

Dans le dernier bulletin de XYZ (1^{er} trimestre 1999 - n°78), l'article « L'introduction du GPS centimétrique au port autonome de Dunkerque » passe en revue

**incontournable
géodésie**

libres propos

André Fontaine

les problèmes posés par l'emploi du GPS, par l'arrivée du réseau RGF 93 et par l'amalgame de tous les systèmes anciens ou nouveaux. Naturellement les auteurs commencent par reprendre la description de la NTF et du RGF 93 pour essayer de comprendre les ennuis qui les attendent; un utilisateur averti en vaut deux.

Il faut se féliciter que « le Port de Dunkerque, conscient de la difficulté de cette réforme, souhaite vivement recueillir l'avis des adhérents de l'AFT ». On peut ainsi constater sur un exemple pratique toute la confusion à laquelle a abouti le vocabulaire inapproprié, employé par la très grande majorité de la communauté géodésique. Je renvoie d'abord les adhérents de l'AFT à mon article « Géométrie et géodésie » paru dans le numéro 61 (1994) de « XYZ », mais je vais aussi m'efforcer une nouvelle fois de mettre l'accent sur une réalité qui semble échapper à beaucoup d'utilisateurs : le réseau RGF 93 n'est pas un réseau géodésique, c'est un réseau géométrique; ceci a d'ailleurs enfin été reconnu par le chef du service de la géodésie de l'IGN, en 1997 dans le numéro 71 de « XYZ ».

Le passage de la NTF au RGF 93 n'est pas seulement le passage d'un réseau « dit bidimensionnel » d'une certaine précision à un réseau « dit tridimensionnel » plus précis, mais encore un changement de conception : on faisait de la géodésie et on se contente maintenant de faire de la géométrie. Les grandeurs physiques associées aux coordonnées sont totalement différentes : dans le premier cas il s'agit de longueurs sur le géoïde et d'altitudes, dans le deuxième de simples longueurs dans l'espace. La bidimensionalité ou la tridimensionalité n'ont rien à voir dans cette affaire; il existe une géodésie tridimensionnelle et une géométrie bidimensionnelle sur les surfaces.

Pour bien comprendre la question, prenons deux points du réseau français, par exemple les deux termes de la base de Cassel, proches de Dunkerque. Si, à partir des coordonnées géographiques « latitude et longitude » de la NTF, on calcule la longueur de la base, on trouve alors rigoureusement la valeur mesurée sur le terrain par les géodésiens. Faisant la même opération avec les « latitude et longitude » du RGF 93, on trouvera une valeur de la longueur de la base qui différera de la valeur mesurée.

Les coordonnées de la NTF seraient-elles plus précises que celles du RGF 93 ? Pour ce cas très particulier, peut-être. Mais là n'est pas le problème. On objectera que, moyennant de déterminer les hauteurs du géoïde par rapport à l'ellipsoïde RGF 93, on pourra apporter une correction à la longueur calculée pour retomber sur la valeur mesurée de la base. C'est d'ailleurs à de telles déterminations que se prépare le port de Dunkerque. Ces opérations ne seraient pas à envisager si on s'appuyait sur un réseau géodésique comme la NTF, car la géodésie a ceci de merveilleux que les calculs sont faits avec précision sur le géoïde sans en connaître exactement la position et la forme.

La projection géométrique du RGF 93 sur un ellipsoïde est un pis aller pour donner l'illusion qu'on revient à la géodésie et cacher les déficiences de ce RGF 93 pour des utilisations locales. En fait géodésie et géométrie, aussi proches soient-elles, sont irréductibles; tous les passages de l'une à l'autre ne sont que des approximations.

Pourtant toutes les mesurages de terrain sont géométriques : mesurages d'angle, de distance, de dénivelée ou de coordonnées GPS. Alors que toutes les valeurs mesurées sont, en géodésie, ramenées au géoïde avant d'être introduites dans le calcul des coordonnées, elles sont, en géométrie, conservées en l'état. On comprend donc pourquoi les coordonnées géodésiques fournissent des valeurs de longueurs dans l'espace. Ce qui intéresse un aménageur c'est de pouvoir disposer de plans ou de coordonnées qui soient homogènes avec les relevés quotidiens des différentes entreprises qui, restant les pieds sur le « plancher des vaches », se réfèrent sans même le savoir à une surface équipotentielle; à partir d'un réseau géodésique national, on peut localement travailler en toute quiétude à partir des points d'appui, car faire le calcul d'un tel réseau géodésique consiste à assembler en un bloc unique et homogène tous les réseaux locaux créés autour de chaque point.

Certains pourront à juste titre répondre : corriger les mesures (réseau géodésique) ou corriger les résultats des calculs (réseau géométrique), la différence n'est pas bien grande. Oui, mais les calculs n'incombent pas aux mêmes personnes; pour un réseau géométrique, le ser-

vice de l'IGN se limite à une compensation générale laissant à l'utilisateur la charge de se débrouiller avec les coordonnées ; pour un réseau géodésique, le service de la géodésie de l'IGN apporte des corrections aux observations avec les mêmes méthodes que l'utilisateur, ce qui assure une grande homogénéité à tous les travaux géodésiques et topométriques du territoire national.

La principale gêne d'un réseau géométrique tient aux corrections locales auxquelles il faut soumettre les résultats des calculs pour les rendre compatibles avec des mesures topométriques. Faire des corrections dont la validité ne dépasse pas une petite zone, revient à créer des réseaux géodésiques locaux avec tous les inconvénients attachés à cette pratique. Le port de Dunkerque se prépare à déterminer les hauteurs du géoïde par rapport à l'ellipsoïde RGF 93, il trouvera une certaine valeur. Supposons que le port de Calais procède de même, il trouvera une autre valeur. Si par hasard les zones d'intervention des deux ports se recoupent, certains points auront deux valeurs différentes des corrections.

Au moment où, pour éviter de tels ennuis très préjudiciables à l'emploi des SIG, on prévoit de rendre légal le rattachement à un réseau unique, voilà que la France ne se dote que d'un réseau géométrique qui inéluctablement amènera les utilisateurs à enfreindre la loi sans qu'on puisse valablement le leur reprocher. Avant de jeter le beau bébé d'un réseau géodésique pour remplir la baignoire avec l'eau du RGF 93, il aurait peut-être fallu s'y reprendre à deux fois. Les savants qui au XVIII^e siècle ont mis au point une méthode aussi efficace ne disposaient pas du GPS, mais avaient, semble-t-il, « la tête bien faite » ; ils ont fort bien compris qu'ils ne faisaient plus de la géométrie et ils ont créé le mot de géodésie. Alors faisons au moins comme eux : « rendons à la géométrie ce qui appartient à la géométrie et à la géodésie ce qui appartient à la géodésie ».

Pour faire passer la pilule d'un réseau géométrique, on a focalisé la question sur la meilleure précision du RGF 93 par rapport à la NTF. Je n'ai jamais douté que l'amélioration des mesures rendrait un jour caducs les précédents réseaux et, dès juillet 1987, dans une note, j'attirais l'attention de la Direction générale de l'IGN sur le fait que, la précision des instruments dépassant celle du réseau lui-même, il fallait prévoir le calcul d'un nouveau réseau. C'est d'ailleurs à partir de cette note qu'ont commencé les discussions à ce sujet. On aurait pu comme le suggérait H.M. Dufour conserver la NTF assortie de tables de corrections locales de façon à éliminer ses défauts

d'échelle et d'orientation ; mais on retombait devant le dilemme : que faire lorsqu'on est en limite de deux ou plusieurs zones ?

À mon avis, il est inconcevable que les coordonnées d'un réseau national de référence ne confirment pas directement les mesures de l'utilisateur. Or, à quoi sert la précision du RGF 93 ? À fournir des coordonnées qui ne confirment les mesures de l'utilisateur qu'après leur avoir apporté des corrections locales ; on revient au morcellement du réseau en une multitude de confettis.

Cette précision du RGF 93 n'est que celle des observations GPS qui pourraient tout aussi bien être incluses dans le calcul d'un RGF 2000 géodésique tout aussi précis que le RGF 93. Pourquoi ne pas le faire ?... À l'ère des ordinateurs le travail est insignifiant et l'IGN mettrait alors à la disposition de la collectivité nationale, pour chaque point du réseau,

- des coordonnées géométriques : X, Y, Z (estampillées RGF 93).

- des coordonnées géodésiques : latitude, longitude sur le géoïde et altitude (estampillées RGF 2000).

Toutes les difficultés disparaîtraient, les utilisateurs qui ont besoin d'observer les satellites, de déterminer le mouvement du centre de gravité de la Terre ou le mouvement des plaques,... feraient de la géométrie ; mais, comme il n'y a aucune raison qu'ils imposent leurs désirs, et les contraintes qui en résultent, aux utilisateurs locaux, ces derniers auraient aussi un réseau adapté à leurs besoins. On n'aurait plus à recourir à des expédients tels que projeter RGF 93 sur un ellipsoïde pour faire croire à des qualités géodésiques qu'il n'a pas, ou remonter de la géodésie à la géométrie, comme les géodésiens l'ont un temps pratiqué. Le paradoxe étant d'ailleurs que le passage d'un système à un autre deviendrait très simple par interpolation sur des points communs, puisque tous les points du réseau seraient communs aux deux systèmes.

En conclusion, il faut espérer que, le bon sens étant la chose la mieux partagée, il finira par s'imposer dans la solution d'un problème qui a été mal compris. Je demande aux lecteurs de « XYZ » de lire et de relire ce bel article du n° 61 qui explique le flux et le reflux de la géodésie et de la géométrie. Je suis la disposition de tous ceux qui voudraient des explications complémentaires et je souhaite bon courage au Port autonome de Dunkerque car je pense que tous les ennuis engendrés par le RGF 93 n'ont pas encore été totalement appréhendés en particulier en matière de distances sur le géoïde et de report sur des plans à grande échelle.

Fin 1999/2000 : colloque "le risque et le génie civil" organisé par le Groupement français des Associations du Génie Civil. Renseignements à l'AFT.