

# Résumé semaine 3

## Projections axonométriques

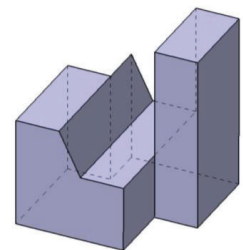
### Intersections, coupes et sections

Dr. S. Soubielle

## Projections axonométriques

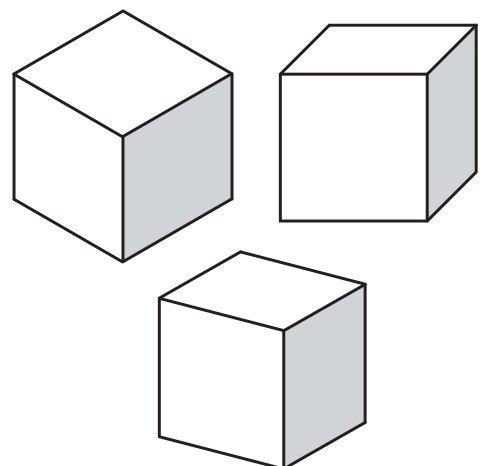
- **Représentation intuitive mais qualitative**

- Maximum de faces visibles
- Pas de point de fuite
- Dessin papier → simplifications (ratios, angles)

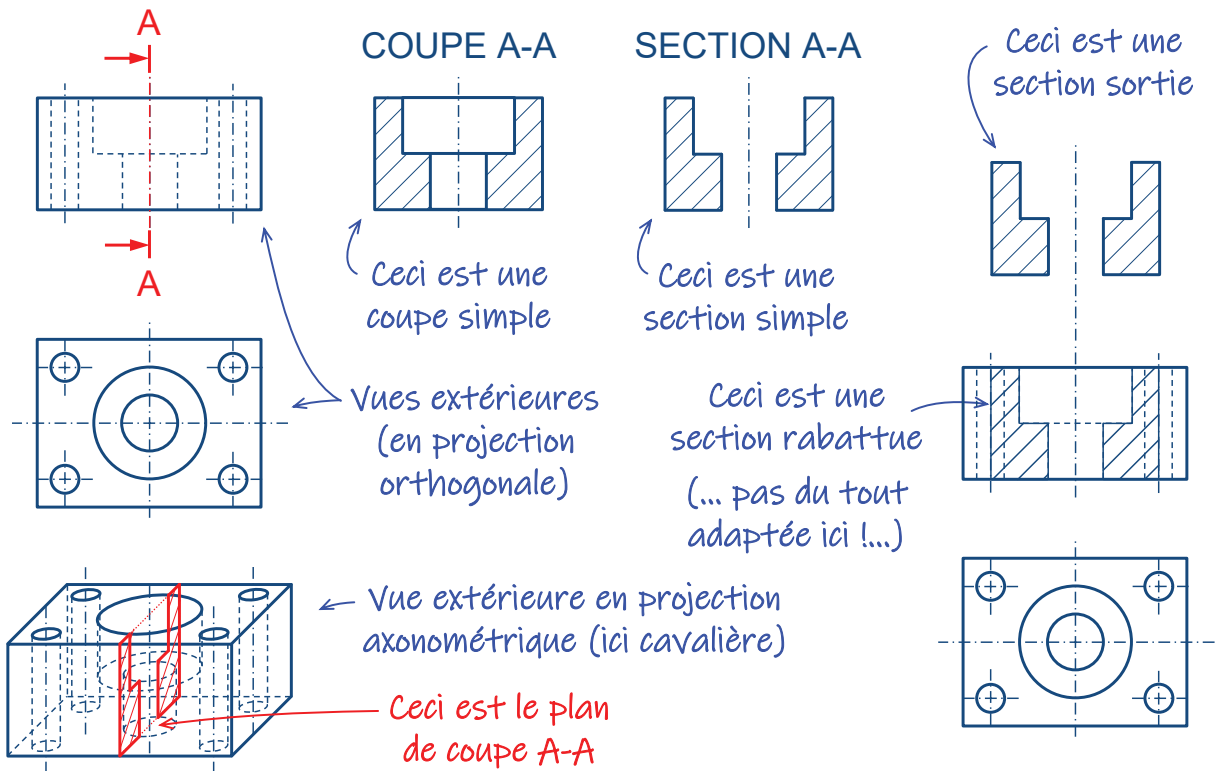


- **Les plus utilisées**

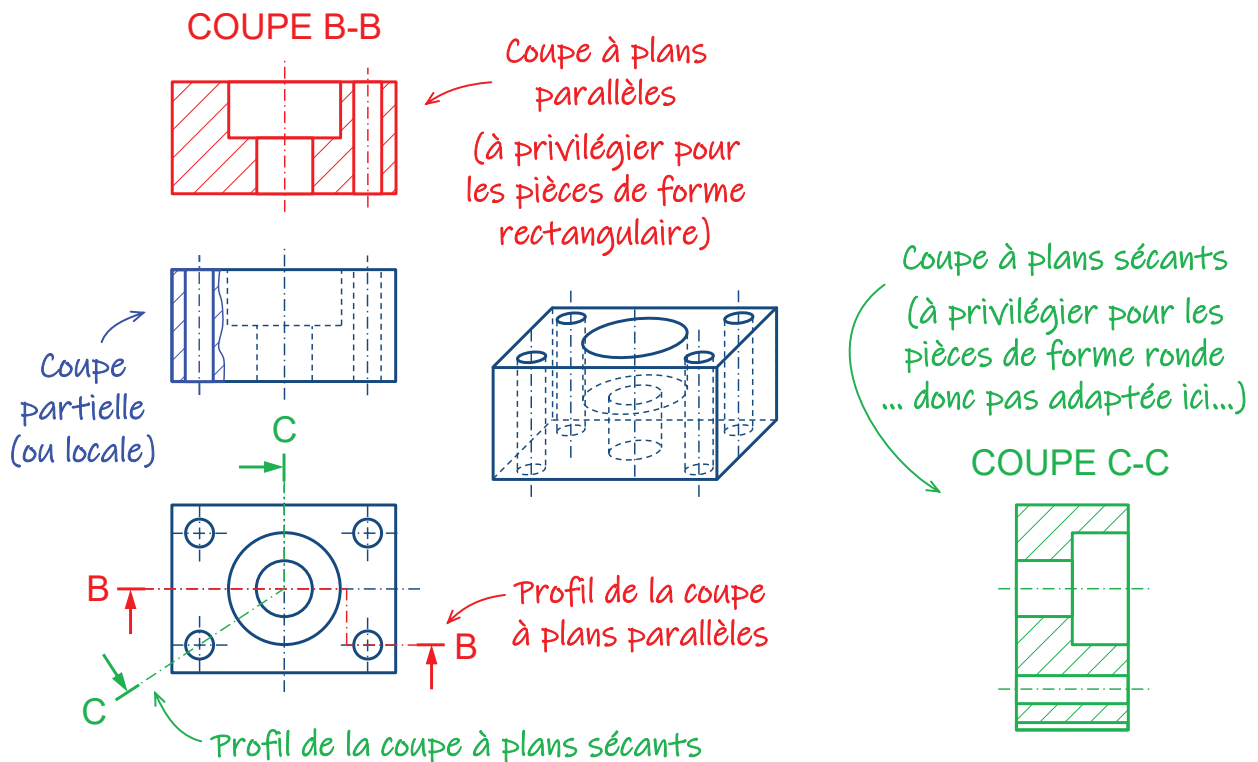
- **Dessin papier**  
→ Isométrique ou cavalière
- **CAO** → Isométrique ou trimétrique



# Intersections, coupes et sections (1/2)



# Intersections, coupes et sections (2/2)



# Notes personnelles

---

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 40 rows of small squares.

# Notes personnelles

---

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 40 rows of small squares.

# Histoire de la normalisation

## De la Révolution Industrielle à nos jours

Dr. S. Soubielle



## Dans ce cours, nous allons...

### ... Découvrir l'importance des normes dans le monde qui nous entoure

- ... À quel besoin répondent les normes ?
- ... Quels ont été les jalons dans l'histoire de la normalisation ?

### ... Nous intéresser au cas des unités de mesure

- ... De l'antiquité jusqu'au Système International d'Unités « S.I. »

### ... Présenter le système de normalisation internationale moderne

- ... Organisation et structure des instances de normalisation
- ... Cycle de vie et numérotation des normes

# Définition

**« Normaliser [...] c'est spécifier, unifier, simplifier »**

Pierre Salmon\*, 1961

\* Secrétaire d'Etat à la Production Industrielle (France, 1941-1945), Commissaire à la Normalisation et membre de l'Académie Internationale d'Organisation Scientifique jusqu'en 1965

**« Normalisation : Ensemble des éléments (normes) destinés à simplifier et à uniformiser les méthodes de travail afin d'éviter les gaspillages de matières et de temps qui alourdissent les coûts et diminuent le rendement de la production et de la distribution. »**

Académie des Sciences Commerciales, 2020

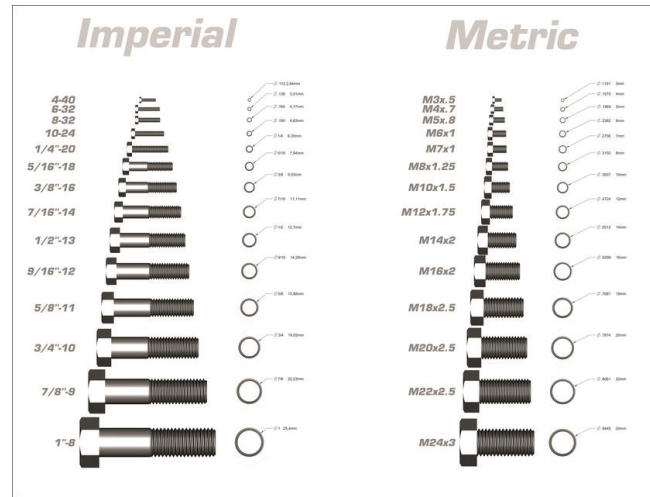
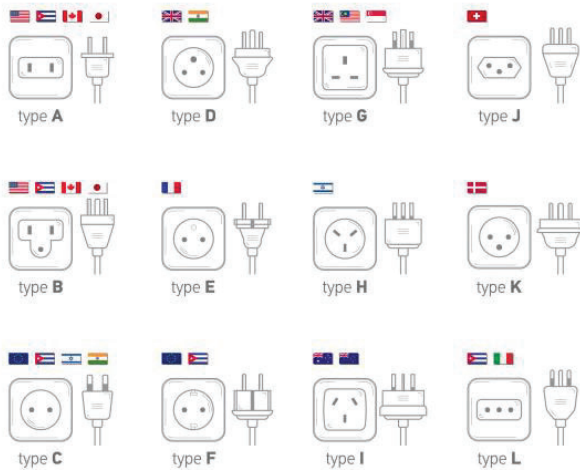
# Les normes dans notre quotidien (1/2)

**Exemples de normes unifiées au niveau international**



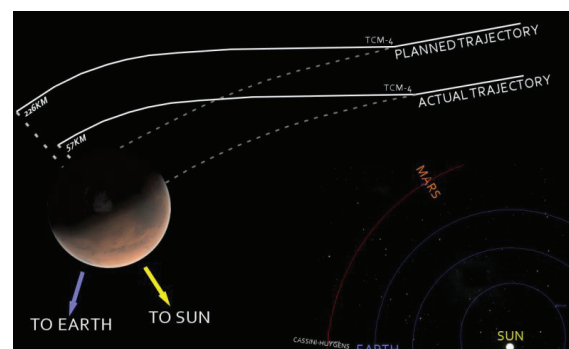
# Les normes dans notre quotidien (2/2)

## Exemples de normes non-unifiées au niveau international



# Mars Climate Orbiter (1998-1999)

- **Mission spatiale NASA**
  - Sonde lancée le 11 décembre 1998
  - Transit de 7 mois entre la Terre et Mars
- **Entrée en orbite martienne (23.09.99)**
  - Repli des panneaux solaires, puis mise à feu du moteur principal à 9h49 UT
  - À 9h54 UT, la sonde passe derrière Mars...  
... ce sera son dernier signal
- **Force de poussée moteurs de freinage → erreur d'unité**
  - Lockheed (fabricant) → unités UK
  - NASA (calculateur) → unités SI



# Prémices de la standardisation (1/2)

## • Avant le XVIII<sup>e</sup> siècle

### – V<sup>e</sup>-IX<sup>e</sup> s. : Haut Moyen-Âge

- Société rurale et agraire
- Organisation locale

### – X<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> s. : Moyen-Âge central et tardif

- Emergence des activités de commerce
- Emancipation de l'individu et de la valeur travail

### – XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> s. : Ère proto-industrielle

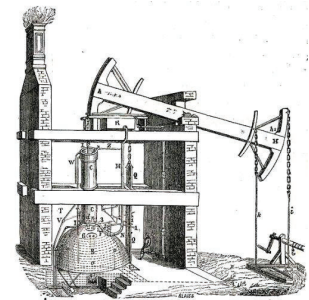
- Réforme protestante
- Création des banques
- Emergence de grandes compagnies maritimes
- Naissance de la pensée libérale et du capitalisme



# Prémices de la standardisation (2/2)

## • Révolution industrielle (XVIII<sup>e</sup> s.)

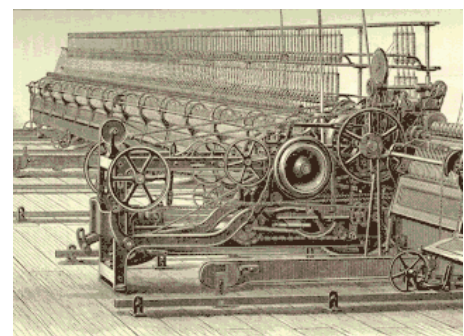
- Invention de la machine à vapeur
- Emergence du concept de propriété intellectuelle (monopole d'exploitation)
- Unification des systèmes de mesure



« Pompe à feu » de Newcomen (1711),  
*Les merveilles de la Science*, Louis Figuier

## • Société et territoires en profonde mutation

- Accès inédit à l'énergie mécanique
- Développement du réseau ferré, puis électrification des territoires
- Industrialisation de la société
- Essor prodigieux de l'innovation technique



Machine à filer au XVIII<sup>e</sup> siècle

# Système International d'Unité (1/4)

## • Les unités de mesure avant le XVIIIe siècle

Aune, toise (longueur), boisseau (volume),  
livre (masse)

### → Systèmes locaux

- Aune de Paris, d'Amsterdam, de Londres...
- Toise lombarde (1741 mm), romaine (1778 mm), égyptienne (1814 mm), ionienne (2090 mm)...



Boisseau (IV<sup>e</sup> s. av. J.-C.)

### → Le système décimal n'existe pas

- 3 aunes = 12 pieds = 192 doigts
- 1 livre = 12 onces = 96 drachmes = 288 scrupules = 6912 grains

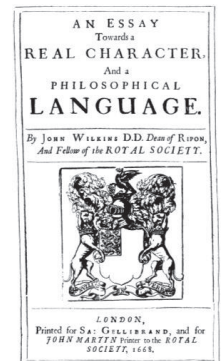
Etalon de l'aune, sur un pilier de la façade de l'église de N.D. de Montferrand (France) →



# Système International d'Unité (2/4)

## • XVII<sup>e</sup> siècle : Prémices

- 1668 (John Wilkins) → « Longueur universelle » (= longueur du pendule simple de demi-période égale à 1 s, i.e. 993.7 mm)
- 1670 (Gabriel Mouton) : unité de longueur basée sur la mesure d'un arc de méridien terrestre



## • XVIII<sup>e</sup> - XIX<sup>e</sup> siècle : Naissance du système métrique

- 1790, France : Création du système MKpS (mètre / Kilogramme-poids / seconde)
- Adoption du système MKpS
  - 1816 : Royaume-Uni des Pays-Bas
  - 1837 : France (!)
  - 1877 : Confédération Helvétique



Kilogramme étalon (1889)  
Bureau International des Poids et Mesures

# Système International d'Unité (3/4)

## • XIX<sup>e</sup> - XX<sup>e</sup> siècle : Consolidation du système métrique

- 1832 : Intégration du système métrique en Sciences Physiques par Gauss
- 1875 : Traité de la Convention du Mètre → MKS
- 1946 : Ajout du A (ampère) au système d'unité → MKSA
- 1954 : Ajout du K (kelvin) et du cd (candela)
- 1960 : Adoption de l'appellation « Système International d'Unité » et de son abréviation internationale officielle « SI »
- 1971: Ajout de la mole au SI



Pour aller plus loin...



# Système International d'Unité (4/4)

## • Bureau International des Poids et Mesures

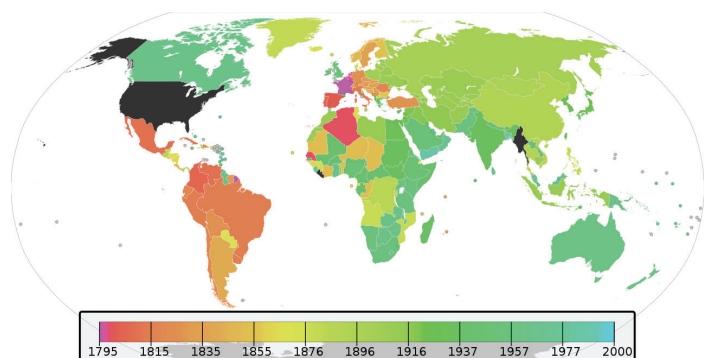
- Organe décisionnel fondé en 1875 (Saint-Cloud)
- Organise tous les quatre ans la Conférence Générale des Poids et Mesures



Logo du Bureau International des Poids et Mesures

## • Utilisation dans le monde (2024)

- Officiellement adopté partout... sauf au Libéria, en Birmanie... et aux USA (!)
- ... au Royaume-Uni, le système SI est légalisé depuis 1897 mais encore peu utilisé



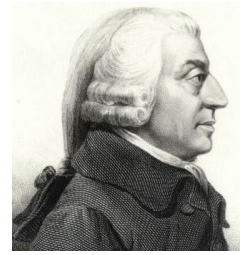
Carte mondiale de l'année d'adoption du Système International

# Les jalons de la normalisation (1/4)

## • Phase I – Division du travail

(*De la Richesse des Nations*, Adam Smith, 1776)

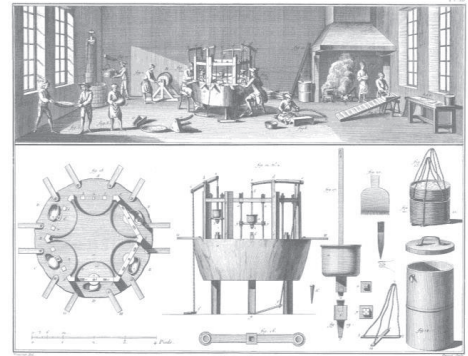
- Basé sur la séparation des opérations de fabrication d'un bien manufacturé
- Principe visant à accroître la productivité



Adam Smith (1787)

### Exemple de la fabrique d'épingles

« Ainsi, ces dix ouvriers pouvaient faire entre eux plus de quarante-huit milliers d'épingles dans une journée ; donc, chaque ouvrier, faisant une dixième partie de ce produit, peut être considéré comme donnant dans sa journée quatre mille huit cent épingles. Mais s'ils avaient tous travaillé à part et indépendamment les uns des autres [...], chacun d'eux assurément n'eût pas fait vingt épingles, peut-être pas une seule, dans sa journée. »



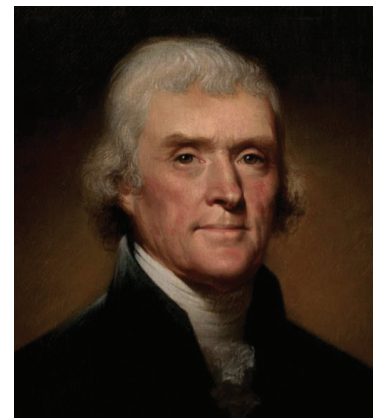
Manufacture d'épingles au XVIIIe siècle

# Les jalons de la normalisation (2/4)

## • Phase II – Interchangeabilité

(Thomas Jefferson, 1785)

- Idée de rendre interchangeables les pièces constituant la fabrication d'un objet manufacturé
- Permet de réduire le stock des pièces détachées et de faciliter le montage et la réparation



Thomas Jefferson  
(1800, Rembrandt)

### Exemple de l'usine de fusils

« Ce procédé consiste à fabriquer une pièce si exactement identique aux autres que chacune peut être utilisée au montage de n'importe quel fusil. [...] L'inventeur pense qu'en plus des avantages évidents en cas de réparation, son procédé permettrait de fabriquer des fusils à un prix inférieur à 2 livres au prix actuel. »

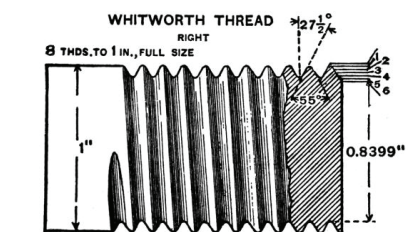
# Les jalons de la normalisation (3/4)

## • Phase III – Compatibilité

- Définition de règles permettant de monter ensemble des pièces provenant de différentes manufactures
- Favorise les échanges entre entreprises et contribue au développement du commerce
- **1841 : Filetage Whitworth (BSW)**
  - Pas de vis dépendant uniquement du  $\varnothing$
  - Angle de filet uniformisé ( $55^\circ$ )
- **1898 : Filetage métrique internat. SI**  
(Edouard Sauvage, Zürich)



Joseph Whitworth (1882)



Vue en coupe du filetage Whitworth, Book of Advanced Machine Work (1919)

# Les jalons de la normalisation (4/4)

## • Phase IV – Institutionnalisation (1900-1950)

- Formalisation progressive dans l'élaboration de normes
- Reconnaissance par les nations de l'importance stratégique des normes
- **Création de comités nationaux**
  - 1901 : Engineering Standard Committee en Angleterre (UK)
  - 1917 : Normenausschuß der deutschen Industrie (Allemagne)
  - 1918 : Commission Permanente de Normalisation (France)
  - 1919 : Schweizerischer Normalien-Bund (Suisse)
- **Création d'institutions internationales**
  - 1907 : Commission Electrotechnique Internationale
  - 1928 : International Federation of Standardizing Associations
  - ... + 1961 : Comité Européen de Normalisation

# Normalisation internationale (1/6)

## • 1946-1958 : Les débuts de l'ISO

### – Création de l'ISO

- Octobre 1946 : Conférence de Londres (25 pays)
- 23 février 1947 : fondation de l'ISO et de son siège à Genève



Conférence de Londres  
(octobre 1946)

### – Mission

- Synthétiser et harmoniser les normes déjà publiées par les comités nationaux → publication de « Recommandations »
- Création de groupes d'experts : les « Comités Techniques »

# Normalisation internationale (2/6)

## • 1959-1960 : Les normes fondatrices

- **1959** ISO 1 : Spécification géométrique des produits  
– Température de référence
- ISO/R 128 : Dessins techniques — Principes généraux de représentation
- ISO/R 129 : Dessins techniques — Cotation
- **1960** ISO 31 : Grandeurs et Unités



## • 60-70 : Consolidation du cadre normatif

- **1973** ISO 261/262 : Filetages métriques ISO pour usages généraux — Vue d'ensemble / Sélection de dimensions pour la boulonnerie
- ISO 2768 : Écart d'usinage pour cotes sans indication de tolérances
- **1975** ISO 216 : Formats des papiers d'écriture
- **1977** ISO 4762 : Vis à tête cylindrique à six pans creux
- **1979** ISO 4017 / 4018 : Vis à tête hexagonale — Classes de produit A et B / Classes de produit C

# Normalisation internationale (3/6)

- **Situation à partir de 1980**

- L'ISO assoit sa position hiérarchique au niveau international
- La conformité aux normes revêt de plus en plus une valeur légale  
... Mais harmonisation ← ☠️ → intérêts économiques régionaux !

- **1985 : Adoption de la « Nouvelle Approche » (CEN)**

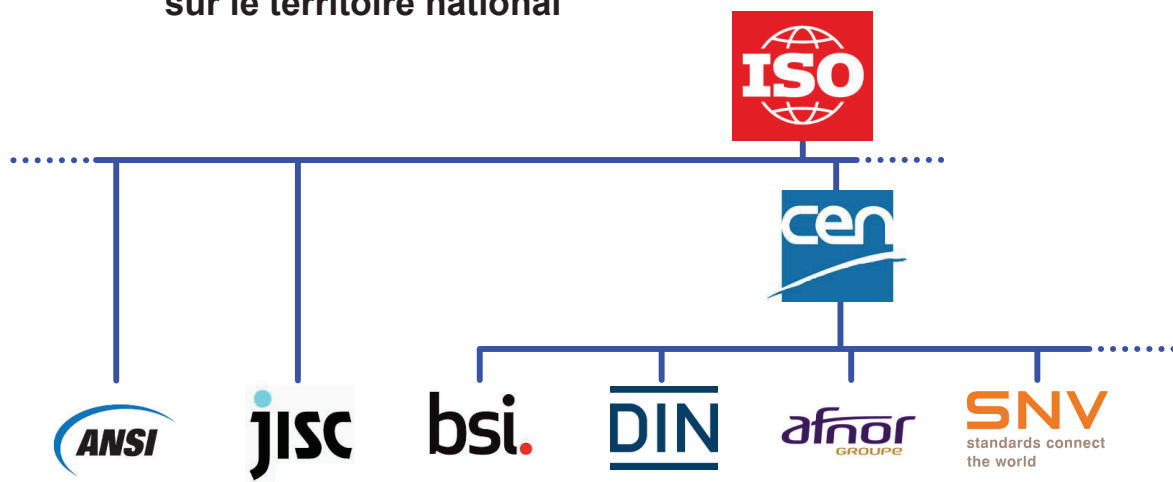
- Commercialisation autorisée dans l'EEE à condition de respecter les normes européennes
- Marquage « CE » (Conformité Européenne) pour les produits qui répondent aux exigences essentielles



# Normalisation internationale (4/6)

- **Structure de fonctionnement actuelle**

- Élaboration des normes internationales par l'ISO
- Adoption des normes par les comités nationaux  
→ Déclenche l'entrée en vigueur sur le territoire national



# Normalisation internationale (5/6)

- **Création et veille normative (processus actuel)**
  - Nouvelle norme créée si lacune normative
  - Examen périodique des normes existantes (~ tous les 5 ans)
    - Révision de la norme, si besoin

- **Numérotation des normes ISO**

- Nouvelle norme → Nouveau n°
- Adoption par comité national (ou régional) → Préfixe
- Suffixe = année d'édition (première édition ou révision)



# Normalisation internationale (6/6)

## Exemples

- Ces objets répondent-ils à une norme ?
- Si oui, dans quelle zone géographique la norme s'applique-elle ?



# La normalisation en Suisse

## • SNV = Schweizerische Normen-Vereinigung

- Défend les intérêts de la Suisse dans l'élaboration des normes
- Adopte et distribue les normes sur le territoire helvétique



## • Organisations faïtières

- **Swissmem**  SWISSMEM
  - Association suisse de l'industrie des machines, des équipements électriques et des métaux
  - Co-publie (avec la SNV) l'Extrait de Normes
- **CPIH**  CONVENTION PATRONALE de l'industrie horlogère suisse
  - Elabore la Convention Collective de Travail des industries horlogère et microtechnique



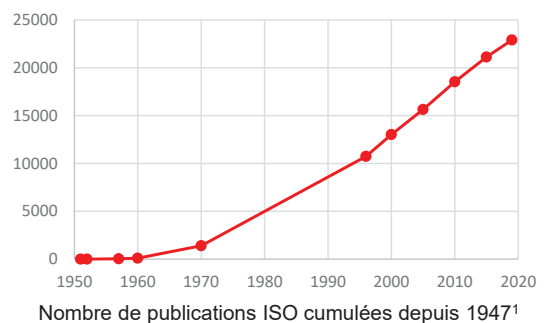
# La normalisation au XXI<sup>e</sup> siècle

## • Prolifération normative

→ Complexification dans l'exercice de la conformité

## • Elargissement du champ de la normalisation<sup>2</sup>

- 1987 : Assurance qualité (ISO 9000)
- 1996 : Environnement (ISO 14000)
- 2005 : Sécurité de l'information (ISO 27000)
- 2010 : Responsabilité sociale (ISO 26000)
- 2011 : Management de l'énergie (ISO 51000)
- 2016 : Lutte contre la corruption (ISO 37000)
- 2018 : Santé et sécurité au travail (ISO 45000)



## • Marchandisation de la normalisation industrielle

<sup>1</sup> <https://www.iso.org/fr/iso-in-figures.html>

Secrétariat Central de l'ISO, «L'histoire d'une amitié partagée, Souvenir à propos des cinquante premières années de l'ISO» (1997)

<sup>2</sup> <https://www.iso.org/fr/the-iso-story.html>



# Notes personnelles

---

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 40 rows of small squares.