

Mesurer des feuilles d'arbres

Cycle 3

Une séquence du projet *Esprit scientifique, Esprit critique* – Tome 1

Résumé

L'objectif des trois activités est de faire d'abord ressentir aux élèves le besoin d'utiliser un objet de mesure précis pour décrire les dimensions d'un objet et dépasser ainsi « l'impression », puis de faciliter l'appropriation des notions de mesure et d'incertitude de mesure et, enfin, de les amener à s'interroger sur la reproductibilité d'une prise de mesures. Pour cela, les élèves, lors de la première activité (optionnelle), discutent et choisissent une longueur pertinente pour décrire la taille globale d'une feuille d'arbre. Ils ont besoin, pour chaque groupe d'élèves, d'une feuille imprimée à partir de la fiche 1 ou d'une véritable feuille d'arbre, collectée en amont par l'enseignant ; pour toute la classe, d'une version de la feuille imprimée en grand, à afficher, ou d'un dessin de la feuille, tracé au tableau. Dans le cadre de la deuxième activité, les élèves découvrent un système de mesure historique – celui des Égyptiens – et le mettent en œuvre. Ils éprouvent ainsi son imprécision et s'interrogent sur ce qu'ils doivent faire avec leurs données. Ils ont besoin, pour chaque groupe, d'un exemplaire de la fiche 2, d'une feuille imprimée à partir de la fiche 1 ou d'une véritable feuille d'arbre, collectée en amont par l'enseignant ; pour toute la classe, d'une version de la feuille imprimée en grand, à afficher, ou d'un dessin de la feuille, tracé au tableau, avec mention de la longueur à mesurer. Dans le cadre de la troisième activité, les élèves renouent avec leur système habituel de mesure et l'usage du double décimètre. Ils en font usage sur la même mesure qu'à l'activité 1 et à l'activité 2, et éprouvent la plus grande précision de cet outil. Prévoir le même matériel que pour l'activité 1. Le message principal à retenir est le suivant : pour donner une idée de la taille générale d'un objet à l'aide d'une mesure, il faut bien la choisir. Il faut que cette mesure soit facile à prendre sans trop se tromper et qu'elle puisse être reproduite sur n'importe quel objet semblable. Les instruments de mesure évoluent. Les Égyptiens utilisaient par exemple un système de mesure reposant sur les différentes parties du corps pour estimer des longueurs. Nous utilisons aujourd'hui un outil plus précis que le système de mesure des Égyptiens : le double décimètre (la « règle »). Il nous permet de beaucoup réduire « l'incertitude » (la « marge d'erreur ») au sein de la classe. Le choix de l'outil est très important quand on veut être précis dans notre connaissance du monde. Une fiche d'évaluation permet de vérifier la capacité des élèves à remobiliser les compétences travaillées.

BLOC 1: OBSERVER	À partir du Cycle 3
Séquence 1: Mesurer des feuilles d'arbres	3 activités (dont 1 optionnelle)
<p>Objectif: Ressentir le besoin d'utiliser un objet de mesure précis pour décrire les dimensions d'un objet, dépasser « l'impression » – S'approprier les notions de mesure et d'incertitude de mesure – s'interroger sur la reproductibilité d'une prise de mesures.</p> <p>Savoir-faire: – Mener des observations de façon rigoureuse et les communiquer, Niveau 3: Utiliser un vocabulaire et des critères techniques et scientifiques pour décrire – Rendre ses observations plus objectives, mesurer, Niveaux 1, 2 et 3: Éprouver le besoin d'une mesure précise; S'approprier des instruments de mesure; Intégrer la notion d'incertitude de la mesure.</p> <p>Enseignements / Disciplines engagé(e)s: Questionner le monde, Mathématiques, Histoire</p> <p>Notions disciplinaires: Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux: longueur (périmètre), aire, volume, angle – Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesure spécifiques de ces grandeurs.</p> <p>Compétences associées: Pratiquer, avec l'aide du professeur, quelques moments d'une démarche d'investigation – Interpréter un résultat expérimental, en tirer une conclusion – Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure ou réaliser une expérience.</p>	

Préparation / En amont des séances

Cette séquence propose d'introduire ou de travailler la notion de mesure, et éventuellement d'amorcer un questionnement relatif à la question: « Que faire des données issues des mesures de toute la classe? » (qui sont toutes différentes).

C'est en effet une remarque fréquente des élèves, qui constatent bien vite que nous n'obtenons pas tous le même résultat à une prise de mesure, et peuvent même être tentés, par là et en raison de leur habitude de chercher « la bonne réponse », de discréditer l'acte-même de mesurer et de dépasser la simple « impression ».

En fonction de l'âge des élèves et du niveau de la classe, l'enseignant pourra choisir d'ajuster le niveau de réflexion:

– Le travail sur des feuilles d'arbres photocopiées (par exemple celles fournies sur la Fiche 1, ou des feuilles issues de l'environnement familier des élèves, photocopiées par l'enseignant) présente l'avantage de fixer – pour toute la classe – l'objet mesuré. Seul le paramètre de variation de prise de mesure entre élèves (ainsi que la variation entre plusieurs mesures prises par un même élève, car on ne reproduit jamais deux fois la même mesure soi-même) sera alors considéré. Désavantage de cette solution: elle s'écarte d'une pratique réelle de la science, qui s'attache à mesurer les objets issus du vivant, la morphométrie, qui doit s'atteler à gérer – en plus de nos différences de prises de mesure – la diversité des feuilles d'arbres, entre elles.



– Le travail sur des feuilles d’arbres réelles est l’occasion, au contraire, de faire ressortir cet aspect. Deux feuilles d’arbre, même de taille équivalente, ne sont pas strictement identiques. Cette réflexion, prolongeant l’activité de mesure en elle-même, peut déjà être menée en fin de cycle 3.

Dans le cas du choix de travailler sur des feuilles véritables :

– Faire la collecte en amont de la séance et choisir des feuilles de gabarit de taille semblable.

– Des feuilles de platanes sont proposées ici, mais l’enseignant pourra choisir des feuilles d’autres arbres à feuilles découpées (les autres présentent plus de difficulté pour l’exercice). Dans les cours de récréation, les érables sont des arbres fréquemment rencontrés, parfois les tulipiers ou les chênes marais. Le lierre et la vigne vierge peuvent être utilisés.

– De préférence, ramasser les feuilles sur l’arbre car – ramassées au sol – elles ont tendance à se racornir. Les mettre sous presse pour qu’elles soient bien planes.

Activité 1 (optionnelle) : choisir une longueur à mesurer

Objectif général : S’interroger sur le choix d’une longueur à mesurer pour décrire la dimension globale d’un objet.

Résumé	
Modalités	Les élèves discutent et choisissent une longueur pertinente pour décrire la taille globale d’une feuille d’arbre.
Durée	30 min
Matériel	Pour chaque groupe d’élèves : une feuille imprimée à partir de la fiche 1 ou une feuille d’arbre véritable collectée en amont par l’enseignant. Pour toute la classe : une version de la feuille imprimée en grand à afficher, ou un dessin de la feuille, tracé au tableau.
Message à emporter	
Pour donner une idée de la taille générale d’un objet à l’aide d’une mesure, il faut bien la choisir. Il faut que cette mesure soit facile à prendre sans trop se tromper, et qu’elle puisse être reproduite sur n’importe quelle feuille.	

Notes pédagogiques

- L’enseignant pourra décider ou non de mener cette activité, consacrée au choix d’une longueur à mesurer pour décrire une feuille d’arbres. La réflexion est intéressante, mais elle pourra être simplement discutée, si la classe n’a pas le temps de mener l’activité.
- S’il pense la chose adaptée et enrichissante pour sa classe, l’enseignant pourra proposer de travailler sur deux longueurs plutôt qu’une seule, par exemple pour décrire « hauteur » et « largeur » de la feuille.

Déroulé possible

L'enseignant place les élèves par groupes et distribue à chacun d'entre eux une feuille d'arbre photocopiée ou une feuille d'arbre véritable. Une description sommaire est l'occasion de remobiliser le vocabulaire lié à l'anatomie d'une feuille : limbe, nervures, pétiole...

Il demande : « *Nous aimerions décrire la taille globale de cette feuille grâce à une longueur. Laquelle pourrions-nous choisir ?* »

Ce qu'est une longueur est remobilisé, par exemple : « *La longueur est une dimension, mesurée entre deux points d'un objet.* »

Quels points pourrait-on choisir, sur ces feuilles, pour pouvoir mesurer une longueur donnant une bonne idée de la taille de la feuille ? Généralement, les élèves proposent la « hauteur » de la feuille, parfois sa « largeur ».

La classe discute de la pertinence de certaines propositions de points entre lesquels mesurer la longueur : celles prises jusqu'à l'extrémité du pétiole, par exemple, sont-elles pertinentes ? « *Le pétiole pourrait avoir été cassé à n'importe quel niveau. Si le petit fourreau qui englobe la base du pétiole est présent, il n'y a pas de risque, mais le pétiole, ça se tord facilement et ça peut rendre difficile la mesure.* »

Le choix des mesures se porte plutôt sur l'intervalle entre des points « remarquables » pouvant être retrouvés aisément sur toutes les feuilles en présence (des points « homologues »). Au tableau, sur une copie grand format de la feuille ou une reproduction dessinée, la mesure choisie par la classe est représentée pour que tout le monde soit bien d'accord.

Note scientifique

Cela illustre bien un problème fréquent, rencontré par les chercheurs également : si la caractérisation des points entre lesquels sont prises les mesures n'est pas faite de façon assez rigoureuse, différents opérateurs (voire un opérateur lui-même lors de deux prises de mesure successives) risquent fort de ne pas « s'intéresser à la même chose », ce qui produira des données non comparables et brouillera tout le travail de réflexion.



Activité 2 : Mesurer comme les Égyptiens

Objectif: Éprouver l'imprécision d'un système de mesure historique – S'interroger sur la reproductibilité d'une prise de mesure – Approcher la notion d'incertitude.

Résumé	
Modalités	Les élèves découvrent un système de mesure historique : celui des Égyptiens, et le mettent en œuvre. Ils éprouvent ainsi son imprécision et s'interrogent sur ce qu'ils doivent faire avec leurs données.
Durée	45 min à 1 h 30 (en fonction du mode de traitement de données choisi)
Matériel	Pour chaque élève : un exemplaire de la Fiche 2, une feuille imprimée à partir de la Fiche 1 ou une feuille d'arbre véritable collectée en amont par l'enseignant. Pour toute la classe : une version de la feuille imprimée en grand à afficher ou un dessin de la feuille tracé au tableau, avec mention de la longueur à mesurer.
Message à emporter	
Les Égyptiens utilisaient un système de mesure reposant sur les différentes parties du corps, pour estimer des longueurs. Ce n'était pas très précis : pour une même longueur, ce système donne une gamme très variée de résultats.	

Notes pédagogiques

- Si l'enseignant a mené l'activité 1, il pourra choisir de mener celle-ci directement à la suite. S'il ne l'a pas menée, il fournira à la classe la longueur choisie (par exemple la « hauteur ») à mesurer sur la feuille.
- Si l'enseignant souhaite inscrire la classe dans une démarche d'investigation poussée, il pourra proposer l'activité sous la forme d'un défi, à savoir « *mettez-vous tous d'accord pour définir un protocole de mesure de la feuille à l'aide d'une partie du corps, commune pour toute la classe* ».

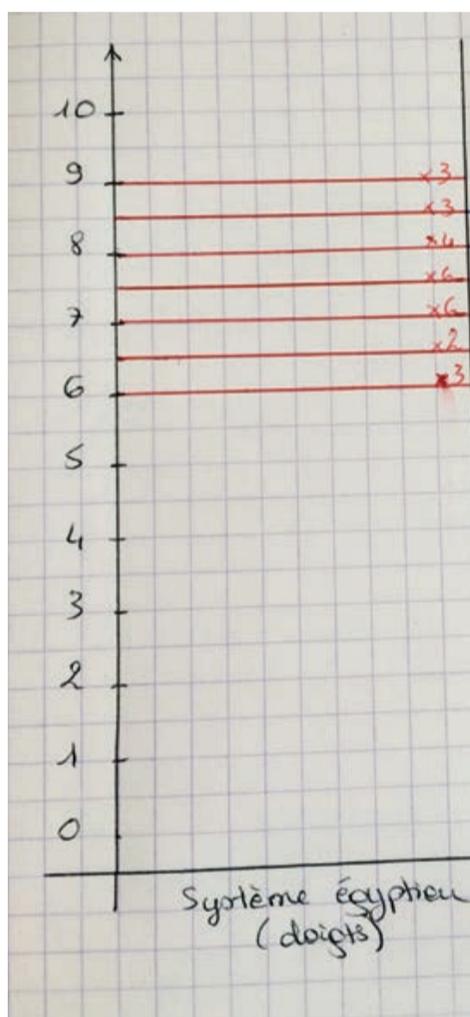
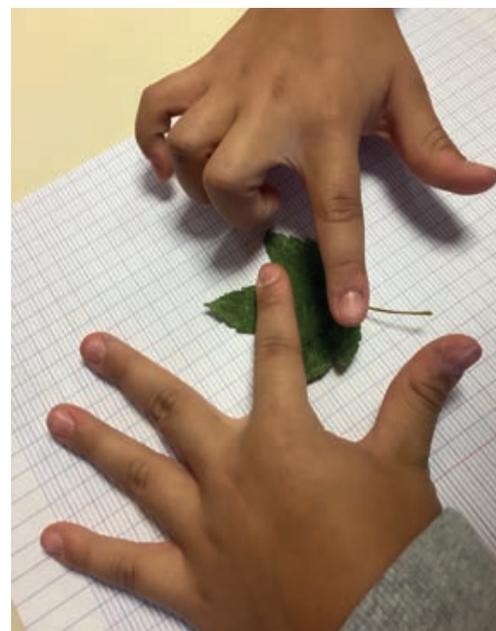
L'enseignant questionne la classe : « Avec quoi peut-on mesurer un objet ? » « La règle » est la réponse la plus courante, mais d'autres idées peuvent être suggérées, par exemple un compas, un morceau de ficelle, etc. L'objet à mesurer : la feuille d'arbre, est représentée ou installée au tableau, avec la mention de la longueur à mesurer choisie, définie par la classe à l'activité 1 ou fournie par l'enseignant.

Chaque élève reçoit un exemplaire de la Fiche 2 : « quelques unités de mesure de longueur utilisées dans l'Égypte ancienne ». Les élèves la découvrent individuellement pendant quelques minutes, puis une mise en commun est organisée : les égyptiens utilisaient des unités de mesure établies sur la base de caractères physiques (largeur d'un doigt, d'une paume, longueur d'une coudée...). « À votre avis pourquoi ? ». Dans un tel système, chaque individu porte toujours « sur lui » ses outils de mesure.

La classe met en œuvre le système de mesure égyptien, pour la longueur désignée pour toute la classe. Très souvent, les élèves procèdent en posant alternativement l'index gauche et le droit sur toute la longueur à mesurer.

Notes pédagogiques et pratiques

- Lors de la prise de mesure, les élèves devront faire comme les Égyptiens et résister à la tentation de faire une petite marque au stylo entre chaque posé de doigt.
- Inciter les élèves, après la prise de mesure, à ne pas faire la conversion en cm. Une unité de mesure est une convention, il est formateur de se placer dans un autre système que celui dont on a l'habitude. Ce point peut être discuté avec la classe.
- Selon leur âge, les élèves pourront tenter d'exprimer le nombre de doigts par une décimale, ou bien se contenter de dire «entre 2 et 3 doigts» (par ex.) ou «2 doigts $\frac{1}{2}$ ».



Une mise en commun est organisée. En fonction de l'âge des élèves et du niveau de la classe, différentes façon de procéder sont possibles.

- Il est immédiatement constaté que la classe connaît une « gamme » très variée de résultats.

- Les valeurs extrêmes de mesure, au sein de la classe, sont en général déjà très informatives sur la variabilité des données au sein du groupe. Généralement, elles sont très écartées l'une de l'autre (par exemple, de 6 « doigts » à 10 « doigts ») avec cette méthode égyptienne.

- En fin de cycle 3, les classes ayant déjà étudié la notion de moyenne pourront s'en servir pour donner une information intéressante concernant le jeu de données de la classe, et décrire les résultats à l'aide d'une valeur unique.

- Il est également possible de proposer aux élèves d'exprimer leurs données sous une forme graphique.

- Avec les plus grands, fabriquer un histogramme est possible (dans ce cas, compter le nombre de réponses à 6 doigts, à 7, à 8, etc.)

- Avec les plus jeunes, une représentation simplifiée (voir ci-contre) peut permettre de représenter efficacement la variabilité des données, tracée au tableau : en regardant la répartition des traits horizontaux

dans la colonne, on peut savoir si les résultats donnés par les élèves varient peu (ont une faible « dispersion ») ou au contraire s'ils sont très différents (ont une forte « dispersion »).

Les raisons de cette grande variabilité de résultats sont discutées : diversité de la taille des doigts des élèves, écrasement plus ou moins fort du doigt lorsqu'on le pose sur la feuille (qu'il est possible de faire comparer aux élèves en superposant deux empreintes digitales de couleurs différentes : en appuyant et sans appuyer), difficulté à bien positionner le doigt à ses emplacements successifs sans empiéter sur la position précédente ni laisser d'espace, difficulté à être précis pour estimer une « fraction de doigt » au dernier positionnement de celui-ci...

Il pourra être discuté que se mettre d'accord de façon très rigoureuse sur le protocole de prise de mesure pourrait permettre de réduire un peu les écarts (la dispersion), mais qu'il en persistera.

Pour alimenter encore la discussion, l'enseignant peut demander à la classe de cacher la première série de mesures, et – à chaque élève – de reprendre une nouvelle fois la mesure dont il avait la charge. Chaque élève constate que, nous-mêmes, nous pouvons trouver des mesures différences lors de deux prises.

Note pédagogique

Éventuellement, l'enseignant introduira le terme «incertitude»: quand on effectue une mesure (par exemple une mesure de longueur), le résultat que l'on obtient ne coïncide jamais parfaitement avec la «véritable» valeur de la mesure. On dit que l'on mesure la longueur avec une certaine incertitude.

Individuellement ou collectivement, la classe écrit une conclusion relative à ces questionnements, par exemple: «*Les Égyptiens utilisaient un système de mesure reposant sur les différentes parties du corps, pour estimer des longueurs. Ce n'était pas très précis: pour une même longueur mesurée, ce système donne une liste très variée de résultats dans la classe.*»

Activité 3: Mesurer à l'aide d'une règle

Objectif: Éprouver la plus grande précision d'un autre système de mesure, toujours en vigueur – S'interroger sur la reproductibilité d'une prise de mesure – Affiner la notion d'incertitude.

Résumé	
Modalités	Les élèves renouent avec leur système habituel de mesure et l'usage du double décimètre. Ils en font usage sur la même mesure qu'à l'activité 3 et éprouvent la plus grande précision de cet outil.
Durée	45 min à 1 h 30 (en fonction du mode de traitement de données choisi)
Matériel	Une feuille imprimée à partir de la Fiche 1 ou une feuille d'arbre véritable collectée en amont par l'enseignant, un double décimètre. Pour toute la classe: une version de la feuille imprimée en grand à afficher ou un dessin de la feuille tracé au tableau, avec mention de la longueur à mesurer.
Message à emporter	
Nous utilisons aujourd'hui un outil plus précis que le système de mesure des Égyptiens: le double décimètre (la «règle»). Il nous permet de beaucoup réduire «l'incertitude» (la «marge d'erreur») au sein de la classe. Le choix de l'outil est très important quand on veut être précis dans notre connaissance du monde!	

Déroulé possible

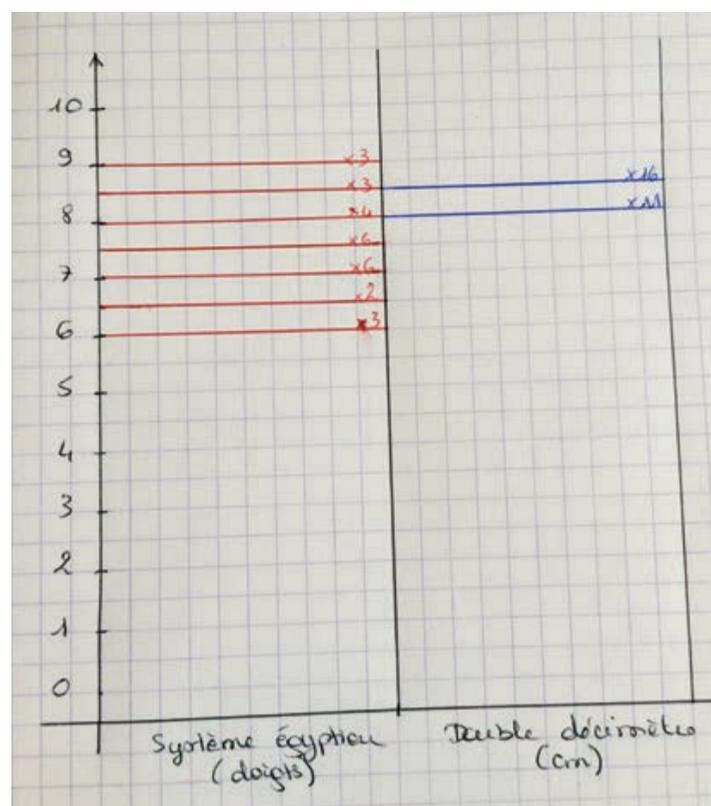
L'enseignant demande aux élèves de sortir leurs règles et de décrire ces objets du quotidien. Rigides et plates, elles ne se déforment pas (au contraire de nos doigts) et sont graduées de façon assez précise: jusqu'au millimètre de notre système métrique, qui est conventionnel. Toutes les règles du commerce sont fabriquées selon un étalon: il est possible de comparer les règles de la classe sur 20 cm, en les positionnant face à face.

La classe procède alors à une seconde prise de mesures, cette fois avec le centimètre comme unité. Les résultats sont mis en commun selon la même méthode qu'à l'activité 2, les écarts entre les élèves (et entre deux mesures successives effectuées par un même élève) sont calculés numériquement:

cette fois, ils sont très petits, de l'ordre du millimètre. Ce fait se perçoit visuellement sur les représentations graphiques éventuelles.

Dans le but de conclure, individuellement ou collectivement, l'enseignant demande : « Quelles recommandations feriez-vous à un autre groupe d'élèves qui voudraient prendre des mesures de longueur dans le but de décrire ou de comparer des objets ? » Les élèves font leurs propositions, par exemple :

– D'abord, bien choisir les longueurs à mesurer, entre des points bien définis entre nous (à l'aide d'un vocabulaire rigoureux). Éventuellement, en plus, les représenter par des traits sur une image).



– S'assurer que les points aux extrémités des longueurs à mesurer existent pour tous les objets qu'on veut étudier (qu'ils ne soient pas le résultat de cassures, par exemple).

– Choisir un outil de mesure fiable, de précision adaptée à l'objet que l'on souhaite mesurer. La règle, par exemple, est un outil plus pertinent que la « largeur de doigt » pour la mesure de ces feuilles.

– On peut se faire une idée de l'étendue de notre propre « erreur » (on parle plutôt d'« incertitude ») de mesure

en reproduisant soi-même la mesure plusieurs fois.

– Si on est plusieurs à prendre la mesure et qu'on a tous des résultats un peu différents, on peut décider d'utiliser la moyenne pour obtenir une valeur unique. Il faut cependant avoir conscience que c'est une moyenne.

– Il faut s'habituer à l'idée d'approcher au mieux une longueur sans qu'il y ait de « bonne réponse » unique ! Enfin, les élèves conviendront du fait que l'invention d'outils comme la règle a été un progrès, pour le quotidien et la science !

Notes scientifiques et pédagogiques

- Si la classe décide d'aller plus loin à titre de prolongement, des outils de mesure encore plus précis que la règle existent : pied à coulisse, logiciels de morphométrie...
- De même, l'enseignant pourra proposer aux élèves un peu d'histoire des sciences et travailler sur l'histoire du système métrique, recelant quelques anecdotes cocasses, par exemple la saga liée au choix d'un étalon, pour le mètre.

Conclusion générale

La classe rédige une conclusion collective, par exemple : « Nous utilisons aujourd'hui des outils de mesure plus précis que le système de mesure égyptien : le double décimètre, par exemple, qui nous permet de réduire la marge d'erreur (l'incertitude) de nos mesures. »

« Au quotidien, on n'a pas toujours besoin de prendre des mesures précises. Mais lorsqu'il le faut (par exemple pour connaître notre taille ou la largeur d'un meuble) on peut se doter d'outils adaptés et précis. »

Les scientifiques se trouvent souvent dans la nécessité d'utiliser des instruments pour rendre leurs observations plus précises et plus objectives, moins dépendantes des impressions subjectives. Pour cette raison, la science donne une forte impulsion au développement d'instruments de mesure et à la technologie.

Évaluation

Une fiche d'évaluation est proposée. Il s'agit de remobiliser les notions vues au cours de cette séquence, en décrivant et en commentant un outil de mesure de la masse: la balance de Roberval.

FICHE 1
Une feuille de platane



FICHE 2

Quelques unités de mesure de longueur utilisées dans l'Égypte ancienne

Nom français	Nom égyptien	Valeur	Équivalent approx. en cm	
La largeur du doigt (index)*		<i>djeba</i>	–	1,875 cm
La paume		<i>shesep</i>	4 doigts	7,5 cm
Le poing		<i>mm</i>	1/3 coudée	10 cm
L'empan**		<i>pedj-sheser</i>	12 doigts = 3 paumes	22,5 cm
La coudée***		<i>djoser</i>	16 doigts = 4 paumes	30 cm

* le doigt correspond à la largeur de la phalange (pas à la longueur du doigt).

** l'empan est la largeur d'une main ouverte, du bout du pouce jusqu'au bout du petit doigt

*** ou pied



Nom français	Nom égyptien	Valeur	Équivalent approx. en cm	
La largeur du doigt (index)*		<i>djeba</i>	–	1,875 cm
La paume		<i>shesep</i>	4 doigts	7,5 cm
Le poing		<i>mm</i>	1/3 coudée	10 cm
L'empan**		<i>pedj-sheser</i>	12 doigts = 3 paumes	22,5 cm
La coudée***		<i>djoser</i>	16 doigts = 4 paumes	30 cm

* le doigt correspond à la largeur de la phalange (pas à la longueur du doigt).

** l'empan est la largeur d'une main ouverte, du bout du pouce jusqu'au bout du petit doigt

*** ou pied

Évaluation

Savoir-faire: Mener des observations de façon rigoureuse et les communiquer (Niveau 3) – Rendre ses observations plus objectives, mesurer (Niveaux 1, 2 et 3)

Compétence évaluée: Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure ou réaliser une expérience



Nom:



Voici une balance de Roberval: un instrument permettant de peser des objets. Elle comprend deux plateaux en équilibre de part et d'autre d'un élément central. Pour peser un objet, celui-ci est placé sur l'un des plateaux. Sur l'autre, on ajoute des masses marquées, jusqu'à ce que les deux plateaux soient en équilibre. La masse de l'objet à peser est alors égale au total des masses marquées.

1) Observe les masses marquées, rangées dans la boîte à côté de la balance de Roberval. Pourquoi, à ton avis, sont-elles de tailles différentes ?

- Pour mieux occuper l'espace du plateau
- Pour estimer le poids de façon précise
- Pour se ranger facilement dans la boîte
- Pour faire joli

2) Que se passerait-il si toutes les masses étaient identiques, de la taille de la plus grosse ?

- On estimerait le poids de façon plus précise
- On estimerait le poids de façon moins précise
- La balance ne marcherait plus
- Ça ne changerait rien



Nom:



Voici une balance de Roberval: un instrument permettant de peser des objets. Elle comprend deux plateaux en équilibre de part et d'autre d'un élément central. Pour peser un objet, celui-ci est placé sur l'un des plateaux. Sur l'autre, on ajoute des masses marquées, jusqu'à ce que les deux plateaux soient en équilibre. La masse de l'objet à peser est alors égale au total des masses marquées.

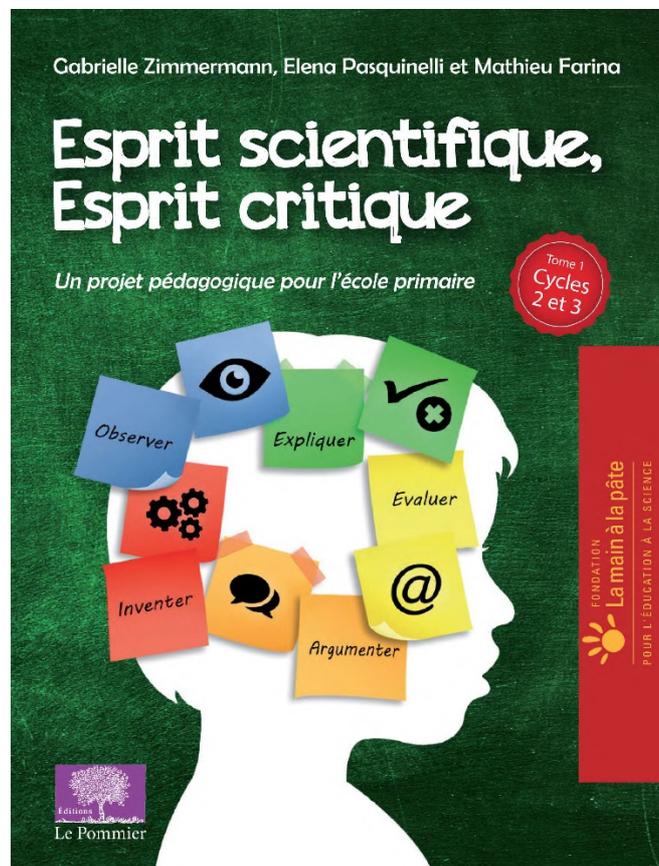
1) Observe les masses marquées, rangées dans la boîte à côté de la balance de Roberval. Pourquoi, à ton avis, sont-elles de tailles différentes ?

- Pour mieux occuper l'espace du plateau
- Pour estimer le poids de façon précise
- Pour se ranger facilement dans la boîte
- Pour faire joli

2) Que se passerait-il si toutes les masses étaient identiques, de la taille de la plus grosse ?

- On estimerait le poids de façon plus précise
- On estimerait le poids de façon moins précise
- La balance ne marcherait plus
- Ça ne changerait rien

Cette ressource est issue du projet thématique *Esprit scientifique, Esprit critique – Tome 1*, paru aux Éditions Le Pommier.



Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

