

Expression audiovisuelle des mathématiques

François Tisseyre

François Tisseyre, avec son association « Écoutez Voir », réalise des documents audiovisuels dans le domaine scientifique et notamment mathématique. Ses travaux de popularisation des Mathématiques lui ont valu le prix d'Alembert 1996, attribué par la Société Mathématique de France.

Il existe des films sur les mathématiques (applications dans des domaines divers), mais il y a encore peu de films de mathématiques. Selon la commande effectuée auprès de l'association, l'approche sera différente.

Premier film : « L'ironie du sort » (Le hasard en mathématiques) : film commandité par la Sept (maintenant Arte).

Qu'est ce que le hasard ? Comment intervient-il ? Peut-on le mesurer ?

« Le hasard est devenu l'objet d'une science nourrie dès sa naissance par la fascination du jeu ».

Après une introduction sur la naissance des probabilités, illustrée par le « problème des partis » du Chevalier de Méré, on rappelle le début des statistiques avec les travaux de l'astronome Halley qui a exploité les tables de mortalité pour établir un mode de calcul des assurances-vie.

Comment mesurer le nombre d'éléments d'un ensemble quand on ne peut pas tout compter ? Qui croire, de la police ou des organisateurs, lorsqu'on annonce le nombre de participants à une manifestation ?

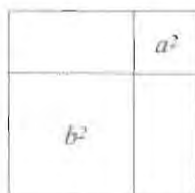
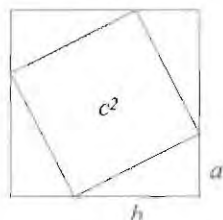
Comment contrôler la qualité d'une production ? C'est le problème des échantillons et des estimations qui est évoqué.

Les travaux actuels essaient de réduire au maximum le rôle du hasard et les champs d'études contemporains sont notamment : le traitement du signal et la réduction des phénomènes de bruit.

L'application de modèles probabilistes, comme celui du mouvement Brownien, au monde financier permet l'analyse des fluctuations boursières et parfois « la mise au point de fructueuses stratégies ».

Deuxième film : « Visualisation de la notion de démonstration », extraits d'un film commandé par la Cité des Sciences.

Tout d'abord le Théorème de Pythagore : où regarder suffit pour comprendre. On découpe un carré, on arrange les morceaux différemment et c'est fait.



$$c^2 = a^2 + b^2$$

Puis on nous explique que montrer que $\sqrt{2}$ n'est pas rationnel revient à trouver la place du fa# tempéré en musique.

Enfin, un commentaire précise la différence entre conjecture et démonstration en nous donnant une démonstration arithmétique de l'irrationalité de $\sqrt{2}$ faisant intervenir un élément essentiel de mathématique : le raisonnement par l'absurde.

Troisième film : « La nouvelle étoile du berger » ou la perception du mouvement des planètes par les êtres humains au cours des temps.

Comment serait compris le mouvement d'un satellite artificiel dans le ciel par un berger de l'antiquité ? Comme une étoile qui se déplace ?

Le modèle qui a prévalu jusqu'à la Renaissance est le modèle géocentrique de Ptolémée : la Terre est le centre de l'Univers, les constellations sont fixes dans le ciel, le Soleil et les planètes gravitent autour de la Terre en décrivant des orbites circulaires.

Puis, aux XVI^e-XVII^e siècles, Copernic révolutionne l'astronomie en plaçant le soleil au centre de l'univers. Tycho Brahé, se livrant à des observations plus précises, ouvre la voie aux lois de Képler. Galilée apporte la preuve de la rotation de la Terre : c'est la fin du modèle géocentrique. Il commence à mettre en forme la description mathématique des mouvements des corps. Newton, dans son livre « Les Principia », étudie les relations espace-temps, expose les axiomes de base du mouvement et les débuts du calcul différentiel. Newton va reconstituer mathématiquement le monde de Képler.

Quatrième film : « La dynamique du lapin » : exposé de dynamique complexe.

Un des problèmes actuels des mathématiciens est la difficulté d'exposer leurs idées, même à un public de spécialistes, difficulté due à un problème de visualisation. Les progrès de l'audiovisuel, de l'informatique contribuent à faciliter la visualisation des concepts.

L'exposé traite ici des ensembles de Julia liés à la transformation $z \mapsto z^2 + c$ et à la notion d'itération.

Un système d'adressage dynamique simple permet de désigner à peu de frais de nombreux points ou composantes de la figure ou, réciproquement, connaissant l'adresse, d'en retrouver la position.