

# Applications des Mathématiques aux Autres Sciences

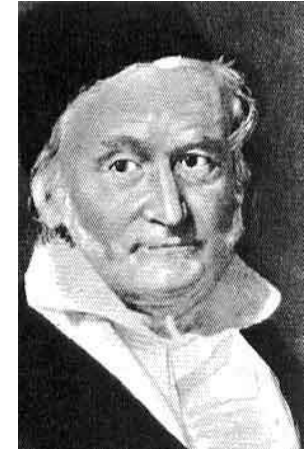
Dr. Yakhlef Samia

( Docteur en Mathématique spécialité Probabilité )



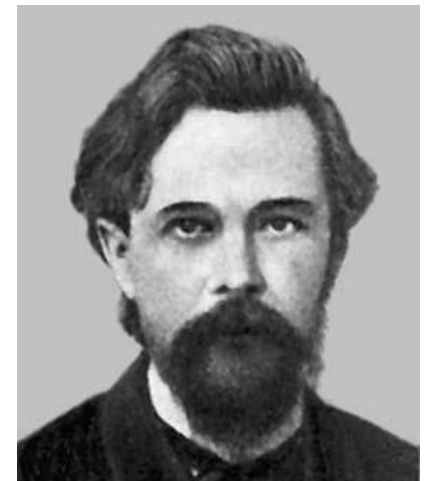
# - Quelques Figures Emblématiques

## Cercle des Mathématiciens d'exception

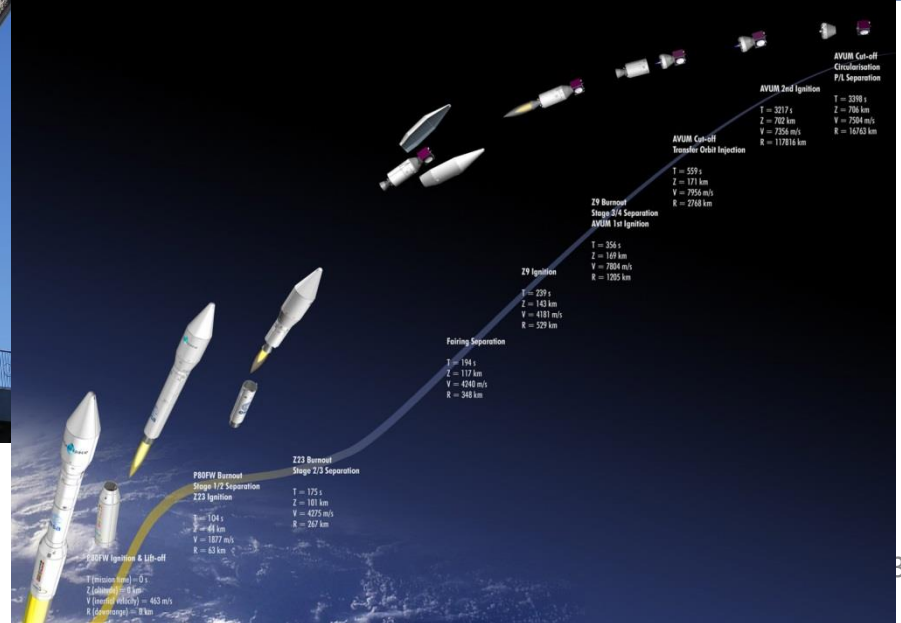
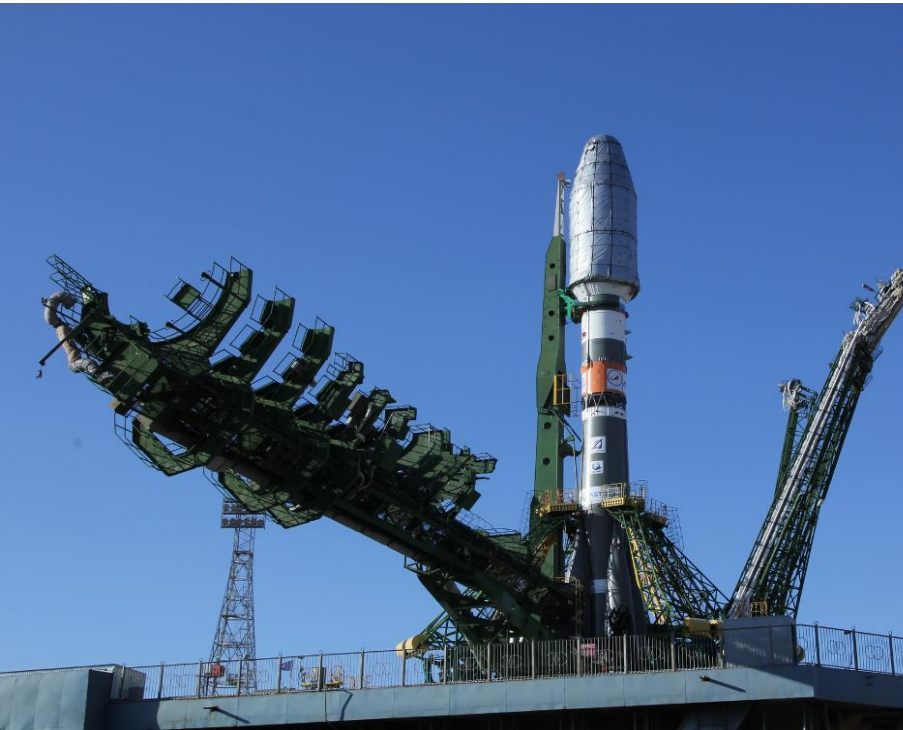


Et tout les autres,

.....



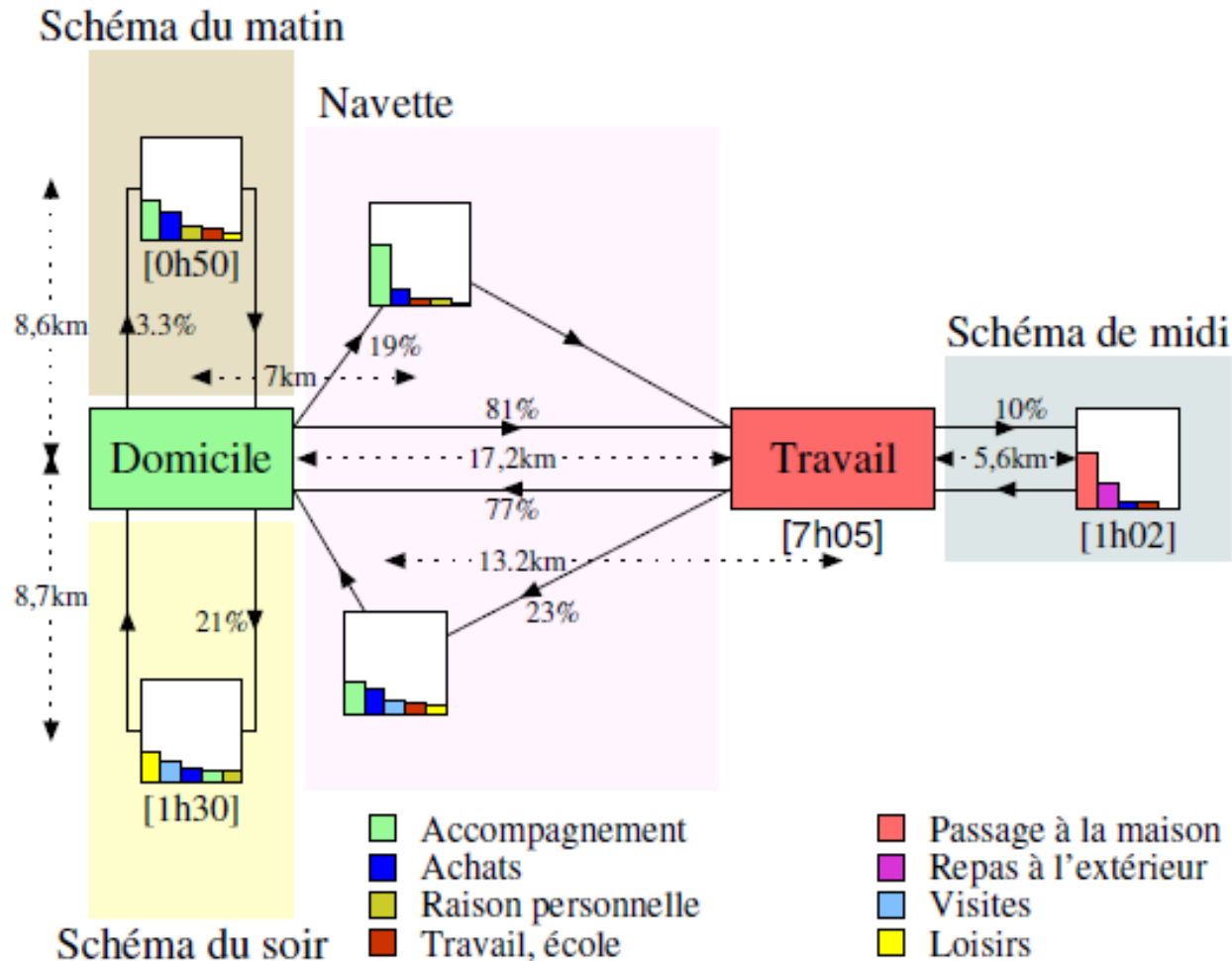
# Applications Spatiales: -Lanceurs



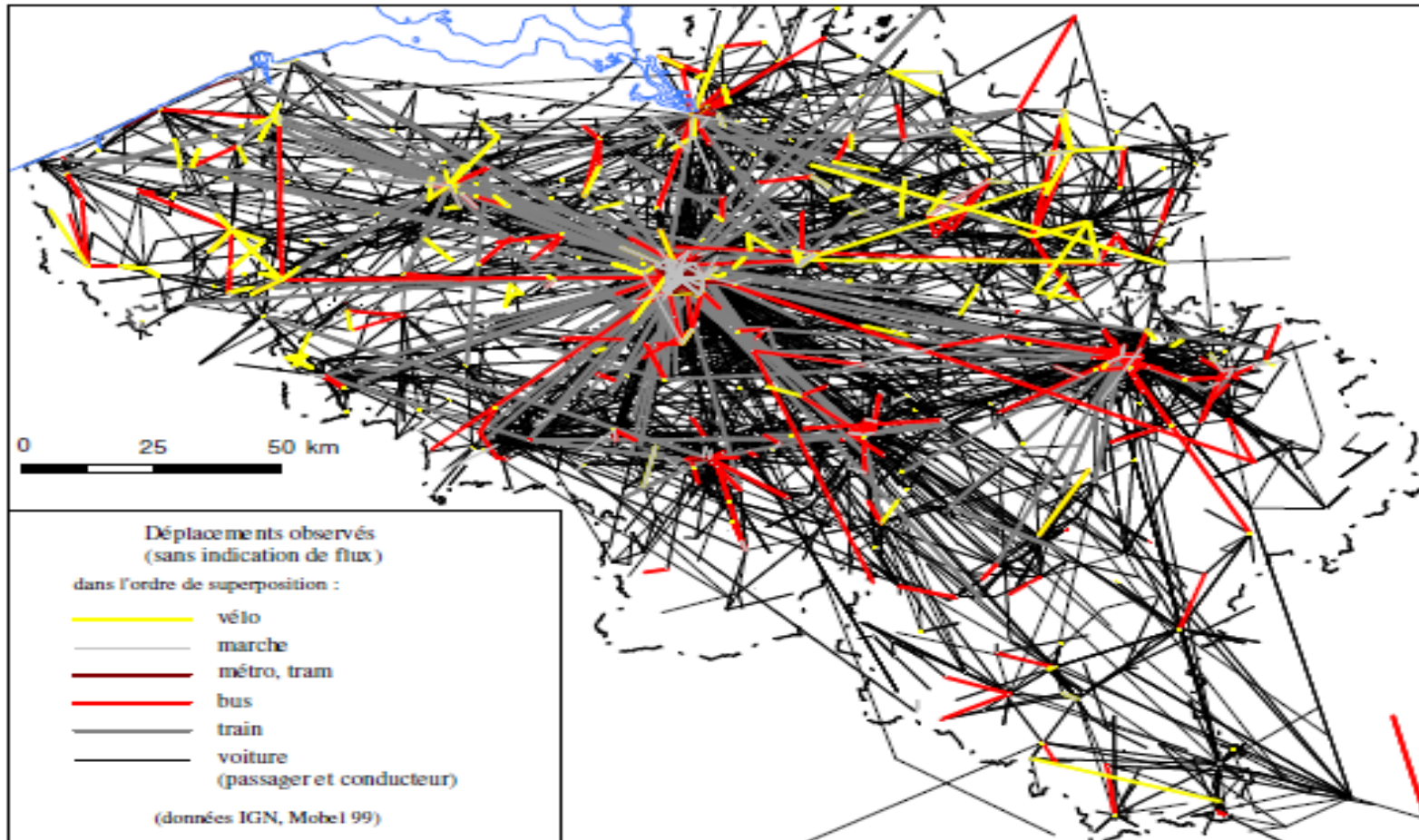
# Applications récentes des Mathématiques :

## - BigData /Data analysis

Chaine des activités et déplacements quotidiens pour les travailleurs  
(un tiers des individus qui se déplacent)



# Modélisation Mathématique du Trafic en Milieu Urbain



Carte des déplacements observés durant une enquête

# Modélisation Mathématique du Traffic Aérien



- Comment optimiser le Traffic Aérien,
- Simuler le Traffic aérien mondial et régional

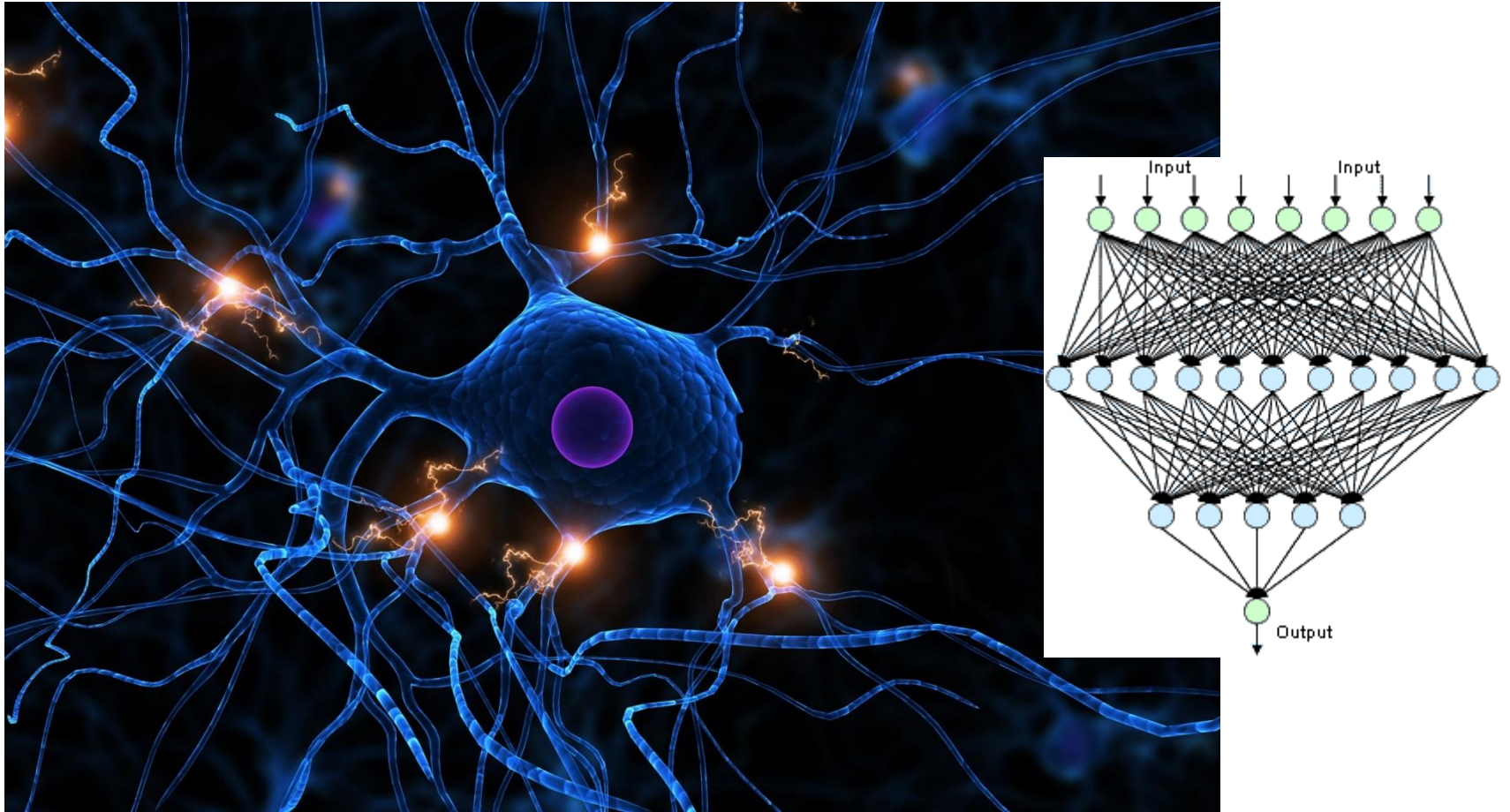
# Pollution Spatiale- Modélisation des débris



Modélisation des trajectoires, orbites, simulation

# Applications des mathématiques

## Réseaux de neurones



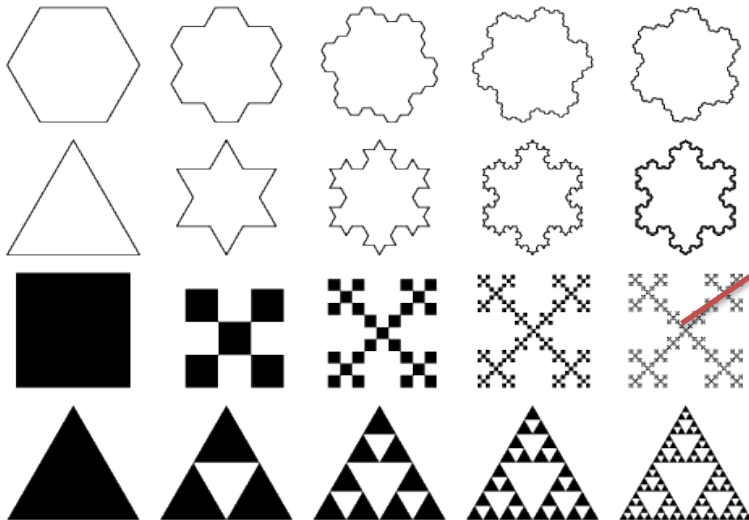
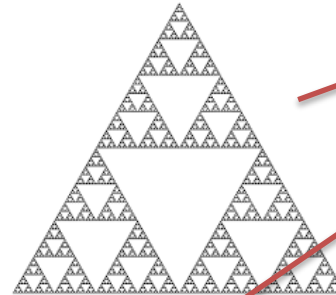
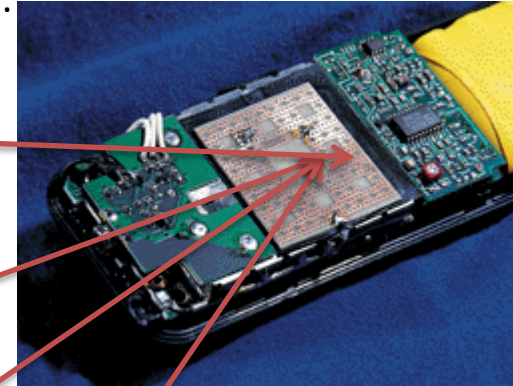
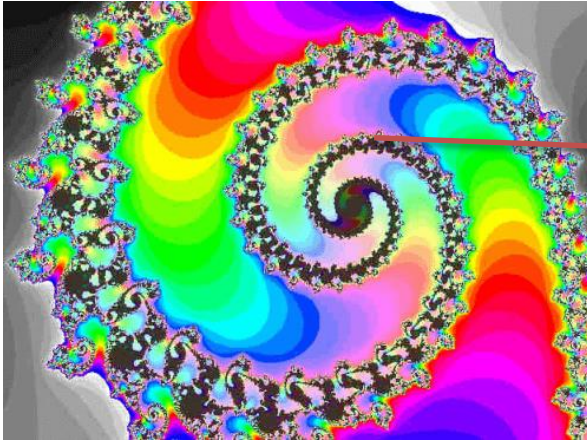
Modélisation mathématiques des systèmes dynamiques non linéaires par des réseaux de neurones



# Applications de modèles mathématiques dans la nature: Fractales

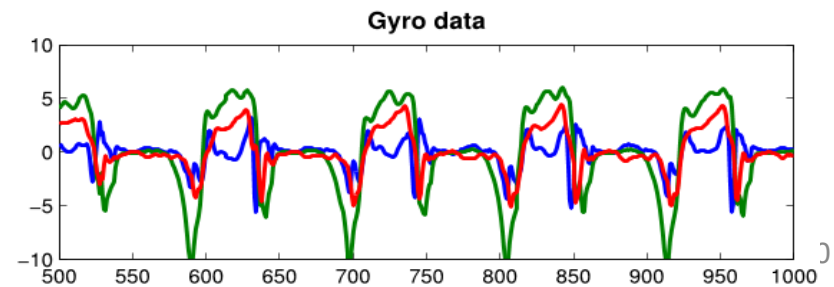
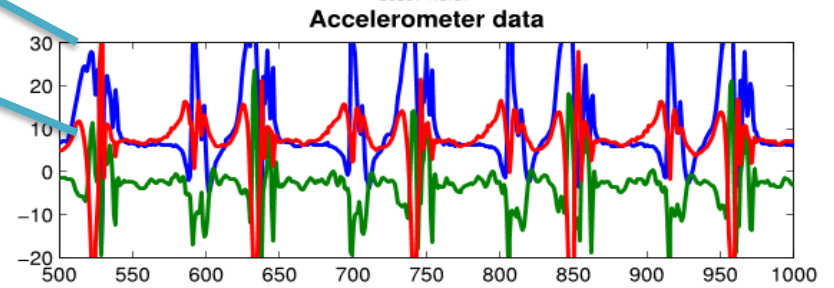
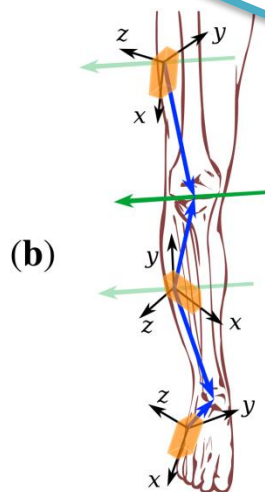
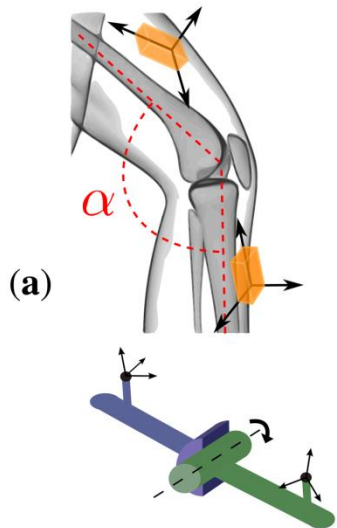
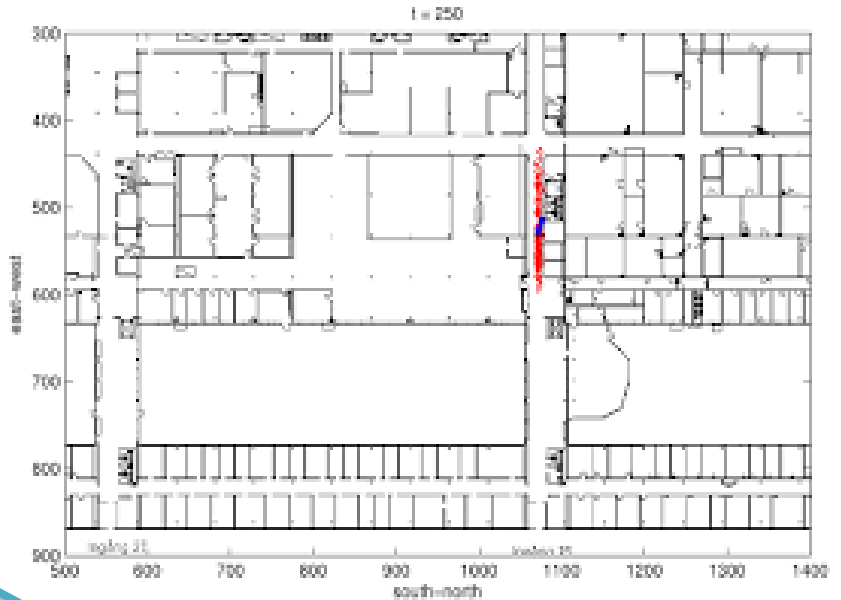
Génération de multiple fréquences  
Pour divers applications et services:

- Bluetooth,
- GPS
- 3G
- 4G



**Modèles trouvés et  
Observés dans la  
Nature,**

# Applications Mathématiques: Dynamique du Mouvement : ré-éducation



## Applications Mathématiques dans la Robotique: systèmes autonomes intelligents

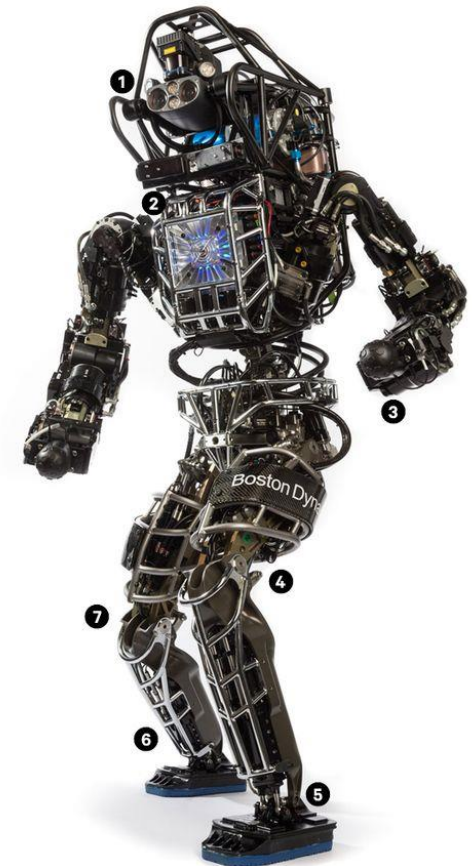


Dans ce qui s'appelle aujourd'hui l'internet des Objets, les robots intelligents ont toute leur place dans la société et tout spécialement auprès des plus jeunes, et où l'application des mathématiques trouvent toute sa splendeur dans la modélisation des mouvements des robots, de leur intelligence et aussi de l'interface Homme-machine,

# Applications des Mathématiques au Control des Robots Autonomes: Control Theory



- Modèles dynamiques non linaires
- Articulations
- Multi Moteurs
- Control d'attitude

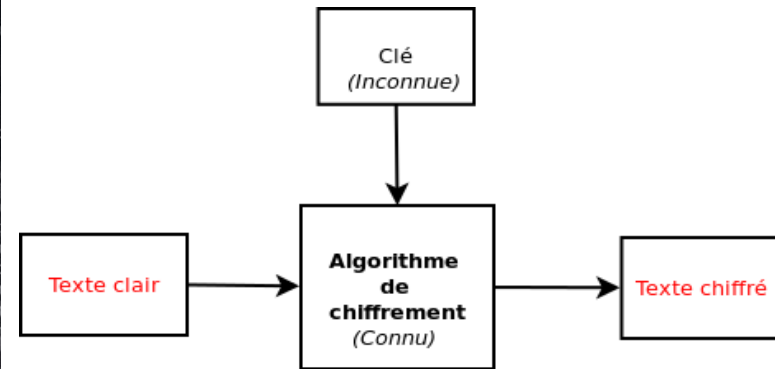


- Génération de Trajectoire de référence
- Simulation des mouvements complexes

# Application des Mathématiques: Systèmes d'informations et Cryptage



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	
E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	
F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	
H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	
I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	
J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
R	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
T	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
U	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
V	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
W	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
X	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Y	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Z	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y

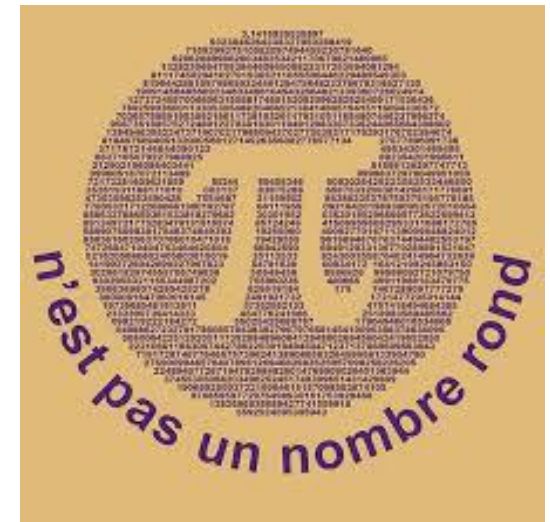


- Chiffrement
- Cryptographie
- Cryptanalyse

Table de Vigenère

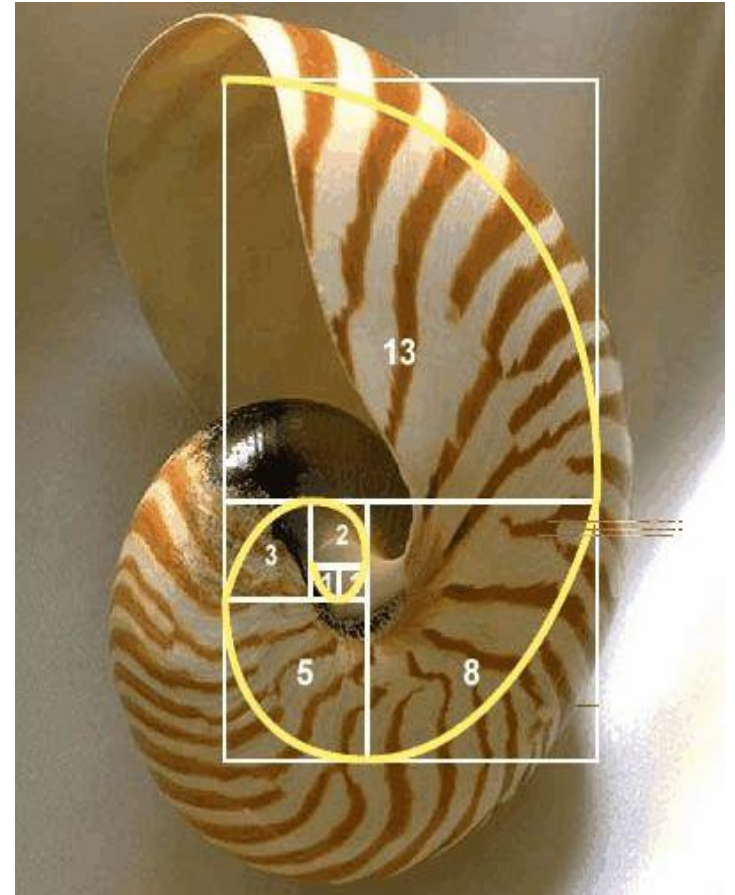
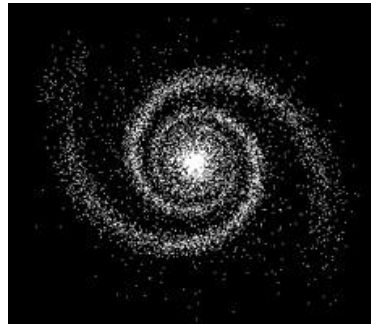
# Merveilleux nombres Premiers et le fascinant nombre $\pi$

3. 1415926535897932384626433832795028841971693993751058209749445  
923078164062862089986280348253421170679821480865132823066470938  
446095505822317**253594081284811174502841027019385211055**59644  
62294895493**038196442881097566593344612847564823378678**31652  
712019091**45648566923460348610454326648213393607260249**14127  
37245870**066063155881748815209209628292540917153643678**92590  
3600113**30530548820466521384146951941511609433057270365**7595  
919530**92186117381932611793**1051185480**7446237**996274956735188575  
2724**891227**938183011**9491298**3367336244**0656643**086021394946395224  
7371**907021**7986094370**27705**39217176293**1767523**8467481846766940513  
2000**568127**1452635608**27785**77134275778**9609173**6371787214684409012  
2495343014654958537**105079**22796892589**2354201**9956112129021960864  
03441815981362977477**13099**60518707211**3499999**9837297804995105973  
1732816096318595024**459455**34690830264**2522308**2533446850352619311  
8817101000313783875**28865**875332083814**2061717**7669147303598253490  
4287554687311595628**63882**35378759375**1957781**85778053217122680661  
300192787661119590**9216420**1989380952**5720106**54858632788659361533  
818279682303019520**353018**52968995773**6225994**13891249721775283479  
13151557485724245**4150695**9508295331**1686172**785588907509838175463  
7464939319255060**40092770**16711390098**4882401**28583616035637076601  
047101819429555**96198946**767837449448**2553797**74726847104047534646  
20804668425906**94912933**13677028989**152104752**1620569660240580381  
5019351125338**243003558**76402474964**732639141**992726042699**2279678**  
23547816360**09341721641**219924586315**030286182**9745557067**49838505**  
4945885869**26995690927**2107975093029**553211653**449872027**559**602364  
806654991**19881834977**535663698074**2654252786255181841**75746728  
90977772**79380081647**060016145249192**17321721477235014**14419735  
68548161**36115735255**21334757418494684**385233239073941**433345477  
624168625**189835694**8556209921922218427**2550254256887**67179049460  
165346680498**862723**27917860857843838279679**76681454**1009538837863  
609506800642251252051173929848960841284886269456042419652850222  
106611863067442786220391949450471237137869609563643719172874677



# Série de Fibonacci et nombre d'Or

- Vérification de l'existence du nombre d'Or et de la suite de Fibonacci,



# Programme du Cours

## I. Les mathématiques et leurs applications à travers l'Histoire

- - Le nombre et l'arithmétique : application aux échanges (troc et commerce)
- - le calcul des surfaces : application à l'agriculture
- - Le calcul des volumes : application à la construction de temples et autres édifices à caractères religieux (les pyramides...)
- - Le calcul en astronomie : application à la prévision des phénomènes Météorologiques pour l'agriculture, à la confection des calendriers, à l'astrologie. Faire remarquer que dans les applications citées il ne s'agit pas d'application de formules générales mais de « recettes » spécifiques à chaque problème posé et à chaque situation donnée.
- - La naissance des mathématiques Grecques et la conjonction avec la philosophie, les mathématiques comme connaissance absolue indépendante de l'expérience sensorielle.
- - Une application spécifique à la civilisation musulmane : la naissance du « Ilm el faraid » comme application des mathématiques à la répartition des héritages.
- - La révolution industrielle et l'apparition de l'expérience en physique, la prise en charge des phénomènes qui se déroulent dans le temps : apparition des équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles



# Programme du Cours (suite)

## II. Exemples simples d'applications des mathématiques

- 1) Application à la physique :
  - Problème de parachutiste
  - Physique des liquides Problème de baignoire
- 2) Application à la Biologie
- 4)
- 5)

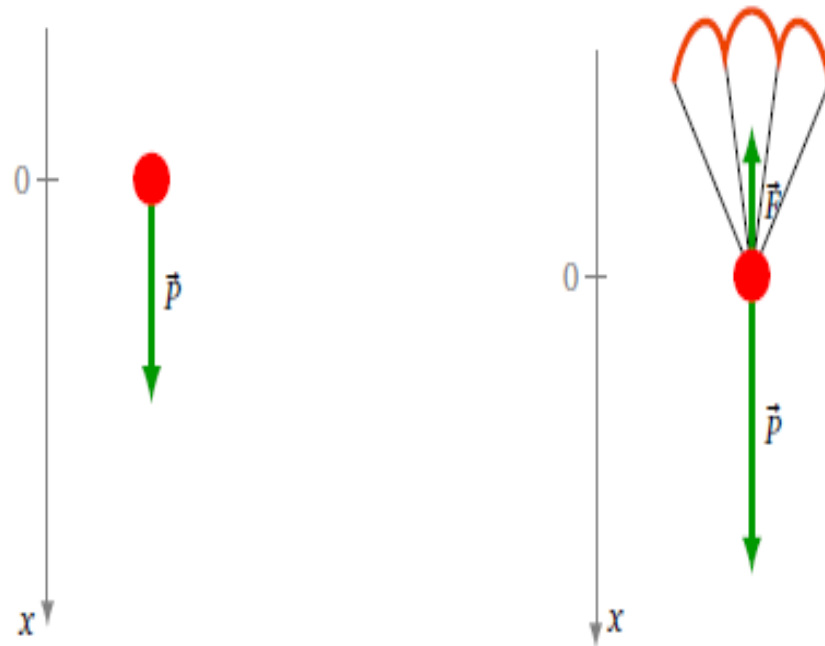
# Problème de parachutiste

Lorsqu'un corps tombe en chute libre sans frottement, il n'est soumis qu'à son poids  $\vec{P}$ . Par le principe fondamental de la mécanique :  $\vec{P} = m\vec{a}$ . Tous les vecteurs sont verticaux donc  $mg = ma$ , où  $g$  est la constante de gravitation,  $a$  l'accélération verticale et  $m$  la masse. On obtient  $a = g$ . L'accélération étant la dérivée de la vitesse par rapport au temps, on obtient :

$$\frac{dv(t)}{dt} = g \quad (1)$$

Il est facile d'en déduire la vitesse par intégration :  $v(t) = gt$  (en supposant que la vitesse initiale est nulle), c'est-à-dire que la vitesse augmente de façon linéaire au cours du temps. Puisque la vitesse est la dérivée de la position, on a  $v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ , donc par une nouvelle intégration on obtient  $x(t) = \frac{1}{2}gt^2$  (en supposant que la position initiale est nulle).

# Problème de parachutiste



Le cas d'un parachutiste est plus compliqué. Le modèle précédent n'est pas applicable car il ne tient pas compte des frottements. Le parachute fait subir une force de frottement opposée à sa vitesse. On suppose que le frottement est proportionnel à la vitesse :  $F = -f mv$  ( $f$  est le coefficient de frottement). Ainsi le principe fondamental de la mécanique devient  $mg - f mv = ma$ , ce qui conduit à la relation :

$$\frac{dv(t)}{dt} = g - f v(t) \quad (2)$$

C'est une relation entre la vitesse  $v$  et sa dérivée : il s'agit d'une *équation différentielle*. Il n'est pas évident de trouver quelle est la fonction  $v$  qui convient.

# Application à la physique des liquides

## Un problème de baignoire

Soit une baignoire vide de section constante et profondeur égale à 60 cm.

On ouvre le robinet en grand, elle se remplit en 5 minutes.

On ferme le robinet et on enlève la bonde, elle se vide (hauteur  $\leq 1$  mm) en 6 minutes

On ne remet pas la bonde et on ouvre le robinet en grand.

Au bout d'un moment, la hauteur d'eau ne varie plus.

Que vaut alors la hauteur d'eau?

(arrondi au mm près)

# Étape 1

Notons  $h(t)$  la fonction qui donne la hauteur d'eaux en mm en fonction du temps en secondes.

Robinet ouvert, bonde fermée, le volume d'eau est proportionnel à la durée. Donc la hauteur est également proportionnelle à la durée

$$\exists a \in \mathbb{R}, h(t) = at.$$

Comme  $h(300) = 600$ , on obtient  $a = 2$ .

## Étape 2

Robinet fermé, bonde ouverte, le débit d'eau sortant est proportionnel à la hauteur d'eau (principe de pascal).

$$\exists k \in \mathbb{R}^+, h'(t) = -k \times h(t).$$

$$h(t) = \lambda e^{-t}$$

Comme  $h(0) = 600$ , on obtient  $\lambda = 600$ .

Comme  $h(360) = 1$ , on obtient  $600e^{-360k} = 1$

$$e^{-360k} = \frac{1}{600} \Rightarrow -360k = -\ln(600) \Rightarrow k = \frac{\ln(600)}{360}$$

## Étape 3

Robinet ouvert, bonde ouverte, on a

$$h'(t) = k \times h(t) + a$$

$\swarrow$  Bonde       $\searrow$  Robinet

Solution particulière :

$$h_0(t) = \frac{a}{k}$$

Solution générale :

$$h(t) = be^{-\lambda t} + \frac{a}{k}$$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} h(t) = \frac{a}{k} = \frac{720}{\ln(600)} \simeq 113\text{mm}.$$