

# LE LABORATOIRE DE GÉOMAGNÉTISME

Dans les derniers numéros du bulletin municipal nous avons présenté la station climatologique et le groupe de recherches ionosphériques tous deux installés dans le Parc de l'Observatoire. Ce parc abrite d'autres laboratoires (de l'Université Paris VI et du CNRS) dont celui de géomagnétisme que le Professeur Emile Thellier, membre de l'Académie des Sciences, a bien voulu nous faire visiter.

Les recherches en magnétisme ont débuté à Saint-Maur en 1883 avec la mise en place d'un système d'enregistrement continu des variations du champ magnétique terrestre. Cette station magnétique a été complétée ensuite par une installation tellurique (mesure des courants électriques dans le sol) : deux lignes perpendiculaires, longues d'une quinzaine de kilomètres, partaient de l'Observatoire à travers notre banlieue alors encore champêtre, reliant des prises de terre entre lesquelles on mesurait des différences de potentiel naturelles. Mais comme il est arrivé près de toutes les villes, le développement urbain a tué les observatoires ; ainsi dès 1900, l'installation d'une ligne de tramways (qui crée des champs magnétiques intenses), à la limite Sud du parc, a fait transporter les observations magnétiques et telluriques loin de Paris.

Avec le laboratoire de géomagnétisme, il ne s'agit plus d'observations sur le déroulement de phénomènes naturels mais de recherches qui portent principalement sur l'étude des aimantations dans les terres cuites et dans les roches de toutes sortes. C'est un sujet qui peut paraître assez spécial mais qui est très vaste : plus de cent laboratoires dans le monde s'y intéressent activement. On peut distinguer deux aspects dans l'activité du laboratoire.

- études, en physique du magnétisme, sur l'acquisition et les propriétés des types d'aimantation, curieusement très variés, que peuvent porter des terres cuites ou des roches, avec création des dispositifs de mesure nécessaires,
- application de ces rémanences dans une grande variété de domaines : archéomagnétisme, paléomagnétisme, géotectoniques, prospection magnétique, (minière, pétrolière), mesures sur des matériaux industriels, par exemple, ces derniers temps, sur ceux qui entrent dans la construction de véhicules spatiaux.

## LE LABORATOIRE



Il occupe la partie Nord du Parc et comprend 4 bâtiments en dur dont deux plus importants et une dizaine de petits pavillons isolés sous les arbres du parc. En effet, les expériences qui s'y déroulent portent sur des intensités d'aimantation infimes (un million à un milliard de fois moindres que celles des aimants ordinaires) et il faut isoler au maximum les appareils de mesure utilisés.

Le Professeur Thellier nous a fait visiter chaque pavillon où les chercheurs bénéficient de conditions de travail excellentes : tranquillité absolue, environnement agréable. Loin de détruire le Parc, le laboratoire a planté de jeunes arbres qui grandissent activement.

## EXEMPLE D'UNE RECHERCHE : L'ARCHÉOMAGNÉTISME

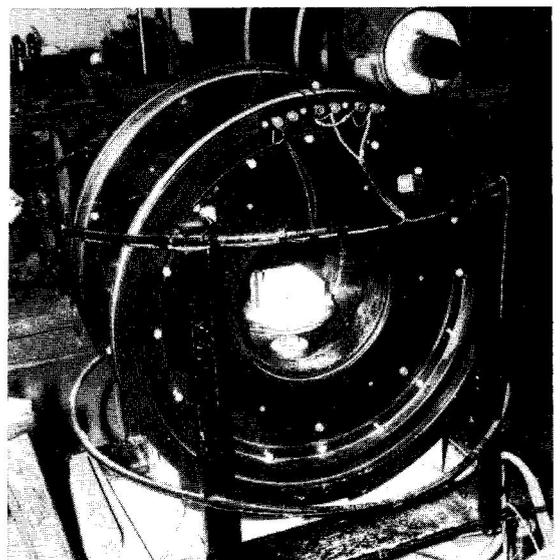
Le champ magnétique terrestre varie lentement d'année en année, le changement devenant important à l'échelle du siècle. Ainsi, la déclinaison magnétique (angle que fait la direction de la boussole avec celle du Nord), varie de plusieurs degrés au cours d'une vie humaine et il en est de même pour l'inclinaison magnétique. Ces variations, mesurées avec des boussoles, sont connues avec précision depuis un siècle et de plus en plus mal sur les deux ou trois siècles précédent. Mais, chose curieuse, les terres cuites quand elles se refroidissent acquièrent une aimantation, dite thermorémanente, faible mais très résistante, qui est dirigée comme l'était le champ terrestre quand le refroidissement a eu lieu. Ainsi, sur les restes encore en place d'un ancien four de potier, par exemple, on peut retrouver la direction du champ terrestre à l'époque du dernier refroidissement du four. Pour la mesurer, on



Le Professeur THELLIER nous présente quelques échantillons dont on a analysé récemment l'aimantation : restes de fours de potiers, roches volcaniques des îles Kerguelen et de la dorsale atlantique.

Les 4 bâtiments en dur sont visibles de l'Avenue de Neptune. A droite, on ne voit qu'une petite partie du plus important.

Inductomètre à rotation continue. On fait tourner l'échantillon au centre d'un ensemble de bobines agencées pour être insensibles aux perturbations magnétiques d'origine extérieure (même celles, terribles du R.E.R. !). La rotation de l'objet aimanté produit un courant qui permet de mesurer l'aimantation.



Photos Thierry HERRBACH

# LE LABORATOIRE DE GÉOMAGNÉTISME (SUITE) 1

prélève des échantillons de cette terre cuite en moulant sur chacun un cube de plâtre qui sert de repère d'orientation (plan horizontal supérieur et direction connue tracée sur ce plan par visée solaire). L'aimantation de ces échantillons est mesurée au laboratoire (inductomètre rotatif par exemple) ce qui donne la déclinaison et l'inclinaison anciennes. Actuellement, près de 150 fours ou foyers anciens et 50 séries de briques (qui peuvent fournir l'inclinaison) ont été étudiés et, ainsi, on connaît (avec quelques difficultés vers l'an 1000) la variation de la direction du champ terrestre sur deux millénaires. Elle est très ample : par exemple, dans la région parisienne, la déclinaison, donc la direction de la boussole, a dépassé 25 vers l'Est vers le 11<sup>e</sup> siècle, et a atteint, par variation lente, 22 vers l'Ouest en 1815. Elle est actuellement 6 vers l'Ouest. On devine que les variations du champ étant connues, on peut, inversement, dater une formation archéologique, en mesurant des aimantations.

## MAGNÉTISME DES ROCHES

Ceci n'est qu'un exemple simple. Des études plus étendues portent sur des collections de roches, volcaniques ou sédimentaires : sur leur direction d'aimantation naturelle et elles sont alors recueillies avec un repérage d'orientation, sur la nature de ces aimantations naturelles qui peuvent avoir différentes origines, sur les qualités magnétiques propres à chaque roche (viscosité magnétique, anisotrope, effets de compression, effets d'élevation de température). Aussi et c'est un de ses caractères apparents, le laboratoire regorge d'échantillons de terres cuites et de roches dont certains ont subi de très longs essais.

## APPLICATIONS PRATIQUES

Grâce à son équipement qui permet de mesurer des aimantations très faibles de corps hétérogènes, le laboratoire, en dehors du travail de ses propres chercheurs, rend de nombreux services à l'extérieur : archéologues, géophysiciens, prospecteurs, géologues (paléomagnéticiens, tectoniciens, chercheur sur les dorsales médio-océaniques ....) et, comme il a été dit, industriels utilisant des corps très peu magnétiques.

## UNE SPÉCIALITÉ DU LABORATOIRE : LA CRÉATION D'APPAREILS ORIGINAUX

Il est rare de ne pas rencontrer quelque « utilisateur » en quelque point du laboratoire. Une spécialité du laboratoire, la création d'appareils originaux.

Depuis sa création, en 1932, le laboratoire s'est peu à peu enrichi en appareils de haute sensibilité et précision, originaux par rapport aux dispositifs étrangers et, pour l'essentiel, construits au laboratoire qui dispose d'un bon atelier et, de plus, d'un mécanicien exceptionnel.

Parmi tous les appareils que nous avons vus et dont il est impossible de donner ici même le principe, quatre d'entre eux qui n'ont pas d'équivalent dans le monde ont particulièrement retenu notre attention :

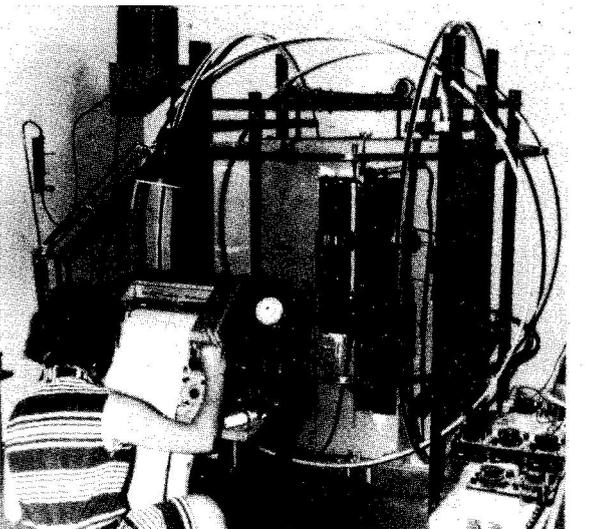
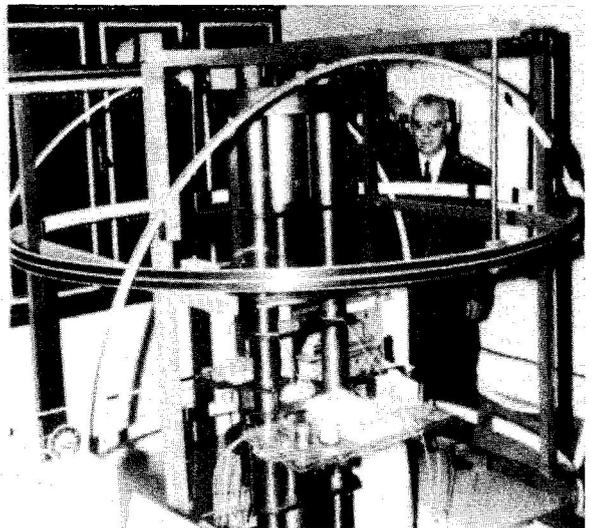
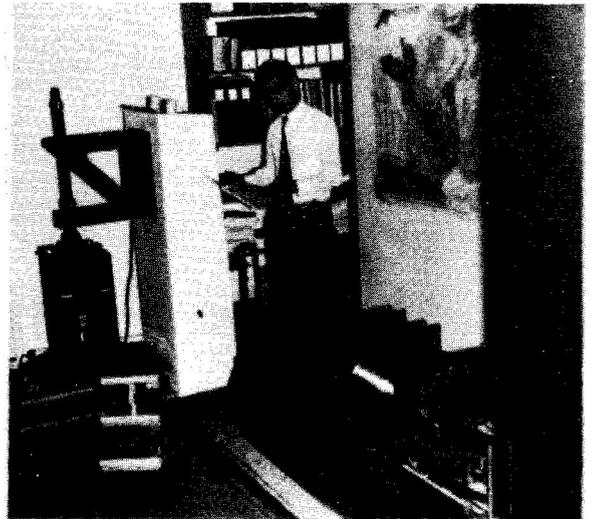
- un inductomètre à rotation continue pour la mesure de la direction et de l'intensité des aimantations rémanentes ;
- un inductomètre à translation, à champs croisés pour la mesure de l'anisotropie magnétique ;
- un magnétomètre avec bobine de champs et four électrique permettant toutes sortes de mesures, à toute température, et pratiquement réservé à l'étude de la viscosité magnétique ;
- un magnétomètre inclus dans une énorme presse (où l'on a utilisé une tonne de bronze), pour la mesure d'aimantations rémanentes et induites de corps comprimés.

Cet équipement et l'importance des travaux du laboratoire valent à Mr. Thellier et à son équipe la visite de chercheurs du monde entier.

Photo n° 1 - Inductomètre à translation pour la mesure de l'anisotropie magnétique. L'objet à étudier est déplacé alternativement d'une bobine à une autre, égale mais branchée en opposition. Une longue bobine solénoïde permet de placer l'échantillon dans un champ parallèle à l'axe de translation et deux bobines rectangulaires créent un champ normal au précédent.

Photo n° 2 - Presse non magnétique permettant de déplacer un échantillon sous pression devant un magnétomètre. Poussée sur l'échantillon : jusqu'à 50 tonnes. Les grandes bobines à axes perpendiculaires permettent soit d'annuler le champ terrestre, soit de placer l'échantillon dans un champ connu vertical ou horizontal.

Photo n° 3 - Magnétomètre à bobine pour la mesure de la viscosité magnétique depuis la température ordinaire jusqu'à 670 degrés C, température à partir de laquelle les roches cessent d'être magnétiques. Les déviations du magnétomètre sont enregistrées sur un suiveur de spot.



(Photos Thierry HERRBACH)