

EN CHARPENTE

Niveau : 4e.

Lien avec le programme : Utiliser les notions de géométrie plane pour démontrer. Caractérisation angulaire du parallélisme : angles alternes internes, angles correspondants ; somme des angles d'un triangle, théorème de Pythagore. Lignes trigonométriques dans le triangle rectangle : cosinus, sinus, tangente.



Lien avec *Les maths au quotidien* : Bâtiment

Document réalisé en collaboration avec M. Jean-Bernard BRUYERE-BALDO, charpentier dans une entreprise de la métropole d'Orléans.

Situation 1 :

Jean-Bernard BRUYERE-BALDO :

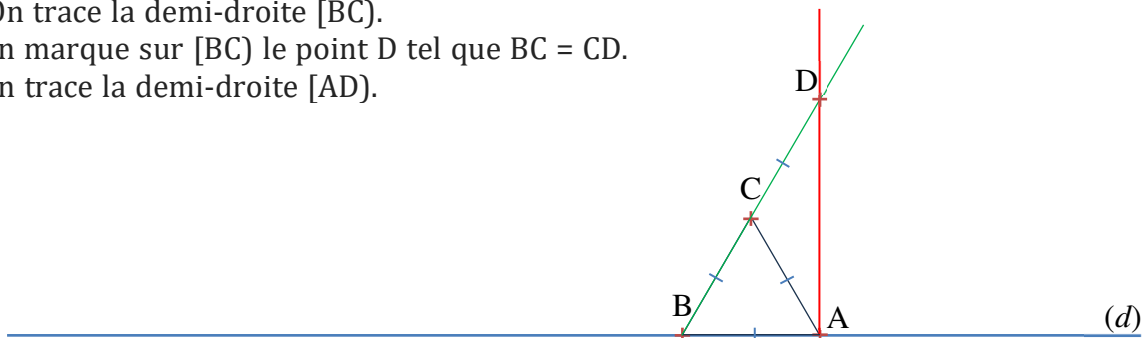
« En Charpente, nous travaillons avec des lignes de niveau et axes d'aplomb. Ces lignes entre elles sont soit parallèles soit se coupent à angle droit (d'équerre, à 90 degrés). Pour construire cet angle droit, ou encore appelé "trait carré", nous pouvons utiliser la géométrie. »

Par exemple, on part d'une ligne que l'on sait horizontale et on souhaite créer une verticale, ou bien le contraire.

On dispose d'un crayon et de matériel permettant de tracer des traits droits et de reporter une longueur (règle, morceau de ficelle...)

On part d'une droite horizontale (par exemple bas de mur). Nommons-là (d) .

1. On marque un point A puis un point B dont on sait mesurer la distance à A.
2. On construit le point C tel que le triangle ABC soit équilatéral.
3. On trace la demi-droite [BC).
4. On marque sur [BC) le point D tel que $BC = CD$.
5. On trace la demi-droite [AD).



Justifier que la droite (AD) est perpendiculaire à la droite (AB).

Situation 2 :

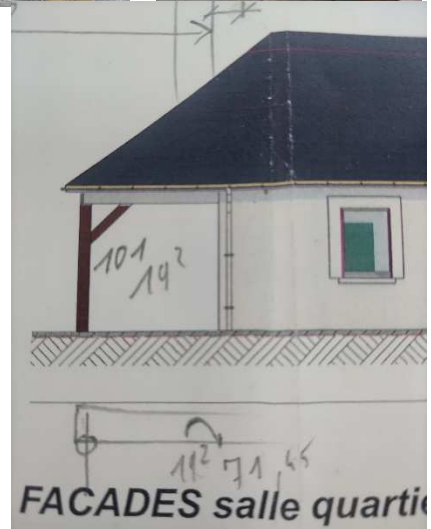
Jean-Bernard BRUYERE-BALDO :

« En charpente, les liens de contrevent ou de stabilité sont tracés et taillés à 45°. Pour économiser du temps et tailler ce genre de lien, nous avons recours aux mathématiques et à la formule de la diagonale du carré. Nous taillons en premier les liens en série avec précision à la même longueur qui sera celle de la diagonale. »



« Dans le cas de l'image ci-contre, la longueur du lien aux extrémités des désabouts est de 101 cm. En appliquant la formule de la diagonale du carré nous pouvons tracer les mortaises sur le linteau et sur le poteau à partir de 71,42 cm. La longueur de la mortaise sera de 19,2 cm (relevé sur la longueur du tenon à l'arasement). »

« Le tracé des mortaises au mètre. »



« L'ensemble est tracé au mètre grâce à la formule de la diagonale du carré et taillé "par calcul", donc sans présentation antérieure et donc avec un gain de temps appréciable. »



1. Chercher les définitions des mots du texte spécifiques à la charpente, comme lien, mortaise, tenon, désabout, linteau. On pourra noter et flécher les mots sur les images.
2. Jean-Bernard parle de « formule de la diagonale du carré ». Quelle est cette formule et comment se démontre-t-elle ?
3. Retrouver la valeur de 71,42 cm mentionné dans le texte, à partir de la longueur du lien de 101 cm.
4. Dans le texte, il est dit que « la longueur de la mortaise sera de 19,2 cm (relevé sur la longueur du tenon à l'arasement). »
Pouvez-vous en déduire la largeur du lien de stabilité ? (Arrondir au mm).

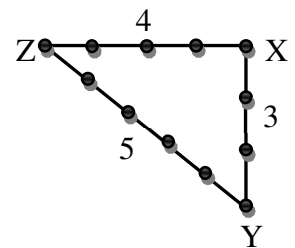
Situation 3 :

Utilisation d'une corde à 13 nœuds :

Une corde à treize nœuds est une corde sur laquelle est fait un nœud à chaque extrémité puis 11 autres nœuds à intervalles réguliers. Elle est donc constituée au total, comme son nom l'indique, de 13 nœuds.

Jean-Bernard indique que pour « fabriquer » ou « vérifier » un angle droit, il suffit de créer un triangle dont les côtés mesurent 3, 4 et 5 unités de longueur.

Avec notre corde à 13 nœuds et à l'aide de piquets par exemple, constituons un triangle comme sur la figure ci-contre. Les nœuds extrêmes de la corde ont été réunis et les côtés mesurent 3, 4 et 5 « distance inter-nœuds ».



Justifier que le triangle XYZ est bien rectangle.

Situation 4 :

Jean-Bernard BRUYERE-BALDO :

« Il est primordial pour bon charpentier de connaître les trois formules :

Sinophyp " sinospipes" ; Cosadjhyp " caussadejeep" ; Tgopadj " tchopadge"

à savoir : Sinus alpha = côté opposé divisé par l'hypoténuse

Cosinus alpha = côté adjacent divisé par l'hypoténuse

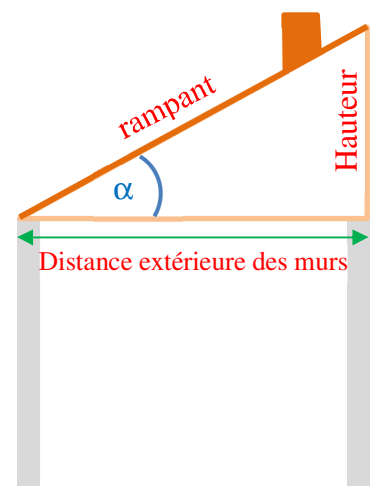
Tangente alpha = côté opposé divisé par le côté adjacent

Ces trois formules s'appliquent dans un triangle rectangle et l'angle alpha est toujours l'angle sur la base et qui n'est pas d'équerre.

Nous connaissons les pentes de nos toitures et donc de nos éléments de charpente ainsi que les dimensions entre murs.

Donc pour un monopente à 30 degrés dont la distance extérieure des murs serait de 9,50 mètres il nous est possible de connaître la hauteur du faîtage et aussi la longueur du rampant. »

Déterminer la hauteur du faîtage et la longueur du rampant, en utilisant les valeurs numériques données en exemple.



Situation 5 :

Lors de la construction d'une maison, la **pente de la toiture** est déterminée selon plusieurs paramètres :

la situation géographique ; les contraintes d'exposition au vent, à la neige/pluie ;
les contraintes d'urbanisme et d'esthétisme ; les matériaux de couverture employés ;
la dimension de la toiture.

La pente de la charpente détermine aussi la solidité de l'ouvrage.

La pente du toit est le rapport entre la hauteur de la couverture et sa projection horizontale. On peut aussi l'exprimer comme l'angle formé entre la couverture et l'horizontale.

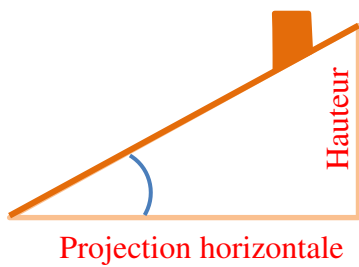
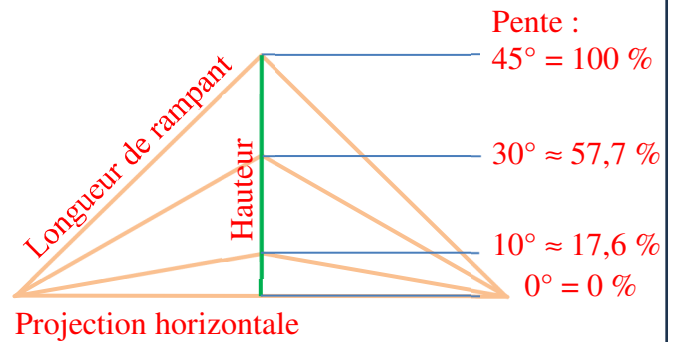


Schéma d'une pente de toiture 2 pans



1. Retrouver, par un calcul explicite, les correspondances de pente degré-pourcentage indiquées par le second cadre (ci-dessus à droite).
2. Voici un plan comportant une indication de pente en pourcentage. Pour réaliser cette pièce de charpente, nous avons besoin de connaître cette pente en degré (angle-machine). La-Déterminer.
3. (supp) Expliciter les formules permettant de convertir en pourcentage une pente exprimée en degré, et réciproquement.

