

---

# Plan d'échantillonnage séquentiel optimal pour les extrêmes environnementaux

Raphaël De Fondeville<sup>1</sup> and Matthieu Wilhelm<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup>Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL) – Suisse

<sup>2</sup>University of Lausanne – Suisse

## Résumé

The Sihl river, located near the city of Zürich in Switzerland, is under continuous and tight surveillance as it flows directly under the city's main railway station. To issue early warnings and conduct accurate risk quantification, a dense network of monitoring stations is necessary inside the river basin. However, as of 2021 only three automatic stations are operated in this region, naturally raising the question: how to extend this network for optimal monitoring of extreme rainfall events?

So far, existing methodologies for station network design have mostly focused on maximizing interpolation accuracy or minimizing the uncertainty of some model's parameters estimates. In this work, we propose new principles inspired from extreme value theory for optimal monitoring of extreme events.

For stationary processes, we study the theoretical properties of the induced sampling design that yields non-trivial point patterns resulting from a compromise between a boundary effect and the maximization of inter-location distances.

For general applications, we propose a theoretically justified functional peak-over-threshold model and provide an algorithm for sequential station selection.

We then issue recommendations for possible extensions of the Sihl river monitoring network, by efficiently leveraging both station and radar measurements available in this region.

Français:

La rivière Sihl, qui traverse la ville de Zürich en Suisse, fait l'objet d'une étroite surveillance car elle coule directement sous la principale gare de la ville.

Pour émettre des alertes et effectuer une quantification précise des risques d'inondations, un réseau dense de stations de surveillance est nécessaire. Cependant, en 2021, seules trois stations automatiques sont exploitées dans cette région, ce qui soulève la question suivante : comment étendre ce réseau pour une surveillance optimale des événements pluvieux extrêmes ?

Dans ce travail, nous proposons de nouveaux principes inspirés de la théorie des valeurs extrêmes pour une surveillance optimale des événements extrêmes. Pour les processus stationnaires, nous étudions les propriétés théoriques du plan d'échantillonnage induit qui propose des nouvelles stations résultant d'un compromis entre un effet de bord et la maximisation des distances entre les stations.

---

\*Intervenant

Pour les applications générales, nous proposons un modèle fonctionnel d'excès de seuil justifié théoriquement et fournissons un algorithme pour la sélection séquentielle des stations. Nous émettons ensuite des recommandations pour des extensions possibles du réseau de surveillance de la rivière Sihl, en exploitant les mesures des stations et les données radar disponibles dans cette région.