

21 JUIN 2024 / 30 SEPTEMBRE 2026

FANTASTIQUE PHYSIQUE!

POIDS ET MESURES

EXPOSITION MUSÉE NATIONAL DE L'ÉDUCATION



CANOPÉ
MUNAÉ
LE MUSÉE NATIONAL DE L'ÉDUCATION

EXPOSITION

FANTASTIQUE
PHYSIQUE!

21 JUIN 2024
30 SEPTEMBRE 2026

MUSÉE NATIONAL DE L'ÉDUCATION
CENTRE D'EXPOSITIONS
185, RUE EAU-DE-ROBEC - ROUEN

Jean Siquet, Mesure de l'intensité électrique, exposition IPN, Londres, 1955. © Réseau Canopé/Munaé

Plus d'informations sur munaé.fr

✉ @MuseeEducation #Munaé
f Musée national de l'Éducation - Canopé
@munaé_rouen



ANNÉE 2024
DE LA PHYSIQUE



CANOPÉ
MUNAÉ
LE MUSÉE NATIONAL DE L'ÉDUCATION

SOMMAIRE

3 LIENS AVEC LES PROGRAMMES SCOLAIRES

3 SUGGESTIONS DE PISTES PÉDAGOGIQUES

3 MESURES DE MASSES

- 5 Sciences et technologie
- 6 Mathématiques
- 7 Histoire
- 7 Arts plastiques
- 8 Histoire des arts
- 8 Lire, écrire

8 MESURES DE MASSES VOLUMIQUES

- 8 Sciences et technologie

10 MESURES DE LONGUEURS

- 10 Sciences et technologie
- 10 Mathématiques
- 11 Histoire
- 12 Arts plastiques
- 13 Histoire des arts
- 13 Lire, écrire

13 BIBLIOGRAPHIE

- 13 Dossier pédagogique
- 14 Webographie

Directrice de publication

Marie-Caroline Missir

**Directrice de l'édition
transmédia**

Tatiana Joly

Directrice du Munaé

Marie Brard

Chef de projet

Éléonore Belin

Auteur du dossier

Séverine Chaumeil

Chargé de suivi éditorial

Quentin Ganteil

Mise en pages

Isabelle Soléra

Iconographie

Laurence Geslin

Sources et crédits
photographiques :
sauf mentions contraires, Rouen,
Musée national de l'Éducation.
© Réseau Canopé/Collection
du Munaé.

ISSN : 2425-9861

© Réseau Canopé
[établissement public
à caractère administratif]
Téléport 1 – Bât. @ 4
1, avenue du Futuroscope
CS 80158
86961 Futuroscope Cedex

Contact :

Séverine Chaumeil, chargée du Service éducatif du MUNAE
severine.chaumeil@reseau-canope.fr

LIENS AVEC LES PROGRAMMES SCOLAIRES

Ce dossier s'adresse aux élèves de tous niveaux des enseignements généraux, techniques et technologiques. Il fait intervenir un vaste champ de disciplines (sciences et technologie, mathématiques, histoire, arts plastiques, histoire des arts, lettres) et propose des pistes pédagogiques adaptables pour les primaires, les collèges et les lycées.

SUGGESTIONS DE PISTES PÉDAGOGIQUES



Poids pour balance Roberval, matériel didactique, sans date (inv. 2009.00586).

MESURES DE MASSES

SCIENCES & TECHNOLOGIE

Les balances

Recenser les principaux dispositifs :

- parallélogramme déformable et contrepoids : balance Roberval (plateaux posés), trébuchet (plateaux suspendus) ;
- compression ou extension d'un ressort : pèse-personne, balance de ménage, peson à ressort ;
- système électronique avec alimentation électrique : balance électronique ;
- principe du levier avec bras asymétriques : balance romaine, certains pèse-bébés, ancienne bascule à bestiaux (ou à personnes). La balance romaine a une graduation linéaire (axe fixe) ; celle de la balance de ménage est non linéaire (déplacement de l'axe).

Concevoir une maquette de balance fonctionnelle

RESSOURCES

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/des-balances-pour-comparer-des-balances-pour-mesurer>

Équilibres, déséquilibres

Trouver le centre de gravité

Tester des équilibres fragiles/stables

Modifier le centre de gravité

RESSOURCES

Proposées par l'Espace des inventions de Lausanne : <https://www.espace-des-inventions.ch/exposition/equilibre-desequilibre/>

Pour les cycles 1, vous pourrez consulter le dossier « Équilibre et bascule » de La Rotonde, centre de culture scientifique technique et industrielle de l'École des mines de Saint-Étienne réalisé en collaboration avec la fondation

La main à la pâte : <https://www.larotonde-sciences.com/app/uploads/2017/08/15-Equilibre-et-bascule-module.pdf>.

Construire et équilibrer un mobile

RESSOURCES

Proposées par la fondation La main à la pâte : <https://fondation-lamap.org/defi/defis-sur-le-mouvement-et-equilibres>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/construire-et-equilibrer-un-mobile>

Différencier gravité et pesanteur

La gravité, ou force gravitationnelle, est le phénomène d'attraction mutuelle entre deux corps

La pesanteur est la force d'attraction d'un corps par rapport à un autre en fonction de leurs masses respectives et de leur proximité.

La gravité peut provoquer la pesanteur, si l'on a un point d'appui : le sol par exemple. La gravité peut être contrariée par la vitesse du corps se déplaçant et la distance de ce corps par rapport à la Terre.

La **masse** [m] représente la quantité de matière d'un objet (l'unité de masse est le kilogramme), alors que le **poids** [p] représente la force gravitationnelle [g] exercée sur cet objet par la Terre (le poids se mesure en newtons). On calcule le poids grâce à la formule mathématique : $p = m \times g$. Dans le référentiel terrestre, g est exprimée en N/kg ou en m/s^2 . En France, la valeur de g est de $9,81m/s^2$.

La loi de la gravitation universelle (énoncée pour la première fois par Isaac Newton en 1684)

Elle stipule que chaque particule dans l'univers attire chaque autre particule avec une force proportionnelle au produit de leurs masses et inversement proportionnelle au carré de la distance entre eux.

MATHÉMATIQUES



Jean Suquet, *La balance, l'exercice de la pesée*, école primaire de Bois-le-Roi (Eure), 1959, fonds IPN (inv. 1978.05290.3176).

Des balances pour comparer, pour mesurer

Acquérir les notions de masse/volume/densité de la matière

S'approprier un instrument de mesure et des unités

Estimer un ordre de grandeur, ranger du plus lourd au plus léger

RESSOURCES

Proposées par la fondation *La main à la pâte* : <https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/de-l-impression-a-la-mesure>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/des-balances-pour-comparer-des-balances-pour-mesurer>

Réaliser des pesées

Calculer

Réaliser des équilibres mathématiques

Décompositions, égalité et additions de mesures de masse, prévisions dans un but d'équilibrage.

Calculer son Indice de Masse Corporelle (poids divisé par la taille au carré)

RESSOURCES

<https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/surpoids-obesite-adulte/calcul-imc-bilan-medical>

HISTOIRE

Les balances à deux plateaux (probablement d'origine anthropomorphique) sont déjà représentées dans l'Égypte ancienne : symbole de la pesée des âmes, elles étaient largement utilisées pour les activités économiques.

En Grèce antique, les grands savants (Aristote (384-322 avant J.-C.), Archimède (vers 287-212 avant J.-C.) puis plus tard Héron d'Alexandre (1^{er} siècle) ont cherché à expliquer le fonctionnement des « machines simples » (le levier, la poulie, le treuil, le coin, la vis). Ainsi, ils se sont intéressés aux conditions d'équilibre d'un levier à bras inégaux et ont formulé la loi qui met en relation la force exercée sur le levier avec la longueur de ses bras et la distance de la charge à soulever du pivot.

La pesée est fondée sur cette loi puisque le fléau de la balance est un levier grâce auquel on obtient l'équilibre entre les forces.

Différentes fonctions de la balance

Vie quotidienne (balance de ménage, pèse-personne, pèse-bébé, pèse-lettres, etc.), balance commerciale, industrie, agriculture, architecture, construction (grue), etc.

Différents types de balances

Balances à bras égaux, ou à bras inégaux, ayant 2 plateaux aux extrémités de leur fléau et un axe au milieu du fléau, à crochet et crémaillères, à contrepoids, « balances à eau » à 2 puis à 3 et même à 5 plateaux (Al-Isfizârî au XI^e siècle), « balance de la sagesse » (Al-Khâzinî au XII^e siècle), trébuchet, balances à lecture directe (affichage à aiguille, repère sur graduation, électronique), balances qui indiquent à la fois le poids et le prix (mécanique avec cadran qui intègre un abaque, ou électronique avec affichage directe et calculette), etc.

Le Livre de la balance de la sagesse d'Al-Khâzinî (XII^e siècle)

Grand savant persan véritable fondateur de la théorie de la balance et de la pesée, rassemble l'histoire des balances à eau depuis l'Antiquité.

RESSOURCES

Proposées par la fondation **La main à la pâte** et issues du projet thématique *Les découvertes en pays d'Islam* d'Ahmed Djebbar, paru aux éditions Le Pommier :

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/la-balance-a-cinq-plateaux-d-al-khazini>

La balance Roberval

Gilles Personne, de Roberval (1602-1675), scientifique français, inventeur de la balance à 2 fléaux (basée sur le principe d'un parallélogramme déformable grâce à ses articulations, les plateaux étant horizontaux et placés au-dessus du fléau).



Poids et mesures, couverture de cahier, Langres, Dejeussieu éditeur, vers 1840 (inv. 1979.31840).

L'uniformisation des poids et mesures

De la variété des mesures sous l'Ancien Régime à l'adoption d'un système universel et précis.

RESSOURCES

<https://histoire-image.org/etudes/systeme-metrique-decimal>

La Pile de Charlemagne

Étalon de poids du xv^e siècle, servant aussi à fixer le poids des monnaies (jusqu'à la Révolution, la valeur de la monnaie n'est pas fiduciaire ; elle dépend de sa teneur en or ou en argent, aucune valeur n'est indiquée dessus).

RESSOURCES

<https://www.arts-et-metiers.net/musee/dossier-de-lenseignant-instruments-scientifiques-et-histoire-des-sciences>

Les rituels de la pesée de l'âme (ou psychostasie)

En Égypte ancienne, le défunt se présente, accompagné d'Anubis (dieu funéraire), devant Osiris. Il doit rendre compte de ses actions et de sa vie sur Terre. Son cœur est posé sur un des plateaux de la balance à fléau, Maât (déesse de la vérité et de la justice) ou son symbole (la plume d'autruche) étant posé sur l'autre plateau.

Dans la religion chrétienne, c'est l'archange saint Michel qui procède, lors du Jugement dernier, à la pesée des actions des défunts : bonnes ou mauvaises, elles font pencher la balance d'un côté ou de l'autre. Il n'est pas rare que les démons, souvent associés à cette scène, cherchent à s'accrocher au plateau du Mal, afin d'emporter l'âme avec eux. Saint Michel intervient là aussi en éloignant les démons.

ARTS PLASTIQUES

Réaliser (et équilibrer) un mobile

HISTOIRE DES ARTS**La balance : allégorie de la Justice**

Dans la mythologie grecque, Thémis (fille d'Oùranos, le ciel, et de Gaïa, la Terre), est la déesse de la justice (elle est nommée Justitia chez les romains). Elle personnifie la loi divine, l'ordre et la justice. La justice est donc représentée sous les traits d'une femme tenant dans ses mains un glaive et une balance. Le bandeau qui recouvre parfois ses yeux représente l'impartialité et l'indépendance.

Si la balance constitue un symbole très ancien du jugement ultime (la pesée des âmes, le Jugement dernier), elle est aussi le signe de l'équité.

Telle la balance qui mesure avec une parfaite objectivité, la justice soupèse les arguments de chacun (pèse le pour et le contre) pour parvenir à une décision équitable. Ce symbole de mesure et d'équilibre représente aussi l'impartialité de la justice qui ne doit pencher pour aucune des deux parties.

Alexander Calder (1898-1976)

Alexandre Calder est un sculpteur et peintre américain, pionnier de l'art cinétique (qui propose des œuvres en mouvement). Marcel Duchamp, en 1932, appelle « mobiles » les formes abstraites suspendues et mises en mouvement (par le vent ou un moteur) élaborées par Calder. Jean Arp donne, lui, le nom de « stables » aux œuvres immobiles de Calder. Des stables-mobiles existent, combinant structure fixe et élément mouvant.

RESSOURCES

<https://mediation.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-calder/ENS-calder.html>

LIRE, ÉCRIRE

Vocabulaire

Le fléau, les plateaux, le socle, l'aiguille, équilibrer, etc.

Jeux de mots autour de balance, balancier, balançoire, se balancer, etc.

La balance, signe du zodiaque [référence à la constellation].

La balance du son [répartition du son stéréophonique].

La balance des blancs [appareil photo ou vidéo].

La « balance », indicateur de police, délateur [langage familier].

MESURES DE MASSES VOLUMIQUES



Décimètre cube à vitre graduée et robinet, matériel didactique, vers 1890 (inv. 1978.01411).

SCIENCES ET TECHNOLOGIE

La masse volumique est une grandeur physique qui est égale au rapport entre la **masse** d'une matière et le **volume** qu'elle occupe.

Plusieurs paramètres peuvent modifier la masse volumique : la température [les corps se dilatent sous l'effet de la température], le taux d'humidité [pour les matériaux pouvant absorber l'eau] et la pression qui joue sur le volume [particulièrement pour les gaz]. On mesure la masse volumique en kg/m^3 [unité du système international], dans des conditions normales de température et de pression [CNTP].

Pour comparer les masses volumiques des solides et des liquides, on a choisi un corps de référence : l'**eau** à 4 °C [température pour laquelle la masse volumique de l'eau est maximale]. En ce qui concerne les gaz, la référence est l'**air**.

Étudier le fonctionnement des différents **instruments** utilisés pour mesurer la masse volumique d'un liquide, d'un solide ou d'un gaz :

- la **méthode du flacon** ou pycnomètre [volume de l'eau éliminée = volume du solide] ;
- le débitmètre à effet Coriolis, qui mesure le débit massique, la masse volumique et la température des gaz et des liquides ;
- pour les solides, il est également possible d'utiliser une **balance hydrostatique** et d'effectuer une pesée dans l'air puis une pesée dans un liquide (l'eau de préférence) ;
- en ce qui concerne les liquides, il est possible d'utiliser un hydromètre ;
- un **densimètre automatique**, pour le gaz et le liquide, qui utilise le principe du tube en U oscillant.

La poussée d'Archimède

Elle dépend du volume de fluide déplacé, de la masse volumique du fluide et de l'accélération de la pesanteur.

Vérifier le principe d'Archimède en faisant varier les facteurs : air, eau du robinet, eau très salée, objets de même masse mais de volumes différents.

Mettre en évidence le rapport entre la flottaison d'un corps et la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé.

Présenter des applications du principe d'Archimède : bateaux, sous-marins.

RESSOURCES

Activité « Ptolémée sort de l'eau » : <https://enseignants.lumni.fr/ressources/lumni/pdfs/5804f6281554f.pdf>

Galilée

Il conçoit, dans son traité *La Bilancetta* (1586), une des premières balances hydrostatiques de précision destinée à déterminer la composition d'un alliage.

La densité

C'est le rapport entre la masse volumique d'une matière et celle de l'eau.

La pesanteur, le centre de gravité

L'expérience du double cône à gravité variable de l'abbé Nollet (1700-1770) montre un mouvement qui semble paradoxal : le spectateur a l'illusion que l'objet remonte une pente.

Le « taux » d'alcoolémie

On mesure la masse d'alcool éthylique contenue dans une masse de sang. Ce taux s'exprime en grammes par litre de sang. À défaut d'une prise de sang, on peut aussi mesurer la concentration d'alcool dans l'air expiré grâce à un alcootest ou un éthylomètre. Ce taux se mesure en milligrammes par litre d'air. Le calcul évolue en fonction de différents paramètres : le volume et le degré d'alcool ingéré, la masse, le sexe et l'âge de la personne, son état de santé, etc.

Calculer le taux d'alcool dans le sang autorisé selon son sexe, son poids, son âge, sa consommation de nourriture, etc.

MESURES DE LONGUEURS



Le système métrique, illustré par Louis Abel-Truchet, album jeunesse à colorier, Paris, Éditions des Grands Magasins du Louvre, vers 1910 (inv. 1984.00344).

SCIENCES & TECHNOLOGIE

La fabrication des prototypes-étalons : étalon à bouts/à traits, métal choisi en fonction de ses propriétés/ stabilité et inaltérabilité.

Le mètre-étalon « naturel ou physique » devient « optique »

En 1795, le mètre a été défini comme la dix-millionième partie du quart de méridien terrestre. Or, le Terre n'est pas un solide indéformable. En 1960, on dématérialise l'étalon qui correspond dorénavant à la longueur d'onde dans le vide de la radiation orangée du krypton 86 [1 m = 1 650 763, 73 longueurs d'onde]. Puis, en 1983, alors qu'on mesure la vitesse de la lumière avec une précision croissante, le mètre devient la distance parcourue dans le vide par la lumière en 1/299 792 458 seconde.

MATHÉMATIQUES

Mesures de longueurs, conversion

Mesures de périmètres, d'aires

L'étalonnage

C'est une opération de vérification de différents appareils de mesure, dans le but d'exploiter la différence éventuelle entre leurs résultats [comparaison, correction, ajustage, etc.].

Le droit à l'erreur, approcher la notion d'incertitude

Mesurer des feuilles d'arbres : dépasser « l'impression », adopter l'instrument qui réduit la marge d'erreur au minimum, choisir les longueurs qui décrivent la dimension globale d'un objet. Prendre en compte le paramètre de variation de prise de mesure, de diversité des feuilles mesurées [pourtant de gabarits semblables].

Les Égyptiens utilisaient un système de mesure reposant sur les différentes parties du corps, ce qui pour une même longueur donne une gamme de résultats aussi diverse que la diversité de taille des doigts, paumes, coudées, etc.

RESSOURCES

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/mesurer-des-feuilles-d-arbres>

Comment mesurer la hauteur d'un bâtiment : concevoir une démarche scientifique, comparer les résultats obtenus par différentes méthodes, **prendre conscience de la variabilité des mesures** et de l'importance du choix de l'instrument de mesure dans la précision des résultats.

RESSOURCES

<https://fondation-lamap.org/defi/comment-mesurer-la-hauteur-d-un-batiment>

<https://fondation-lamap.org/ressource-multimedia/mesurer-la-hauteur-d-un-batiment-avec-un-smartphone-billes-de-sciences>

La **règle à calcul**, ou comment calculer par simple déplacement longitudinal de différentes échelles graduées. (Il existe aussi des « cercles à calcul ».)

HISTOIRE

Les différents étalons

Matérialisation d'une grandeur dont on connaît la valeur exacte, utilisée comme référence. Associés très tôt aux techniques agraires, architecturales, commerciales, les noms des anciennes mesures sont imagés et attachés aux **dimensions de l'homme** : la coudée égyptienne, le pied romain, la palme, le doigt, le pouce, l'aune, etc., ou à **ses aptitudes**, le jugère, l'arpent, le journal, etc.

La Toise du Pérou

Elle remplace en 1766 la **toise du Châtelet** (= 6 pieds, soit 1,95 m, le pied de roi étant égal à 0,325 m), constituée d'une barre de fer qui était scellée dans le mur extérieur de la forteresse du Grand Châtelet à Paris. La **toise du Pérou** (aujourd'hui conservée à l'Observatoire de Paris), devenue sous Louis XV toise de l'Académie, servit, avec la **toise du Nord**, à mesurer les arcs de méridiens. La longueur définitive du mètre est officialisée en 1799 et fixée à 3 pieds et 11,296 lignes de la toise du Pérou.

Étymologie du mot « toise »

Du latin *tensa*, sous-entendu *bracchia*, signifie « l'étendue des bras », c'est-à-dire l'envergure. Les bras étendus représentent la hauteur d'un homme.

L'uniformisation des poids et mesures

De la variété des mesures sous l'Ancien Régime à l'adoption d'un système universel et précis (SI : système international d'unités) réclamé par les cahiers de doléances.

RESSOURCES

<https://histoire-image.org/etudes/systeme-metrique-decimal>

Lors de la conférence générale des poids et mesures de 2018, certaines unités ont fait l'objet d'une redéfinition.

RESSOURCES

http://hebergement.universite-paris-saclay.fr/supraconductivite/projet/unitas_mode_demploi/

<https://www.bipm.org/fr/> (Bureau international des poids et mesures)

La naissance du système métrique et tous les essais de systèmes précurseurs

RESSOURCES

<https://www.arts-et-metiers.net/musee/dossier-de-lenseignant-instruments-scientifiques-et-histoire-des-sciences>

<https://metrologie.entreprises.gouv.fr/fr/point-d-histoire/histoire-du-metre>

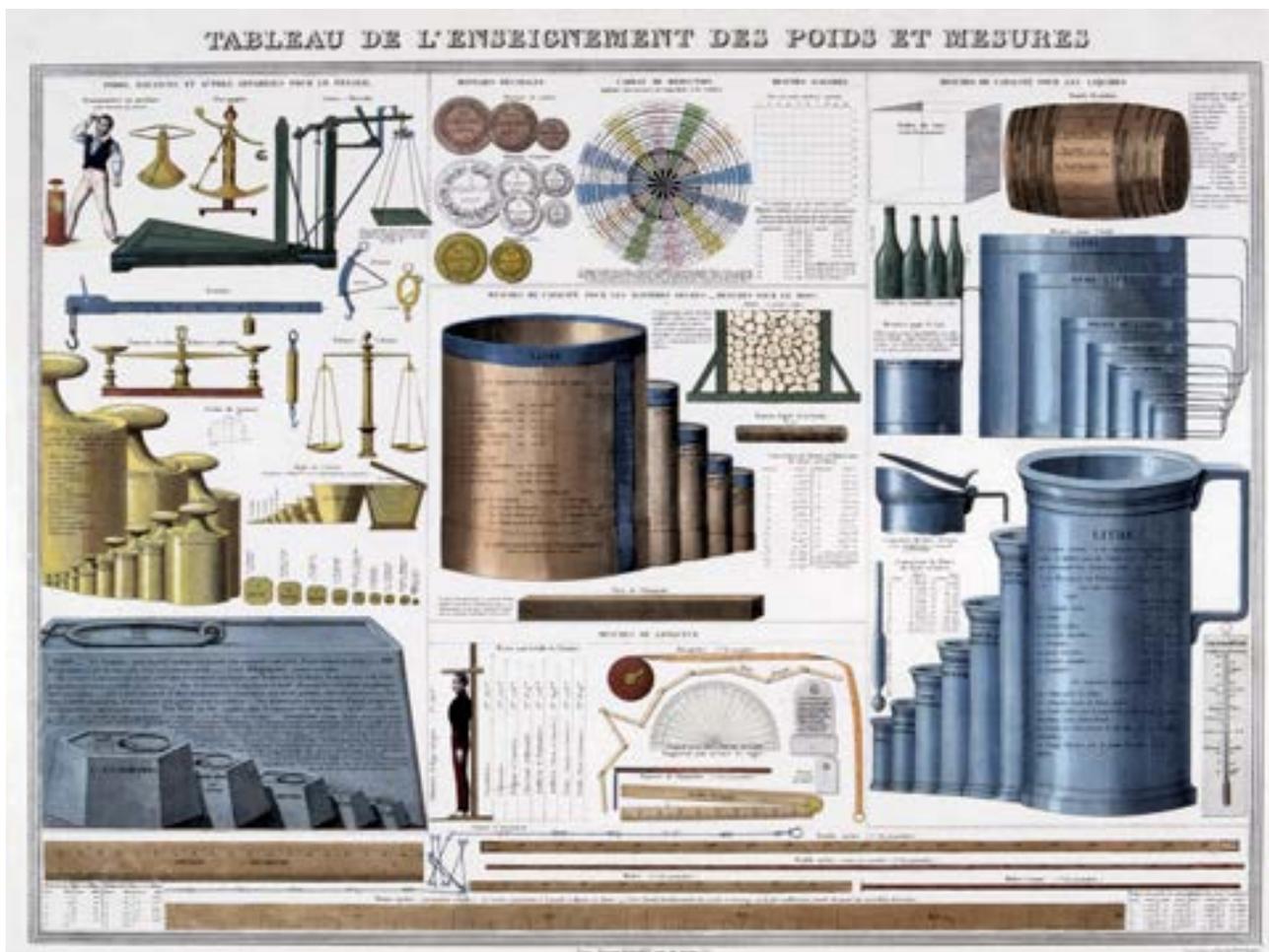


Tableau de l'enseignement des poids et mesures, planche didactique, Paris, Basset, vers 1850 (inv. 1979.14071).

L'esprit d'universalité développé par la philosophie du XVIII^e siècle

L'Assemblée nationale constituante souhaite que le nouveau système de poids et mesure ait une valeur philosophique et politique, éternelle et universelle, et que le mètre étalon soit invariable et reproductible en tout temps et en tous lieux.

ARTS PLASTIQUES

Illusions visuelles dans la perception de l'espace (profondeur, perspective, échelle, etc.)

RESSOURCES

Par la fondation La main à la pâte. Vous pouvez retrouver leurs versions originales sur :

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/grand-ou-petit-une-illusion-de-taille>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/question-de-taille-et-d-echelle-comment-mesurer-ce-qui-est-grand-ou-petit>

HISTOIRE DES ARTS

L'Homme de Vitruve

Ce dessin annoté, réalisé vers 1490 à la plume, encre et lavis sur papier, par Léonard de Vinci, s'inspire d'une étude réalisée par l'architecte-ingénieur romain Vitruve vers 25 avant J.-C. Il est censé représenter les proportions idéales parfaites d'un corps humain. C'est un symbole allégorique de l'humanisme de la Renaissance qui fait le lien entre l'art pratiqué par Léonard de Vinci et les nombreuses sciences qu'il étudie : l'anatomie, la géométrie, etc.

3 Stoppages-étalon, 1913/1964 : Marcel Duchamp (1887-1968)

En laissant tomber depuis une hauteur d'un mètre 3 fils d'un mètre chacun, il obtient 3 « gabarits du hasard ». D'après ces 3 lignes courbes, il réalise 3 règles affranchies des normes.

RESSOURCES

<https://www.centrepompidou.fr/fr/ressources/oeuvre/crb5LdB>

La perception de l'espace dans la lecture d'images

Dans le livre IV de *La République*, Platon énumère quatre degrés de la connaissance : on peut connaître les choses par leur nom, par leur définition, par la science et par l'image. Or l'image est polysémique et trompeuse.

Ainsi, selon les époques et les cultures, à l'espace représenté est confiée une fonction non seulement esthétique, mais aussi sociale et symbolique.

Les jeux d'échelle, par exemple, sont des codes, des outils de communication.

LIRE, ÉCRIRE

Imaginer de nouveaux **protocoles et de nouvelles unités de mesure**, les détailler dans une notice, en faire la promotion dans l'objectif d'une mise en pratique bientôt obligatoire.

Toiser : différents sens

BIBLIOGRAPHIE

CURIE Marie, *Physique élémentaire pour les enfants de nos amis*, EDP Sciences, 2003.

Cours de physique retranscrits par une de ses élèves, Isabelle Chavannes en 1907 et qui reposent sur l'expérimentation et le questionnement, que Marie Curie donna à sa fille Irène, âgée d'une dizaine d'années, et aux enfants de ses collègues de la Sorbonne, dans le cadre d'une « coopérative d'enseignement ».

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

GIACOMETTI Emmanuelle, POCHELON Françoise, « Un équilibre, déséquilibre », dossier pédagogique réalisé pour l'exposition éponyme (du 14 septembre 2002 au 4 juillet 2004), Espace des inventions de Lausanne, 2002.

<https://www.espace-des-inventions.ch/wp-content/uploads/2022/08/dp-equilibre.pdf>

WEBOGRAPHIE

Site de l'Assurance Maladie : <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/surpoids-obesite-adulte/calcul-imc-bilan-medical>.

Site du centre national d'art et de culture Georges-Pompidou :
<https://mediation.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-calder/ENS-calder.html>
<https://www.centrepompidou.fr/fr/ressources/oeuvre/crb5LdB>.

Site du Centre de culture scientifique technique et industrielle de l'École des mines de Saint-Étienne, La Rotonde
<https://www.larotonde-sciences.com/app/uploads/2017/08/15-Equilibre-et-bascule-module.pdf>

Site de l'**Espace des inventions de Lausanne** : <https://www.espace-des-inventions.ch/exposition/equilibre-desequilibre/>

Site de la fondation La main à la pâte :
<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/des-balances-pour-comparer-des-balances-pour-mesurer>
<https://fondation-lamap.org/defi/defis-sur-le-mouvement-et-equilibres>
<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/construire-et-equilibrer-un-mobile>
<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/de-l-impression-a-la-mesure>
<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/la-balance-a-cinq-plateaux-d-al-khazini>
<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/mesurer-des-feuilles-d-arbres>
<https://fondation-lamap.org/defi/comment-mesurer-la-hauteur-d-un-batiment>
<https://fondation-lamap.org/ressource-multimedia/mesurer-la-hauteur-d-un-batiment-avec-un-smartphone-billes-de-sciences>
<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/grand-ou-petit-une-illusion-de-taille>
<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/question-de-taille-et-d-echelle-comment-mesurer-ce-qui-est-grand-ou-petit>
<https://fondation-lamap.org/projet/les-lecons-de-marie-curie>

Site de L'Histoire par l'image : <https://histoire-image.org>.

Site de Lumni : <https://enseignants.lumni.fr>.

Site du ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique :
<https://metrologie.entreprises.gouv.fr/fr/point-d-histoire/histoire-du-metre>.

Site du musée des Arts et Métiers (CNAM) : <https://www.arts-et-metiers.net/>,
<https://www.arts-et-metiers.net/musee/est-ce-que-vraiment-rien-ne-se-perd>.

Site de l'université de Paris-Saclay :
http://hebergement.universite-paris-saclay.fr/supraconductivite/projet/unitas_mode_demploi/

Si vous avez des besoins spécifiques ou complémentaires en matière de ressources, n'hésitez pas à contacter le Service éducatif du Munaé.