

HISTORIQUE

NOTION D'ALTITUDE

L'étude du globe terrestre, déjà largement développé par les civilisations antiques, a fortement progressé avec l'invention de la lunette vers la fin du 16^{ème} siècle pour connaître sa taille, sa forme, sa structure, sa position dans l'espace. Ainsi la représentation cartographique de ces différents aspects se révéla fort utile pour la compréhension du modèle terrestre en vue de l'élaboration de travaux d'envergures



En France, on introduit la notion « d'altitude » ou plus précisément de relief, représenté sommairement sur les cartes du XVIII^{ème} siècle (cartes de Cassini), grâce à un aperçu trompe l'œil de la réalité du terrain. Les hachures donnent un intérêt nouveau à la carte, mais peu exploitable. A cette même époque, certaines zones du littoral possèdent déjà des informations précises sur la profondeur des mers, avec les cartes bathymétriques, utile à la navigation, le trafic du commerce maritime étant en plein essor. (Carte de la rade de Cherbourg par Meusnier et La Bretonnière 1789)

LES NIVELLEMENTS LOCAUX

Nivellement de la ville de Paris

Sur le terrain, dès le milieu du 18^{ème} siècle, on trouve trace de nivellements dans quelques villes françaises, notamment Paris. Ceux-ci sont établis à la suite d'inondations, avec des points de référence, généralement proche des fleuves, rivières, qui s'approchent le plus du niveau zéro des mers. (Un point de référence est déterminé aléatoirement, d'après les diverses mesures relevées, et placé sur un édifice.) En vue d'aménagement des cours d'eau, on place une échelle des crues, apposée le long des berges, indiquant l'élévation du niveau des eaux.



Au début du 19^{ème} siècle, l'ère préindustrielle oblige l'état à s'engager dans la construction de chantiers de grande envergure. Les ingénieurs se voient confier la tâche de différents projets locaux et nationaux tels que la construction de ponts, de canaux, de routes ...

L'aménagement du territoire commence en plusieurs endroits, axé sur les voies de communications, (chemin de fer, canaux, routes...). Le repérage préalable du terrain est indispensable, la mesure des hauteurs de sols, en employant la technique du nivellement.

C'est également l'apparition des premiers repères de nivellement, sous diverses formes, suivant les départements.

Paul-Adrien Bourdalouë

Paul-Adrien Bourdalouë (1798-1868), ingénieur des Ponts et Chaussées, se voit confier la réalisation de différents travaux locaux à travers le pays. Pendant près d'un demi-siècle, il ne cessera d'améliorer les méthodes opératoires.

Il raccourcit les visées, avec l'invention d'outils plus performants.

Son expérience lui permettra de faire valoir son savoir-faire auprès des plus hautes autorités.

Parallèlement d'autres nivellements sont entrepris dans les grandes villes de France, sur décision locale.



Mais la réalisation de ces mesures était rapportée à des plans de comparaison les plus divers, ce qui posait problème de cohérence entre les départements, lors de leur rattachement pour la construction de voies linéaires sur des distances importantes, tels les canaux de navigation, les voies de chemins de fer, les routes ...

Les cartes d'Etat-Major du 19^{ème} siècle sont les premières cartes éditées, appuyées sur des points de côtes, issus du nivellement.

En 1857, **Paul-Adrien Bourdalouë** est chargé de mettre en place le nivellement général de la France, en deux opérations distinctes : l'une de haute précision, l'autre de détails ou nivellement général des départements.

Le réseau de base étant suffisamment avancé en 1859, il est décidé d'étudier les mesures relevées en les comparant au niveau des mers des différents ports de France. L'étude révèle des écarts importants surtout sur le littoral atlantique et le long de la mer du Nord.

LES NIVELLEMENTS NATIONAUX

Depuis 1857, trois réseaux vont se succéder sur le sol de la métropole :

Zéro et réseau Bourdalouë

La faible amplitude des marées en Méditerranée, est alors choisie par le Comité du nivellement général de la France comme référence nationale, pour effectuer ses mesures, et plus précisément à Marseille dans l'Anse Calvo. L'installation d'un repère placé à 0.40 au-dessus du trait 0 de l'échelle des marées en 1860, comme point de départ, matérialise le niveau zéro, appelé « zéro Bourdalouë »

Les opérations du réseau des lignes de base sont terminées en 1864.

Zéro et réseau Lallemand

Charles Lallemand

Dés 1878, le Ministère des Travaux publics décide de poursuivre les travaux de Bourdalouë en effectuant un nivellement général plus complet suivi d'un canevas au maillage plus serré. Pour ce faire, le Service de Nivellement Général de France (NGF) est créé en 1884, sous la direction de Charles Lallemand (1857-1938).

Du 1^{er} février 1885 au 1^{er} janvier 1897, l'observation du niveau des mers par l'installation d'un marégraphe permet de fixer un nouveau point fondamental dit « zéro Lallemand » correspondant à la côte 0.329 de l'échelle du Fort St-Jean. Il se trouve donc à 71 mm au dessous du « zéro Bourdalouë ».



Zéro et réseau IGN

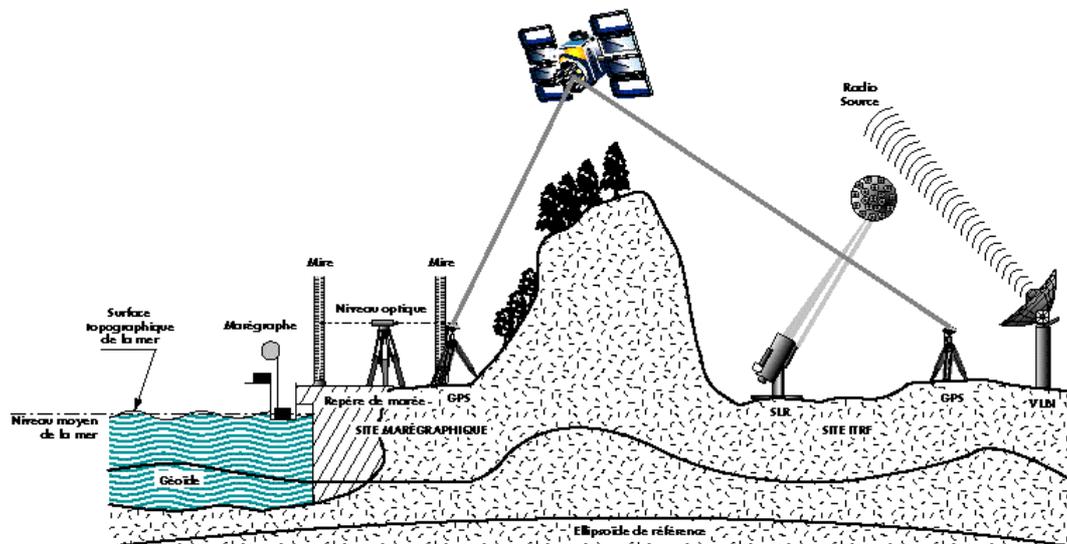
En 1940, le service du NGF est rattaché à l'IGN et au sein du Service de Géodésie et Nivellement de l'IGN (SGN). L'IGN conservera le point défini le « zéro Lallemand » comme point fondamental. Les données fournies par le marégraphe totalisateur serviront jusqu'en 1997 pour être remplacées par un instrument numérique. Le point fondamental correspond toujours au zéro Lallemand. Actuellement la mission originelle se poursuit toujours. 3 réseaux supplémentaires ont été créés (appelés aussi ordres, ils s'échelonnent du 1^{er} au 4^{ème} dont la précision décroît).

LES NIVELLEMENTS DE DEMAIN

Réseau Français de Nivellement de Précision et le GPS

Les altitudes du réseau de nivellement dont disposent les utilisateurs que sont les aménageurs, les cartographes et les scientifiques (géophysiciens), sont exprimées en altitude normale, les dénivelées mesurées entre repères de nivellement étant comparables, aux erreurs d'observation près, aux différences d'altitudes.

L'émergence des techniques spatiales GPS (Global Positionnement System) de détermination géométrique associées à une modélisation de plus en plus fine du champ de pesanteur sont susceptibles de fournir une nouvelle approche de l'accès à l'information d'altitude. C'est dans la mesure où l'on aura su modéliser la surface de référence d'altitude par rapport à l'ellipsoïde que le nivellement par GPS pourra être effectué avec succès. Les modèles de référence à l'étude actuellement montrent qu'une précision de 2 à 3 cm en plaine et de l'ordre de 10 cm en montagne sont accessibles. Précision qui va encore s'améliorer en raison des progrès attendus de l'évolution de l'instrumentation, des calculs, de la mise en place de stations GPS permanentes...



Le réseau national n'en est pas abandonné pour autant. Nombre d'utilisateurs resteront encore longtemps tributaires d'une instrumentation traditionnelle et ne sont pas nécessairement prêts à investir dans le tout GPS, qui deviendra très probablement au cours de la prochaine décennie l'équipement incontournable du monde de la topographie.

Parallèlement au maintien de certains canevas locaux (zone urbaine, minière...) et la mise en place d'une ossature de référence « géopotentielle » sous la forme d'un réseau de référence français, l'entretien du réseau actuel, au cours d'une période de transition, doit être poursuivi sous une forme quelque peu sélective, en prenant en compte l'ancienneté, le degré de dégradation, le défaut de densité linéaire et l'accessibilité.