

Le nouveau bureau fédérale des poids et mesures suisse (BfPM)

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **94 (1968)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-69621>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aménagement de Monteynard

Maître d'œuvre : EDF — Région d'équipement hydraulique Alpes I.

Il s'agissait de stabiliser les talus argileux créés par l'exécution de la route d'accès de l'usine de Monteynard.

La stabilité de certains de ces talus s'était trouvée compromise par le ramollissement de l'argile sous l'action des eaux de ruissellement.

On y a remédié en utilisant les techniques de la consolidation électrochimique par le chlorure d'ammonium.

La cohésion naturelle de ces argiles était de l'ordre de 1000 g/cm². Après le traitement, celle-ci est passée aux environs de 10 000 g/cm², assurant ainsi la stabilité permanente des talus.

Port terminal de Tunis

Maître d'œuvre : Compagnie Industrielle des Pétroles d'Afrique du Nord.

La construction de réservoirs à pétrole sur les formations non consolidées de vases du lac de Tunis a posé des problèmes délicats de fondation qui ont en partie été résolus au moyen de la consolidation électrochimique. Il a également été réalisé des drains de sable.

Vingt forages ont été équipés en anodes et cathodes jusqu'à la profondeur de 15 mètres. Comme il s'agissait d'une consolidation permanente, les anodes baignaient dans une solution de chlorure d'ammonium.

L'évolution de la cohésion était mesurée au fur et à mesure de l'avancement du traitement par un pénétromètre statique disposé au centre du plot.

Pour une quantité de courant de 800 ampères/heure par m³ de terrain, la cohésion initiale est portée, de façon irréversible, de 60 à 155 g/cm². D'après le coefficient de consolidation tel qu'il est défini par Terzaghi, les tassements éventuels, sous des conditions de charge bien déterminées et identiques, sont devenus de dix à seize fois moins forts après le traitement.

LE NOUVEAU BUREAU FÉDÉRAL

DES POIDS ET MESURES SUISSE (BfPM)

La conception générale est fondée sur la base légale de la loi fédérale sur les poids et mesures de 1909/1958. Cependant, vu l'ampleur et le développement des sciences métrologiques, des compromis se sont avérés nécessaires car :

- 1^o un petit pays est partagé entre la tentation de vouloir réaliser un programme culturel analogue à celui des grandes puissances et celle de se résigner en affaiblissant par cela son indépendance scientifique et technique ;
- 2^o la tâche principale fut tout d'abord de trouver le juste milieu en ce qui concerne les limites qualitatives et quantitatives données a priori ;
- 3^o d'une part, certaines parties de bâtiments devaient être adaptées à des buts déterminés et, d'autre part, le domaine d'activité du BfPM étant soumis à certaines fluctuations, il fallait disposer de locaux normalisés pouvant servir à différents travaux d'ordre général.

Il incombe à notre génération de rendre hommage à ceux qui, en 1909 déjà, se sont rendu compte qu'il ne faut pas séparer la partie administrative de la partie métrologique (laboratoires). Le BfPM s'occupe donc, depuis sa création en 1909, non seulement des étalons mais aussi de l'approbation théorique et pratique des instruments de mesure et de leur haute surveillance lorsqu'une obligation d'étalonnage est prévue par la loi. Déjà, en 1909, on avait constaté qu'un institut équipé pour les buts précités ne pouvait pas être exploité de façon rationnelle. Pour cette raison, de même que pour maintenir une équipe entraînée de métrologues, cet institut devrait être chargé d'exécuter des travaux de métrologie pour des tiers.

Les tâches du BfPM peuvent être énumérées comme suit :

1. Activité dans le domaine de la métrologie de précision :
 - réalisation et conservation des unités et étalons ;
 - développement des méthodes de mesure et des études relatives aux instruments de mesure de précision utilisées dans le domaine scientifique de la recherche ainsi que dans l'industrie, pour la mécanique, l'électricité, l'optique, la thermodynamique et la physique atomique ;
2. Activité administrative : métrologie légale (élaboration des lois et prescriptions), cours d'instruction pour vérificateurs des poids et mesures, inspection des bureaux de vérification cantonaux et régionaux, collaboration avec d'autres institutions en vue de la coordination et de l'harmonisation des lois et prescriptions, approbation des types d'instruments de mesure ;
3. Activité en métrologie industrielle : mesures et études facultatives sur demande pour les tiers ;
4. Activité métrologique en relation avec d'autres départements ministériels de l'Administration fédérale suisse et instituts universitaires, notamment dans les domaines de la mesure des radiations ionisantes, de la circulation routière et de la physiologie aéronautique.

La structure fédéraliste suisse donne aux cantons la surveillance directe des appareils de pesage, des poids et des mesures de longueur et de capacité employés dans le commerce. Quant aux compteurs électriques, les étalonnages primaires et périodiques sont effectués par

les soins de bureaux de vérification installés auprès des fabricants, des services d'électricité et par l'Association suisse des électriciens. Les compteurs de gaz sont étalonnés également dans les usines et par les services gaziers compétents.

Il est souhaitable que tous les domaines de la physique soient représentés dans un tel institut. Cette polyvalence permet une coordination et une simplification avantageuses pour chacun.

Si une limitation apparaît toutefois comme inévitable et justifiée, c'est du côté quantitatif qu'il faut la trouver. Il n'est pas nécessaire que les plus forts courants, les plus hautes tensions et les plus grandes forces soient à disposition immédiate ; pour ces problèmes, on conclura des « gentlemen's agreements » et on délèguera certaines activités à des institutions spécialement équipées.

Actuellement, sur une base nationale, les accords et conventions suivants ont été conclus :

— Convention entre le Gouvernement fédéral et celui du Canton de Neuchâtel concernant l'unité de temps qui est réalisée à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel.

— Accords interministériels concernant :
les études d'approbation dans le domaine de la sécurité routière (mesures de la vitesse), phares pour véhicules à moteur, feux de balisage, etc.) ;
l'emploi du générateur Van-de-Graaff, dans la dosimétrie des rayonnements ionisants et pour la protection contre ces mêmes rayonnements, l'utilisation d'une centrifuge de 12 m de diamètre dans des buts de physiologie et de physique.

Quant à la coordination interne du BfPM, elle consiste, entre autres, en la création et la régénération continue d'une équipe de métrologistes de très haute qualité scientifique et administrative.

Aperçu des possibilités que le Bureau fédéral des poids et mesures offre actuellement dans le domaine de la métrologie

L'appellation historique « Bureau fédéral des poids et mesures » n'indique pas suffisamment que la métrologie légale englobe aujourd'hui non seulement toutes les branches de la physique, mais encore l'hygiène et la sécurité, sans parler du commerce et des transports et communications.

On enregistre constamment de nouveaux modèles d'appareils de mesure pour lesquels il est nécessaire de procéder à des essais types ou à des analyses individuelles. Ces essais ou analyses sont soit imposés par la fédérale des poids et mesures ou d'autres lois encore (loi sur les radiations ionisantes, loi sur la circulation routière, etc.), soit demandés par les milieux de l'industrie ou de la recherche.

Sans vouloir aborder ici les tâches du Bureau fédéral des poids et mesures (BfPM) définies à l'article 15 de la loi, ni faire l'historique de l'office, il convient néanmoins de signaler un usage consacré par la loi et qui a aussi été adopté par les institutions similaires de l'étranger : lorsque la conservation des normes (base métrologique nationale) et les essais de types ne permettent pas

d'utiliser au maximum l'appareillage — ce qui est surtout le cas des petits pays comme le nôtre — le service compétent est appelé à effectuer à titre facultatif des essais ou des analyses, de façon à tirer le meilleur parti possible des installations existantes. Les multiples instruments requis pour la conservation des étalons peuvent de la sorte rendre service également à des tiers. Nous y reviendrons.

Relevons encore qu'en achetant à des conditions très avantageuses, dans les environs de Berne, un terrain à l'abri des perturbations mécaniques et électriques, nous avons pu édifier sur deux étages un complexe de laboratoires libre de toute contrainte géométrique et qui tient compte dans une large mesure de l'expansion future. Il se compose d'un bâtiment central, réservé aux tâches traditionnelles des « poids et mesures » (approbation de modèles, haute surveillance administrative sur les poids et mesures, administration générale du BfPM) et où sont réunis également les ateliers, la bibliothèque et les locaux communs à tout l'office, ainsi que d'une aile est et d'une aile ouest. (Fig. 1.)

Du côté exposé à la circulation, on a groupé les grandes installations concernant la mécanique, l'ionologie et l'électricité, soit la grande halle avec la grue de 12 t, la balance de 250 t, le centrifugeur, le générateur de particules, le dispositif pour chocs électriques et les transformateurs de mesures, alors que l'autre partie des bâtiments, loin du bruit, abrite les dispositifs de mesure électrique, mécanique et optique, particulièrement sensibles aux influences extérieures.

Dans la subdivision consacrée aux « poids et mesures » au sens classique du terme, on notera surtout le pont-basculé de 250 t monté au fond de la vaste halle et bien protégé contre les influences thermiques. Il permet d'exécuter des mesures précises de force en poussée et en traction, tels qu'essais de dynamomètres et de poids étalons des CFF. Grâce à une nouvelle technique de basculement des étalons de 20×10 t sur le tablier de charge, il est possible de procéder à des mesures absolues. Pour l'étalonnage des ponts-basculés routiers, nous possédons deux trains routiers de 34 t chacun qui sont à la disposition des vérificateurs cantonaux.

Le Bureau dispose de balances de différentes classes de précision. Nous sommes appelés à ajuster périodiquement les poids étalons de tous les bureaux de vérification.

Le laboratoire des compteurs de gaz renferme des gazomètres à air d'un volume étalon de $0,6 \text{ m}^3$ et 10 m^3 et un groupe de trois compteurs industriels d'un débit total de $2500 \text{ m}^3/\text{h}$ (montés en parallèle). Ce laboratoire est le seul en Suisse qui ait une capacité de mesure aussi élevée.

Il importe de dire ici quelques mots de la structure thermique des bâtiments. A l'encontre de la mode actuelle, où toute surface verticale est largement recouverte de fenêtres, nos bâtiments en ont assez peu et le laboratoire des compteurs de gaz n'en a même pas du tout. Au surplus, les toits abritent un système de tuyaux parcourus par un mélange eau/alcool de 20°C . Cette solution (« cage Faraday thermique ») améliore considérablement la qualité thermique et la valeur des laboratoires.

Pour des raisons de sécurité, les installations de mesure destinées au contrôle des compteurs et débi-

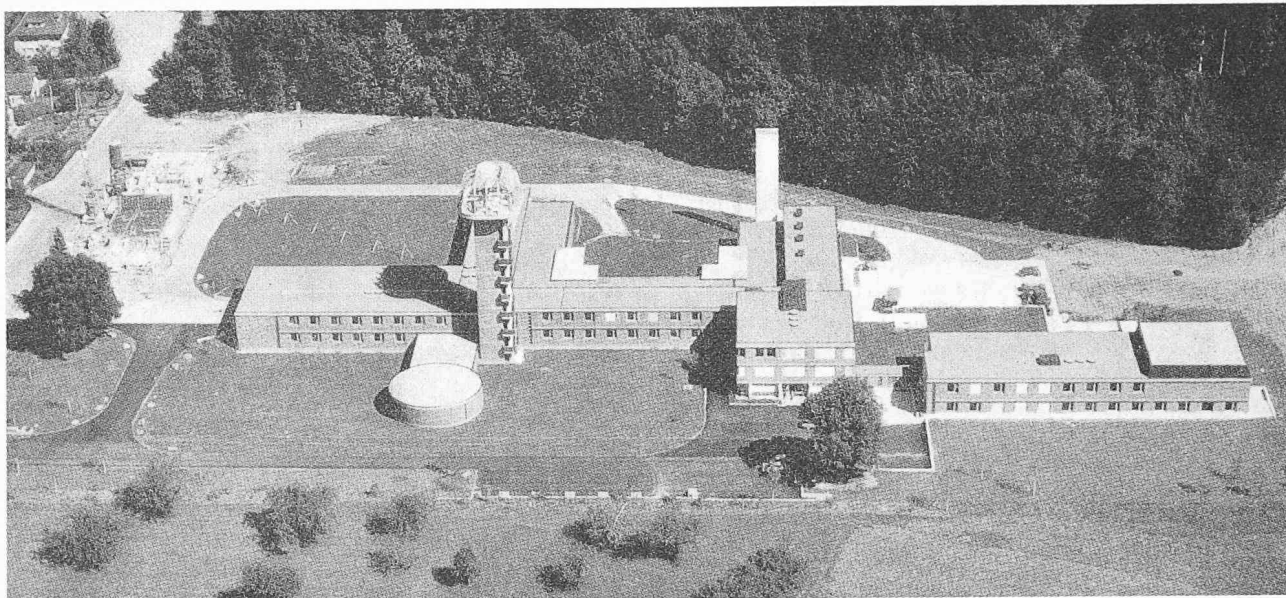


Fig. 1. — Vue aérienne des nouveaux bâtiments.

mètres pour liquides inflammables sont groupées dans une aile à part. A toutes fins utiles, en voici les données essentielles :

Huile de chauffage première qualité . . .	200 m ³ /h
Pétrole (kérosène)	60 m ³ /h
Essence	12 m ³ /h
Propane.	16 m ³ /h

L'installation de mesure d'essence est surtout utilisée pour les essais d'approbation des colonnes d'essence routières.

L'installation destinée au propane et qui sera prochainement mise en service pourra également être utilisée pour le méthane et le butane.

Pour prévenir tout malentendu, précisons qu'il ne s'agit toujours que de mesurer la quantité et nullement la qualité du fluide.

La densité de l'huile et du gaz étant largement fonction du coefficient thermique, il est nécessaire de recourir à des correcteurs de température et de pression, qui ramènent automatiquement le volume mesuré au volume à conditions normales. Les essais auxquels le Bureau a procédé avec ces dispositifs ont bien montré la nécessité de grouper les divers appareils de mesure (électriques, mécaniques et thermiques). [Les installations de mesure des pipe-lines et des gares de chargement des raffineries ont été conçues en collaboration avec le BfPM.]

Le secteur de l'électricité industrielle comprend la station d'étalonnage pour les compteurs électriques, les ponts de mesure pour transformateurs de courant et de tension ainsi que l'installation pour chocs électriques (1,2 mégavolt). Ce dernier appareil a une tension continue de 200 000 volts. On peut effectuer au laboratoire des travaux nécessitant jusqu'à 150 kV (alternatif, 50 Hz). Les essais d'approbation des installations de mesure de très haute tension sont assurés par l'Association suisse des électriciens, bureau de vérification n° 16.

Pour illustrer la collaboration entre le Bureau et les institutions analogues de l'étranger, notons que la Physikalische Technische Bundesanstalt de la République fédérale d'Allemagne et le BfPM ont fait construire en commun deux transformateurs de 4000 A, qui sont exactement identiques : l'un se trouve à Berne, l'autre à Brunswick — et l'on a même prévu des possibilités d'échanges.

C'est la section « mesures de précision » (courant continu et alternatif) qui fournit à la section des « compteurs et transformateurs de mesure » ses bases métrologiques. Il convient de mentionner ici l'étalonnage précis des wattmètres des classes de précision 0.1 et 0.2 utilisés dans les bureaux de vérification électrique. La section d'électronique a réalisé des sources électriques hautement stabilisées auxquelles diverses sections sont amenées à recourir.

Dans le domaine des mesures de longueur, le Bureau est appelé à vérifier des mesures de tout ordre (rubans métriques, étalons à bout, calibres) et à déterminer des coefficients de dilatation. Des études sont entreprises en vue de perfectionner les méthodes de mesure. Dans certains secteurs de la mécanique de précision, le Bureau ne peut pas lui-même s'équiper en conséquence, car ce ne serait guère rentable. Mais il a conclu à cet effet un « gentlemen's agreement » avec divers laboratoires industriels aux fins de pouvoir utiliser leurs machines.

Un comparateur à interférence avec microscopes photoélectriques et commande à distance — unique en Suisse — permet d'atteindre une précision étonnante. La salle où il est installé est entourée d'autres parties du bâtiment, dont les murs renferment des tuyaux de thermostatisation (20°C). Cette salle est en liaison géométrique avec la base de 50 m de longueur (à température constante de 0,3°C). Le comparateur repose sur un filtre mécanique à « ressorts » pneumatiques.

Nous rappellerons ici que la qualité thermique de la plupart des laboratoires est assurée grâce à l'implantation souterraine ou l'orientation des fenêtres vers le

nord ainsi que par la limitation de la surface vitrée.

Le secteur de la « thermométrie » est chargé de l'étalonnage des thermomètres. Nous possédons une série de thermomètres étalons dûment vérifiés par des établissements officiels étrangers spécialement équipés à cet effet. Ce même secteur est appelé aussi à vérifier la verrerie de laboratoire (pipettes, burettes, mesures, etc.), les butyromètres (qui servent à déterminer la teneur en matière grasse des produits laitiers), ainsi que les aréomètres, les alcoomètres et les densimètres.

A propos de thermométrie, on relèvera que le Bureau ne cherche pas à améliorer lui-même les méthodes de mesure, mais se contente — comme dans d'autres secteurs d'ailleurs — d'étalons dûment étudiés et vérifiés par les grands établissements internationaux ou d'autres pays. Ce mode de faire est actuellement le seul adéquat pour un petit pays comme le nôtre. En revanche, l'industrie peut faire appel aux experts du BfPM.

En photométrie et en colorimétrie, le Bureau coopère avec d'autres services et institutions, tels que la Division fédérale de police, la Commission suisse de l'éclairage, le Service fédéral des routes et des digues, le Bureau suisse d'étude pour la prévention des accidents. Sa contribution consiste le plus souvent à effectuer des essais préalables et à exécuter des travaux de photométrie. Au nombre des installations particulières à ce secteur, il convient de mentionner la sphère d'intégration de 4 m de diamètre, le stand d'essais automatiques pour les projecteurs d'automobiles, ainsi que les photomètres, les colorimètres et les monochromateurs pour mesures spectrales et intégrales.

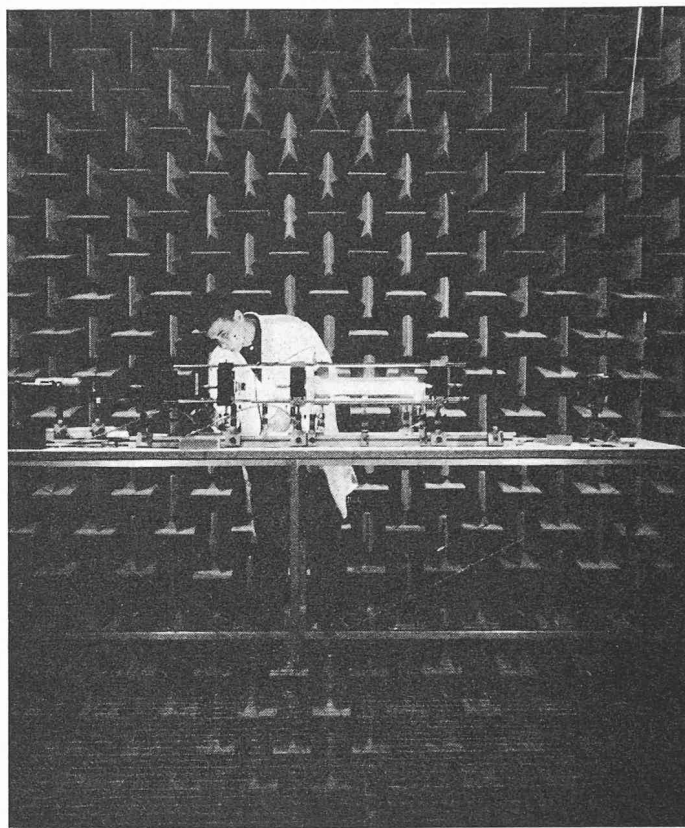


Photo Bezzola, Flamatt.

Fig. 2. — Chambre anéchoïque. La photo montre l'utilisation de cette chambre montée sur ressorts pour l'examen d'un appareil de Laser sensible aux bruits et vibrations.

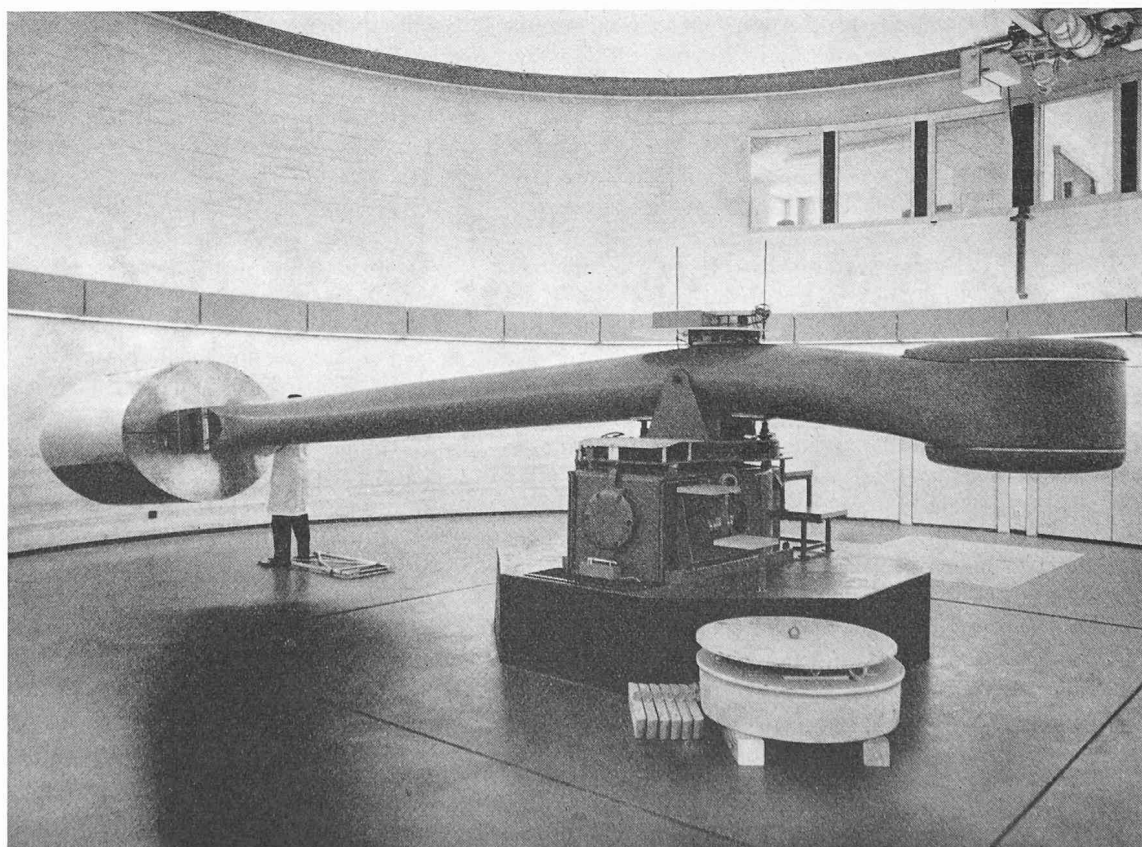


Fig. 3.
Le centrifuge.
Photo Bezzola,
Flamatt.

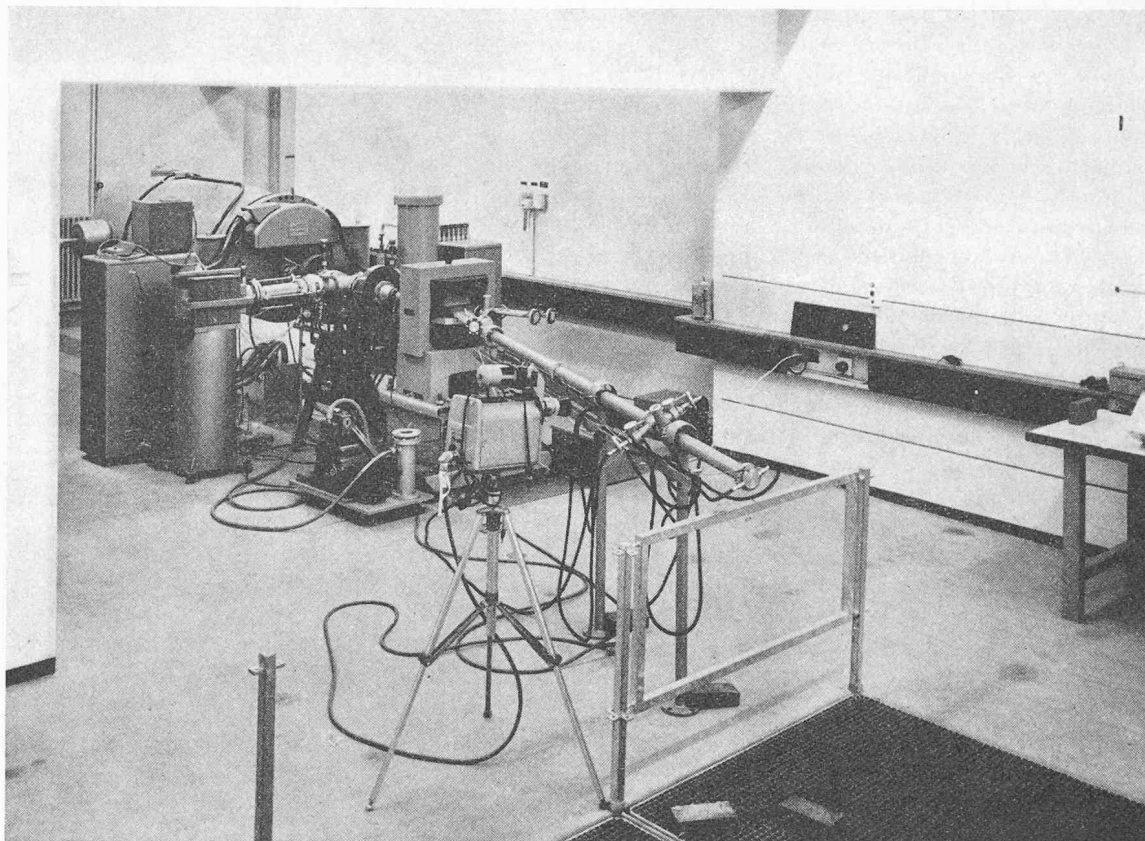


Fig. 4. — Générateur Van-de-Graaff.

Photo Bezzola, Flamatt.

Le secteur de l'électronique est né des besoins propres du BfPM. Il faut mettre au point des appareils et des dispositifs pour presque tous les secteurs du Bureau, car ces installations ne peuvent être achetées. Grâce à une équipe mobile de spécialistes, le Bureau est à même d'accepter des tâches parfois assez complexes, par exemple dans le domaine militaire ou dans celui de l'aviation. En électronique, le Bureau procède aussi à des essais sur les appareils radar dont les organes de police se servent pour le mesurage de la vitesse des véhicules.

On appelle électromécanique le secteur de la recherche qui a trait avant tout aux instruments de bord des véhicules. Ce secteur est chargé du contrôle des altimètres, des barographes pour l'aviation, des accéléromètres, des montres de bord, des tachygraphes, des tachymètres, des manomètres, etc.

Le Bureau travaille également dans le domaine de l'acoustique et des essais de vibration. Il dispose à cet effet d'une chambre anéchoïque pour l'examen des haut-parleurs et des microphones. Mais il a surtout pour tâche principale de vérifier officiellement les sonomètres utilisés par la police. Une table vibrante lui permet de contrôler les appareils les plus divers quant à leur résistance aux vibrations. On peut vibrer des objets pesant jusqu'à 30, voire 40 kg, avec une force d'environ 250 kg et une fréquence allant de 5 à quelques centaines de vibrations par seconde. (Fig. 2.)

L'installation de centrifuge du BfPM mérite qu'on s'y attarde. Elle est la plus grande de Suisse et elle peut aisément se comparer avec les dispositifs similaires des

autres pays d'Europe. Les objets à contrôler quant à leur résistance aux forces centrifuges sont montés sur le bras de la machine qui décrit une trajectoire circulaire d'environ 12 m de diamètre à des vitesses pouvant atteindre 270 km/h. Le poids des objets semble augmenter sous l'effet de l'accélération centrifuge — à la limite jusqu'à cent fois. Le contrôle ne porte d'ailleurs pas toujours sur des objets, puisque le service médical de l'aviation examine aussi des pilotes militaires. Dans ce dernier cas, l'augmentation apparente de poids ne doit pas dépasser sensiblement le coefficient 5. (Fig. 3.)

Les installations ont été conçues d'emblée pour des essais à usage multiple et en vue d'une exploitation commune avec le service médical de l'aviation. Cette réalisation a ouvert, de façon inattendue, des perspectives assez remarquables, puisqu'il est apparu qu'elle se prêtait excellemment aux essais de satellites de grandeur moyenne. Jusqu'à présent, les corps suivants ont été soumis à l'accélération centrifuge : *Esro II* (poids net environ 80 kg) et *Heos-A* (poids net environ 110 kg) ainsi que la charge utile d'un missile de recherche en altitude. Durant ces essais d'accélération, l'augmentation de la charge équivaut à trente-cinq fois le poids.

En ce qui concerne la radiologie, il convient de rappeler brièvement la tâche qui incombe au BfPM :

Le Bureau est la station officielle de vérification et d'admission de types d'instruments destinés à la mesure des radiations ionisantes (art. 18 de l'Ordonnance du 19 avril 1963 concernant la protection contre les radiations) ; il est donc chargé aussi de la vérification officielle des dosimètres. En collaboration avec le Service

fédéral de l'hygiène publique, le Bureau assure le service d'un générateur de radiations Van-de-Graaf installé dans ses locaux. Ce générateur à 2 millions de volts atteint une puissance de radiation de 500 watts pour les électrons et de 300 watts pour les ions. Il est possible d'obtenir à l'aide d'une cible des rayons X de 80 roentgens par minute et des neutrons. On notera avec intérêt que l'on peut émettre aussi des électrons au moyen d'un tube ionique. L'installation à rayons X donne 10 mA pour une tension maximale de 400 kV. (Fig. 4.)

Le Bureau possède un local de climatisation de $2 \times 3 \times 6$ m à la disposition de tous les secteurs intéressés et où il est possible d'obtenir une température de -60°C en 12 heures. La température peut même être poussée jusqu'à $+70^{\circ}\text{C}$. L'humidité ambiante n'est pas conditionnée, mais elle peut être renforcée par vaporisation d'eau.

On nous demande souvent à quoi sert la tour du BfPM ? Cette tour renferme à son extrémité supérieure un réservoir d'eau (15 m^3) permettant de mesurer de grandes quantités de liquides (pour étalonnage, par

exemple, de grandes capacités, compteurs jusqu'à 10 m^3 par minute). La hauteur utile est de 20 m. (Fig. 5.)

La tour contient des tuyaux où l'on peut faire passer une colonne de liquide (eau ou mercure) et qui sert à effectuer des mesures de pression.

On peut étalonner des chevillères ou d'autres appareils prévus pour les mesures verticales (par exemple, la hauteur du liquide dans les réservoirs d'huile des raffineries).

L'étage supérieur abrite un laboratoire affecté aux expériences sur ondes courtes. Tout métal est absent de ce laboratoire qui est construit uniquement de bois et de matières plastiques.

De la plate-forme, une liaison à vue est assurée avec l'Institut de physique de l'Université, ce qui permet de procéder par exemple à des essais d'ondes courtes ou de laser.

Cette énumération un peu sèche montre que le nouveau BfPM offre du point de vue technique toute une série de possibilités, dont peuvent profiter les petites entreprises industrielles et certaines institutions.



Fig. 5. — Vue de l'entrée principale.

Photo Bezzola, Flamatt.

Le nouveau bâtiment du Bureau fédéral des poids et mesures, à Wabern

Direction générale des travaux :
Direction des constructions fédérales, inspection II,
Berne

Projet, plans et surveillance des travaux :
R. Steiger, docteur h.c., et
P. Steiger, architectes, Zurich

Etudes statiques :
Fietz et Hauri, ingénieurs, Zurich
H. Isler, ingénieur, Berthoud (pour la tour)

Electricité :

Direction des constructions fédérales, section des installations électriques
Scherler & C^{ie} S.A., ingénieurs, Berne

Chauffage, ventilation, climatisation et équipement sanitaire :

Direction des constructions fédérales, section des installations
A. Keller, ingénieur, Zurich (ventilation et climatisation)

Laboratoires des liquides et réservoirs de stockage :

Direction des constructions fédérales, section des réservoirs et stockage

Jardins :

F. Vogel, architecte paysagiste, Berne

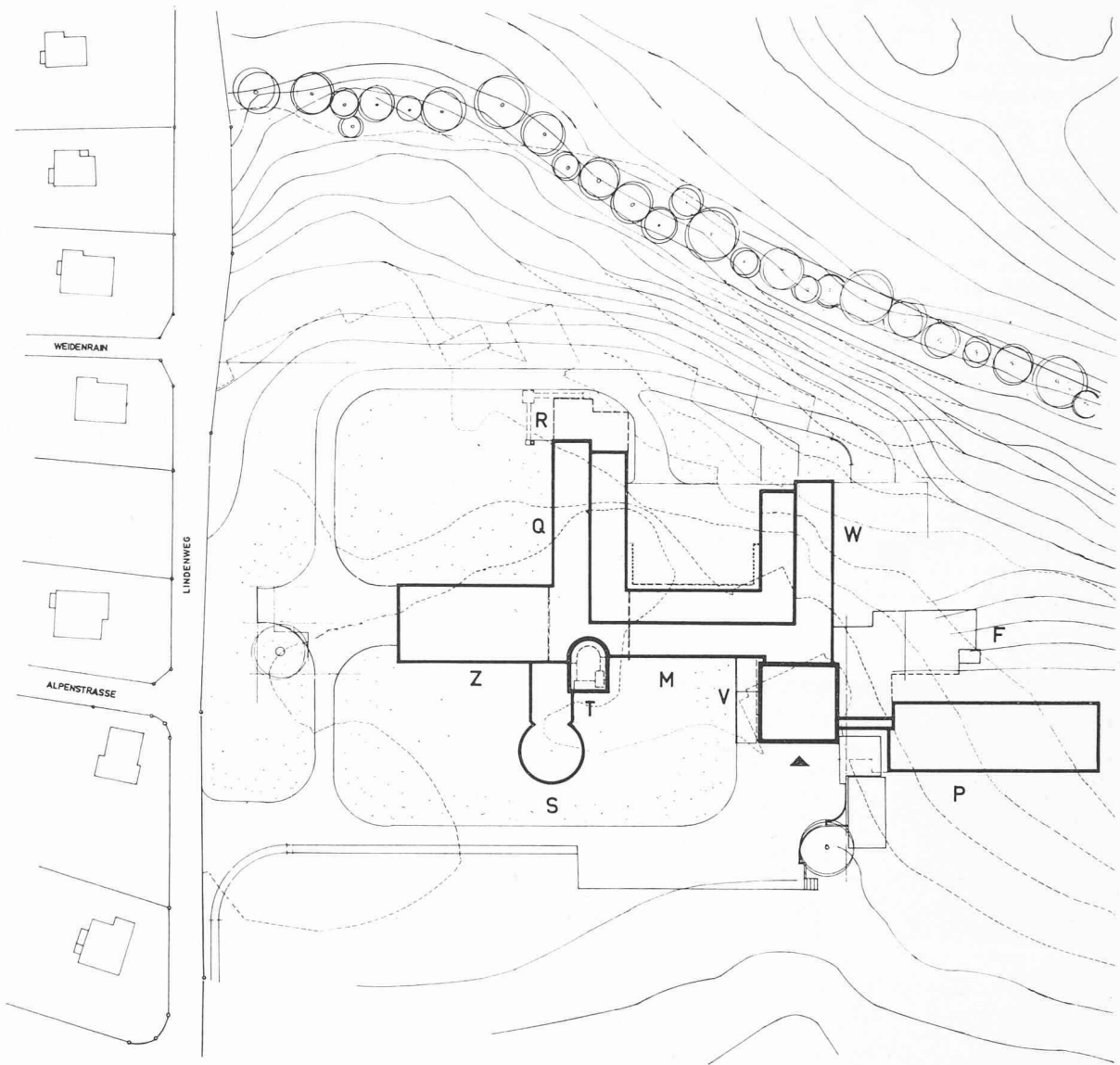


Fig. 6. — Plan de situation. R : Générateur de radiations. — Q : Compteurs et transformateurs de mesure, radioactivité. — Z : Grandes forces, acoustique, électronique. — S : Machine centrifuge. — T : Tour (laboratoires : haute fréquence et réservoir d'eau). — M : Mesures des quantités d'eau et de chaleur, poids. — V : Administration, bibliothèque. — W : Atelier, thermométrie. — F : Liquides inflammables. — P : Longueurs, masses, mécanique, optique, photométrie, grandeurs et instruments électriques.

Historique

Les origines du Bureau des poids et mesures remontent à 1862, année où le Conseil fédéral décida la création d'un bureau fédéral de vérification. Ouvert dans le vieux bâtiment de la Monnaie en 1864, le bureau fut transféré plus tard à la rue de la Préfecture, puis logé en 1907 dans le sous-sol du palais du Parlement, achevé cinq ans plus tôt. Une loi fédérale transforma en 1909 le Bureau de vérification en Bureau fédéral des poids et mesures. L'établissement reçut en 1914 son propre bâtiment, très spacieux pour l'époque, à la Wildstrasse, au Kirchenfeld. On n'imaginait guère alors qu'une transformation radicale s'imposerait moins de quarante-cinq ans plus tard. Avec le développement irrésistible d'une technique toujours plus omniprésente et universelle, spécialement depuis la deuxième guerre mondiale, les commandes de l'industrie suisse à notre institut national de métrologie augmentèrent rapidement. Il en résulta la nécessité de se procurer et de loger dans des locaux adéquats des instruments et des appareils de mesure plus modernes, plus compliqués et souvent plus volumineux. Le projet initial de créer avec des moyens modestes les locaux indispensables dans l'ancien bâtiment ou dans son agrandissement dut finalement être abandonné, au vu du résultat des nombreuses études et comparaisons avec des instituts étrangers, notamment d'une expertise du professeur R. Vieweg, président de la Physikalisch-Technische Bundesanstalt à Braunschweig. En effet, le terrain, fort limité et com-

plètement bâti, n'eût permis aucune extension future du bureau, éventualité que l'essor intempestif de la technique ne permettait pas de négliger. En outre, les trépidations et les bruits causés par un trafic routier croissant autour de l'ancien bâtiment devenaient de plus en plus insupportables pour l'institut. Le Département des finances et des douanes, dont relève le Bureau des poids et mesures, décida de transférer l'office à un endroit plus propice. On trouva à Wabern, à la périphérie de la ville, un terrain tranquille, largement abrité des influences physiques extérieures et assez vaste pour réserver des possibilités d'agrandissement. Commencés en 1962, les travaux se déroulèrent en plusieurs étapes, pour être achevés au début de 1967. Les frais de construction s'élevèrent à environ 15,8 millions de francs, aménagements extérieurs, raccordements et taxes compris. En plus de l'équipement technique du bâtiment, il fallut acheter du mobilier et des appareils très coûteux pour quelque 3,6 millions de francs. Le volume de construction selon norme SIA est d'environ 57 900 m³, ce qui donne un prix de quelque 239 fr. par m³.

Construction et architecture

Les bâtiments sont caractérisés par des façades homogènes, faiblement ajourées. Pour des raisons thermiques, en effet, les fenêtres ont été réduites au minimum nécessaire à un éclairage suffisant. Des murs extérieurs spécialement isolés et une couverture dotée de conduites de refroidissement

assurent un climat ambiant aussi constant que possible. Les frais supplémentaires qui en ont résulté sont largement compensés par le renoncement à une coûteuse climatisation généralisée et par des économies dans l'exploitation et l'entretien des équipements.

Les bureaux, laboratoires et locaux de service ont été distribués au sud, au nord ou au sous-sol suivant leur plus ou moins grande compatibilité avec l'ensoleillement et d'autres influences extérieures.

L'excellent terrain à bâtir graveleux a permis dans une large mesure d'exécuter des fondations normales. Le gros œuvre est constitué dans l'ensemble par des murs, piliers et dalles massives en béton armé. Les façades sont calorifugées et revêtues d'un parement en briques de terre cuite apparentes. Les menuiseries sont généralement en bois, avec vitrage isolant. Au rez-de-chaussée des bâtiments V et S, ainsi que dans les sous-sols, elles sont en fer.

Les toits plats ont reçu une couverture en carton bitumé avec gravillon. La coupole de la rotonde (S), recouverte d'un carton spécial, est protégée par un revêtement de mortier. Une curiosité est le champignon de la tour, absolument exempt de métal, pour des raisons magnétiques ; il est fait d'une ferme en bois collé (amenée de Berthoud et posée sur la tour par un hélicoptère russe), revêtue d'un voile en matière synthétique et ajourée par des fenêtres en plexiglas. Les circulations mécaniques sont assumées dans les bâtiments par cinq ascenseurs ou monte-charges, un pont élévateur et

cinq ponts roulants électriques ou à main de 1,5 à 12 t.

Alors que les équipements sanitaires — exception faite du dispositif hydraulique entre le réservoir de la tour et le laboratoire des compteurs d'eau au rez-de-chaussée — ne nécessitent pas d'exécution spéciale, les installations électriques, frigorifiques, de chauffage et de climatisation les plus modernes ont dû être coordonnées entre elles sur une large échelle et adaptées aux exigences les plus diverses et souvent les plus spéciales des laboratoires. Un groupe électrogène assure l'exploitation en cas de panne du réseau public, et une installation de recherche de personnes permet d'atteindre en tout temps les fonctionnaires du Bureau dans les nombreux locaux de l'édifice. Enfin, toutes les installations vitales telles que chauffage, climatisation, ascenseurs, etc., sont contrôlées par un dispositif d'alarme qui signale immédiatement les dérangements.

Finalement, il s'est agi pour les architectes de créer, avec une gamme de matériaux aussi limitée que possible, des rapports de volumes harmonieux entre des fonctions hétérogènes s'exprimant dans les formes diverses des bâtiments. Ils ont su transcrire dans une forme simple, mais expressive, une structure caractérisée par une variété complexe d'équipements techniques et par de hautes exigences scientifiques. Ils ont créé des volumes bien proportionnés en une architecture discrète qui s'incorpore naturellement dans un site d'habitations, de jardins, de forêts et de champs avec un arrière-plan de montagnes.

Direction des constructions fédérales.

BIBLIOGRAPHIE

Les composants hydrauliques et pneumatiques de l'automatique, par R. Molle, ingénieur AIG et AIMS, professeur à la Faculté polytechnique de Mons. Paris, Dunod, 1967. — Un volume 16×25 cm, xvii + 470 pages, 674 figures. Prix : relié, 118 F.

L'ingénieur, quelle que soit sa spécialité, ne peut ignorer les prodigieuses possibilités des automatismes et asservissements fluidiques.

Ainsi, les engins de manutention et de terrassement font un très large usage des commandes hydrauliques. Les ateliers de fabrication mécanique sont équipés de machines-outils dont les alimentations, calages et commandes d'avances utilisent des vérins tantôt pneumatiques, tantôt hydrauliques. Dans les tours à copier, il est fait un large usage d'asservissements de position par fluides.

Les commandes numériques, avec mise en mémoire des ordres et consignes sur bande perforée, permettent l'automatisation totale de tout processus industriel et notamment l'usinage complet de pièces de formes compliquées.

L'ouvrage cité décrit des composants qui permettent de réaliser des installations complètes d'automatisation de processus, depuis le lecteur de bande et les circuits logiques séquentiels, jusqu'aux amplificateurs et vérins ou moteurs assurant l'exécution des ordres, de comprendre et de réaliser les divers montages des circuits de régulation et d'automatisation par fluide.

Ce livre contient les plus récentes réalisations de composants fluidiques sans pièce mobile, utilisés dans les missiles ou les véhicules spatiaux, et dont on envisage l'emploi industriel pour la réalisation des calculatrices spécialisées.

L'ingénieur et le technicien y trouveront exposés les avantages et les inconvénients des deux principaux fluides industriels et leurs domaines d'emploi privilégiés, ainsi que leur complémentarité. Ces connaissances sont tout aussi utiles au constructeur de matériel hydraulique et pneumatique qu'à leur utilisateur, à qui elles permettent de faire un choix judicieux en vue de l'application particulière qu'il envisage. Les uns et les autres seront, d'autre part, fréquemment amenés à y rechercher les compléments théoriques et pratiques indispensables pour pénétrer progressivement dans cette philo-

sophie nouvelle, issue d'une application de la logique à l'automatisation industrielle.

Sommaire :

1. *Composants pneumatiques* : Analogies électriques. Régulateurs pneumatiques. Composants des circuits logiques avec pièces mobiles. Aperçus théoriques et nouveautés. Organes de calcul. Appareil de copiage à servo-commande électropneumatique ou électrohydraulique.

2. *Composants hydrauliques* : Représentation symbolique des composants hydrauliques utilisés en automatique. Détails constructifs des composants hydrauliques. Chaînes directes de commande hydraulique. Le positionnement en commande hydraulique. Composants logiques des circuits hydrauliques à une pièce mobile et sans pièces mobiles. Constitution des centrales hydrauliques.

La commande numérique des machines, par J. Thilliez, ingénieur ECP et ESE. Paris, Dunod, 1967. — Un volume 16×24 cm, xvii + 283 pages, 160 figures. Prix : broché, 48 F.

L'automatisation des ensembles mécaniques, et particulièrement des machines-outils, par les procédés de commande numérique, fait l'objet du livre cité.

Bien qu'il s'agisse d'une technique encore jeune, ces procédés sont déjà très diversifiés et ont donc été classés. Au premier niveau, on distingue les machines commandées point par point, où l'on ne s'occupe que de la mise en position du mobile à une destination fixée, et les machines à commande continue, où il est nécessaire d'élaborer une loi de mouvement qui définisse une trajectoire du mobile par des manœuvres coordonnées selon ses différents axes de déplacement. L'ouvrage traite séparément les machines à commande point par point et les machines à commande continue.

A l'intérieur de chacune de ces deux grandes familles, on distingue les différentes orientations technologiques et on indique les principaux caractères. Les explications s'appuient presque exclusivement sur des considérations technologiques, en laissant de côté le plus souvent le langage mathématique. Chemin faisant, sont indiqués les principaux avantages et inconvénients des technologies examinées.

Un chapitre est réservé aux paramètres de la décision d'introduire des machines à commande numérique dans un atelier.

L'ouvrage donne des éléments aux ingénieurs mécaniciens sur ce qu'ils peuvent, dans ce domaine, attendre