

Peut-on améliorer les prévisions d'un modèle hydrologique opérationnel par assimilation des observations de débit aux stations de jaugeage intérieures ?

Paul Royer-Gaspard^{1,2*}, François Bourgin¹, Charles Perrin¹, Vazken Andréassian¹, Alban de Lavenne¹, Guillaume Thirel¹, François Tilmant¹

¹Université Paris-Saclay, INRAE, HYCAR, Antony, francois.bourgin@inrae.fr

²Maintenant à : CNRS UMR7300 ESPACE, Université Côte d'Azur, Nice, paul.royer-gaspard@hydroclimat.com

Enjeux

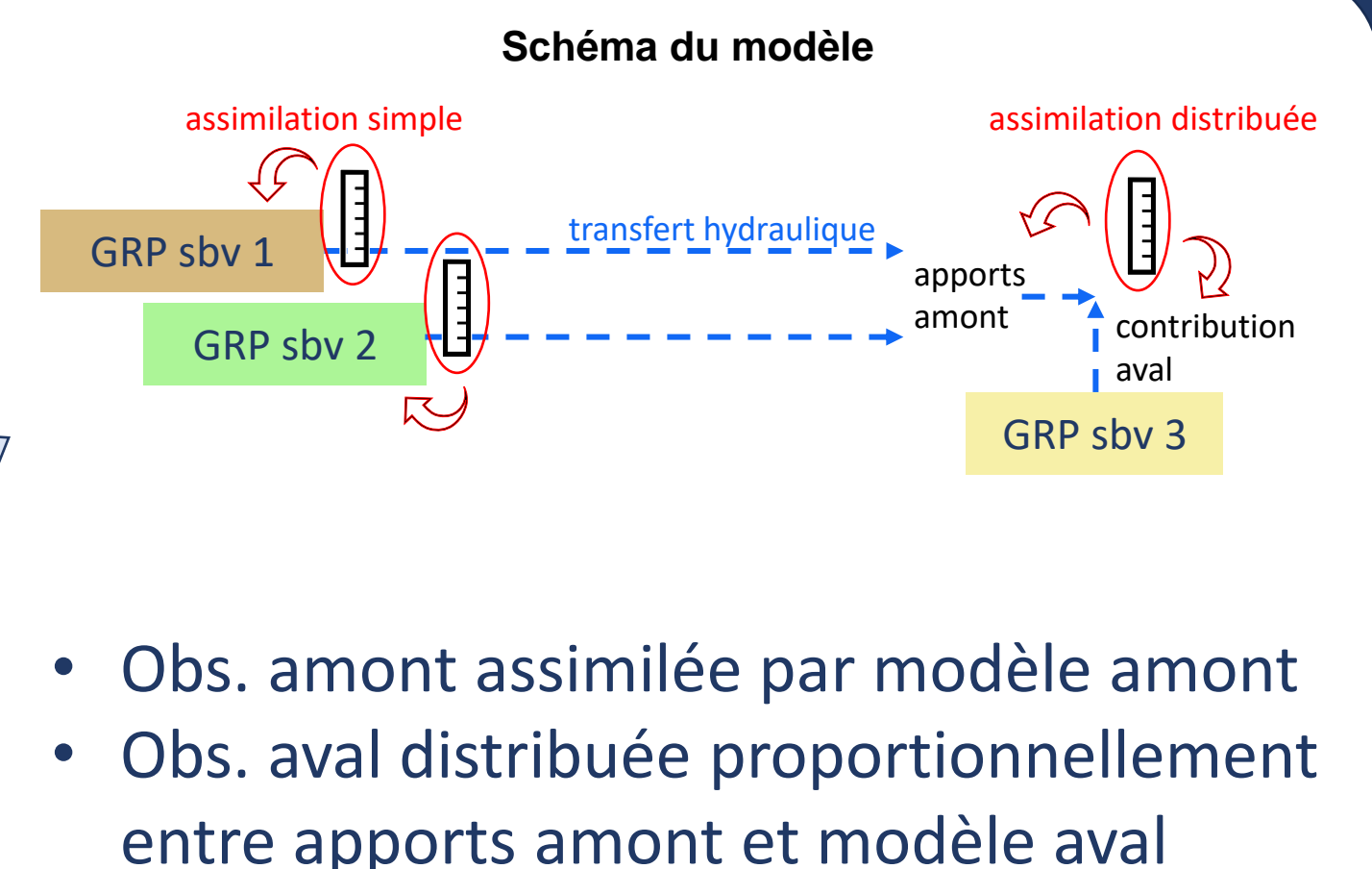
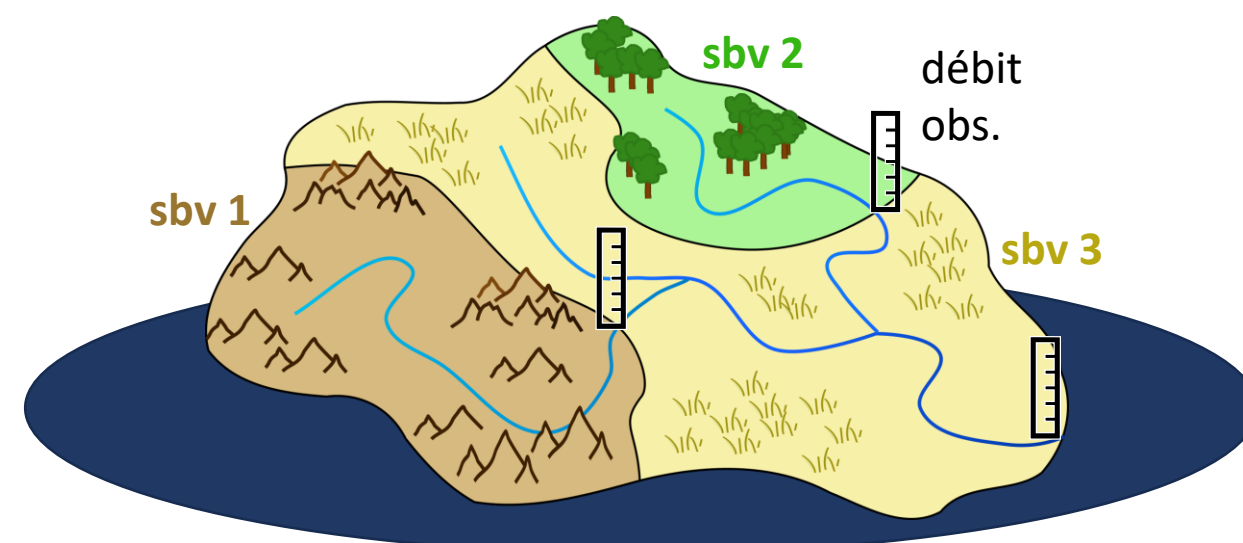
- Mieux prévoir les débits de crue = enjeu critique
- Modèles hydrologiques spatialisés (ex : semi-distribués) permettent une modélisation cohérente en différentes stations
- Modèle GRP utilisé par le réseau Vigicrues en prévision opérationnelle n'est pas spatialisé

semi-distribuer
GRP ?



Modèle GRPS

- Un modèle GRP par sous-bassin (sbv)
- Transfert hydraulique diffusif



Méthodologie de comparaison

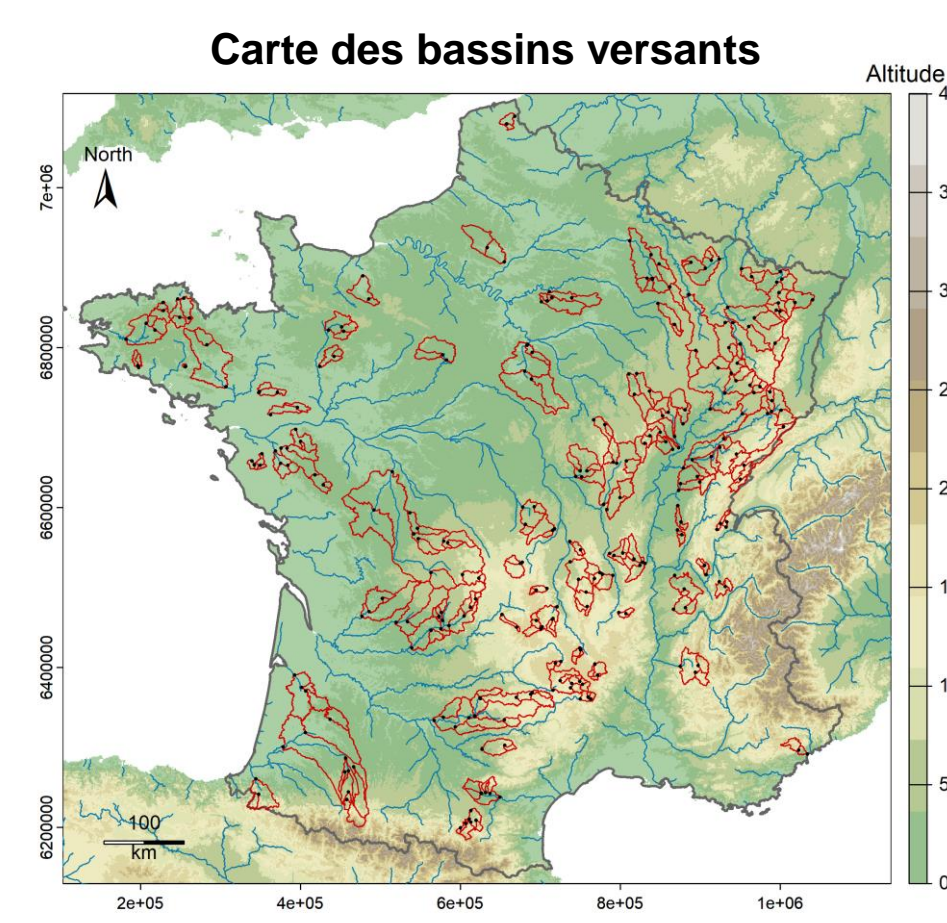
Mise en place des modèles

- Calage-contrôle (1999-2008 et 2009-2018)
- Échéance de calage à H_0+24

Calcul des performances

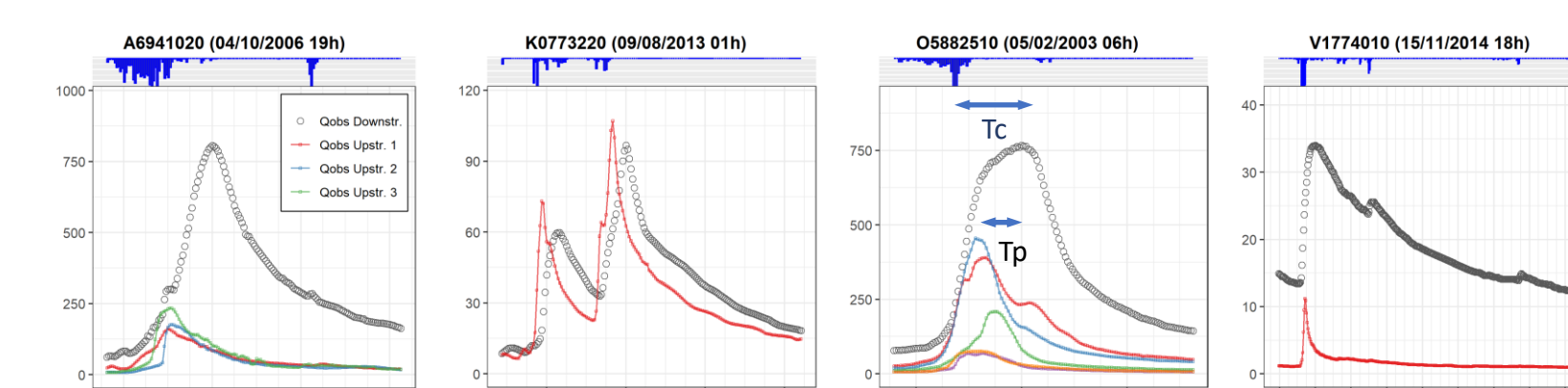
- Performances calculées à échéance fixe (Tp et Tc = tps de propagation et de concentration)
- Critère de Nash-Sutcliffe et C2M à l'échéance H

$$C2M(H) = \frac{NSE(H)}{2 - NSE(H)} \quad (> 0 \text{ si GRPS meilleur que GRP})$$



Base de données

- 136 bassins versants emboîtés (285 stations)
- Données COMEPHORE (précip.) et SAFRAN

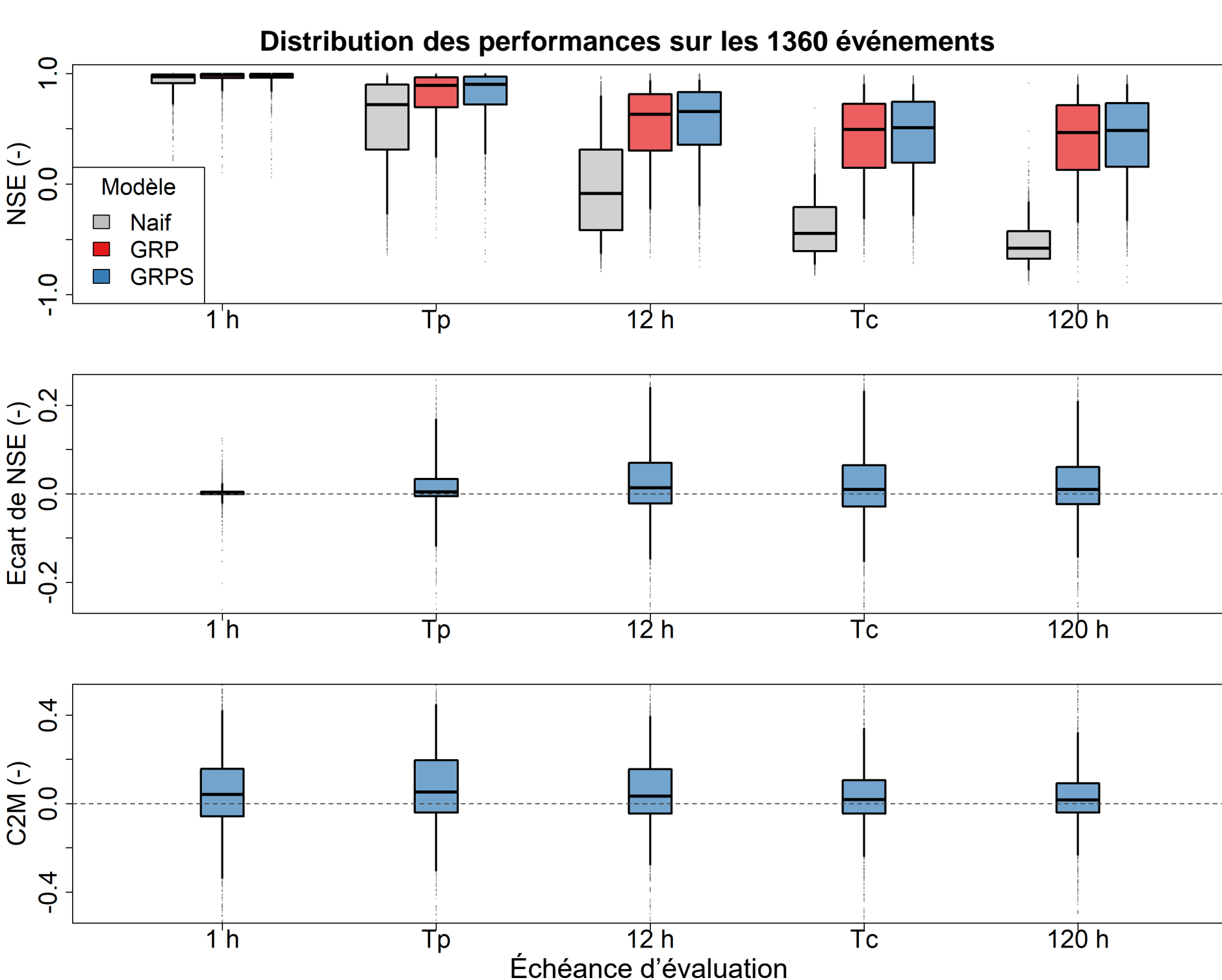


- 1360 événements semi-distribués (10 par bassin)

Objectif

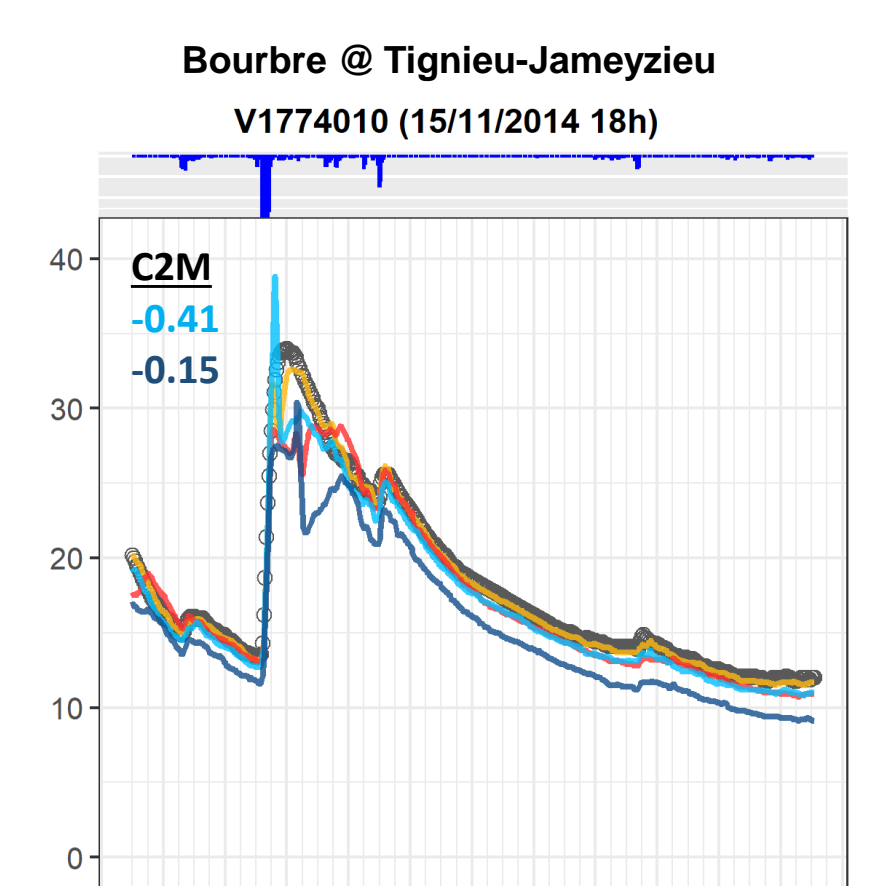
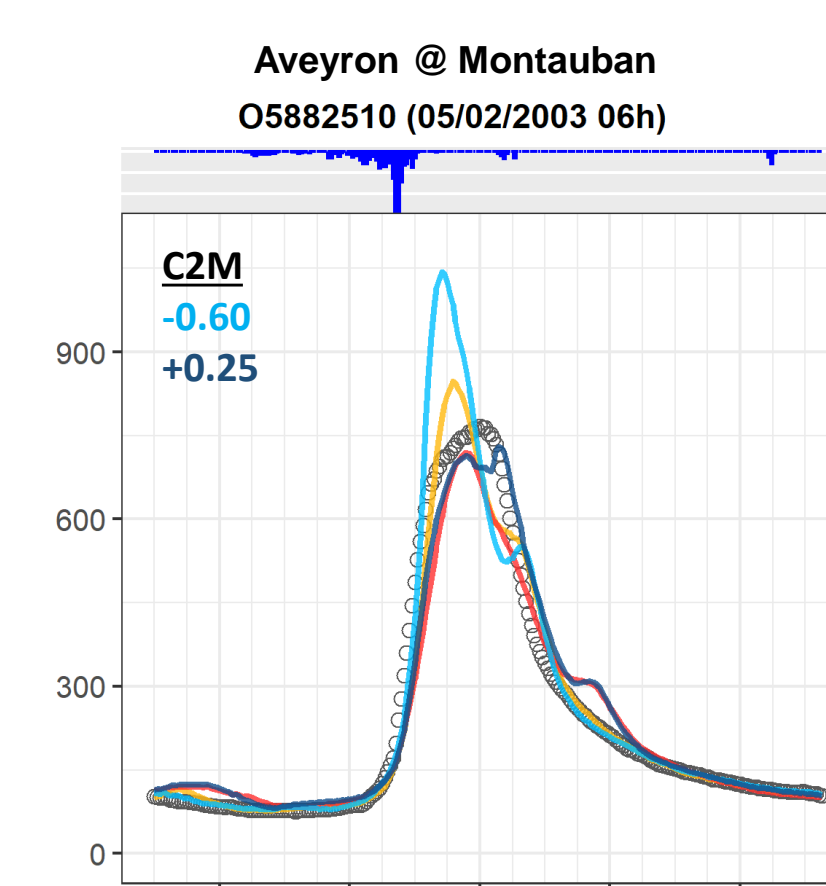
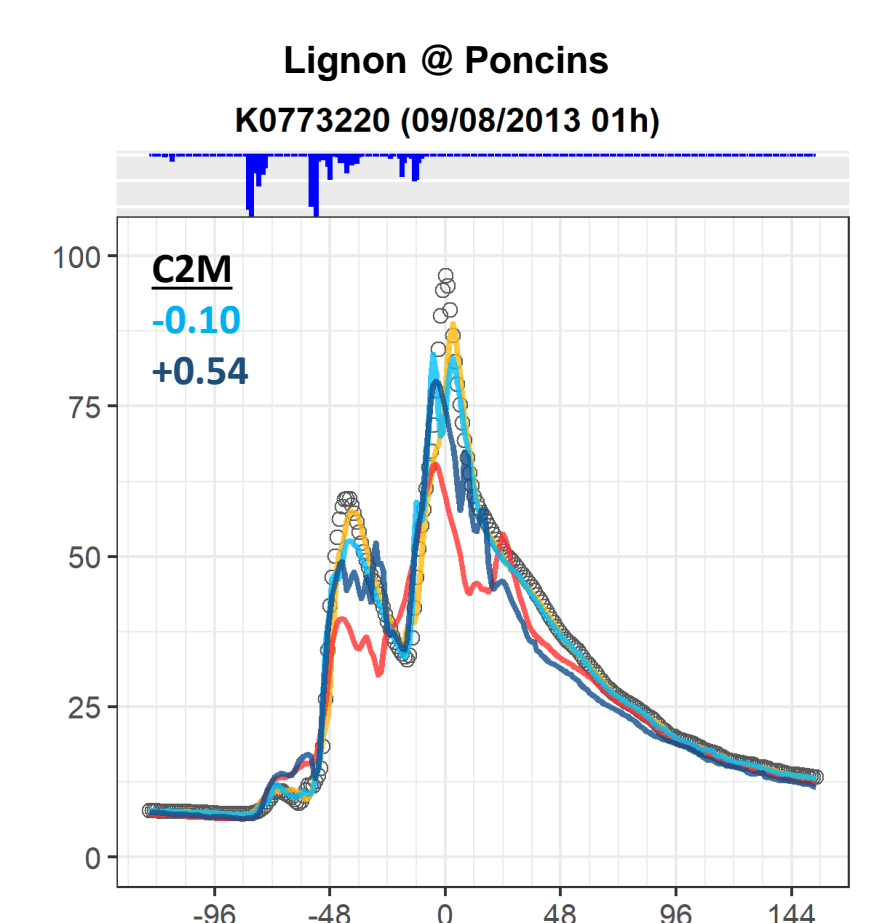
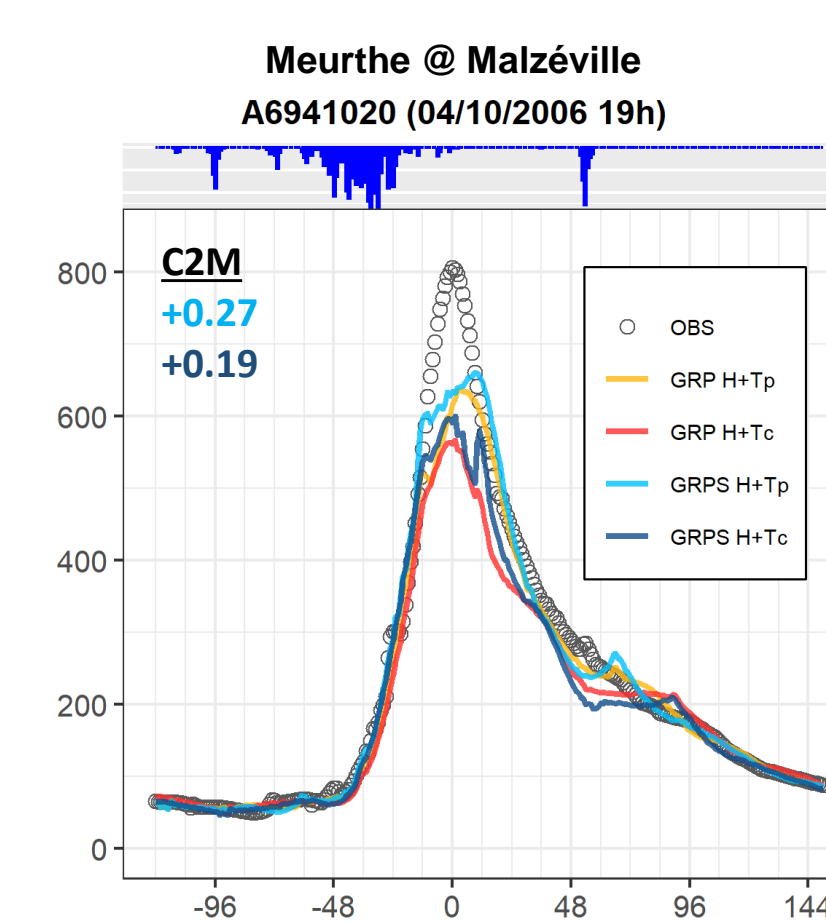
Comparaison des performances de GRP et GRPS à l'aval

Quel est le meilleur modèle ?



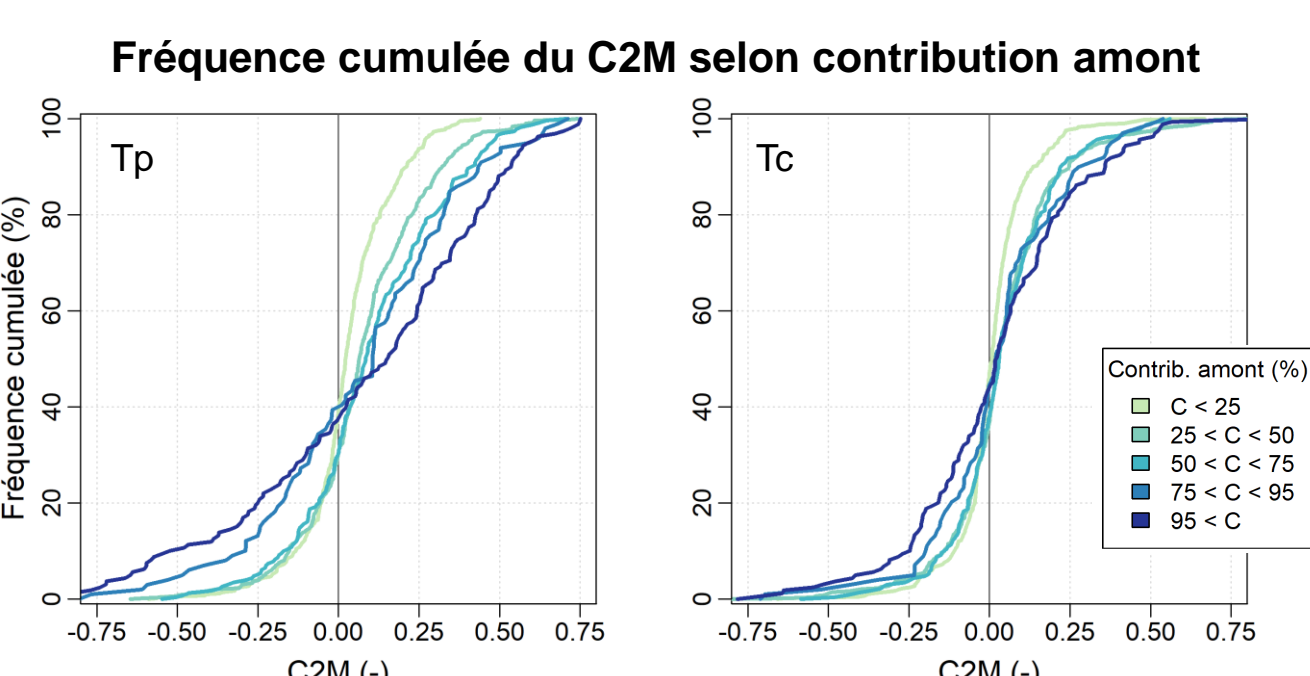
- GRP et GRPS bien meilleurs que le modèle persistant
- Performances des deux modèles suivent des tendances comparables
- Fortes disparités entre modèles d'un événement à l'autre
- Les plus forts écarts à l'avantage de GRPS se situent autour de l'échéance Tp

Exemples de crue remarquable

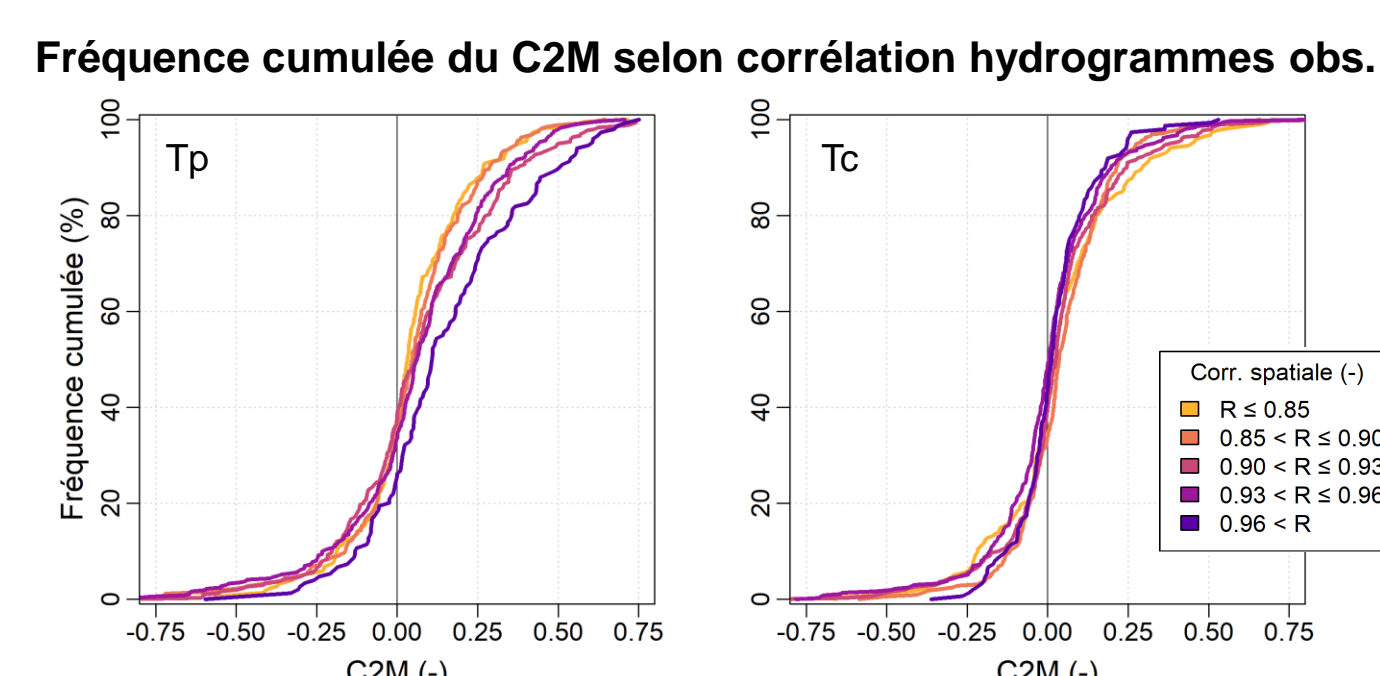


- Globalement, GRPS est moins lisse que GRP
- Parfois, fort chevauchement des hydrogrammes alors que le C2M est clairement positif → critère sensible lorsque GRP est déjà bon
- Cas d'avantage comparatif clairs de la discrétisation spatiale visibles à toutes les échéances
- Cas de surestimation des pics de crue par GRPS (trop d'eau et/ou pas assez de diffusion du pic amont)

Quels événements réussissent mieux à GRPS ?



Différences entre GRP et GRPS accentuées lorsque contribution amont est forte



Forte homogénéité entre hydrogrammes obs. favorise GRPS à courte échéance

- erreurs apport amont
- corrections inadaptées du modèle aval ?

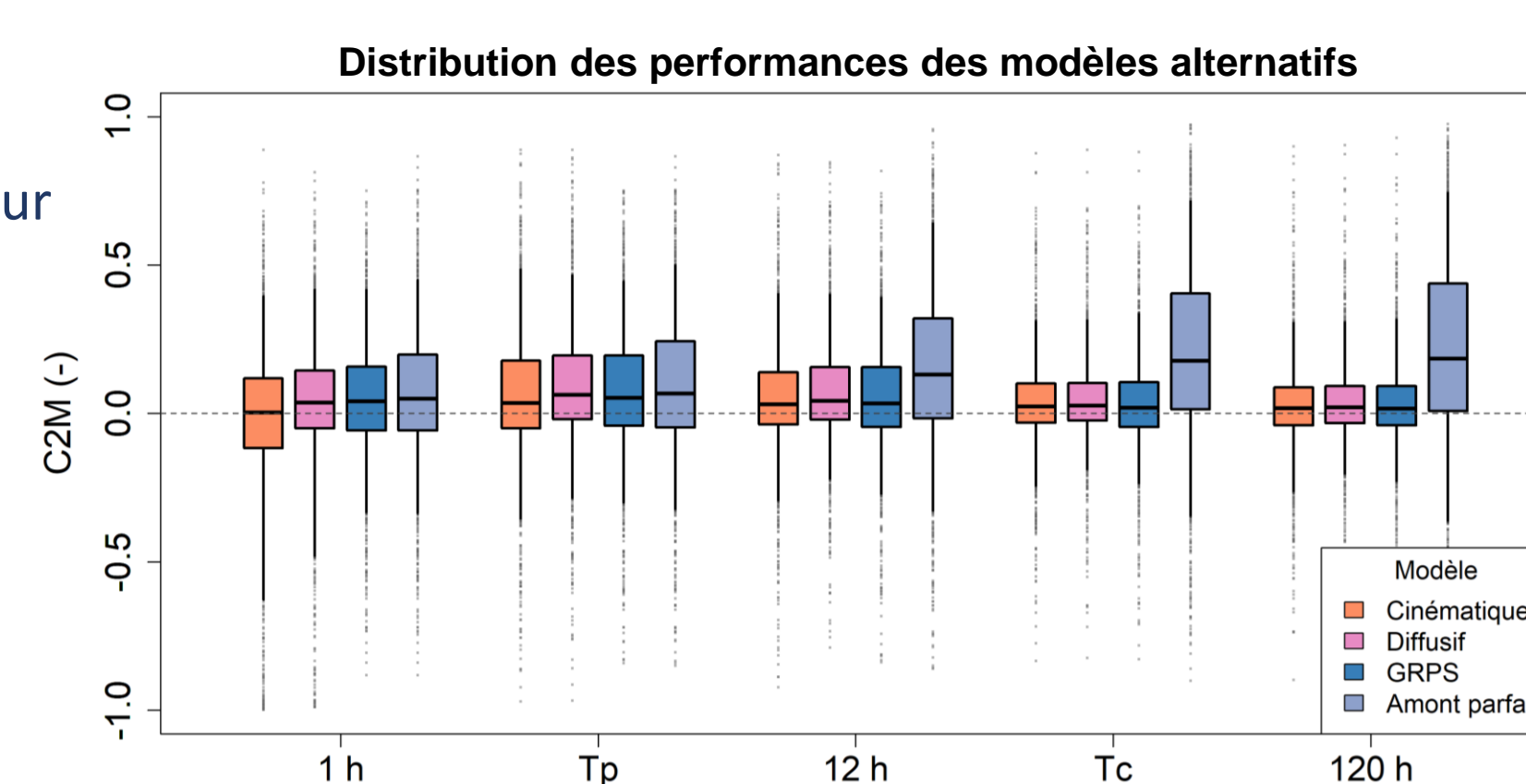
Améliorer le modèle global ou le transfert hydraulique ?

Versions de GRPS alternatives testées

- transfert « cinématique » sans distribution de l'erreur
- transfert « diffusif » sans distribution de l'erreur
- GRPS (i.e. « diffusif » et avec distribution erreur)
- GRPS « amont parfait » avec prévisions amont remplacée par les obs.

Constats :

- amélioration transfert → gains à courte échéance
- amélioration amont → gains à longue échéance



Conclusion

- Pas d'avantage systématique de GRPS sur GRP, décision à évaluer au cas par cas
- Gains aux échéances inférieures au délai d'arrivée à l'aval des obs. amont
- Nécessité d'une assimilation plus élaborée de l'obs. aval
- Prévision semi-distribuée très sensible à la qualité des prévisions amont à longue échéance

Remerciements. Les auteurs remercient Météo-France et la Banque HYDRO pour la mise à disposition des données climatiques et hydrologiques. Ce travail a bénéficié du financement du programme MTECT (DGPR/SRNH) – INRAE 2022 (convention n°2103680778) et du projet ReNovRisk-Transferts (programme PO FEDER 2014-2020 ; Convention : GURDTI/20191772-001881).