

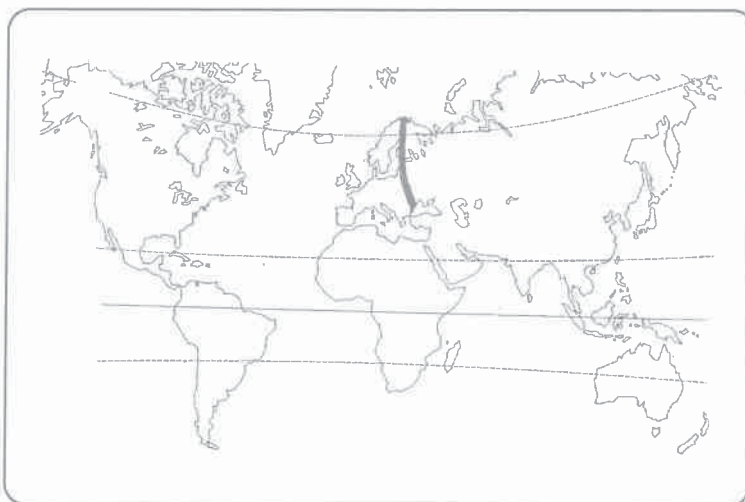
L'évolution des techniques connaît une progression impressionnante. Sans doute nos enfants et petits enfants connaîtront des progrès de précision que nous n'imaginons même pas.

La Fédération Internationale des Géomètres (FIG) a décidé en 1998, à Brighton, de créer « l'Institut International d'Histoire des Géomètres et de la Mesure », confirmé par une dénomination en anglais au dernier congrès de Durban cet été : « International Institution for the History of Surveying and Measurement », IIHSM.

Une des tâches essentielles que s'est imposée l'Institut ; est d'œuvrer pour faire reconnaître comme monument de l'humanité la mesure de l'arc de méridien dit de Struve, et de voir préserver et classer les points ayant servi au mesurage qui s'étend de Hammersfest à Ismaël, c'est-à-dire du Cap Nord à la mer Noire, sur 2880 km. Notre action est double : historique et scientifique.

Cette mesure du méridien a la particularité de reprendre les mesures que Maupertuis effectua en Laponie vers 1735-36 et de les lier avec les propres observations de Struve, ceux de Tenner et de ses contemporains.

*Jan de Graeve, président de IIHSM. **



the struve meridian arc



J.R. Smith
Secrétaire général IIHSM

Ainsi que l'écrit ci-dessus le professeur Jan de Graeve, l'IIHSM, commission de la Fédération Internationale des Géomètres, travaille sur le projet de reconnaissance de l'arc géodésique de Struve comme site du patrimoine mondial de l'UNESCO.

C'est le plus grand arc de méridien mesuré avant notre siècle (de 1816 à 1852). Il développe 25° de latitude et se situe le long du 25e méridien Est de la vallée du Danube aux côtes Nord de la Norvège.

Nos lecteurs de XYZ sont bien placés pour mesurer l'ampleur de la tâche accomplie avec des moyens que nous pouvons qualifier de « rudimentaires », qui n'en font que plus grands ces glorieux aînés dont l'ambition « démesurée » était de mesurer la Terre et de lui faire avouer sa forme.

L'article de J. R. Smith, secrétaire général de l'IIHSM, concerne le géodésien Struve qui a apporté une contribution cruciale à l'achèvement de ces mesures. Certains points topographiques de ce travail sont toujours en place, et c'est le but de l'Institut de les faire classer par l'UNESCO comme patrimoine mondial.

XYZ

STRUVE ET SES COLLÈGUES

Le début du XIX^e siècle vit la mesure d'un très long arc à travers l'Inde par William Lambton. À la mort de Lambton, en 1823, ce travail fut poursuivi et achevé dans les années 1840 par George Everest, qui l'étendit de la pointe sud de l'Inde jusqu'aux collines basses de l'Himalaya.

Vers la même époque, F.G.W. Struve, professeur de mathématiques et d'astronomie à Dorpat, fut chargé d'un lever trigonométrique en Livonie. Ce dernier se termina par une base sur la glace du lac Werz-Jerw.

Ce travail permit à Struve d'intéresser les personnalités officielles à l'idée d'un arc d'environ 3 1/2° entre le Hôgland, une île dans le golfe de Finlande, et Jacobstadt vers le sud. Il put observer celui-ci entre 1822 et 1827.

Durant à peu près la même période (1816-1831), un autre géomètre, Tenner, procédait aux mêmes travaux plus au sud, en Lituanie, mais à ce stade, les deux hommes ne travaillaient pas ensemble.

Struve, une fois ses premiers levés achevés, tint à étendre les mesures plus au nord et au sud afin qu'en résulte une très longue ligne, qui, selon lui, pourrait être la base d'un ensemble de valeurs sûres pour les paramètres de la terre en même temps qu'elle pourrait avoir d'autres utilisations. Il était vraisemblablement au courant des travaux menés au même moment en Inde, et il était conscient que ce serait un complément idéal à tout ce qu'il avait fait à travers la Russie pour déterminer les paramètres de la terre. (Un seul arc est insuffisant pour mesurer les paramètres d'un sphéroïde aplati).

LE CHOIX D'UNE ROUTE

Struve ayant fréquenté l'Université de Dorpat, il n'est pas surprenant qu'il décide alors que toute extension de ses levés doit suivre, d'aussi près que possible, la ligne de longitude (méridien) passant par l'Observatoire de Dorpat.

En regardant cette ligne sur une carte, il apparaissait clairement que du travail avait été accompli dans ses environs à l'extrême nord (par Maupertuis 1736-37) et par Svanberg (1802-03) depuis le sommet du golfe de Bothnie jusqu'à l'intérieur du cercle arctique. Il y voyait là l'opportunité de se connecter à ce travail et d'étendre davantage la ligne.

À ce même moment, il apparut clairement que Tenner travaillait plus ou moins le long de ce même méridien. Alors que Struve pouvait envisager une extension vers le nord, Tenner remarqua de la même manière qu'il pouvait y avoir une extension vers le sud, jusqu'à la Mer Noire.

Aussi tous les éléments étaient-ils présents pour un arc qui s'étendrait de Fuglenaes près de Hammerfest à l'extrême nord sur plus de 2822 km (1753,3 miles) jusqu'à Staro-Nekrassowska, près d'Ismail dans le sud, sur une latitude de 25°. Aujourd'hui, la ligne s'étend à travers dix pays différents.

LES UNITÉS DE LONGUEUR

Bien qu'à l'époque des levés le système métrique fût bien établi, les mesures étaient enregistrées dans l'ancienne unité française, la toise, qui correspond approximativement à 1,949 m.

Les pieds anglais et français apparaissent tous les deux dans certains résultats, et l'on constate que les deux pieds variaient d'une quantité notable, 1 pied français = approximativement 1,067 pied anglais.

UN TRAVAIL IMPRESSIONNANT

Ce travail d'extension et de collaboration était impressionnant. Un tel arc :

- (a) serait bâti sur la base des travaux précédents effectués au Pérou et en Laponie, qui avaient eu pour but fondamental de démontrer la forme de la terre mais pour lesquels le matériel était toujours relativement grossier.
- (b) permettrait le calcul de données précises pour les dimensions de la terre.
- (c) serait le premier arc à figurer dans l'histoire de la Russie.
- (d) serait le premier arc multi-nations.
- (e) serait l'arc le plus long de l'époque.
- (f) dans les années 1860, A. R. Clarke réalisa de très vastes comparaisons d'arcs dans le monde entier, s'efforçant d'obtenir les meilleurs résultats globaux pour les dimensions de la terre. L'arc de Struve caractérisait de façon remarquable ses calculs et était le plus long des six qu'il avait utilisés.

D'autres extensions, au XX^e siècle, ont abouti à l'arc de Struve qui, théoriquement s'étend désormais du Cap Nord jusqu'au Cap de Bonne Espérance. Mais c'est en 1954 que deux arcs tout à fait séparés — l'un mesuré par Struve et l'autre entamé par Gill aux alentours de 1882 en Afrique du Sud —, avancèrent progressivement vers le nord jusqu'à obtention d'une connexion.

Un rapport technique présenté lors du Congrès de la FIG à Melbourne en 1994 [1] divisa le travail sur l'arc en quatre phases faisant un total de sept sections.

LE TRAVAIL DE TERRAIN

Bjorn Harsson, s'exprimant au cours du congrès de la FIG de Melbourne en 1994 [4], a schématisé le travail de Struve [5] en quatre phases totalisant sept actions.

Schématiquement, les différentes phases de la mesure de l'arc sont les suivantes :

1845-1850	Hansteen (Norvège)	70°40' - Fuglenaes (Hammerfest) 1850 - Base de Alta 68°54' - Kautokeino 1851 - Base de Ofver-Tornea
1845-1852	Selander (Suède)	65°50' 1851 - Nouvelle "ligne de base" à Tornéa 1736-1737 - Maupertuis 1845 - Base de Uleaborg
1830-1851	Struve (Finlande)	1802-1803 - Svanberg 1844 - Base d'Elima 60°50' 60°05' - Hogland 1827 - Base de Simonis 1816-1819 - Lever de Livland basé à Dorpat (Tartu)
1816-1831	Struve (Baltique)	56°30' - Jacobstadt 1820 - Base de Ponedeli
1816-1828	Tenner (Lituanie)	1827 - Base d'Ossownitza 52°03' - Belin
1835-1840	Tenner (Podolie et Volynie)	1838 - Base de Staro-Konstantinow 48°45' - Rivière du Dnestre 1848 - Base de Romankautzi (Moldavie) 1852 - Base de Taschbunar 45°20' - Staro-Nekrassowska (Ismail)

Première phase - Centre Ouest de la Russie

1816 à 1830

- Environ 1816 Le premier travail de Struve mesurait les "lignes de base" à l'aide de barres de bois, tandis que les angles l'étaient au sextant, ce qui lui permit pourtant d'obtenir de bons résultats.
- 1820 Struve obtint une bourse de l'Université de Dorpat pour financer une autre mesure d'arc incluant le développement de son propre équipement de mesure de ligne. Il consulta Gauss, et décida d'adopter la méthode d'observation utilisée par Schumacher sur l'arc situé entre le Danemark et Hanovre. Il poursuivit sa reconnaissance vers le nord, à Hogland, mais bien qu'il construisit des signaux, il ne laissa pas de chevilles de levers dans la roche pour marquer ses positions.
- 1822 à 1827 Struve continua ses observations entre ses lectures d'investigation. Le professeur Paucker, de Lettonie, lui fut d'une grande aide grâce à ses observations astronomiques à Jacobstadt et à Hogland. Struve avait déjà pensé à traverser le Golfe de Finlande, malgré la difficulté probable de la connexion.
- Dès 1825, les responsabilités de Tenner s'étendirent en Moldavie. Il fut autorisé par le Prince Wolkonsky à réaliser la mesure d'un arc avec des bases à Ossowintza et à Ponedeli. Il s'avéra que le point de Tenner le plus au nord était à seulement 32 km à l'ouest de la station de Struve située la plus au sud.
- 1828 La possibilité de joindre les deux arcs rassembla les deux astronomes, probablement pour la première fois, et avec cette alliance, il fut pris note du sérieux problème des différences d'échelle.

Deuxième phase - L'extension vers le sud et le nord

1830 à 1845

Cette phase débuta par la demande de crédits au Tsar Nicolas I afin d'étendre l'arc vers le nord jusqu'à Tornéa. Le but était de se connecter aux travaux antérieurs de Maupertuis et à l'extension réalisée par Svanberg. Pendant ce temps, Tenner poursuivait ses travaux géodésiques au sud de la rivière du Dnestre en passant à travers l'Ukraine. Ses bases à Ossowitzna et à Staro-Konstantinow furent parmi les plus longues de tout l'arc (latitude 48°44'). C'est à cette époque que Tenner commença à établir des repères permanents de stations de lever.

- 1831 Struve obtint l'autorisation d'extension vers le nord et celle de se connecter avec l'arc de Laponie et même d'étendre cela jusqu'à l'Arctique. Il travailla avec 3 officiers finlandais qui avaient également été formés à Dorpat.
- 1832 Les mesures d'angles commencèrent en Finlande, principalement menées par Woldstedt.
- 1844 Une "ligne de base" fut mesurée près de Elima (latitude 60°50'), et un accord conclu pour étendre le projet du sud vers

la bouche du Danube et ses observations par Tenner.

Lorsque Tenner communiqua ses résultats à Struve, il y inclut également les valeurs obtenues pour l'arc qui se connectait au réseau géodésique prussien, et de là, à la France et aux îles britanniques. Ceci constituait le premier réseau géodésique Est-Ouest européen transcontinental majeur.

- 1845 Des observations astronomiques furent faites près de Tornéa (latitude 65°51') et Kilpi-Maki (latitude 62°57'). Plus tard, une autre base fut mesurée à Uleaborg (latitude 65°00').

Cela permit un réajustement de la chaîne depuis Tornéa jusqu'à Ssuprunkowzi, un arc de 17° 05' 33" qui fut utilisé plus tard par Bessel lors de sa détermination finale de la forme de la terre.



*Un point de la chaîne de Maupertuis.
L'église de Tornéa en Finlande.*

Troisième phase - La Suède et la Norvège

1844 à 1851

- 1844 Struve s'entretint avec des scientifiques de Norvège, de Suède et de Russie ainsi qu'avec Tenner, de l'éventuelle extension vers le sud jusqu'à la Mer Noire et d'une extension vers le nord jusqu'à l'Arctique. Des commissaires furent nommés par la Norvège et la Suède pour évaluer la faisabilité, la Suède de Tornéa à Kautokeino et la Norvège de là jusqu'au Cap Nord. Plus tard, la même année, Struve rencontra le roi Oscar I, et lui proposa l'extension jusqu'à la mer de Barents. Ceci fut rapidement accepté, et N. H. Selander fut nommé responsable.

1845 La participation norvégienne fut représentée par Christopher Hansteen (1784-1873), le directeur de l'Observatoire de Christiana.

Le 13 juin vit la signature d'un accord entre la Suède et la Norvège afin que la mesure commence. Hansteen envoya deux jeunes officiers pour effectuer une reconnaissance de la zone, bâtir des balises et déterminer les sites adaptés pour la "ligne de base" et l'astronomie.

1846 à 1850 Observations de terrain.

1848-1849 Après que le Tsar Nicolas I eut donné son accord, Tenner acheva l'arc vers le sud jusqu'à Ismail (Staro-Nekrassowska, latitude 45°20') sur la Mer Noire.

1850 - Mai La base d'Alta fut mesurée par Klouman (1813-1885) ainsi que par un Suédois de l'équipe de Struve à Pulkovo. C'était une région plate, mais la base ne mesurait que 1 154,7 t. = 2 251,7 m. Chaque terminal était borné par un bloc de pierre et une petite cheville en fer au centre. Le mauvais temps retarda les observations astronomiques, Fuglenaes et Lindhagen réussirent à peine à faire partir le dernier bateau vers le sud avant que l'obscurité permanente de l'hiver ne s'installe. Malheureusement, son assistant, Lysander décéda lors du long voyage de retour vers Polvoko.

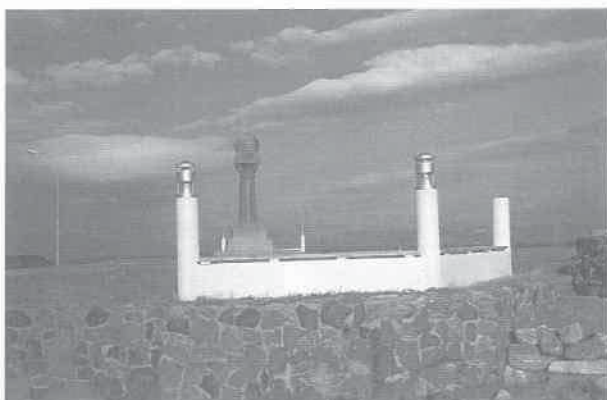
Il y avait 15 stations entre Hammerfest et la frontière suédoise près de Kautokeino. L'astronomie était à Fuglenaes, près de Hammerfest, car le Cap Nord lui-même était impraticable pour la station finale, en raison des conditions climatiques et du brouillard persistant.

1851 Une "ligne de base" fut mesurée près de Tornéa et l'astronomie fut mesurée à Stuor-oivi. Il y avait 24 stations dans la section suédoise, principalement observée par Selander, Lindhagen, Skogman et Wagner.

Quatrième phase - L'achèvement - 1852 à 1855

Durant cette période, certaines valeurs suspectes furent à nouveau observées. Pour honorer l'achèvement de l'arc, des monuments furent érigés à Hammerfest et à Ismail.

UTILISATION SUBSÉQUENTE



Monument Struve à Hammerfest

Certaines données de cet arc furent même utilisées en 1942 par Izotov et Krassovsky dans leur calcul de l'ellipsoïde. Des géodésiens norvégiens répétèrent les observations astronomiques à Fuglenaes en 1928 avec Hans Jelstrup, et en 1950, avec Yngvar Schiøtt. Cela coïncida avec une variation de latitude de moins de 6 m.

Dans les années 1970, les vestiges de la base d'entraînement de Pulkovo furent retrouvés et de nouveaux piliers furent érigés au niveau des terminaux.

INSTRUMENTATION

Struve utilisa un instrument universel créé par Reichenbach de Munich, qui se caractérisait par un cercle horizontal de 13 inches de diamètre et un cercle vertical de 11 inches.

Tenner utilisa une variété de sept instruments fabriqués par une série de constructeurs. Ces instruments étaient constitués de deux cercles "à répétition", l'un de 13 inches de diamètre, fabriqué par Baumann et l'autre de 14,3 inches, fabriqué par Troughton, un théodolite à répétition terrestre de 12 inches de diamètre, fabriqué par Reichenbach, un théodolite à répétition astronomique fabriqué par Ertel, un théodolite de répétition de 10 inches fabriqué à l'État-major; et deux instruments fabriqués par Ertel. Les deux premiers de ces instruments donnèrent des angles inclinés, alors que les cinq autres utilisés par Tenner et celui utilisé par Struve donnèrent des angles horizontaux directs [3].

LES MODULES DE LONGUEUR

L'unité standard utilisée était la toise de Paris qui était la même que celle du Pérou. Cette unité fut conçue par Struve et construite par Fortin. À partir de ces unités standards, deux standards de terrain furent mis en place, d'environ 2 toises ou 1 728 lignes long. (1 ligne = 1/12 inch). Tenner, de son côté, utilisa un standard de 945 lignes qui équivaut au sajène russe, ou 1,0946 toise.

Durant l'année 1850 et jusqu'en 1853, 19 différents standards furent comparés à Pulkovo. Dès lors, les "relations" devinrent compliquées.

Celle utilisée sur les "lignes de base" de Simonis, Elima et Uleaborg était de 1 728,01249 lignes de la toise de Fortin à 13 °R. Pour les bases de Alten, Over Tornea et Taschbunar, le standard était de 1 727,1249 lignes. Pour la base de Romankautzi, le standard était de 1 728,01991 lignes. La valeur du standard de Tenner, utilisée pour les bases de Ponedeli, Ossownitza et Starokonstantinov était de 945,75779 lignes [5].

LIGNES DE BASE

10 lignes de base étaient réparties entre les 258 principaux triangles, parmi lesquels cinq avaient été mesurés par de Tenner, trois par Struve et un par Selander et Hansteen.

Struve avait utilisé quatre barres de fer forgé, de 2 toises de long chacune. L'une des extrémités de chaque barre comportait un petit cylindre légèrement arrondi au bout, l'autre extrémité étant munie d'un levier de contact qui pivotait autour de la barre. Deux thermomètres étaient placés dans des trous dans les barres, et chaque barre était mise dans un boîtier duquel leur extrémité émergeait. Sept des "lignes de base" furent mesurées en utilisant cet équipement et Struve estima les probables erreurs de chacune d'elles à environ 1 ppm.

Les trois autres "lignes de base" furent mesurées avec un équipement conçu par Tenner. Ici, les barres étaient faites en fer forgé de 2 saïènes de long. Une des extrémités de chaque barre était fixée, et l'autre libre de mouvement. Sur cette dernière, on trouvait une échelle qui devait servir à déterminer la distance entre les barres consécutives.

RÉSULTATS

Les observations, pour la latitude et "azimut" furent réalisées au niveau de 13 stations sélectionnées, parmi lesquelles 4 se trouvaient en Scandinavie et les 9 autres en URSS. Ceci donna 12 arcs calculables séparément. Ils variaient, en longueur, de 1°22' à 2°54'.

La longueur de 1° était déterminée pour chacun des 12 arcs et l'on constata une variation de 57 252 t. dans l'extrême nord à 57 068 t. dans l'extrême sud, mais il y avait certaines contradictions entre elles. En utilisant sept divisions différentes, on constata un "modèle" plus régulièrement décroissant entre des valeurs extrêmes similaires.

Struve conclut que la longueur totale de l'arc méridien était de 1 447 787 toises (= 2 821 854 m) pour 25°20'08.29" ou 1° = 57 144 toises.

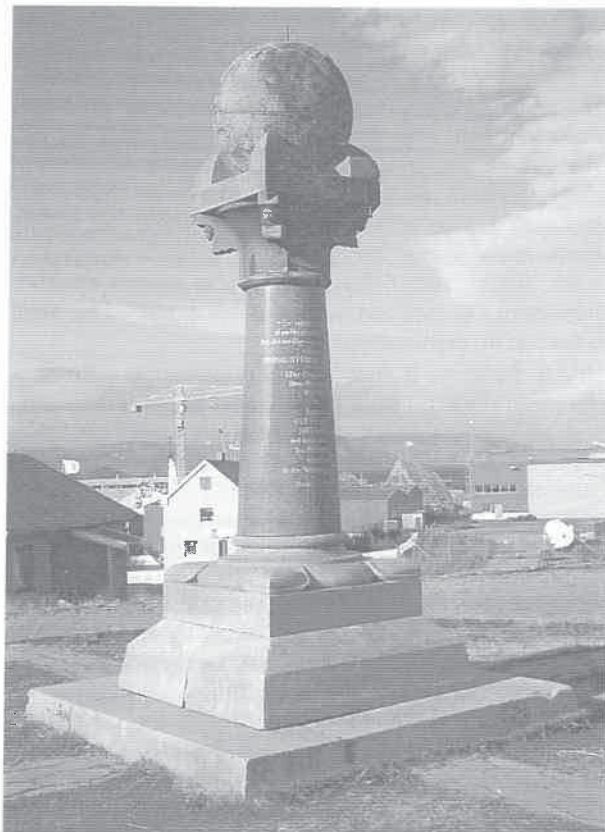
En combinant ces résultats avec ceux obtenus par Bessel, on obtint comme ratio des axes de la terre environ 293,7/294,7. Struve procéda toutefois à d'autres calculs avec des résultats variables.

RÉSUMÉ

- 1830 *Fin de la phase 1.* Il y avait alors un méridien complet allant de Hogland, dans le Golfe de Finlande (latitude 60°05'), jusqu'à Belin (latitude 52°02') = 8°03' **extent**.
- 1844 *Fin de la phase 2.* Il y avait un arc complet allant de Hogland au Dnestre (latitude 48°45').
- 1851 *Fin de la phase 3.* Il y avait un arc complet allant de Fuglenaes à Staro-Nekrassowsa, exception faite de la nécessité d'ajouter des données supplémentaires et d'observer à nouveau diverses stations suspectes, ce qui eut lieu durant la dernière phase. L'arc complet s'étendait sur 25°20'08.29" de latitude, avec la séparation linéaire des terminaux à 2 822 km. Lorsqu'il fut combiné avec les observations de Bessel et avec celles réalisées en Inde, cela donna un sphéroïde aplati dans lequel le rapport entre les axes majeur et mineur avoisinait 1/300, une valeur comparable à celle reconnue aujourd'hui.

UN MONUMENT DU PATRIMOINE MONDIAL

Comment, dès lors, ceci donna-t-il naissance au concept de monument du patrimoine mondial? De tels monuments ont tous été des structures très larges ou des "topographies" pour lesquelles la superficie est souvent mesurée en termes de milliers d'hectares. Avec l'arc, la superficie couverte par la chaîne de triangulation est large mais les stations de mesure actuelles sont essentiellement des positions de points uniquement et même avec les "tumulus de terre" qui couvre certaines d'entre elles, la surface prise en compte n'est que de quelques mètres carrés par point. Cela ne semble pas poser de problème aux autorités qui considèrent plutôt ce concept inhabituel comme un défi.



À Fuglenaes, monument sur l'arc de méridien de Struve (Nord Norvège)

Aujourd'hui, l'arc de Struve traverse dix pays : la Norvège, la Suède, la Finlande, les pays RSS de la Russie, l'Estonie, la Lettonie, la Lituanie, la Biélorussie, l'Ukraine et la Moldavie. Chacun de ces pays comporte un nombre substantiel de stations de Struve, excepté la Russie qui en a seulement sur l'île de Hogland dans le Golfe de Finlande.

L'arc, au total, consiste en quelques 265 points plus quelques autres annexes dans les réseaux d'extension de base. Parmi eux, quelques-uns sont déjà dressés en monuments de façon permanente comme ceux qui se trouvent à Fuglenaes au nord de la Norvège, Kittis en Finlande et Staro-Nekrassowka en Ukraine. Le premier et le dernier de ces trois sites ont dédié un obélisque tandis qu'à Kittis, il a la forme d'un "tumulus de terre" pyramidal avec une plaque commémorative en encart.



À Kittis, monument sur l'arc de méridien de Struve (Finlande)

Le but est de sélectionner deux ou trois points dans chacun des neuf pays, autres que la Russie, qui soient bien définis, et de les marquer de façon commémorative. Les points sélectionnés devant être d'accès facile au public (certains d'entre eux, en Norvège du Nord par exemple, nécessitent un hélicoptère pour y accéder ou même plusieurs jours de voyage).

La structure (si structure il y a) au niveau des points sélectionnés devrait probablement varier d'un pays à l'autre, mais chacun devrait avoir une plaque similaire fournissant l'information la plus brève possible au sujet de l'arc et du point particulier.

Il est demandé à chaque nation impliquée d'identifier avant tout deux ou trois points sélectionnés puis d'indiquer s'ils accepteraient qu'ils soient marqués de façon permanente, maintenus en bon ordre et accessibles. L'autorité, pour ce faire, devrait émaner du gouvernement national concerné. Étant donné l'âge des points, la difficulté d'accès de plusieurs d'entre eux et la difficulté de recouvrir la "marque de fond", la tâche consistant à établir un résumé pour avoir l'aval de l'UNESCO représentera de toute évidence un dur labeur à accomplir. Les personnes qui travaillent sur le projet espèrent soumettre la documentation aux alentours de juin 2000. Ceci est coordonné par le Département finlandais de "Géodésie". L'arc traverse ce pays, et une grande partie du matériel nécessaire y est disponible. Si l'UNESCO accueille favorablement l'idée et gratifie l'arc du statut de patrimoine mondial, on pourra alors espérer mettre en place un remesurage par le "GPS" au niveau des points sélectionnés et utiliser ceci pour étudier l'exactitude du travail d'origine. Ceci permettra dès lors un autre travail d'investigation en relation avec les observations d'origine. Toutefois, en raison de la faiblesse des crédits disponibles actuellement, il faut procéder étape par étape plutôt que de travailler sur plusieurs fronts à la fois.

LE FUTUR

Si le projet connaît le succès, il sera alors possible d'étendre l'idée vers le sud, en direction de l'Afrique et sous le 30° méridien vers l'Afrique du sud. Comme le soulignaient Chovitz et Fischer en 1956 [6], pour déterminer l'apparence de la terre, l'arc du 30° méridien était relié, à travers la Méditerranée, aux arcs européens. Dès lors, continuer à travers l'arc africain du 30° méridien et donc préserver une série de points allant du Cap Nord à Port Elisabeth ou encore le long de Point Cap pourrait être une extension du projet de l'arc méridien de Struve.

LES NOMS

Le temps que Struve achève son travail, beaucoup de toponymes avaient changé. Certains furent simplement modifiés d'une ou deux lettres, d'autres virent leurs noms complètement altérés. Par exemple : Dorpat = Tartu, Donau = Danube, Leningrad = St Petersburg.

Les noms régionaux ont eux aussi changé, si bien que, par exemple, Bessarabia est devenu aujourd'hui la Moldavie, et Livone a été divisée en Estonie et Lettonie.

REMERCIEMENTS

Un tel projet a nécessité la coopération de plusieurs personnes. Tous nos remerciements vont à Alan Batten, Jan de Graeve, Bjorn Harsson, Jane Insley, Vitali Kaptjug, David Wallis, le Département de Géodésie finlandais et les contacts dans tous les pays concernés.

RÉFÉRENCES

- [1] Smith J.-R., 1986
De la surface plane au sphéroïde. Détermination de la forme de la terre de 3000 ans av. J.-C. jusqu'aux expéditions, XVIII^e siècle, de Lapland et du relevé péruvien. Landmark Enterprises, Rancho Cordova, California.
- [2] De l'Isle J. N., 1797
Proposition pour mesurer la terre en Russie. Phil. Trans. Royal Society. Vol. XL n° 449, p. 27. (Traduction de l'original).
- [3] Butterfield A. D., 1906
Une histoire de la détermination de la forme de la terre à partir de mesures d'arc. Davis Press, Worcester, Mass.
- [4] Harsson B. G. et al., 1994
Les mesures de l'arc méridien russo-scandinave. 1816-1852 Congrès FIG, Melbourne, article TS 101.3.
- [5] Struve F. G. H., 1860
Arc du méridien de 25°20' entre le Danube et la Mer Glaciale mesuré depuis 1816 jusqu'en 1850. 2 vol. St Petersburg.
- [6] Chovitz B./Fischer I., 1956
Une nouvelle détermination de l'apparence de la terre à partir d'arcs. Trans. American Geophysical Union, Vol. 37 n°5, octobre, pp. 534-545.
- [7] Smith J.-R., 1988
Géodésie de base. Une introduction à l'histoire et aux concepts de la géodésie moderne. Landmark Enterprises, Rancho Cordova, California.

AUTRES OUVRAGES

- Batten A. H., 1977
Les Struves de Pulkovo; une famille d'astronomes...
- Batten A. H., 1988
Caractères résolus et engagés : Les vies de Wilhem et Otto Struve...
- Kakkuri/Kaptug V. B. et al., 1996
L'arc de Struve du méridien est en accord avec les premiers résultats du GPS...
- Levallois J. J., 1988
Mesurer la Terre – 300 ans de Géodésie française (AFT, presses des PC).
- Torim A., 1994
F. G. W. Struve et la triangulation de Livone...
- Verio A., 1970
Les stations struvéennes de triangulation aujourd'hui (en Suède). Actes du 6^e congrès général de la Commission Géodésique nordique, Helsinki.

*



Jan de Graeve

- Délégué belge depuis 1982 - Montreux.
- Commission 1 : pratique professionnelle et déontologie, secrétaire, vice-président, président et post-président de 1984 à 1998.
- 1998 : Création de International Institution for History of Surveying and Measurement (IIHSM).
- Institut permanent auprès de la FIG, directeur depuis le congrès de Brighton.
- Co-auteur et traducteur en 1976 du Géomètre-Arpenteur dans nos Provinces du XVI au XVIII^e siècle.
- Collaborateur de l'exposition "Mesure du temps".
- Bibliographie de Henri Michel (Ciel & Terre).