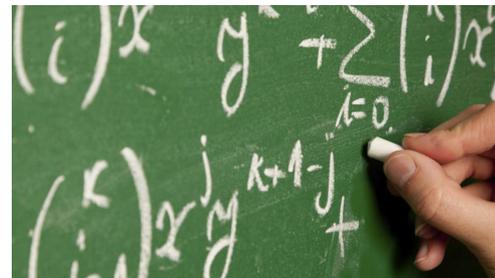




# Les caprices du **HASARD**



Marielle Simon



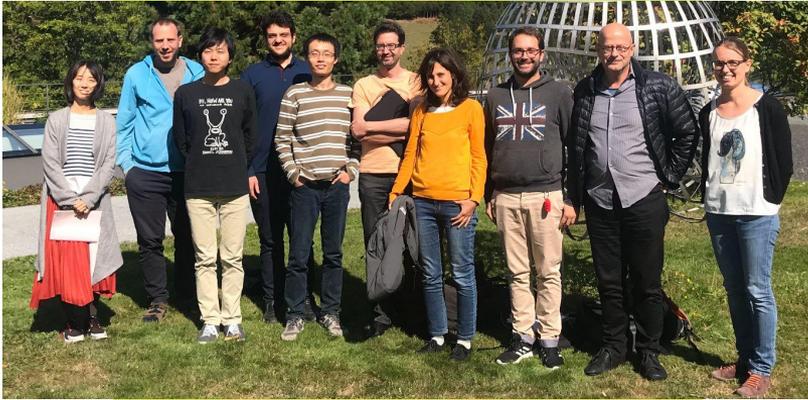
Être chercheur OU chercheuse en sciences



# Être chercheur OU chercheuse en sciences



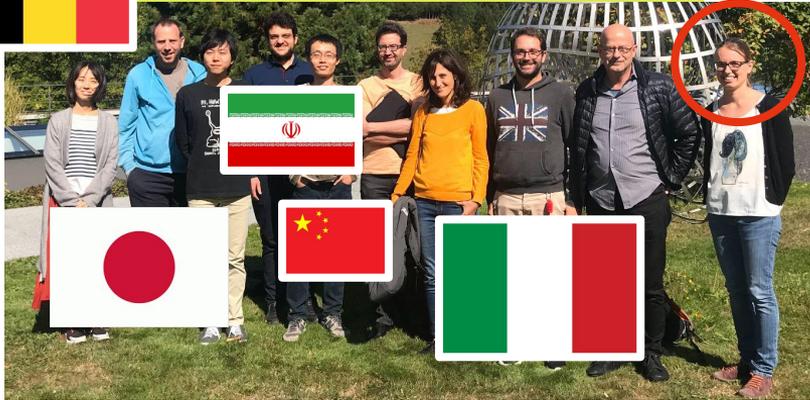
Un travail d'équipe



# Être chercheur OU chercheuse en sciences



Un travail d'équipe

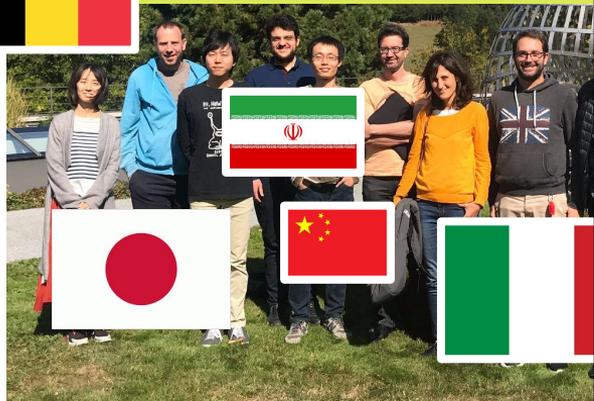


international



# Être chercheur

Un travail d'équipe



international



## Nonlinear Perturbation of a Noisy Hamiltonian Lattice Field Model: Universality Persistence

Cédric Bernardin<sup>1</sup>, Patrícia Gonçalves<sup>2</sup>, Milton Jara<sup>3</sup>, Marielle Simon<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université Côte d'Azur, CNRS, LJAD, Parc Valrose, 06108 NICE Cedex 02, France.

E-mail: cbernard@unice.fr

<sup>2</sup> Center for Mathematical Analysis, Geometry and Dynamical Systems, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, no. 1, 1049-001 Lisboa, Portugal.

E-mail: patricia.goncalves@math.tecnico.ulisboa.pt

<sup>3</sup> Instituto de Matemática Pura e Aplicada, Estrada Dona Castorina 110, Rio De Janeiro 22460-320, Brazil.

E-mail: mjara@impa.br

<sup>4</sup> Inria, Univ. Lille, CNRS, UMR 8524 - Laboratoire Paul Painlevé, F-59000 Lille, France.

Received: 31 March 2017 / Accepted: 22 April 2018  
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2018

**Abstract:** In Bernardin et al. (Arch Ration Mech Anal 220(2):505–542, 2016) it has been proved that a linear Hamiltonian lattice field with two conservation laws, perturbed by a conservative stochastic noise, belongs to the  $\frac{3}{2}$ -Lévy/Diffusive universality class in the nonlinear fluctuating theory terminology (Spohn in J Stat Phys 154(5):1191–1227, 2014), i.e. energy superdiffuses like an asymmetric stable  $\frac{3}{2}$ -Lévy process and volume diffuses like a Brownian motion. According to this theory this should remain valid at zero tension if the harmonic potential is replaced by an even potential. In this work we consider a quartic anharmonicity and show that the result obtained in the harmonic case persists up to some small critical value of the anharmonicity.

### 1. Introduction

During the last two decades, there has been a strong regain of interest in the understanding of anomalous diffusion in asymmetric one dimensional systems with several conservation laws, whose typical examples are given by chains of coupled oscillators [1]. During several years contradictory numerical simulations have been performed and their accuracy has been strongly debated without a clear consensus between specialists. Recently, important progresses have been obtained with the development of the so-called *nonlinear fluctuating hydrodynamics theory* developed by Spohn [16]. The theory identifies precisely the universality classes describing the form of the anomalous diffusion in terms of macroscopic thermodynamical quantities associated to the microscopic system

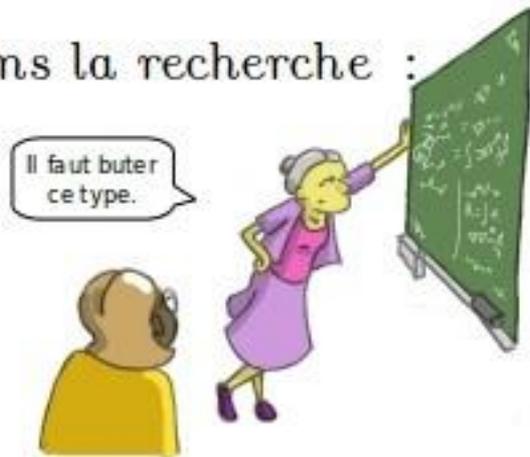
ences



On écrit des articles  
dans des journaux

# A quoi ça sert la recherche en maths ?

... dans la recherche :



*Traduction : par un astucieux changement  
d'échelle diffusif, on va faire  
disparaître ce terme divergent.*

# A quoi ça sert la recherche en maths ?

... dans la recherche :



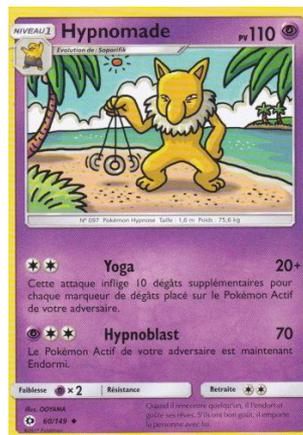
*Traduction : par un astucieux changement  
d'échelle diffusif, on va faire  
disparaître ce terme divergent.*

➤ Faire des économies



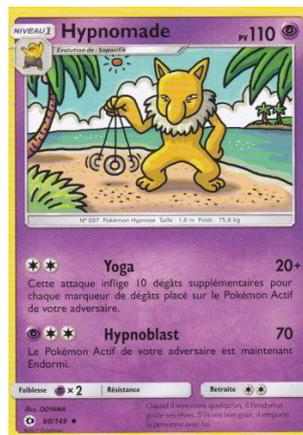
# Un paquet de cartes **POKEMON**, c'est...

6 cartes **communes** + 3 cartes **peu communes** + 1 carte **rare**



# Un paquet de cartes **POKEMON**, c'est...

6 cartes **communes** + 3 cartes **peu communes** + 1 carte **rare**



## Et au total ?

44 cartes **communes** + 49 cartes **peu communes** + 71 cartes **rares**

1 carte **rare** par paquet et **71** cartes à collectionner

---

1 carte **rare** par paquet et **71** cartes à collectionner

---

1er paquet

1 nouvelle carte !



1 carte **rare** par paquet et **71** cartes à collectionner

---

1er paquet

1 nouvelle carte !



2ème paquet

1 nouvelle carte ?

1 carte **rare** par paquet et 71 cartes à collectionner

---

1er paquet

1 nouvelle carte !



2ème paquet

1 nouvelle carte ?

Pas forcément...



# 1 carte rare par paquet et 71 cartes à collectionner

---

## 1er paquet

1 nouvelle carte !



## 2ème paquet

1 nouvelle carte ?

Pas forcément...



→ J'ai 1 chance sur 71 d'obtenir la même carte qu'avant 

# 1 carte **rare** par paquet et 71 cartes à collectionner

---

## 1er paquet

1 nouvelle carte !



## 2ème paquet

1 nouvelle carte ?

Pas forcément...



→ J'ai **1 chance sur 71** d'obtenir la même carte qu'avant 

→ J'ai **70 chances sur 71** d'obtenir une **nouvelle** carte 

≈ **98,59 %** de réussite

1 carte **rare** par paquet et **71** cartes à collectionner

---

1er paquet

1 nouvelle carte !

100 % de réussite

2ème paquet

1 nouvelle carte ?

$\frac{70}{71}$  % de réussite

# 1 carte rare par paquet et 71 cartes à collectionner

---

## 1er paquet

1 nouvelle carte !

100 % de réussite

## 2ème paquet

1 nouvelle carte ?

$\frac{70}{71}$  % de réussite

## Après la 2ème carte

1 nouvelle carte ?

% de réussite

1 carte **rare** par paquet et 71 cartes à collectionner

---

1er paquet

1 nouvelle carte !

100 % de réussite

2ème paquet

1 nouvelle carte ?

$\frac{70}{71}$  % de réussite

Après la 2ème carte

1 nouvelle carte ?

$\frac{69}{71}$  % de réussite

*etc etc...*

# 1 carte rare par paquet et 71 cartes à collectionner

---

## 1er paquet

1 nouvelle carte !

100 % de réussite

## 2ème paquet

1 nouvelle carte ?

$\frac{70}{71}$  % de réussite

## Avec $k$ cartes dans ma collection

Je pioche une nouvelle carte avec

$\frac{71 - k}{71}$  % de réussite



Combien de **paquets** faut-il acheter ?

---



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

---

→ Commençons par **jouer au dé**



Combien de **lancers** dois-je faire pour obtenir **un 6** ?



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

---

➔ Commençons par jouer au dé



Allons-y !



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

---

➔ Commençons par jouer au dé



Combien de **lancers** dois-je faire pour obtenir **un 6** ?



« C'est la loi **géométrique** :

- À chaque lancer, j'ai **1 chance sur 6** d'obtenir un 6
- Donc en moyenne, je dois faire **6 lancers** »



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

---

➔ Commençons par jouer au dé



Combien de **lancers** dois-je faire pour obtenir **un 6 ou un 5** ?



« C'est la loi **géométrique** :

- À chaque lancer, j'ai **chances** d'obtenir un 6 ou un 5
- Donc en moyenne, je dois faire **lancers** »



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

---

➔ Commençons par jouer au dé



Combien de **lancers** dois-je faire pour obtenir **un 6 ou un 5** ?



« C'est la loi **géométrique** :

- À chaque lancer, j'ai **2/6 chances** d'obtenir un 6 ou un 5
- Donc en moyenne, je dois faire                      lancers    »



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

---

➔ Commençons par jouer au dé



Combien de **lancers** dois-je faire pour obtenir **un 6 ou un 5** ?



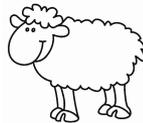
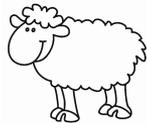
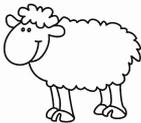
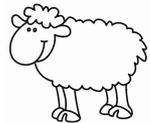
« C'est la loi **géométrique** :

- À chaque lancer, j'ai **2/6 chances** d'obtenir un 6 ou un 5
- Donc en moyenne, je dois faire  **$6/2 = 3$**  lancers »



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

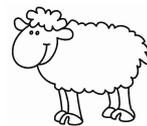
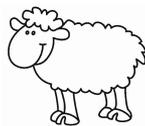
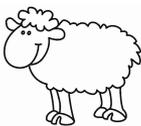
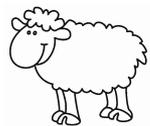
➔ Revenons à nos





# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

➔ Revenons à nos



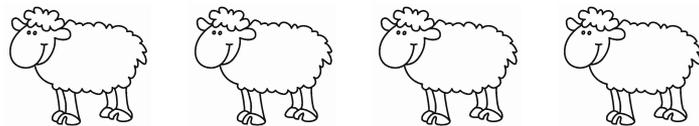
➔ Combien de paquets pour avoir **la deuxième** carte rare ?





# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

➔ Revenons à nos



➔ Combien de paquets pour avoir **la deuxième** carte rare ?



« J'ai **70** chances sur **71**,

Donc en moyenne je dois acheter

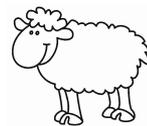
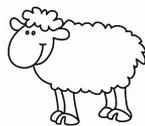
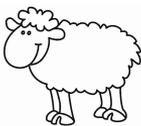
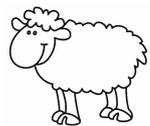
$$\frac{71}{70}$$

paquets »



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

➔ Revenons à nos



➔ Combien de paquets pour avoir **la troisième** carte rare ?



« J'ai **69** chances sur **71**,

Donc en moyenne je dois acheter

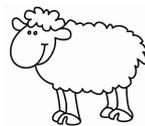
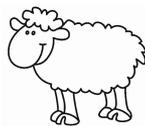
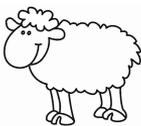
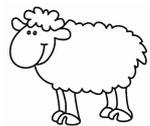
$$\frac{71}{69}$$

paquets »



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

➔ Revenons à nos



➔ Combien de paquets pour avoir **la dernière (OUF!!)** carte rare ?



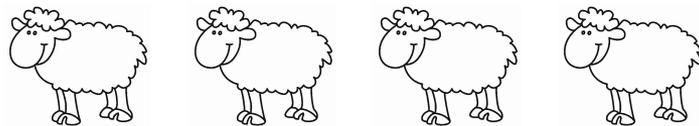
« J'ai **1** chance sur **71**,

Donc en moyenne je dois acheter **71** paquets »



# Combien de **paquets** faut-il acheter ?

→ Revenons à nos



→ Au **total** !

$$1 + \frac{71}{70} + \frac{71}{69} + \dots + \frac{71}{2} + \frac{71}{1} \approx 344$$

1 paquet pour la **première** carte

Pour avoir la **dernière** carte

En **moyenne**, je vais acheter

**344 paquets**

pour avoir

**toutes les cartes rares**

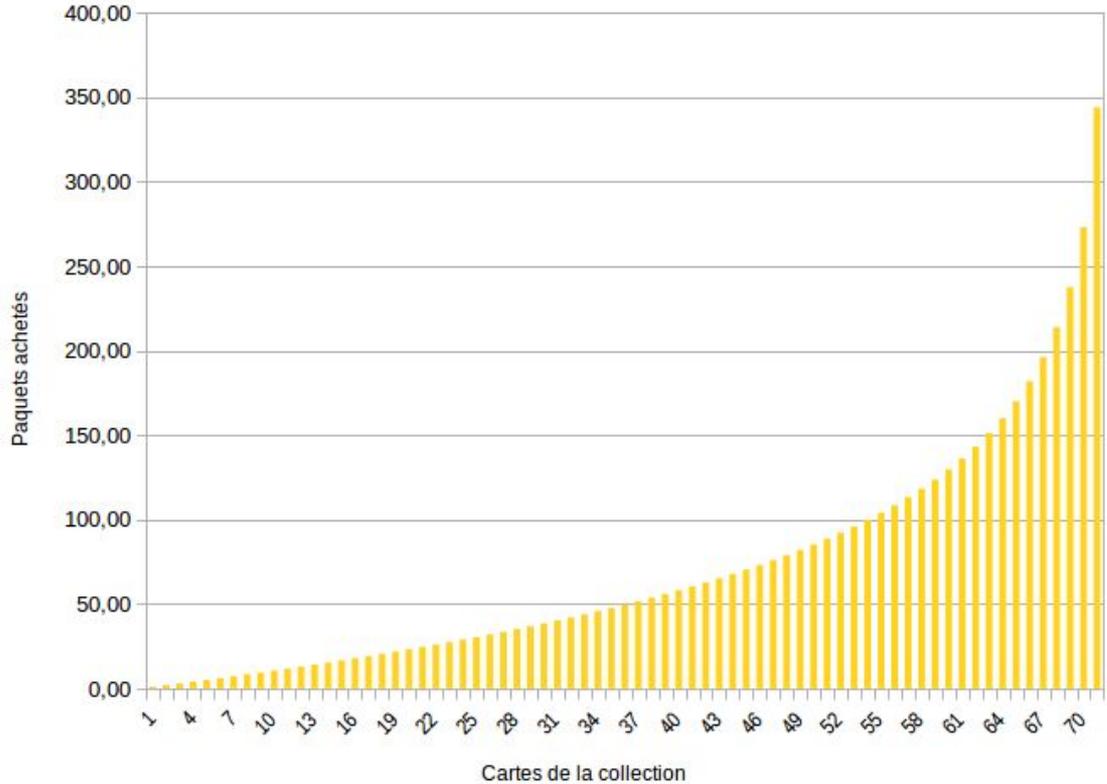
de la collection !





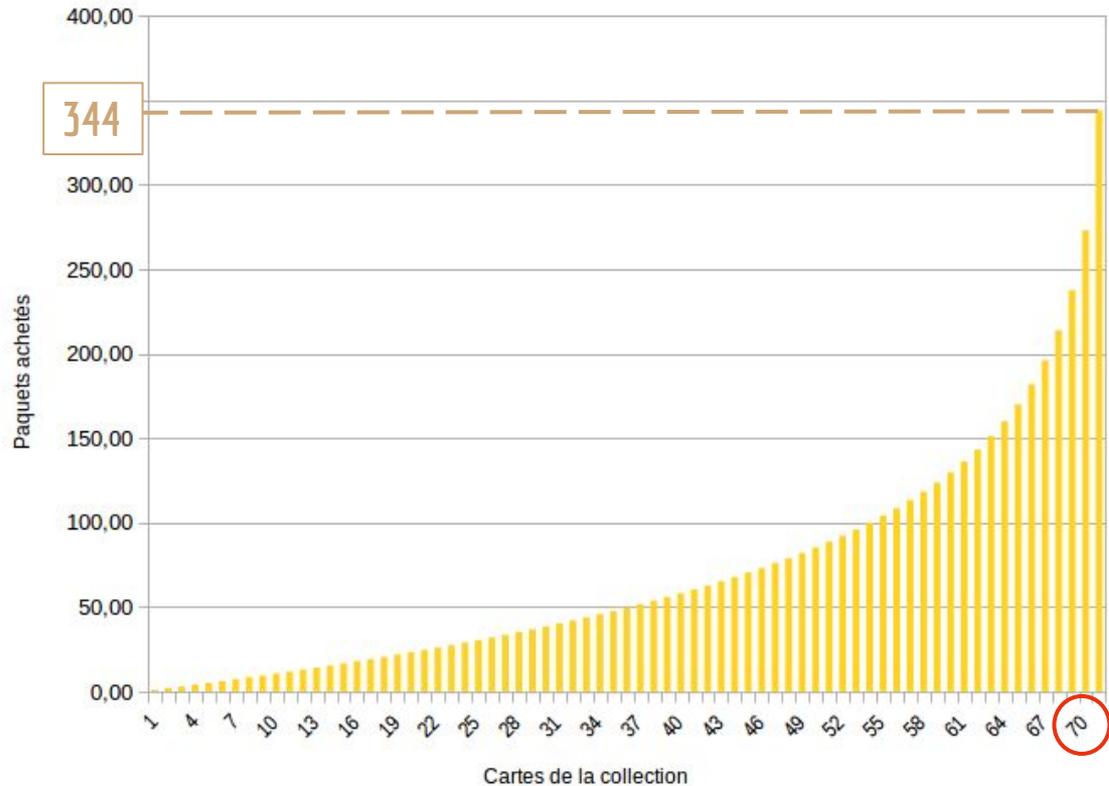
# Et si j'achète seulement 100 paquets ?

→ On trace la courbe !



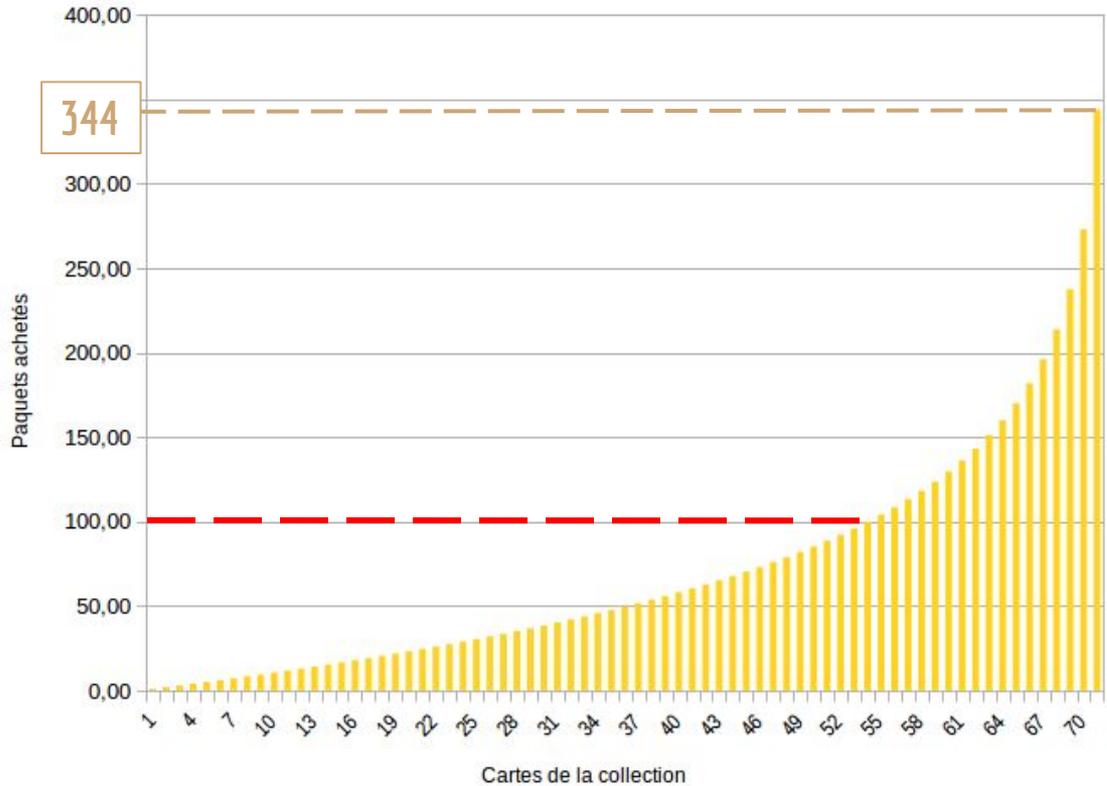
# Et si j'achète seulement 100 paquets ?

➔ On trace la courbe !



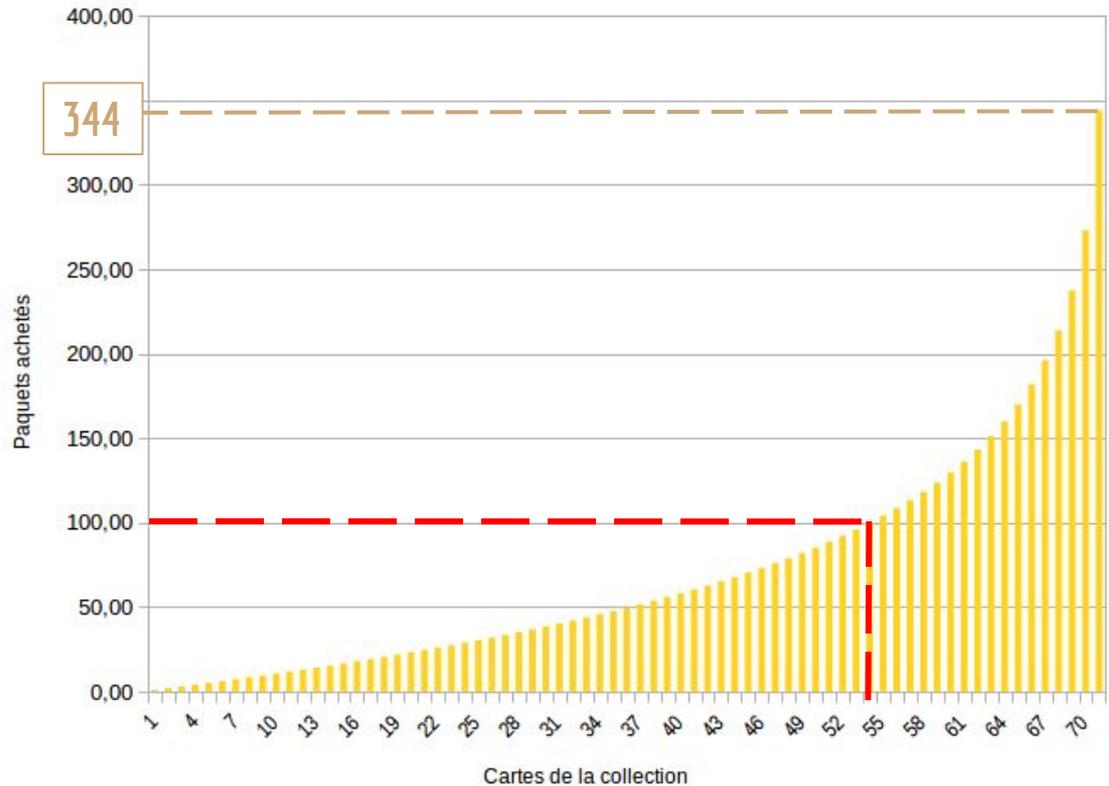
# Et si j'achète seulement 100 paquets ?

→ On trace la courbe !



# Et si j'achète seulement 100 paquets ?

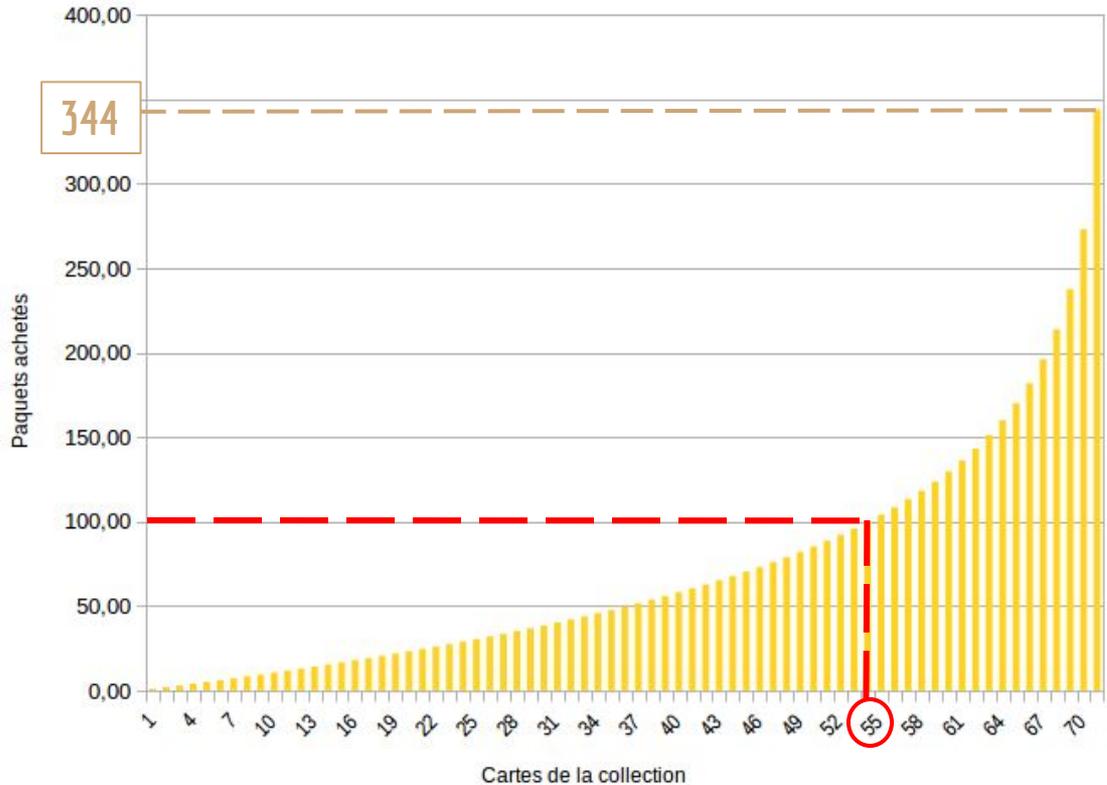
→ On trace la courbe !



# Et si j'achète seulement 100 paquets ?

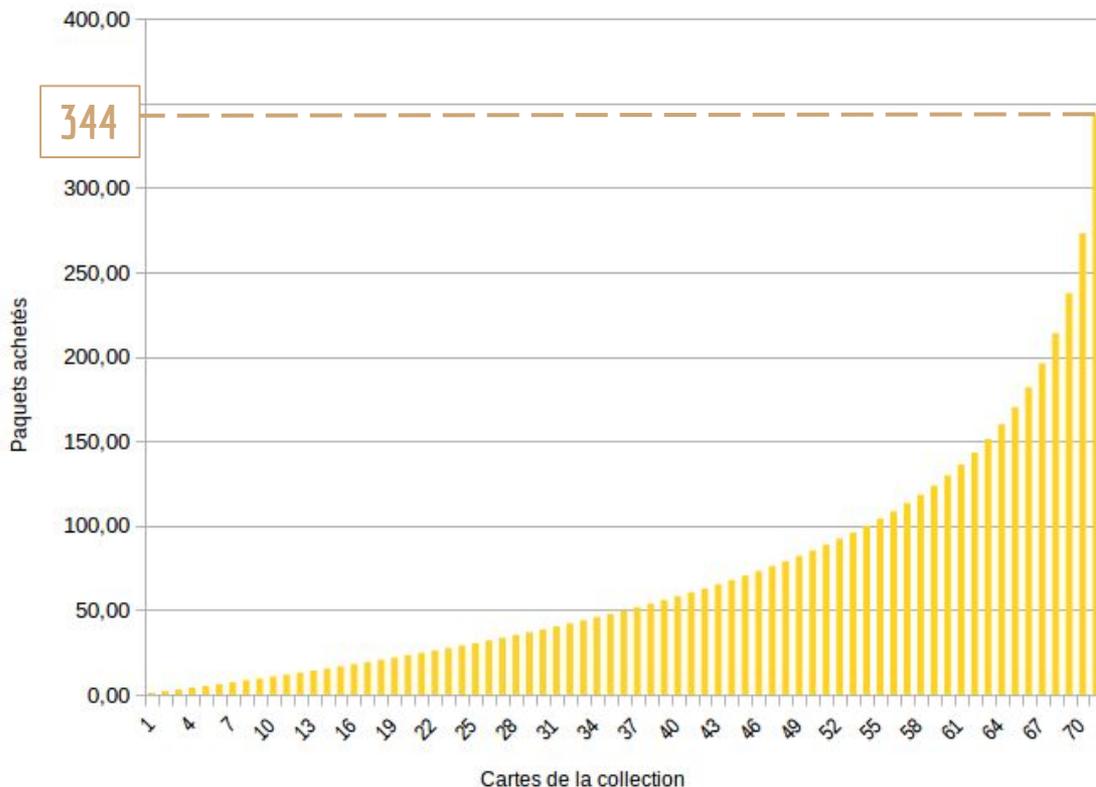
➔ On trace la courbe !

55 cartes sur 71



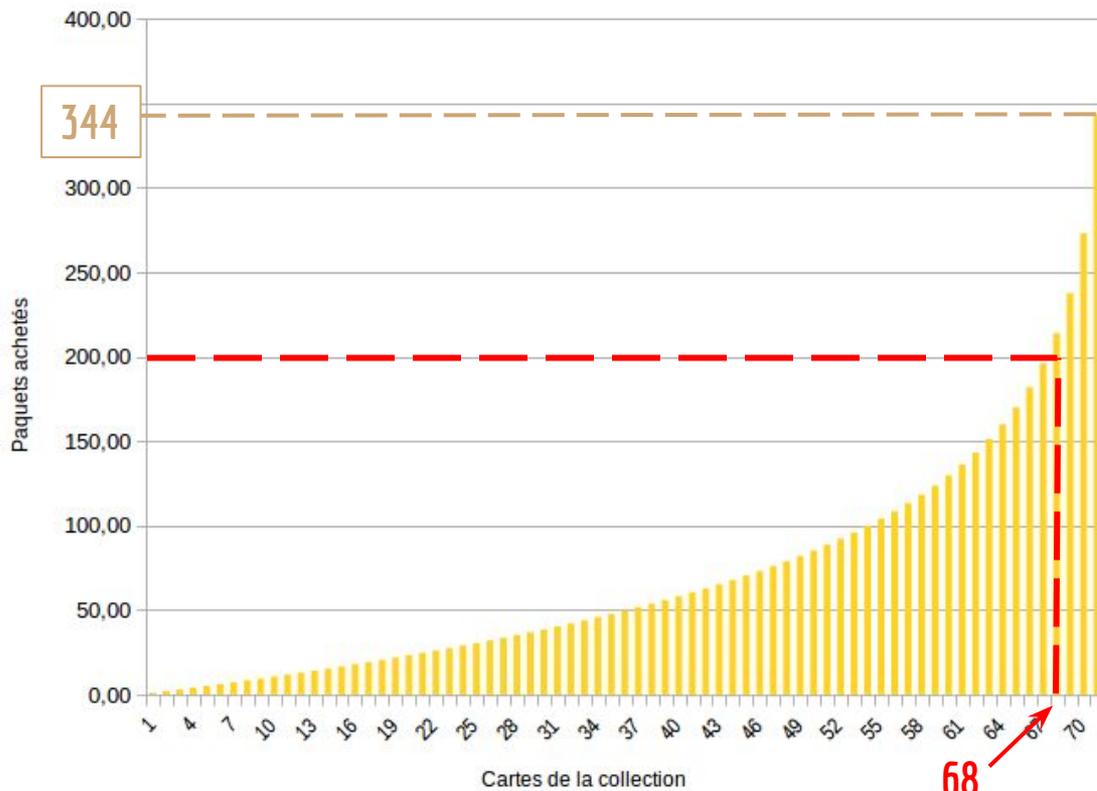
# Entre le 200ème et le 250ème paquet, combien je gagne ?

→ On trace la courbe !



# Entre le 200ème et le 250ème paquet, combien je gagne ?

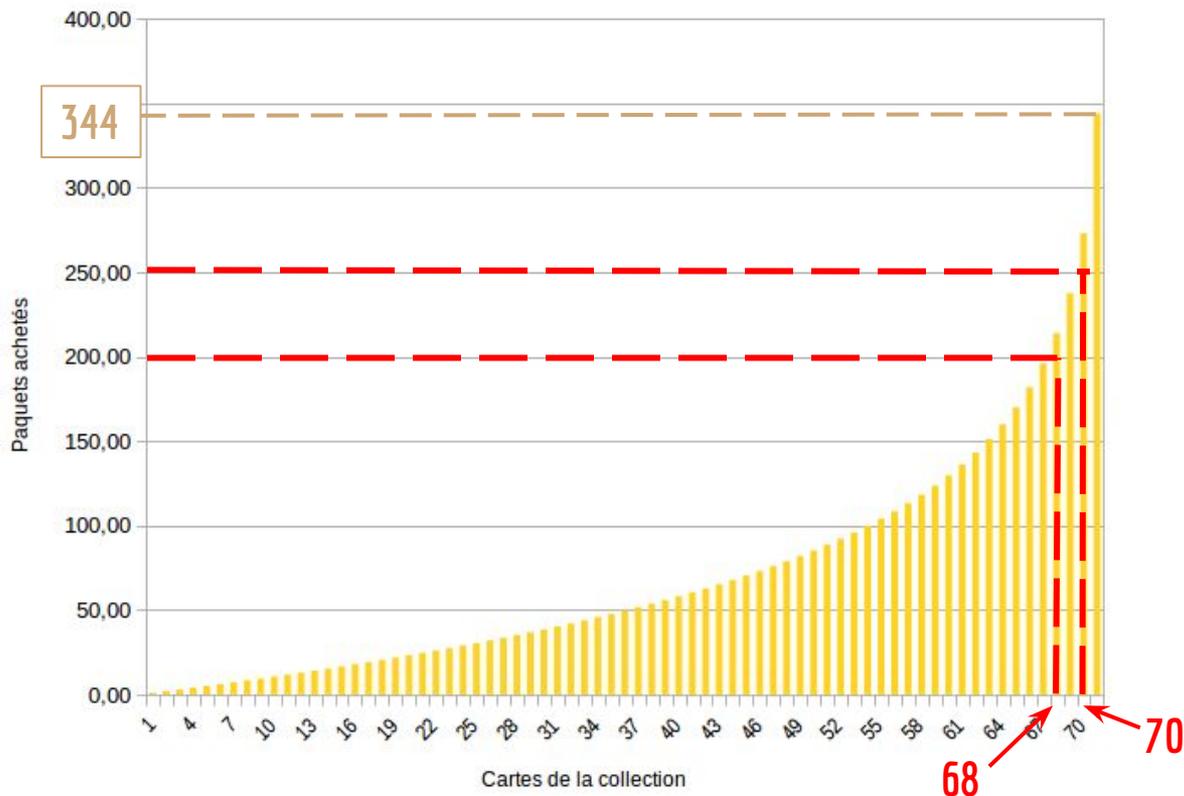
→ On trace la courbe !



68

# Entre le 200ème et le 250ème paquet, combien je gagne ?

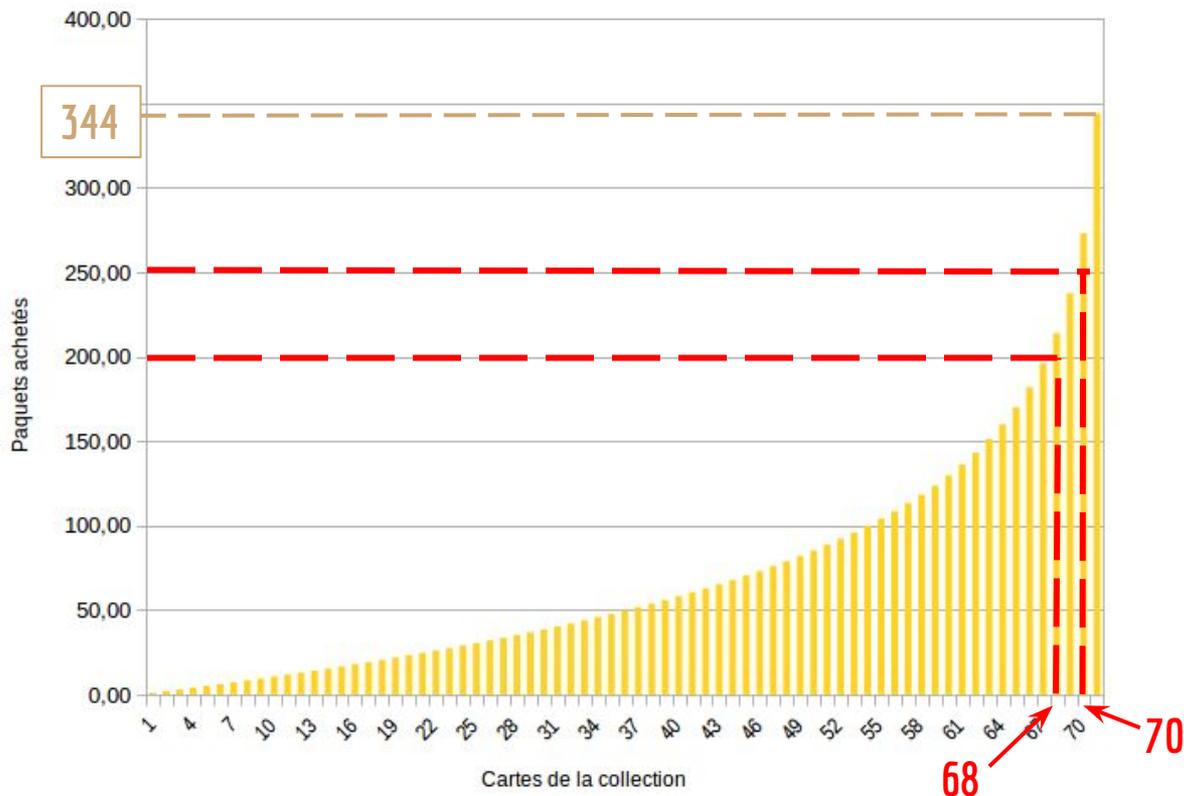
→ On trace la courbe !



# Entre le 200ème et le 250ème paquet, combien je gagne ?

➔ On trace la courbe !

J'ai gagné 2 cartes





# Et les cartes communes ?



6 cartes communes par paquet 44 cartes à collectionner

---



*C'est beaucoup plus compliqué...*

6 cartes communes par paquet 44 cartes à collectionner

---



*C'est beaucoup plus compliqué... On doit acheter*

$$\binom{44}{6} \sum_{k=1}^{44} (-1)^{k-1} \times \frac{\binom{44}{k}}{\binom{44}{6} - \binom{44-k}{6}} \approx 30,6$$

paquets !



6 cartes communes par paquet 44 cartes à collectionner

---



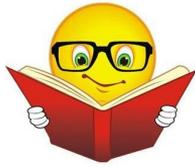
*C'est beaucoup plus compliqué... On doit acheter*

$$\binom{44}{6} \sum_{k=1}^{44} (-1)^{k-1} \times \frac{\binom{44}{k}}{\binom{44}{6} - \binom{44-k}{6}} \approx 30,6$$

paquets !



C'est aussi égal à :  $7059052 \times \left( \frac{44}{962598} - \frac{946}{1813266} + \dots \right)$



# Pour résumer



Pour avoir **toutes les cartes** de la collection, on doit acheter, en **moyenne** :

les cartes communes

**31** paquets

les cartes peu communes

**72** paquets

les cartes rares

**344** paquets

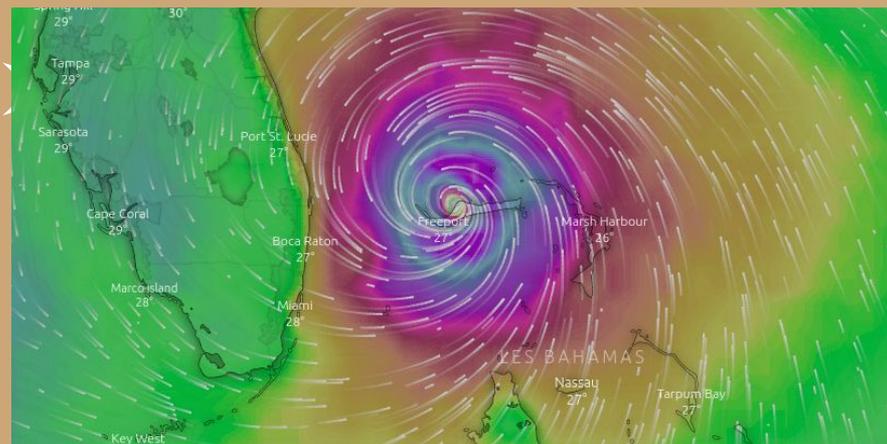
# A quoi ça sert la recherche en maths ?

... dans la recherche :



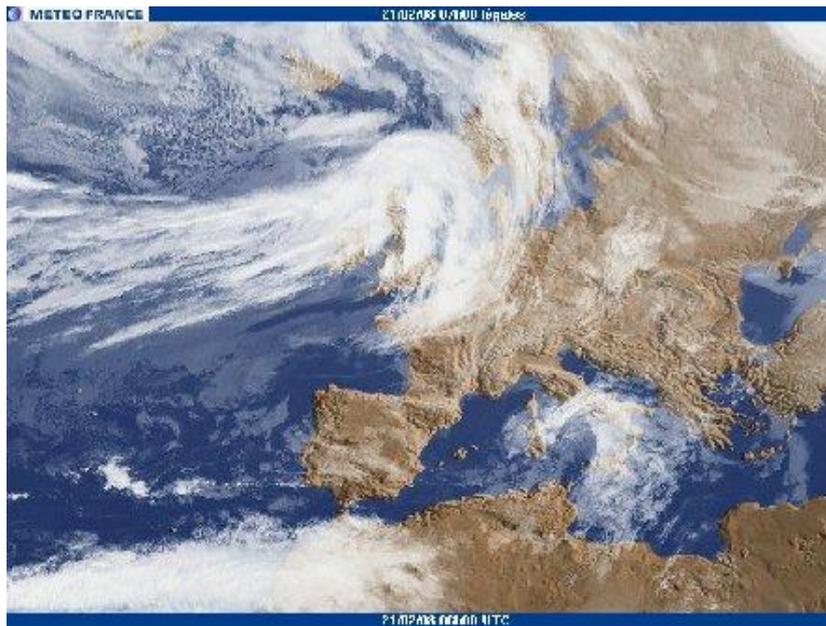
*'Traduction : par un astucieux changement  
d'échelle diffusif, on va faire  
disparaître ce terme divergent.*

➤ Faire des prévisions



# Peut-on prévoir la météo ?

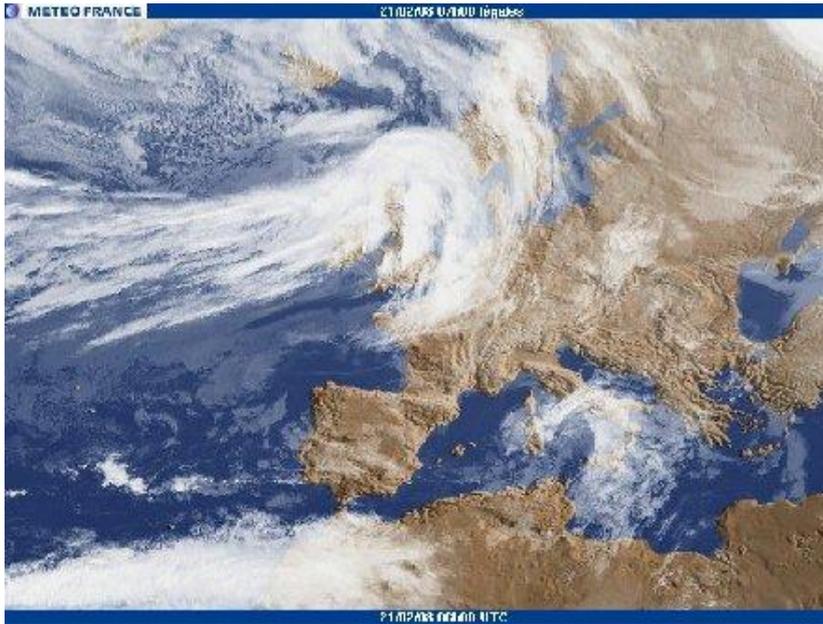
---



1. Observer
2. Modéliser
3. Calculer

# Peut-on prévoir la météo ?

---



1. Observer... et stocker les données  
→ Informaticiens
2. Modéliser
3. Calculer

# Peut-on prévoir la météo ?

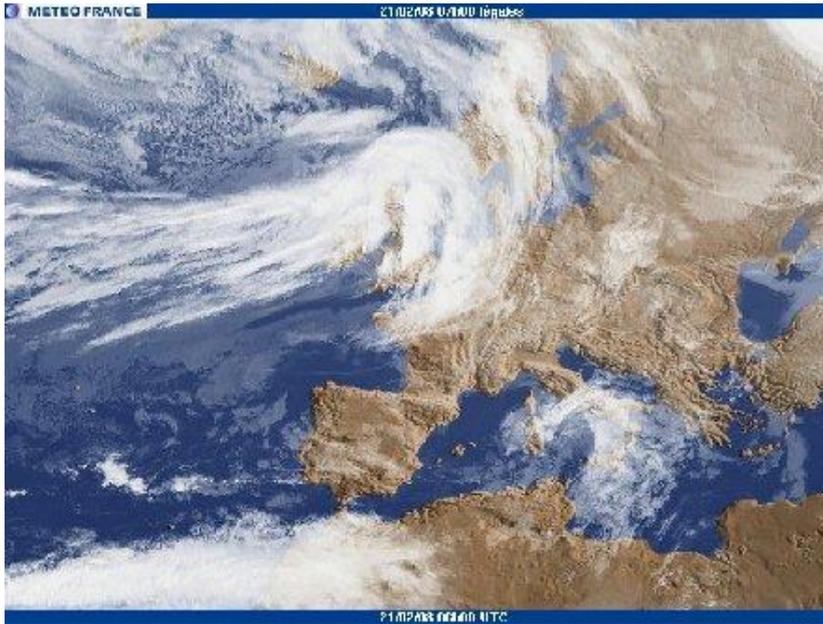
---



1. **Observer...** et stocker les données  
→ **Informaticiens**
2. **Modéliser...** et comprendre la nature  
→ **Physiciens, biologistes**
3. **Calculer**

# Peut-on prévoir la météo ?

---



1. **Observer...** et stocker les données  
→ **Informaticiens**
2. **Modéliser...** et comprendre la nature  
→ **Physiciens, biologistes**
3. **Calculer...** et prédire ?  
→ **Mathématiciens**

# Modéliser et comprendre la nature

---



02/09/19

## **Dorian : l'interminable attente des habitants de Floride**

L'ouragan Dorian, qui se dirige sur la côte Est des États-Unis, est désormais classé en catégorie 5, le niveau maximal. Plusieurs États américains se préparent à l'arrivée de l'ouragan. Les précisions de la journaliste Stéphanie Desjars, en duplex depuis Fort Pierce, en Floride.

# Modéliser et comprendre la nature

---



02/09/19

## **Dorian : l'interminable attente des habitants de Floride**

L'ouragan Dorian, qui se dirige sur la côte Est des États-Unis, est désormais classé en catégorie 5, le niveau maximal. Plusieurs États américains se préparent à l'arrivée de l'ouragan.

### **Ouragan Dorian : la Floride finalement épargnée ?**

Selon Agnès Vahramian, correspondante permanente de France Télévisions aux États-Unis, la trajectoire de l'ouragan Dorian reste très incertaine.

# Modéliser et comprendre la nature



02/09/19

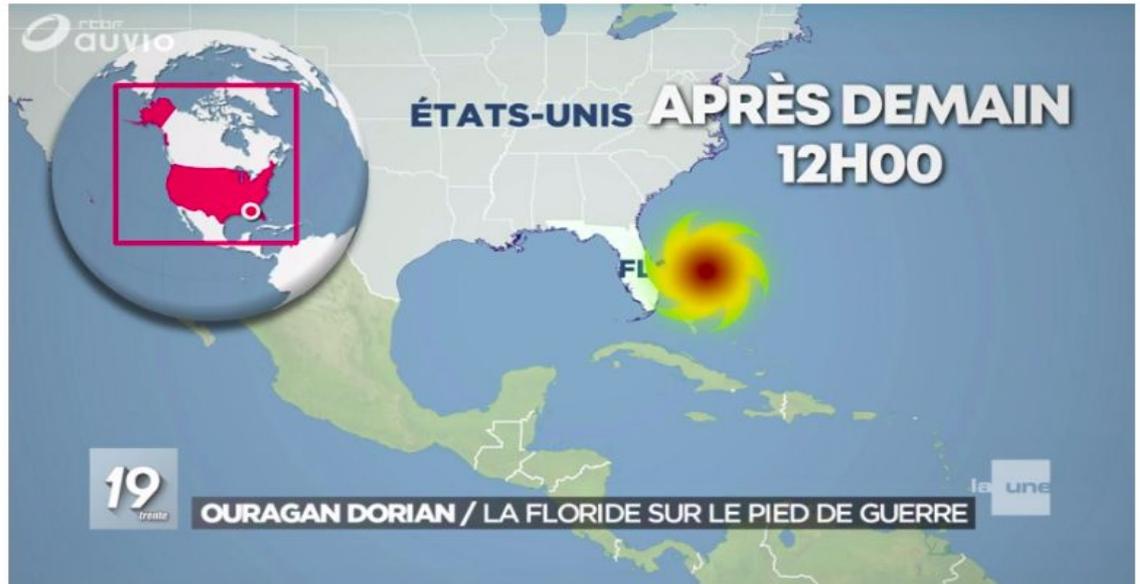
## Dorian : l'inhabituel

L'ouragan Dorian, qui se dirigerait vers la Floride en tant que catégorie 5, le niveau maximal de l'ouragan.

## Ouragan

Selon Agnès Vahra...

L'ouragan Dorian change de trajectoire et pourrait épargner partiellement la Floride



# Modéliser et comprendre la nature



02/09/19

## Dorian : l'in

L'ouragan Dorian change de trajectoire et pourrait épargner partiellement la Floride



>> **L'ouragan Dorian repasse en catégorie 4 mais reste dangereux : ravages aux Bahamas, évacuations en Floride**

Dorian devrait ensuite se diriger vers la Floride, qui est en état d'alerte. Mais il a la particularité de se déplacer très lentement, difficile, donc, de prédire quand il y arrivera.

Selon Agnès Vahra

19  
trame

OURAGAN DORIAN / LA FLORIDE SUR LE PIED DE GUERRE

le une



# Modéliser et comprendre la nature



02/09/19

L'ouragan Dorian change de trajectoire et **pourrait** épargner partiellement la Floride

**Dorian : l'in**



>> L'ouragan Dorian repasse en catégorie 4 mais reste dangereux : ravages aux Bahamas, évacuations en Floride

Dorian devrait ensuite se diriger vers la Floride, qui est en état d'alerte. Mais il a la particularité de se déplacer très lentement, **difficile**, donc, de prédire quand il y arrivera.

Selon Agnès Vahra

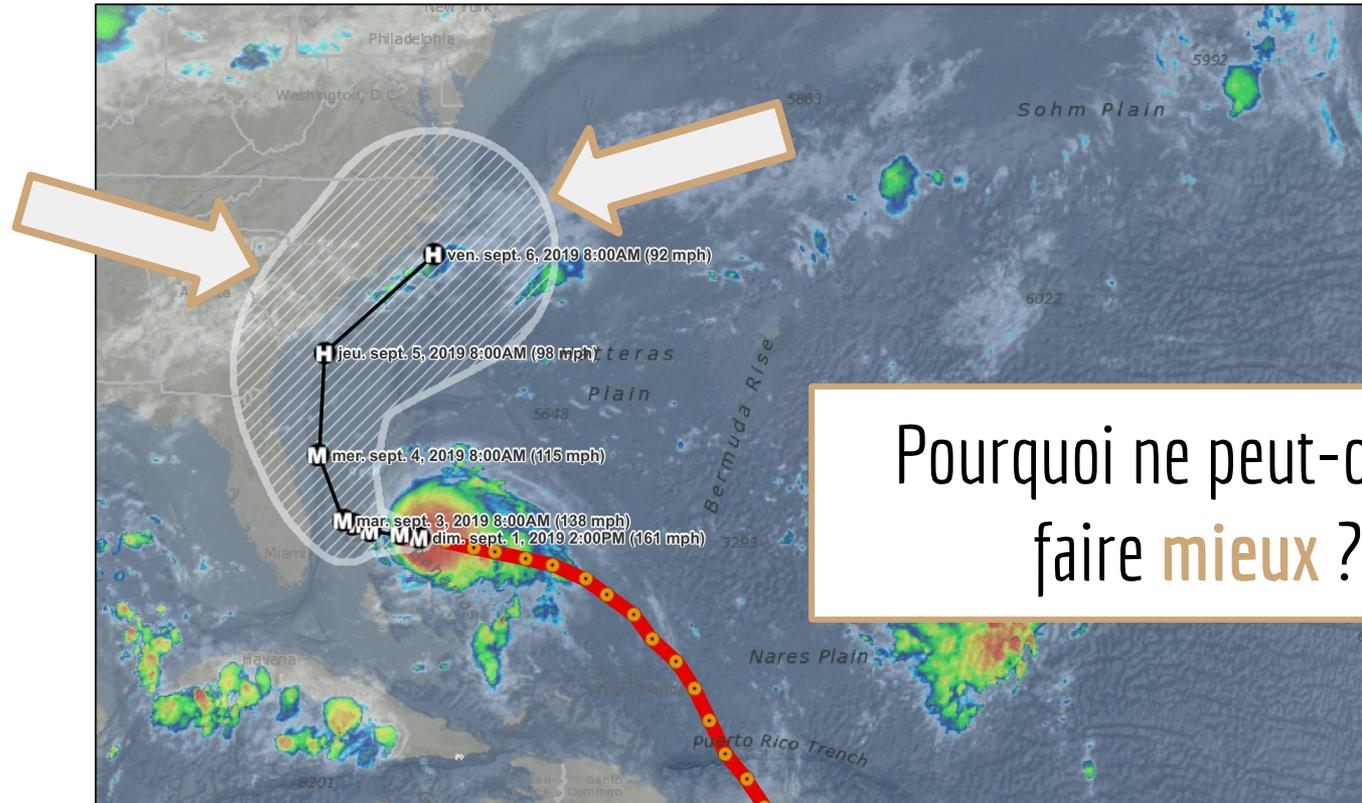
19  
trame

OURAGAN DORIAN / LA FLORIDE SUR LE PIED DE GUERRE

le une



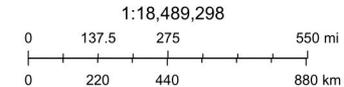
# Dorian 1er septembre



Pourquoi ne peut-on pas faire mieux ?

01/09/2019 à 14:58:45

- Forecast Position
- Observed Position
- Observed Track
- Forecast Error Cone
- 5 Day Cone
- Hurricane
- Major Hurricane
- Tropical Storm
- Hurricane4

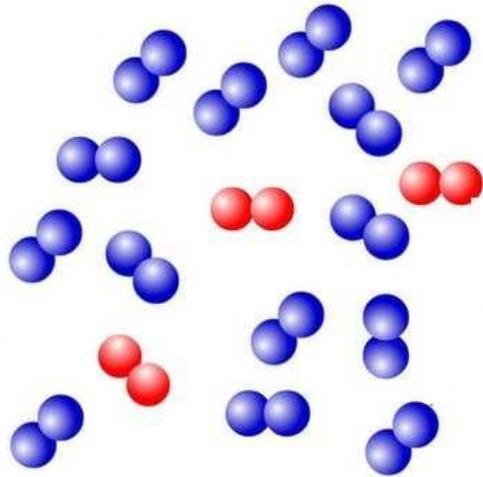


Sources: Esri, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Esri disaster response program  
Esri, GEBCO, DeLorme, NaturalVue | Source: NOAA, Esri | DTN Weather - DTN, LLC | NOAA, Esri | NHC, Esri | Esri, GEBCO, IHO-IOC GEBCO, DeLorme, NGS |

# Modéliser et comprendre la nature

---

L'**air** qui nous entoure, c'est...

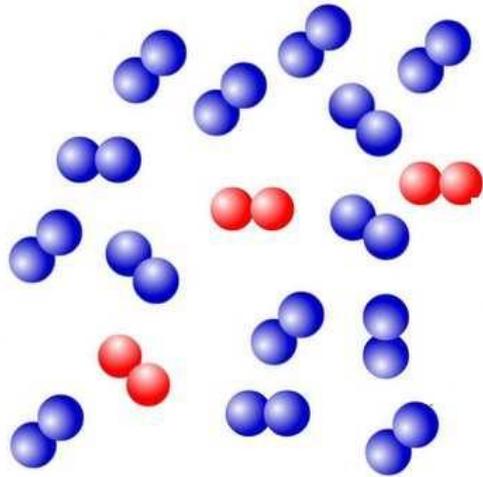


Des molécules

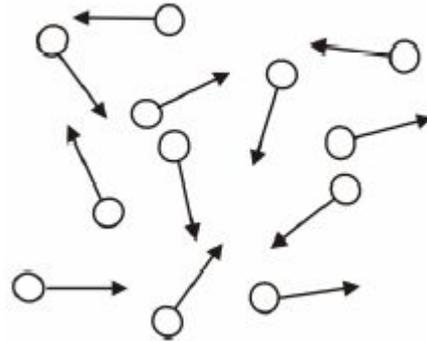
# Modéliser et comprendre la nature

---

L'**air** qui nous entoure, c'est...



Des molécules

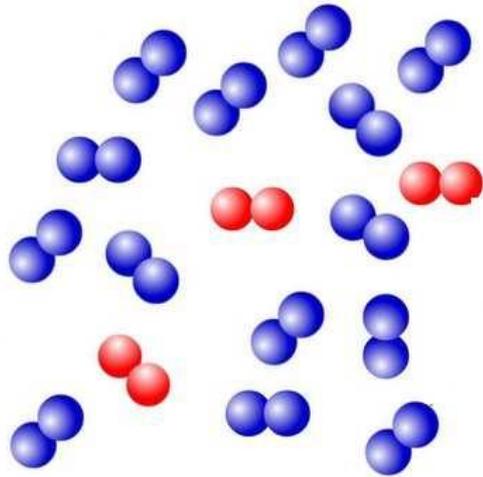


qui se déplacent

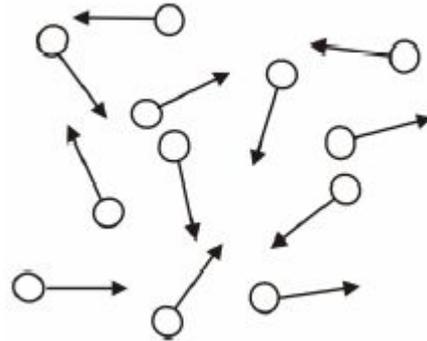
# Modéliser et comprendre la nature

---

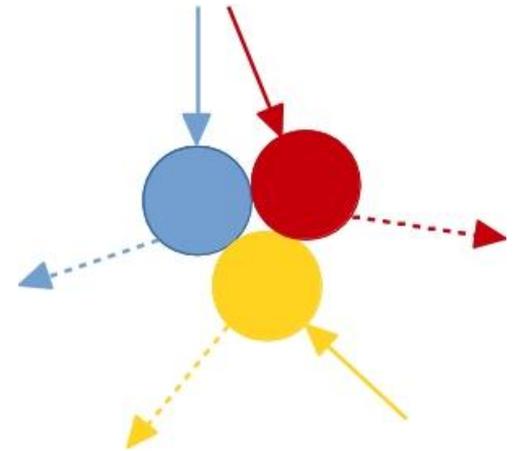
L'**air** qui nous entoure, c'est...



Des molécules



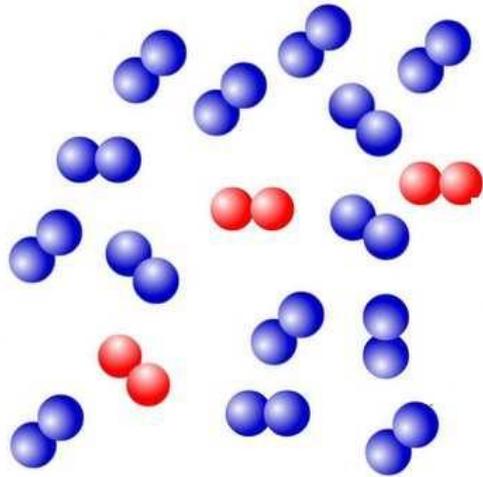
qui se déplacent



et qui collisionnent

# Modéliser et comprendre la nature

L'**air** qui nous entoure, c'est...



Des molécules

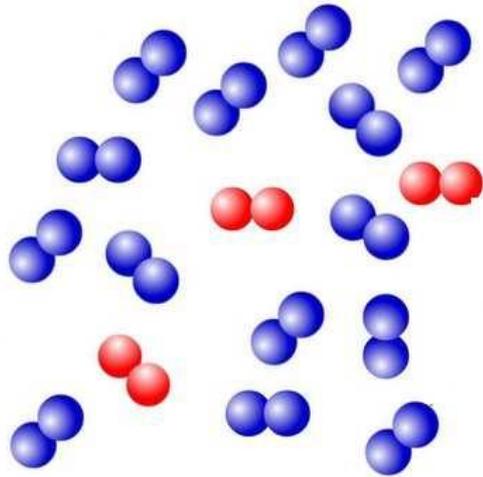
20 000 000 000 000 000 000 000 atomes !!  
(20 milliards de milliards)



Dans seulement **1 centimètre cube** d'air

# Modéliser et comprendre la nature

L'**air** qui nous entoure, c'est...



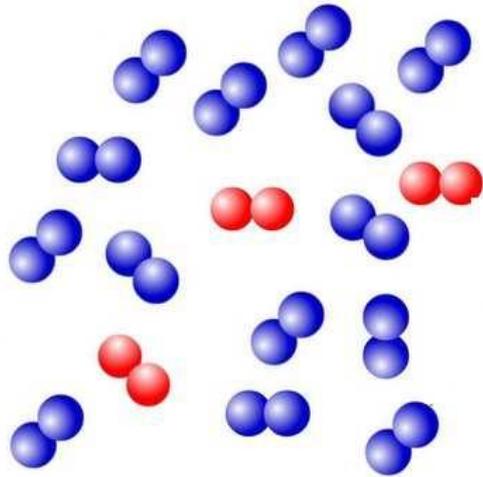
Des molécules

20 000 000 000 000 000 000 000 atomes !!  
(20 milliards de milliards)

→ 100 millions d'années pour écrire toutes les positions  
sur le disque dur d'un ordinateur

# Modéliser et comprendre la nature

L'**air** qui nous entoure, c'est...



Des molécules

**20 000 000 000 000 000 000 000** atomes !!  
(20 milliards de milliards)

- **100 millions d'années** pour écrire toutes les positions sur le **disque dur** d'un ordinateur
- $10^{20}$  **feuilles** pour les écrire = une pile de ... **1 année lumière** de hauteur !



# Calculer et prédire ?

---



On calcule...

## 1. Des moyennes

*Samedi prochain, à Dijon, il fera **en moyenne** 18°C à 14h00.*

# Calculer et prédire ?

---



On calcule...

## 1. Des moyennes

*Samedi prochain, à Dijon, il fera **en moyenne** 18°C à 14h00.*

## 2. Des probabilités

*La prévision du temps pour le lendemain est **juste dans 90%** des cas.*

# Calculer et prédire ?

---



On calcule...

## 1. Des moyennes

*Samedi prochain, à Dijon, il fera **en moyenne** 18°C à 14h00.*

## 2. Des probabilités

*La prévision du temps pour le lendemain est **juste dans 90%** des cas.*

## 3. Des incertitudes

*La prévision de température pour le lendemain a **une précision de l'ordre de 1°C**.*

*À 7 jours, la précision est de l'ordre de 3°C.*

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que deux personnes parmi nous soient nées le même jour ?

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que **deux personnes** parmi nous soient nées le **même** jour ?  
Dans un groupe de **40** personnes, cette probabilité est de :



- a) 11%
- b) 25%
- c) 89%



# BONUS ! Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que **deux personnes** parmi nous soient nées le **même** jour ?  
Dans un groupe de **40** personnes, cette probabilité est de :



- a) 11%
- b) 25%
- c) 89% !!**



# BONUS ! Petits calculs de probabilité

---

2. A partir de **combien de personnes**, a-t-on au moins **1 chance sur 2** que deux personnes soient nées le même jour ?



- a) 23
- b) 30
- c) 35



# BONUS ! Petits calculs de probabilité

---

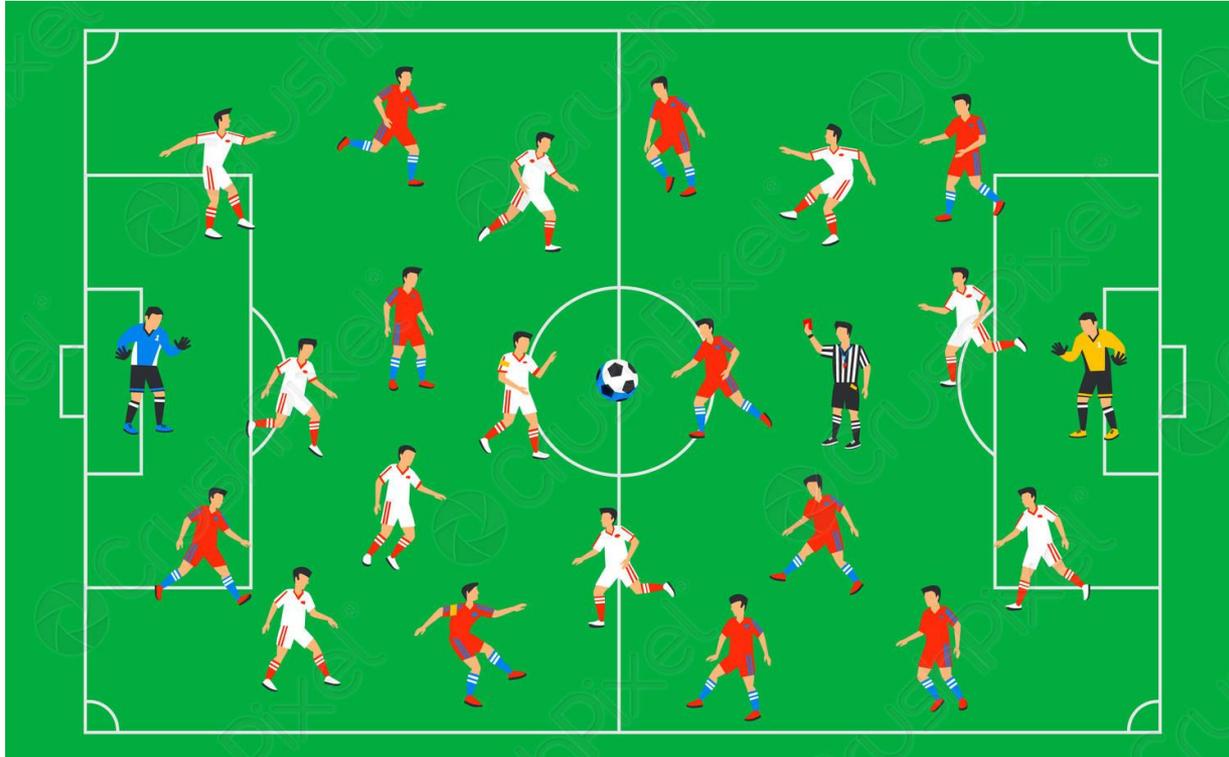
2. A partir de **combien de personnes**, a-t-on au moins **1 chance sur 2** que deux personnes soient nées le même jour ?



- a) 23!!
- b) 30
- c) 35

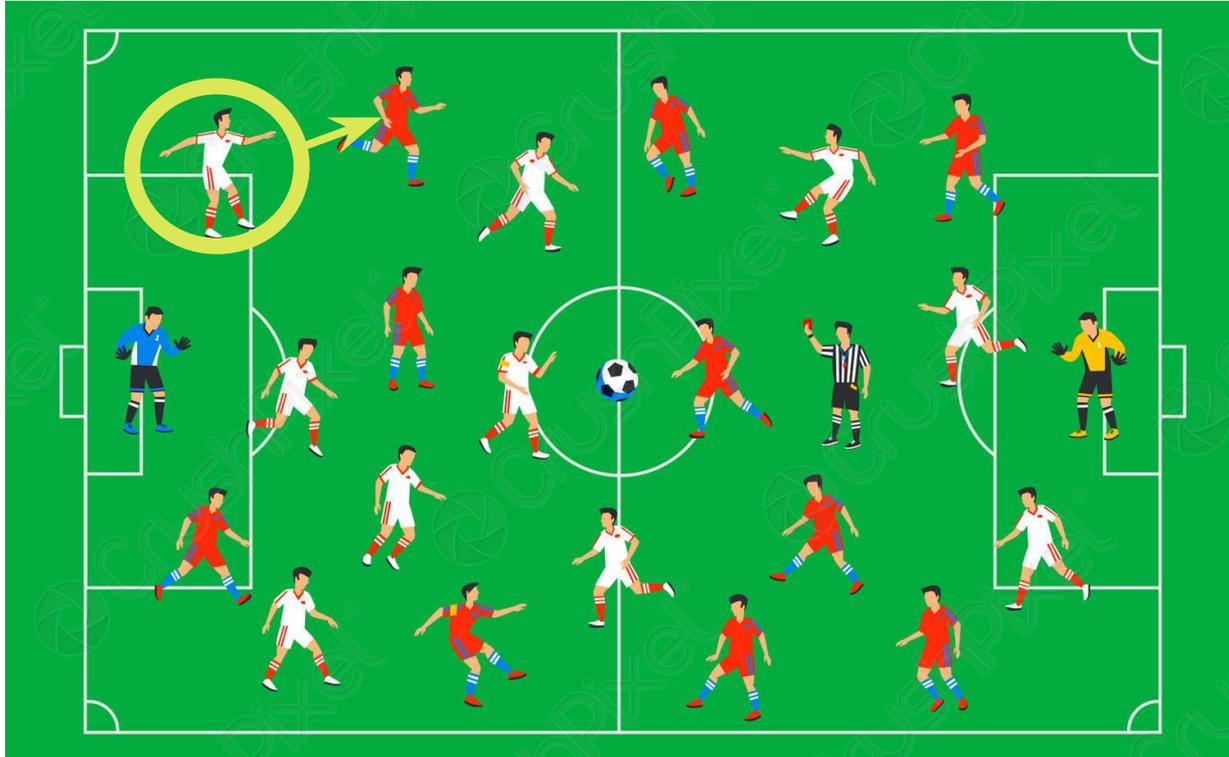


Un match entre deux équipes de foot !



# Un match entre deux équipes de foot !

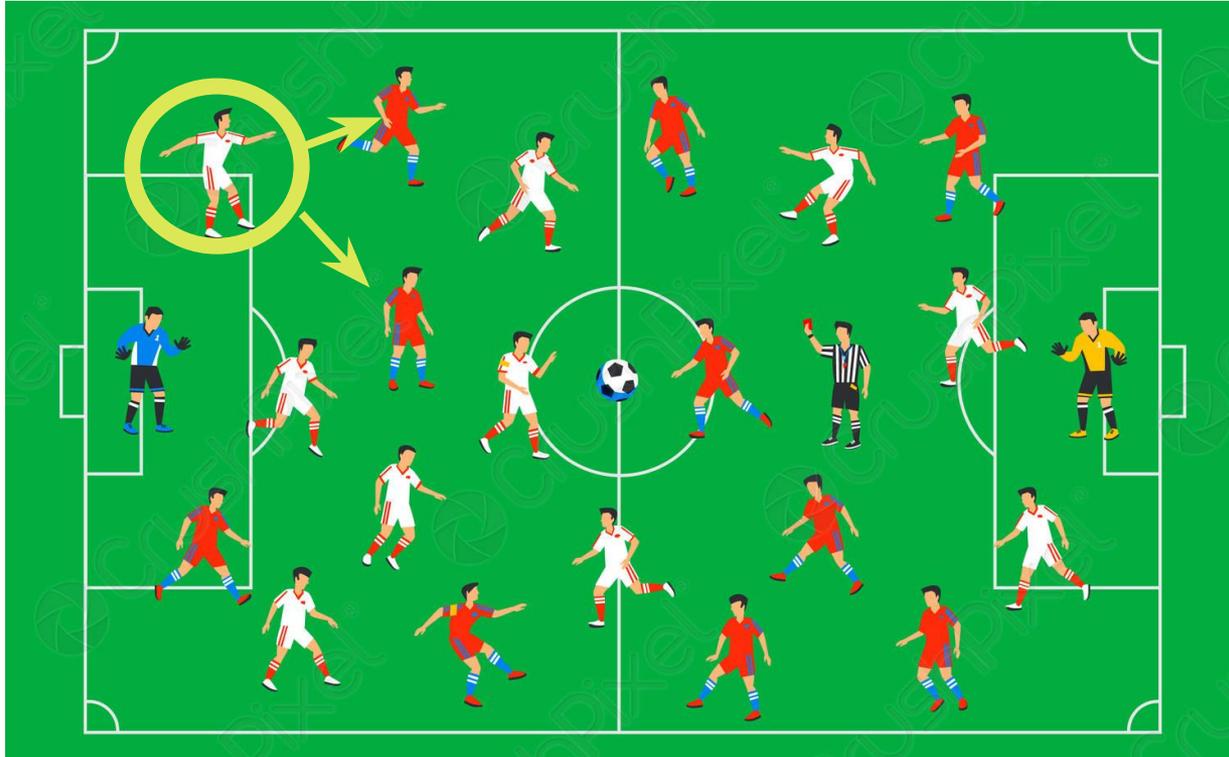
?1



# Un match entre deux équipes de foot !

?<sup>1</sup> NON !

?<sup>2</sup>

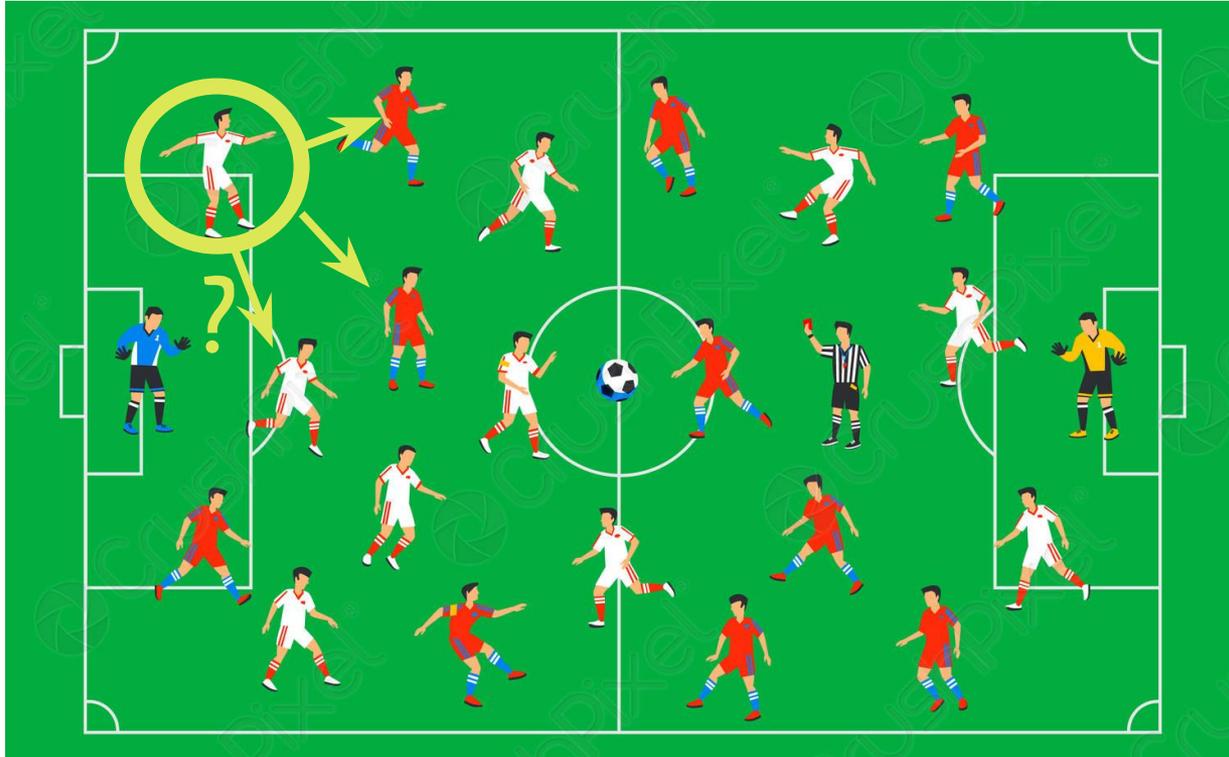


# Un match entre deux équipes de foot !

?<sup>1</sup> NON !

?<sup>2</sup> NON !

?<sup>3</sup>



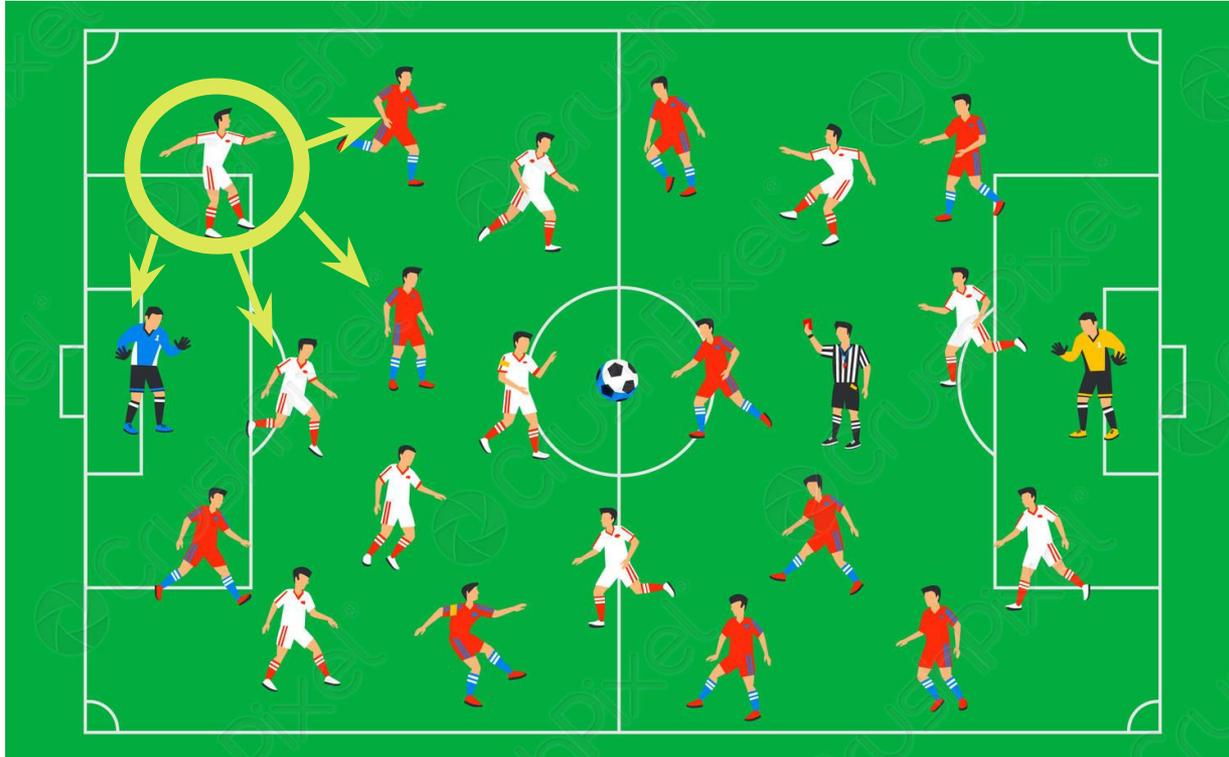
# Un match entre deux équipes de foot !

?<sup>1</sup> NON !

?<sup>2</sup> NON !

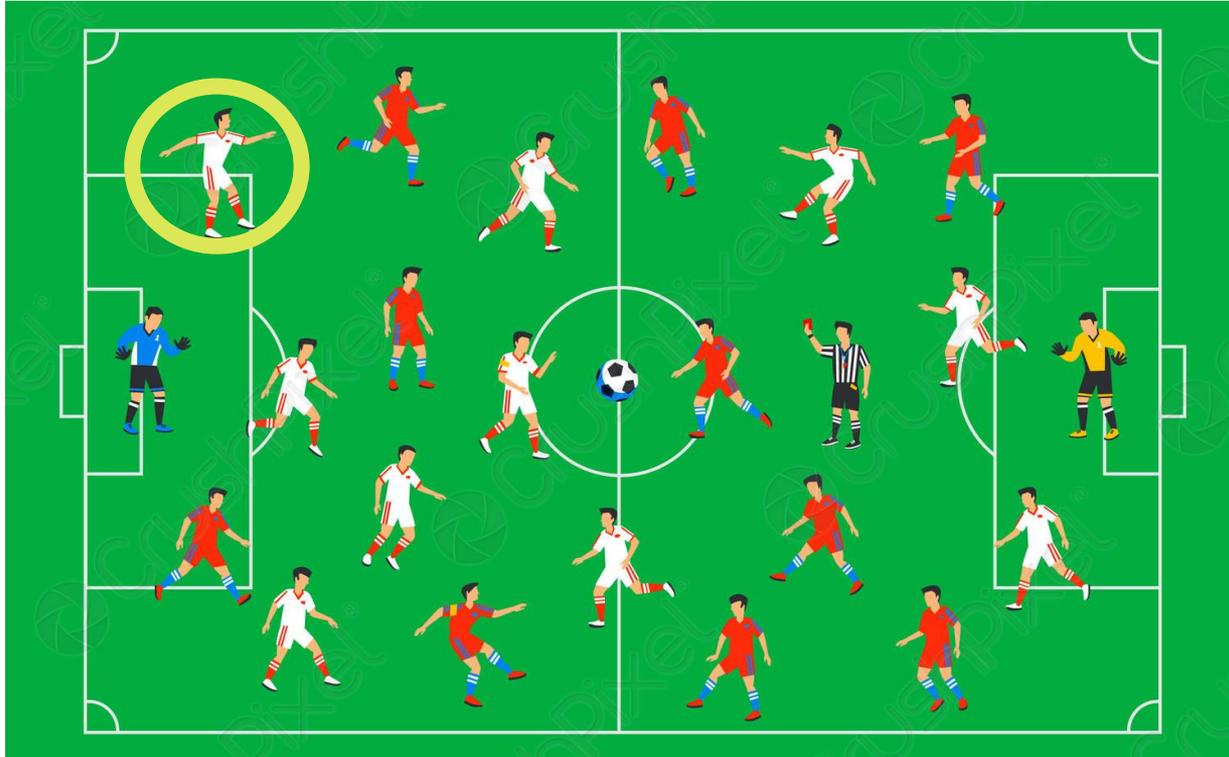
?<sup>3</sup> NON !

etc...



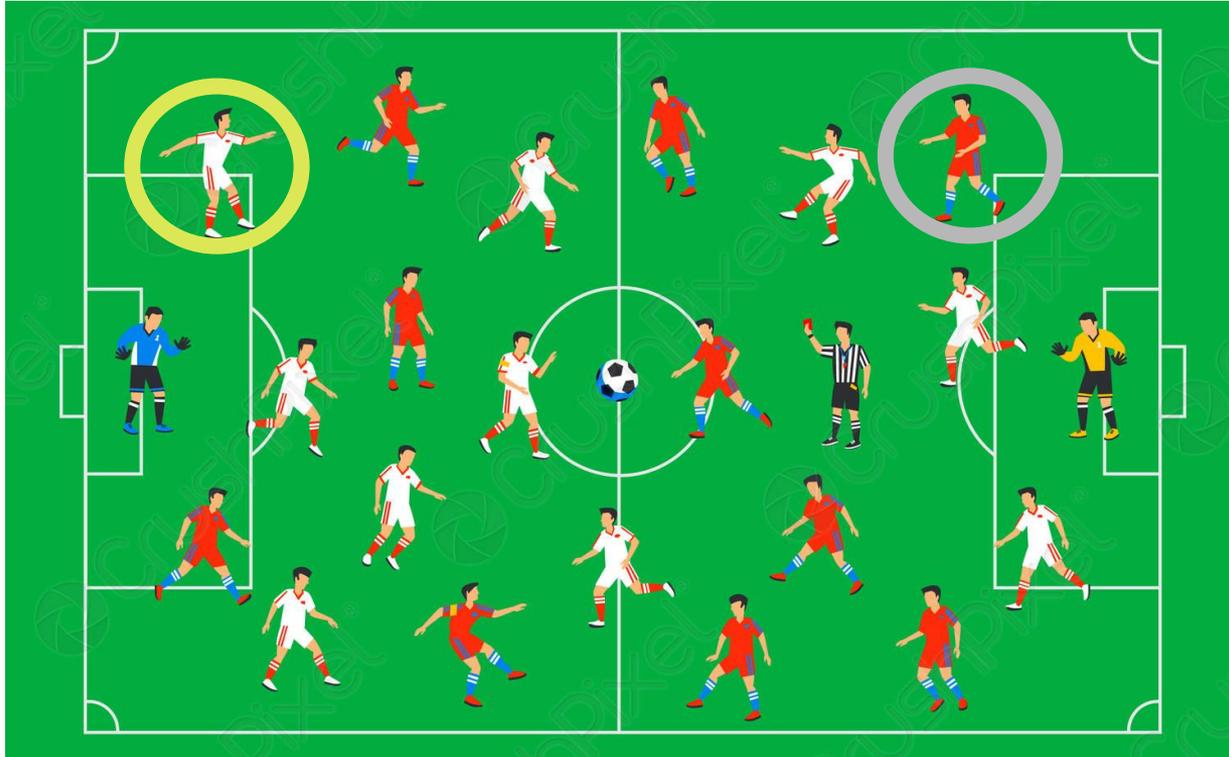
# Un match entre deux équipes de foot !

○ 22 NON !



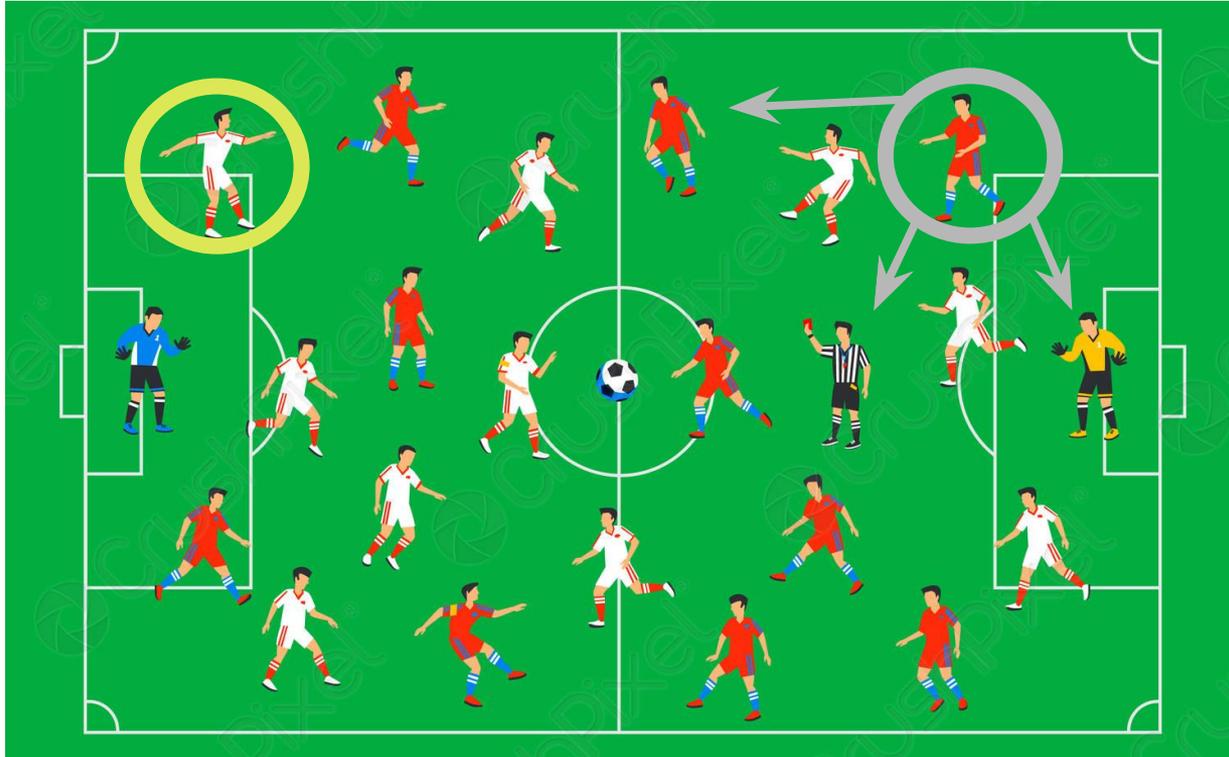
# Un match entre deux équipes de foot !

○ 22 NON !



# Un match entre deux équipes de foot !

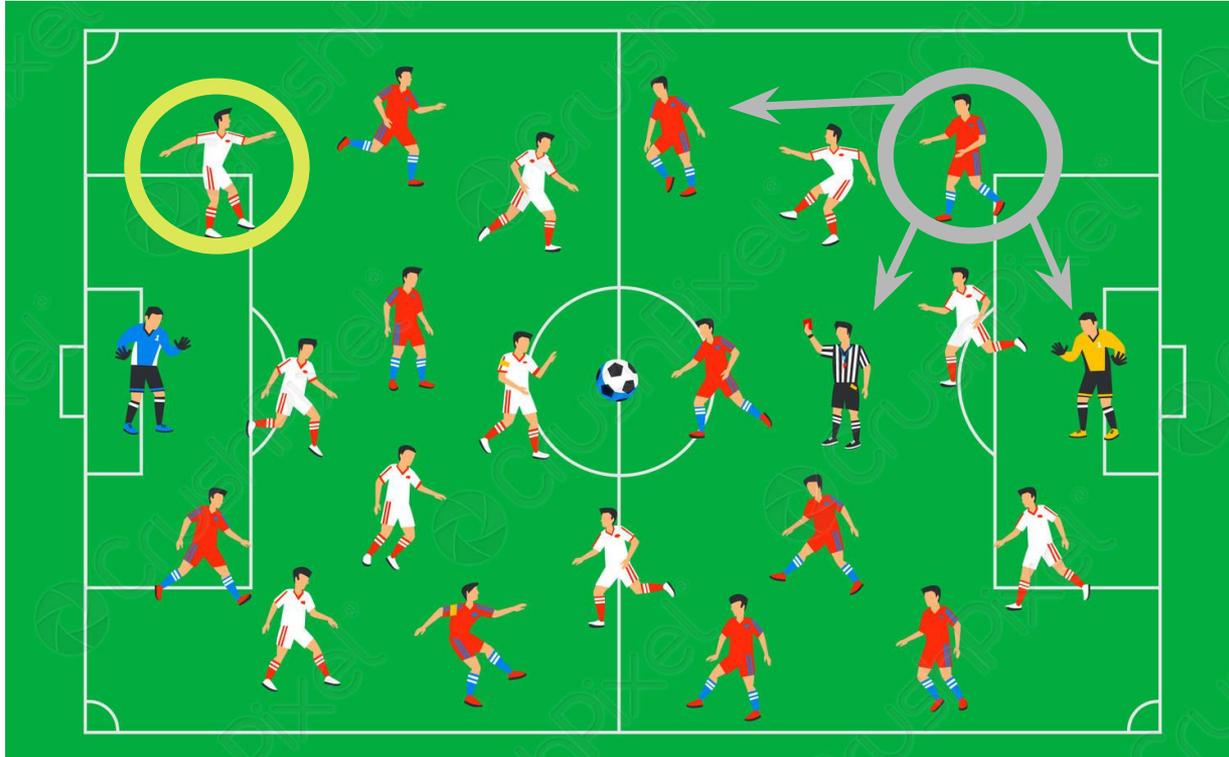
○ 22 NON !



etc...

# Un match entre deux équipes de foot !

- 22 NON !
- 21 NON !

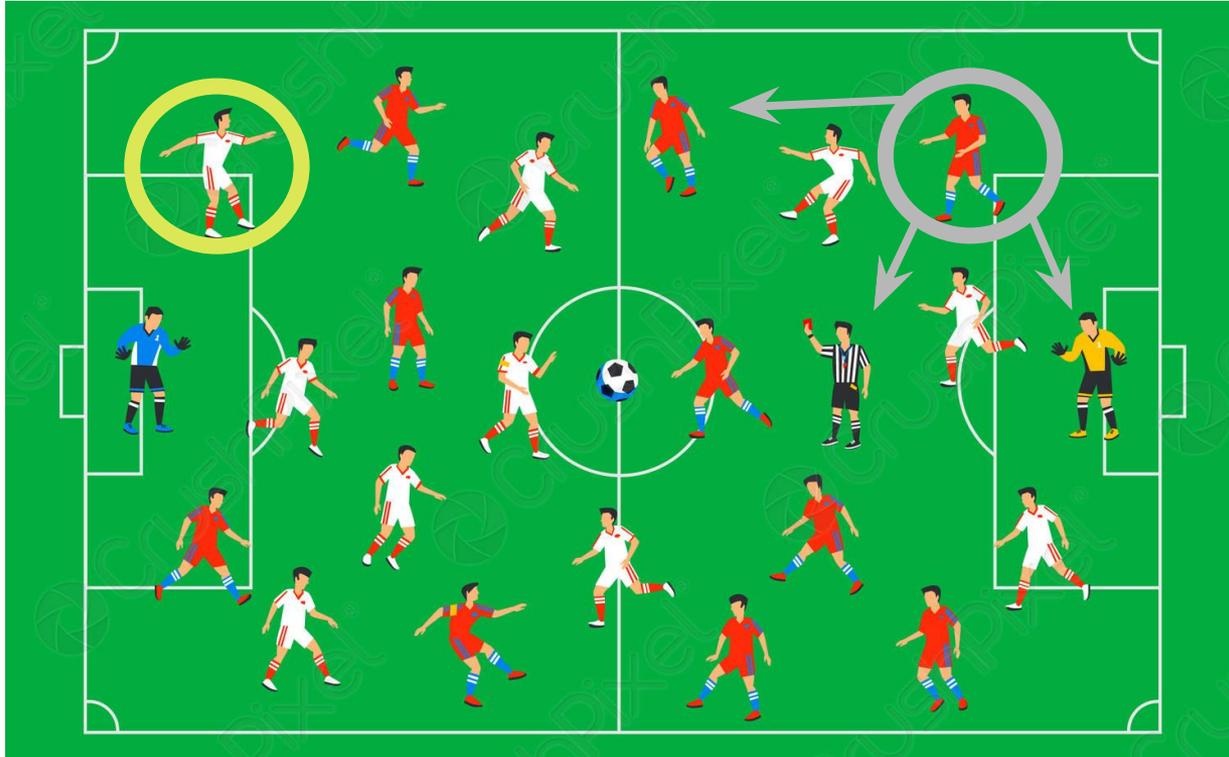


# Un match entre deux équipes de foot !

○ 22 NON !

○ 21 NON !

etc...

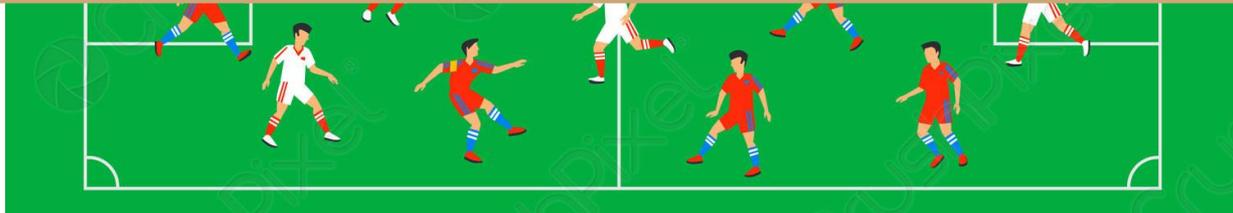


# Un match entre deux équipes de foot !



Il faut poser **beaucoup** de questions avant d'être **CERTAINS**  
de ne trouver...

**aucune réponse OUI !**



# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que deux personnes parmi 23 soient nées le même jour ?



*Probabilité =*

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que deux personnes parmi 23 soient nées le même jour ?



$$\textit{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}}$$

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que deux personnes parmi 25 soient nées le même jour ?



$$\textit{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{\text{???}}{\quad}$$

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que deux personnes parmi 25 soient nées le même jour ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{\text{???}}{365}$$

Anniversaire de la 1<sup>ère</sup> personne

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que deux personnes parmi 25 soient nées le même jour ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{???}{365 \times 365}$$

Anniversaire de la 1<sup>ère</sup> personne

2<sup>ème</sup> personne

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que deux personnes parmi 25 soient nées le même jour ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{???}{\underbrace{365 \times 365 \times \dots \times 365}_{23 \text{ fois !}}}$$

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que deux personnes parmi 25 soient nées le même jour ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{???}{\underbrace{365 \times 365 \times \dots \times 365}_{25 \text{ fois !}}}$$

*Trop compliqué !!!*

# Petits calculs de probabilité

---

1. Quelle est la probabilité que **deux personnes** parmi **25** soient nées le **même** jour ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{\text{???}}{\underbrace{365 \times 365 \times \dots \times 365}_{25 \text{ fois !}}}$$

*Trop compliqué !!!*

➔ Regardons la probabilité du **contraire** ...



# Petits calculs de probabilité

---

1. (bis) Quelle est la probabilité que 23 personnes soient toutes nées un jour différent ?

# Petits calculs de probabilité

---

1. (bis) Quelle est la probabilité que **23** personnes soient toutes nées un jour différent ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \underbrace{365 \times 365 \times \dots \times 365}_{23 \text{ fois !}}$$

# Petits calculs de probabilité

---

1. (bis) Quelle est la probabilité que **23 personnes** soient toutes nées **un jour différent** ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{365}{\underbrace{365 \times 365 \times \dots \times 365}_{23 \text{ fois !}}}$$

Anniversaire de la **1ère** personne

# Petits calculs de probabilité

---

1. (bis) Quelle est la probabilité que **23** personnes soient toutes nées un jour différent ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{365 \times 364}{\underbrace{365 \times 365 \times \dots \times 365}_{23 \text{ fois!}}}$$

Anniversaire de la **1<sup>ère</sup>** personne

**2<sup>ème</sup>** personne

# Petits calculs de probabilité

---

1. (bis) Quelle est la probabilité que **23** personnes soient toutes nées un jour différent ?



$$\text{Probabilité} = \frac{\text{Nombre de cas favorables}}{\text{Nombre de tous les cas possibles}} = \frac{365 \times 364 \times \dots \times (365 - 22)}{365 \times 365 \times \dots \times 365}$$

Anniversaire de la **1<sup>ère</sup>** personne

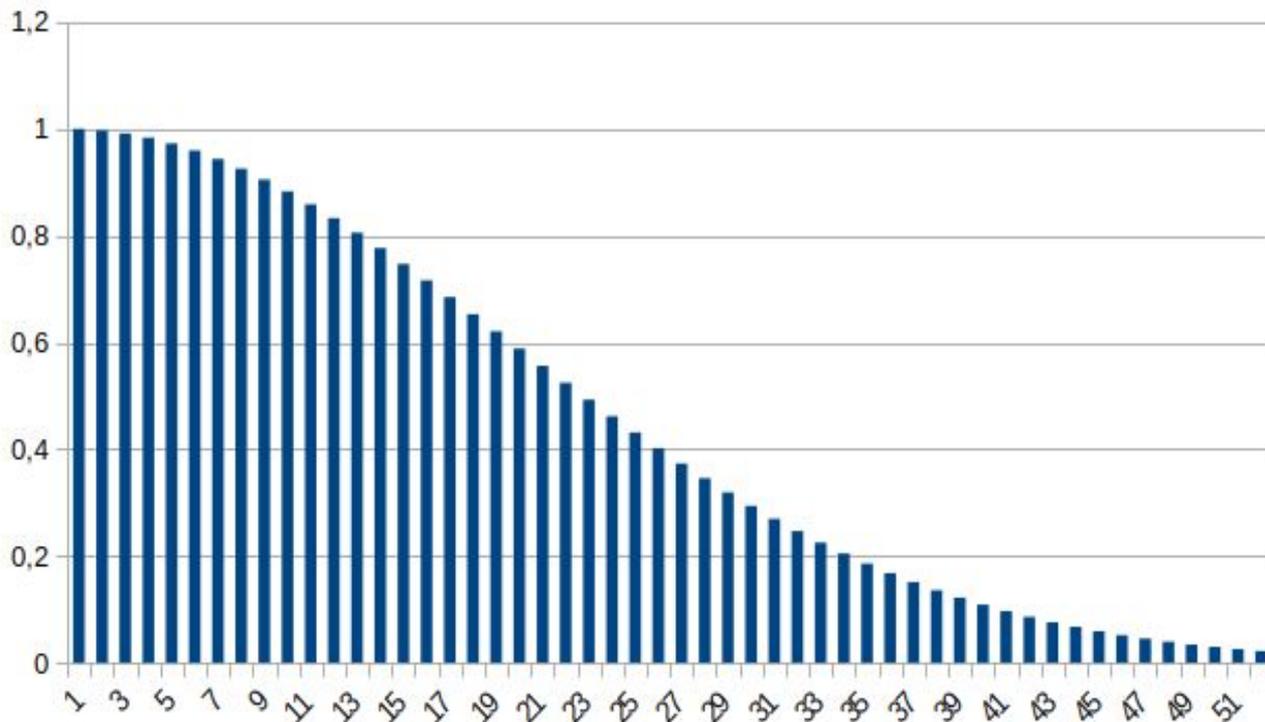
**23** fois !

**2<sup>ème</sup>** personne

# Et voilà la **courbe** !

Probabilité d'avoir tous un anniversaire différent

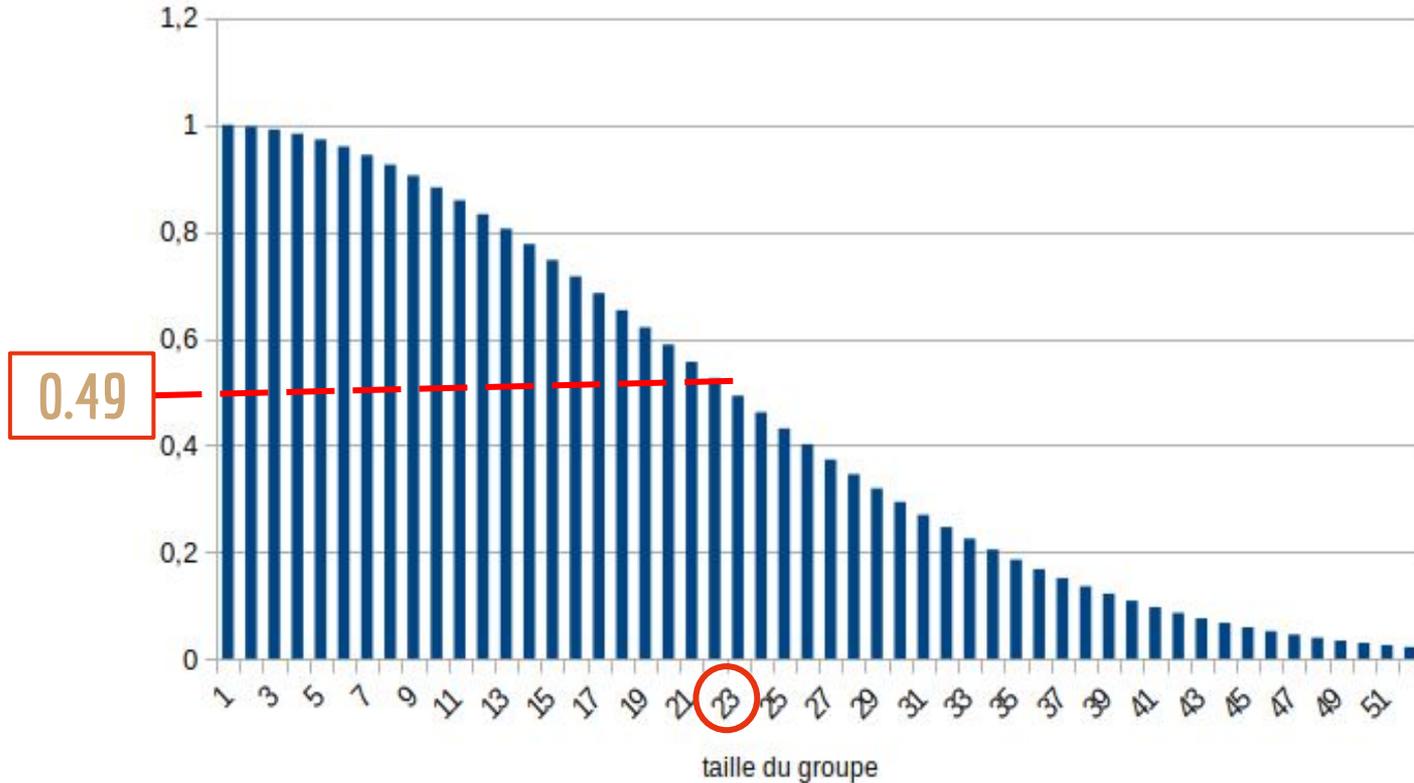
Probabilité



Taille du groupe

# Et voilà la courbe !

Probabilité d'avoir tous un anniversaire différent

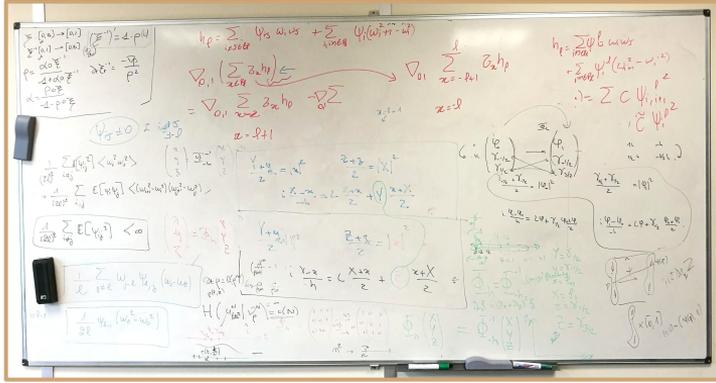


# En résumé

---

Vous avez **plus de chance**  
de gagner au **loto**  
que de réunir **120 personnes**  
sans qu'**aucune ne soit née le même jour !**

# La recherche en maths c'est...

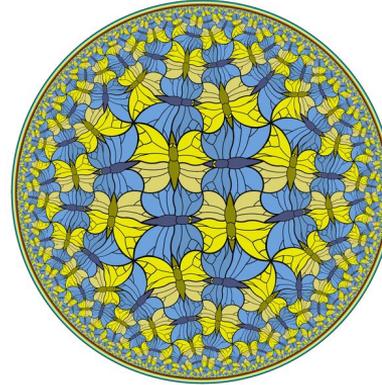


Des calculs

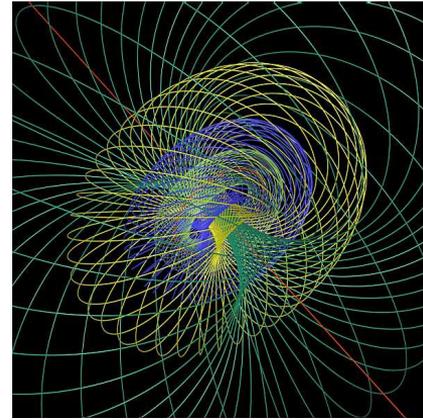


Des voyages  
&  
Des rencontres

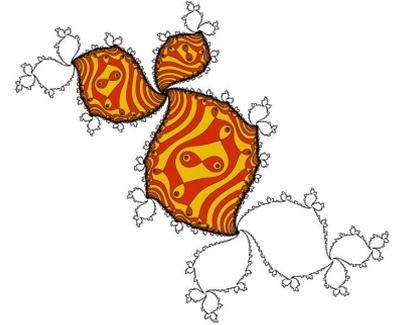
Des images



*Papillons hyperboliques*

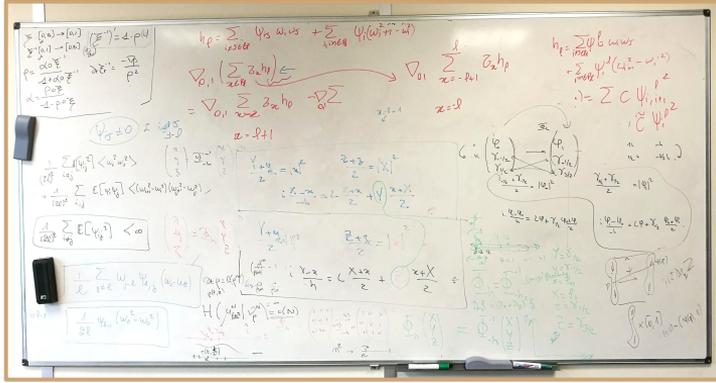


*Fibration de Hopf*



*Lapin de Douady*

# La recherche en maths c'est...

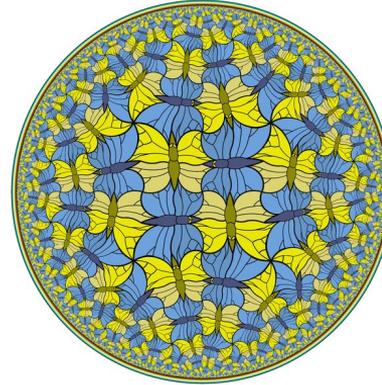


Des calculs

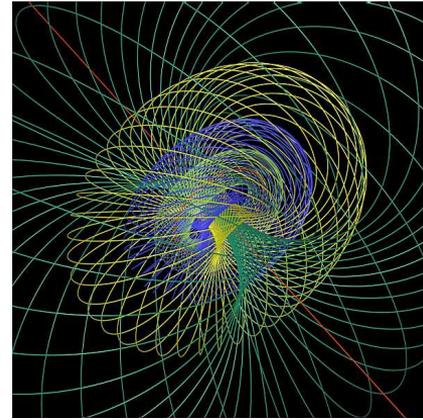


Des voyages  
&  
Des rencontres

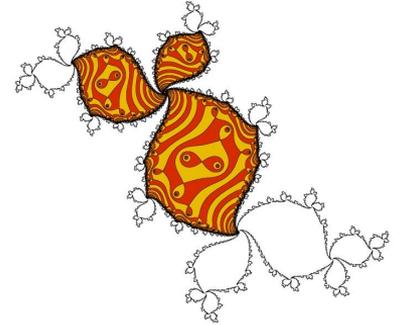
Des images



*Papillons hyperboliques*



*Fibration de Hopf*



*Lapin de Douady*



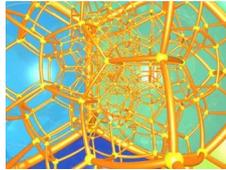
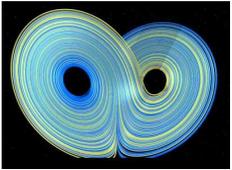
msimon@math.univ-lyon1.fr

# Et parce qu'on ne s'en lasse pas...

arte



IMAGES DES  
MATHÉMATIQUES



Chaînes Youtube :

❖ Zeste de Science

- [Le théorème du carreleur](#)
- [Les mouvements de foule](#)

❖ Voyages au pays des maths

- [La loi de Benford](#)

Site web : Images des mathématiques ([site](#))

Les films **Chaos & Dimensions**

<http://www.dimensions-math.org> & <http://www.chaos-math.org>



msimon@math.univ-lyon1.fr

On peut tous devenir  
scientifique ?

OUI !



# On peut tous devenir scientifique ?

OUI !



CLICHÉ N°1: la BIOLOGIE  
"Les garçons sont meilleurs,  
c'est comme ça !"



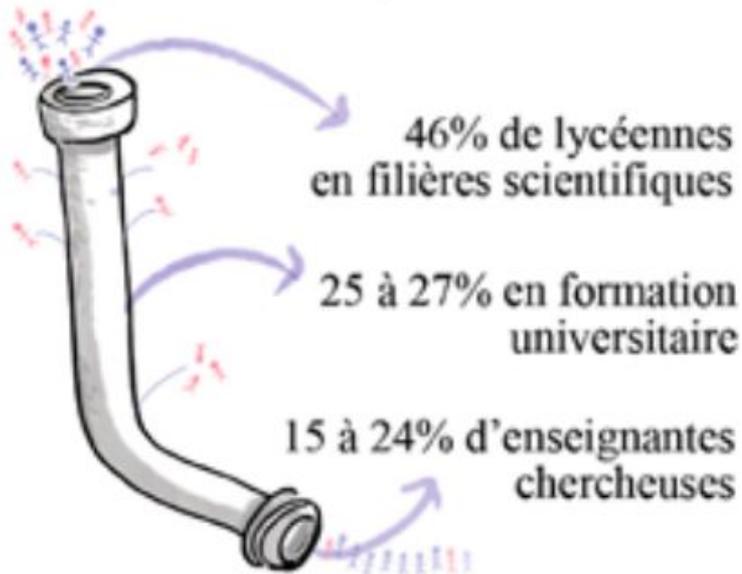
Mais non ! Il n'y a rien dans nos corps qui nous pré-destine  
ou non à la science. Le cerveau n'a pas de genre !



# Il y a **très peu** de femmes... mais on a **besoin d'elles** !

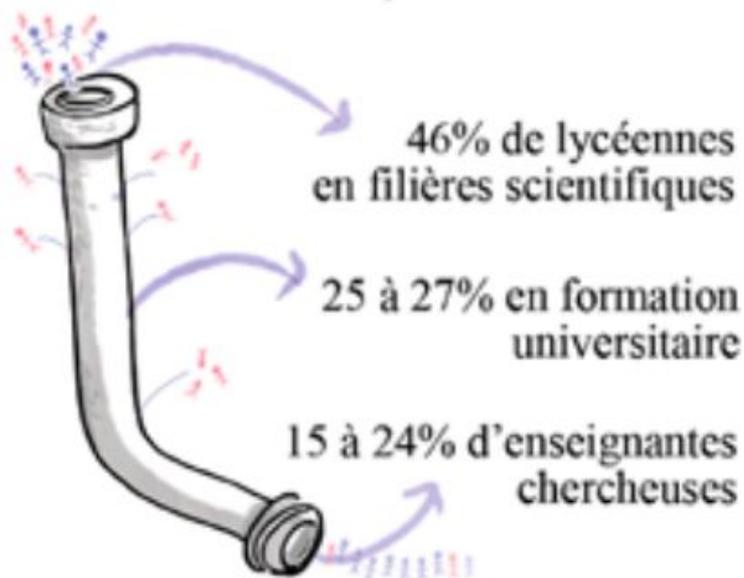
---

Comme un **tuyau percé**...

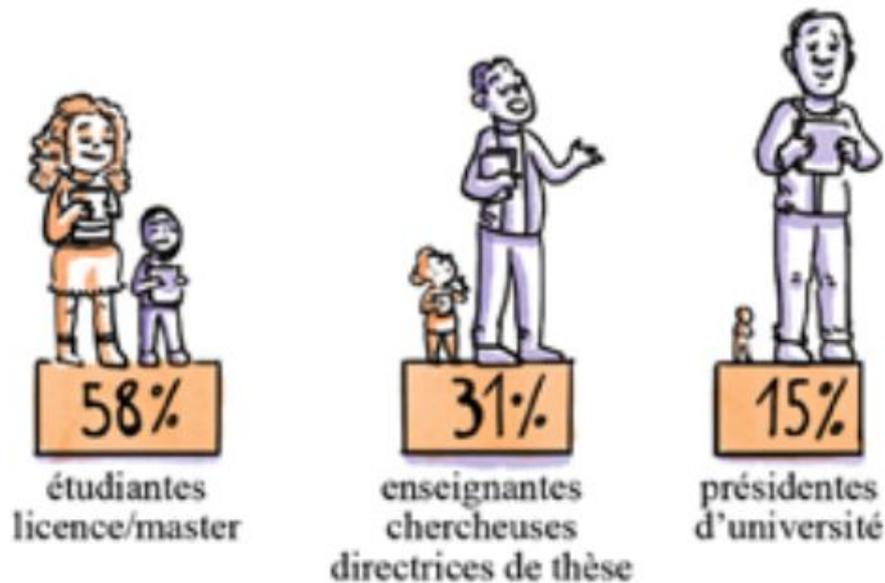


# Il y a **très peu** de femmes... mais on a **besoin d'elles** !

Comme un **tuyau percé**...



dans tous les domaines, **jusqu'à la fin**



# POURQUOI ?

---

## 1. Notre culture : les femmes ont du mal à s'imposer

→ Exemple en informatique :

1977-79 :  
45 % de femmes

Depuis 1991 :  
moins de 20 % de femmes



# POURQUOI ?

---

## 1. Notre culture : les femmes ont du mal à s'imposer

→ Exemple en informatique :

1977-79 :  
45 % de femmes

Depuis 1991 :  
moins de 20 % de femmes



Vous pouvez  
**changer ça !**

## 2. Les femmes **se sous-estiment** beaucoup + que les hommes

J'ai travaillé  
beaucoup,  
et je n'ai eu  
que 13/20.



C'est pas suffisant  
pour un choix  
scientifique,  
je n'y arriverai  
jamais!

J'ai travaillé  
beaucoup,  
et bam,  
13/20!  
La classe!



Ça sent la carrière  
en informatique!

## 2. Les femmes **se sous-estiment** beaucoup + que les hommes

J'ai travaillé  
beaucoup,  
et je n'ai eu  
que 13/20.



C'est pas suffisant  
pour un choix  
scientifique,  
je n'y arriverai  
jamais!

J'ai travaillé  
beaucoup,  
et bam,  
13/20!  
La classe!



Ça sent la carrière  
en informatique!

Ça aussi on peut le **changer** !