



# L'agitateur

Numéro 11 – Mai 2003

SPÉCIAL MESURES et démesure

## ÉDITORIAL

Un *Fol après-midi*, un numéro de *L'agitateur*, est-ce bien "mesuré" de la part de **1, 2, 3, sciences** ? Il est vrai que mesurer, parler une langue de mesure commune, est une activité majeure du scientifique. À tel point que le public pense souvent que c'est une caractéristique des sciences, qu'un travail n'est pas "scientifique", tant qu'on n'a pas fait de mesures... précises, mieux très précises. Et accompagner un discours de résultats chiffrés, lui donne le statut scientifique.

Et pourtant ! Nos premiers instruments d'estimation, de comparaison, de classement, ce sont nos sens, dans certains domaines, ils sont passablement précis. Leurs informations même si elles sont frustrées, nous permettent les premiers constats, les premières généralisations. Mais, si les sciences sont mieux caractérisées par la (les) démarche(s), les mesures sont indispensables pour objectiver et explorer le monde.

Sans doute, nos activités actuelles sur le sujet, m'ont sensibilisée, toujours est-il qu'en ce moment, je remarque que des informations circulent sur le Net, des associations sont créées, on écrit des mémoires sur la Mesure et le mesurage. Peut-être est-ce dans l'air du temps ?

Cet intérêt n'est que justice, pour la mesure et les métrologues, ces scientifiques si pointilleux, qu'ils en paraissent obsessionnels ! Mais, finalement, leurs définitions des unités, précisément circonstanciées, toujours remises en question, toujours affinées, ça ne vous fait pas penser aux "fameuses" conclusions locales provisoires, les CLP de **1, 2, 3, sciences** ?

Enfin, puisque "mesurer, compter" était aussi le thème du dernier *Fol après-midi* voici les résultats d'un décompte sur nos rencontres. Plus de la moitié des membres participent assidûment ou souvent. Un tiers d'entre vous ne sont jamais venus : trop loin d'Antony et c'est par *L'agitateur* que vous gardez le contact, ou bien par votre adhésion, vous souhaitez manifester votre soutien à notre démarche. Est-ce assez, peu, trop peu ? Il faudrait que **1, 2, 3, sciences**, compte plus de membres.

*Marima Hvass-Faivre d'Arcier*

## SOMMAIRE

### Éditorial

*Marima Hvass*

### Prenons la mesure

*Marima Hvass*

### Mesures en folie

*Charles Chossart*

### Ça a failli !

*Maxime Fauqueur*

### Y-a-t-il plus de grains ... ?

*Josiane Pistolet*

### Le Pavillon de Breteuil

*Proposé par Jean Butaux*

### Le mètre du monde

*Denis Guedj*

### À propos du système métrique...et des autres

*Traduit par Marima Hvass*

### Évaluation : mesure et démesure

*Charles Chossart*

### Un atelier "mesure" au cycle 3

*Marima Hvass*

### Prenons la mesure !

*L'agitateur* vous propose de réfléchir au problème suivant avant de regarder la solution et la réflexion qu'elle sous-tend en page 8. Il s'agit d'une "expérience par la pensée" qui a bien plu aux participants au *fol après-midi* sur la mesure :

On suppose que l'on a ceinturé le globe terrestre (parfaitement sphérique) au niveau du cercle de l'équateur avec un câble de 40 000 km bien ajusté au sol. De combien ce câble se détacherait-il du sol si on lui ajoutait 1 mètre ?

## DÉÇU

### Ça a failli !

Saviez-vous qu'il y avait eu un projet de "Mesuroscope" à Douai ?

Et bien oui et je viens de le découvrir et je peux lire sur le document :

Interactif et pédagogique, le Mesuroscope de Douai est un musée type "Cité des Sciences" entièrement consacré à la mesure sous toutes ses formes. Avec 2000 m<sup>2</sup> d'exposition permanente et 1000m<sup>2</sup> d'exposition temporaire, ce musée fait réfléchir le visiteur sur le caractère universel et quotidien de la mesure. Des « classes mesure » permettent d'accueillir des scolaires, sous forme de croisière pédagogique (de

Douai à Tournai en Belgique) etc.

Je fonce donc sur le net et là, aucune trace du mesuroscope. J'appelle la mairie de Douai : le projet n'a jamais vu le jour ; il était mal ficelé !

Pouvez-vous mesurer ma déception ? ce n'est pas sûr ! moi qui me faisais un plaisir d'y aller et de vous en parler ensuite. Il y a sans doute des domaines qui échappent à la mensuration se demande le philosophe François Dagonet (le psychisme, l'affectif, le social, le culturel).

Je vous quitte en méditant cette phrase : "L'ambition de la mesure est à la mesure de l'ambition de l'homme".

**1, 2, 3 sciences** en permet une approche !

*Maxime Fauqueur*

## PAS DÉÇU

### Mesures en folie

Nous sommes presque une vingtaine de scientifiques et non scientifiques occupés dans la salle Petresco ce samedi d'avril à tirer, pousser, plier, suspendre, déchirer, augmenter, diminuer, argumenter bref mesurer.

La question posée est pourtant simple et ne souffre pas de discussion : quelle est la mesure de la table ? Le hic, nous ne disposons et n'avons pas le droit de disposer d'instruments de mesure conventionnels. Nous voilà donc revenus à l'âge des cavernes ou presque puisque même les Egyptiens possédaient une unité commune : la coudée (royale ou non).

Nous sommes donc transformés en architecte mesureur et chacun d'entre nous d'aller inscrire son résultat sur un grand tableau

La réponse est pourtant simple. La table mesure :

1 ficelle, 8 empan et demi de Jacqueline mais 9 d'Annick, 9 mains et demie de Cécile, 8 empan et un petit pouce de Josiane, 14 carreaux de la pièce, 1 lacet et demie de Régine, 24 tickets de métro (d'un modèle sorti de la poche de Maxime) et 6 grands côtés de feuille.

Nous avons bien sûr fait de multiples comparaisons et même divisé la ficelle en 12 pour obtenir une plus petite unité avec des quarts et douzièmes de ficelle pour mesurer d'autres longueurs. Marima écrit dans une conclusion locale toute provisoire : "les unités les plus petites donnent les résultats les plus grands". Les choses se compliquent un peu lorsque nous essayons de comparer nos unités. Combien l'empan d'Annick vaut-il de mains de Cécile ou de tickets de métro ?

Mais quel bonheur ! Avec nos unités de mesure fantaisistes nous trouvons tous le même milieu de la table resté fixe et indépendant de nos élucubrations.

Au cours de ce fol après midi, nous avons aussi pesé un calot, sans masses marquées. C'eut été bien trop simple ! Non, à l'aide de boules de pâte à modeler que nous reproduisons, divisons, seulement avec des multiples de 2

Pour finir nous avons mesuré la circonférence d'un cylindre et son diamètre. Nous avons redécouvert que  $\pi$  est compris entre 3,12 et 3,15 et là j'avoue nous avons tout de même sorti nos petites calechettes pour valider nos résultats. En fait, nous nous sommes aperçus qu'avec la précision de nos mesures (1 mm pour 10 cm), toute meilleure précision de la valeur de  $\pi$  est inutile et illusoire

En nous amusant bien et dans notre joyeuse ambiance coutumière nous avons surtout compris de l'intérieur la nécessité d'avoir des unités communes et conventionnelles car toutes nos mesures bien que parfaitement justes n'étaient pas très pratiques, à communiquer par téléphone par exemple, sans un référent commun. Il est vrai que certaines unités de mesure adoptées au cours des âges ne tiennent qu'à la particularité du grand personnage qui devient étalon, depuis l'avant-bras coudé du pharaon jusqu'à l'auguste pied de Charlemagne. Tel fut le destin des grands hommes de se prendre pour le "mètre du monde".

*Charles Chossart*

## EN DIRECT DE LA CLASSE

### "Y-a-t-il plus de grains de riz ou de lentilles dans 1 kg ?"

Situation problème au CM1

Pour les élèves, la situation est rapidement réglée. L'affirmation tombe : "Il y a plus de grains de riz". Mais après la question "En êtes-vous sûr ?", le doute s'installe et la réponse "Il y a plus de lentilles" arrive. Alors, comment savoir ?

A votre avis combien y-a-t-il

- de grains de riz ? 140 – 99 - ...
- de lentilles ? Les propositions sont peu différentes.

Et si on comptait chacun 10 grains de riz ou 10 lentilles. Puis 100. Davantage ?

Devant la modestie des quantités obtenues, les enfants se rendent compte de leur erreur d'estimation.

Lors de la seconde série de propositions, un vaillant participant propose 1 000.

Alors on compte davantage pour arriver à une troisième estimation qui monte jusqu'à 15 000.

A ce moment-là, je me suis imaginée dans une espèce de "jeu télévisé" d'estimation ...

Après avoir rappelé la question, les enfants proposent de compter à la fois les grains d'un kilo de riz et d'un kilo de lentilles. Ça ne semble pas les effrayer.

Lors de la seconde séance, deux élèves sont baptisés "chefs de projet riz" et deux autres "chefs de projet lentilles". Et les voilà tous partis à compter, à compter.

Je me demande jusqu'où ils vont aller ainsi. Mais ils continuent. Ils poursuivent leur comptage. Dans la mesure du possible parce que Laura, tout comme les camarades de son groupe, a bien des difficultés à savoir où elle en est car Fadel compte tout fort, lui ! C'est beau ! Ils sont appliqués, attentifs, calmes. Ils s'organisent entre eux. Je me régale à les observer.

Les résultats du premier groupe "riz", arrivent. Dans ce gobelet, nous avons 2 000 grains de riz. Que faire ? Les peser ? Pourquoi pas ? 2 000 grains pèsent 40g. Ce n'est pas lourd ! Les enfants reprennent leur travail. Ils décident de remplir 7 autres gobelets contenant chacun 7000 grains de riz. Ils obtiennent ainsi 8 gobelets sur lesquels ils collent une étiquette : "2000". Une nouvelle pesée leur permet d'arriver à 8 gobelets, soient 16 000 grains, pèsent 325 grammes.

Et  $325g + 325g + 325g =$  presque 1kg (975g). 1000 grains pesant environ 20g ils décident de les ajouter pour arriver à presque 1kg d'où leur calcul final :

$(16\ 000 \times 3) + 1\ 000 = 49\ 000$  grains dans un kilo.

Le groupe de Julien pense donc qu'il y a **49 000 grains de riz** dans un kilogramme.

Le second groupe "riz" remplit 6 gobelets avec le kilo de riz. 5

sont remplis de la même façon avec 7700 grains ; ils estiment qu'il manque presque 1000 grains dans le sixième. Les calculs sont donc terminés rapidement :

$$\begin{array}{r} 7700 \\ \times 5 \\ \hline 38500 \\ + 7000 \\ \hline 108500 \end{array}$$

Voilà voilà ! ...  
Et si les 6 gobelets avaient été pleins, combien auriez vous eu ? ... Ha, il y a un problème !  
Horreur ! Malheur ! Oui, je suis la sorcière ... qui les renvoie à leur place en leur demandant de recalculer.

Après un nouveau calcul, le résultat tombe. il y a **45 500 grains de riz** dans un kilogramme.

Le groupe lentilles d'Aude a rempli un petit bocal avec 2 500 lentilles. Ensuite ils ont rempli 12 petits bocaux et demi. Le calcul est simple et rapide :

$$2500 \times 12 = 30\ 000 \text{ et } 30\ 000 + 1\ 250 = 31\ 250$$

Nous avons trouvé **31 250 lentilles** dans un kilogramme.

Le groupe de Kévin a dénombré 5 000 lentilles qui remplissent quasiment un gobelet. Ils remplissent pareillement 5 autres gobelets avec le reste du kilo de lentilles. Et il en reste encore un peu.

Le septième gobelet contient peu de lentilles qu'ils décident de compter. Ils en trouvent 750.  $(5000 \times 6) + 750 = 30\ 750$

Dans un kilogramme, il y a **30 750 lentilles**.

Il n'y a plus d'hésitation possible, il y a plus de grains de riz que de lentilles dans un kilogramme.

En revanche, nous voilà avec une nouvelle question : Pourquoi avons-nous, alors que les paquets de riz étaient semblables, une différence importante entre les estimations des deux groupes "riz" ? "Nous ne nous sommes pas trompés" "Nous non plus ! Quand on avait un demi-grain, on en mettait deux pour compter un". "Eh bien, nous, nous avons décidé de ne compter que des grains entiers". En fait que représente cette différence ?  $49\ 000 - 45\ 500 = 3\ 500$

Ce n'est pas énorme, environ 7,5 % ! Dans un mini bocal de confiture on met presque 2000 grains de riz !

Quant aux comptage des lentilles, il y a deux solutions. Soit les deux groupes ont bien évalué, soit ils se sont trompés dans la même proportion.

La prochaine fois, il faudra prévoir plus de groupes... C'est ma première conclusion. La seconde est qu'en comptant des grains de riz, des lentilles, les enfants ont abordé des notions de numération, de mesure de masses et de capacités. Ils ont effectué des opérations, ont observé, réfléchi, communiqué. Ils ont dû s'entraider, s'écouter. Ils ont expérimenté un comportement civique.

Le seul vrai problème est qu'à la fin, ni le riz, ni les lentilles n'étaient mangeables !

*Josiane Pistolet*

## EN DIRECT DU WEB

### Le Pavillon de Breteuil cherche à se faire oublier

Ce qui me fascine, c'est quand un système théorique énorme, mondial, universel, repose sur un ridicule objet matériel, avec lequel on peut jouer, qu'on peut mettre dans sa culotte, sous son lit et couper en morceaux. C'est pourquoi depuis mon enfance, depuis le jour où, comme à des millions d'autres lardons, on m'a fait apprendre par cœur le coup du mètre-étalon déposé au Pavillon de Breteuil, je me suis toujours imaginé un maçon en train de construire une maison et de s'arrêter soudain au milieu d'une mesure, en sueur, le cœur battant, pris de l'angoisse de l'ouvrier qui constate la petite erreur qui va l'obliger à recommencer tout son travail. Et ce maçon s'immobilisait, les yeux rivés sur son pauvre mètre en bois en se disant : "Mon Dieu ! Et si mon mètre ne mesurait pas un mètre ?" Et le maçon, plantant là son chantier, courait à toutes jambes à Breteuil, rentrait dans le pavillon, collait son mètre en bois à côté du mètre-étalon, clignait de l'œil en reculant un peu la tête et disait, rassuré : "Si, c'est bon. Ouf ! À un poil près, c'est ça." Voilà ce que je me suis imaginé pendant de longues années, jusqu'au jour où j'ai appris que Breteuil, n'était pas une ville et que ça faisait belle lurette que le mètre-étalon n'était plus l'étalon du mètre.

Enfin, pas si belle lurette que ça, n'exagérons rien. Depuis 1960 exactement. Parce que, le mètre-étalon, ça a beau être rigolo, poétique (et surtout Français !), ça leur plaît pas, aux savants, que tous leurs calculs de savants dépendent d'un bête objet, à la merci de toutes les catastrophes qui peuvent arriver aux objets, fussent-ils en platine, fussent-ils iridiés. Alors les savants préfèrent ce qu'ils appellent une constante physique, qu'on risque pas de casser en se prenant les pieds dans le tapis, un truc écrit sur le papier, que même si le papier brûle, on s'en fout, on a le double. Et puis, pinailleurs comme sont les savants, plus on va loin derrière la virgule, plus on est content. Avec l'étalon cher à nos cœurs, ils obtenaient une précision de sept chiffres. En 1960, le mètre est devenu la longueur d'onde d'un rayonnement de krypton 86, et on a obtenu une précision de neuf chiffres. Ben, ça suffisait pas. On a trouvé mieux tout récemment et depuis octobre 1983, la définition officielle internationale du mètre est la suivante : la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière en  $1/299\,792\,458^{\text{ème}}$  de seconde. Avec ça, ils espèrent obtenir une précision de 11 chiffres. Ils sont terribles, les savants. Mais aussi fortiches qu'ils soient, ils n'ont pas réussi à faire la même chose avec un autre étalon, un peu moins célèbre que le mètre, l'étalon de masse, le

kilogramme-étalon. Ils ont eu beau essayer, ils n'ont pas trouvé de constante physique pour la masse qui soit plus précise que le bout de platine iridié qui a été fondu, tenez-vous bien, en 1885. Et c'est donc toujours ce bout de ferraille ; entreposé au Pavillon de Breteuil, avec son copain le mètre, que repose le Système International des poids, avec tous les inconvénients que ça implique. Parce que vous imaginez que quand on se balade dans les sept chiffres après la virgule, la plus infime parcelle de platine retirée de l'étalon, modifie un chiffre, et par écho, tout le système : alors cet étalon, on ne peut ni le manipuler, ni le nettoyer, ni même, comme on va le voir, le regarder.

D'abord au Bureau International des Poids et Mesures (nom officiel du Pavillon de Breteuil), ils courent pas après les visites. "On n'aime pas trop ça", m'a dit la dame au téléphone, à laquelle je parlais de mon projet d'interview. Et j'ai bien cru qu'elle allait attraper une crise cardiaque quand je lui ai demandé à voir le kilogramme-étalon et à faire joujou avec le mètre-étalon, vu qu'il ne sert plus à rien. Et pourquoi ils n'aiment pas les visites ? Parce qu'on n'a absolument rien à montrer et qu'on n'a pas de temps à perdre à expliquer des trucs si complexes que de toute façon personne n'y comprendrait rien. C'est ce qu'elle m'a dit. Et pourquoi, alors, n'y a-t-il pas un petit pavillon d'exposition pour le public ? Parce que les pays qui financent le Bureau International des Poids et Mesures, ont d'autres soucis que de dépenser leurs sous pour les curieux et en d'autres termes, si j'étais pas content j'avais qu'à retourner dans mon pays parce qu'ici, même si vous êtes au milieu du Parc de St Cloud, vous n'êtes pas en France, mais en territoire international, m'a dit en substance la dame qui était à part ça très gentille.

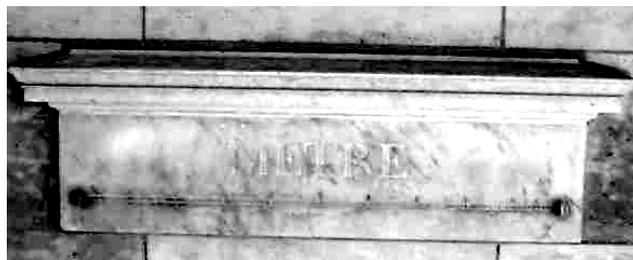
Pour les raisons que j'ai précédemment exposées, le kilogramme-étalon est plus protégé que la vie sexuelle d'un dirigeant soviétique. Il repose sous trois cloches de verre, dans un coffre-fort blindé, lui-même à l'abri dans un bunker de béton enfoui dans les caves interdites du Pavillon de Breteuil. Le coffre n'a pas été ouvert depuis 1948, quant à l'étalon lui-même, il n'a pas été manipulé depuis bien plus longtemps, vu que pour ces vérifications, on n'utilise que les étalons-témoins qui l'entourent, et encore, avec des pinces, jamais avec les doigts. Est-ce que ça signifie que si une bombe tombait sur le Pavillon de Breteuil, le Système International des masses s'effondrerait du même coup ?

Oui, c'est ce que ça signifie. Rien n'a été prévu pour le remplacer, au cas où ? Non, rien. Mais vous savez, me précise la dame, même pendant l'Occupation, les Allemands n'ont jamais pénétré dans le Pavillon de Breteuil. Pas fous,

évidemment, ça leur servait aussi. Si ça avait été les Anglais... Au fait, les Anglais, ils ont un pied-étalon, aussi ? Non, le pied et le yard sont calculés sur le mètre-étalon. Alors, demandais-je à la dame, montrez-moi au moins la porte derrière laquelle se trouve le bunker qui... Ah ! Non ! Pas question. Rien du tout. Les travaux de laboratoires exigent une précision telle que la chasse aux poussières es le souci numéro 1, explique-t-elle, même moi je ne peux pas entrer dans les laboratoires. Quant à la chambre des étalons, notre directeur lui-même n'a pas le droit d'y pénétrer. Il faut l'autorisation de tous les pays concernés. Faut dire aussi que le Pavillon de Breteuil est dépositaire d'un paquet d'étalons : Ce ne sont pas des objets, mais les machines servant à les produire. Par exemple, la seconde-étalon est la durée de - allez, je vous donne la définition complète "9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre deux niveaux hyper fins de l'état fondamental de l'atome de Césium 133". Et c'est amusant, parce que si vous avez bonne mémoire, la nouvelle définition du mètre repose sur la définition de la seconde, on n'en sort pas.

Donc, depuis 1948 aucun être humain n'a vu l'étalon-kilogramme, et personne ne peut jurer qu'il existe encore. Peut-être qu'un plaisantin l'a volé. Et si un type très doué pénétrait dans le coffre-fort par un souterrain, et grattait quelques grammes du précieux objet ? demandais-je pernicieusement. Eh bien, il faudrait revoir tout le système en conséquence, répond-elle imperturbable. L'organisation de l'étalonnage ressemble à la religion. En haut vous avez Dieu le père, invisible, intouchable, qu'il faut croire sans le voir, entouré de ses apôtres, les étalons-témoins, que l'on utilise tous les quarante ans pour vérifier les étalons-primaires, copies fidèles dont chaque pays a un exemplaire, sur lequel on contrôle les étalons secondaires en plus grand nombre, etc, pour arriver, tout au bas de la pyramide, au mètre en bois de mon maçon. Voilà. Les laboratoires travaillent actuellement sur les étalons réellement utiles parce que plus populaires : le max-étalon, le chouia-étalon, le poil de cul-étalon, etc... C'est ainsi que dans le microcosme scientifique qu'est le Comité International des Poids et mesures, réellement mondial, réellement universel, tellement apolitique que c'en est touchant, continue à fonctionner discrètement dans son coin depuis bientôt un siècle, par-delà les crises et les révolutions. Et on en parle si peu, qu'on peut se demander jusqu'à quel point cette absence de publicité n'est pas indispensable à son bon fonctionnement. Comme le disait la gentille dame en me quittant : moins on parle de nous, plus on est content.

Proposé par Jean Butaux



Mètre-étalon

La convention nationale, afin de généraliser l'usage du système métrique, fit placer seize mètres étalons en marbre dans les lieux les plus fréquentés de Paris. Ces mètres furent installés entre février 1796 et décembre 1797. Celui-ci est l'un des deux derniers qui subsistent à Paris et le seul qui soit encore sur son site original : 36, rue de Vaugirard (en face du Palais du Luxembourg).

### À lire : *Le mètre du monde*

À l'aube de la Révolution française commença une opération capitale : l'instauration du système métrique décimal. Offert par la Révolution française "à tous les hommes, à tous les temps", le mètre est devenu deux siècles après sa création le maître métrologique du monde.

L'universalité du système métrique réside dans sa définition. Le quart du méridien terrestre, c'est-à-dire la Terre elle-même, est pris pour unité réelle, tandis que sa dix-millionième partie, le mètre, est prise pour unité usuelle.

Qu'il n'y ait plus "deux poids et deux mesures" ! demandait le peuple en 1789. Allant bien au-delà de cette demande, savants et hommes politiques créèrent un système absolument inédit qui allait changer le rapport des hommes à la mesure du monde. Unification des poids et mesures avec le mètre ? Unification de l'espace avec les départements, unification du temps avec le calendrier, unification de la langue.

La Déclaration des Droits de l'Homme et du Citoyen avait fait les hommes égaux devant la loi, le système métrique les fit égaux devant la mesure des choses. Égalité politique, égalité métrologique.

Rencontre unique entre philosophie, politique et sciences, que cette épopée de la mesure. Voyage à travers la Révolution, des cahiers de doléances au coup d'état du 18 Brumaire, *Le mètre du monde* retrace l'aventure intellectuelle et humaine que fut la mesure de la Méridienne entre Dunkerque et Barcelone par les astronomes Pierre Méchain et Jean-Baptiste Delambre.

S'il est une "mondialisation" accomplie, c'est bien celle réalisée par le mètre aujourd'hui.

4<sup>ème</sup> de couverture – Denis Guedj – éd. Seuil

## HUMOUR

### À propos du système métrique...et des autres

Les scientifiques utilisent le Système Métrique, logique, simple et universel. Mais nous les américains utilisons un système démodé, qui est un vrai casse-tête.

Par exemple, nous avons un *quart* pour les matières sèches qui est plus grand que le *quart* des liquides (à peu près un litre) ; tous deux sont plus petits que le *quart* anglais. Une *once* pour les liquides est différente de l'*once* pour peser ; et en plus il y a trois sortes d'*onces* toutes différentes !

Si on parle des *tonnes* : il existe une *grande tonne* et une *petite tonne* et une *tonne à mesurer* ainsi qu'une *tonne* pour le grain, sans compter la *tonne* du Système Métrique : elles sont toutes différentes.

Le *mile* (en gros 1600 mètres) est divisé en huit *furlongs* (200 m), ou en 80 *chaines* (20 m), ou en 880 *brasses*, ou en 1760 *yards* et en 5280 *pieds*. Ensuite nous divisons un *pied* en 12 pour obtenir les *pouces*.

Il y a actuellement trois sortes de *miles* aux Etats-Unis : le *mile* que nous utilisons pour mesurer les distances sur terre a un huitième de pouce (3mm) de plus que le *mile international*. On les appelle tous deux "*statute mile*", pour ajouter à la confusion, sans doute ! et ils sont tous deux plus courts que le *mile nautique* (1850 mètres).

Pour savoir comment nous en sommes arrivés à un tel désordre, il faut retourner aux temps de Babylone et de l'Egypte, jusqu'aux Romains et aux Vikings, et à la série des Rois d'Angleterre, il y a des siècles.

Dans des papyrus égyptiens, on peut voir l'image d'un avant-bras, symbole de la *coudée*. C'est l'unité de mesure la plus ancienne, la longueur du bras, du coude au bout des doigts, environ 45 centimètres.

Mais les avant-bras n'ont pas tous la même longueur ! Le Roi Egyptien Ménès avait décrété une *coudée royale* ou *sacrée* qui était plus longue que la *coudée ordinaire*. Cette mesure de vanité utilisée pour construire son palais était interdite aux autres; le premier sens du mot "pharaon" était "la grande maison".

Pour mesurer les masses, les anciens se servaient de grains de blé ou d'orge. Le *carat* dont on se servait pour peser les pierres précieuses venait de la minuscule graine de caroube.

Le *mile* nous est parvenu des Romains, en passant par les Anglais. A l'époque de César, il correspondait à mille passus, c'est-à-dire mille doubles pas des légionnaires romains. Il valait 5000 *pieds romains*. La Reine Bess, à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, ajouta 280 *pieds* pour que le *mile* mesure exactement 8 sillons de long ou *furlongs*.

Personne ne sait exactement d'où vient le *yard*, peut être n'est-ce pas une coïncidence s'il est le double de la *coudée*. C'est de toute façon une unité essentielle du système Anglais. Le mot lui-même vient du vieux mot *giard* qui signifie bâton, ce que l'on utilisait habituellement pour faire de mesures de longueur. Henri 1<sup>er</sup> décida que le *yard* serait la distance entre le bout de son nez royal et l'extrémité de ses doigts.

En 1305, le livre des mesures anglais définit le *pied* comme la longueur de 36 grains d'orge pris au milieu de l'épi et mis bout à bout.

Une autre définition du *pied* apparut en Allemagne au XVI<sup>e</sup> siècle : "mettez-vous à la sortie d'une église, un dimanche après l'office ; demandez à 16 hommes de s'arrêter ; les grands et les petits, comme ça vient ; faites-leur mettre le pied gauche l'un derrière l'autre, alors la distance obtenue est une vraie *perche* (environ 5 mètres) et le seizième est un *pied* tout à fait légal".

La *brasse* de 6 pieds (1,82m), utilisée par les marins, était égale à l'écartement des bras d'un Viking. L'*acre* était la surface du terrain labouré en un jour par une paire de bœufs. Et le *gallon*, que l'on utilise de nos jours aux Etats-unis, était le *gallon pour le vin* de la Reine Anne

Pourtant nous comptons avec un système décimal, alors pourquoi ne pas mesurer de façon décimale ? Thomas Jefferson (un des premiers présidents des Etats-Unis) proposa, en 1790, un système décimal basé sur les puissances de 10. Dans son projet, 10 *pieds* faisaient une *décade*, 10 *décades* un *rood*, 10 *roods* un *furlong*, et 10 *furlong* un *mile*. Le Congrès n'adopta pas l'idée de Jefferson, mais à la même époque, les idées révolutionnaires en France et les progrès de la Science produisirent un autre système décimal, le Système Métrique. C'est le programme de mesures le plus astucieux que l'on ait jamais conçu.

La clé en est le *mètre*, mot qui vient du grec *metron* qui signifie mesure. Cette nouvelle unité de base ne découlait pas d'une partie du corps humain, qui est forcément variable d'un homme à l'autre ; elle provenait de l'Univers lui-même. Le *mètre*, approuvé par l'Assemblée Constituante, en 1795, était la dix millionième partie du quart du méridien terrestre (le tour de la Terre).

Traduction d'un article paru dans  
**National Geographic**, en Aout 1977  
Marima Hvass-Faivre d'Arcier

Ndt : Quand on sait la difficulté rencontrée par les enfants Français au chapitre des conversions, on frémit pour les petits Américains !

## HUMEUR

### Évaluation : mesure et démesure

L'homme est la mesure de toute chose proclamait déjà Protagoras mais ce n'est ni en philosophe ni même en épistémologue que je veux témoigner aujourd'hui de cette démesure mais tout simplement en observateur du concept d'évaluation et des risques liés à son utilisation.

Le système éducatif français est victime du rêve démesuré d'une évaluation juste, valide, souple et qui renseignerait sur une destinée scolaire voire extra-scolaire de l'élève. Pourtant il est très difficile pour tout enseignant de mettre en place cette évaluation valide et fiable.

L'évaluation en début de CE2 et de 6<sup>ème</sup> maintenant rejointe par une évaluation en début de Grande Section et de CP illustre bien ce fantasme d'une évaluation parfaite. Loin de moi l'idée de stigmatiser l'évaluation nécessaire pour connaître à un moment donné les performances des élèves, ne serait-ce que pour mettre en place des plans personnalisés d'aide et de progrès qui, il faut bien l'avouer, sont plus présents dans les écrits ministériels que dans la réalité des classes. Je souhaite davantage insister dans cet article sur deux dérives de l'évaluation : l'évaluation comparative et l'évaluation qui remplace l'apprentissage lui-même.

Deux effets pervers qui si l'on n'y prend garde, risquent de transformer tout apprentissage en évaluation déguisée et tout acte de formation en évaluation sommative.

Il n'est pas rare en effet de voir assimiler l'évaluation des performances de l'élève à l'élève lui-même. La réussite à une épreuve n'est plus la réussite d'un apprentissage mais celle de l'élève qui devient de ce fait "bon élève". La non réussite déterminant au contraire le "mauvais élève". De là à affubler ce "mauvais élève" de tous les discrédits sociaux, culturels et personnels, il n'y a qu'un pas que très souvent les familles voire même les enseignants franchissent par fatalisme ou résignation. Aussi n'oublions pas ce principe de juste mesure qui devrait être inscrit au fronton de toutes les écoles et de tous les IUFM : *"L'évaluation d'un produit n'est aucunement l'évaluation de la personne"*.

Une autre dérive qui semble découler de la précédente concerne l'évaluation en cours d'apprentissages. On ne peut évaluer que ce que l'on a appris : entre le savoir et le non savoir il y a l'apprentissage. Très souvent les fichiers, les photocopiés, les exercices à trous au lieu d'être des moyens d'apprentissage ne sont que des évaluations déguisées. Ils ne font que renforcer les différences entre les élèves. Dans ce cas, une évaluation positive sanctionne ce qui a été appris

ailleurs, très souvent à l'insu de l'élève lui-même. L'enfant qui met autant de couverts que de convives met en place une bijection. La mère qui rappelle l'histoire du *Petit chaperon rouge* à propos d'un nouveau livre, travaille sur l'inter-textualité.

Sans parler de ceux qui utilisent les cahiers de soutien l'été en réalisant des expériences scientifiques amusantes mais constructives.

Si l'École, et en particulier l'École Maternelle, se doit de combler les déficits sociaux et culturels constatés, il n'est pas raisonnable de comparer les élèves entre eux.

L'évaluation devrait être principalement une évaluation informative qui renseigne le maître sur les stratégies à adopter pour mettre en place un nouvel apprentissage. Tel est le défi à relever si l'on veut mettre en place une véritable École pour tous.

Enfin pour finir dans la démesure de l'évaluation, il est très tentant de faire à l'aide de ses résultats des comparaisons. La multiplicité des outils de plus en plus scintillants et performants, (graphes, schémas, tableaux) y incite. D'une évaluation de performances d'élèves, on glisse insensiblement vers la comparaison des classes, des écoles, des circonscriptions, des académies. Et par une tendance classificatrice et simplificatrice, on décerne palmes ou horions aux différents acteurs.

Le principe de base de toute mesure statistique est que l'on ne peut comparer que ce qui est comparable. Mais très souvent, le besoin d'expliquer ou de stigmatiser, en trouvant un responsable, voire un bouc émissaire (le maître, le quartier, l'école, les élèves) fait dire aux évaluations ce qui n'est en réalité qu'une projection de fantasmes pédagogiques.

Pour travailler sur les évaluations et démystifier ce puissant outil, il s'agit justement de l'utiliser en "bon" scientifique même si la tâche est complexe.

Comprendre et isoler les paramètres, faire varier les critères, et considérer que l'on ne peut mesurer que des écarts de mesures, voilà quelques pistes.

Charles Chossart

#### L'agitateur

Comité de rédaction :

Pascal Berger

Jean Butaux

Emmanuel Chanut

Charles Chossart

Marima Hvass-Faivre d'Arcier

## EN DIRECT DE LA CLASSE

### Un atelier "mesures" au cycle 3

Les objectifs de connaissances

- Dégager les caractères fondamentaux d'une mesure :  
pour mesurer il faut choisir une unité,  
elle doit être de même nature que la grandeur mesurée,  
on doit pouvoir la multiplier et la diviser.
- Il existe des mesures de toutes sortes, pas seulement des mesures de longueurs.

Les objectifs de savoir-faire

- Le raisonnement
- La précision et le soin.

Les objectifs de comportement

- L'écoute mutuelle pendant les mises en commun.

Déroulement de l'atelier

Pendant une séance, il y a alternance de périodes de mise en commun et de périodes d'activités expérimentales en petits groupes. Les premières demandent calme et écoute; c'est difficile mais ce sont les moments où l'on progresse en dégagant les observations pertinentes et en faisant des hypothèses. A aucun moment le savoir n'est déversé d'en haut. La solution n'est pas triviale. Le savoir est construit par un va-et-vient entre expérimentation et théorisation.

*Première séance*

Après une discussion pour prendre conscience que l'on mesure très souvent au cours d'une journée et qu'il existe différentes sortes de mesures: longueurs, masse, temps surface, volume..., les élèves passent à l'expérimentation.

La règle du jeu est simple : on oublie que le mètre a été inventé et on cherche à mesurer la longueur d'une vitre par exemple "pour la remplacer", ensuite se pose le problème de communiquer cette mesure. Une mesure aboutit à un résultat chiffré ( et non pas à "ça"). Cela entraîne la nécessité de choisir une unité invariable.

*Deuxième séance*

Avec des unités différentes les enfants ont trouvé des résultats numériques différents: c'est normal ! de plus ils remarquent que les unités plus grandes donnent des résultats plus petits (en nombre).

Nous faisons un classement de plusieurs longueurs et nous nous apercevons que le résultat ne dépend pas de l'unité choisie.

*Troisième séance*

Sur des balances de Roberval, chaque groupe pèse un objet avec une unité de masse en pâte à modeler. Il faut penser qu'un tas de pâte à modeler même s'il équilibre l'objet, ne peut pas être le résultat car il n'est pas chiffrable. Le passage

"délicat" est celui où les élèves pensent à reproduire des unités de pâte à modeler. Elles doivent être identiques à la première. Puis, pour parfaire l'équilibre, il va falloir diviser une unité et obtenir une vraie moitié, ou un quart, ou un huitième...

On pèse un deuxième objet avec la même unité.

On prévoit quelle sera la masse des deux objets réunis et on vérifie.

*Quatrième séance. Réinvestissement*

On se propose de comparer les volumes (capacités) de deux verres différents. Bien sûr la hauteur mesurée avec une règle ne peut donner la réponse. Il faut choisir une unité de capacité. Puis avec de l'eau, nous remplissons chacun des verres avec l'unité. Le classement est le même quelle que soit l'unité. Avec les unités plus grandes les résultats numériques sont plus petits.

Marima Hvass

### Prenons la mesure ! (la solution)

Comme tout le monde l'a appris, la circonférence d'un cercle a pour longueur  $2\pi R$  ce qui donne :

dans le 1<sup>er</sup> cas  $40\,000\,000$  de mètres =  $2\pi$  Rayon de la Terre  
dans le 2<sup>ème</sup> cas  $40\,000\,000 + 1$  m =  $2\pi(R + \text{hauteur du câble au dessus du sol})$ .

Si on soustrait la 1<sup>ère</sup> relation de la 2<sup>ème</sup> on obtient  $1 \text{ m} = 2\pi h$  soit  $h = 1/2\pi \approx 15 \text{ cm}$

Commentaire : N'ayez pas d'inquiétude, ce résultat surprend même les scientifiques ! Alors regardons sa signification au delà des chiffres ! Intuitivement, on sent bien qu'1 m de plus ou de moins sur  $40\,000 \text{ km}$ , cela ne devrait pas faire beaucoup de différence. La surprise vient du fait que  $15 \text{ cm}$  à la surface du sol terrestre, cela représente tout de même la hauteur d'une marche d'escalier et cela nous paraît tout à fait visible. Oui mais,  $15 \text{ cm}$  comparé aux  $6450 \text{ km}$  du rayon terrestre... ?

Mais c'est bien sûr !  $15 \text{ cm}$  comparé à la Terre ce n'est même pas possible de le représenter, mais par rapport à l'homme de  $1 \text{ m}$  75...

Une fois encore nous butons sur la relativité des choses et sur l'importance du "point de vue" dans le raisonnement scientifique, et aussi sur la mesure : trop, assez, pas beaucoup, ... et dans sa précision.

Marima Hvass