Contenu	Capacités attendues	Commentaires	Démonstrations Automatismes	TUICE : algorithmique GeoGebra tableur
1. Second degré (partie 1)				
- Fonction polynôme du second degré donnée sous forme factorisée. Racines, signe, expression de la somme et du produit des racines ; - Forme canonique d'une fonction polynôme du second degré. Discriminant. Factorisation éventuelle. Résolution d'une équation du second degré. Signe ; *Estimation : 2,5 semaines*	- Étudier le signe d'une fonction polynôme du second degré donnée sous forme factorisée. - Déterminer les fonctions polynômes du second degré s'annulant en deux nombres réels distincts. - Factoriser une fonction polynôme du second degré, en diversifiant les stratégies : racine évidente, détection des racines par leur somme et leur produit, identité remarquable, application des formules générales. - Choisir une forme adaptée (développée réduite, canonique, factorisée) d'une fonction polynôme du second degré dans le cadre de la résolution d'un problème (équation)	L'étude des fonctions polynômes du second degré réactive les connaissances acquises en seconde (fonction carré, identités remarquables) qu'elle permet de consolider. Il est important de diversifier les registres (algébrique, graphique) et de mettre en valeur les interactions avec l'ensemble du programme : problèmes variés, notamment d'origine géométrique, se ramenant à une équation du second degré. Les élèves doivent savoir qu'une fonction polynôme du second degré admet une forme canonique, et être capables de la déterminer dans des cas simples à l'aide de l'identité $x^2 + 2ax = (x + a)^2 – a^2$ (méthode de complétion du carré). Le calcul effectif de la forme canonique dans le cas général n'est pas un attendu du programme. Les élèves sont entraînés à reconnaître et pratiquer la factorisation directe dans les cas qui s'y prêtent : racines apparentes, coefficient de x nul, racines entières détectées par calcul mental à partir de leur somme et de leur produit.	**- Résolution de l'équation du second degré** -	
2. Probabilités conditionnelles (partie 1)				
- Probabilité conditionnelle d'un événement B sachant	- Construire un arbre pondéré ou un tableau en lien avec une	L'enseignement dispensé en classe de seconde a abordé le		

un événement A de probabilité non nulle. Notation $P_A(B)$. - Arbres pondérés et calcul de probabilités : règle du produit, de la somme. - Partition de l'univers (systèmes complets d'événements). Formule des probabilités totales. *Estimation : 2 semaines*	situation donnée. Passer du registre de la langue naturelle au registre symbolique et inversement. - Utiliser un arbre pondéré ou un tableau pour calculer une probabilité. - Calculer des probabilités conditionnelles lorsque les événements sont présentés sous forme de tableau croisé d'effectifs (tirage au sort avec équiprobabilité d'un individu dans une population). - Dans des cas simples, calculer une probabilité à l'aide de la formule des probabilités totales. - Distinguer en situation $P_A(B)$ et $P_B(A)$, par exemple dans des situations de type « faux positifs ».	modèle probabiliste, dans le cas d'un univers fini. En première, on développe l'étude de ce modèle. L'enseignement s'organise autour des buts suivants : introduire la notion de probabilité conditionnelle, sous-jacente dans toute modélisation probabiliste, et mettre en évidence la problématique de l'inversion des conditionnements Les notions de statistique descriptive vues en seconde sont articulées avec le cours de probabilités. Une population statistique peut être étudiée d'un point de vue probabiliste en considérant l'expérience aléatoire de tirage au sort avec équiprobabilité dans la population. Un lien est ainsi fait entre des notions statistiques (sous-population, proportion, moyenne, écart type) et les notions probabilistes analogues (événement, probabilité, espérance, écart type). La notion de fréquence conditionnelle ne fait pas l'objet d'une étude, mais on donne des situations de calcul de probabilité conditionnelle à partir d'un tableau croisé d'effectifs. Les arbres pondérés sont introduits à partir des arbres de dénombrements vus en seconde.		Méthode de Monte-Carlo : - estimation de l'aire sous la parabole ; - estimation du nombre π.
3. Dérivation (partie 1)				
Point de vue local : - Taux de variation. Sécantes à la courbe représentative d'une fonction en un point donné. - Nombre dérivé d'une	- Calculer un taux de variation, la pente d'une sécante. - Interpréter le nombre dérivé en contexte : pente d'une tangente, vitesse instantanée, coût marginal…	L'étude de la dérivation distingue le point de vue local (nombre dérivé) et le point de vue global (fonction dérivée). Les fonctions étudiées sont toutes régulières et le nombre dérivé	**- Équation de la tangente en un point à une courbe représentative**	- À l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique, on visualise la position limite des sécantes à une courbe en un point.

fonction en un point, comme limite du taux de variation. Notation $f'(a)$. - Tangente à la courbe représentative d'une fonction en un point, comme « limite des sécantes ». Pente. Équation : la tangente à la courbe représentative de f au point d'abscisse a est la droite d'équation $y = f(a) + f'(a)(x - a)$. *Estimation : 3 semaines*	- Déterminer graphiquement un nombre dérivé par la pente de la tangente. Construire la tangente en un point à une courbe représentative connaissant le nombre dérivé. - Déterminer l'équation de la tangente en un point à la courbe représentative d'une fonction. - À partir de la définition, calculer le nombre dérivé en un point de la fonction carré, de la fonction inverse.	est introduit à partir de la perception intuitive de la limite du taux de variation. On n'en donne pas de définition formelle, mais on s'appuie sur : - des représentations graphiques fournies par les outils logiciels (calculatrice, tableur, logiciel de géométrie dynamique) - le calcul algébrique du taux de variation dans des cas qui s'y prêtent : fonctions du second degré, fonction inverse ; - le calcul numérique d'expressions $f(a + h) - f(a)$, où h prend des valeurs proches de 0, faisant apparaître une approximation linéaire, par exemple avec a = 1 et f étant une des fonctions carré, inverse, racine carrée. Il est intéressant d'exploiter ces divers registres dans l'étude d'un même nombre dérivé. Taux de variation et nombre dérivé gagnent à être illustrés dans des contextes variés : - en géométrie, ils représentent la pente d'une sécante et la pente d'une tangente ; - en cinématique, on peut interpréter un taux de variation comme une vitesse moyenne et un nombre dérivé comme une vitesse instantanée ; - dans un cadre économique, le nombre dérivé est relié au coût marginal.		- Écrire la liste des coefficients directeurs des sécantes pour un pas donné
4. Second degré (partie 2)				
Étudier une fonction polynôme du second degré : variations, extremum, allure selon le signe du	- Choisir une forme adaptée (développée réduite, canonique, factorisée) d'une fonction polynôme du second degré dans	Il est important de diversifier les registres (algébrique, graphique) et de mettre en valeur les interactions avec l'ensemble du		

coefficient de x^2. *Estimation : 1,5 semaines*	le cadre de la résolution d'un problème (inéquation, optimisation, variations).	programme : problèmes variés, notamment d'origine géométrique, se ramenant à l'étude d'une fonction polynôme du second degré (optimisation, variations). On illustre avec les fonctions polynômes du second degré des notions générales sur les fonctions (taux de variation, calcul de la fonction dérivée, position du graphe de $x \mapsto f(x - m)$) et on fait le lien avec la variance en probabilités et statistique.		
5. Probabilités conditionnelles (partie 2)				
- Indépendance de deux événements. - Succession de deux épreuves indépendantes. Représentation par un arbre ou un tableau *Estimation : 1,5 semaines*	- Représenter une répétition de deux épreuves indépendantes par un arbre ou un tableau.	L'enseignement s'organise autour des buts suivants : - … - formaliser la notion d'indépendance Comme en seconde, on distingue nettement modèle et réalité. Ainsi, une hypothèse d'indépendance fait partie d'un modèle : elle peut être un point de départ théorique ou être la conséquence d'autres hypothèses théoriques. Lorsque le modèle est appliqué à une situation réelle (par exemple, lancer de deux dés physiques), l'indépendance fait partie de la modélisation et résulte de l'analyse de la situation physique.		
6. Suites (partie 1)				
- Exemples de modes de génération d'une suite : explicite, par une relation de récurrence, par un algorithme, par des motifs géométriques. Notations : $u(n)$, u_n, $(u(n))$, (u_n). - Sens de variation d'une	- Dans le cadre de l'étude d'une suite, utiliser le registre de la langue naturelle, le registre algébrique, le registre graphique, et passer de l'un à l'autre. - Proposer, modéliser une situation permettant de générer une suite de nombres. Déterminer	En classe de première, les suites sont présentées d'un point de vue principalement algébrique. L'objectif est que l'élève soit confronté à des systèmes discrets pour lesquels les suites numériques apparaissent comme modélisation adaptée. C'est aussi		

suite - Sur des exemples, introduction intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite. *Estimation : 3 semaines*	une relation explicite ou une relation de récurrence pour une suite définie par un motif géométrique, par une question de dénombrement. - Calculer des termes d'une suite définie explicitement, par récurrence ou par un algorithme. - Conjecturer, dans des cas simples, la limite éventuelle d'une suite.	l'occasion d'aborder le concept de définition par récurrence. L'élève rencontre différents modes de génération de suites : par une formule explicite, par une relation de récurrence, par des motifs géométriques ou combinatoires, par exemple suite de nombres figurés, suite décrivant le nombre d'éléments dans une configuration dépendant d'un entier naturel. Les suites arithmétiques et géométriques sont formalisées. D'autres types simples peuvent être abordés, mais aucune connaissance spécifique à leur sujet n'est au programme. Dans tous les cas, on peut s'intéresser au passage d'un mode de génération à un autre, et notamment à la recherche d'une formule explicite pour une suite définie d'une autre façon. Les suites interviennent comme modélisations d'évolutions à temps discret rencontrées dans les autres disciplines : évolution ou actualisation d'un capital, évolution d'une population, décroissance radioactive. C'est l'occasion de réactiver le travail sur l'information chiffrée fait en classe de seconde, notamment sur le taux d'évolution. L'élève doit automatiser le fait qu'une évolution à taux fixe est modélisée par une suite géométrique et percevoir l'intérêt de considérer le rapport de deux termes consécutifs. Lors de l'étude ultérieure de la fonction exponentielle, on réactive le travail sur les suites géométriques		- Calcul de termes d'une suite, de sommes de termes, de seuil. - Calcul de factorielle. - Liste des premiers termes d'une suite : suites de Syracuse, suite de Fibonacci.

		en mettant en parallèle évolution géométrique à temps discret et évolution exponentielle à temps continu. L'étude des suites est l'occasion d'une sensibilisation à l'idée de limite. Toute formalisation est exclue, mais sur des exemples, on s'attachera à en développer une intuition en s'appuyant sur des calculs numériques, des algorithmes de recherche de seuil.		
7. Trigonométrie (partie 1)				
- Cercle trigonométrique. Longueur d'arc. Radian. - Enroulement de la droite sur le cercle trigonométrique. Image d'un nombre réel. - Cosinus et sinus d'un nombre réel. Lien avec le sinus et le cosinus dans un triangle rectangle. Valeurs remarquables. *Estimation : 2 semaines*	- Placer un point sur le cercle trigonométrique. - Lier la représentation graphique des fonctions cosinus et sinus et le cercle trigonométrique. - Traduire graphiquement la parité et la périodicité des fonctions trigonométriques. - Par lecture du cercle trigonométrique, déterminer, pour des valeurs remarquables de x, les cosinus et sinus d'angles associés à x.	- Les fonctions polynômes de degré 3 fournissent des occasions de pratiquer le calcul numérique (image d'un nombre donné) et littéral (développement, factorisation) et de travailler sur les représentations graphiques. - Les exemples prennent appui sur des situations réelles (impôts, hauteurs de marée, tarifs de courrier, évolution de l'émission de CO_2…) et internes aux mathématiques (problèmes d'optimisation dans un cadre géométrique…).	**- Calcul de $\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)$, $\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)$ et $\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)$**	- Approximation de π par la méthode d'Archimède.
8. Dérivation (partie 2)				
Point de vue global : - Fonction dérivable sur un intervalle. Fonction dérivée. - Fonction dérivée des fonctions carré, cube, inverse, racine carrée. - Opérations sur les fonctions dérivables : somme, produit, inverse, quotient, fonction dérivée	- À partir de la définition, calculer la fonction dérivée de la fonction carré, de la fonction inverse. - Dans des cas simples, calculer une fonction dérivée en utilisant les propriétés des opérations sur les fonctions dérivables		- **La fonction racine carrée n'est pas dérivable en 0.** - **Fonction dérivée de la fonction carrée, de la fonction inverse.** - **Fonction dérivée d'un produit.**	- Méthode de Newton, en se limitant à des cas favorables

de $x \mapsto g(ax + b)$ - Pour n dans $\mathbb{Z}$, fonction dérivée de la fonction $x \mapsto x^n$. - Fonction valeur absolue : courbe représentative, étude de la dérivabilité en 0. *Estimation : 3 semaines*				
9. Suites (partie 2)				
- Suites arithmétiques : exemples, définition, calcul du terme général. Lien avec l'étude d'évolutions successives à accroissements constants. Lien avec les fonctions affines. Calcul de 1 + 2 + … + n. - Suites géométriques : exemples, définition, calcul du terme général. Lien avec l'étude d'évolutions successives à taux constant. Lien avec la fonction exponentielle. Calcul de $1 + q + \ldots + q^n$. *Estimation : 2 semaines*	- Pour une suite arithmétique ou géométrique, calculer le terme général, la somme de termes consécutifs, déterminer le sens de variation. - Modéliser un phénomène discret à croissance linéaire par une suite arithmétique, un phénomène discret à croissance exponentielle par une suite géométrique.	Les suites arithmétiques et géométriques sont formalisées. D'autres types simples peuvent être abordés, mais aucune connaissance spécifique à leur sujet n'est au programme. Dans tous les cas, on peut s'intéresser au passage d'un mode de génération à un autre, et notamment à la recherche d'une formule explicite pour une suite définie d'une autre façon. Les suites interviennent comme modélisations d'évolutions à temps discret rencontrées dans les autres disciplines : évolution ou actualisation d'un capital, évolution d'une population, décroissance radioactive. C'est l'occasion de réactiver le travail sur l'information chiffrée fait en classe de seconde, notamment sur le taux d'évolution. L'élève doit automatiser le fait qu'une évolution à taux fixe est modélisée par une suite géométrique et percevoir l'intérêt de considérer le rapport de deux termes consécutifs. Lors de l'étude ultérieure de la fonction	- **Calcul du terme général d'une suite arithmétique, d'une suite géométrique.** - **Calcul de 1 + 2 + … + n.** - **Calcul de $1 + q + \ldots + q^n$.**	- Calcul de termes d'une suite, de sommes de termes, de seuil.

		exponentielle, on réactive le travail sur les suites géométriques en mettant en parallèle évolution géométrique à temps discret et évolution exponentielle à temps continu.		
10. Calcul vectoriel et produit scalaire				
- Produit scalaire à partir de la projection orthogonale et de la formule avec le cosinus. Caractérisation de l'orthogonalité. - Bilinéarité, symétrie. En base orthonormée, expression du produit scalaire et de la norme, critère d'orthogonalité - Développement de $\left\lVert \vec{u}+\vec{v} \right\rVert^2$. *Estimation : 2 semaines*	- Utiliser le produit scalaire pour démontrer une orthogonalité, pour calculer un angle, une longueur dans le plan ou dans l'espace. - En vue de la résolution d'un problème, calculer le produit scalaire de deux vecteurs en choisissant une méthode adaptée (en utilisant la projection orthogonale, à l'aide des coordonnées, à l'aide des normes et d'un angle, à l'aide de normes).	L'étude de la géométrie plane menée au collège et en seconde a familiarisé les élèves à la géométrie de configuration, au calcul vectoriel et à la géométrie repérée. En première, on poursuit l'étude de la géométrie plane en introduisant de nouveaux outils. L'enseignement est organisé autour des objectifs suivants : - donner de nouveaux outils efficaces en vue de la résolution de problèmes géométriques, du point de vue métrique (produit scalaire) ; - enrichir la géométrie repérée de manière à pouvoir traiter des problèmes faisant intervenir l'orthogonalité. Les élèves doivent conserver une pratique du calcul vectoriel en géométrie non repérée.		
11. Variables aléatoires				
- Variable aléatoire réelle : modélisation du résultat numérique d'une expérience aléatoire ; formalisation comme fonction définie sur l'univers et à valeurs réelles. - Loi d'une variable aléatoire. - Espérance, variance,	- Interpréter en situation et utiliser les notations $\{X = a\}$, $\{X \leqslant a\}$, $P(X = a)$, $P(X \leqslant a)$. Passer du registre de la langue naturelle au registre symbolique et inversement. - Modéliser une situation à l'aide d'une variable aléatoire. - Déterminer la loi de probabilité d'une variable aléatoire.	*Le programme ne considère que des univers finis et des variables aléatoires réelles*. L'objectif est simultanément de développer une intuition autour de l'idée de nombre dépendant du hasard et de formaliser la notion mathématique de variable aléatoire comme fonction numérique définie sur un univers,		

écart type d'une variable aléatoire. *Estimation : 2 semaines*	- Calculer une espérance, une variance, un écart type. - Utiliser la notion d'espérance dans une résolution de problème (mise pour un jeu équitable…).	permettant d'affecter des probabilités aux valeurs possibles de la variable		- Algorithme renvoyant l'espérance, la variance ou l'écart type d'une variable aléatoire. - Fréquence d'apparition des lettres d'un texte donné, en français, en anglais.
12. Fonction exponentielle				
- Définition de la fonction exponentielle, comme unique fonction dérivable sur $\mathbb{R}$ vérifiant $f' = f$ et $f(0) = 1$. L'existence et l'unicité sont admises. Notation $\exp(x)$. - Pour tous réels x et y, $\exp(x + y) = \exp(x)\exp(y)$ et $\exp(x)*\exp(-x) = 1$. Nombre e. Notation e^x. - Pour tout réel a, la suite (e^{na}) est une suite géométrique. - Signe, sens de variation et courbe représentative de la fonction exponentielle. *Estimation : 2 semaines*	- Transformer une expression en utilisant les propriétés algébriques de la fonction exponentielle. - Pour une valeur numérique strictement positive de k, représenter graphiquement les fonctions $t \mapsto e^{-kt}$ et $t \mapsto {}^{ekt}$. - Modéliser une situation par une croissance, une décroissance exponentielle (par exemple évolution d'un capital à taux fixe, décroissance radioactive).	Compte tenu de son importance en mathématiques et dans de nombreux champs disciplinaires, et de ses interactions avec le concept de dérivée, le programme prévoit l'étude de la fonction exponentielle. On donnera des exemples d'utilisation dans les autres disciplines (calculs d'intérêts, dilution d'une solution, décroissance radioactive). En liaison avec les suites géométriques, c'est aussi l'occasion de proposer des modélisations discrètes ou continues de phénomènes d'évolution.		- Construction de l'exponentielle par la méthode d'Euler. - Détermination d'une valeur approchée de e à l'aide de la suite $\left(\left(1+\frac{1}{n}\right)^n\right)$.

13. Applications du produit scalaire				
- Formule d'Al-Kashi. - Transformation de l'expression $\overrightarrow{MA} \bullet \overrightarrow{MB}$. *Estimation : 1 semaine*	- Utiliser le produit scalaire pour démontrer une orthogonalité, pour calculer un angle, une longueur dans le plan ou dans l'espace. - En vue de la résolution d'un problème, calculer le produit scalaire de deux vecteurs en choisissant une méthode adaptée (en utilisant la projection orthogonale, à l'aide des coordonnées, à l'aide des normes et d'un angle, à l'aide de normes).		- **Formule d'Al-Kashi (démonstration avec le produit scalaire)**. - **Ensemble des points M tels que $\overrightarrow{MA} \bullet \overrightarrow{MB} = 0$ (démonstration avec le produit scalaire)**.	
14. Fonctions trigonométriques				
- Fonctions cosinus et sinus. Parité, périodicité. Courbes représentatives. *Estimation : 1,5 semaines*	- Lier la représentation graphique des fonctions cosinus et sinus et le cercle trigonométrique. - Traduire graphiquement la parité et la périodicité des fonctions trigonométriques.	Les fonctions trigonométriques font l'objet d'une première approche, d'un point de vue principalement graphique, en lien avec les autres disciplines scientifiques. C'est aussi l'occasion de rencontrer la notion de fonction périodique, également utile dans les sciences sociales (variations saisonnières).		
15. Applications du produit scalaire				
- Simulation d'échantillons pour aborder le principe de l'estimation. *Estimation : 1 semaine*		Le travail expérimental de simulation d'échantillons prolonge celui entrepris en seconde. L'objectif est de faire percevoir le principe de l'estimation de l'espérance d'une variable aléatoire, ou de la moyenne d'une variable statistique dans une population, par une moyenne observée sur un échantillon.		- Simuler une variable aléatoire avec Python. - Lire, comprendre et écrire une fonction Python renvoyant la moyenne d'un échantillon de taille n d'une variable aléatoire. - Étudier sur des exemples la distance entre la moyenne d'un échantillon simulé de taille n d'une variable aléatoire et l'espérance de cette variable aléatoire.

				- Simuler, avec Python ou un tableur, N échantillons de taille n d'une variable aléatoire, d'espérance μ et d'écart type σ. Si m désigne la moyenne d'un échantillon, calculer la proportion des cas où l'écart entre m et μ est inférieur ou égal à $\frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$.