



STATION AUTOMATIQUE DE SUIVI HYDROLOGIQUE DE LA RIVIERE INKISI A MADIMBA, KONGO-CENTRAL, RD CONGO



Septembre 2025



Initiative Science
pour le Bassin
du Congo



UK International
Development

Partnership | Progress | Prosperity

Programme thématique de l'étude

La mission du CRREBaC est de contribuer à la gestion et au développement durable des ressources en eau du Bassin du Congo, à travers la recherche qui fournit des informations scientifiquement acceptables et des solutions viables aux problèmes émergents des ressources en eau. Cette mission est réalisée grâce aux programmes de recherche qui favorisent le transfert de technologie ; la génération, la diffusion et l'application des résultats ; l'accès à l'expertise interdisciplinaire ; et qui assurent l'émergence des capacités scientifiques et techniques.

Publié par

Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo, CRREBaC, Septembre 2025
Bâtiment FOGRN-BC, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa
BP. 117 Kinshasa XI, Mont-Amba. Réf : Centre Hospitalier du Mont-Amba
Tél : +243 (0) 852 780 555 / +243 (0) 820 949 456
Email : crrebac@crrebac.org
Internet : www.crrebac.org

Partenaires :

Initiative Science pour le Bassin du Congo- CBSI
www.congobasinscience.net

Responsable de l'étude

Professeur Raphaël Tshimanga Muamba, Directeur du CRREBaC, Investigateur Principal

Equipe de Mise en Œuvre

Dr. Gode Bola Bosongo
Ir. Felly Ngandu Kabuyi
Ir. Landry Nkaba Nzamipiele
Ir Génie-Spirou Lutonadio
Ir. Yves Lukuke Aseke
Mme Lisette Bonso

Lieu et date de publication

Université de Kinshasa, Septembre 2025

Contenu

1.	Contexte	4
2.	Localisation du site d'installation	5
3.	Installation de la station hydrométrique automatique	6
3.1.	Construction de la structure de support	6
3.2.	Installation de l'instrument de mesure	7
3.3.	Vérification des données et calibration initiale de la station	8
4.	Mesure de débits à l'aide d'un ADCP	9
5.	Conclusion et perspectives.....	11
	ANNEXES.....	12

1. Contexte

L'année 1903 est identifiée comme celle marquant le début du suivi hydrométéorologique dans le Bassin du Congo, avec l'implémentation du site hydrométrique de Kinshasa (4.30°S, 15.31°E). Cette station est opérationnelle à ce jour, elle couvre environ 98 % de l'aire du drainage du bassin, et contient un record d'enregistrement des débits journaliers à l'échelle centennale, nécessaire pour faciliter les études de la variabilité et des changements climatiques dans le bassin.

Entre 1903 et 1960, plus de 400 stations hydrométriques, ainsi que plus de 150 stations climatiques synoptiques, et plus de 900 postes pluviométriques, avaient été mises en place sur l'ensemble du Bassin du Congo.

Après l'année 1960, qui correspond à la période d'indépendance politique pour de nombreux pays du bassin, nous observons un déclin du réseau de surveillance hydrométéorologique ainsi que des services liés à la collecte et à la diffusion des données, si bien qu'il ne reste actuellement moins de 5 % de stations hydrométriques sont opérationnelles sur l'ensemble du bassin. La Figure 1 établit une comparaison entre la densité du réseau de suivi hydrométrique des cours d'eau avant les années 1960 et la situation actuelle. L'implication est qu'il existe une bonne couverture de l'enregistrement des données hydrologiques pour la période antérieure à 1960, qui peut ne pas être en mesure de représenter les conditions actuelles du changement environnemental à travers les différentes unités physiographiques du bassin.

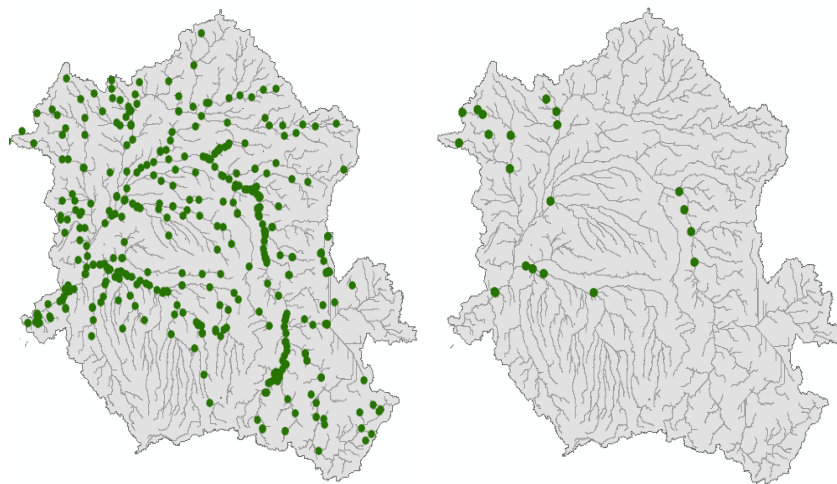


Figure 1 Densité du réseau de suivi hydrométrique dans la Bassin du Congo avant 1960s (gauche) et la situation actuelle (droite)

Le Plan Scientifique et de Renforcement de Capacité de l'Initiative Science pour le Bassin du Congo (CBSI) vise à établir l'Observatoire Globale du Bassin du Congo, composé de six observatoires, dont l'Observatoire d'Hydrologie et Eau Douce (HyO). En septembre 2025, les chercheurs du Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC) et de l'Ecole Régionale de l'Eau (ERE) de l'Université de Kinshasa (UNIKIN) ont conduit une mission de terrain en vue de mettre en place une station hydrométrique de référence, qui

devrait servir de modèle pour d'autres stations à installer dans le cadre de l'HyO. Ce rapport technique décrit le processus d'installation et d'opérationnalisation de la première station hydrométrique de référence mise en place dans le cadre de l'HyO du CBSI.

2. Localisation du site d'installation

Le site se trouve sur la rivière Inkisi, à 120 km de la ville de Kinshasa, dans la province du Kongo Central, République démocratique du Congo (RDC). La station hydrométrique automatique a été installée à environ 15 kilomètres en aval du pont Inkisi, dans la commune de Kisantu, sur la rive droite de la rivière, au sein d'une concession offerte au Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC) par l'Honorable Wivine Landu, Conseillère de la République au Conseil Economique et Social de la RDC. L'accès au site se fait par une route secondaire rattachée au territoire de Madimba, situé à environ 8 kilomètres de la Route Nationale N°1 (RN1), en passant par le village Kintomvila. La Figure 2 illustre la localisation du site de la station hydrométrique sur la rivière Inkisi.



Figure 2. Localisation du site d'installation de la station hydrométrique

Les caractéristiques générales du site requises pour l'installation de la station incluent:

- L'appropriation ou sécurisation du site : l'acquisition du droit de propriété du site pour garantir la pérennité de la station ;
- L'accessibilité facile : le site doit être aisément accessible en toute saison afin de faciliter la maintenance, les vérifications et le téléchargement éventuel des données ;
- La résistance au courant et à l'affouillement : la structure doit être conçue pour résister aux crues et au courant ;
- La sécurité et l'absence de vandalisme : le matériel doit être installé dans un environnement sécurisé, à l'abri des détériorations humaines ou animales.

3. Installation de la station hydrométrique automatique

3.1. Construction de la structure de support

La mise en place d'une station hydrométrique automatique requiert une structure stable et durable, capable de résister aux variations de niveau d'eau et aux chocs mécaniques du milieu fluvial. Dans le cadre de cette mission, une structure en béton armé encastré d'un PVC a été construite sur la rive droite de la rivière Inkisi, afin de recevoir l'enregistreur automatique du niveau d'eau (WLL - Water Level Logger) et ses accessoires. Le Tableau 1 et la Figure 2 présentent respectivement les caractéristiques de la structure de support construite et les illustrations durant les *travaux de construction de la structure et du canal*.

Tableau 1. Caractéristiques techniques de la structure de support hydrométrique

Élément	Description technique	Observations
Type de structure	Colonne en béton armé avec tube PVC encastré	Structure permanente et robuste
Matériaux utilisés	Béton armé, blocs pleins, PVC Ø 50 mm	Résistants à la corrosion et aux chocs
Fondation	Semelle béton 1,0 × 1,0 × 0,5 m, sur substrat compact (~1 m prof.)	Bonne stabilité, limite l'affouillement
Colonne verticale	Hauteur 4,25 m ; section 0,25 × 0,25 m	Support principal du WLL
Canal d'amenée	4,0 m (L) × 1,0 m (l) × 1,0 m (h), maçonné en blocs pleins	Relie la rivière au PVC (principe des vases communicants)
Principe de fonctionnement	Niveau d'eau dans le PVC identique à celui de la rivière	Permet une mesure fiable et sans perturbation
Rôles du canal	- Assurer immersion constante du capteur- Protéger contre ensablement et chocs	Optimise la durabilité du dispositif
Stabilité et protection	Encrage sur sol compact, résistance aux crues	Structure non affectée par les variations hydrauliques
Point de Référence (PR)	Sommet de la colonne en béton	Sert de repère GNSS pour altitudes hydrométriques



Figure 3. Travaux de construction de la structure et du canal

3.2. Installation de l'instrument de mesure

L'enregistreur automatique des niveaux d'eau (WLL) fonctionne selon le principe de la mesure de la pression hydrostatique, permettant d'enregistrer en continu les variations du niveau d'eau à partir des changements de pression exercée sur un transducteur immergé.

L'installation du dispositif a été effectuée après la cure complète du béton et la vérification de la verticalité de la colonne. Le tuyau en PVC où loge le capteur a été solidement fixé au centre de la colonne en béton, dans l'alignement du canal d'amenée, assurant une bonne circulation de l'eau autour du transducteur. Le capteur de pression a été positionné à une profondeur adéquate pour rester immergé même pendant les basses eaux, tout en étant protégé contre les impacts directs. Le datalogger et le boîtier de communication ont été installés sur la partie supérieure de la colonne, dans un boîtier métallique étanche et sécurisé. À ce stade, les mesures d'élévation absolue de la surface de l'eau n'ont pas encore été réalisées. Elles seront effectuées ultérieurement à l'aide d'un récepteur GNSS différentiel et d'un télémètre laser (Disto), permettant d'établir la correspondance entre le point de référence (PR) et le zéro de l'enregistreur. Le Tableau 2 et la Figure 3 présentent respectivement les caractéristiques de l'instrument installé, et le *schéma caractéristique de l'installation (a) et la structure en béton (b)*

Tableau 2. Caractéristiques de l'Enregistreur Automatique des Niveaux d'Eau

Caractéristique	Type de l'instrument	
	Barologger	Waterlogger
Fabricant	Heron Instruments	Heron Instruments
Nom de la station	INKISI BARO	INKISI
Longitude	-	15°03'59.56E
Latitude	-	4°59'43.24S
Numéro de la Série	B30394	A15545
Élévation du Bench Mark (m)	A déterminer	A déterminer
Datum	-	Sommet du PVC
Début des enregistrements	9-Septembre-2025	9-Septembre-2025
Heure de lancement	18 Hr 00'	18 Hr 00'
Fréquence d'enregistrement	Une heure	Une heure

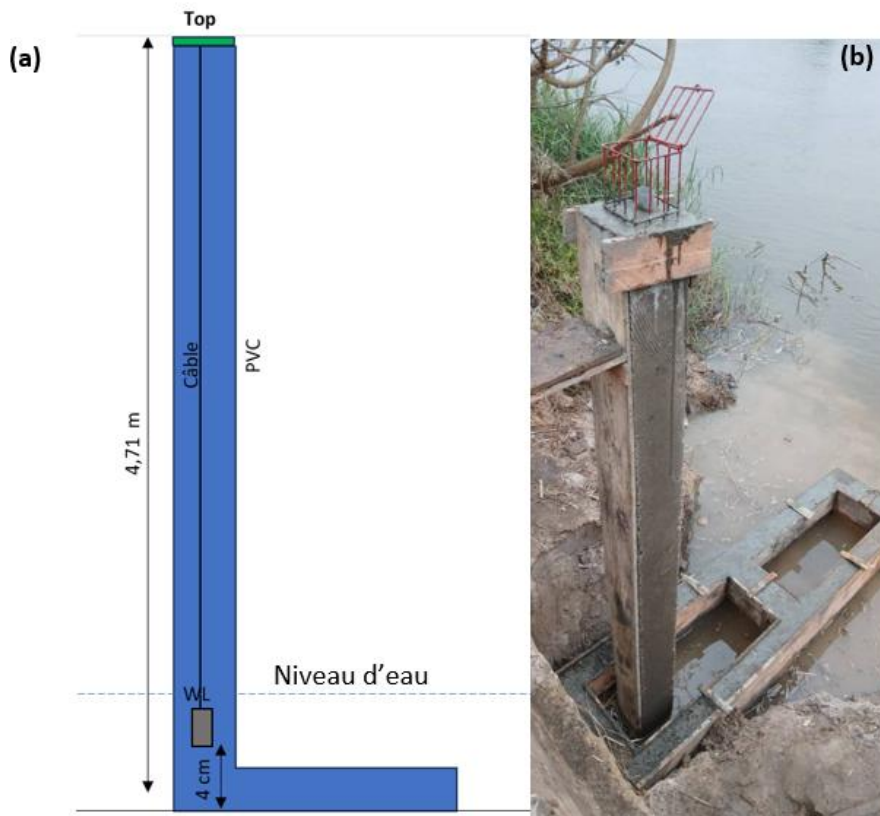


Figure 4. Schéma caractéristique de l'installation de l'instrument (a) et la structure en béton (b)

3.3. Vérification des données et calibration initiale de la station

A la suite de l'installation du dispositif, des tests de vérification ont été menés pour s'assurer du bon fonctionnement de la station hydrométrique. Ces contrôles ont porté sur l'intégrité physique de la structure (béton, canal d'amenée, logement du capteur), la fiabilité du capteur (stabilité du signal et communication avec le datalogger) ainsi que la sécurisation du site. Les premiers enregistrements ont confirmé la bonne réponse du capteur aux variations du niveau d'eau. La calibration altimétrique, non encore réalisée, sera effectuée lors d'une prochaine mission à l'aide d'un nivellement géodésique différentiel (GNSS + télémètre laser) afin d'établir la correspondance entre les hauteurs mesurées et les altitudes absolues. Cette étape permettra de définir la relation de conversion entre les données du capteur et les élévations hydrométriques, validée par comparaison avec des mesures manuelles.

Aspects de calibration et de vérification :

- Calibration initiale : vérification du signal, de la communication et du bon fonctionnement du capteur ;
- Calibration altimétrique : réalisée ultérieurement à l'aide d'un GNSS différentiel et d'un télémètre laser pour relier les hauteurs mesurées aux altitudes absolues ;
- Courbe de tarage (hauteur-débit) : déterminée à l'aide d'un ADCP embarqué, assurant la correspondance entre les niveaux d'eau et les débits ;

Données et exploitation

- Enregistrement automatique continu : niveaux d'eau horodatés et stockés localement avant transfert ;
- Télétransmission en temps quasi réel : vers la base de données centrale (Observatoire HyO du CBSI) ;
- Maintenance régulière : inspection du capteur, nettoyage du canal d'amenée et contrôle des connexions électriques.

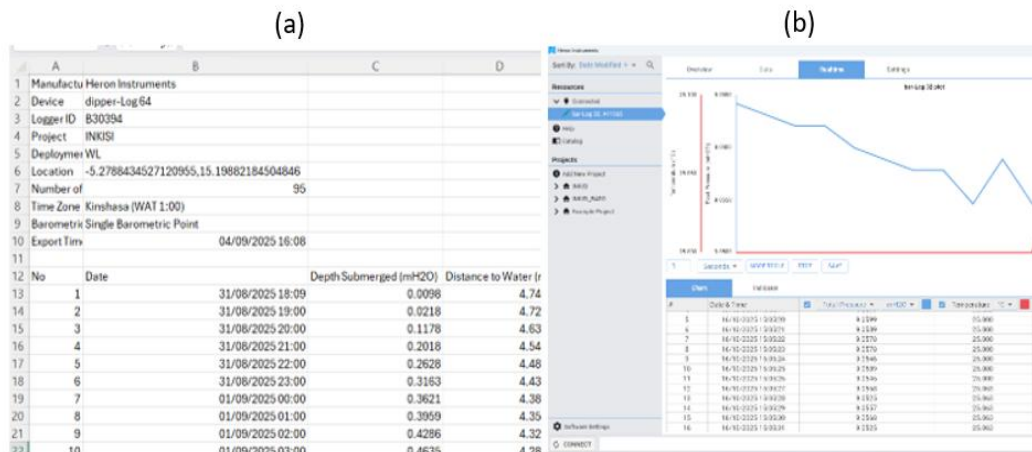


Figure 5. Données enregistrées lors de la vérification de l'instrument : (a) Excel après téléchargement et (b) Llogiciel Heron instrument pendant de la visualisation des données

4. Mesure de débits à l'aide d'un ADCP

Après l'installation de la station hydrométrique automatique sur la rivière Inkisi, les mesures de débits ont été conduites sur la même section de contrôle afin de caractériser le profil d'écoulement et d'établir la courbe de tarage initiale (relation hauteur-débit). Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un courantmètre acoustique Doppler (ADCP) embarqué sur un trimaran léger, tracté par une embarcation motorisée assurant la stabilité et le contrôle du déplacement transversal. L'ADCP, couplé à un ordinateur portable, a permis l'acquisition en temps réel des vitesses d'écoulement sur plusieurs transects perpendiculaires, garantissant une couverture complète de la section mouillée. Le Tableau 3 présente le résumé des mesures effectuées par l'ADCP sur la section des mesures.

Tableau 3. Caractéristiques hydrodynamiques

Caractéristique	Valeur
Longitude	15° 3.993600'E
Latitude	4° 59.728800'S
Largeur (m)	64.3
Vitesse moyenne (m/s)	0.564
Vitesse max (m/s)	3.68
Surface mouillée (m ²)	171.6
Prof. Max (m)	3.03
Prof. Moy (m)	2.67
Débit total (m ³ /s)	96.7

Les Figures 5 et 6 illustrent l'enregistrement des mesures dans le logiciel Win RiverII et le dispositif utilisé (ADCP embarqué sur trimaran) lors de la prise des mesures.

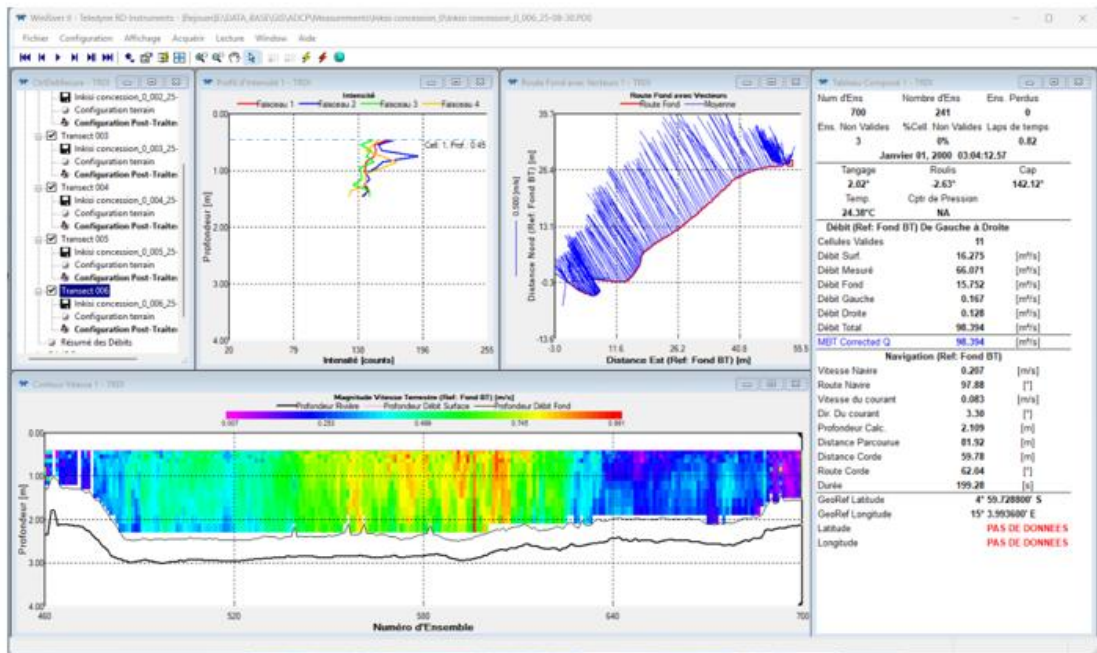


Figure 5. Capture d'écran du logiciel WinriverII lors de la prise des mesures



Figure 6. Dispositif utilisé (ADCP embarqué sur trimaran) lors de la prise des mesures

5. Conclusion et perspectives

L'installation de la station hydrométrique automatique sur la rivière Inkisi à Madimba marque une étape importante dans le processus de réhabilitation et de modernisation du réseau d'observation hydrologique du Bassin du Congo. Cette opération, conduite par le Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC) avec l'appui de l'Initiative Science pour le Bassin du Congo (CBSI), illustre la volonté nationale de renforcer la base de données hydrologiques et de promouvoir une gestion durable des ressources en eau à travers des outils modernes, fiables et automatisés.

La station installée constitue un site de référence pour la surveillance continue des niveaux d'eau et le développement d'une base de données hydrométriques de haute résolution temporelle. Sa conception, intégrant une structure en béton armé et un dispositif de mesure automatique Water Level Logger (WLL), garantit la robustesse, la sécurité et la durabilité de l'infrastructure. Les essais de fonctionnement effectués après l'installation ont confirmé la qualité des enregistrements et la stabilité du système, ouvrant la voie à la calibration altimétrique et à l'intégration des mesures de débit pour la construction de la courbe de tarage.

L'ensemble des opérations réalisées, de la sélection du site à la mise en service du dispositif, démontre la faisabilité technique et scientifique d'un modèle de station reproductible dans d'autres sous-bassins du Congo. Ce modèle s'inscrit dans la vision de l'Observatoire Hydrologie et Eau Douce (HyO) du CBSI, visant la mise en place d'un réseau d'observations harmonisé et interopérable couvrant les principales unités physiographiques du bassin.

Perspectives

Les perspectives à court et moyen terme concernent :

- La calibration géodésique complète de la station à l'aide d'un nivellement différentiel ; GNSS et d'un télémètre laser pour relier les hauteurs mesurées aux altitudes absolues ;
- L'établissement de la courbe de tarage basée sur des séries de mesures de débits obtenues par ADCP à différentes conditions hydrologiques ;
- L'intégration des données dans la base régionale de l'HyO, facilitant leur utilisation pour la modélisation hydrologique, la prévision des crues, et les analyses de tendances climatiques ;
- La formation continue des techniciens et chercheurs pour assurer la maintenance, la validation et la gestion des données ;
- L'extension progressive du réseau de stations automatiques dans d'autres bassins secondaires afin de renforcer la densité et la représentativité spatiale du système d'observation.

En définitive, la station de l'Inkisi constitue une référence nationale et régionale pour la surveillance hydrologique automatisée. Elle illustre le rôle moteur du CRREBaC dans la reconstruction du réseau d'observation du Bassin du Congo et contribue activement à la mise en œuvre des politiques scientifiques et environnementales fondées sur des données fiables, essentielles pour la planification, la gestion intégrée et la résilience des écosystèmes aquatiques du bassin.

ANNEXES

Détails des mesures hydrodynamiques

Numéro de Station: 01				Numéro de Mesure : 0														
Nom de Station: Inkisi Concession				Date: 08/30/2025														
Equipe:		Largeur: 64.3 m		Traité par:														
Bateau/Moteur:		Surface Mouillée: 171.6 m²		Vitesse Moyenne: 0.564 m/s														
Niveau d'eau: 0.000 m		Variation niveau d'eau: 0.000 m		Débit: 96.7 m³/s														
Méthode Calcul Section: Course moyenne		Profondeur ADCP : 0.200 m		Index de Vit.: 0.00 m/s		Note: 1												
Nav. Méthode: Suivi Fond		Ping de Berge.: 10		Ajust. Vitesse Moy.: 0.00 m		Débit Usuel : N												
Méthode Ecart Type: Aucun (0.0°)		Est. Fond: Puiss. (0.1667)		Surface Usuelle: 0.000 m²		Diff.: 0.000%												
Depth: Composite (BT)		Est. Surface: Puiss. (0.1667)		Contrôle1: Non Spécifié														
Discharge Method: None				Contrôle2: Non Spécifié														
% Correction: 0.00				Contrôle3: Non Spécifié														
Seuils de contrôle:				ADCP:														
BT Solution 3 Faisceaux Fond: OUI				Type/Freq.: RiverRay / 600 kHz														
WT Solution 3 Faisceaux Courant: OUI				Num. Serie: 10214 Progiciel: 44.19														
BT Erreur de Vit. Fond: 1.00 m/s				Taille Cell: 10 cm Silence: 16 cm														
WT Erreur de Vit. Courant : 10.00 m/s				Mode BT: Auto Pings Fond BT: Dyn														
BT Vit. Verticale Fond: 10.00 m/s				Mode: Auto Pings Courant WT: Dyn														
WT Vit. Verticale Courant: 10.00 m/s				WZ : 5														
Utiliser Profondeur Moyenne pondérée: OUI																		
Tests effectués: NON				Nom du Projet: Inkisi concession_0.mmt														
Tests de Fond Mouvant effectués: NON				Logiciel: 2.21														
Tests de Compas effectués: NON Evaluation: NON																		
Lieu de Mesure:																		
Tr	Distance Berge		Ens.	Débit						Larg.	Surf.	Heure		Vit. Moy.		% Invalide		
	G	D		Surface	Milieu	Fond	Gauche	Droite	Total			Début	Fin	Navire	Crt.	Ens.	Cell	
001	D	3.00	2.00	220	16.8	84.4	16.0	1.33	0.110	98.4	80.3	168.4	02:43	02:48	0.37	0.67	0	0
002	G	3.00	2.00	272	16.8	86.2	16.8	0.678	0.096	97.3	80.4	169.0	02:48	02:50	0.38	0.68	4	0
003	D	1.00	2.00	179	16.7	86.2	14.9	0.302	0.047	98.2	84.0	172.6	02:51	02:54	0.47	0.66	2	0
004	G	1.00	2.00	191	16.9	84.1	18.3	-0.060	0.096	98.3	86.2	176.1	02:54	02:57	0.47	0.66	8	0
005	D	2.00	2.00	122	16.8	84.6	16.0	0.822	0.110	96.8	86.4	176.3	02:58	03:00	0.88	0.66	1	0
006	G	2.00	2.00	241	18.3	86.1	16.8	0.187	0.128	98.4	80.8	188.2	03:01	03:04	0.41	0.68	1	0
Moy.		2.00	2.00	204	16.8	84.9	16.4	0.489	0.096	98.7	84.3	171.8	Total	03:21	04.8	0.66	3	0
ET		0.89	0.00	62	0.266	0.724	0.644	0.483	0.028	0.984	1.2	3.2			0.11	0.01		
ET/M		44.7%	0.0%	26.7%	1.8%	1.1%	3.6%	98.7%	28.1%	1.0%	1.9%	1.8%			23.0%	2.8%		

