

LES GRANDEURS AU COLLEGE

Jean-Paul MERCIER & Jean-Paul GUICHARD
IREM de Poitiers, groupe collège

Résumé – Un travail de recherche que nous avons entrepris depuis plusieurs années nous a amenés à une réorganisation de l’enseignement des mathématiques au collège qui donne une place centrale aux grandeurs. Nous allons voir pourquoi et comment. Puis nous présenterons ce qui est fait en vue de la formation des enseignants.

1. Enseigner les mathématiques à partir des grandeurs

Les mathématiques ont pour objet de mesurer, ou plutôt de comparer les grandeurs ; par exemple les distances, les surfaces, les vitesses, etc. (Bossut, 1784).

1.1. Comment nous en sommes arrivés là

Notre recherche s’est faite et se poursuit dans le cadre du groupe AMPERES (Apprentissages Mathématiques et Parcours d’Études et de Recherche pour l’Enseignement Secondaire) de l’INRP, devenu IFE, dont nous sommes partenaires en tant qu’IREM. Pour le groupe collège de l’IREM de Poitiers, nous sommes partis des deux questions centrales :

- Comment redonner sens et intérêt aux mathématiques enseignées ?
- Comment rendre fonctionnels les contenus mathématiques du programme du collège ?

Nous nous sommes placés dans le cadre de la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) d’Yves Chevallard : concevoir l’apprentissage des mathématiques comme étude de questions pour lesquelles on cherche des réponses. Ce qui nous a amenés à rechercher quelles sont les grandes questions que se sont posées les mathématiques et pour lesquelles elles ont construit des outils ([1] : voir l’annexe 1 de nos publications). Cette recherche nous a fait prendre conscience que les mathématiques élémentaires se sont construites pour l’étude des grandeurs, comme le rappelle la citation de Bossut, et que c’est à travers les grandeurs qu’elles vivent dans notre société. Nous avons alors relevé le défi de partir des grandeurs pour enseigner les mathématiques au collège.

1.2. Une réorganisation des contenus des programmes

Dans les programmes de collège existe une rubrique *Grandeurs et mesures*. On peut dire, schématiquement, que nous avons pris cette quatrième rubrique du programme comme entrée, les trois autres rubriques devenant des outils pour l’étude des grandeurs.

Nous avons choisi d’étudier des grandeurs fondamentales, géométriques et numériques, très présentes dans la vie quotidienne. Pour la classe de 6^{ème} ce sont les angles, les durées, les aires, les prix, les volumes et les longueurs qui constituent ainsi les six chapitres de notre année. A ce niveau, notre démarche est expérimentée depuis

plus de quatre ans, et a donné lieu à la publication de six brochures (voir [1]) et à la mise à disposition de documents numériques pour la classe sur une plateforme à accès réservé. Elle permet de couvrir tout le programme de manière tuilée (voir annexe 2). Pour les classes de 5^{ème}, 4^{ème} et 3^{ème} nous sommes en train de faire le choix des grandeurs à étudier, et d'expérimenter ces choix.

En 6^{ème}, l'étude de chaque grandeur est structurée en 4 temps (voir annexe 1) centrés sur de grandes questions (comparer, partager, mesurer, calculer...) : ce sont les temps qui permettent de construire la grandeur, puis sa mesure. Quant aux modalités de l'étude elles se présentent sous la forme d'un parcours d'étude et de recherche (PER) dans lequel on cherche des réponses à quelques grandes questions à travers l'étude de situations impliquant ces questions. En voici deux exemples.

1.3. Les angles en classe de sixième (voir [1])

Illustrons, à grands traits, sur ce chapitre la forme que prend le parcours.

La première étude porte sur *Comment comparer des angles*. En partant d'une situation de transformation d'un essai de rugby, on est amené à définir ce qu'est un angle et à chercher des moyens de comparer les divers angles de tir possibles pour déterminer le meilleur : le plus grand. La définition d'un angle comme ouverture va permettre de trouver et justifier les premières méthodes permettant de répondre à la question comment comparer des angles : par superposition ou par mesure d'un écart. Les outils mis en œuvre sont le papier calque, la fausse équerre, la règle graduée, le compas. Nous sommes ainsi capables de dire si deux angles sont égaux, ou si l'un est plus grand que l'autre : c'est la première étape dans la construction d'une grandeur (voir annexe 1). L'étude d'objets de la vie ayant des axes de symétrie (charpentes, cerfs-volants...) et la construction de leurs représentations permettent de travailler le codage des angles égaux et leur reconnaissance. La symétrie et la construction des figures de base du programme vont trouver ici un lieu de vie.

La deuxième étude porte sur *Comment partager des angles*. Le partage en deux de l'angle, qui a été vu implicitement dans les figures symétriques, donne des méthodes diverses de construction de la bissectrice. Et à travers l'étude et la construction de divers objets (éventail, spirale, théâtre antique, rose des vents, polygones réguliers...) les notions de fraction et de multiple d'un angle vont prendre sens. Après cette deuxième étape de la construction d'une grandeur, on peut définir la mesure d'un angle par comparaison avec un angle unité (voir annexe 1). La construction d'un outil de mesure en découle : l'existence et la configuration du rapporteur prennent sens.

La troisième étude porte sur *Comment mesurer des angles*. Il va falloir maintenant savoir utiliser un rapporteur pour mesurer et construire des angles de mesure donnée pour :

- mesurer une longueur inaccessible (largeur d'une baie...),
- s'orienter sur mer ou dans les airs (prendre le cap, tracer sa route...),
- construire des figures (trajets de robots, polygones réguliers...).

Étudier ainsi la grandeur *angle* permet de traiter plus de la moitié de la partie géométrie du programme, en montrant l'utilité et la fonctionnalité des connaissances mathématiques, qui comme on l'aura remarqué ne se limitent pas à la géométrie : diviseurs, multiples, fractions, division euclidienne sont aussi présents. Les situations choisies permettent des questionnements riches, et informent les élèves sur le monde d'hier et d'aujourd'hui.

1.4. Les prix en classe de sixième

Notre parcours sur les prix consiste en l'étude de trois grandes questions :

- Comment comparer des prix ?
- Comment partager des prix ?
- Comment calculer un prix ?

Pour étudier ces questions nous choisissons des situations en lien avec ces questions dont l'étude réclame les connaissances et techniques au programme qui vont, soit être introduites à ce moment-là, soit être réutilisées et renforcées. Nous imposons à ces situations d'être en prise avec la vie présente ou passée des hommes ([1] : voir les banques de situations de nos publications).

Étude 1 : comparer des prix (comparaison absolue)

Quel est le prix le moins cher ? Le salaire le plus élevé ? L'écart de prix ?

Il s'agit de comparer des prix de carburants dans différents lieux (avec des centièmes et des millièmes, voire plus pour le fioul domestique), le prix du lait à la production suivant les mois de l'année, les années, les lieux, des prix promotionnels...

Voici, sous forme résumée, ce qu'une telle étude permet d'institutionnaliser, sachant que d'autres connaissances auront pu être mobilisées, comme les graphiques ou les tableaux par exemple.

- La monnaie.
- Le format.
- La méthode pour comparer des prix :

Règle 1 : pour pouvoir comparer des prix il faut qu'ils soient écrits dans le même format.

Règle 2 : on compare les unités, les unes après les autres, en commençant par la plus grande.

- La référence :

Règle 3 : pour comparer les prix de 2 produits identiques, il faut qu'il y en ait le même nombre ou la même quantité.

- L'écriture décimale :

a) Position et valeur des chiffres.

b) Multiplier ou diviser par 10, 100, 1000... (on peut utiliser une bande calque à déplacer).

Étude 2 : partager des prix (comparaison relative)

Combien de fois plus cher ? Quel rapport entre 2 salaires ? Quel prix pour une même quantité ? Quel prix à l'unité ?

Il s'agit de pouvoir comparer des prix pour lesquels les écarts sont importants, c'est-à-dire où la comparaison absolue ne signifie pas grand-chose, voire même rien : salaires à Alexandrie au III^{ème} siècle avant J.-C., PIB de divers pays, comparaison des prix du même type de produit dans plusieurs marques. Cela revient à savoir combien de fois le prix le plus petit est contenu dans le plus grand : diviseurs, multiples, rapports, quotient,

division... Mais on peut vouloir comparer le prix de produits identiques ou analogues présentés dans des conditionnements différents, ou vérifier les informations figurant sur des promotions. Il va falloir alors fractionner les prix pour les ramener à une même unité : division, proportionnalité, valeurs approchées...

Voici, sous forme résumée, ce qu'une telle étude permet d'institutionnaliser, sachant que d'autres connaissances auront pu être mobilisées.

- **Multiple et fraction d'un prix** : on cherche combien de fois un prix est contenu dans un autre. Bilan : si le prix 1 = n fois le prix 2, alors le prix 2 = $1/n$ du prix 1, et le nombre de fois n s'obtient en divisant le prix 1 par le prix 2.

- **Rapport entre deux prix** :

Définition : le rapport entre deux prix est le nombre de fois que l'un est contenu dans l'autre

- **Prix de l'unité (ou de la part)**

1^{er} cas : on a le prix de plusieurs objets identiques, et on cherche le prix d'un objet. Méthode 1 : multiplication à trou ; méthode 2 : division. Arrondis

Bilan : si $a \times \text{prix} = P$, alors $\text{prix} = P : a$ (la division est l'opération inverse de la multiplication).

2^{ème} cas : on a le prix d'une certaine quantité et on veut savoir le prix de l'unité.

Méthode 1 : quotient ; méthode 2 : proportionnalité.

Étude 3 : calculer des prix

Quelle remise ? Combien vaut ce lot ? Quel prix vais-je payer ?

Les situations où l'on rencontre ces questions sont légion dans la vie courante : soldes, paiements en plusieurs fois, prix au kg, offres promotionnelles, prix de revient, prix TTC...

Voici, sous forme résumée, ce qu'une telle étude permet d'institutionnaliser, sachant que d'autres connaissances auront pu être mobilisées.

- **Trouver une fraction de prix** : méthodes 1) proportionnalité ; 2) division.

Bilan : pour calculer une fraction a/b d'un prix P , il y a 2 méthodes : 1) on divise P par b pour trouver le prix d'une part, et on multiplie le résultat par a pour avoir le prix des a parts : a/b de $P = (P : b) \times a$; 2) on divise a par b pour avoir la valeur de la fraction pour 1 €, et on multiplie le résultat par P pour avoir la valeur de la fraction pour P € : a/b de $P = (a : b) \times P$.

- **Multiplier des nombres décimaux** : 1^{er} cas : multiplier un nombre décimal par un nombre entier ; 2^{ème} cas : multiplier un nombre décimal par un nombre décimal.

Bilan : pour le calcul posé, on peut faire la multiplication sans tenir compte des virgules, puis on place la virgule au bon endroit dans le résultat. Pour cela on a 2 méthodes : 1) on calcule un ordre de grandeur du résultat ; 2) on compte le nombre de chiffres après la virgule dans chacun des deux nombres que l'on multiplie, on les ajoute, et on compte dans le résultat le même nombre de chiffres après la virgule que celui que l'on vient de trouver.

- **Multiplier par un nombre plus petit que 1.**

- **Ordre de grandeur.**

- **Valeurs approchées.**

Étudier ainsi la grandeur *prix* permet de traiter la quasi-totalité des parties 1 & 2 du programme (Organisation et gestion de données ; Fonctions Nombres et Calculs), en montrant l'utilité et la fonctionnalité des connaissances mathématiques qui y sont

présentes. Les situations choisies permettent de développer l'esprit critique et un questionnement riche, tout en s'informant sur le monde d'hier et d'aujourd'hui.

1.5. Des points forts de notre organisation

Notre entrée par l'étude des grandeurs fait que les connaissances du programme et des programmes antérieurs sont vues plusieurs fois dans les différents « chapitres », dans des contextes différents : donc point besoin de révisions, et possibilité d'un apprentissage progressif et différencié tout au long de l'année. C'est de fait un enseignement « spiraté », qui satisfait de plus aux idées forces du socle commun.

Les situations étudiées renvoient à une grande question, sans guidage : le choix par l'élève des méthodes et techniques est ouvert. Ce sont donc des compétences qui sont travaillées tout au long de l'étude.

Les connaissances du programme sont construites comme des outils permettant d'étudier des situations pour la plupart issues de la vie. Elles apparaissent donc comme fonctionnelles et utiles.

Le choix de l'organisation de l'année (grandeurs étudiées et ordre d'étude), et le choix des situations d'étude est laissé à la discrétion des enseignants : cette liberté dans l'organisation didactique est pour nous fondamentale.

C'est une démarche intégratrice de nombreux sujets qui sont souvent traités pour eux-mêmes, au détriment d'heures de la discipline : métiers, interdisciplinarité, ASSR...

Conclusion

L'oubli de la notion de grandeur ferme les mathématiques sur elles-mêmes. En sens inverse, l'exploration de l'univers des grandeurs constitue le point de départ de l'exploration mathématique de la diversité du monde. L'introduction mathématique au monde qui nous entoure suppose donc prise de contact et familiarisation avec l'univers des grandeurs. (Chevallard, Bosch, 2002)

Ce que nous proposons est une autre vision des mathématiques et de leur apprentissage : on n'entre pas par des contenus mais par des thèmes et des situations dont l'étude nécessite la mise au point de notions, connaissances, savoir faire, techniques mathématiques, c'est-à-dire les contenus dont on vise l'apprentissage. Chaque thème fait l'objet d'une étude à travers un parcours orienté par de grandes questions étudiées à travers des situations où vivent ces questions. Il s'ensuit une formation de l'élève à l'étude de tâches complexes.

Peut-on organiser, comme nous l'avons fait en 6^{ème}, le programme de chaque niveau d'enseignement en n'étudiant que des grandeurs ? Et lesquelles ? C'est la réponse à cette question à laquelle nous travaillons actuellement.

2. Formation des enseignants

Depuis 2008 nous organisons des stages de formation continue dans l'académie de Poitiers pour des collègues de collège désireux de mettre en œuvre notre démarche d'un enseignement à partir des grandeurs.

Voici le libellé des stages que nous avons animés.

- « Redynamiser l'enseignement des maths en 6^{ème} » (2008-2009), 4 stages à public désigné de 2 jours, 15 participants par stage.
- « Redynamiser l'enseignement des maths en 6^{ème} » (2009-2010), 4 stages à public désigné de 2 jours, 15 participants par stage.
- « Redynamiser l'enseignement des maths en 6^{ème} autour de questions, niveau 1 » (2010-2011), 1 offre de stage de 2 jours, 15 participants. La compression des moyens de formation continue dans l'académie n'a pu permettre de mener ce stage différé prioritairement à l'année suivante, ainsi que son complément en niveau 2, sous les intitulés suivants.
- « Les grandeurs 5^{ème} à 3^{ème} : des questions aux compétences » (2011-2012), 1 offre de stage de 2 jours, 15 participants ayant déjà suivi l'un des stages des années précédentes.
- « Les grandeurs – 6^{ème} : des questions aux compétences » (2011-2012), 1 offre de stage de 2 jours, 30 participants.

Depuis ces stages ont eu lieu et sont reconduits dans un plan pluriannuel.

Les objectifs de ces stages de formation sont de proposer aux participants un moyen de motiver l'enseignement des mathématiques au collège, et de les aider à structurer cet enseignement. La proposition qui leur est faite est de l'organiser autour de grandeurs et de grandes questions. C'est un changement profond de point de vue qui peut difficilement se faire en 12 heures de stage. C'est la raison pour laquelle nous proposons des stages de *niveau 2*, pour les collègues ayant déjà participé à ceux de *niveau 1*.

Pour ceux qui veulent expérimenter notre démarche, nous avons publié, au niveau 6^{ème}, six brochures (voir [1]) ; en lien avec chacune d'elles, il y a la possibilité de se connecter à une plateforme mise en place sur le site Web de notre IREM et d'y télécharger des documents pour organiser son cours : diaporamas d'introduction, banque de situations, sujets de devoirs maison et de contrôle, diaporamas de calcul mental, études de situations. Si la plupart des documents numériques correspondent à ceux des brochures papier, certains sont rajoutés, provenant soit de notre groupe collège de l'IREM de Poitiers, soit de collègues qui mettent en œuvre notre démarche. Nous avons aussi des échanges de courriels avec certains d'entre eux qui nous soumettent leurs questions et leurs craintes, mais nous font part aussi de leur satisfaction.

Enfin, nous essayons de faire partager notre point de vue en animant des ateliers aux Journées régionales et nationales de l'APMEP, et dans des colloques, mais aussi en écrivant des articles dans la revue Repères IREM et dans celles de l'APMEP (Bulletin vert et PLOT).

Nous continuons à proposer des stages en formation continue, et nous essayons de sensibiliser les professeurs de l'école primaire à notre démarche, car il nous semble que la place des grandeurs dans notre enseignement, de l'école primaire à l'enseignement supérieur, mérite d'être reconsidérée tant d'un point de vue épistémologique, que d'un point de vue didactique et écologique. *La mesure des grandeurs* de Lebesgue et *Les éléments de géométrie* de Clairaut (voir [2]) devraient être, de notre point de vue, deux références incontournables de la formation des professeurs du primaire et du secondaire.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Nos publications

Vous trouverez le détail de la mise en œuvre de notre démarche dans les 6 fascicules parus et à commander à l'IREM de Poitiers (2 rue Michel Brunet, Bât. B 24, 86022 POITIERS Cedex, secirem@math.univ-poitiers.fr, <http://irem2.univ-poitiers.fr/portail/>) :

Fascicule 1 - Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs : les ANGLES

Fascicule 2 - Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs : les DURÉES

Fascicule 3 - Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs : les AIRES

Fascicule 4 - Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs : les PRIX

Fascicule 5 - Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs : les VOLUMES

Fascicule 6 - Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs : les LONGUEURS

[2] Des références

Barbin, É. (2007) L'arithmétisation des grandeurs. *Repères IREM*, 68, 5-20. (Article en ligne sur le Portail des IREM).

Charnay, R. (2006) Quelle culture mathématique partagée à la fin de la scolarité obligatoire ? *Repères IREM*, 64, 49-61 (Article en ligne sur le Portail des IREM).

Chevallard, Y. (2007) Les mathématiques à l'école. *Bulletin APMEP* 471, 439-461.

Chevallard, Y. & Bosch, M. (2000) Les grandeurs en mathématiques au collège. Partie I. Une Atlantide oubliée. *Petit x*, 55, 5-32.

Chevallard, Y. & Bosch, M. (2000) Les grandeurs en mathématiques au collège. Partie II. Mathématisations. *Petit x*, 59, 43-76.

Clairaut, A. *Éléments de Géométrie de Clairaut*. Lambert et Durand, Paris, 1741. Réédition : J. Gabay, Paris, 2006. Fac simile de l'édition de 1753, éd. Siloë, Laval, 1987. Préface publiée en 1983 dans *Petit x*, 2, 77-80.

Clairaut part de la vie des hommes pour organiser le corpus géométrique classique autour de deux questions fondamentales : Comment calculer des aires ? Comment calculer des volumes ?

ÉduSCOL (2007) Grandeurs et mesures au collège. Mathématiques, Ressources pour les classes du collège. Article en ligne sur le site ÉduSCOL.

Grandeurs. N° spécial. *Repères-IREM* n° 68, 2007. (Articles en ligne sur le Portail des IREM).

Lebesgue, H. La mesure des grandeurs. *Monographies de L'Enseignement Mathématique n° 1 Genève, 1935*. Réédition : A. Blanchard, Paris, 1975.

Il faut qu'en plus de la définition du nombre, c'est-à-dire de la mesure des longueurs, on traite d'autres mesures pour faire sentir l'extraordinaire précision qu'apporte le nombre dans les questions où on l'emploie.

Mais l'étude des aires et des volumes a une utilité plus haute qu'il faut envisager : elle fait comprendre comment, pour des fins pratiques, les hommes ont pu être conduits à construire la géométrie et elle justifie leur effort.

- Pressiat, A. (2009). La place des grandeurs dans la construction des mathématiques. *APMEP, Bulletin 483*.
- Rouche, N. (1992) Le sens de la mesure « Des grandeurs aux nombres rationnels ». *Collection Formation, Hatier*.
- Rouche, N. (1994) Qu'est-ce qu'une grandeur ? Analyse d'un seuil épistémologique. *Repères IREM, 15*, 25-36 (Article en ligne sur le Portail des IREM).
- Rouche, N. (2006) *Du quotidien aux mathématiques : nombres, grandeurs, proportions*. Paris : Ellipses.

Annexe 1. Les 4 temps de l'étude d'une grandeur

<p align="center">Une organisation de l'année de sixième autour des grandeurs Quatre temps pour « construire des savoirs »</p>				
Le premier temps est celui de la définition	<p>Peut-on toujours comparer deux grandeurs de même espèce, même sur des objets différents ? Peut-on dire que des grandeurs sont égales même si les objets sont différents ? Peut-on toujours ajouter deux grandeurs de même espèce ?</p> <p>C'est lieu de l'égalité, de l'inégalité, de l'addition.</p> <p>Les définitions et les techniques se dégagent des études. Elles permettent de comparer ou d'ajouter des grandeurs de même espèce.</p>			
Le second temps est celui du partage et de la duplication	<p>Peut-on toujours dire d'un objet qu'il est n fois plus grand qu'un autre, n fois moins grand relativement à la grandeur ?</p> <p>C'est le lieu de la comparaison relative, de la notion de quotient et de rapport, de partage et de multiple.</p> <p>Les définitions et les techniques se dégagent des études. Elles permettent de comparer de façon relative les grandeurs.</p>			
Le troisième temps est celui de la mesure et de la formule	<p>La grandeur est maintenant construite. Existe-t-il un système qui permet de mesurer cette grandeur ?</p> <p>C'est le lieu de la mesure.</p> <p>Mesurer c'est comparer une grandeur à une unité usuelle. Les définitions et les techniques s'enrichissent pour résoudre les mêmes problématiques qu'au départ. Les formules se démarquent particulièrement comme outil de résolution.</p>			
Le quatrième temps est celui de la tabulation, des variations	<p>Peut-on étudier les variations de la grandeur en fonction d'une autre ? Peut-on optimiser une mesure ?</p> <p>C'est le lieu des tableaux, des graphiques, des formules algébriques, du fonctionnel.</p> <p>C'est en se reposant sur la construction des grandeurs que se dégagent des techniques pour les études fonctionnelles.</p>			
	Questionnement sur la comparaison	Questionnement sur le calcul	Questionnement sur la construction	Questionnement sur le dénombrement

Annexe 2. Couverture du programme de la classe de sixième

1. Organisation et gestion de données. Fonctions

Connaissances	Capacités	Chapitres et moments concernés
<p>1.1. Proportionnalité</p> <p>Propriété de linéarité.</p> <p>Tableau de proportionnalité</p> <p>Pourcentages.</p>	<p>- Reconnaître les situations qui relèvent de la proportionnalité et les traiter en choisissant un moyen adapté :</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilisation d'un rapport de linéarité, entier ou décimal, - utilisation du coefficient de proportionnalité, entier ou décimal, - passage par l'image de l'unité (ou « règle de trois »). <p><i>*Utilisation d'un rapport de linéarité, d'un coefficient de proportionnalité exprimé sous forme de quotient.</i></p> <p>- Appliquer un taux de pourcentage.</p>	<p>2-Prix T2 T3 T4 3-Aires T3 T4 4- Durées T3 T4 5-Volume T3 T4 6-Longueur T3 T4</p>
<p>1.2. Organisation et représentation de données</p> <p>Représentations usuelles : tableaux.</p> <p>Repérage sur un axe.</p> <p>Représentations usuelles : - diagrammes en bâtons, - diagrammes circulaires ou demi-circulaires, - graphiques cartésiens.</p>	<p>- Lire, utiliser et interpréter des données à partir d'un tableau.</p> <p>- Lire interpréter et compléter un tableau à double entrée.</p> <p><i>* Organiser des données en choisissant un mode de présentation adapté :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - tableaux en deux ou plusieurs colonnes, - tableaux à double entrée. <p>- Lire et compléter une graduation sur une demi-droite graduée, à l'aide d'entiers naturels, de décimaux, de fractions simples $1/2$, $1/10$, $1/4$, $1/5$ <i>* ou de quotients (placement exact ou approché).</i></p> <p>- Lire, utiliser et interpréter des informations à partir d'une représentation graphique simple.</p>	<p>2-Prix T1 T4 4-Durées T1 T2 T3 T4 3-Aires T4 5-Volume T4 6-Longueur T1 à T4</p>

2. Nombres et Calculs

Connaissances	Capacités	Chapitres et moments concernés
<p>2.1 Nombres entiers et décimaux Désignations.</p> <p>Ordre.</p> <p><i>* Valeur approchée décimale</i></p>	<p>- Connaître et utiliser la valeur des chiffres en fonction de leur rang dans l'écriture d'un entier ou d'un décimal.</p> <p>- Associer diverses désignations d'un nombre décimal : écriture à virgule, fractions décimales.</p> <p>- Comparer deux nombres entiers ou décimaux, ranger une liste de nombres.</p> <p>- Encadrer un nombre, intercaler un nombre entre deux autres.</p> <p>- Placer un nombre sur une demi-droite graduée.</p> <p>- Lire l'abscisse d'un point ou en donner un encadrement.</p> <p><i>*Donner une valeur approchée décimale (par excès ou par défaut) d'un décimal à l'unité, au dixième, au centième près.</i></p>	<p>2- Prix 3-Aire T2 T3 T4 4- Durées 5-Volume T3 T4 6-Longueur T2 T3 T4</p>
<p>2.2 Opérations</p> <p>Addition, soustraction, multiplication et division.</p> <p>Multiples et diviseurs.</p> <p>Sens des opérations.</p> <p>Techniques élémentaires de calcul.</p> <p>Ordre de grandeur.</p>	<p>- Connaître les tables d'addition et de multiplication et les résultats qui en dérivent.</p> <p>- Multiplier ou diviser un nombre par 10, 100, 1000.</p> <p><i>* Multiplier un nombre par 0,1 ; 0,01 ; 0,001.</i></p> <p>- Connaître et utiliser les critères de divisibilité par 2, 5 et 10.</p> <p>- <i>Connaître et utiliser les critères de divisibilité par 3, 4 et 9.</i></p> <p>- Choisir les opérations qui conviennent au traitement de la situation étudiée.</p> <p>- Savoir effectuer ces opérations sous les diverses formes de calcul : mental, à la main ou instrumenté.</p> <p>- Connaître la signification du vocabulaire associé : somme, différence, produit, terme, facteur, dividende, diviseur, quotient, reste.</p> <p>- Établir un ordre de grandeur d'une somme, <i>*d'une différence</i>, d'un produit.</p>	<p>1-Angle T3 2-Prix 3-Aires T2 T3 T4 4- Durées 5-Volume T3 T4 6-Longueur T2 T3 T4</p>

<p>Propriétés et construction des triangles usuels.</p> <p><i>* Médiatrice d'un segment.</i></p> <p><i>* Bissectrice d'un angle.</i></p> <p>Constructions géométriques.</p>	<p>côtés et aux *angles des triangles suivants : triangle isocèle, triangle équilatéral, triangle rectangle.</p> <p>- Utiliser ces propriétés pour reproduire ou construire des figures simples.</p> <p>- Construire une figure simple à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.</p> <p><i>* Connaître et utiliser la définition de la médiatrice ainsi que la caractérisation de ses points par la propriété d'équidistance.</i></p> <p><i>* Connaître et utiliser la définition de la bissectrice.</i></p> <p>- Utiliser différentes méthodes pour tracer</p> <ul style="list-style-type: none"> • la médiatrice d'un segment ; • la bissectrice d'un angle. <p>Reproduction, construction de figures complexes.</p>	<p>2- Aire T1 T2 T3 3-Volume T1 T2 6-Longueur</p> <p>1- Angle T2 4- durées</p> <p>1-Angle T1 T2 T3 2- Aire T1 T2 T3 3-Volume T1 T2 6-Longueur</p>
<p>3.2 Symétrie orthogonale par rapport à une droite (symétrie axiale)</p>	<p>- Construire le symétrique d'un point, d'une droite, d'un segment, d'un cercle (que l'axe de symétrie coupe ou non la figure).</p> <p>- Construire ou compléter la figure symétrique d'une figure donnée ou de figures possédant un axe de symétrie à l'aide de la règle (graduée ou non), de l'équerre, du compas, * du rapporteur.</p> <p>- Effectuer les tracés de l'image d'une figure par symétrie axiale à l'aide des instruments usuels (règle, équerre, compas).</p>	<p>1- Angle 3- Aire 6- Longueur</p>
<p>3.3 Parallélépipède rectangle : patrons, représentation en perspective</p>	<p>- Fabriquer un parallélépipède rectangle de dimensions données, à partir de la donnée du dessin de l'un de ses patrons.</p> <p>- Reconnaître un parallélépipède rectangle de dimensions données à partir</p> <ul style="list-style-type: none"> - du dessin d'un de ses patrons, - d'un dessin le représentant en perspective cavalière. <p>- Reconnaître dans une représentation en perspective cavalière du parallélépipède rectangle les arêtes de même longueur, les angles droits, les arêtes, les faces parallèles ou perpendiculaires.</p> <p>- Dessiner ou compléter un patron d'un parallélépipède rectangle</p>	<p>5-Volume</p>

4. Grandeurs et mesures

Connaissances	Capacités	Chapitres et moments concernés
4.1 Longueurs, masses, durées	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer, pour les longueurs et les masses, des changements d'unités de mesure. - Comparer géométriquement des périmètres. - Calculer le périmètre d'un polygone. - Connaître et utiliser la formule donnant la longueur d'un cercle. - Calculer des durées, calculer des horaires. 	<ul style="list-style-type: none"> 6-Longueur 2-Prix 4-Durées 3-Aires 5-Volume
4.2 Angles	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Comparer des angles sans avoir recours à leur mesure.</i> * <i>Utiliser un rapporteur pour :</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>déterminer la mesure en degré d'un angle,</i> - <i>construire un angle de mesure donnée en degré.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> 1-Angle 4- Durées
4.3 Aires : mesure, comparaison et calcul d'aires	<ul style="list-style-type: none"> - Comparer géométriquement des aires. - Déterminer l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple. - Différencier périmètre et aire. - Calculer l'aire d'un rectangle dont les dimensions sont données. - Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un rectangle. - Calculer l'aire d'un triangle rectangle, *<i>d'un triangle quelconque dont une hauteur est tracée.</i> - Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un disque. - Effectuer pour les aires des changements d'unités de mesure. 	<ul style="list-style-type: none"> 3- Aire 5- Volume 6-Longueur
4.4 Volumes	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer le volume d'un parallélépipède rectangle en se rapportant à un dénombrement d'unités, * <i>en utilisant une formule.</i> - Connaître et utiliser les unités de volume et les relier aux unités de contenance. - Savoir que $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$. - <i>Effectuer pour les volumes des changements d'unités de mesure.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> 5- Volume

Remarque

Les grandeurs de cette quatrième partie sont choisies comme objet d'étude pour l'ensemble du programme. Les notions et techniques géométriques, opératoires, graphiques des trois autres parties apparaissent alors comme des outils pour étudier ces grandeurs. Elles réapparaissent régulièrement dans l'étude de chaque grandeur, chaque fois que cela est pertinent, ce qui renforce petit à petit leur maîtrise.