Maths collège

Formule théorème de Pythagore : définition et calcul facile

Apprenez la formule du théorème de Pythagore, la rédaction exacte, les calculs et les erreurs à éviter au collège.

Cours de mathématiques niveau

Mis à jour le 24 avril 2026

La formule du théorème de Pythagore est : dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés. Si un triangle ABC est rectangle en A, alors $BC^2 = AB^2 + AC^2$, avec BC comme hypoténuse.

Vous hésitez entre $AB^2 + AC^2$ et $BC^2 = AB^2 + AC^2$ au moment de rédiger un exercice ? C'est normal : beaucoup d'élèves connaissent l'idée du théorème de Pythagore, mais se trompent en repérant l'hypoténuse ou en écrivant la formule dans le mauvais ordre. Pour bien réussir, il faut retenir à la fois l'énoncé exact, la condition indispensable du triangle rectangle et la méthode pour retrouver une longueur manquante. Avec une formulation claire et quelques repères simples, la formule devient vite un réflexe en contrôle comme à la maison.

En bref : les réponses rapides

Comment calculer l'hypoténuse avec le théorème de Pythagore ? — On additionne les carrés des deux côtés de l'angle droit, puis on prend la racine carrée du résultat. L'hypoténuse est toujours le plus long côté du triangle rectangle.

Comment calculer un autre côté que l'hypoténuse ? — On soustrait le carré du côté connu au carré de l'hypoténuse, puis on prend la racine carrée. Cette méthode n'est valable que si l'hypoténuse est bien identifiée.

Comment reconnaître un triangle rectangle avec la réciproque ? — On compare le carré du plus grand côté à la somme des carrés des deux autres. Si les deux valeurs sont égales, alors le triangle est rectangle.

À quoi sert le théorème de Pythagore dans la vie courante ? — Il sert à calculer une diagonale, une distance en ligne droite ou une hauteur inaccessible. On le retrouve en géométrie, en arpentage et dans certains problèmes de navigation.

Quelle est la formule du théorème de Pythagore ?

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. Si ABC est rectangle en A, alors $BC^2 = AB^2 + AC^2$. Cette **formule théorème de Pythagore** sert à calculer une longueur manquante, puis à retrouver la mesure cherchée grâce à la **racine carrée**.

Le **Théorème de Pythagore** ne s'applique que dans un **triangle rectangle**, c'est-à-dire un triangle qui possède un angle droit. Le côté opposé à cet angle droit s'appelle l'**hypoténuse** ; c'est aussi le plus long côté du triangle. Dans la notation usuelle, si le triangle ABC est rectangle en A, alors l'angle droit est en A et le côté opposé est $[BC]$. On retient donc la relation

$$BC^2 = AB^2 + AC^2.$$

Cette écriture est l'**énoncé du théorème de Pythagore** sous forme littérale. En classe, on attend aussi la phrase exacte : *dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés*.

La **formule théorème de Pythagore** permet de passer d'une figure à un calcul rigoureux. Si l'on connaît deux longueurs, on calcule d'abord un carré, puis on remonte à la longueur avec une **racine carrée**. Par exemple, si $BC^2 = 25$, alors $BC = \sqrt{25} = 5$. En revanche, écrire directement une somme de longueurs serait faux : on additionne des *carrés de longueurs*, pas les longueurs elles-mêmes. Cette idée se prolonge plus tard avec la **distance euclidienne** dans le plan, où la distance entre deux points se calcule par une formule issue du même principe. Au collège, il suffit de bien repérer l'angle droit, donc l'hypoténuse, puis d'écrire correctement $BC^2 = AB^2 + AC^2$ lorsque le triangle ABC est rectangle en A.

Exemple 1 : dans un triangle ABC rectangle en A, on donne $AB = 3$ cm et $AC = 4$ cm. On cherche BC. On rédige : d'après le **Théorème de Pythagore**, $BC^2 = AB^2 + AC^2$. Donc $BC^2 = 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25$. Par conséquent,

$BC=\sqrt{25}=5$ cm. Exemple 2 : dans un triangle rectangle en A, $BC=13$ cm et $AB=5$ cm. On cherche AC. On écrit $BC^2=AB^2+AC^2$, donc $AC^2=BC^2-AB^2=13^2-5^2=169-25=144$. Ainsi, $AC=\sqrt{144}=12$ cm.

Application rapide. Si $AB=6$ cm et $AC=8$ cm, alors $BC^2=6^2+8^2=36+64=100$, donc $BC=10$ cm. Si $BC=10$ cm et $AB=8$ cm, alors $AC^2=10^2-8^2=100-64=36$, donc $AC=6$ cm. Si $AB=7$ cm et $AC=24$ cm, alors $BC^2=49+576=625$, donc $BC=25$ cm. Ces exercices montrent la même méthode : repérer l'**hypoténuse**, écrire la bonne relation, calculer le carré manquant, puis prendre la **racine carrée**.

À retenir

À retenir : la formule du **théorème de Pythagore** s'utilise seulement dans un **triangle rectangle**. L'**hypoténuse** est le côté opposé à l'angle droit. Si ABC est rectangle en A, alors

$$BC^2=AB^2+AC^2.$$

Pour obtenir une longueur, on termine avec une **racine carrée**. Une rédaction précise évite les erreurs et prépare aussi la différence, essentielle, entre le théorème et sa réciproque.

Comment bien rédiger et appliquer la formule dans un exercice ?

Pour appliquer correctement le **Théorème de Pythagore**, il faut vérifier que le triangle est rectangle, nommer l'angle droit, écrire la formule avec les bonnes lettres, remplacer par les valeurs connues, calculer, puis terminer par une **conclusion de calcul** avec l'**unité**. Cette méthode Pythagore, si elle est rédigée entièrement, rapporte des points et évite les erreurs classiques.

Pour **rédiger le théorème de Pythagore** au collège, on suit toujours la même trame en six temps. On écrit d'abord : *Dans le triangle ABC rectangle en A*, ce qui précise la condition indispensable. Ensuite, on rappelle la propriété : *dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres* *côtés*. Puis on adapte les lettres. Si le **triangle rectangle en A** est ABC, alors l'**hypoténuse** est BC et l'on écrit

$$BC^2 = AB^2 + AC^2.$$

Les carrés doivent être placés sur les longueurs, jamais sur les lettres du triangle entier. Enfin, on remplace, on calcule, puis on conclut par une phrase complète avec l'**unité**. Si l'on cherche l'hypoténuse, on termine souvent avec une **racine carrée** : $BC=\sqrt{AB^{2}+AC^{2}}$. Si l'on cherche un autre côté, on isole ce côté : par exemple $AB^2 = BC^2 - AC^2$, puis $AB=\sqrt{BC^{2}-AC^{2}}$.

La rédaction attendue ne se limite pas à poser une formule. Elle doit montrer que l'on sait **calculer une longueur** avec rigueur. Une égalité juste dépend du sommet de l'angle droit : si l'angle droit est en A, seul BC peut être l'hypoténuse, car c'est le côté opposé. En revanche, écrire $AB^2 = AC^2 + BC^2$ serait faux. Autre point décisif : les unités doivent être homogènes. On ne mélange pas $5\,\text{cm}$ et $0{,}12\,\text{m}$ sans conversion préalable. La méthode Pythagore exige aussi une écriture soignée des carrés : $6^2 = 36$, mais $6 + 8 = 14$ ne permet pas de conclure sur une longueur. Quand on obtient une valeur au carré, il faut souvent prendre la **racine carrée** pour revenir à la longueur cherchée. La bonne phrase de fin ressemble à ceci : *Donc* $BC = 10\,\text{cm}$. Courte, nette, correcte.

Schéma : Triangle ABC rectangle en A, avec AB et AC comme côtés de l'angle droit et BC comme hypoténuse.

Exemple 1. Dans le triangle ABC rectangle en A, on donne $AB = 6\,\text{cm}$ et $AC = 8\,\text{cm}$. On cherche BC. Rédaction complète : *Dans le triangle ABC rectangle en A, d'après le Théorème de Pythagore, on a*

$$BC^2 = AB^2 + AC^2.$$

Donc

$$BC^2 = 6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100.$$

Par conséquent

$$BC = \sqrt{100} = 10.$$

Conclusion de calcul : *Donc* $BC = 10\,\mathrm{cm}$. **Exemple 2.** Dans le triangle ABC rectangle en A, on donne $BC = 13\,\mathrm{cm}$ et $AC = 5\,\mathrm{cm}$. On cherche AB. On écrit

$$AB^2 = BC^2 - AC^2 = 13^2 - 5^2 = 169 - 25 = 144,$$

puis

$$AB = \sqrt{144} = 12.$$

Donc $AB = 12\,\mathrm{cm}$. On voit bien la différence : pour l'hypoténuse, on additionne ; pour un côté de l'angle droit, on soustrait avant de prendre la racine carrée.

Exercice 1 : dans un triangle rectangle en A, $AB = 3\,\mathrm{cm}$ et $AC = 4\,\mathrm{cm}$. Alors

$$BC^2 = 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25,$$

donc $BC = \sqrt{25} = 5\,\mathrm{cm}$. Exercice 2 : $BC = 15\,\mathrm{cm}$, $AC = 9\,\mathrm{cm}$, triangle rectangle en A. Alors

$$AB^2 = 15^2 - 9^2 = 225 - 81 = 144,$$

donc $AB = 12\,\mathrm{cm}$. Exercice 3 : $AB = 7\,\mathrm{m}$ et $AC = 24\,\mathrm{m}$. Alors

$$BC^2 = 7^2 + 24^2 = 49 + 576 = 625,$$

donc $BC = 25\,\mathrm{m}$. Exercice 4 : $BC = 10\,\mathrm{cm}$ et $AB = 6\,\mathrm{cm}$. Alors

$$AC^2 = 10^2 - 6^2 = 100 - 36 = 64,$$

donc $AC = 8\,\text{cm}$. Les erreurs fréquentes sont toujours les mêmes : oublier d’écrire que le triangle est rectangle, confondre l’**hypoténuse** avec un autre côté, écrire une égalité fausse, oublier la **racine carrée**, ou mélanger cm et m. Une rédaction propre vaut souvent autant que le résultat.

À retenir

À retenir : pour bien **rédiger le théorème de Pythagore**, écris la condition *triangle rectangle*, nomme l’angle droit, adapte la formule aux lettres du triangle ABC, remplace les valeurs, calcule sans oublier les carrés, puis termine par une phrase avec l’**unité**. Si tu cherches l’hypoténuse, tu additionnes ; si tu cherches un autre côté, tu soustrais puis tu prends la **racine carrée**.

LE COURS : Le théorème de Pythagore - Quatrième — Yvan Monka

Exemple rédigé pas à pas

Pour une copie correcte, il faut écrire la **nature du triangle**, citer la **formule théorème de Pythagore**, remplacer, calculer, puis conclure avec l’unité. Exemple : si ABC est rectangle en A, avec $AB = 6$ cm et $AC = 8$ cm, alors BC est l’hypoténuse et l’on obtient $BC = 10$ cm.

On rédige ainsi : « *Dans le triangle* ABC rectangle en A, d’après le **théorème de Pythagore**, on a $BC^2 = AB^2 + AC^2$. Donc $BC^2 = 6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100$. Par conséquent, $BC = \sqrt{100} = < strong > 10 < / strong >$ cm. » La conclusion doit être nette : « *La longueur* BC vaut **10 cm**. » Exemple inverse : « Dans le triangle ABC rectangle en A, $BC = 13$ cm et $AB = 5$ cm. D’après la formule théorème de Pythagore, $BC^2 = AB^2 + AC^2$, donc $AC^2 = BC^2 - AB^2 = 13^2 - 5^2 = 169 - 25 = 144$. Ainsi, $AC = \sqrt{144} = < strong > 12 < / strong >$ cm. » Cette structure est celle qu’on attend au collège.

Exemples corrigés : calculer une longueur avec le théorème de Pythagore

Le théorème de Pythagore permet de **calculer l'hypoténuse** ou de **calculer un côté** dans un triangle rectangle. On repère l’hypoténuse, on écrit l’égalité adaptée, on élève les longueurs au carré, puis on prend éventuellement la racine carrée. Ces *exemples corrigés* évitent surtout les erreurs de côté, de signe et d’unité.

Dans un triangle rectangle, si l'hypoténuse mesure c et les deux autres côtés a et b, alors la formule est

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

L'**hypoténuse** est toujours le côté opposé à l'angle droit, donc le plus long. Pour **calculer l'hypoténuse**, on additionne les carrés des deux autres côtés. En revanche, pour **calculer un côté**, on soustrait : $a^2=c^2-b^2$. Cette formule sert aussi en situation concrète, par exemple pour une **diagonale rectangle** ou en **arpentage**, quand on mesure indirectement une distance inaccessible.

Les cas usuels se résument vite, à condition de rédiger correctement. Les **triplets pythagoriciens** aident d'ailleurs à contrôler un résultat mentalement : 3 - 4 - 5, 5 - 12 - 13, ou encore 6 - 8 - 10. Si un triangle rectangle a des côtés proches de ces valeurs, la vérification devient immédiate. En revanche, le théorème ne sert que si le triangle est déjà rectangle ; sinon, on utilise parfois la *réciproque* pour le prouver, ce qui est une autre démarche. Le tableau suivant fixe les réflexes essentiels.

Situation	Égalité à écrire	Point de vigilance
Calcul de l'hypoténuse	$c=\sqrt{a^{2}+b^{2}}$	Prendre le **plus grand côté** pour c
Calcul d'un côté de l'angle droit	$a=\sqrt{c^{2}-b^{2}}$	Ne pas additionner par erreur
Unités différentes	Convertir avant tout calcul	Tout mettre en m, cm, etc.

Exercice corrigé Pythagore, version simple : un triangle rectangle a pour côtés de l'angle droit 3 cm et 4 cm. Alors $$c=\sqrt{3^{2}+4^{2}} =\sqrt{9+16}=\sqrt{25}=5\text{ cm}.$ $On reconnaît le triplet$ 3 $-$ 4 $-$ 5 $. Avec des décimaux :$ AB=1{,}5 $m et$ AC=2 $m, angle droit en$ A $. Donc$ $BC=\sqrt{1{,}5^{2}+2^{2}}=\sqrt{2{,}25+4}=\sqrt{6{,}25}=2{,}5\text{ m}.$$ Le calcul reste identique ; seule la maîtrise des carrés décimaux change.

Autre cas : **calculer un côté**. Dans un triangle rectangle, l’hypoténuse vaut 13 cm et un côté de l’angle droit vaut 5 cm. On écrit $ $a=\sqrt{13^{2}-5^{2}=\sqrt{169-25}=\sqrt{144}=12\text{ cm}.$ Lecontrôlementalestrapidegrâceautriplet 5 – 12 – 13 . Avecdesunitésàharmoniser, une diagonale derectanglemesure 50 cmetuncôté 0{,}3 m. Ilfautconvertir : 0{,}3 m =30 cm. Alorsl’autrecôtévaut $\sqrt{50^{2}-30^{2} =\sqrt{2500-900}=\sqrt{1600}=40\text{ cm}.$$ Ce type de calcul apparaît en **arpentage**, pour reconstituer une distance à partir de deux mesures perpendiculaires.

À retenir

À retenir : repérer d’abord l’**hypoténuse**, écrire la bonne égalité, convertir les unités avant le calcul, puis vérifier si le résultat ressemble à un des **triplets pythagoriciens** connus. Un bon réflexe évite presque toutes les erreurs.

Théorème, réciproque et pièges à éviter au collège

Le **théorème de Pythagore** sert à calculer une longueur dans un **triangle rectangle**. La **réciproque du théorème de Pythagore**, elle, sert à déterminer la **nature d'un triangle** et à prouver qu’il est rectangle. Au collège, la confusion vient souvent du même piège : mal repérer le côté le plus long, donc la bonne hypothèse.

Au collège, on distingue trois idées proches, mais non interchangeables. Le théorème dit : *si un triangle est rectangle*, alors le carré de l’hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés. Par exemple, si ABC est rectangle en A, alors

$$BC^2 = AB^2 + AC^2.$$

La **réciproque** inverse le sens : si, dans un triangle, le carré du plus grand côté est égal à la somme des carrés des deux autres, alors ce triangle est rectangle. L’idée d’**équivalence** consiste à retenir que, dans ce cas précis, les deux formulations se répondent, mais elles ne s’utilisent pas pour la même question. L’une calcule une longueur, l’autre établit la **nature d'un triangle**.

La bonne méthode dépend donc de la consigne. Si l'énoncé donne déjà un **triangle rectangle**, on applique le théorème pour calculer un côté manquant, souvent avec une racine comme $BC=\sqrt{AB^{2}+AC^{2}}$. Si l'énoncé donne seulement trois longueurs et demande si le triangle est rectangle, on utilise la **réciproque du théorème de Pythagore**. Si l'égalité ne marche pas, on peut citer la **contraposée** : si le carré du plus grand côté n'est pas égal à la somme des deux autres, alors le triangle n'est pas rectangle. Quand des élèves demandent “Quels sont les 3 théorèmes ?”, il faut recadrer : en collège, on rencontre surtout Pythagore, sa réciproque, et souvent **Thalès** dans le chapitre voisin ; ici, on reste centré sur Pythagore.

Exemple 1. Dans le triangle DEF rectangle en D, on connaît $DE=6$ cm et $DF=8$ cm. On cherche EF. Comme le triangle est rectangle, on écrit

$$EF^2=DE^2+DF^2=6^2+8^2=36+64=100.$$

Donc $EF=\sqrt{100}=10$ cm. Exemple 2. On connaît $GH=5$ cm, $GI=12$ cm et $HI=13$ cm. On teste la **nature d'un triangle**. Le plus grand côté est HI. On calcule : $HI^2=13^2=169$ et $GH^2+GI^2=5^2+12^2=25+144=169$. Les valeurs sont égales ; par la **réciproque**, le triangle GHI est rectangle en G.

Exercice 1 : 3, 4, 5. Le plus grand côté vaut 5. Or $5^2=25$ et $3^2+4^2=9+16=25$; le triangle est rectangle. Exercice 2 : 6, 7, 10. On teste $10^2=100$ et $6^2+7^2=36+49=85$; ce n'est pas égal, donc, par **contraposée**, le triangle n'est pas rectangle. Exercice 3 : triangle rectangle avec côtés de l'angle droit 9 cm et 12 cm. On calcule l'hypoténuse : $c=\sqrt{9^{2}+12^{2}}=\sqrt{81+144}=\sqrt{225}=15$ cm. Exercice 4 : triangle rectangle d'hypoténuse 13 cm et d'un côté 5 cm. L'autre côté vaut $\sqrt{13^{2}-5^{2}}=\sqrt{169-25}=\sqrt{144}=12$ cm.

L'**histoire du théorème de Pythagore** ne commence d'ailleurs pas avec Pythagore seul. Des traces de relations numériques analogues apparaissent en **Mésopotamie** et en **Inde**, bien avant les manuels modernes. Pour finir sans erreur, je conseille toujours la même vérification : repérer le plus grand côté, vérifier si le triangle est rectangle ou non avant de choisir la formule, écrire l'égalité avec les bons côtés, puis contrôler l'ordre de grandeur.

Une hypoténuse est forcément le côté le plus long ; si votre calcul donne moins, il y a une faute.

À retenir

À retenir : théorème = calcul dans un **triangle rectangle** ; **réciproque du théorème de Pythagore** = preuve sur la **nature d'un triangle** ; **contraposée** = preuve qu’il n’est pas rectangle. Le piège classique reste l’identification du plus grand côté. *Repérer, écrire, calculer, vérifier* : cette routine évite l’essentiel des erreurs.

Quand utiliser la réciproque plutôt que la formule

On utilise la **réciproque du théorème de Pythagore** quand les **trois longueurs** d’un triangle sont connues et qu’on veut savoir s’il est rectangle. Ici, on ne cherche aucune mesure manquante : on vérifie la *nature du triangle* en comparant le carré du plus grand côté à la somme des carrés des deux autres.

Exemple concret : un triangle a pour côtés 5 cm, 12 cm et 13 cm. Le plus grand côté est 13. On calcule alors $13^2 = 169$ et $5^2 + 12^2 = 25 + 144 = 169$. Comme on obtient la même valeur, on peut conclure que le triangle est **rectangle**. En revanche, si les longueurs sont 6, 8 et 11, on teste $11^2 = 121$ puis $6^2 + 8^2 = 36 + 64 = 100$. Les résultats étant différents, le triangle n’est pas rectangle. La logique est donc simple : avec la formule, on calcule une longueur ; avec la **réciproque**, on décide de la forme du triangle.

Quelle est la formule du théorème de Pythagore ?

La formule du théorème de Pythagore est : dans un triangle rectangle, le carré de l’hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés. Si le triangle ABC est rectangle en A, alors $BC^2 = AB^2 + AC^2$. J’utilise cette formule uniquement quand je sais que le triangle est rectangle.

Quelle phrase utiliser pour énoncer le théorème de Pythagore ?

La phrase la plus correcte est : « Si un triangle est rectangle, alors le carré de la longueur de l’hypoténuse est égal à la somme des carrés des longueurs des deux autres côtés. » Pour être précis dans un exercice, je nomme aussi le triangle et le sommet de l’angle droit.

Comment bien rédiger le théorème de Pythagore dans un exercice ?

Je rédige en trois étapes : d’abord je précise que le triangle est rectangle, ensuite j’applique la formule avec les bonnes lettres, puis je fais le calcul. Par exemple : « Dans le triangle ABC rectangle en A, d’après le théorème de Pythagore, $BC^2 = AB^2 + AC^2$. » Cette rédaction est claire et attendue au collège.

Comment savoir quel côté est l'hypoténuse ?

L'hypoténuse est le côté opposé à l'angle droit dans un triangle rectangle. C'est aussi le plus long côté du triangle. Pour la repérer, je cherche d'abord le sommet où se trouve l'angle droit, puis je regarde le côté situé en face. C'est toujours ce côté qu'on met seul dans la formule de Pythagore.

Quelle différence entre le théorème de Pythagore et sa réciproque ?

Le théorème de Pythagore sert à calculer une longueur dans un triangle rectangle. Sa réciproque sert à prouver qu'un triangle est rectangle à partir des longueurs. En pratique, si je connais déjà l'angle droit, j'utilise le théorème. Si je ne connais que les côtés, je teste l'égalité pour conclure sur la nature du triangle.

Quels sont les 3 théorèmes souvent confondus au collège ?

Les trois théorèmes souvent confondus sont Pythagore, sa réciproque et Thalès. Pythagore permet de calculer une longueur dans un triangle rectangle. Sa réciproque permet de montrer qu'un triangle est rectangle. Thalès, lui, sert à relier des longueurs dans des figures avec des droites parallèles. Je conseille de repérer d'abord la figure avant de choisir.

Retenez l'essentiel : le théorème de Pythagore s'applique uniquement dans un triangle rectangle, et l'hypoténuse est toujours le côté opposé à l'angle droit. Avant tout calcul, repérez donc l'angle droit, nommez correctement les côtés, puis écrivez la formule avec rigueur. Si vous révisez pour un exercice, entraînez-vous à refaire la rédaction complète et à vérifier vos carrés ainsi que votre racine carrée pour éviter les erreurs les plus fréquentes.