REPERES - IREM . N° 23 - avril 1996

GÉOMÈTRES EN HERBE « À l'ANCIENNE »

Pratiquer en CM une géométrie "de terrain" inspirée des méthodes de l'Antiquité et du Moyen-Âge

Patrice JOHAN
Iufm de Créteil

L'enseignement des Mathématiques (enseignement reçu ou enseignement à pratiquer) est perçu par un grand nombre d'étudiants et de stagiaires Professeurs d'Ecole (première et deuxième année d'IUFM), comme la simple "transmission" d'un "monument" achevé et figé, d'une somme de certitudes vraies une fois pour toutes.

Il semble donc opportun – sinon vital – de donner aux futurs enseignants en formation initiale (et aux enseignants en formation continue) des éléments de l'histoire des notions qu'ils enseignent. Ce peut être, pour eux, un moyen de relativiser leurs certitudes, de replacer leurs connaissances dans un contexte plus vaste, de réaliser qu'ils enseignent une science en évolution et d'intégrer cette idée dans leur enseignement.

Ces considérations commencent à être prises en compte dans le second degré, non seulement en formation d'enseignants, mais également en direction des élèves, nombre de manuels présentant des activités inspirées de l'histoire des notions au programme.

Cette "part historique" en direction des élèves est moins fréquente dans le premier degré, pour des raisons diverses, au premier rang desquelles figure l'âge des enfants. S'il est indiscutablement difficile d'envisager des lectures de textes historiques ou des travaux directement appuyés sur ces textes avec des élèves de l'école élémentaire, il n'en reste pas moins qu'il peut être profitable, même à ce niveau, de démystifier la réputation d'absolu et de certitude éternelle qui entoure les Mathématiques. En outre, et ceci nous semble fondamental, il est essentiel que les enfants (même jeunes) sachent que les Mathématiques ont été *inventées* par les hommes, notion après notion, pour répondre à des problèmes qu'ils se posaient. Le pire contresens pédagogique est, selon nous, d'apporter la réponse à une question que les enfants ne se sont pas encore posée et il n'est pas rare de débusquer, dans ces contresens une méconnaissance de l'émergence historique des notions (par exemple, l'écriture "0,5" pour représenter "la moitié de 1" a demandé longtemps à l'Humanité et il nous semble dommage que ce temps soit absent de certaines progressions).

Les Instructions officielles de 1985 et les programmes de 1995 pour l'école élémentaire insistent sur le fait que " la plupart des notions [...] peuvent être élaborées par les élèves comme outils pertinents pour résoudre des problèmes nouveaux" (1). Nous pensons que nombre de ces problèmes peuvent s'inspirer de ceux qui se sont posés à l'humanité au cours des siècles.

Si les "situations problèmes" introductives des notions nouvelles sont assez faciles à imaginer dans le cadre numérique (elles peuvent souvent s'appuyer sur des épisodes de la vie quotidienne), il n'en va pas de même pour les activités géométriques. L'examen des manuels illustre parfaitement ce propos. Rares sont en effet les événements de la vie où l'on est amené à tracer des figures, à étudier leurs propriétés. *"A quoi cela sert-il ?"* est un leitmotiv encore plus entendu en ce qui concerne la Géométrie, qu'en ce qui concerne les autres pans des Mathématiques. Souvent, les enseignants de l'école élémentaire se découragent et n'accordent qu'un rôle de plus en plus réduit aux activités géométriques.

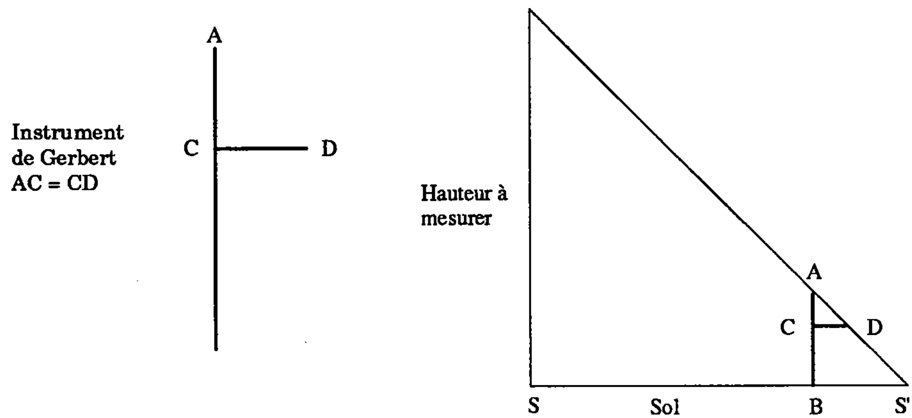
Opportunément, l'éditeur Vuibert a réédité en 1994, le livre qu'écrivit Emile Fourrey en 1907,"Curiosités géométriques". Une partie conséquente de ce livre retrace différentes étapes de l'histoire de la Géométrie et notamment celles concernant "la Géométrie de mesure", avec de nombreux exemples et des descriptions illustrées d'instruments utilisés par les Grecs, les Romains ou les arpenteurs du Moyen-Âge.

Nous avons donc décidé de tenter d'adapter quelques uns des instruments présentés par Emile Fourrey à des activités en direction d'élèves de classes élémentaires.

Plusieurs de ces instruments sont destinés à effectuer des visées permettant de déterminer des distances inaccessibles : largeur d'une rivière, éloignement d'un bateau, hauteur d'une tour, d'un arbre etc...Leur usage est basé sur les triangles homothétiques ou semblables, les longueurs mesurées au sol et sur l'instrument fournissant les trois termes connus d'une quatrième proportionnelle. La présence de ce triangle *réel* sur l'instrument donnant existence à un triangle *virtuel* dans l'espace nous a paru être de nature à la fois à éveiller l'intérêt des élèves et à faire sentir le besoin de la *notion même de triangle.*

Nos objectifs étaient donc, après avoir fabriqué des répliques des instruments signalés par E. Fourrey, de faire manipuler les enfants *sur le terrain,* de leur présenter des situations stimulant leur intérêt et de les amener, par ces mesures réelles puis des croquis sur papier, à comprendre la nécessité d'acquérir des compétences dans

(1) Bien entendu, il serait déraisonnable de penser que les auteurs entendent par là que tout pourrait venir des enfants...



Le triangle ACD étant rectangle et isocèle, si l'instrument est vertical ainsi que la hauteur à mesurer, alors cette hauteur est égale à SS' (ou encore SB + BS' = **SB + AB** car ABS' est aussi rectangle et isocèle)

Figure 1

la précision des figures et des connaissances des propriétés de certains triangles.

* * *

Nous avons donc réalisé des reproductions d'instruments (sans y associer les élèves, mais une réflexion est en cours à ce sujet), chacun en trois exemplaires, de façon à pouvoir faire agir plusieurs équipes d'élèves, disposant, à terme, d'une certaine autonomie :

a) L'instrument (dont il est fait état dans la *Géométrie* de Gerbert d'Aurillac au X^{e} siècle [(2)]) pour *mesurer des hauteurs dont le pied est accessible, le sol dans un certain rayon étant supposé horizontal* [(3)]. Il est constitué de deux bâtons ajustés perpendiculairement (figure 1).

b) L'instrument signalé par Errard (1594) pour *mesurer en un lieu plain quelque petite longueur, comme pourroit estre la largeur d'une rivière, d'un fossé, estang, ou autres choses qui ne peuvent estre mesurées actuellement, à cause de quelque empeschement* [(4)], c'est-à-dire *une distance horizontale dont une extrémité est inaccessible* [(5)]. Il est constitué de deux bâtons "articulés" avec un frottement suffisant pour qu'ils gardent un angle choisi (figure 2).

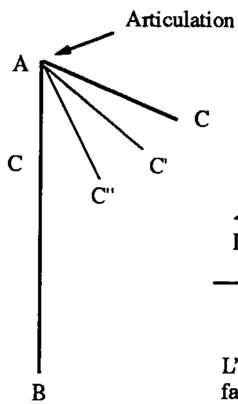
c) Les deux instruments ont été munis

(2) Gerberti (postea Silvestri II papae), "*Opera mathematicae (972-1003)*", Berlin 1899, *in-8°*. A notre demande, les enfants se sont livrés à une recherche documentaire sur Gerbert d'Aurillac; ils ont été surpris et amusés de lire que ce mathématicien était devenu pape : le pape de l'An Mille, Sylvestre II.

(3) Emile Fourrey, *Curiosités géométriques*, Paris 1907, Vuibert, réédition 1994, p. 182.

(4) Errard de Bar-le-Duc, "*La géométrie et la practique générale d'icelle*", Paris, 1594.

(5) E. Fourrey, *op. cit.* p. 181.



Instrument d'Errard

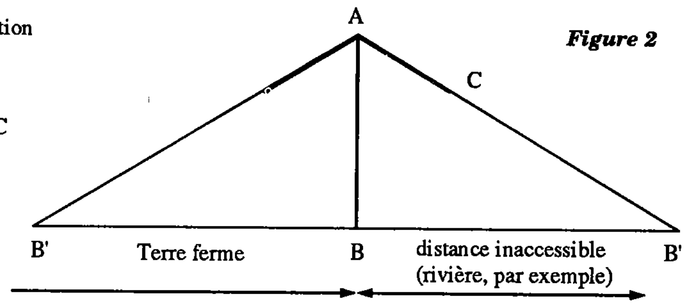


Figure 2

L'observateur placé au bord de la rivière, positionne la branche AC de façon à "viser" l'autre rive 'B'). On fait pivoter l'ensemble autour de AB (vertical) et on détermine B" sur la terre ferme. La distance inaccessible BB' est égale à la distance mesurable BB"

d'un fil à plomb, ce qui n'était pas prévu dans les descriptions d'Emile Fourrey (ni dans les textes originaux de Gerbert et d'Errard), mais qui nous a paru s'imposer.

d) Nous avons ajouté à l'instrument de Gerbert un tube de petit diamètre fixé en A et en D pour faciliter la visée.

e) Une corde d'une vingtaine de mètres portant des repères tous les vingt centimètres (un décamètre ou un double-décamètre eussent fait l'affaire).

D'autres instruments avaient été envisagés, notamment des appareils de visée munis d'un triangle déformable, malheureusement, leur utilisation fait appel à la notion de proportionnalité de façon trop "experte" pour le niveau des enfants (cela pourra s'envisager au collège).

Pour nous permettre de vérifier l'adaptation du matériel aux objectifs (commodité d'usage, précision des mesures), et d'interroger les enseignants sur la pertinence et l'adaptation des activités à l'âge et aux capacités des enfants, nous avons fait appel à un groupe de 12 stagiaires (enseignants titulaires de classes de cycle 3 en stage de formation continue) qui a accepté de prêter son concours à notre recherche. Les activités prévues consistaient à mesurer la hauteur d'un bâtiment (l'école en l'occurence), des hauteurs d'arbres et, en l'absence de rivière à proximité, la largeur d'une route.

Les stagiaires ont participé avec enthousiasme à ces expériences et nous ont permis de dégager quelques conclusions (certaines inattendues) :

– La précision des mesures est meilleure que ce que nous attendions : 3% à 4% d'écart entre les mesures extrêmes.
– Il est possible de déterminer une hauteur même si le sol n'est pas horizontal à proximité de son pied : il suffit de faire 2 visées, une pour le pied, une pour le sommet et de déterminer en plusieurs fois la distance au sol.

– La corde a une fâcheuse tendance à s'emmêler !
– Dans la détermination des mesures horizontales inaccessibles, il est important de s'assurer de l'orthogonalité de la visée par rapport à la berge. *Ceci nous a permis de prévoir l'utilisation d'un cordeau gradué selon le triplet de Pythagore 3,4,5, qu'utilisaient les Égyptiens selon É. Fourrey* (6).

Nous avons ensuite proposé les activités à des élèves de CM2.

1re séance :

Les enfants sont placés devant la situation problème : *comment faire pour mesurer la hauteur du grand sapin qui est dans la cour ?*

Les propositions sont nombreuses (certaines fort acrobatiques) mais la mise en commun et le débat font aisément reconnaître leur inadaptation.

Nous leur montrons l'instrument de Gerbert d'Aurillac : *voici l'instrument avec lequel on faisait ce genre de mesure dans l'Antiquité et au Moyen-âge, comment pouvait-on bien faire ?*

Après discussion, l'idée que *l'on va viser le haut* est reconnue comme pertinente. *Il faut tenir le bâton bien droit* émerge également, la présence du fil à plomb sur l'appareil ayant intrigué les enfants.

Nous n'avions (à dessein) pas montré la corde et l'idée d'une mesure au sol n'a pas été émise.

La décision est prise d'aller dans la cour pour procéder à l'exécution de cette tâche.

Les enfants, en trois groupes, observés par le maître et nous-mêmes, parviennent à placer l'instrument en bonne position, c'est-à-dire vertical (*bien droit !*) et visant le haut de l'arbre. Ce ne fut pas toujours aisé, mais cela a permis de faire sentir aux élèves la nécessité de se répartir des rôles au sein du groupe : celui qui vise, celui qui vérifie le fil à plomb, celui qui trace à la craie sur le sol la place du pied de l'instrument (nous nous étions munis de craie sans que les enfants en voient la nécessité, cela ne leur a paru nécessaire qu'une fois confrontés au besoin de marquer l'emplacement). D'autres rôles apparaîtront par la suite.

– Comment utiliser ces marques de craie ? Comment vont-elles nous permettre de trouver la hauteur de l'arbre ?
– Si on se met plus loin, on vise plus haut ! Si on se met plus près on vise plus bas !
– Il n'y a qu'à mesurer à quelle distance on est de l'arbre !

Ces réponses (authentiques) sont le résultat d'un tri parmi des interventions nombreuses.

Le triangle "virtuel" émerge :

ses sommets :
– le faîte de l'arbre,
– la place de l'instrument (ce sommet-là devra être modifié par la suite, mais cela pourra se faire en classe),
– le pied de l'arbre.

ses côtés :
– l'arbre,
– la *"ligne"* qu'on va mesurer au sol,
– le rayon visuel.

(6) E. Fourrey, *op. cit.* pp. 164-165.

On mesure alors (la corde fait son apparition maintenant qu'elle est nécessaire) la distance entre le pied de l'arbre et le pied de l'instrument. Les élèves sont alors persuadés qu'ils ont la réponse cherchée.

2^e séance :

En classe : *Vous allez dessiner ce que nous avons fait l'autre jour pour trouver la hauteur de l'arbre.* (le support est un papier quadrillé)

Après un premier jet, on procède à une mise en commun, au cours de laquelle apparaît la nécessité de :

– utiliser les lignes du quadrillage pour représenter l'arbre, l'instrument et le sol.
– aligner les points A et D de l'instrument avec le sommet de l'arbre.
– bien dessiner l'instrument. *C'est à ce moment que son observation (motivée) montre que ACD est rectangle et isocèle.*

On dessine à nouveau la situation, et on constate que la distance entre le pied de l'arbre et le pied de l'instrument (SB) n'est pas égale à la hauteur de l'arbre dessiné.

– Alors, on n'a pas trouvé la hauteur de l'arbre l'autre jour ?
– Non, mais revenons au dessin. Le petit triangle ACD est rectangle et isocèle, n'y en a-t-il pas aussi un grand ?

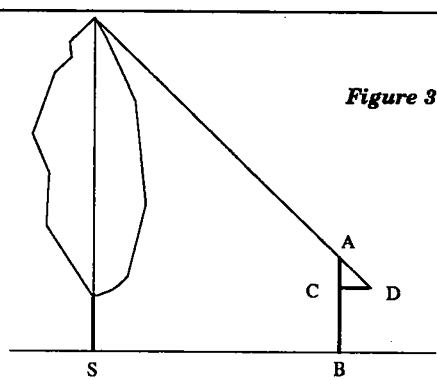


Figure 3

Le triangle "intéressant" n'est pas celui auquel on pensait, mais celui obtenu en prolongeant le rayon visuel vers le sol. Il est rectangle et isocèle et on trouve au sol une distance égale à la hauteur de l'arbre.

– Mais ce n'est pas celle que l'on a mesurée, il va falloir recommencer !

A ce stade, il a fallu aider les enfants à "voir" le troisième triangle rectangle isocèle, ABS' ; AB est donc égal à BS', il suffit alors d'ajouter à la distance SB de l'autre jour la hauteur AB de l'instrument.

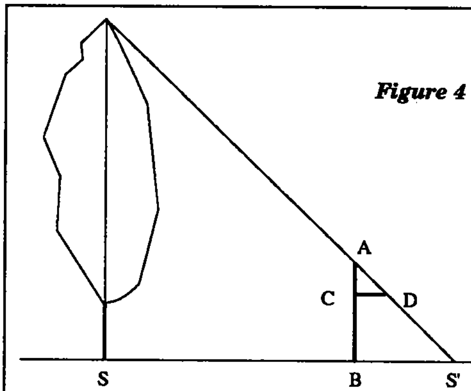


Figure 4

On connait la hauteur de l'arbre. Elle diffère légèrement d'un groupe à l'autre : 12,60 m, 12,80 m, 13,20 m ; la précision est satisfaisante pour nous (5%), mais non pour les enfants : *Qui a bon ?*

Entre cette séance et la suivante dans laquelle nous interviendrons, le maître de la classe procède, avec les élèves, à d'autres mesures (arbres, poteaux, pylônes) et, selon ses dires, les enfants maîtrisent bien la technique et son exploitation.

3^e séance :

– Aujourd'hui, nous allons chercher à connaître la hauteur de l'école.
– Fastoche, il n'y a qu'à faire comme pour le sapin !
– Vous êtes tous d'accord ? Vous vous souvenez ? Alors allons-y.

Les groupes travaillent en autonomie en des endroits de la cour assez éloignés les uns des autres, ils ont comme consigne de garder secret leur résultat et de n'attendre aucune aide des adultes.

De retour en classe, on procède (c'est presque une routine) au dessin. Beaucoup d'enfants savent qu'il leur suffit maintenant d'une addition pour avoir la réponse cherchée, mais il nous semble important de continuer à tracer des figures.

La nouveauté de cette activité est évidemment que le bâtiment, contrairement aux arbres ou aux pylônes, n'est pas assimilable à un segment de droite et qu'*il va donc manquer un côté à notre triangle virtuel.* Le point du toit visé et le point au pied du bâtiment seront-ils sur une même verticale ? Nous attendons donc des résultats assez éloignés les uns des autres. Ils le seront, mais pas autant qu'on l'attendait (de l'ordre de 10% entre les mesures extrêmes), les enfants ayant "naturellement" effectué leurs visées dans des plans presque perpendiculaires à la façade. Mais c'est suffisant pour les choquer (7).

– On n'a pas tous visé le même point du toit !
– Oui, mais le toit est partout pareil !
– On n'a peut-être pas été bien droit quand on a mesuré avec la corde.

Aller "bien droit"... Ici il faudra l'intervention des adultes pour que les enfants comprennent la nécessité de mesurer la distance au sol vers le point du pied du mur situé à la verticale du point du toit visé (vers B_1) et non vers le point du pied du mur le plus proche (B'). En revanche ils penseront, très vite, à utiliser des éléments d'architecture (montants des fenêtres, descentes de gouttières, joints des dalles de béton...) pour matérialiser cette verticale : *Pousse toi un peu, t'es pas bien en-dessous !* (figure 5).

Les résultats de la nouvelle série de mesures sont conformes à notre attente, les enfants se résignent à une marge d'incertitude ; c'est parfois dur que *tout le monde ait bon sans trouver pareil* !

4^e séance :

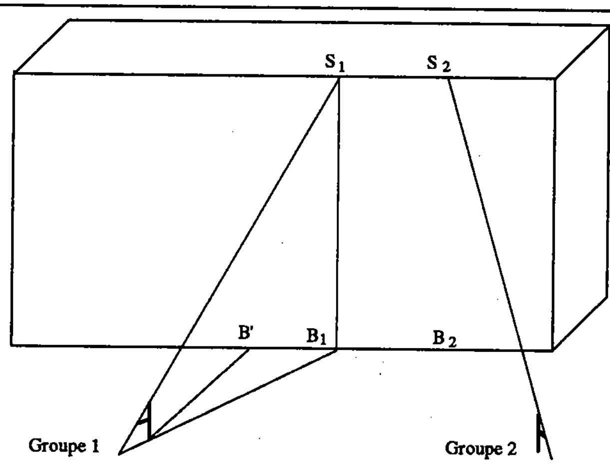
Pour la nouvelle activité (détermination de distances horizontales inaccessibles), la démarche pédagogique sera similaire :

1) énoncé de la situation problème : "nous sommes au bord d'une rivière impossible à traverser et dont nous voudrions connaître la largeur",
2) recherche individuelle,
3) mise en commun, discussion,
4) nous montrons l'appareil (instrument d'Errard)
5) observation, mise en relation avec le problème posé...

Les élèves découvrent rapidement que :

(7) Pour cette phase, il eût fallu choisir un endroit où la largeur de la cour fût nettement inférieure à la hauteur du bâtiment, pour obliger à faire la visée dans un plan non perpendiculaire à la façade.

Figure 5



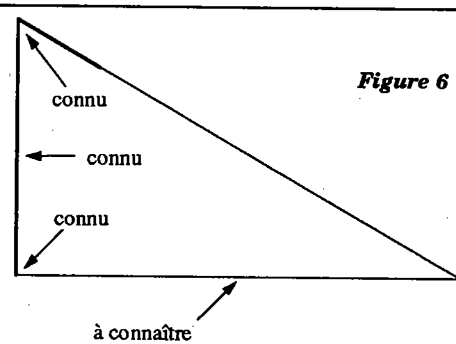
Les deux groupes d'enfants visant des points différents du toit (S_1 et S_2) vont devoir déterminer les points B_1 et B_2, puis mesurer la distance séparant le pied de leur instrument du point déterminé. les triangles ne sont ici connus que par leurs sommets (aucun côté n'a de matérialité). La distance mesurée, et leur particularité d'être à la fois rectangles (horizontale/verticale) et isocèles (grâce à la configuration de l'instrument) permettront de trouver la hauteur de l'école.

– l'instrument doit, ici encore, être placé verticalement,
– il doit être au bord de la rivière,
– le bâton articulé doit "viser" l'autre rive.

Mais que faire de cet angle que "garde" l'instrument ?

Nous serons en possession, cette fois, d'un triangle virtuel, rectangle (horizontale/verticale [8]) dont un côté (l'instrument) sera connu, ainsi qu'un angle (figure 6).

Figure 6



Une élève émet l'idée de "tourner" l'appareil vers la terre ferme. C'est alors "l'illumination", et chacun veut expliquer la manière de terminer la mesure !

Bien qu'il ne soit pas nécessaire que l'instrument fasse un exact demi-tour (voir figure 7), nous conserverons cette idée, car

(8) L'adjectif "vertical" et le substantif "une verticale" peuvent, durant ces activités, reprendre le véritable sens qu'ils perdent trop souvent. Qui n'a jamais entendu, voire énoncé, des consignes comme "*Tracez une verticale sur votre feuille*" alors que les feuilles sont dans un plan horizontal (la table) ?

Figure 7

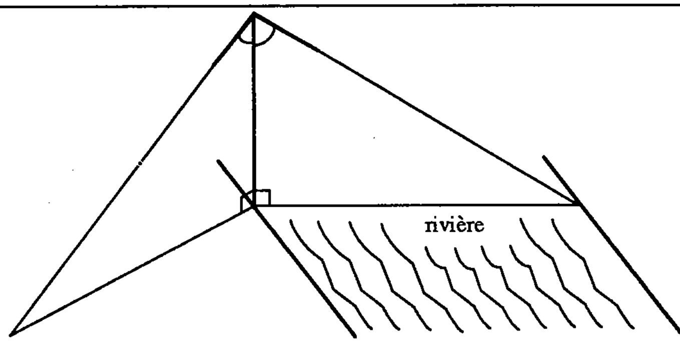
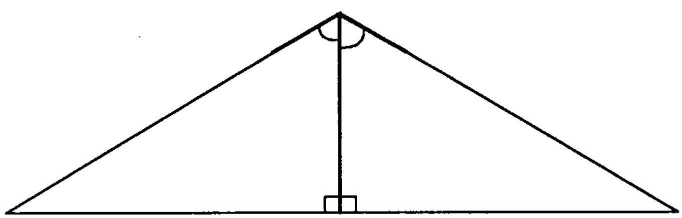


Figure 8



elle permettra aux dessins exécutés par les enfants de faire apparaître certaines propriétés des triangles isocèles et de les exploiter (figure 8).

La nécessité d'effectuer la visée dans un plan perpendiculaire à la rive n'apparaîtra que sur notre sollicitation, et fournira le contenu de la

5^e séance :

Le seul "procédé" que connaissent les enfants pour la construction des perpendiculaires (l'utilisation de l'équerre) permettra-t-il de résoudre le sous-problème qui leur est posé : "comment effectuer la visée perpendiculairement à la rive ?" ou encore : "trouver un point *juste en face,* sur la rive opposée".

On a, bien sûr, déjà compris qu'il faudra tracer sur la terre ferme une perpendiculaire à la rive où nous sommes (et non mettre l'équerre dans l'eau !). Cependant l'équerre est reconnue comme inadaptée car trop petite ; l'équerre de tableau sera évoquée puis abandonnée.

Dans son ouvrage "Curiosités géométriques" qui est la principale référence de cette recherche, Émile Fourrey [9], rappelle que les *harpedonaptes* égyptiens (ce nom grec étant, croit-on, la traduction d'un terme égyptien signifiant *tendeur de cordeau)* qui étaient chargés de procéder à l'orientation des temples suivant les points cardinaux, utilisaient à cette fin un cordeau et des piquets de bois (cette pratique

(9) Emile Fourrey, *op. cit.,* Introd. §1 et p. 165.

remonterait au moins à l'an 2300 av. J.-C.). Il semble donc raisonnable d'admettre (ce que fait Fourrey en se référant à Cantor), que les Égyptiens connaissaient la propriété du triangle de côtés 3, 4, 5 d'être rectangle. La connaissance de cette propriété ayant largement précédé dans l'Histoire sa généralisation à tous les triplets a, b, c tels que $a^2 + b^2 = c^2$ et *a fortiori* sa démonstration, il ne nous a semblé ni illégitime ni prématuré de l'utiliser avec des élèves de CM2. Nous pensons même que le souvenir de cette activité ne pourra que les aider quand, en classe de 4^e^, ils étudieront le théorème de Pythagore.

Après avoir rappelé aux enfants, la construction d'un triangle de côtés connus à l'aide du compas (et en avoir construit quelques-uns sur papier uni), nous faisons observer la propriété des triangles de côtés 3 cm, 4 cm, 5 cm (ou 6, 8, 10) d'être rectangles. Cette propriété étant admise sans difficulté (l'observation de plusieurs exemples a suffi !), elle nous fournit un nouveau procédé de construction des perpendiculaires, dont nous nous servirons sur le terrain en traçant, à l'aide de notre corde graduée, un triangle de côtés 3, 4, 5 (en mètres) (10).

6^e^ séance :

Elle est consacrée à la mise en œuvre, sur le terrain, de l'activité "détermination de la largeur de la rivière".

Le déroulement est conforme aux prévisions. Les résultats obtenus montrent une précision du même ordre que dans les activités précédentes (5% d'écart entre les mesures extrêmes).

Lorsqu'il s'est agi de déterminer la perpendiculaire à la rive en un point choisi (tracé du triangle de côtés 3 m, 4 m, 5 m), la corde de 20 m, graduée, s'est avérée efficace (figure 9).

Il semble cependant qu'une corde de 12 m, portant une boucle à 4 m d'une extrémité et une boucle à 5 m de l'autre extrémité eût été préférable (figure 10).

Les enfants ont également émis l'idée – pertinente – de trois cordes de couleurs différentes et de longueurs respectives 3 m, 4 m, 5 m.

* * *

Le statut de la figure de géométrie à l'école élémentaire est très délicat à définir. Doit-elle être représentation d'objets abstraits (un triangle, un carré...) ? Doit-elle être un simple prétexte à acquérir des compétences dans l'utilisation des instruments usuels (tracés de frises, de décors...) ? Doit-elle servir à préparer les enfants à la "vraie" géométrie, la géométrie déductive (qu'ils ne rencontreront qu'à la fin du collège) ? Elle doit sans doute être tout cela. Peut-elle être autre chose ?

"Une figure géométrique peut avoir au moins deux statuts [...] représentation d'éléments d'une réalité construite [...] représentation de concepts idéaux d'une théorie. Le premier statut, celui de schéma, est souvent négligé dans l'enseignement et, en tous cas, le passage d'un statut à l'autre est ignoré. Or, ce passage, qui correspond au clivage entre enseignements primaire et secondaire, désigne une étape

(10) Les charpentiers (et les carreleurs) utilisent couramment ce procédé sous l'appellation : "tirer un trait carré".

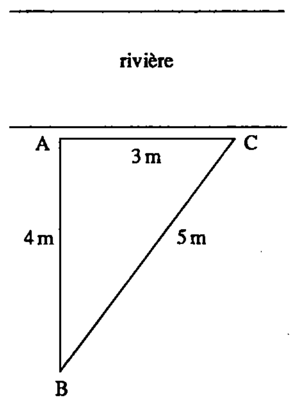
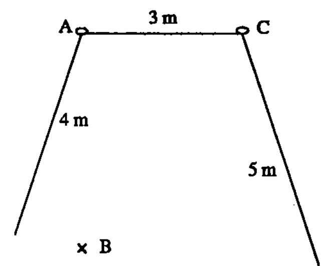


Figure 9



La corde est tendue entre deux piquets plantés au sol dans les boucles A et C. Les extrémités des deux brins libres tendus décrivent des arcs de cercles qui se rencontreront au point cherché B.

Figure 10

importante dans la construction du sens de la figure géométrique. L'absence de cette étape conduit, à mon avis, à l'une des principales difficultés auxquelles se heurte l'enseignement de la géométrie au collège. Un apprentissage de la démonstration sur des objets dont le sens n'est pas construit ne peut que produire un non-sens chez la plupart des élèves." (11)

Nous avons voulu, à travers ces activités, insister sur cette étape dont parle E. Barbin, étape où le schéma, représentation de la réalité, devient figure "abstraite", nécessaire à l'élaboration de la pensée. La vie quotidienne, présente et à venir, de nos élèves étant passablement "dégéométrisée" (combien d'entre eux auront à arpenter des champs ? combien deviendront charpentiers ou tailleurs de pierres ?), nous avons demandé à l'Histoire de nous fournir les situations nécessaires. En dépit de leur caractère un peu artificiel (*Ils n'avaient rien d'autre à faire les Grecs que de mesurer des arbres ?*) ces activités ont été un bon support pour motiver les enfants à tracer des figures géométriques *en leur donnant du sens* : les rayons visuels devenant des droites, les arbres devenant des segments, les positions devenant des points qui, à leur tour, engendrent des triangles, triangles dont l'étude des propriétés est nécessaire pour atteindre le but fixé... ont été autant d'éléments de cette construction de sens. Pas plus qu'ils n'auront à construire des pyramides (Égypte) ou à délimiter les contrées conquises (Rome), nos élèves n'auront à déterminer à quelle distance se trouve le bateau ennemi (à l'instar des Ioniens au VI^{e} siècle avant notre ère (12)). Cependant, pour délivrer une princesse emprisonnée (13), ils ont besoin de savoir à quelle distance se trouve la prison, quelle est la hauteur de son mur,

(11) Evelyne Barbin, contribution à la table-ronde *"Le rôle de la démonstration dans l'étude des figures géométriques"*, Le Quesnoy, Juin 1994. Article à paraître.

(12) M. Cantor, *"Vorlesungen über der Mathematik"*, Leipzig 1907, 3^{e} édition, T1, p. 145.

(13) Nous avons la chance (?) de voir les murs de la prison de Fresnes depuis les fenêtres de l'école.

si l'arbre qui est dans la cour est assez long, abattu, pour permettre au Prince Charmant de franchir la rivière... L'imaginaire des enfants a eu tôt fait de supplanter le pseudo-concret de nos situations et l'histoire a remplacé l'Histoire...

En T', le sommet de la tour d'entrée du port de Milet en Ionie (patrie du grand Thalès), la fenêtre de l'école ou le poste d'observation du Prince Charmant.
En B, un bateau de la flotte de Cyrus, le pied du mur de la prison de Fresnes ou de celui de la cellule de la Princesse.
Dans tous les cas, les triangles ITB ey IT'B' ont leurs côtés proportionnels.

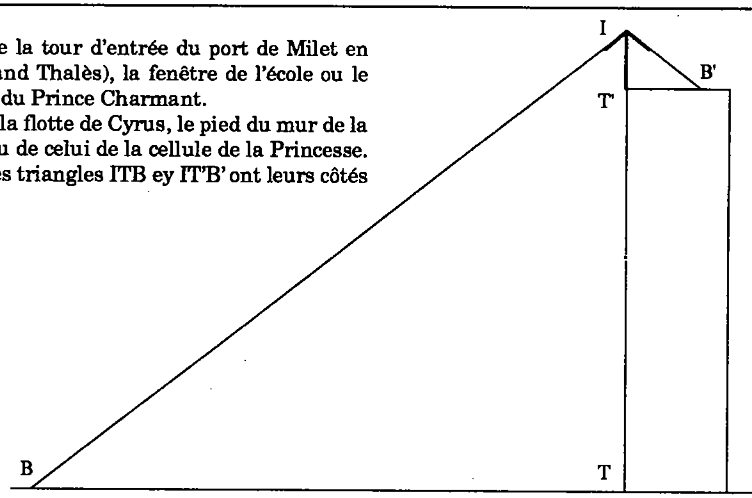


Figure 11

BIBLIOGRAPHIE

AUDIRAC, Jean-Louis : *Vie et œuvre des grands mathématiciens*, Magnard, Paris, 1990.

BARBIN, Evelyne : contribution à la table-ronde : *Le rôle de la démonstration dans l'étude des figures géométriques,* Le Quesnoy, Juin 1994. Article à paraître.

DAHAN-DALMEDICO, Amy et PEIFFER, Jeanne : *Une histoire des mathématiques : routes et dédales,* Coll. Points Sciences, Seuil, Paris 1986.

DIEUDONNÉ, Jean : *Pour l'honneur de l'esprit humain : Les mathématiques aujourd'hui,* Hachette, Paris, 1987.

FOURREY, Emile : *Curiosités géométriques,*Vuibert, Paris, 1907, réédition 1994.

GERBETI (postea Silvestri II papae) *"Opera mathematicae (972-1003)"*, Berlin 1899, *in-8°*.

ERRARD de Bar-Le-Duc, *"La géométrie et practique générale d'icelle"* Paris, 1594.