

KIF KIF LE CALIFE

LE SENS DE LA MESURE

LE CARRE DES 3-6 ANS

16-04-22 | 11-09-22

A CAP SCIENCES



CAP
SCIENCES
Découvrons ensemble

www.cap-sciences.net / HANGAR 20 - Quai de Bacalan - Bordeaux / 05 56 01 07 07



1 Table des matières

1) L'exposition	3
a) Présentation	3
b) Objectifs	4
c) Contexte	4
d) Les zones d'exposition	6
e) Atelier complémentaire	8
2) Liens avec les programmes	9
3) Pour aller plus loin	11
a) Introduction	12
b) L'attitude	14
c) La théorie du continu	16
d) En lien avec la visite	22
4) Sitographie	34
5) Vidéothèque	36
6) Bibliographie	37

1) L'exposition

a) Présentation

Kif Kif le calife, le sens de la mesure est une exposition produite par Cap Sciences en collaboration avec Mme Bernadette Gueritte-Hess (enseignante, psychomotricienne orthophoniste, rééducatrice de la pensée logico mathématique) et son équipe, notamment Mme Frédérique Philipp, Mme Nathalie Reyes, Mme Sophie De Saint Roman et Mme Marie Simonnet.



L'exposition se déroule au temps de l'âge d'or de la civilisation arabe. Elle propose aux enfants de se familiariser avec la mesure dans le décor du palais du calife.

Au temps des mille et une nuits, Kif Kif est un calife bien aimé. Dans son palais il a créé la grande maison de la sagesse dans laquelle il accueille des savants. Le calife est le grand protecteur des savants. Il encourage la recherche et l'expérience. Les enfants sont de jeunes mathématiciens, scientifiques en résidence dans le palais. Ils vont devoir travailler sur les activités que le calife leur a réservées.

Le grand vizir explique aux enfants que le calife a un instrument de mesure préféré, son «corpomètre». S'ils sont à la hauteur des épreuves du calife ce dernier leur offrira un instrument de mesure comme le sien.

L'exposition propose aux enfants de se confronter à la réalité concrète, de se mesurer, de mesurer avec leur corps, de classer et d'ordonner... C'est une première étape qui les amènera plus tard dans le champ de l'école ou du quotidien à mieux comprendre le système métrique. L'ambition de l'exposition est de donner aux enfants le goût de découvrir la science en les rendant acteurs de leur apprentissage. Le jeu et la manipulation visent à leur faire comprendre des phénomènes de leur quotidien par une approche expérimentale.

Ils vont s'organiser, dissocier ce qu'ils croient de ce qu'ils observent, argumenter leurs conclusions...

La scénographie de l'exposition privilégie les messages visuels et kinesthésiques pour une meilleure appréhension de l'univers par les enfants.

b) Objectifs

Objectifs généraux

- Eveiller la curiosité des enfants pour la mesure dès le plus jeune âge.
- Les mettre en situation de conflit cognitif pour faire évoluer leurs expériences dans ce domaine.
- Favoriser une approche spontanée de la mesure en se servant soit de son corps, soit d'étalons arbitraires ou d'instruments.
- Agir pour comprendre l'idée de mesurer.

Objectifs pédagogiques

- Utiliser son corps comme un instrument de mesure de longueur et d'angle.
- Soupeser, estimer et comparer des masses.
- Sérier des longueurs et des masses.
- Evaluer sa taille, sa pointure, une hauteur et en effectuer les vérifications.
- Réaliser des mesures dans les trois dimensions de l'espace.
- Etre capable de dire ce qu'on fait, ce qu'on voit, ce qu'on ressent, ce qu'on pense.

c) Contexte

Contexte historique

Le Moyen âge de l'Occident est contemporain de l'âge d'or de la civilisation de l'Islam. Une langue commune, l'arabe, la prospérité d'un empire, dont l'ampleur du territoire - de l'Espagne à l'Inde - a favorisé le commerce international, les califes et les princes, la liberté de pensée et la tolérance, sont autant de facteurs qui ont permis de faire progresser le patrimoine scientifique de l'humanité.

La civilisation arabo-musulmane s'est emparée de toutes les branches du savoir intellectuel et technique. Elle a accompli des découvertes prodigieuses dans différents domaines de la science.

Les astronomes arabes ont mis au point un grand nombre d'instruments leur permettant d'accomplir des mesures à partir de leurs observations du ciel, le plus connu étant l'astrolabe; mais il en existe d'autres tout aussi sophistiqués : alidade, quadrant, qu'il s'agisse aussi de la mesure du temps (horlogeries variées) et du repérage dans l'espace (création de cartes géographiques).

L'histoire des sciences occidentales a longtemps occulté ce qu'elle devait à la science arabe et, désormais, celle-ci apparaît comme un chaînon indispensable dans l'histoire universelle

des sciences. Les savants des pays d'Islam ont d'abord étudié et assimilé, puis prolongé d'apports nouveaux les disciplines pratiquées dans les civilisations antérieures (surtout grecque, mésopotamienne et indienne) en ayant recours à la science expérimentale et en défrichant des domaines et des techniques qui ne se constitueront que bien plus tard en Europe.

Contexte historique de la mesure

Dans l'histoire de l'homme, la mesure a toujours été un moyen pour lui d'évaluer son environnement en comparant un élément connu à un autre.

A l'origine, comme le petit enfant, l'homme utilisait ce qu'il connaissait le mieux, son corps, pour évaluer une distance ou un poids. En 1788, 2000 mesures ont cours sur le territoire français. D'une province à l'autre, d'un bourg à l'autre, les mesures diffèrent. Le pouvoir métrologique est dans la main des seigneurs qui modifient les mesures pour augmenter l'impôt. Les cahiers de doléances de la révolution rapportent le vœu de la population de n'avoir qu'un poids et qu'une mesure partout dans le pays. L'académie des sciences va mettre en place un système métrique décimal universel de par son calcul et sa nomenclature. Le mètre est créé et il est entendu que tout le système reposera sur la base dix. Le mètre est déterminé à partir d'une ligne physique sur la terre, c'est la dix-millionième partie du quart de méridien terrestre. Suivrons le kilogramme qui est la masse d'un litre d'eau. Pour le nom des multiples, les préfixes: déca, hecto, kilo sont empruntés au grec et pour les sous- divisions déci, centi et milli sont empruntés au latin.

Ainsi apparaît cette merveille qu'est le système métrique décimal. La simplicité et la cohérence de ce système ne facilitent pas pour autant son acquisition par les enfants.

d) Les zones d'exposition

Le coin des longueurs

Un code couleur (bleu – jaune – rouge) correspond aux résultats atteints dans les activités. Il est pour chaque activité, associé à un symbole qui identifie l'activité (babouche, étoile, porte). Le résultat petit, moyen ou grand est symbolisé par la couleur.

La grande porte du palais

L'activité consiste en une projection mentale de sa taille. Elle fait appel à la proprioception. Chaque enfant doit faire monter ou descendre un rideau dans la porte pour l'ajuster sur sa taille. Soit il passe à ras et il peut alors entrer dans le palais, soit il touche le rideau avec sa tête et il s'est vu plus petit qu'il ne l'est. Soit il passe largement et il s'est vu plus grand qu'il ne l'est.

Mille et une babouches

Au sol sont disséminées, en désordre, 8 paires de babouches de toutes les tailles allant de celle du nourrisson à celle d'une personne aux grands pieds. L'enfant doit essayer d'enfiler des babouches pour trouver la plus adaptée à son pied, celle qui lui va bien. Il projette mentalement la taille de son pied.



Toucher les étoiles

Les hommes ont deux hauteurs : leur taille et la taille qu'ils peuvent atteindre. Avec les yeux sans bouger l'enfant peut tout appréhender. Avec son corps immobile, il ne peut atteindre autour de lui que des choses contenues dans un œuf imaginaire qui l'entoure et dont les contours sont définis par l'envergure de ses bras...

L'astronomie est un sujet d'étude dans les palais. Un des murs du palais porte une grande carte du ciel. Chaque enfant doit poser une étoile le plus haut possible sur la carte pour évaluer le point le plus haut qu'il peut toucher.



Les charmeurs de serpents

Cinq charmeurs de serpents sont adossés contre un mur. Devant eux se dressent des serpents de taille et de couleurs différentes. Les enfants vont sérier les serpents selon leur longueur. Comme pour toute sériation, il est possible d'ordonner selon deux procédures: du plus grand au plus petit, ou du plus petit au plus grand.

Le jardin aux mosaïques

Dans cet espace, les enfants seront plus autonomes dans leurs découvertes.

La mesure du temps

Au début de l'activité dans cette zone, le grand vizir lance la clepsydre. Elle marquera la durée des activités dans le jardin.

Des angles et des mosaïques

L'animateur montre un angle avec un grand compas. Les enfants l'observent, ferment les yeux et doivent le représenter à l'aide des bras. C'est un intermédiaire entre corps mobile et décor fixe. Les enfants utilisent leur corps (les articulations : genou, coude, poignet) pour reproduire des angles cachés dans les mosaïques.

Mesurer une distance avec son corps

Le grand vizir montre que l'on peut mesurer une distance, un objet en se servant de son propre corps comme d'un instrument de mesure. Il appelle ça le « corpomètre ».

Les enfants vont choisir une partie de leur corps et mesurer ainsi un espace défini.

L'outil de mesure des 3-6 ans c'est le corps.

Dans le palais

La balance du calife

Lorsque les enfants rencontrent enfin le calife, il est assis au pied de sa grande balance.

Une balance ça sert à quoi ? Les enfants découvrent le mouvement de la balance. A tour de rôle ils se pèsent deux à deux. Les autres se servent de leur corps pour reproduire le mouvement de la balance. Ainsi leurs sensations corporelles font place à un début de raisonnement sur l'objet.



Les huit amphores

Le grand vizir invite les enfants à soulever, soupeser les amphores et à trouver celles qui ont le même poids. Les enfants les classent : 2 amphores qui ont le même poids vont ensemble (structure logique utilisée : classification). Dans un second temps, ils doivent sérier de la plus légère à la plus lourde (structure logique utilisée : sériation).

e) Atelier complémentaire

Les dimensions du palais

Les plus jeunes n'ont pas le sens du report pour mesurer. Par contre ils peuvent placer autant d'étalons qu'il est nécessaire et compter ensuite les unités posées. L'espace a trois dimensions. Il va être question de découper une longueur, une aire ou un volume en parties égales pour ensuite les dénombrer et ainsi mesurer. Chaque enfant tire au sort quelle sera la dimension dans laquelle il travaillera.

Le marchand de fils de soie dorés

Les enfants observent le modèle d'un tapis persan dont le contour est constitué de bâtonnets collés ayant la forme soit d'un carré soit d'un rectangle. Les enfants doivent aller chercher, en un seul voyage, le nombre exact de « bâtonnets » pour reconstituer le contour du « tapis volant » qu'ils ont observé.



Le marchand de carrés dorés

Avec lui les enfants étudient les aires. Ils observent un modèle de tapis persan, constitué de carrés dorés, qui a la forme soit d'un carré soit d'un rectangle. Les enfants, doivent aller chercher, en un seul voyage, le nombre exact de « carrés dorés précieux » pour reconstituer le « tapis volant » qu'ils ont observé.

Le marchand de cubes d'or

Les enfants du troisième groupe observent un modèle de cassette à trésor qui occupe la place d'un cube ou d'un parallélépipède. Ils doivent aller chercher, en un seul voyage, le nombre exact de cubes pour remplir la cassette d'or telle qu'ils l'ont observée avant de se déplacer.



Le corpomètre

Le grand vizir propose aux enfants de fabriquer leur corpomètre à partir de leurs propres dimensions. Les enfants donnent à l'instrument la taille de leur pied et y apposent leur empreinte de pouce. Pour les plus grands sur le corpomètre figurera aussi la palme et l'empan. Une fois l'objet réalisé l'animateur invite les enfants à mesurer à tout va toutes sortes d'objets et de longueurs.

2) Liens avec les programmes

D'après le BOEN n° 31 du 30 juillet 2020

Depuis leur naissance, les enfants ont une intuition des grandeurs qui leur permet de comparer et d'évaluer de manière approximative les longueurs (les tailles), les volumes, mais aussi les collections d'objets divers (« il y en a beaucoup », « pas beaucoup », etc.).

Kif Kif le calife permet aux élèves :

- ✓ d'apprendre en jouant,
- ✓ d'apprendre en réfléchissant et en résolvant des problèmes,
- ✓ d'apprendre en s'exerçant,
- ✓ d'apprendre ensemble et vivre ensemble,
- ✓ de se construire comme personne singulière au sein d'un groupe.

Objectifs visés dans les 5 domaines d'apprentissages :

1. Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions

- Permettre à chacun de pouvoir dire, exprimer un avis ou un besoin, questionner
- Communiquer avec les adultes et avec les autres enfants par le langage, en se faisant comprendre
- S'exprimer dans un langage syntaxiquement correct et précis
- Reformuler pour se faire mieux comprendre
- Pratiquer divers usages du langage oral : raconter, décrire, évoquer, expliquer, questionner, proposer des solutions, discuter un point de vue

4. Construire les premiers outils pour structurer sa pensée

4.1 Découvrir les nombres et leur utilisation

- Evaluer et comparer des collections d'objets, des longueurs et des volumes
- Utiliser le dénombrement pour comparer deux quantités, pour constituer une collection d'une taille donnée ou pour réaliser une collection de quantité égale à la collection proposée
- Exprimer une quantité
- Exprimer un rang ou un positionnement

4.2 Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées

- Par des observations, des comparaisons, des tris, les enfants sont amenés à mieux distinguer différents types de critères : forme, longueur, masse, contenance essentiellement.
- Classer ou ranger des objets selon un critère de longueur ou de masse ou de contenance.

5. Explorer le monde

5.1. Se repérer dans le temps

- Sensibiliser à la notion du temps
- Utiliser des marqueurs temporels adaptés (puis, pendant, avant, après...) dans des récits, descriptions ou explications.

5.2. Se repérer dans l'espace

L'expérience de l'espace porte sur l'acquisition de connaissances liées aux déplacements, aux distances et aux repères spatiaux élaborés par les enfants au cours de leurs activités. L'enseignant crée les conditions d'une accumulation d'expériences assorties de prises de repères sur l'espace en permettant aux enfants de l'explorer, de le parcourir, d'observer les positions d'éléments fixes ou mobiles, les déplacements de leurs pairs, d'anticiper progressivement leurs propres itinéraires au travers d'échanges langagiers

- Faire l'expérience de l'espace
- Représenter l'espace
Utiliser des marqueurs spatiaux adaptés (devant, derrière, droite, gauche, dessus, dessous, etc.) dans des récits, descriptions ou explications

3) Pour aller plus loin

Réflexions sur la Mesure par Bernadette Gueritte - Hess



Introduction	12
L'attitude	14
La théorie du continu	16
Mais qu'est-ce que mesurer?	17
Différences entre le discontinu et le continu	17
Le comptage	17
Différence entre ordinal et cardinal	18
Les différents aspects du « un » dans la mesure	18
Le retour à l'origine	20
En lien avec la visite	22
Activités dans les sept domaines	23
De 3 à 6 ans, âge idéal pour explorer le continu	23
Les structures logiques	24
Activités en 1 dimension	26
Activités en 2 dimensions	27
Activités en 3 dimensions	29
Activités sur les masses et les capacités	29
L'équivalence numérique sans comptage	31
Principes théoriques	31
Différences fondamentales entre ces découvertes en maternelle et les apprentissages de l'école élémentaire	32

a) Introduction

Le thème de la mesure est un vaste sujet très prégnant à l'école. L'idée de proposer une exposition pour les 3/6 ans au stade de la maternelle pourrait sembler survaloriser les capacités enfantines en se disant qu'il est trop tôt pour offrir un champ de réflexion à leur pensée scientifique naissante. Il n'en est rien, la visite de Kif Kif le calife est l'occasion, sous une forme ludique, de leur faire expérimenter un univers qu'ils vivent au quotidien et qui porte à réflexion.

Pour les pédagogues, les éducateurs ou les parents accompagnateurs, cette exposition offre l'occasion d'une réflexion portant sur trois points qui nous semblent essentiels.

1 - L'attitude

Elle est fondamentale à adopter par l'adulte qui accompagne la classe, le groupe ou le petit de la famille dans cette visite car elle est déterminante pour faire évoluer la réflexion de l'enfant.

2 - La théorie du continu

Les problèmes et les embûches que présente le domaine du continu, c'est-à-dire de la mesure, sont très éloignés du discontinu, qui, lui, est bien plus aisé, puisqu'il repose sur le nombre!

3 - Préparation de la visite et prolongements

Pour préparer le déplacement à Cap Sciences, nous proposons des activités dans les sept domaines concernés par le thème qui convient à ce niveau d'âge.

Quelques exemples pour aborder le sujet

Nous sommes dans une classe maternelle.

Les enfants ont devant eux, à gauche, 1 kg de sucre en morceaux et à droite 1 kg de sucre en poudre, tous les deux ouverts.

Je leur demande, en montrant le paquet de gauche :

- Pouvez-vous m'en donner trois ?, l'implicite étant les morceaux.

Rien de plus simple, un enfant désigné va les prendre un à un, alors que toute la classe compte.

- « 1, 2 et 3... » Activité réussie.

Par contre, en indiquant le sucre en poudre, je renouvelle ma demande :

- Pouvez-vous m'en donner trois ?

Les enfants sont perplexes et affirment après un moment de flottement :

- On ne peut pas.

En effet, parler de « 3 » devant une quantité de matière, oblige à se poser des questions :

« S'agit-il de 3 grammes, 3 grains, 3 pincées, 3 poignées, 3 tasses, 3 décagrammes ? »

À ce niveau d'âge, les enfants sont très loin de se poser ce genre de questions.

Cet exemple illustre la différence entre la première situation qui traite du discontinu, c'est-à-dire des morceaux, pour lesquels les « uns » sont constitués, ils sont visibles, indépendants,

autonomes... Nous sommes dans le domaine de la mathématique, pour lequel le comptage est aisé et s'effectue soit par pointage, soit par déplacement d'objets. À chaque geste correspond un nombre énoncé en incrémentant : +1, +1, c'est le comptage.

Dans le second cas, nous sommes dans le continu. C'est le domaine de la physique, pour lequel les « uns » n'ont pas de présence visuelle, puisqu'il s'agit d'une quantité de matière non chiffrée.

Un autre exemple pour mieux comprendre ce problème qui consiste à vouloir définir une quantité de matière par un nombre.

Étant avec Cyrille, élève en 6°, nous croisons une personne inconnue. Je pose à notre collégien des questions pour qu'il jauge l'âge, la taille et la masse de cette personne - trois critères du continu - Il réfléchit successivement à chacune d'elle et me dit :

- Pour l'âge, je lui donne une trentaine d'années, pour la taille, à vue d'œil, je pense qu'elle mesure à peu près un mètre soixante-cinq, quant à la masse... c'est difficile à dire, à quelques-uns près, je dirais cinquante kilos...

Il a émis trois nombres sachant que ce sont des approximations, et que la marge d'erreurs peut s'avérer importante. Cependant, il ajoute que la fourchette de ses estimations ne dépasse pas 10 années, 10 cm et 10 kg. Nous sommes ici au cœur du sujet et c'est pour nous l'occasion de réfléchir à une telle réponse : De quelles acquisitions fait-il preuve en énonçant de telles affirmations? Par quelles étapes sa pensée a-t-elle progressé durant ses années d'école pour être capable de formuler ces données et de porter de tels jugements ?

En maternelle, six ans plus tôt, je m'étais amusée à lui poser ces mêmes questions.

- Quel âge as-tu?
- Quatre ans
- Cette dame tu penses qu'elle a quel âge ?
- Elle est vieille, regarde, elle a des grands cheveux.
- Sur la balance, tu dirais qu'elle pèse combien ?
- Trois kilomètres et demi.
- Et elle est grande comment ?
- Cinq kilomètres et demi...

Ces quelques questions, posées à des niveaux d'âges différents, nous situent au cœur de l'exposition qui se propose de mettre les enfants en situation de réflexion sur ce sujet passionnant qu'est « LA MESURE ».

Les structures logico-mathématiques indispensables pour assimiler ce concept s'organisent avant d'entrer à l'école. Elles permettront, plus tard, de comprendre et de maîtriser le système métrique au cours de la scolarité primaire. Comme la pensée des élèves va prendre appui sur ces structures, il est indispensable de réfléchir à l'organisation des soubassements de cet apprentissage.

b) L'attitude

Participer à une exposition scientifique, c'est créer des conditions pour susciter la réflexion des participants, grâce à des situations réelles, ludiques et pédagogiques. Il s'agit d'éveiller chez les enfants petits les fondements de l'esprit scientifique et de les accompagner pour qu'ils passent d'un niveau de connaissance à un autre.

L'attitude de l'accompagnateur, dans la préparation de cette exposition, comme dans la suite est capitale. Il lui faut résolument abandonner l'idée de vouloir faire apprendre quelque chose par des explications et des commentaires. Ceci peut paraître paradoxal : le rôle d'un enseignant est bien d'enseigner, celui d'un parent, d'instruire !

Un petit qui se trouve en situation de conflit cognitif, va poser à l'adulte la question qu'il se pose à lui-même. Gardons-nous bien d'y répondre, demandons-lui ce qu'il en pense, ce qu'il répondrait à cette interrogation, comment il faudrait faire, pour trouver une solution à son questionnement. C'est là qu'il nous livre son mode de raisonnement, le cheminement de sa pensée, le niveau de son savoir et les procédures qu'il choisit pour avancer.

S'abstenir d'expliquer, c'est respecter l'évolution propre de l'enfant.

La jeune génération, matraquée d'informations, se trouve submergée par des images, des documents. Notre rôle, dans cet univers foisonnant et infini, n'est pas d'expliquer, c'est de lui permettre de se forger un outil pour pouvoir traiter cette multitude d'indices, de les sélectionner et de raisonner d'une manière logique et autonome.

S'interdire de donner des explications, c'est aller dans la voie de la construction de la pensée du jeune enfant. C'est alors en termes d'observation des comportements, d'analyse de ce qu'il va énoncer, de cheminement dans le questionnement que nous sommes à même de poursuivre les objectifs des activités proposées.

Un comportement qui est à bannir et qui est le plus difficile à pratiquer, c'est de réagir négativement lors d'un raisonnement faux. Celui-ci nous incite immédiatement à nous poser des questions à nous-mêmes :

Sa réponse repose sur quel gauchissement ? À quel niveau en est-il ? Comment vais-je l'amener à une réponse juste, sans la lui donner ?

Cette attitude est la meilleure manière de respecter les racines de la connaissance dans sa forme la plus élémentaire, mais elle n'est pas facile à faire sienne. C'est tellement naturel et spontané pour un adulte de vouloir opposer, à un avis qui n'est pas celui qu'il attend, des commentaires, des exposés. Dire « non » est tellement spontané en pédagogie !

Moins l'enseignant, l'éducateur ou le parent intervient au cours des activités, plus l'enfant a de chance d'évoluer dans la capacité de porter des jugements, de devenir autonome dans ses réflexions et de se forger, individuellement, un outil de pensée.

Ajoutons même que, afin de rester neutre, les encouragements et les appréciations émanant de l'adulte sont malvenus, il est observable qu'un compliment d'autrui bloque toute réflexion.

- Puisqu'il (l'enseignant, le moniteur, Papa) a dit que c'est bien les jeux sont faits !

Il n'est pas nécessaire de continuer à réfléchir, il a pensé à ma place.

Quelle que soit la réponse d'un enfant, notre visage ne doit exprimer que la bienveillance et l'intérêt. Soit cette réponse est juste, celle-ci doit pouvoir être argumentée par l'auteur.

- Comment le sais-tu ? Qu'est-ce qui te fait dire cela ?

Elle peut même résister à un contre-exemple.

Il y en a d'autres dans la classe qui pensent autrement.

Il y a un enfant qui m'a dit que...

Soit la réponse est inexacte, notre visage doit conserver la même expression intéressée et bienveillante. Notre questionnement, à ce moment, cherche à faire exprimer le cheminement que l'enfant a suivi pour qu'il retrouve, si c'est possible, le raisonnement juste.

Il faut ajouter une remarque vis-à-vis du mode de questions qui est le nôtre.

Une illustration en dira plus long qu'un commentaire :

Nous disposons deux ficelles, une rouge et une bleue, de même longueur et l'enfant reconnaît leur identité de taille, nous posons alors la question :

- Est-ce que c'est la rouge la plus longue ou l'autre, la bleue ou bien est-ce qu'elles ont la même taille?

Cette interrogation peut paraître étonnante, puisque l'enfant a constaté l'égalité de la longueur des routes. Expliquons ce mode de questionnement qui fait partie intégrante de notre attitude. En pédagogie, beaucoup trop souvent, nos questions induisent la réponse et le sujet interrogé n'a pas à réfléchir pour réagir. Toute question qui lui est adressée doit être ouverte, c'est-à-dire bi ou tripartite. Dans ce cas, il y a choix entre deux ou trois solutions, même si l'une peut paraître insensée. Sa réponse demande alors d'être analysée et argumentée pour chacune des propositions, ce qui relève du raisonnement.

Ayant pris toutes les précautions vis-à-vis de notre attitude dite « épistémologique », nous abordons désormais un autre chapitre, tout aussi important.

c) La théorie du continu

Un certain nombre de points qui sont l'essence même du continu, doivent être explicités pour en comprendre les multiples embûches.

Tout d'abord, comme nous l'avons vu précédemment, dans le discontinu, les « uns » se voient, ils sont indépendants, ils peuvent être déplacés individuellement. Par exemple : trois pommes, trois enfants, trois clés, tous ces objets ou « êtres » sont autonomes les uns vis-à-vis des autres. Ils demeurent intègres dans leur constitution s'ils sont pris indépendamment. Dans ce cas, le comptage est associé au pointage.

Dans le continu, les « uns » varient suivant le choix de la personne qui parle. Celle-ci doit décider de l'unité qu'elle va utiliser pour énoncer un nombre en fonction de cette unité. Ce choix est le moyen de parler de la matière. Par exemple pour les longueurs, ce peut être en mètre, en pied, en pouce, en allumette, en pas, en toise, en manche à balai...

Ces unités, dès qu'il y en a deux ou trois, fusionnent, elles ne sont plus indépendantes. Si nous parlons de trois seaux de haricots verts pour parler de la totalité d'une récolte, de trois tasses de lait nécessaires pour faire la sauce, ou, pour une marche dans le désert, « à trois cigarettes de là », ce sont des étalons arbitraires, mais concrets, qui permettent de donner un nombre correspondant à des actions.

Mais on pourra dire aussi : trois kilos de haricots verts, trois décilitres de lait ou trois mètres carrés qu'occupe la courette. Les étalons, cette fois, sont conventionnels, puisqu'ils s'appuient sur le système métrique. Ils ont été appris. Ils réclament, pour les chiffrer, d'adopter le système et d'utiliser des instruments mesureurs. Ces nombres associés à la matière seraient différents chez les anglo-saxons puisqu'ils n'ont pas accepté les nôtres.

Dans toutes ces présentations numériques, pour parler d'une quantité de matière, les « uns » ne sont plus dissociés, puisqu'il s'agit d'une masse de haricots, d'une quantité de liquide et de l'aire de la surface située derrière la maison.

On en conclut que dans **le discontinu, on compte** alors que **dans le continu, on mesure**.

Disons à cette occasion que ce sont les scientifiques français qui, au moment de la révolution, ont créé le Système Métrique, invention géniale du fait qu'elle fit coïncider, dans un même système à base dix, discontinu et continu. Mais qu'il ait fallu, dans l'histoire des mathématiques, parvenir à la fin du dix-huitième siècle pour qu'ait été créé ce lien unitaire entre les deux mondes, c'est la preuve que ce domaine est particulièrement complexe. La morphologie de nos dix doigts est, de toute évidence, à l'origine du système décimal, adopté depuis tant de siècles dans le discontinu. Mais dans le continu, aucun procédé de mesure n'existait sous forme de système universel et, d'une manière évidente, encore moins sur le mode décimal. Lorsqu'on mesure, et que l'étalon est trop grand pour la fin du découpage, spontanément, c'est en deux, en trois, ou en multiple de ces deux nombres que l'on coupe. Partager en dix n'a rien de naturel. C'est pourquoi, historiquement, le génie de tous les scientifiques qui se sont succédés avant cette période n'a pas résolu ce problème. Certains

pays développent encore de réelles réticences envers ce fameux système métrique, tellement fonctionnel et ingénieux ! Fonctionnel, oui, mais la simplicité des conversions par la pratique du tableau, dissimule les raisonnements nécessaires pour les comprendre, au bénéfice du procédé qui ne demande pas de réfléchir, mais seulement d'appliquer. Ajouter des zéros ou déplacer la virgule est trop souvent appris sous la forme d'un automatisme, sans comprendre la portée réelle de cette activité merveilleuse qui repose sur l'équivalence numérique et qu'on appelle « Convertir ».

Mais qu'est-ce que mesurer ?

C'est rendre discontinu du continu pour pouvoir exprimer une quantité de matière par un nombre directement lié à l'unité-étalon choisie. Ceci ne peut se réaliser qu'au prix d'activités répétitives, très rigoureuses que les petits de maternelle sont bien incapables d'effectuer spontanément.

Il s'agit de choisir un étalon qui va demeurer le même durant toute l'opération, de le reporter un certain nombre de fois, sans chevauchement, ni espacement, en comptant, afin de réaliser une partition de cette matière. Pour les étalons conventionnels, un instrument gradué s'avère nécessaire (balance, horloge, verre mesureur...).

Toute la **physique** repose sur ce principe de la volonté de vouloir chiffrer des phénomènes du continu dans lesquels nous vivons, d'où la création d'une très grande variété d'instruments adaptés à chacun de ces phénomènes. Lorsqu'on les prononce, leur première partie est formée de la sonorité du domaine concerné. Ils se terminent toujours par « mètre » (thermomètre, voltmètre, chronomètre, calorimètre, audiomètre...).

Se pose alors la question de savoir pourquoi et dans quel but les scientifiques éprouvent-ils un tel besoin de chiffrer des phénomènes qui, par nature, ne le sont pas ? La réponse est simple. L'on ne peut comparer que des nombres entre eux. Pour ces phénomènes non-dénombrables à vue d'œil, nous n'aurions aucun moyen précis de donner une graduation en température, en durée, en surdité... A fortiori nous aurions été incapables de fixer un nombre à propos d'un rapport comme la vitesse, la densité, le débit, la puissance, la concentration... Les physiciens ont donc créé des instruments gradués, dont la présentation est : soit linéaire, soit circulaire ou semi-circulaire ou, à l'heure actuelle, directement numérique ou sonore. Les pèse-bébés ou les pèse-personnes ont suivi cette progression.

Différences entre le discontinu et le continu

Le comptage

Dans le discontinu, le comptage commence par « 1 ». Dans le continu, c'est par « 0 ».

La bouteille vide, la balance au repos, le top du départ de la course, la graduation sur mon double décimètre, commencent tous par « 0 ». Ceci est très troublant pour quiconque y réfléchit et en particulier pour les enfants.

Autre point troublant : dans le discontinu, le nombre annoncé tombe juste, dans le continu, jamais.

- Il y a cinq moutons dans le pré.

- Vous êtes sûr ?

- Je recompte...Oui, je suis sûr...

Les moutons, les « uns », sont des entiers et ma réponse ne présente aucune ambiguïté.

Il n'en est pas de même dans le continu.

- Combien pèses-tu ?

Personne ne peut donner une réponse qui soit exacte, tant de paramètres entrent en jeu ! D'autant qu'il nous faut une balance. Celle-ci augmente sérieusement les variables susceptibles de modifier la réponse.

Cette évidence nous conduit au principe des encadrements qui, au fil des décennies, deviennent de plus en plus pointus en utilisant

➔ Soit les fractions d'unité (un litre et demi, une heure un quart, 28 et demi pour la peinture)

➔ Soit la virgule pour le système métrique (1,7 mètre 1,250 gramme).

Mais, même avec ces deux procédés, poussés à l'extrême, il n'est pas possible de donner une mesure rigoureuse. Preuve en est, les nanotechnologies qui, par leurs applications, sont devenues une banalité scientifique, ce qui n'était pas le cas, il y a encore cinquante ans.

Différence entre cardinal et ordinal

C'est un autre point qui oppose les deux univers à chiffrer.

Dans le discontinu les deux aspects sont synchrones : en comptant des bols, le premier c'est le numéro « 1 », le deuxième, c'est le numéro « 2 ». Il en est tout autrement dans le continu. À propos du temps, par exemple, le nouveau-né vit en ordinal sa première année, alors que son âge, c'est-à-dire son cardinal est « zéro ». C'est ce qui trouble tellement le grand frère de 3 à 6 ans...

- Il a quel âge, mon petit frère ?

- Zéro ans

-Alors il n'a pas d'âge, il n'existe pas ?

Quant à l'histoire : le dix-septième siècle définit bien l'époque qui dure de 1600 à 1700. Le décalage entre le « un » et le « premier » perturbe beaucoup d'élèves. Ne parlons pas des polémiques autour de l'entrée dans le vingt-et-unième siècle et dans le troisième millénaire !

Les différents aspects du « un » dans la mesure

Malgré tous ces commentaires, nous ne sommes pas encore parvenus au véritable problème qui concerne la mesure et qu'il est indispensable de cerner lorsqu'on veut parler, travailler et surtout enseigner ce domaine du continu.

Le « un » recouvre simultanément trois aspects :

➔ 1° Une durée, un intervalle, une quantité de liquide...

➔ 2° Un point sur lequel va être inscrit le chiffre « 1 ».

➔ 3° Une autre durée, un autre intervalle, qui succède au premier, mais qui, lorsqu'on en parle s'énonce : « 1 et quelque chose ».

Lorsque nous parlons, nous n'utilisons pas indifféremment l'un ou l'autre de ces aspects. Mais lorsque nous travaillons dans ce domaine, nous devons être conscients des problèmes qu'ils posent, suivant les circonstances d'utilisation de chacun des trois.

Des illustrations vont permettre de différencier ces aspects.

Reprenons, le domaine du temps avec l'exemple du nouveau-né. Il arrive au monde, il a 0 an, son âge est défini en mois. C'est ce qui trouble tellement le grand frère de quatre ans :

- *Il a quel âge le petit frère ?*

- *Six mois.*

- *Ah non, c'est pas vrai, il est plus petit que moi. Moi j'ai quatre, il n'a pas six !*

Comment expliquer à un enfant de cet âge, la différence d'unité entre mois et année qui sont des durées à long terme le dépassant totalement ?

Ainsi, le temps s'écoule, les mois se succèdent, le bébé grandit, il s'agit bien d'une durée. Enfin, le jour de son anniversaire arrive, il va souffler sa bougie. Ce « 1 », ponctiforme, est valable exclusivement à ce jour et cette bougie, visible, est le symbole de son année écoulée.

C'est là le principal écueil de la mesure, il y a décalage entre le « 1 » réel qui dure et sa représentation visible chiffrée sur un point, toujours située au terme, à l'extrémité de cette unité (Le mètre de couturière fait exception à cette règle, puisque l'inscription des chiffres se situe entre les traits de graduation et non sur la marque).

De plus, durant tout l'intervalle suivant, pour exprimer oralement son âge on dira

- *Un an et demi...*

Un autre exemple plus visuel est illustré par la règle graduée.

- *Montre-moi 1 centimètre*

L'enfant montre le « 1 » inscrit sur le double-décimètre. Or, montrer 1 cm, ce n'est pas indiquer un point, mais bien un intervalle.

Pour illustrer cette observation significative, il suffit de proposer à un élève de primaire une règle dont la première partie est cassée et dont la graduation commence à quatre en lui demandant.

- *Peux-tu me tracer un trait de 8 cm ? Excuse-moi, tu vois qu'elle est cassée, mais essaye quand même.* Celui qui trace un trait jusqu'à la graduation « 8 » montre cette difficulté à différencier, intervalle et marque de graduation.

C'est là que se situe le plus grand problème du continu, c'est-à-dire le décalage entre l'unité elle-même et son écriture située à l'extrémité.

Une autre illustration de ce décalage prouve cet aspect problématique :

- *Vous savez, ma patronne n'est pas correcte, elle me paye deux heures, pourtant j'arrive à 9h et je repars à 11h.*

- Et alors ?

- Neuf, dix, onze (en comptant sur les doigts) ça fait bien trois ?

C'est aussi la difficulté que rencontrent tous les enseignants de première ou deuxième classe primaire sur les cahiers français, au quadrillage complexe, lorsqu'ils demandent :

Tracez un trait de 5 carreaux, à trois carreaux de la marge.

Les écoliers, habitués à compter du discontinu, c'est-à-dire des croisements de ligne, de manière ponctiforme, doivent dénombrer, cette fois, des intervalles, en continu. C'est un exercice très troublant pour eux.

Le Docteur Maria Montessori, célèbre pédagogue italienne avait très bien compris cette alternative. Elle a créé, pour ses classes enfantines, un matériel pour chacun des aspects : les perles permettant le comptage dans le discontinu et « les barres rouges et bleues » dans le continu.

Ces barres, au nombre de dix, font respectivement 10, 20, 30, 40 cm...

Sur chacune, un décimètre rouge alterne avec un décimètre bleu. Les enfants comptent, en suivant du doigt d'un geste linéaire : 111111 (sur le décimètre rouge), 222222 (sur la partie bleue), 33333333 (sur la rouge) et ainsi de suite, s'initiant ainsi au dénombrement des intervalles et non pas des points, ce qui est le comptage en physique.

Le retour à l'origine

Il nous faut enfin analyser un dernier point pour faire le tour des différents problèmes posés par ce sujet, c'est la question du retour à l'origine, indispensable pour tout calcul et toute opérativité. C'est d'ailleurs la conséquence de la question précédente. Là encore, un exemple sera plus parlant qu'une explication théorique.

Rappelons-nous les problèmes d'arithmétique de CM1 et CM2. Un train part à 8h et arrive à 10h. La question étant bien évidemment :

Quelle est la durée du parcours?

Analysons cette donnée.

L'heure du départ est un point, c'est le 8h du train. Si vous arrivez après ce point, vous l'avez raté.

L'heure d'arrivée est un autre point, si vous oubliez de descendre au moment de l'entrée en gare, vous êtes embarqué vers une destination qui n'est pas dans votre projet.

Nous savons tous que pour trouver la durée du parcours, il faut poser l'opération : l'heure d'arrivée, moins l'heure du départ. C'est là que la question se pose. Il n'est pas possible d'enlever un point (l'heure du départ) d'un autre point (l'heure d'arrivée) situé ailleurs. Par quel miracle la réponse sera elle une durée qui s'avère être de toute autre nature ?

Dans ce cas, il faut se poser une question sur le sens réel de chacune des données « Un train part à 8 h ». Que représentent ces huit ? Où se situent-ils ?

La réponse sans ambiguïté est la suivante : il y a eu un minuit, c'est l'origine. Depuis, il s'est écoulé 8 intervalles, 8 durées d'une heure. De même, « il arrive à 10 heures » à nouveau, le retour à l'origine : minuit. Dix intervalles se sont écoulés entre le zéro et le 10 h ponctiforme. De ces 10 heures écoulées, il faut soustraire les 8 intervalles durant lesquels le train n'était pas en marche. L'opération prend alors tout son sens.

C'est un aspect qu'il est important de comprendre : les opérations dans ce domaine ne se réalisent jamais sur des points, mais sur des intervalles. De nombreux chapitres des manuels scolaires reposent sur ce concept et c'est dans ce sens qu'il faut travailler au cours des apprentissages : l'âge et la datation, les compteurs automobiles, la lecture des côtes dans l'industrie et le champ des classes techniques, le calcul des mesures algébriques, tous ces sujets reposent sur ce principe lorsqu'il est question d'opérer.

Si nous avons développé longuement tous ces aspects de la mesure, c'est qu'il est très important de les connaître pour aborder une exposition sur ce thème. C'est justement chez les 3/6 ans que vont s'installer toutes les notions de base, les soubassements des structures logico-mathématiques qui régissent les apprentissages ultérieurs au primaire dans l'étude du système métrique et en secondaire dans la physique. Discontinu et continu sont malheureusement trop peu différenciés dans les manuels scolaires. Un titre global « Mathématiques » les chapeaute. Ainsi sont masquées les divergences des deux chapitres pourtant bien différents éludant par là même toutes les embûches et les aspects très complexes développés ici.

d) En lien avec la visite

Ayant analysé ce que recouvre l'acte de « mesurer », revenons à l'exposition Kif Kif le Calife. C'est le moment de se poser alors des questions sur les enfants de cet âge.

Que savent-ils du continu ?

Avec quelles notions sont-ils déjà familiarisés ?

Que peut-on attendre d'eux ?

Dans quelles directions cette réflexion peut-elle nous conduire ?

Que peut-on imaginer pour qu'ils se familiarisent avec ce domaine et avancent dans la connaissance ?

Jusqu'où peut-on les emmener ?

Pour donner tout d'abord une réponse générale, soulignons tout de suite deux choses.

D'une part, il faut savoir que ce domaine est d'une richesse inouïe et qu'il plaît beaucoup aux enfants. D'autre part, les expériences montrent que, plus on leur propose d'activités ciblées et variées dans ce domaine, plus ils devancent les stades d'âge généralement admis.

Une condition sur laquelle nous n'insistons jamais assez, réside dans notre attitude qui doit demeurer très éloignée d'un enseignement. Elle se doit d'être à la fois, bienveillante, interrogatrice sans vouloir donner de solutions, mais par contre être sans cesse branchée sur le concret.

À sa naissance, le bébé est bien éloigné du discontinu donc du nombre, il baigne dans l'univers du continu. Tout ce qu'il vit en fait partie : les durées entre les tétées, le contenu du biberon, l'eau du bain, l'intensité des bruits, les modulations des voix...

À la crèche, puis en maternelle, il va prouver par ses attitudes, puis par ce qu'il va dire, qu'il utilise déjà des procédés hautement logiques dans la maîtrise de ce domaine. On l'entendra exprimer à propos de comparaisons ou d'évaluations :

À pu (pour Il n'y en a plus)

C'est trop lourd

Il en a plus que moi

Tu m'en a mis trop

C'est trop grand, ça ne rentre pas

Il y en a beaucoup

C'est trop haut, je ne peux pas l'attraper

C'est trop long, trop lourd, trop chaud, trop fatigant...

Dans sa vie quotidienne, il est sans cesse confronté à ses limites. Elles relèvent du continu.

De plus, il raisonne déjà puisqu'il compare, série, classe, c'est-à-dire qu'il observe les différences, qu'il range du plus petit au plus grand avec les objets gigognes, qu'il emboîte, qu'il met ensemble ce qui a un caractère commun. Ce sont autant de structures logico-

mathématiques qui s'organisent à ce stade, sans introduction du nombre et qui constituent les fondements de la capacité de s'évaluer personnellement, mais aussi de jauger son environnement.

C'est dans cet esprit qu'il est intéressant de préparer ou de poursuivre, l'exposition « Kif Kif le Calife » avec une classe, un centre de loisirs ou un enfant de la famille, en créant des activités multiples et variées autour de ce thème. C'est un moyen très approprié pour développer la réflexion, le questionnement des petits et de tirer le bénéfice maximal de cette visite.

Activités dans les sept domaines

À l'âge de la maternelle, sept domaines du continu nous concernent sur le plan pédagogique et chacun d'eux peut, pour un enseignant, un éducateur ou un parent, être la source de recherches, d'explorations, d'expérimentations, qui sollicitent la pensée de leurs enfants et vont les faire progresser dans la connaissance.

Quatre de ces domaines concernent l'espace. Il s'agit des longueurs, des surfaces, des volumes et des angles, auxquels s'ajoutent les trois autres, les capacités, les masses et le temps. Tous offrent des champs infinis d'exercices et d'activités structurantes.

Ceux qui reposent sur l'espace offrent l'avantage d'être visibles, donc abordables en priorité. Les enfants y sont constamment confrontés. À cet âge, ils sont aussi très sensibles au domaine des masses, liées à la force, symbole de puissance et source de multiples expériences d'évaluation. Pour les capacités, l'eau s'avère un chapitre très intéressant pour tout ce qui touche l'alimentation, ou les séquences de bain pour la toilette. Les tripotages de liquides ou de matière fluide comme le sable, la semoule, sont source de multiples plaisirs très éducatifs, à condition d'être guidé par un adulte qui maîtrise le sujet. Enfin, le temps, non visible, primordial parce qu'existential se construit, d'une manière spectaculaire à cet âge. On comprend à travers le langage de l'enfant, le niveau de ses connaissances dans ce domaine. Il évolue d'autant plus que cet aspect est travaillé en classe ou à la maison dans la triple optique de ritualiser, spatialiser et verbaliser ces activités.

De 3 à 6 ans, âge idéal pour explorer le continu

Dans certaines écoles belges, pratiquant la pédagogie préconisée par le Docteur Decroly, il est passionnant d'observer, chez les petits, leurs compétences à traiter du continu. Il faut dire que cette méthode est très poussée vers l'observation des « surprises » apportées quotidiennement par les enfants eux-mêmes et qui mobilisent une partie importante du temps scolaire.

À travers ces observations, les structures logico-mathématiques comme les conservations, les classifications et les sériations sont constamment sollicitées. Les petits élèves baignent ainsi quotidiennement dans l'étude de ce qui les entoure, que ce soit dans la nature ou sur les productions humaines. Il est spectaculaire de constater leur précocité dans les compétences face à ces connaissances, déjouant les notions de stades communément associés aux

différents âges. C'est la preuve que le climat pédagogique dans lequel ils baignent, très orienté dans le domaine du continu, leur permet de s'approprier, non pas des acquisitions scolaires (le système métrique n'est abordé que très tardivement et assurément pas en maternelle), mais les structures indispensables pour assimiler, d'une manière autonome et en totale compréhension, ce domaine passionnant de la mesure.

Les structures logiques

Plusieurs grandes structures abordées maintenant nous tracent les voies théoriques d'accès à la connaissance : conservations, classifications, sériations, création d'étalons et équivalence numérique.

Cependant, il faut souligner que les descriptions qui illustrent ces structures et qui vont suivre n'ont pas pour but de conseiller au lecteur l'imitation ou la reproduction à l'identique. L'objectif, pour tout pédagogue est de chercher à transposer les expériences décrites d'un domaine à un autre. Ainsi, s'appuyant sur les structures logiques d'un travail réalisé sur les surfaces par exemple, l'accompagnateur tentera de le transférer, de la même façon, dans d'autres domaines: les masses, les capacités...

Dans cet esprit, les fiches descriptives sont données pour servir de tremplin à la création qui, elle, prend appui sur la théorie. Les réactions des enfants au matériel, le niveau dont ils font preuve, mais surtout l'analyse qui va suivre des structures sous-jacentes guide la progression ou l'évolution des séquences.

Les conservations et les comparaisons

Les conservations c'est la capacité d'affirmer, lorsque deux quantités de matière ont été reconnues comme identiques, qu'elles le demeurent, quelles que soient les modifications perceptives visuelles qu'on leur imprime. Par exemple : deux boules de pâte à modeler admises par les enfants comme « la même chose, pareil de pâte ». Si l'une des deux subit des transformations (galette, saucisson, morcellement, trou à l'intérieur) le leurre perceptif induit l'affirmation du contraire.

Dans l'activité qui consiste à comparer des quantités de matière, deux cas se présentent : soit elles sont identiques, soit elles sont différentes.

Les classifications

Lorsque les quantités de matière en présence sont semblables, elles constituent une classe d'équivalence, selon le critère commun « ...à le même ... » (âge, masse, durée, longueur, volume...).

C'est le principe des classifications qui rassemble des éléments communs et permet de constituer des regroupements. Les étiquettes en sont la représentation symbolique et abstraite.

Les sériations

Lorsque les quantités de matière en présence sont dissemblables, selon l'un des aspects de la mesure, il y en a une qui « ...est plus ... » (petit, volumineux, pesant, long...) que l'autre. Dès qu'il y a plusieurs éléments l'activité joue sur toutes comparaisons deux à deux. Ce qui nous conduit à ordonner et à créer une sériation. Deux cheminements sont toujours possibles pour cet ordre. Pour l'un, c'est d'aller du plus « grand » au plus « petit », pour l'autre, à l'inverse, du plus « petit » au plus « grand ».

Entre 3 et 6 ans, la variété de jeux, d'épreuves, d'exercices est infinie pour travailler à la fois ces trois structures. Que les réponses des enfants ne soient pas « justes » n'a aucune importance. Le but est de les faire réfléchir, de mobiliser leur pensée dans des situations continuellement mobiles, de les interroger pour qu'ils expriment ce qu'ils pensent, sans jamais les contredire.

À l'exception du temps qui posera, par sa constitution même, des problèmes de conservation et de comparaison, voici quelques principes valables pour les six domaines qui nous concernent.

Partir de deux quantités égales

- Modifier l'une ou l'autre par des leurres perceptifs.
- Ajouter, d'un côté, de l'autre, des quantités égales, des quantités inégales.
- Retirer d'un côté, de l'autre, des quantités égales et des quantités inégales.
- Retirer à l'une pour ajouter à l'autre...

Partir de deux quantités inégales

- Modifier l'une ou l'autre par des leurres perceptifs.
- Ajouter, d'un côté, de l'autre, des quantités égales, des quantités inégales.
- Retirer d'un côté, de l'autre, des quantités égales et des quantités inégales.
- Retirer à l'une pour ajouter à l'autre...

Ne pas oublier de faire travailler :

- Les yeux fermés, les matériaux cachés suscitant l'anticipation et les véritables « opérations mentales ».
- L'introduction d'une troisième, quatrième...quantité de matière, égales ou non aux précédentes.

Dans les sériations pour lesquelles au moins cinq éléments sont nécessaires

- Comparer un élément à tous les autres.
- Comparer tous les éléments à un.
- Situer ou créer un élément intermédiaire.
- Chambouler une série constituée et demander d'en rétablir l'ordre.

- Enlever un élément et demander de le replacer.
- Ôter un élément, le cacher et demander d'indiquer la place qu'il occupait.

Un enseignant comprenant la richesse de ce genre d'épreuves, invente des histoires qu'il raconte alors que chaque enfant a le matériel devant lui et le manipule au fur et à mesure du récit. Le cours des événements est stoppé aux moments névralgiques. Le dialogue s'instaure alors avec les enfants. Maintes questions fusent pour porter des jugements sur la situation à l'issue de ces événements marquants. Ils travaillent ainsi la « causalité, conséquence », pilier des raisonnements de cet âge.

Suivant le thème de l'histoire, le matériel change. Un jour, chaque élève a deux boules de pâte à modeler pour s'initier au sens de la matière et des masses, avec les « familles Castor et Pollux ». Au départ, chacune des familles a la même quantité de pâte. Mais que d'événements ! La boule va subir toutes les modifications possibles. Les échanges, les larcins ou les dons entre les deux camps, permettent, au fil des aventures et d'une manière passionnante d'analyser les différentes situations. Les discussions sont parfois très animées, les avis opposés. Jamais il n'est dit à l'un, « ton avis est juste » et à l'autre, « ce que tu dis est faux ». On enchaîne la suite de l'histoire.

Un autre jour, les enfants disposent de bouteilles en plastique découpées à des hauteurs différentes et de diamètres variés. Du sable est à leur disposition. Cette fois, ce sont les maintes aventures d'Epaminondas qui vont permettre de réfléchir à la conservation de la matière, des masses et des volumes.

Dans l'exposition « Kif Kif, le Calife » les séquences avec les allumettes, les mosaïques et les cubes vont susciter de multiples réflexions.

Activités en 1 dimension

- Construire sur une table basse une tour avec des plots de bois. Celle-ci doit avoir la même hauteur qu'une autre tour modèle, posée au sol, construite avec des cubes d'une autre dimension.
- Tailler, de loin, une ficelle de même longueur qu'un manche à balai accroché au mur.
- Jouer à la pétanque, et évaluer le gagnant le plus près du cochonnet.
- Extirper d'un sac dans lequel tout est en double les réglettes de même taille, les boules de même masse... sans utiliser le regard.

Dans les longueurs, l'utilisation du corps, de bâtons, de ficelles, de chaînettes est l'occasion de comparaisons multiples, avec les yeux ouverts ou fermés, en rapprochant les éléments ou non.

- Tailler deux cordonnets, un bleu et un rouge de même longueur. Les disposer en vis-à-vis. Ceux-ci ayant été reconnus de même taille nous apportons des modifications d'où découlent multiples questions :
 - Décaler l'un d'eux. Recouvrir d'un tunnel les extrémités gauches des deux cordonnets en demandant « Est-ce que les deux chemins ont la même taille,

où c'est le rouge le plus long ou est-ce le bleu ? ». Même question en déplaçant le tunnel à droite.

- Disposer l'un d'une manière rectiligne et l'autre en une ligne sinueuse.
- En placer une verticalement et l'autre horizontalement.
- Découper l'un d'eux en trois ou quatre morceaux et les remettre bout à bout.
- Ajouter l'un des morceaux au cordonnet non coupé.
- Enlever un morceau au cordonnet non coupé.

Dans tous les cas de figures, le questionnement est identique.

Tous ces exercices sont aussi réalisables sur deux routes constituées d'allumettes de deux couleurs.

Elles offrent une plus grande variété de modifications.

- Transférer une allumette de l'extrémité d'une route à l'autre extrémité.
- Faire varier ainsi les dispositions des routes ou leur longueur à l'infini.
- Introduire une troisième route d'une couleur différente.
- Comparer des routes fabriquées avec des allumettes mises bout à bout et imprimer à l'une ou l'autre route des modifications qui leurrent la permanence de la longueur en zigzagant par exemple.
- Fabriquer des chemins de même longueur.
- Juger deux parcours matérialisés, avec ou sans utilisation d'un moyen terme, c'est-à-dire un troisième instrument.
- Trouver des moyens pour égaliser des routes qui ne le sont pas.
- Inventer un procédé pour prouver que toutes les fenêtres de la salle ont la même largeur.
- Découvrir des différences.
- Éliminer l'impact visuel en réalisant ces exercices les deux mains dans un sac. Ils sont appelés « stéréognosiques » ou « stéréognostiques ».

Il est évident que la mobilité de la pensée s'instaure dans la mesure où les situations changent sans cesse et où les éléments posés sont continuellement mobiles.

Activités en 2 dimensions

Tous ces exercices dans le domaine des longueurs ont leur équivalent dans les autres, par exemple, dans le matériel à deux dimensions.

Pour les surfaces, les idées d'activités précédentes peuvent être reprises et exploitées.

Voici quelques exemples :

Un enfant reçoit quelques feuilles de mêmes dimensions. Par pliage, puis découpage, repositionnement et collage, il utilise chacune d'elle pour créer une surface différente, avec comme consigne qu'une fois collés, les morceaux jouxtent. On sait combien le jeu d'origine

japonaise, le Tangram, offre, sur ce mode de travail une multitude de dispositions géométriques ou figuratives.

Une superbe activité, réalisée à l'Ecole en Couleurs de Bruxelles, sous l'aspect du passage de deux en trois dimensions était exposée lors d'une journée Portes Ouvertes. Les petits de 4 ans nous ont présenté cette activité réalisée en classe. Chaque élève avait reçu une feuille de papier (de 30 sur 20 cm environ) taille qui correspondait au fond d'un cageot. Il devait prévoir le plan d'une organisation de jardins avec la consigne de délimiter quatre espaces : un potager, un verger, un parterre de fleurs et un point d'eau. Le plan à portée de mains, chacun avait exécuté, dans sa cageotte, sur un fond de plastique recouvert de terre, les parterres dessinés sur papier, en respectant les mesures, ce qui composait un véritable jardin miniature. À l'exception du verger pour lequel les arbres étaient représentés par des petites branches recouvertes de mousse, tout le reste était conçu en matériaux réels (piscine avec de l'eau, lentilles germées, fleurs...). Chaque enfant commentait simultanément le plan de ce qu'il avait voulu faire, parfait modèle d'anticipation, avec respect des dimensions et l'œuvre réalisée. D'une cageotte à l'autre les agencements étaient différents ainsi, ces petits horticulteurs en herbe s'étaient appropriés l'idée qu'à surface égale les organisations de ce domaine pouvaient varier à volonté.

Il est aussi très intéressant d'utiliser des objets en discontinu : papiers, gommettes, mosaïques, carreaux, dallages, Kaplas... pour créer des formes globales qui, elles, composeront des surfaces aux formes continues.

Les activités de pavage sont au cœur de ce principe. Il s'agit de créer, composer, copier, reproduire, agrandir, décalquer, constituer des modèles à colorier avec plusieurs couleurs sans jamais en faire toucher deux identiques... Les éléments peuvent être de différentes matières et de formes variées (hexagones, carrés, rectangles, pentagones).

Voici une activité scolaire qui s'avère riche en conflit socio cognitif. Les enfants sont regroupés par quatre autour d'une table. Chaque groupe reçoit un paquet de 12 carrés. Par découpage, chaque membre du groupe doit créer toutes les figures régulières possibles, mais différentes. Chaque modèle trouvé est posé sur une feuille support. Quel étonnement, les compositions étant réalisées, de s'apercevoir, en faisant pivoter certains supports, de retrouver les mêmes formes globales que son voisin. Il faut, bien sûr, aller voir les œuvres exposées aux autres tables, tourner autour de chacune, donner son avis, retrouver d'une table à l'autre, les mêmes créations.

Dans une deuxième étape, avec le même nombre de carrés, il faut concevoir d'autres modèles, qui, cette fois, ne doivent pas comporter de formes régulières. Les petits architectes en herbe développent des trésors d'idées. Ils pourront ensuite soit les coller ou les agrandir pour les exposer, soit les réduire pour les ranger dans leur dossier personnel. Une autre activité repose sur la comparaison de deux modèles presque identiques. Il faut trouver comment les rendre semblables, soit en rajoutant à l'un, soit en enlevant à l'autre. C'est une bonne occasion de porter sa réflexion sur ce qu'est la différence.

Activités en 3 dimensions

Les objets en trois dimensions permettent la plupart des activités précédentes avec du matériel approprié. La hauteur, autre domaine très riche, offre les mêmes types d'exercices, soit en continu avec la pâte à modeler que l'on façonne, avec des blocs de mousse pique-fleurs dans lesquels on taille au couteau, soit avec du matériel discontinu comme les cubes.

Par exemple, sur la table dans un couvercle de boîte, chaque enfant dispose devant lui d'un bon nombre d'éléments différents de son voisin, soit une boîte de cubes, soit une boîte de lego (à quatre bosses, à six ou à huit), de morceaux de sucre, de petites savonnettes, de perles cubiques. Dans chaque boîte de matériel, ces objets sont de même taille. L'animateur, d'une manière lente et rythmée, frappe un certain nombre de fois dans ses mains, (6 ou 12 suivant les âges). À chaque « tape », les enfants sortent un seul élément qu'ils posent successivement devant eux. Un élément représente un appartement. Avec leur matériel, ils construisent un immeuble avec ou sans étage. L'opération est renouvelée, pour créer un second immeuble puis un troisième. Chacun alors est invité à aller visiter les constructions des autres, à discuter, à repérer des immeubles disposés de manière identique, mais à l'allure différente. Un immeuble de deux étages avec six savonnettes ne ressemble pas à celui bâti à l'aide de sucres ! En écoutant ces dialogues enfantins, ils nous offrent la possibilité, d'après leurs arguments, de situer le niveau logique de chacun, d'analyser leurs raisonnements, et les stades de développement face aux notions de conservation et de comparaison.

D'autres exercices consistent à fabriquer des volumes, de les comparer, d'agir pour les rendre identiques, de modifier leur apparence sans changer la quantité d'éléments qui les constituent. Fabriquer des constructions par imitation, d'après dessin, d'après photo, c'est passer de deux à trois dimensions.

L'opération inverse réside dans le fait de choisir parmi plusieurs constructions celle qui correspond à une image indiquée.

Activités sur les masses et les capacités

Le livre « **Les maths à toutes les sauces** » de Bernadette Guéritte-Hess, Isabelle Causse et Marie Céline Romier. Ed Le Pommier est entièrement consacré à ces deux thèmes. Dans cet ouvrage, avec mes co-auteurs, nous donnons dans la première partie, de nombreuses progressions qui s'adressent à cet âge correspondant à la maternelle.

Pour les **masses**, il sera nécessaire de posséder une balance comportant deux plateaux. Celle-ci peut très bien être fabriquée par les enfants eux-mêmes. Il est préférable, pour cet âge, d'utiliser une balance à Calebasses que l'on suspend. Le dénivelé étant beaucoup plus spectaculaire que sur celle de type Roberval sur laquelle l'équivalence obtenue repose sur des critères beaucoup moins visibles.

Sur cet objet balance, toutes sortes de matériaux sont précieux. Ils peuvent être continus, comme la pâte à modeler, la pâte d'amandes, la pâte à tarte, la pâte à sel, mais aussi discontinus comme les cubes, les perles, les lego, les morceaux de sucre, les marrons...

Pour les **capacités**, des flacons de formes et de tailles identiques ou différentes permettent des essais, des tâtonnements, des expériences amusantes, par le principe des transvasements. Travailler la conservation, les comparaisons à travers toutes les modifications de deux, trois ou quatre quantités de liquide ou de matériau fluide (semoule, sable, sucre en poudre...) est un bonheur évident pour les petits.

Quant au **temps**, il pose des problèmes insolubles en ce qui concerne les conservations et les comparaisons. L'aspect temporel est celui le plus abstrait puisque, par essence même, il n'est pas visible. Comment comparer deux durées sauf si elles sont emboîtées ? Nous ne développerons pas ici cet aspect pourtant très riche.

Création de « uns » identiques et permutable

Un domaine à privilégier dans cette construction du sens de la mesure, c'est la création de « uns » identiques et permutable, conduisant à la graduation. Voici quelques exemples de situations qui exercent cette notion dans chacun des sept domaines qui sont les nôtres et conviennent à cet âge.

- Fabriquer un grand nombre de bandes de papier ayant toutes la même longueur, puis les disposer bout à bout le long d'une table, d'une fenêtre, d'un tapis. Le voisin fait la même chose, mais avec une longueur de bande différente.
- Découper, puis disposer des secteurs circulaires (part de tarte...) de même ouverture pour reconstituer un disque. Si douze de ces secteurs reconstituent le disque complet, une horloge est ainsi fabriquée.
- Déposer sur un plateau de la balance à Calebasses un petit fromage (type vache qui rit ou kiri). Remplir un sachet de sable en créant l'équilibre sur l'autre plateau. Renouveler l'opération, tous les sachets ayant la masse du fromage. Rassembler plusieurs sachets dans un sac transparent permettant ainsi le passage de 3 « uns » au 1 « trois », principe même de l'équivalence numérique.
- Verser de l'eau d'un petit verre dans une bouteille plastique et après chaque geste, placer un élastique sur la bouteille à la hauteur du niveau de l'eau, produisant ainsi une graduation ascendante.
- Confectionner des sabliers à l'aide de deux bouteilles à eau, fixées ensemble goulot contre goulot par leurs bouchons perforés et collés qui contiennent du sable, du gros sel ou de la semoule. L'objet étant fabriqué, chaque enfant pendant l'écoulement du contenu doit lui donner une unité de mesure personnelle par exemple « dire trois fois locomotive », ou bien « pivoter quatre fois sur soi-même ». Ces objets fabriqués sont une excellente méthode pour évaluer des durées.

Ces illustrations dans les domaines qui nous intéressent montrent combien tous les dialogues, les questionnements, les réflexions à propos de toutes ces manipulations font naître chez les participants un esprit de recherche, de mises en questions, qui s'avèrent être la source de l'esprit scientifique.

L'équivalence numérique sans comptage

Pouvoir définir une quantité de matière avec plusieurs étalons réclame une mobilité de la pensée qu'il est aussi intéressant de travailler chez les petits. Plus tard, ce sont les nombres qu'ils devront comparer, mais chez les 3/6 ans, c'est en terme d'équivalence.

Dans chacun des cas suivants, la matière à mesurer est invariante, mais les unités visibles diffèrent.

- Recouvrir une même longueur avec des bâtons d'esquimaux et parallèlement avec des allumettes.
Ensuite nous posons la question :
« Est-ce que c'est la longueur avec les bâtons ou bien avec les allumettes qui est la plus longue ou est-ce la même longueur ? »
- Tapiser une même surface avec des rectangles ou des petits carrés.
- Remplir deux mêmes boîtes l'une avec des sucres N° 4 et l'autre des N° 3.
- Couper une tarte en six et une autre de même format en huit.
- Remplir deux bouteilles de même taille, l'une à l'aide d'un petit verre en plaçant un élastique à chaque transvasement, l'autre avec une tasse, les comparer.
- Rétablir l'équilibre d'une orange sur un plateau avec successivement des lego et des cubes.
Confronter les deux quantités obtenues.
- Faire dénoyauter des cerises par deux personnes, l'une rapide et efficace, l'autre peu experte durant un temps déterminé. La tâche terminée, comparer les deux saladiers.

La constatation est la suivante : à quantité de matière égale, plus les unités sont petites, plus il en faut ; plus l'unité est grande, moins il est nécessaire d'en prendre. Unité et nombre sont inversement proportionnels. S'il comprend cette notion à cet âge, il saura, plus tard, ce que veut dire « convertir » : $3 \text{ m} = 300 \text{ cm}$.

C'est bien ce mode de questionnement et ce dialogue avec les enfants qui sont déterminants pour l'intégration de cette notion si complexe qu'est l'équivalence numérique.

Principes théoriques

Sur le plan théorique s'installent ainsi chez les enfants, plusieurs principes fondamentaux de la mesure qui sont :

- Rendre discontinu du continu qu'il s'agira de compter ultérieurement.

- Savoir qu'un étalon est un choix délibéré.
- Comprendre que pour réaliser une graduation il faut positionner au même point de départ l'étalon et la matière à mesurer.
- Conserver le même étalon tout au long de l'expérience.
- Disposer les « uns », côte à côte, en traçant une marque à chaque déplacement de l'étalon.
- Constater que « plus l'étalon est grand, moins il en faut » pour couvrir la matière à mesurer.
- S'apercevoir que la totalité des « uns » placés n'arrive jamais exactement au bout de ce que l'on mesure.

Pour les longueurs, si l'on rajoute une allumette, c'est excessif, si on l'ôte, il y a un petit morceau qui reste libre. Il en est de même dans les capacités pour remplir une bouteille. Si l'on rajoute le contenu d'un flacon plein, ça déborde, si on ne verse pas ce dernier verre, la bouteille n'est pas complètement pleine, c'est ce qui conduit aux fractions de l'unité.

Inventer alors un étalon plus petit pour traiter de ce qui n'a pas été mesuré par l'allumette ou le flacon précédent. C'est la naissance du sens des encadrements (affinement des mesures).

Toutes ces explorations et expérimentations ne sont pas des apprentissages, elles doivent demeurer des découvertes malgré l'envie des pédagogues de faire apprendre.

Différences fondamentales entre ces découvertes prônées en maternelle et les apprentissages pratiqués à l'école élémentaire

En Maternelle, devront s'installer ces structures logiques solides, sur lesquelles la progression s'enrichira d'apprentissages rigoureux, auxquels il sera essentiel de donner du sens.

À l'école élémentaire

1°) Les acquisitions reposent cette fois sur des apprentissages.

2°) Les étalons utilisés chez les petits (allumettes, carrés, lego...) comme nous l'avons pratiqué précédemment sont remplacés par une seule unité de mesure ce qui nous oblige à une démarche beaucoup plus complexe. Mesurer consistera, dans ce cas, à pratiquer 3 opérations successives : le report de l'étalon, les marques de graduation à chacun de ses déplacements et le traitement de la partie finale d'une manière mathématique.

3°) L'enfant se familiarise avec les systèmes décimal et sexagésimal, (ce dernier pour les domaines des angles et du temps) et avec leurs écritures.

4°) Il doit adopter et fonctionner avec le système de la convention internationale du Mètre.

5°) Il doit « convertir » d'une unité à l'autre, « opérer » sur les mesures, « résoudre » des problèmes qui traitent du continu, en un mot « raisonner ».

6°) Si les notions de base développées plus haut n'ont pas été intégrées lorsqu'il était petit, l'enfant appliquera d'une manière mécanique des conversions souvent exactes à partir du tableau du système métrique et non avec un véritable sens épistémologique.

Dans l'étape ultérieure, ces acquisitions serviront de tremplin pour, **au Collège**, accéder à la marche suivante, c'est-à-dire à la Physique.

4) Sitographie

Ressources Educscol (CP)

L'enseignement des grandeurs et de leurs mesures doit permettre aux élèves de comprendre le sens des mesures de grandeurs qu'ils rencontrent à l'école ou dans leur vie quotidienne et qu'ils rencontreront dans un cadre professionnel. Pour cela, ils doivent, d'une part, comprendre à quoi correspond la grandeur dont on leur parle, et d'autre part, avoir une représentation la plus précise possible de ce à quoi correspond une mesure donnée.

https://media.eduscol.education.fr/file/ecole/00/3/Le_nombre_au_cycle_2_153003.pdf

Partie 4, p 75 à 84

Se situer dans le temps : le temps au cycle 2

<https://eduscol.education.fr/document/15232/download>

Estimer une durée et la confronter à des outils réels de mesure : Présentation des séquences

<https://eduscol.education.fr/document/15238/download>

Lamap

Jeux de comparaison de poids cycle 1

Les enfants vont apprendre à se méfier d'un rapprochement entre taille et poids, à se familiariser avec une procédure de soupèsement en affinant leurs sensations, et s'entraîner à l'usage des comparatifs. Lorsque le soupèsement n'est pas suffisant pour différencier, ou qu'apparaît un désaccord, ils seront amenés à manipuler un instrument de comparaison : une balance ou une paire de pesons placés côte à côte.

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/jeux-de-comparaison-de-poids>

De l'impression à la mesure CP

L'objectif de l'activité est de faire réfléchir les élèves au fait que nos sens ne nous donnent pas nécessairement une idée précise du monde. Les élèves sont ainsi amenés à constater la nécessité d'avoir recours à des outils de mesure, lorsque notre appréciation seule ne suffit pas, et à objectiver la marge d'inexactitude des estimations initialement produites

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/de-l-impression-a-la-mesure>

Des leviers dans divers objets CP

Comment tenir un objet en équilibre ? Au cours des séances, les élèves tâtonnent, recherchent le principe du levier et dans différentes situations, et approchent la notion de stabilité : les mobiles; des équilibres avec la règle ou une trousse; réaliser une balance avec un jeu de construction; mettre son corps en équilibre; et si on se balance sur sa chaise ? mais aussi : Ouvrir une porte... Soulever un poids situé à l'extrémité d'une règle de 1m...

<https://fondation-lamap.org/temoignage-d-enseignant/des-leviers-dans-divers-objets>

Sciences à l'école : le blog des sciences de l'académie de Bordeaux

La construction de la notion de temps aux cycles 1 et 2

<https://blogacabdx.ac-bordeaux.fr/sciences33/wp-content/uploads/sites/25/2018/12/construction-du-temps.pdf>

Sites académiques

Grandeurs et mesures au cycle 1

Un document réalisé par l'académie de Lille pour bien comprendre comment donner du sens à la grandeur puis passer à la mesure. Des exemples de progression sur la contenance, la longueur et la masse.

<https://ien-roubaix-ouest.etab.ac-lille.fr/files/2017/05/GRANDEURS-et-MESURES-Cycle-1.pdf>

Longueurs cycle 1

Dans cette présentation, proposée par l'académie de Grenoble, une idée originale de jeu avec des tours, des tailles, des comparaisons, ... et des perspectives !

http://www.ac-grenoble.fr/ien.grenoble5/IMG/pdf/Les_tours_maternelle_Mode_de_compatibilite_.pdf

Des albums à exploiter cycle 1 - 2

Ce document, proposé par l'académie D'Aix-Marseille, regroupe un ensemble d'albums sur la thématique des longueurs avec des pistes d'exploitations issues du site **PubliMath**.

http://www.mission-maternelle.ac-aix-marseille.fr/domaines/dlm/docs_dlm/maths/LongueursDEF_Complement_Albums.pdf

Défis inter-classes cycle 1 - 2

Des défis à organiser entre classes de maternelle !

<http://archives.arras.4.free.fr/classes/petitssavants/DEFI%20sciences2007%20Mme%20P AWLAK.pdf>

Fabrication de balances et bascule par l'enseignant

Pour mettre la main à la pâte, un tutoriel spécial bricolage pour fabriquer des balances et bascule pour la classe. (Proposition académie de Rouen)

http://www-annexe.ac-rouen.fr/premier_degre/presteia76/defimrs/2013-2014/Pistes_peda/Notice_portique_levier_balance_LIGHT.pdf

Longueurs et situations de recherche

Deux fiches proposées par l'académie de Toulouse qui regroupent plusieurs situations de recherche autour des longueurs.

<https://edu1d.ac-toulouse.fr/politique-educative-31/mathesciences31/files/2020/06/LettreMat-Longueur.pdf>

Art et Sciences : créer un mobile à la manière de Calder

Pour découvrir Calder et son œuvre en quelques lignes.

<https://www.beauxarts.com/grand-format/calder-en-2-minutes/>

Ressources pour créer un mobile (p6 à p12)

<https://ressources.ac-montpellier.fr/sections/ia30/mission-sciences/projets-defis/documents/2011-2012-techno/downloadFile/file/2011-2012 techno.pdf>

https://fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/activites/11416_Construire_et_q_uilibrer_un_mobile_em_La_Classe_em_/seq_mobiles.pdf

5) Vidéotheque

Les fondamentaux du réseau Canopé

Le réseau Canopé nous propose plusieurs vidéos dans sa collection Les fondamentaux autour de la mesure du temps, de la masse et de la longueur. Chaque vidéo est accompagnée d'un dossier pédagogique à destination de l'enseignant.

Le calendrier GS - CP

<https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/video/mathematiques/grandeurs-et-mesures/mesures-de-duree/le-calendrier>

Les instruments de mesure du temps CP

<https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/video/mathematiques/grandeurs-et-mesures/mesures-de-duree/les-instruments-de-mesure-du-temps>

Pourquoi se sert-on d'unités de masse ? CP

<https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/video/mathematiques/grandeurs-et-mesures/mesures-de-masse/mesurer-des-masses>

Pourquoi des unités de longueur ? CP

<https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/video/mathematiques/grandeurs-et-mesures/mesures-de-longueur/pourquoi-des-unites-de-longueur>

Vidéos proposées par des pairs

Maître Lucas

Maître Lucas nous propose une vidéo pour apprendre à comparer les masses de 2 éléments à l'aide d'une balance de Roberval.

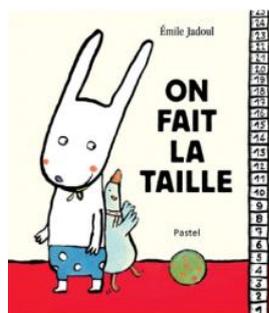
Comparer des masses CP

https://www.youtube.com/watch?v=dA_cmQSRfrM

6) Bibliographie

Albums pour la classe

Autour des longueurs



On fait la taille

Emile JADOUL

Pastel – Ecole des loisirs

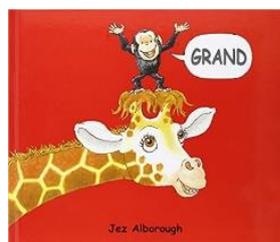
Avril 2017

Lapin est plutôt grand avec ses longues oreilles. En plus, il a un ballon. Mais pour jouer avec lui, il faut être à sa hauteur. « Tu es trop petite », sourit Lapin en se mesurant à la poule. « On fait la taille ? » demandent aussi le cochon, le canard et la chèvre. Petit ou grand, qui rattrapera le ballon ?

Exploitation possible sur le site :

<http://www.ecolepetitesection.com/2017/10/on-fait-la-taille-chez-christine-f.html>

Fiche de préparation d'une séquence sur la comparaison des tailles, matériel à imprimer.



Grand

Jez ALBOROUGH

Kaléidoscope

Septembre 2005

Petit singe dans une grande jungle, Coco ne se sent pas de taille. D'abord juché sur une pierre, il explore et constate la relativité des mots petit et grand au gré de ses rencontres avec un nouvel animal toujours plus haut : un drôle de lézard, le lionceau, l'éléphanteau, puis la girafe, bien sûr. Chacun le hisse sur ses épaules, son dos, sa tête, jusqu'à la chute finale... après laquelle il est bon de se retrouver petit dans les bras de maman.

Pistes d'utilisation en classe : cet album permet d'envisager des travaux en mathématiques dans trois champs: la découverte de la notion de taille, la relativité des mots petit et grand; une initiation aux grandeurs avec les comparaisons de taille pouvant déboucher sur un rangement des cinq animaux selon leur taille.



Dans l'ogre

Isabelle SIMON

Rouergue

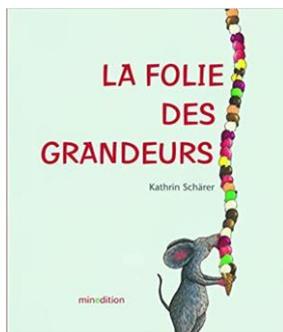
Septembre 2009

L'ogre, c'est le méchant, le dévoreur d'enfants, celui qui a des grandes dents et qui roule les R en jetant des regards menaçants. Mais qu'est-ce qu'il y a dans l'ogre ? C'est fait en quoi, un méchant qui fait peur ? Au fil

des pages, sur le modèle des poupées russes, la taille du personnage se réduit, son visage change et le gros ogre des cauchemars se transforme progressivement en petit enfant ... qui a une faim d'ogre ! Un album surprise où l'enfant découvre à la fin que tous ces ogres ne font qu'un. Ces poupées russes qui se déboîtent et s'emboîtent sont autant de facettes d'un même personnage...

Pistes d'utilisation en classe (proposée par *PubliMath*) : cet album à structure répétitive par emboîtement permet d'envisager des travaux en mathématiques essentiellement dans deux champs : La structuration de l'espace avec l'opposition intérieur/extérieur et l'emboîtement des personnages. Une approche des grandeurs avec ses neuf ogres emboîtés qui apparaissent au fil des pages du plus grand au plus petit.

<http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/AEM09003.htm>



La Folie des Grandeurs

Kathrin SCHARER

Minedition

Janvier 2015

Si dans la terre, tout pousse, alors pourquoi ne pas planter tout ce qu'on voudrait avoir en plus grand: ses jouets, son petit frère, son bateau... Léa a vraiment la folie des grandeurs ! Elle adore les immenses animaux en peluche, les grandes photos, les livres géants.

Et quand elle découvre comment, à partir de petites graines, on peut obtenir des plantes très hautes, elle plante dans la terre de nombreuses choses afin qu'elles grandissent. Pourtant, à partir de son petit bateau en bois, il ne pousse pas un grand bateau à voiles, ni de la robe de sa poupée ne sort une robe de bal pour elle. « Mais ce n'est pas comme ça qu'il faut faire ! » lui dit sa maman pour la consoler. Mais Léa sait ce qu'elle veut, et si ça ne marche pas comme ça, alors elle essaiera autrement. Elle rêve tellement de quelque chose de gigantesque !



Combien mesure une baleine ?

Alison LIMENTANI

Millepages

Mars 2018

Savez-vous combien mesure une baleine ? Quelle taille fait un dauphin, ou une otarie ? Vous le découvrirez dans cet album étonnant. Un livre simple et astucieux pour apprendre à compter et découvrir la notion de taille grâce aux comparaisons entre les

animaux de l'océan.

Claire Lomme, professeure de mathématiques et référente mathématiques académique, propose sur son blog une séquence sur la grandeur de longueur à partir de l'album « combien mesure une baleine ? ».

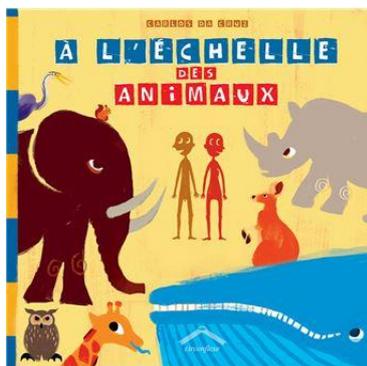
<https://clairelommeblog.wordpress.com/2021/01/06/combien-mesure-la-baleine-une-seance-en-cycle-2/>

Une vidéo présente le travail réalisé, la progression et les productions et remarques des élèves lors des séances (CP). Claire Lomme partage aussi :

- des articles pour aller plus loin : (étapes de la séquence)
 - qu'est-ce que la longueur ?
 - le geste de mesurage
 - à la recherche d'un étalon
 - notion de proportionnalité
- des fichiers à télécharger avec les images des différents animaux.

Une seconde proposition d'exploitation de l'album, avec le matériel imprimable pour travailler sur la comparaison des longueurs.

<https://maternelle-bambou.fr/combien-mesure-une-baleine/>

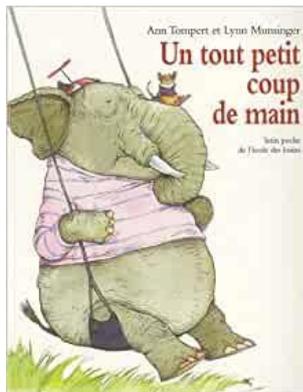


A l'échelle des animaux

Carlos DA CRUZ
Circonflexe
Octobre 2018

Peux-tu sauter aussi haut qu'un kangourou roux ? La langue bleue de la girafe fait-elle la taille d'un spaghetti ? À partir de l'anatomie du corps humain et d'objets du quotidien, l'auteur s'attache à comparer nos mesures à celles des animaux.

Autour de la grandeur masse



Un tout petit coup de main

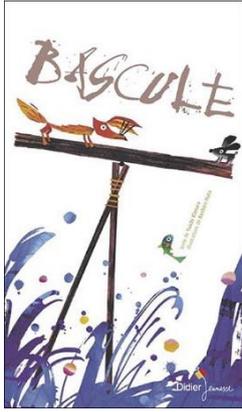
Ann TOMPERT
Ecole des loisirs
Janvier 1997

Éléphant et Souris décident de monter sur le jeu de bascule. Évidemment, face à Éléphant, Souris est loin de faire le poids ! À moins qu'un petit coup de main, ajouté à un autre... Cet album permet d'aborder avec les plus petits des notions d'équilibre des masses.

Deux propositions de séquences expérimentales autour de l'album pour initier les élèves (GS, CP) à la notion de masse, d'équilibre, de mesure et d'utilisation d'une balance.

http://soissonnais.dsden02.ac-amiens.fr/IMG/pdf/Un_petit_coup_de_main.pdf

<http://docplayer.fr/75016292-Seance-1-plan-sequence-un-tout-petit-coup-de-main-document-de-travail.html>



Bascule

Yuichi KIMURA
Didier Jeunesse
Avril 2005

Un pont en équilibre sur une rivière. S'y élancent un lapin en cavale et un renard en appétit. Outch ! La planche bascule et devient balançoire. Pour survivre, pas le choix : il va falloir rester à deux et même... apprendre à vivre ensemble ! Une histoire d'équilibre, pleine d'humour, qui se raconte avec jubilation.

Quelques propositions d'exploitation de l'album au travers de démarches d'investigation autour de la grandeur masse, des bascules et des balances .

<http://ien21-centre.ac-dijon.fr/IMG/pdf/BASCULE-2.pdf>

http://www.ac-grenoble.fr/ecole/74/maths.sciences74/IMG/pdf/presentation_anim_peda_album_bascule.pdf

En suivant ce lien, l'académie de Grenoble en partenariat avec Lamap et la Rotonde (CCSTI de St Etienne) propose une séquence sur les balançoires et les bascules en utilisant les albums « Un tout petit coup de main » et « bascule » comme déclencheurs.

http://www.ac-grenoble.fr/ien.montelimar/IMG/pdf/gs-équilibre_et_bascule.pdf



Combien pèse une coccinelle ?

Alison LIMENTANI
Millepages
Février 2018

Sais-tu à combien de fourmis équivaut le poids d'une coccinelle ? Ou combien de lapins pèsent autant qu'un renardeau ? Découvre-le vite dans cet ouvrage étonnant ! Un livre astucieux pour découvrir les notions de poids grâce aux comparaisons entre les animaux

Autour de la grandeur durée



Le petit voleur de temps

Nathalie MINNE
Casterman
Septembre 2014

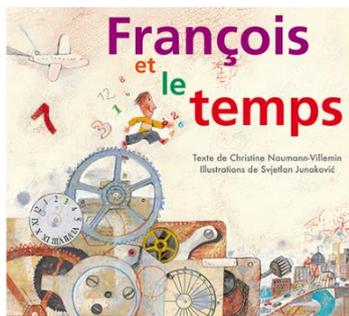
Avant, le petit voleur de temps n'avait pas conscience des secondes, des minutes, des heures. De l'aube au crépuscule, ses journées s'étiraient, toutes simples, toujours pareilles. Puis il rencontre une

petite fille, et là, le temps prend un tout autre sens. Lundi, mardi, mercredi, jeudi... tant de jours à compter avant de la revoir enfin ! Parviendra-t-il à voler des minutes pour la retrouver et passer du temps à ses côtés ? Un temps précieux qui n'appartiendra qu'à eux deux.

Un proposition de séquence d'Eduscol pour amener les élèves à manier un lexique spécifique pour appréhender la mesure de temps. (CP)

https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Estimer_une_duree/93/9/RA16_C2_QMON_2_sequence1-seance2_645939.pdf

<https://eduscol.education.fr/document/15247/download>



François et le temps

Christine Naumann-Villemin

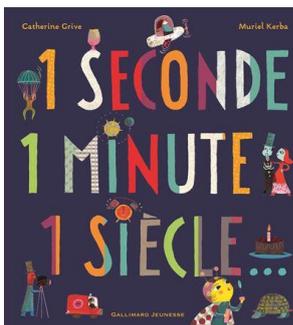
Kaléidoscope

Octobre 2010

Une montre ne fait pas passer le temps plus vite, mais au moins elle permet de mesurer tous ces moments longs et ennuyeux du quotidien d'un jeune garçon... C'est ce que François va découvrir le jour de son anniversaire. Mais comment faire quand la montre casse ? Eh bien, on la porte chez le réparateur ! Et si on a beaucoup de chance, le réparateur en question vous prête une autre montre, un peu magique, celle-là...Chance ? Vous avez dit chance ? Mais où est passé le temps ?!

Une séance élaborée par Eduscol autour des 2 albums « le petit voleur de temps » et « François et le temps ». L'objectif principal est de permettre aux élèves de « passer d'un temps ressenti à un temps mesuré

http://ien71-louhans.cir.ac-dijon.fr/wp-content/uploads/sites/13/Docs_Cycle_2/MONDE/Espace_Tps/temps-ressenti-a-tps-mesur%C3%A9.pdf



1 seconde, 1 minute, 1 siècle

Catherine GRIVE

Gallimard jeunesse

Octobre 2009

1 seconde ... c'est le temps pour tomber amoureux.1 minute... c'est le temps d'hésiter entre vanille... ou chocolat ! 1 siècle... c'est le temps qu'il faut à un arbre pour repousser après avoir brûlé. On attend quelques secondes de trop devant l'ascenseur et c'est l'éternité. On va deux heures au cinéma et c'est déjà fini. C'est long comment une seconde, trois minutes, un siècle ? Contrairement aux apparences, les montres ne disent rien sur la question. Combien dure le temps ? Le temps qu'il faut !

Ouvrages pour l'enseignant



Grandeurs et mesures : contenance, masse, longueur

Hélène MORAND, Marie JOUGLET

Canopé – DRD 59

2014

Le champ « grandeurs et mesures » questionne les enseignants : Comment faire concrètement pour passer de la « perception d'une grandeur » à la mesure et lui donner du sens ? Comment assurer la progressivité des apprentissages de la grande section au CE1 ? Cet ouvrage, destiné aux enseignants de cycles 1 et 2, propose d'apporter des réponses concrètes visant à faciliter la mise en œuvre

de situations dans les classes. Il cible les grandeurs appartenant au système métrique décimal : contenance, masse, longueur.



Ça bascule, ça balance au quotidien - découvrir le monde des équilibres : cycle 2

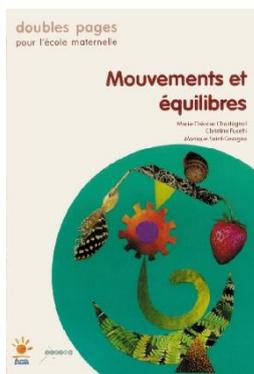
Sylvie MOURIE

Broché

Juillet 2011

Ça bascule, ça balance au quotidien développe « la culture scientifique et technologique » des élèves de cycle 2 en les rendant actifs grâce à la démarche d'investigation. L'ouvrage s'inscrit ainsi dans les préconisations

du ministère, qui a placé cette compétence au rang des priorités du socle commun, et fournit un appui appréciable aux enseignants. Le propos est centré sur la découverte scientifique de l'équilibre à partir de la balançoire et du pont-basculé. Suivant les principes de *La main à la pâte*, la démarche d'investigation s'articule en trois phases : 1- interrogations, formulations de représentations premières et d'hypothèses ; 2- expériences pour les tester ; 3- raisonnement pour en tirer des conclusions. S'appuyant sur un album de littérature jeunesse et sur un texte illustré inédit, l'auteure alterne les séances à dominante scientifique ou littéraire et opère ainsi une liaison essentielle.



Mouvements et équilibres

Monique SAINT-GEORGES, Marie-Thérèse CHASTAGNOL, Christine FUSETTI

Canopé - CRDP de Limoge

Juillet 2004

La collection "Doubles pages" destinée aux enseignants de l'école maternelle, propose, en page de droite, la description de séquences réalisées en classe, ainsi que l'analyse des moments-clés qui apparaissent au fur et à mesure de leur déroulement. En page de gauche, un apport scientifique et didactique est présenté en correspondance avec les activités

conduites en classe. Les séquences proposées dans "Mouvements et équilibres" concernent le monde des objets. Dans la première partie, les enfants sont engagés dans l'observation et l'analyse des mouvements de rotation à partir de jeux d'engrenages, avant de retrouver les phénomènes dans des objets quotidiens. Dans une seconde partie, ce sont des situations d'équilibre qui sont abordées à partir de l'utilisation de balances ou de la construction de mobiles.



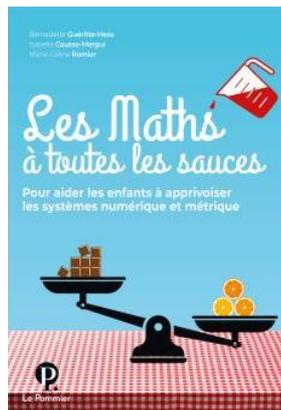
Découvrir le temps qui passe avec des albums

Crystèle FERJOU, Fabienne MONTMASSON-MICHEL

CRDP de Poitou-Charentes

Juin 2010

Découvrir des albums pour apprendre à comprendre et à prendre le plaisir de la lecture d'une histoire tout en construisant des savoirs dans des domaines culturels divers. En proposant un dispositif innovant, chacun son album, les auteures ont choisi de se pencher sur ces « albums littéraires » qui recèlent, en mots ou en images, d'inépuisables références temporelles et chronologiques indispensables à la compréhension, voire à l'interprétation de l'histoire. Les enfants explorent ces albums d'un point de vue littéraire autant que temporel et/ou chronologique. Ils s'approprient complètement leur album et son récit et associent le plaisir de lire à l'apprentissage du temps qui passe. Cet ouvrage se veut pratique et offre un matériel reproductible utile à toutes les étapes d'exploration, dans le cadre d'activités de différenciation, de remédiation et de soutien en bibliothèque.



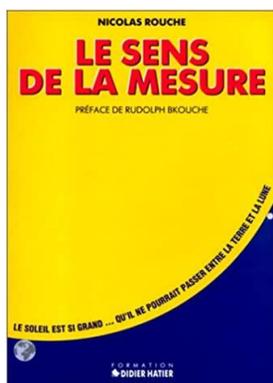
Les maths à toutes les sauces

Bernadette Guéritte-Hess, Isabelle Causse et Marie Céline Romier

Le Pommier

Avril 2019

Les maths, une matière scolaire difficile, sélective ? Bien plutôt un mode de perception privilégiée, dont nous usons à loisir dans la vie de tous les jours ! Direction la cuisine pour bien poser, dès le plus jeune âge, les fondations du nombre et du raisonnement nécessaires au bon fonctionnement de cet outil personnel de pensée : ce livre propose, à travers la réalisation de recettes de cuisine « intelligentes », de vous réconcilier avec les mathématiques, et surtout de permettre à vos enfants de se les approprier de façon...



Le sens de la mesure

Nicolas ROUCHE

Broché

Avril 1995

Le présent ouvrage, inspiré par le sens du concret de son savant auteur, nous aide à pénétrer dans l'univers quotidien de la mathématique. Emboîter des poupées japonaises, mettre deux baguettes bout à bout, couper une pomme en deux, c'est manier des grandeurs. Dans l'esprit de chaque enfant, les nombres (autres que naturels) se construisent par étapes à partir de ces opérations familières. Nicolas Rouche explique cette genèse, et donne des clés d'interprétation à tous ceux qui, de l'école maternelle à la fin du secondaire, enseignent les grandeurs, les rapports, les fractions et les nombres rationnels, les mesures et les unités, les décimaux, les proportions, les fonctions linéaires... Il traite aussi des relations parfois délicates entre les mathématiques naissantes et la langue quotidienne. Grâce à de nombreuses notices historiques, il éclaire par le passé les difficultés des enfants d'aujourd'hui.



Le mètre du monde

Denis GUEDJ

Points – Les grands romans

Mai 2011

Peu avant la Révolution, parmi les doléances des Français examinées lors des États généraux, l'uniformisation des règles de mesure fait l'unanimité. Afin de définir une unité de mesure universelle, deux académiciens définissent ce qui va s'appeler le mètre, l'occasion d'une incroyable traversée dans la France révolutionnaire... Une aventure scientifique romanesque en diable.



La méridienne

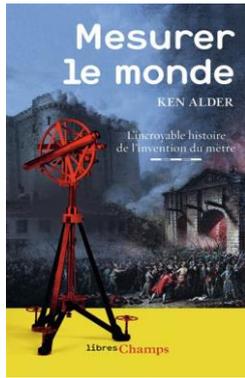
Denis GUEDJ

Points – Les grands romans

Octobre 2008

1792, Méchain et Delambre, deux astronomes, quittent Paris, avec pour mission de mesurer le méridien entre Dunkerque et Barcelone afin d'établir une mesure universelle, le mètre. Tour à tour pris pour des émigrés royalistes, des espions, des charlatans, ils sont emportés par les soubresauts de l'Histoire. Cette traversée du territoire durera sept années, le temps qu'a vécu la République.

Né à Sétif, Denis Guedj (1940-2010), mathématicien et professeur d'histoire des sciences, est l'auteur de plusieurs essais et romans, dont *Le Théorème du perroquet* et *Les Cheveux de Bérénice*.



Mesurer le monde

Ken ALDER

Flammarion –Libres champs

Août 2015

En 1792, deux astronomes, Jean-Baptiste Joseph Delambre et Pierre François André Méchain, quittent Paris, l'un vers le nord, l'autre vers le sud. Leur compagnie? Quelques assistants. Leur bagage? D'étranges instruments, et une précieuse lettre de mission signée du roi Louis XVI. Leur but? Mesurer la Terre. C'est que sous l'Ancien Régime, les Français jonglent quotidiennement avec poids et mesures: lieues, toises, aunes, pouces et pieds, près de huit cents noms coexistent et varient en fonction des usages locaux. À Paris, une pinte de bière est un tiers moins remplie qu'à Saint-Denis... Pour définir le mètre d'après les dimensions de la Terre, nos deux savants prennent la route. Commence alors un périple de sept années, menacé par les soubresauts de la Révolution, au terme duquel la tour de Babel des poids et mesures sera enfin abattue.