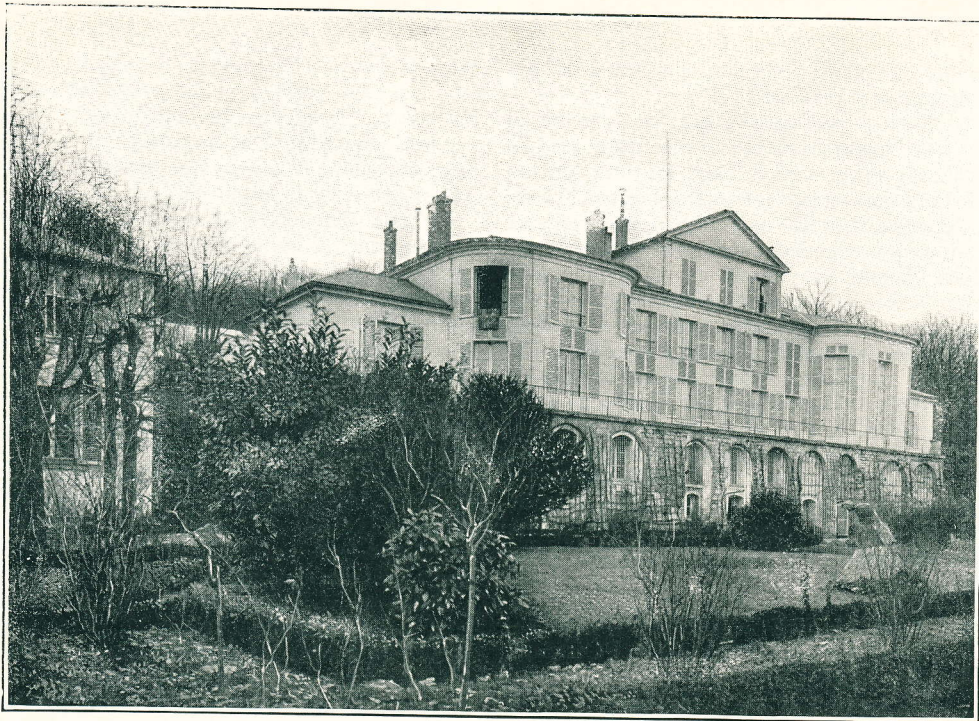




UN TERRITOIRE NEUTRE AUX PORTES DE PARIS. — LE BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, À SÈVRES.
Construit à frais communs, dans une portion du parc de Saint-Cloud déclarée territoire neutre par tous les États qui ont adopté le mètre pour unité scientifique de longueur, ce pavillon est le Temple de la Précision. C'est là, au fond d'un caveau fermé d'une triple serrure, que se trouve le prototype, l'étalon international du mètre, barre métallique inaltérable dont la valeur dépasse 6000 francs.

COMMENT ON FABRIQUE UN MÈTRE

*M*esurer un mètre d'étoffe ou de ruban semble la chose du monde la plus simple. Combien de personnes savent quelles séries de recherches patientes, quels travaux minutieux et compliqués ont été nécessaires pour préparer et rendre possible cette opération banale? Et combien se doutent qu'il y a auprès de Paris, en pleine banlieue, un État neutre, un palais international où l'on ne pénètre que suivant les rites d'un protocole tout diplomatique et dans lequel des savants s'efforcent, avec un luxe de précautions vraiment surprenantes, de pousser toujours plus loin l'infinie précision?

○ ○ ○

LE marchand qui débite son drap dans sa boutique, le charpentier qui évalue l'épaisseur d'une poutre, le géomètre qui arpente une pièce de terre se servent du mètre comme d'un instrument aussi commode qu'il est simple. Ils le soumettent une fois par an à l'examen du vérificateur des mesures et, sur la foi de son approbation, audent, évaluent, arpentent en toute sécurité.

On les surprendrait fort en leur disant que cette petite règle de bois est le résultat de longs siècles de progrès, suppose de grands travaux scientifiques, et qu'aujourd'hui encore elle est le constant sujet des études d'une administration spéciale, et celui de

conventions réglées par les usages diplomatiques.

Pourtant rien n'est plus exact. Ça été pour la science moderne un des problèmes les plus difficiles que de trouver des unités de mesure ayant une précision absolue. Longtemps on s'était contenté d'unités empruntées à la comparaison du corps humain : la coudée, le doigt, le pied, le pas ; et il est merveilleux qu'elles aient suffi à édifier ces monuments grandioses que décrit l'histoire : temples, palais, pyramides, dont les ruines provoquent encore notre admiration.

Les Romains comptaient par pieds, le pied valant 29 cent. 5. Le pied romain aug-

menté de 2 cent. 5, devint au temps de Charlemagne le « pied de roi ».

N'est-il pas curieux que ce système ait pu, avec quelques modifications, durer jusqu'à la fin du XVIII^e siècle? Voici en effet un tableau des mesures dont on se servait en France à l'époque de la Révolution : l'unité de mesure était toujours le pied, qui comprenait 12 pouces dont chacun se divisait en 12 lignes : une ligne valait 12 points ; 6 pieds formaient une toise. On se servait, pour mesurer les étoffes, de l'aune, qui valait 3 pieds, 7 pouces, 10 lignes et 10 points. Comme mesure agraire, on se servait de la perche et de l'arpent. L'unité de capacité, le « muid », se décomposait en 12 setiers, 144 boisseaux, qui se subdivisaient en litrons, chopines et demi-setiers. On sait qu'aujourd'hui même et malgré la commodité du système métrique, certaines de ces mesures sont encore employées parmi nous.

UNE AUTRE TOUR DE BABEL. — LA CONFUSION DES POIDS ET MESURES.

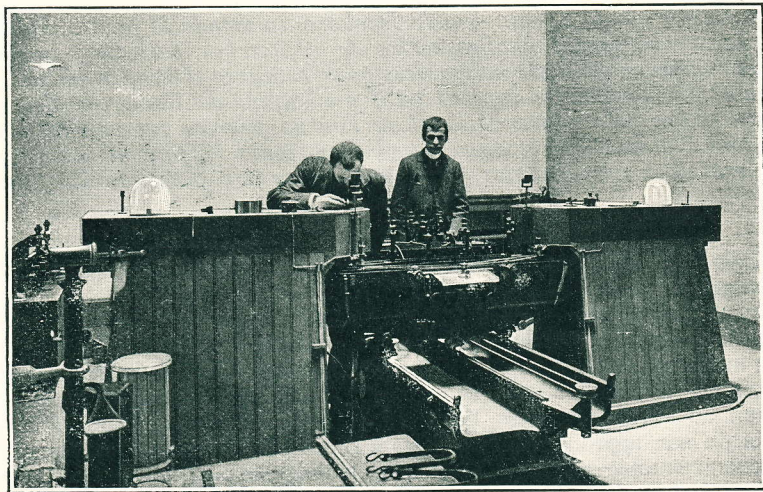
Pourtant que de difficultés, d'incertitudes, de contestations devait entraîner l'usage de ces anciennes mesures ! Elles changeaient d'une province à l'autre, d'une ville à la ville voisine.

Non seulement les mesures n'étaient pas partout les mêmes, mais la même mesure n'était pas invariable. Le pied de roi s'est allongé de 5 lignes du règne de Henri II à

celui de Louis XIV, c'est-à-dire en un siècle environ. En 1668, peu de temps après sa fondation, l'Académie des sciences dut décider le raccourcissement du pied et de la toise pour les ramener autant que possible à leur valeur primitive qui était perdue.

Cette date de 1668 marque la première intervention véritable de la science dans le règlement des instruments de mesure. A partir de ce moment, l'étalon officiel de longueur fut la « toise du Châtelet ». C'était une barre de fer scellée dans le mur extérieur du Grand Châtelet, au pied de l'escalier. Elle était terminée par deux saillies entre lesquelles une toise devait entrer exactement. Il existe encore de nos jours un étalon du même genre, c'est le mètre à coins de bronze qui a été fixé dans une corniche de la façade du ministère de la Justice, place Vendôme.

Ce n'était encore rien de fort précis. Soumis à toutes les influences atmosphériques, à toutes les dégradations du temps, ces étalons grossiers n'offraient aucune garantie. Il fallait créer un type invariable et, une fois créé, le conserver soigneusement. La destruction du yard-étalon anglais est instructive à cet égard : cette unité de longueur fut perdue dans le grand incendie qui détruisit le Parlement de Londres en 1834 : on dut la reconstituer à l'aide de copies peu sûres ; en réalité, on créa une véritable unité nouvelle dont la relation avec l'ancienne était inconnue. Il ne faudra pas moins d'un siècle pour arriver à établir ce type, dont aujourd'hui le principe n'est nullement celui que lui attribue l'opinion courante.



LE COMPARATEUR.

Grâce à cet appareil, la vérification des mètres copiés sur le prototype s'effectue au Bureau des Poids et Mesures avec la plus minutieuse précision. À travers un microscope fixé à des piles de maçonnerie inébranlables, l'opérateur vise une extrémité de l'un des deux mètres à comparer.

CENT ANNÉES DE RECHERCHES.

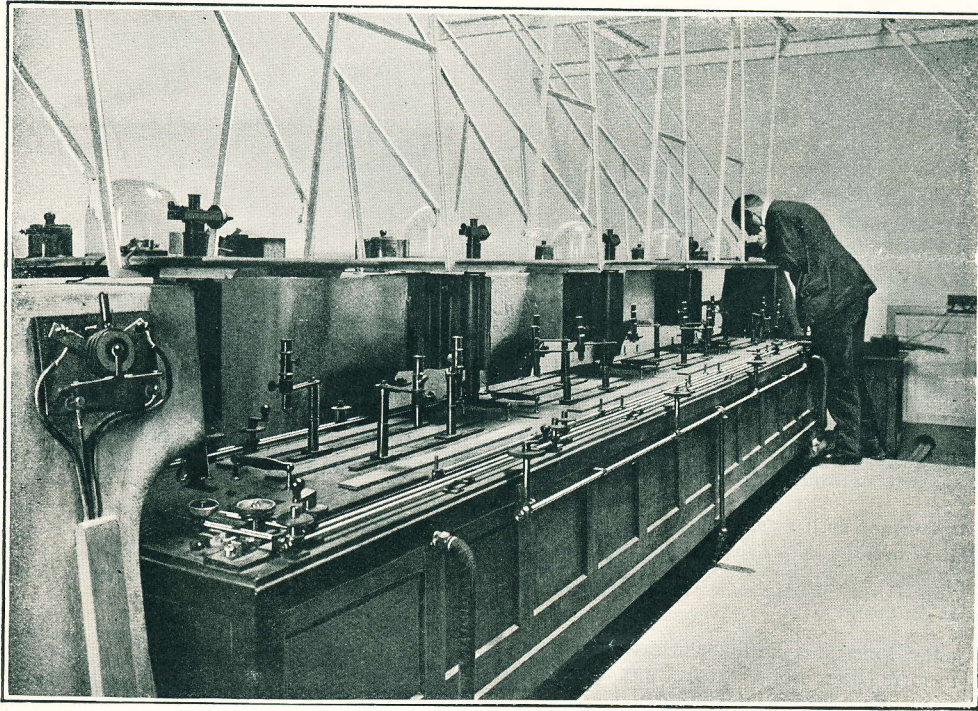
Comment donc établir une unité de longueur d'une fixité absolue ? Ne pouvait-on y arriver en tirant sa définition de la nature elle-même ? Ce fut l'avis des savants chargés par l'Assemblée Constituante de présider à ce travail. L'étalon de longueur dut être la quarante millionième partie du

méridien terrestre. On l'appela « mètre ».

La construction du mètre exigea donc la mesure d'un arc du méridien terrestre, opération elle-même difficile, délicate, qui nécessita de véritables expéditions et dura de longs mois.

Un étalon provisoire en laiton fut achevé le 21 prairial an III (9 juin 1795); le mètre

chaque fois qu'une mesure plus exacte de la circonférence terrestre aurait été faite. On abandonna donc ce principe. Aujourd'hui « l'Étalon des mesures de la République » n'est plus considéré que comme une relique de la science. Au lieu de chercher à définir le mètre par rapport à un objet quelconque de la nature, on convint que la définition



LA VÉRIFICATION DES RÈGLES GÉODÉSIQUES AU MOYEN DU COMPAREUR.

Les moindres variations de température, causant des dilatations de la règle, fausseraient l'évaluation de quelque fraction de millimètre. Aussi les mètres à vérifier sont placés dans un bassin fermé, rempli d'un courant d'eau maintenu à une température fixe. Notre gravure représente le « compareur » spécial qui sert à la vérification des règles, longues de quatre mètres, employées pour mesurer les arcs du méridien terrestre.

définitif fut terminé en 1799. C'est une barre de platine, l'un des métaux les plus inaltérables qui soient. Elle a 0 m. 025 de largeur et 0 m. 004 d'épaisseur. La distance de l'une à l'autre extrémité était le mètre. Il se trouve aujourd'hui déposé aux Archives, dans la célèbre armoire de fer que le serrurier Gamain forgea jadis pour Louis XVI. A la définition et à la construction de cet étalon sont attachés les noms les plus glorieux de la science française: Laplace, Lagrange, Arago, Lavoisier et Borda.

C'était là une œuvre qui faisait à la science le plus grand honneur. Toutefois ce système manquait encore de précision. Définir en effet le mètre par rapport au méridien, c'était soumettre l'unité au changement

même du mètre serait arbitraire, mais que sa réalisation matérielle serait d'une irréductible fixité.

COSMOPOLIS DANS LE PARC DE SAINT-CLOUD

Cette décision fut prise le 20 mai 1875 par la Convention Internationale du Mètre, à laquelle participèrent dix-huit Etats. Il fut entendu que l'on construirait à frais communs un laboratoire qui serait comme le temple de la précision. Des savants y devaient copier aussi exactement que possible le type des Archives et établir l'étalon définitif du mètre qui serait le mètre international.

La France offrit une portion du parc de



AU PAVILLON DU PARC DE SAINT-CLOUD. — LA MESURE D'UNE BASE SUR LE TERRAIN, À L'AIDE D'UN FIL TENDU.
Moins variables encore sous l'action de la température que les mètres les mieux vérifiés, les fils d'acier au nickel, dont l'inventeur est M. Guillaume, l'un des savants du Bureau international, permettent de déterminer les distances avec la plus rigoureuse exactitude. Une mission russe en a fait récemment usage au Spitzberg.

Saint-Cloud qui a été déclaré territoire neutre, en sorte que nous avons, aux portes de Paris, une enclave internationale.

C'est là que fut construit le *Bureau International des Poids et Mesures* connu sous le nom de Pavillon de Breteuil. Certes les promeneurs qui sillonnent le parc de Saint-Cloud, les dimanches, à la recherche des pelouses ombrées et des sources fraîches, ne se doutent pas que dans les caves de ce pavillon, au fond d'un caveau profond et fermé d'une triple serrure, sous les parois d'une boîte close hermétiquement, loin du bruit des foules, de la trépidation des chemins de fer, des tramways et des automobiles, repose, momie moderne, idole scientifique, le prototype, l'étalon international du mètre.

Vingt-deux Etats, c'est-à-dire presque tous les pays civilisés du globe que la science a rapprochés dans cette circonstance, adhèrent à la Convention de 1875 et contribuent aux frais d'entretien du bureau de Breteuil.

DANS LE TEMPLE DE LA PRÉCISION. — RITES MYSTÉRIEUX.

Qu'est-ce donc en définitive que le

mètre? C'est la distance qui sépare les traits tracés au voisinage des extrémités de la barre métallique déposée au Pavillon de Breteuil.

Cette barre est faite de platine auquel on a allié un dixième d'un métal plus inaltérable encore, l'iridium.

Elle a un peu plus d'un mètre de long. La longueur du mètre est déterminée par deux traits tracés au voisinage des extrémités. Ces traits, dans les copies récentes, n'ont guère plus de $\frac{2}{1000}$ de millimètre d'épaisseur, et c'est exactement le milieu de ce trait qu'on appelle extrémité du mètre.

Une telle barre constitue un véritable bijou.

La matière première qui la constitue a une valeur de plus de six mille francs et son étude a exigé des mois de travail.

Étant donné un aussi parfait modèle, il faut s'attendre à ce que les copies qui en seront faites soient elles-mêmes des merveilles d'industrie et de précision. On va voir par quel luxe de précautions on y arrive.

En effet, pour tirer des copies du mètre étalon, on se sert d'un instrument appelé *Comparateur*. En voici le mécanisme. Deux microscopes visent les extrémités d'un des

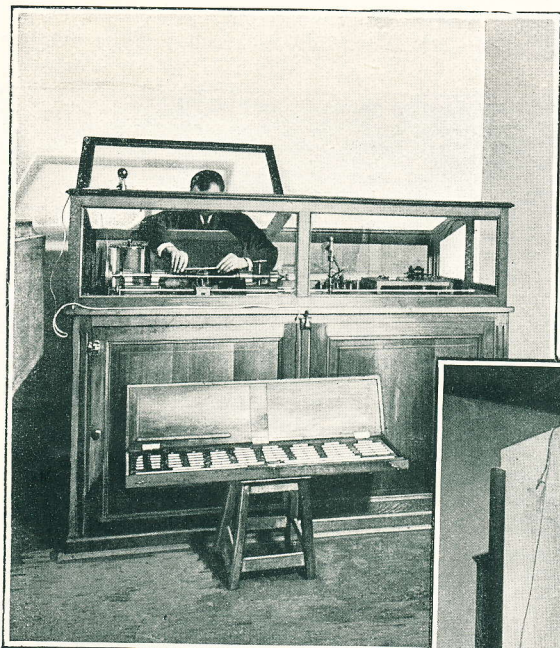
mètres; on lui substitue le second, les microscopes doivent viser encore les traits terminaux.

Avant tout, il faut que cet instrument offre une stabilité parfaite. Pour l'obtenir, il n'est pas de garanties dont on ne se soit entouré. D'énormes piles de maçonnerie sont

fait dilater les corps. Il faut donc définir la longueur du mètre à une température déterminée. En même temps il faut, pour chaque étalon, connaître sa longueur à toutes les températures. A cet effet, les mètres à comparer sont placés dans des auges remplies d'un liquide agité par des moteurs électriques. La température est prise par quatre thermomètres de haute précision.

Encore n'est-ce pas sur le prototype lui-même que s'effectuent les comparaisons, mais sur une de ses copies. Quant au précieux prototype, il est laissé au fond de son caveau.

Est-ce assez pour nous donner une absolue sécurité? Hélas! nous savons que la matière la plus inerte en apparence subit un lent travail molé-



LE COMPAREUR AUTOMATIQUE HARTMANN.

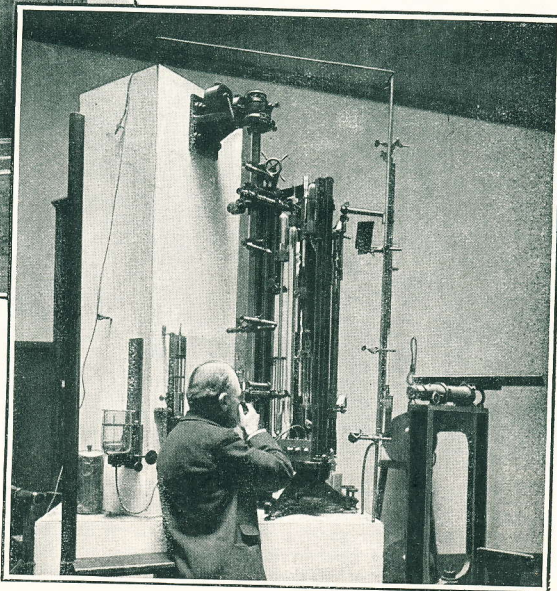
Des appareils d'une précision rigoureuse sont indispensables pour vérifier les pièces d'horlogerie ou celles qui servent à la fabrication des armes. Le comparateur Hartmann enregistre automatiquement les moindres différences de dimension existant entre les pièces qu'on y place.

noyées dans les fondations du Pavillon, qui sont elles-mêmes en béton. A ces piles les microscopes sont invariablement fixés par des équerres de fer. Mais avez-vous songé que le pas de l'observateur pourrait ébranler ces piles, les déplacer de quelque infime fraction de millimètre? Aussi a-t-on eu soin que le plancher de la salle ne touchât pas ces piles qui le traversent et en sont séparées par un intervalle de quelques centimètres.

Peut-être pensez-vous que les deux mètres à comparer vont être maniés à main d'homme? Non pas! Ils arrivent sur un chariot qui roule sur des rails portés par une troisième pile. De la sorte, on les substitue facilement l'un à l'autre.

Ce n'est pas tout : on sait que la chaleur

culaire, et que les corps les plus durs, comme l'acier, ont en réalité une légère fluidité. Toutefois, on a, en 1892, tiré de sa retraite le mètre-étalon. M. Benoît, directeur du Bureau International; M. Fœrster, directeur de l'Observatoire de Berlin; M. le directeur des Archives nationales ayant apporté chacun la clef qui leur est confiée, mirent le mètre au jour; on put vérifier qu'il était demeuré invariable.



M. BENOÎT, DIRECTEUR DU BUREAU DES POIDS ET MESURES, ÉTUDIANT LE BAROMÈTRE.

Que d'études nécessite chaque perfectionnement apporté à des instruments de cette sorte! Véritable chef-d'œuvre de précision, ce baromètre indique jusqu'aux plus faibles variations de la pression atmosphérique.

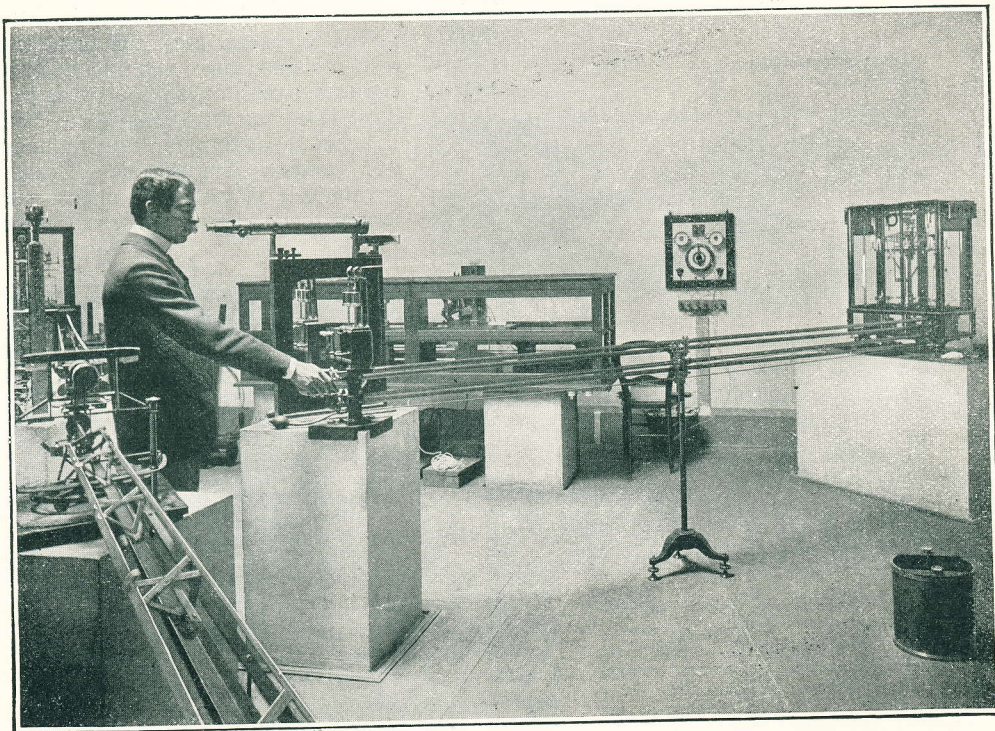
OÙ L'ON REDOUBLE DE PRÉCAUTIONS. — LE SAVANT ET LA VEILLEUSE.

Avant de quitter ce temple de la précision qu'est le pavillon de Breteuil, jetons un coup d'œil sur le service des poids. La salle des balances nous offre le spectacle de précautions plus minutieuses encore. Il faut que la température demeure invariable; aussi, le

Ici toutes les balances se manœuvrent à distance pour que le voisinage de l'opérateur n'apporte aucune perturbation.

Allons-nous prétendre maintenant que ces précautions sont exagérées et qu'il n'en faut pas tant pour fabriquer un mètre à mesurer le drap ou les moellons? Ce serait commettre une grave erreur.

D'abord ces recherches d'une extrême



UN MYSTÉRIEUX SANCTUAIRE. — LA SALLE DES BALANCES, AU BUREAU DES POIDS ET MESURES.

Faire une pesée juste n'est pas une opération aussi simple qu'on pourrait le croire. Isolées dans des cages de verre supportées par des blocs de maçonnerie auxquels le plancher ne touche pas, ces balances sont encore à l'abri de toute perturbation due au voisinage de l'observateur grâce à l'ingénieux mécanisme qui permet de les manœuvrer à distance.

soleil n'y pénètre jamais. Les murs sont isolés de l'extérieur par des corridors. Lorsqu'un observateur entre dans la salle, il éteint une veilleuse qui y brûlait pendant son absence. Pourquoi cette veilleuse? Elle est destinée à fournir à l'air ambiant la même chaleur qu'y apporte l'observateur quand il est présent. En effet, un homme qui reste une journée dans cette salle y élève la température de quelques dixièmes de degré.

Quelle est cette espèce d'immense casque de cuivre muni de deux yeux de verre, et d'où partent comme des bras de 4 mètres de long? C'est la cage d'une balance destinée à faire les pesées dans un espace *vide* d'air.

minutie conduisent à des découvertes d'une importance pratique considérable. Par exemple, M. Guillaume, un des savants du bureau, a établi des aciers au nickel qui ne se dilatent que de quantités inappréciables sous l'action de la température ambiante. On devine l'intérêt que présentent de tels aciers pour la construction des instruments de précision et d'horlogerie.

D'autre part tout le monde est intéressé à l'exactitude des mesures. Si aujourd'hui les savants peuvent se vanter de connaître le mètre à $\frac{4}{100\,000\,000}$ près de sa valeur, c'est à la fois tout profit pour le commerce, l'industrie, les arts et la science.