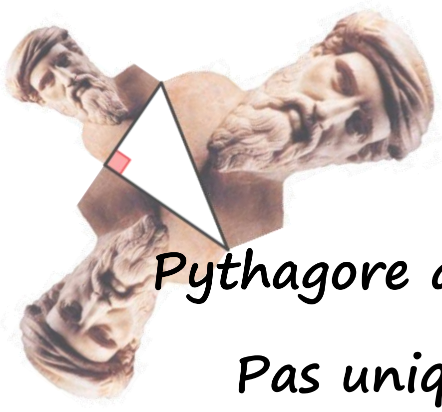
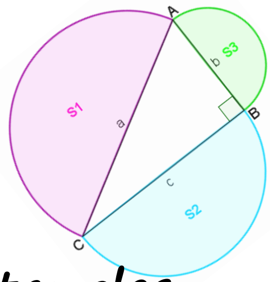
Cellule de Géométrie

Mathématiques élémentaires

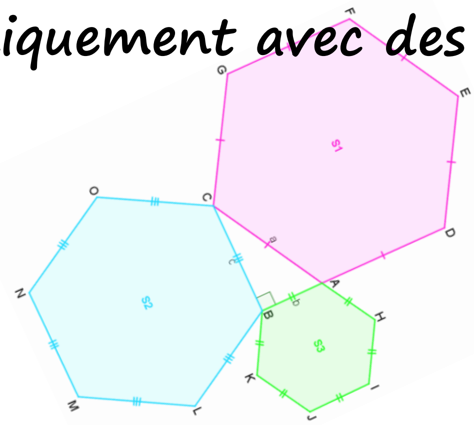
$S_{F1} + S_{F2} = S_{F3}$





Pythagore dans les triangles rectangles

Pas uniquement avec des carrés!



Cellule de Géométrie – Catégorie pédagogique de la HEH

DEMAL Michel
demal.michel@skynet.be

DRAMAIX Jérémy
jeremy.dramaix@gmail.com

HIGNY Samuel
higny_samuel@hotmail.com

LAFOT Cindy
lafot.cindy@hotmail.com

MALAGUARNERA Angelo
angelo.malaguarnera@gmail.com

Avec la collaboration de

PILAETE C.

Ce travail, mathématique et un peu artistique, démontrera que si on dessine sur les cotés d'un triangle rectangle trois figures semblables quelconques (par exemple un personnage de bande dessinée), alors *la surface de la figure construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces des figures semblables construites sur les deux autres cotés.*

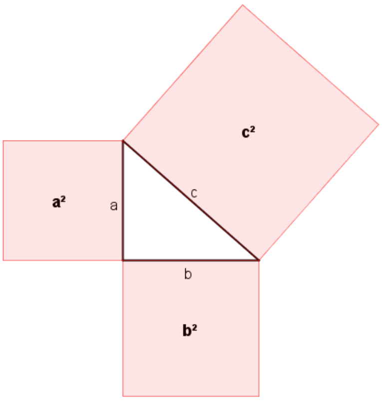
Nous montrerons également comment il est aisé, grâce au logiciel GeoGebra, de réaliser des illustrations humoristiques de cette extension du théorème de Pythagore avec des figures semblables tout à fait quelconques.

Extension du théorème de Pythagore dans les triangles rectangles

1. Rappel

Dans tout triangle rectangle, l'aire du carré construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des carrés construits sur les deux autres côtés.

Remarque: Des animations et un film illustrant ce théorème se trouvent sur le site http://www.hecfh.be/cellulegeometrie



$\Leftrightarrow$

$$\boxed{a^2 + b^2 = c^2}$$

On a donc que la surface du carré construit sur l'hypoténuse est égale à la surface des deux carrés construits sur les deux autres côtés.

Au lieu d'avoir des carrés, regardons ce qu'il se passe si on construit sur les côtés du triangle des demi-cercles, des triangles équilatéraux, des hexagones réguliers, des pentagones réguliers et des n-gones réguliers.

Dans chacun de ces cas, peut-on encore affirmer que "la surface construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces construites sur les deux autres côtés"?

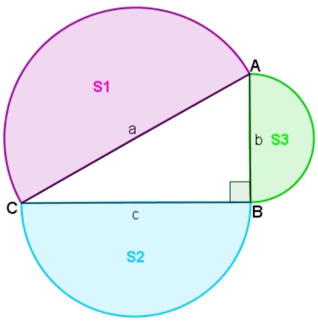
En d'autres termes: $S_1 \stackrel{?}{=} S_2 + S_3$

2. Demi-cercles

Voici un triangle ABC, rectangle en B. Sur chaque côté du triangle ABC, on a construit un demi- cercle.

Peut-on encore affirmer que ***"la surface du demi-cercle construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces des demi-cercles construits sur les deux autres côtés"****?*

Soit le triangle ABC tel que $|AC| = a$, $|AB| = b$ et $|BC| = c$



- Recherchons l'aire de chaque demi-cercle construit sur les côtés du triangle rectangle.

$$S_{\text{demi-cercle}} = \frac{\pi r^2}{2}$$

✓ $S_1 = \frac{1}{2}\pi\left(\frac{a}{2}\right)^2$; $S_2 = \frac{1}{2}\pi\left(\frac{c}{2}\right)^2$; $S_3 = \frac{1}{2}\pi\left(\frac{b}{2}\right)^2$

- $S_1 \overset{?}{=} S_2 + S_3$

$$\frac{1}{2}\pi\left(\frac{a}{2}\right)^2 \overset{?}{=} \frac{1}{2}\pi\left(\frac{c}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\pi\left(\frac{b}{2}\right)^2$$

Mise en évidence de $\frac{\pi}{8}$

$$\frac{\pi}{8}a^2 \overset{?}{=} \frac{\pi}{8}c^2 + \frac{\pi}{8}b^2$$

Multiplions les deux membres par $\frac{8}{\pi}$

$$a^2 \overset{?}{=} c^2 + b^2$$

Ce qui est vrai car par Pythagore, nous savons que $a^2 = b^2 + c^2$

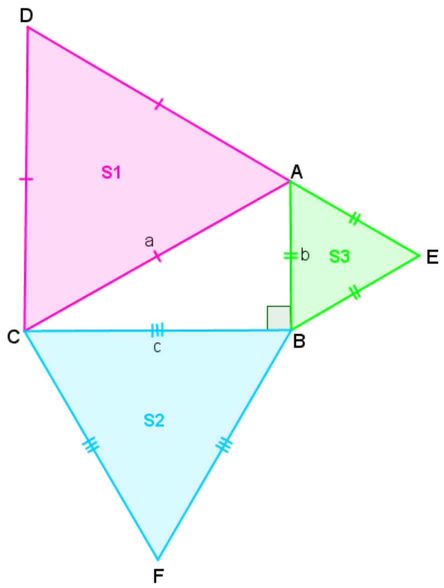
> Dans tout triangle rectangle, l'aire du demi-cercle construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des demi-cercles construits sur les deux autres côtés.

3. Triangles équilatéraux

Voici un triangle ABC, rectangle en B. Sur chaque côté du triangle ABC, on a construit un triangle équilatéral.

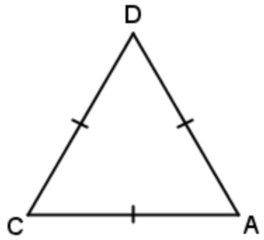
Peut-on encore affirmer que ***"la surface du triangle équilatéral construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces des triangles équilatéraux construits sur les deux autres côtés"****?*

Soit le triangle ABC tel que $|AC| = a$, $|AB| = b$ et $|BC| = c$

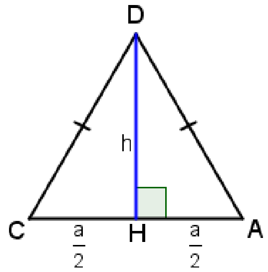


- Recherchons l'aire de chaque triangle équilatéral construit sur les côtés du triangle rectangle.

✓ S_1 = aire $_{ADC}$



➢ Construisons la hauteur h de ce triangle équilatéral.



Toute hauteur relative à un côté dans un triangle équilatéral est la médiatrice de ce côté $\Rightarrow$ Aire $_{ADC}$ = 2 . aire $_{DAH}$

➢ Cherchons l'aire du triangle DAH rectangle en H.

– Cherchons la longueur de la hauteur h par rapport à un côté du triangle équilatéral.

Par le théorème de Pythagore, $a^2 = h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$

$h^2 = a^2 - \frac{a^2}{4} = \frac{4a^2}{4} - \frac{a^2}{4} = \frac{3a^2}{4}$

Comme h est une longueur de côté, la valeur de h sera toujours positive, on a: $h = \frac{\sqrt{3}a}{2}$

– Aire $_{DAH} = \frac{1}{2} \cdot B \cdot h = \frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}a}{2} = \frac{\sqrt{3}a^2}{8}$

➢ Cherchons l'aire du triangle ACD

Aire $_{ACD}$ = 2. aire $_{DAH}$ $= 2 \cdot \frac{\sqrt{3}a^2}{8} = \frac{\sqrt{3}a^2}{4}$

$$\boxed{S1 = \text{Aire}_{ADC} = \frac{\sqrt{3}a^2}{4}}$$

✓ S_2 = Aire $_{CBF}$

➢ Cherchons l'aire du triangle CBF

– $h = \frac{\sqrt{3}c}{2}$

– Aire $_{CBF} = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{c}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}c}{2} = \frac{\sqrt{3}c^2}{4}$

$$\boxed{S2 = \text{Aire}_{CBF} = \frac{\sqrt{3}c^2}{4}}$$

✓ S_3 = Aire $_{AEB}$

➤ Cherchons l'aire du triangle AEB

– $h = \frac{\sqrt{3}b}{2}$

– Aire $_{AEB} = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}b}{2} = \frac{\sqrt{3}b^2}{4}$

$$\boxed{S3 = \text{Aire}_{AEB} = \frac{\sqrt{3}b^2}{4}}$$

- $S_1 \overset{?}{=} S_2 + S_3$

$$\frac{\sqrt{3}a^2}{4} \overset{?}{=} \frac{\sqrt{3}b^2}{4} + \frac{\sqrt{3}c^2}{4}$$

Mise en évidence de $\frac{\sqrt{3}}{4}$

$$\frac{\sqrt{3}}{4} \cdot a^2 \overset{?}{=} \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot (c^2 + b^2)$$

Multiplions les deux membres par $\frac{4}{\sqrt{3}}$

$$a^2 \overset{?}{=} c^2 + b^2$$

Ce qui est vrai car par Pythagore, nous savons que $a^2 = b^2 + c^2$

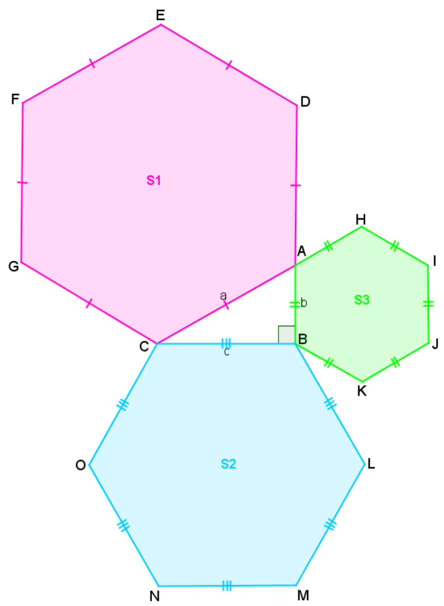
Dans tout triangle rectangle, l'aire du triangle équilatéral construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des triangles équilatéraux construits sur les deux autres côtés.

4. Hexagones réguliers

Voici un triangle ABC, rectangle en B. Sur chaque côté du triangle ABC, on a construit un hexagone régulier.

*Peut-on encore affirmer que **"la surface de l'hexagone construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces des hexagones construits sur les deux autres côtés"**?*

Soit le triangle ABC tel que |AC| = a, |AB| = b et |BC| = c

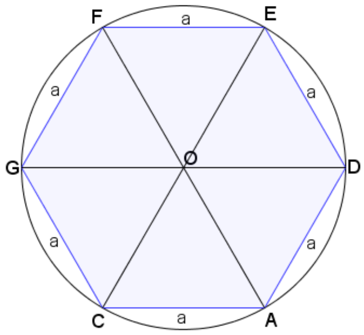


- Recherchons l'aire de chaque hexagone régulier construit sur les côtés du triangle rectangle.

✓ S_1 = Aire $_{ACGFED}$ = $\dfrac{\text{périmètre} \cdot \text{apothème}}{2} = \dfrac{6a \cdot \text{apothème}}{2}$

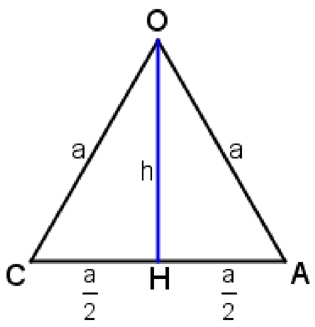
Dans un polygone régulier, l'apothème est la distance entre le centre du cercle circonscrit et un des côtés du polygone régulier. Elle correspond à la hauteur, déterminée à partir du centre du cercle circonscrit, des triangles.

➢ Triangularisons l'hexagone à partir du centre du cercle circonscrit à celui-ci.



- Tous les triangles construits sont des triangles équilatéraux.
- Pour calculer l'aire de l'hexagone, on s'intéresse donc à un seul triangle.

➢ Traçons l'apothème. Le point d'intersection avec le segment [AC] se nomme H. L'apothème est désigné par h.

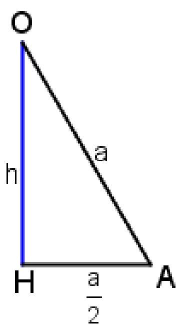


- L'amplitude de l'angle $\hat{O}$ vaut 60°
- La distance |OA| vaut a.

➢ Intéressons-nous maintenant au triangle AHO.

Calculons la valeur de l'apothème h.

Que vaut h?



$$h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2$$

$$h^2 + \frac{a^2}{4} = a^2$$

$$h^2 = a^2 - \frac{a^2}{4}$$

$$h^2 = \frac{3a^2}{4}$$

$$h = \frac{\sqrt{3}a}{2}$$

- Que vaut donc l'aire de l'hexagone?

  Aire $_{ACGFED}$ = $\frac{6a}{2}\frac{\sqrt{3}a}{2} = \frac{3\sqrt{3}a^2}{2}$

  $$\boxed{\text{Aire }_{ACGFED} = \frac{3\sqrt{3}a^2}{2}}$$

✓ S_2 = Aire $_{CBLMNO}$

- Cherchons la mesure de la longueur de l'apothème h.

  $h = \frac{\sqrt{3}c}{2}$

- Cherchons l'aire de l'hexagone CBLMNO

  Aire $_{CBLMNO}$ = $\frac{6c}{2}\frac{\sqrt{3}c}{2} = \frac{3\sqrt{3}c^2}{2}$

  $$\boxed{\text{Aire }_{CBLMNO} = \frac{3\sqrt{3}c^2}{2}}$$

✓ S_3 = Aire $_{BAHIJK}$

- Cherchons la mesure de la longueur de l'apothème h.

  $h = \frac{\sqrt{3}b}{2}$

- Cherchons l'aire de l'hexagone BAHIJK

  Aire $_{BAHIJK}$ = $\frac{6b}{2}\frac{\sqrt{3}b}{2} = \frac{3\sqrt{3}b^2}{2}$

  $$\boxed{\text{Aire }_{BAHIJK} = \frac{3\sqrt{3}b^2}{2}}$$

- $S_1 \overset{?}{=} S_2 + S_3$

$$\frac{3\sqrt{3}a^2}{2} \overset{?}{=} \frac{3\sqrt{3}c^2}{2} + \frac{3\sqrt{3}b^2}{2}$$

Mise en évidence de $\frac{3\sqrt{3}}{2}$

$$\frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot a^2 \overset{?}{=} \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot (c^2 + b^2)$$

Multiplions les deux membres par $\frac{2}{3\sqrt{3}}$

$$a^2 \overset{?}{=} b^2 + c^2$$

Ce qui est vrai car par Pythagore, nous savons que $a^2 = b^2 + c^2$

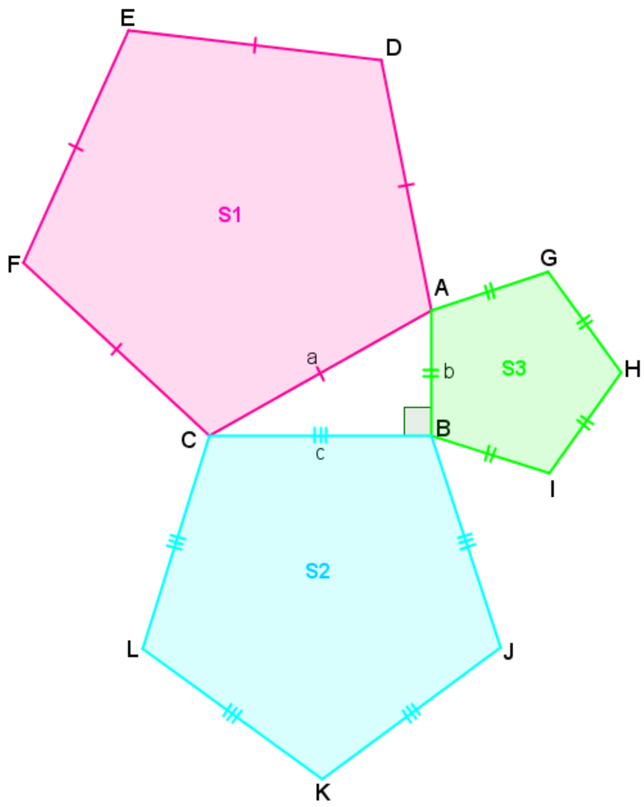
> Dans tout triangle rectangle, l'aire de l'hexagone régulier construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des hexagones réguliers construits sur les deux autres côtés.

5. Pentagones réguliers

Voici un triangle ABC, rectangle en B. Sur chaque côté du triangle ABC, on a construit un pentagone régulier.

*Peut-on encore affirmer que **"la surface du pentagone construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces des pentagones construits sur les deux autres côtés"**?*

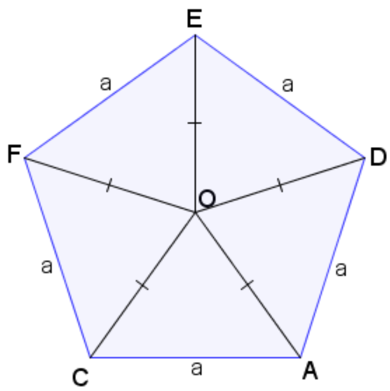
Soit le triangle ABC tel que $|AC| = a$, $|AB| = b$ et $|BC| = c$



- Recherchons l'aire de chaque pentagone régulier construit sur les côtés du triangle rectangle.

✓ $S_1 = \text{Aire}_{\ ACFED} = \dfrac{\text{périmètre} \cdot \text{apothème}}{2} = \dfrac{5a \cdot \text{apothème}}{2}$

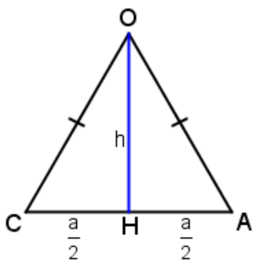
➢ Triangularisons le pentagone à partir du centre du cercle circonscrit à celui-ci.



– Tous les triangles construits sont des triangles isocèles.

– Pour calculer l'aire du pentagone, on s'intéresse donc à un seul triangle.

➢ Traçons l'apothème. Le point d'intersection avec le segment [AC] se nomme H. L'apothème est désignée par h.



– L'amplitude de l'angle $\hat{O}$ vaut $\dfrac{360°}{5} = 72°$

– Vu que le triangle est isocèle, l'angle $\hat{C}$ et l'angle $\hat{A}$ ont la même amplitude.

$|\hat{O}| + |\hat{A}| + |\hat{C}| = 180°$ (somme des amplitudes des angles intérieurs dans un triangle)

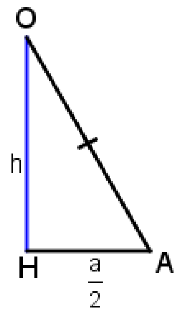
$72° + 2 \cdot |\hat{C}| = 180°$ (car $|\hat{A}| = |\hat{C}|$)

$|\hat{C}| = \dfrac{180 - 72°}{2} \quad \Rightarrow \quad |\hat{C}| = 54°$

- Intéressons-nous maintenant au triangle AHO.

  Calculons la valeur de l'apothème h.

  Que vaut h?



$\tan \hat{A} = \dfrac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}}$

$\tan 54° = \dfrac{h}{\frac{a}{2}}$

$h = \dfrac{a}{2} \cdot \tan 54°$

- Que vaut donc l'aire du pentagone ?

  $\text{Aire}_{\text{ACFED}} = \dfrac{5a}{2} \cdot \dfrac{a}{2} \cdot \tan 54° = \dfrac{5a^2}{4} \cdot \tan 54°$

$$\boxed{\text{Aire}_{\text{ACFED}} = \dfrac{5a^2}{4} \cdot \tan 54°}$$

✓ $S_2 = \text{Aire}_{\text{CBJKL}}$

- Cherchons la mesure de la longueur de l'apothème h.

  $h = \dfrac{c}{2} \cdot \tan 54°$

- Cherchons l'aire du pentagone CBJKL

  $\text{Aire}_{\text{CBJKL}} = \dfrac{5c}{2} \cdot \dfrac{c}{2} \cdot \tan 54° = \dfrac{5c^2}{4} \cdot \tan 54°$

$$\boxed{\text{Aire}_{\text{CBJKL}} = \dfrac{5c^2}{4} \cdot \tan 54°}$$

✓ $S_3 = \text{Aire}_{\text{BAGHI}}$

- Cherchons la mesure de la longueur de l'apothème h.

  $h = \dfrac{b}{2} \cdot \tan 54°$

- Cherchons l'aire du pentagone BAGHI

  $\text{Aire}_{\text{BAGHI}} = \dfrac{5b}{2} \cdot \dfrac{b}{2} \cdot \tan 54° = \dfrac{5b^2}{4} \cdot \tan 54°$

$$\boxed{\text{Aire}_{\text{BAGHI}} = \dfrac{5b^2}{4} \cdot \tan 54°}$$

- $S_1 \overset{?}{=} S_2 + S_3$

$\dfrac{5a^2}{4} \cdot \tan 54° \overset{?}{=} \dfrac{5c^2}{4} \cdot \tan 54° + \dfrac{5b^2}{4} \cdot \tan 54°$

Mise en évidence de $\dfrac{5}{4} \cdot \tan 54°$

$$\frac{5}{4} \cdot \tan 54° \cdot a^2 \stackrel{?}{=} \frac{5}{4} \cdot \tan 54° \cdot (c^2 + b^2)$$

Multiplions les deux membres par $\frac{4}{5 \cdot \tan 54°}$

$$a^2 \stackrel{?}{=} b^2 + c^2$$

Ce qui est vrai car par Pythagore, nous savons que $a^2 = b^2 + c^2$

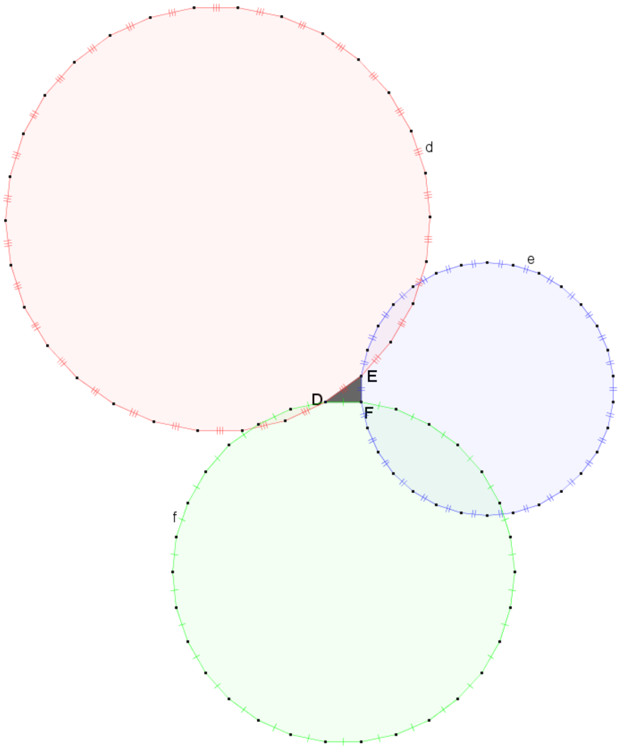
Dans tout triangle rectangle, l'aire du pentagone régulier construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des pentagones réguliers construits sur les deux autres côtés.

6. n-gones réguliers

Voici un triangle DEF, rectangle en F. Sur chaque côté du triangle DEF, on a construit un polygone régulier à n côtés (n-gone régulier).

Peut-on encore affirmer que ***"la surface du n-gone construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces des n-gones construits sur les deux autres côtés"****?*

Soit le triangle DEF tel que |DE| = d, |EF| = e et |DF| = f



Remarque: Ici, n vaut 30.

- Recherchons l'aire de chaque n-gone régulier construit sur les côtés du triangle rectangle.

  ✓ Quelle est la formule de l'aire d'un n-gone régulier?

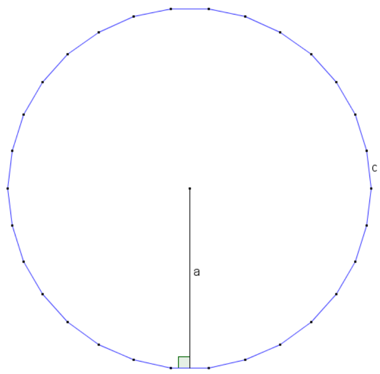
$$S_{\text{n-gone}} = \frac{\text{périmètre} \cdot \text{apothème}}{2} = \frac{p \cdot a}{2}$$

Le périmètre d'un n-gone est donné par le nombre de côtés (n) multiplié par la mesure de la longueur de ce côté (c).

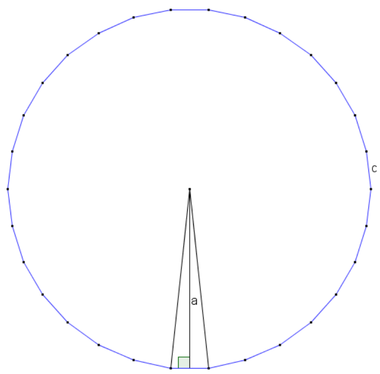
$$S_{\text{n-gone}} = \frac{\text{périmètre} \cdot \text{apothème}}{2} = \frac{n \cdot c \cdot a}{2}$$

Dans cette formule, nous ignorons la longueur de l'apothème.

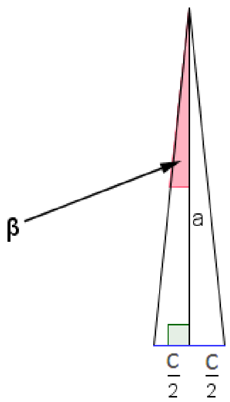
- Recherchons la longueur de l'apothème a, dans un n-gone régulier, en fonction de ses côtés.



Afin de trouver l'apothème, construisons un triangle sur un des côtés du n-gone régulier dont le sommet est le centre du cercle circonscrit de ce n-gone régulier.



Intéressons-nous au triangle afin de trouver l'apothème a.



$$\tan \hat{\beta} = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}}$$

On sait que l'angle $\hat{\beta}$ vaut la moitié de l'angle au centre → $\hat{\beta} = \frac{1}{2} \cdot \frac{360°}{n} = \frac{180°}{n}$

$$\Rightarrow \quad \tan\left(\frac{180°}{n}\right) = \frac{\frac{c}{2}}{a} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{c}{2} \cdot \frac{1}{\tan\left(\frac{180°}{n}\right)}$$

- Cherchons l'aire du n-gone régulier.

$$S_{\text{n-gone}} = \frac{n \cdot c \cdot a}{2} = \frac{n \cdot c}{2} \cdot \frac{c}{2} \cdot \frac{1}{\tan\left(\frac{180°}{n}\right)} = \frac{n \cdot c^2}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)}$$

- Recherchons l'aire de chaque n-gone construit sur les côtés du triangle rectangle.

$$S_{\text{n-gone de côté "d"}} = \frac{n \cdot d^2}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)}$$

$$S_{\text{n-gone de côté "e"}} = \frac{n \cdot e^2}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)}$$

$$S_{\text{n-gone de côté "f"}} = \frac{n \cdot f^2}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)}$$

- $S_1 \overset{?}{=} S_2 + S_3$

$$\frac{n \cdot d^2}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)} \overset{?}{=} \frac{n \cdot e^2}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)} + \frac{n \cdot f^2}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)}$$

Mise en évidence de $\frac{n}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)}$

$$\frac{n}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)} \cdot d^2 \overset{?}{=} \frac{n}{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)} \cdot (e^2 + f^2)$$

Multiplions les deux membres par $\frac{4\tan\left(\frac{180°}{n}\right)}{n}$

$$d^2 \overset{?}{=} e^2 + f^2$$

Ce qui est vrai car par Pythagore, nous savons que $d^2 = e^2 + f^2$

Dans tout triangle rectangle, l'aire d'un n-gone régulier construit sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des n-gones réguliers construits sur les deux autres côtés.

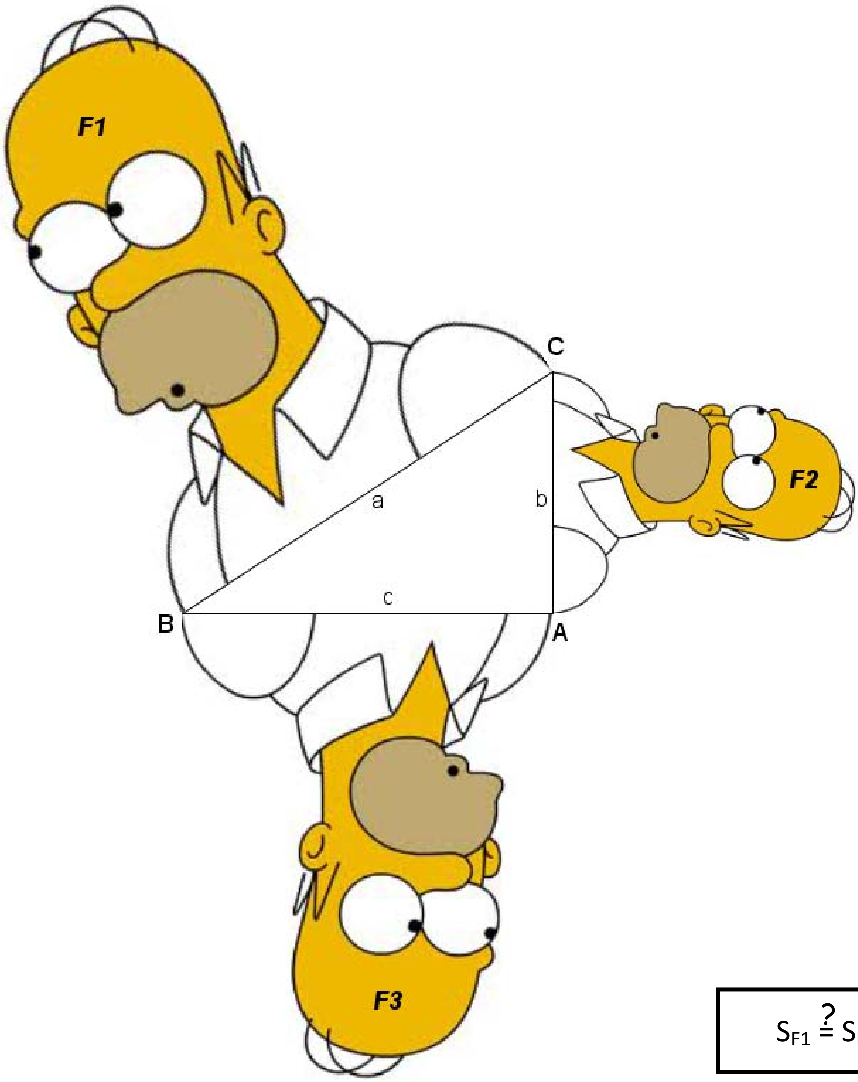
7. Pythagore et les figures semblables

Soit un triangle rectangle ABC tel que |AC| = b, |AB| = c et |BC| = a.

Sur les trois côtés du triangle rectangle, on construit trois figures semblables F1, F2 et F3.

Peut-on encore affirmer que "la surface de la figure construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces des figures semblables construites sur les deux autres côtés"?

En d'autres termes: $S_{F1} \stackrel{?}{=} S_{F2} + S_{F3}$



$S_{F1} \stackrel{?}{=} S_{F2} + S_{F3}$

Rappel: les figures semblables

✓ Les similitudes

Les similitudes conservent l'amplitude des angles.
Les similitudes multiplient la longueur des segments par le rapport de similitude.
Les similitudes multiplient l'aire des figures par le carré du rapport de similitude.

✓ Rapport de similitude

Déterminons le rapport de similitude (ou rapport de proportionnalité) des figures suivantes:

8

5

Rapport de similitude qui applique F1 sur F2: $\frac{5}{8}$

$$S_{F2} = S_{F1} \cdot \left(\frac{5}{8}\right)^2$$

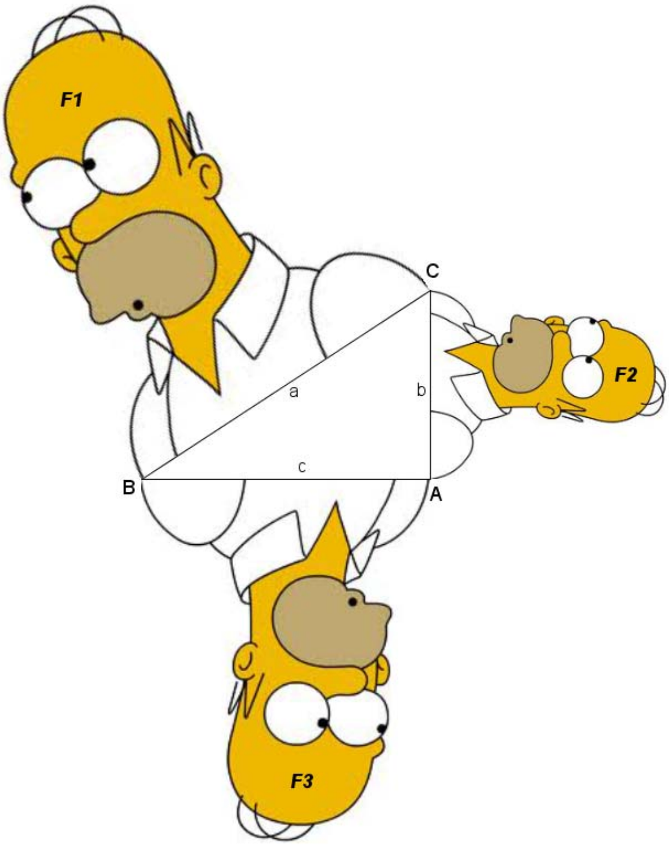
a

b

Rapport de similitude qui applique F1 sur F2: $\frac{b}{a}$

$$S_{F2} = S_{F1} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^2$$

Montrons que $S_{F1} = S_{F2} + S_{F3}$



Hypothèse

F1, F2 et F3 sont des figures semblables construites sur les côtés du triangle rectangle ABC.

Thèse

$S_{F1} = S_{F2} + S_{F3}$

Démonstration

- Soit $\frac{b}{a}$ le rapport de similitude qui applique F1 sur F2.

  On a: $S_{F2} = \frac{b^2}{a^2} \cdot S_{F1}$

- Soit $\frac{c}{a}$ le rapport de similitude qui applique F1 sur F3.

  $S_{F3} = \frac{c^2}{a^2} \cdot S_{F1}$

Vérifions l'exactitude de l'égalité suivante:

$$S_{F1} \overset{?}{=} S_{F2} + S_{F3}$$

$$S_{F1} \overset{?}{=} \frac{b^2}{a^2} \cdot S_{F1} + \frac{c^2}{a^2} \cdot S_{F1}$$

$$S_{F1} \overset{?}{=} S_{F1} \cdot \left(\frac{b^2}{a^2} + \frac{c^2}{a^2}\right)$$

$$1 \overset{?}{=} \frac{b^2}{a^2} + \frac{c^2}{a^2}$$

$$1 \overset{?}{=} \frac{b^2 + c^2}{a^2}$$

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

Cette égalité est correcte car, par Pythagore, $a^2 = b^2 + c^2$

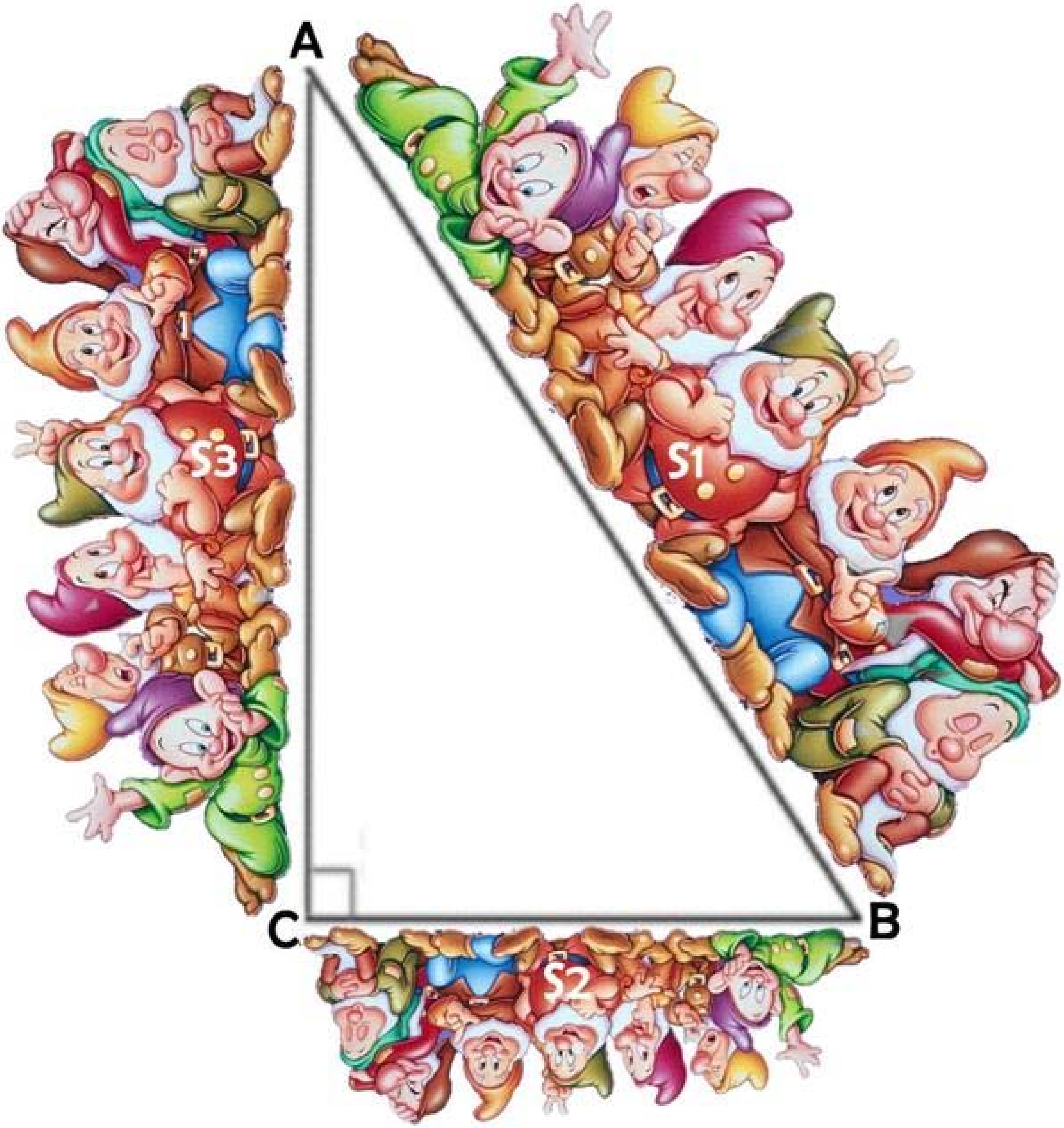
Conclusion

Dans tout triangle rectangle, l'aire de la surface d'une figure construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des figures semblables (proportionnelles) construites sur les deux autres côtés.

Ou encore

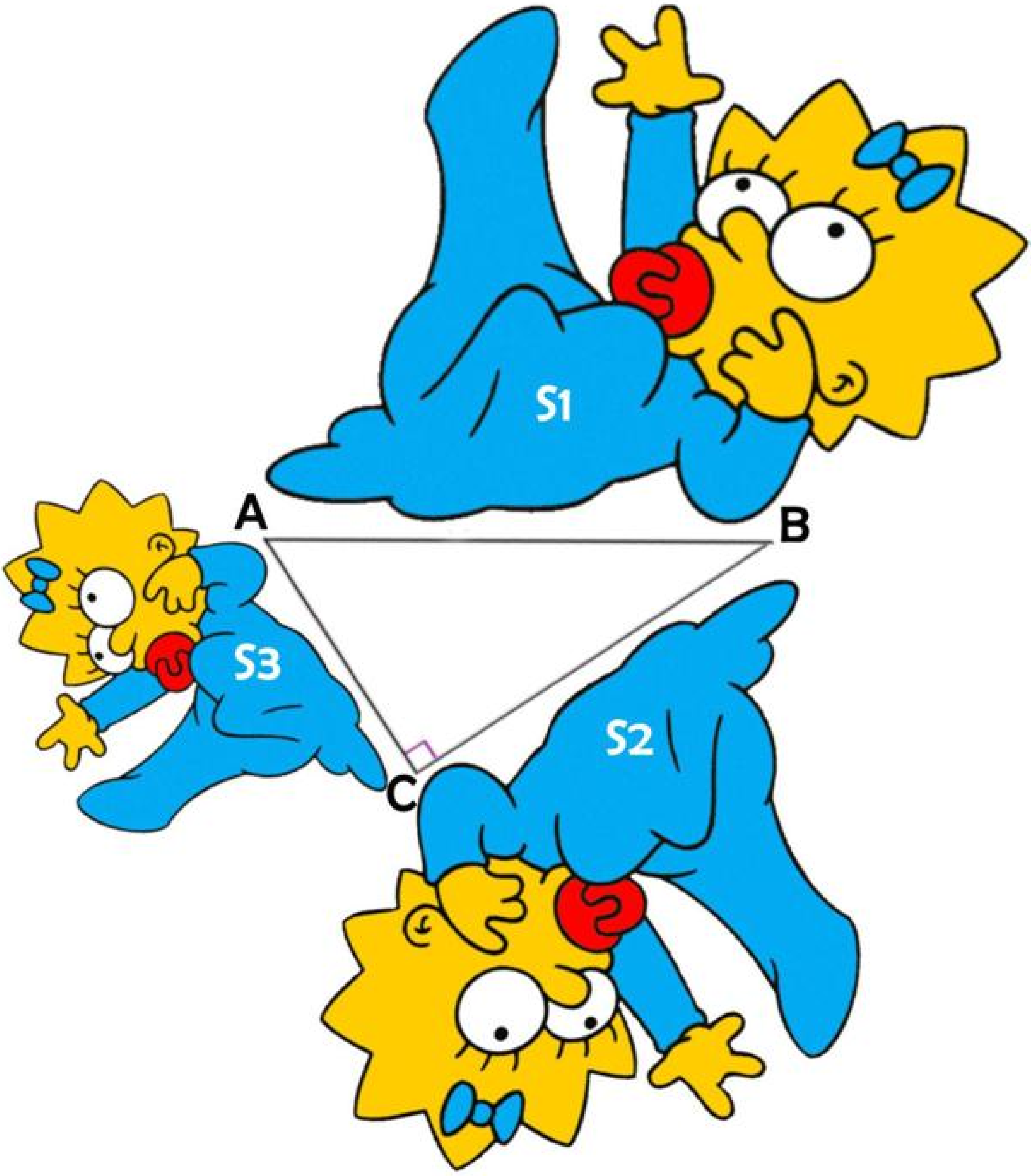
Dans tout triangle rectangle, la surface d'une figure construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des surfaces des figures semblables (proportionnelles) construites sur les deux autres côtés.

D'autres exemples



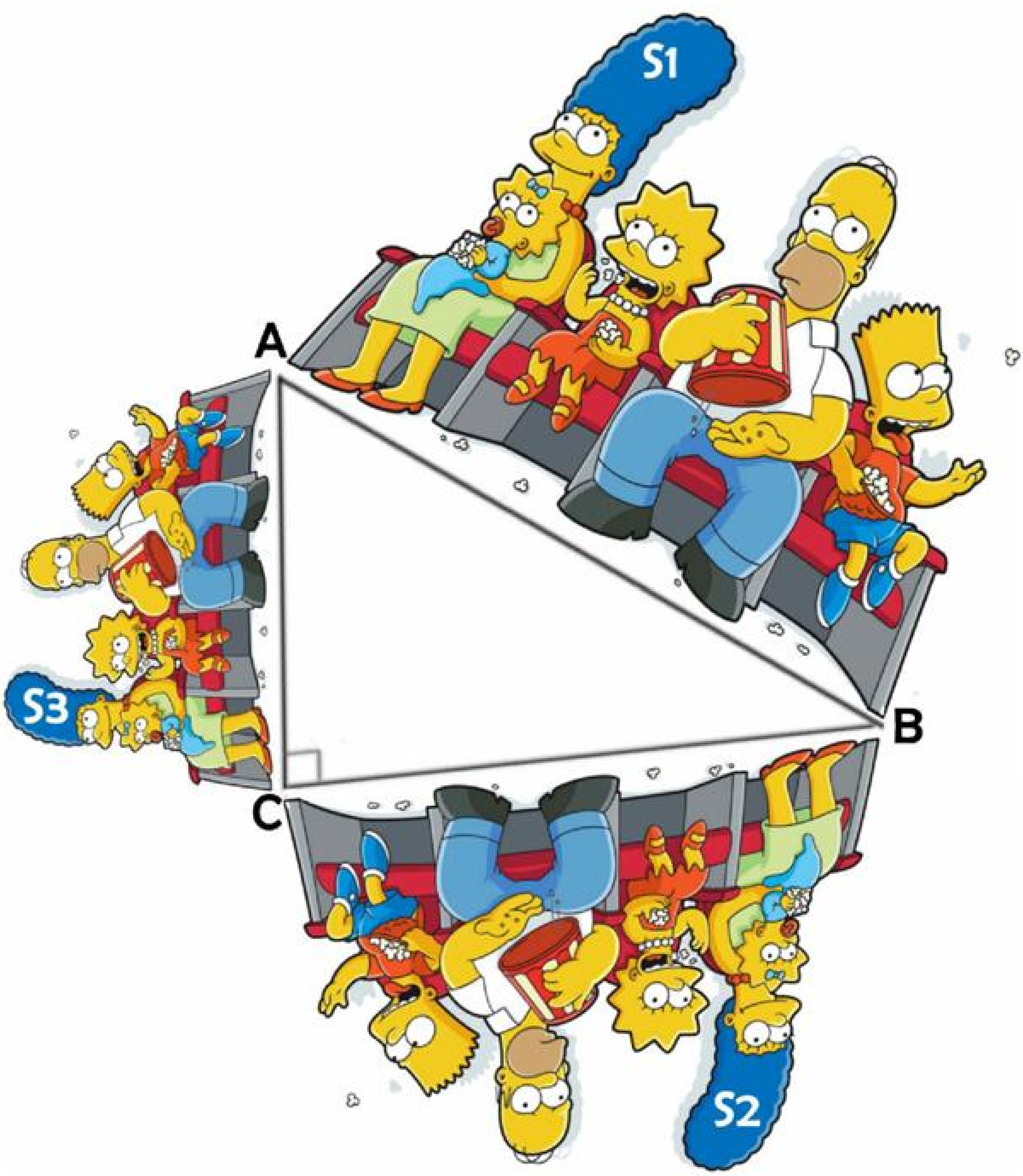
L'aire de la surface de l'image des sept nains construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images des sept nains construites sur les deux autres côtés.

→ S1 = S2 + S3



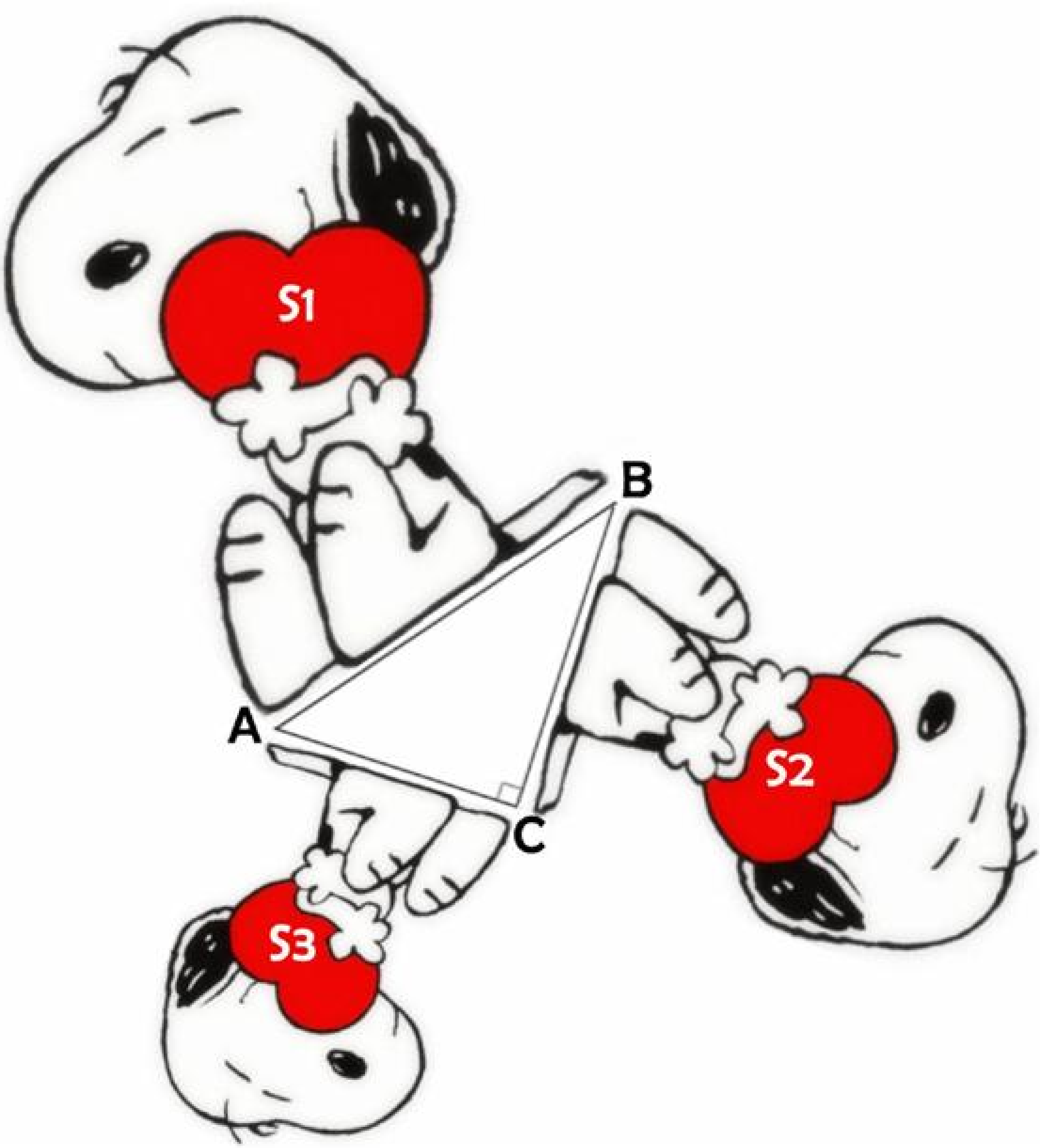
L'aire de la surface de l'image de Maggie construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images de Maggie construites sur les deux autres côtés.

→ S1 = S2 + S3



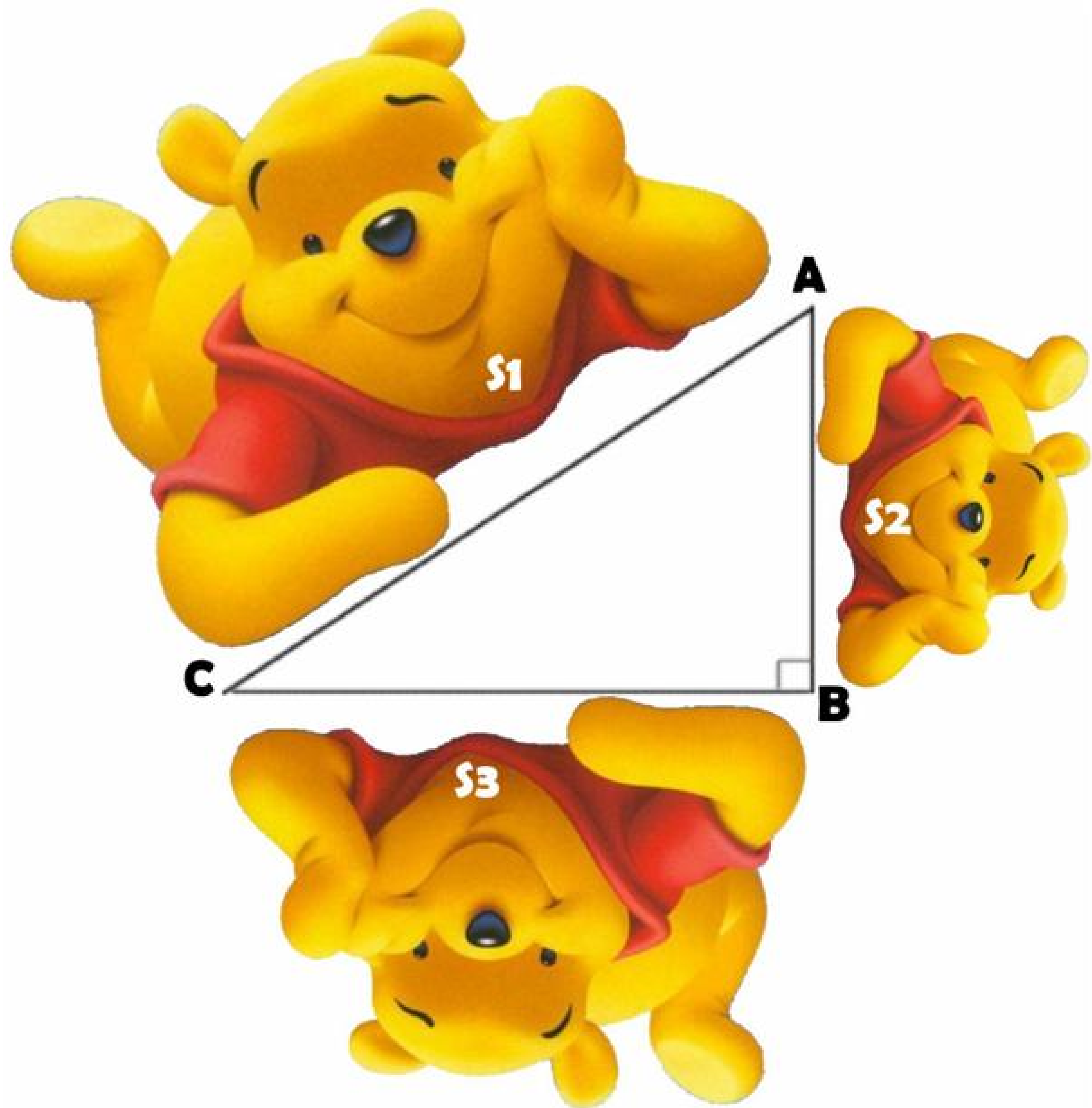
L'aire de la surface de l'image de la famille Simpson construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images de la famille Simpson construites sur les deux autres côtés.

→ S1 = S2 + S3



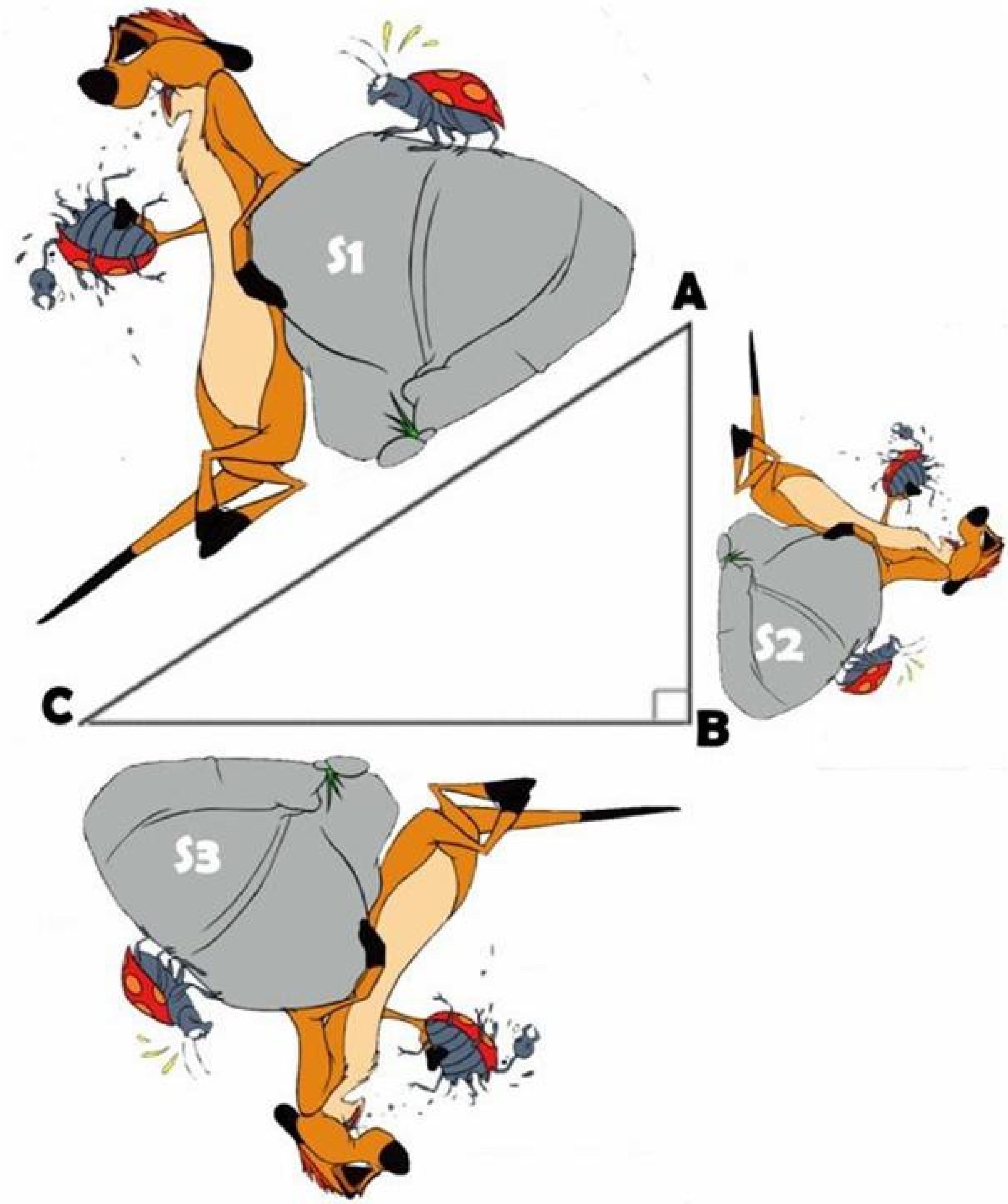
L'aire de la surface de l'image de Snoopy construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images de Snoopy construites sur les deux autres côtés.

→ S1 = S2 + S3



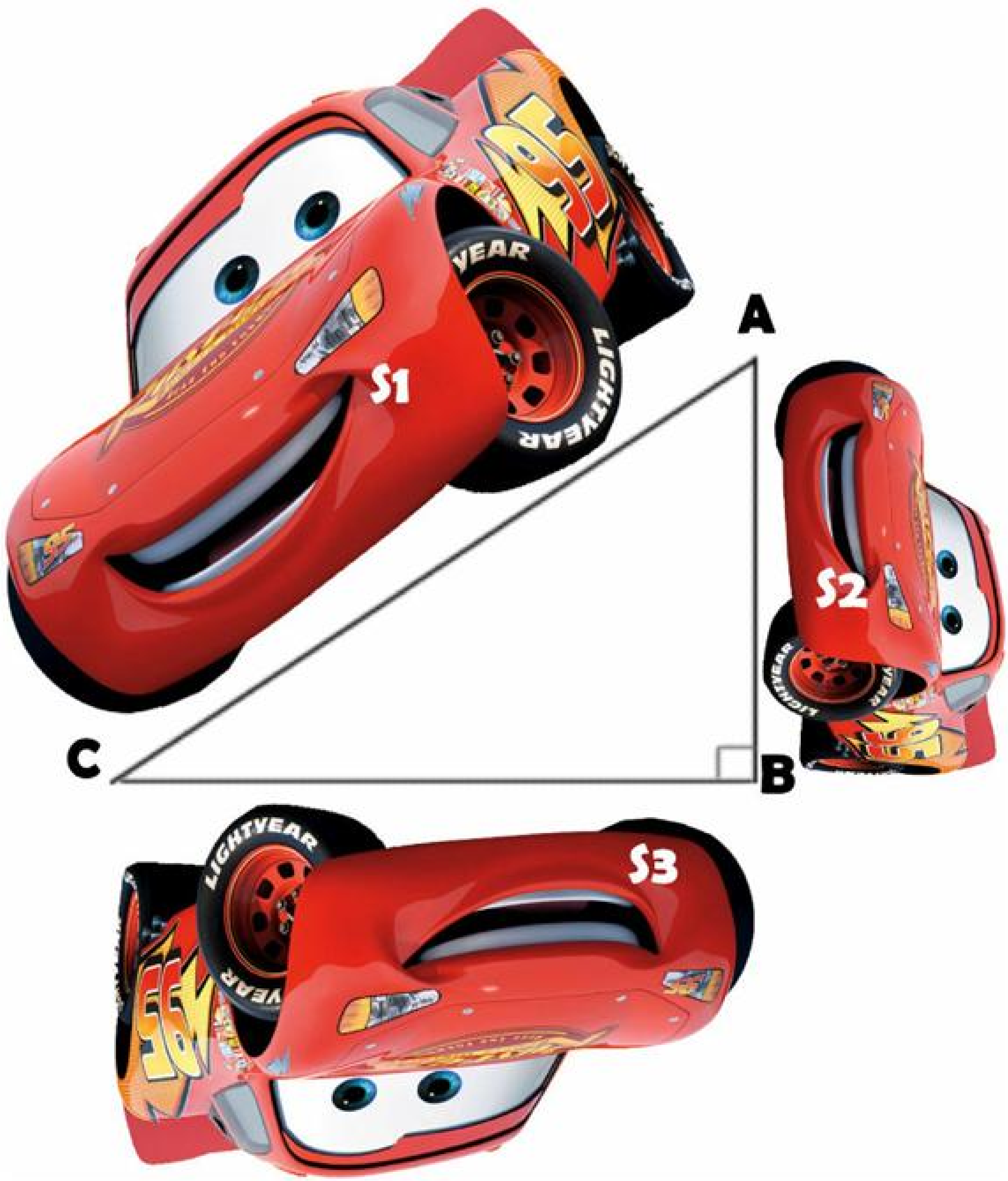
L’aire de la surface de l’image de Winnie construite sur l’hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images de Winnie construites sur les deux autres côtés.

→ S1 = S2 + S3



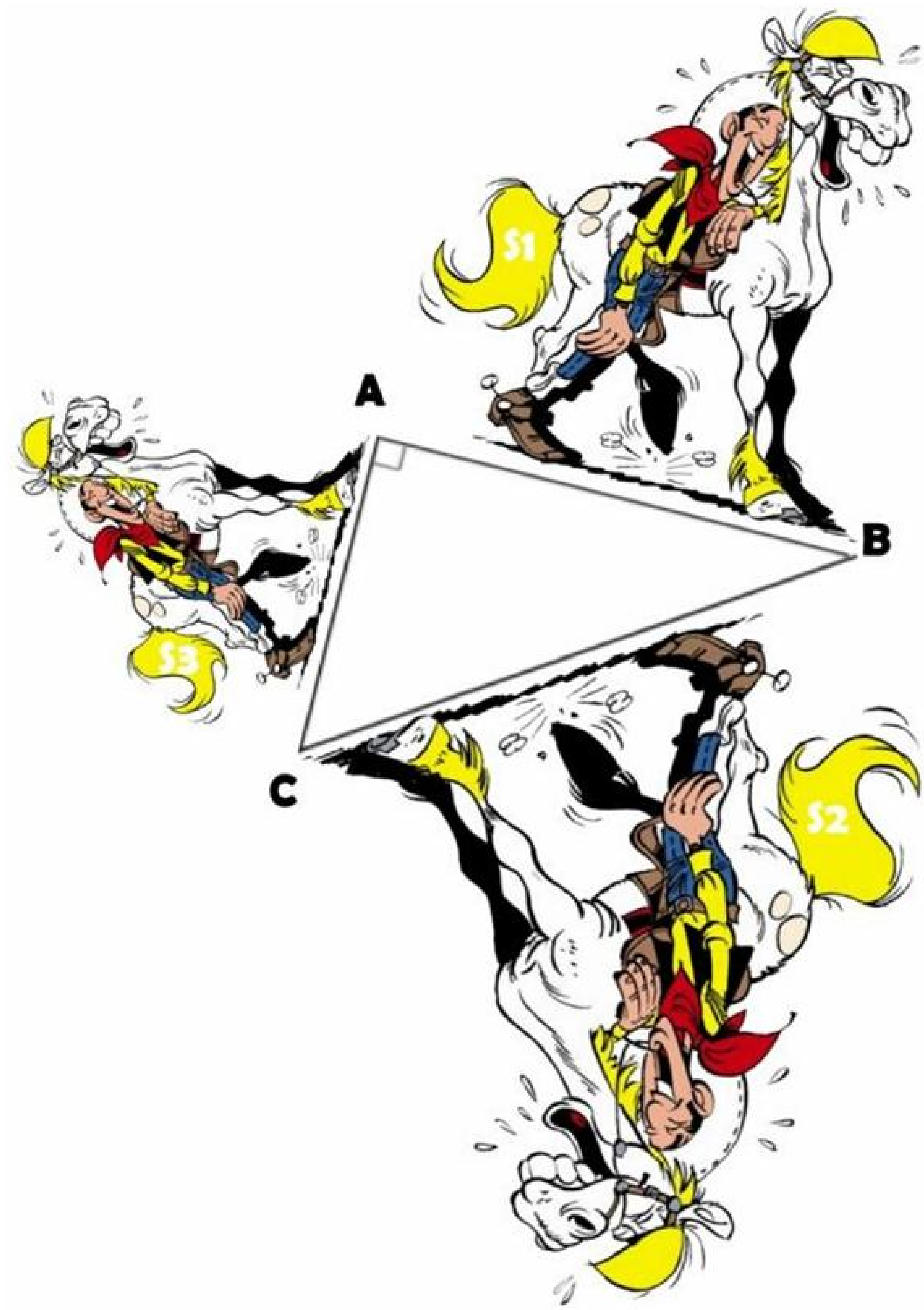
L'aire de la surface de l'image de Timon construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images de Timon construites sur les deux autres côtés.

→ S1 = S2 + S3



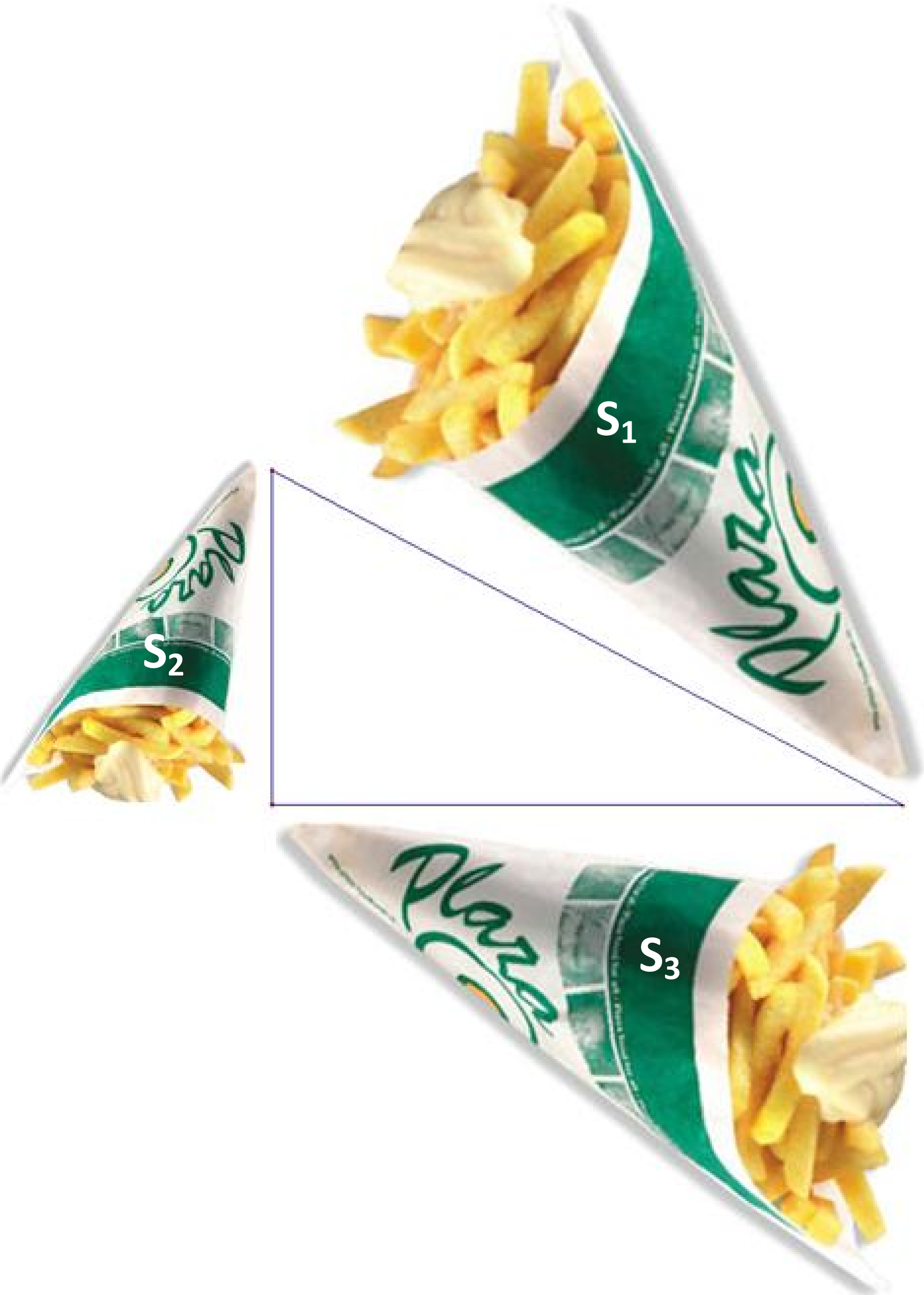
L'aire de la surface de l'image de la voiture construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images de la voiture construites sur les deux autres côtés.

→ S1 = S2 + S3



L'aire de la surface de l'image de Lucky Luke construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images de Lucky Luke construites sur les deux autres côtés.

→ S1 = S2 + S3



L'aire de la surface de l'image du cornet de frites construite sur l'hypoténuse est égale à la somme des aires des surfaces des images du cornet de frites construites sur les deux autres côtés.

→ $S1 = S2 + S3$