

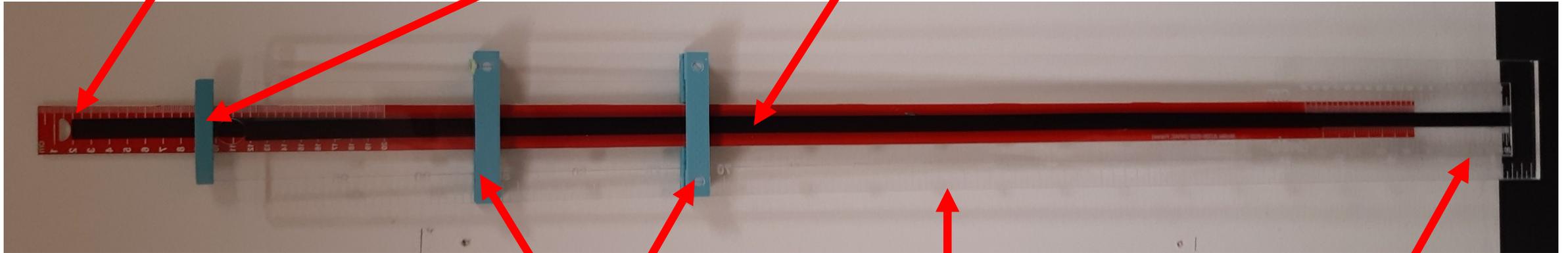
# Règle à jauger à charge dynamique

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) pour la lecture de la charge dynamique

*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**

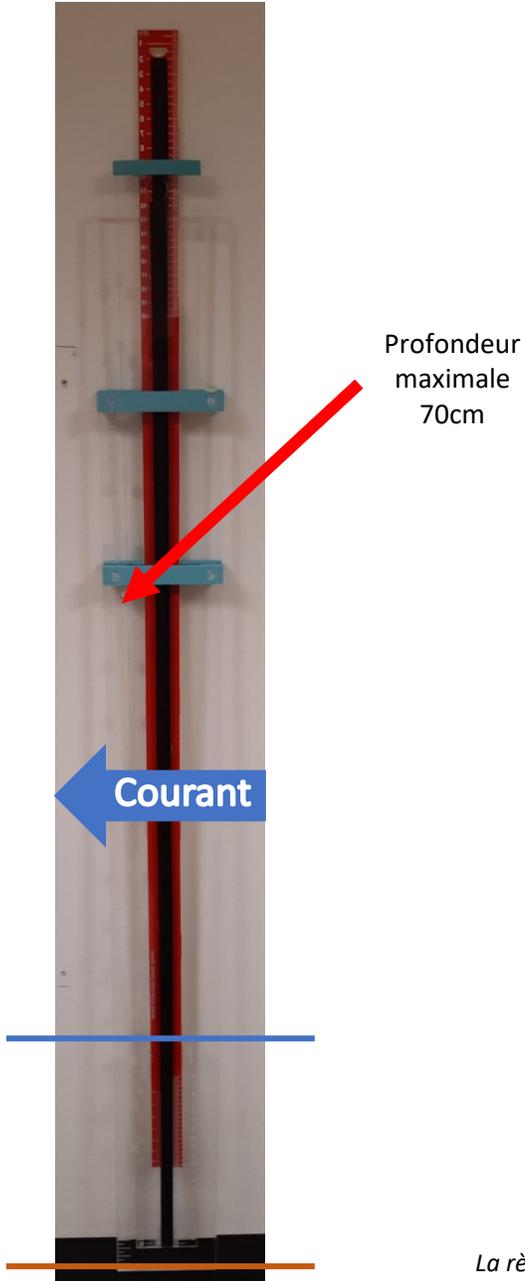
Il est possible de jauger une profondeur inférieure à 5cm sur un fond plat et régulier (radier de pont ou de vannage, crête de seuil.

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 réglets seront difficile 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.

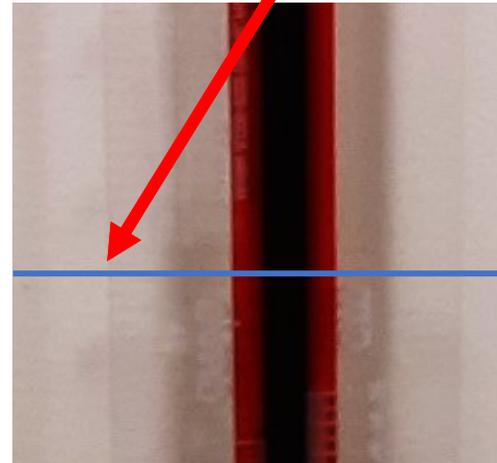
1.1 - Positionner le profil de la règle dans le sens du courant pour la mesure de profondeur



# 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.

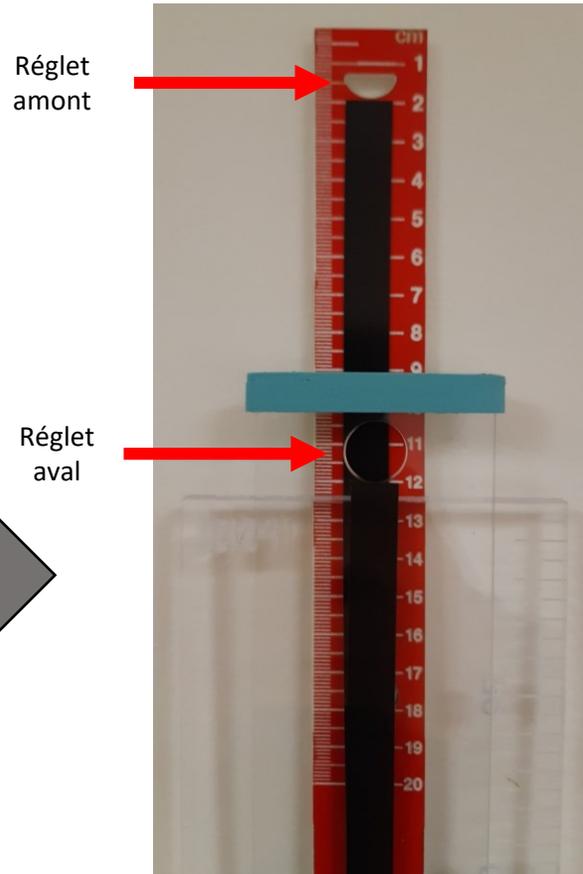
1.2 - Lire la profondeur sur les graduations et **noter la hauteur en centimètre (cm)**



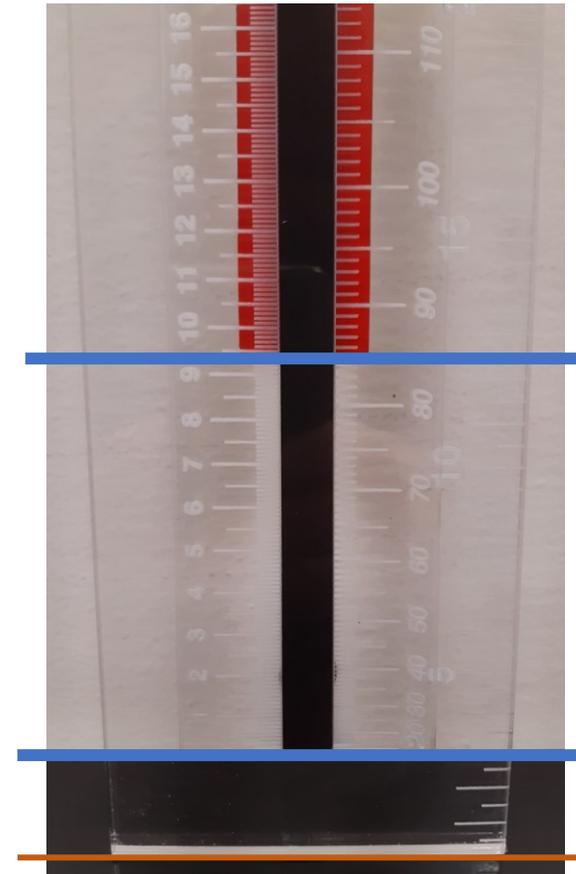
2.1 - Positionner la règle dos au courant,  
face à l'opérateur et bulle de niveau centrée  
(opérateur face au courant)

## 2 - Mesure de la charge dynamique

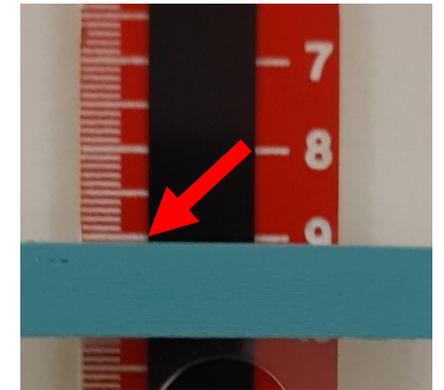
2.2 – Ajuster le réglet amont puis le réglet  
aval en les tirant vers le haut



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.

# Principe des mesures en rivière

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

$\geq 10\text{cm}$

Distance croissante, sens de progression des mesures

Lecture charge dynamique en millimètres

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

$\geq 10\text{cm}$

Régllet amont, ligne d'eau amont

Régllet 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.

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

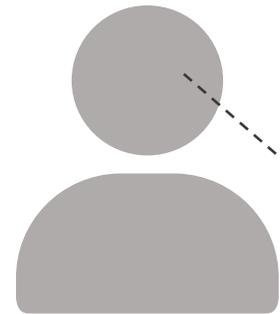
Charge dynamique turbulente (variation chaotiques)  
Réglet amont, ligne d'eau amont  
Charge dynamique variable mais non turbulente

Réglet aval, ligne d'eau aval



Courant

Fond du lit



Lecture de profondeur, graduations côté aval

Mise en charge perturbant la lecture de profondeur si les graduations sont du côté amont

Profondeur



Courant



# 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 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					
2	2.06	18.5							
3	2.17	20							
4	2.27	24							
5	2.38	30							
6	2.49	34.5							
7	2.6	34.5							
8	2.71	33.5			0.343	0.201	0.0673	0.037	0.007
9	2.82	35			0.243	0.137	0.0478	0.039	0.005
10	2.93	34			0.198	0.108	0.0367	0.037	0.004
11	3.04	34			0.443	0.265	0.0901	0.037	0.010
12	3.15	34			0.443	0.265	0.0901	0.037	0.010
13	3.26	28.5			0.642	0.392	0.1118	0.038	0.015
14	3.42	15			0.343	0.201	0.0301	0.026	0.005

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

# Jaugeage avec smartphone – Feuille de calcul Excel



VHR\_perche\_tran...nte\_2023-01-16\_TEL - Enregistré

Calcs	Distance (m)	Profondeur (cm)	Charge dynamique (mm)	Coefficient de rive	Observations
	1,88	15		0,67	
	#N/A				

	B	C	D	E
31	Distance (m)	Profondeur (cm)	Charge dynamique (mm)	Coefficient de rive
32				
33	1,88	15		0,67
34	#N/A			
35	#N/A			
36	2,06	18,5	6	
37	#N/A			
38	#N/A			
39	2,17	20	6	
40	#N/A			

fx 20

Une version pour smartphone (Onglet FR TEL) est proposée par la CATER Calvados Orne Manche afin de vérifier le poids des mesures sur le terrain et densifier au besoin (Excel requis). 2 onglets exemple de cette nouvelle version sont intégrés. Une version imprimable (Onglet FR IMPRIM) est aussi disponible (par sécurité ou en cas de panne)

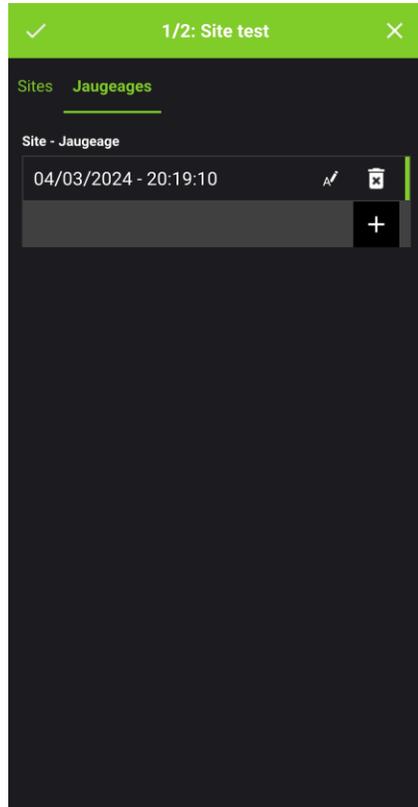


# Jaugeage avec smartphone – Qr̀aj

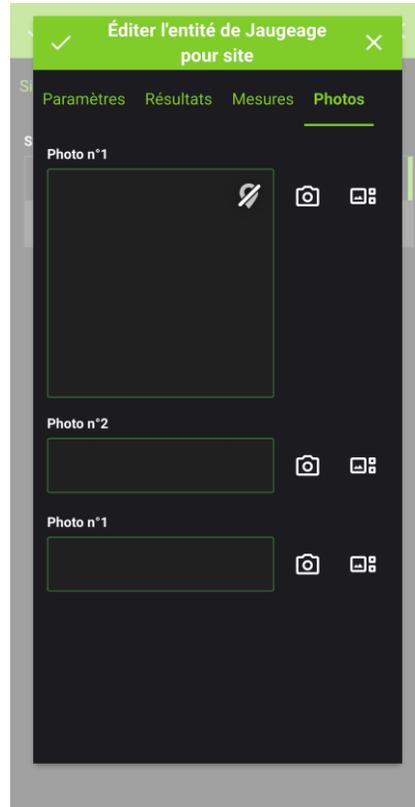


La CATER Calvados Orne Manche a développé cet outil basé sur QField, la version smartphone de Qgis.

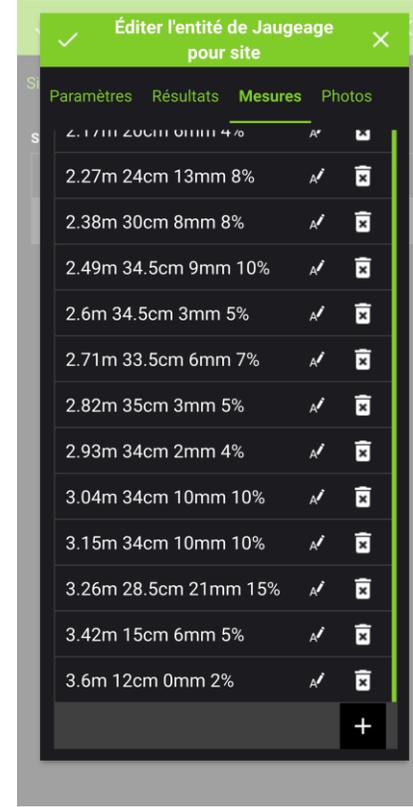
Actuellement en test en version bêta il sera bientôt disponible au téléchargement.



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 (%)			
Incertitude Q+	Incertitude ISO748	Incertitude Flaire	
7	10	18	
Debit (m³/s)	Debit (l/s)	Vitesse moyenne (m/s)	Nb. verticales
0,099	98,9	0,216	0,458 13
Heure début	Heure fin	Fuseau horaire	Niveau début
20:19	20:40	UTC+1	10
Berge de départ		Coefficient rive arrivée	
Droite		0,86	
Coord X		Coord Y	
-0,50743301		48,98340882	
Code EPSG		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

Qr̀aj - CATER.COM / INRAE - v1.1\_beta2\_2024-04-10

Export du rapport de jaugeage avec localisation et photos.

