

# ÉPIDÉMIE ET URNES DE POLYA

## FICHE PROFESSEUR

- **Niveau et Durée :**

Classe de première (ou terminale) générale ou technologique, durée 1 heure (sans la partie D, théorique)

- **Objectif pédagogique :**

Modéliser et simuler la propagation d'une épidémie selon le modèle de Polya :

- Simuler une expérience aléatoire avec l'outil informatique, travailler la notion de liste en Python.

- Utiliser l'informatique pour simuler un grand nombre d'expériences aléatoires.

- Utiliser l'outil informatique, calculatrice, particulièrement les listes.

- Calculer des probabilités en utilisant un arbre de probabilités.

Encrer le questionnement mathématique dans l'histoire de l'humanité et des sciences

Démontrer les résultats obtenus avec un arbre de probabilité.

### **Mots clés :**

*probabilités , simulations, arbre de probabilité, algorithme python, liste en python*

- **Présentation de la situation :**

On souhaite utiliser le modèle de Polya pour simuler la propagation d'une épidémie, et, avec un grand nombre de tests, discuter de la proportion de malades dans une population obtenue grâce à ce modèle.

L'activité est conçue en quatre parties :

Partie A : Simuler la propagation avec une fonction générant un nombre aléatoire

Partie B : Expérience simulée avec un programme Python, utilisation possible de l'outil Capytale

Partie C : Synthèse et retour à la situation initiale

Partie D : Prolongement avec les calculs de probabilités

Les différentes parties A, B, C et D peuvent être traitées indépendamment.

- **Pré-requis :**

- Notion de proportion, fréquence et probabilités (programme de seconde)
- Connaissances de seconde sur la programmation en Python pour la troisième partie.

- **Dans les programmes du niveau visé :**

### Contenus :

#### ➤ **Probabilités :**

- Variable aléatoire réelle : modélisation du résultat numérique d'une expérience
- Le travail expérimental de simulation d'échantillons
- Arbres pondérés et calcul de probabilités
- Probabilités conditionnelles

#### ➤ **Algorithmique :**

- Listes en python Générer des listes
- Simuler une variable aléatoire avec Python.

### Capacités attendues :

#### ➤ **Probabilités :**

- Simuler une expérience aléatoire, tirage au sort
- Notion de probabilité conditionnelle

- Notion d'indépendance de deux événements
- Construire un arbre de probabilités d'étapes mutuellement dépendantes et l'utiliser pour des calculs de probabilités
- Faire un lien entre expérimentation et démonstration
- Construire un arbre de probabilités avec des étapes mutuellement dépendantes.
- Construire un arbre pondéré et calculer (règle produit, somme)
- Distinguer modèle et réalité
- Entrevoir la « loi des grands nombres »

➤ **Algorithmique :**

- Utiliser les boucles usuelles
- Générer une liste, parcourir une liste, manipuler les éléments d'une liste, itérer sur les éléments d'une liste.
- Parcourir une liste

• **Analyse à posteriori du dispositif :**

Partie A :

Bien insister sur la manipulation des jetons pour bien comprendre la situation et faciliter la mise en place de l'arbre de probabilités dans la partie D.

Partie B :

Ne pas hésitez à donner des coups de pouce pour compléter l'algorithme, pour avancer sur l'aspect probabilité. Pour l'utilisation de l'activité Capytale penser à importer l'activité dans vos activités et à modifier le lien de la fiche élève.

Pour gérer l'hétérogénéité de l'avancement, tout en validant la compréhension du problème, il semble préférable de faire un point correction des questions 3 et 4 avec un petit groupe d'élèves plutôt qu'avec l'ensemble de la classe. Ne pas hésiter à missionner les élèves qui ont compris rapidement pour aller valider le travail d'autres élèves.

De même pour les questions 5a) et 5b) .

Partie C :

On pourra pour illustrer cette synthèse en proposant quelques représentations graphiques issues des ressources bibliographiques.

• **Bibliographie :**

[https://www.apmep.fr/IMG/pdf/LES\\_URNES\\_DE\\_POLYA\\_6.pdf](https://www.apmep.fr/IMG/pdf/LES_URNES_DE_POLYA_6.pdf)

<https://tangente-mag.com/probleme.php?id=2104>

<http://serge.mehl.free.fr/chrono/Polya.html>

<https://simulations.lpma.math.upmc.fr/polya/>

<https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00346327>

<https://bretagne-environnement.fr/biologie-genetique-populations-une-espece-invasive-cas-vison-amerique-mustela-vison-schreber-1777-bretagne>