

Mécanique des Fluides 2021-2022

Mathilde Reyssat (Cours)
ESPCI Laboratoire Gulliver



Florentin Daniel (TD)
Laboratoire de Physique ENS



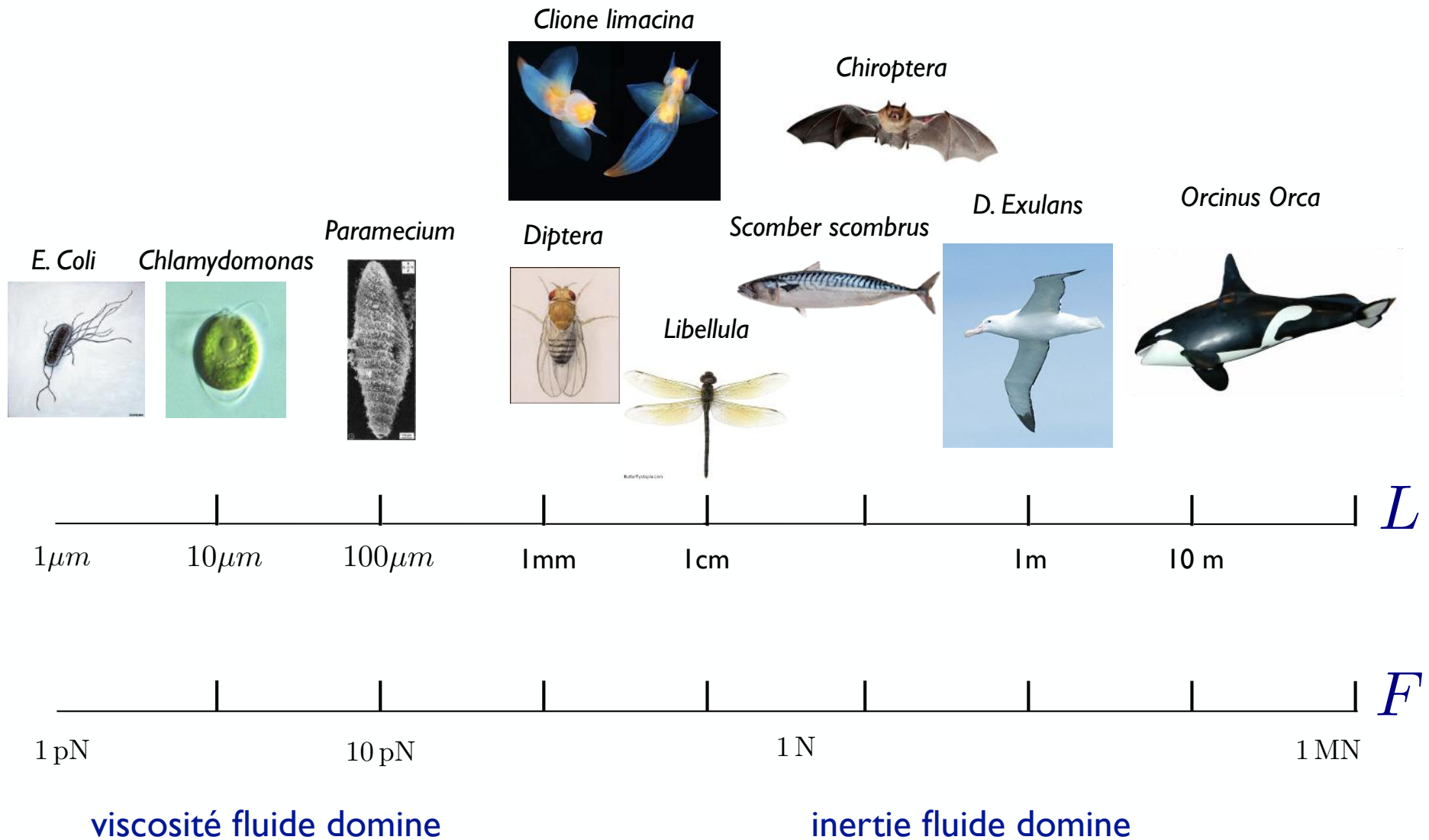
Marc Fermigier (Aide pour les TP)
ESPCI Laboratoire PMMH



- Pour l'ingénieur traditionnel:
chemical engineering, production d'énergie, transports ...
- Phénomènes environnementaux:
dynamique de l'atmosphère et des océans, cycle de l'eau, propulsion des animaux, échanges thermiques et de matière dans les organismes vivants...
- Santé:
circulation sanguine, respiration, vectorisation de médicaments, transmission de maladies (Covid...)

Quelques échelles

Mécanique des fluides et propulsion animale



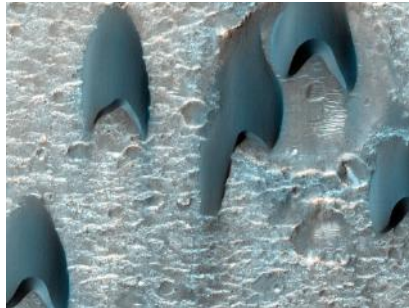
Quelques échelles

Mécanique des fluides et environnement

Pluie



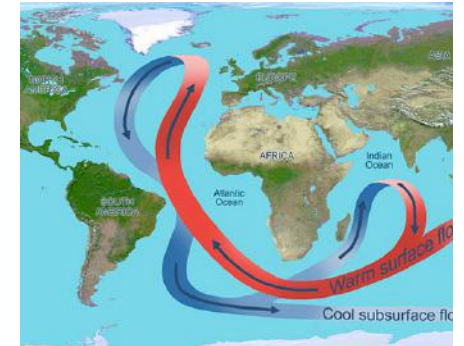
Transport du sable



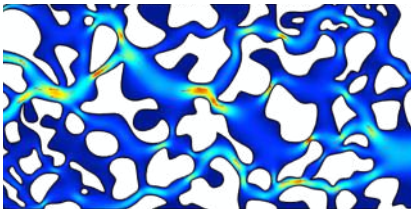
Transport de sédiments



Circulation océanique



Ecoulement dans les roches poreuses



Pissenlit



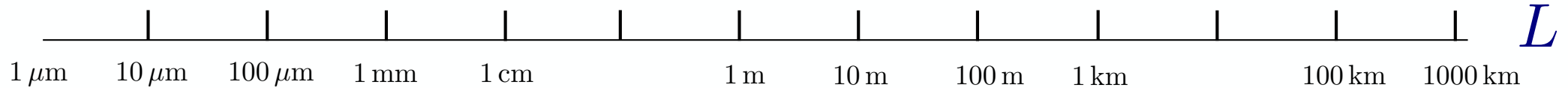
Érosion



Tornades



Cyclones



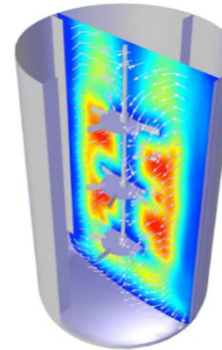
Quelques échelles

Mécanique des fluides et technologie

Aéronautique



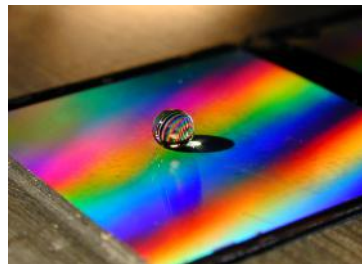
Mélangeur



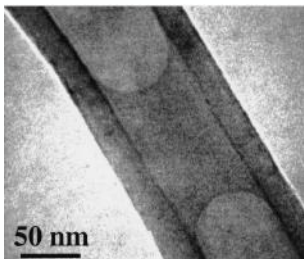
Voile



Surfaces superhydrophobes



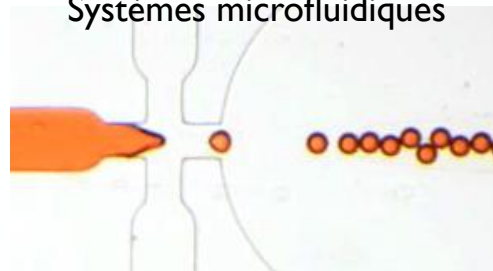
Nanotubes



Flamm



Systèmes microfluidiques



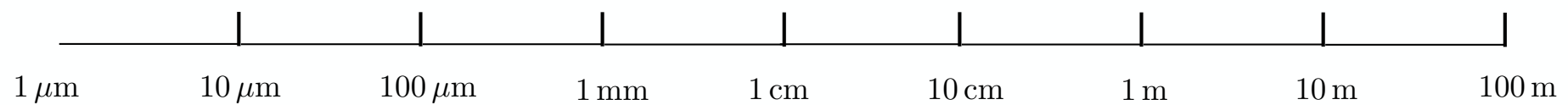
Automobile



Hydraulique



L



Des véhicules plus efficaces ?



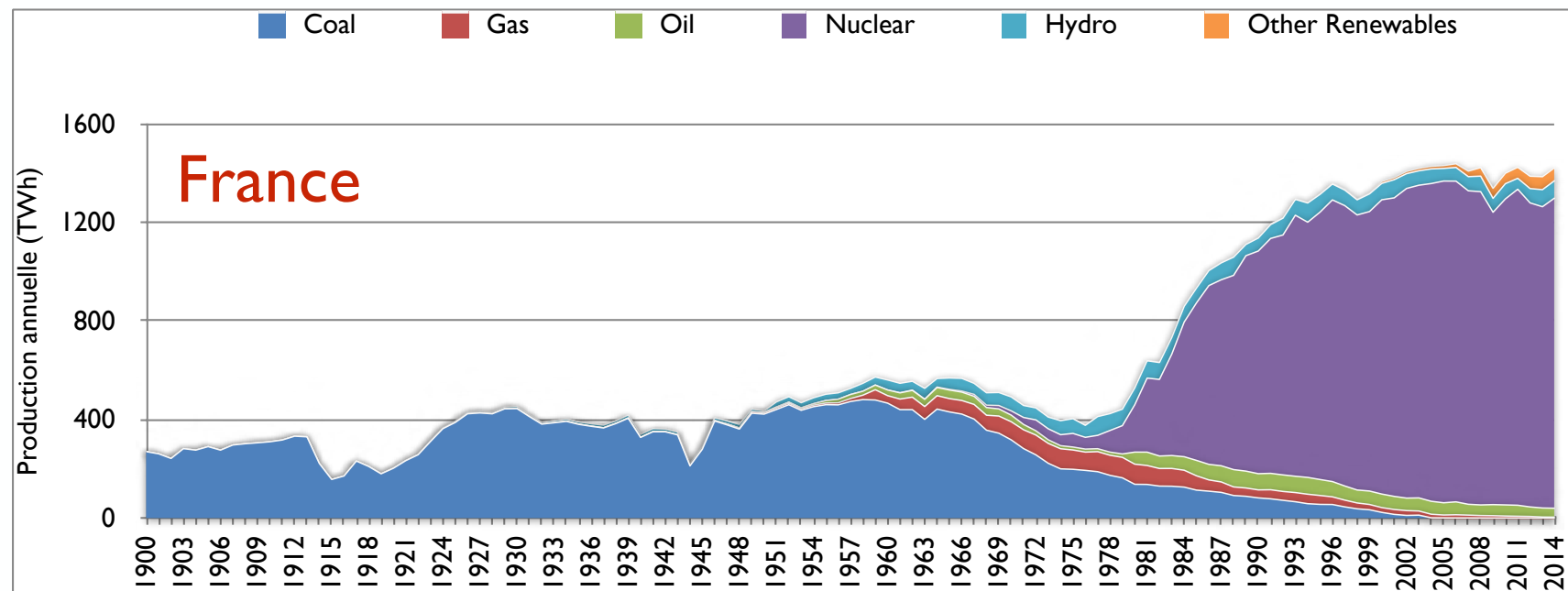
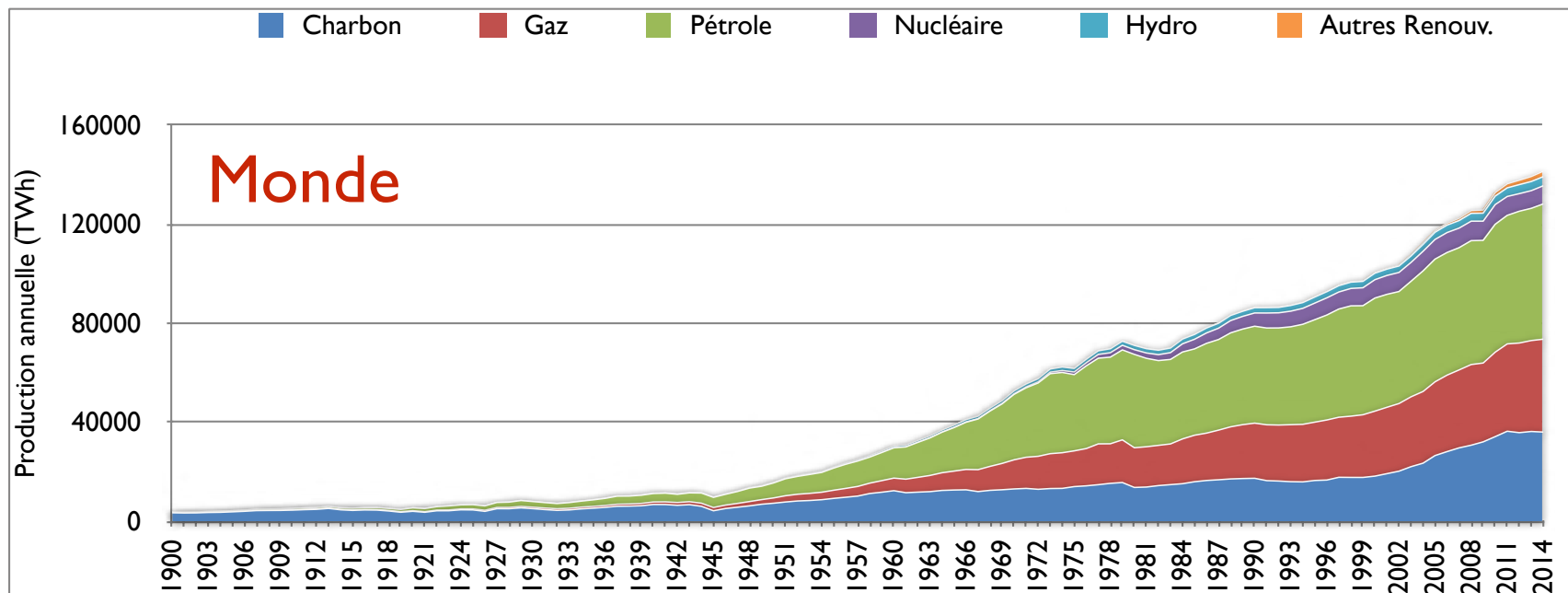
$T = \rho V^2 S C_x$ 50 km/h en ville
15l / 100 km



$C_x = 0,26$
50 km/h en ville
4l / 100 km



Projet Loremo $C_x = 0,20$
50 km/h en ville
< 2l / 100km



Assez d'énergie dans le vent ?



Energie cinétique :

$$\frac{1}{2}\rho_{air}V^2$$

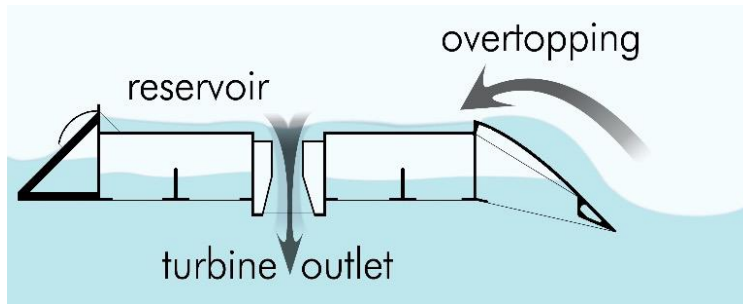
Puissance disponible :

$$\frac{1}{2}\rho_{air}V^2SV$$

$$V \approx 10\text{m/s}, S \approx 7500\text{m}^2, \rho_{air} \approx 1\text{kg/m}^3$$

$$P = 3 \text{ MW} = 2000 \text{ fers à repasser}$$

ou dans les vagues ?

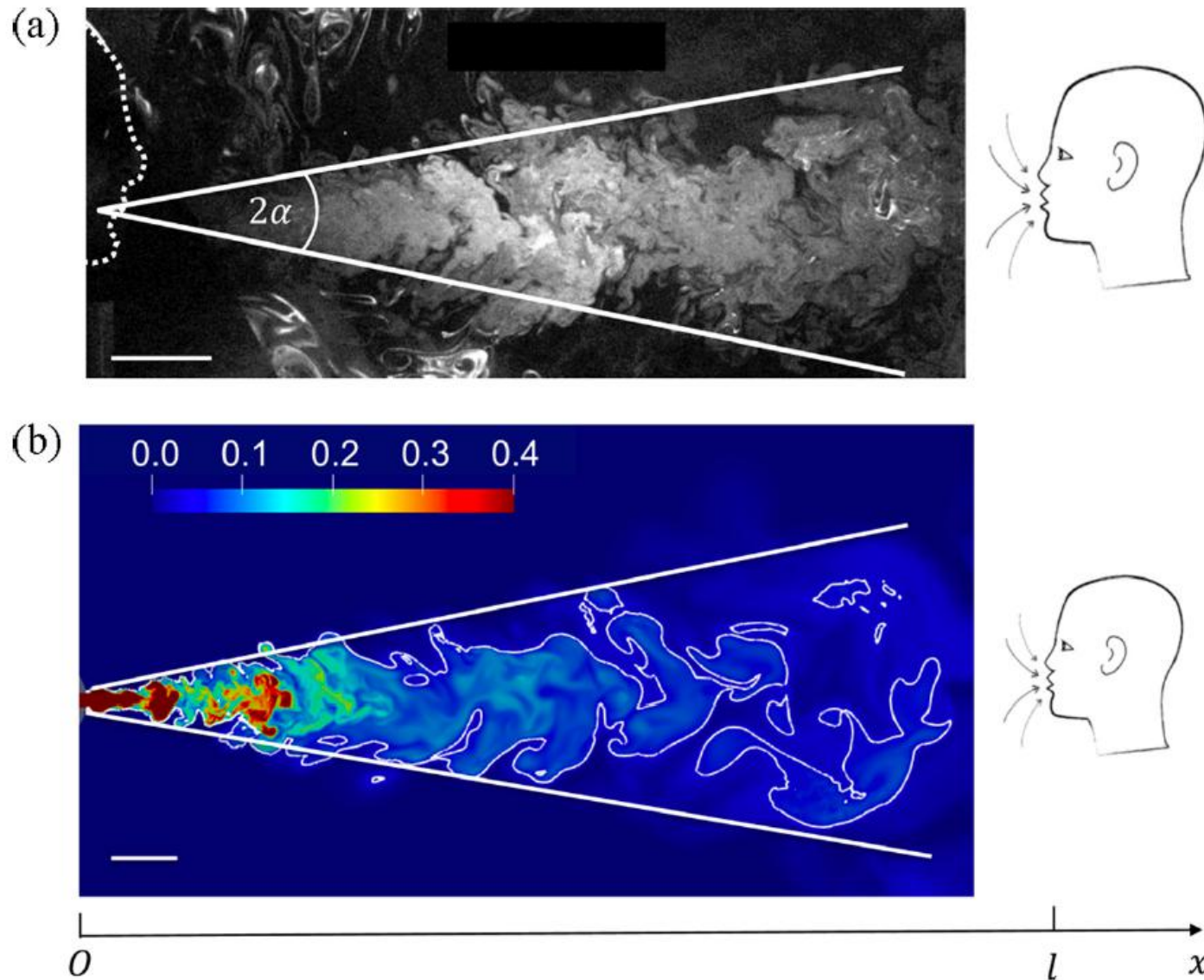


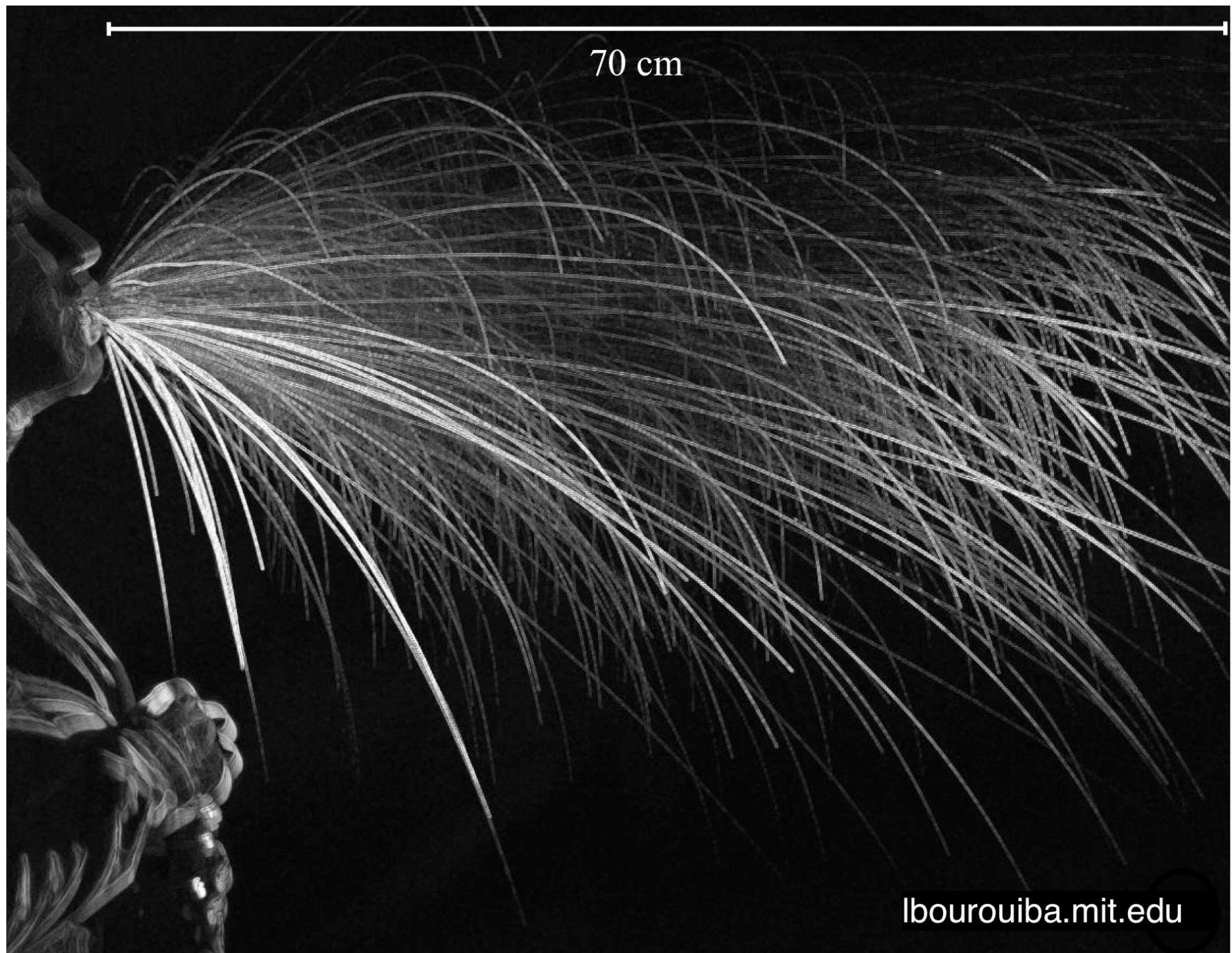
Projet danois WaveDragon



Projet britannique Pelamis

**Towards improved social distancing guidelines: Space and time dependence
of virus transmission from speech-driven aerosol transport between
two individuals**





Les masques, c'est aussi sur le nez

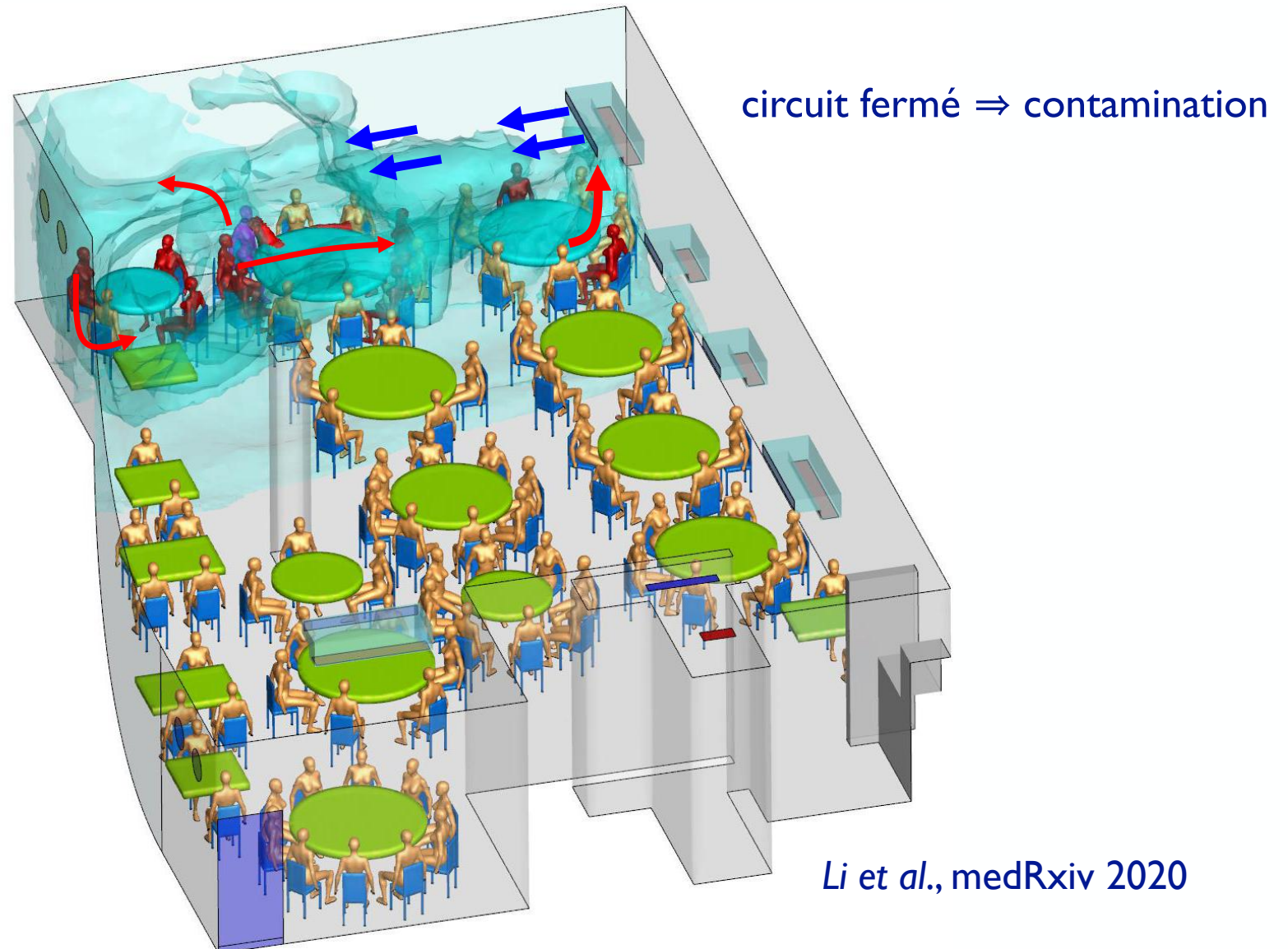


Bouche



Nez

Mécanique des fluides à l'ère du COVID



contre le COVID:Ventilez!

Une vieille science, mais toujours active

Quelques repères historiques :

1700 : [Newton](#) Notion de frottement fluide

1740 : [Bernoulli](#), [Euler](#) Mouvement de fluide parfait

1820 - 1845 : [Navier](#), [St Venant](#), [Stokes](#) Description du mouvement avec viscosité

1844 : [Poiseuille](#), [Hagen](#) Ecoulement de fluide visqueux dans un tube

1875 : [Boussinesq](#) Premières théories sur la turbulence

1900 : [Prandtl](#) Notion de couche limite

[Eiffel](#) Souffleries

[Marey](#) Chronophotographie, cinéma



Quelques axes de recherche modernes

Echelles nanoscopiques

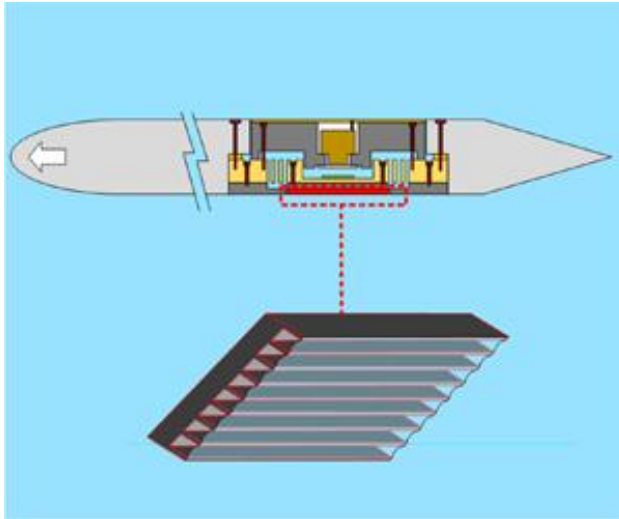
Turbulence et simulation numérique

Interfaces (au sens large) :

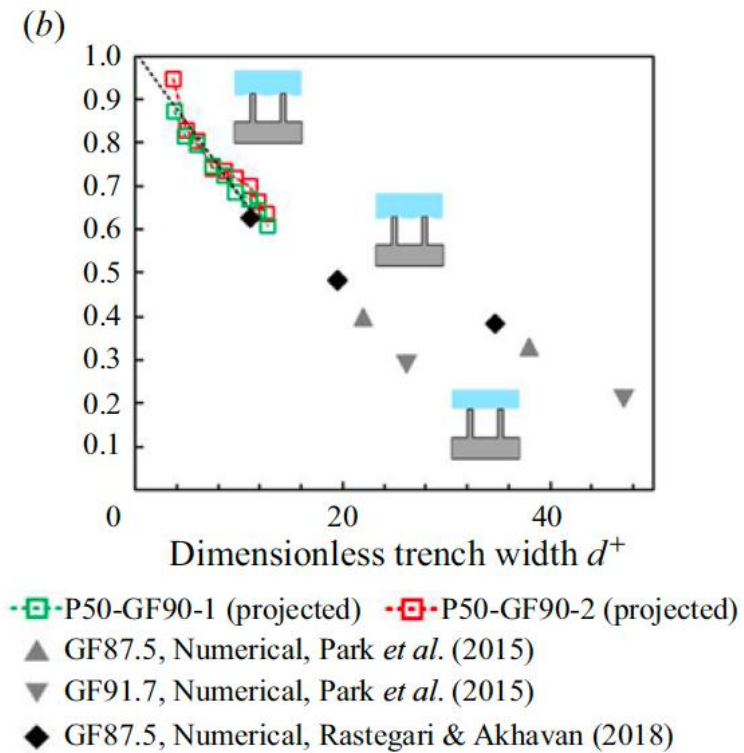
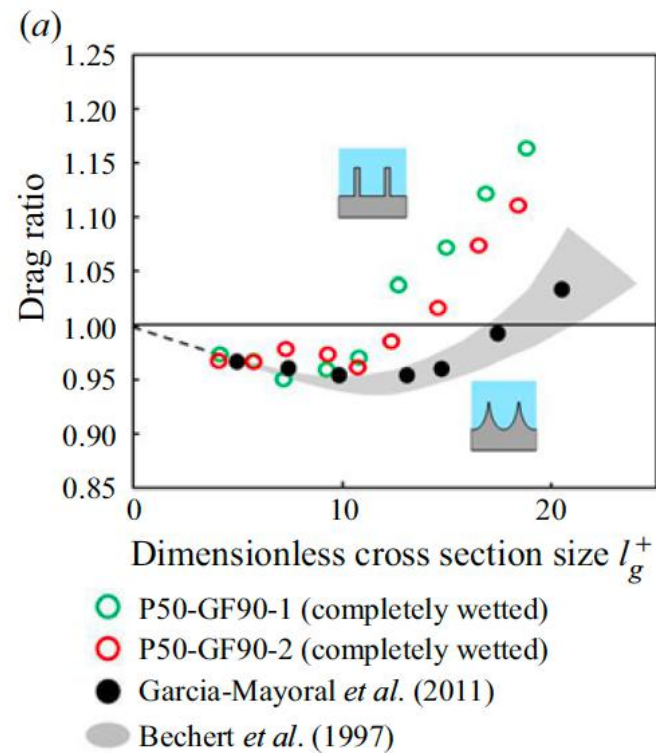
Biophysique (par ex. vol instationnaire)

Géophysique externe : dynamique atmosphérique et océanique

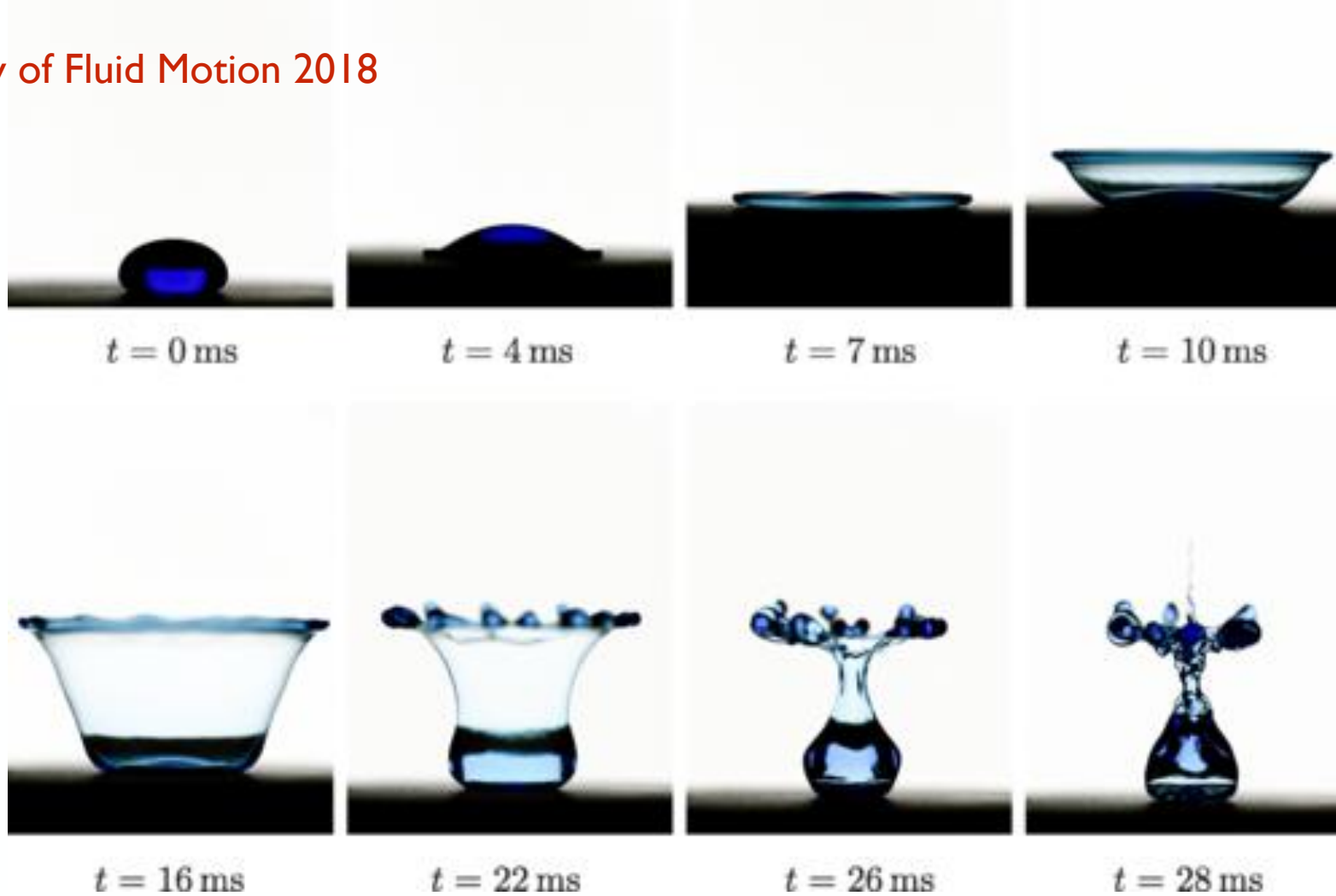
Interactions fluides/structures



Superhydrophobic drag reduction in high-speed towing tank



Gallery of Fluid Motion 2018

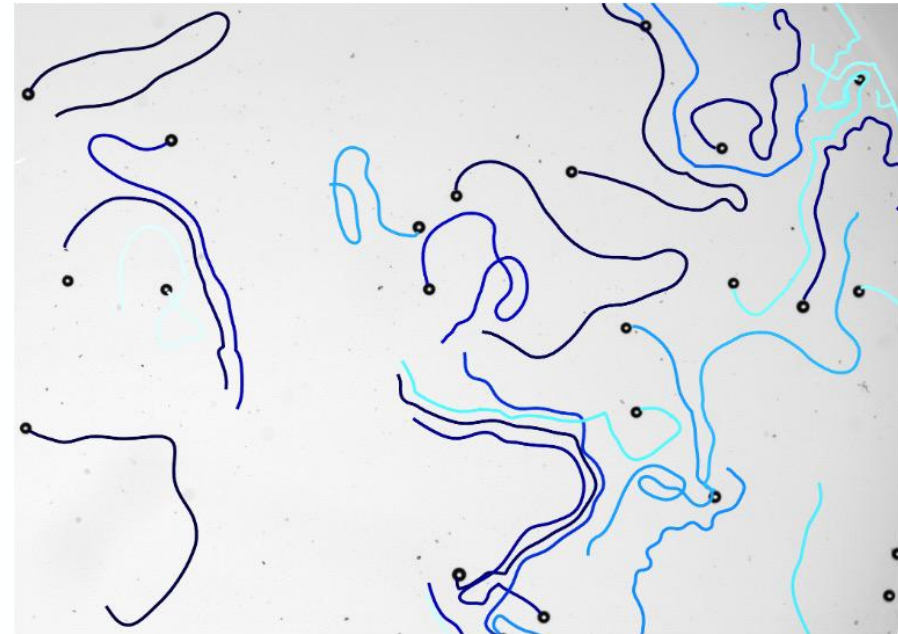
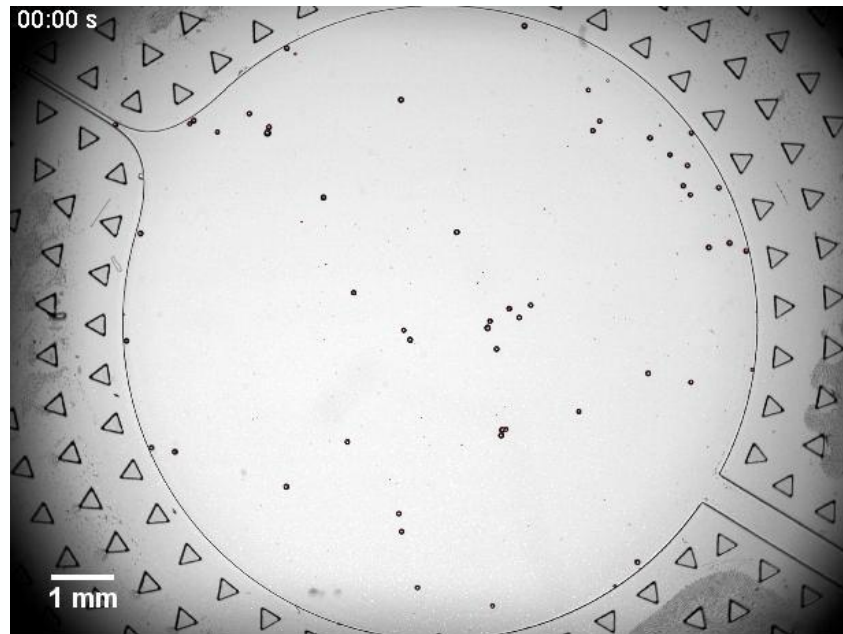
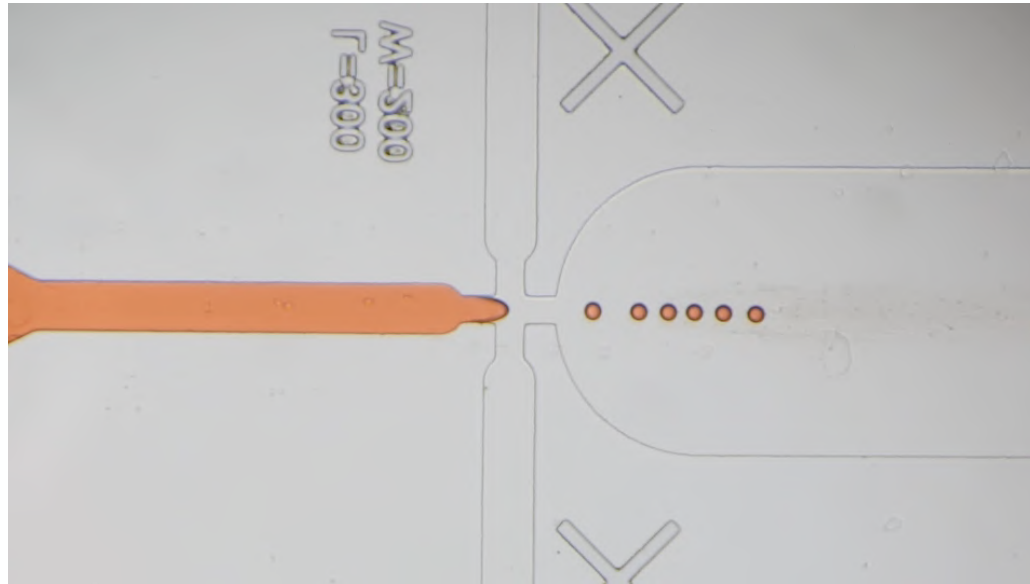


Kicked drops

Pierre Chantelot, Martin Coux, Lucie Domino, Benoît Pype, Christophe Clanet, Antonin Eddi, and David Quéré

Phys. Rev. Fluids 2018

Microfluidique



Fluid mechanics for fun



Des références :

E. Guyon, J.P. Hulin, L. Petit « Hydrodynamique physique »

G.K. Batchelor « An introduction to fluid dynamics »

D.J. Tritton « Physical fluid dynamics »

Films du [National Committee for Fluid Mechanics Films](http://web.mit.edu/hml/ncfmf.html) :

<http://web.mit.edu/hml/ncfmf.html>,

YouTube : ncfmf fluid mechanics videos

[Gallery of Fluid Motion](https://gfm.aps.org/) <https://gfm.aps.org/>

Site du cours : en venir très prochainement!

Gallery of Fluid Motion 2020

<https://gfm.aps.org/meetings/dfd-2020/5f5c0684199e4c091e67bc8c>