Thème 1 : Modèles définis par une fonction.	**(4 semaines)**	**(chap 1 du manuel)**
Notions : dérivation, continuité et convexité		

Contenus

- Fonctions dérivées de $x \longmapsto f(ax+b)$; $x \longmapsto e^{u(x)}$ et $x \longmapsto u(x)^2$.
- Approche intuitive de la **continuité**
- **Théorème** (admis) sur les fonctions dérivables donc continues.
- **Théorème** (admis) **des valeurs intermédiaires** + **corollaire**.
- Réciproque d'une fonction continue strictement monotone sur un intervalle, représentation graphique.
- **Dérivée seconde** d'une fonction.
- Fonction **convexe** sur un intervalle : définition par la position relative de la courbe représentative et des sécantes, équivalence admise, lorsque f est dérivable, avec la position par rapport aux tangentes.
- Caractérisation (admise) par la croissance de f', la positivité de f''.
- **Point d'inflexion**.

Capacités attendues

- Calculer une fonction dérivée, dresser un tableau de variation.
- Exploiter le tableau de variation pour déterminer le nombre de solutions d'une équation du type *f(x)=k*, pour résoudre une inéquation du type *f(x)<k*.
- Déterminer des valeurs approchées, un encadrement d'une solution d'une équation du type *f(x)=k*.
- Reconnaitre sur une représentation graphique une fonction convexe, concave, un point d'inflexion.
- Étudier la convexité, la concavité, d'une fonction deux fois dérivable sur un intervalle.

Démonstration possible

- Calcul de la fonction dérivée de *exp u*.

Exemples d'algorithme possibles

- Méthodes de recherche de valeurs approchées d'une solution d'équation du type *f(x)=k* : balayage, dichotomie, méthode de Newton.

Thème 2 : Évolution : modèles discrets **(3 semaines)** **(chap 2 du manuel)**

Notions : suites et limites de suites

Contenus

- Approche intuitive de la notion de limite, finie ou infinie, d'une suite, des opérations sur les limites, du passage à la limite dans les inégalités et du **théorème des gendarmes**.
- Limite d'une suite géométrique de raison positive.
- Limite de la somme des termes d'une suite géométrique de raison positive strictement inférieure à 1.
- **Suites arithmético-géométriques**.

Capacités attendues

- Modéliser un problème par une suite donnée par une formule explicite ou une relation de récurrence.
- Calculer une limite de suite géométrique, de la somme des termes d'une suite géométrique de raison positive et strictement inférieure à 1.
- Représenter graphiquement une suite donnée par une relation de récurrence $u_{n+1}=f(u_n)$, où f est une fonction continue d'un intervalle I dans lui-même. Conjecturer le comportement global ou asymptotique d'une telle suite.
- Pour une récurrence arithmético-géométrique : recherche d'une suite constante solution particulière ; utilisation de cette suite pour déterminer toutes les solutions.

Démonstration possible

- Limite des sommes des termes d'une suite géométrique de raison positive strictement inférieure à 1.

Exemple d'algorithme

- Recherche de seuils.
- Pour une suite récurrente $u_{n+1}=f(u_n)$, calcul des termes successifs.
- Recherche de valeurs approchées de constantes mathématiques, par exemple π, ln 1, $\sqrt{2}$.

Thème 3-1 : Évolution : modèles continus, 1ère partie. **(2 semaines)** **(chap 3 du manuel)**

Notion : limites de fonctions

Contenus

- **Notion de limite**. Lien avec la continuité et les asymptotes horizontales ou verticales.
- Limites des fonctions de référence (carré, cube, racine carrée, inverse, exponentielle)

Capacités attendues

- Calculer des limites.
- Dans le cadre de la résolution de problème, utiliser le calcul des limites, l'allure des courbes représentatives des fonctions inverse, carré, cube, racine carrée et exponentielle.

Thème 3-2 : Évolution : modèles continues, 2ème partie. **(3 semaines)** **(chap 3 du manuel)**

Notion : équation différentielle, primitives

Contenus

- Sur des exemples, notion d'une **solution d'équation différentielle**.
- **Notion de primitive**, en liaison avec l'équation différentielle $y' = f$. Deux primitives d'une même fonction continue sur un intervalle diffèrent d'une constante. Exemples.
- **Équation différentielle** $y' = ay + b$, où *a* et *b* sont des réels ; allure des courbes.

Capacités attendues

- Vérifier qu'une fonction donnée est solution d'une équation différentielle.
- Déterminer les primitives d'une fonction, en reconnaissant la dérivée d'une fonction de référence ou une fonction de la forme $2u'u$, $e^u u'$ ou u'/u.
- Résoudre une équation différentielle $y' = ay$. Pour une équation différentielle $y' = ay + b$: déterminer une solution particulière constante ; utiliser cette solution pour déterminer la solution générale.

Démonstrations possibles

- Deux primitives d'une même fonction continue sur un intervalle diffèrent d'une constante.
- Résolution de l'équation différentielle $y' = a\,y$.

Exemple d'algorithme

- Sur des exemples, résolution approchée d'une équation différentielle par la méthode d'Euler.

Thème 4 : Approche historique de la fonction logarithme **(3 semaines)** **(chap 4 du manuel)**

Notion : fonction logarithme népérien

Contenus

- **Fonction logarithme népérien** : réciproque de la fonction exponentielle. Limites, représentation graphique. Équation fonctionnelle. Fonction dérivée.
- Fonction dérivée de $x \longmapsto \ln u(x)$.

Capacités attendues

- Résolution de problèmes avec la fonction *ln*.
- Utiliser l'équation fonctionnelle de l'exponentielle ou du logarithme pour transformer une écriture, résoudre une équation, une inéquation.
- Utiliser la relation $\ln q^n = n \ln q$ pour déterminer un seuil.

Démonstrations possibles

- Relations $\ln (ab) = \ln a + \ln b$, $\ln (1/a) = - \ln(a)$.
- Calcul de la fonction dérivée du logarithme, en admettant sa dérivabilité.
- Calcul de la fonction dérivée de *ln u*.

Exemple d'algorithme

- Algorithme de Briggs, pour le calcul de logarithmes.

Thème 5 : Calculs d'aires	**(3 semaines)**	**(chap 5 du manuel)**
Notion : intégration et calcul d'aires		

Contenus

- Définition de **l'intégrale d'une fonction continue** et **positive** sur [a ; b] comme aire sous la courbe.
- Notation $\int_a^b f(x)dx$. **Relation de Chasles**.
- Approximation d'une intégrale par la **méthode des rectangles**.
- Présentation de l'intégrale des fonctions continues de signe quelconque.
- **Théorème** : si *f* est continue sur [a ; b], la fonction *F* définie sur [a ; b] par $F(x) = \int_a^x f(t)dt$ est dérivable sur [a ; b] et a pour dérivée *f*.
- **Calcul d'intégrales** à l'aide de primitives : si *F* est une primitive de *f*, alors $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$.

Capacités attendues

- Estimer graphiquement ou encadrer une intégrale, une valeur moyenne.
- Calculer une intégrale, une valeur moyenne.
- Calculer l'aire sous une courbe ou entre deux courbes.
- Interpréter une intégrale, une valeur moyenne dans un contexte issu d'une autre discipline.

Démonstration possible

- Dérivée de $x \longmapsto \int_a^x f(t)dt$ lorsque *f* est une fonction continue positive croissante.

Exemples d'algorithme

- Méthode des rectangles, des trapèzes.
- Méthode de Monte-Carlo pour un calcul d'aire.

Thème 6 : Répartition des richesses, inégalités **(2 semaines)** **(chap 6 du manuel)**

Notion : statistique descriptive, valeur moyenne

Contenus

- **Statistique** : médiane, quartiles, décile, écart interquartile, rapport interdécile, moyenne, écart-type.
- **Valeur moyenne d'une fonction continue** sur [a ; b]. Approche graphique et numérique. La valeur moyenne est comprise entre les bornes de la fonction.
- Courbe de **Lorenz** et indice de **Gini**.

Thème 7 : Inférence bayésienne **(1 semaine)** **(chap 7 du manuel)**

Notions : probabilités conditionnelles, indépendance, arbre

Contenus

- **Probabilités conditionnelles**, probabilités **totales**, arbre.
- Inversion du conditionnement, formule de **Bayes**.
- **Indépendance** de deux événements.

Capacités attendues

- Calculer des probabilités dans des situations faisant intervenir des probabilités conditionnelles.

Thème 8 : Expériences répétées, échantillonnage (3 semaines) (chap 8 du manuel)

Notions : loi uniforme discrète, loi de Bernoulli, loi binomiale, échantillonnage et estimation

Contenus

- **Loi uniforme discrète** sur {1 ; 2 ; … ; n}. Espérance.
- Épreuve de Bernoulli. **Loi de Bernoulli** : définition, espérance et écart-type.
- Schéma de Bernoulli. Représentation par un arbre.
- **Coefficients binomiaux** : définition (nombre de façons d'obtenir *k* succès dans un schéma de Bernoulli de taille *n*), triangle de Pascal, symétrie.
- Variable aléatoire suivant une **loi binomiale** *B*(n ; p). Interprétation : nombre de succès dans le schéma de Bernoulli. Expression, espérance et écart type (admis). Représentation graphique.
- **Échantillonnage** : intervalle de fluctuation et prise de décision.
- **Estimation** : intervalle de confiance.

Capacités attendues

- Identifier des situations où une variable aléatoire suit une loi de Bernoulli ou une loi binomiale.
- Déterminer des coefficients binomiaux à partir du triangle de Pascal.
- Dans le cas où X suit une loi binomiale, calculer à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel, les probabilités des événements de type $P(X=k)$ ou $P(X<k)$ etc.
- Dans le cas où X suit une loi binomiale, déterminer un intervalle I pour lequel la probabilité $P(X \in I)$ est inférieur à une valeur donnée α ou supérieure à $1-\alpha$.
- Dans le cadre de la résolution de problèmes, savoir utiliser l'espérance.
- Calculer des probabilités dans des situations faisant intervenir des répétitions d'expériences aléatoires.

Démonstrations possibles

- Espérance et écart type d'une variable aléatoire suivant une loi de Bernoulli.
- Espérance d'une variable aléatoire uniforme sur {1 ; 2 ; … ; n}.
- Espérance d'une variable aléatoire suivant une loi binomiale ($n \leq 3$).

Thème 9 : Temps d'attente **(3 semaines)** **(chap 9 du manuel)**

Notions : loi géométrique, lois continues à densité, loi uniforme, loi exponentielle

Contenus

- **Loi géométrique** : définition, expression, espérance (admise), représentation graphique et propriété caractéristique (loi sans mémoire).
- Notion de loi à densité à partir d'exemples. Représentation d'une probabilité comme une aire. Fonction de répartition $x \longmapsto P(X \leq x)$.
- Espérance et variance d'une loi à densité, expressions sous forme d'intégrales.
- **Loi uniforme continue** sur [0 ; 1], puis sur [a ; b]. Fonction de densité, fonction de répartition. Espérance et variance.
- **Loi exponentielle**. Fonction densité, fonction de répartition. Espérance, propriété d'absence de mémoire.

Capacités attendues

- Calculer explicitement les probabilités des événements P(X=k) ou P(X<k) etc. pour une variable aléatoire suivant une loi géométrique.
- Utiliser en situation la caractérisation d'une loi géométrique par l'absence de mémoire
- Déterminer si une fonction est une densité de probabilité. Calculer des probabilités.
- Calculer l'espérance d'une variable aléatoire à densité.

Démonstrations possibles

- Caractérisation d'une loi géométrique par l'absence de mémoire.

Exemples d'algorithmes

- Simulation d'une variable aléatoire de Bernoulli ou d'un lancer de dé (ou d'une variable uniforme sur un ensemble fini) à partir d'une variable aléatoire de loi uniforme sur [0 ; 1].
- Simulation du comportement de la somme de *n* variables aléatoires indépendantes de même loi.

Thème 10 : Corrélation et causalité **(2 semaines)** **(chap 10 du manuel)**

Notions : statistiques à deux variables, ajustement affine

Contenus

- Nuage de points. Point moyen.
- Ajustement affine. Droite des moindres carrés. Coefficient de corrélation.
- Ajustement se ramenant par changement de variable à un ajustement affine.
- Application des ajustements à des interpolations ou extrapolations.

Capacités attendues

- Représenter un nuage de points.
- Calculer les coordonnées d'un point moyen.
- Déterminer une droite de régression, à l'aide de la calculatrice, d'un logiciel ou par calcul.
- Dans le cadre d'une résolution de problème, utiliser un ajustement pour interpoler, extrapoler.

Démonstrations possibles

- Droite des moindres carrés.