- Analyse approfondie des données du premier site
- Lancement des experiences en laboratoire
- Trouver un ou des nouveaux sites pour 2027 :
  - Travaux de nature et de consistance plus importante
  - Cours d'eau plus naturel (Loire?)


- Laurent PHILIPPE lphilippe@biotope.fr, 06 24 47 75 60







© N.Patry ; A, Gazzarin



*ITTECOP*

***Sophia Antipolis***

# Merci pour votre attention !

biotope

molluSCAN

ENES

Equipe de Neuro-Ethologie Sensorielle

Loire Atlantique

MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Journées 2026 • ITTECOP
Infrastructures, territoires, transports, énergies, écosystèmes et paysages