

# RAPPORT

## SUR LES RÉOLUTIONS DE LA COMMISSION

### CHARGÉE DE L'ÉTUDE

#### DES PROJETS DE DÉCIMALISATION DU TEMPS ET DE LA CIRCONFÉRENCE.

On a souvent parlé d'introduire le système décimal dans les divisions du temps et de la circonférence; mais c'est surtout depuis quelques années que s'est produit dans certains milieux un mouvement d'opinion favorable à cette réforme.

Plusieurs projets, d'ailleurs incompatibles, ont été proposés, et chacun d'eux a recueilli d'assez nombreuses adhésions.

A la suite de cette agitation et des pétitions adressées par plusieurs sociétés de géographie, M. le Ministre de l'Instruction publique a chargé une commission spéciale d'étudier les avantages et les inconvénients des différents systèmes mis ainsi en avant.

Cette Commission, où toutes les spécialités étaient représentées, comprenait :

- 1° Les membres du Bureau des longitudes;
- 2° Deux membres de l'administration centrale de l'Instruction publique;
- 3° Deux représentants des postes et télégraphes;
- 4° Deux représentants des chemins de fer;
- 5° Deux représentants des sociétés de géographie.

Les études de cette Commission l'ont conduite à des conclusions que je vais chercher à exposer brièvement.

#### INCONVÉNIENTS DU SYSTÈME SEXAGÉSIMAL.

Tous les peuples ont depuis longtemps adopté un même système d'unités pour la mesure des temps et des angles.

La circonférence est divisée en 360 degrés, chaque degré est divisé en 60 minutes d'arc, chaque minute en 60 secondes d'arc.

Le jour est divisé en 24 heures, chaque heure est subdivisée en 60 minutes de temps, chaque minute en 60 secondes de temps.

Ainsi, notre manière de compter les temps et les angles repose sur le système de numération sexagésimal, tandis que nous employons le système décimal pour tous les autres usages.

Ce système sexagésimal, legs des anciens Chaldéens, présente des inconvénients qui sont trop évidents pour qu'il soit nécessaire d'y insister.

Les problèmes les plus simples ne peuvent plus se résoudre sans quelque effort; il faut une certaine attention, par exemple, pour calculer la vitesse d'un train; connaissant l'heure du départ, celle de l'arrivée, et le nombre de kilomètres parcourus.

Il n'est pas jusqu'à l'addition et à la soustraction de deux angles qui ne deviennent des opérations compliquées, et qui n'exposent même souvent qu'à quelques chances d'erreur. Il en sera de même, *a fortiori*, quand on voudra multiplier ou diviser un angle par un nombre entier, même simple.

Mais la difficulté est plus grande encore dans l'interpolation; qui est une des opérations les plus fréquentes que doivent employer les astronomes et les marins.

On donne un angle quelconque (par exemple l'ascension droite d'un astre) à midi moyen; on donne également la variation de cet angle pour une heure, et il s'agit de calculer la valeur de ce même angle à  $11^h 45^m 36^s$ .

On n'a alors d'autre ressource que de « décimaliser » cette donnée par un calcul préalable qui montre que  $11^h 45^m 36^s = 11^h,760$ .

Ces difficultés sont sans doute petites; mais elles se rencontrent à chaque pas, d'autant plus importantes qu'on les sait purement artificielles.

D'ailleurs, M. d'Abbadie a montré, par des expériences comparatives soigneusement faites, que l'usage du système décimal abrégérait des deux cinquièmes environ la durée de beaucoup de calculs astronomiques.

Ce n'est pas tout, l'emploi de deux unités différentes pour les temps et pour les arcs est une nouvelle source de complications. Dans la Connaissance des Temps, on exprime en heures, non seulement le temps solaire et sidéral, mais les ascensions droites; tandis qu'on exprime en degrés les déclinaisons, les longitudes et latitudes astronomiques, et les latitudes géographiques. Les longitudes géographiques sont données à la fois en heures et en degrés.

Mais les ascensions droites et les angles horaires qui nous sont donnés en heures jouent dans les calculs le même rôle que les autres angles; on doit chercher leurs lignes trigonométriques dans des tables où la division en degrés est le plus souvent seule employée.

On ne peut donc s'en servir qu'après les avoir convertis en degrés. Cette nécessité entraîne de fréquents calculs de conversion, des temps en arcs, et des arcs en temps.

Cette conversion ne serait pas extrêmement compliquée si les subdivisions étaient décimales, car le facteur de conversion est simple; c'est le nombre 15. Mais avec le système sexagésimal, la multiplication ou la division par 15 est une opération relativement pénible et peut entraîner des erreurs.

Ajouterai-je enfin que, si l'usage des machines à calculer vient à se répandre, on devra avoir deux machines, l'une pour les opérations sur les angles et les temps, l'autre pour les opérations sur toutes les autres grandeurs. Si les angles et les temps étaient divisés décimalement, une seule machine suffirait pour assurer le service.

Ces inconvénients intéressent tout le monde, depuis l'astronome jusqu'à l'employé de chemins de fer. Mais ils sont surtout pénibles pour les marins qui ont besoin de calculer souvent, rapidement, et quelquefois dans des circonstances difficiles.

M. Guyou, capitaine de frégate, membre de l'Institut, qui faisait partie de la Commission, a souvent insisté sur ce point; selon lui, bien des patrons, qui naviguent actuellement plusieurs semaines sans jamais connaître leur position, pourraient apprendre à faire le point si on les débarrassait de ces difficultés artificielles.

### PREMIÈRE TENTATIVE DE RÉFORME.

A l'époque de la Révolution, les créateurs du système métrique considéraient la division décimale du jour et de la circonférence comme la conséquence logique de la réforme des poids et mesures.

Une commission, où dominait l'influence de Laplace, fit diviser le jour en 10 heures et la circonférence en 400 grades.

La nouvelle unité de temps, beaucoup trop longue, trop contraire aux habitudes du public, ne fut acceptée de personne: on n'en retrouverait des traces qu'au musée Carnavalet qui possède quelques horloges décimales construites à cette époque.

La nouvelle unité d'angle eut une meilleure fortune. Non seulement Laplace en a fait un fréquent usage dans son traité de mécanique céleste, mais elle a conservé jusqu'à nos jours un rôle dans la pratique.

La première application en fut faite par Delambre et Méchain, pour la mesure de l'arc de méridien.

Plus tard, en 1818, quand on s'occupa de la confection d'une carte détaillée de la France, l'influence de Laplace, celle des souvenirs laissés par Delambre et Méchain, fit adopter le grade comme unité d'angle par le Service géographique de l'armée.

Depuis lors, ce service n'a pas cessé d'en faire usage et il y a trouvé avantage, bien que les astronomes aient conservé le système sexagésimal.

Les géodésiens sont ainsi forcés d'avoir deux sortes d'instruments: les uns divisés en grades pour les triangulations géodésiques, les autres gradués en degrés pour les mesures de latitude. Mais à leurs yeux, cette gêne est largement compensée par la facilité du calcul.

On a calculé et imprimé des tables trigonométriques dans le système centésimal. Le Dépôt de la Guerre en a publié trois, d'étendue différente.

La première est à 8 décimales et donne les lignes trigonométriques de milligrade en milligrade.

La seconde est à 5 et la troisième à 4 décimales; l'une donne les lignes de centigrade en centigrade, l'autre de décigrade en décigrade.

Le Service géographique de l'Armée n'est pas resté isolé; il a été imité par le Service du Génie et par les services géodésiques de divers pays étrangers, tels que la Belgique.

Néanmoins, l'emploi du grade ne s'est pas généralisé; les astronomes français ne pouvaient renoncer à l'unité adoptée par tous les astronomes étrangers, et, il y a un siècle, l'état de l'Europe n'aurait pas permis une entente internationale.

Les marins, le service hydrographique étaient obligés de suivre les astronomes. Ils ont donc conservé le degré avec ses divisions sexagésimales.

En résumé la réforme avait échoué.

### CONDITIONS DU PROBLÈME.

Peut-on aujourd'hui renouveler cette tentative avec de meilleures chances de succès? Il est permis de l'espérer; mais le problème est complexe; la multiplicité même des solutions proposées le prouve suffisamment, et d'ailleurs un rapide examen des conditions à remplir va mieux nous le faire comprendre.

Sans doute, quelles que soient l'unité de temps et l'unité d'arc adoptées, il suffira que ces unités

nouvelles soient subdivisées d'après les règles du système décimal pour qu'un progrès immense soit réalisé et que les inconvénients les plus graves s'évanouissent.

Mais l'embarras commence dès qu'il s'agit de choisir ces unités.

1° Il est dangereux de froisser inutilement les habitudes du public qui ne renoncera pas facilement à la division du jour en 24 heures. Nous nous exposerions à nous heurter, comme nos devanciers, à une invincible résistance ;

2° Les savants eux-mêmes ont une tradition qu'ils ne pourraient abandonner impunément ; les astronomes ont accumulé depuis plusieurs siècles un riche trésor de documents qui, loin de perdre leur prix en vieillissant, deviennent chaque jour plus précieux ; les phénomènes astronomiques se déroulent avec lenteur, et une comparaison constante du présent et du passé peut seule nous en révéler le secret.

Il est donc désirable que les angles et les temps exprimés en mesures sexagésimales puissent être aisément convertis dans le nouveau système d'unités.

3° Enfin, il faut compter avec les répugnances des physiciens et des mécaniciens pour qui la seconde, base du système C. G. S., est l'unité fondamentale de temps ;

4° On peut avoir à additionner plusieurs angles dont la somme est plus grande que la circonférence ; ou bien à soustraire un angle d'un autre plus petit en valeur absolue.

On peut, particulièrement dans l'étude des marées, être forcé de calculer les lignes trigonométriques d'un angle qui croît proportionnellement au temps et dont les variations, pendant le cours d'une année, pourront atteindre plusieurs circonférences.

Il faut donc se préoccuper du calcul des angles plus grands que  $2\pi$ .

Il est à souhaiter que l'on puisse facilement extraire d'un pareil angle le multiple de  $2\pi$  qui y est contenu, et par conséquent que le rapport de la circonférence à l'unité d'angle soit un nombre simple ;

5° Il convient que l'unité de temps soit la même que l'unité d'arc, ou au moins que le rapport des deux unités soit un nombre simple ;

6° Enfin, pour simplifier les calculs trigonométriques, il faut que l'on puisse immédiatement écrire le supplément ou le complément d'un angle.

La simple énumération de ces conditions montre qu'elles sont incompatibles ; il est donc nécessaire d'en sacrifier quelques-unes ou tout au moins de n'y satisfaire qu'imparfaitement.

Examinons maintenant les avantages et les inconvénients des diverses solutions proposées.

### EXAMEN DES DIVERS SYSTEMES.

Plusieurs unités de temps ont été préconisées ; on a proposé de diviser le jour en 24 heures, en 20 heures, en 10 heures et en 40 heures. Les deux premières solutions peuvent seules être discutées, car les deux dernières donneraient : l'une une heure beaucoup trop longue, l'autre une heure beaucoup trop courte.

La division en 20 heures est évidemment plus rationnelle, plus conforme à l'esprit du système décimal.

D'un autre côté, la division en 24 heures, subdivisées décimalement, respecterait les habitudes du public, pour qui l'heure est l'unité fondamentale du temps et qui tient beaucoup moins à la minute et à la seconde.

Elle faciliterait la division du jour en 3, 4, 6, ou 8 parties égales.

En ce qui concerne l'unité d'angle, on a proposé de diviser la circonférence :

1° En 100 degrés; 2°, en 200 degrés; 3°, en 400 degrés; 4°, en 240 degrés; 5°, en 360 degrés. Dans tous les cas, le degré serait subdivisé décimalement.

Examinons successivement chacun de ces systèmes que j'appellerai, pour abrégé, le système 100, le système 200, etc.

#### AVANTAGES DU SYSTÈME 100.

1° Il est le plus satisfaisant pour l'esprit;

2° C'est celui qui s'adapte le mieux au calcul des angles plus grands que  $2\pi$ .

On peut en effet, sans aucun calcul, extraire d'un angle plus grand que la circonférence le plus grand multiple de la circonférence qui y est contenu.

#### INCONVÉNIENTS DU SYSTÈME 100.

1° Il est incompatible avec la division du jour en 24 heures.

Si le jour était divisé en 24 heures et la circonférence en 100 degrés, la conversion des arcs en temps exigerait une division par 24 qui est un facteur compliqué.

2° Pour transformer dans le système 100 un angle donné par les anciens documents et exprimé en degrés, minutes et secondes, il faut d'abord décimaliser cet angle, c'est-à-dire l'exprimer en fractions décimales de degrés et diviser ensuite par 36 qui est un facteur compliqué.

#### AVANTAGES DU SYSTÈME 400.

1° Il existe; il est employé depuis un siècle par les géodésiens français et étrangers;

2° Les tables trigonométriques correspondantes ont été calculées et imprimées; la réimpression en serait facile.

3° C'est celui qui s'adapte le mieux aux calculs trigonométriques; car on passe immédiatement de l'expression d'un angle à celle de son complément et de son supplément, ou à celle des angles qui ont mêmes lignes trigonométriques;

4° Il est conforme au principe du système métrique qui a partagé le méridien terrestre en 40 millions de mètres.

Comme conséquence, le nouveau mille marin serait égal au kilomètre. On sait que les marins sont obligés d'adopter pour unité de longueur la minute d'arc de la circonférence terrestre; leur mille actuel est de 1,852 mètres. Dans les systèmes 100, 200, 240, 360, le nouveau mille serait respectivement de 4 kilomètres, 2 kilomètres, 1,667 mètres, 1,111 mètres.

#### INCONVÉNIENTS DU SYSTÈME 400.

Le système 400 ne remplit qu'imparfaitement les autres conditions, sans qu'aucune pourtant le soit assez mal pour rendre la solution inacceptable.

1° Il est moins propre que le système 100 au calcul des angles plus grands que  $2\pi$ . Pour extraire d'un pareil angle le plus grand multiple de la circonférence qui y est contenu, il faut procéder à une division par 4. Sous ce rapport, en revanche, le système 400 est très supérieur aux systèmes 240 et 360.

Si l'on divise le jour en 24 heures et la circonférence en 400 grades, il faudra, pour convertir le

temps en arc ou inversement, faire une multiplication ou une division par 6. A ce point de vue, le système 400 est préférable au système 100, mais inférieur au système 360 et surtout au système 240;

3° Pour transformer en grades un angle donné par les documents anciens et exprimé en degrés, minutes et secondes, il faut d'abord le convertir en fractions décimales du degré et le diviser ensuite par 9.

La multiplication par 9 serait une opération très simple : la division est plus compliquée, mais n'est cependant pas inacceptable.

#### AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DU SYSTÈME 200.

Le système 200, intermédiaire entre les systèmes 100 et 400, participe évidemment des avantages et des inconvénients de l'un et de l'autre.

#### AVANTAGES DU SYSTÈME 240.

1° La conversion du temps en arc se fait sans aucun calcul;

2° L'angle du triangle équilatéral contient un nombre entier de degrés;

3° Il en est de même du *fuseau horaire* (on sait que, dans le système adopté par toutes les nations civilisées sauf la France, l'Espagne et le Portugal, la surface du globe est partagée en 24 fuseaux horaires et que l'heure légale est pour chacun de ces fuseaux celle du méridien central du fuseau);

4° Pour transformer un angle donné par les documents anciens, il suffira de le convertir en fractions décimales du degré, puis de procéder à une division par 15, ce qui se fait en prenant le tiers et en retranchant;

5° Il serait facile d'adapter au système 240 les tables du Dépôt de la guerre calculées pour le système 400. Ces tables donnent les lignes trigonométriques des arcs de 10 en 10 secondes. Mais 5 secondes du système 400 équivalent à 3 secondes du système 240. On aurait donc immédiatement les lignes trigonométriques de 6 secondes en 6 secondes et l'interpolation serait facile.

#### AVANTAGES DU SYSTÈME 360.

Les avantages du système 360 sont analogues à ceux du précédent :

1° La conversion du temps en arc et la conversion inverse exigent seulement une multiplication ou une division par 15;

2° L'angle du triangle équilatéral et celui du fuseau horaire contiennent un nombre entier de degrés.

3° Pour transformer un angle donné par les documents anciens, il suffit de le convertir en fractions décimales du degré, opération qui est nécessaire dans tous les systèmes.

Le système 360 est donc supérieur au système 240, en ce qui concerne la conversion des documents anciens, mais inférieur en ce qui concerne la conversion du temps en arc, opération qui semble devoir être plus fréquente. Le système 240 est d'ailleurs plus satisfaisant pour l'esprit.

INCONVÉNIENTS DES SYSTÈMES 240 ET 360.

Ces deux systèmes ont un inconvénient commun.  
Ils ne se prêtent pas convenablement au calcul des angles plus grands que  $2\pi$ ; on serait conduit en effet à une division par 24 ou par 36.

COMPARAISON DES DIVERS SYSTÈMES.

Pour faciliter la comparaison des divers systèmes et pour faire apprécier dans quelle mesure ils satisfont aux différentes conditions, je donne pour chacun d'eux le tableau des trois coefficients de transformation.

Le premier coefficient est celui qui intervient dans le calcul des angles plus grands que  $2\pi$ .

Le second est celui qui sert à la conversion des temps en arcs.

Le troisième est celui qu'on doit employer dans la conversion des documents anciens; c'est le rapport du degré ancien au degré nouveau.

Ces coefficients sont, bien entendu, débarrassés des puissances de 10.

SYSTÈMES.	1 <sup>er</sup> COEFFICIENT.	2 <sup>e</sup> COEFFICIENT.	3 <sup>e</sup> COEFFICIENT.
100.....	1	24	36
200.....	2	12	18
400.....	4	6	9
240.....	24	1	15
360.....	36	15	1

DÉCISIONS DE LA COMMISSION.

Quelles que soient les nouvelles unités adoptées, elles devront être subdivisées décimalement.  
L'accord était facile sur cette première résolution, qui suffisait d'ailleurs pour assurer les résultats les plus essentiels.

La Commission l'a adoptée à l'unanimité.

D'autre part, peu de membres ont pensé qu'il fût possible de faire renoncer le public à la division

du jour en 24 heures. On était donc forcé de conserver l'heure actuelle comme unité de temps (au moins en ce qui concerne le temps solaire moyen civil ou astronomique). Mais les subdivisions nouvelles de l'heure devaient être décimales.

Cette seconde résolution a été adoptée à une grande majorité.

L'hésitation a été plus grande en ce qui concerne le choix de l'unité d'angle. On le comprendra sans peine en se reportant à l'examen qui précède et où j'ai cherché à exposer les avantages et les inconvénients des divers systèmes.

Tous sont acceptables, tous réalisent un progrès considérable sur la subdivision sexagésimale, mais tous ont leurs défauts.

Néanmoins, il fallait prendre une décision, et, après une discussion approfondie, la majorité s'est prononcée pour le système 400.

Voici quelques-unes des raisons qui ont motivé ce vote :

1° En se reportant au tableau précédent, on voit que le système 400 est le seul pour lequel aucun des trois coefficients de transformation n'est un nombre compliqué ;

2° On aurait pu craindre d'augmenter la confusion en imaginant un troisième système à côté de celui du grade déjà employé par les géodésiens et de celui des degrés, minutes et secondes, dont l'usage est resté jusqu'ici universel ;

3° Tout en se résignant à conserver provisoirement la division du jour en 24 heures, plusieurs membres de la Commission n'avaient pas renoncé à l'espoir qu'un progrès nouveau pourrait, dans un avenir incertain et éloigné, conduire à un mode de division plus rationnel et plus conforme au système décimal. L'adoption du système 240 aurait certainement barré la route à ce progrès ; au contraire, celle du système 400 contribuera peut-être à y préparer tout doucement les esprits.

L'unité de temps ne sera donc, pas plus qu'aujourd'hui, la même que l'unité d'arc. C'est un inconvénient sérieux, sans doute, mais la majorité n'a pas estimé qu'il pût compenser les avantages de la solution adoptée.

### MANIÈRE DE COMPTER LES HEURES.

La Commission a pris une autre décision fort importante qui se rapportait indirectement à l'objet de ses travaux.

On sait que les astronomes ne comptent pas le temps moyen comme on le fait dans les usages civils. Le jour moyen astronomique commence à midi et se divise en 24 heures comptées de 0 à 24. Le jour moyen civil commence à minuit et se divise en deux périodes de 12 heures comptées de 0 à 12.

Le Bureau des longitudes s'est occupé il y a quelques années d'un projet destiné à faire disparaître cette anomalie ; il avait émis un avis favorable ; le rapport adressé au Ministre à ce sujet a été publié dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour l'année 1895.

Nous n'avons pas à parler ici de cette réforme que l'impossibilité d'une entente internationale a obligé d'ajourner.

Mais le Bureau des longitudes avait, à cette occasion, émis un autre vœu par des motifs qui se trouvent exposés dans le rapport que je viens de citer.

En Italie, l'heure civile se compte de 0 à 24 comme l'heure astronomique ; d'autres pays se sont ralliés au même système en ce qui concerne le service des chemins de fer.

Le Bureau des longitudes avait donc proposé d'adopter en France la même mesure.

Sur l'initiative de M. Noblemaire, directeur de la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée, la Commission a décidé, à l'unanimité des votants, qu'il y avait lieu de renouveler ce vœu.

L'auteur de cette proposition était mieux à même que personne d'apprécier les simplifications que cette réforme permettrait d'apporter dans le service des chemins de fer.

Les avantages pour le public ne seront pas moins grands ; il faudrait n'avoir jamais consulté un indicateur pour ne pas s'en rendre compte.

En Italie, le changement s'est fait sans aucune difficulté.

### EXAMEN DE DIVERSES DIFFICULTÉS.

Il faut maintenant examiner certaines difficultés qu'il nous reste à vaincre.

Le système adopté obligera à de nombreuses conversions du temps en arc. Il est vrai que cette opération, assez pénible avec le système sexagésimal, se trouve considérablement simplifiée par le seul fait de la décimalisation.

Peut-être pourrait-on atténuer l'inconvénient en exprimant en arc les ascensions droites, les angles horaires, et le temps sidéral.

La question, qui est d'ailleurs complexe, n'a pas été examinée par la Commission.

La question des unités électriques, celle de l'observation à l'œil et à l'oreille, celle de l'adaptation des chronomètres et des instruments, retiendront plus longtemps notre attention.

### SYSTÈME C. G. S.

Pour les mécaniciens, les physiciens, les électriciens, l'unité de temps est la seconde ; ils se servent rarement de l'heure et de la minute, de sorte qu'un changement d'unité serait pour eux une gêne presque sans compensation.

Mais ce n'est pas tout ; des trois unités fondamentales : longueur, masse et temps, dérivent toutes les unités secondaires ; on ne pourrait toucher à la seconde sans modifier en même temps l'unité de force, et les unités électriques, ohm, ampère, volt, etc.

A la suite de longues discussions, les physiciens sont arrivés à un système d'unités parfaitement cohérent et tout à fait satisfaisant pour l'esprit. Son avènement a paru un progrès comparable à l'invention du système métrique. Il est clair que les physiciens ne pourraient l'abandonner sans répugnance.

Sans doute un changement ne rencontrerait pas des obstacles matériels insurmontables ; mais l'uniformité des mesures électriques est une conquête trop récente et trop précieuse. On craindrait de la compromettre en remettant tout en discussion.

Cependant les physiciens peuvent conserver la seconde, quand même, les astronomes, les marins, ou même le public adopteraient l'heure décimalisée.

Cette dualité aura-t-elle quelque inconvénient ? Je ne le crois pas.

Les industriels ne s'en apercevront même pas.

Pour les physiciens de laboratoire ce ne sera qu'une gêne insignifiante.

L'industriel qui emploie l'ohm pour mesurer une résistance se rappelle-t-il bien que l'ohm est une vitesse ? En tout cas, ce souvenir ne peut ni le gêner, ni le servir. Peu lui importe par conséquent que l'unité de temps qui a servi à l'origine pour la définition de l'ohm soit ou ne soit pas celle dont les astronomes font usage dans des recherches toutes différentes.

Cette circonstance ne pourrait devenir une gêne que dans les cas où on a à mesurer un temps. Or, dans les mesures relatives, les seules que les industriels aient à effectuer, le temps n'inter-

vient pas. Ni dans la comparaison de deux résistances, ni dans celle de deux intensités, ni dans celle de deux forces électromotrices, on n'a à mesurer un temps. Toutes ces opérations peuvent se faire sans qu'à aucun moment on ait même besoin de se rappeler quelle est l'unité de temps employée; pas plus que le boutiquier qui mesure de la toile avec un mètre n'a besoin de se rappeler que ce mètre est la quarante-millionième partie du méridien terrestre.

Le changement d'unité n'intéresse donc que les physiciens qui ont à faire des déterminations absolues, à déterminer par exemple l'ohm, l'ampère et le volt. Eh bien, dans ces recherches, on pourra continuer à se servir d'un chronomètre à secondes. Sans doute ce chronomètre sexagésimal ne pourra plus que difficilement être comparé aux horloges des observatoires devenues décimales. Mais qu'importe? Ce chronomètre ne doit nous indiquer qu'un *intervalle* de temps, d'ailleurs très court; nous n'avons pas besoin de le remettre à l'heure.

Mais poussons les choses à l'extrême; faisons une hypothèse qui ne se réalisera sans doute que dans un avenir fort éloigné: les astronomes ont adopté l'heure décimale; cet usage s'est répandu dans le public et il est devenu tellement général que l'on ne peut plus se procurer chez les horlogers de chronomètres à secondes.

Quelle gêne en résultera-t-il pour les rares physiciens qui auront à déterminer la valeur absolue de l'ohm? Ils auront à effectuer une multiplication par 36.

Et pour leur éviter cette opération, on imposerait quotidiennement des calculs fastidieux à des milliers de marins, à des millions d'élèves ou d'anciens élèves des écoles primaires.

A-t-on plus souvent à déterminer la valeur absolue de l'ohm, ou bien à faire le point à la mer, à additionner deux angles ou deux temps?

Que reste-t-il donc? Une anomalie purement théorique. Il y aura deux unités, l'heure pour les astronomes, la seconde pour les physiciens.

Cela est certainement peu satisfaisant pour l'esprit. Mais, en somme, ces deux unités existent déjà: les électriciens eux-mêmes emploient concurremment l'ampère-heure et le coulomb. Le rapport de la seconde à l'heure deviendra-t-il plus compliqué quand les astronomes ne compteront plus en secondes?

L'anomalie existe donc déjà; seulement elle paraîtra plus choquante, parce qu'elle aura disparu ailleurs.

En résumé, on ne voit pas pourquoi les physiciens interdiraient un progrès aux astronomes et au public, uniquement parce qu'ils ne peuvent pas eux-mêmes en profiter.

## OBSERVATIONS À L'OEIL ET À L'OREILLE.

On a fait aux projets de réforme une autre objection.

Dans les observations méridiennes à l'œil et à l'oreille, il est facile d'apprécier le dixième de la seconde actuelle; la seconde nouvelle qui est égale à  $0^{\circ} 36$  est beaucoup plus courte; l'appréciation du dixième deviendra impossible.

La réponse est facile; en premier lieu, dans la plupart des observatoires, l'observation au chronographe enregistreur tend à se substituer aux anciens procédés à l'œil et à l'oreille.

En second lieu, on pourra se servir d'un balancier battant deux secondes nouvelles ( $0^{\circ} 72$ ). Le battement sera assez lent pour qu'on puisse observer à l'œil et à l'oreille. D'ailleurs le nombre 2 étant un diviseur de 10, il n'y aurait pas là de dérogation au principe du système décimal.

Si l'on se décidait à compter le temps sidéral en arc, on se servirait d'un balancier battant cinq

dix milligrades, ce qui ferait alors 1° 08. Le nombre 5 est aussi un diviseur de 10, et peut être introduit sans inconvénient.

### ADAPTATION DES INSTRUMENTS.

On a fait une objection au nouveau système de division du temps; les cadrans des horloges et des montres sont actuellement divisés en 12 parties, et chacune d'elles est elle-même subdivisée en 5 parties plus petites: les deux aiguilles indiquant ainsi facilement les heures et les minutes.

Dans le nouveau système, il faudra tracer sur le cadran deux cercles concentriques portant deux divisions indépendantes: l'une en 12 ou 24 parties, l'autre en 100 parties.

L'inconvénient est minime; il sera même facile d'ajouter cette nouvelle graduation sur les montres actuelles, ce qui permettra de les utiliser encore, toutes les fois qu'on n'aura besoin que d'une approximation grossière.

Il n'en sera plus de même en ce qui concerne les horloges astronomiques et les chronomètres employés dans les mesures de précision.

Il faudra: ou bien renouveler tous ces instruments, ce qui entraînerait de grandes dépenses; ou bien se résigner, jusqu'à ce qu'ils soient tous remplacés, à un calcul de réduction.

La difficulté est la même en ce qui concerne les cercles divisés. Sans doute, la division en grades se fera sans aucune peine; on l'emploie couramment dans la construction des cercles du service géographique; mais il faudra graduer à nouveau tous les cercles existants, ou faire un calcul de réduction après chaque observation.

C'est là évidemment la pierre d'achoppement de la réforme. Se résignera-t-on à cette gêne pendant une période assez longue, mais transitoire, afin d'épargner aux générations futures les inconvénients du système sexagésimal? Peut-être n'est-il pas interdit de l'espérer.

En revanche, les difficultés provenant des cartes géographiques, des tables trigonométriques et même des tables astronomiques paraissent beaucoup moins sérieuses.

Il sera aisé de tracer une double graduation sur les cadres des cartes géographiques, de telle façon que les anciens cuivres pourront être utilisés.

Quant aux tables trigonométriques, elles existent: il suffit de les réimprimer à un plus grand nombre d'exemplaires.

### CHOIX DES DÉNOMINATIONS.

La Commission ne s'est pas préoccupée de rechercher des noms pour les unités nouvelles et leurs subdivisions. La question paraissait secondaire et accessoire. Mais on s'est généralement accordé à penser que ces unités nouvelles devront avoir des noms nouveaux.

Les noms de minute et de seconde devront être réservés aux anciennes mesures; sans quoi on serait exposé à de continuelles confusions. Les noms de déciheure, centiheure, etc., décigrade, centigrade, etc., semblent devoir convenir.

C'est déjà bien assez de celles qu'engendre actuellement l'emploi simultané de la seconde d'arc et de la seconde de temps.

### NÉCESSITÉ D'UNE ENTENTE INTERNATIONALE.

Le système actuel a bien des inconvénients, mais il a un grand avantage: il est universel; toutes les nations l'ont adopté.

À cet avantage, on ne peut renoncer de gaieté de cœur. Les savants français ne peuvent marcher

en avant sans se préoccuper de savoir s'ils seront suivis par ceux des autres pays. Les avantages que leur procurerait la réforme seraient loin de compenser les inconvénients de l'isolement.

Le système nouveau ne pourra donc entrer en vigueur avant qu'une entente internationale se soit produite.

Quelque grandes que soient les difficultés de cette entente, on ne peut rien faire sans elle; et si longtemps qu'il faille l'attendre, il vaudrait mieux patienter, la réforme dût-elle être indéfiniment ajournée.

A l'époque de la Révolution, la France a marché seule et elle a créé le système métrique; mais il n'y avait pas alors de mesures universellement adoptées. On ne pouvait craindre d'augmenter la confusion qui était à son comble.

Il n'en est pas de même aujourd'hui.

Dans ces conditions, la Commission ne pouvait songer à arrêter des solutions définitives. C'est au futur congrès international qu'il appartiendra de les prendre, s'il se réunit.

Les votes de la Commission ne peuvent être regardés que comme des indications; pour faciliter une entente, on ferait volontiers tous les sacrifices possibles sur les questions de détail.

Le seul point essentiel, c'est que les subdivisions de l'unité nouvelle, quelle qu'elle soit, devront être décimales. Cela suffira pour que les résultats réellement importants soient assurés.

#### MESURES TRANSITOIRES.

En attendant cette entente internationale, qu'avons-nous à faire?

Le mieux sera, semble-t-il, d'éprouver par des expériences restreintes, mais soigneusement faites, la valeur des différents systèmes proposés.

M. Guyou a étudié le projet d'une de ces expériences; elle devrait se faire à bord de quelques bâtiments de l'État qui seraient munis de sextants décimaux, de chronomètres décimaux et d'une édition spéciale de l'*Extrait de la connaissance des temps*, où le système décimal serait employé.

La construction de ces instruments décimaux entraînerait une dépense minime que le Département de la Marine consentirait à supporter.

La Commission, dans sa dernière séance, a émis le vœu que toutes les facilités soient données à M. le commandant Guyou pour mener à bien cette expérience.

#### CONCLUSIONS.

- 1° Le jour solaire moyen est divisé en vingt-quatre heures qui sont subdivisées décimalement;
- 2° La circonférence est partagée en 400 grades qui sont subdivisés décimalement;
- 3° Ces nouveaux modes de division du temps et de la circonférence pourront être mis en vigueur dès qu'ils auront été approuvés par un congrès international;

Il convient, sans attendre cette entente internationale, de décider que l'heure civile légale se comptera de 0 à 24, comme l'heure astronomique;

5° En attendant la réunion du congrès, il y a lieu de faire des expériences préliminaires que M. le commandant Guyou veut bien se charger de diriger. La Commission émet le vœu que toute facilité soit donnée pour ces expériences à M. Guyou par le Département de la Marine.

*Le Rapporteur,*

POINCARÉ.