

SERVICE MARITIME ET DE NAVIGATION DU LANGUEDOC ROUSSILLON

REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON

DEPARTEMENT DE L'HERAULT

BATHYMETRIE DES ETANGS PALAVASIENS ET DE L'OR

BATHYMETRIE DE L'ETANG DE PIERRE BLANCHE



Méthodologie et moyens mis en œuvre

Bernard CATALA-COTTINI
Cellule Hydrographique du SMNLR
31 mars 2004

Sommaire

<u>1. Préambule</u>	p. 2
<u>2. Acquisition des données</u>	p. 3
2.1. Méthodologie générale	p. 3
2.1.1. Topo-bathymétrie	p. 3
2.1.2. Bathymétrie au sondeur	p. 4
2.1.3. Déroulement des opérations	p. 4
2.2. Moyens mis en œuvre	p. 5
2.2.1. Moyen nautique	p. 5
2.2.2. Système de positionnement	p. 5
2.2.3. Mesure de la profondeur	p. 6
2.2.4. Mesure du niveau de l'étang	p. 7
2.2.5. PC et logiciels d'acquisition	p. 8
<u>3. Traitement des données</u>	p. 8
3.1. Topo-bathymétrie	p. 8
3.2. Bathymétrie au sondeur	p. 9
3.3. Données de fond de plan	p. 9

1. Préambule

Le SMNLR, la Région Languedoc-Roussillon et le Département de l'Hérault ont conclu une convention de partenariat pour réaliser une étude bathymétrique sur les étangs palavasiens et de l'Or.

On entend par étangs palavasiens les étangs suivants, du sud-ouest au nord-est :

- Etang de la Peyrade,
- Etangs des Mouettes et d'Ingril (sud et nord),
- Etang de Pierre Blanche,
- Etangs de Vic, des Moures et de l'Arnel (ouest),
- Etang du Prévost,
- Etang de l'Arnel (est),
- Etang du Grec,
- Etangs du Méjean et de Pérois.

Les travaux consistent à réaliser les levés bathymétriques des étangs palavasiens et de l'Or, ainsi que des passes situées entre ces étangs et le Canal du Rhône à Sète. Ces travaux sont effectués par la Cellule Hydrographique de la Subdivision des Dragages du SMNLR.

La première campagne de mesures a eu pour objet le lever bathymétrique de l'étang de Pierre Blanche et s'est terminée en mars 2004.

L'étang de Pierre Blanche est situé sur les communes de Villeneuve-Les-Maguelone et de Vic-La-Gardiole, dans le département de l'Hérault. Il est placé entre la mer et le Canal du Rhône à Sète et entre la cathédrale de Maguelone au nord-est et le mas d'Angoulême au sud-ouest. Sa superficie est d'environ 270 ha et sa profondeur maximale de 0,85 m.

Le présent document a pour but de préciser, conformément aux termes de la convention, la méthodologie et les moyens mis en œuvre par le SMNLR pour réaliser la bathymétrie de cet étang.

2. Acquisition des données

2.1. Méthodologie générale

Le lever bathymétrique de l'étang de Pierre Blanche a été effectué selon 2 techniques différentes : topo-bathymétrie et bathymétrie au sondeur.

2.1.1. Topo-bathymétrie

Il s'agit d'une acquisition directe de l'altitude du fond à l'aide d'un système GPS à précision centimétrique qui est configuré en mode topographie.

Cette technique a été mise en œuvre sur la quasi-totalité de l'étang, la profondeur étant inférieure à 0,85 m, depuis une embarcation à faible tirant d'eau.

Le lever a consisté à suivre des profils pré-définis, espacés de 100 m et orientés perpendiculairement au Canal du Rhône à Sète.

En suivant ces profils, les points de niveau ont été acquis :

- Régulièrement tous les 100 m au milieu de l'étang,
- A une distance comprise entre 10 et 20 m du bord de l'étang côté Canal, afin de caractériser au mieux le petit talus présent à cet endroit,
- Le plus près possible du bord de l'étang côté mer, zone difficile d'accès car très peu profonde et pratiquement plate.

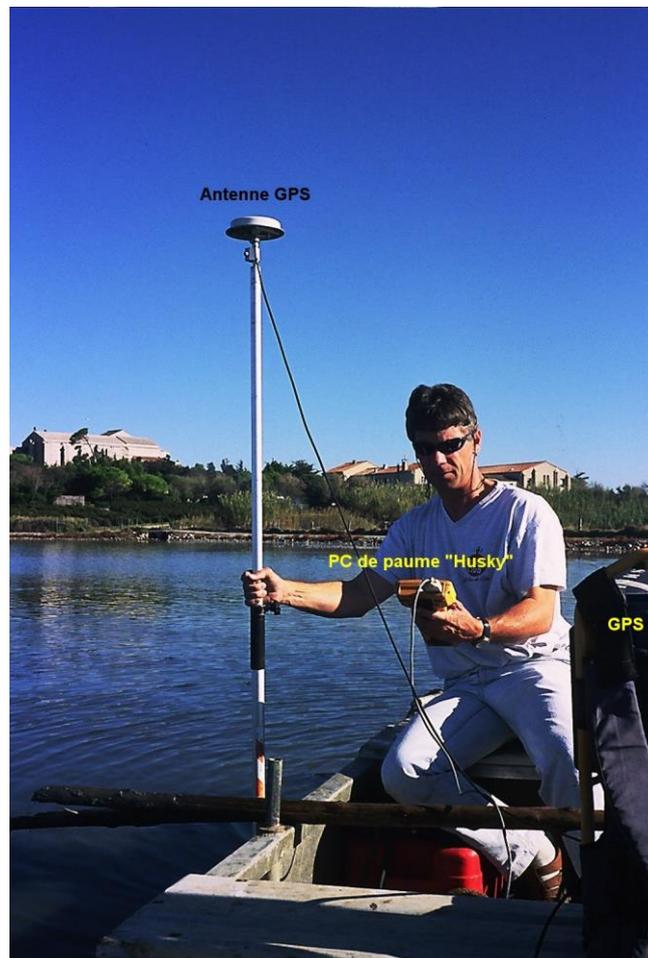


Photo 1 – Topo-bathymétrie

Un lever topographique succinct de la berge sud du Canal et des abords des 3 passes situées entre celui-ci et l'étang, a également été effectué avec le même système GPS.

2.1.2. Bathymétrie au sondeur

Il s'agit de mesurer la profondeur à l'aide d'un écho-sondeur couplé au positionnement GPS. L'embarcation utilisée a été la même que pour la topo-bathymétrie.

Cette technique n'a concerné que les 3 passes situées entre l'étang et le Canal du Rhône à Sète, à savoir les passes du Mas Neuf, des Moures et du Grand Trou, qui présentent des profondeurs maximales de 3 à 4 m.

Le lever a consisté à suivre des profils pré-définis, espacés de 10 m et orientés perpendiculairement aux passes, et donc parallèlement au Canal du Rhône à Sète.

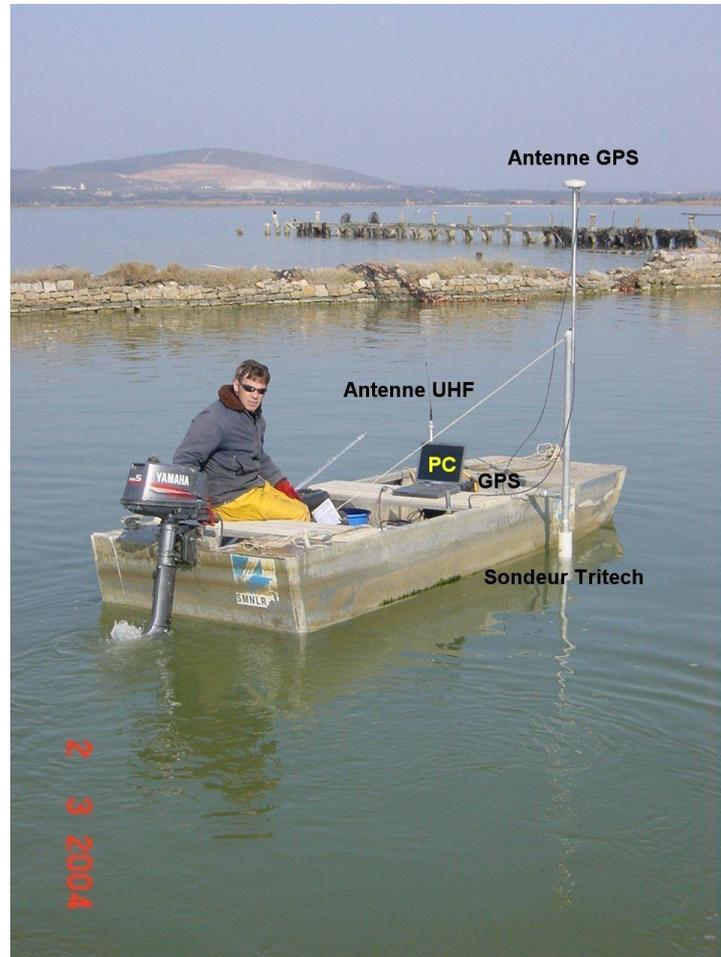


Photo 2 – Bathymétrie au sondeur

2.1.3. Déroulement des opérations

La campagne de lever bathymétrique de l'étang de Pierre Blanche s'est déroulée en 3 phases :

- Une phase de préparation, consacrée à la géodésie et au nivellement,
- Le lever topo-bathymétrique, interrompu à plusieurs reprises en raison de problèmes divers :
 - o Brouillage des fréquences UHF de transmission des corrections différentielles GPS,
 - o Inaccessibilité du site par le chemin de halage du Canal, due aux intempéries,
 - o Période de basses eaux.
- Le lever au sondeur des 3 passes.

2.2. Moyens mis en oeuvre

2.2.1. Moyen nautique

L'embarcation utilisée (voir photo 2) a les caractéristiques suivantes :

- Coque en aluminium de 4 m de long,
- Tirant d'eau de 0,10 m,
- Moteur de 5 CV, embarqué puis débarqué à chaque intervention.

Mise à l'eau aux 4 Canaux puis transitée par le Canal, cette «plate» est restée sur le site pendant toute la période du lever.

2.2.2. Système de positionnement

Le système de positionnement mis en oeuvre est un système GPS cinématique temps réel à précision centimétrique en XY et en Z, DSNP Aquarius 5002 bi-fréquence, qui se compose d'une station différentielle fixe et d'un récepteur mobile.

La station différentielle émet des corrections différentielles par UHF, avec une portée théorique de 30 km.

Cette station a été installée, pour la durée des travaux, dans le château d'eau de Vic-La-Gardiole.



Photo 3 - Château d'eau de Vic-La-Gardiole

L'antenne GPS a été placée au sommet du château d'eau sur un support à centrage forcé. Ce point a été rattaché par le SMNLR au RGF (Réseau Géodésique Français) en planimétrie et en altimétrie par des mesures GPS en statique.

Lors de ce rattachement, les écarts observés entre les 2 mesures faites depuis le point du RGF de Gigean et la station GPS du SMNLR de Palavas ont été les suivants :

- Ecart planimétrique : 0,6 cm,
- Ecart altimétrique : 3,8 cm.

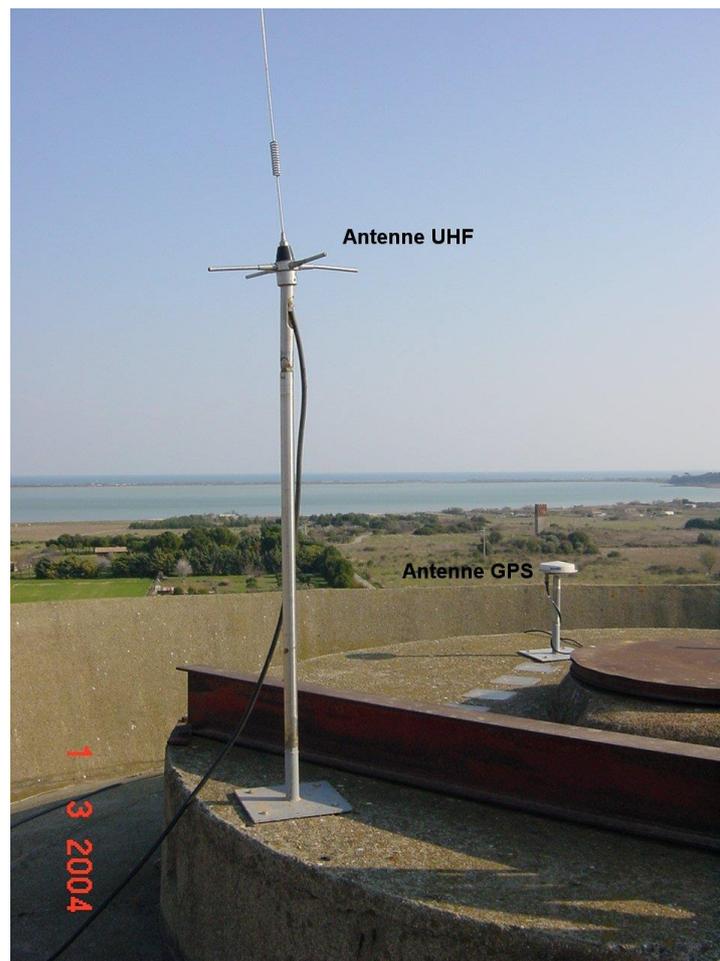


Photo 4 - Station GPS du château d'eau de Vic-La-Gardiole

Le récepteur mobile est mis dans l'embarcation et reçoit par liaison UHF les corrections différentielles envoyées par la station.

L'antenne GPS est placée au sommet de la canne de lever, en topo-bathymétrie (voir photo 1), ou à l'aplomb du transducteur du sondeur, en bathymétrie au sondeur (voir photo 2).

La position qui est délivrée par ce récepteur, latitude, longitude et hauteur ellipsoïdale dans le système géodésique WGS84, est convertie en temps réel en position XY Lambert III et altitude NGF-IGN69. En effet, Lambert III et NGF-IGN 69 sont les référentiels, planimétrique et altimétrique, dans lesquels sont fournies les données du lever.

Le logiciel d'acquisition qui est présent, soit sur un PC de paume «Husky», en topo-bathymétrie, soit sur un PC portable, en bathymétrie au sondeur, utilise pour cela des informations tirées des grilles de conversion planimétrique (GR3DF97A) et altimétrique (RAF98) de l'IGN.

2.2.3. Mesure de la profondeur

En topo-bathymétrie, le GPS est donc configuré de manière à être utilisé comme un appareil de lever topographique. La canne de lever, de hauteur connue (2,10 m), est posée verticalement sur le fond, en chaque point de mesure. Outre sa légèreté (2 kg), cette canne est munie à sa base d'un embout discoïdal (12 cm de diamètre), afin qu'elle ne puisse s'enfoncer dans la vase. Le PC de paume «Husky», relié au récepteur GPS, permet d'enregistrer directement les points en XYZ.

Pour le lever des passes, la mesure des profondeurs s'est faite à l'aide du sondeur «petits fonds» TRITECH PA500-6/S qui dispose d'une gamme de mesure entre 0,10 m et 10 m. Sa fréquence de travail est 500 kHz, son ouverture de faisceau est de 6° et il délivre 10 sondes à la seconde avec une précision centimétrique.

Ce sondeur a été mis en œuvre pour la première fois par la Cellule Hydrographique du SMNLR à l'occasion de ce lever, et son utilisation a donné satisfaction. Il est donc envisageable de substituer à la technique de topo-bathymétrie la technique de bathymétrie au sondeur, sur une grande partie des autres étangs à lever. Il faut toutefois garder à l'esprit que la bathymétrie au sondeur est une technique plus contraignante que la topo-bathymétrie, en terme d'alimentation et de protection du matériel embarqué.

2.2.4. Mesure du niveau de l'étang

Les repères de nivellement de l'IGN autrefois présents le long du Canal ayant tous disparus, 4 points de mesure du niveau de l'étang ont été nivelés par GPS dans les lieux suivants :

- Cabanes de Maguelone, échelle en place : correction = $-0,08$ m,
- Passe du Mas Neuf, point pour mesure de tirant d'air : $Z = 1,75$ m,
- Passe des Moures, échelle en place (voir photo 5) : correction = $-0,07$ m,
- Passe du Grand Trou, échelle en place : correction = $-0,15$ m (pourtant marquée NGF !).



Photo 5 – Echelle de la passe des Moures

En topo-bathymétrie on peut s'affranchir de la mesure du niveau de l'eau, puisqu'en effet l'altitude du fond est directement mesurée. Cependant, à titre de contrôle, les lectures de niveau qui ont pu être faites sur ces 4 points ont systématiquement été comparées entre elles, quand cela était possible, ainsi qu'à des mesures GPS faites au ras de l'eau.

En bathymétrie au sondeur, la mesure du Z de l'antenne GPS permet par déduction de mesurer le niveau de l'eau en continu (moyennes sur 2 minutes) et in situ. On peut estimer que cette méthode de mesure a une précision meilleure que ± 4 cm.

Pour chacune des 3 passes levées, le niveau fourni par GPS a été comparé au niveau mesuré sur l'échelle ou par tirant d'air.

Dans les 2 cas, ces contrôles ont fait ressortir des écarts entre mesures directes et mesures par GPS qui restent inférieurs à 2 ou 3 cm.

2.2.5. PC et logiciels d'acquisition

En topo-bathymétrie, comme en topographie, le logiciel du PC de paume «Husky» permet donc la saisie des points XYZ qui sont enregistrés sur une carte PCMCIA, mais également le contrôle des mesures et le suivi des profils.

En bathymétrie au sondeur, on met en œuvre, sur un PC portable, un logiciel d'acquisition des données nommé «BATHYACQ», développé en interne et qui bénéficie de plus de 15 années d'expérience. Ce logiciel permet :

- L'acquisition simultanée du GPS (position et niveau de l'eau) et du sondeur,
- L'enregistrement des données,
- La définition et le suivi des profils de sondage,
- Si nécessaire, la gestion d'afficheurs numériques déportés, pour permettre au barreur de suivre le profil sélectionné.

3. Traitement des données

3.1. Topo-bathymétrie

Les données enregistrées sur la carte PCMCIA sont récupérées sur le PC portable à l'aide d'un logiciel constructeur.

Ces points XYZ sont ensuite directement traités à l'aide du logiciel de traitement cartographique «ASCODES-3» en même temps que les points levés au sondeur.

Ce logiciel qui fonctionne sur un PC de bureau, permet :

- La modélisation mathématique du fond levé : le modèle est constitué par un ensemble de facettes triangulaires, construites automatiquement par le logiciel. Les sommets de ces facettes sont les points du lever topo-bathymétrique mais également les points issus de la sélection spatiale effectuée en amont lors du pré-traitement des données levées au sondeur (voir paragraphe 3.2). Si nécessaire, ces triangles sont modifiés interactivement à l'écran, afin de rendre plus réaliste le dessin des isobathes qui s'appuie sur ce maillage.
- L'élaboration du plan bathymétrique : écriture des profondeurs, dessin des isobathes, aplats de couleurs, habillage du plan...
- Le dessin sur table traçante.
- L'exportation des données au format ASCII XYZ et du plan au format DXF.

3.2. Bathymétrie au sondeur

Le traitement des données acquises à l'aide du logiciel «BATHYACQ» se déroule en 2 phases :

Le pré-traitement, réalisé l'aide du logiciel «NEREE_PRT», qui permet :

- La correction des fausses positions, en cas de décrochage du GPS,
- La suppression des sondes qui correspondent à de faux échos,
- La réduction des sondes au zéro NGF, par la prise en compte des données de niveau de l'étang,
- La sélection spatiale des points en vue de leur traitement cartographique. Le point retenu (position et sonde) est calculé à partir de la moyenne de toutes les données dans un intervalle donné. Pour les agrandissements au 1/1000 sur les passes, cet intervalle est de 2,50 m, ce qui correspond à des écritures de profondeur espacées de 2,5 mm sur le papier.

Le traitement cartographique, réalisé à l'aide du logiciel «ASCODES-3» vu au paragraphe 3.1.

3.3. Données de fond de plan

Les données de fond de plan qui sont dessinées sur le plan avec les données bathymétriques, proviennent de 3 sources différentes :

- Pour les berges de l'étang : de la BD Topo de l'IGN (2000). Cette ligne a été considérée comme étant l'isoligne d'altitude 0 et ses points ont été intégrés dans le modèle mathématique du fond dans leur quasi-totalité, à l'exception de zones où cette ligne est tracée en pointillés.
- Pour les berges du Canal du Rhône à Sète et les abords des passes : de levés topographiques réalisés par la Cellule Hydrographique du SMNLR.
- Pour le trait de côte : d'un lever topographique réalisé en 2000 par le SMNLR (CADIG).