

## L'Intelligence Artificielle au service de la caractérisation du transport sédimentaire

M.RAKED 1,2

G. GASSIER 1

M.TAL 1

1: CNRS-UMR7330 CEREGE,RRH team, AMU, CdF, IRD, INRAE, Aix en Pce, F-13545,  
raked@cerge.fr, gassier@cerge.fr, tal@cerge.fr

### Résumé:

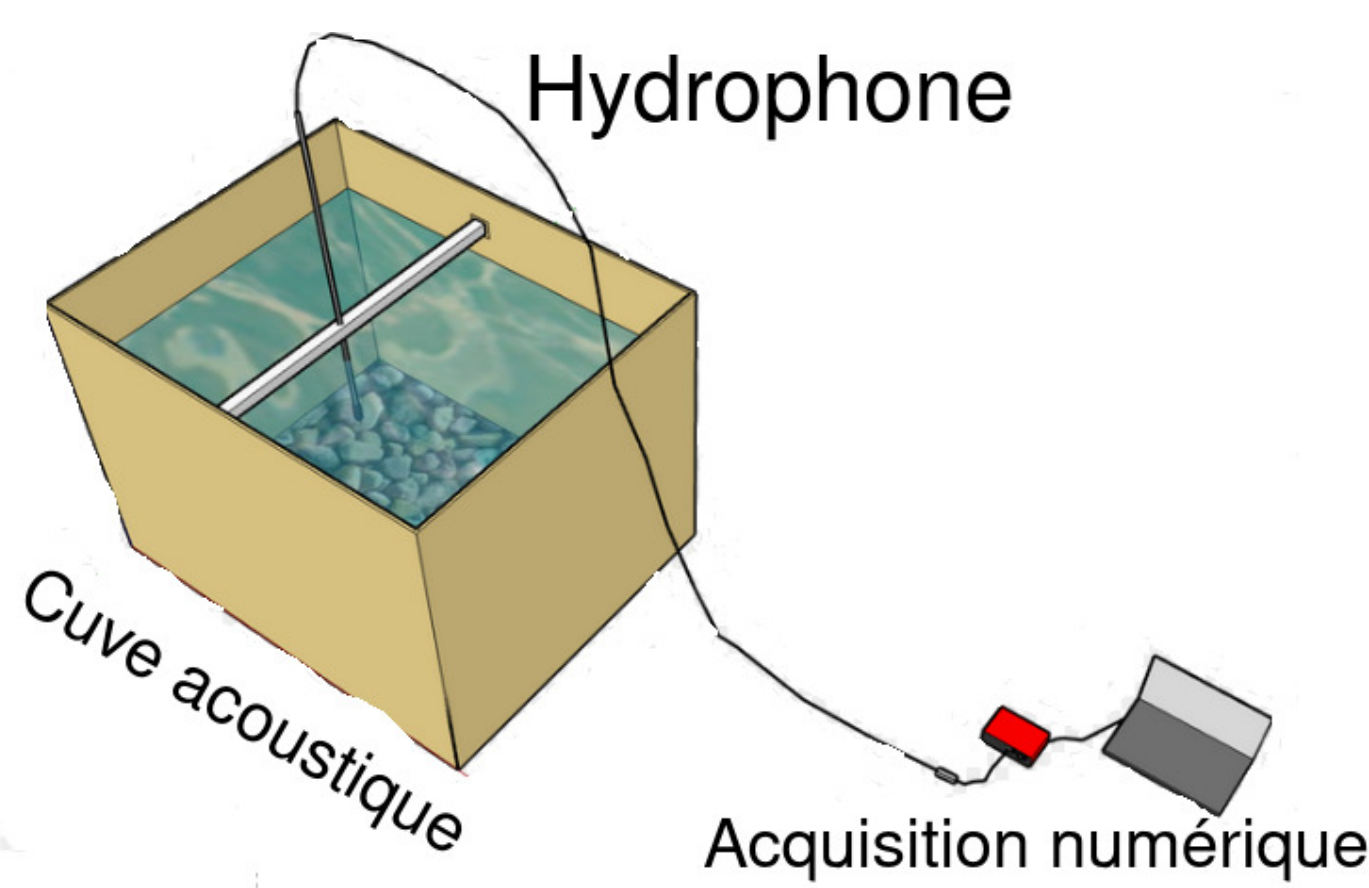
L'estimation du flux sédimentaire charrié par l'eau, en rivières, en zone côtière ou en estuaire, qui est un enjeu crucial pour la gestion de ces derniers, permettant de mener à bien des études scientifiques, des projets de restauration ou de prévention, ainsi que des travaux opérationnels. Devant le manque de méthode efficace pour estimer le flux de charriage, le projet AcoustRivNN propose d'apporter "une preuve de concept" en développant un système original basé sur le deep learning permettant d'estimer le flux et la granulométrie de sédiments grossiers à partir de la pression acoustique générée par ce dernier et mesurée par des hydrophones (PAM [1],[3])

Ce projet est structuré en deux phases :

- La phase I : propose de construire une base de données acoustiques référencée nécessaire à l'apprentissage d'un réseau de neurones.
- La phase II a pour objectif de développer un modèle de réseau de neurones visant à caractériser l'acoustique du flux sédimentaire.

### Construction d'une base de données acoustique :

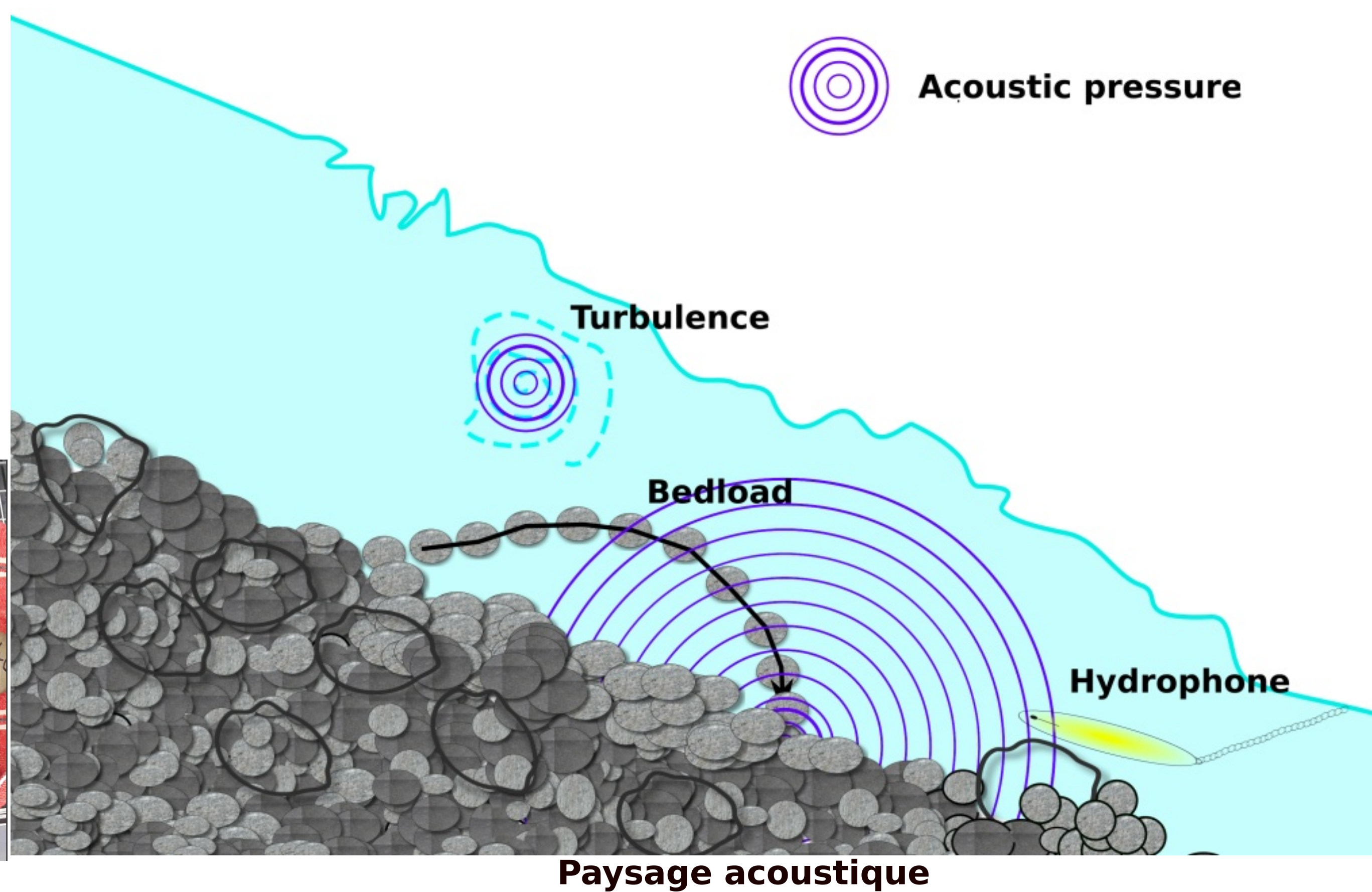
On se propose de mesurer la pression acoustique émise lors des lâchers (déplacements) d'un amas de sédiments/coraux sur un lit de galets disposé sur le fond de la cuve acoustique du CEREGE par des hydrophones. Ceci constitue une modélisation expérimentale du transport sédimentaire. Cette base de données, composée de 4798 fichiers audio, rassemble une grande diversité de l'acoustique sédimentaire présente en rivière naturelle.



Expérience de mesure réalisée



Galets référencés utilisés pour les lâchés



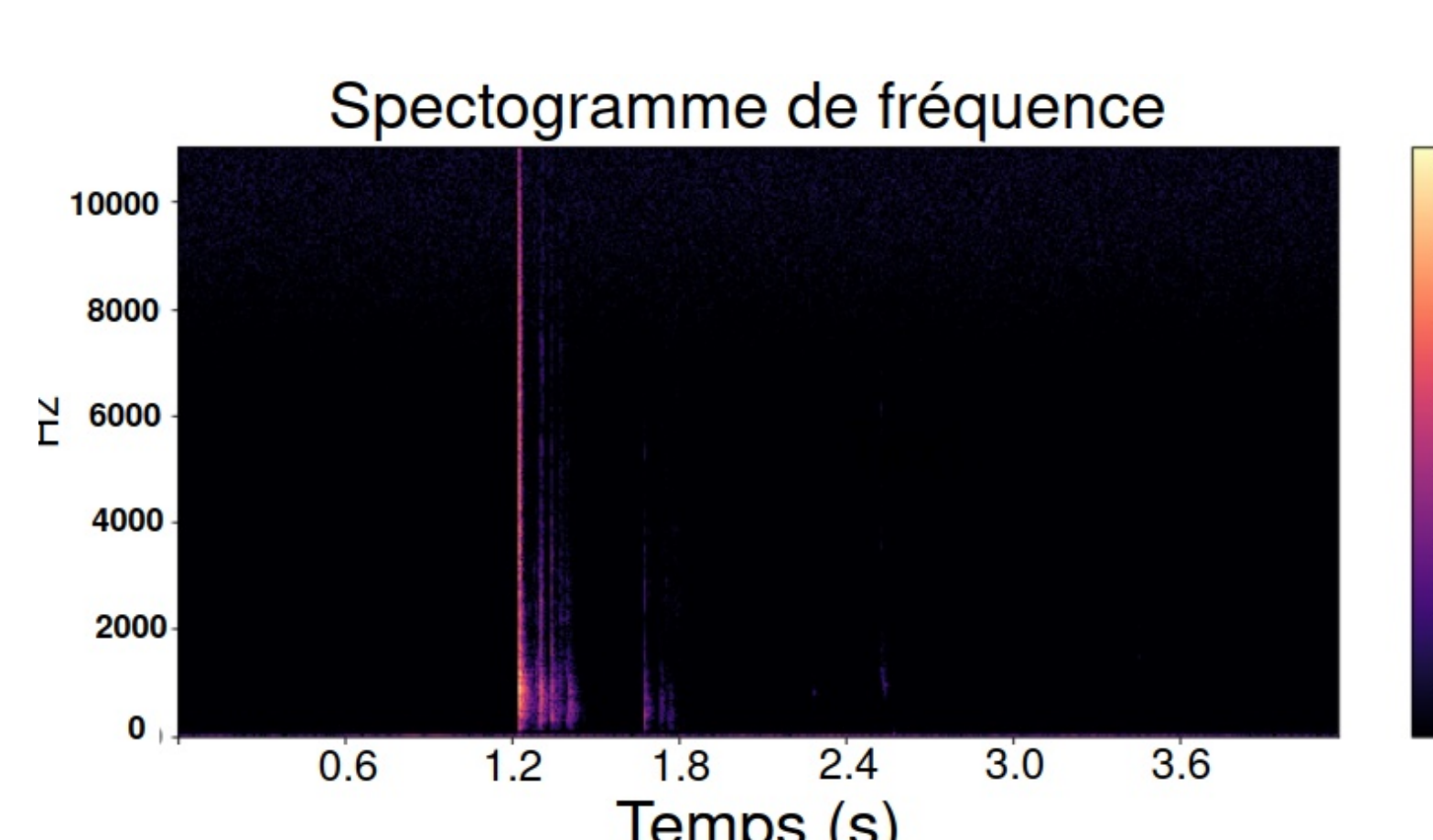
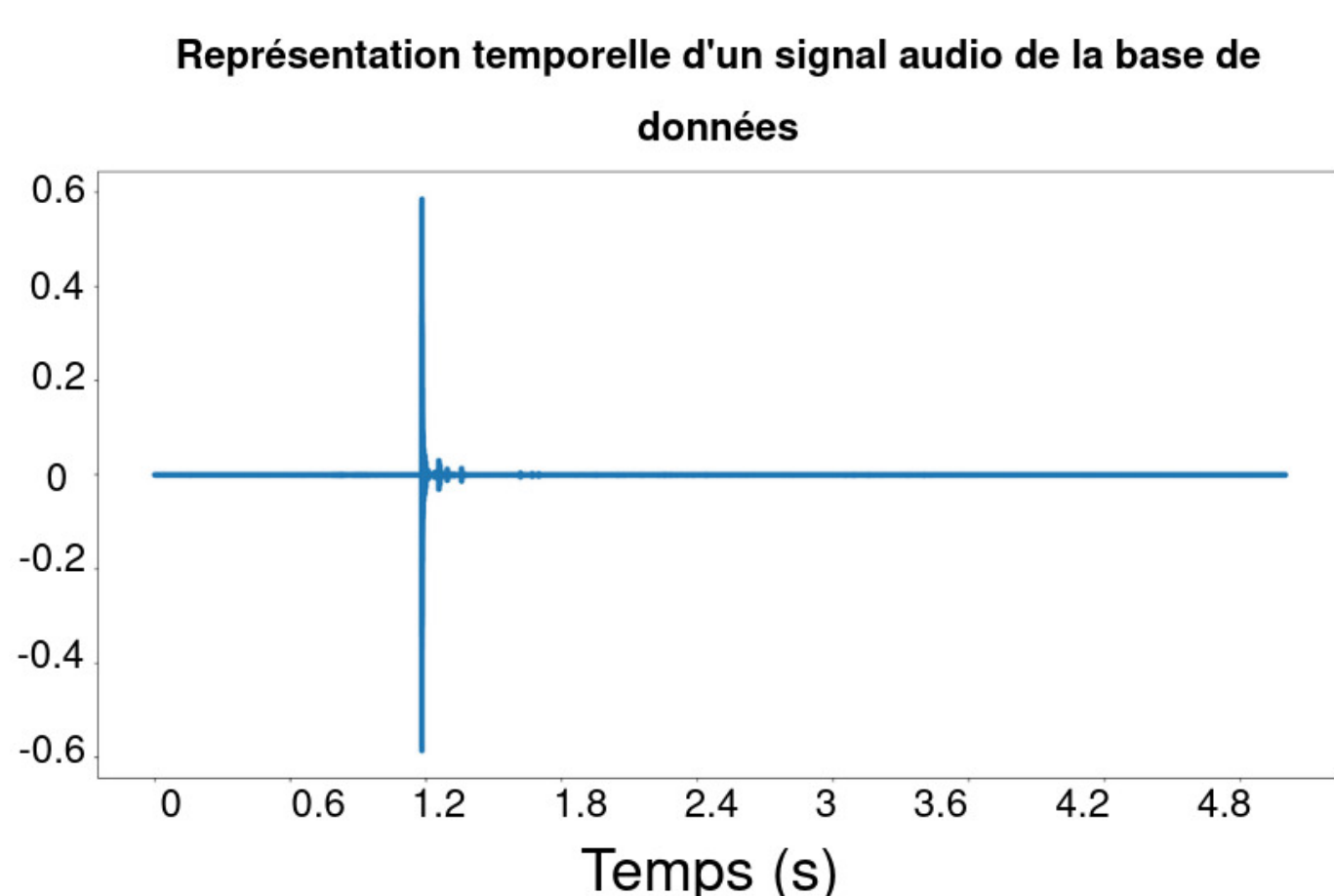
### Développement d'un réseau de neurones :

Le réseau permet de caractériser le transport sédimentaire correspondant à la mesure acoustique. La caractérisation consiste à estimer simultanément le flux et la granulométrie des sédiments déplacés.

À partir de la base de données construite en laboratoire (phase I), nous effectuons l'apprentissage du réseau de neurones.

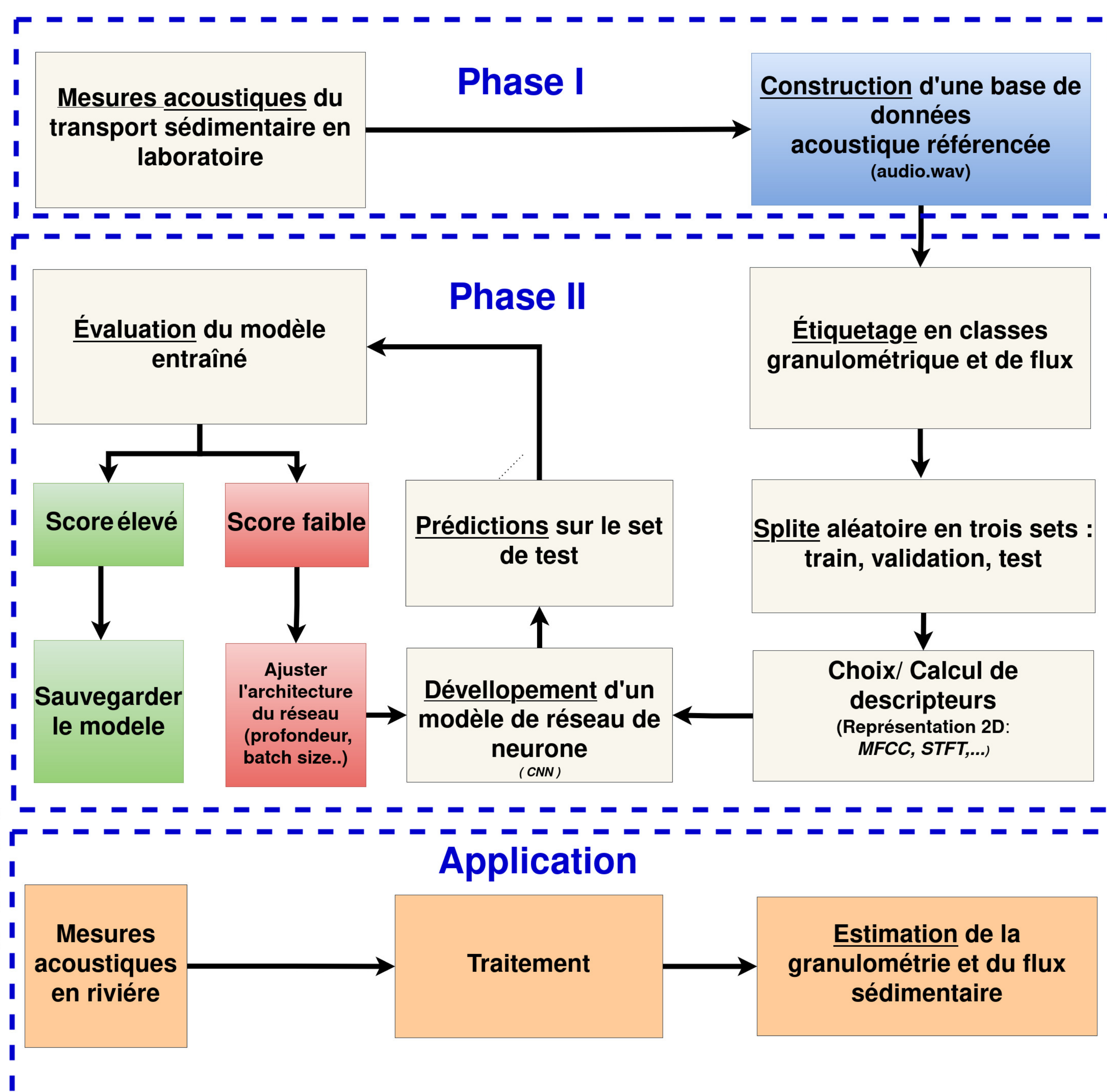
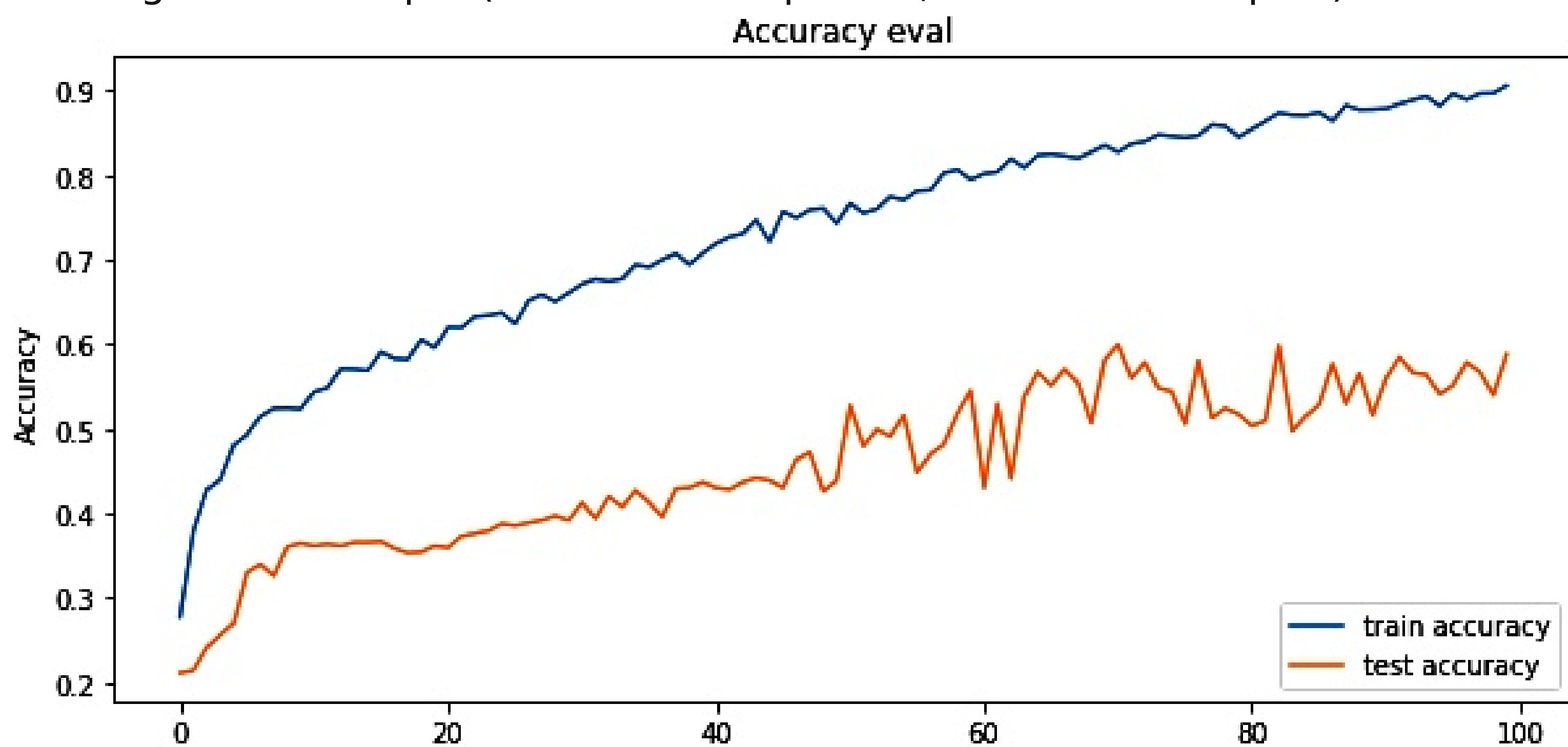
### Réseau de neurones CNN :

Une première approche du problème consiste à utiliser les réseaux de convolutions CNN pour réaliser cette classification [2],[4],[5],[6] (supervisée). Afin de mettre en œuvre cette architecture, on utilise les spectrogrammes de fréquence (descripteurs) qui sont une représentation 2D du signal acoustique (classes granulométriques et classes flux).



### Résultats préliminaires :

Ce modèle obtient un taux de réussite de 60%. Ces résultats prometteurs nous encouragent à tester d'autres modèles (architecture, type..) et d'autres descripteurs (STFT, MFCC, Chroma,...), ainsi qu'à prendre des considérations sur le signal acoustique ( bande de fréquence, durée des samples)



### Remerciements:

Ce projet de développement a été financé par Eccorev. Nous remercions l'ensemble des participants P. Dussouillez (CEREGE), JF Balmat (LIS), F. Lafont (LIS), D. Sous (MIO), G. Saracco (CEREGE), L. Sipili et S. Renard (stagiaires CEREGE) qui ont contribué à l'avancement de ces travaux.

### Références:

- [1]- T. Geay, Mesure acoustique passive du transport par charriage dans les rivières, These de doctorat, Grenoble, 2013.
- [2]- J. Pons, T. Lidy, et X. Serra, « Experimenting with musically motivated convolutional neural networks », in 2016 14th international Workshop on Content-Based Multimedia Indexing (CBMI), Bucharest, Romania, juin 2016, p. 1-6. doi: 10.1109/CBMI.2016.7500246.
- [3]- Teodor-Ion Petrut et al. "Inversion de Signaux d'Acoustique Passive pour Estimer la Granulométrie des Sédiments Transportés dans une Rivière". In: CFA 2016, VISHNO. 2016.
- [4]- Kahl, Stefan and Wood, Connor M and Eibl, Maximilian and Klinck, Holger, Ecological Informatics, 2021, BirdNET: A deep learning solution for avian diversity monitoring
- [5]- J-Sang, S. Park, et J. Lee, « Convolutional recurrent neural networks for urban sound classification using raw waveforms », 2018, p. 2444-2448.
- [6]- Urbansound 8k, GitHub. <https://github.com>.