



HAL
open science

Jumeaux Numériques d’Hydrosystèmes pour la Gestion des Crues : Ombre numérique ou véritable jumeau numérique ?

Peniel Adoukpe, Guillaume Artigue, Romane Berthelin, A. Dezetter, Octavian Dobricean, Anne Johannet, Séverin Pistre, K. Traoré, Valentin Wendling

► **To cite this version:**

Peniel Adoukpe, Guillaume Artigue, Romane Berthelin, A. Dezetter, Octavian Dobricean, et al.. Jumeaux Numériques d’Hydrosystèmes pour la Gestion des Crues: Ombre numérique ou véritable jumeau numérique ?. Séminaire IMT “ Data Analytics & Artificial Intelligence ”, Nov 2024, Nantes, France. 2024. <hal-05032952>

HAL Id: hal-05032952

<https://imt-mines-ales.hal.science/hal-05032952v1>

Submitted on 14 Apr 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Auteurs

J.Y.P. Adoukpe¹,
G. Artigue¹,
R. Berthelin¹,
A. Dezetter³,
O. Dobricean⁴,
A. Johannet¹,
S. Pistre²,
K. Traoré⁴, and
V. Wendling¹

(1) IMT MINES Alès
(2) Université de Montpellier
(3) Institut de Recherche pour le Développement
(4) Synapse Informatique

Parties Prenantes



Partenaires



Références

Grieves, M., Vickers, J. (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In: Kahlen, J., Flumerfelt, S., Alves, A. (eds) Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. Springer, Cham.

Jones, D., Snider, C., Nassehi, A., Yon, J., & Hicks, B. (2020). Characterising the Digital Twin: A systematic literature review. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 29, 36–52.

Liu, M., Fang, S., Dong, H., & Xu, C. (2021). Review of digital twin about concepts, technologies, and industrial applications. Journal of Manufacturing Systems, 58, 346–361.

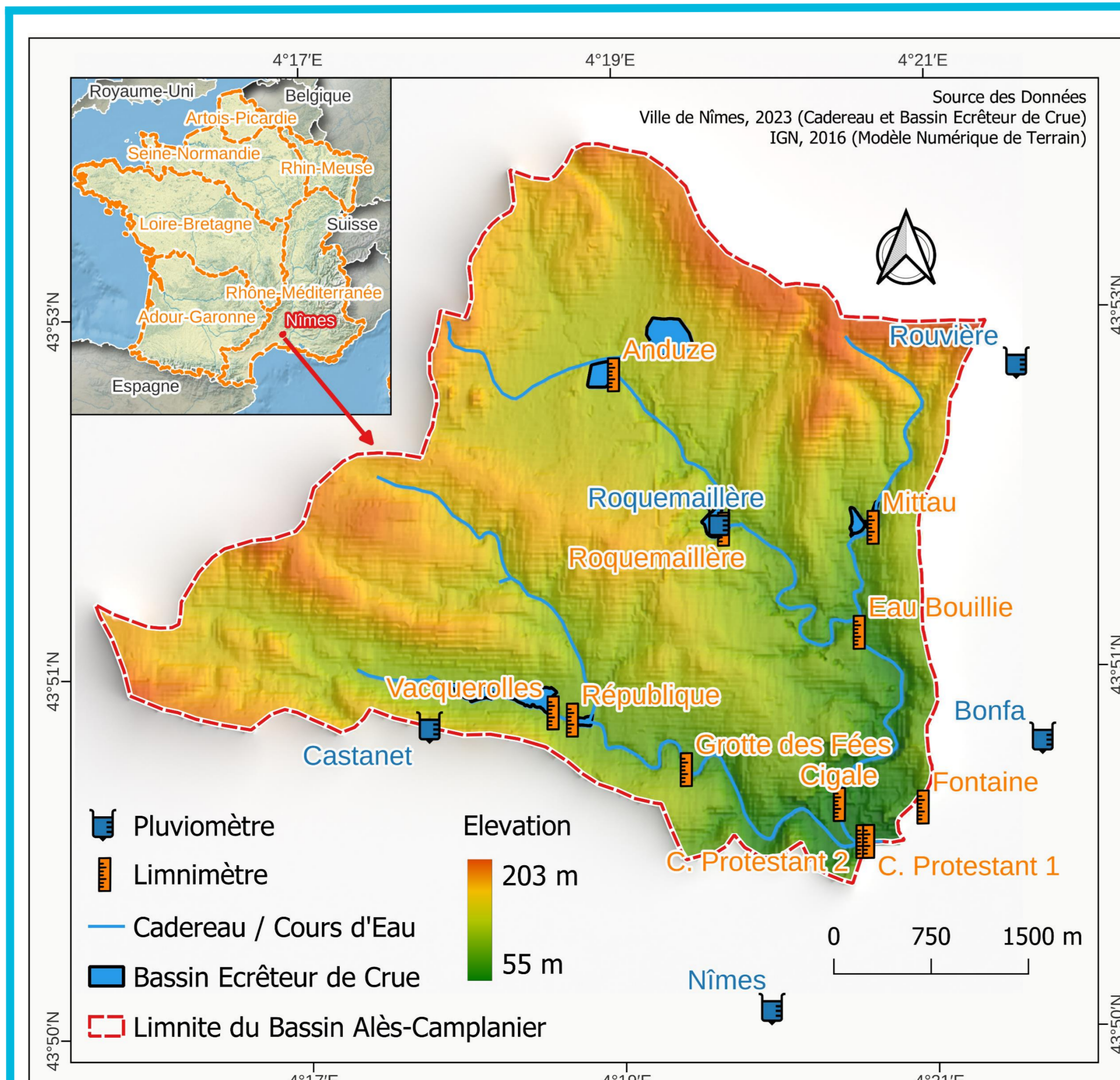
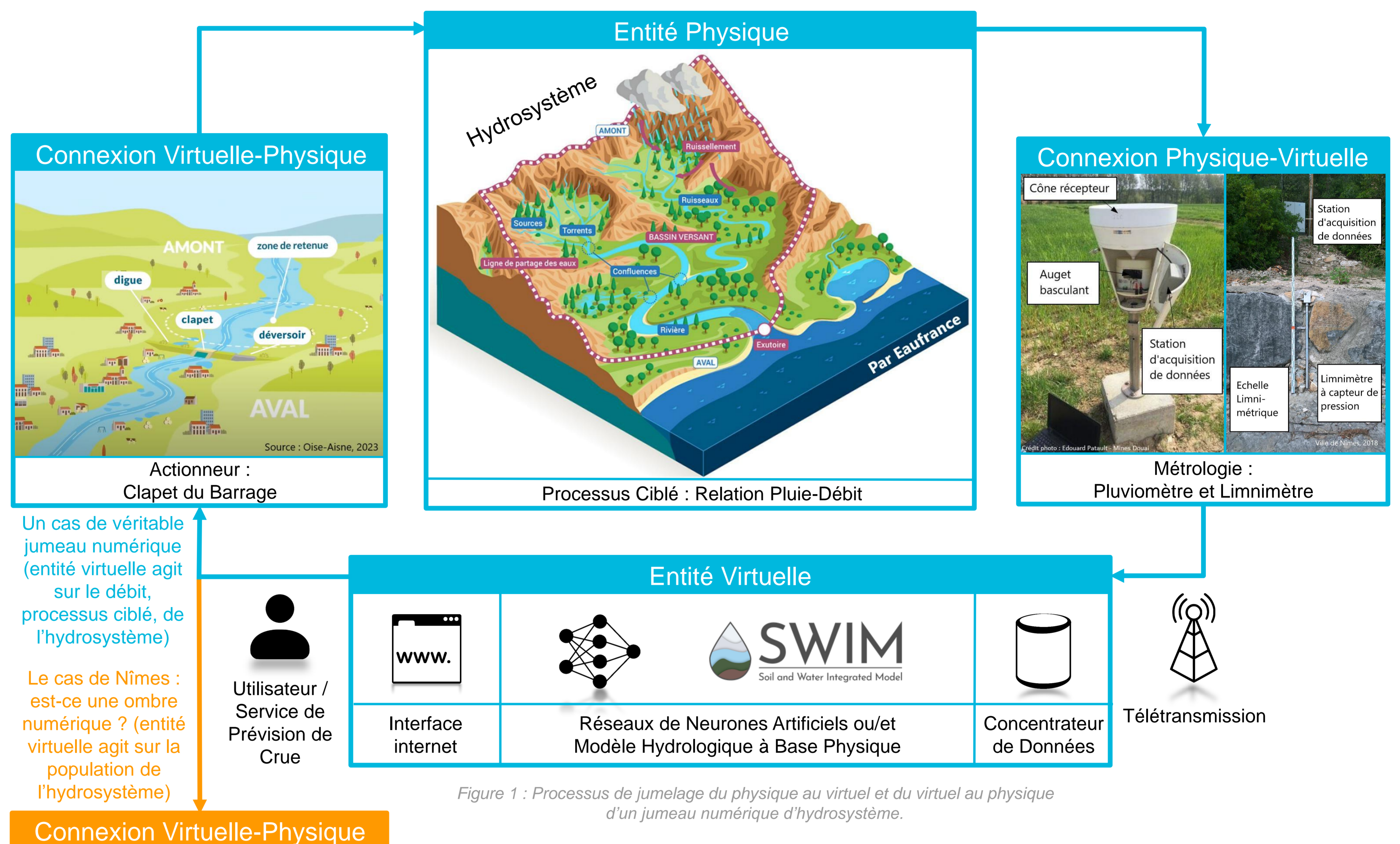
Pla G, Crippa J, Djerboua A, Dobricean O, Dongar F, Eugene A, Raymond M. (2019). ESPADA: un outil pour la gestion en temps réel des crues éclaircies urbaines en pleine modernisation. La Houille Blanche 3-4: 57–66. Page 66

IMT MINES Alès est certifié par



Jumeau Numérique

- ▶ "Le jumeau numérique est un ensemble de structures d'information virtuelles [entité virtuelle] qui décrivent entièrement un produit manufacturé physique, potentiel ou réel, du niveau micro-atomique au niveau macro-géométrique [entité physique]" (Grieves et Vickers, 2017).
- ▶ Un jumeau numérique a trois niveaux d'intégration (Jones et al., 2020, Liu et al., 2021) :
 - **Jumeau numérique** : il existe une intégration complète de la donnée entre les deux entités, celle-ci est **bidirectionnelle**.
 - **Ombre numérique** : il existe une **interaction unidirectionnelle** de donnée entre l'entité physique et l'entité virtuelle.
 - **Modèle numérique** : pas d'interaction entre l'entité physique et l'entité virtuelle.



Application à la ville de Nîmes

Enjeux

- Ville fréquemment soumise à d'intenses inondations (l'évènement de 1988 a causé 1 milliard d'euro de dégâts, 45 000 sinistrés et 9 morts) (Pla et al., 2019).
- Climat méditerranéen avec des pluies intenses (300mm en 3 jours en 2014)
- Forte hétérogénéité spatiale des précipitations.
- Terrains karstiques.

Défis de modélisation

- Aménagement des cours d'eaux : processus non stationnaire.
- Crues urbaines rapides (temps de réponse d'une demi-heure).
- Système de jumeau numérique fonctionne en temps réel avec un pas de temps de 5 minutes.



Image : Cadreaux de Nîmes au site de cimetière protestant pendant l'évènement de crue du 10 Octobre 2014 (à gauche) et sans évènement de crue (à droite).