

HISTOIRES DE MESURES ET SYSTEME METRIQUE

François BOULE
Madeleine EBERHARD

Ce texte réunit quelques éléments de connaissance relatifs au système métrique, à sa diffusion dans la société et à la définition moderne des étalons fondamentaux. Les citations sont présentées en italique.

« Pour peu qu'on réfléchisse, on comprend combien il serait à désirer que les poids et les mesures fussent uniformes chez tous les peuples qui ont entre eux des rapports commerciaux ; mais cette uniformité générale, qui ne pourrait être que le fruit de la bonne intelligence des nations, sera toujours une entreprise difficile. » (F.P.B.; 1858) [1].

Rappelons qu'*'un usage ancien appelle mesures les instruments dont on se sert pour évaluer les différentes étendues, les poids, les quantités quelconques. Mesurer, c'est chercher combien de fois une quantité quelconque contient l'unité de mesure » [1].*

1858...Voici 18 ans seulement que la France est obligatoirement « métrique », avec l'uniformité des poids et mesures établie sur tout son territoire, et que son gouvernement fait *« de véritables efforts pour généraliser la connaissance à l'étranger du système métrique en provoquant des échanges d'étalon de mesure avec un grand nombre de pays » [2].* Aux Pays-Bas, le système métrique est adopté depuis 1820. Depuis 1836, il en est de même en Belgique et au Luxembourg et la Grèce l'a reconnu. Mais *« c'est surtout à l'occasion des expositions universelles (Londres, 1851 ; Paris, 1855, 1867) que les avantages du système métrique décimal commencèrent à être appréciés à l'étranger. » [2].*

Des repères historiques

1858... En France, le long effort engagé par l'école, depuis le début du siècle, pour l'enseignement du système métrique se poursuit. Avec l'arithmétique, le système métrique est alors l'une des matières obligatoires de l'école primaire.

Comme les citations ci-dessus, le document suivant est extrait du « Nouveau Traité d'arithmétique décimale » de F.P.B. destiné aux Ecoles Chrétiennes [1]. Un tel texte était vraisemblablement moins destiné aux élèves qu'à leurs maîtres. On peut faire l'hypothèse qu'il pouvait contribuer à la formation des enseignants de l'école primaire. Tout en plaçant le système métrique en filiation avec les grandes avancées scientifiques du passé, cet aperçu historique inscrivait son enseignement dans l'effort imposé nécessaire à son usage.

« Dès les premiers temps de la monarchie, le gouvernement avait compris les graves inconvénients qui résultent du défaut d'uniformité dans les poids et les mesures, et Charlemagne avait surtout fait des vœux pour la réforme de cet état de choses. [...]. Philippe le Bel, Louis XI, François I^{er}, Henri II tentèrent, mais inutilement, cette réforme importante. »

Où les savants entrent en scène... L'histoire des mesures géodésiques est en même temps l'histoire de l'établissement du système métrique.

« Divers astronomes de l'Antiquité avaient entrepris de mesurer le globe terrestre. Leur travail, demeuré imparfait, fut repris sous Henri II, et depuis cette époque. Ainsi, en 1550, Fernel mesura grossièrement, en comptant les tours de roue de sa voiture, un arc de méridien entre Paris et Amiens. »[...].

L'arc mesuré est d'environ un degré d'amplitude. On a ainsi une estimation par une mesure directe d'une longueur.

« Sous le règne de Louis XIV, l'astronome Picard détermina la distance d'Amiens à Malvoisine, et donna une mesure de la terre sur laquelle on put compter. »

Cette fois-ci, la mesure de l'arc de méridien est indirecte. Picard a procédé par la méthode de triangulation qui nécessite, notamment, la mesure d'angles. En pratique, Picard a grandement accru la précision de la méthode en apportant des perfectionnements techniques aux instruments de visée. La longueur de base a été déterminée en référence à la nouvelle Toise du Châtelet, l'étalon royal. Picard avait participé, en 1668, à la restauration de cette toise, matérialisée par une barre de fer terminée par deux saillies dont l'intervalle indiquait la valeur.

Pourquoi cet intérêt pour la mesure précise de la figure de la Terre ?

Une telle mesure est déterminante à bien des égards : « *Quelles erreurs ne commettrait-on pas dans les distances d'une infinité de lieux dont les positions respectives ne sont déterminées que par des observations astronomiques, si l'on ne savait quelle étendue répond à un certain nombre de degrés sur la terre. La navigation fait elle aussi un usage presque continuel de cette mesure* ». » (Montucla, *Histoire des mathématiques*, 1758, cité dans [3]).

Cette détermination de Picard (1671) était une commande, à visée cartographique, de la toute nouvelle Académie des Sciences mise en place par Colbert. La qualité de sa réalisation a eu une double portée. D'une part, elle permit d'emporter la conviction de Colbert pour l'entreprise de vastes mesures géodésiques, à partir de la ligne méridienne de Paris, afin d'établir avec précision la carte topographique détaillée de la France. D'autre part, la valeur déterminée, connue à Londres en 1672, fut utilisée par Newton (*Principia mathematica* ; 1687) pour établir **théoriquement** la propriété du « renflement de la Terre à l'Equateur » comme conséquence des lois de la gravitation universelle. Newton l'introduisit comme valeur moyenne dans les formules issues de sa proposition : « *Le diamètre de la Terre à l'Equateur est donc au diamètre qui passe par ses pôles comme 230 à 229* » [3].

« *Le grand Colbert fit de nouveau mesurer le méridien de Paris à travers la France, et cette opération dura 35 ans (de 1683 à 1718). Cassini le fils, sous la direction duquel elle fut terminée, proposa l'adoption d'une nouvelle mesure égale à la 60 000^e partie du degré terrestre ; dès 1670 Mouton avait demandé que la minute terrestre fut prise pour unité, sous le nom de **mille** [...]. L'opération exécutée sous Colbert fut encore répétée pendant les années 1739 et 1740, par La Caille et le petit-fils de Cassini, d'une manière beaucoup plus exacte ; et en 1750, un arc d'un degré fut aussi mesuré au cap de Bonne-Espérance. Déjà en 1736, Louis XV avait envoyé au Pérou La Condamine, Godin et Bouguer, et en Laponie quelques autres savants, présidés par Maupertuis, pour déterminer la figure de la Terre [...].* »

L'objectif officiel de ces expéditions était d'éclaircir la « question de l'aplatissement du globe » par des vérifications. Cette question avait été soulevée en France par les mesures de Cassini le fils. Celles-ci mettaient en cause les travaux de Newton et nourrissaient les arguments de ses détracteurs qui, eux, se référaient aux principes de Descartes. La querelle fut tranchée dès 1737 par les résultats des triangulations opérées en Laponie. La répétition

des mesures de la méridienne visa alors la vérification des mesures des premiers Cassini : la « Méridienne vérifiée » (entre 1739 et 1744) confirma « l'aplatissement de la Terre aux Pôles ».

Au retour de l'équateur, en 1747, La Condamine proposa comme nouvel étalon la toise qui avait servi à son expédition. Cet instrument avait été ajusté avant l'expédition sur la toise du Châtelet, mais cette dernière s'avérait avoir été peu à peu faussée par l'usage. Cette toise, dite Toise du Pérou devint étalon royal en 1766 (par un jeu d'entailles, de traits et de points, cette barre de fer conservait trois valeurs pour la toise).

« L'Assemblée Nationale rendit le décret du 8 Mai 1790 par lequel l'uniformité des poids et mesures fut arrêtée, et le roi de France supplié de se concerter avec celui d'Angleterre, pour qu'une réunion de savants des deux royaumes s'occupassent à déterminer [...] un modèle invariable pour tous les poids et mesures, proposition que Picard avait émise 80 ans plus tôt. »

Picard connaissait bien les problèmes engendrés par la variation de la toise du Châtelet. Sa proposition de 1669, « pour donner une mesure qui demeurât à la postérité et qui ne dépendit point de la nôtre particulière », mettait en avant la longueur du pendule battant la seconde... A la même époque, Richer établit (1672) que cette longueur dépendait de la latitude du lieu, phénomène dont rendit compte la théorie de Newton.

La proposition de Mouton en 1670, elle, était d'autant plus remarquable qu'elle soumettait le mille à la division décimale, sa fraction 1/1000, la virga, se rapprochant de la toise.

Bien que le décret de 1790 ait stipulé que les unités de mesures et de poids seraient basées sur la longueur du pendule battant la seconde à 45° ou « à toute autre latitude qui pourrait être préférée », c'est finalement l'arc de méridien qui a été retenu.

*« L'Académie des Sciences nomma une Commission pour déterminer la base du nouveau système. Celle-ci adopta la **dix-millionième partie du quart du méridien terrestre, sous le nom de mètre**, pour l'unité fondamentale du nouveau système, et ordonna la mesure de l'arc de méridien compris entre Dunkerque et Barcelone.*

Le travail de cette commission fut approuvé par l'Assemblée Nationale par le décret du 26 Mars 1791. Louis XVI publia, le 24 Juin 1792, une proclamation qui avait pour but de protéger les opérations relatives à l'exécution de cette vaste entreprise.

*Méchain et Delambre furent chargés de l'opération. Pendant ce temps le Gouvernement créa le mètre provisoire par la loi du 18 Germinal an III (7 Avril 1795) : il est établi à **trois pieds onze lignes quarante-quatre centièmes.** »*

Cette loi de 1795 institue véritablement le système métrique en décidant l'application des divisions décimales à toutes les mesures, tandis que le mètre est adopté pour l'unité fondamentale de tout le système de mesure. Le mètre provisoire a été défini dès 1793 à partir de la Méridienne vérifiée. Le pied est référé à la toise étalon royal.

Méchain et Delambre terminèrent, dans l'espace de sept années, leur laborieuse mission ; l'Institut nomma une Commission des Poids et Mesures, chargée à la fois des calculs de la Méridienne et de la détermination de l'unité de poids. L'aplatissement de la terre fut reconnu égal à $1/334^e$ et la distance du pôle à l'équateur, divisée par 10 000 000, fixée égale au METRE ; deux mètres en platine furent construits avec les précautions les plus minutieuses.

La loi du 10 Décembre 1799 (19 Frimaire an VIII) révoque la définition provisoire et la fixe définitivement à trois pieds, onze lignes et 296 millièmes.

*L'étalon de poids fut choisi égal à un décimètre cube d'eau distillée à son maximum de densité (4°C), et nommé le **kilogramme**. Un étalon fut construit en platine : c'est un cylindre dont le diamètre, égal à la hauteur, est de 39,5 mm environ. Les résultats des*

travaux furent présentés le 22 Juin 1799 [4 Messidor an VIII] au Corps législatif, et les étalons placés dans une boîte fermée à clef, elle-même renfermée dans une armoire fermant à quatre clefs (loi du 10 Décembre 1799). Deux autre étalons, certifiés conformes à ceux des Archives, furent placés à l'Observatoire. [...].

Cependant l'introduction des nouveaux poids et des nouvelles mesures rencontra de nombreux obstacles dans la pratique : de vives réclamations s'élevèrent presque partout de la part de la routine, et le gouvernement impérial crût devoir autoriser, par décret du 8 Février 1812, la fabrication de mesures dites usuelles, qui portaient le nom des anciennes, mais qui étaient basées sur les nouvelles : il y eut une toise de deux mètres, un pied égal au tiers du mètre, une aune de 12 décimètres, une livre égale au demi-kilogramme...

Mais une expérience de 25 ans ayant prouvé que ces concessions, loin d'atteindre le but qu'on s'était proposé n'avaient servi qu'à compliquer les transactions [...], le gouvernement résolut de les supprimer. La loi du 4 Juillet 1837 porte textuellement qu'à partir du 1^{er} Janvier 1840, **tous les poids et mesures autres que ceux établis par les lois de 1795 et de 1799 sont interdits, sous peine d'amende.** Le Conseil Royal de l'Instruction Publique prescrit à tous les instituteurs l'enseignement exclusif du système légal (22 Octobre 1839). » [1]

Sur les avatars initiaux du système métrique

Le document suivant [4] dénonce une source légale de confusion en quelque sorte originelle. Celle qui découla de l'autorisation d'employer des noms « français » en opérant des traductions qui accompagna l'arrêté consulaire du 13 brumaire an IX (4 novembre 1800) visant l'application du système des poids et mesures: « *Le système décimal des poids et mesures sera définitivement mis en exécution pour toute la République à compter du 1^{er} vendémiaire an X (23 septembre 1801).* [...] *Pour faciliter cette exécution, les dénominations données aux poids et mesures pourront dans les actes publics, comme dans les usages habituels, être traduites par les noms français qui suivent...* ». Ainsi, le kilogramme pouvait s'appeler la livre. Avec ces traductions, les relations décimales au mètre et aux unités principales (litre, gramme, are et stère) ne sont plus repérables par le préfixe des noms. Et surtout, deux boisseaux valaient-ils deux décalitres (usage légal) ou 2,6016 décalitres (ancienne valeur) sur les marchés en 1801?

Le décret de 1812 (sous l'Empire) amplifia la confusion avec l'autorisation de la fabrication de « mesures usuelles » : la nouvelle toise de l'année 1812 est égale à 2 mètres, la nouvelle aune à 12 centimètres. Mais surtout, il réintroduisit les subdivisions non décimales comme celle de la livre : on a une livre de 500 grammes comportant 16 onces... Enfin, la Restauration, avec un arrêté pris en 1816 qui rendait obligatoire dans le petit commerce l'usage des mesures usuelles et interdisait l'usage de fractions décimales, porta un coup supplémentaire à la décimalité du système.

« *Les projets les mieux conçus sont souvent forcés de céder aux obstacles. La paresse d'esprit qui résiste à tout changement, l'éloignement de certains hommes pour ce qui est utile, la difficulté de se créer de nouvelles habitudes, enfin les orages des temps où est né le système de poids et mesures, en ont arrêté les succès d'abord croissants. Le Gouvernement crut devoir transiger avec l'opposition, et adopta l'usage des anciens noms, concurremment avec les nouveaux. Il oublia, et ses conseillers soumis oublièrent avec lui, que ce n'étaient pas les mots qui étaient gênants, mais les choses : dès longtemps ceux du mètre, du kilogramme, du litre étaient connus ; mais leurs grandeurs n'étaient pas devenues populaires, ne se trouvaient pas en relation usuelle avec nos besoins. C'était donc remédier à un mal imaginaire que d'autoriser l'emploi des noms anciens. Quoiqu'il en soit, on traduisit myriamètre par lieue, kilomètre par mille, décamètre par perche, are*

par perche carrée, hectare par arpent, décalitre par velte, litre par pinte, kilolitre par muid, hectolitre par setier, décalitre par boisseau, kilogramme par livre, hectogramme par once, décagramme par gros, et quelques autres modifications qui ont inutilement gâté le beau système de nomenclature. ». [4]

Et ce même document fournit des relations permettant les conversions :

« *Quant aux rapports des nouvelles mesures avec les anciennes [...], il importe de les faire connaître :*

Un mètre = 0,513074 toise

Une toise = 1,949037 mètres

Un pied = 0,3248394 mètre

Un pouce = 2,706995 centimètres

Une aune = 1,188425 mètres

Un litre = 1,2300 litrons

Un litron = 0,81302 litre

Une pinte = 0,931 3 litre

Un boisseau = 1,3008 décalitres

Un setier = 156,096 litres

Une livre = 4,8951 hectogrammes

Un kilogramme = 2,04288 livres ». [4]

Anciennes mesures de France

Les données qui suivent se rapportent généralement à l'époque de la Révolution. Des correspondances métriques sont données en italique.

Longueurs

L'unité principale était la **toise**, elle se divisait en 6 **pieds**, le pied en 12 **pouces**, le pouce en 12 **lignes**, la ligne en 12 **points**.

Les autres mesures de longueur étaient :

- **l'aune**, d'une dimension très variable (la plus répandue avait 3 pieds 7 pouces, 10 lignes et 10 points) ;
- la **perche**, de 18 pieds à Paris et, en général, de 22 pieds dans le reste de la France ;
- Les mesures itinéraires utilisaient la **lieue** dont la longueur variait selon les provinces ;
- la **lieue de poste**, usitée dans toute la France, valait 2000 toises [*ce qui vaut 3,898 km*] ;
- les savants et géographes faisaient usage de la **lieue de 25 au degré** qui était la longueur du méridien relative à $1/25^\circ$; elle valait 2280 toises [*ce qui vaut 4,445 km*] ;
- les marins employaient la **lieue marine** de 20 au degré ; elle valait 2850 toises [*ce qui vaut 5,556 km*].

On emploie encore dans la marine :

- le **mille marin** dont trois forment l'ancienne lieue marine : c'est la longueur du méridien relative à $1/60^\circ$ soit encore la distance de deux points de la surface de la terre qui ont même longitude et dont les latitudes diffèrent à peu près d'une minute ; [*un mille vaut donc 1852 m*] ;
- la **brasse** qui vaut 5 pieds anciens [*ou 1,624 m*] ;
- le **nœud** qui vaut $1/120$ du mille ancien [*ou 15,432m*] ;
- la **nouvelle encablure** de 200 m qui correspond à 120 brasses.

Quelques corps de métiers utilisent encore la ligne et le point, comme les imprimeurs, pour calibrer les corps de caractère et les interlignes.

Capacités

Pour les grains, on faisait usage du **setier**, qui se divisait en 12 **boisseaux**, et le boisseau en

16 **litrons**. [*A Paris, où le setier valait environ 156 l, le boisseau valait 13 l, le litron 0,82 l*]. Mais le **minot** valait 6 boisseaux pour l'avoine et le charbon de terre, 4 pour le sel, 3 pour le blé et 2 pour le charbon de bois. La **mine** vaut 2 minots.

Le boisseau lui-même se divisait en 4 picotins pour l'avoine et 6 mesures pour le sel.

Pour les liquides, on employait le **muid**, qui se divisait en 2 **feuillettes**, la feuillette en 2 **quartautes**, le quartaute en 9 **veltes** (ou setiers), le setier en 8 **pintes**, et la pinte en 2 **chopines**. [*A Paris, le muid devait valoir 268 l pour une pinte d'environ 0,93 l, une chopine de 0,47 l*].

Mesures agraires

Les unités de surface étaient des carrés construits sur les unités de longueur. La principale unité de surface était la toise carrée. Mais les mesures agraires étaient très variables.

On trouve dans [5] les tableaux suivants :

«A Paris, on mesure les terres à l'Arpent.

*L'arpent a 100 perches quarrées (ou 10 perches en tous sens). La perche a 18 pieds ; la toise a 6 pieds, le pied a 12 pouces, le pouce a 12 lignes ; la **ligne** a l'épaisseur d'un grain d'orge.*

*En Normandie, les terres et prez se mesurent par **Acre**, les bois et bocages par **arpents**, les vignes et vergers par **quartiers**.*

L'acre a 160 perches, l'arpent a 100 perches, le quartier a 25 perches. L'acre est composé de 4 vergées, la vergée de 40 perches, la perche de 12 pieds.

*En Bourgogne, on mesure les terres, prez, vignes & vergers à **Journal**.*

*Le journal est l'étendue de terre que huit hommes peuvent faire & befcher un jour d'Efté, lequel est limité à 360 perches, faisant la perche de 9 pieds & demi, & le pied de 12 pouces. Pour les bois on mesure en **arpents**, faisant l'arpent de 440 perches, la perche comme deffus est de 9 pieds & demi.*

*En Bretagne à **Journal** de 22 seillons un tiers; le **seillon** de 6 rayes, la **raye** de 2 gaules & demi ; la **gaule** de 12 pieds.*

*En Provence à **Saumée**, de 1500 cannes quarrées, la saumée de 2 cartellée & demi; la **cartellée** de 4 civadiers, le **civadier** de 4 picotins; etc.»*

Ce texte montre bien les caractéristiques de l'ensemble des systèmes de mesures qui prévalaient sous l'Ancien Régime : un nombre très important d'unités et des valeurs qui varient suivant les provinces, les localités. La valeur des unités varie selon la marchandise ou l'emploi des espaces mesurés. On peut aussi noter la difficulté qui réside dans l'usage du mot perche tantôt comme unité de mesure linéaire tantôt comme unité de surface.

Poids

L'unité de poids était la **livre**; la livre valait 16 **onces**, l'once 3 **gros**, le gros 3 **deniers**, le denier 24 **grains**. [*La livre vaudrait 489,51 g, l'once 30,59 g, le gros 3,82 g, le denier 1,27 g, le grain 0,053 g*].

Volumes

Les mesures de volume dépendaient de la substance à mesurer. Mais elles étaient généralement produites à partir d'un cube ayant pour côté la toise ou le pied. Ainsi la mesure du bois se fait en **voies** de 36 pieds cubes ou en **cordes** de 2 voies.

Mesures du temps et mesures actuelles

Les mesures de durée, à partir du jour et des heures, minutes, secondes, remontent à une époque fort ancienne et la Révolution française, malgré quelques tentatives, n'est pas

parvenue à les remettre en cause...

Le jour solaire est la durée entre deux passages du soleil au méridien. Cette durée variant au cours de l'année, on établit une moyenne. Le **jour solaire moyen** est divisé en 24 heures, l'heure en 60 minutes et la minute en 60 secondes. Cette division en soixante parties provient peut-être de la division babylonienne de l'année (donc du cercle) en 360 parties. Le jour **sidéral**, plus utilisé en astronomie (temps sidéral), est inférieur d'environ 4 minutes : c'est la durée écoulée entre deux passages d'une même étoile au méridien.

Cette définition, qui déroge au système décimal, a été maintenue jusqu'en 1967 et contrôlée par les observatoires. Ce jour solaire subissant lui-même des variations séculaires, la base choisie fut, jusqu'alors, l'année 1900 ; le décret du 3 mai 1961 porte que « la seconde de temps est la fraction $1/31\,556\,925,9747$ de l'année tropique pour 1900 janvier zéro à 12h ».

Depuis 1967, la définition du temps dépend de la période d'une radiation électromagnétique émise par l'atome de césium 133 : « une **seconde** = 9 192 631 770 périodes ».

L'indexation sur un phénomène physique permet la construction d'horloges qui **fabriquent** le temps au lieu de seulement le **conserver**, comme les horloges établies sur une unité astronomique. On obtient ainsi des instruments extrêmement précis et fiables, coordonnés en permanence par l'intermédiaire des observatoires et du Bureau International de l'Heure.

Le Bureau International des Poids et Mesures, créé en 1875, a pour fonction de fournir des références universelles. C'est ainsi que des copies du mètre étalon ont été diffusées en 1889. Mais cette définition est devenue insuffisante.

En 1960, il a été convenu que le mètre serait indexé sur la longueur d'onde d'une raie spectrale de l'atome de krypton 86, exactement « 1 650 763,73 longueurs d'onde dans le vide de la radiation correspondant à la transition entre les niveaux $2p_{10}$ et $5d_5$ de l'atome de krypton 86 ».

Cette définition s'est révélée à son tour perfectible puisque, depuis, le laser a permis d'obtenir des raies spectrales beaucoup plus fines que celle du krypton.

On contourne cette difficulté **en fondant les unités d'espace sur celle de temps** (déterminable avec une extrême précision) par le moyen de la vitesse de la lumière.

On dispose d'une mesure de celle-ci, 299 792 458 m/s, et l'on décrète que cette mesure est exacte : le mètre est donc ainsi défini, comme « la longueur du trajet parcouru par la lumière, dans le vide, pendant une durée de $1/299\,792\,458$ seconde », et les autres unités rapportées à lui.

Références

- [1] F.P.B *Nouveau traité d'arithmétique décimale*, Mame éditeur, 1858 [Ouvrage collectif dont la première édition est parue en 1837]
- [2] L.Marquet, A.Le Bouch, Y.Roussel *Le Système métrique, hier et aujourd'hui*, édition ADCS (diffusion APMEP), 1997
- [3] M-F. Biarnais, traduction nouvelle des *Principia Mathematica* de Newton (1687), Col. Épistémé, Christian Bourgeois éditeur, 1985
- [4] L-B. Francœur *Uranographie, ou traité élémentaire d'astronomie*, Paris, 1812
- [5] Barrême, *L'Arithmétique du Sr Barreme (ou le livre facile pour apprendre l'arithmétique de soi-même et sans maître)*, Paris, 1747

BIBLIOGRAPHIE

Le document [1] ci-dessus a une tonalité plutôt légaliste, mettant en avant les pouvoirs en place. Il est bien loin, en particulier, de rendre compte des ambitions, des enthousiasmes et des difficultés de l'époque de l'installation du Système métrique.... Il laisse peu entrevoir l'intense activité déployée par les acteurs de la Révolution (non nommée). Il ne fait pas non plus apparaître en quoi le système métrique a constitué une véritable révolution dans le domaine de la mesure (caractère uniformément décimal et ébauche du principe de cohérence).

Pour en savoir plus et avoir des outils permettant de susciter la curiosité des élèves^{1}*

La dernière décennie, avec les commémorations liées au deuxième anniversaire de la Révolution Française, a vu paraître de nombreux ouvrages, rigoureusement documentés, destinés au grand public. Outre l'ouvrage [4] ci-dessus, signalons les ouvrages suivants:

D.Guedj, *La Méridienne / La Mesure du monde*, éditions Robert Laffont, 1987 (réédition 1997)

D.Guedj, *Le Mètre du monde*, Points 1059, Editions du Seuil, 2000

A.Simaan, *La science au péril de sa vie / Les aventuriers de la mesure du monde*, Vuibert-ADAPT, 2001.

Quant au temps, et aux unifications entre espace et temps, signalons :

L'Espace et le temps aujourd'hui, Points Sciences, S36, 1983

J. Attali *Histoire du temps*, Fayard, 1982

Le Temps, *La Recherche*, numéro hors série n°5, avril 2001.

¹ On peut trouver des informations sur plusieurs sites web.

Citons notamment : www.industrie.gouv.fr/metro/ www.quartier-rural.or/smd-si/metrologie/ ; www.imce.fr ; www.bipm.fr