

Fights Bohr-dom

23rd of March 2021

Édito N₈: La newsletter physicienne pour Normaliens confinés

Chers Physiciens, chères Physiciennes, la Normale Physics Review revient pour un 8ème numéro. Au programme, la présentation du laboratoire CNRS LOMA à Bordeaux : avis aux premières années qui cherchent leurs stage ! Dans ce même élan, nous vous partageons en lien le site web créé par les M2 qui a pour vocation de présenter une base de données destinée à aider les étudiants étrangers à trouver un laboratoire de physique en Ile-de-France. Oui, une base de donnée de tous les laboratoires franciliens existe et ceci pourrait vous aider si vous cherchez un stage. Vous pourrez également lire notre professeur Frédéric Chevy dans son article sur la force de l'analogie dans la recherche. Côtés nouvelles de promos, nos pensées accompagnent nos L3 qui attendent leurs partiels dans 2 semaines ainsi que plusieurs M1 qui attendent la permission de décoller dans leur pays d'accueil pour leur stage de recherche qu'ils ont commencé à distance. La période des écoles doctorales est en cours chez les M2 et nos agrégatifs viennent de passer leurs écrits pour l'Agreg de Physique. Enfin, certains d'entre nous ont participé à l'un des premiers Hackathon d'informatique quantique Français le weekend dernier, et deux équipes de l'ENS ont été récompensées par le jury. (G. de Rochefort)

[ANNOUNCEMENTS]

Un nouveau chocolat des Physiciens pour les M1 en stage

M1 are trying to gather again with a new type of physicists' chocolate once a week! If you are from M1, contact **Rachel Piednoir** for more information. This is an excellent opportunity for sharing news about our internships and even more!

Results of Master ICFP's survey

At the end of this issue you will find a summary of the survey you may have answered lately about Master ICFP.

[PHYSICISTS' LIFE]

A LAB IN BORDEAUX : LOMA

As mentioned in the previous edition, I did my intership in the *Singular Group*, a team from the CNRS center of Bordeaux : the LOMA (*Laboratoire d'Ondes et Matière d'Aquitaine*)¹. Researches are oriented around understanding the physical properties of matter. This topic involves multidisciplinary approaches coupling physics (of course), mathematics, biology, chemistry... One could see three main conductor themes for researches : *Soft Matter and Biophysics*, *Photonics and Material*

Science, Condensed Matter. Approaches are large, including fundamental and technology transfer thanks to partnerships with firms located in the region. There is also start-up hosted by the LOMA. Large fields are covered by this approach : metrology and THz imaging, bio-captors, nanotechnologies...

The three main themes exposed below are represented by three groups. My supervisor belongs² to the *Photonic and Material Science Group*. This thematic is supported by 5 teams :

1. TIPI team : Energy transport at small scales ;
2. PULSE team : Photonics and ultra-fast LASER spectroscopy ;
3. NOG team : Nano-optics ;
4. Polymat team : Polymorphism and mixed materials ;
5. SINGULAR team : Singular optics and liquid crystals.

I was welcomed in the last team. Let's say a few words about them. They are interested in the interactions between light and matter. Various kind of materials are studied (liquid, solids) but liquid crystal focus the main attention, because of their inhomogeneous and anisotropic properties. They also present spontaneously topological defects.

The team is particularly interested in the interaction between structured light and structured matter, which makes appear coupling between the beam polarization and degrees of freedom of the electromagnetic field. This has various applications as in optical imaging. The other aspect of their

2. For those who are not familiar with labs, this description might appear a bit too hierarchical. You should keep in mind that the main activity of researchers is interacting with other people of the lab. This made such subdivisions superficial daily lab life.

1. Website : <https://www.loma.cnrs.fr/>

researches is the mechanical effect of waves (light or sound) in the presence of angular momentum, such as particles trapping and manipulation. When matter and light interact, exchanges of angular momentum could appear, leading to phase singularity in the wave field (see *NPR* 7). This found application in imaging in astronomy with coronagraphy.

I hope that this short presentation arouses some curiosity about this lab. I encourage undergraduates to have look on the website if you are interested in some topics developed here : the researchers are accessible and heavily recommend spontaneous candidature for internships.³. (L.Brivady)

I. FIRST QUANTUM HACKATHON IN PARIS

On March 13–14, a team of students largely from the M1 ICFP had the honor to participate in the QuantX Quantum Hackathon. Organized by the École Polytechnique Alumni Society together with IBM, Atos, Microsoft and many Parisian start-ups in Quantum Computing, almost 30 participants came together to learn all about this emerging field and the exciting interface between academia and industry. Guided by tutorials and exercises, it wasn't long before we could run our **first quantum circuit** on a real quantum computer through the IBM Cloud.

Before this event, I vastly underestimated how much one can learn in just 26 hours. In particular throughout the night, we understood in depth how Quantum Key Exchange and Teleportation works, how to do Quantum Natural Language Processing (an example of Quantum Machine Learning), and how to control neutral-atom q-bits held fixed in optical tweezers (in a state called : the Rydberg state) with programmable laser pulses in order to solve a problem of Hamiltonian optimisation.

A huge thank you and shout out to the organizers and all company representatives for teaching us so much. In fact, after discussions with my supervisor, further exploration in Quantum Machine Learning building up on our Hackathon experience, is now even part of my M1 internship – a topic which I am incredibly excited about.

Definitely a 10/10 event. You should check out their next edition in a year, and all the other events they organize in the meantime! And I haven't even told you about the buffet they offered on both days.

At the end of this short competition, the jury awarded two teams from the ENS : Die Schrödinger Katzen (M1 team - see Fig 1) and Les Atomes de Savoie (PhD team).

(M.David and G.de Rochefort)

³. For the others, you can find some position offers here : <https://www.loma.cnrs.fr/category/emploi-stage-these-loma/>

SIR, I HAVE A QUESTION

Vous êtes khôlleur ou tout simplement curieux? Peut-être trouverez-vous dans les questions suivantes un problème ouvert intéressant. Vous observez un phénomène étrange? Arrêtez de regarder *The Lupin* et envoyez-nous une question (adresses mail en fin de review)!

- I** : Can you describe a Schrödinger cat state with a single atom? As a matter of fact what is exactly a cat state? How many atoms can be entangled into a cat state today in laboratory?;
- II** : What is the order of magnitude of the power delivered by a hydrogen battery?;
- III** : Find a straw, rub it against a cloth. Now turn on a tap and put the straw next to the water stream without touching it. Why is the stream deflected?;
- IV** : Why are snowflakes so perfect? How do they form? Do they exhibit some symetries?;
- V** : What is the carbon footprint of a research on google? And of this NPR edition?;
- VI** : Is there a max distance from a star (e.g the sun) until which we can expect discover a dwarf planet?;
- VII** : "Toasts fall on the wrong side"- Discuss;
- VIII** : "Tallest buildings are the most at risk in case of earthquake"- Discuss;
- IX** : Cereals attract themselves in the milk and stay together in packs. What is the phenomenon? Propose a model.;
- X** : Could you play with spinning top in the space?;

Thanks to G.Rochefort, L.Brivady, E. Foucher, R. Orageux & B. Dhote

ABOUT THE PREVIOUS QUESTIONS...

QUESTION II OF N_4

A nice question about capillarity which can appear simple at the first sight, but the computation quickly become tricky. For recall, we're interested in knowing the radius size R of droplets launched at velocity V caught by a glass fiber of radius b .

- i. For static case :

To warm-up I think relevant to see how R scales with b in the static case (i.e the maximum size of droplets which remained on the fiber). Let's call γ the surface tension between water and glass, ρ the volumic mass of water. To keep the



Figure 1 – Schrödinger Katzen working at Cité Universitaire on different projects

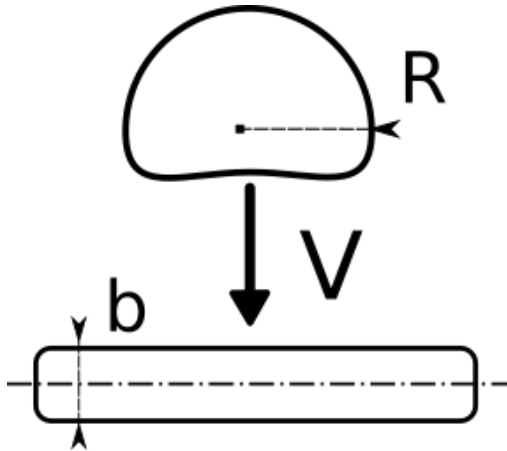


Figure 2 – Situation sketch

droplet on the fiber we should balance the two forces acting, the weight $P \propto g\rho R^3$ and the capillarity force $F_c \propto \gamma b$. Then we see that R scales as $R \propto (b\gamma/(g\rho))^{1/3} = b^{1/3}\kappa^{-2/3}$.

ii. Dynamic case :

We are in the case sketched on Fig 2. A glass fiber of radius b is placed horizontally and there is an incident droplet coming vertically at the velocity V . The typical size of the droplet (let's say its mean radius, because during the fall, the droplet's shape might change - then a question : what is the maximum size of a rain droplet?) is called R . Now this question : at giving b , R is there a maximum velocity at which droplets won't be caught? Alternatively, at giving V , what are the droplets one can expect to caught?

Before crossing the fiber, only weight acts on the droplet

($P = 4/3\pi R^3 g$). When the droplet crosses the fiber, it faces a drag force, scaling as $F_d = -\alpha^* \rho R b V^2$ and the capillarity force $F_c = -\beta^* \gamma b$. α^* and β^* are dimensionless coefficients essentially depending of the geometry of the problem. This two forces are given with a minus sign because they act counter the fall. Then applying the Newton's law during crossing event :

$$\frac{dV(t)}{dt} = g - \alpha \frac{b}{R^2} V(t)^2 - \beta \frac{\gamma b}{\rho R^3} \quad (1)$$

Now what? The tricky part starts now. One should remember that we want to now whether or not the droplet is caught, namely the velocity vanishes *before* the droplet crosses the fiber. So this is relevant to compute the evolution of the velocity with respect to the relative position of the droplet with the fiber [1]. In the following, I develop the computation presented in this reference.

The first step is to make our equation non-dimensional. 2 meaningfull parameters emerge : $R_m = b^{1/3}\kappa^{-2/3}$, the radius computed in the static case and $V_m = \sqrt{gR_m}$, given by the Torricelli's formula for a free fall on the distance R_m . With this parameters, one is able to re-write Eq. 1. We just need to recall a result given by the chair's rule :

$$\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dx} \frac{dx}{dt} = 2 \frac{dV^2}{dx} \quad (2)$$

The origin of x axis is set to be the center of mass of the droplet just before crossing event. Thus, Eq. 1 becomes :

$$\frac{d\bar{V}^2}{d\bar{x}} = 1/2 \frac{\bar{R}}{R_m} - \lambda/2 \frac{b}{R} \bar{V}^2 - \nu/2 \left(\frac{R_m}{R}\right)^2 \quad (3)$$

Where overlined symbols are dimensionless variables and

λ , ν geometric coefficients. Finally we get :

$$\frac{d\bar{V}^2}{d\bar{x}} + \lambda/2 \frac{b}{R} \bar{V}^2 = 1/2 \left(\frac{R}{R_m} - \nu \left(\frac{R_m}{R} \right)^2 \right) \quad (4)$$

Which could be integrated, with the initial condition $\bar{V}(\bar{x} = 0) = \bar{V}_0$:

$$\begin{aligned} \bar{V}^2 &= \bar{V}_0 \exp(-\bar{x} \lambda / 2 \frac{b}{R}) \\ &+ 2 \frac{R}{b\lambda} \left(\frac{R}{R_m} - \nu / 2 \left(\frac{R_m}{R} \right)^2 \right) (1 - \exp(-\lambda / 2 \frac{b}{R} \bar{x})) \end{aligned} \quad (5)$$

The catching condition is $\bar{V}(\bar{x} = 2) = 0$ [1], which corresponds to the situation reached in the static case (the center of mass is quite deported under the fiber). We get the limit velocity :

$$\bar{V}_0^{limit} = \left(\frac{2R}{b\lambda} \right)^{1/2} \left(\nu / 2 \left(\frac{R_m}{R} \right)^2 - \frac{R}{R_m} \right)^{1/2} \left(\exp(\lambda \frac{b}{R}) - 1 \right)^{1/2} \quad (6)$$

We see immediately that if we increase R this limit velocity does not exist anymore (typ. $R > R_m$). In this case, the droplet won't be caught by the fiber whatever the initial velocity. We also see that our computation is coherent with the static case : for $R = R_m$, the limit velocity vanishes. In the capillary regime ($b\kappa \ll 1$), the limit velocity is :

$$V_0^{limit} = \sqrt{R_m g} \left(\nu / 2 \left(\frac{R_m}{R} \right)^2 - \frac{R}{R_m} \right)^{1/2} \quad (7)$$

What is important to say is that the limit velocity does not depend of the aerodynamics properties anymore (captured in the coefficient λ). More interestingly, the relations below match well with experimental data [1]! Let's consider a fiber of radius $b = 10 \mu\text{m}$ (size of synthetic fiber of surgical masks). For water, we have $\kappa^{-1} \approx 3 \text{ mm}$. Then $R_m \approx 0.45 \text{ mm}$ (since the prefactor is roughly equal to 1.4 [1]). Aerosol droplet sizes are around $5 - 15 \mu\text{m}$ [2]. Then a particule of size $10 \mu\text{m}$ would be caught until $V_0^{limit} \approx 3 \text{ m/s}$ (for comparison droplets ejected by cough have a velocity scaling as $\approx 50 \text{ m/s}$). Be confident, masks are more complex than an unique layer. It's more like a superposition of multiple layer misaligned that creates a hurdled way for the droplets increasing the caught probability of the droplet by the tissue. [2] (**L.Brivady**)

iii. References

[1] LORENCEAU E, CLANET C, QUÉRÉ D. *Capturing drops with a thin fiber*. J Colloid Interface Sci. 2004 Nov 1;279(1) :192-7.

[2] COURTY J-M, KIERLIK E. *Comment fonctionnent les masques de protection respiratoire?* Pour la science, Num 511, 31/03/20 link

DISCUSSION

FEEDBACK ON THE ARTICLE *Math or Physics*

We thanks everyone for their hearty feedbacks on the article *Math or Physics* of our last edition, and of course Laurette Tuckerman for her marvelous contribution! For exhaustively purposes, we would like to report a precision addressed by Nicolas Sourlas from the LPENS. Among the french contributions to the *chaos revolution*, there is one researcher omitted : David Ruelle, Belgian born but naturalized French at 49, is an emerit professor at *Institut des Hautes Etudes Scientifiques*, member of the *French Academy of Sciences*, *US Academy of Sciences*, received in 1986 the Boltzmann Medal and the Max Planck Medal in 2014. With Floris Takens they worked on hydrodynamic turbulence and developed that it could be described through strange attractor. You can found a selected list of his publications on his website : here!

TOUT EST DANS TOUT, ET RÉCIPROQUEMENT

Comme de nombreux jeunes physiciens, j'ai dévoré durant mes études les pages du cours Feynman et j'y ai notamment découvert avec émerveillement les équations de Maxwell dont l'élégance mathématique semblait lever une partie du voile masquant les mystères les plus fondamentaux de l'Univers. Tout à l'excitation de cette découverte, quelle ne fut pas ma surprise de découvrir un bien singulier chapitre 12, intitulé "analogies électrostatiques", dans lequel Feynman montrait avec sa clarté coutumière que les mêmes équations qui régissent les propriétés du champ électromagnétique gouvernent des phénomènes aussi triviaux et terre à terre (pensai-je alors bien à tort) que l'écoulement des fluides ou la forme des tambours. Si cette apparente unité de la physique cache parfois simplement la pauvreté de notre imagination et de nos moyens mathématiques qui nous pousse à ramener tout problème à un oscillateur harmonique (amorti pour les plus courageux!), celle-ci retranscrit néanmoins dans de nombreuses situations l'existence de principes fondamentaux structurant l'intégralité de l'édifice des lois de la physique.

Prenons ainsi l'exemple de la thermodynamique et de la mécanique des fluides. Les équations qui les gouvernent ne sont que la transcription mathématique des lois fondamentales de la conservation de l'énergie et de l'impulsion et à ce titre leur portée et leur domaine de validité sont immenses. L'histoire de la thermodynamique est particulièrement éclairante de ce point de vue. Cette science née dans les hauts fourneaux de la première révolution industrielle n'a pas pris une ride depuis sa création et trône depuis deux siècles au cœur de l'édifice de la physique, alors que la plupart des fondations de cette dernière ont été mises à bas puis rebâties à la

suite des révolutions relativistes et quantiques. Non contente de survivre à ses tremblements de terre conceptuels, la thermodynamique est même en fait responsable de l'avènement de la mécanique quantique lorsque les chercheurs du XIX^{ème} siècle ont tenté de l'appliquer aux propriétés thermiques du rayonnement électromagnétique. A l'issue de cette quête qui a occupé les physiciens de la première moitié du vingtième siècle, ce ne sont pas les lois de la thermodynamique qu'il a fallu modifier pour comprendre les observations expérimentales, mais notre conception de la réalité elle-même qui a dû se plier aux trois fameux principes. Dans les premières années de la vieille théorie des quanta qui ont vu naître les prémices de la mécanique quantique, Einstein était ainsi passé maître dans l'art d'utiliser la cohérence nécessaire entre la théorie des quanta naissante et la thermodynamique et la physique statistique pour déduire les propriétés de la matière à l'échelle microscopique (un exemple bien connu est la relation existant entre les coefficients d'Einstein pour l'émission spontanée et l'émission stimulée imposée par la loi de Boltzmann).

Plus proche de nous, la mécanique des fluides offre des liens unificateurs entre des problèmes aussi différents que le comportement d'un atome froid dans un superfluide, les jeux olympiques de 2024 et le vol d'un avion supersonique. En effet, dans le cadre du projet Science 2024, un consortium de laboratoires français rassemblé autour de Christophe Clanet à l'Ecole Polytechnique cherche à aider les performances des athlètes français en vue des Jeux Olympiques de Paris en 2024. Un des thèmes de recherche que C. Clanet poursuit (en collaboration notamment avec Lydéric Bocquet au LPENS) est l'étude de l'aviron et plus particulièrement l'impact de la création de vagues à la surface de l'eau sur la traînée subie par l'embarcation (voir par exemple [1]). Ce phénomène connu sous le nom de résistance de vague se déclenche au-dessus d'une vitesse critique (23 cm/s pour l'eau) dépendant de la relation de dispersion de la houle et est universel : c'est l'analogue hydrodynamique du bang supersonique généré par un avion dépassant le mur du son et s'applique en réalité à tout objet se déplaçant dans un milieu support de la propagation d'ondes. Landau a ainsi montré qu'il permettait aussi de comprendre la superfluidité des fluides quantiques. Lorsque l'on déplace un objet à l'intérieur d'un superfluide, son mouvement ne sera ralenti que si leur vitesse relative dépasse une certaine valeur critique dépendant des caractéristiques de la relation de dispersion des excitations élémentaires superfluide. Ce concept a récemment été généralisé pour interpréter des expériences réalisées dans notre groupe au LKB sur la dynamique de deux superfluides d'atomes froids s'écoulant l'un dans l'autre (Fig. 3 et réf. [2, 3]).

Ces quelques exemples pourraient être multipliés à l'infini et illustrent que même si la recherche est avant tout un travail d'hypersécialistes, il ne faut jamais négliger la force de l'analogie et qu'il est toujours enrichissant de se forcer à sortir de temps en temps de son domaine d'expertise. La confron-

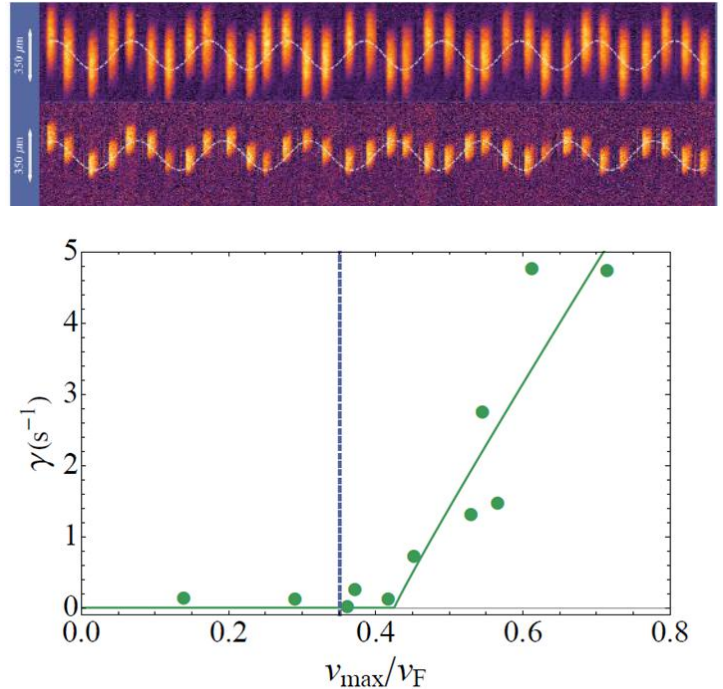


Figure 3 – Figure du haut : Oscillations d'un mélange de superfluide. Dans cette expérience tirée de [2], on prépare un mélange d'atomes de lithium 6 (fermions, en haut) et de lithium 7 (bosons, en bas) tous les deux dans un état superfluide et piégés dans un même potentiel quasi-harmonique (les images des deux nuages sont décalées par soucis de visibilité). On déplace les deux nuages par rapport au centre du piège et l'on observe le mouvement d'oscillation résultant. Figure du bas : Lorsque l'on mesure le taux d'amortissement γ du mouvement relatif des deux espèces en fonction de leur vitesse relative (exprimée en unité de la vitesse de Fermi du ${}^6\text{Li}$), on constate que celui-ci possède un seuil marqué correspondant à une vitesse critique généralisant la vitesse de Landau [3].

tation aux idées, concepts et modes de pensée de champs de recherche même lointains est souvent féconde et source inépuisable d'inspiration pour ses travaux de recherche.

(Frédéric Chevy)

RÉFÉRENCES

- [1] J.P. Boucher, *Optimisation problems at the air/water interface : From ship hulls to rowing propulsion*, thèse de doctorat de l'université Paris-Saclay (2018).
- [2] I. Ferrier-Barbut *et al.*, *A Mixture of Bose and Fermi Superfluids*, *Science* **345**, 1035 (2014)
- [3] Y. Castin *et al.*, *La vitesse critique de Landau d'une particule dans un superfluide de fermions*, *Comptes Rendus Physique* **16**, 241 (2015)

WEB PHYSICIST

Here is a new chronic with a list of recommendations from our community. Recorded lectures, seminars, websites, blogs with short descriptions. Don't hesitate to browse them!

iv. Laurette Tuckerman's blog : Anglais pour scientifiques Français

Professor at ESPCI, Mrs Tuckerman teaches Numerical Physics during M1's first semester. She generously published on her website a notice for young Physicists who struggle with her mother language : English! Check this great toolbox with a lot of vocabulary, grammatically correct expressions and spotted *Frenghlishisms*.

<https://blog.espci.fr/laurette/anglais-pour-scientifiques-francais/>
<https://blog.espci.fr/laurette/>

v. Sylvain Schwartz's Youtube channel : seminars on Quantum technologies and Optics

Are you interested by Quantum technologies? I mean by technologies the hardware behind Quantum computing or Quantum simulation. Here is a link to a YouTube channel with a set of colloquium made by my internship tutor Sylvain Schwartz who is a researcher at ONERA (The French Aerospace Lab).

<https://www.youtube.com/channel/UCzQJp7umuzA0Q1Tofc7grFg/featured>

vi. Tous les laboratoires d'Ile-de-France

Find here a link toward a website which displays a large database of all the laboratories in the area of Paris. Devised for

foreign students, it should be very helpful for ENS students. The designers are now in M2 and were awarded for this great project!

<http://iledefrance-academy.com/>

MYSTERY PHOTO

Mystery photo of N_8

The mystery photo of our current edition is shown on Fig. 6. Could you guess what is it? We warmly thanks **R. Jeanneret** for his picture!

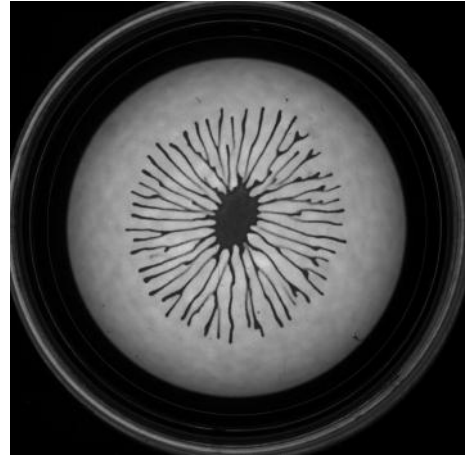


Figure 6 – Merci à **R. Jeanneret** pour sa photo! Arriverez-vous à trouver de quoi il s'agit?

Légende de la photo précédente - N_7

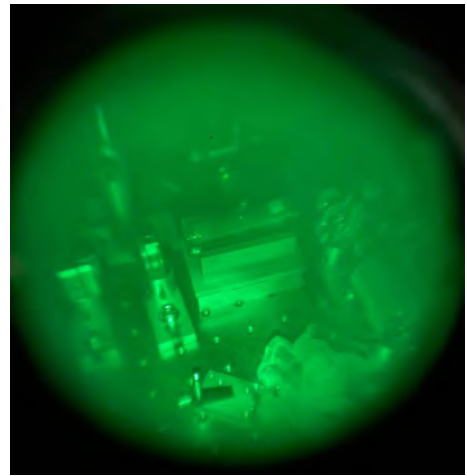
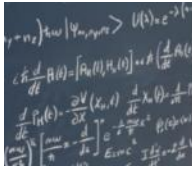


Figure 7 – Photo Mystère du numéro précédent

Cette dernière photo mystère a été prise en combinant mon objectif de smartphone et celui d'un appareil de vision



SEMINAIRES TECHNOLOGIES QUANTIQUES DE L'ONERA



Figure 4 – Séminaire de technologies quantiques de l'ONERA disponibles en ligne sur Youtube



Figure 5 – Le logo du site Ile-de-France Academy créé par des élèves actuellement en M2 : il répertorie les laboratoires de physique d'IdF

dans le proche infrarouge (technique qui marche très bien en TP de salle blanche si vous voulez prendre des photos souvenirs de vos réalisations à la loupe binoculaire).

Place à ma manip. Je suis en stage à l'ONERA (The French Aerospace Lab) dans le laboratoire Source Laser et Métrologie. Je participe à la construction d'une expérience d'atomes froids. L'objectif est de manipuler des états de Rydberg qui sont des états hautement excités (nombre quantique principal autour de 50). Cet état proche de l'ionisation procure un moment dipolaire électrique très important ce qui rend ces atomes très sensibles aux champs électriques voisins. On commence à voir quelques applications de ces états en métrologie des champs électriques ou encore dans les technologies q-bits où on cite beaucoup les travaux d'**Antoine Broways**, enseignant chercheur à Sup'Optique et co-fondateur de la start-up Pasqal qui propose un simulateur quantique à q-bits neutres qui sont ces atomes dans les états de Rydberg. On utilise en général des alcalins comme le Rubidium même si des recherches sur les éléments de la deuxième colonne du tableau périodique annoncent encore des effets intéressants à découvrir.

Durant mon stage, j'ai travaillé sur l'asservissement de deux diodes laser en fréquence. Ma photo représente le montage optique de l'asservissement d'un premier laser grâce à une méthode de spectroscopie par **absorption saturée** (cf. montage figure 8 de l'isotope 85 du Rubidium. C'est un montage de spectroscopie très intéressant et qui est très utilisé pour réguler des lasers en fréquence. La transitions sur laquelle le laser est calibré est une transition à deux photons dans les niveaux hyperfins du Rb⁸⁵ que l'on appelle *crossover* (cf.

figure 9).

Petit détail sur la manip : la diode laser est une diode télécom à 1550nm tandis que la transition que l'on étudie est autour de 780nm. L'enseignement à tirer est le suivant : on peut "hacker" les investissements de nos géants des télécoms pour des expériences de physique fondamentale grâce au miracle du Rubidium illustré par la multiplication suivante : $780nm \times 2 = 1560nm$. Le lecteur cultivé en optique non linéaire aura compris qu'un composant est essentiel pour la réussite de cette expérience : un cristal de Niobate de Lithium dont les propriétés de **biréfringence** associées à une géométrie particulière (le composant s'appelle : PPLN pour *Periodically Poled Lithium Niobate*) permettent un effet non linéaire de multiplication de fréquence. Hâte de vous parler plus en détails de mon stage dans un prochain article!

(G. de Rochefort)

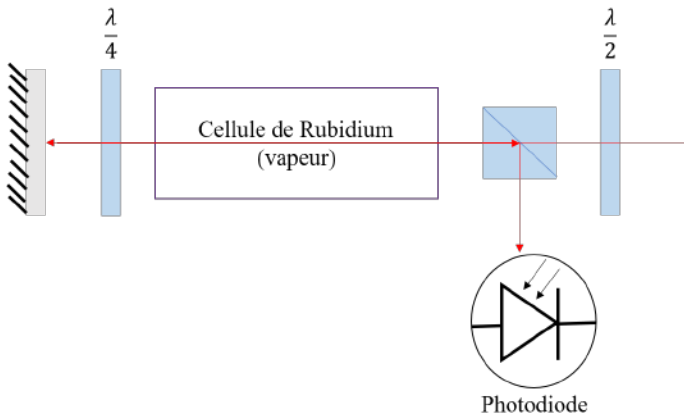


Figure 8 – Schéma du montage d'absorption saturée façon "pompe-sonde". Les lames demi-onde et quart d'onde permettent de d'éviter la saturation de la photodiode en changeant la polarisation du faisceau qui se séparera sur le beam splitter qui ici est un cube polariseur.

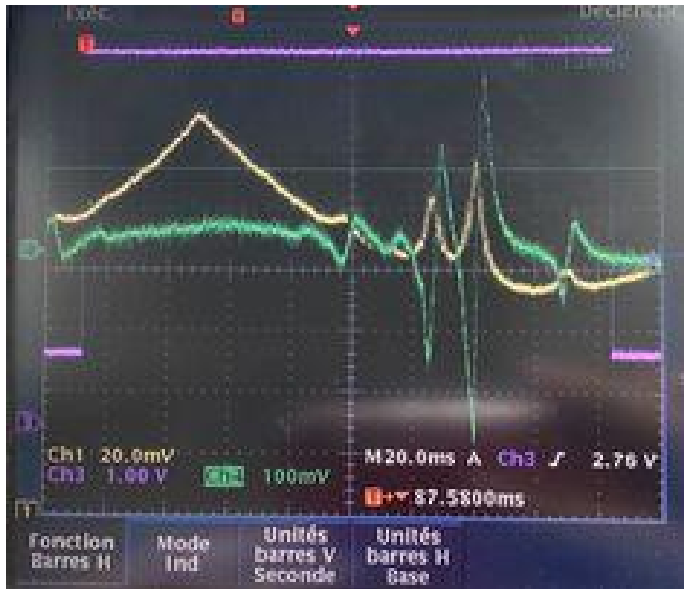


Figure 9 – Affichage à l'oscilloscope sur la voie CH1 (jaune) du signal de la photodiode proportionnel à l'intensité reçue; le crossover (nom complet : crossover 3-4 sur lequel le laser est asservi est le plus grand pic. Le signal CH3 (vert) est un signal appelé erreur qui est la dérivée du premier, c'est lui qui permet l'asservissement.

FREE PARTICLE

Chers $\phi 20$, en fin de L3 vous devrez trouver un stage expérimental et à votre rentrée de M1, vous présenterez un beau rapport sur cette expérience d'un mois. Pour vous aider dans cette tâche, voici un lien hypertexte vers un cloud avec plusieurs de nos rapports de stage. <https://cloud.eleves.ens.fr/index.php/s/YwtF4C69fmNSQZn?>

Internship $\phi 19$: Institut Pierre-Gilles de Gennes

I guess I should start by saying how I found my internship because it is one of the most important things I have learned from this experience. I started to search around January, but nothing really thrilled me. I think I was more looking for things that looked hard and fancy than things I liked. I found on YouTube some beautiful videos made by students at ESPCI and found a name of a searcher that work on Soft Matter subjects. I was surprised to find that a book I read a lot to find a TIPE subject was actually written by him, but I thought he would never answer me and that he was probably extremely busy. I eventually sent a mail two weeks later to him and hoping for a response, even a negative one. He agreed to meet me and to welcome me in his lab directly and not at home as the situation could require, and I thank him for that. So the two things I understood is : first find something that arouses your curiosity and not something you would like to do because you would be so clever doing it. Second, do not hesitate to ask, even though it is Stephen Hawking, at worse you will be told "no" and you will look for someone else without any regrets.

Now I will briefly explain the internship, it was an experimental internship at the laboratory of Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes (PMMH). I was working on-site at the **Institut Pierre-Gilles de Gennes** in David Quéré's team, I was almost only seeing him and one of his PhD students Adytia Jha. The subject concerns material that are treated to repel water, called hydrophobic material, and to study the behavior of a water droplet release above a surface : should it spread, split into smaller beads or something else? The result of the experience is wonderful to see : it can, in specific conditions, bounce! And it can do so again and again up to ten or fifteen times in a row. I was already amazed when D. Quéré told me that so much more could be done. After looking at this plane surfaces over which water could rebound, he wanted to understand the effect of the presence of a defect on a plane surface. Therefore his team tried with a conical material to model an singular irregularity of a surface. Then you can ask the same question : what will happen to your droplet if you drop it on the tip of this cone? My internship aimed at classifying the different possible behaviors of the droplet after being in contact with the tip of the cone. I could explain in detail the different cases, but to me the interesting part of this work is the magnificent visual phenomena it unveils and I will end by strongly recommending this video to have an insight of what can happen to our mysterious droplets!

<https://www.youtube.com/watch?v=inwdKC3qUrc>
(B.Dhote)

[ACKNOWLEDGEMENTS]

We thank our contributors for their fantastic articles and questions. We also thank everyone who send us their feedback and encouragements. And thank you dear reader!

We need you!

If you would like to contribute or support us, don't hesitate to contact us :

- **Esteban Foucher** φ_{20} :
esteban.foucher@ens.fr
- **Rodrigue Orageux** φ_{20} :
rodrigue.orageux@ens.fr
- **Basile Dhote** φ_{19} :
basile.dhote@ens.fr
- **Ludovic Brivady** φ_{19} :
ludovic.brivady@ens.fr
- **Guillaume de Rochefort** φ_{19} :
guillaume.de.rochefort@ens.fr

(The Editorial Board)

M1 survey results

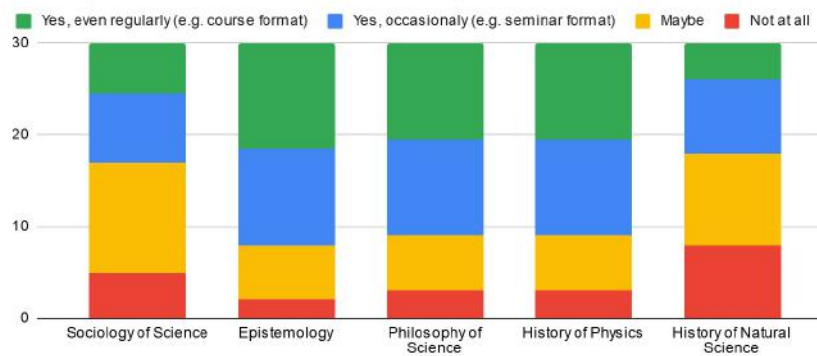
This section follows on from a short one you may have seen in NPR n°5 : a survey was addressed to master students by master students. Since then, the results were synthesized and finally sent to the teachers on early March. The whole report is 8 sheets long, but I will try to present its main points.

1. ITS MOTIVATIONS While the ICFP Master program provides high-level teaching on a variety of cutting-edge research topics, it gives only little hindsight on actual research or professional life (out of the internship periods). As its name suggests it focuses on fundamental Physics, but in doing so it neglects other thematics that may seem of equal interest (see examples below).

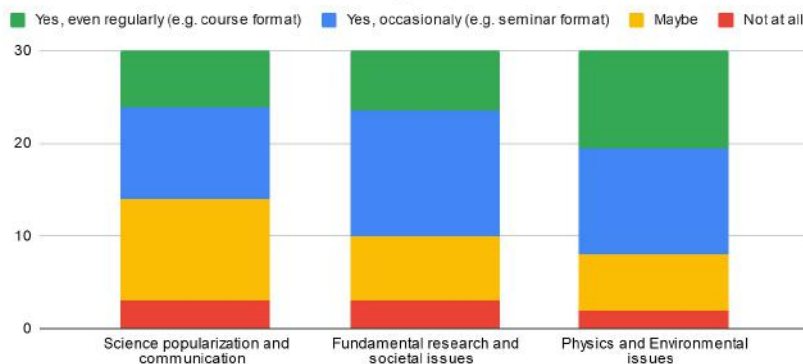
2. ITS CONCLUSIONS The previous impressions were actually shared by many of us. Some interesting proposals were made, among which :

- **reassert the value of the FIP seminar** : consolidate the current format and complete it with introductory sessions on connected disciplines (Philosophy of Science, Epistemology, Ethics of Research) and societal themes (physics and societal issues)
- **increase the visibility of other formations related to the master** : from courses of interest in other ENS departments (and neighboring universities) to foreign Erasmus partnerships
- **encourage group works and discussions, especially in tutorials sessions**
- **sensitize the students to scientific publication framework & propose an article analysis workshop**

Would you have been interested in taking a course in the following fields ?



Would you have been interested in being more sensitized to the following fields ?



You can find the whole report and the statistics on the NPR website.