

Questions de repérage – Question 1

Comment l'homme a-t-il d'abord mesuré le monde ?

La première étape du développement des notions métrologiques chez l'homme, c'est celle de l'anthropomorphisme ; les membres du corps humain servent alors d'unités principales de mesure.

« L'homme est la mesure de toutes choses ». Cette expression de Protagoras est ambiguë. D'une part, elle résume la philosophie anthropocentrique et énonce peut-être un principe de la théorie de la connaissance. D'autre part, elle décrit un état de fait où l'homme mesure tous les objets à l'aide de son corps et de ses membres. L'homme primitif mesure le monde en se prenant lui-même pour étalon.

(*Les mesures et les hommes WITOLD KULA*)

Questions de repérage – Question 2

Pour quelle raison les classes de la société féodale luttaien-elles pour le droit d'établir les mesures ?

Les mesures, attribut du pouvoir (titre du paragraphe) (*Les mesures et les hommes WITOLD KULA*)

Questions de repérage – Question 3

Quelle est la définition du système métrique ?

Définition du Système métrique : ensemble de mesures ayant pour base le mètre. (*Métrie (Système) (Larousse 1923)*)

Questions de repérage – Question 4

Quand Jean-Paul MARAT qualifia-t-il pour la première fois les savants de « scientifiques » ?

C'est en 1792, alors qu'il dénonçait ce projet au fond assez égoïste de mesurer la Terre, que Jean-Paul Marat qualifia le premier les savants de « scientifiques ». (*La démesure du mètre Le mètre KEN ALDER*)

Questions de repérage – Question 5

Le kg est la toute dernière unité à être basée sur un artefact matériel unique, pourquoi ?

Car il n'existe pas de « définition qui soit liée à une constante fondamentale ou atomique » (premier encart), la plupart des unités de mesure (6 sur 7) s'appuient sur des quantités invariantes (constantes fondamentales ou constantes atomiques) Reste le kilogramme sous sa cloche... (sous titre du tableau) (*Kilogramme. Il n'est plus ce qu'il était. CECILE BONNEAU*)

La troisième catégorie d'étalons est celle des objets immatériels. La longueur d'un méridien terrestre, ligne imaginaire tracée sur le globe, définissait autrefois la valeur du mètre. Cette définition a été remplacée par une définition qui relie la valeur du mètre à celle de la vitesse de la lumière qui devient, par conséquent, l'étalon de longueur. Les recherches menées actuellement autour d'une nouvelle définition du kilogramme laissent penser que les constantes universelles deviendront les étalons de demain. (*Histoire universelle de la mesure. FRANCK JEDRZEJEWSKI*)

Questions de repérage – Question 6

Qu'exprime t-on lorsqu'on dit qu'un enfant de 10 ans a un Quotient Intellectuel de 90 ?

La formule est simple : Quotient intellectuel = (Age mental / Age réel) x 100.

Soit $(9/10) \times 100 = 90$. Cet enfant de 10 ans réussit le test de QI comme les enfants de 9 ans réussissent en moyenne. Cet enfant de 10 ans à l'âge mental d'un enfant de 9 ans. (*La mesure de l'intelligence. JACQUES LECOMTE*)

Questions d'analyse - Question 7

Quels sont les avantages et les inconvénients de la mesure anthropométrique ?

Avantages

Le système de mesures anthropométriques était très commode. Chacun pouvait les comprendre. On les avait toujours par devers soi. Les petites différences individuelles, dues au fait qu'un homme avait des jambes plus longues qu'un autre ou des pieds plus grands, importaient peu. On avait rarement besoin d'une telle exactitude et on pouvait toujours résoudre un éventuel conflit par des concessions réciproques.

On arrive, semble-t-il, à un chaos. Le même nom peut dénoter des valeurs très différentes, alors que l'on ignore le système de mesure pratiqué, les sources que nous utilisons ne le mentionnant pas, car la chose était évidente pour ceux qui vivaient dans la région et à l'époque étudiées. Cependant, ce système n'est pas du tout incohérent ; il se fonde sur d'innombrables expériences répétées de génération en génération et il est le fruit de tout un savoir mathématique populaire.

Après des siècles d'expérience, la sagesse populaire parvint à faire une synthèse des diverses mesures anthropométriques ; toutes devenaient commensurables : les unes étaient les multiples ou les fractions des autres, les multiples satisfaisant à cette exigence essentielle pour la mentalité primitive qu'était la division par deux. Après avoir été transformées ainsi de mesures individuelles concrètes en mesures abstraites pour former un système d'unités commensurables aux multiples simples et divisibles par deux, ces mesures purent très bien fonctionner pendant des siècles dans les relations humaines au sein de petits groupes.

Une fois formé, le système anthropométrique était universellement applicable. Il ramenait à des mesures communes la nature et la culture, l'environnement et les produits du travail humain. Il permettait de mesurer un champ, un arbre ou une route mais il imposait aussi les proportions d'un métier à tisser, d'une brique ou d'un clocher. Les dimensions d'une brique font partie du même système de références que les proportions de l'architecture sacrée.

Une chose est certaine en tout cas, à savoir que les mesures anthropométriques, dont la formation remonte à l'époque préhistorique et qui se sont perfectionnées pendant des siècles, ont bien servi l'homme dans son travail. Une fois organisées en un système cohérent, ces mesures ont aidé efficacement à satisfaire les besoins quotidiens, mais également à créer des oeuvres d'art immortelles qui impressionnent précisément par leurs proportions parfaites, telles les églises romanes, gothiques ou baroques.

(Les mesures et les hommes WITOLD KULA)

Inconvénients

Mais l'inconvénient le plus grave des mesures anthropométriques était l'absence de multiples simples. Un pas ne se laissait pas nécessairement diviser en un nombre égal de coudées, ni une coudée en un nombre égal d'empans. En Ethiopie, une coudée valait deux empans plus deux doigts. En Lettonie, jusqu'au XVIIe siècle, seize pieds valaient sept coudées et demie.

La démesure du mètre KEN ALDER

Deux cents ans plus tôt, les savants de la Révolution française avaient créé le système métrique précisément pour éviter ce genre de catastrophes. Grâce à ce nouveau système, des mesures pourraient enfin être communiquées sans erreurs d'interprétation, les administrateurs pourraient coordonner des projets en évitant toute méprise, les marchands et les consommateurs pourraient acheter et vendre des produits sans fraude et en toute confiance, etc. En outre, ses inventeurs avaient l'ambition d'uniformiser les mesures non seulement en France, mais dans le monde entier.

(Les mesures et les hommes WITOLD KULA)

Questions d'analyse - Question 8

A quel type de grandeur se rapporte la douleur ? Son évaluation objective est-elle possible ?

Type de grandeur

Les grandeurs indicatives ne sont pas totalement ordonnées. C'est le cas de la douleur qui est difficilement comparative, ou des évaluations de risques qui résultent d'indicateurs construits de manière souvent empiriques sur la base de modélisations numériques. Certaines grandeurs qui n'ont que des représentations vagues, sont de plus en plus déterminées par des modèles. La simulation sur ordinateur est un des modèles les plus courants. Les paramètres du modèle et les informations sur les phénomènes liés aux grandeurs à mesurer sont introduits et modifiables en temps réel. (...) Ces modèles s'appliquent à des domaines où la subjectivité des grandeurs est importante : mesures sociologiques, mesures des odeurs, etc. ou pour lesquels l'expérimentation est difficile, comme par exemple dans l'analyse sismique. (...) *(Histoire universelle de la mesure FRANCK JEDRZEJEWSKI)*

Évaluation de la douleur

En bref, la douleur est une expérience subjective.

La solution préconisée s'appelle "l'hétéro-évaluation" : à défaut de mesurer la douleur elle-même, il s'agit de tenter d'apprécier ses conséquences sur le comportement du malade. Les pleurs, les gémissements, la mimique, la protection spontanée des zones douloureuses, les troubles du sommeil et de l'alimentation, les tensions du corps ou la prostration sont autant d'indices que le médecin doit chercher à exploiter. Chez la personne âgée, on examine également le retentissement de la douleur sur l'activité et la vie sociale. Pour faciliter cette évaluation, des grilles d'analyse ont été validées chez le sujet âgé (échelle Doloplus 2, échelle comportementale de la personne âgée...) et chez l'enfant l'échelle Douleur enfant Gustave Roussy en 1987, l'échelle EDIN dédiée aux nouveaux nés en 1993, etc.).

Malheureusement, seul un nombre restreint de spécialistes y a recours.

L'élaboration d'outils d'évaluation standardisés de la douleur représente un progrès certain.

(La mesure de la douleur DOSSIER Science et vie, novembre 2003)

Questions d'analyse - Question 9

Qu'est-ce qu'« un indice des prix » ? Comment a-t-on cherché à atténuer son imprécision ?

Définition et problème

Ce coup de tonnerre dans le ciel serein, et pour tout dire bien ennuyeux, de la statistique économique remet à l'ordre du jour la nécessité de se pencher de plus près sur l'indice des prix à la consommation (IPC pour nous, CPI pour les Américains). En première approximation, un tel indice n'est rien d'autre qu'une moyenne pondérée des prix d'un certain panier de biens à la date t rapportée à la moyenne des prix du même panier à la date 0 dite période de base. Rien qui permette a priori d'imaginer dans cette notion autre chose qu'une gigantesque cuisine combinant les prix et les quantités d'un grand nombre de biens et services en une formule magique produisant l'indice. Sauf que cette construction et ses usages ont régulièrement donné lieu à des polémiques importantes, dont l'affaire Boskin n'est qu'un épisode.

Mais comment tenir compte de l'effet qualité dans l'indice, et donc se mettre d'accord sur le partage volume - prix ? En gros, deux méthodes sont utilisées. La méthode des appariements, proche d'une conception du panier fixe, consiste à ne prendre en compte dans le calcul de l'indice que des produits présents sur le marché à ces deux périodes, mais cela retarde l'incorporation des innovations et des baisses de prix qui en résultent. La méthode hédonique, recommandée par Boskin, est plus proche d'une conception « utilitaire ». Dans cette méthode économétrique, les prix des produits d'une année sont corrigés, par estimation d'une équation de régression, des effets de certaines caractéristiques importantes de ces produits.

Ces critiques mettent surtout en évidence que l'indice des prix est un instrument de mesure complexe, associant des dispositifs d'observation, des formules de calcul et des interprétations théoriques. Sa construction et son application à des raisonnements et à des décisions économiques ne peuvent s'envisager sans référence aux conventions sociales et aux jeux politiques qui les fondent. Visiblement les conventions qui fondent sa forme actuelle sont à nouveau dépassées...

(L'indice des prix : MICHEL ARMATTE)

Critiques

En décembre 1996, la commission du Congrès américain présidée par le professeur Boskin, ancien président du conseil économique de la Maison Blanche, a rendu un rapport sur la réforme du mode de calcul de l'indice des prix à la consommation aux Etats-Unis. De ces travaux, il ressortait que jusque-là le calcul de l'indice des prix surévaluait les variations du coût de la vie d'environ 1,1% par an. Ainsi, au lieu d'une chute de 13% de 1973 à 1995, les salaires horaires des salariés américains avaient, en réalité, progressé de la même ampleur (13%) durant la même période. Autre exemple de distorsion : le revenu réel d'une famille aux Etats-Unis avait augmenté en réalité de 36% durant cette période de référence au lieu de seulement 4% selon les statistiques officielles « déflatées » de l'indice des prix.

Les conséquences de ce décalage sont considérables. Sur une douzaine d'années, par exemple, la dette nationale cumulée des Etats-Unis résultant de la sur-indexation du budget en raison de ce mode de calcul erroné s'élèverait à 1000 milliards de dollars, souligne Christopher Brooks dans un article intitulé « Les statistiques économiques en question » (...), consacré en partie à la commission Boskin, dont les travaux, reconnus par les statisticiens, ont été pris en compte ultérieurement dans un mode de calcul plus affiné du coût de la vie aux Etats-Unis.

(Calcul Questions – réponses DOSSIER Le Monde, 6 janvier 2004)

L'application systématique de la méthode hédonique se heurte elle-même à de nombreuses critiques : application sélective à certains biens, caractère illusoire de certaines « améliorations » des caractéristiques, verrouillage des constructeurs, piratage des consommateurs...
(L'indice des prix : MICHEL ARMATTE)

Questions de titre et de plan – Question 10

Donnez un titre au dossier des textes.

Le titre doit évoquer le contenu du Dossier de Textes.

Il peut le faire de manière concrète (titre informatif) ou de manière plus imagée (titre accrocheur) mais aura intérêt à reprendre la problématique proposée (voir la question de synthèse).

La reprise, cohérente avec le plan, d'une citation d'un auteur, d'un sous-titre ou d'un titre peut être une réponse minimum.

Questions de titre et de plan – Question 11

Construisez un plan du dossier des textes.

L'espace prévu suggère un plan détaillé.

Les titres de chacune des parties annoncées, et éventuellement sous parties, doivent être rédigés.

L'identification des textes dans chacune de ces parties peut se faire simplement à l'aide de leurs numéros de référence (doc. 1 ; doc. 2). . Un document peut être cité dans une ou plusieurs parties.

Dans la mesure où la question porte sur les textes du dossier, le plan énoncé ici peut ne pas correspondre à celui retenu par le candidat dans le cadre de la question de synthèse.

Plan type :

Introduction (problématique)

Document 1 : Chiffres : Vérité ou mensonge ?

Document 15 : Pénombre

Histoire de la mesure : les balbutiements

Document 2 : L'homme de « Vitruve »

Document 3 : Les mesures et les hommes

Document 4 : Histoire universelle de la mesure

Le système métrique décimal : une invention révolutionnaire

Document 5 : Métrique

Document 6 : Discours au nom de l'académie des sciences

Document 7 : La démesure du mètre

Le système actuel de mesure : la recherche de quelques étalons fondamentaux

Document 7 : La démesure du mètre

Document 9 : Kilogramme

Document 10 : La mesure de la douleur

Document 11 : La mesure de l'intelligence

La mesure : un enjeu essentiel dans de nombreux domaines d'application

Document 8 : Bâtir...

Document 9 : Kilogramme

Document 12 : Tempête sur l'indice des prix

Document 13 : Mesurer l'innovation

Document 14 : Calcul

Conclusion – L'opération de mesure, de la rigueur au doute, mais toujours un enjeu de pouvoir

Document 1 : Chiffres : Vérité ou mensonge ?

Document 4 : Histoire universelle de la mesure

Document 15 : Pénombre

Le 12 juin 1790, le Marquis de CONDORCET prononçait un discours à l'Assemblée nationale, au nom de l'Académie des Sciences dont voici un extrait : « Depuis son institution, l'Académie a toujours saisi et même recherché les occasions d'employer pour le bien des hommes, les connaissances acquises par la méditation, ou par l'étude de la nature : c'est dans son sein qu'un étranger illustre, à qui une théorie profonde avait révélé le moyen d'obtenir une unité de longueur naturelle et invariable, forma le premier le plan d'y rapporter toutes les mesures pour les rendre par là uniformes et inaltérables. »

Quels sont les enjeux historiques et contemporains de cette recherche d'unification de la mesure ?

Le plan de la question de synthèse est laissé libre (il peut être différent du plan proposé à la question précédente), car il devra articuler principalement les éléments suivants :

Introduction (problématique)

La recherche de mesures et de poids invariables, uniques et partagées par tous, auxquels ni le temps ni les lieux n'apporteraient d'altération, est très ancienne, car leur diversité est pour les échanges une des plus grandes entraves. Ainsi l'idée de prendre la nature elle-même – après avoir pris l'homme – comme le prototype des mesures de distance, de poids, de quantité, de taille..., afin d'en assurer l'invariabilité, reste essentielle dans la conception moderne de la mesure. Toutefois on constate que dans de nombreux domaines (psychologie, médecine, économie...) la mesure est approximative, entachée d'erreurs, de croyances ou d'idéologie, et reste un attribut de pouvoir.

Histoire de la mesure : les balbutiements

Jusqu'au XVIII^{ème} siècle il n'existait aucun système de mesure unifié. A cette date, il existait en Europe plusieurs centaines d'unités de mesure différentes. Nombre d'entre elles étaient empruntées à la morphologie humaine. Leur nom en conservait fréquemment le souvenir : le doigt, la palme, le pied, la coudée, le pas, la brasse, ou encore la toise. Ces unités de mesures n'étaient pas fixes : elles variaient d'une ville à l'autre, d'une corporation à l'autre, mais aussi selon la nature de l'objet mesuré. Source d'erreurs et de fraudes lors des transactions commerciales, cette situation portait aussi préjudice au développement des sciences. A mesure que l'industrie et le commerce prenaient de l'ampleur, la nécessité d'une harmonisation se faisait de plus en plus pressante.

Le système métrique décimal, une invention révolutionnaire

Politiques et scientifiques, vont tenter de réformer cet état de fait. Leur idée est d'assurer l'invariabilité des mesures en les rapportant à un étalon emprunté à un phénomène naturel, un étalon universel qui, ainsi que Condorcet le rêvait déjà en 1775, ne serait fondé sur aucune vanité nationale, permettant l'adhésion de toutes les nations étrangères. En 1791 naissait le mètre, dont la longueur était établie comme égale à la dix millionième partie du quart du méridien terrestre. Le mètre concrétisait l'idée d'une " unité qui dans sa détermination, ne renfermait rien ni d'arbitraire ni de particulier à la situation d'aucun peuple sur le globe ". L'unité de mesure de base étant déterminée, il " suffisait " désormais d'établir toutes les autres unités de mesure qui en découlaient : le mètre carré et le mètre cube, le litre, le gramme... Le système métrique décimal est alors institué. Il s'agit d'un bouleversement majeur des pratiques humaines qui introduisait une véritable révolution dans le calcul des surfaces et des volumes. Néanmoins, les pays qui adoptent par la suite le système métrique sont dépendants de la France chaque fois qu'il s'agit d'obtenir des copies exactes des étalons du mètre et du kilogramme. Cette subordination à la France, ajoutée au manque d'uniformité dans l'établissement des copies, risquait de compromettre l'unification souhaitée.

Le système actuel de mesure : la recherche de quelques étalons fondamentaux

Pour palier ces difficultés, les procédés de mesure se sont progressivement orientés vers l'étude des constantes physiques qui permettent de rapporter toutes les unités de mesure à un petit nombre d'étalons fondamentaux. Les méthodes de mesure et les étalons eux-mêmes progressent dans le sens de sa dématérialisation. L'évolution de la définition du mètre en est l'illustration. L'unité mètre définie en proportion du quart du méridien, avait un caractère universel mais il est évident que sa mise en œuvre soulevait de nombreuses difficultés. C'est pourquoi, en 1983, le mètre est redéfini en fonction de la vitesse de la lumière, comme égal " à la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant $1/299\,792\,458$ de seconde ". Cette définition, fondée sur un phénomène physique, marquait le retour à un étalon naturel, reproductible, offrant des garanties de permanence et d'invariabilité permettant d'avoir une exactitude maximale de mesure. Reste le kilo...

La mesure : un enjeu essentiel dans de nombreux domaines d'application

La société s'appuie sur une infrastructure vaste, et souvent invisible, de services, de denrées, de réseaux de transport et de communication dont la présence nous est familière mais dont le bon fonctionnement est essentiel à la vie quotidienne. La métrologie, science ou même art de la mesure, constitue une partie de cette infrastructure cachée; elle garantit qu'on peut accorder confiance aux mesures qui sous-tendent notre vie de mille et une façons, pour la fabrication et les échanges de produits, pour le diagnostic médical, pour assurer de hauts débits de communication, pour les systèmes de repérage, la définition et le contrôle des règles de sécurité, etc.

Conclusion - L'opération de mesure : de la rigueur au doute mais toujours un peu d'espoir

Mesurer, c'est compter; c'est exprimer, sous forme d'une valeur numérique, la grandeur physique caractérisant l'état d'un système. Plus précisément mesurer, c'est comparer; c'est comparer une grandeur physique inconnue avec une grandeur de même nature prise comme référence, à l'aide d'un instrument. C'est exprimer le résultat de cette comparaison à l'aide d'une valeur numérique, associée à une unité qui rappelle la nature de la référence. De plus, les résultats obtenus sont assortis d'une certaine incertitude de mesure (observée lorsque, par exemple, on répète l'opération à l'identique comme lors de la détermination de la longueur du méridien). Cela justifie l'adoption d'une démarche d'interprétation statistique de la mesure. Une valeur mesurée n'est pas une valeur certaine : elle présente une certaine marge d'erreur. De ce double point de vue, il n'est pas illégitime de parler de « mesure » de la douleur, de l'intelligence ou d'indice de consommation... à condition de garder à l'esprit les conventions sociales qui la fonde et l'incertitude qui lui est associée.