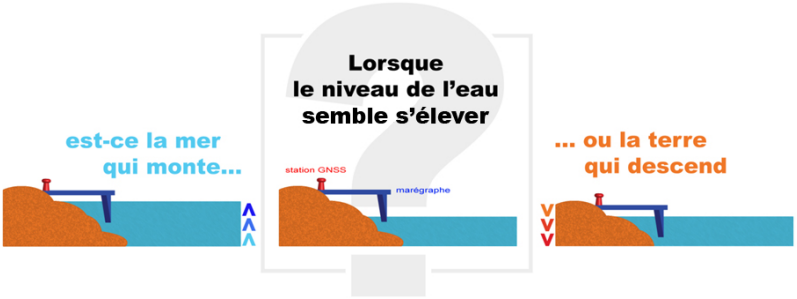
1er août 1998 – La stabilité du marégraphe surveillée par des satellites

Les marégraphes de Marseille (il y a 2 marégraphes installés dans le même observatoire) mesurent le niveau de la mer par rapport à des repères matériels implantés à l'intérieur des bâtiments (notamment le repère fondamental). Quand le résultat de ces mesures donne une valeur qui diminue avec le temps, la question qu'il convient de se poser est : que mesure-t-on, une hausse du niveau de la mer, un tassement du point de référence, ou une combinaison de ces deux phénomènes ?



Les informations transmises par les satellites GNSS (Global Navigation Satellite System), nom générique des systèmes de navigation satellitaires sur l'ensemble de la planète tels que GPS (États-Unis), GLONASS (Russie), Galileo (Union européenne), Beidou (Chine), peuvent répondre à ces questions.

Dans le domaine altimétrique, l'exploitation des mesures GNSS rencontre deux difficultés :

- Les signaux GNSS traversent la troposphère (couche basse de l'atmosphère), où les gouttelettes d'eau contenues dans les nuages ralentissent leur progression (on parle de délai troposphérique). Ce retard est difficile à estimer précisément.
- Les systèmes GNSS déterminent des hauteurs au-dessus d'une forme mathématique de la Terre (un ellipsoïde). Ils ne donnent pas directement une altitude (élévation au-dessus d'un géoïde). On passe de la hauteur mesurée par GNSS à l'altitude par l'intermédiaire d'une grille de conversion qui permet, dans de bonnes conditions d'observation et de calcul, de déterminer des altitudes par observations GNSS avec une précision centimétrique.

Néanmoins, malgré ces deux difficultés, des séries longues d'observations GNSS, établies au moyen de stations permanentes associées avec les marégraphes, offrent des résultats dont la précision est du même ordre que celle de la marégraphie (précision millimétrique). L'association des deux types de mesures a pour but de connaître l'évolution réelle du niveau moyen de la mer. Les GNSS donnent une information sur le mouvement absolu du sol, les marégraphes sur les mouvements de la mer par rapport au sol, la combinaison des deux permettant de comprendre le comportement réel du niveau de la mer à l'endroit considéré.

A la suite de préconisations émises en 1996 par le CNFGG (voir épisode 6 de *Un jour au marégraphe*), l'IGN fédère l'installation et la gestion d'un *Réseau GPS Permanent (RGP)* en partenariat avec des universités, des instituts de recherche, des collectivités territoriales et des entreprises du secteur privé. Au marégraphe de Marseille, une station RGP, désignée par l'acronyme MARS et intégrée à ce réseau le 1er août 1998.

Antenne RGP installée sur le toit du marégraphe de Marseille en 1998. Cette antenne originelle, de marque Trimble, est remplacée par une autre de marque Leica le 13 mars 2003. A partir du 28 juillet 2004, c'est une antenne de marque Ashtech qui orne le toit du marégraphe. Elle est équipée d'un radôme hémisphérique pour éviter que les oiseaux ne s'en servent de perchoir et n'y déposent leurs déjections, perturbant ainsi la réception des signaux satellitaires. Le récepteur originel est aussi remplacé de nombreuses fois.

Le 19 mars 2009, un géomètre de l'IGN se rend au marégraphe de Marseille pour installer une antenne capable de recevoir les données des deux constellations GPS et GLONASS (l'antenne ne recevait jusqu'alors que des données GPS). A la même époque, le sigle RGP, qui désignait à sa création le *Réseau GPS permanent*, devient le *Réseau GNSS permanent*. Ceci prend en compte la fin du monopole originel du système américain, qui est peu à peu complété par d'autres systèmes.

A gauche, l'antenne RGP installée en 2009 et le phare de Planier, piqué au loin ; l'éblouissement de la mer libre, sur laquelle croise un gros ferry blanc. A droite, l'antenne actuelle, de marque Trimble, installée le 26 septembre 2012 ; les bords du toit sont hérissés de piques pour lutter contre la présence trop salissante et dégradante des pigeons et des oiseaux marins.

En recevant les signaux émis par les satellites, les antennes installées sur le toit du marégraphe depuis 1998, couplées à des récepteurs qui sont à l'intérieur du bâtiment, garantissent que l'observatoire de Marseille ne subit pas de mouvement vertical durable et que les quantités mesurées par les marégraphes correspondent bien à une élévation du niveau moyen de la mer.

A. C.