BATHYMÉTRIE

La bathymétrie est la science qui consiste à mesurer et cartographier les profondeurs des milieux aquatiques (rivières, lacs, bassins, zones côtières). Appliquée aux drones, elle permet de réaliser des relevés précis des fonds immergés à l'aide de capteurs spécifiques, tels que :

- sonar (échosondeur)
- LiDAR bathymétrique
- imagerie optique (en eau claire)

Elle permet d'obtenir une modélisation 3D du fond et d'analyser les volumes immergés.

Objectifs

- Mesurer les profondeurs et les volumes
- Cartographier les fonds aquatiques
- Suivre l'évolution des sédiments
- Détecter des anomalies
- Optimiser la gestion hydraulique

Principe de fonctionnement

Méthode principale

Sonar (échosondeur)

1. Émission d'une onde acoustique vers le fond
2. Réflexion sur le substrat
3. Retour du signal vers le capteur
4. Calcul du temps de propagation
5. Conversion en profondeur

Cette méthode est basée sur la vitesse du son dans l'eau (~1500 m/s).

Autres méthodes

LiDAR bathymétrique
- Utilisation de lasers (vert) capables de pénétrer l'eau
- Permet de mesurer profondeur + topographie émergée

Photogrammétrie aquatique
- Possible uniquement en eau claire
- Utilisée pour faibles profondeurs

Méthodologie d'acquisition

Plateformes possibles
- Drone aérien (LiDAR ou imagerie)
- Drone marin (USV – bateau autonome)
- Système combiné (aérien + nautique)

Géoréférencement
- GNSS RTK / PPK
- Synchronisation avec capteur bathymétrique

→ Permet un relevé précis et exploitable en SIG

Paramètres clés
- Fréquence sonar
- Résolution spatiale
- Profondeur maximale
- Turbidité de l'eau
- Conditions météo

Produits générés

- Profil bathymétrique
- Modèle numérique de fond (MNT immergé)
- Cartes de profondeur
- Calculs de volumes (dragage, retenues)
- Nuages de points 3D

Domaines d'application

Hydraulique & gestion de l'eau
- Suivi de barrages et retenues
- Gestion des cours d'eau
- Analyse des crues

BTP & génie civil
- Inspection d'ouvrages immergés
- Études avant travaux
- Suivi de chantiers hydrauliques

Ports & zones maritimes
- Cartographie des fonds
- Sécurisation des accès
- Suivi de l'ensablement

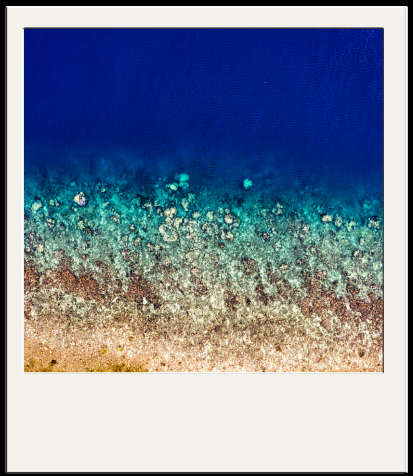
Mines & carrières
- Mesure de bassins
- Calcul de volumes
- Suivi d'exploitation

Avantages majeurs

- Accès à des zones difficiles ou dangereuses
- Mesures précises sans intervention humaine directe
- Gain de temps important
- Réduction des coûts par rapport aux méthodes classiques
- Données exploitables pour prise de décision

Limites

- Sensible à la turbidité (pour LiDAR / optique)
- Nécessite calibration (vitesse du son)
- Conditions météo impactantes
- Complexité technique plus élevée



Technologies associées

- Sonar mono-faisceau / multifaisceaux
- LiDAR bathymétrique
- GNSS RTK / PPK
- IMU (centrale inertielle)
- SIG (Systèmes d'Information Géographique)
- Géomatique

A RETENIR

La bathymétrie par drone repose sur l'intégration de capteurs acoustiques (sonar mono ou multifaisceaux), de systèmes GNSS haute précision (RTK/PPK) et de centrales inertielles (IMU), permettant de produire des modèles numériques de fond (MNT immergé) géoréférencés avec une précision centimétrique. Cette approche garantit une acquisition fiable des données même dans des environnements complexes, avec une capacité à mesurer les variations morphologiques des fonds, les dépôts sédimentaires et les volumes immergés.

Elle constitue une solution particulièrement performante pour les applications nécessitant une analyse fine des milieux aquatiques, notamment dans les domaines de l'hydraulique (gestion des crues, suivi des retenues), du génie civil (inspection d'ouvrages immergés, études préalables aux travaux), des infrastructures portuaires (suivi de l'ensablement, sécurisation des chenaux) et des industries extractives (calcul de cubatures, suivi d'exploitation de bassins).

Pour le client, cela se traduit par :

- une modélisation précise et exploitable des fonds aquatiques
- une capacité à suivre l'évolution des volumes et des sédiments dans le temps
- une amélioration de la planification et de la gestion des opérations (dragage, maintenance, aménagement)
- une réduction des risques humains liés aux interventions en milieu aquatique
- une prise de décision basée sur des données mesurées, fiables et intégrables dans des systèmes SIG ou des outils d'ingénierie avancés

Sources et références

- Institut national de l'information géographique et forestière (IGN)
  → Données altimétriques et bathymétriques
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
  → Bathymétrie et hydrographie
- United States Geological Survey (USGS)
  → Méthodes bathymétriques
- International Hydrographic Organization (IHO)
  → Normes hydrographiques (S-44)
- European Union Aviation Safety Agency (EASA)
  → Cadre drone