

B e r i c h t

über

die Arbeiten zur Beschaffung neuer Muttermaße für die
Schweiz.

(1863 und 1864.)

Tit.!

Nachdem der h. Bundesrath unterm 19. September 1862 auf Antrag des Departements des Innern die Reform der schweizerischen Muttermaße (Meter und Kilogramm) beschlossen hatte, übertrug er am 5. November desselben Jahres diese Arbeit den Unterzeichneten und bezeichnete sie zu dem Ende als Abgeordnete nach Paris. Dieselben glauben nunmehr sich dieses Auftrags so gut als es die obwaltenden Umstände gestatteten, entledigt zu haben, und legen daher hiemit von dem Verlauf und Erfolg ihrer Mission dem h. Bundesrathe die geziemende Rechenschaft ab.

Sofort nach Ernennung zu Abgeordneten nach Paris begannen die Unterzeichneten damit, die nöthigen Vorbereitungen für die in Paris auszuführenden Maßvergleichen zu treffen. Zunächst hielten sie die Anschaffung von neuen Muttermaßen für durchaus nothwendig. Die bisherigen Muttermaße, das unvergoldete Kilogramm von Messing und das Meter à bout von Eisen, sind nämlich nicht bloß durch unvorsichtigen Gebrauch und mangelhafte Aufbewahrung unzuverlässig geworden, sondern auch aus Materialien angefertigt, welche eine Unveränderlichkeit der Maße nicht einmal auf kürzere Zeit garantiren. Demgemäß wurde bei Steinhil in München, einem der zuverlässigsten Arbeiter in solchen Dingen,

ein Meter von Krystallglas mit sphärischen Endflächen und ein Kilogramm von Bergkrystall bestellt. Zugleich ließen wir bei den zuständigen Behörden in Paris durch Vermittlung des schweizerischen Ministers, Hrn. Dr. Kern, daselbst Erkundigungen darüber einziehen, ob und welche Comparatoren uns dort für unsere Messungen zur Disposition gestellt werden könnten. Die Antwort lautete insofern befriedigend, als man uns die Benutzung einer Wage, die bei 1 Kilogramm Belastung beiderseits noch 0,1 Milligramm anzeige, sowie eines Längencomparators, der noch 0,0001 Millimeter erkennen lasse, zusicherte. Da indessen die nähere Einrichtung des letztern nicht angegeben war und wir daher befürchteten, es könnte möglicherweise das Glasmeter damit nicht verglichen werden, so beschloßen wir, der Sicherheit halber durch die zuständigen Behörden in Paris bei dem mit der Konstruktion offizieller Maße und Gewichte beauftragten Mechaniker ein jedenfalls passendes Metallmeter anfertigen zu lassen. Die eingezogenen Erkundigungen ergaben im Uebrigen über die französischen Urmaße und die mit deren Ueberwachung beauftragten Behörden Folgendes:

Die eigentlichen Urmaße, bestehend aus einem Kilogramm und einem Meter à bout von Platin, werden in den Archiven des Kaiserreichs in einem feuerfesten eisernen Schranke aufbewahrt und stehen daselbst unter der unmittelbaren Aufsicht des Direktors der Archive. Kopien dieser Urmaße aus demselben Metall und von gleicher Form wie diese sind im Conservatoire des Arts et Métiers deponirt und befinden sich da unter der unmittelbaren Obhut des Konservators der Sammlungen, Herrn Silbermann, und der Oberaufsicht des Direktors und Unterdirektors des Conservatoire, Herren General Morin und Professor Tresca. Gemäß einem neuen Dekret sind diese letztern Kopien allein zu den Vergleichen mit inländischen und ausländischen Maßen bestimmt und nur in außerordentlichen Fällen, z. B. wenn Zweifel über ihre Richtigkeit entstanden sind, sollen Vergleichen in den Archiven mit den eigentlichen Urmaßen zulässig sein. Zur Ausführung solcher Vergleichen befinden sich im Uebrigen auch nur im Conservatoire des Arts et Métiers die nöthigen Hülfsinstrumente. Das ganze Maß- und Gewichtswesen in Frankreich endlich ist unter das Ministerium des Handels, des Ackerbaus und der öffentlichen Arbeiten gestellt.

Ende März 1863 nahm der Eine von uns bei Steinheil in München die bestellten Maße selbst in Empfang. Leider war das Kilogramm, statt aus reinem Bergkrystall, aus Rosenquarz angefertigt worden und mußte als unzuverlässig zurückgewiesen werden, wofür uns dann Herr Steinheil ein von ihm in Paris bereits früher verglichenes vergoldetes Messingkilogramm überließ. Ein Kilogramm von Krystallglas, welches wir für einen andern Zweck ebenfalls bei Steinheil hatten anfertigen lassen, wurde nunmehr auch nach Paris zur Vergleichung mitgenommen. Außerdem wurde noch ein Satz kleiner kugelförmiger Bergkrystallgewichte,

von 1 Gramm bis zu 1 Milligramm gehend, sowie zwei Geißler'sche Normalthermometer der eidgenössischen Eichstätte, welche der Eine von uns vorher sorgfältig geprüft hatte, beigelegt.

Nach unserm Eintreffen in Paris am 15. April 1863 thaten wir sogleich die nöthigen Schritte, um unsere Arbeiten so bald als möglich beginnen zu können. Wir präsentirten uns demgemäß zunächst dem schweizerischen Minister und darauf den Vorgesetzten des Conservatoire des Arts et Méliers, wo wir den Obigen zufolge unsere Messungen auszuführen hatten. Leider ergab sich gleich, daß trotz unserer Mahnbriefe wenig Vorbereitungen für unsere Vergleichenngen getroffen worden waren und daß auch die Mechaniker, Gebrüder Collot, das bei ihnen durch die Vermittlung des Herrn Silbermann bestellte Messingmeter noch nicht ganz vollendet hatten. Wir konnten daher erst am 21. April unsere Arbeiten im Conservatoire mit der Untersuchung der uns zur Disposition gestellten Vergleichsinstrumente beginnen. Dieselben bestanden in einer Wage von Bianchi und in einem nach den Angaben Silbermann's von Brunner konstruirten Längencomparator. Der Zustand der Wage befriedigte uns ganz; sie gab nämlich bei einer Belastung von 1 Kilogramm beiderseits für 0,1 Milligramm einen Ausschlag von nahe einem Scalenthail. Leider waren die Wagschalen so klein, daß unser Glaskilogramm nicht darauf gebracht werden konnte; wir blieben daher für die Vergleichung auf das vergoldete Messingkilogramm angewiesen. Da uns aber ein solches allein nicht die gehörige Sicherheit darzubieten schien, so bestellten wir auf das Anrathen der Herren Silbermann und Tresca bei den Mechanikern Collot ein Platinkilogramm mit der Bedingung, daß dasselbe genau gleich konstruirt werden solle, wie zwei von denselben zugleich für das Conservatoire auszuführende neue Platinkilogramme. Alle drei sollten nämlich möglichst genau dasselbe Gewicht und dasselbe Volumen wie das Urkilogramm der Archive haben. Die Vergleichung dieses Platinkilogramms mußte, da dessen Ausführung längere Zeit erheischte, einer spätern Abordnung vorbehalten bleiben. Um aber in der Zwischenzeit wenigstens ein provisorisches Maaß zur Disposition zu haben, wurde eine sorgfältige Vergleichung des vergoldeten Messingkilogramms von Steinheil mit dem Platinkilogramm des Conservatoire angestellt.

Umständlicher und weniger befriedigend war die Untersuchung des Längencomparators von Silbermann, dessen nähere Einrichtung in dem Bulletin de la Société d'Encouragement Nr. DXC, pag. 462, beschrieben ist. Derselbe ließ allerdings noch 0,0001 Millimeter erkennen, allein bei den Messungen ergaben sich zwischen aufeinander folgenden Versuchen für die Länge eines und desselben Meterstabes Differenzen bis zu 0,01 Millimeter. Diese große Unsicherheit war wohl zum Theil dem Umstande zuzuschreiben, daß der ganze Apparat sammt den Meterstäben in einen Trug mit gestoßenem Eise gesetzt und mit letztem bedeckt wurde, um die wahre Länge unsers Meters bei 0° zu erhalten; zum Theil wurde sie

aber auch durch die mangelhafte Konstruktion des Comparators selbst bedingt, da bei demselben die unveränderte Entfernung der Drehungsachsen der Fühlhebel nicht gehörig garantirt, sowie die freie Ausdehnung der aufgelegten Stäbe gehemmt war. Nach vielen Vorversuchen, mehrmaliger Reinigung und sorgfältiger Prüfung aller Theile des Apparates gelangten wir zur Ueberzeugung, daß für eine einzelne Messung ohne wesentliche Veränderungen an demselben keine größere Genauigkeit als $\frac{1}{100}$ Millimeter zu erzielen sei. Da aber die Ausführung solcher Veränderungen zu viel Zeit beansprucht hätte, so beschloßen wir, behufs Erreichung einer größern Genauigkeit das Mittel aus einer größern Zahl von Messungen zu nehmen. Leider machte es die Einrichtung der Fühlhebel unmöglich, unser mitgebrachtes Glazimeter mit sphärischen Endflächen zu vergleichen; wir mußten uns also zu dem Ende auf das inzwischen fertig gewordene Meter von Collot beschränken. Es ist dieß ein Stab von Messing mit planan Endflächen, in deren Mitte breite Goldstiften eingelassen sind.

Sowohl die Wägungen als die Messungen mit dem Längencomparator wurden in der nach Südost gelegenen Gallerie des Conservatoire ausgeführt, in welcher die auf Maß und Gewicht bezüglichen Gegenstände aufbewahrt werden. Diese weite Gallerie ist zu ebener Erde gelegen, hat einen steinernen Fußboden und ist, abgesehen von der Strahlung der Sonne während des Vormittags, wegen der Constanz der Temperatur sehr zu solchen Operationen geeignet.

Sämmtliche unmittelbare Beobachtungen wurden sofort in das Beobachtungsjournal der eidg. Normal-Gichstätte eingetragen.

Die Vergleichen unserß vergoldeten Messingkilogramms mit dem Platinkilogramm des Conservatoire erfolgten am 24., 25. und 28. April. Da dieses Kilogramm nur ein provisorisches Muttermaß sein sollte, so wurden dieselben von den Unterzeichneten allein ausgeführt und auch der beigelegte Verbalprozeß darüber nur von uns aufgenommen und unterzeichnet. Diesem Verbalprozeß zufolge, auf den wir in Betreff aller nähern Details verweisen, ist im luftleeren Raum das vergoldete Messingkilogramm oder das provisorische Muttermaß des Gewichts für die Schweiz (S) um 10,613 Milligramme leichter als das ältere Platinkilogramm des Conservatoire des Arts et Métiers (C).

Dieses Resultat unserer Messungen kann dazu dienen, die Abweichung unserß provisorischen Muttermaßes von dem allein authentischen Maße, dem Arkilogramm der Archive zu finden, wenn man damit die in den Jahren 1859 und 1860 von den Herren Regnault, Morin und Brix ausgeführte sorgfältige Vergleichung des ältern Kilogramms des Conservatoire mit dem der Archive kombiniert. Dieselbe ist in dem auf Befehl der preußischen Regierung im Jahr 1861 zu Berlin veröffentlichten Werke: „Rapport sur les comparaisons qui ont été faites à Paris

en 1859 et 1860 de plusieurs kilogrammes en platine et en laiton avec le Kilogramme prototype en platine des Archives Impériales² enthalten. Zu Folge pag. 37 des letztern war damals das ältere Platinkilogramm des Conservatoire des Arts et Métiers (C) im luftleeren Raum um 2,025 Milligramme schwerer, als das Urkilogramm von Platin der Archive (A).

Ueber die definitiven Vergleichen des neuen schweizerischen Muttermeters von Messing mit dem Platinmeter des Conservatoire des Arts et Métiers, vom 2. und 4. Mai, ist von den Herrn Tresca, Silbermann und den Unterzeichneten ein besonderer Verbalprozeß aufgestellt worden, der alle nähern Angaben enthält. Das Resultat dieser Messungen war, daß im schmelzenden Eise, also bei 0°, das neue schweizerische Muttermeter von Messing (M) im Mittel um 0,00525 Millimeter kürzer sei *), als das Platinmeter des Conservatoire des Arts et Métiers (P'), welche Zahl aber noch mit einer Unsicherheit von ungefähr $\frac{1}{300}$ Millimeter behaftet sei. Der Werth dieser Vergleichung wurde vor der Hand auch noch dadurch vermindert, daß damals eine neuere Vergleichung des Meters des Conservatoire mit dem der Archive bei 0° noch nicht stattgefunden hatte, auch die Ausdehnungscoefficienten dieser beiden Stäbe nicht genau bekannt waren. Da indessen die Gintauchung des Meters der Archive in Eis nicht gestattet ist, so war zur Zeit unserer Anwesenheit in Paris eine Vergleichung beider bei 0° nicht möglich. Wir entschlossen uns daher, für diesmal nicht weiter zu gehen, und kehrten nach Unterzeichnung des Verbalprozeßes sofort nach der Schweiz zurück, wo wir das vergoldete Messingkilogramm und das neue Muttermeter vorläufig in der eidg. Normal-Gießstätte wohlverwahrt deponirten.

Die Direktion des Conservatoire des Arts et Métiers hatte uns, wie es übrigens auch im Verbalprozeße über die obige Metervergleichung angedeutet ist, versprochen, zunächst den Längencomparator des Hrn. Silbermann etwas verbessern und dann im Laufe des Winters in der Nähe von 0° eine Vergleichung der Meter des Conservatoire und der Archive anstellen zu lassen. Zugleich wollte sie dafür besorgt sein, daß unser Platinkilogramm bis zum nächsten Frühjahr zur Verifikation bereit und ihr eigenes neues Platinkilogramm ebenfalls in der Nähe von 0° mit dem der Archive verglichen worden sei. Nach Vollendung dieser Vorarbeiten sollte dann einer zweiten genauern Vergleichung unserer neuen Muttermaße mit den Platinmaßen des Conservatoire des Arts et Métiers nichts im Wege stehen.

Unterm 6. März 1864 erhielten wir in der That von Hrn. Tresca, dem Unterdirektor des Conservatoire des Arts et Métiers, ein Schreiben,

*) Siehe den Anhang zum betreffenden Verbalprozeß.

in welchem er uns die Vollendung der oben erwähnten Vorarbeiten, insbesondere also der Vergleichung der Platinamasse des Conservatoire mit den Armaßen der Archive bei einer Temperatur von $10,5$ anzeigte und uns zur Vollendung unserer Messungen einlud.

Der h. Bundesrath beschloß demzufolge in seiner Sitzung vom 14. März auf Antrag des Departements des Innern eine zweite Mission der Unterzeichneten nach Paris, worauf wir sofort die wenigen, hiezu nothwendigen Vorbereitungen trafen. Das Muttermeter von Messing wurde aufs sorgfältigste so eingepackt, daß es bequem in horizontaler Lage getragen werden konnte; außerdem nahmen wir noch den Satz kleiner Vergkrystall-Gewichtchen und die beiden schon früher gebrauchten Normalthermometer von Geißler mit, deren Normalpunkte nochmals vor der Abreise bestimmt wurden.

Die Unterzeichneten trafen am 2. April in Paris zusammen und konnten schon am 4. April ihre Arbeiten im Conservatoire des Arts et Métiers wieder aufnehmen. Wegen kleiner Aenderungen, die behufs Einlegung unsers Muttermeters in den Längencomparator an diesem noch nothwendig waren, begannen wir auch diesmal mit der Vergleichung der Gewichte. Zuerst wurden durch Abmessung der Dimensionen die Volumina der beiden zu vergleichenden Gewichte, nämlich des Platinakilogramms der Schweiz und des neuen Platinakilogramms des Conservatoire, bestimmt und dadurch als sehr nahezu gleich erfunden. Für die darauf folgenden Wägungen vermittelt derselben, schon früher gebrauchten Wage von Bianchi gebrauchte man als Tara; ein zweites, ebenfalls neues Platinakilogramm des Conservatoire, das auch gleiches Volumen mit dem vorigen hatte. Dadurch wurden also die Wägungen durchaus unabhängig von dem Dichtigkeitszustand der umgebenden Luft. Da sich nun hiebei während mehreren Tagen Störungen zeigten, die wir der Einwirkung der Sonnenstrahlung glauben zuschreiben zu müssen, so verließen wir das oben bezeichnete Lokal und stellten die Wage in einer kleinern gegen Nordwesten gelegenen Gallerie auf. Dieselben Unregelmäßigkeiten traten indessen auch hier auf und verblieben, nachdem man durch Schirme jede Möglichkeit unregelmäßiger Wärmestrahlung beseitigt hatte. Die Wage mußte also in der Zwischenzeit auf irgend eine Weise gelitten haben. Da keine andere zur Disposition gestellt werden konnte, so blieben nur zwei Auswege übrig: entweder dieselbe dem Verfertiger Bianchi zur Durchsicht und Reparatur zurückzugeben, oder aber aus einer größern Zahl von Beobachtungen die brauchbarsten auszuwählen. Wir zogen den letztern Weg als den viel kürzern vor, und gelangten so am 9. und 11. April zu befriedigenden Vergleichen. Auch hierüber wurde wieder von den Herren Treſca, Silbermann und den Unterzeichneten ein besonderer Verbalproceß aufgenommen, auf den wir in Betreff aller Details verweisen. Das Resultat der angestellten Untersuchungen ist darnach, daß das neue schweizerische Mutterkilogramm von

Platina (C'3) um 0,16 Milligramme schwerer ist, als das neue Platinakilogramm (C'1) des Conservatoire des Arts et Métiers, und daß das Volumen beider als identisch betrachtet werden kann. Nach erfolgter Vergleichung wurde unser Kilogramm durch den für alle solche Bezeichnungen verwendeten Angestellten des Conservatoire mit dem Stempel C des Conservatoire und der Ziffer 3 versehen. Da diese Stempelung in unserer Gegenwart mit der gehörigen Vorsicht ausgeführt wurde, so kann das absolute Gewicht und Volumen unsers Kilogramms dadurch keine merkliche Veränderung erfahren haben. Die Ziffer 3 soll bedeuten, daß unser Mutterkilogramm in der Reihe derjenigen Platinakilogramme, welche gleiches Volumen mit dem Urkilogramm der Archive haben, das dritte sei.

Die Vergleichung der Meterstäbe nach Verbesserung des Längencomparators in der Zwischenzeit machte diesmal um so weniger Schwierigkeiten, als wir von der Anwendung des Eises zu abstrahiren und bei der Temperatur der Umgebung zu operiren beschloßen. Zwei Serien von Beobachtungen wurden demgemäß in derselben Gallerie, die zu den definitiven Wägungen benutzt wurde, bei Temperaturen von 9°, 37 und 80, 69 C. angestellt, zwei andere in einem Zimmer, das auf 20°,65 und auf 25°,06 geheizt war. Die Beobachtungen vom 11. April bei 20°,65 wurden verworfen, da sich aus denselben deutlich ergab, daß noch nicht alle Theile des Apparates diese höhere Temperatur angenommen hatten. Die Resultate der übrigen am 8., 9. und 12. April angestellten Beobachtungen waren, daß unser neues schweizerisches Muttermeter von Messing (M) bei 8°,69 C. um 0,08062, bei 9°,37 um 0,08766 und bei 25°,06 um 0,24292 Millimeter länger sei als das Platinameter des Conservatoire des Arts et Métiers (P'). Der mittlere Fehler dieser Bestimmungen kann nicht mehr als $\frac{1}{300}$ Millimeter betragen. Die nähern Angaben hierüber sind ebenfalls in einem Verbalproceß niedergelegt, welcher als Ergänzung des letztjährigen diesem angehängt wurde.

Da uns unter den obwaltenden Umständen eine größere Präcision der Vergleichungsergebnisse durch weitere Beobachtungen nicht sicher erreichbar schien, so wurden die letztern hiemit abgeschlossen, die Verbalproceße abgefaßt, sämmtliche in Doppeln ausgefertigt und unterzeichnet. Daß eine Doppel wird im Conservatoire des Arts et Métiers deponirt, das andere dem h. Bundesrathe auf diplomatischem Wege übermittelt werden. Auf unsern ausdrücklichen Wunsch wird dem letztern auch eine Copie des Verbalproceßes beigesügt werden, welcher über die schon oben erwähnte Vergleichung der Platinamaße des Conservatoire mit den Urmaßen der Archive aufgenommen wurde. Dieselbe ist letzten Winter durch eine besondere Commission, bestehend aus den Herren Morin, Tresca, Silbermann und Froment ausgeführt worden und verschafft unsern

eigenen Messungen die Möglichkeit der Zurückführung auf die eigentlichen Urmaße in den Archiven und damit allein einen authentischen Werth. Gemäß diesen letztern Vergleichen ist das neue Platinakilogramm des Conservatoire (C' 1), bei 1°,25 (und also unzweifelhaft auch bei 0°) um 0,72 Milligramme schwerer als das Urkilogramm der Archive (A), dessen Volumen mit dem seinigen als identisch betrachtet werden kann, und das Platinameter des Conservatoire (P') bei 1°,24 um 0,00329 Millimeter länger als das Urmeter der Archive (P). Da die letztern Stäbe zu gleicher Zeit angefertigt worden sind und daher gewiß sehr nahezu dieselbe Ausdehnung besitzen, so gilt vorstehender Werth unzweifelhaft auch für 0°.

Ob wir gemäß diesen und den frühern Angaben die wahren, auf die Urmaße der Archive bezogenen Größen unserer Muttermaße, und damit das eigentlich angestrebte Resultat unserer Arbeiten aufführen, halten wir es für zweckmäßig, folgende Zusammenstellung der dabei gebrauchten Maße, ihrer Bezeichnung u. s. w. vorhergehen zu lassen.

Definition der Maße.	Bezeichnung der Maße und Resultat der Vergleichen.	Beobachter.
Platinfilogramm der Archive . . .	A	—
Älteres Platinfilogramm des Conservatoire	$C = A + 2,025^{\text{mgr.}}$	Régnauld, Morin und Brig.
Neueres Platinfilogramm des Conservatoire	$C'1 = A + 0,72^{\text{mgr.}}$	Morin, Silbermann, Tresca, Froment.
Platinfilogramm der Schweiz, als Muttermaß	$C'3 = C'1 + 0,16^{\text{mgr.}}$	Tresca, Silbermann, Mousson, Wild.
Bergoldetes Messingfilogramm, als provisorisches Muttermaß . . .	$S = C - 10,613^{\text{mgr.}}$	Mousson, Wild.
Platinmeter der Archive	P (A)	—
Platinmeter des Conservatoire	$P' (c) = P + 0,00329^{\text{mm.}}$ bei 1°, 24	Morin, Silbermann, Tresca, Froment.
Messingmeter der Schweiz, als neues Muttermaß	$M (s) = P' - 0,00525$ " 0° $= P' + 0,08062$ " 8°, 69 $= P' + 0,08766$ " 9°, 37 $= P' + 0,24292$ " 25°, 06	Tresca, Silbermann, Mousson, Wild.

Es ist demnach, bezogen auf das Urkilogramm der Archive, das wahre Gewicht des

schweizerischen Mutterkilogramms von Platin: 1000,00088 Gramm,
und des vergoldeten Messingfilo-
gramms 999,99141 "

oder es ist das schweizerische Mutterkilogramm von Platin um 0,88 Milligramm schwerer, dagegen das vergoldete Messing-Kilogramm um 8,59 Milligramme leichter als das Urkilogramm von Platin der Archive in Paris.

Die aufgeführten Resultate für die Längendifferenz des Messingmeters und Platinmeters des Conservatoire bei 8°, 69, 9°, 37 und 25°, 06 können zunächst dazu benutzt werden, ihren gesuchten Längenunterschied bei 0° zu berechnen. Man hat nämlich allgemein für zwei Maße, deren Längen bei 0°, respective l_0 und l'_0 , und deren lineare Ausdehnungscoefficienten für 1° C., resp. m und p , sind, wenn man ihre Längendifferenz bei 0° mit a , bei t_1 mit b und bei t_2 mit b_2 bezeichnet, die drei Gleichungen:

$$\begin{aligned} l_0 &= l'_0 + a, \\ l_0 (1 + m t_1) &= l'_0 (1 + p t_1) + b_1, \\ l_0 (1 + m t_2) &= l'_0 (1 + p t_2) + b_2. \end{aligned}$$

Aus diesen drei Gleichungen findet man aber:

$$a = \frac{b_1 t_2 - b_2 t_1}{t_2 - t_1}$$

wonach sich also in der That die Längendifferenz bei 0° ohne Kenntniß der noch nicht ermittelten Ausdehnungscoefficienten berechnen läßt. Setzt man $t_2 = 25^\circ, 06$ und für t_1 das eine Mal 8°, 69 und dann 9°, 37, sowie für b_2 und b_1 die entsprechenden Werthe, so ergibt sich:

$$a = - 0,0055369 \text{ und } = - 0,0050606$$

$$\text{oder im Mittel } a = - 0,0052987^{\text{mm}}$$

wofür wir kürzer 0,00530 setzen können. Die Beobachtungen im Jahre 1864 ergeben somit, daß unser Muttermeter von Messing bei 0° um 0,00530 Millimeter kürzer sei als das Platinmeter des Conservatoire des Arts et Métiers, ein Werth, der nahezu identisch ist mit dem im vorigen Jahr direct bei 0° gefundenen. Im Mittel ist daher:

$$M = P - 0,00528^{\text{mm}} \text{ bei } 0^\circ.$$

Dies combinirt mit der Vergleichung von P und P' , ergibt als schließliches Resultat, daß bezogen auf das Armet der Archive die wahre Länge bei 0° des schweizerischen Muttermeters von Messing 0,99999801 Meter sei, oder daß das schweizerische Muttermeter von

Messing bei 0° um 0,00199 Millimeter kürzer sei als das Urmeter von Platin der Archive in Paris.

Auf ihr Ansuchen hin wurde nun ferner den Abgeordneten bereitwilligst gestattet, die Urmaße in den Archiven selbst besichtigen zu dürfen. Aus diesem Augenschein erhielten wir die Ueherzeugung, daß die französischen Urmaße trotz ihrer sorgfältigen Aufbewahrung im Laufe der Zeit etwas gelitten haben, wahrscheinlich durch unvorsichtige Behandlung bei den mannigfachen Vergleichen, zu welchen sie gedient haben. Die neuere Maßregel, daß dieselben in Zukunft nur in Ausnahmefällen bei Vergleichen benutzt werden sollen, scheint uns daher sehr gerechtfertigt. Dagegen können die Unterzeichneten die Bemerkung nicht unterdrücken, daß die französischen Behörden der Maß- und Gewichtsangelegenheit, insbesondere den Vergleichsinstrumenten, mehr Aufmerksamkeit und Sorgfalt zuwenden dürften.

Schließlich hielten wir es, einer Einladung des Herrn Tresca folgend, für schicklich, dem Tit. Minister des Handels, des Ackerbaus und der öffentlichen Arbeiten einen Besuch abzustatten und demselben unsern Dank auszusprechen für die große Gefälligkeit, mit welcher man uns von oben herab behufs Erreichung des Zweckes unserer Mission unterstützt hatte.

Unsere neuen Muttermaße wurden für die Reise auf's Beste verpackt und unter unserer steten unmittelbaren Obhut nach Bern zurückgebracht, wo wir sie in der eidgenössischen Normal-Gießstätte deponirten. Die Schlüssel zu den Etuis, in denen sie sich befinden, hat der Eine von uns vorläufig in Verwahrung genommen.

Indem wir hiemit unsern Bericht schließen, bleibt uns bloß noch zu erwähnen, daß Herr Professor Tresca, Unterdirektor des Conservatoire des Arts et Métiers, sich in höchst anerkennenswerthen Weise unserer Arbeiten angenommen und fortwährend selbst dabei theilhaftig hat. Da wir ihm wegen seiner höhern Stellung keine Gratifikation angeboten haben, so möchten wir hiemit dringend dem h. Bundesrathe eine besondere Verdankung seiner geleisteten Dienste anempfehlen. Anderseits fühlen wir selbst uns verpflichtet, unserm Minister in Paris, Herrn Dr. Kern, für seine wirksame Unterstützung und freundliche Aufnahme auch hier unsern besten Dank auszusprechen.

Bern, den 31. Juli 1864.

Die Abgeordneten nach Paris behufs Erhebung und Erhaltung neuer Muttermaße für die Schweiz:

Dr. G. Wild, Professor.

Dr. H. M. Mousson, Professor.

Verbalprozesse

über

die Verifikation der Eichmaße für die Schweiz.

1863 und 1864.

1. Verbalprozeß

über die Vergleichung des Messingkilogramms von Steinheil mit dem ältern Platinakilogramm des Conservatoire.

Das vergoldete Messingkilogramm von Steinheil, das zum provisorischen Muttermaß der Schweiz gewählt worden war und bei den Aufzeichnungen der Beobachtungen mit S bezeichnet wurde, stellt einen Cylinder dar, dessen Höhe und Durchmesser nahezu gleich und dessen scharfe Kanten oben und unten durch schiefe, angedrehte Flächen gebrochen sind; dasselbe ist aus einem Stücke und stark vergoldet. Nach den uns gütigst mitgetheilten Beobachtungen von Steinheil ist das spezifische Gewicht desselben bei 0° gleich 8,14454 und der kubische Ausdehnungscoefficient für 1° C gleich 0,000056346. Im Jahre 1844 soll dasselbe zufolge der damaligen Vergleichen des Herrn Steinheil in Paris im leeren Raume um 4,67 Milligramme leichter als das Archivkilogramm von Platin gewesen sein.

Das Platinakilogramm des Conservatoire des Arts et Métiers, das im Beobachtungsjournal und im Nachfolgenden mit C bezeichnet ist, stellt ebenso einen Cylinder dar, dessen Höhe und Durchmesser sehr nahe gleich und dessen Kanten ganz schwach abgerundet sind; dasselbe besteht aus einem Stücke. Zufolge der Beobachtungen der Herren Ragnault, Morin und Briz in den Jahren 1859 und 1860 ist dieses Kilogramm im leeren Raum um 2,025 Milligramme schwerer als das Urkilogramm der Archive, und das Volumen desselben bei 0° gleich 52,1280 Kubik-Centi-

meter, also sein spezifisches Gewicht bei 0° gleich 19,1836.. Als kubischer Ausdehnungscoefficient des Platins für 1° C. ist die Zahl 0,00002580 adoptirt worden.

Zur Vergleichung dieser Gewichte diente eine Wage von Bianchi, welche Herr Silbermann, Conservator des Conservatoire des Arts et Métiers, so justirt hatte, daß sie eine Schwingungsbauer von ungefähr 100 Sekunden besaß und 0,1 Milligramm in der Nähe der Gleichgewichtslage beinahe 1 Scalentheil Ausschlag gab. Bei dieser Empfindlichkeit waren die Ausschläge den Uebergewichten nicht mehr proportional und konnten daher nicht zur Bestimmung der kleinen Gewichte dienen. Man benutzte demzufolge zur Ausgleichung der auf die Waagschalen gelegten Gewichte bis zu 1 Milligramm herunter einen Satz kugelförmiger Bergkrystall-Gewichtchen von Steinheil, und von da an bis zu 0,1 Milligramm Aluminium-Gewichtchen von Herrn Silbermann. Für die letztern ist eine Reduktion auf den leeren Raum nicht mehr nothwendig, bei den erstern dagegen wurden hiezu die von Steinheil bestimmten Werthe adoptirt, wonach das spezifische Gewicht des Bergkrystalls bei 0° gleich 2,65096 und der kubische Ausdehnungscoefficient desselben für 1° C. gleich 0,00003255 ist.

Die Temperatur der Luft im Waggehäuse beobachteten wir an dem Geißler'schen Normalthermometer Nr. 1 der eidgenössischen Eichstätte, welches in demselben aufgehängt wurde. Als Mittel aus den Normalpunktbestimmungen, welche laut Beobachtungsjournal in Bern vor und nach der Reise, sowie in Paris selbst angestellt wurden, ergab sich, daß von den Ableesungen an diesem Thermometer in runder Zahl 0°,1 abzuziehen sei.

Den Barometerstand endlich ließ man an einem Fortin'schen Gefäßbarometer ab, dessen Nonius 0,05 Millimeter angab. Die Reduktion der Ableesungen auf 0° geschah nach der Formel

$$h_0 = h_t (1 - 0,00016275 t).$$

Eine Correktion wegen der Capillarität schien in Anbetracht der ziemlich weiten Röhre um so weniger nothwendig, als eine besondere Rechnung lehrte, daß für die Reduktion unserer Wägung auf den leeren Raum mit einer Genauigkeit von 0,1 Milligramm der Barometerstand bloß bis auf 0,8^{mm}, die Temperatur bis auf 0°,3 und die absolute Feuchtigkeit bis auf 2,2^{mm} genau bestimmt zu werden brauchte.

Die absolute Feuchtigkeit endlich oder die Spannung des Wasserdampfes in der Luft wurde vermittelt eines neben das Waggehäuse gestellten August'schen Psychrometers bestimmt, dessen trockenes Thermometer allein eine Correktion und zwar von — 0°,1 bedurfte. Aus den Ab-

lesungen t und t_1 des trockenen und feuchten Thermometers und dem auf 0° reduzierten Barometerstande h_0 berechnete man die Feuchtigkeit e nach der bekannten Formel:

$$e = e_s - h^0 (t - t_1) 0,0008.$$

Dabei entnahm man die Spannung e_s des für die Temperatur t , gesättigten Wasserdampfes den Régnault'schen Tafeln.

Die Wägungen nach der Borda'schen Methode, wobei Herr Silbermann stets das Auflegen und Entfernen der Gewichte besorgte und die Unterzeichneten die Ablesungen des Zeigerstandes mittelst eines Fernrohrs ausführten, fernr ein verplatinirtes Messingkilogramm als beständige Tara diente, ergaben unmittelbar folgende Resultate:

April	Const. Tara gleich.	Temperatur Geißler I.	Psychrometer		Barometer	
			trocken.	feucht.	Stand.	Therm. att.
	^{mgr.}				^{mm}	
24	C + 13,4	17,0	16,6	12,1	771,29	16,5
	S + 110,6	17,0	16,4	12,0	771,30	16,4
	C + 13,65	16,9	16,4	12,0	771,19	16,4
	S + 111,25	16,8	16,4	11,9	771,18	16,3
25	S + 111,75	17,3	17,1	12,9	770,33	17,1
	C + 13,8	17,3	17,0	13,1	770,25	17,0
	S + 111,2	17,4	17,0	13,0	770,20	17,0
	C + 13,5	17,3	16,8	13,0	769,69	17,0
	S + 110,9	17,2	16,8	13,0	769,59	17,0
	C + 13,55	17,2	16,8	13,0	769,56	17,0
28	C + 14,9	16,5	16,2	12,6	761,40	16,3
	S + 110,8	16,5	16,4	12,6	761,25	16,4
	C + 14,7	16,6	16,4	12,7	761,00	16,5

Bei der Berechnung dieser Beobachtungen haben wir nicht schlechtweg das Mittel aus allen Ergebnissen für das Gewicht C von einem Tage mit dem aus allen Resultaten für das Gewicht S des betreffenden Tages verglichen, sondern zunächst nur das Mittel aus zwei auf einander folgenden Werthen für C mit der dazwischen liegenden Wägung von S und umgekehrt combinirt. Verfähet man so, corrigirt man die abgelegenen Temperaturen, wird das Barometer auf 0° reducirt und die absolute Feuchtigkeit berechnet, so erhält man folgende Daten:

$$24. \text{ April. } S = C - 97,075^{\text{mgr.}} = C - 97,275^{\text{mgr.}}$$

$$\text{also im Mittel: } S = C - 97,175^{\text{mgr.}} \quad \text{und dazu:}$$

$$t = 16,83 \quad h_0 = 769,20^{\text{mm}} \quad e = 7,78^{\text{mm}}$$

25. April. 1) $S = C - 97,675 = C - 97,550$
 also im Mittel: $S = C - 97,612$ und dazu:
 $t = 17^{\circ},23$ $h_0 = 768,01$ $e = 8,76$

25. April. 2) $S = C - 97,550 = C - 97,375$
 also im Mittel: $S = C - 97,463$ und dazu:
 $t = 17^{\circ},18$ $h_0 = 767,65$ $e = 8,88$

28. April $S = C - 96,000$ und dazu:
 $t = 16^{\circ},43$ $h_0 = 759,21$ $e = 8,68$

Die Reduktion der einzelnen in diesen Beobachtungsdaten vorkommenden Gewichte auf den leeren Raum wurden nach der Formel:

$$G = G' \left\{ 1 - \frac{0,001293187 (h_0 - 0,37792 e) (1 + q t)}{760 (1 + 0,003665 t) S_0} \right\}$$

ausgeführt, wo G das wahre Gewicht im leeren Raume, G' das Gewicht des Körpers in der Luft bei der Temperatur t , dem Barometerstand h_0 und der Feuchtigkeit e , endlich S_0 das spezifische Gewicht dieses Körpers bei 0° und q sein kubischer Ausdehnungscoefficient für 1° C.

Die Zahl 0,001293187 stellt das spezifische Gewicht der trockenen Luft bei 0° und dem Normalluftdruck, der einer Quecksilbersäule von 760^{mm} Höhe entspricht, in Paris, d. h. in einer Breite $\phi = 48^{\circ}50'14''$ und einer Höhe $H = 60$ Meter über dem Meeresniveau dar, und ist berechnet nach der Formel:

$$0,001292753 (1 - 0,0025935 \cos 2 \phi) (1 - 0,00000031417 H),$$

welche Kohlrausch aus einer sehr umsichtigen Discussion der Régnauld'schen Beobachtungen (Poggendorf's Annalen, Bd. 98, Seite 180) abgeleitet hat.

Folgendes sind die Resultate der Reductionen vorstehender Daten auf den leeren Raum:

$$\begin{array}{lll} 24. \text{ April:} & S = C - 10,320 & \\ 25. \text{ " 1):} & S = C - 10,987 & \\ 25. \text{ " 2):} & S = C - 10,838 & \\ 28. \text{ " :} & S = C - 10,305 & \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 24. \\ 25. \\ 25. \\ 28. \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{also im Mittel:} \\ S = C - 10,613. \end{array}$$

Im Mittel aus unsern Beobachtungen ist somit das vergoldete Messingfilogramm oder das provisorische Mutterfilogramm der Schweiz: S um 10,613 Milligramme im luftleeren Raume leichter als das Platinafilogramm C des Conservatoire des Arts et Métiers.

Zufolge der oben angeführten Vergleichung aber von Régnauld, Briz und Morin ist das Platinafilogramm des Conservatoire des Arts et

Métiers C im luftleeren Raum um 2,025 Milligramme schwerer als das Urkilogramm der Archive; es ist demnach bezogen auf dieses Urkilogramm das wahre Gewicht unsers vergoldeten Messingkilogramms oder des provisorischen Mutterkilogramms der Schweiz:

$$S = 999,991412 \text{ Gramm,}$$

oder es ist dieses Messingkilogramm im leeren Raum um 8,588 Milligramme leichter als das Urkilogramm der Archive in Paris.

Bern, 30. Juni 1864.

Die Abgeordneten nach Paris behufs Erhebung und Erhaltung
neuer Muttermaße für die Schweiz:

Dr. S. Wilsb, Professor.

Dr. A. M. Monsson, Professor.

2. Procès - Verbal

de

Vérification du kilogramme étalon de la Confédération suisse.

Par décision du Conseil fédéral suisse en date du 5 Novembre 1862, M. Wild, Inspecteur-général des Poids et Mesures, Professeur à l'Université de Berne, et M. Mousson, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Zurich, ont été chargés de faire, conjointement avec les personnes désignées par l'Administration française, la comparaison, avec les étalons français, des étalons de longueur et de poids destinés à la Confédération suisse.

Le Gouvernement fédéral s'est adressé à cet effet à Son Excellence le Ministre des Affaires étrangères de l'Empire français, et, à la suite des communications échangées, M. le Général Morin, Membre de l'Institut, Directeur du Conservatoire Impérial des Arts et Métiers, a été chargé par Son Excellence le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, suivant décision en date du 27 Mars dernier, de représenter la France dans cette vérification, et de fournir aux délégués suisses les moyens d'accomplir leur mission

M.^e Tresca, Professeur de Mécanique, Sous-Directeur du Conservatoire, et M. Silbermann, Conservateur des Collections de cet établissement, ont également suivi les opérations dans tous leurs détails.

MM. Wild et Mousson, s'étant rendus à Paris, ont, en ce qui concerne le kilogramme, préféré que la vérification officielle fût réservée pour l'époque à laquelle ils auraient à leur disposition un kilogramme en platine dont ils ont confié l'exécution à MM. Collot,

frères, dans les mêmes conditions que deux autres kilogrammes en platine que ces constructeurs exécutent en ce moment pour le Conservatoire Impérial des Arts et Métiers.

Le présent procès-verbal n'est en conséquence relatif qu'à la vérification du mètre étalon de la Confédération suisse. Les opérations ont eu pour objet de comparer ce mètre à 0° avec le mètre prototype du Conservatoire, qui a été reconnu précédemment conforme à 10' avec le même prototype, qui, construit à la même époque et avec le même platine, est aujourd'hui déposé aux Archives de l'Empire français, et dont l'immersion dans la glace n'a jamais été autorisée.

Le prototype servant aux comparaisons est désigné, dans les Collections du Conservatoire, sous le numéro 3296 (R. b. 2).

Le mètre de la Confédération suisse, exécuté par MM. Collot frères, est en laiton, à bout et à trait; le trait est formé à chaque extrémité par la ligne de raccordement de la règle et d'un talon vissé, avec interposition d'une lame d'or très-mince.

Les mouches en or qui déterminent la longueur du mètre à bout sont, l'une fixe, l'autre mobile au moyen d'une vis encastrée dans la règle, et dont la tête, également noyée, peut être manœuvrée par une ouverture ménagée dans ce but; la vis est faite du même laiton que la règle.

Dimensions de la règle :	{	Largeur	0 ^m ,036 ;
		Epaisseur	0 ^m ,0063 ;
		Diamètre des mouches	0 ^m ,0035.

L'instrument employé dans les opérations est le comparateur de M. Silbermann, exécuté par M. Brunner, et portant dans les collections du Conservatoire le numéro 4564 (R. e. 10). *

Sur la tablette en fonte du comparateur repose, par cinq supports, une règle bi-métallique (platine et bronze), destinée à servir de base fixe : on s'assure de la constance de la longueur de cette règle au moyen d'une division solidaire avec la règle de bronze et d'un vernier qui correspond avec la règle de platine.

Au-dessus de cette règle bi-métallique on a placé, dans chaque expérience de vérification, deux règles en laiton destinées à porter

chaque fois le mètre en comparaison, par les centres des deux mouches, en contact avec les touches de l'instrument.

Ces touches sont cylindriques, et elles correspondent à des leviers à bras verticaux dont les déplacements sont indiqués respectivement sur une double division différentielle avec lignes centrales servant de repères, par leur coïncidence observée à la loupe.

Le contact des touches avec la règle est déterminé à chaque bout par des ressorts; l'appareil est muni d'une vis à chaque extrémité: l'une de ces vis sert simplement à amener la règle à la position convenable pour que, par son contact avec la touche correspondante, elle ramène les lignes de repère en coïncidence; l'autre est une vis micrométrique dont le pas est d'un demi-millimètre, et dont la tête est formée d'un cadran divisé en cinq cents parties: un vernier permet de lire directement la dixième partie de chaque division, c'est-à-dire le dix millième de millimètre. C'est avec cette vis micrométrique que dans chaque observation, les repères correspondants sont également amenés en coïncidence.

L'instrument tout entier est placé dans une auge rectangulaire en bois ayant pour largeur 0^m,10, et pour hauteur 0^m,07; cette auge est rehaussée par deux joues inclinées, destinées à retenir la glace qui doit couvrir entièrement les règles en comparaison.

Le fond de cette auge est un peu incliné, de manière que l'eau provenant de la fusion de la glace s'écoule goutte à goutte; elle repose sur un tréteau d'une grande stabilité.

Lors des opérations, tous les vides de l'auge étaient remplis de glace: afin d'éviter les courants d'air autour des règles en comparaison, et de les maintenir autant que possible mouillées par l'eau provenant de la fusion de la glace, on les a constamment recouvertes d'un tissu léger de coton sur lequel une couche supplémentaire de glace était uniformément répandue.

Les opérations préparatoires ont consisté à vérifier le fonctionnement de toutes les parties de l'instrument, à l'étudier dans tous ses détails, à régler approximativement la longueur de la règle, et, d'après les premières opérations, à clore l'ouverture par laquelle on manœuvre la vis qui porte la mouche mobile.

Cette clôture a été faite avec un mélange de résine et de cire.

Les opérations suivantes ont toutes été exécutées en conservant au mètre en vérification sa longueur définitive.

Chaque série d'expériences a été faite en plaçant alternativement sur le comparateur l'étalon en platine du Conservatoire et l'étalon en laiton de la Confédération suisse; ces deux étalons

étaient maintenus dans la glace pendant toute la durée des opérations d'un même jour.

Expériences du Samedi 2 Mai 1863.

Toutes les pièces du comparateur ont été démontées, nettoyées, et sa tablette a été nivelée.

11 heures. Le mètre de platine est mis dans la glace.

1 heure. Le mètre de platine est déplacé et remis dans la glace.

			Lectures du micromètre. mill.	Lectures de la base. mill.
P'	1 h. 45 m.	MM. Wild	0,9397	10,00
		Silbermann	0,9398	10,00
	2 h. — m.	Tresca	0,9399	10,00
		Wild	0,9398	10,00
			0,9398	10,00

2 h. — m. Le mètre en laiton est déplacé sur la glace et mis sur le comparateur.

			Lectures du micromètre. mill.	Lectures de la base. mill.
M	2 h. 45 m.	MM. Wild	0,9409	9,60
		Tresca	0,9405	9,60
		Silbermann	0,9405	9,60
		Wild	0,9400	9,90
		Tresca	0,9408	9,90
		Silbermann	0,9405	9,90
			0,9405	—

2 h. 45 m. Le mètre en platine est déplacé sur la glace et remis sur le comparateur.

			Lectures du micromètre. mill.	Lectures de la base. mill.
P'	4 h. — m.	MM. Wild	0,9455	10,06
		Tresca	0,9450	10,08
		Silbermann	0,9454	10,08
			0,9453	—

4 h — m. Le mètre en laiton est remplacé sur le comparateur.

			Lectures du micromètre. mill.	Lectures de la base. mill.
M	4 h. 40 m.	MM. Silbermann	0,9415	10,04
		Wild	0,9407	10,04
		Tresca	0,9410	10,04
			<u>0,9411</u>	<u>—</u>

4 h. 50 m. On remplace le mètre en platine.

			Lectures du micromètre. mill.	Lectures de la base. mill.
P'	5 h. 30 m.	MM. Tresca	0,9443	10,04
		Mousson	0,9443	10,04
		Wild	0,9442	10,04
		Silbermann	0,9449	10,04
			<u>0,9444</u>	<u>—</u>

Il résulte des observations de ce jour que les lectures comparatives des deux mètres sont les suivantes :

	mill.		mill.
P' Mètre en platine	0,9398	M Mètre en laiton	0,9405
	0,9453		0,9411
	<u>0,9444</u>		<u>—</u>
Moyenne	0,9432		0,9408
		Différence	0,0024
La lecture la plus grande est	0,9455	La lecture la plus grande est	0,9415
La lecture la plus petite est	0,9397	La lecture la plus petite est	0,9400

La différence de longueur entre les deux mètres serait, d'après la moyenne précédente, mesurée par 0,0024 mill. et eu égard au sens de la division du micromètre de la vis, l'étalon suisse serait plus court*) que le mètre prototype de cette différence 0,^{mill}0024

Il importe en outre de remarquer que les différentes lectures relatives au mètre en platine ont présenté entr'elles une différence maxima qui s'est élevée jusqu'à six millièmes de millimètre, et qu'il convient par conséquent de considérer cette fixation comme la limite du degré de précision que l'on peut obtenir avec le comparateur en opérant dans la glace fondante.

*) V. l'appendice.

Le lundi 4 Mai, les mêmes opérations ont été successivement faites dans le même ordre.

9 h. 45 m. Le mètre en platine a été placé sur le comparateur, le mètre en laiton à côté, et le tout a été recouvert de glace.

		Lectures du micromètre.	Lectures de la base.	
		mill.	mill.	
P'	12 h. — m.	MM. Silbermann	0,9395	9,40
		Mousson	0,9398	9,40
		Tresca	0,9399	9,60
		Wild	0.9397	9,60
			0,9397	—

12 h. 30 m. Le mètre en laiton a été mis à la place du mètre en platine sur le comparateur.

		Lectures du micromètre.	Lectures de la base.	
		mill.	mill.	
M	2 h. 10 m.	MM. Tresca	0,9332	9,80
		Silbermann	0,9332	9,80
		Wild	0,9325	9,70
		Mousson	0,9332	
		Mousson	0,9326	—
		Tresca	0,9335	—
		Silbermann	0,9326	9,56
		Wild	0,9328	9,60
			0,9330	—

2 h. 20 m. Le mètre en platine a été mis à la place du mètre en laiton sur le comparateur.

		Lectures du micromètre.	Lectures de la base.
		mill.	mill.
P'	3 h. 10 m.	MM. Wild	0,9464
		Silbermann	0,9470
		Tresca	0,9464
		Mousson	0,9467
			0,9466
			10,26
			10,24
			10,20
			10,26
			—

3 h. 30 m. Le mètre en laiton a été mis à la place du mètre en platine sur le comparateur.

			Lectures du micromètre.	Lectures de la base.
			mill.	mill.
M	3 h. 45 m.	MM. Mousson	0,9380	10,18
		Tresca	0,9382	10,16
		Silbermann	0,9386	10,22
		Wild	0,9388	10,18
	4 h. 20 m.	MM. Tresca	0,9386	10,20
		Silbermann	0,9388	10,18
		Mousson	0,9382	10,24
		Wild	0,9382	10,26
				0,9384

4 h. 20 m. Le mètre en platine a été mis à la place du mètre en laiton sur le comparateur.

		Lectures du micromètre.		Lectures de la base.	
		mill.		mill.	
P'	5 h. 40 m.	MM. Mousson	0,9452	10,34	
		Tresca	0,9452	10,26	
		Silbermann	0,9455	10,26	
		Wild	0,9452	10,30	
		Wild	0,9448	10,14	
		Silbermann	0,9448	10,00	
		Mousson	0,9449	10,00	
		Tresca	0,9450	10,20	
			<u>0,9451</u>	<u>—</u>	

En récapitulant les résultats de ces diverses déterminations, on trouve :

		mill.			mill.
P'	Mètre en platine	0,9397	M	Mètre en laiton	0,9330
		0,9466			0,9384
		0,9451			
	Moyenne	0,9438		Moyenne	0,9357
				Différence	0,0081
	La lecture la plus grande est	0,9471		La lecture la plus grande est	0,9388
	La lecture la plus petite est	0,9395		La lecture la plus petite est	0,9326

La différence de longueur entre les deux mètres serait, d'après la moyenne précédente, mesurée par 0,0081 mill., et, eu égard au sens de la division du micromètre de la vis, l'étalon suisse serait plus court*) que le mètre prototype de cette différence 0,0081 mill.

*) V. l'appendice.

Dans cette nouvelle série d'observations, l'on remarque encore que toutes les différences sont inférieures à sept millièmes de millimètre, mais qu'on ne peut compter sur une exactitude plus grande que ce dernier chiffre.

	mill.
D'après les observations du 2 Mai, l'étalon suisse serait égal au mètre prototype du Conservatoire	— 0,0024 *)
D'après les observations du 4 Mai, cet étalon serait égal au même mètre prototype	— 0,0081
	Moyenne — 0,00525

En conséquence de ces expériences, la valeur donnée par la moyenne des résultats des deux jours a été fixée à — 0,0000052 **) par rapport à l'étalon prototype du Conservatoire, avec une approximation probable de 5 millièmes de millimètre.

Dans le cas où l'Administration du Conservatoire pourrait obtenir des moyens de vérification plus exacts, les observations qui précèdent devraient être renouvelées.

Le Conseil fédéral suisse sera ultérieurement informé du résultat des comparaisons que la Direction du Conservatoire se réserve de faire, à la température 0°, entre son prototype et celui des Archives de l'Empire.

PARIS, le 6 Mai 1863.

TRESCA.
H. SILBERMANN.

Général MORIN.
H. WILD, Prof.
Alb. MOUSSON, Prof.

*) V. l'appendice.

**) " " "

La comparaison mentionnée au dernier paragraphe du procès-verbal qui précède, ayant été faite au commencement de l'exercice 1864, MM. Wild et Mousson se sont à nouveau rendus à Paris, et ils ont désiré que de nouvelles comparaisons fussent faites entre leur mètre étalon et celui du Conservatoire, d'abord à la température ambiante et sans immersion dans la glace, ensuite à une température plus élevée.

Ces comparaisons ont été effectuées sur le même comparateur que précédemment, tel qu'il a été modifié, dans quelques-uns de ses détails, pour la comparaison officielle ordonnée par M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, entre les prototypes du Conservatoire et ceux des Archives.

Les opérations dont il s'agit ont été poursuivies du 8 au 12 Avril 1864; elles comprennent trois séries distinctes dont les résultats sont consignés dans les tableaux suivants.

Tableau

des nouvelles comparaisons faites entre le mètre étalon de la Confédération suisse et le mètre prototype du Conservatoire.

Observations du 8 Avril.

Désignation du mètre en expérience.	Lectures au cadran de la vis micrométrique du comparateur.		Températures observées	
			au thermomètre métalliques.	au thermomètre de Geissler Nr. II.
	M	P'		
Mètre suisse	143,8	—	8,8	9,1
Mètre du Conservat ^o	—	60,5	8,8	9,1
S.	144,4	—	9,1	9,2
C.	—	58,8	9,2	9,3
S.	146,2	—	9,5	9,4
C.	—	58,2	9,4	9,4
S.	147,4	—	9,3	9,4
C.	—	57,1	9,6	9,6
S.	146,5	—	9,3	9,6
C.	—	55,4	9,7	9,6
Moyennes	145,66	58,0	9,27	9,37
Différence	—	87,66		

Observation. A cette température, le mètre suisse est plus long que celui du Conservatoire de 0,08766 mill.

Observations du 9 Avril.

Désignation du mètre en expérience.	Lectures au cadran de la vis micrométrique du comparateur.		Températures observées	
			au thermomètre métallique.	au thermomètre de Geissler Nr. II.
	M	P'		
Mètre du Conservatoire	—	65,7	7,8	8,2
Mètre suisse	144,3	—	8,5	8,4
C.	—	66,2	8,5	8,6
S.	144,6	—	8,9	8,7
C.	—	63,3	8,5	8,8
S.	146,1	—	8,8	9,1
C.	—	62,3	9,2	9,1
Moyennes	145,0	64,38	8,60	8,69
Différence	—	80,62		

Observation. A cette température, le mètre suisse est plus long que celui du Conservatoire de 0,08062 mill.

Observations du 12 Avril.

Afin d'obtenir une température suffisamment éloignée de zéro, le comparateur a été placé pendant 46 heures dans une chambre fortement chauffée, et l'on n'a commencé à noter les observations définitives qu'au moment où il a été constaté que l'instrument avait pris, dans toutes ses parties, la température ambiante.

Désignation du mètre en expérience.	Lectures au cadran de la vis micrométrique du comparateur.		Températures observées	
			au thermomètre métallique.	au thermomètre de Geissler Nr. II.
	M	P'		
Mètre du Conservatoire	438,1	—	25,2	24,8
C.	437,4	—	25,4	24,8
C.	437,6	—	25,6	24,9
Mètre suisse	—	678,0	25,7	25,0
S.	—	678,1	25,7	25,0
S.		677,8	25,8	25,0
C.	433,4	—	26,0	25,4
C.	431,5	—	25,9	25,3
C.	432,3	—	26,1	25,3
Moyennes	435,05	677,97	25,71	25,06
Différence	242,92	—		

Observation. A cette température, le mètre suisse est plus long que celui du Conservatoire de 0,24292 mill.

Les différences ont été calculées comme précédemment, chacune des divisions du cadran de la vis micrométrique correspondant à 1 millième de millimètre.

Les lectures faites sur le thermomètre métallique ont été diminuées de $1,2^{\circ}$, différence donnée par l'exposition de ce thermomètre sur un morceau de glace fondante.

Les lectures faites sur l'échelle du thermomètre de Geissler, appartenant à la Direction fédérale des Poids et Mesures, ont été diminuées de $0,2^{\circ}$, par suite d'une vérification précédemment faite à Berne par M. Wild.

Fait et signé à PARIS, au Conservatoire impérial des Arts et Métiers, le 12 Avril mil huit cent soixante-quatre.

H. TRESCA.

H. WILD, Prof.

H. SILBERMANN.

Alb MOUSSON, Prof.

La présente copie, signée comme l'original, a été collationnée avec lui, pour être remise à la Confédération suisse.

PARIS, le 1^{er} Juin 1864.

*Le Général de Division,
Directeur du Conservatoire impérial
des Arts et Métiers :*

A. MORIN.

Appendice

aux

procès-verbaux de la vérification des étalons types à Paris.

Une confrontation opérée par les soussignés entre les comparaisons du mètre faites dans les années 1863 et 1864, a fait voir que dans le procès-verbal de la première comparaison le sens de la différence de longueur trouvée à 0° entre le mètre de laiton de la Suisse et le mètre en platine du Conservatoire, n'est pas exactement indiqué, et que le résultat de cette comparaison doit être: *le mètre type en laiton de la Suisse est à 0° de 0,00525 millimètre plus court que le mètre en platine du Conservatoire des arts et métiers.*

Les deux séries d'observations de l'année 1863 ont donné, d'après pages 7 et 10 des procès-verbaux comme moyenne des lectures du micromètres.

	Pour P' mm.	Pour M. mm.	Différence.
1.	0,9432	0,9408	0,0024
2.	0,9438	0,9357	0,0081
Moyenne	0,93835	0,93825	0,00325

D'après une remarque consignée dans le journal des observations, savoir que pour des règles plus courtes au micromètre on lit un plus grand nombre, on a conclu de ces mesurages :

$$M. = P' + \overset{\text{mm.}}{0,00525} \text{ à } 0^\circ.$$

Tandis qu'avec cette minime différence de longueur pour 0° il pouvait exister quelque incertitude sur le sens de celle-ci, cela n'était plus possible pour les mesurages faits en 1864 à une température plus élevée. Car le laiton se dilatant beaucoup plus que la platine, la règle de laiton devait, en tout cas, cette fois être plus longue que le mètre en platine. Les moyennes des lectures du micromètre de cette année, sont d'après pages 12 et 13 des procès-verbaux:

A la température.	Pour P'. mm.	Pour M. mm.	Différence. mm.
9° 37	0,05800	0,14566	0,08766
8, 69	0,06438	0,14500	0,08062
25, 06	0,43505	0,67797	0,24292

Il s'ensuit incontestablement qu'à un plus grand nombre au micromètre correspond aussi une plus grande longueur du mètre respectif.

C'est ce que l'on voit aussi à la page 37 des procès-verbaux de la déclaration faite à ce sujet par la Commission française, ainsi que par les opérations antérieures de M. Silbermann (voir bulletin de la Société d'encouragement N° DXC).

La remarque consignée au journal des observations de 1863 n'est donc pas juste, et le résultat de la comparaison faite alors est *en réalité*.

$$M. = P' - 0,00525 \text{ à } 0^\circ.$$

Comme cette rectification ne concerne que le premier signe et peut-être considérée comme sûrement établie par la démonstration qui précède, nous n'avons pas hésité à l'ajouter à l'encre rouge au procès-verbal.

Berne, le 31 Juillet 1864.

D^r H. WILD, professeur.

D^r Alb. Mousson, professeur.

3. Procès-Verbal

de vérification du Kilogramme étalon de la Confédération suisse.

Par décision du Conseil fédéral suisse en date du 5 Novembre 1862, M. Wild, Inspecteur général des poids et mesures, professeur à l'Université de Berne, et M. Mousson, professeur à l'Université de Zurich, ont été chargés de faire, avec les personnes désignées par l'Administration française, la comparaison avec les étalons français des étalons de longueur et de poids destinés à la Confédération suisse.

Un premier Procès-verbal de vérification, signé à Paris le 6 Mai 1863 par MM. Wild, Mousson, Général Morin, Tresca et Silbermann, a été consacré à la comparaison du mètre, et MM. Collot frères, constructeurs d'instruments de précision, furent, dès cette époque, chargés d'exécuter, pour la Confédération suisse, un kilogramme en tout semblable à ceux qui leur étaient commandés par le Conservatoire des Arts et Métiers, et qui devaient, surtout sous le rapport du volume, être identiques avec le kilogramme prototype de France.

MM. Wild et Mousson ayant été informés par la Direction du Conservatoire que la vérification de l'un des nouveaux kilogrammes avait été officiellement faite aux Archives, que le kilogramme destiné à la Confédération suisse était lui-même amené dans l'état convenable pour être soumis à une dernière vérification, et que, par conséquent, tout était prêt pour procéder, en ce qui concerne ce kilogramme, aux opérations analogues à celles qui ont été faites l'an dernier pour le mètre, se sont à nouveau rendus en

France, et dans les premiers jours du mois d'Avril 1864 ils ont, en l'absence de M. le Général Morin, procédé avec MM. Tresca et Silbermann, à la comparaison de la manière suivante.

Dans tout ce qui suit, le nouveau kilogramme en platine du Conservatoire sera désigné par C' N° 1, pour le distinguer de l'ancien kilogramme prototype employé dans toutes les comparaisons antérieures; le kilogramme également en platine destiné à former l'étalon de la Confédération suisse, sera désigné par S N° 3, ce dernier numéro étant employé pour désigner qu'il est le troisième en date, dans la série de kilogrammes en platine, de même volume que le prototype des Archives de France:

Il résulte d'un procès-verbal officiel, rédigé par une commission nommée à cet effet par M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, qu'à la température de $+1,5^{\circ}$ le kilogramme C' N° 1 est, dans l'air, un peu plus lourd que celui des Archives, et que sa valeur officielle est

1,00000072.

Ce procès-verbal est en ce moment soumis à l'approbation du Ministre, et une copie en sera délivrée à la Confédération suisse pour servir de point de départ à la comparaison actuelle.

La comparaison entre le kilogramme prototype des archives ayant été faite à une température différente de celle du moment actuel, on a commencé par effectuer un nouveau mesurage comparatif des deux kilogrammes C' N° 1 et S N° 3. Ce mesurage a été fait à l'aide du comparateur spécial de Gambey, appartenant aux collections du Conservatoire Impérial des Arts et Métiers, et qui a été employé dans tous les mesurages semblables faits antérieurement. Il a été fait à une température moyenne de 16° , indiqués par un petit thermomètre métallique posé sur l'instrument pendant toute la durée des opérations.

Tableau

des mesures prises le 6 Avril 1864 avec le comparateur de Gambey pour la comparaison entre le kilogramme en platine C' N° 1, et le kilogramme également en platine S N° 3.

Détermination de la lecture de contact ou de collimation 34,37.

Hauteur moyenne du kilogramme C' Nr. 1 suivant la circonférence moy- enne dans huit points différents.	Diamètre moyen du kilogramme C' Nr. 1 au quart de la hauteur totale à partir de chaque base.	Hauteur moyenne du kilogramme S Nr. 3 suivant la circonférence moy- enné dans huit points différents.	Diamètre moyen du kilogramme S Nr. 3 au quart de la hauteur totale à partir de chaque base.
74,15	73,82	74,17	73,82
74,15	73,82	74,16	73,82
74,15	73,82	74,17	73,82
74,15	73,82	74,16	73,82
74,15	73,82	74,16	73,82
74,15	73,83	74,17	73,82
74,15	73,83	74,17	73,82
74,15	73,83	74,17	73,82
74,150	73,824	74,166	73,820
$H = 74,150 - 34,370 = 39,780.$ $D = 73,824 - 34,370 = 39,454.$ $H = 74,166 - 34,370 = 39,796.$ $D = 73,820 - 34,370 = 39,450.$			

Les hauteurs ont été mesurées sur la circonférence moyenne des bases, en faisant successivement tourner chaque kilogramme de 45^0 autour de son axe.

Le diamètre a été pris au quart de la hauteur à partir de chaque base en faisant successivement tourner chaque kilogramme de 90^0 autour de son axe. *)

D'après ces indications, le volume du kilogramme C' N° 1 du Conservatoire serait de 48,6336 centimètres cubes. Le volume du kilogramme S N° 3 de la Confédération suisse, serait, à la même température de 15^0 de 48,6433 centimètres cubes, et la différence entre les deux volumes serait seulement de 0,0097 centimètres cube.

Cette différence est tout à fait négligeable dans les corrections de déplacement, car elle n'équivaut, dans les circonstances ordinaires qu'à une perte de poids dans l'air de $0,0097 \times 1,293 = 0,013$ milligramme, et la correction qui en résulterait pour les pesées ne pourrait jamais s'élever qu'à une très faible partie de cette perte de poids.

Comparaison des poids des deux kilogrammes.

Le kilogramme S N° 3 ayant été précédemment pesé par M. Silbermann, a été remis à MM. Wild et Mousson, avec sa goupille indépendante. Après plusieurs constatations provisoires faites le 5 Avril 1864, cette goupille a été introduite d'une manière définitive après introduction d'un petit fragment de platine au fond du trou. C'est dans cet état définitif que le kilogramme de la Confédération suisse a été comparé avec le kilogramme C' N° 1.

Cette comparaison a été faite avec la balance construite par M. Bianchi et appartenant également aux collections du Conservatoire impérial des Arts et Métiers.

*) Le volume du kilogramme C' N° 1 du Conservatoire est donné par le

produit	$\frac{\pi d^2 h}{4}$
Log. π	= 0,4971499
2 Log. 39,454	= 3,1921820
Log. 39,780	= 1,5996648
C Log. 4	= 1,3979400

Log. V = 4,6869367
V = 48633,6 mm. cubes.

Le volume du kilogramme S N° 3 de la Confédération suisse est donné

par le produit	$\frac{\pi d^2 h}{4}$
Log. π	= 0,4971499
2 Log. 39,450	= 3,1920940
Log. 39,796	= 1,5998394
C Log. 4	= 1,3979400

Log. V = 4,6870233
V = 48643,3 mm. cubes.

S N° 3 — C' N° 1 = 9,7 mm. cubes.

Les pesées ont été laborieuses, elles n'ont pas toutes présenté le degré de précision désirable, mais on s'est mis à l'abri de cet inconvénient en ne considérant pour définitives que celles dans lesquelles deux substitutions successives de l'un des kilogrammes par l'autre n'ont accusé aucune variation anormale.

Tableau

des observations faites le 9 Avril 1861, au moyen de la balance de M. Bianchi, pour la comparaison entre les kilogrammes C' N° 1 et S N° 3.

Le kilogramme en platine est toujours équilibré par un même kilogramme C' N° 2, de même volume que les deux autres.

Température 8,09.

Désignation du kilogramme placé sur le plateau	Amplitude des oscillations successives.	Déviations moyenne de l'aiguille.	Moyennes des déviations.
C' N° 1 + 1 mill.	— 1,2 — 1,5	— 1,35	— 1,28
	— 1,1 — 1,3	— 1,20	
S N° 3 + 1 mill.	— 1,7 — 1,9	— 1,8	— 1,80
	— 1,8 — 1,8	— 1,8	
C' N° 1 + 1 mill.	— 1,0 — 1,5	— 1,25	— 1,22
	— 1,2 — 1,2	— 1,20	

Il résulte de ces observations que le kilogramme S N° 3 de la Confédération suisse fait pencher la balance de 0,55 division du cadran correspondant à l'aiguille, en plus de la déviation, dans le même sens, produite par le kilogramme C' N° 1.

Tableau

des observations faites le 11 Avril 1864, au moyen de la balance de M. Bianchi, pour la comparaison entre les kilogrammes C, N° 1 et S N° 3.

Température 10,1°.

Désignation du kilogramme placé sur le plateau.	Amplitude des oscillations successives.	Déviation moyenne de l'aiguille.	Moyennes des déviation.
S N° 3 + 1 mill.	+ 0,4 — 0,5	— 0,05	
	+ 0,3 — 0,4	— 0,05	— 0,05
C' N° 1 + 1 mill.	+ 0,6 + 0,1	+ 0,35	
	+ 0,5 + 0,1	+ 0,30	+ 0,32
S N° 3 + 1 mill.	+ 0,1 — 0,7	— 0,30	
	+ 0,1 — 0,7	— 0,30	— 0,30

Il résulte de cette seconde série d'observations que le kilogramme de la Confédération suisse fait pencher la balance de 0,32 division du cadran correspondant à l'aiguille, en plus de la déviation de 0,17 division, en sens contraire, produite par le kilogramme C' N° 1, et que la déviation totale qui exprime la différence des poids est de 0,49 division. Ces deux séries sont très concordantes, et accusent un excès de poids du kilogramme S N° 3, par rapport au kilogramme C' N° 1 mesuré par

$$\frac{0,55 + 0,49}{2} = 0,52 \text{ division.}$$

Pour apprécier en poids cette différence on a, pendant que la balance chargée oscillait, ajouté une première fois 0,5 milligramme, une autre fois un milligramme, et l'on a observé les excès de déviation produits par cette addition. Le demi-milligramme a produit une déviation de 1,6 division, le milligramme a produit une déviation de 3,1 divisions, soit en moyenne 3,15 divisions par milligramme.

En estimant proportionnellement la déviation 0,52 qui mesure la différence des deux poids, on trouve que cette différence est donnée par 1 mill. $\times \frac{0,52}{3,15} = 0,16$.

En conséquence il se trouve établi que le kilogramme (C' N° 3) S N° 3 est plus lourd que le kilogramme C' N° 1 de 0,16 milligramme, et que, par suite, sa valeur par rapport au kilogramme prototype des Archives de France est

1,00000088.

Ces opérations terminées, le kilogramme de la Confédération suisse a été marqué avec le poinçon 3 de la même série que le N° 1, dont a été précédemment marqué le kilogramme du Conservatoire, et, en outre, du poinçon réservé, dans cet établissement, aux étalons soumis aux vérifications les plus soignées.

Fait et signé à PARIS, au Conservatoire Impérial des Arts et Métiers, le 12 Avril 1864.

H. TRESCA.

H. WILD, Prof.

H. SILBERMANN.

Alb. MOUSSON, Prof.

La présente copie, signée comme l'original, a été collationnée avec lui pour être remise à la Confédération suisse.

PARIS, le 1^{er} Juin 1864.

*Le Général de Division,
Directeur du Conservatoire Impérial
des Arts et Métiers.*

MORIN.

4. Procès-Verbal

de comparaison entre les étalons prototypes du mètre et du kilogramme, conservés aux Archives de l'Empire et ceux du Conservatoire impérial des Arts et Métiers.

Par une décision en date du 5 Octobre 1863, Son Excellence Monsieur le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, a décidé qu'une Commission composée de M. le Général Morin, Directeur du Conservatoire Impérial des Arts et Métiers, Président; et de MM. Tresca, Sous-Directeur et Professeur de mécanique au Conservatoire; Silbermann, conservateur des collections; et Froment, Constructeur d'instruments de précision et Membre du conseil de perfectionnement du Conservatoire, serait chargée de faire une vérification officielle entre les étalons prototypes des mesures métriques conservées aux Archives de l'Empire et ceux qui, déposés au Conservatoire Impérial des Arts et Métiers, sont plus particulièrement destinés aux comparaisons à faire avec les Etalons des divers Gouvernements qui adoptent le système métrique.

Monsieur le Directeur-Général des Archives a mis à la disposition de la Commission les prototypes à comparer et les locaux nécessaires pour la vérification à faire, et il a même assisté aux opérations principales de cette vérification.

Avant de procéder aux comparaisons dont il s'agit, la Commission a cru qu'il était nécessaire de décrire les divers étalons sur lesquels les comparaisons devaient être faites.

Etalon prototype du mètre conservé aux Archives de l'Empire.

L'Etalon prototype des Archives est une règle en platine sans aucune inscription ou marque quelconque; sa largeur est de 25 millimètres; son épaisseur 3,5 millimètres; elle est terminée à ses extrémités par des faces perpendiculaires à sa longueur, et qui doivent comprendre entr'elles la longueur vraie du mètre. Elle constitue ainsi un mètre que l'on désigne ordinairement sous le nom de *Mètre à bout*. Les faces extrêmes, examinées à la loupe, portent des rayures très marquées résultant de frottements faits antérieurement. Cet Etalon est conservé aux Archives dans l'armoire que l'on désigne sous le nom d'Armoire de fer: il est renfermé

dans une boîte en acajou, avec gaine en velours rouge, et la boîte porte une plaque rectangulaire en cuivre blanchi, avec cette indication :

Mètre

Conforme à la loi du 18 Germinal an 3,

Présenté le 4 messidor an 7.

et en dedans du corps de la vignette:

Fait par Lenoir.

*Etalon prototype du Mètre, déposé au Conservatoire Impérial
des Arts et Métiers.*

L'Etalon prototype du Conservatoire est une règle en platine d'une largeur de 25 millimètres et d'une épaisseur de 3,5 millimètres. Elle est terminée à ses extrémités par des faces perpendiculaires à sa longueur et qui doivent comprendre entr'elles la longueur du mètre: Ces faces, examinées à la loupe sont mieux conservées que celles du mètre prototype des Archives. Sur l'une de ses faces principales et à trois centimètres de chacune de ses extrémités, cette règle est poinçonnée de deux marques ovales dont le fond est sillonné de hachures, seulement sur les trois quarts de sa surface.



Sur cette même face deux traits fins, s'étendant respectivement depuis le bord extrême jusqu'à un centimètre environ de ce bord, ont été précédemment faits dans le but évident d'indiquer le milieu du champ de la règle.

Cet étalon est renfermé dans une boîte en acajou en tout semblable à celle de l'Etalon des Archives. Cette boîte, garnie en velours rouge, porte une plaque en cuivre blanchi, identique avec celle du mètre des Archives; son inscription est la même:

Mètre

Conforme à la loi du 18 Germinal an 3,

Présenté le 4 Messidor an 7.

et en dehors du cadre de la vignette:

Fait par Lenoir

Etalon prototype du kilogramme conservé aux Archives de l'Empire.

Cet Etalon est formé d'un cylindre en platine dont les bords sont légèrement arrondis. Ce cylindre ne porte aucune marque ni inscription. Ses dimensions, déterminées précédemment par Mr.

Ivon Villarceau, à l'aide du comparateur spécial de Gambey que possède le Conservatoire, sont, à 7°,30 centigrades de température, les suivantes :

Diamètre moyen,	39,461	millimètres.
Hauteur moyenne	39,7887	»
Volume	48,6616	centimètres cubes.

Ce kilogramme est conservé dans l'armoire des Archives désignée sous le nom *d'Armoire de fer*; il est renfermé dans une boîte octogonale en chagrin avec couvercle bombé; l'intérieur est garni en velours ponceau.

Cette boîte se ferme à clef: deux crochets en argent servent à la tenir fermée, et elle porte en dessus une plaque ronde de même métal avec cette inscription :

Kilogramme
Conforme à la loi
du 18 Germinal an 3.
Présenté le 4 Messidor
an 7.
Fortin F.

*Etalon prototype du kilogramme déposé au Conservatoire Impérial
des Arts et métiers.*

Cet Etalon est formé d'un cylindre en platine dont les bords sont légèrement arrondis. Ce cylindre ne porte aucune marque ni inscription. Ses dimensions, précédemment déterminées par M. Ivon Villarceau à l'aide du comparateur spécial de Gambey que possède le Conservatoire, sont à 70°,60 de température, les suivantes :

Diamètre moyen,	40,403	millimètres.
Hauteur moyenne,	40,6492.	»
Volume calculé,	52,1159	centimètres cubes *).

Ce kilogramme est renfermé dans une boîte octogonale en chagrin avec couvercle bombé; l'intérieur est garni en velours conservant encore une nuance ponceau, identique à celle des Archives.

Cette boîte se ferme également à clef: deux crochets en argent servent à la maintenir fermée, et elle porte en dessus une plaque ronde de même métal avec cette inscription.

Kilogramme
conforme à la loi
du 18 Germinal an 3.
Présenté le 4 Messidor
an 7 .
Fortin F.

*) Ce volume est donc plus grand que celui du prototype des Archives de 3,5 centimètres cubes environ.

Tous les accessoires sont identiques avec ceux de la boîte du Kilogramme prototype des Archives. La boîte contient un papier de forme rectangulaire de 73 millimètres sur 29.

« Sur l'une des faces est l'inscription suivante : Ce poids a été comparé le 18 Octobre 1811 à l'étalon prototype, et a été reconnu parfaitement identique avec lui; il y en a eu procès-verbal *) ».

Sur l'autre face de ce papier on lit également :

« Le 19 novembre 1840 ce poids a été comparé à l'étalon prototype déposé aux Archives, et a été reconnu parfaitement identique avec lui; procès-verbal de l'opération a été dressé. »

Opération préliminaires de la Commission.

Avant de procéder aux comparaisons ordonnées, la Commission a délibéré sur les moyens à employer pour opérer avec le plus de sécurité.

En ce qui concerne la comparaison des mètres, elle a reconnu qu'elle pourrait se faire avec une précision suffisante sur le comparateur de M. Silberman avec les modifications suivantes que M. Froment s'est chargé d'exécuter.

1° Remplacement des palpeurs inclinés par des palpeurs verticaux, placés verticalement dans le prolongement de la tige qui porte le limbe divisé.

2° Enlèvement, sur un des côtés seulement du Comparateur, des arêtes qui rendent difficile la mise en place des mètres à comparer.

3° Rabotage de la règle en platine formant thermomètre de Borda, et sur laquelle les mètres à comparer sont placés, de manière à réduire la surface de contact entre ces deux règles.

4° Enlèvement des mâchoires de la pince qui servait à rapeler le mètre en expérience, cette opération se faisant plus facilement à la main.

La Commission a décidé en outre que la comparaison se ferait sans immersion dans la glace fondante, et à la température ambiante seulement, en choisissant pour cette opération le moment où cette température serait très-peu différente de 0°.

En ce qui concerne la comparaison des kilogrammes : considérant que la différence de volume est la cause de nombreuses

*) Ce Procès-Verbal, qui existe encore aux Archives, établit que la vérification a été faite sur une nouvelle balance de Fortin, à l'air libre, et sans correction de déplacement. Les deux poids sont exacts à moins de deux milligrammes dans ces conditions.

corrections, qu'elle rendrait difficile, par conséquent la comparaison ordinaire du kilogramme du Conservatoire avec ceux qui sont présentés à la vérification par les Gouvernements étrangers, la Commission a décidé, sur la proposition de M. Tresca, qu'il serait préférable de faire exécuter un nouveau kilogramme de même volume et autant que possible de même poids que celui des Archives.

L'exécution de deux kilogrammes semblables a été confiée à MM. Collot frères. L'un de ces kilogrammes, qui sera directement comparé, sous le rapport du poids et du volume, avec le kilogramme prototype des Archives, sera plus particulièrement destiné aux comparaisons à faire ultérieurement avec les étalons des Gouvernements étrangers.

La comparaison entre ce kilogramme copié et le kilogramme des Archives sera faite par la Commission, à une température très rapprochée de zéro.

Kilogramme (copié C^e Nr. 1) exécuté par Messieurs Collot frères, pour les vérifications du Conservatoire Impérial des Arts et Métiers.

Ce kilogramme est formé d'un cylindre en platine dont les dimensions seront ci-après déterminées, et, autant que possible, identiques à zéro, avec celles du kilogramme prototype des Archives.

Le platine de la fabrication actuelle ayant une plus grande densité que celui qui a servi à l'exécution du kilogramme des Archives, ce cylindre a été percé suivant son axe, sur les deux tiers de sa hauteur, d'un trou cylindrique d'un diamètre de un centimètre, et ce trou a été fermé par un bouchon à vis, ajusté à serrement dur.

Au milieu de ce bouchon, qui est d'ailleurs parfaitement affleuré avec la face supérieure du cylindre, est ménagé un trou de goupille de deux millimètres de diamètre devant servir à l'ajustement définitif du kilogramme.

Une goupille, d'une longueur de 22 millimètres, et calibrée de manière à pouvoir entrer à frottement dur dans le trou préparé pour la recevoir, est provisoirement et incomplètement introduite dans cette ouverture qu'elle est destinée à boucher.

Les vérifications préliminaires permettent d'espérer que l'identité sera aussi complète que possible entre ce kilogramme et le kilogramme prototype des Archives.

Comparaison entre les deux mètres en platine.

La comparaison entre les deux mètres en platine s'est faite par la Commission dans le vestibule central du palais des Archives. Les fenêtres de ce vestibule avaient été ouvertes dès le matin de

manière à mettre l'air de la salle en équilibre de température avec l'air extérieur. On a toujours opéré à des températures voisines de zéro, et la température de la règle en expérience a été chaque fois indiquée par un petit thermomètre à mercure maintenu pendant un temps suffisant en contact avec la règle même.

Une première comparaison a été faite le 31 Janvier 1864, avec le comparateur appartenant à M. Perreaux, et qui avait déjà servi dans des comparaisons précédentes.

Une seconde vérification a eu lieu le 11 Février, dans le même local, avec le comparateur de M. Silbermann, appartenant aux collections du Conservatoire.

Première comparaison avec le comparateur de M. Perreaux.

Le Comparateur de M. Perreaux permet de placer la règle sur un plan horizontal; à la droite de l'instrument, l'extrémité de cette règle est palpée par une touche, solidaire avec une aiguille dont la division peut facilement être amenée en coïncidence avec une ligne de foi visée par un microscope; à l'autre extrémité de l'instrument une autre touche, maintenue par un ressort, en contact avec l'extrémité opposée de la règle, est mobile autour d'un axe vertical que l'on peut approcher ou éloigner au moyen d'une vis micrométrique, et l'aiguille qui porte la touche est prolongée au-delà de cet axe, de manière que son extrémité graduée se déplace sur un limbe également gradué placé d'une manière fixe sous un second microscope.

Dans les comparaisons effectuées, on a toujours amené la coïncidence d'abord sur le micromètre de droite, puis, au moyen de la vis sur le micromètre de gauche.

Les résultats des observations sont consignés dans le tableau suivant.

Tableau

des observations faites le 31 Janvier 1864, sur le comparateur de M. Perreaux, pour la comparaison entre le mètre prototype (A) des Archives Impériales, et le mètre prototype (C) du Conservatoire.

Désignation des mètres en expérience.	Indication de l'heure.	Températures des règles.	Lectures du cadran de la vis micrométrique.	
C	8 h. 40 m.	+ 1,7		+ 0,0
A	8 » 51 »	+ 1,4	+ 2,0	
C	9 » 04 »	+ 1,3		+ 0,6
A	9 » 19 »	+ 1,3	+ 0,4	
C	9 » 26 »	+ 0,9		— 0,5
A	9 » 37 »	+ 0,7	+ 0,9	
C	9 » 45 »	+ 0,9		— 0,4
	Totaux		+ 3,3	— 0,3
	Moyennes	+ 1,17	+ 1,10	— 0,075
	Différences		0,0	— 1,175

Pour traduire la différence qui précède en fractions de mètre, il suffit de se reporter à la graduation du comparateur de M. Perreaux, qui a servi aux comparaisons du 12 Février. Une division du cadran équivaut à $\frac{1}{400}$ de millimètre ou à 0,0025 millimètre: mais lorsque le centre d'articulation se déplace de cette quantité, le déplacement correspondant de la touche est augmenté dans le rapport de 1,1272 *), ce qui donne, pour chaque

*) Pour obtenir la valeur exacte de ce rapport, on a placé sur le comparateur un mètre faisant obstacle fixe, et l'on a fait mouvoir le cadran de la vis de manière à faire parcourir 2 millimètres sur la division du limbe du micromètre à l'extrémité de l'aiguille qui porte la touche.

La moyenne de cinq lectures a donné 90, 28 divisions sur le cadran

déplacement d'une division une différence de longueur de $0,0025 \times 1,1272 = 0,002823$ millimètre.

Les lectures positives correspondent d'ailleurs à une diminution de longueur dans la règle en expérience.

Il résulte de ces indications que la différence mesurée sur le cadran de la vis de $-1,175$ division correspond à $0,002823$ millimètre $\times 1,175 = +0,0033$ millimètre, et qu'ainsi le mètre en platine du Conservatoire serait plus long que celui des Archives, à la température moyenne de $+10^{\circ} 17$ centigrade, de $0,0033$ millimètre, et que sa valeur serait de $1,00000330$ mètre.

Deuxième Comparaison avec le comparateur de M. Silbermann.

Le comparateur de M. Silbermann reçoit le mètre à vérifier sur une règle en platine formant thermomètre de Borda, et destinée à accuser la constance de la température.

Les deux extrémités de la règle sont touchées par deux petits palpeurs légèrement convexes faisant partie des deux aiguilles verticales respectivement placées sous deux microscopes. On place à la main la règle de manière que l'aiguille du palpeur de droite soit, par sa division centrale, en coïncidence avec une ligne de foi tracée sur le support, et l'on déplace, avec une vis micrométrique à tête graduée, le palpeur de gauche jusqu'à ce qu'une semblable coïncidence ait lieu sous le second microscope.

Les chiffres des observations sont consignés dans le tableau suivant où l'on a désigné sous le nom de *lectures* des coïncidences sur le cadran de la vis, les divisions lues au moment où la coïncidence était observée.

de la vis ou un déplacement de $\frac{90.28}{400} = 0,2257$ millimètre pour le centre d'articulation du levier.

L'extrémité du petit bras de levier restant fixe, et le centre d'articulation se déplaçant de $0,2257$ millimètre, l'extrémité du grand bras de levier s'est aussi déplacée de 2 millimètres; il y a donc entre le déplacement du centre d'articulation et celui de l'extrémité du petit bras de levier, lorsque l'extrémité du grand bras de levier reste fixe, un rapport de

$$\frac{2}{2 - 0,2257} = \frac{2}{1,7743} = 1,1272.$$

Tableau

des observations faites le 11 Février 1864, sur le Compérateur de M. Silbermann, pour la comparaison entre le mètre prototype (A) des Archives, et le mètre prototype (C') du Conservatoire.

Désignation du mètre en expérience.	Désignation de l'heure.	Température indiquée par le thermomètre.		Division du pyromètre du comparateur.	Lectures des coïncidences sur le cadran de la vis.	
		1.	2.		P'	P'
	h. m.					
A	8. 40	+1,10	1,10	32	404,9	
C	8. 48	1,20	1,15	32		408,2
A	9. 4	1,20	1,00	32	404,9	
C	9. 17	1,35	1,40	32		408,0
A	9. 30	1,40	1,40	34	404,3	
C	9. 50	1,50	1,40	35		407,2
A	10. 2	1,70	1,65	37	404,0	
	Moyennes	1,35	1,30			
				Totaux	1618,1	1223,4
				Moyennes	404,52	407,80
				Différences	—	+ 3,28

Pour traduire la différence qui précède en fraction de mètre, il suffit de se reporter à la graduation du comparateur. La vis micrométrique a un pas de 0,5 millimètre; la tête de cette vis est divisée en 500 parties, de telle sorte que chaque division du cadran correspondait à une différence de longueur de 0,001 millimètre.

Les lectures positives faites sur le cadran correspondent d'ailleurs à une augmentation de longueur de la règle en expérience.

La différence de 3,28 divisions accusée par le tableau correspond donc à un excès de longueur, pour le mètre du Conser-

vatoire, de 0,00328 millimètre, et sa longueur vraie, par rapport au mètre prototype des Archives serait : 1,00000328, à une température moyenne de $+ 1^{\circ},30$ centigrade.

A l'égard de l'observation de cette température, il est bon d'ajouter que l'on a placé sur les mètres en expérience un petit thermomètre métallique à cadran qui en prenait immédiatement la température, et dont le zéro a été vérifié en plaçant la cuvette de sa boîte sur un morceau de glace fondante.

Concordance entre les résultats des deux comparaisons.

En opérant comme il vient d'être indiqué avec deux instruments différents, on a trouvé le 31 Janvier, avec le comparateur de M. Perreaux, pour la valeur du mètre du Conservatoire

	P' 1,000003 30
--	----------------

à la température moyenne de $+ 1^{\circ},17$.

Le 12 Février, avec le comparateur de M. Silbermann, on a trouvé pour la valeur de ce même mètre » 1,090003 28

à la température moyenne de $+ 1^{\circ},30$.	
--	--

La coïncidence de ces chiffres nous permet de considérer leur moyenne P' 1,000003 29
comme offrant toutes les garanties d'exactitude désirable.

Comparaison entre les deux kilogrammes en platine.

La base principale du système adopté pour les comparaisons ultérieures reposant sur une égalité de volume aussi complète que possible entre le kilogramme prototype des Archives et la copie qui en a été faite pour le Conservatoire par MM. Collot, on a dû procéder avec soin à la vérification sous ce rapport.

On s'est servi à cet effet d'un comparateur construit, pour cette opération spéciale par Gambey, et qui accuse facilement la lecture du centième de millimètre.

L'instrument a été nettoyé et mis en état par M. Froment, et les kilogrammes ont été placés et retournés au moyen d'une pince, sans que jamais l'observateur les ait touchés avec les mains.

La température de l'instrument, estimée avec le petit thermomètre métallique dont il a déjà été parlé, n'a varié qu'entre $+ 3^{\circ}$ et $+ 4^{\circ}$ centigrades.

Le tableau suivant contient tous les éléments de ce mesurage.

Tableau

des mesures prises le 11 Février 1864, avec le comparateur de M. Gambey, pour la comparaison entre le kilogramme prototype (A) des Archives, et le kilogramme copié (C' Nr 1) du Conservatoire.

Détermination de la lecture de contact ou de collimation :

au commencement	34,375 millimètres
à la fin . . .	34,375 »

Moyenne	34,375 millimètres.
---------	---------------------

Températures :

au commencement	3 ⁰
à la fin . . .	4 ⁰ .

Hauteur moyenne du kilogramme A, suivant la circon- férence moyenne dans huit positions différentes.	Diamètre moyen du kilogramme A, au quart de la hauteur totale à partir de chaque base.	Hauteur moyenne du kilogramme C', suivant la circon- férence moyenne dans huit positions différentes.	Diamètre moyen du kilogramme C', au quart de la hauteur totale à partir de chaque base.
74,20	73,88	74,18	73,84
74,18	73,87	74,18	73,84
74,16	73,88	74,17	73,85
74,15	73,88	74,18	73,84
74,15	73,86	74,17	73,83
74,18	73,87	74,17	73,83
74,18	73,85	74,18	73,83
74,17	73,87	74,17	73,82
74,171	73,870	74,175	73,835
H = 74,171	D = 73,870	H = 74,175	D = 73,535
— 34,375 = 39,796.	— 34,375 = 39,498.	— 34,375 = 39,800.	— 34,375 = 39,460.

Les hauteurs ont été mesurées sur la circonférence moyenne des bases en faisant successivement tourner chaque kilogramme de 45°, autour de son axe. Le diamètre a été pris au quart de la hauteur à partir de chaque base, en faisant successivement tourner chaque kilogramme de 90° autour de son axe.)*

D'après ces indications, le volume du kilogramme des Archives serait de 48,7544 centimètres cubes; le volume du kilogramme du Conservatoire de 48,6729 centimètres cubes; et la différence entre les deux volumes serait seulement de 0,0815 centimètre cube.

Cette différence de 81 millimètres cubes est tout à fait négligeable dans les corrections de déplacement, car elle n'équivaut, dans les circonstances ordinaires qu'à une perte de poids dans l'air de 0,0000000815 m. c. $\times$ 1,293 k. = 0,105 milligramme, et la correction qui en résulterait pour les pesées ne pourrait jamais s'élever qu'à une très faible partie de cette perte de poids.

Comparaison des poids des deux kilogrammes.

La Comparaison des poids a exigé plusieurs séances.

Celle du 31 Janvier a été employée à l'ajustage du kilogramme du Conservatoire par rapport au kilogramme des Archives, et la vérification qui en a été la suite s'est faite les 3 et 12 Février.

Le 3 Février, la température était trop éloignée de zéro pour que les résultats fussent considérés comme définitifs, encore bien que, par suite de l'identité des volumes, les circonstances atmosphériques ne pussent exercer qu'une influence insignifiante.

Nous indiquerons successivement les résultats des deux opérations distinctes.

*) Le volume du kilogramme A des Archives est donné par le produit :

$$\pi \times \frac{0,039495^2}{4} \times 0,039796$$

Log. π	=	0,497499
2 Log. 0,039495	=	3,1930842
Log. 0,039796	=	2,5998394
Ct. Log. 4	=	1,3979400
Log. V	=	5,6880135
V = 0,000048754 4 m. c.		

Le volume du kilogramme C' du Conservatoire est donné par produit :

$$\pi \times \frac{0,03946^2}{4} \times 0,039800$$

Log. π	=	0,497499
2 Log. 0,039460	=	3,1923142
Log. 0,039800	=	2,5998831
Ct. Log. 4	=	1,3979400
Log. V	=	5,6872272
V = 0,0000486729 m. c.		

Tableau

des observations faites, le 3 Février 1864, au moyen de la balance de M. Bianchi, pour la comparaison entre le kilogramme prototype (A) des Archives, et le kilogramme copie (C' Nr. 1) du Conservatoire.

Le kilogramme en expérience est toujours équilibré par un même kilogramme C' Nr. 2, du même volume que les deux autres.

Température au commencement $+ 6,00^{\circ}$
 » à la fin $+ 6,00^{\circ}$

Désignation du kilogramme placé sur le plateau.	Amplitude des oscillations successives.	Déviation moyenne de l'aiguille.	Moyennes des déviations.
A. + 2,5 m.-gr.	— 0,40 — 0,50	— 0,55	— 0,65
	— 0,05 — 1,30	— 0,67	
	— 0,20 — 1,05	— 0,62	
	— 0,40 — 1,00	— 0,70	
	— 0,50 — 0,90	— 0,70	
C' + 2,5 m.-gr.	— 0,10 — 2,50	— 1,30	— 1,37
	— 0,50 — 2,30	— 1,40	
	— 0,80 — 2,05	— 1,42	
	— 0,90 — 1,80	— 1,35	
	— 1,05 — 1,70	— 1,37	
		Différence.	— 0,72

Il résulte de ces observations que le kilogramme du Conservatoire fait pencher la balance de 0,72 division du cadran correspondant à l'aiguille, en plus de la déviation, dans le même sens, produite par le kilogramme des archives.

Pour apprécier en poids cette différence, on a retiré 0,5 milligramme au poids qui accompagnait le kilogramme du Conservatoire, et l'on a trouvé, par l'observation des oscillations, que la déviation se trouvait réduite à — 0,28. Une diminution de poids de 0,5 milligramme correspond donc à une différence de déviation de 1,37 division — 0,28. = 1,09 division, et, si l'on calculait proportionnellement, la différence 0,72 entre les deux kilogrammes correspondrait à

$$0,72 \times \frac{0,5}{1,99} = 0,33 \text{ milligramme,}$$

Le kilogramme du Conservatoire serait donc trop lourd de 0,33 milligramme. *)

Les pesées comparatives du 12 Février ont été faites à une température qui ne s'est pas élevée, pendant toute la durée des opérations au-dessus de + 1,5 centigrade, et la différence entre les deux poids est un peu plus grande.

*) Pesée supplémentaire du 3 Février 1864, destinée à déterminer le degré de sensibilité de la balance.

C' + 2 milligr.	+	0,65	--	1,20	--	0,275	
	+	0,35	--	1,00	--	0,325	
	+	0,20	--	0,75	--	0,275	
	+	0,10	--	0,65	--	0,275	
	+	0,00	--	0,50	--	0,250	-- 0,28.

Tableau

des observations faites le 12 Février 1864 sur la balance de M^r Bianchi pour la comparaison entre le kilogramme prototype (A) des Archives, et le kilogramme copie (C' N° 1) du Conservatoire.

Le kilogramme en expérience est toujours équilibré par un même kilogramme C' N° 2 de même volume que les deux autres.

Température au commencement $\pm 1,0$
 Température à la fin $\pm 1,5$

Désignation du kilogramme placé sur le plateau.	Amplitude des oscillations successives.	Déviation moyenne de l'aiguille.	Moyenne des déviations.
A ± 2 milligr.	$\pm 0,5 \quad - 0,5$	0,00	— 0,01
	$\pm 0,4 \quad - 0,4$	0,00	
	$\pm 0,3 \quad - 0,4$	— 0,05	
	$\pm 0,5 \quad - 0,5$	0,00	
	$\pm 0,6 \quad - 0,6$	0,00	
C' ± 2 milligr.	$- 2,8 \quad - 1,1$	— 1,95	— 1,96
	$- 2,7 \quad - 1,3$	— 2,00	
	$- 2,3 \quad - 1,4$	— 1,85	
	$- 2,4 \quad - 1,6$	— 2,00	
	$- 2,3 \quad - 1,7$	— 2,00	
Différence			— 1,95

Il résulte encore de ces observations que le kilogramme du Conservatoire, est plus lourd que le kilogramme des archives et que cette différence produit une déviation de l'aiguille de 1,95 division.

Pour estimer cette déviation en poids, on a enlevé l'un des demi-milligrammes qui accompagnaient le poids du Conservatoire, et l'on a trouvé que cette modification produisait, par rapport à la première, une déviation de $+ 2,70$ divisibles.

En estimant par voie de proportionnalité la déviation accusée précédemment on trouve

$$1,95 \times \frac{1,0}{2,70} = 0,72 \text{ milligramme.}$$

Le kilogramme du Conservatoire serait donc d'après cette seconde vérification, trop lourd de $0,72$ milligramme.

Cette vérification ayant été faite à la température la plus voisine de 0° centigrade, et présentant d'ailleurs toutes les conditions désirables de précision, la Commission a été d'avis qu'il y avait lieu de ne considérer la précédente que comme une confirmation précieuse et d'adopter pour valeur du nouveau kilogramme :

$1,000,000,72$ kilogramme.

En conséquence, la goupille a été serrée dans son logement, le poinçon du Conservatoire impérial des Arts et Métiers a été légèrement apposé sur la tête de cette goupille, et on l'a également marquée, avec un poinçon spécial, du N^o 1, indiquant qu'il est le premier en date parmi les kilogrammes de même volume que celui des Archives.

Conclusions.

En résumé, les opérations qui précèdent établissent :

1. En ce qui concerne le mètre prototype du Conservatoire,

Que ce mètre comparé à une température moyenne de $+ 10,27$ centigrade avec le mètre prototype des Archives, est plus long que ce dernier, et que sa valeur est :

$1^{\text{m}},000,00329,$

à un millième de millimètre près.

2. En ce qui concerne le kilogramme copié C', en platine, du Conservatoire;

Que ce kilogramme C', comparé à une température moyenne de $+ 10,50$ centigrade avec le kilogramme prototype des Archives, a un volume plus petit que celui de ce dernier kilogramme; mais

que cette différence de volume n'atteignant pas 100 millimètres cubes, il n'y a pas lieu d'en tenir compte dans les pesées qui pourraient être faites entre ces deux kilogrammes, dans les limites des variations de température, de pression et d'humidité que l'on peut avoir à considérer dans de pareilles comparaisons.

3. Que ce kilogramme C' N° 1, comparé à une température moyenne de $+ 10,50$ centigrade avec le kilogramme prototype des Archives est plus lourd que ce dernier, et que sa valeur est :

1k.,000.000.72

à un demi milligramme près.

Ces conclusions étant destinées à servir de base aux vérifications ultérieures, le présent procès-verbal a été signé par les membres de la Commission et par M^r le Directeur général des Archives, pour être soumis à l'approbation de Son Excellence M^r le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.

Paris le 5 Mars 1864.

Signé: Général MORIN,
TRESCA,
SILBERMANN,
FROMENT,
Comte de LABORDE.

Vu et approuvé pour servir de base aux opérations officielles.

Paris le 16 Avril 1864.

*Le Ministre de l'Agriculture du Commerce
et des Travaux publics.*

Signé: Armand BÉNIC.

Pour copie conforme destinée à la Confédération Suisse.

*Le Général de Division,
Directeur du Conservatoire impérial des Arts et Métiers.*
MORIN.

Bericht über die Arbeiten zur Beschaffung neuer Muttermaße für die Schweiz. (1863 und 1864.)

In	Bundesblatt
Dans	Feuille fédérale
In	Foglio federale
Jahr	1864
Année	
Anno	
Band	3
Volume	
Volume	
Heft	55
Cahier	
Numero	
Geschäftsnummer	---
Numéro d'affaire	
Numero dell'oggetto	
Datum	24.12.1864
Date	
Data	
Seite	311-364
Page	
Pagina	
Ref. No	10 004 637

Das Dokument wurde durch das Schweizerische Bundesarchiv digitalisiert.

Le document a été digitalisé par les. Archives Fédérales Suisses.

Il documento è stato digitalizzato dell'Archivio federale svizzero.