Maths collège

Définition du théorème de Pythagore : simple et claire

Comprenez la définition du théorème de Pythagore avec une formule claire, le rôle de l'hypoténuse et les erreurs à éviter.

Cours de mathématiques niveau

Mis à jour le 24 avril 2026

Le théorème de Pythagore affirme que, dans un triangle rectangle, le carré de la longueur de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des longueurs des deux autres côtés. Il s'écrit par exemple $BC^2 = AB^2 + AC^2$ si le triangle ABC est rectangle en A.

Vous avez déjà vu un élève écrire la bonne formule… sur le mauvais côté ? C'est l'erreur la plus fréquente avec le théorème de Pythagore. Pour bien le comprendre, il faut partir d'une définition très simple, puis apprendre à repérer sans hésiter le triangle rectangle et surtout l'hypoténuse, ce côté opposé à l'angle droit. Au collège, ce théorème est un grand classique des mathématiques, autant pour calculer une longueur que pour raisonner avec rigueur. Bien retenu, il devient un réflexe utile dans de nombreux exercices.

En bref : les réponses rapides

Comment reconnaître l'hypoténuse dans un triangle rectangle ? — L'hypoténuse est le côté opposé à l'angle droit. C'est aussi toujours le plus long côté du triangle rectangle.

Peut-on utiliser le théorème de Pythagore dans n'importe quel triangle ? — Non. Le théorème s'applique uniquement aux triangles rectangles, c'est-à-dire aux triangles qui possèdent un angle droit.

Quelle différence entre le théorème de Pythagore et sa réciproque ? — Le théorème sert à calculer une longueur si le triangle est déjà rectangle. La réciproque sert à prouver qu'un triangle est rectangle à partir de ses trois côtés.

Pourquoi faut-il faire attention aux unités dans Pythagore ? — Parce qu'on additionne des carrés de longueurs. Toutes les mesures doivent donc être converties dans la même unité avant le calcul.

Quelle est la définition simple du théorème de Pythagore ?

Dans un **triangle rectangle**, le carré de la longueur du plus grand côté, appelé **hypoténuse**, est égal à la somme des carrés des longueurs des deux autres côtés. En écriture mathématique, si le triangle ABC est rectangle en A, alors $BC^2 = AB^2 + AC^2$. Voilà l'**énoncé du théorème de Pythagore**, dans sa *définition simple* et correcte.

Au collège, cette formule devient vite un classique des **mathématiques**. Elle sert à calculer une longueur manquante, mais seulement dans un cas précis. Le triangle doit être rectangle. Pas d'angle droit, pas de théorème de Pythagore. Le vocabulaire exact compte donc beaucoup : un **triangle rectangle** possède un angle de 90°, et le côté opposé à cet angle droit est l'**hypoténuse**. C'est toujours le plus long côté du triangle, ce qui permet de la reconnaître sans hésitation. Si le triangle ABC est rectangle en A, alors l'angle droit est en A et l'hypoténuse est le côté BC, celui qui ne touche pas le sommet de l'angle droit. C'est un repère simple. Très utile.

Le point qui trouble souvent les élèves, c'est l'expression **carré d'une longueur**. Elle ne signifie pas "multiplier par 2", mais multiplier la longueur par elle-même : $AB^2 = AB \times AB$. Ainsi, l'égalité compare des carrés de longueurs, pas les longueurs directement. Un théorème, en mathématiques, est une propriété démontrée et toujours vraie quand ses conditions sont respectées. Ici, la condition essentielle est claire : être dans un triangle rectangle. En revanche, écrire $AB^2 + AC^2 = BC^2$ dans n'importe quel triangle serait faux. Pour mémoriser l'idée, beaucoup d'élèves retiennent cette phrase courte : *"Dans le triangle rectangle, le carré du grand côté égale la somme des deux petits carrés."* Elle aide bien, même si le vocabulaire exact reste indispensable.

Le nom de **Pythagore** vient d'un savant grec devenu presque légendaire, mais nul besoin de partir dans une longue histoire pour comprendre l'essentiel. Ce théorème est étudié dès les **mathématiques collège** parce qu'il relie une figure simple à un calcul précis, rigoureux et très concret. On l'utilise en géométrie, en construction, en repérage, et même dans des problèmes du quotidien. La bonne habitude consiste à vérifier d'abord la présence de l'angle droit, puis à identifier l'hypoténuse, et enfin à écrire la relation dans le bon ordre. Si l'on sait cela, la définition n'est plus abstraite : elle devient une méthode claire, fiable, et facile à réutiliser.

La phrase à retenir pour ne pas confondre les côtés

Retiens cette formule-mémo : dans un **triangle rectangle**, le carré du **plus grand côté**, appelé **hypoténuse**, est égal à la somme des carrés des deux autres côtés, soit

$c^2 = a^2 + b^2$. C’est la version la plus simple, la plus sûre, et elle évite une erreur très fréquente.

Le point décisif, c’est l’**hypoténuse**. Elle n’est pas choisie au hasard : c’est *toujours* le côté situé **en face de l’angle droit**. Donc, avant même d’écrire $a^2 + b^2 = c^2$, repère l’angle de 90°, puis regarde le côté opposé : ce sera forcément le plus long. Si tu te trompes de côté, le calcul devient faux, même si la formule est bien apprise. Une bonne habitude consiste à nommer d’abord les deux côtés de l’angle droit, puis à garder l’hypoténuse seule de l’autre côté de l’égalité. Par conséquent, tu sais immédiatement quel côté doit être mis au carré à part.

Appliquer l'égalité de Pythagore pour vérifier si un triangle est rectangle (1) - Quatrième — Yvan Monka

Comment utiliser la formule de Pythagore sans se tromper ?

Pour appliquer correctement la **formule de Pythagore**, il faut suivre une **méthode** stricte : vérifier que le triangle est rectangle, repérer l’**hypoténuse**, écrire l’égalité avec les bonnes lettres, remplacer par les longueurs connues, calculer, puis contrôler la cohérence du résultat avec les **unités** et la taille du plus grand côté.

Au **collège**, les erreurs viennent rarement du calcul seul ; elles viennent surtout d’un ordre de travail mal tenu. Dans un **triangle ABC** rectangle en A, le côté opposé à l’angle droit est l’hypoténuse : c’est donc BC. La formule de Pythagore s’écrit alors $AB^2 + AC^2 = BC^2$. Si l’on cherche le **calcul de l’hypoténuse**, on additionne les carrés des deux autres côtés, puis on prend la **racine carrée**. Si l’on fait le **calcul d’un côté**, on isole d’abord le carré du côté cherché par une soustraction. La bonne rédaction tient en une seule chaîne logique, sans saut : **1)** vérifier l’angle droit ; **2)** nommer le triangle et préciser où il est rectangle ; **3)** identifier l’hypoténuse ; **4)** écrire l’égalité avec les lettres ; **5)** remplacer par les valeurs avec la bonne *unité de longueur* ; **6)** calculer ; **7)** conclure par une phrase complète.

Exemple bref : dans le triangle ABC rectangle en A, on connaît $AB = 6\,\text{cm}$ et $AC = 8\,\text{cm}$, et l’on cherche BC. On rédige : “Dans le triangle **ABC** rectangle en A, d’après la **formule de Pythagore**, $AB^2 + AC^2 = BC^2$.” Puis on remplace : $6^2 + 8^2 = BC^2$, donc $36 + 64 = BC^2$, soit $100 = BC^2$. Ainsi, $BC = \sqrt{100} = 10\,\text{cm}$. La conclusion attendue est simple : “L’hypoténuse mesure $10\,\text{cm}$.” Même sur un calcul facile, il faut écrire l’unité à chaque étape utile et garder une **rédaction** propre. Un résultat final sans unité, ou une valeur comme $\sqrt{45}$ laissée seule sans préciser

cm, est incomplet. Si l'on obtient une hypoténuse plus petite qu'un autre côté, le calcul est forcément faux.

Les pièges fréquents sont toujours les mêmes, donc faciles à éviter. Oublier le carré change tout : écrire $6+8=BC^2$ est faux. Se tromper de côté aussi : l'hypoténuse est *toujours* le plus long côté, jamais un côté de l'angle droit. Mélanger $40\,\text{cm}$ et $1\,\text{m}$ sans conversion rend le calcul incohérent ; il faut d'abord tout écrire dans la même **unité de longueur**. Enfin, une valeur approchée doit rester lisible : si $x=\sqrt{41}$, on peut écrire $x\approx 6{,}4\,\text{cm}$, pas seulement $6{,}4$. La meilleure vérification est double : numérique, car le plus grand côté doit rester le plus grand ; et rédigée, car une conclusion claire montre que la **méthode** est comprise, pas seulement imitée.

Théorème, réciproque ou contraposée : lequel utiliser selon la question ?

Le **théorème de Pythagore** sert à **calculer une longueur** dans un **triangle rectangle**. La **réciproque du théorème de Pythagore** sert à **prouver qu'un triangle est rectangle** à partir de ses trois côtés. La **contraposée**, elle, sert à **prouver qu'un triangle n'est pas rectangle** lorsque l'**égalité** de Pythagore n'est pas vérifiée.

Beaucoup d'élèves confondent ces trois outils, car ils voient presque la même formule partout : $a^2+b^2=c^2$. Pourtant, la question posée change tout. Si l'on connaît déjà un *triangle rectangle*, on applique le théorème. Si l'on ne sait pas encore sa nature, on teste la **réciproque** ou la **contraposée**. Le piège classique est de manipuler l'égalité sans vérifier le rôle du **plus grand côté**, qui doit être l'hypoténuse dans un triangle rectangle. Le tableau ci-dessous aide à choisir vite, mais surtout à éviter les **erreurs fréquentes** que l'on retrouve dans les copies.

Situation	Question type	Condition de départ	Formule ou test	Erreur réelle d'élève	Correction attendue
Théorème	Calculer une longueur	On sait déjà que le triangle est rectangle.	Si ABC est rectangle en A, alors $BC^2=AB^2+AC^2$.	« J'utilise Pythagore dans le triangle ABC » sans dire qu'il est rectangle.	Commencer par la donnée : « Le triangle ABC est rectangle en A ». Puis identifier BC

Situation	Question type	Condition de départ	Formule ou test	Erreur réelle d’élève	Correction attendue
					comme hypoténuse.
Réciproque	Prouver qu’un triangle est rectangle	On connaît les trois longueurs.	On compare le carré du plus grand côté avec la somme des carrés des deux autres. Si BC est le plus grand et si $BC^2 = AB^2 + AC^2$, alors le triangle est rectangle en A.	Tester $AB^2 + BC^2 = AC^2$ sans repérer le plus grand côté.	Classer d’abord les longueurs. Ensuite seulement, appliquer la **réciproque du théorème de Pythagore**.
Contraposée	Prouver qu’un triangle n’est pas rectangle	On connaît les trois longueurs.	Si le carré du plus grand côté n’est pas égal à la somme des carrés des deux autres, alors le triangle n’est pas rectangle. Par exemple, si $BC^2 \neq AB^2 + AC^2$, le triangle ABC n’est pas rectangle.	Écrire « $25 \neq 24$, donc faux » sans conclure sur la nature du triangle.	Faire le test complet, puis rédiger la conclusion : « L’égalité n’est pas vérifiée, donc, par **contraposée**, le triangle n’est pas rectangle. »

Trois fautes reviennent souvent. La première : utiliser la **réciproque** sans comparer le plus grand côté. Or si l’on choisit mal ce côté, on teste une mauvaise égalité. La deuxième :

écrire $AB^2 + AC^2 = BC^2$ sans préciser que BC est l'hypoténuse ; la formule devient alors une suite de symboles, pas un raisonnement. La troisième est plus profonde : croire que le **théorème de Pythagore** marche dans tout triangle. Non. Il fonctionne *uniquement* dans un **triangle rectangle**. En revanche, la réciproque du théorème de Pythagore et la **contraposée** servent justement à décider si ce triangle est rectangle, ou non.

À quoi sert le théorème de Pythagore en mathématiques et dans la vie courante ?

Le théorème de Pythagore sert à calculer une **distance** qu'on ne mesure pas directement, par exemple une **diagonale** ou une **hauteur inaccessible**. Il permet aussi de vérifier si un triangle est rectangle et de modéliser des situations concrètes : échelle contre un mur, plan, écran, terrain ou travaux d'**arpentage**.

En mathématiques, ce théorème relie les longueurs d'un triangle rectangle : si c est l'hypoténuse, alors

$$a^2 + b^2 = c^2.$$

C'est précisément pour cela qu'on répond à la question **à quoi sert le théorème de Pythagore** par des usages très concrets : trouver une longueur manquante, contrôler un angle droit, ou passer d'un dessin à une mesure réelle. Sur un plan, dans une pièce ou sur un terrain, il transforme deux mesures connues en une troisième. Plus tard, cette idée mènera vers la **distance euclidienne** et certaines relations de **trigonométrie**, sans quitter, au collège, le cadre simple du triangle rectangle. Des ressources comme **Lumni** complètent bien la leçon, tandis que **Wikipédia** peut aider à revoir le vocabulaire.

Son utilité se comprend bien par comparaison. Le théorème sert à *calculer* une longueur dans un triangle rectangle ; sa réciproque sert à *prouver* qu'un triangle est rectangle en vérifiant une égalité du type $a^2 + b^2 = c^2$; la contraposée sert à montrer qu'il ne l'est pas si cette égalité est fausse. En pratique, on l'emploie pour une **diagonale** d'écran ou de rectangle, une **distance** sur un plan quadrillé, la vérification d'un angle droit en bricolage, ou l'**arpentage** d'un terrain. Cette logique évite une erreur fréquente : utiliser Pythagore dans un triangle non rectangle. Le théorème ne sert donc pas seulement à “faire un calcul”, mais à choisir la bonne méthode selon la figure et la question posée.

Exemple 1 : on veut calculer la diagonale d’un écran de largeur $48\ \text{cm}$ et de hauteur $27\ \text{cm}$. Le schéma mental est simple : un rectangle coupé par sa diagonale forme deux triangles rectangles. On applique alors Pythagore :

$$d^2 = 48^2 + 27^2 = 2304 + 729 = 3033.$$

Donc

$$d = \sqrt{3033} \approx 55{,}1\ \text{cm}.$$

La **diagonale** mesure environ $55{,}1\ \text{cm}$. Vérification de cohérence : la diagonale doit être plus grande que $48\ \text{cm}$ et $27\ \text{cm}$, ce qui est bien le cas. Ce type de calcul répond directement à **à quoi sert le théorème de Pythagore** dans les objets du quotidien.

Schéma : Triangle rectangle représentant un mur vertical, le sol horizontal et une perche oblique appuyée contre le mur. La base au sol mesure 6 m, la perche mesure 10 m, la hauteur cherchée est le long du mur.

Exemple 2 : on cherche une **hauteur inaccessible**. Une perche de $10\ \text{m}$ est appuyée contre un mur. Son pied est à $6\ \text{m}$ du mur. Le triangle formé par le sol, le mur et la perche est rectangle. Si h est la hauteur atteinte, alors

$$h^2 + 6^2 = 10^2.$$

Donc

$$h^2 = 100 - 36 = 64,$$

puis

$$h = \sqrt{64} = 8\ \text{m}.$$

La hauteur atteinte est donc $8\ \text{m}$. Vérification finale : $8^2+6^2=64+36=100$, on retrouve bien 10^2. Voilà un vrai usage de terrain, proche de l'**arpentage** et des mesures indirectes.

Application rapide. Si un rectangle mesure $9\ \text{cm}$ sur $12\ \text{cm}$, sa diagonale vaut $$\sqrt{9^{2}+12^{2}=\sqrt{81+144}=\sqrt{225}=15\ \text{cm}. $ $Si un triangle a pour côtés$ 5\ \text{cm} $,$ 12\ \text{cm} et 13\ \text{cm}$, on vérifie

$$5^2+12^2=25+144=169=13^2,$$

donc il est rectangle. En revanche, avec $6 $,$ 7 et 10$, on a

$$6^2+7^2=85\neq 100,$$

donc le triangle n'est pas rectangle. Ces exercices montrent comment passer du calcul à la preuve, ce qui prépare aussi la notion future de **distance euclidienne**.

À retenir

À retenir : le théorème de Pythagore sert à calculer une **distance** manquante, une **diagonale**, une **hauteur inaccessible** et à vérifier un angle droit. Son domaine est strict : *seulement* les triangles rectangles. C'est un outil central du collège, utile en géométrie, en plan, en écran, en **arpentage** et dans de nombreuses situations concrètes.

Exemple inédit pas à pas : calculer la diagonale d'un écran

Pour un écran rectangulaire de **120 cm** de large et **90 cm** de haut, la diagonale se calcule avec le théorème de Pythagore, car largeur, hauteur et diagonale forment un **triangle rectangle**. On écrit donc $d^2=120^2+90^2$, soit $d^2=14400+8100=22500$, puis $d=150$ cm.

Schéma : Écran rectangulaire de 120 cm de largeur et 90 cm de hauteur, avec une diagonale tracée d'un coin à l'autre. La largeur et la hauteur forment un angle droit, la diagonale est l'hypoténuse du triangle rectangle obtenu.

Le calcul est simple, mais la méthode compte. La diagonale est le côté opposé à l'angle droit, donc c'est bien elle qu'on cherche avec Pythagore. On pose alors

$$d^2 = 120^2 + 90^2$$

puis

$$d^2 = 14400 + 8100 = 22500$$

et enfin

$$d = \sqrt{22500} = 150 \text{ cm}.$$

La réponse est cohérente : **150 cm** est plus grand que **120 cm** et que **90 cm**, ce qui est normal pour une diagonale. Vérifie toujours ce point. Garde aussi la *même unité* du début à la fin : ici, tout est en centimètres, donc le résultat final reste en centimètres.

D'où vient le théorème de Pythagore et pourquoi est-il si célèbre ?

Le théorème porte le nom de **Pythagore**, mathématicien grec de l'**Antiquité**, mais l'idée est plus ancienne que lui. Des relations équivalentes étaient déjà connues en **Mésopotamie** et en **Inde**. S'il est si célèbre, c'est parce qu'il relie simplement les longueurs d'un triangle rectangle et permet de calculer vite, avec une formule claire : $a^2 + b^2 = c^2$.

Dans l'**histoire du théorème de Pythagore**, le personnage de Pythagore occupe une place centrale, car son nom est resté attaché à cette relation géométrique. Il aurait vécu au VIe siècle avant notre ère, et son école accordait une grande importance aux nombres, aux figures et aux démonstrations. Pourtant, en histoire des mathématiques, on sait que des civilisations plus anciennes utilisaient déjà des cas concrets de cette relation. En **Mésopotamie**, des tablettes montrent des calculs sur des triangles rectangles. En **Inde**, certains textes donnent aussi des règles proches. Autrement dit, Pythagore n'a sans doute pas “inventé” seul l'idée, mais son nom symbolise sa mise en forme dans la tradition grecque.

On rencontre aussi les **triplets pythagoriciens**, c'est-à-dire des nombres entiers qui vérifient la relation, par exemple 3, 4 et 5 puisque $3^2 + 4^2 = 5^2$. C'est parlant. Et facile à retenir. Voilà pourquoi ce théorème est devenu un classique à l'école : son énoncé est court, mais sa portée est immense. Il sert à calculer une longueur inconnue, à vérifier qu'un triangle est rectangle, et plus largement à comprendre la géométrie plane. En revanche, sa célébrité ne vient pas seulement de son ancienneté ; elle vient surtout de son efficacité, car peu de résultats sont à la fois aussi simples, aussi utiles et aussi durables.

Quelle est la définition simple du théorème de Pythagore ?

Le théorème de Pythagore dit que, dans un triangle rectangle, le carré de la longueur de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés. En formule : $a^2 + b^2 = c^2$. Je retiens surtout qu'il sert à calculer une longueur manquante dans un triangle rectangle.

Quelle est la phrase pour utiliser le théorème de Pythagore ?

La phrase classique est : « Dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés. » Je conseille aussi de préciser le nom du triangle et l'angle droit, par exemple dans un devoir, pour montrer clairement pourquoi le théorème s'applique.

Comment expliquer Pythagore aux enfants ?

Pour des enfants, j'explique que dans un triangle rectangle, le plus grand côté a un lien spécial avec les deux autres. Si on construit un carré sur chaque côté, l'aire du grand carré est égale à la somme des aires des deux petits. C'est une façon visuelle et simple de comprendre le théorème.

Quelle est la définition d'un théorème ?

Un théorème est une règle mathématique démontrée comme vraie. Ce n'est pas une simple idée ou une formule à apprendre par cœur : il repose sur une preuve. En classe, un théorème sert à résoudre des problèmes, à justifier un calcul ou à montrer qu'une propriété est correcte.

Comment savoir si on doit utiliser le théorème ou sa réciproque ?

J'utilise le théorème de Pythagore quand je sais déjà que le triangle est rectangle et que je cherche une longueur. J'utilise sa réciproque quand je connais les trois longueurs et que je veux vérifier si le triangle est rectangle. La différence dépend donc de ce que l'on sait au départ.

Retenir la définition du théorème de Pythagore, c'est d'abord mémoriser une idée simple : il ne fonctionne que dans un triangle rectangle, et l'hypoténuse est toujours le côté dont on prend le carré seul à gauche de l'égalité. Pour progresser, entraînez-vous à nommer l'angle droit, repérer l'hypoténuse, écrire la formule avec les bonnes lettres, puis vérifier vos unités. Avec cette méthode, les erreurs deviennent beaucoup plus rares.

Continue sur maths-college.fr

Maths collège - Document pédagogique