

La Règle à Jauger

Mickaël LAGOUY / Jérôme LE COZ - INRAE



Formation jaugeage en rivière CATER COM / INRAE, la Rouvre, septembre 2024

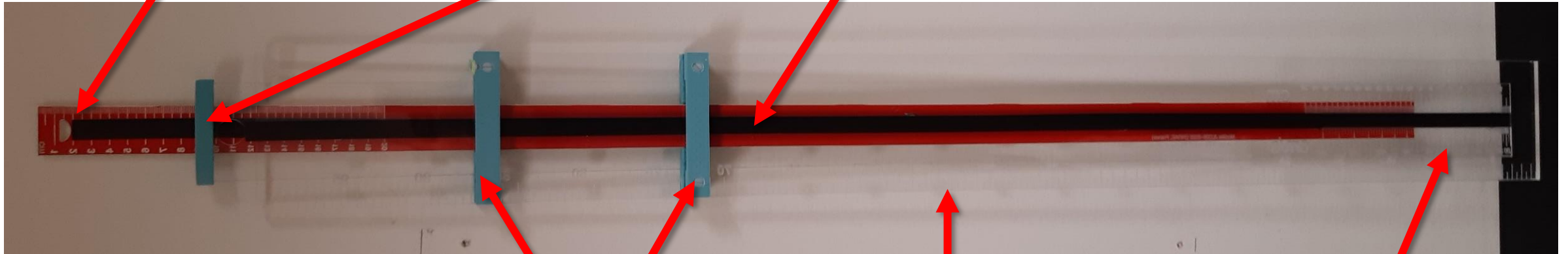
Règle à jauger

Mickaël LAGOUY / Jérôme LE COZ - INRAE

Réglet amont (rouge) à l'arrière de la perche

Réglet aval (transparent) à l'avant de la perche

Baguette noire aimantée : élément de structure



Cavaliers de maintien : éléments de structure

Graduations (cm) pour la mesure de profondeur

Graduations (mm & cm/s)

Document réalisé d'après : la vidéo Youtube du 13/09/2022 de Mickaël LAGOUY, le mémo terrain OFB/INRAE, un premier retour d'expérience terrain et des échanges téléphoniques avec Mickaël LAGOUY

Règle à jauger à charge dynamique

Mickaël LAGOUY / Jérôme LE COZ - INRAE

Limites d'utilisation

D'après la vidéo Youtube 13/09/2022

Vitesse préconisée : minimum **20cm/s** maximum **120cm/s** - Profondeur : minimum **5cm** maximum **70cm**

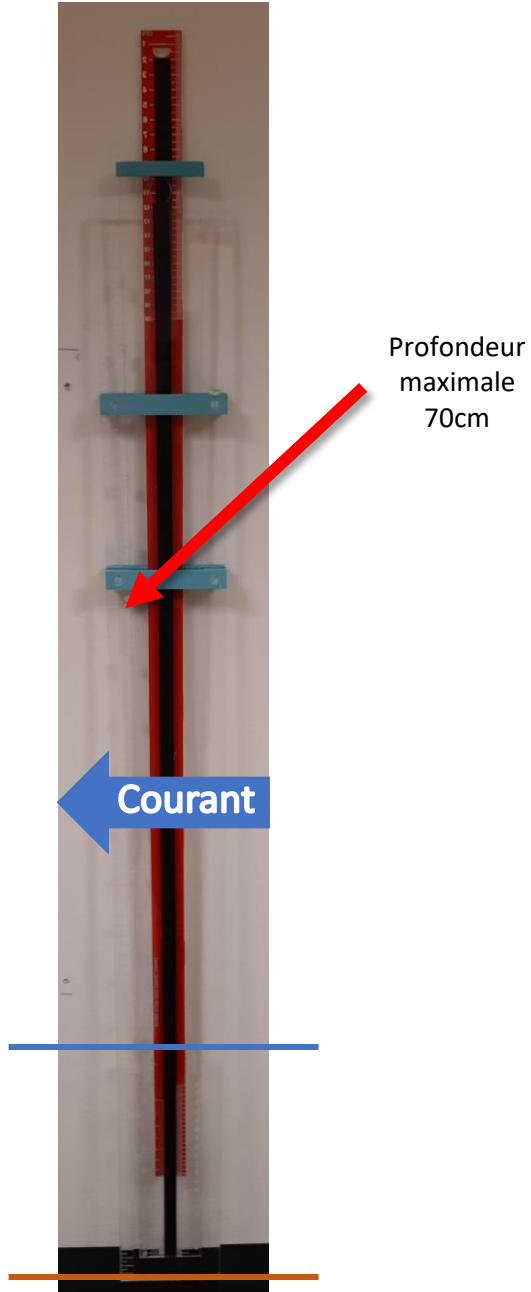
Il est possible de jauger une profondeur inférieure à 5cm sur un fond plat et régulier (radier de pont ou de vannage, crête de seuil.

Attention la hauteur de la **ligne d'eau amont**, une fois la perche en charge, ne doit pas dépasser **70cm**.

La profondeur et la vitesse maximale mesurables dépendent donc l'une de l'autre. Les limites sont avant tout des limites physiques, on ne pourra pas mesurer la vitesse maximale à la profondeur maximale, la pression sur la perche sera trop forte, la charge dynamique trop turbulente et illisible. De la même manière on ne pourra pas mesurer la vitesse minimale à la profondeur minimale, car les réglés seront difficiles à positionner, en particulier si la profondeur est faible, car il sera délicat de maintenir la perche droite et amener le regard dans l'axe du bas de la perche. Dans ces cas limites la mesure ne sera pas fiable. Le cas échéant travailler en binôme (sans gêner l'écoulement), l'un maintient la perche droite et l'autre lit la mesure tout en bas.

A noter que **vitesse et profondeur minimum** sont à considérer dans la **zone de l'écoulement principal**. Sur les marges où s'écoule une faible part du débit, la fiabilité de la mesure peut se trouver dégradée sans trop de conséquences.

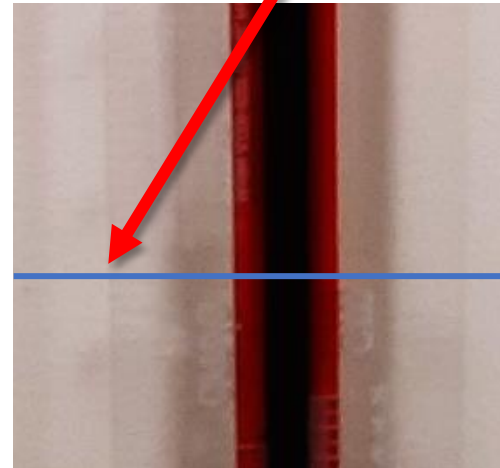
1.1 - Positionner le profil de la règle dans le sens du courant pour la mesure de profondeur



1 - Mesure de profondeur

Pour la mesure de profondeur comme la mesure de charge dynamique, l'**opérateur est positionné côté aval**, d'une manière qui ne perturbe pas l'écoulement au niveau de la perche.

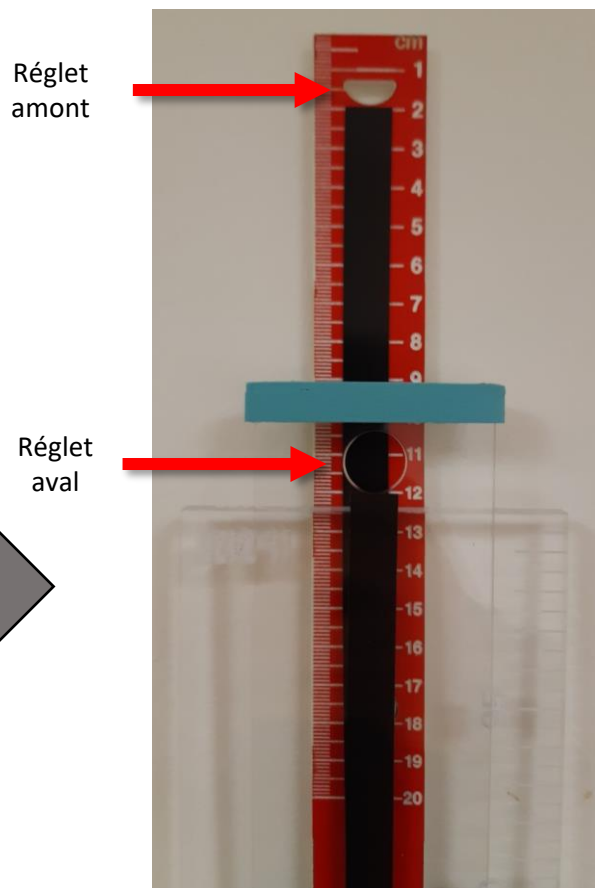
1.2 - Lire la profondeur sur les graduations et **noter la hauteur en centimètre (cm)**



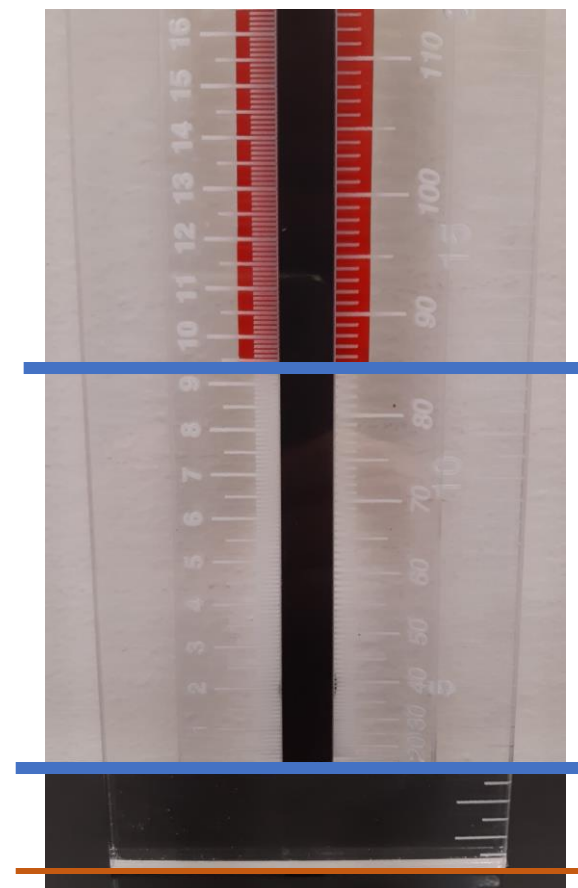
2.1 - Positionner la règle dos au courant,
face à l'opérateur et bulle de niveau centrée
(opérateur face au courant)

2 - Mesure de la charge dynamique

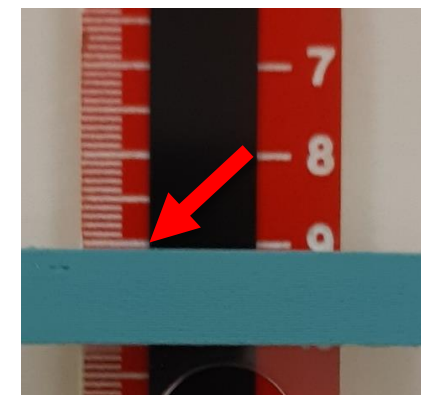
2.2 – Ajuster le réglet amont puis le réglet
aval en les tirant vers le haut



2.3 – Ajuster les réglets sur les niveaux
d'eau amont et aval



2.4 – Juste au dessus du réglet aval, lire
précisément la valeur sur le réglet amont
(rouge) et **noter la valeur de la charge
dynamique en millimètre (mm)**



Pour la mesure de profondeur comme la mesure de charge dynamique, l'**opérateur est positionné côté aval**, d'une manière qui ne perturbe pas l'écoulement au niveau de la perche.

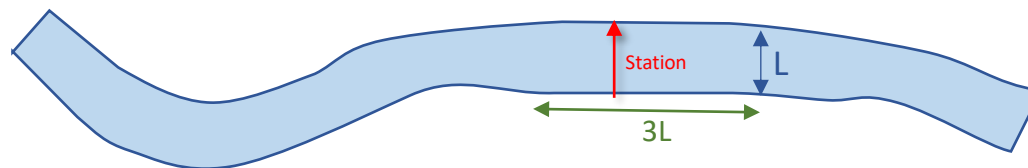
Choix de la station

Morphologie, aménagement

La station de jaugeage est choisie en fonction de la technique de jaugeage et des conditions d'écoulement à un instant T. Si ces conditions évoluent, il faudra changer de méthode de jaugeage et/ou déplacer la station pour réaliser les mesures dans des conditions optimales.

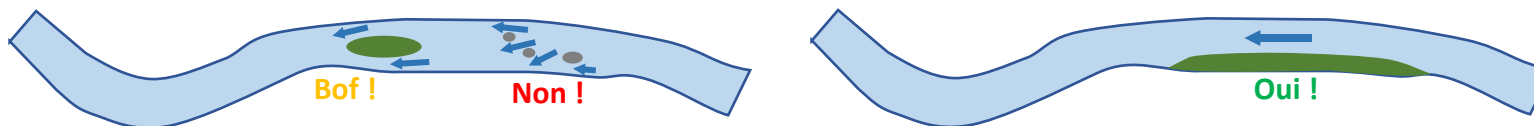
Si le déplacement implique de passer en aval d'un affluent il faudra jauger aussi l'affluent pour comparer aux mesures antérieures. Le déplacement en amont de l'affluent ne permettra de comparer les mesures que si ce dernier a été aussi jaugé la première fois.

- La station doit dans la mesure du possible être positionnée sur un tronçon de cours d'eau présentant une section et un tracé régulier sur 3 fois la largeur plein bord. La station sera alors positionnée au tiers aval de ce tronçon.

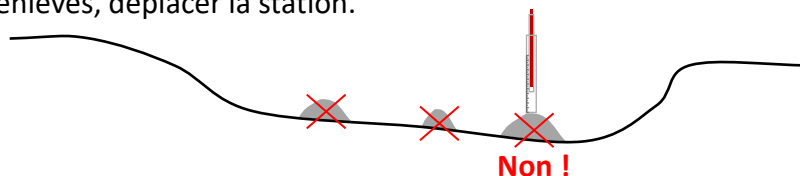


On recherchera de préférence un tronçon présentant un chenal d'écoulement unique dont la vitesse est comprise entre 20 et 120cm/s et la profondeur entre 5 et 70cm.

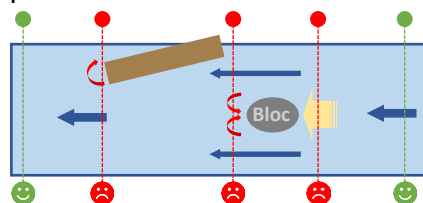
Il est possible de jauger une profondeur inférieure à 5cm sur un fond plat et régulier (radier de pont ou de vannage, crête de seuil)



- La section jaugée doit être aussi régulière que possible, il faudra le cas échéant « aménager la station » en enlevant les branches et blocs susceptibles de perturber l'écoulement. Si ces éléments ne peuvent être enlevés, déplacer la station.



- On évitera aussi de jauger à l'amont ou l'aval immédiat d'obstacles qui ralentissent l'écoulement ou créent des contres courants produisant des vitesses négatives.



Réaliser les mesures

Distances, densité de mesure et lecture de la charge dynamique

Pour la mesure de profondeur comme la mesure de charge dynamique, l'opérateur est positionné côté aval, d'une manière qui ne perturbe pas l'écoulement au niveau de la perche.

La mesure de distance se fait lors de la mesure de profondeur, perche positionnée de profil

Lecture charge dynamique en millimètres

La mesure de la charge dynamique se fait perche positionnée face au courant, réglet rouge côté amont, bulle de niveau coté opérateur

$\geq 10\text{cm}$

$\geq 10\text{cm}$

Distance croissante, sens de progression des mesures

Réglet amont, ligne d'eau amont

Réglet aval, ligne d'eau aval

Distance première valeur : coefficient de rive

Distance dernière valeur : coefficient de rive

Zones d'écoulement secondaire = espacement possible les mesures

Zone de l'écoulement principal = densité de mesures plus importante

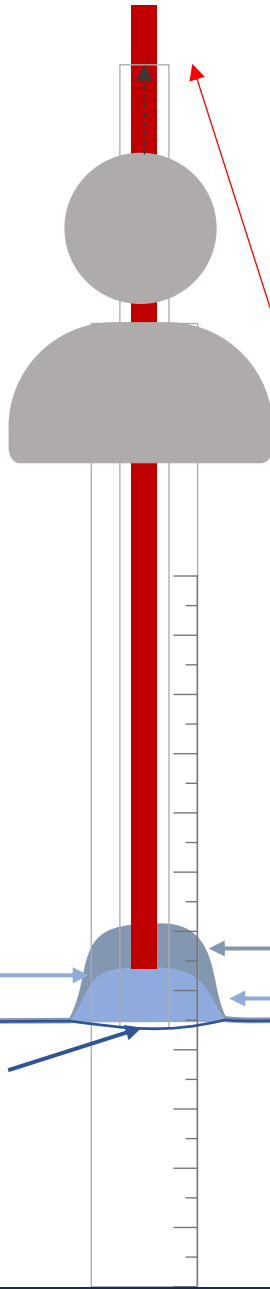
Courant

Principe des mesures en rivière

Détails des réglages sur charge dynamique turbulente et mesure de profondeur

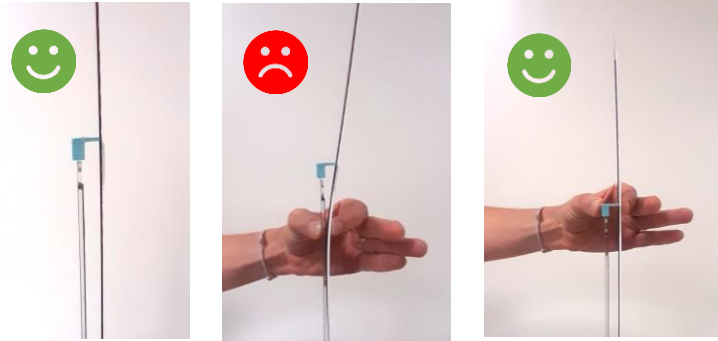
La mesure de la profondeur est réalisée **perche positionnée de profil par rapport au courant**, graduation côté aval pour que la charge dynamique sur le profil amont ne perturbe pas la lecture de profondeur, **opérateur côté aval**.
Si malgré tout les oscillations restent trop importantes pour lire une profondeur fiable, il est possible de freiner l'écoulement en positionnant sa main à plat sur la tranche **amont** du régllet (à l'opposé de la graduation).

La mesure de la charge dynamique se fait **perche positionnée face au courant**, régllet rouge côté amont, **opérateur face à la perche côté aval** à distance de manière à ne pas perturber l'écoulement.



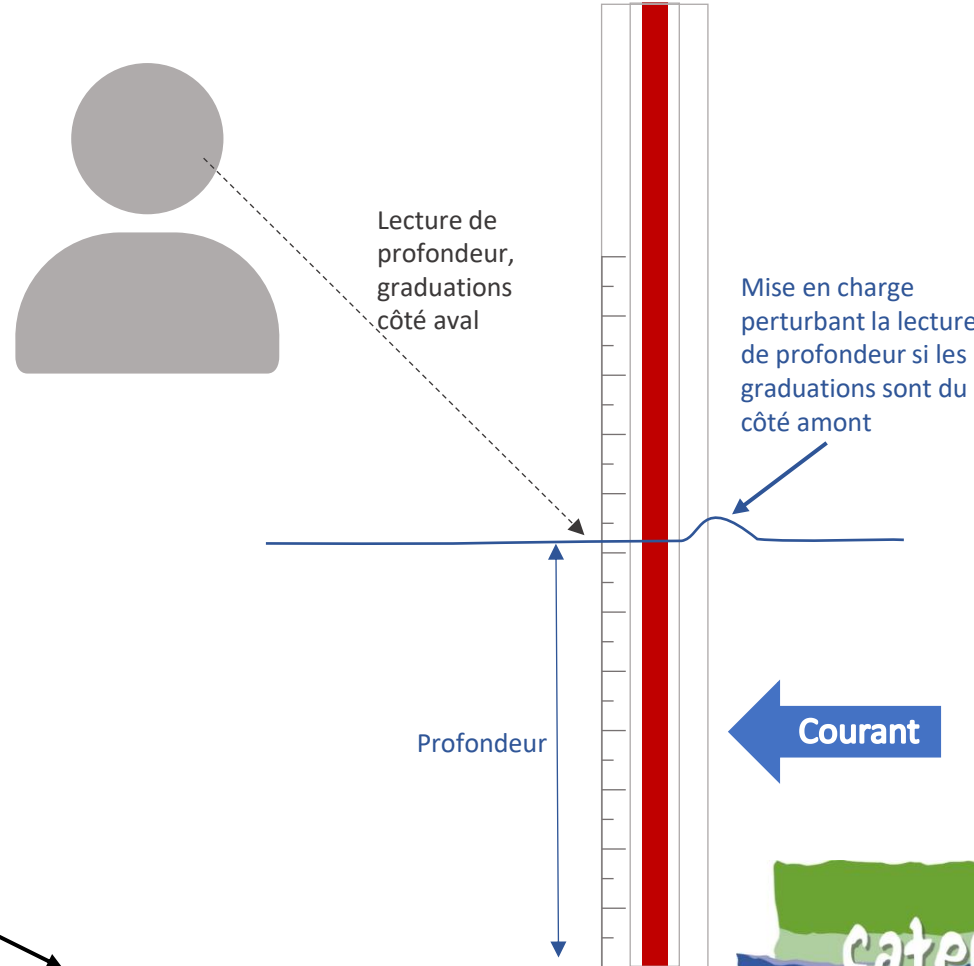
ATTENTION

À ne pas pincer le régllet rouge contre le régllet transparent au moment de la lecture en partie haute pour ne pas fausser la lecture.



Sur des vitesses élevées, la mise en charge de la perche peut présenter une frange supérieure turbulente, variations chaotiques, bulles, etc.
On positionnera alors le régllet amont sur la partie haute de la mise en charge qui ne présente pas ces turbulences.

Charge dynamique turbulente (variations chaotiques)
Réglet amont, ligne d'eau amont
Charge dynamique variable mais non turbulente
Réglet aval, ligne d'eau aval



Feuille de calcul standard

Il n'y a pas de mesure de charge dynamique. Seule la profondeur est mesurée et elle doit l'être au plus près de la berge. Il faut un minimum de 10 cm entre le bord la perche et la berge pour faire une mesure avec charge dynamique.

Le niveau est un point de référence (ex. échelle limnimétrique). Son objet est de vérifier qu'il n'y a pas eu de variation importante du niveau d'eau durant le jaugeage. Cette valeur n'est pas exploitée par l'algorithme de calcul. Il est aussi important pour avoir une référence entre 2 campagnes de jaugeage.

Cette mesure représente plus de 10% du débit et pourrait être source d'erreur. Sur ce transect une mesure de plus entre 3,20m et 3,40m serait intéressante.

La première mesure ne concerne que la profondeur car elle est faite au plus près de la berge. Il faut un minimum de 10cm entre le bord de la perche et la berge pour mesurer une charge dynamique. Idem pour la dernière mesure.

La première valeur d'abscisse correspond au début du lit mouillé.

3 coefficients sont proposés en commentaires : 0,67 0,86 et 0,91. Sauf évidence contraire, privilégier 0,67. Ces coefficients concernent la première et la dernière mesure de profondeur à chaque extrémité pour extrapoler le débit là où il n'y a pas de mesure de charge dynamique.

D'une manière générale, densifier les mesures sur les zones de variation de vitesse et/ou de profondeur.

Jaugeage par perche transparente

Opérateurs : Clément, Maxime Date : 21/04/2022

La Liepvette Site : Liepville

2107 Berge de départ (G/D) : D

08:20 UTC+2 Heure FIN : 08:30 UTC+2

9.5 Niveau d'eau FIN (cm) : 9.5

Correction des vitesses : $Vitesse = a * Racine(2gH) + b$

a : 0.641 b : -0.019

Résultats			
Débit (m3/s)	Surface (m²)	Vitesse (m/s)	Nb de verticales
0.099	0.458	0.216	13
Proportion de débit mesuré		Incertitude de débit	
98.9	97 %	ISO748 10 %	Q+ Flaure 7 %

verticale	Abscisse (m)	Profondeur (cm)	Charge dynamique (m)	Coefficient de rive	Racine(2gH) (m/s)	Vitesse (m/s)	PU : débit par unité de largeur (m²/s) aire (m²)	débit (m3/s)	% débit total
1	1.88	15		0.67			0.068 0.0102 0.014 0.001		1 %
2	2.06	18.5							5 %
3	2.17	20							4 %
4	2.27	24							8 %
5	2.38	30							8 %
6	2.49	34.5							10 %
7	2.6	34.5							5 %
8	2.71	33.5			0.343	0.201	0.0673 0.037 0.007		7 %
9	2.82	35			0.243	0.137	0.0478 0.039 0.005		5 %
10	2.93	34			0.198	0.108	0.0367 0.037 0.004		4 %
11	3.04	34			0.443	0.265	0.0901 0.037 0.010		10 %
12	3.15	34			0.443	0.265	0.0901 0.037 0.010		10 %
13	3.26	28.5			0.642	0.392	0.1118 0.038 0.015		15 %
14	3.42	15			0.343	0.201	0.0301 0.026 0.005		5 %

Des outils adaptés pour smartphone sont présentés dans la suite du document



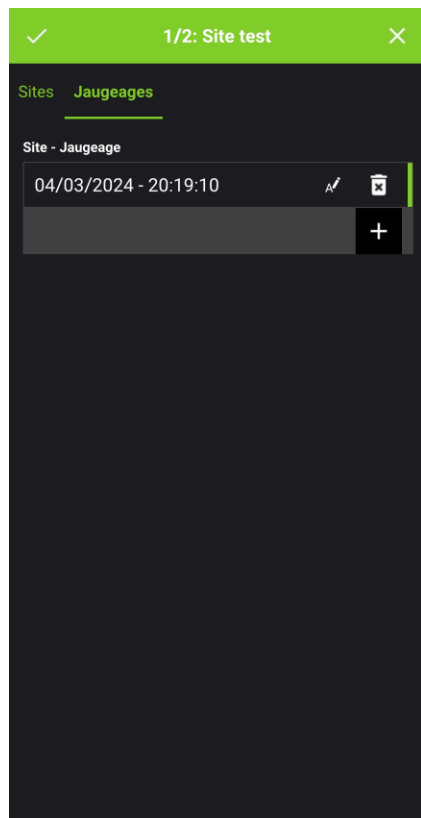
new



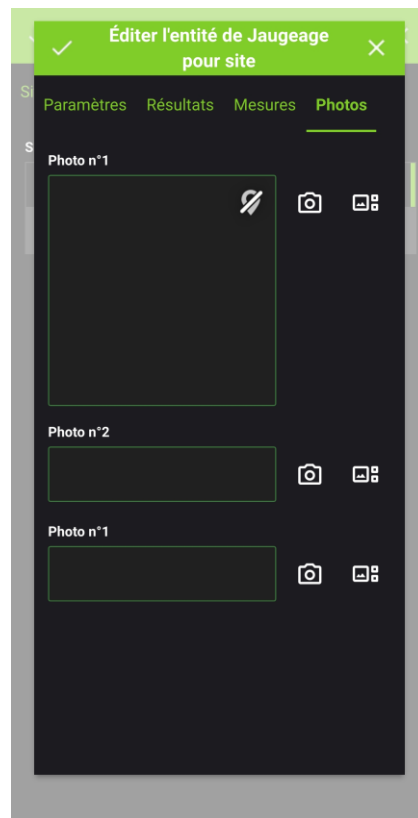
La CATER Calvados Orne Manche a développé cet outil basé sur QField, la version smartphone de Qgis.

qraj.cater-com.fr

Jaugeage avec smartphone – Qraj



Gestion de multiples jaugeages géolocalisés par site ou non.



Association de 3 photos par jaugeage.



Réalisation des mesures par étape en densifiant le relevé.

Rapport de jaugeage n°1 / Site test

Opérateur		Date			
Eric DALBAN		2024-04-09			
Incertitudes (%)					
Q+		Flaure			
7%					
— Débit — (m³/s)	— Débit — (l/s)	— Vitesse moyenne — (m/s)	— Surface — (m²)	— Qmes / Qestim	
0,0990	98,9	0,22	0,458	9,99%	
Heure début	Heure fin	Fuseau horaire	Niveau début	Niveau fin	Unité (niveau)
20:19	20:40	UTC+1	10,00	10,00	cm
Berge de départ		Coeff rive départ	Coeff rive arrivée	Nb verticales	
Droite		0,67	0,86	13	
Coord X		Coord Y		Code EPSG	
-0,50743301		48,98340882		4326	
Verticale	Distance (m)	Profondeur (cm)	Charge (mm)	Observation	% débit total
1	1,88	15	VR		1
2	2,06	18,5	6		5
3	2,17	20	6		4
4	2,27	24	13		8
5	2,38	30	8		8
6	2,49	34,5	9		10
7	2,6	34,5	3		5
8	2,71	33,5	6		7
9	2,82	35	3		5
10	2,93	34	2		4
11	3,04	34	10		10
12	3,15	34	10		10
13	3,26	28,5	21		15
14	3,42	15	6		5
15	3,6	12	VR		2

Export du rapport de jaugeage avec localisation et photos.

