



HAL
open science

Mesure de débit en rivière par station radar hauteur / vitesse selon la méthode de la vitesse témoin

F. Thollet, Jérôme Le Coz, Guillaume Dramais, Guillaume Nord, R. Le
Boursicaud, E. Jacob, A. Buffet, G. Pierrefeu

► To cite this version:

F. Thollet, Jérôme Le Coz, Guillaume Dramais, Guillaume Nord, R. Le Boursicaud, et al.. Mesure de débit en rivière par station radar hauteur / vitesse selon la méthode de la vitesse témoin. SHF Hydrométrie 2017, Mar 2017, Lyon, France. pp.1, 2017. hal-02606163

HAL Id: hal-02606163

<https://hal.inrae.fr/hal-02606163>

Submitted on 16 May 2020

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.

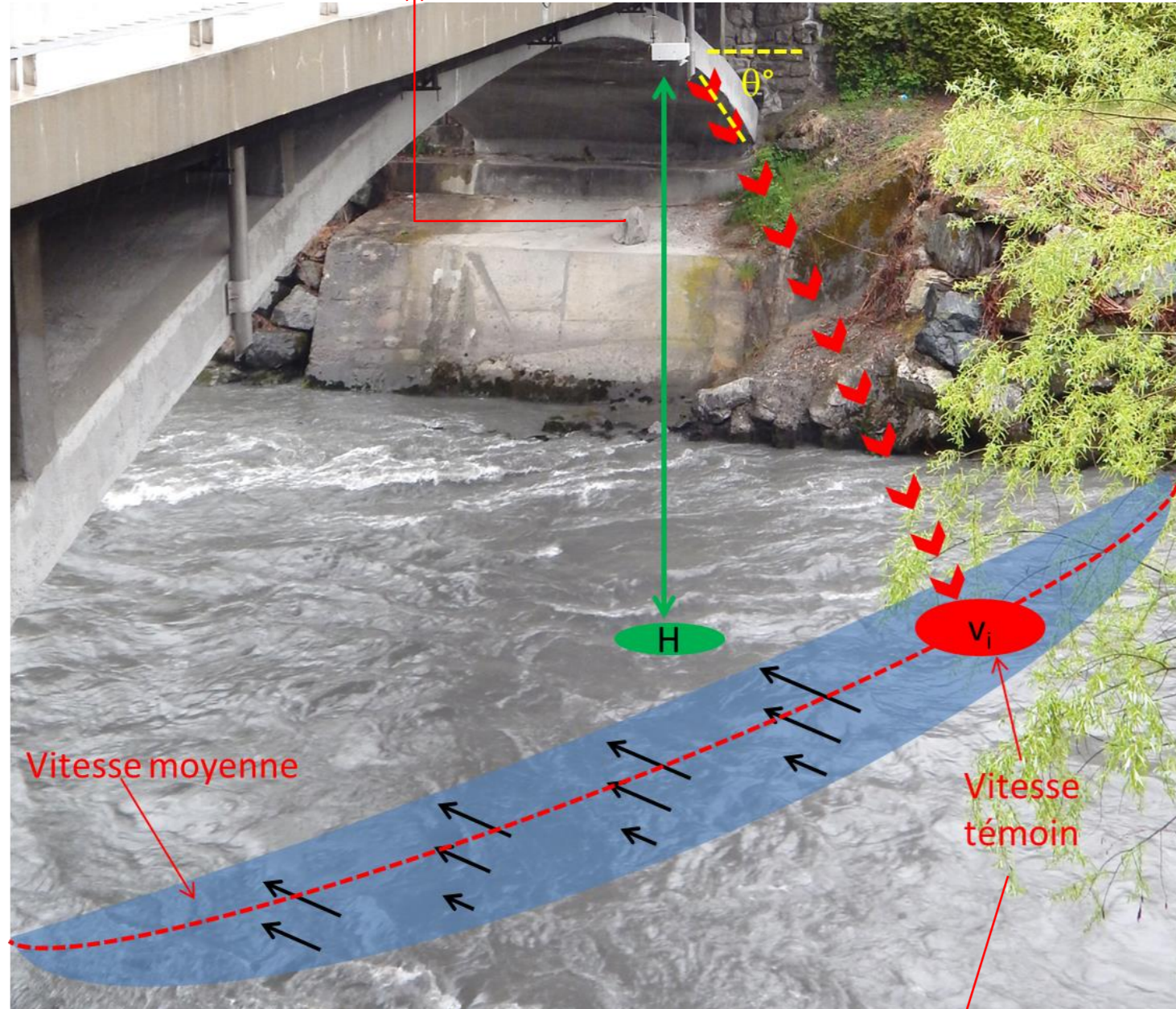
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Introduction

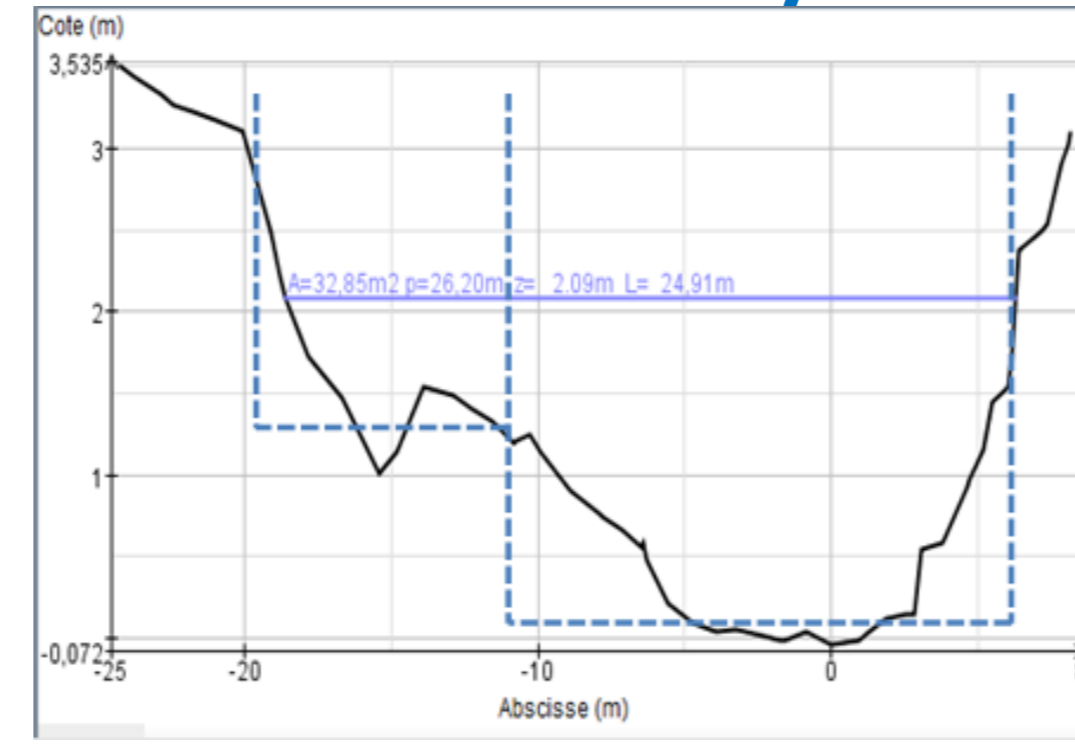
Une station radar hauteur-vitesse fournit une mesure de hauteur d'eau et de vitesse de surface en un point fixe de la section. Le débit est calculé comme le produit de la surface mouillée et de la vitesse débitante. La surface mouillée est obtenue via une relation hauteur-surface $S(h)$ établie à partir d'un profil bathymétrique ; et la vitesse débitante est calculée via une relation entre la vitesse témoin mesurée par radar (V_i) et la vitesse moyenne dans la section (V_{moy}), établie à partir de jaugeages. Il s'agit de la « méthode de la vitesse témoin » ou « index velocity method¹ ». Quelles sont les différences, avantages et inconvénients par rapport à la méthode traditionnelle par courbe de tarage hauteur-débit?

Calcul du débit avec la méthode de la vitesse témoin par radar Hauteur / Vitesse

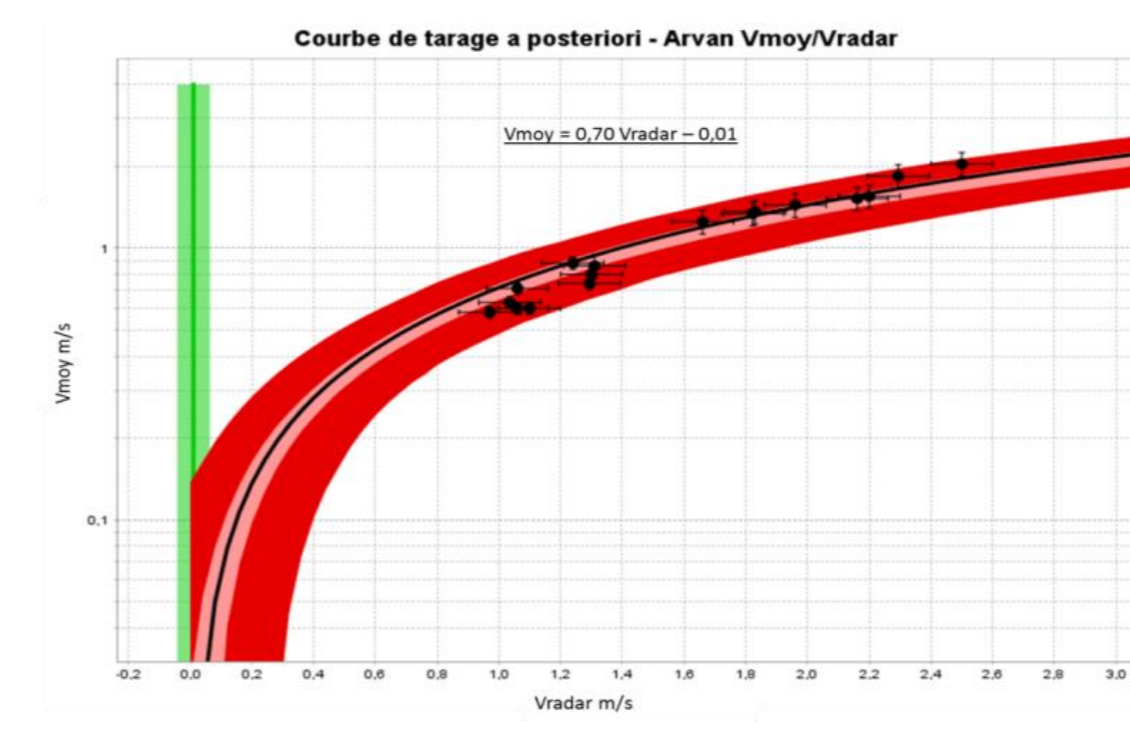
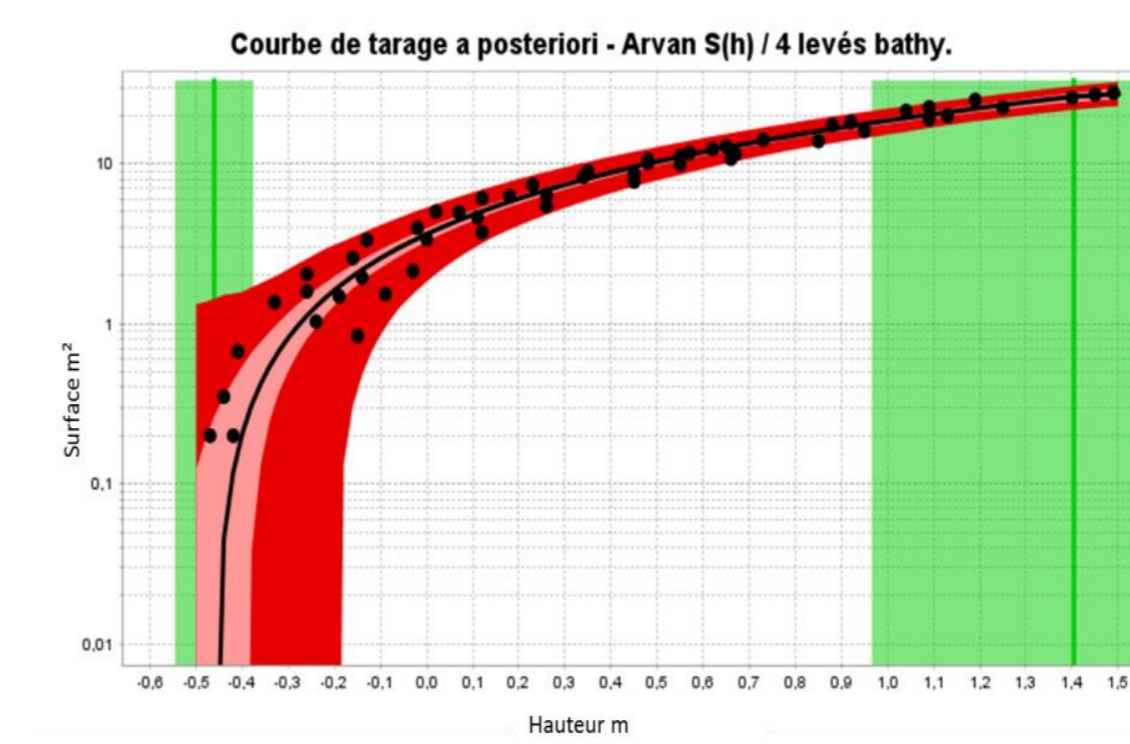
Mesure de la hauteur d'eau dans la section (Temps de transit)



Mesure en un point de la vitesse de l'écoulement (V_i) (Effet Doppler)

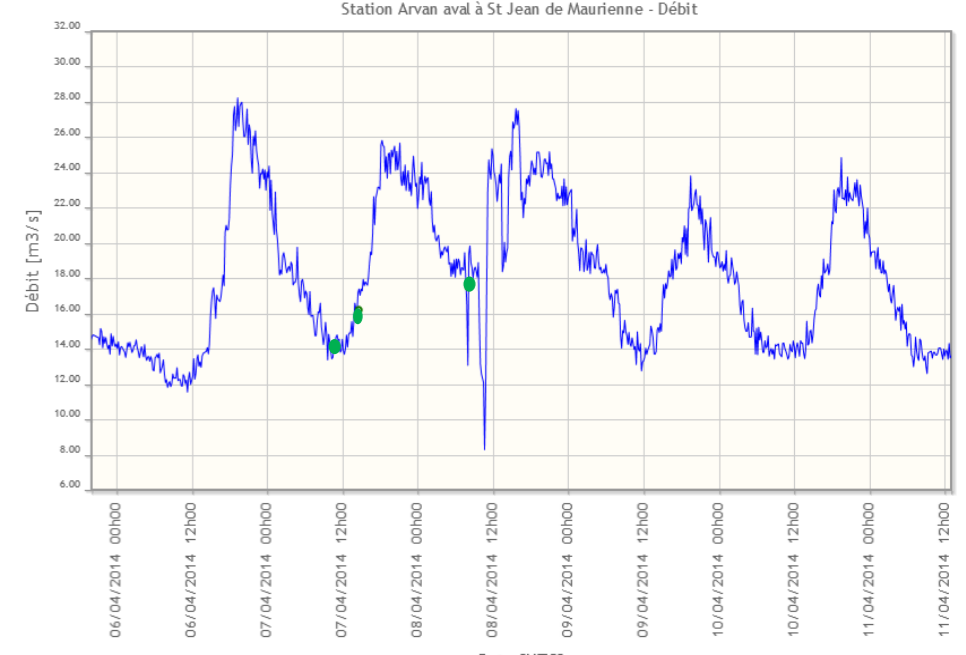


Jaugeages : calcul de la vitesse moyenne de l'écoulement (V_{moy})



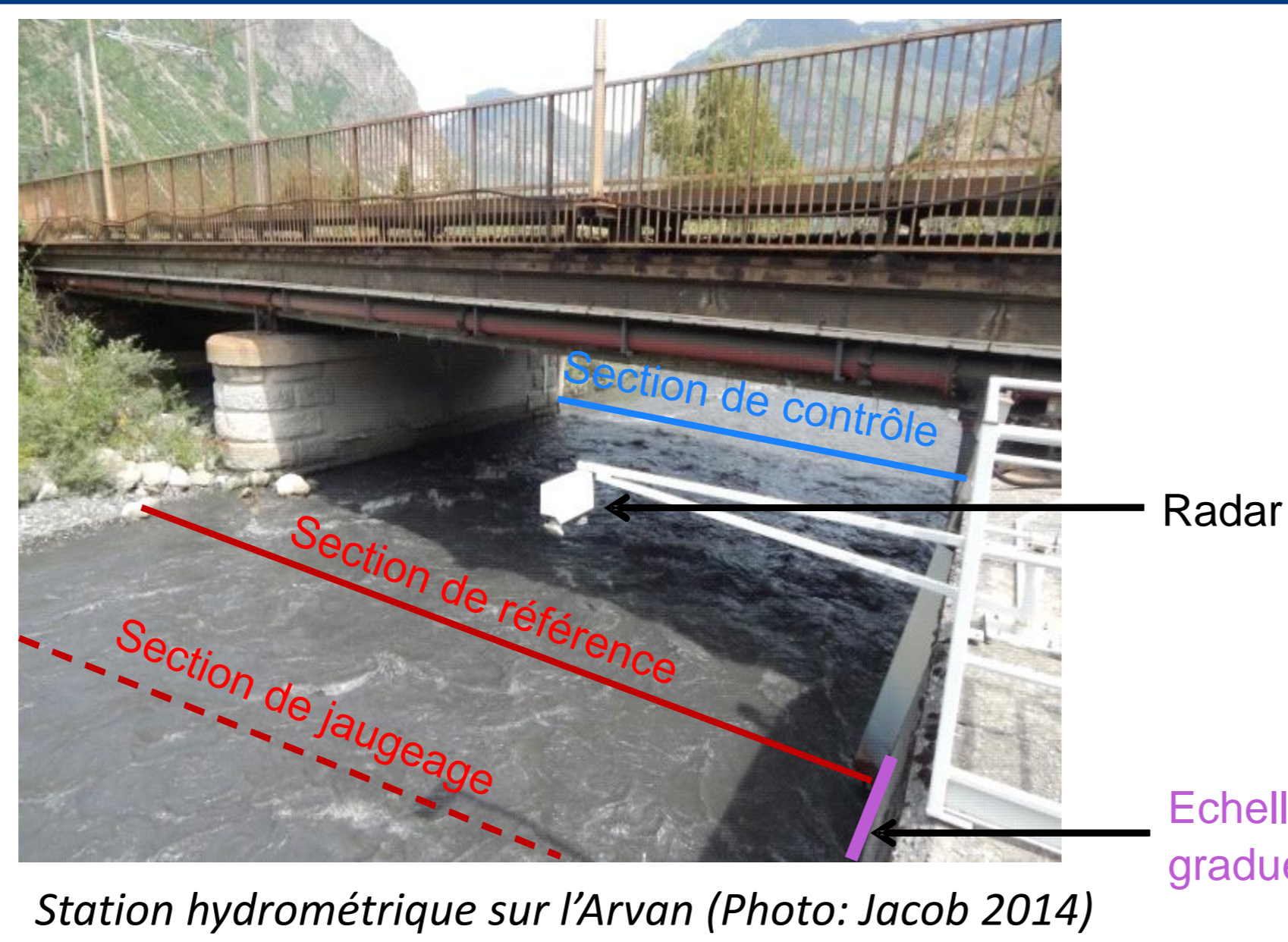
Chronique de débit

$$Q = V_{moy}(V_i) \cdot S(h)$$



Déploiement

Du point de vue hydraulique, il faut trouver un tronçon rectiligne garantissant un écoulement le plus uniforme possible avec une section de contrôle stable¹. La mesure de hauteur par le radar doit pouvoir être vérifiée et calée contre l'échelle limnimétrique de référence de la station. La mesure de vitesse² nécessite une rugosité de surface de l'écoulement suffisante pour qu'il renvoie un écho suffisant dans la direction du radar.

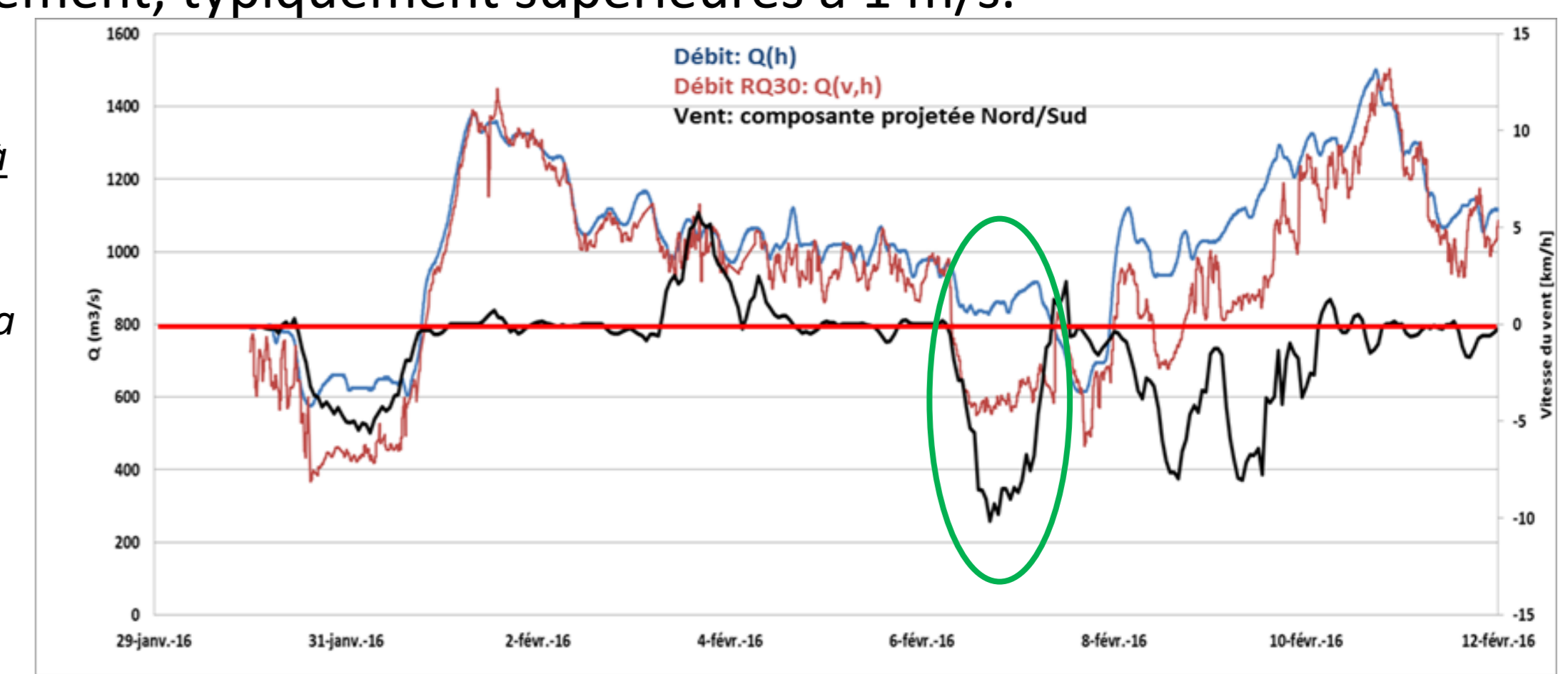


Le débit instantané déterminé sur la section de jaugeage ne donne pas directement la vitesse moyenne de l'écoulement dans la section du radar mais permet de la recalculer en utilisant la section mouillée de la section de référence (échelle limnimétrique): $V_{moy} = Q_{\text{jaugeage}} / S(h)$

Influence du vent

L'influence du vent³ sur la surface libre dépend de son amplitude et de sa direction, et peut devenir négligeable pour des écoulements avec de fortes vitesses d'écoulement, typiquement supérieures à 1 m/s.

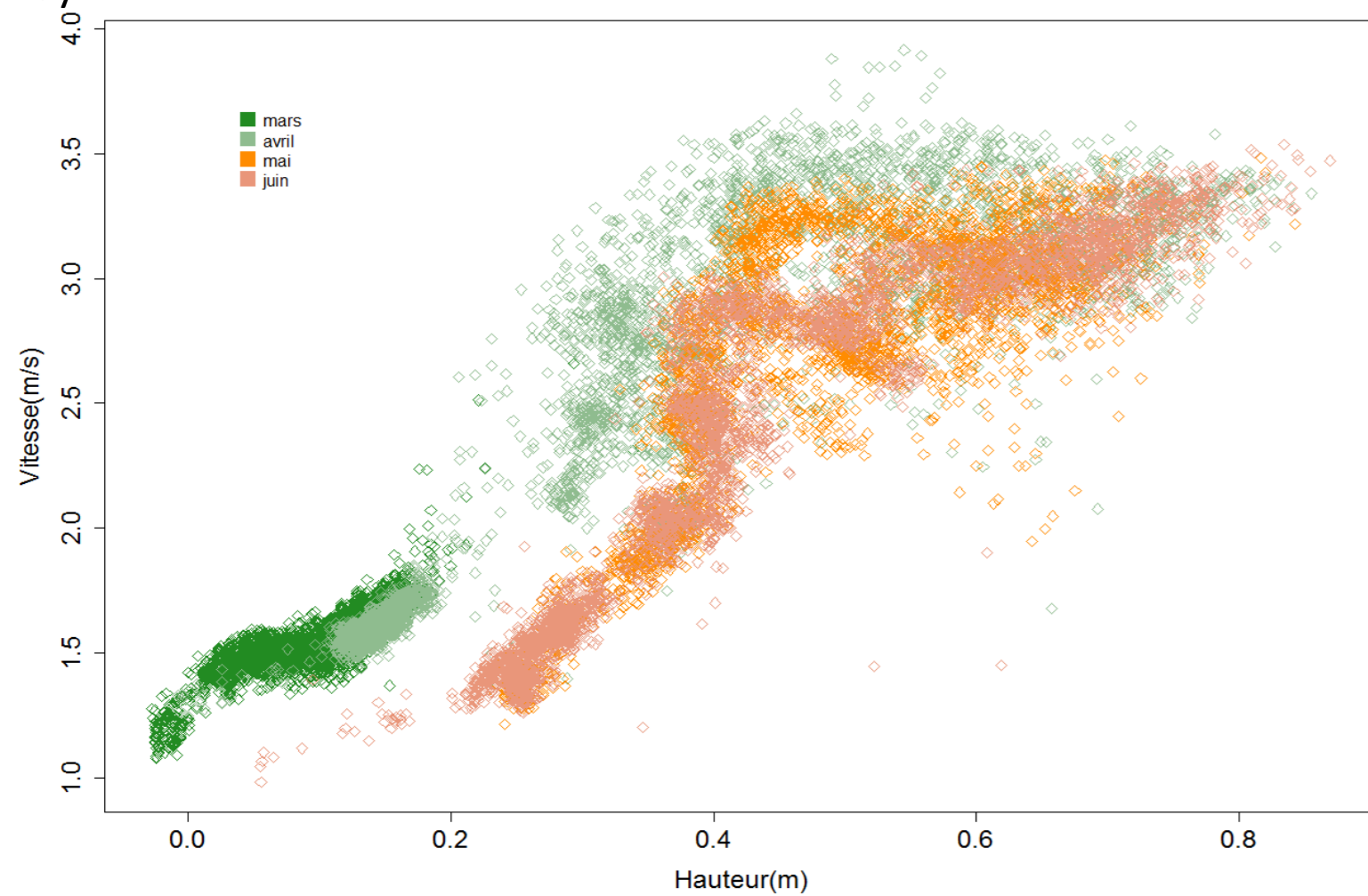
Exemple de site influencé: le Rhône à Lyon
Débit $Q(h)$ et débit $Q(v, h)$ en lien avec la vitesse du vent dans l'axe Nord/Sud (sens de l'écoulement).



En l'absence de vent, les deux méthodes concordent. Entouré en vert, avec 10 km/h de vent, on constate une sous-estimation du débit d'environ 30%.

Une méthode adaptée à la détection des détariages...

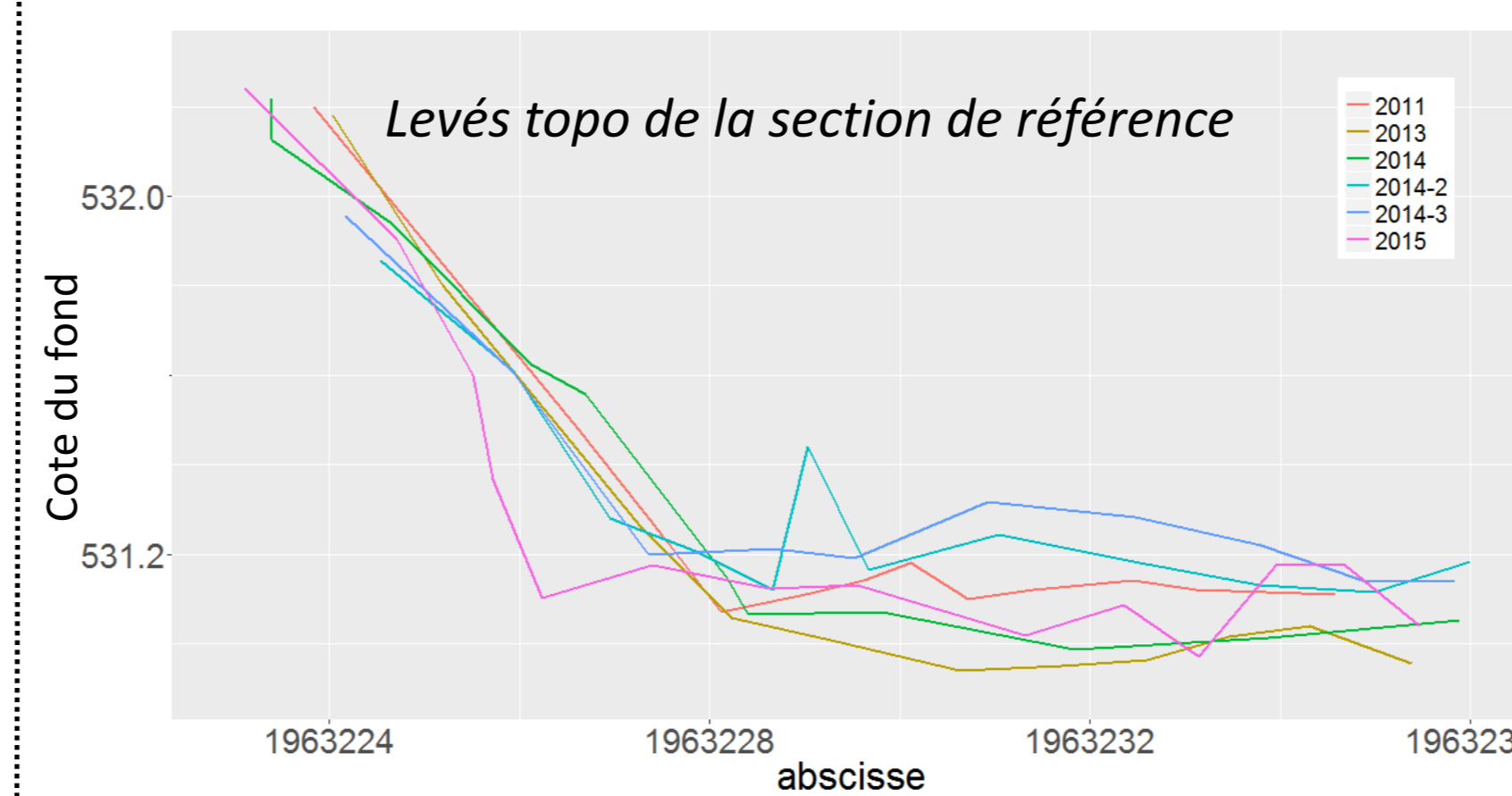
L'utilisation des radars permet de suivre la relation $V_i(h)$ dans le temps. Sa variation est caractéristique d'un détariage et implique la nécessité de nouvelles mesures bathymétriques et la vérification de la stabilité de la relation $V_{moy}(V_i)$.



...pour laquelle les extrapolations en crue sont mieux documentées

La vitesse évoluant plus faiblement que le débit avec la hauteur et la relation $S(h)$ étant connue par ailleurs

Exemple de nombreux détariages bathymétriques sur l'Arvan à St Jean de Maurienne avec une amplitude pouvant atteindre 40 cm localement:



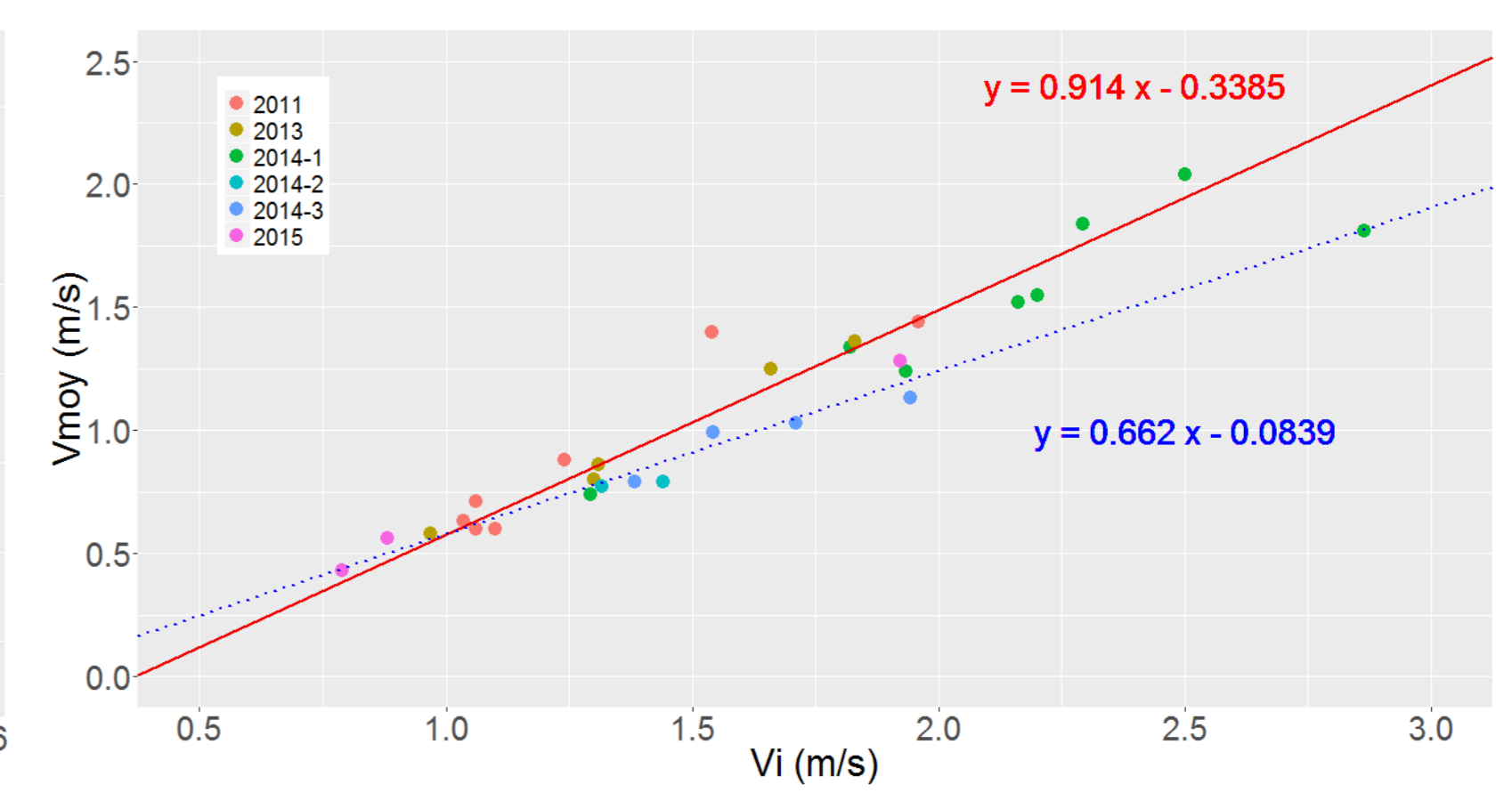
...plus facile à recalculer qu'une station à relation $Q(h)$...

Pour le cas du seul changement de bathymétrie, un nouveau levé permet la construction d'une nouvelle relation $S(h)$. Il n'est donc pas nécessaire de re-jaugeer une gamme de débit complète.

...cependant

Les mesures bathymétriques ne sont pas toujours faciles à réaliser. La mesure de vitesse nécessite une rugosité de surface.

Le changement de bathymétrie n'induit pas systématiquement la modification de la relation $V_{moy}(V_i)$: ici, 2 relations pour 6 bathymétries distinctes



Incertitudes

Calcul d'incertitudes en % avec la méthode bayésienne BaRatin⁴ sur deux stations H/V :

- appliquée à la relation $V_{moy}(V_i)$ 50% en l'absence de jaugeage
10 à 15% en zone jaugée
> 20% pour les très forts débits
- appliquée à la relation $S(h)$ 25% à bas débit
< 10% en régime normal ou crue

Les incertitudes sur le débit par la méthode de la vitesse témoin sont liées au site de mesure et aux conditions de déploiement. Nous listons ici les sources d'incertitudes de manière non exhaustive :

- Intensité de l'écho du signal rétrodiffusé par la surface de l'écoulement
- Position du radar et représentativité de v_i par rapport à v_{moy}
- Incertitudes liées aux erreurs sur les instruments de mesure de hauteur et de vitesse
- Méthode de calcul de la relation $V_{moy}(V_i)$ comme le choix du type de relation ou le nombre de segments
- Nombre de jaugeages pour établir cette relation, étendue de la gamme jaugée, incertitude des jaugeages
- Précision des mesures bathymétriques et méthode de calcul de la surface mouillée
- Stabilité du contrôle hydraulique de la section de mesure et fréquence des bathymétries de contrôle...

Références

- (1) Levesque, V.A., Oberg, K.A. (2012) Computing Discharge Using the index velocity method, USGS, Virginia. 46 pages
- (2) Thollet et al (2016) Extrait de la base de données BDOH doi:10.17180/OBS.ARC-ISERE
- (3) Welber et al (2016) Field assessment of non-contact stream gauging using portable surface velocity radars (SVR), Water Resources Research, Volume 52, 1108–1126
- (4) Costa et al (2006) Use of radars to monitor stream discharge by noncontact methods, Water Resources Research, 42, W07422
- (5) Le Coz et al (2014) Combining hydraulic knowledge and uncertain gaugings in the estimation of hydrometric rating curves: A Bayesian approach. Journal of Hydrology 509, 573-587

Remerciements

Ce travail a été réalisé en s'appuyant sur des données des stations de mesure appartenant aux réseaux ZABR, OHMCV et Hymex. Les auteurs remercient également les équipes Irstea de développement pour les outils BaRatin, Pamhyr et BDOH.