

L'HISTOIRE DES MESURES

Saison Confiné Epoque 3 : Par Dominique Rouillard Nov.2020

La fin de l'Empire ROMAIN

L'Unité Romaine

La livre romaine était divisée en sous-ensembles : onces, duelles, siciliques, sextules, drachmes, scrupules, oboles, enfin grains. Les rapports entre les divisions Once, drachme, scrupule et grains se retrouvent dans les différentes parties de l'Occident, mais l'ONCE de base est différente à Rome, Athènes, dans l'empire de Charlemagne.

Beaucoup de mesures étaient empruntées à la morphologie humaine : le pas, la palme, le pied, la brasse, la toise, ... Déjà **Charlemagne** avait tenté d'y mettre bon ordre. (*Le pied de Berthe ne s'est pas imposé comme instrument de mesure*). (*Bertrade de Laon, épouse de Pepin le Bref, mère de Charlemagne*)

Le MOYEN-AGE

En fait la nécessité de mesurer les **masses** s'est imposée par l'usage des **monnaies**. Une réforme importante au **Moyen Age** est initiée par **Charlemagne**. Parmi les nombreux poids en usage, il unifie la quantité de métal (bronze, argent) contenu dans la monnaie.

Le système pondéral imposé pour tout l'empire porte la légende « **CAROLI PONDVS** » le « **Poids de Charlemagne** ».

C'est l'unification pour l'Empire Romain Germanique de la **Livre** romaine qui valait 324 g et était divisée en 12 **onces**. Les rapports de poids à Athènes, Rome, et d'autres, ont les mêmes divisions en drachmes, scrupules et grains. La nouvelle **LIVRE** de Charlemagne, livre-monnaie, 434,80 g d'argent, est divisée en 20 nouvelles unités pesant 16 onces romaines

Au Moyen-Age **en France**, la valeur variait selon les provinces entre 380 et 552 g. L'unité de référence était la livre de Paris : 489,5 g. jusqu'à l'adoption du système métrique par la loi du 7 avril 1795.

14 octobre 1066, le Duc de Normandie Guillaume le Conquérant gagne la Bataille d'Hastings et prend à Harold II la couronne de l'Angleterre. Rien ne distingue vraiment les modes et usages de part et d'autre de la Manche.

Les villes se développent, les échanges commerciaux se multiplient et imposent de disposer d'un système de mesure plus cohérent.

Après les croisades, des routes commerciales apparaissent : Marco Polo explore l'Orient, les ligues Hanséatiques sont prolongées par des routes d'échanges telles que les routes de la Soie,

de l'Ambre. Ces routes sont jalonnées par les relais des ordres religieux. Les Chevaliers de Malte, ou Teutoniques, brandissent le goupillon du bras gauche, mais l'épée du bras droit.

La défense de la foi n'exclut pas la recherche de nouvelles richesses, vers l'Orient par les routes terrestres puis maritimes après la découverte des Amériques et le tour du monde par Vasco de Gama. De nouveaux instruments apparaissent, la boussole mais cela ne remet pas en cause l'usage des mesures usuelles.

Les Papes sont des autorités politiques pour les différents entre les souverains chrétiens, mais les 2 conciles de Nicée par exemple démontrent que le sujet porte plus sur des points religieux que scientifiques. Les conciles de Nicée ont reformé le calendrier, mais plus pour remettre Pâques à sa place que pour se mettre en conformité avec le soleil !

Les connaissances scientifiques de l'antiquité Egyptienne, Grecque ne semblent pas être la nourriture de la chrétienté, Galilée peut en témoigner.

Par contre, les transmissions scientifiques sont plutôt dans le monde arabe, les ambassades croisées de Charlemagne avec le calife de Bagdad en témoignent. (J'en parlerai à propos des horloges). Mais jusqu'à la reconquête par les rois catholiques, leurs connaissances ne sortiront pas de l'Andalousie.

Le système « **avoirdupois** » serait entré en service en Angleterre vers 1300, au départ pour le commerce de la laine. Le mot « avoirdupois » vient du français anglo-normand, signifiant avoir du bien, de la marchandise.

Ce système est basé sur une Livre physique standardisée divisée en 16 onces. D'autres subdivisions par 12, 10 ou 15 existaient mais la divisibilité de 16 par 3 nombres pairs 2,4 ,8, s'est imposée. La masse de référence non unifiée par contre continue à évoluer.

Henry VII puis Elizabeth 1 ont imposés leur **Système Impérial** de Poids et Mesures qui reste d'ailleurs encore largement utilisé dans le monde anglo-saxon malgré l'adoption du système métrique.

1588, Elizabeth 1 unifie la livre à 7000 grains, et ajoute le **Grain Troy**. (Ce système troy reste utilisé en pharmacie et pour les métaux précieux).

Louis XVI favorisa aussi cette recherche de cohérence. Il portait un intérêt certain aux connaissances scientifiques. Le soutien aux expéditions maritimes autour du monde par Louis-Antoine de Bougainville (1729-1811) en témoigne.

Le mouvement philosophique du **Siècle de Lumières** que connaît l'Europe au XVIIIe siècle (1715-1789) va promouvoir les connaissances en réaction à l'immobilisme intellectuel des églises. Cela ne va pas très bien se passer, malgré sa bonne volonté, pour Louis XVI, mais la Révolution ne sera pas seulement politique, mais déterminante pour l'évolution des mesures.

LA REVOLUTION

Condorcet propose en **1775** de trouver un étalon emprunté à un phénomène naturel permettant l'adhésion de toutes les nations. Revendication reprise sous d'autres formes dans les **Cahiers de Doléances**.

Le **16 février 1791** une commission composée de **BORDA, CONDORCET, LAPLACE et MONGE** est constituée pour choisir entre 3 références :

La longueur **du pendule** battant la seconde,
La longueur du **quart de cercle** à l'équateur
Le quart du **méridien**.

Le 26 mars 1791 est né le mètre = 1 / 10 000 000ème du **quart du méridien terrestre**.

Restait à en faire la mesure précise : ce fut l'œuvre des géodésiens **MECHAIN (1744-1804)** et **DELAMBRE (1749-1822)**. Mission qui dura 7 ans sur un axe de DUNKERQUE à BARCELONE.

Le premier ETALON du METRE réalisé en platine fut déposé en **1799** aux **Archives de la République**.

*Grace à l'innovation du **nouveau cercle « de BORDA »** permettant de mesurer les angles avec une grande précision (à la seconde près), les mesures entre les points géodésiques seront réalisées avec d'énormes difficultés, administratives (passeports, laisser-passer). De nombreux points géodésiques, bornes, clochers, ont disparu. Les mesures en montagne pour le passage des Pyrénées sont difficiles, d'autant que la guerre a repris entre la France et l'Espagne. Les populations locales aussi se méfiaient de ces savants qui prenaient des mesures sur le terrain, cherchant les bornes ! Vont-ils contester nos propriétés ? De plus, elles n'y comprenaient rien. (C'est comme les polémiques à propos de la 5G)*

Les missions successives : Extraits de Wikipedia

La Méridienne de France a été amorcée vers 1669/1670, par [Jean Félix Picard \(1620-1682\)](#) qui de part et d'autre de Paris, met en place la première chaîne de triangles. Il s'appuie sur le Méridien de l'Observatoire de Paris.

Il meurt en octobre 1682 avant d'avoir pu mettre en oeuvre ces mesures.

Cassini I (1625-1712) reprend le projet, commence la triangulation et parvient jusqu'à Bourges.

Nouveau coup d'arrêt à cette opération à la mort de Colbert, en décembre 1683, son successeur Louvois ne la considère pas comme prioritaire.

Le projet est relancé par Pontchartrain, successeur de Louvois en 1700-1701. Cassini reprend la triangulation là où elle avait été arrêtée. Leur campagne se termine avec la mesure d'une base entre le dernier triangle et celui pour lequel les astronomes visèrent, depuis Perpignan, le sommet du Canigou.

Les guerres du moment ne permettent pas de terminer vers le nord du Royaume, la Méridienne de France ne dépasse pas la triangulation de Picard vers Amiens.

La mesure complète ne sera achevée qu'en 1718 par Maraldi et Cassini II.

Les Cassini ont défini les points de leurs Méridiennes, qui pour la plupart, ont été intégrés dans les Triangulations successives jusqu'à l'Institut Géographique National aujourd'hui.

Maupertuis (en Laponie), Bouguer et La Condamine (au Pérou) vérifient, par triangulation, l'aplatissement aux pôles. (1736-1743)

"La méridienne de France (1792 – 1798)" (Extrait de Google)

Par décret de 1791, Delambre et Méchain sont chargés de la mesure du méridien (méridienne Dunkerque-Perpignan ou méridienne de France) afin de déterminer exactement la longueur Q d'un quart de méridien, dans le but de fixer la valeur du mètre par la relation $1\text{mètre}=10^{-7} Q$

Les mesures de cet arc méridien ont pris plus de six ans (1792–1798). Le projet a été séparé en deux parties :

– une section nord de 742,7 km reliant le beffroi de Dunkerque à la cathédrale de Rodez menée par Delambre

- une section sud de 333,0 km de Rodez au château de Montjuïc à Barcelone, assurée par Méchain
Ils utilisèrent la méthode de triangulation, ils mesuraient essentiellement des angles à partir de points et de repères situés sur les hauteurs de part et d'autre de la Méridienne.

Ils présentèrent leurs travaux le 3 juillet 1799, après 7 ans de mesures de la longueur de la Méridienne devant le Conseil des 500 et le Conseil des Anciens.

Le projet de mesurer la méridienne de France reprit, avec le but de la prolonger jusqu'aux Baléares. Jean-Baptiste Biot et François Arago sont choisis par Napoléon pour poursuivre cette initiative (ils seront tous deux membres de l'Académie des sciences).

Le Cercle Répétiteur de Borda



Le Cercle répétiteur est un appareil de mesure des angles fonctionnant selon la méthode de répétition.

Conçu par le « mathématicien marin » Jean-Charles de Borda (1733-1799) et réalisé par « l'artiste mécanicien » Lenoir en 1787, il permit un gain important de précision et put être utilisé par Delambre et Méchain dans la mesure du méridien pour déterminer la valeur du mètre. Il dérivait directement du graphomètre et du quart de cercle.

Un premier modèle de grande dimension fut construit par Borda pour l'Observatoire de Paris, avec un diamètre de trois pieds.

Pour les opérations sur la méridienne de Dunkerque, Delambre utilisa un modèle perfectionné fabriqué par Lenoir, qui disposait de quatre verniers au lieu de deux afin d'utiliser, en plus de la répétition, la moyenne de quatre indications pour atténuer encore davantage les erreurs de lectures et de centrage

L'appareil, muni de deux lunettes de visée, permettait, en débrayant une des lunettes du cercle, de cumuler n mesures de l'angle. En divisant la somme par n, on obtenait ainsi une mesure moyenne.

Voir sur Google : « Le cercle de BORDA » par Sinapellido

Le **système métrique décimal** révolutionnaire sera enfin adopté par la **loi du 4 juillet 1837**.

Les adhésions internationales se multiplient dès 1816 (Pays-Bas), Espagne (1837) et surtout après 1860.

20 mai 1875 le **Bureau International des Poids et Mesures** est créé par la signature de 17 pays de la « **CONVENTION DU METRE** ».

Mais il faut attendre la 3^{ème} conférence internationale en **1903** pour adopter l'unité de masse, le **KILO**, puis la 9^{ème} en **1948** pour ajouter le **JOULE**, le **PASCAL**, puis le **NEWTON**.

Ce n'est pas fini ! Les définitions continuent à évoluer :

En 1960, le **SYSTEME INTERNATIONAL D'UNITE (SI)** succède au **BIPM**.

Grace aux nouveaux instruments, les définitions peuvent devenir encore plus précises. La référence devient la **longueur d'onde dans le vide** de la radiation de l'atome **KRYPTON 86**. Puis encore, **depuis 1983**, le mètre est maintenant redéfini en fonction de la vitesse de la lumière.

A la suite de cette mesure de base, les autres unités en découlent : **METRE CARRE**, **CUBE**, **LITRE**, **GRAMME**.

Pour déterminer l'**unité de masse**, la commission choisit l'**EAU**, plutôt que le mercure, l'or (pourtant étalon monétaire) car plus commun.

*Le **litre succède à la pinte** = 1 décimètre cube d'eau à température de congélation. Le **gramme** est le nom grecque que les Romains utilisaient pour peser les matières précieuses, et remplace l'**Once**.*

Redéfinitions du mètre et de la seconde : La référence devient la longueur d'onde dans le vide de la radiation de l'atome KRYPTON 86. **Depuis 1983** : le mètre est maintenant redéfini en fonction de la vitesse de la lumière.

En navigation à la voile, l'équipage est important : ainsi embarquer un équipier corpulent dépassant le quintal est assimilable à « un troisième ris ». Mais ce n'est pas une unité de mesure homologuée.

Il faut donc s'entendre sur les définitions.

Poids et Masse : La Masse correspond à la quantité de matière d'un corps. Le Poids est la Force exercée par la pesanteur sur cette masse. La confusion est constante d'autant que la Masse s'exprime en KILO, le poids en NEWTON.

*Dernières nouvelles : la théorie de la RELATIVITE renoncerait presque à l'idée que la masse pourrait être une substance et envisage une MASSE NEGATIVE ! En 2017 des physiciens aux USA auraient créé un fluide avec une **masse négative** c'est-à-dire qu'elle se rapproche si on la repousse ! Une explication aux mystères de TROUS NOIRS ?*

NB : Un trou étant RIEN avec quelque chose autour, si autour c'est le NEANT qui est donc RIEN, comment faire un trou si rien autour

Les mesures anglosaxonnes :

Les anglais restent dans la continuité du Moyen Age avec le Pouce, le Pied.

Les mesures restent variables même lorsque ces unités traditionnelles sont redéfinies à l'usage de l'ensemble de l'Empire Britannique dans le SYSTEME IMPERIAL D'UNITE en 1824.

Devant la nécessité d'avoir enfin une définition commune le RU, le Commonwealth et les USA concluent un compromis en 1959 pour le YARD (la verge) = 91,44 cm. Les 2 systèmes Imperial et US vont même se résoudre depuis 2013 à se relier officiellement au système métrique !!!!

1 INCH (Pouce) = 2,54cm, x12 => 1 FOOT (Pied) =30,48cm, x 3 => 1 YARD (Verge) = 91,44cm

Pour ceux qui jouent au Tennis, 3 Y c'est la hauteur au centre du filet, 3,5 Y sur les poteaux.

C'est ainsi que l'on trouve le MILE (Anglais et Américain) qui vaut 1760 Yards, donc 5280 Pieds, (simple !), soit = 1609,3m. Ne pas confondre avec notre MILLE MARIN = 1852m (sans décimales)

Logiquement on retrouve les mesures de surface, SQUARE FOOT, YARD, MILE.

Pour l'ACRE toujours utilisé, c'est une bande rectangle de 66 pieds x 660 pieds # 4840 Square Yards donc 4047m²

Les 13 colonies britanniques en Amérique utilisaient le système avoirdupois mais sans les évolutions du modèle en Angleterre. Si bien qu'il subsiste des différences : par exemple la tonne courte de 907,2 kg (2000 lb de 453,6 g)

Les **grains** sont encore utilisés pour les charges de poudre à canon et les fusils de chasse !

Actuellement il demeure donc encore **2 Livres** : l'**anglaise Pound de 453,6 g** et la **Livre** métrique, **Pfund** en allemand, **Libra** en espagnol. L'utilisation du terme est usuelle **pour 500 g** mais n'est pas autorisée pour le commerce dans l'Union Européenne.

Au Royaume-Uni la subdivision médiévale en **20 shillings de 12 pence** n'a été décimalisée pour **la monnaie** qu'en 1971.

En **1959** devant la nécessité évidente d'avoir une définition commune, le Royaume-Uni, les USA et le Commonwealth concluent un compromis pour le YARD (la verge) = 91,44 cm et les unités Livre et Once sont normalisées internationalement : création de la **Livre Internationale Avoirdupois** notée **lb av**, en correspondance avec le **Système Métrique (SI)**.

Depuis juin 2013, les deux systèmes, Impérial et Américain, sont reliés officiellement au système métrique.

1 INCH (Pouce) = 2,54 cm, **x 12 = 1 FOOT** (Pied) = 30,48 cm, **x 3 = 1 YARD** (Verge) = 91,44 cm. *C'est la hauteur réglementaire du filet de tennis à Wimbledon mais comme à Roland.*

Pour les superficies on retrouve donc le SQUARE FOOT, le SQUARE YARD, l'ACRE, le SQUARE MILE.

Pour les VOLUMES, USA et Britanniques ne s'entendent toujours pas : Le GALLON (US) = 3,78 litres alors que l'Anglais (IMPERIAL) = 4,54 litres, de même pour les PINTES = 0,57 l (UK) et 0,47 l (US)

A suivre : Confiné Epoque 4. Les mesures spécialisées, Archaïques.

Dominique Rouillard (nov.2020) pour le CNPL