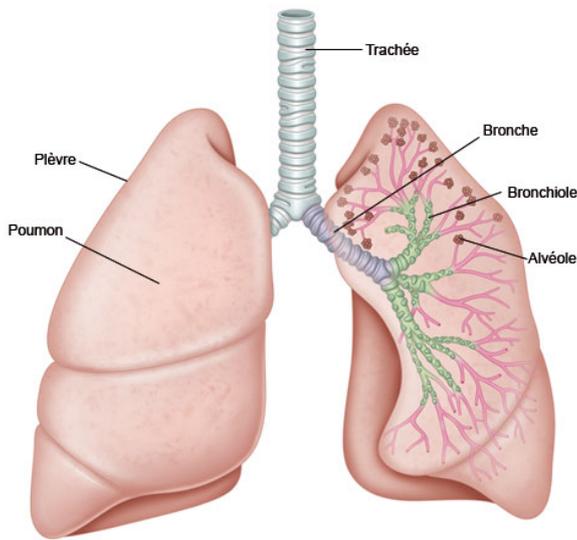


# GÉOMETRIE DU POUMON

## Maths et Biologie



A partir d'une certaine taille, les bronches se garnissent de structures sphériques aux parois très fines, appelées les alvéoles, où ont lieu les échanges gazeux (oxygène, dioxyde de carbone) avec le sang.

**La modélisation** consiste à simplifier un problème réel pour dégager les facteurs clés du problème étudié. La modélisation aide à comprendre globalement, à tirer des grandes lignes de fonctionnement, notamment par l'aspect généralisateur des mathématiques.

La modélisation se retrouve partout, en sciences, mais aussi en sciences économiques ou dans la vie de tous les jours.

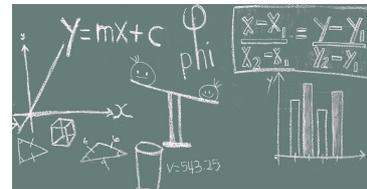
### Le système respiratoire : qu'est-ce que c'est ?

Le poumon est l'organe principal de la respiration. Par son mouvement (inspiration, expiration), il amène de l'air frais chargé en oxygène au fond du poumon. Il reçoit en échange du dioxyde de carbone, un déchet, qui est éliminé en expirant.

Le poumon se trouve dans la cage thoracique, protégé par les côtes.

Le poumon se divise en deux parties (poumon droit et gauche), eux-mêmes divisés en 3 et 2 lobes, respectivement.

L'air entre par le nez et la bouche et progresse vers la gorge, où il est envoyé vers le conduit principal du poumon, la trachée. Ce tube se divise en deux tubes (on dit aussi bronche), qui elles-mêmes se divisent en deux tout en réduisant de longueur et diamètre.

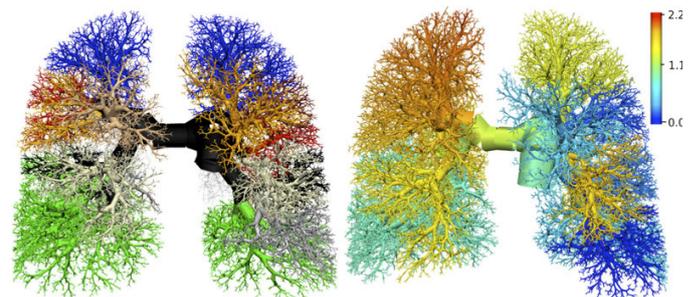
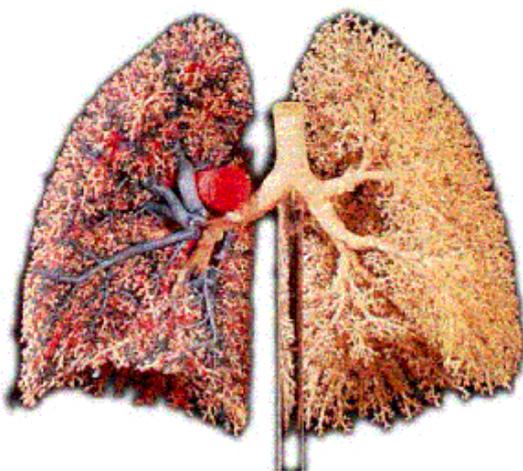


PRISONER'S DILEMMA

		B	
		Betrays	Stays silent
A	Betrays	Each serves 2 years	A = free B = 3 years
	Stays silent	A = 3 years B = free	Each serves 1 year

Dans le cadre de l'étude du vivant, comme dans la plupart des disciplines scientifiques, une approche par modélisation peut également être envisagée.

L'étude du système respiratoire peut bénéficier d'une approche de modélisation, notamment parce que les dimensions petites du poumon rendent son étude directe assez difficile (les bronches sont petites, etc.).





**Mathemarium**  
LJAD - UCA - CNRS

# GÉOMETRIE DU POUMON

## Maths et Biologie

### Fractales et biologie

Selon plusieurs aspects, le poumon peut être vu comme une structure fractale. Mais qu'est-ce qu'une fractale ?

On peut définir une figure fractale comme un objet mathématique, telle une courbe ou une surface, dont la structure est invariante par changement d'échelle.

Pour nous aider à comprendre la définition, regardons les images suivantes.



Quel est le point commun entre le chou Romanesco à gauche et la fougère à droite ? Les deux sont des structures fractales ! La structure générale de l'objet se retrouve, en dimensions réduites, au sein de l'objet en lui-même : la structure est donc invariante (ne change pas) par changement d'échelle (plus grand ou plus petit).

Etle poumon danstoutça ? N'hésitez pas à manipuler les deux jouets en bois (2D) et en plastique (3D) afin de reconstruire l'arbre bronchique. Voyez-vous un lien avec les fractales ci-dessus ?

### Mécanique et ventilation

La ventilation est le processus par lequel l'air est inspiré dans le poumon, puis expiré.

La ventilation se présente sous forme d'un cycle respiratoire :

**Inspiration** : le diaphragme, un muscle situé sous les poumons, se contracte. En s'abaissant, il tire sur le poumon qui, par élasticité, augmente de volume. Cette augmentation de volume provoque un appel d'air (pression négative) de la bouche vers le poumon. C'est un processus actif.

**Expiration** : le diaphragme se relâche. Le poumon, toujours par élasticité, retourne vers son volume initial. Ce faisant, de l'air est expiré du poumon vers la bouche, jusqu'à équilibre des pressions. C'est un processus passif.

**Question** : quelle partie du poumon augmente de volume à l'inspiration ? Aide-toi de la maquette pour mieux comprendre.

