

# La percolation

Comment expliquer que, lorsque des icebergs fondent, l'eau qui s'écoule ne finit pas directement dans la mer ? Et que se passe-t-il lorsque les pics des montagnes se liquéfient ? Eh bien l'eau passe à l'intérieur de la glace ou du sol, par un phénomène qu'on appelle **la percolation**.

Étudiée à l'origine afin d'expliquer comment le charbon arrive à contenir des particules gazeuses à l'intérieur des masques à gaz, la percolation permet aujourd'hui d'expliquer bien des phénomènes physiques : comment l'eau de pluie s'infiltré dans nos sols, comment elle passe entre les grains de café dans un percolateur, ... Mais cette théorie est aussi utile pour étudier des phénomènes de société : comment se propagent les virus, comment faciliter le partage d'informations numériques dans un réseau d'ordinateurs, comment les nouvelles découvertes, mais aussi les fake news, vont aussi vite par le bouche à oreille ou sur les réseaux sociaux.

Les applications des modèles étudiés en théorie de la percolation sont partout. Tout cela peut s'expliquer mathématiquement par un graphe infini aléatoire, dont on étudiera les connections et les amas. Venez donc découvrir le fonctionnement mathématique de la percolation, à l'intersection entre la théorie des graphes et la théorie des probabilités, durant notre présentation.

## Pour parler de percolation...

### Probabilités

Les probabilités sont partout dans le monde qui nous entoure. Lorsqu'on fait un pile ou face, il y a une chance sur deux de tomber sur pile. Lorsqu'on jette un dé équilibré, la probabilité d'avoir 4 est  $1/6$ . Pour définir une probabilité, nous avons besoin de plusieurs notions : un univers des possibles, des événements qui représentent les possibilités, des lois de distribution.

La loi principale utilisée dans la théorie de la percolation est la loi de Bernoulli : pour  $p$  une valeur entre 0 et 1, la loi de Bernoulli renvoie 1 avec probabilité  $p$  et 0 avec probabilité  $1-p$ . Une loi de Bernoulli avec  $p = 1/2$  représente un lancer de pièce de monnaie.

### Théorie des graphes

La théorie des graphes permet de résoudre des problèmes très compliqués en représentant la situation avec un ensemble de points (qu'on appelle sommets) et d'arêtes entre les points. On peut s'intéresser au nombre de voisins de chaque point, au chemin le plus court entre deux sommets donnés, à des colorations de graphes, etc...

Dans la théorie de la percolation, on étudie des graphes infinis qui représentent des grilles de carrés, de triangles, ... où chaque arête est ouverte (permet le passage) ou fermée (ne permet pas le passage) avec une certaine probabilité.

### Informatique

L'informatique est très utile en théorie de la percolation pour représenter les graphes aléatoires de très grande taille. Cela a permis d'approximer empiriquement des valeurs importantes.

La représentation informatique facilite aussi grandement la recherche de chemins existants dans le graphe. Si un chemin permet de parcourir le graphe de haut en bas, on dira que le graphe percole.

Après notre présentation vous aurez l'occasion d'expérimenter vous-même avec notre logiciel de percolation, en choisissant votre modèle de percolation, la probabilité de percolation que suit la loi Bernoulli, la taille de votre graphe (évidemment pas infini) ou encore la couleur de vos arêtes.