



# MATHÉMATIQUES : PROGRAMMES LYCÉE SCOLARIA EXCELLENCE

## INTRODUCTION

Les programmes Scolaria de mathématiques au lycée prennent pour point de départ les programmes de l'Éducation Nationale, afin d'assurer l'objectif de 100% de réussite au baccalauréat pour nos élèves (bac S en filière scientifique, bac L en filière linguistique). Les textes de programmes qui suivent se composent *grosso modo* de la partie "contenus" du programme de l'ÉN (la plupart des commentaires et indications de mise en oeuvre ont été supprimés) auxquels s'ajoutent quelques modifications de notre cru. Lorsqu'une partie de notre programme est incompatible avec les préconisations internes à l'ÉN, elle est indiquée par un texte de couleur rouge.

Les différences portent essentiellement sur les points jugés "difficiles" par les enseignants de mathématiques. L'ÉN répond généralement de deux manières à de telles difficultés, soit par la suppression et la "mise hors programme" (exemple la définition formelle d'une limite), soit par la dilution et l'approche oblique (ainsi ces notions qui *ne doivent surtout pas faire l'objet d'un cours spécifique mais doivent être introduites progressivement pendant toute l'année scolaire*, telles la logique ou l'algorithmique).

L'approche de Scolaria est en quelque sorte diamétralement opposée. En ce qui concerne le "hors programme", nous pensons que cette expression est à bannir des programmes d'une institution éducative indépendante visant le meilleur; que le professeur est simplement tenu de transmettre un minimum à tous les élèves, mais qu'un "maximum" n'a pas lieu d'être, chacun assimilant suivant ses capacités. Pour ce qui est de la dilution, nous croyons à l'apprentissage par un travail constant sur les bases, mais pas à un apprentissage par "illumination" qui permettrait à l'élève d'assimiler "sans s'en rendre compte". Ainsi, contrairement à l'ÉN actuelle qui interdit à ses enseignants de faire de cours de logique mathématique, en seconde Scolaria le cours de mathématiques commence par un cours de logique (les contenus restant les mêmes de part et d'autre).

En seconde scientifique, certaines techniques et certains calculs basiques et récurrents sont marqués "Compétences rentrant dans la catégorie automatismes". Il est exigé des élèves qu'ils sachent exécuter vite ces calculs, et c'est pourquoi ils feront l'objet de petites interrogations très courtes pendant l'année. La maîtrise parfaite de ces automatismes est indispensable pour le passage en Première Scientifique.

# MATHÉMATIQUES : PROGRAMMES SECONDE SCOLARIA EXCELLENCE

Logique (en début d'année scolaire)

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Différences entre le langage courant et le langage mathématique : ou exclusif/inclusif, implication mathématique vs. causalité. Principe du tiers exclu, logique conventionaliste et "normative" des mathématiques modernes (opposée à la logique "descriptive" de philosophes comme Aristote). Les élèves sont entraînés à "parler le langage mathématique" sur des exemples non-mathématiques.	Idem	Idem
Méthodes de preuve : raisonnement par disjonction de cas, par contraposée, par l'absurde, par contre-exemple pour réfuter une proposition universelle. Pour chaque méthode, un exemple non-mathématique est donné.	Idem	Idem

Notations (juste après la logique)

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Intersection et réunion d'ensembles. Notations $\emptyset, \in, \notin, \subseteq, \cup, \cap$ et $\bar{A}$ pour le complémentaire d'un ensemble $A$ .	Idem	Idem
Ensembles classiques de nombres : $\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}$ .	Idem	Idem
Notation $[a, b], ]a, b[$ etc pour les intervalles (avec $a$ ou $b$ pouvant être infini). Les élèves doivent savoir calculer l'intervalle intersection de deux intervalles.	Idem	Idem

## Fonctions

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Fonctions : image ,antécédent, courbe représentative. Tableau de valeurs. Pour une fonction définie par une courbe, un tableau ou une formule : identifier la variable et éventuellement l'ensemble de définition. Déterminer l'image d'un nombre et l'antécédent d'un nombre.	Idem	Compétences rentrant dans la catégorie "automatismes".
Fonctions croissantes, fonctions décroissantes ; minimum, maximum d'une fonction sur un intervalle.	Idem	Définition formelle (avec les quantificateurs) à apprendre par coeur
Dessiner une représentation graphique compatible avec un tableau de variations	Idem	Simple exercice de familiarisation, dispensable.
Lorsque le sens de variation est donné, par une phrase ou un tableau de variations : comparer les images de deux nombres d'un intervalle, déterminer tous les nombres dont l'image est supérieure (ou inférieure) à un nombre donné.	Idem	Compétences rentrant dans la catégorie "automatismes".

## Expressions algébriques

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Identifier la forme la plus adéquate (développée, factorisée) d'une expression en vue de la résolution d'un problème donné.	Idem	Idem
Développer, factoriser des expressions polynomiales simples ou des fractions rationnelles simples.	Idem	Développer des expressions un peu plus compliquées comme des termes non polynomiaux, des polynômes de grand degré.

## Résolution d'équations

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Combiner les aspects algébrique et graphique (à l'aide de calculatrices ou logiciels le cas échéant).	Idem	Idem
Méthode générale de résolution d'une équation du premier degré (à une variable)	Idem	Idem + Énoncé abstrait : si $a = 0$ , aucune ou une infinité de solutions ; si $a \neq 0$ , une unique solution
Résolution d'une équation produit : exemples simples, avec des produits de deux termes affines	Idem	Idem + Rédaction rigoureuse, par équivalence, exigée.

## Résolution d'inéquations

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Combiner les aspects algébrique et graphique (à l'aide de calculatrices ou logiciels le cas échéant).	Idem	Idem
Méthode générale de résolution d'une inéquation du premier degré (à une variable)	Idem	Idem + Énoncé abstrait : si $a = 0$ , aucune ou une infinité de solutions ; si $a \neq 0$ , l'ensemble des solutions est un intervalle
Résolution d'une inéquation produit (ou quotient) : exemples simples, avec des produits ou des quotients de deux termes affines	Idem	Idem + Rédaction rigoureuse, par équivalence, exigée.

## Fonctions de référence

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Fonctions affines $x \mapsto ax + b$ : sens de variation, tableau de signes.	Idem	Idem + Déterminer une fonction affine connaissant ses valeurs en deux points
Fonction carré et fonction inverse : variations, représentation graphique.	Idem	Idem
Ensemble de définition d'une fonction homographique	Idem	Idem + ensemble de définitions de produits de fonctions homographiques.

## Trinômes du second degré

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Variations des fonctions polynômes de degré 2. Toute parabole admet une axe de symétrie et un sommet.	Idem	Idem + On fait le lien avec la forme canonique, ce qui permet de démontrer les propriétés de la parabole. Les élèves doivent savoir calculer la forme canonique d'un trinôme donné sous la forme $ax^2 + bx + c$ .

## Trigonométrie

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Enroulement de la droite numérique sur le cercle trigonométrique et définition du cosinus et du sinus d'un nombre réel. On fait le lien avec les valeurs du cosinus et du sinus des angles de $0^\circ$ , $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$ , $90^\circ$ vus au collège.	Idem	Idem + Tangente d'un nombre réel lorsque le cosinus est non nul.

## Géométrie analytique

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Un repère orthonormé peut être défini par trois points $(O, I, J)$ formant un triangle rectangle isocèle de sommet $O$ . Formules (à partir des coordonnées dans un repère orthonormé) pour la distance entre deux points, pour les coordonnées du milieu de deux points.	Idem	Idem + La démonstration des formules est à connaître.
Caractérisation analytique d'une droite : on démontre que toute droite a une équation soit de la forme $y = mx + p$ , soit de la forme $x = c$ . Interprétation graphique du coefficient directeur d'une droite. Tracer une droite connaissant une équation.	Idem	Idem
Déterminer par le calcul si deux droites sont parallèles, sécantes ; calcul des coordonnées du point d'intersection le cas échéant.	Idem	Idem

## Vecteurs

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Définition de la translation qui transforme un point $A$ en un point $B$ : à tout point $C$ elle associe le point $C'$ tel que $ABC'C$ soit un parallélogramme. Vecteur $\overrightarrow{AB}$ associé à cette translation. Égalité de deux vecteurs : $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ revient à dire que $ABDC$ est un parallélogramme. Notation $\vec{u}$ .	Idem	Idem
Coordonnées d'un vecteur dans un repère : formule $(x_B - x_A, y_B - y_A)$ pour le vecteur $\overrightarrow{AB}$	Idem	Idem
Somme de deux vecteurs : la somme de $\vec{u}$ et $\vec{v}$ est le vecteur associé à l'enchaînement des translations de vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ . Relation de Chasles, construction géométrique de la somme.	Idem	Idem
Produit d'un vecteur par un nombre réel : notation $\lambda \vec{u}$ . Formule pour les coordonnées de $\lambda \vec{u}$ . Colinéarité. Applications de la colinéarité pour caractériser l'alignement et le parallélisme.	Idem	Idem + Les applications de la colinéarité sont l'occasion de faire des raisonnements par équivalence.

## Géométrie dans l'espace

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Solides usuels : parallélépipède rectangle, pyramides, cône et cylindre de révolution, sphère. Représentation en perspective cavalière. Calculs d'aires et de volumes.	Idem	Idem
Droites et plans, positions relatives. Droites et plans parallèles. Utilisation des théorèmes de géométrie plane. + C'est l'occasion de montrer l'arbitraire que peut avoir parfois le choix des axiomes pour fonder un raisonnement.	Idem	Idem

## Statistiques

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Caractéristiques de position et de dispersion. Médiane, moyenne, quartiles. Passer des effectifs aux fréquences. Calculer des effectifs cumulés, des fréquences cumulées. Représenter graphiquement une série statistique (nuage de points, histogramme, courbe des fréquences cumulées).	Idem	Idem
Simulation, à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur.	Idem	Idem
Notion d'échantillon. Intervalle de fluctuation d'une fréquence au seuil de 95%, intervalle de confiance. Estimation d'une proportion inconnue à partir d'un échantillon, prise de décision à partir d'un échantillon.	Idem	Idem

## Probabilités

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Probabilités sur un ensemble fini : la probabilité d'un événement est la somme des probabilités des événements élémentaires qui le constituent. Réunion et intersection d'événements, formule du crible pour deux événements.	Idem	Idem
Utilisation de modèles "empiriques" définis à partir des fréquences observées.	Idem	Idem

## Algorithmique

Seconde Relais :	Seconde Linguistique :	Seconde Scientifique :
Variable, affectation, entrée, sortie. Écrire un programme simple à partir d'une formule.	Idem	Idem
Programmation d'un calcul itératif, d'une instruction conditionnelle.	Idem	Idem

# MATHÉMATIQUES :

## PROGRAMMES DE PREMIÈRE SCIENTIFIQUE

### SCOLARIA EXCELLENCE

**Généralités sur les fonctions :** Opérations sur les fonctions :  $u + v, \lambda u, u \times v, \frac{u}{v}, u \circ v$ . Définition d'une fonction polynôme et de son degré. Sens de variation et représentation graphique d'une fonction de la forme  $u + \lambda$  ou  $\lambda u$ , la fonction  $u$  étant connue. Sens de variation de  $u \circ v$ ,  $u$  et  $v$  étant monotones. Résolution de l'équation du second degré. Étude du signe du trinôme.

**Dérivation :** Approche cinématique ou graphique du concept de nombre dérivé en un point. Nombre dérivé d'une fonction en un point : définition comme limite de  $\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$  quand  $h$  tend vers 0.

**Fonction dérivée :** Tangente à la courbe représentative d'une fonction  $f$  dérivable ; approximation affine associée de la fonction. Dérivée des fonctions usuelles :  $x \mapsto x^n, x \mapsto \sqrt{x}, \cos$  et  $\sin$ . Dérivée d'une somme, d'un produit, d'un quotient et de  $x \mapsto f(ax + b)$ . Lien entre le signe de la dérivée et les variations de la fonction.

**Comportement asymptotique de certaines fonctions :** asymptotes verticales, horizontales, obliques.

**Suites :** modes de génération d'une suite numérique. Suite croissante, suite décroissante. Suites arithmétiques et suites géométriques. Notion intuitive de limite finie ou infinie perçue à partir d'exemples. Définition de la convergence d'une suite, utilisation de cette définition. Théorème des "gendarmes" (démonstré). Limite d'une suite géométrique.

**Statistique :** variance et écart-type. Diagramme en boîtes ; intervalle interquartile. Influence sur l'écart-type et l'intervalle interquartile d'une transformation affine des données.

**Probabilités :** définition d'une loi de probabilité sur un ensemble fini. Espérance, variance, écart-type d'une loi de probabilité. Loi des grands nombres. Probabilité d'un événement, de la réunion et de l'intersection d'événements. Cas d'équiprobabilité. Variable aléatoire, loi d'une variable aléatoire, espérance, variance, écart-type. Modélisation d'expériences aléatoires de référence (lancers d'un ou plusieurs dés ou pièces discernables ou non, tirage au hasard dans une urne, choix de chiffres au hasard, etc).

**Sections planes :** sections planes d'un cube, d'un tétraèdre.

**Repérage dans le plan et l'espace :** repérage polaire dans le plan et trigonométrie ; mesure des angles orientés, mesure principale, relation de Chasles, lignes trigonométriques des angles associés. Repérage cartésien dans l'espace. Distance entre deux points dans un repère orthonormal.

**Géométrie vectorielle :** calcul vectoriel dans l'espace. Barycentre de quelques points pondérés dans le plan et l'espace. Associativité du barycentre. Produit scalaire dans le plan ; définition, propriétés. Applications du produit scalaire : projeté orthogonal d'un vecteur sur un axe ; calculs de longueurs.

**Transformations :** translations et homothéties dans le plan et l'espace : définitions, image d'un couple de points ; effet sur l'alignement, le barycentre, les angles orientés, les longueurs, les aires et les volumes ; image d'une figure (segment, droite, cercle).

**Lieux géométriques dans le plan :** exemples nécessitant des méthodes variées (configurations classiques, vecteurs, produit scalaire, transformations, géométrie analytique). On veillera à traiter des cas nécessitant de démontrer une double inclusion.

# MATHÉMATIQUES : PROGRAMMES DE TERMINALE SCIENTIFIQUE SCOLARIA EXCELLENCE

## Analyse

**Limites de fonctions** : rappel de la définition de la limite d'une suite. Extension à la limite finie ou infinie d'une fonction en  $+\infty$  ou  $-\infty$ . Notion de limite finie ou infinie d'une fonction en un réel  $a$ . Théorème "des gendarmes" pour les fonctions. Limites de la somme, du produit, du quotient de deux suites ou de deux fonctions ; limites de la composée de deux fonctions, de la composée d'une suite et d'une fonction.

**Continuité et variations** : continuité d'une fonction en un point. Continuité d'une fonction sur un intervalle. Les fonctions usuelles (polynômes, fonctions trigonométriques, racine carrée) sont continues sur leur ensemble de définition. Théorème des valeurs intermédiaires, application au calcul approché de solutions d'une équation par balayage ou dichotomie.

**Dérivation** : rappels sur les règles de dérivation et sur le lien entre signe de la dérivée et variations de la fonction. Application à l'étude de la fonction tangente. Dérivation d'une fonction composée (résultat démontré).

**Introduction de la fonction exponentielle** : étude de l'équation  $f' = kf$ . Théorème (démontré) : il existe une unique fonction  $f$  dérivable sur  $\mathbb{R}$  telle que  $f' = f$  et  $f(0) = 1$ . Relation fonctionnelle caractéristique. Analogie avec les suites géométriques. Introduction du nombre  $e$ . Notations  $e^x$ . Extension du théorème à l'équation  $f' = kf$ .

**Équations différentielles**  $y' = ay + b$  : existence et unicité du problème de Cauchy dans ce cas simple.

**Logarithmes et exponentielles** : Fonction logarithme népérien ; notation  $\ln$ . Équation fonctionnelle caractéristique. Dérivée ; comportement asymptotique. Fonctions  $x \mapsto a^x$  pour  $a > 0$ . Comportement asymptotique ; allure des courbes représentatives. Croissance comparée des fonctions exponentielles, puissances entières et logarithme. Fonction racine  $n$ -ième.

**Suites et récurrence** : Raisonnement par récurrence. Suite monotone, majorée, minorée, bornée. Suites adjacentes et théorème des suites adjacentes. Lien avec l'écriture décimale d'un nombre réel. Théorème de convergence des suites croissantes et majorées.

**Intégration** : Pour une fonction  $f$  continue positive sur  $[a; b]$ , introduction de la notation  $\int_a^b f(x)dx$  comme "aire sous la courbe" . Valeur moyenne d'une telle fonction. Extension à l'intégrale et à la valeur moyenne d'une fonction de signe quelconque. Linéarité, positivité, ordre, relation de Chasles. Inégalité de la moyenne.

**Intégration et dérivation** : notion de primitive. Théorème : "Si  $f$  est continue sur un intervalle  $I$ , et si  $a$  est un point de  $I$ , la fonction  $F$  telle que  $F(x) = \int_a^x f(t)dt$  est l'unique primitive de  $f$  sur  $I$  s'annulant en  $a$ ." Calcul de  $\int_a^x f(t)dt$  à l'aide d'une primitive de  $f$ . Intégration par parties, primitives de  $\frac{u'}{u}$ ,  $u'e^u$ ,  $u'u^n$ .

# MATHÉMATIQUES : PROGRAMMES DE TERMINALE SCIENTIFIQUE SCOLARIA EXCELLENCE

## Géométrie

**Nombres complexes :** le plan complexe. Affixe d'un point, parties réelles et imaginaires d'un nombre complexe. Conjugué d'un nombre complexe. Somme, produit, quotient de nombres complexes. Module et argument d'un nombre complexe. Module et argument d'un produit, d'un quotient. Écriture  $e^{i\theta} = \cos(\theta) + i \sin(\theta)$ . Résolution dans  $\mathbb{C}$  des équations du second degré à coefficients réels. Interprétation en termes de nombres complexes des transformations géométriques: translations, rotations, homothéties.

**Produit scalaire dans l'espace :** rappels sur le produit scalaire dans le plan. Définition du produit scalaire de deux vecteurs dans l'espace. Propriétés, expression en repère orthonormal.

**Droite et plans dans l'espace :** caractérisation barycentrique d'une droite, d'un plan, d'un segment, d'un triangle. Représentation paramétrique d'une droite de l'espace. Intersection de deux plans, d'une droite et d'un plan, de trois plans. Discussion géométrique ; discussion algébrique.

# MATHÉMATIQUES : PROGRAMMES DE PREMIERE LINGUISTIQUE SCOLARIA EXCELLENCE

## Information chiffrée

**Pourcentages :** coefficient multiplicatif associé à un pourcentage. Itération de pourcentages. Analyse des variations d'un pourcentage. Comparaison de pourcentages. Approximation linéaire dans le cas de faibles pourcentages.

**Feuilles automatisées de calcul :** exploration dynamique d'une feuille automatisée de calcul et explicitation des relations entre diverses cellules de cette feuille. Réalisation d'une feuille automatisée de calcul à partir d'un texte, écrit en langue naturelle, comportant quelques règles et contraintes assez simples.

**Représentations graphiques :** interprétation de l'information lisible sur un graphique : valeur exacte ou approchée, influence de l'allure de la courbe d'un changement de fenêtre graphique. Interpolation linéaire. Résolution graphique d'équations, d'inéquations et recherche d'extremum en exploitant les changements de fenêtre graphique. Lecture de courbes de niveaux et repérage d'un point par trois coordonnées.

**Outils graphiques de dénombrement :** diagrammes, arbres.

## Statistiques

**Diagrammes en boîtes, Intervalle interquartile :** définition de l'intervalle interquartile. Construction de diagrammes en boîtes (aussi appelés *boîtes à moustache* ou *boîtes à pattes* )

**Variance, écart-type :** introduction de l'écart-type pour des données gaussiennes. Définition de la plage de normalité pour un niveau de confiance donné.

**Tableaux croisés :** analyse d'un tableau de grands effectifs ; construction et interprétation : -des marges ; -du tableau de pourcentages en divisant chaque cellule par la somme de toutes les cellules ; -du tableau des pourcentages par ligne en divisant chaque cellule par la somme des cellules de la même ligne ; -du tableau des pourcentages par colonne en divisant chaque cellule par la somme des cellules de la même colonne.

**Outils graphiques de dénombrement :** diagrammes, arbres.

## Exemples de types de croissance

**Suites arithmétiques ; croissance linéaire** exemple de suites ayant un accroissement constant ; calcul du  $n$ -ième terme. Calcul sur tableur des  $n$  premiers termes d'une telle suite et représentation graphique correspondante. Pour une suite finie de nombres, reconnaissance à partir de sa représentation graphique de sa nature arithmétique.

**Suites géométriques ; croissance exponentielle** exemple de suites ayant un accroissement relatif constant ; calcul du  $n$ -ième terme. Calcul sur tableur des  $n$  premiers termes d'une telle suite et représentation graphique correspondante. Comparaison avec le cas d'une croissance linéaire.

# MATHÉMATIQUES : PROGRAMMES DE TERMINALE LINGUISTIQUE SCOLARIA EXCELLENCE

## Arithmétique

Raisonnement par récurrence. Définition de la division euclidienne dans  $\mathbb{N}$ . Multiples d'un naturel dans  $\mathbb{Z}$ . Congruences dans  $\mathbb{Z}$ . Compatibilité avec l'addition et la multiplication (démonstrées). Application aux clefs de contrôle, et aux problèmes de divisibilité, et entre autres aux critères de divisibilité par 3,4,9 et 11.

## Analyse

Somme des termes successifs d'une suite arithmétique. Somme des termes successifs d'une suite géométrique. Limite d'une suite géométrique de raison positive, et conséquences pour la somme des termes consécutifs d'une telle suite.

Écriture décimale d'un quotient d'entiers. Caractérisation d'un nombre rationnel.

Construction d'une fonction exponentielle par prolongement d'une suite géométrique. Notation  $a^b$  pour  $b$  réel et  $a > 0$ . Formules  $a^{x+y} = a^x \times a^y$  et  $a^{-x} = \frac{1}{a^x}$  pour tous  $a > 0$  et  $x, y$  réels. Existence et unicité de l'exponentielle de base  $e$ , qui est la fonction exponentielle dont le nombre dérivé en 0 vaut 1. Le nombre  $e$  est l'image de 1 par cette fonction. Conséquences : la fonction exp est strictement positive sur  $\mathbb{R}$ , et les image des entiers forment une suite géométrique de raison  $e$ . Notation  $e^x = \exp(x)$ . La fonction exp est croissante sur  $\mathbb{R}$ , donc  $e > 1$ . Limites de exp en  $-\infty$  et  $+\infty$ . Dérivée de  $e^u$  pour  $u$  une fonction dérivable sur un intervalle  $I$ .

Fonction logarithme népérien ln, construite à partir de exp. La fonction ln transforme les produits en sommes. Dérivée de la fonction ln. Limites de la fonction ln en  $-\infty$  et  $+\infty$ . La fonction ln est croissante sur  $]0; +\infty[$ . Dérivée de  $\ln(u)$  pour  $u$  une fonction dérivable sur un intervalle  $I$ . Fonction logarithme décimal. Résolution de problèmes divers mettant en jeu les fonctions exp et ln.

## Statistique et Probabilités

Statistique et simulation. Étude d'exemples traitant de l'adéquation de données expérimentales à une loi équirépartie. Représentation d'un modèle probabiliste attaché à une épreuve aléatoire par un arbre pondéré. Conditionnement par un événement de probabilité non nulle. Indépendance de deux événements, formule des probabilités totales.

## Géométrie

Perspective centrale, introduite par l'étude de l'ombre portée sur un plan par une source lumineuse ponctuelle à distance finie. Définition : un plan  $P$  et un point  $O$  non situé dans  $P$  étant donnés, l'image d'un point  $M$ , distinct de  $O$ , est l'intersection de la droite  $(OM)$  avec le plan  $P$ , si elle existe. Propriétés conservées : alignement, forme dans les plans frontaux. Point de fuite d'une droite  $d$  : c'est l'intersection du plan du tableau avec la droite parallèle à  $d$  passant par le point de vue. Positions relatives des images de deux droites parallèles. Point de fuite principal. Ligne de fuite d'un plan non frontal. La ligne d'horizon. Points de distance. Applications au dessin : carrelage, pavé droit.