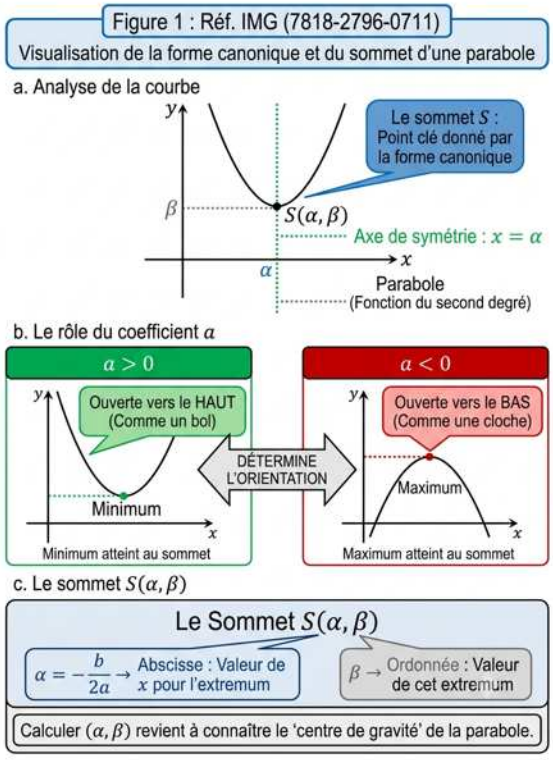


Figure 1 — Visualisation de la forme canonique et du sommet d'une parabole

La courbe dessinée est une parabole. Elle représente graphiquement une fonction du second degré. Son point le plus bas (ou le plus haut) est appelé le sommet. La forme canonique donne directement les coordonnées de ce point clé. Sur ce graphique, le sommet S a pour coordonnées (α, β). La droite verticale passant par ce sommet est l'axe de symétrie de la courbe. Le coefficient a de

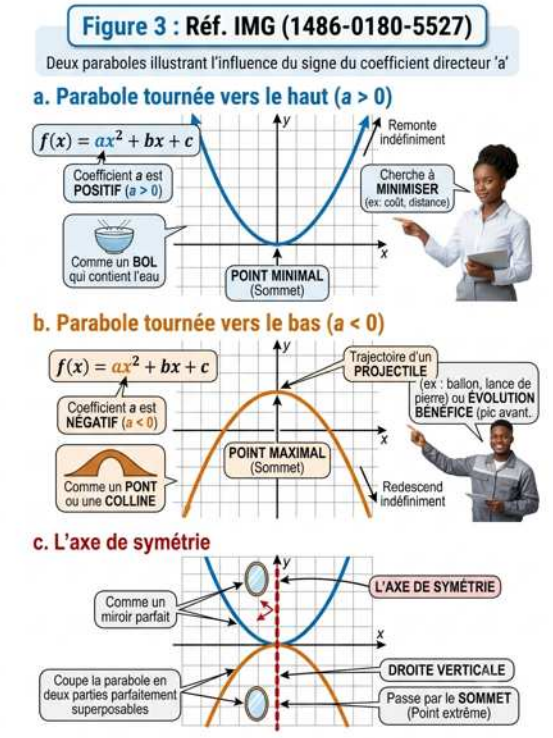


Figure 3 — Deux paraboles illustrant l'influence du signe du coefficient directeur 'a'

Le graphique montre une courbe en forme de "U". Le coefficient a est positif. La fonction associée atteint un point minimal avant de remonter indéfiniment. Cette forme est typique des problèmes où l'on cherche à minimiser un coût ou une distance. Visuellement, la courbe "contient" l'eau comme un bol. Ici, la courbe dessine un "pont" ou une colline. Le coefficient a est négatif. La fonction

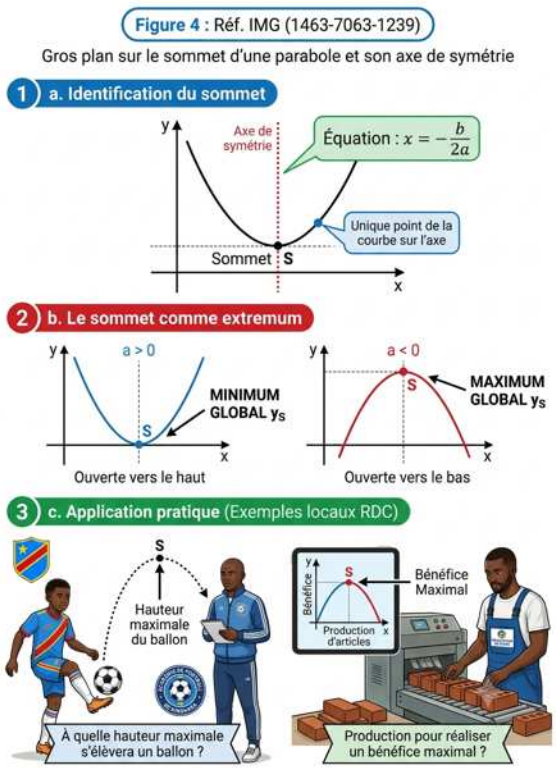


Figure 4 — Gros plan sur le sommet d'une parabole et son axe de symétrie

Le schéma met en évidence un point S sur une parabole. C'est le sommet. Une droite verticale en pointillés traverse ce point S : c'est l'axe de symétrie d'équation $x = -b/2a$. Le sommet est le seul point de la courbe qui se trouve sur cet axe. Sa position est stratégique. Si la parabole est tournée vers le haut ($a > 0$), l'ordonnée du sommet, y_S, est la plus petite valeur que la

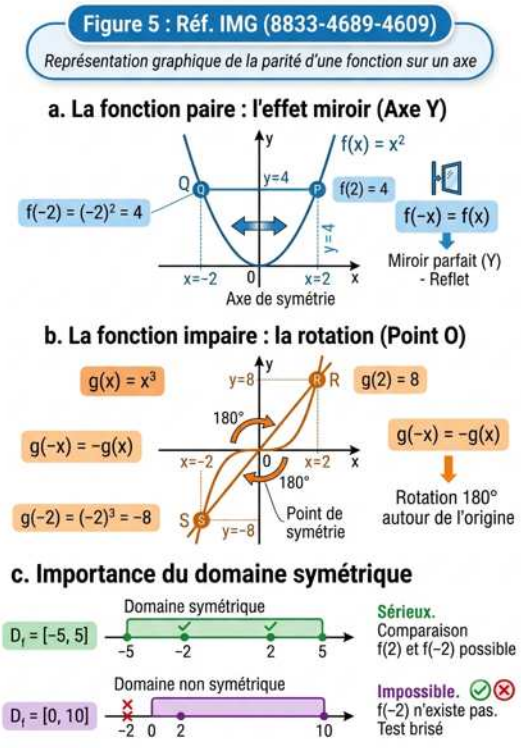


Figure 5 — Représentation graphique de la parité d'une fonction sur un axe

Considérons la fonction $f(x) = x^2$. Sa courbe est une parabole. Si on calcule l'image de 2, on obtient $f(2) = 4$. Si on calcule l'image de -2, on obtient $f(-2) = (-2)^2 = 4$. On voit bien que $f(-x) = f(x)$. L'axe des ordonnées agit comme un miroir parfait. Ce comportement est caractéristique des fonctions paires. La partie gauche de la courbe est le reflet exact de la partie

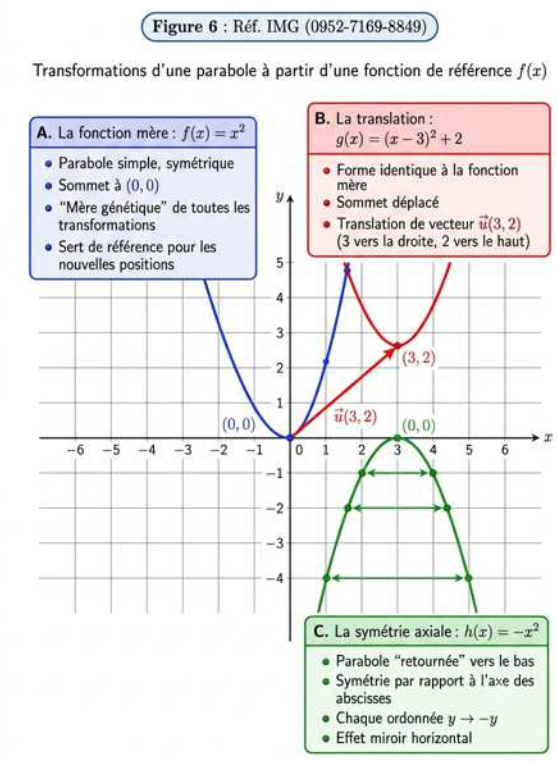


Figure 6 — Transformations d'une parabole à partir d'une fonction de référence f(x)

La courbe bleue représente la fonction de référence $f(x) = x^2$. C'est une parabole simple, parfaitement symétrique par rapport à l'axe vertical. Son sommet est situé à l'origine du repère, au point $(0, 0)$. Toutes les autres courbes de cette famille sont des variations de celle-ci. Elle est la "mère génétique" de toutes les transformations qui suivent. Chaque point sur cette courbe sert de

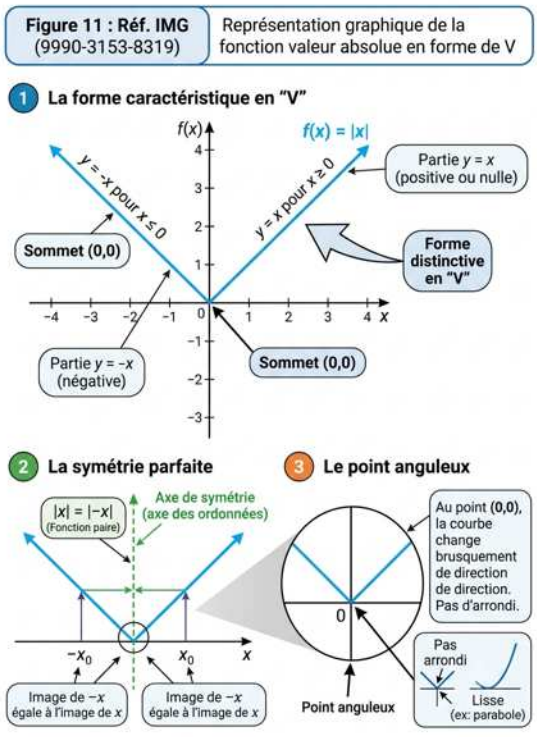


Figure 11 — Représentation graphique de la fonction valeur absolue en forme de V

Le graphique de la fonction $f(x) = |x|$ est très reconnaissable. Pour tous les x positifs ou nuls, la courbe suit la droite d'équation $y = x$. Pour tous les x négatifs, elle suit la droite d'équation $y = -x$. Ces deux demi-droites se rejoignent à l'origine du repère (0,0), formant une figure géométrique en forme de "V". Le sommet de ce "V" est situé en (0,0). Cette courbe présente

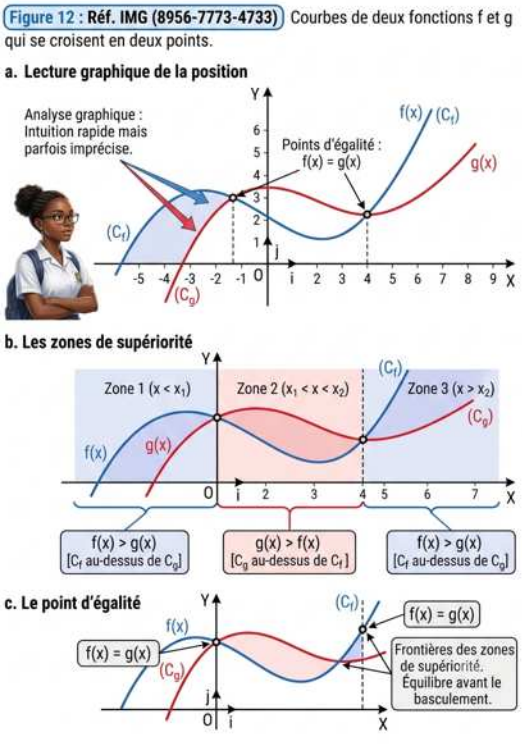


Figure 12 — Courbes de deux fonctions f et g qui se croisent en deux points.

La courbe bleue (C_f) et la courbe rouge (C_g) s'entrecroisent. Visuellement, on observe que la courbe bleue est au-dessus de la rouge sur certains intervalles. Sur d'autres, c'est l'inverse. Les points d'intersection sont les moments où les deux fonctions ont exactement la même valeur. Ces points sont les frontières qui délimitent les zones de supériorité de l'une ou l'autre fonction.

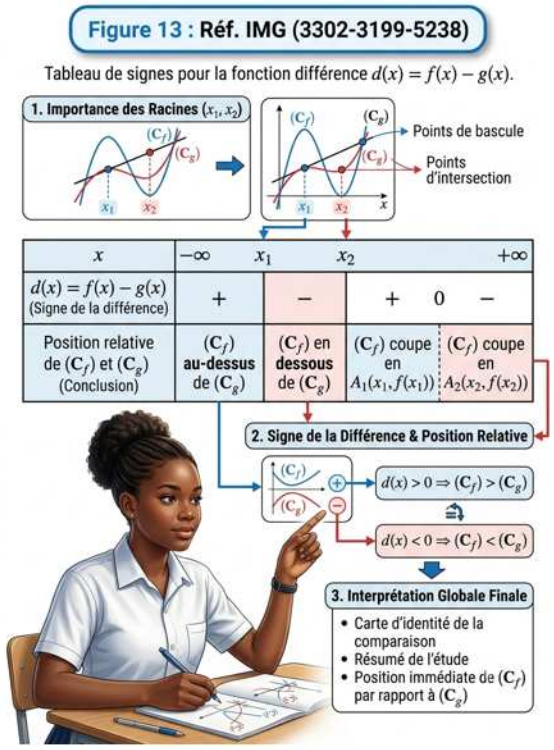


Figure 13 — Tableau de signes pour la fonction différence d(x) = f(x) - g(x).

Ce tableau est l'outil final de l'analyse. Il résume l'étude du signe de la fonction différence $d(x) = f(x) - g(x)$. La première ligne contient les valeurs de x, notamment les racines où $d(x)=0$. La seconde ligne indique le signe de $d(x)$ ('+', '0' ou '-') dans chaque intervalle. La troisième ligne traduit ce signe en termes de position relative des courbes (C_f) et (C_g).

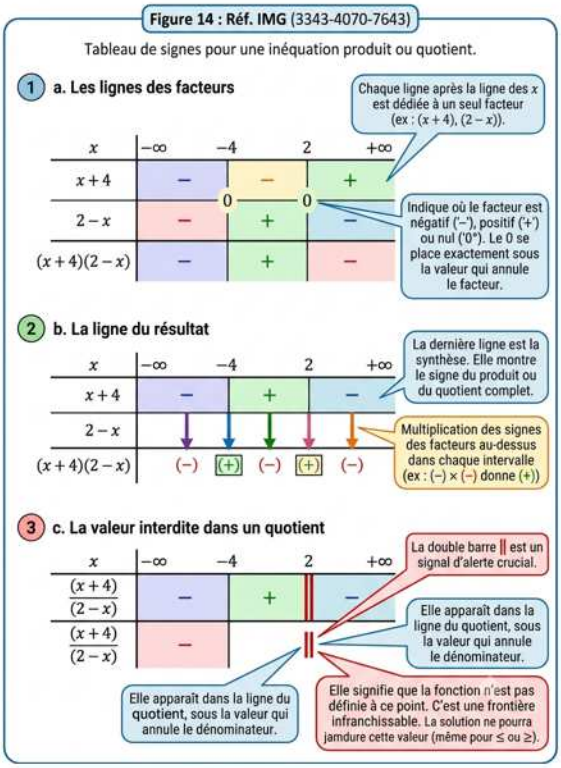


Figure 14 — Tableau de signes pour une inéquation produit ou quotient.

Chaque ligne après la ligne des x est dédiée à un seul facteur, comme $(x+4)$ ou $(2-x)$. On y indique où ce facteur est négatif (`-`), positif (`+`) ou nul (`0`). Le `0` se place exactement sous la valeur qui annule le facteur. Cette organisation permet une analyse claire et sans erreur de chaque composant de l'inéquation avant de les combiner. La dernière ligne du tableau est la

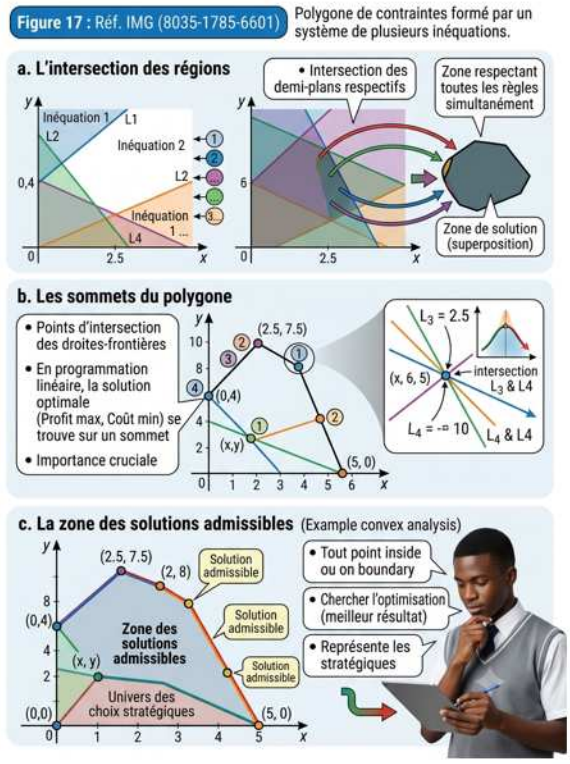


Figure 17 — Polygone de contraintes formé par un système de plusieurs inéquations.

Chaque inéquation apporte sa propre contrainte, son propre demi-plan. La solution du système est la seule zone qui respecte toutes les règles en même temps. C'est la zone où tous les demi-plans se superposent. Dans les problèmes concrets, cette zone représente l'ensemble de toutes les stratégies ou actions possibles. Les points d'intersection des droites-frontières qui délimitent le polygone

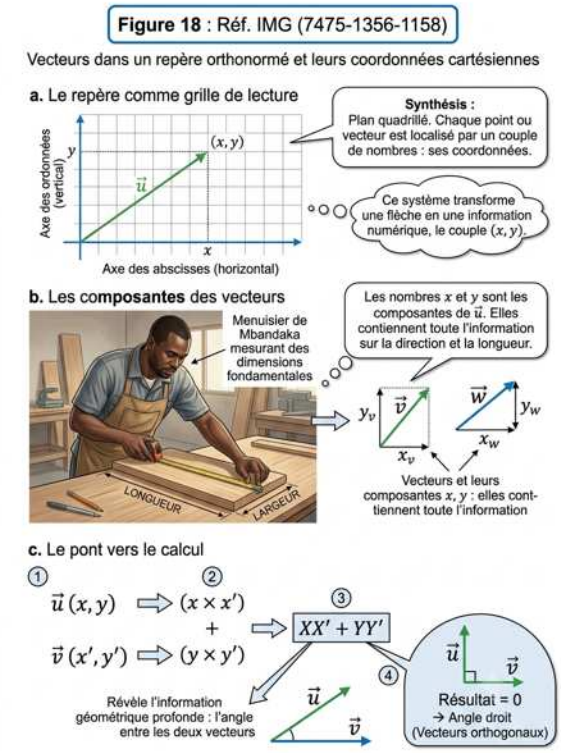


Figure 18 — Vecteurs dans un repère orthonormé et leurs coordonnées cartésiennes

Le plan est quadrillé par deux axes perpendiculaires, l'axe des abscisses (horizontal) et l'axe des ordonnées (vertical). Chaque point ou vecteur est localisé par un couple de nombres : ses coordonnées. Le vecteur $\vec{u}$ est défini par son déplacement horizontal x et son déplacement vertical y. Ce système transforme une flèche en une information numérique, le couple (x, y). Les

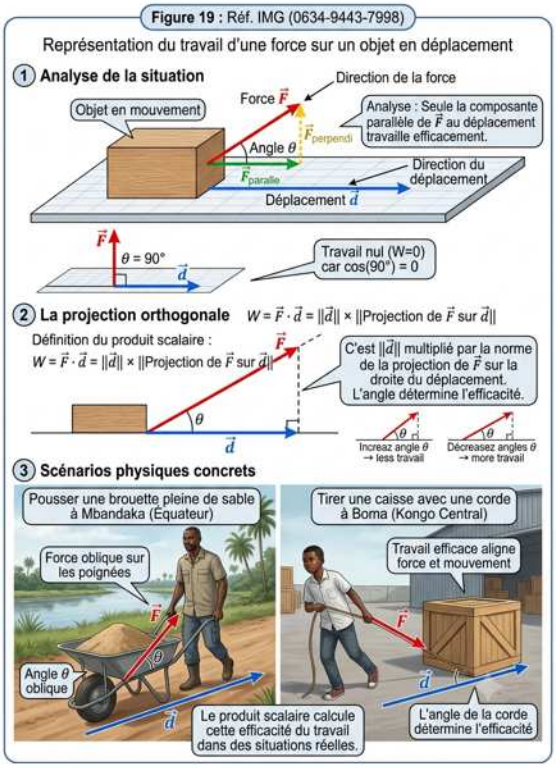


Figure 19 — Représentation du travail d'une force sur un objet en déplacement

L'illustration montre une force $\vec{F}$ appliquée à un corps. Ce corps se déplace suivant le vecteur $\vec{d}$. L'angle θ sépare la direction de la force et celle du déplacement. Le travail de la force dépend crucialement de cet angle. Seule la composante de la force parallèle au déplacement "travaille" efficacement. Si la force est perpendiculaire au déplacement ($\theta =

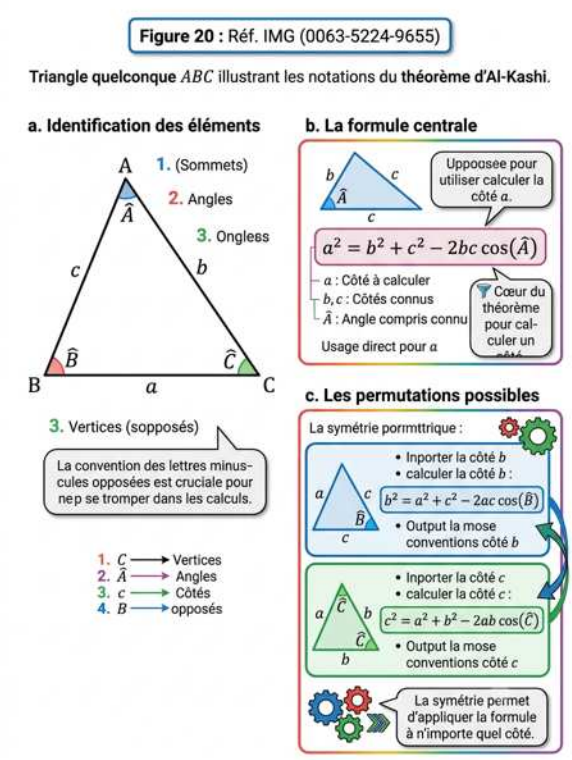


Figure 20 — Triangle quelconque ABC illustrant les notations du théorème d'Al-Kashi.

Un triangle est défini par ses trois sommets, ici A, B et C. Le côté opposé à un sommet porte la même lettre, mais en minuscule. Ainsi, le côté a est en face de l'angle $\hat{A}$, le côté b en face de l'angle $\hat{B}$, et le côté c en face de l'angle $\hat{C}$. Cette convention est essentielle pour ne pas se tromper dans les calculs. La formule $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc

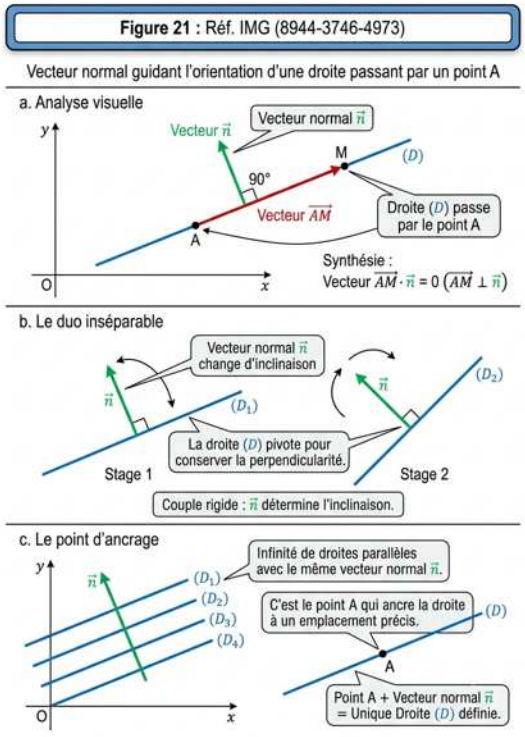


Figure 21 — Vecteur normal guidant l'orientation d'une droite passant par un point A

Le schéma montre une droite (D) dans un repère. Le vecteur $\vec{n}$ est représenté perpendiculairement à la droite (D). On visualise clairement l'angle droit (90°) qu'il forme avec la direction de la droite. Le point A est un "point d'ancrage" : la droite passe par lui. Le point M est un point quelconque de cette droite. Le vecteur $\vec{AM}$ est donc un vecteur directeur de

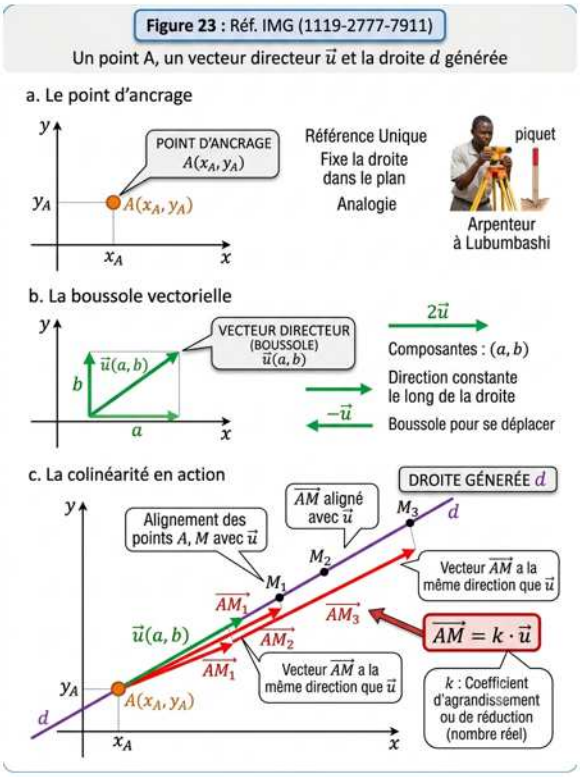


Figure 23 — Un point A, un vecteur directeur u et la droite d générée

Le point $A(x_A, y_A)$ est la référence. Il fixe la droite dans le plan. Sans lui, une infinité de droites parallèles pourraient avoir la même direction. Le point A est comme le piquet de départ pour un arpenteur qui veut tracer une limite de parcelle à Lubumbashi. Il garantit que nous parlons d'une seule et unique droite. Le vecteur $\vec{u}(a, b)$ est la "boussole" de la droite. Ses composantes

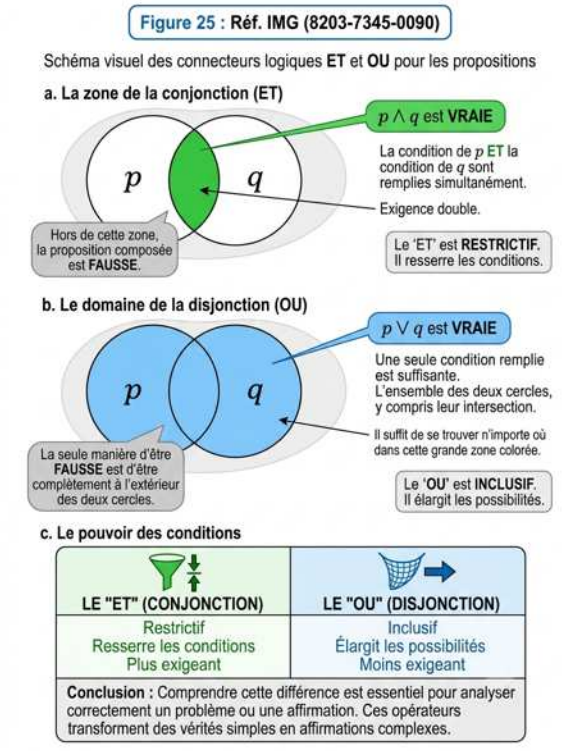


Figure 25 — Schéma visuel des connecteurs logiques ET et OU pour les propositions

La zone où deux cercles se croisent représente la conjonction. C'est l'espace où la condition du premier cercle ET la condition du second cercle sont toutes les deux remplies. Pour que $p \land q$ soit vraie, il faut se trouver dans cette intersection précise. L'exigence est double. Hors de cette zone, la proposition composée est fausse. L'ensemble des deux cercles, y compris leur intersection,

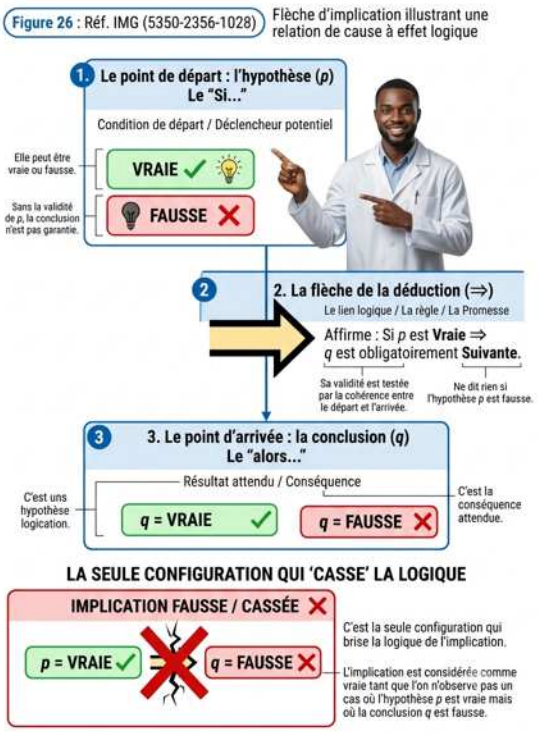


Figure 26 — Flèche d'implication illustrant une relation de cause à effet logique

Tout raisonnement par implication commence par une condition de départ, l'hypothèse p. C'est le "Si..." de la phrase. Elle peut être vraie ou fausse. C'est le déclencheur potentiel de la chaîne logique. Sans la validité de cette première proposition, la conclusion n'est pas garantie par cette règle. La flèche symbolise le lien logique, la promesse ou la règle. Elle affirme que si la

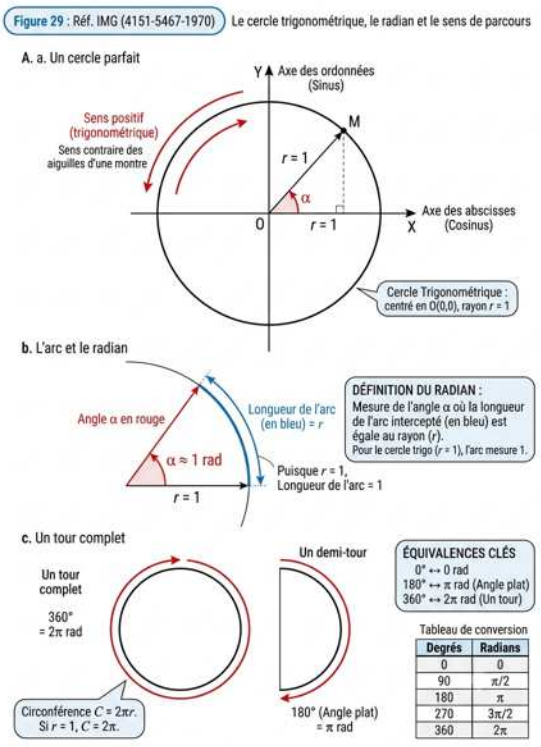


Figure 29 — Le cercle trigonométrique, le radian et le sens de parcours

Le schéma représente le cercle trigonométrique centré sur l'origine d'un repère. Son rayon, noté r, a une longueur de 1. C'est la base de toute la trigonométrie. Un point M se déplace sur ce cercle. La position de ce point est repérée par un angle. La flèche rouge indique le sens positif, ou sens trigonométrique : c'est le sens contraire des aiguilles d'une montre. L'angle α en

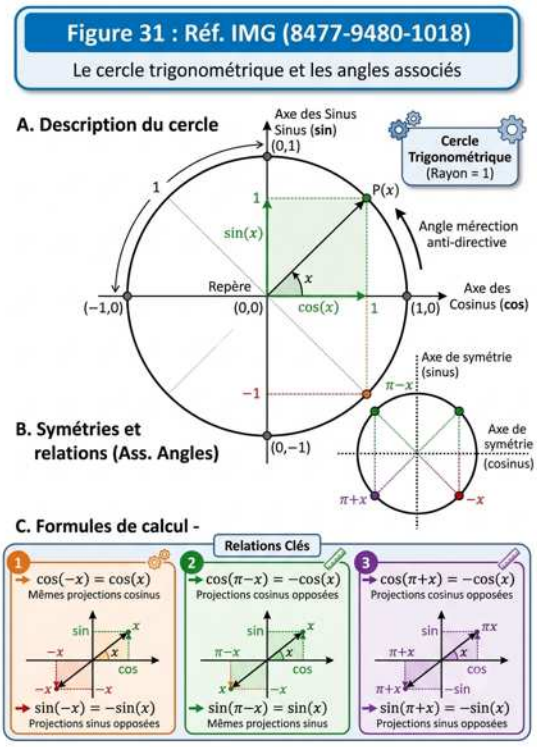


Figure 31 — Le cercle trigonométrique et les angles associés

Le cercle trigonométrique est un cercle de rayon 1, centré sur l'origine d'un repère. L'axe horizontal est l'axe des cosinus et l'axe vertical celui des sinus. Les angles sont mesurés depuis l'axe des cosinus positifs, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Cette représentation visuelle est fondamentale pour comprendre les relations entre les angles. Les angles associés se

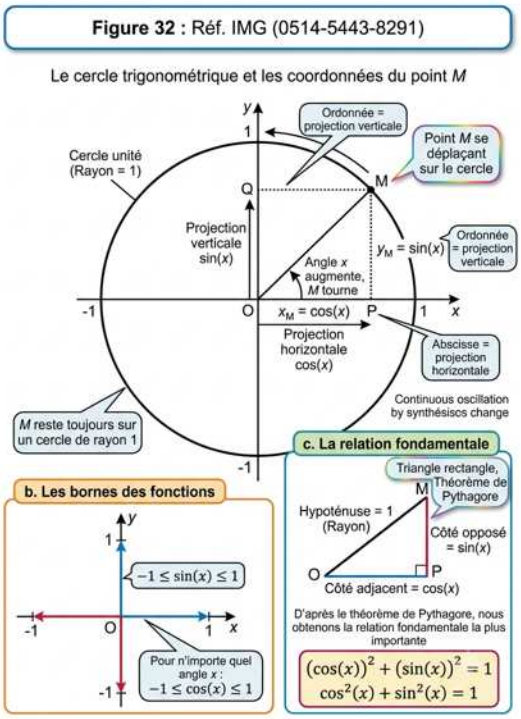


Figure 32 — Le cercle trigonométrique et les coordonnées du point M

L'illustration montre un point M se déplaçant sur le cercle unité. Son abscisse, la projection horizontale, est la valeur de $\cos(x)$. Son ordonnée, la projection verticale, est la valeur de $\sin(x)$. Quand l'angle x augmente, le point M tourne dans le sens antihoraire, et les valeurs du cosinus et du sinus changent de manière continue et prévisible, oscillant entre leurs bornes. Le

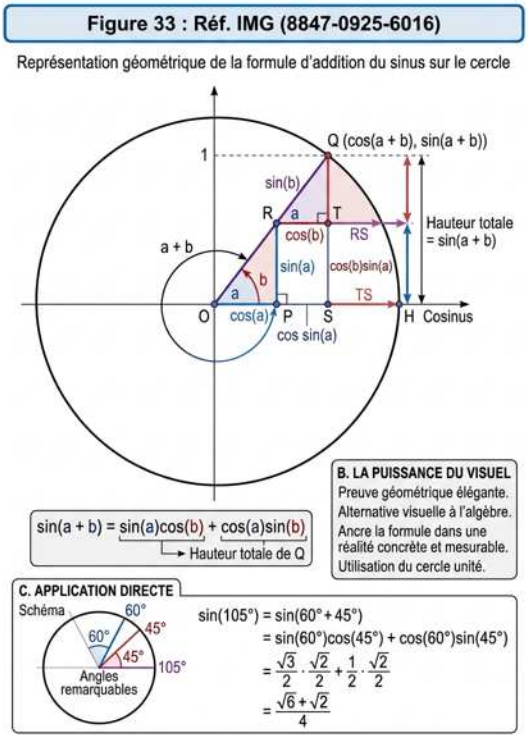


Figure 33 — Représentation géométrique de la formule d'addition du sinus sur le cercle

L'image montre un cercle trigonométrique où l'angle $a+b$ est construit. La hauteur verticale, qui représente $\sin(a+b)$, est décomposée en deux segments distincts. Cette décomposition visuelle permet de reconstruire la formule. Un segment est égal à $\sin(a)\cos(b)$ et l'autre à $\cos(a)\sin(b)$. Leur somme donne bien la longueur totale, qui est $\sin(a+b)$. Cette preuve

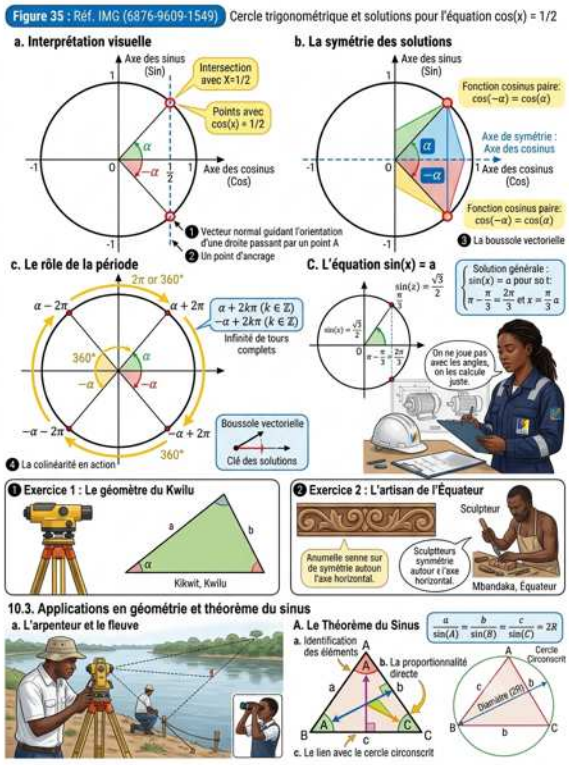


Figure 35 — Cercle trigonométrique et solutions pour l'équation cos(x) = 1/2

L'illustration montre un cercle trigonométrique. La droite verticale d'équation $X=1/2$ coupe le cercle en deux points. Ces deux points correspondent aux angles dont le cosinus vaut $1/2$. L'un est positif, l'autre est son opposé. L'axe des cosinus est l'axe horizontal. L'analyse de cette intersection est la clé pour visualiser les solutions. Les deux points d'intersection sont

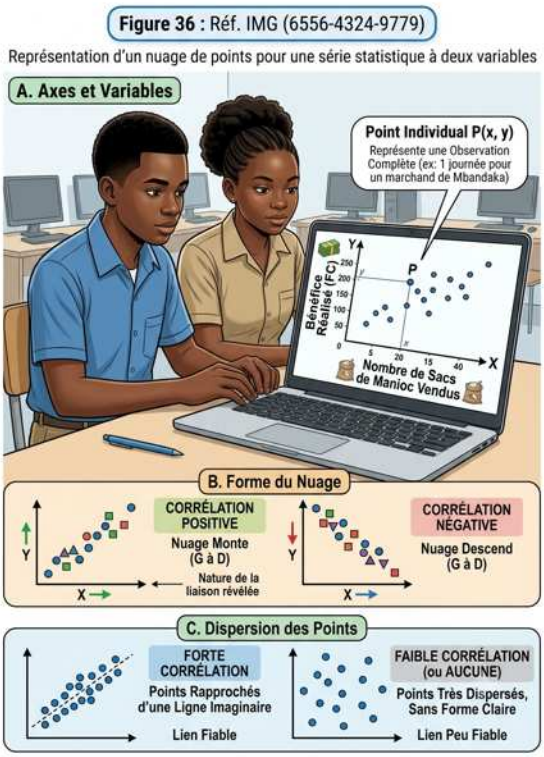


Figure 36 — Représentation d'un nuage de points pour une série statistique à deux var

L'axe horizontal (abscisses) reçoit la première variable, X. L'axe vertical (ordonnées) reçoit la seconde, Y. Un point unique $P(x, y)$ représente une observation complète. Pour un marchand du marché de Mbandaka, cela pourrait être le nombre de sacs de manioc vendus (x) et le bénéfice réalisé (y) pour une journée donnée. Chaque journée est donc un point sur le graphique. La

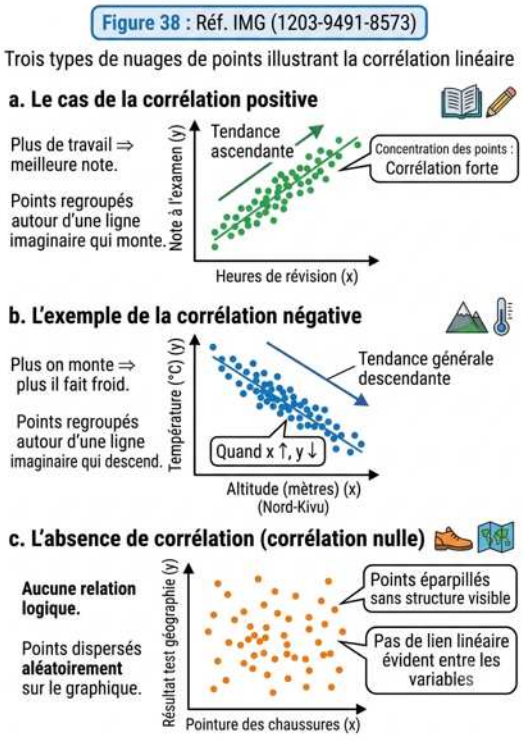


Figure 38 — Trois types de nuages de points illustrant la corrélation linéaire

Le graphique montre une tendance ascendante. Les points sont regroupés autour d'une ligne imaginaire qui monte. Un exemple concret serait le lien entre les heures de révision et la note obtenue à l'examen. Davantage d'heures de travail (x) sont souvent associées à une meilleure note (y). La concentration des points autour de cette ligne indique une corrélation forte. Ici, la tendance

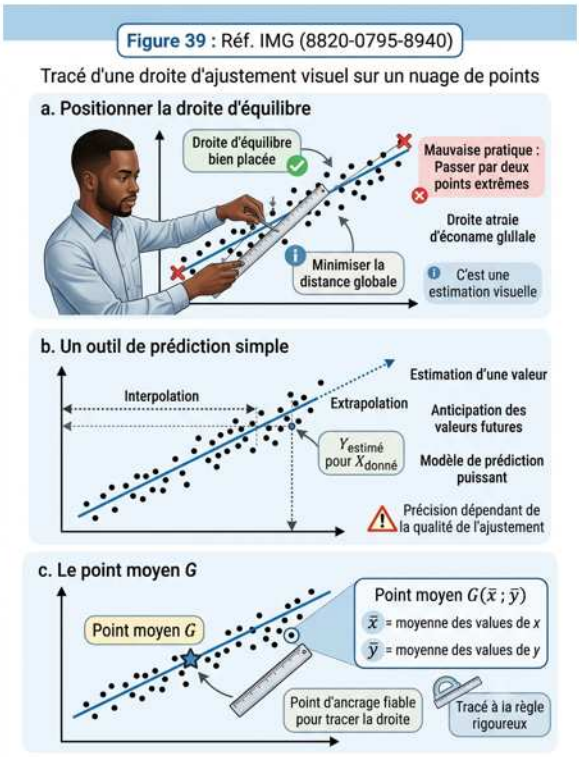


Figure 39 — Tracé d'une droite d'ajustement visuel sur un nuage de points

La droite d'ajustement doit suivre l'inclinaison naturelle du nuage de points. Elle agit comme une sorte de "moyenne" visuelle. Il faut éviter de la faire passer par deux points extrêmes. Le but est de minimiser la distance globale entre la droite et tous les points du nuage. C'est une estimation. Une fois la droite tracée, elle devient un modèle. Elle permet d'estimer une valeur de y pour une

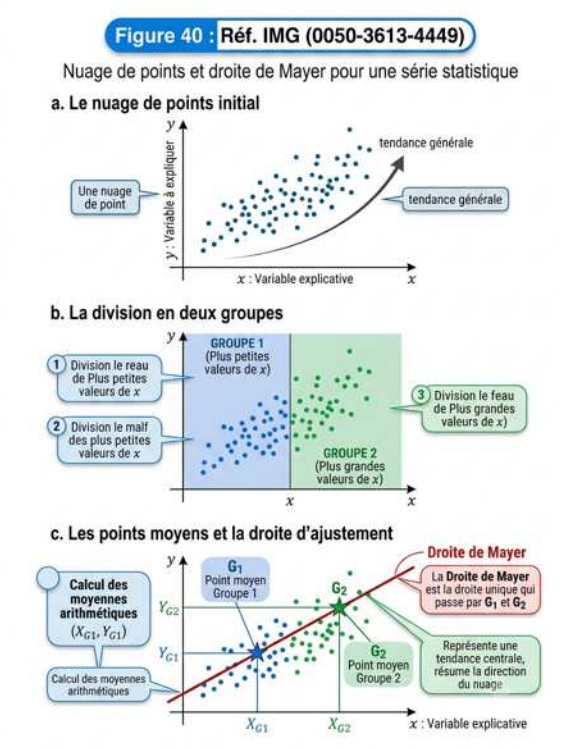


Figure 40 — Nuage de points et droite de Mayer pour une série statistique

Les données brutes sont représentées par un ensemble de points dispersés sur un graphique. Chaque point a une coordonnée x (la variable explicative) et une coordonnée y (la variable à expliquer). Cet ensemble est appelé "nuage de points". Il donne une première impression visuelle de la relation entre les deux variables. Une tendance générale peut déjà se dessiner. Pour appliquer la

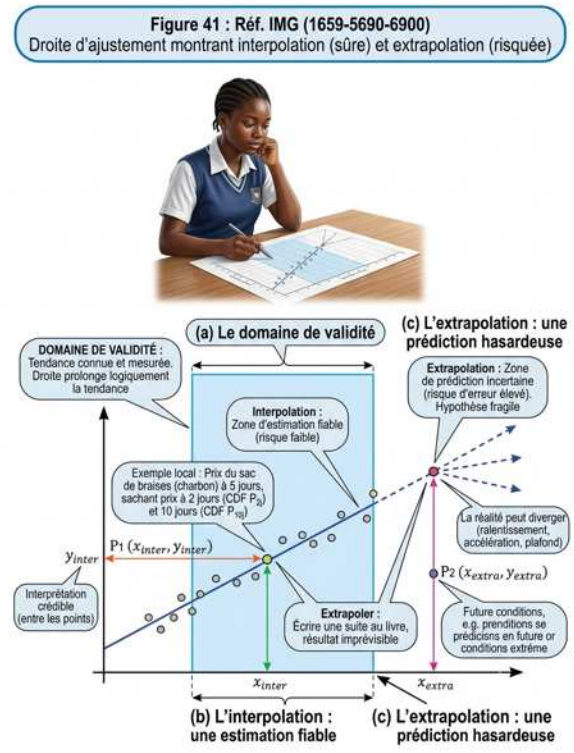


Figure 41 — Droite d'ajustement montrant interpolation (sûre) et extrapolation (risqué

Le graphique représente un nuage de points et sa droite d'ajustement. La droite est un excellent résumé de la tendance uniquement dans la zone où se concentrent les points (le "domaine de validité"). Estimer une valeur dans cette zone est une interpolation. C'est comme lire entre les lignes d'un texte. Le risque d'erreur est relativement faible, car on reste dans un cadre connu et

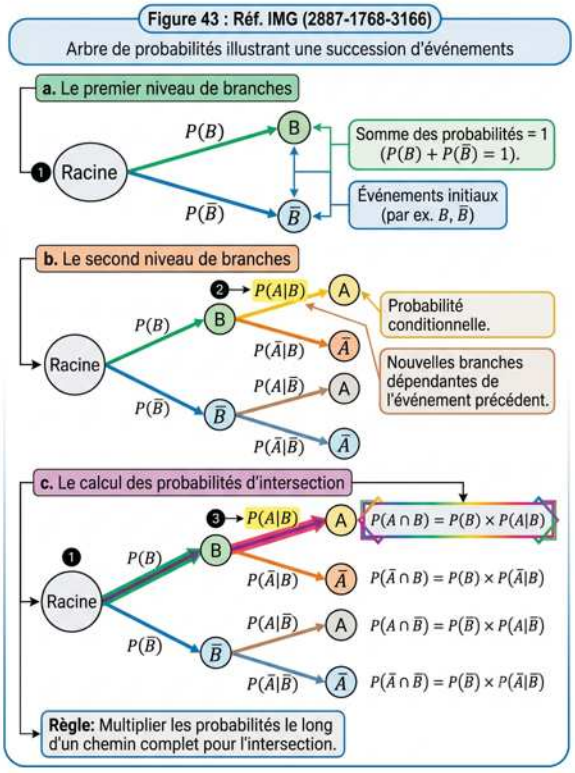


Figure 43 — Arbre de probabilités illustrant une succession d'événements

Un arbre de probabilités commence par une racine d'où partent les premières branches. Ces branches représentent les événements initiaux, par exemple l'événement B et son contraire $\bar{B}$. La somme des probabilités sur ces branches issues d'un même nœud vaut toujours 1. À partir de l'extrémité de chaque première branche, de nouvelles branches partent. Si l'on suit la branche B, les nouvelles

Figure 44 : Réf. IMG (7213-6756-3203)

Structure d'un arbre pondéré simple à deux niveaux d'événements.

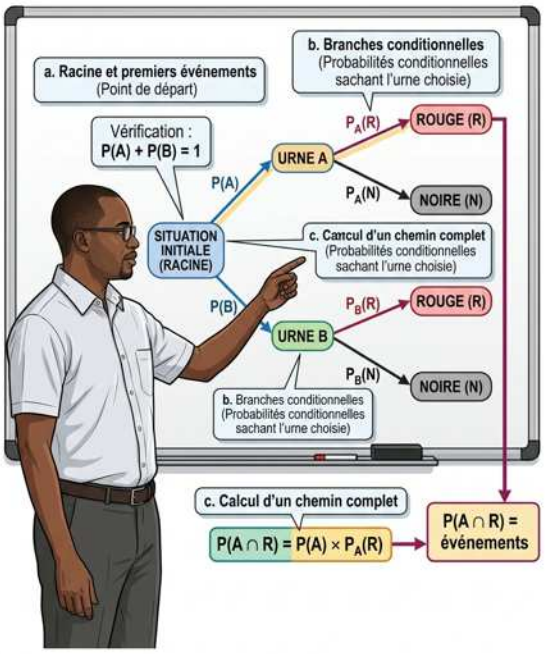


Figure 44 — Structure d'un arbre pondéré simple à deux niveaux d'événements.

Le point de départ de l'arbre, ou "racine", représente la situation initiale avant toute expérience. Les premières branches qui en partent illustrent les issues possibles de la première expérience aléatoire. Par exemple, choisir une urne A ou une urne B. La somme de leurs probabilités, $P(A) + P(B)$, est égale à 1. À partir de chaque issue de la première expérience, de nouvelles branches

Figure 45 : Réf. IMG (2901-4125-2680)

Application de la formule des probabilités totales sur un arbre pondéré.

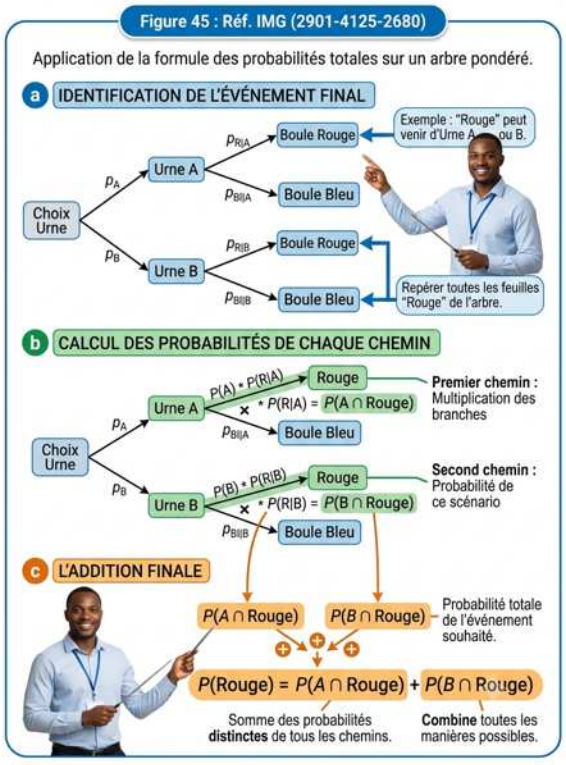


Figure 45 — Application de la formule des probabilités totales sur un arbre pondéré.

Sur l'arbre, l'événement dont on cherche la probabilité totale se situe à la fin de plusieurs branches. Il faut repérer toutes les "feuilles" de l'arbre qui correspondent à cet événement. Par exemple, l'événement "obtenir une boule Rouge" peut survenir après avoir choisi l'urne A ou l'urne B. Pour chaque chemin menant à l'événement souhaité, on calcule sa probabilité en multipliant les

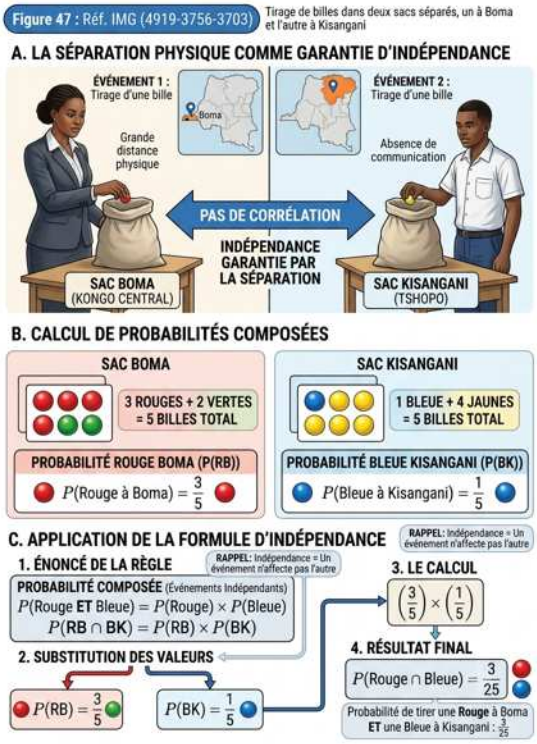


Figure 47 — Tirage de billes dans deux sacs séparés, un à Boma et l'autre à Kisangani

Imaginons deux sacs opaques contenant des billes de couleurs différentes. Le premier sac est à Boma, dans le Kongo Central. Le second est à Kisangani, dans la Tshopo. Une personne tire une bille du sac de Boma. Une autre personne tire une bille du sac de Kisangani. Les deux actions sont complètement décorrélées par la distance et l'absence de communication. Les résultats sont donc forcément

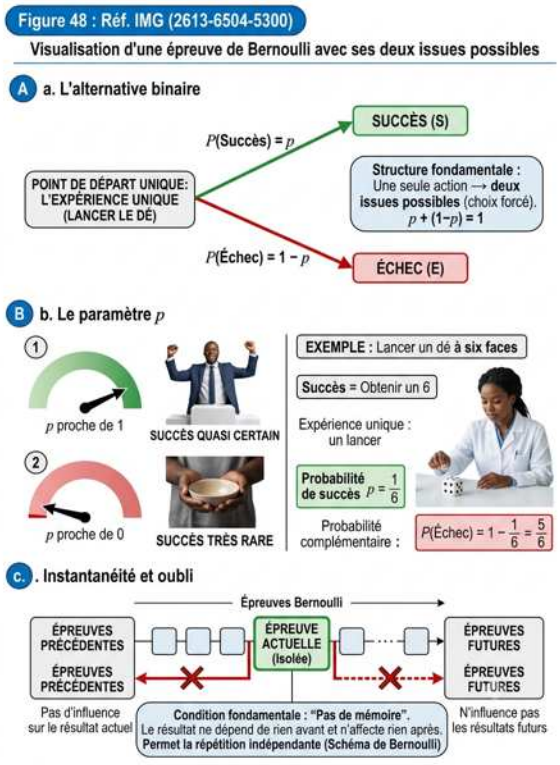


Figure 48 — Visualisation d'une épreuve de Bernoulli avec ses deux issues possibles

L'image représente un point de départ unique qui se divise en deux chemins distincts. Le premier chemin mène au "Succès (S)" avec une probabilité p associée. Le second conduit à l'"Échec (E)" avec la probabilité complémentaire $1-p$. Cette structure visuelle simple incarne l'essence d'une épreuve de Bernoulli : une seule action, deux résultats possibles et rien d'autre. Chaque événement