

05 mars 2026

Outil d'intelligence artificielle pour la gestion dynamique des réseaux d'assainissement

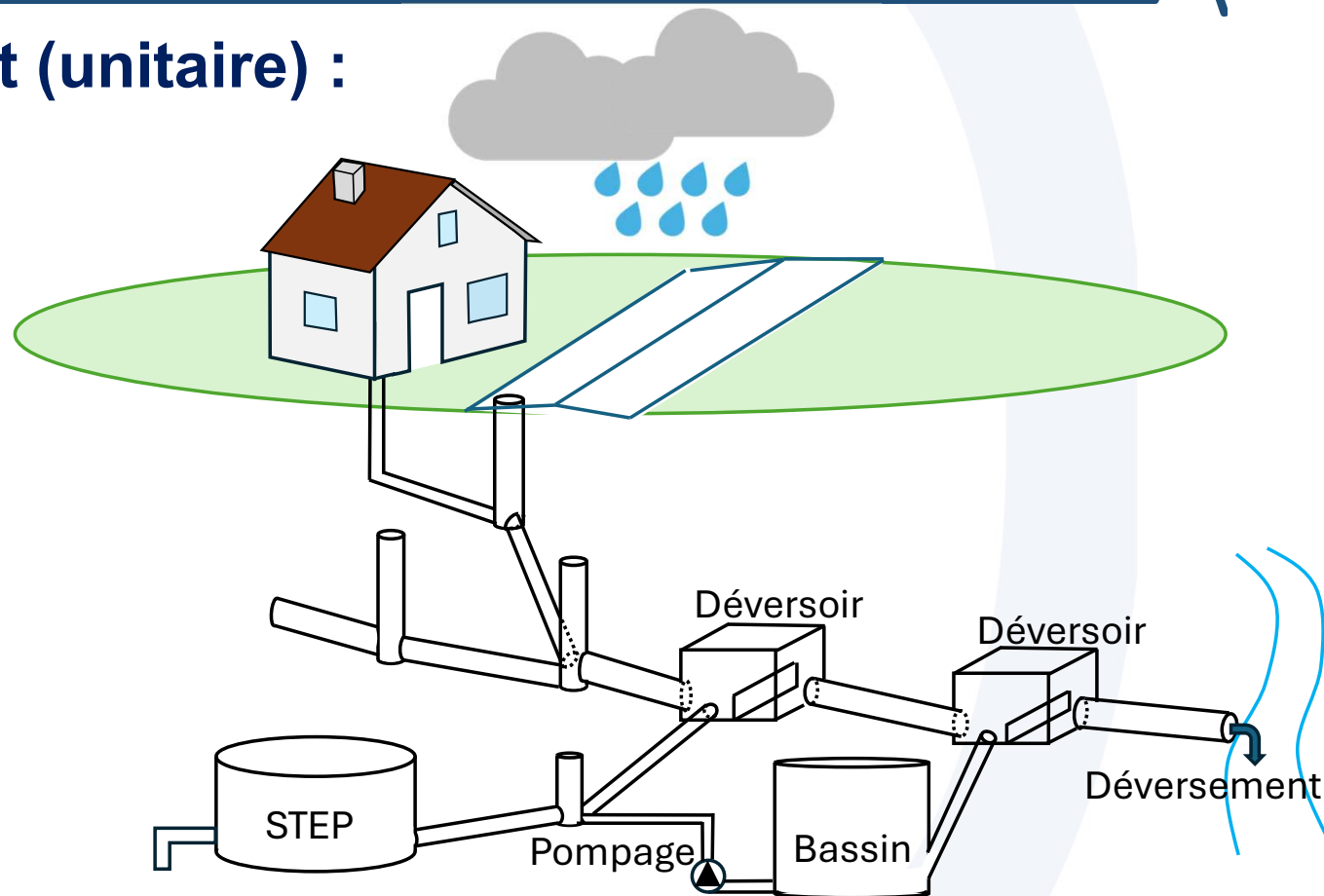


- 1. Introduction**
- 2. Méthodologie**
- 3. Résultats**
- 4. Conclusion**

Réseau d'assainissement (unitaire) :

Objectifs :

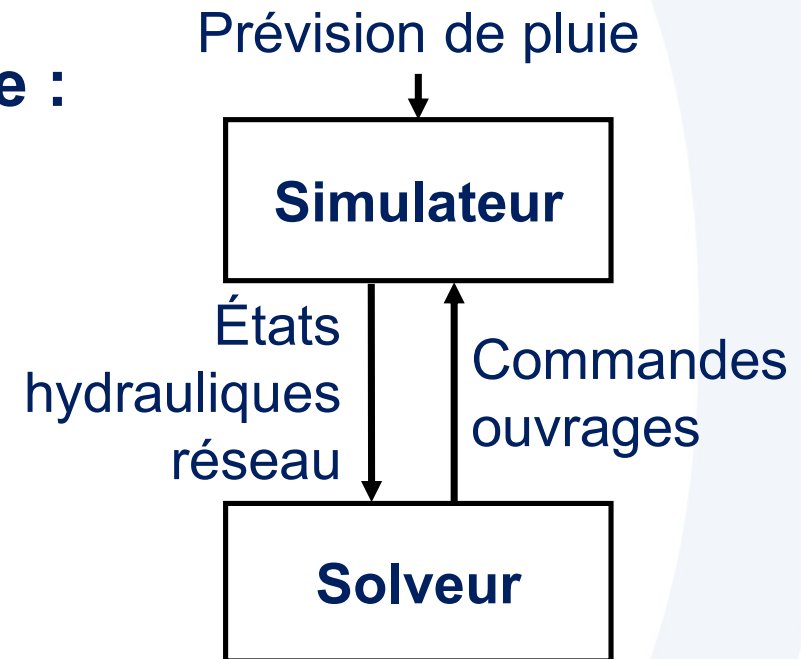
1. Collecter et acheminer les eaux résiduaires à la station de traitement
2. Protéger la ville contre les inondations



Objectif du projet:
Limitier les rejets urbains de temps de pluie

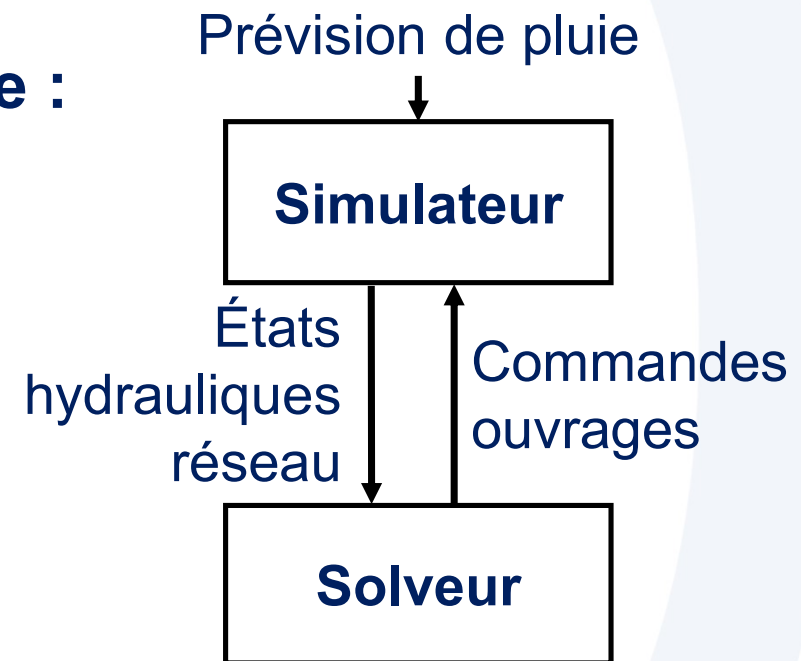
Composants commande prédictive :

1. Prévion de pluie
2. Simulateur hydraulique
3. Solveur



Composants commande prédictive :

1. Prévion de pluie
2. Simulateur hydraulique
3. Solveur



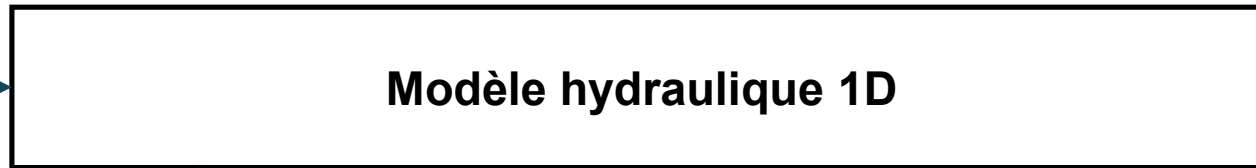
Limite:

Modèle hydraulique 1D : temps de calcul incompatible pour optimisation en temps réel

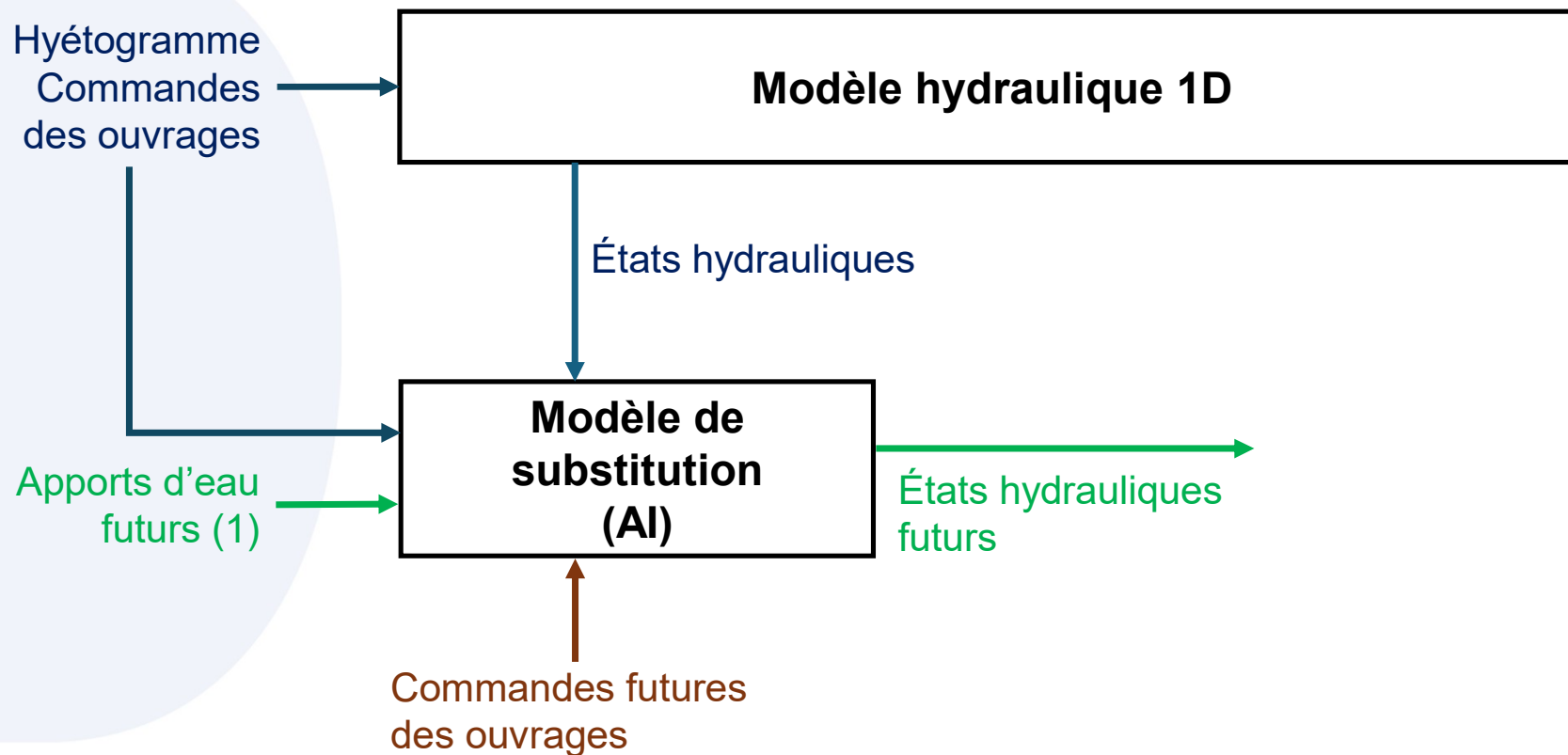
Principe :

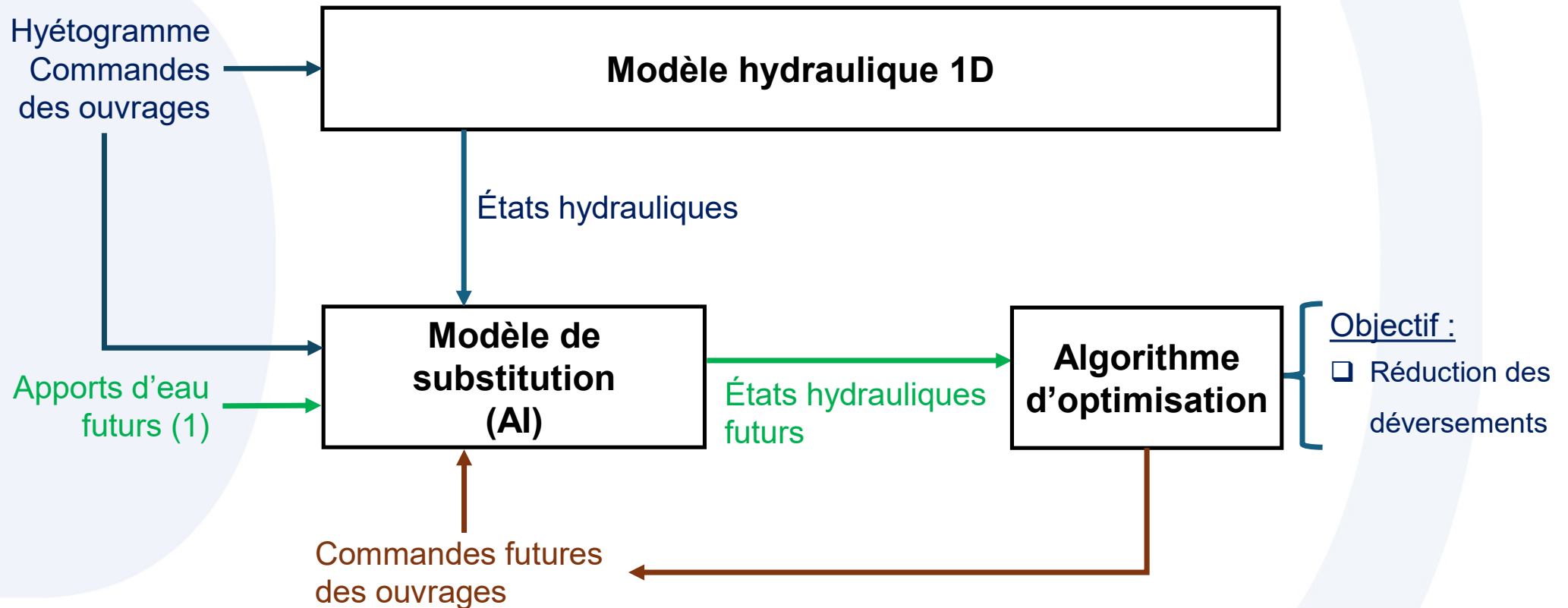
Remplacer le modèle hydraulique 1D par un modèle d'intelligence artificielle à l'intérieur de la boucle d'optimisation.

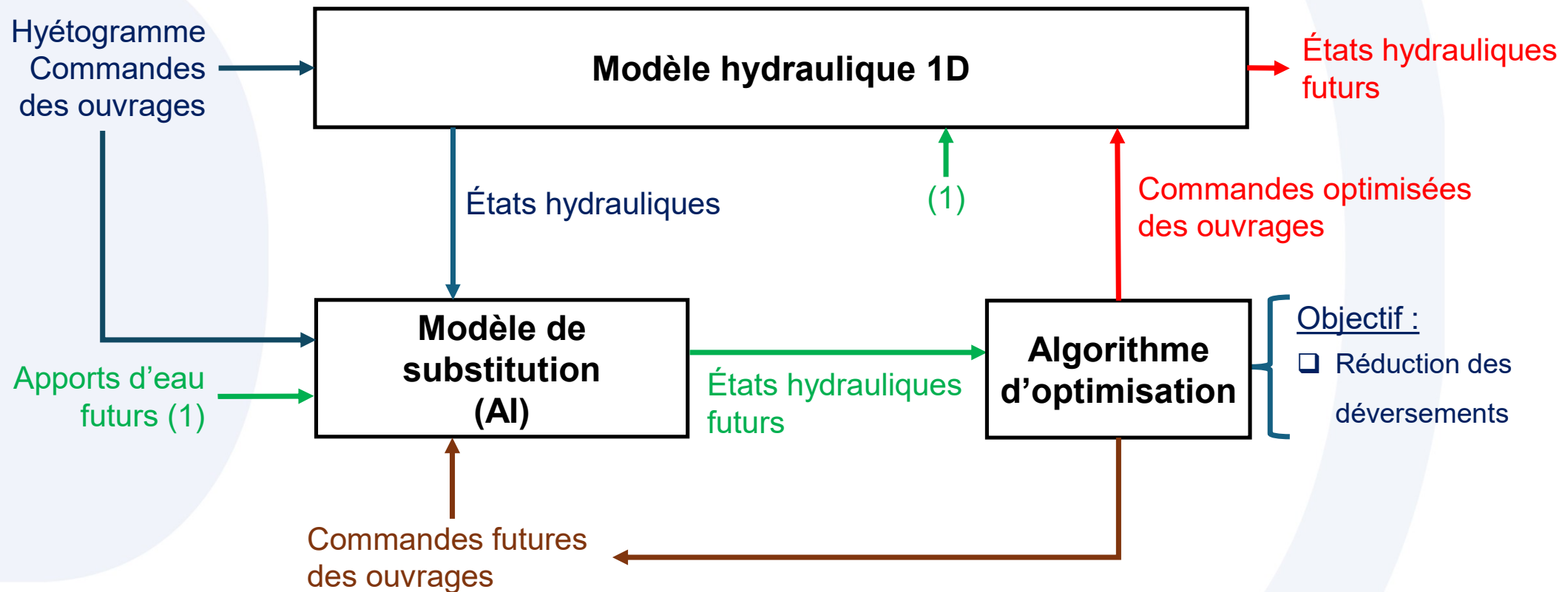
Hyétogramme
Commandes
des ouvrages



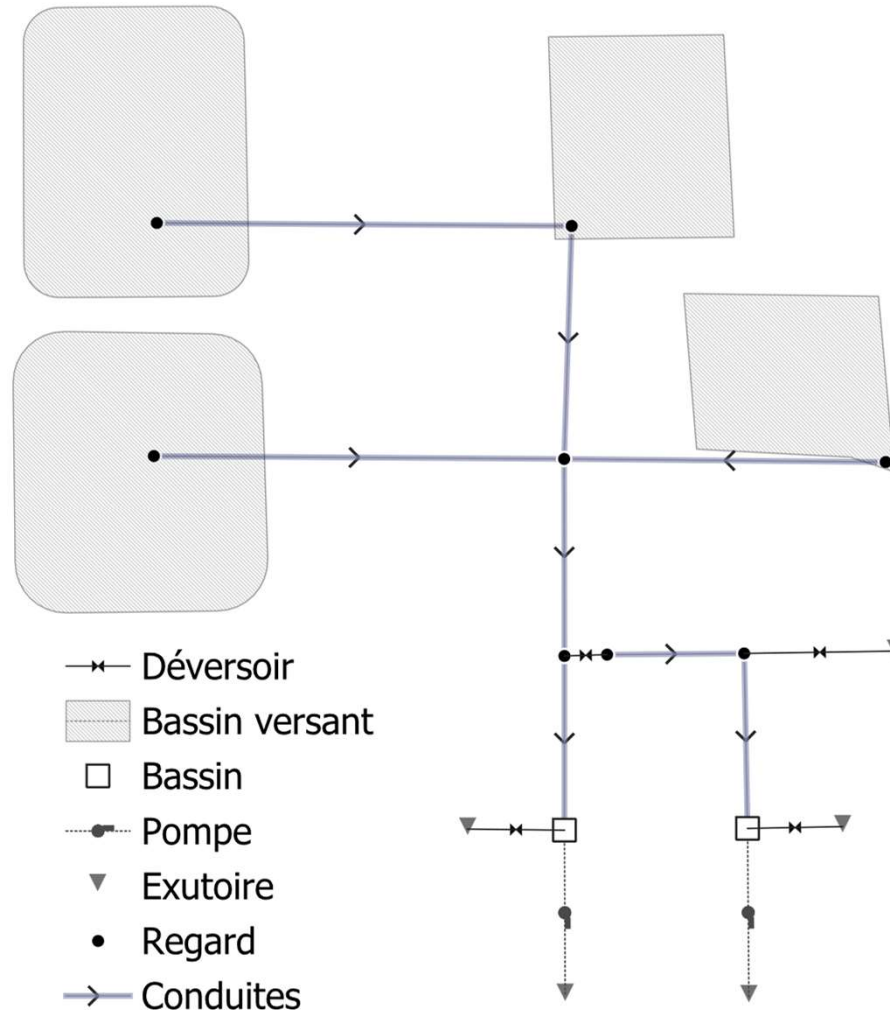
États hydrauliques





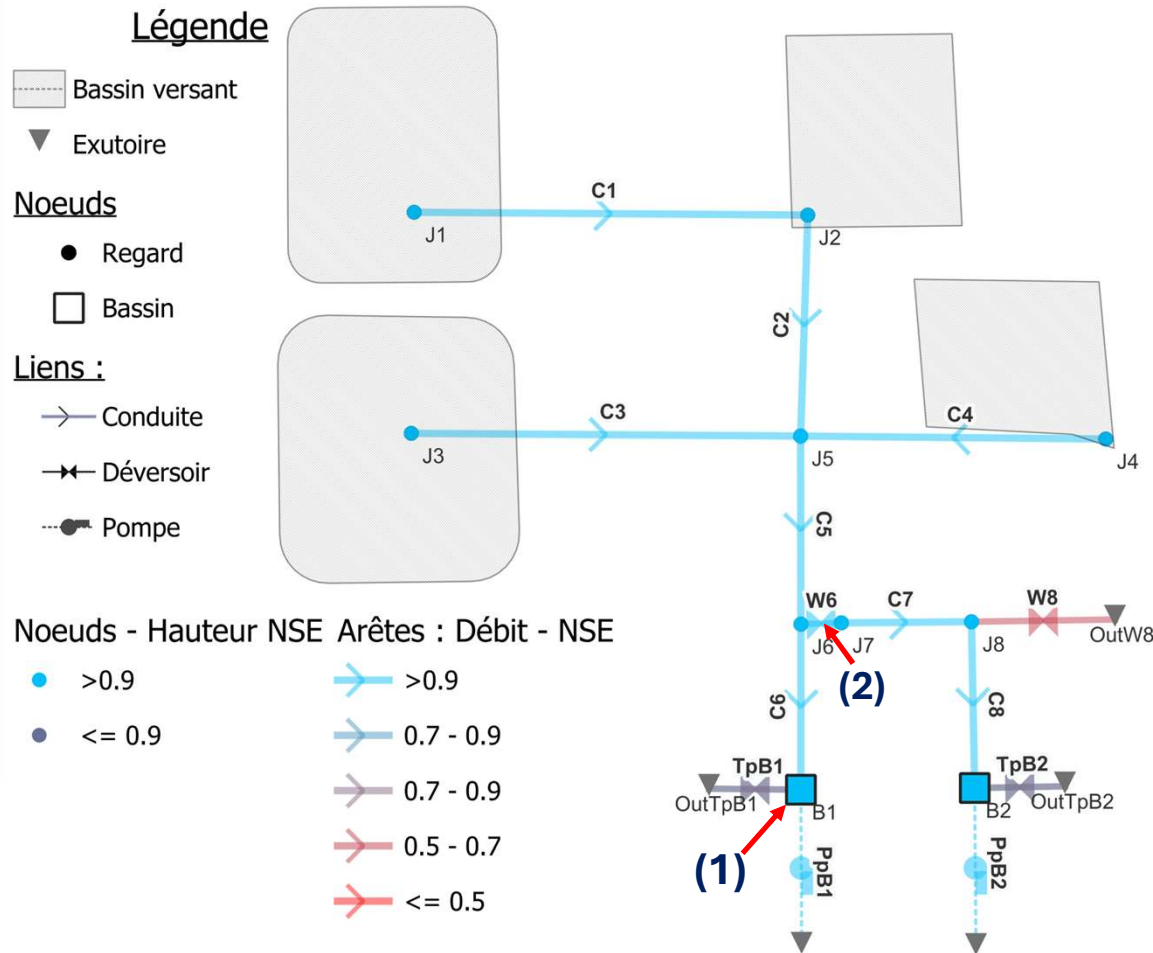


Cas d'étude: Réseau simplifié

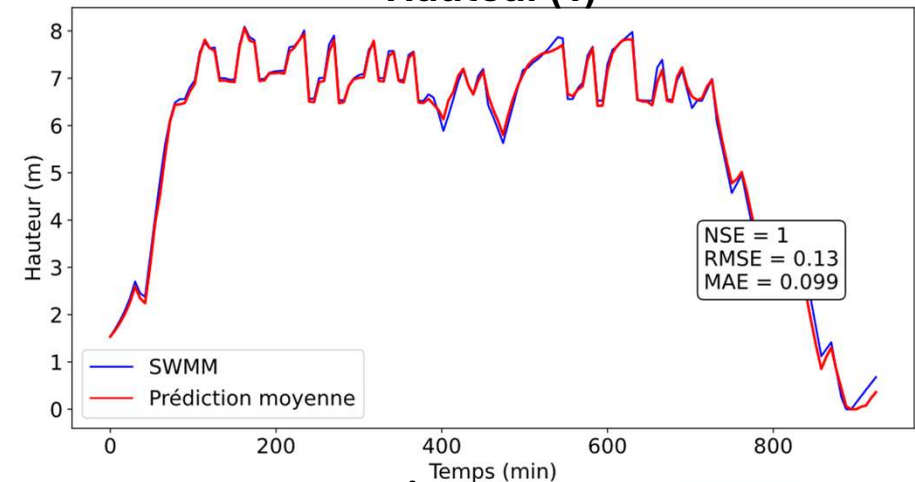


Résultats

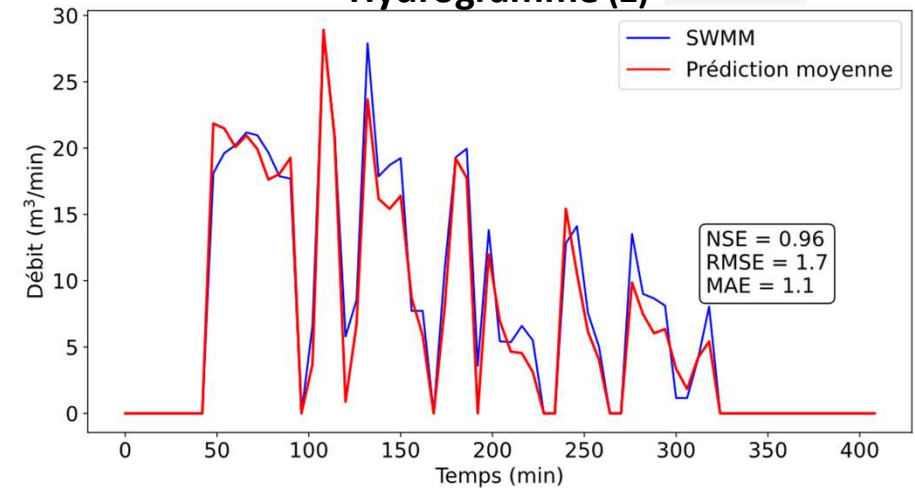
Performances sur le jeu de test



Hauteur (1)



Hydrogramme (2)



Application en commande prédictive

Résultats sur le jeu de test	Proportion	Comparaison	Temps moyen (s)	Ratio (1D / IA)
Optimisation équivalente (1D/IA)	80%	1D vs IA	6800 → 88	76

- Optimisation 80× plus rapide
- Performances similaires sur 80% des cas
- Echec : événements rares, Commandes hors distribution

Conclusion et Perspectives

Conclusion

- **Modèle 1D incompatible avec gestion en temps réelle**
temps de calcul prohibitif
- **Modèle de substitution 80 x fois plus rapide**
avec performance comparable dans 4/5 événements
- **Limite : événement rares, commandes OOD**
→ Risque prédictions incertaines dans la boucle d'optimisation

Perspectives

- **Amélioration du modèle**
Enrichissement ciblé
Contraintes physiques
- **Passage à un réseau réel, sous Infoworks ICM**
Commandes sous forme de consignes
Intégration donnée et contraintes opérationnelles

3DEAU



MERCI DE VOTRE ATTENTION



Dorian Guérin

Cédric Wemmert

José Vazquez

Xavier Jurado

Gabriel Guibu Pereira

Sheila Aboulouard

Imane Zidaoui

Astou Fall

Jonathan Wertel

Honorine Gilet

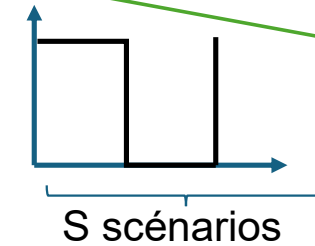
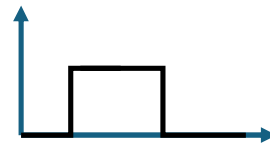
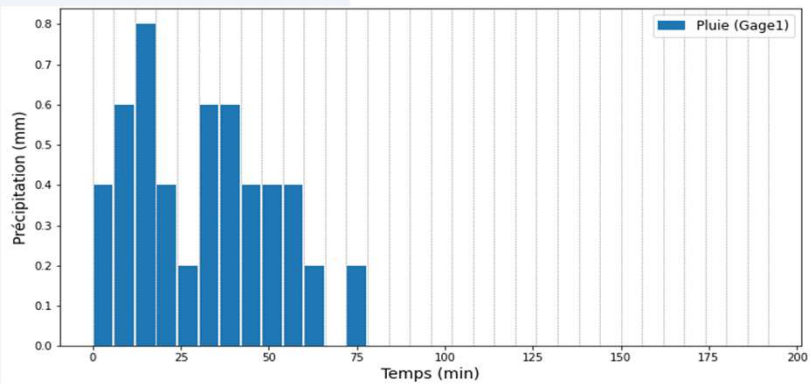


Contact : dorian.guerin@etu.unistra.fr

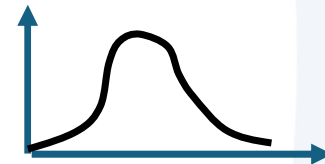
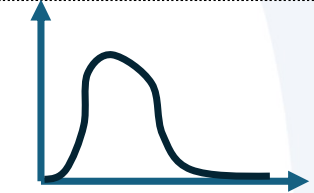
ANNEXES

Jeu d'entraînement

P pluies

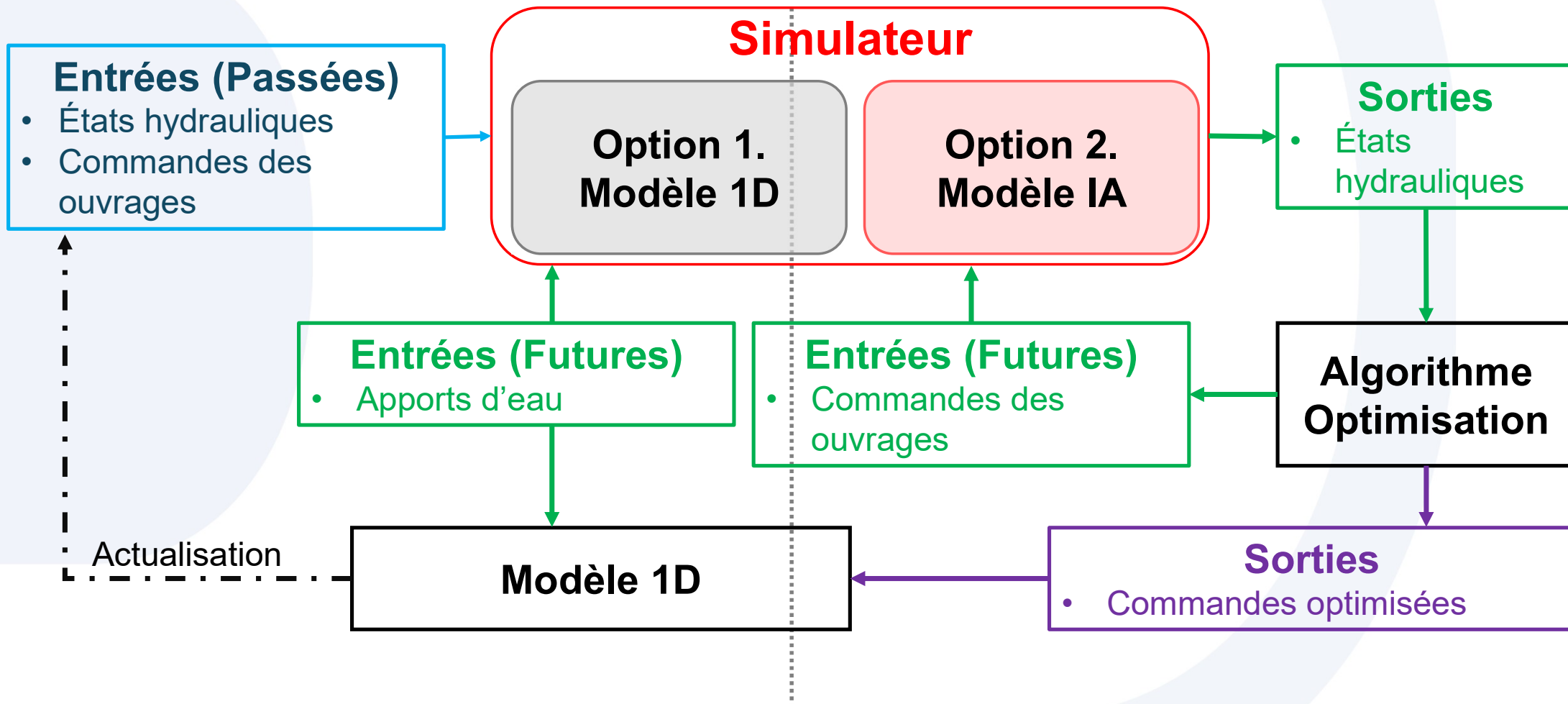


P x S Simulations



ANNEXES

Application en commande prédictive



ANNEXES

Illustration du modèle

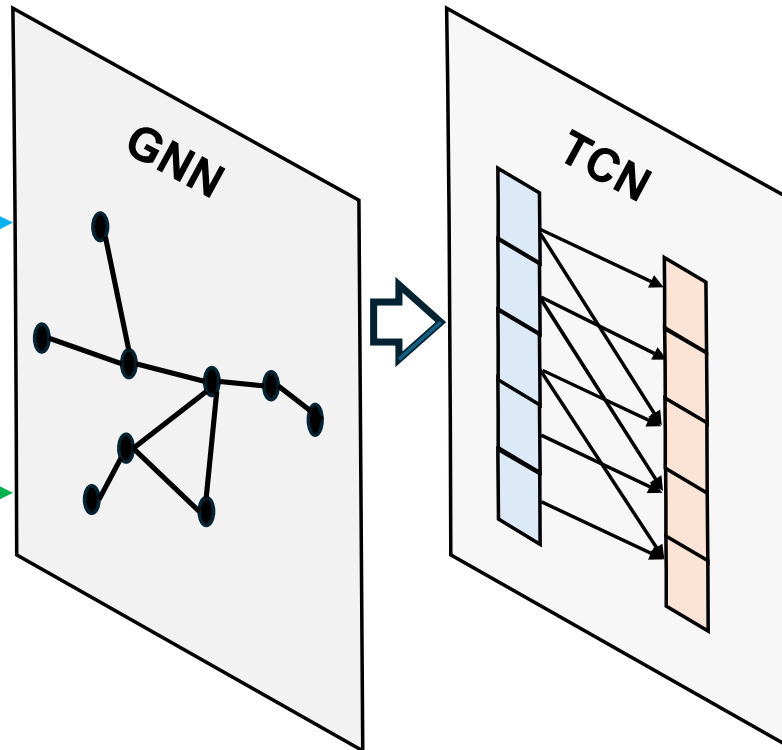
Modèle de substitution (IA)

Entrées $[T-M; T]$

- États hydrauliques
- Commandes des ouvrages

Entrées $[T+1; T+N]$

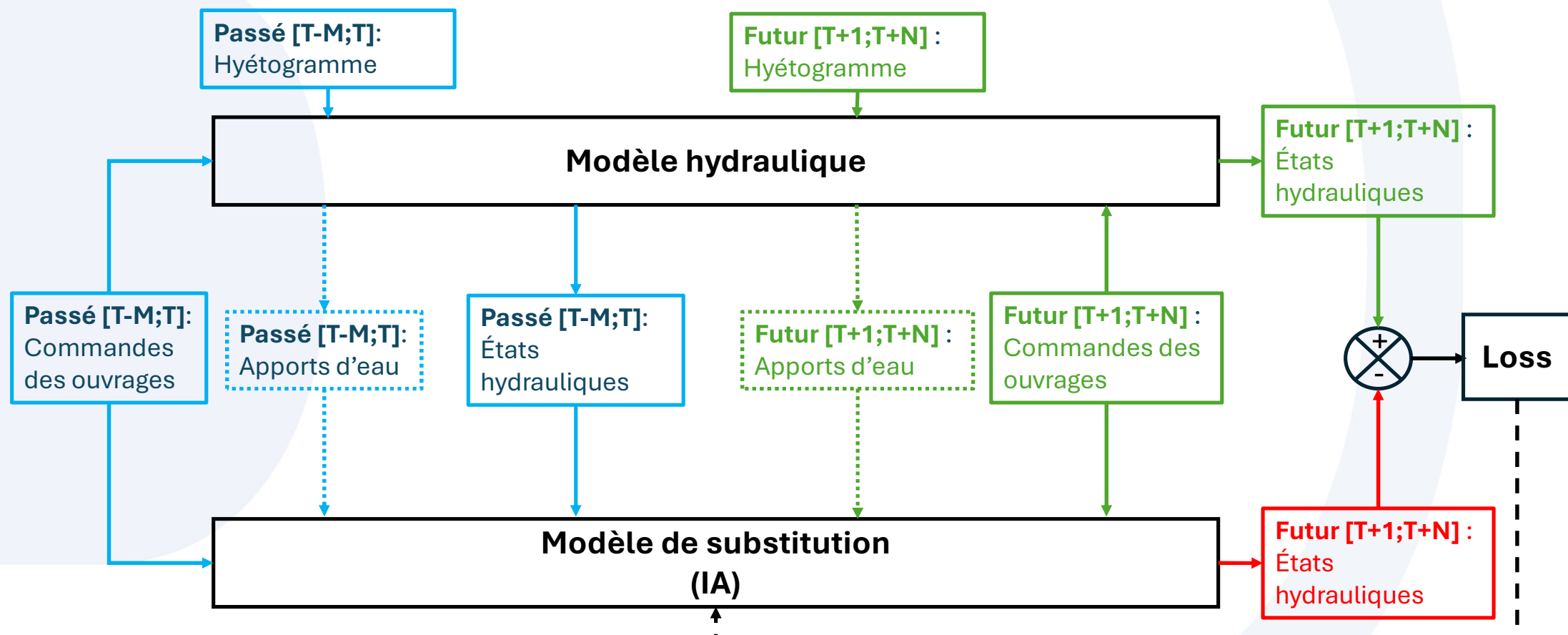
- Apports d'eau
- Commandes des ouvrages



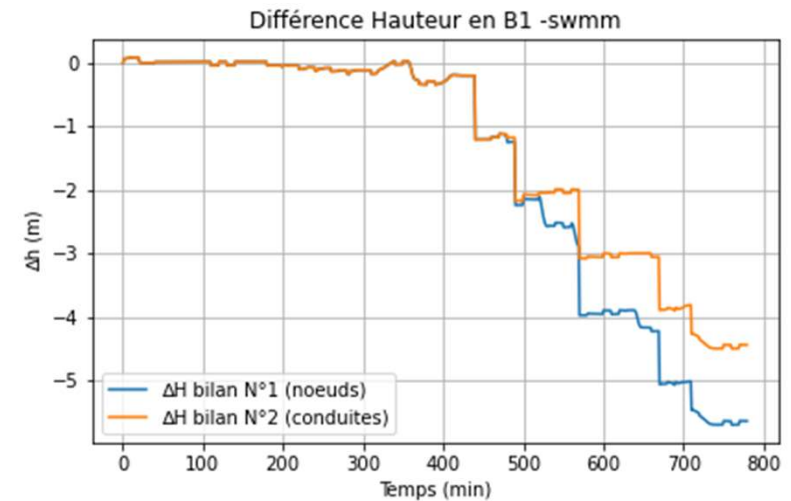
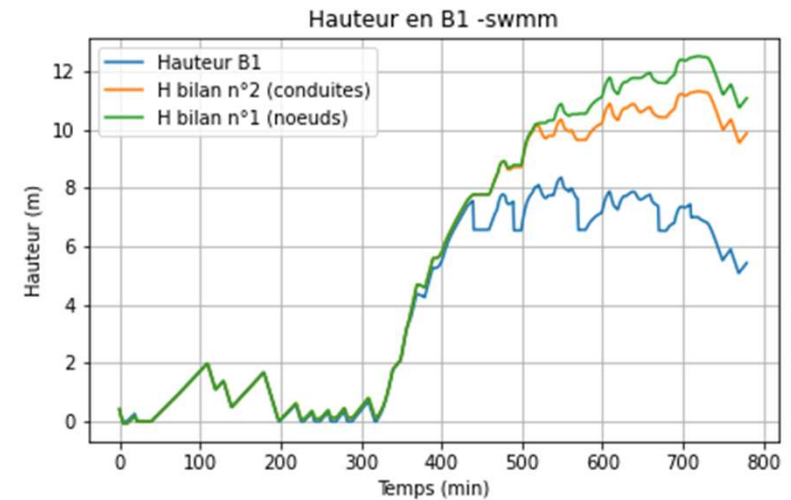
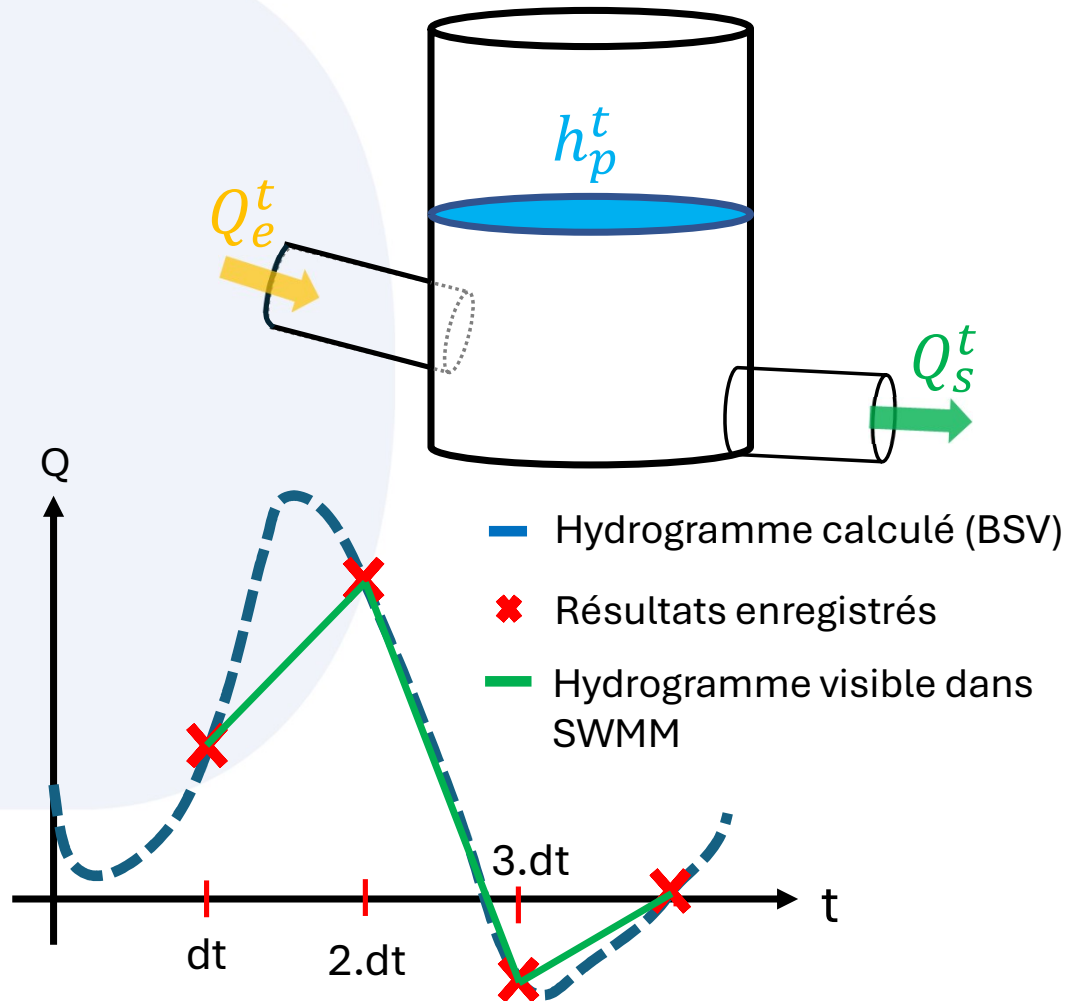
Sortie $[T+1; T+N]$

- États hydrauliques futurs

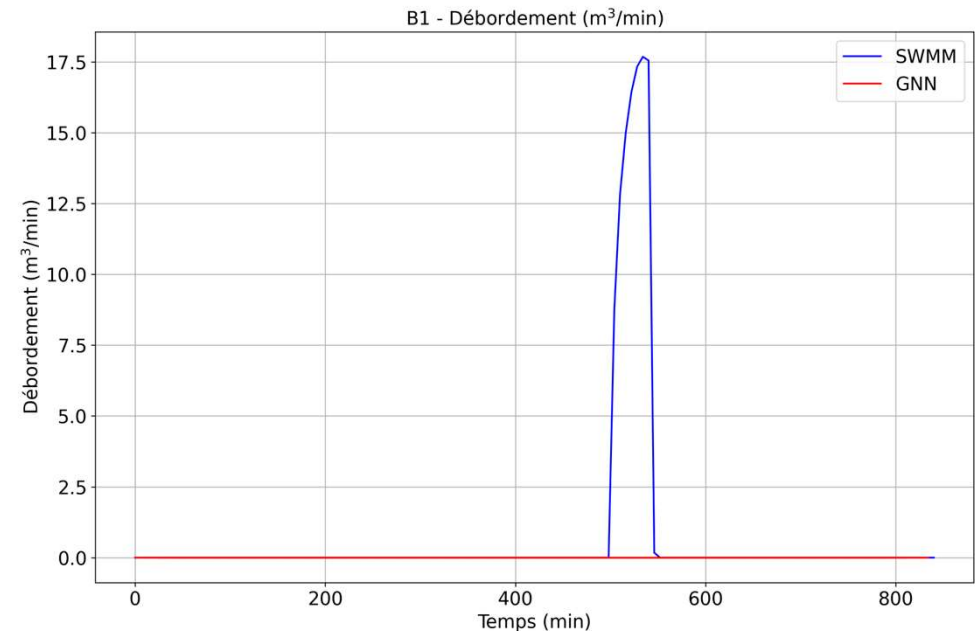
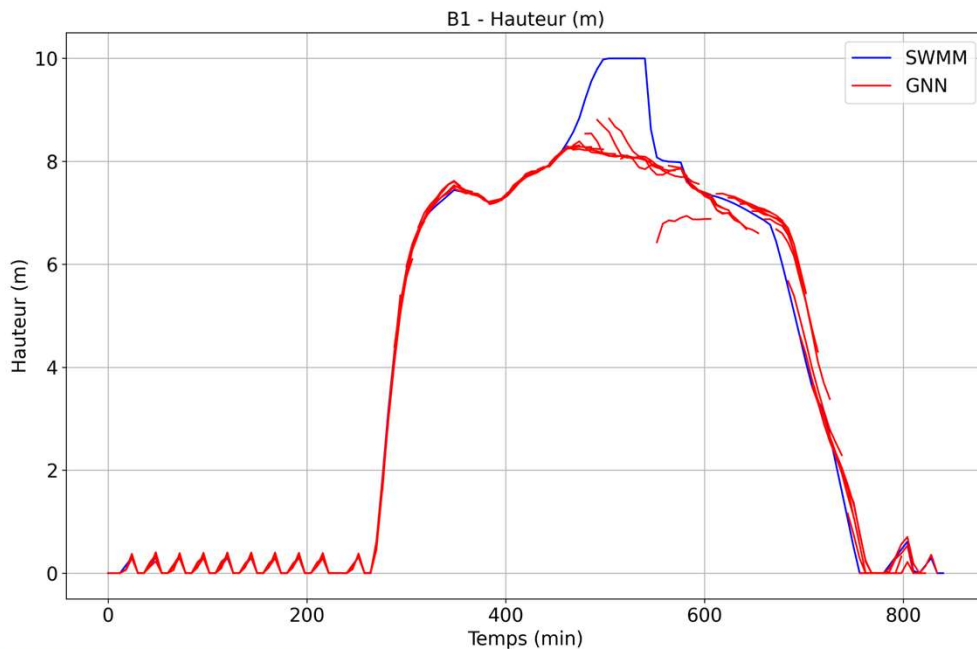
Entraînement:



Bilan de masse :



Échec (E3) : Commandes hors distribution



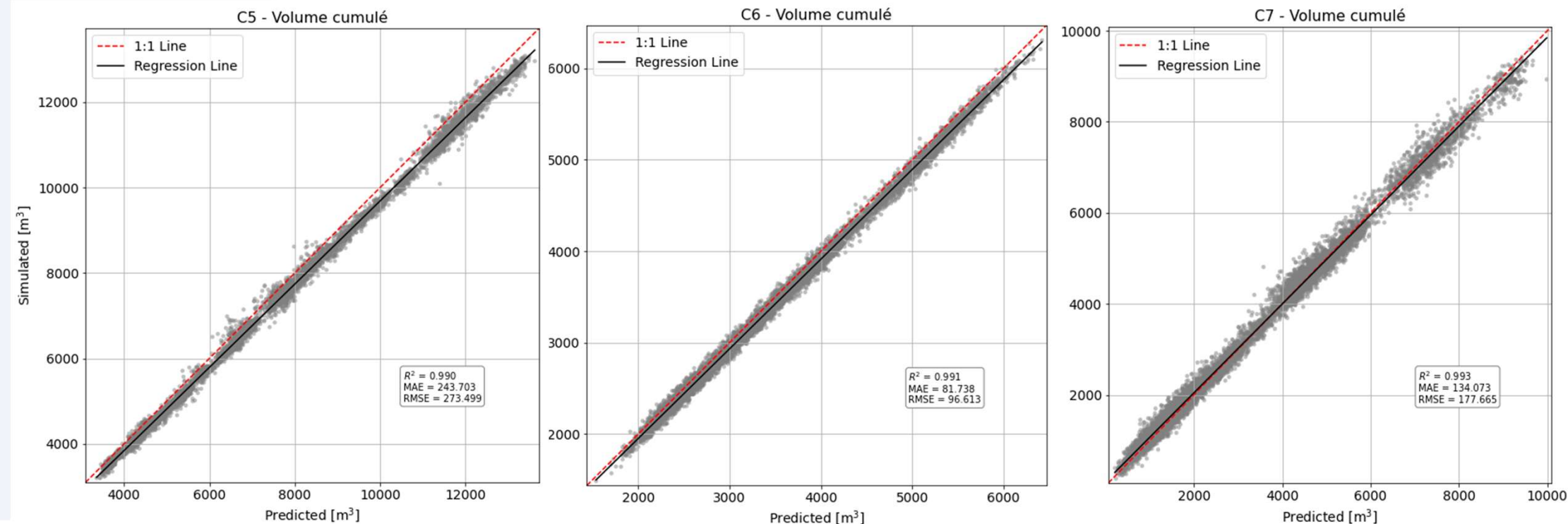
→ **Débordements non prédits par le modèle**

Raison : Séquence de contrôles hors distribution

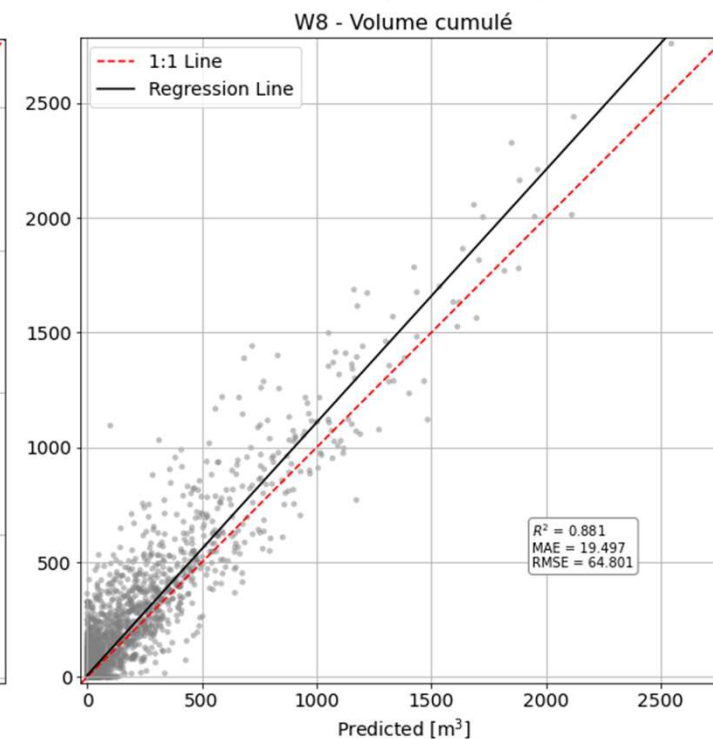
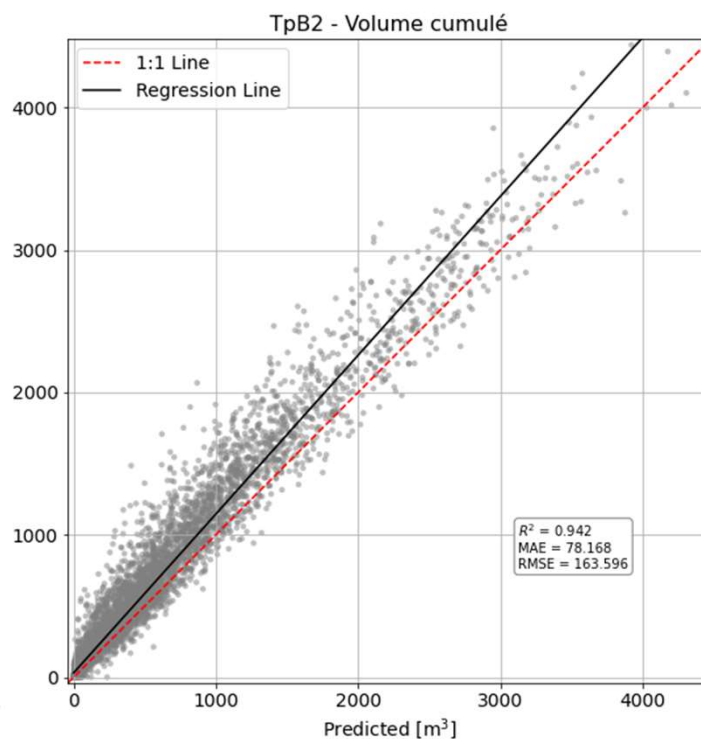
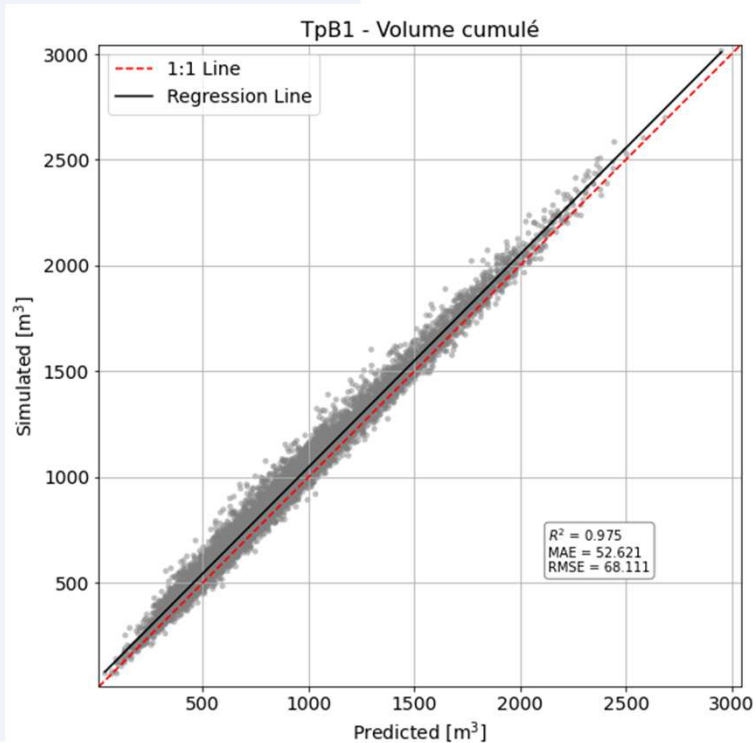
Source: 1. Débordements peu représentés, sur ce nœud, dans le jeu d'entraînement
2. Séquence de contrôles peu représentées dans le jeu d'entraînement

→ **Solution : Augmentation ciblée du jeu d'entraînement**

Comparaison prédiction-simulation, en volume, pour 3 conduites



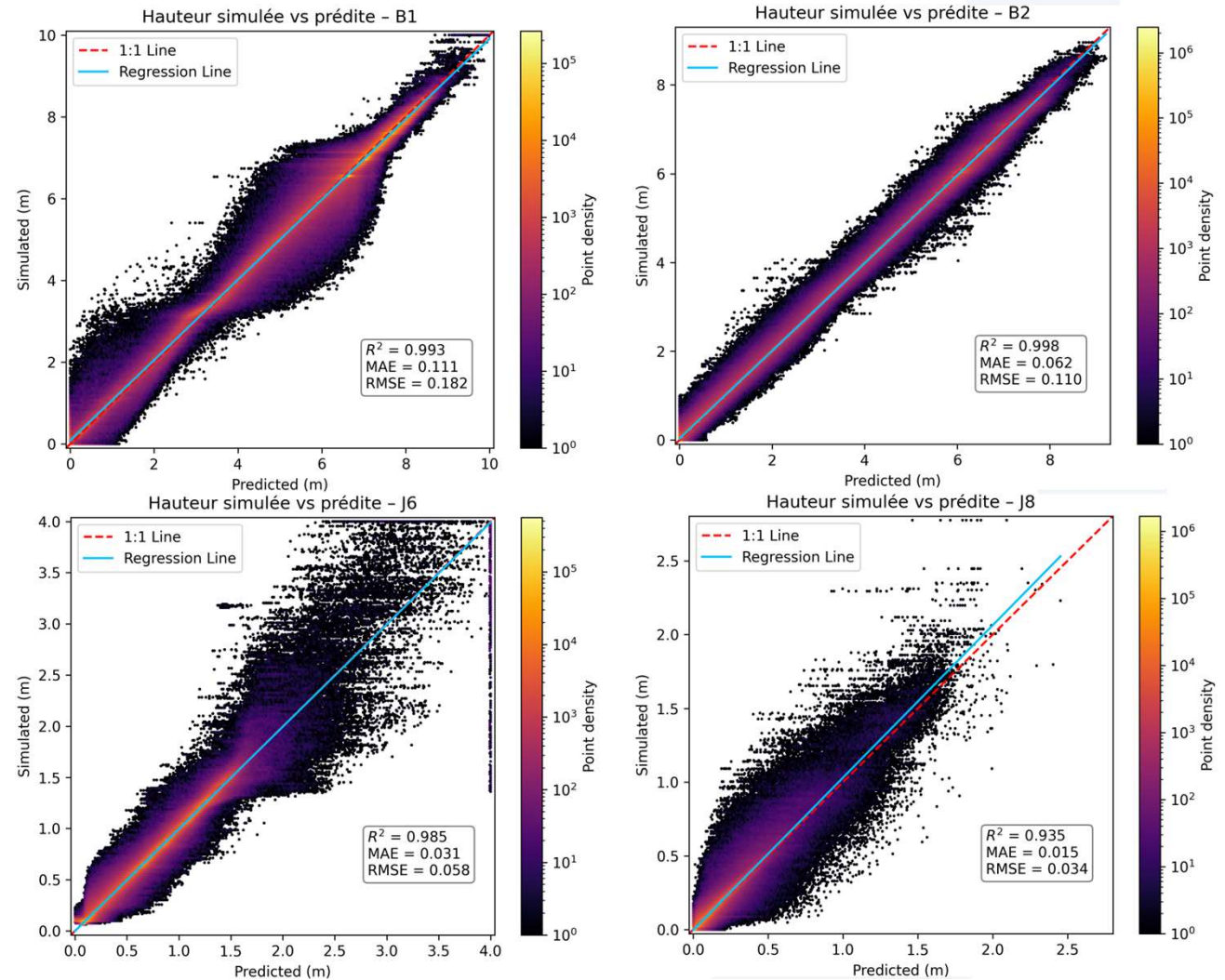
Comparaison prédiction-simulation, en volume, pour 3 déversoirs



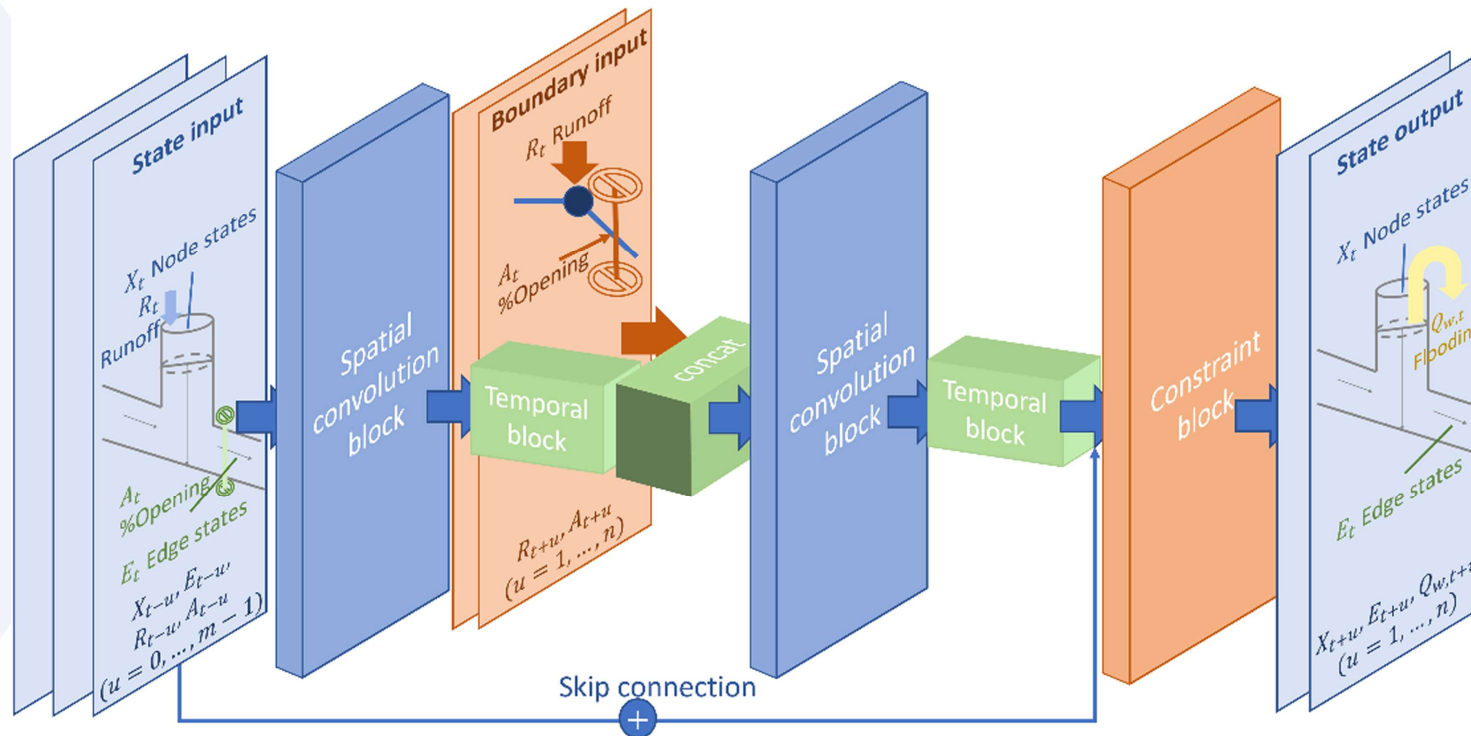
ANNEXES



Comparaison prédiction-simulation, en hauteur, pour 4 nœuds



Structure détaillée du modèle



Zhang et al. 2024. Water Research 263, 122142