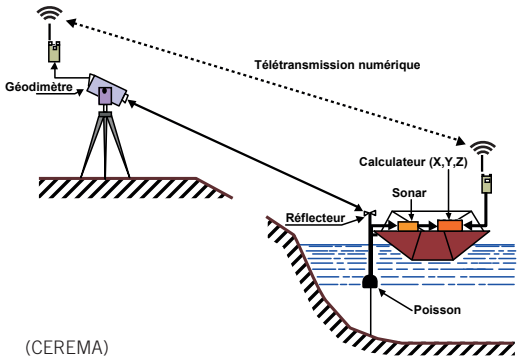
C1-7

CARTOGRAPHIE BATHYMÉTRIQUE

PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

OBJECTIF	Relevé des surfaces subaquatiques afin de détecter des irrégularités, des désordres, des affouillements près des piles en rivière.
PRINCIPE	La bathymétrie est la mesure de la profondeur d'une surface immergée. Le relevé précis et fiable des coordonnées x, y et z des fonds subaquatiques, dit relevé bathymétrique, se fait à l'aide d'un bateau dont la position (x, y, z) dans le plan horizontal et vertical est repérée selon différentes méthodes, et dont la profondeur (p) par rapport à la cote de la surface de l'eau est mesuré à l'aide d'un sonar embarqué sur le bateau. La restitution des coordonnées x, y, z du fond se fait à l'aide d'un logiciel de calcul sous forme de cartographie numérique 3D qui permet également de calculer des cubatures. Les méthodes de mesure du positionnement du bateau peuvent faire appel à un repérage par satellite de type GPS, ou à un repérage depuis la berge par un théodolite motorisé asservi à la poursuite du bateau.  (CEREMA)
CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE	Non destructif
MATURITÉ	Grande
MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ	Bateau et motorisation adaptés au cours d'eau (à fond relativement plat pour la Loire). Sonar de type Hydrographique bi-fréquence 30-200 Khz (encore appelé sondeur monofaisceau ou vertical) ; un sonar multifaisceaux peut également être utilisé. Calculateur de bord et logiciel de navigation. Théodolite motorisé avec transmission des coordonnées vers le calculateur de bord. Récepteur GPS.

MODALITÉS D'APPLICATIONS

DOMAINE D'APPLICATION	Cartographie de fonds subaquatiques. Surveillance de l'évolution des fonds subaquatiques et notamment des affouillements.
SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION	Le relevé bathymétrique peut être pratiqué sur les rivières en crue lorsque le courant ne dépasse pas la vitesse de 3 m/s. Lorsqu'il y a du brouillard, il est possible d'intervenir avec un GPS, mais pas avec un théodolite. Absence d'obstacles entre le théodolite et le bateau. Les mesures absolues nécessitent la création de repères ou bases fixes à implanter à proximité dans l'environnement immédiat de l'ouvrage.

LIMITES D'UTILISATION	Les limites sont à apprécier au cas par cas en fonction de la distance de visée et des valeurs des coordonnées à mesurer. Difficultés plus grandes en présence de fonds vaseux et de forte pente de talus sous fluvial.
PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ	Un étalonnage de la vitesse de propagation du son dans l'eau doit être effectué deux fois par jour. Sur la coordonnée z : la résolution dépend de la fréquence ultra sonique utilisée (ouverture du faisceau de 2° pour 200 Khz et de 10° pour 30 Khz) ; il faut de plus compter sur une imprécision de 2% de la profondeur auquel il convient d'ajouter la pénétration dans la vase pour les fonds vaseux : l'incertitude est variable, de 5 cm pour un fond sableux ou rocheux à 2 m pour un fond en forte pente et vaseux. Sur les coordonnées x et y : la résolution est de l'ordre de 2 cm auquel il convient d'ajouter les erreurs de latence, c'est à dire le déphase qui existe entre la mesure en surface et la mesure du fond, temps de parcours des ondes et temps informatique, vitesse du bateau et profondeur. Celle- ci se règle mais il reste toujours un résidu qui dépend de la variation des fonds et de la vitesse du bateau. L'incertitude, qui est variable selon les conditions, peut être estimée entre 0.05 et 0.2 m.
PERSONNEL ET COMPÉTENCES	Un chargé d'investigation hydrographique (opérateur bathymétrie) Un agent d'investigation topographique (pour le théodolite ou le GPS) Un pilote pour le bateau
CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES	
ACCÈS À 1 OU 2 FACES	Sans objet
COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES	Sans objet
RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE	Il dépend des difficultés du levé. De l'ordre d'un point par m^2.
DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS	Dépouillement des mesures immédiat sur chantier et post traitement en laboratoire Interprétation des résultats en laboratoire
PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES	Sans objet, sauf trafic fluvial et maritime Il convient juste de laisser passer les bateaux
PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES	Mesure optique influencée par les perturbations : températures, poussières, brouillard, pluie, etc. Mesure GPS influencée par la ionisation de l'atmosphère et la prolifération des ondes électromagnétiques (radar, relais téléphone, radio, etc.) Sonar influencé par la turbidité et la température de l'eau
RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC	Mesures à prendre pour assurer la sécurité des intervenants dans le bateau
ENCOMBREMENT – POIDS	Nécessite un bateau adapté au cours d'eau de 4 à 7 m de long fortement motorisé en cas de courant fort, une remorque pour bateau tractée par un véhicule adapté.
AVANTAGES – INCONVÉNIENTS	
AVANTAGES	Techniques éprouvées Bonne reproductibilité
INCONVÉNIENTS	Méthode assez lourde de mise en oeuvre
DISPONIBILITÉ – COÛT	
DISPONIBILITÉ	Rare
COÛT	Élevé

RÉFÉRENCES	
NORMES – MODES OPÉRATOIRES – ARTICLES	Normes internationales publiées par le Bureau Hydrographique International de Monaco. Organisme Hydrographique International (OHI) : Norme S 44 – 4e édition. Normes SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine). Association DALI – Recommandations pour la réalisation d'un relevé bathymétrique.