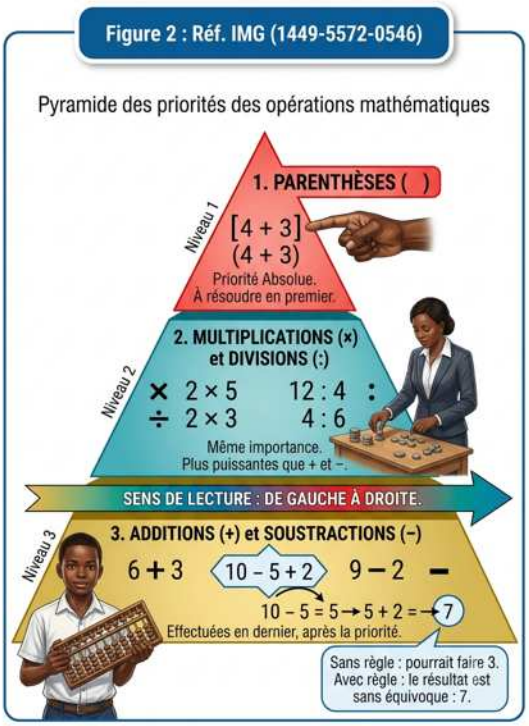



**Figure 2 — Pyramide des priorités des opérations mathématiques**

Les parenthèses sont au sommet. Elles isolent une partie du calcul et lui donnent une priorité absolue sur tout le reste. Un calcul entre parenthèses doit être résolu avant de pouvoir interagir avec les nombres à l'extérieur. C'est le premier point à vérifier. Les multiplications et les divisions occupent le deuxième niveau. Elles ont la même importance. Pour savoir laquelle faire en

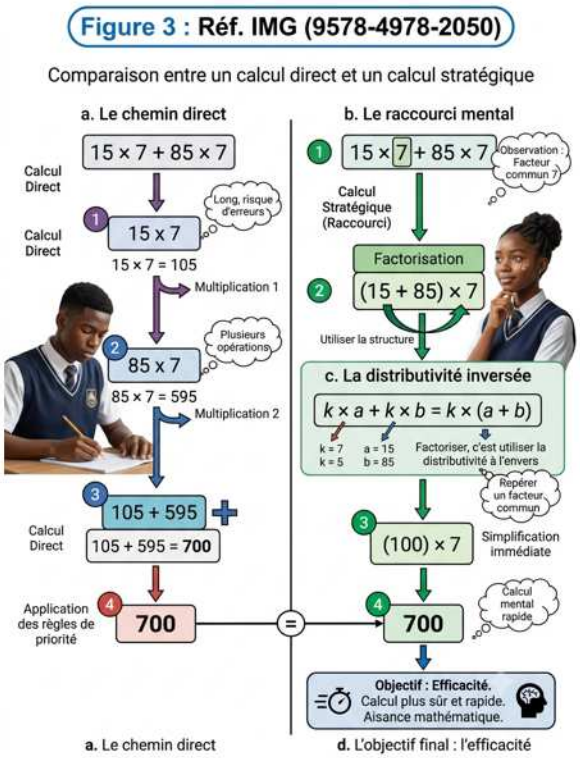



**Figure 3 — Comparaison entre un calcul direct et un calcul stratégique**

Le chemin direct consiste à appliquer les règles de priorité sans réfléchir. Pour calculer $15 \times 7 + 85 \times 7$, on ferait deux multiplications, puis une addition. C'est correct, mais souvent long et source d'erreurs de calcul. Le calcul stratégique est un raccourci. Ici, on observe que le nombre 7 est un facteur commun. On peut donc "factoriser" l'expression. Elle devient $(15 +

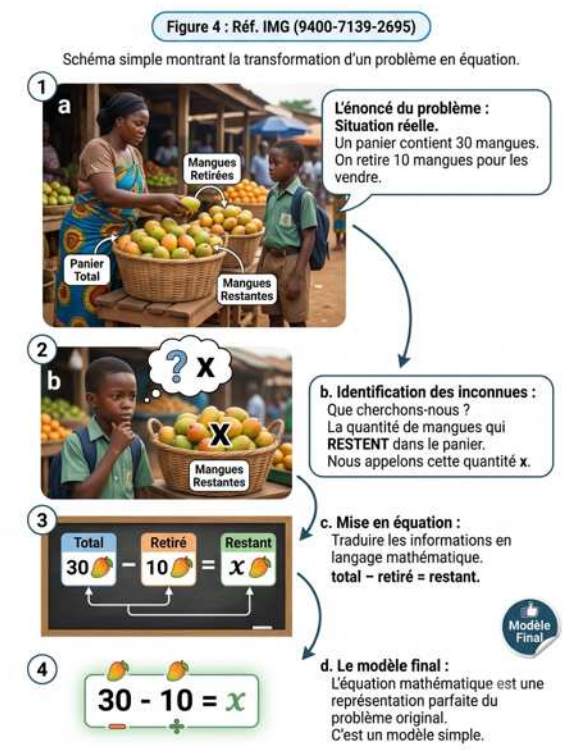



**Figure 4 — Schéma simple montrant la transformation d'un problème en équation.**

Le dessin montre une situation de la vie réelle. Par exemple, un panier de mangues dont on a retiré une partie. Le texte décrit verbalement cette situation. L'étape cruciale est de désigner ce que l'on cherche par une lettre. Sur l'image, la quantité de mangues restante pourrait être notre inconnue, $x$. Les informations sont transformées en une expression mathématique. Le nombre total de

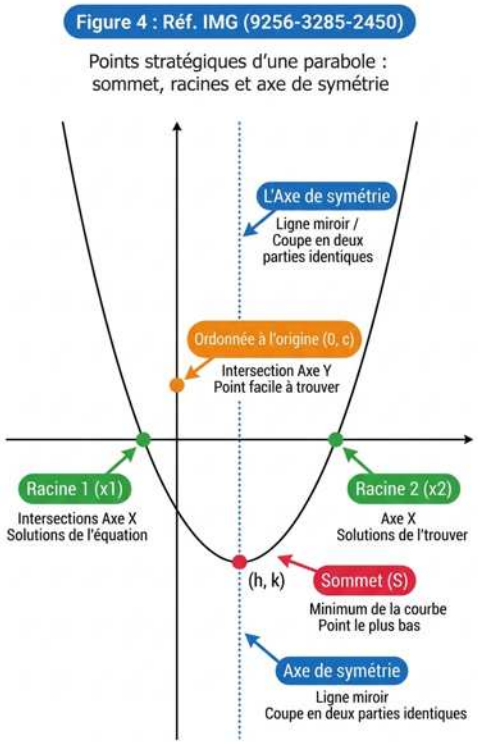



**Figure 4 — Points stratégiques d'une parabole : sommet, racines et axe de symétrie**

Ce point est visible au centre de la courbe. C'est soit le point le plus bas (minimum), soit le point le plus haut (maximum). Ses coordonnées sont la clé pour esquisser la parabole. Représenté par une ligne pointillée verticale, il coupe la parabole en deux parties parfaitement identiques, comme un miroir. Chaque point d'un côté de l'axe a son jumeau de l'autre côté, à la même hauteur. Lorsque

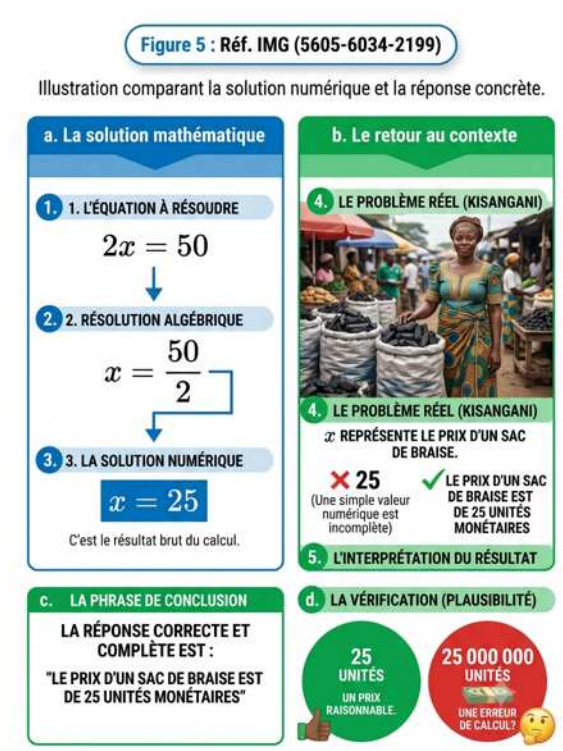



**Figure 5 — Illustration comparant la solution numérique et la réponse concrète.**

D'un côté, on a le résultat brut du calcul. Par exemple, l'équation $2x = 50$ donne la solution mathématique $x = 25$. De l'autre, on a l'interprétation de ce résultat. Si $x$ représentait le prix d'un sac de braise à Kisangani, la réponse n'est pas "25". La réponse correcte et complète est : "Le prix d'un sac de braise est de 25 unités monétaires". Cette phrase redonne son sens au calcul. Une

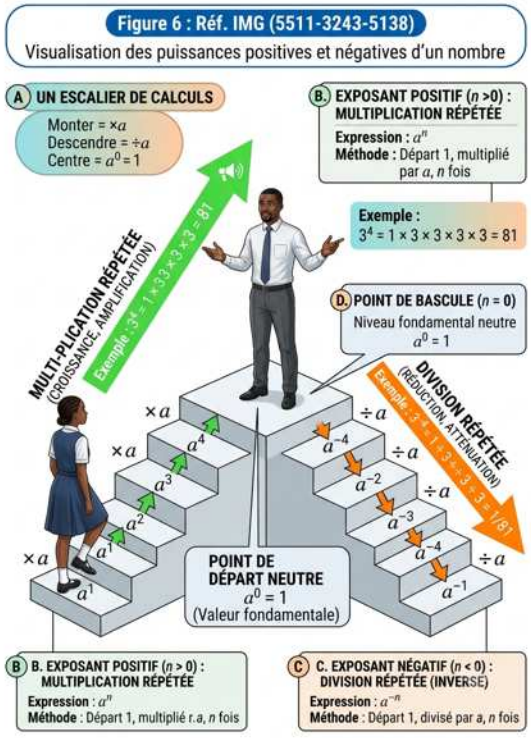



**Figure 6 — Visualisation des puissances positives et négatives d'un nombre**

Cette illustration montre comment les puissances fonctionnent. Monter une marche (exposant positif) équivaut à multiplier par la base. Descendre une marche (exposant négatif) revient à diviser par la base. La marche centrale, au niveau du sol, représente l'exposant zéro, qui vaut toujours 1. L'expression $a^n$ (avec $n > 0$) est une instruction simple : partez de 1 et multipliez-le par $a$,

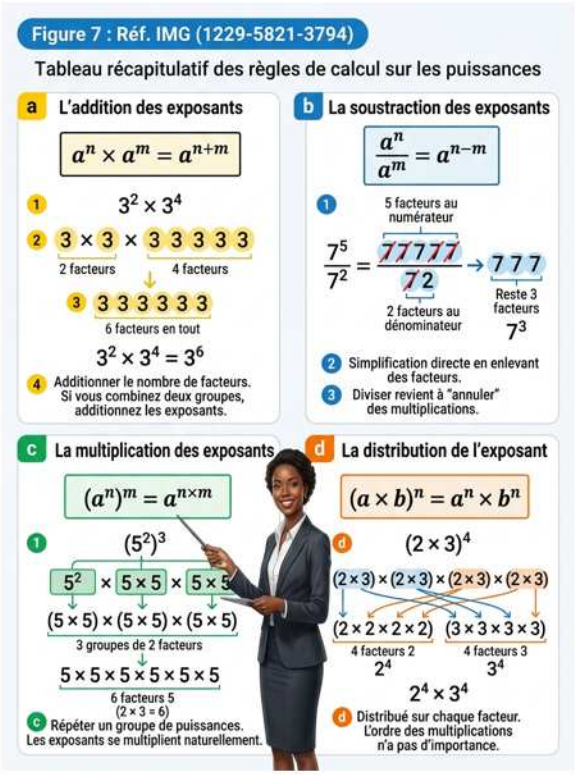



**Figure 7 — Tableau récapitulatif des règles de calcul sur les puissances**

La règle $a^n \times a^m = a^{n+m}$ est la plus fondamentale. Si vous combinez deux groupes de multiplications du même nombre, il suffit d'additionner le nombre de facteurs. Deux $3$ multipliés ensemble, puis quatre autres $3$, ça fait bien six $3$ en tout ($3^2 \times 3^4 = 3^6$). Diviser revient à "annuler" des multiplications. La règle $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$ montre que si vous

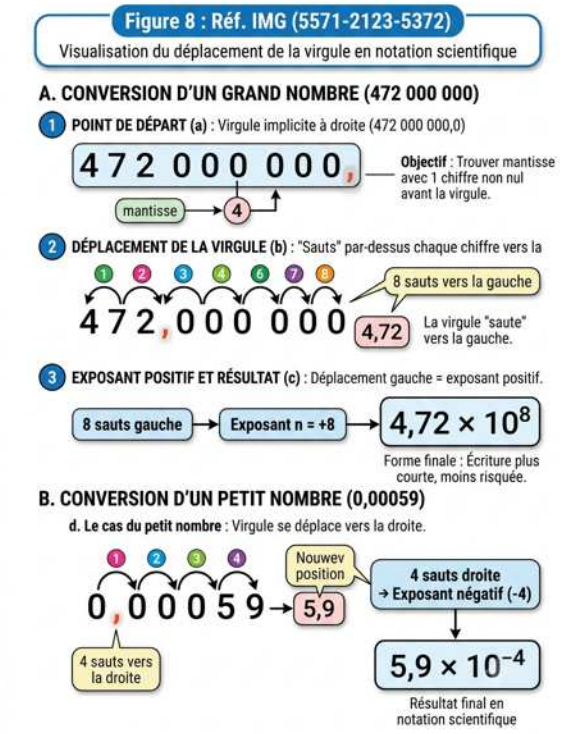



**Figure 8 — Visualisation du déplacement de la virgule en notation scientifique**

Un nombre comme 472 000 000 possède une virgule implicite à sa droite (472 000 000,0). Pour trouver la mantisse, il faut déplacer cette virgule vers la gauche jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un seul chiffre (non nul) avant elle. Le chiffre cible ici est le 4. En partant de la fin, la virgule "saute" par-dessus chaque chiffre. Pour atteindre la position entre le 4 et le 7, elle effectue 8

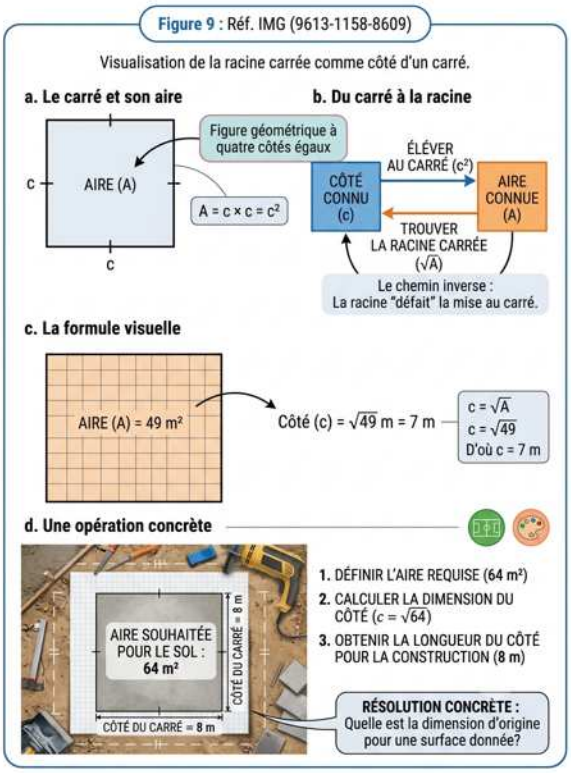



**Figure 9 — Visualisation de la racine carrée comme côté d'un carré.**

Un carré est une figure géométrique dont les quatre côtés ont la même longueur. Son aire (sa surface) se calcule en multipliant la longueur de son côté par elle-même. Pour un côté de longueur $c$, l'aire $A$ est donc égale à $c^2$. L'illustration montre le chemin inverse. Si l'aire $A$ du carré est connue, la longueur du côté $c$ est obtenue en calculant la racine carrée de cette aire.

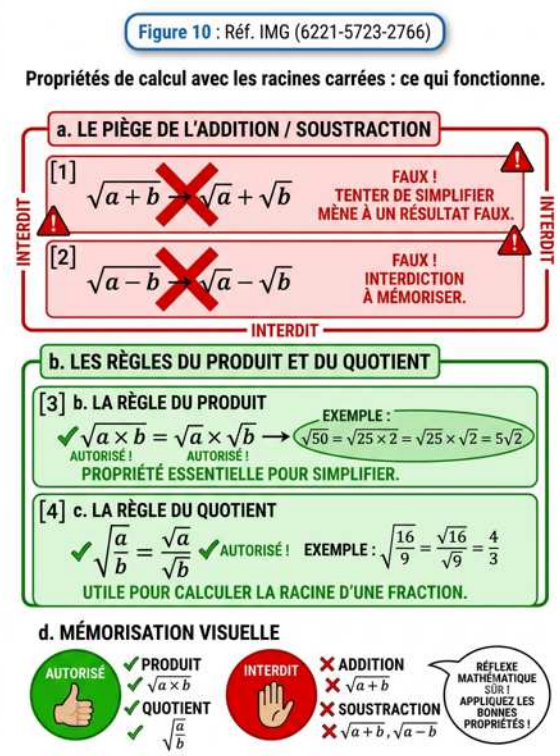
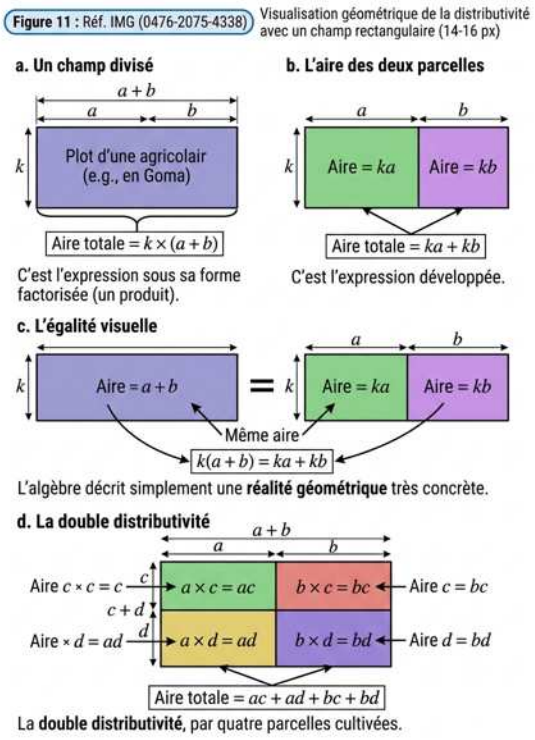


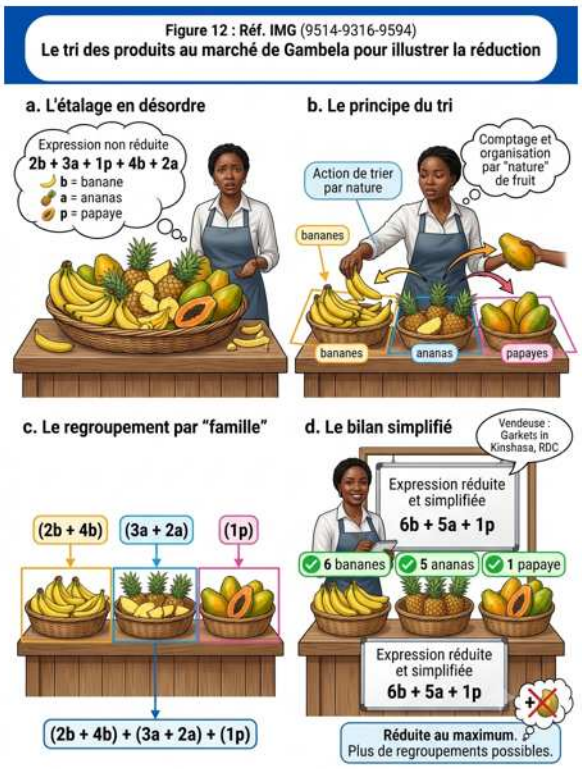

**Figure 10 — Propriétés de calcul avec les racines carrées : ce qui fonctionne.**

L'image illustre une erreur commune. Tenter de simplifier $\sqrt{a+b}$ en $\sqrt{a} + \sqrt{b}$ mène à un résultat faux. Les symboles d'alerte (croix rouge) insistent sur cette interdiction. C'est une règle à mémoriser pour éviter des fautes de calcul fondamentales. À l'inverse, le calcul avec une multiplication sous la racine est autorisé. La racine d'un produit, $\sqrt{a \times b}$, peut être




## Figure 11 — Visualisation géométrique de la distributivité avec un champ rectangulaire

Le dessin représente un grand champ rectangulaire. Sa largeur est $k$ et sa longueur est divisée en deux parties, $a$ et $b$. L'aire totale est donc sa largeur multipliée par sa longueur totale, soit $k \times (a+b)$. C'est l'expression sous sa forme factorisée (un produit). Ce même champ peut être vu comme la somme de deux plus petits champs. Le premier a une aire de $k \times a$. Le second a une




## Figure 12 — Le tri des produits au marché de Gambela pour illustrer la réduction

Cette image montre un étalage de marché avec des fruits mélangés : des bananes, des ananas et des papayes. Cela représente une expression non réduite comme $2b + 3a + 1p + 4b + 2a$, où $b$ est une banane, $a$ un ananas et $p$ une papaye. La vendeuse doit organiser son étalage pour compter sa marchandise. Elle ne peut pas additionner des fruits de natures différentes. Elle doit donc créer

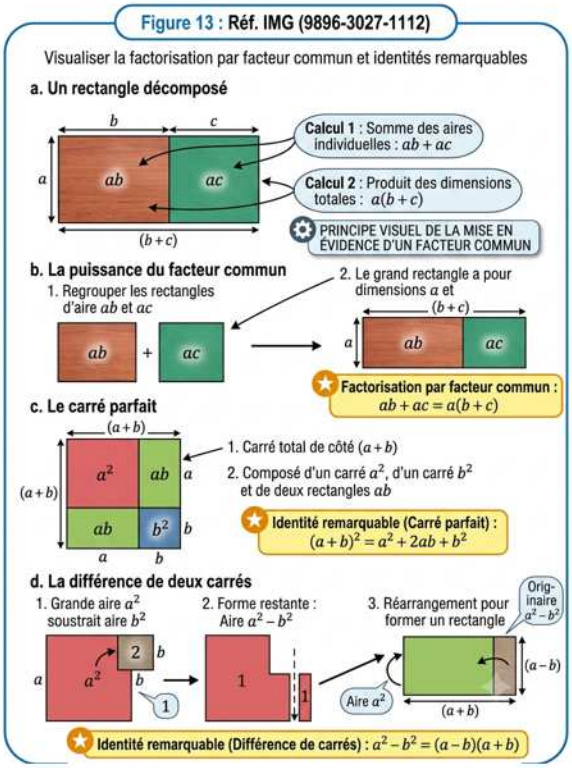



**Figure 13 — Visualiser la factorisation par facteur commun et identités remarquables**

L'image montre un grand rectangle. Son aire peut être calculée de deux manières : soit en additionnant les aires de deux petits rectangles (une somme), soit en multipliant sa longueur totale par sa largeur (un produit). C'est le principe visuel de la mise en évidence d'un facteur commun. Un grand rectangle d'aire $ab + ac$ est présenté. Visuellement, il est composé d'un rectangle d'aire

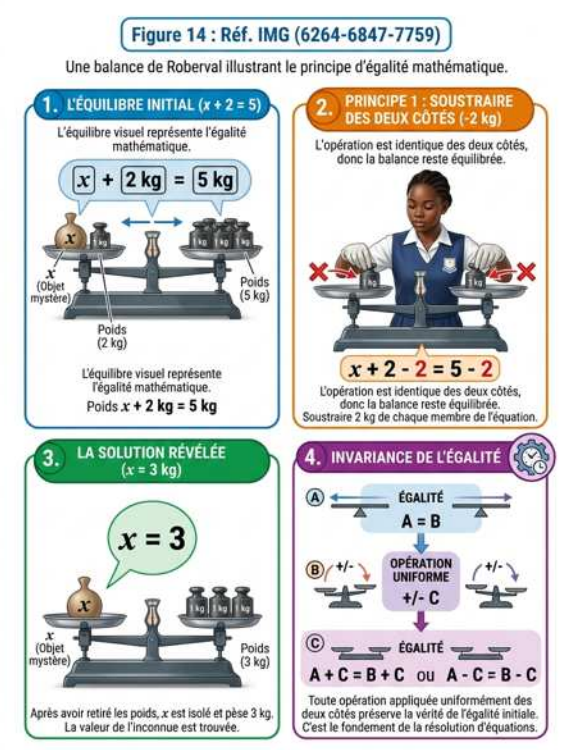



**Figure 14 — Une balance de Roberval illustrant le principe d'égalité mathématique.**

La balance est parfaitement équilibrée. Le plateau de gauche contient un objet mystère ($x$) et deux poids de 1kg. Le plateau de droite contient cinq poids de 1kg. L'équation est donc $x + 2 = 5$. L'équilibre visuel représente l'égalité mathématique. Pour trouver le poids de l'objet mystère, on retire deux poids de 1kg de chaque plateau. L'opération est identique des deux côtés, donc la

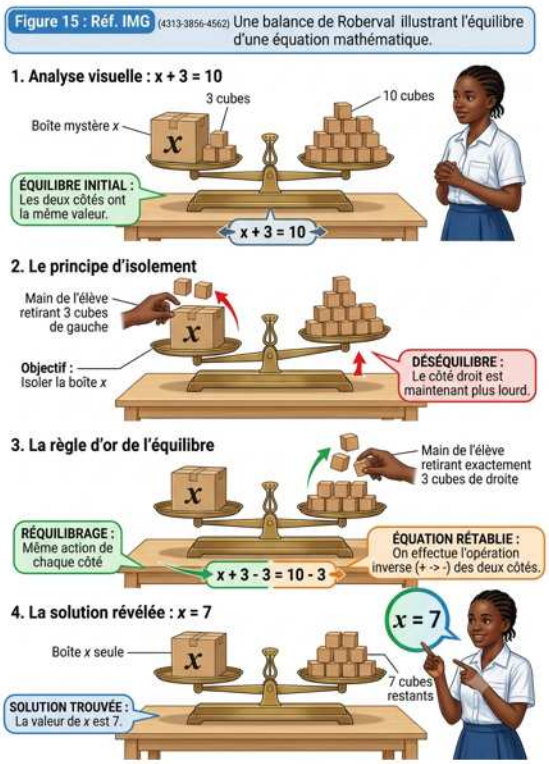



**Figure 15 — Une balance de Roberval illustrant l'équilibre d'une équation mathématiqu**

Sur le plateau de gauche, une boîte mystère portant le symbole $x$ est posée à côté de 3 cubes identiques. Sur le plateau de droite, on trouve 10 cubes identiques. La balance est en parfait équilibre. L'équation visuelle est donc $x + 3 = 10$. Notre objectif est de trouver le "poids" de la boîte $x$. Pour cela, nous devons la laisser seule sur son plateau. Il faut donc enlever les 3 cubes

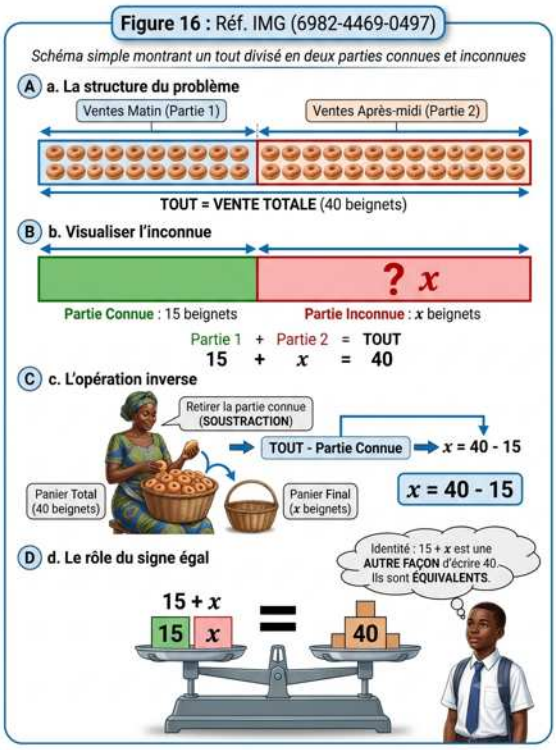



**Figure 16 — Schéma simple montrant un tout divisé en deux parties connues et inconn**

Un problème de ce type implique souvent un tout et des parties. Ici, le "tout" est la vente totale de 40 beignets. Ce tout est composé de deux "parties" : les ventes du matin et celles de l'après-midi. Une des parties est connue (15 beignets le matin). L'autre partie est inconnue (les ventes de l'après-midi, notre $x$). La somme des parties doit obligatoirement être égale au tout. C'est une

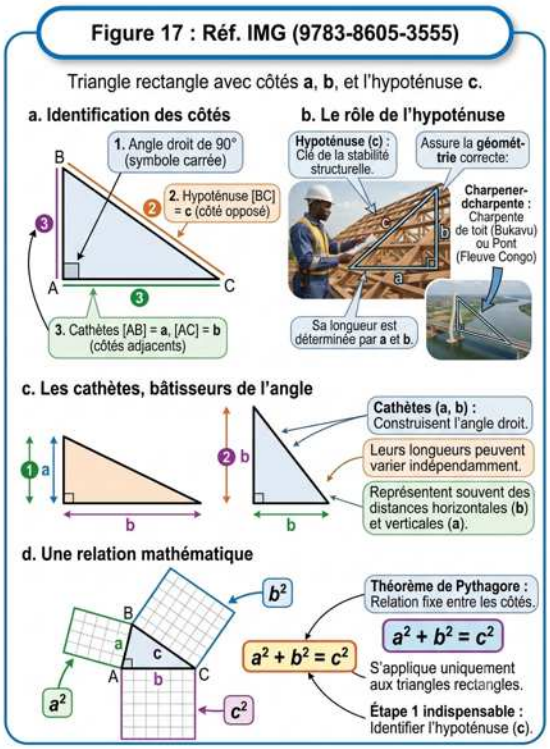



**Figure 17 — Triangle rectangle avec côtés a, b, et l'hypoténuse c.**

L'illustration montre un triangle noté ABC, rectangle en A. Le petit carré au sommet A symbolise l'angle droit de 90°. Le côté opposé à cet angle, [BC], est l'hypoténuse, notée `c`. Les côtés [AB] et [AC], notés `a` et `b`, sont les cathètes. L'hypoténuse est la clé du théorème. Sa longueur dépend directement de la longueur des deux autres côtés. Dans toute construction, de la charpente

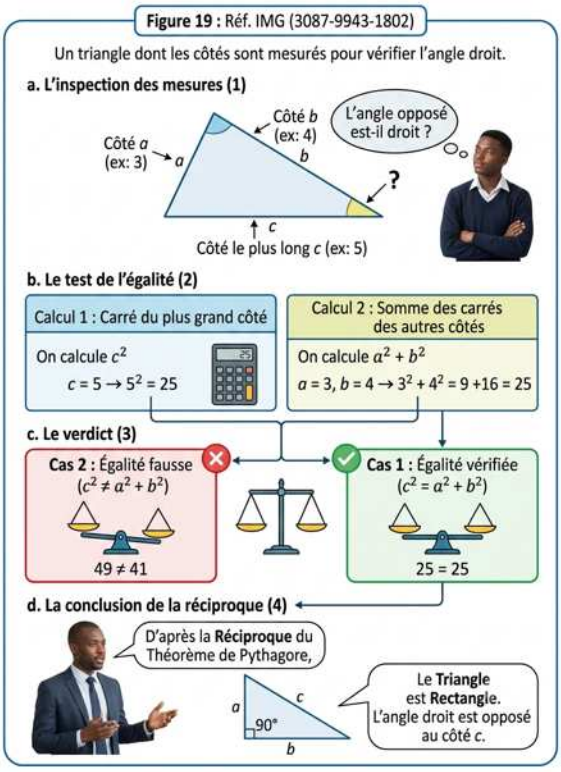



**Figure 19 — Un triangle dont les côtés sont mesurés pour vérifier l'angle droit.**

Un triangle est dessiné avec les longueurs de ses trois côtés indiquées : $a$, $b$ et $c$. Le côté $c$ est visiblement le plus long. La question posée est de savoir si l'angle opposé à ce côté $c$ est un angle droit. Pour mener l'enquête, deux calculs séparés sont nécessaires. D'une part, on calcule le carré du plus grand côté, soit $c^2$. D'autre part, on calcule la somme des carrés des

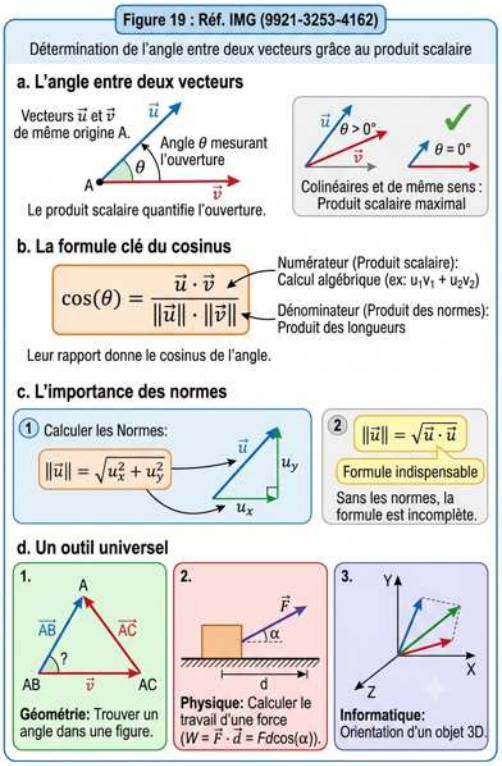



**Figure 19 — Détermination de l'angle entre deux vecteurs grâce au produit scalaire**

Deux vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ partant d'un même point A définissent un angle $\theta$. Cet angle mesure "l'ouverture" entre les deux directions. Le produit scalaire est l'outil parfait pour quantifier cette ouverture. Il est maximal lorsque les vecteurs sont colinéaires et de même sens. La formule $\cos(\theta) = \frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{||\vec{u}|| \cdot ||\vec{v}||}$ est au cœur du

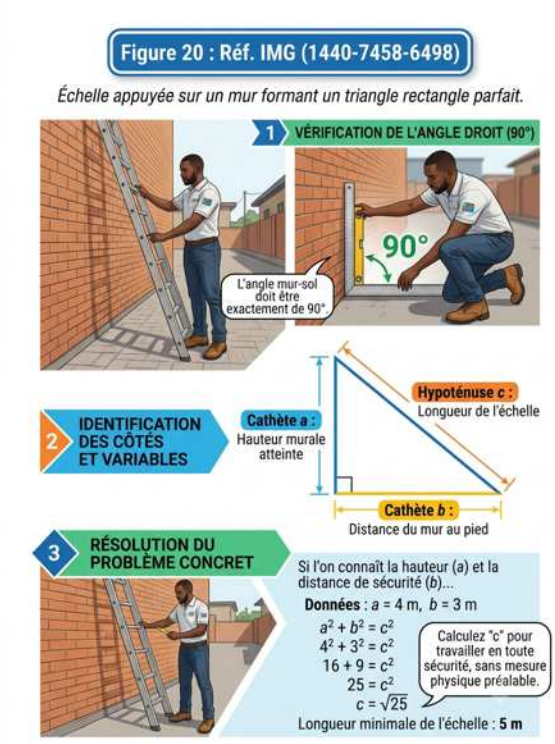



**Figure 20 — Échelle appuyée sur un mur formant un triangle rectangle parfait.**

Le mur vertical, le sol horizontal et l'échelle inclinée forment un triangle rectangle. Cette configuration est très courante dans les problèmes de construction ou de maintenance. L'angle droit se situe naturellement à la jonction du mur et du sol. La hauteur atteinte sur le mur est une cathète ($a$). La distance entre la base du mur et le pied de l'échelle est la seconde cathète

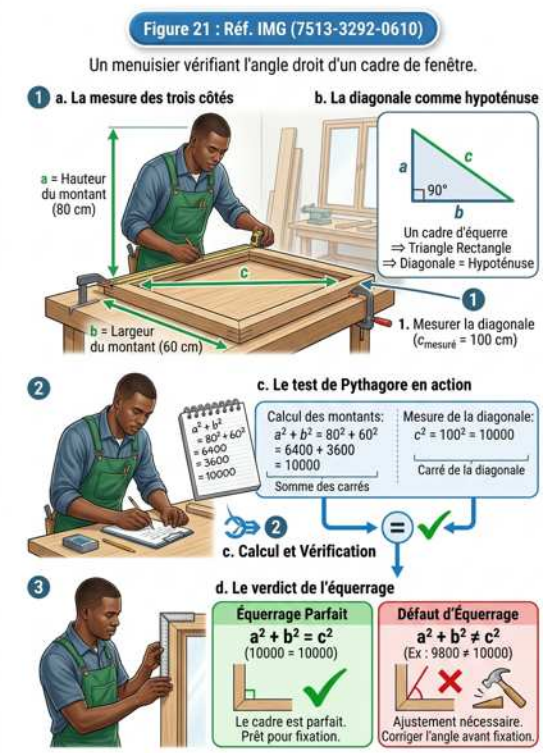



**Figure 21 — Un menuisier vérifiant l'angle droit d'un cadre de fenêtre.**

Pour garantir un angle parfait, le menuisier ne se fie pas qu'à son équerre. Il mesure les deux montants du cadre ($a$ et $b$) ainsi que la diagonale ($c$). Ces trois mesures forment un triangle dont il va tester la nature. Dans un rectangle, la diagonale est l'hypoténuse de deux triangles rectangles identiques. Si le cadre est bien d'équerre, la diagonale doit correspondre exactement à

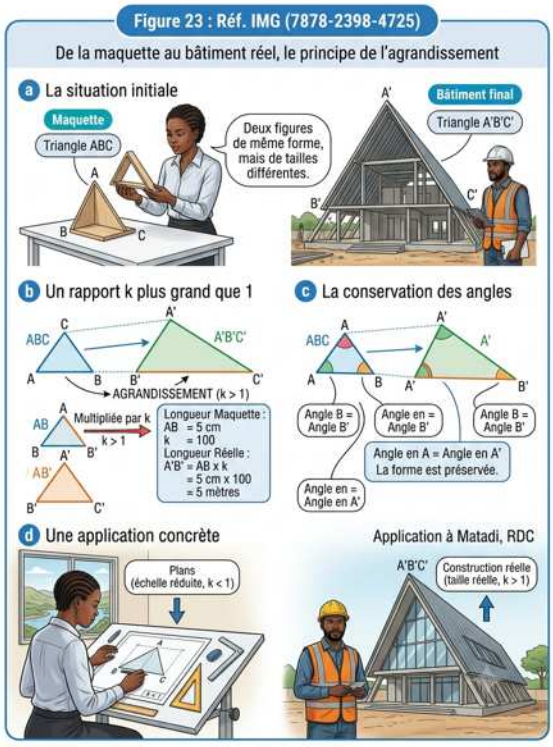



**Figure 23 — De la maquette au bâtiment réel, le principe de l'agrandissement**

Le petit triangle ABC représente la maquette d'un projet de construction. Le grand triangle A'B'C' représente le bâtiment final. Ces deux figures ont exactement la même forme, mais des tailles différentes. Pour passer de la maquette au bâtiment, chaque longueur est multipliée par un rapport $k > 1$. Par exemple, si le côté AB mesure 5 cm et que $k=100$, le mur réel A'B' mesurera 500 cm,

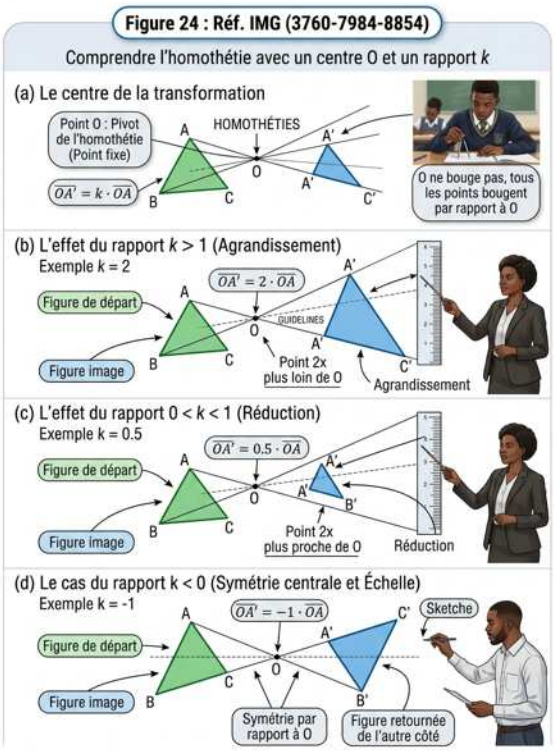



**Figure 24 — Comprendre l'homothétie avec un centre O et un rapport k**

Le point O est le pivot de l'homothétie. Tous les points de la figure s'agrandissent ou se réduisent en s'éloignant ou en se rapprochant de ce centre O. Il est le seul point qui ne bouge pas. Quand le rapport $k$ est supérieur à 1 (par exemple, $k=2$), la figure image est un agrandissement de la figure de départ. Chaque point de l'image est deux fois plus loin du centre O que son point

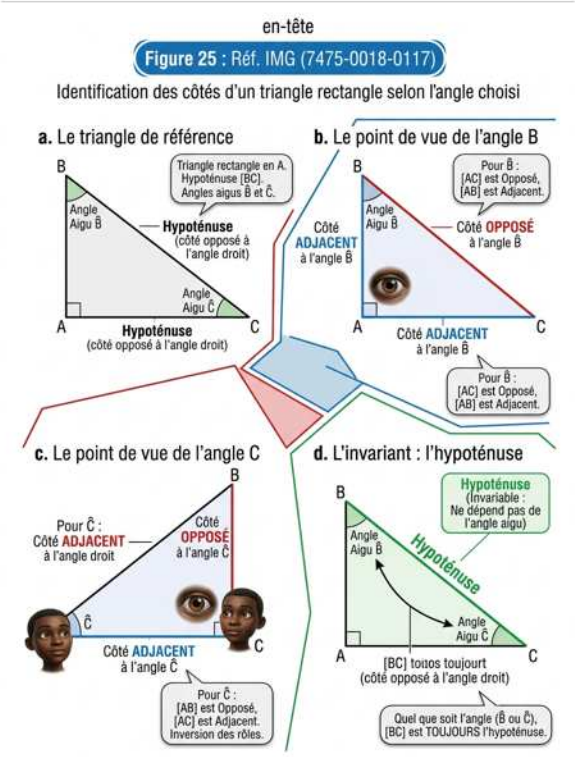



**Figure 25 — Identification des côtés d'un triangle rectangle selon l'angle choisi**

Ce dessin représente un triangle $ABC$, avec un angle droit en $A$. Les deux angles aigus sont $\hat{B}$ et $\hat{C}$. Le côté $[BC]$ est l'hypoténuse. Cette identification est la base de notre raisonnement. En se plaçant du point de vue de l'angle $\hat{B}$, le côté qui lui fait face est $[AC]$. C'est donc le côté opposé à $\hat{B}$. Le côté qui touche l'angle $\hat{B}$ et qui n'est pas

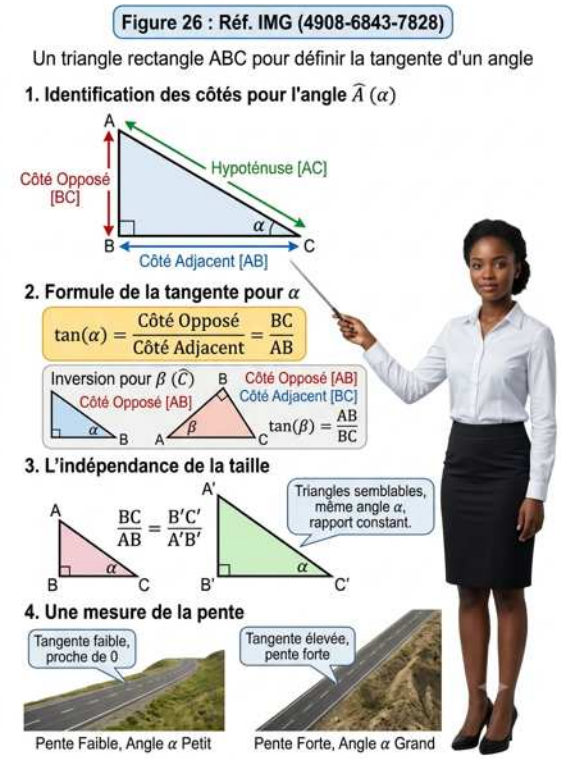



**Figure 26 — Un triangle rectangle ABC pour définir la tangente d'un angle**

Le triangle ABC est rectangle en B. Pour l'angle $\widehat{A}$ (noté $\alpha$), le côté opposé est [BC]. Le côté adjacent est [AB]. L'hypoténuse est le côté [AC], le plus long, toujours opposé à l'angle droit. La définition de la tangente pour l'angle $\alpha$ s'écrit donc : $\tan(\widehat{A}) = \frac{BC}{AB}$. Si on s'intéressait à l'autre angle aigu, l'angle $\widehat{C}$ (noté $\beta$), les

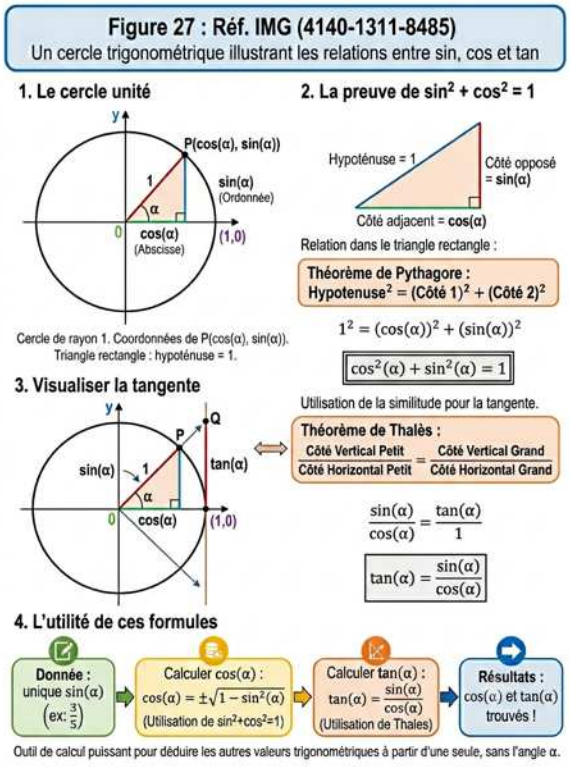
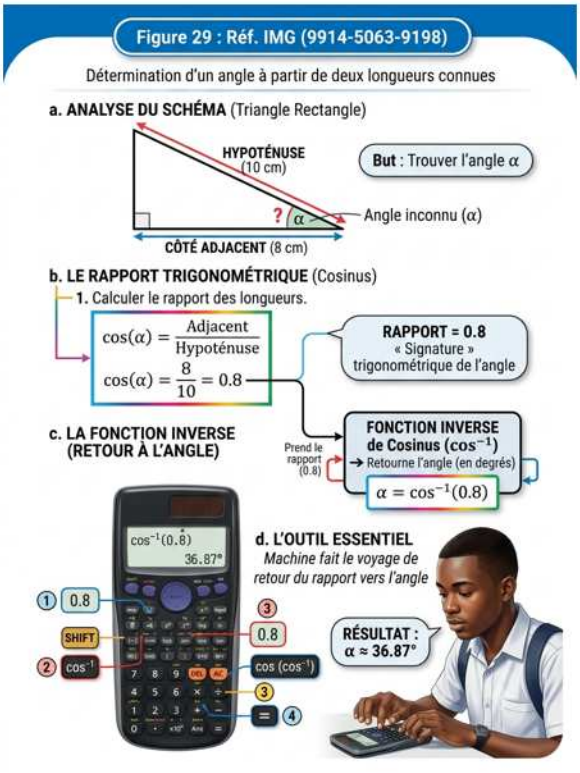


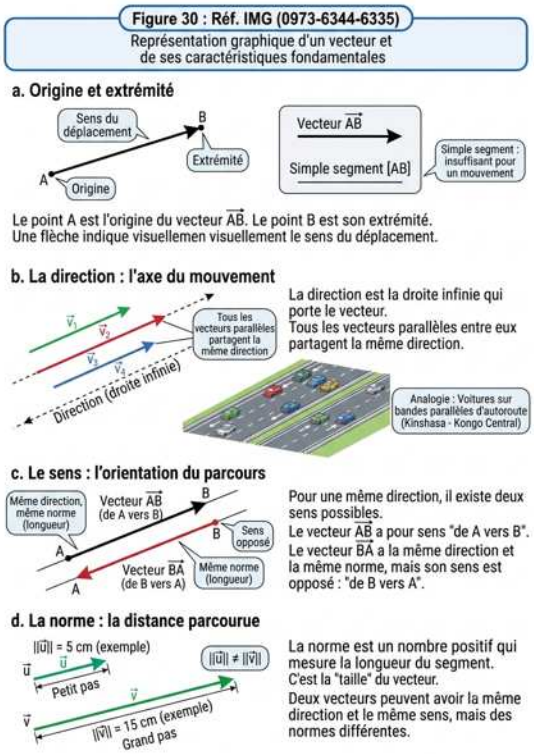

**Figure 27 — Un cercle trigonométrique illustrant les relations entre sin, cos et tan**

Ce cercle a un rayon de 1. Pour un angle $\alpha$, le point P sur le cercle a pour coordonnées $(\cos(\alpha), \sin(\alpha))$. On visualise que l'hypoténuse du petit triangle vaut 1. Les côtés de l'angle droit sont $\sin(\alpha)$ et $\cos(\alpha)$. Dans le triangle rectangle formé à l'intérieur du cercle, on applique le théorème de Pythagore. Le carré de l'hypoténuse (qui vaut 1) est égal à la




## Figure 29 — Détermination d'un angle à partir de deux longueurs connues

Ce dessin représente un triangle rectangle où deux longueurs sont fournies : le côté adjacent (8 cm) et l'hypoténuse (10 cm). L'angle, noté 'α', est l'inconnu. Le but est de trouver la valeur de cet angle en se basant uniquement sur les longueurs. La première étape consiste à calculer le rapport des deux longueurs connues. Puisque nous avons l'adjacent et l'hypoténuse, nous calculons le cosinus




## Figure 30 — Représentation graphique d'un vecteur et de ses caractéristiques fondame

Le point A est l'origine du vecteur $\vec{AB}$. Le point B est son extrémité. Une flèche indique visuellement le sens du déplacement. Sans cette flèche, on ne verrait qu'un simple segment de droite, ce qui est insuffisant pour décrire un mouvement. La direction est la droite infinie qui porte le vecteur. Tous les vecteurs parallèles entre eux partagent la même direction. Imaginez




**Figure 30 — Le raisonnement par l'absurde illustré par deux chemins contradictoires**

Une affirmation mathématique se présente. Il y a deux routes possibles : la route "VRAI" et la route "FAUX". Nous voulons prouver que la route "VRAI" est la seule praticable, mais le chemin est caché. Le raisonnement par l'absurde nous invite à emprunter, par curiosité stratégique, la route "FAUX". On suppose que notre affirmation est fausse et on commence à marcher, en respectant rigoureusement

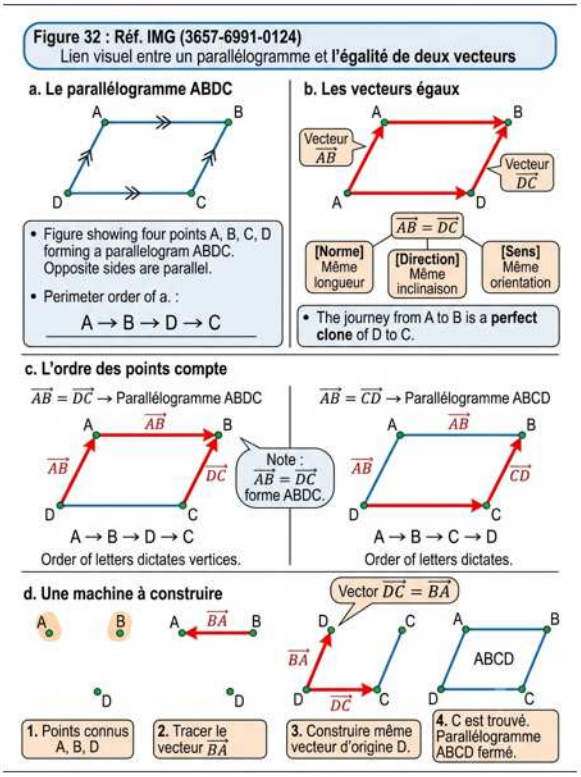



**Figure 32 — Lien visuel entre un parallélogramme et l'égalité de deux vecteurs**

Le dessin montre quatre points A, B, C, D formant un parallélogramme. Observer la figure ABDC. Les côtés opposés [AB] et [DC] sont parallèles, tout comme les côtés [AD] et [BC]. Cette structure visuelle est la base de la relation vectorielle. Les vecteurs $\vec{AB}$ et $\vec{DC}$ sont représentés par des flèches. L'égalité $\vec{AB} = \vec{DC}$ signifie que ces deux flèches ont la

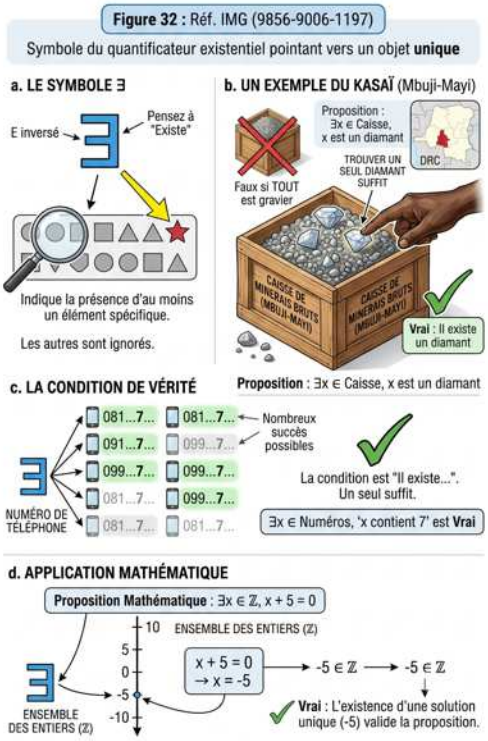



**Figure 32 — Symbole du quantificateur existentiel pointant vers un objet unique**

Le symbole ∃ est un "E" inversé, rappelant le mot "Existe". Il exprime la présence d'au moins un élément possédant une caractéristique particulière au sein d'un ensemble plus large. Il ne se préoccupe pas des autres éléments. Dans une caisse de minerais bruts extraits près de Mbuji-Mayi, l'affirmation "∃x ∈ caisse, x est un diamant" est soit vraie, soit fausse. Pour la prouver vraie, il

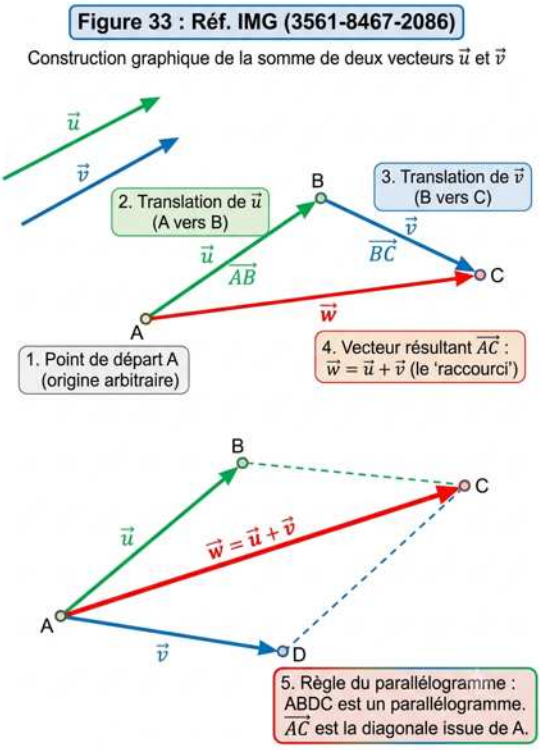
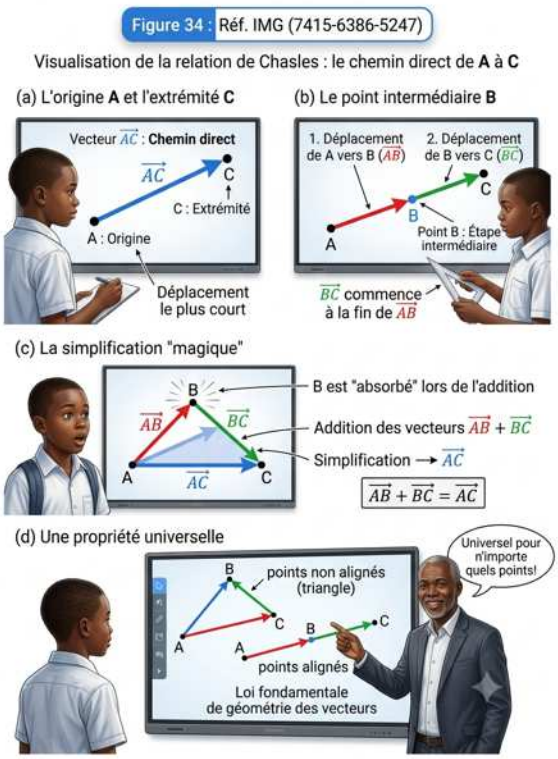


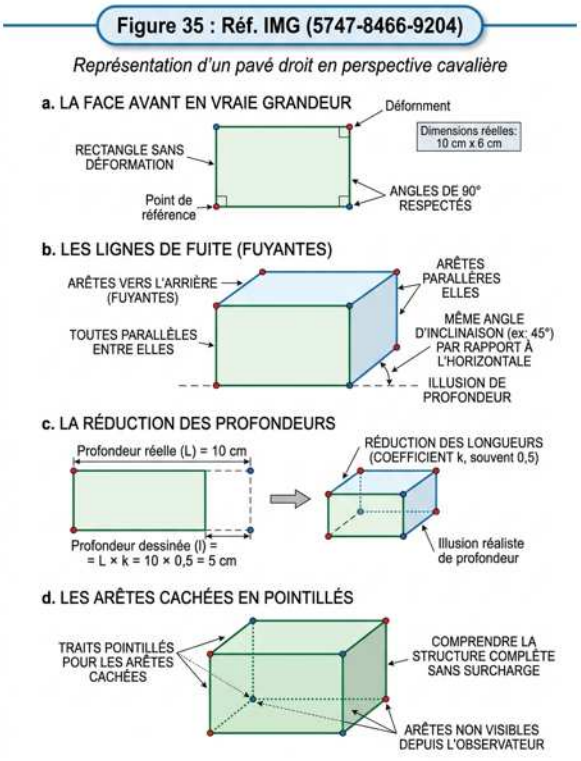

**Figure 33 — Construction graphique de la somme de deux vecteurs $\vec{u}$ et $\vec**

Un point A est choisi arbitrairement dans le plan. Il sert d'origine pour la construction. Ce choix n'affecte pas le vecteur somme final, car un vecteur est défini par sa direction, son sens et sa norme, non par son point d'application. Depuis A, on applique la première translation de vecteur $\vec{u}$, ce qui nous mène au point B. Le vecteur $\vec{AB}$ est un représentant de $\vec{u}$.




## Figure 34 — Visualisation de la relation de Chasles : le chemin direct de A à C

L'objectif est de définir le vecteur qui connecte directement le point A au point C. Ce vecteur est $\vec{AC}$. Il représente le déplacement le plus court entre ces deux points. La relation introduit un point "étape" B. Le chemin est décomposé en deux segments vectoriels : le déplacement de A vers B ($\vec{AB}$), suivi du déplacement de B vers C ($\vec{BC}$). L'extrémité du premier vecteur coïncide




## Figure 35 — Représentation d'un pavé droit en perspective cavalière

La face du solide qui est tournée vers l'observateur est dessinée sans déformation. Un carré reste un carré, un rectangle reste un rectangle. Les angles de cette face (souvent 90°) sont respectés. C'est notre point de référence. Les arêtes qui partent vers l'arrière pour donner l'illusion de la profondeur sont appelées les fuyantes. Elles sont toutes dessinées parallèles entre elles et

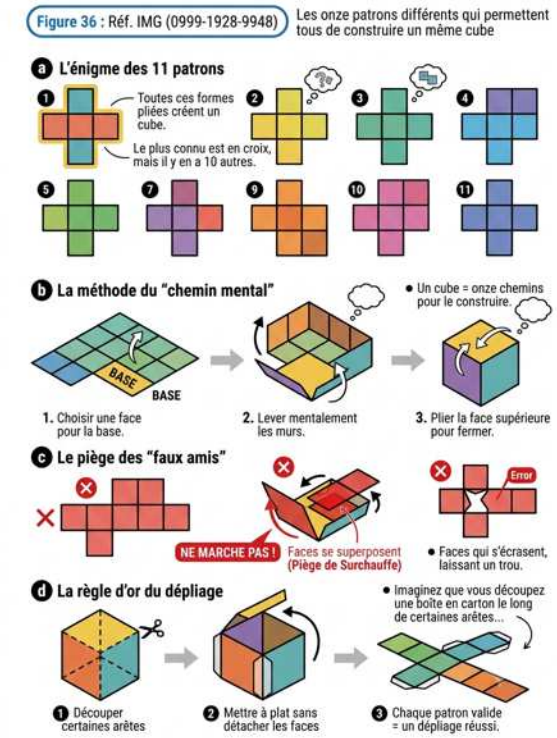



**Figure 36 — Les onze patrons différents qui permettent tous de construire un même cu**

Un cube est un solide simple, mais il est trompeur. Il n'existe pas un seul "bon" patron pour le construire, mais bien onze. Le plus connu est la forme en croix, mais d'autres arrangements plus étranges fonctionnent tout aussi bien. La géométrie offre souvent plusieurs chemins pour arriver au même résultat. Pour vérifier si un assemblage de carrés forme un patron de cube, il faut faire un

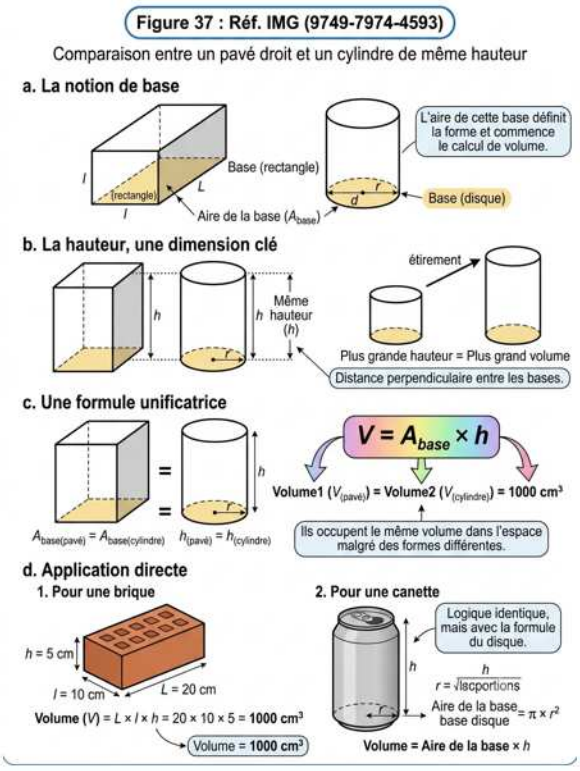



**Figure 37 — Comparaison entre un pavé droit et un cylindre de même hauteur**

La base est la face qui définit la forme du solide. Pour le pavé, c'est un rectangle. Pour le cylindre, c'est un disque. L'aire de cette base est la première information nécessaire pour tout calcul de volume. La hauteur est la distance perpendiculaire entre les deux bases du prisme ou du cylindre. Elle représente "l'étirement" du solide dans la troisième dimension. Une hauteur plus

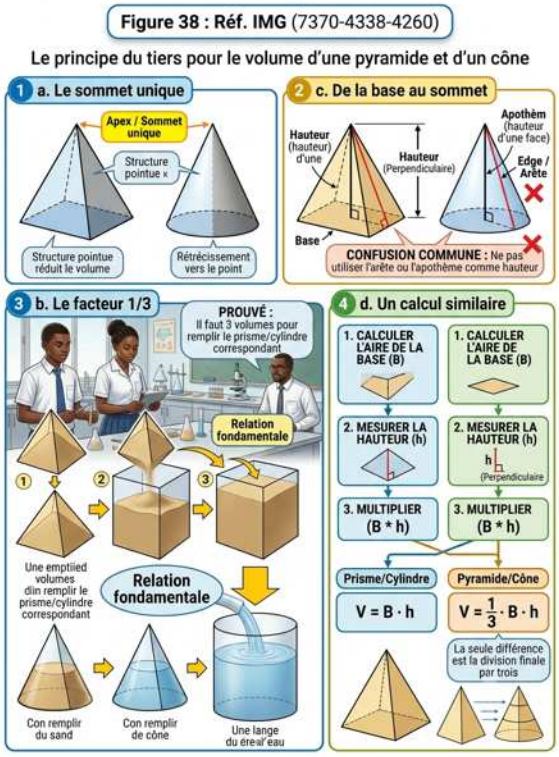



**Figure 38 — Le principe du tiers pour le volume d'une pyramide et d'un cône**

La caractéristique visuelle d'une pyramide ou d'un cône est son sommet pointu. Cet apex est la raison pour laquelle le volume est réduit. Le solide se "rétrécit" en montant vers ce point unique, occupant moins d'espace. Ce coefficient n'est pas un hasard. Il est prouvé qu'il faut exactement trois pyramides (ou trois cônes) pour remplir complètement le prisme (ou le cylindre) ayant la même

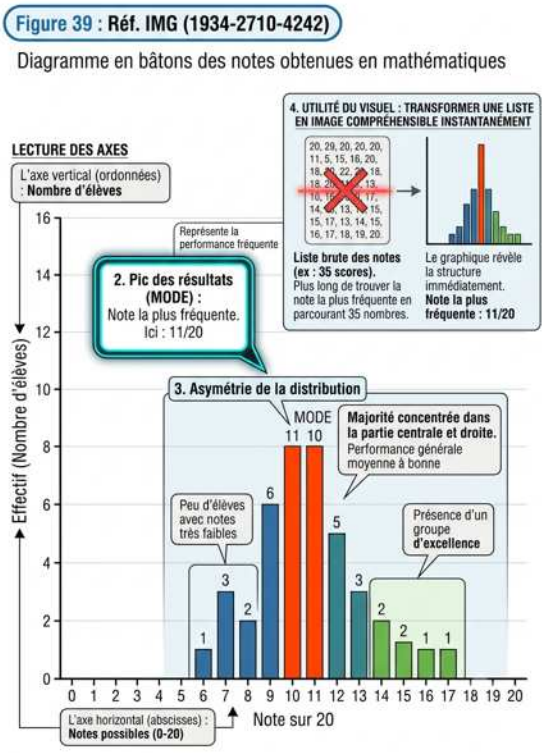



**Figure 39 — Diagramme en bâtons des notes obtenues en mathématiques**

Le diagramme montre la répartition des notes d'une classe. La barre la plus haute correspond à la note obtenue par le plus grand nombre d'élèves. Cette valeur est le mode de la série statistique. Ici, la note modale semble être 11/20, indiquant une performance fréquente à ce niveau. L'axe horizontal (abscisses) représente les différentes notes possibles, de 0 à 20. L'axe vertical

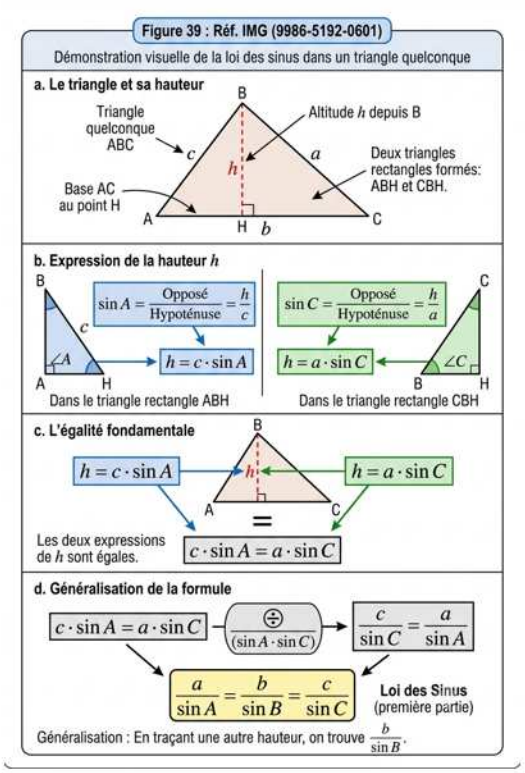



**Figure 39 — Démonstration visuelle de la loi des sinus dans un triangle quelconque**

Le schéma présente un triangle quelconque ABC. Une hauteur $h$ est tracée depuis le sommet B jusqu'à la base AC, au point H. Cette construction crée deux triangles rectangles, ABH et CBH. L'objectif est d'utiliser ces triangles droits pour trouver une relation dans le triangle de départ. Dans le triangle rectangle ABH, le sinus de l'angle A se définit par $\sin A = \frac{h}{c}$. On isole $h$

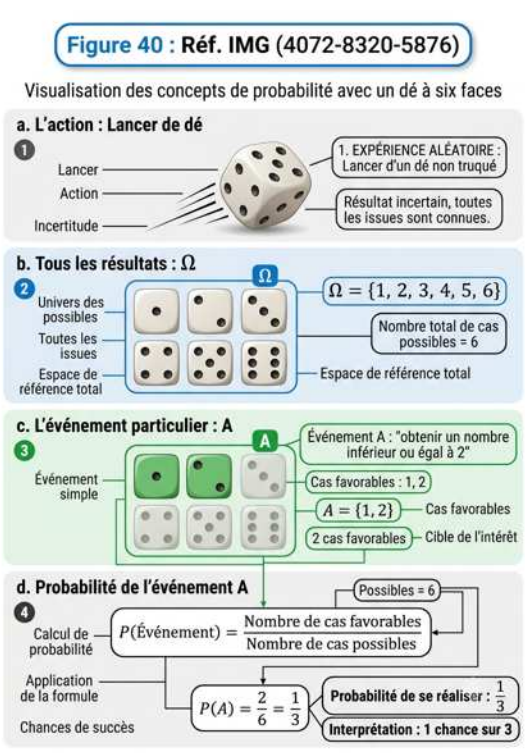



**Figure 40 — Visualisation des concepts de probabilité avec un dé à six faces**

Le simple fait de lancer un dé non truqué est une expérience aléatoire. Le résultat est incertain avant le lancer, même si nous connaissons toutes les issues possibles. L'action est le point de départ de toute analyse probabiliste. Pour ce dé, l'univers contient tous les résultats envisageables. Il y a exactement six faces, donc six résultats possibles. Cet ensemble est l'espace

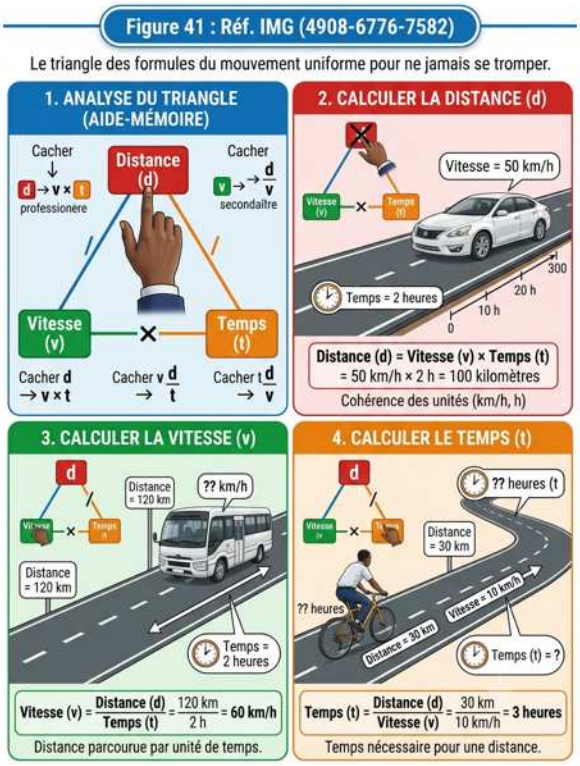



**Figure 41 — Le triangle des formules du mouvement uniforme pour ne jamais se tromp**

Ce triangle est un aide-mémoire visuel. Pour trouver une grandeur, il suffit de la cacher avec le doigt. Le calcul à faire apparaît alors. Si on cache la distance $d$, il reste $v \times t$. Si on cache la vitesse $v$, il reste $d$ au-dessus de $t$, soit $\frac{d}{t}$. La distance est le produit de la vitesse par le temps. Un véhicule roulant à 50 km/h pendant 2 heures parcourt $50 \times 2 =

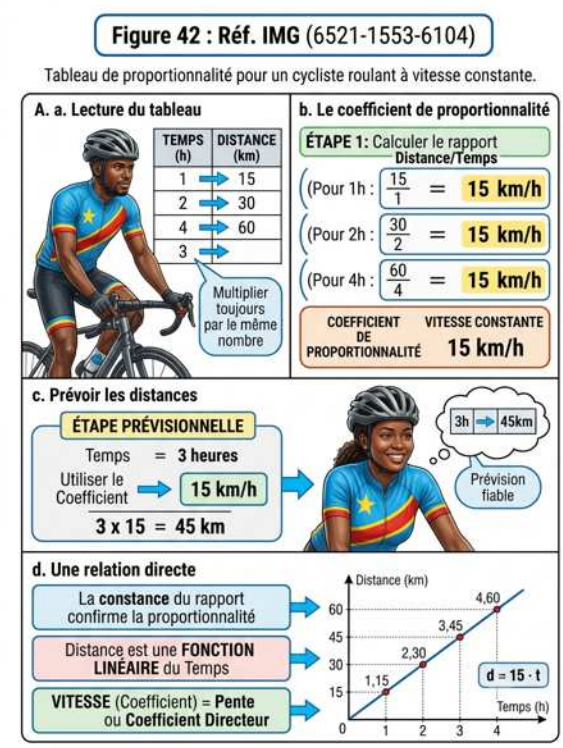



**Figure 42 — Tableau de proportionnalité pour un cycliste roulant à vitesse constante.**

Ce tableau montre la distance parcourue par un cycliste en fonction du temps. On observe qu'à chaque durée correspond une distance unique. Pour passer de la première ligne (Temps) à la deuxième (Distance), on multiplie toujours par le même nombre. Le calcul du rapport $\frac{Distance}{Temps}$ donne un résultat constant. - Pour 1h : $\frac{15}{1} = 15$ - Pour 2h : $\frac{30}{2} = 15$ - Pour




**Figure 43 — Visualisation d'un débit et d'une densité de population.**

L'image montre de l'eau coulant. Un débit élevé signifie que le seau se remplit rapidement. Un débit faible indique un remplissage lent. Le débit est donc une mesure de la rapidité d'écoulement du volume. Ici, le volume d'eau est immense. Le débit du fleuve Congo est l'un des plus grands au monde. Il représente une quantité colossale de mètres cubes d'eau passant à un point précis chaque

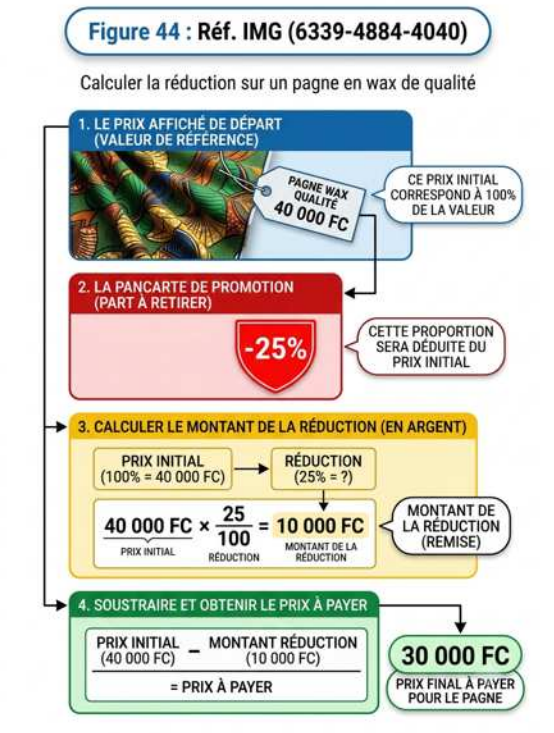



**Figure 44 — Calculer la réduction sur un pagne en wax de qualité**

Une boutique de la galerie Président à Kinshasa affiche un superbe pagne à 40 000 FC. C'est le prix de départ, la valeur de référence sur laquelle le calcul va s'opérer. L'étiquette est claire et indique le montant avant toute modification. C'est notre 100% de la valeur. Juste à côté, une pancarte rouge vif annonce "-25%". Ce pourcentage représente la part du prix qui sera retirée. Il ne

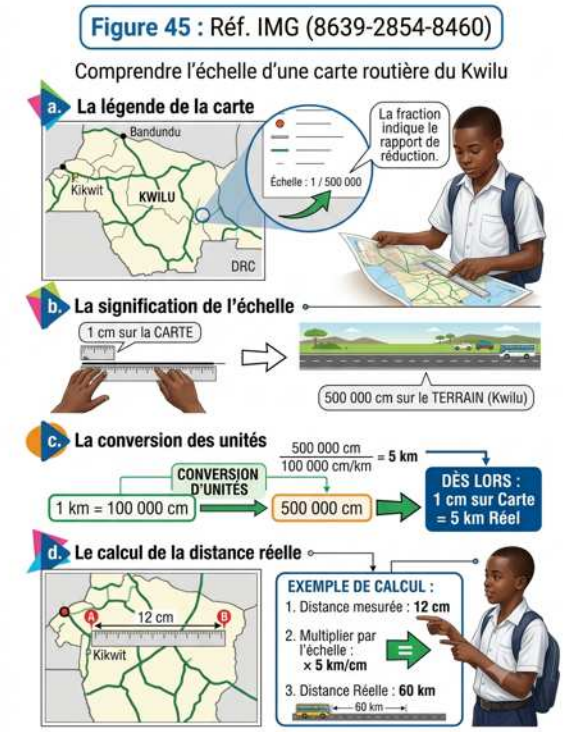



**Figure 45 — Comprendre l'échelle d'une carte routière du Kwilu**

Sur une carte routière entre Kikwit et Bandundu, une petite inscription indique "Échelle : 1 / 500 000". Cette fraction est la clé de lecture de toutes les distances. Elle établit un rapport fixe entre ce qui est dessiné et la réalité sur le terrain. L'échelle 1/500 000 signifie que 1 centimètre mesuré sur la carte représente en réalité 500 000 centimètres sur les routes du Kwilu. C'est un

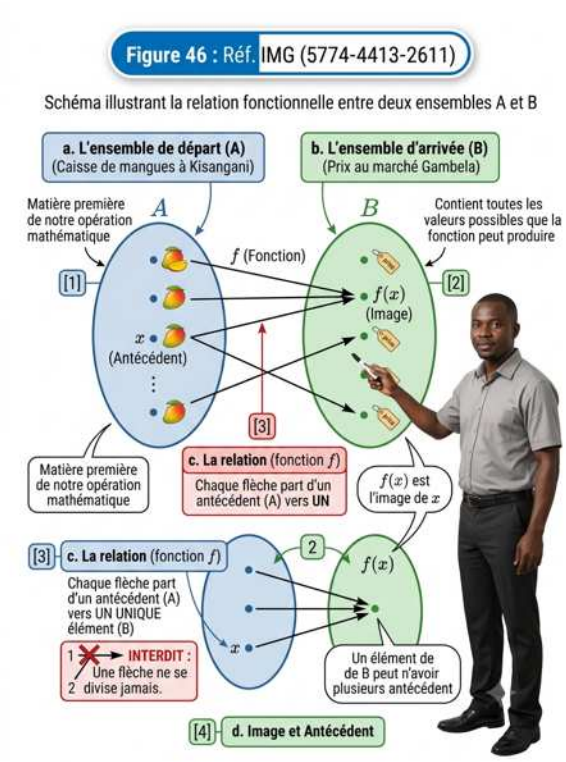
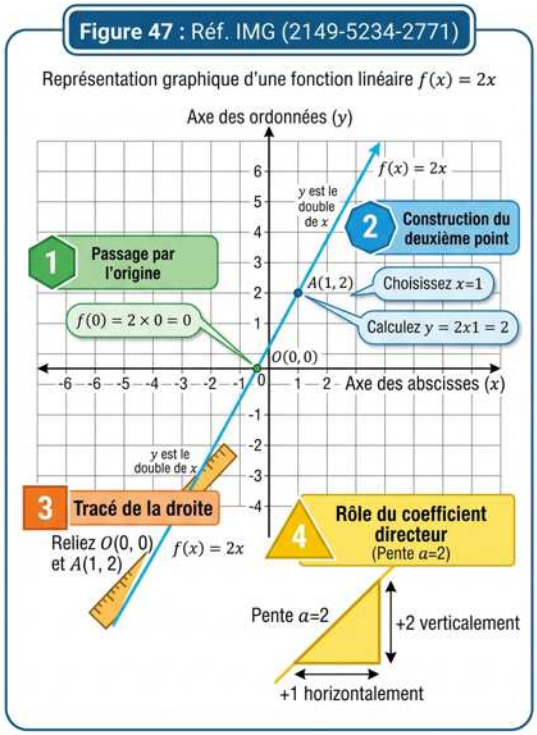


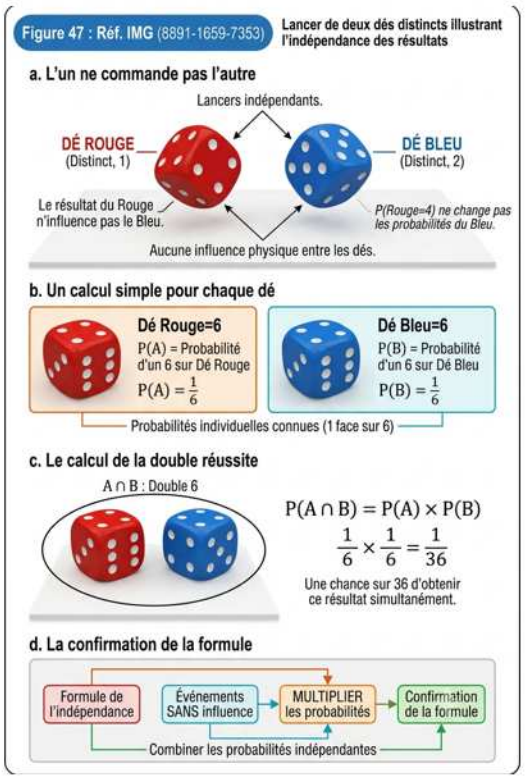

**Figure 46 — Schéma illustrant la relation fonctionnelle entre deux ensembles A et B**

Cet ovale représente l'ensemble de départ, comme une caisse de mangues à Kisangani. Chaque élément, noté $x$, est un antécédent. C'est la matière première de notre opération mathématique. L'ovale de droite est l'ensemble d'arrivée. Il contient toutes les valeurs possibles que la fonction peut produire, les résultats imaginables. C'est comme la liste de tous les prix possibles au marché de




## Figure 47 — Représentation graphique d'une fonction linéaire f(x) = 2x

Le graphique est une droite. Son point de départ est toujours l'origine du repère, le point de coordonnées (0, 0). En effet, pour toute fonction linéaire $f(x) = ax$, si $x=0$, alors $f(0) = a \times 0 = 0$. Pour tracer une droite, deux points suffisent. Le premier est l'origine (0, 0). Pour trouver le second, il suffit de choisir une valeur simple pour $x$ (différente de 0) et de calculer




## Figure 47 — Lancer de deux dés distincts illustrant l'indépendance des résultats

Le dé rouge et le dé bleu sont deux objets distincts. Le résultat de l'un n'influence physiquement pas le résultat de l'autre. Obtenir un 4 sur le dé rouge ne change en rien la probabilité d'obtenir un 1, un 2, ou un 6 sur le dé bleu. La probabilité d'obtenir un 6 sur le dé rouge est $P(A) = 1/6$. De même, la probabilité d'obtenir un 6 sur le dé bleu est $P(B) = 1/6$. Chaque événement est simple

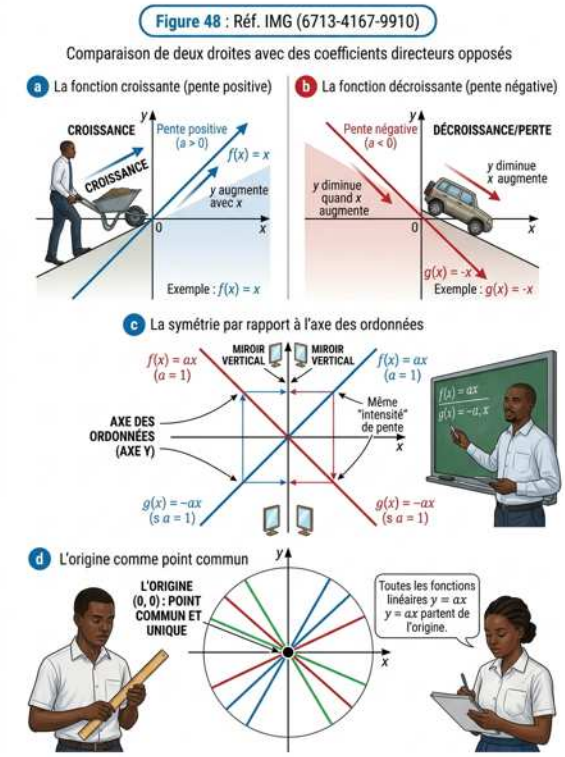



**Figure 48 — Comparaison de deux droites avec des coefficients directeurs opposés**

La droite bleue représente une fonction avec un coefficient directeur positif, par exemple $f(x) = x$. Elle "monte" de la gauche vers la droite. Pour chaque augmentation de $x$, la valeur de $y$ augmente aussi. C'est l'image d'une croissance. La droite rouge représente une fonction avec un coefficient directeur négatif, par exemple $g(x) = -x$. Elle "descend" de la gauche vers la droite.