

Introduction au Laboratoire de Physique IV Expérimental

Alessandro Bravar
(Alessandro.Bravar@unige.ch)

<http://dpnc.unige.ch/tp/>

14 Septembre 2020



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DES SCIENCES

Règles d'hygiène

CORONAVIRUS

Entrée en vigueur le 24 août 2020 / Coming into force on 24 August 2020

Masque OBLIGATOIRE dans les bâtiments universitaires

Si la distance sociale de 1,5 mètre ne peut pas être respectée

Face mask COMPULSORY in university buildings

If social distancing of 1,5 meters can't be maintained



Merci de respecter les règles d'hygiène et de comportement
*Thanks for respecting the recommendations
in terms of personal hygiene and social behavior*

CORONAVIRUS MESURES DE PROTECTION

Entrée en vigueur le 24 août 2020
Coming into force on 24 August 2020



Portez un masque si la distance sociale ne peut pas être respectée

Wear a face mask if social distancing can't be maintained.



Maintenez une distance sociale de 1,5 mètre

Maintain a social distancing of 1,5 meters.



Lavez-vous régulièrement les mains; toussiez ou éternuez dans un mouchoir ou dans le creux du coude; évitez les poignées de main

Wash your hands regularly; cough and sneeze into a tissue or into the crook of your arm; avoid shaking hands.



Désinfectez les surfaces de travail

Disinfect the work places.



En cas de symptômes, restez à la maison et faites-vous tester. Suivez les prescriptions des autorités sanitaires

If you experience symptoms, stay at home and get tested. Follow the prescriptions of the health authorities.

Orientations en master

Master en Physique nucléaire et corpusculaire (DPNC)

Master en Cosmologie et Astro-particules (DPT + DPNC)

Master en Physique de la matière quantique (DMQ)

Master en Physique appliquée (GAP)

Master en Physique théorique (DPT)

Voir le Laboratoire de physique IV théorique ! (Prof. A. Riotto)

Master en Astrophysique

3 orientations, contacter le Département d'Astronomie ! (Prof. M. Audard)

Laboratoires proposés

Vous pouvez choisir entre un laboratoire expérimental ou un laboratoire théorique

Pour l'Astronomie et Astrophysique voir la Section d'Astronomie

3 domaines expérimentaux proposés :

- Physique de la Matière Quantique (E. Giannini)
- Physique des Particules (A. Bravar)
- Physique Appliquée (R. Thew)

Vous devez choisir un projet expérimental parmi les trois domaines proposés.

Obligatoire, 15 crédits ETCS !

Evaluation

On travaille seul et indépendamment, mais avec l'appui d'un assistant.

Il faut avoir et montrer d'initiative pour affronter les problèmes avec lesquels l'on sera confronté pendant le travail.

Il faut aussi investir du temps pour approfondir le sujet du laboratoire.

Le laboratoire apporte **15 crédits**, c.-à-d. 1/4 de crédits de la 4ème année, donc **il s'agit d'un travail important**.

La note est déterminée par le **travail effectué** dans le laboratoire (initiative, motivation, maîtrise du sujet, etc.) et le **rapport écrit** rendu à la fin.

Le rapport doit être au plus tard 3 mois après la fin du laboratoire (c.-à-d. avant fin août).

Les rapports font partie intégrante du laboratoire :

il ne suffit pas d'effectuer des mesures, analyser les données, etc. ;

il faut aussi apprendre à résumer le travail, présenter les résultats obtenus, discuter leurs significat, etc.

A la fin de l'année vous avez la possibilité d'évaluer le cours via un questionnaire en ligne ...

Physique de la Matière Quantique (DQMP)

Prof. Enrico Giannini
Enrico.Giannini@unige.ch

La matière condensée: interaction de $\sim 10^{23}$ atomes ou molécules, gouvernée par les lois de la mécanique quantique, sous l'effet de diverses variables externes (température, pression, champs électromagnétiques...)

Les excitations fondamentales des constituants la matière condensée donnent naissance à une variété de «nouveaux» états, dont l'intérêt est à la fois fondamental et appliqué :

- supraconductivité
- magnétisme
- ferroélectricité – piezoélectricité
- multiferroïcité
- ordre de densité des charges
- ondes de spin
- états topologiques

Les expériences effectuées dans ces TP permettent d'aborder les thèmes d'actualité en physique de la matière quantique.

Physique des Particules (DPNC)

Prof. Alessandro Bravar
Alessandro.Bravar@unige.ch

Le Laboratoire de Physique des Particules

Expériences classiques de la physique des particules, qui ont marqué le développement de la physique subatomique pendant les dernières ~60 années dont la problématique est toujours actuelle et étudiée. On utilise *des détecteurs et des appareillages modernes* (i.e. les mêmes que nous utilisons p. ex. au CERN).

On peut travailler seul ou à deux, avec l'appui constant d'un assistant (si à deux il y aura une charge de travail plus importante à partager).

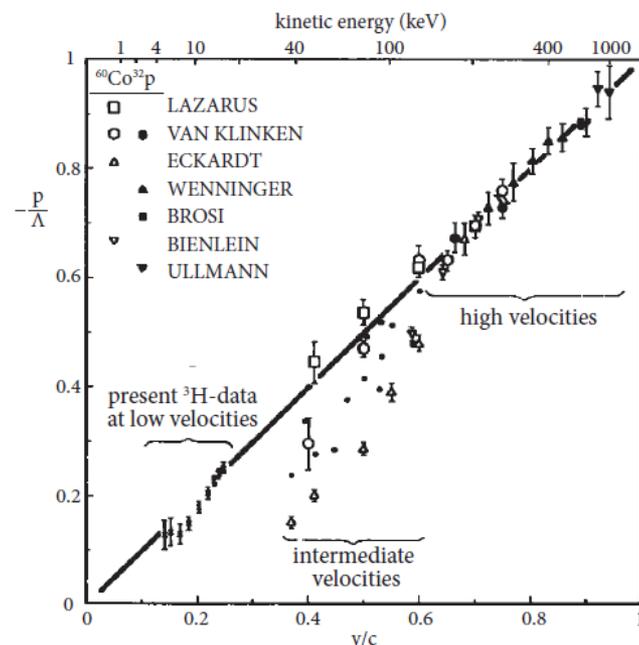
Familiarisation avec une expérience de physique de particules :

- Détections des particules élémentaires avec détecteurs à scintillation
- Mise en route d'un appareillage simple mais complet
- Différents dispositifs électroniques (analogiques et digitaux)
- Calibration du détecteur
- Acquisition des données par ordinateur
- Analyse des données par ordinateur
- Simulations
- Programmation (acquisition, logiciel ROOT, GEANT4, etc., tout en C/C++)

Violation de la Parité

Une prédictions ou conséquence de la violation de la parité dans les interactions faibles est que les électrons issue de la désintégration β sont polarisés.

Nous étudierons la diffusion $e^- e^- \rightarrow e^- e^-$ (diffusion Möller) sur une cible d'électrons polarisés et mesurerons la polarisation des électrons émis dans la désintégration du ^{90}Sr .



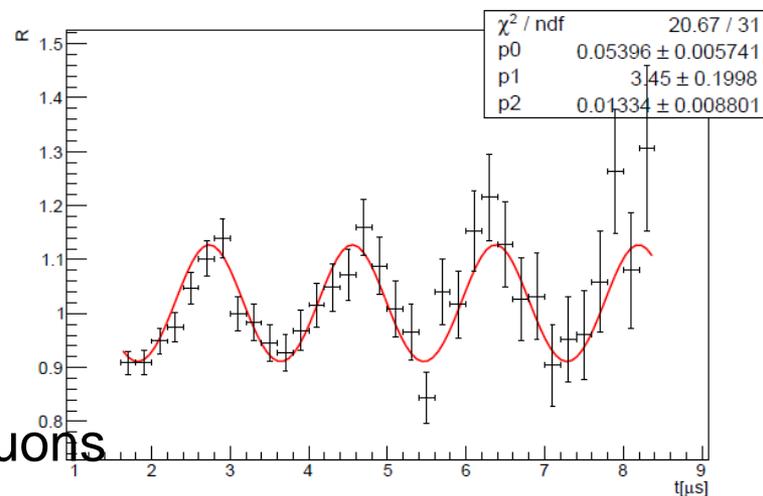
polarisation des électrons

Moment magnétique du muon

Selon Dirac le facteur gyromagnétique g des particules avec spin = $1/2 \hbar$ (fermions)

$$g = 2 + \text{corr. radiatives}$$

Nous étudierons la précession du spin des muons d'origine cosmique dans un champ magnétique et mesurerons le facteur gyromagnétique g .



précession du spin du muon

Intrication de photons

Nous étudierons la corrélation entre la polarisation des photons issue de la désintégration du *para-positronium* (singulet de spins, $s = 0$, $m = 0$)

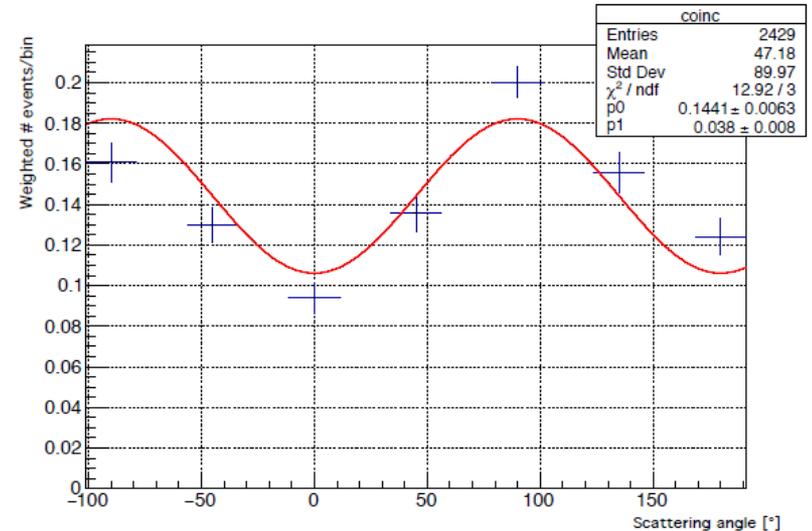
$$e^+ e^- \rightarrow \gamma \gamma$$

et vérifierons si la fonction d'onde est intriqué ou pas (paradoxe EPR).

Masse du muon

Le muon est une particule élémentaire et l'on essaye de mesurer ses propriétés, comme la vie moyenne (exp. de 3^{ème} année) ou le moment magnétique (exp. de 4^{ème} année).

Nous construirons une nouvelle expérience pour mesurer la masse du muon utilisant comme source de muons les rayons cosmiques.



corrélacion azimutale des photons
issue de l'annihilation $e^+ e^- \rightarrow \gamma \gamma$

Sources Radioactives

Nous travaillons dans un laboratoire de physique nucléaire et nous utilisons de sources radioactives pour effectuer nos mesures.



Certaines sources sont déjà installées, des autres sont utilisées selon les besoins. Toutes les sources sont blindées ou scellées par une couche de protection pour éviter toute exposition ou contact avec les substances radioactives. Il faut donc **éviter de les endommager** par des actions mécaniques inconsidérées.

Avant d'accéder au laboratoire, vous recevrez une formation de base sur les radiations, la radioactivité, les effets biologiques, les risques, les précautions à prendre, comment se protéger, comment manipuler une source radioactive, etc.

⇒ Règles / comportement à adopter dans le laboratoire.

Il faut se protéger des radiations et non pas les craindre !

Durant ces dernières années (> 10) les doses reçues par les étudiants dans le laboratoire ne se sont pas écartées significativement du bruit de fond (0.05 – 0.1 mSv). **Personne n'a pas été irradiée ou contaminé par nos sources.**

Physique Appliquée (GAP)

Prof. Robert Thew

Robert.Thew@unige.ch

(Département)

Groupe de Physique Appliquée (GAP) → Thématiques diverses

Le but de ces TPs est d'avoir la possibilité de connaître mieux la recherche actuelle dans les différents groupes aux GAP.

Quantum Technologies

Quantum Repeaters & Memories

Biophotonic

Nonlinear Physics & Climate

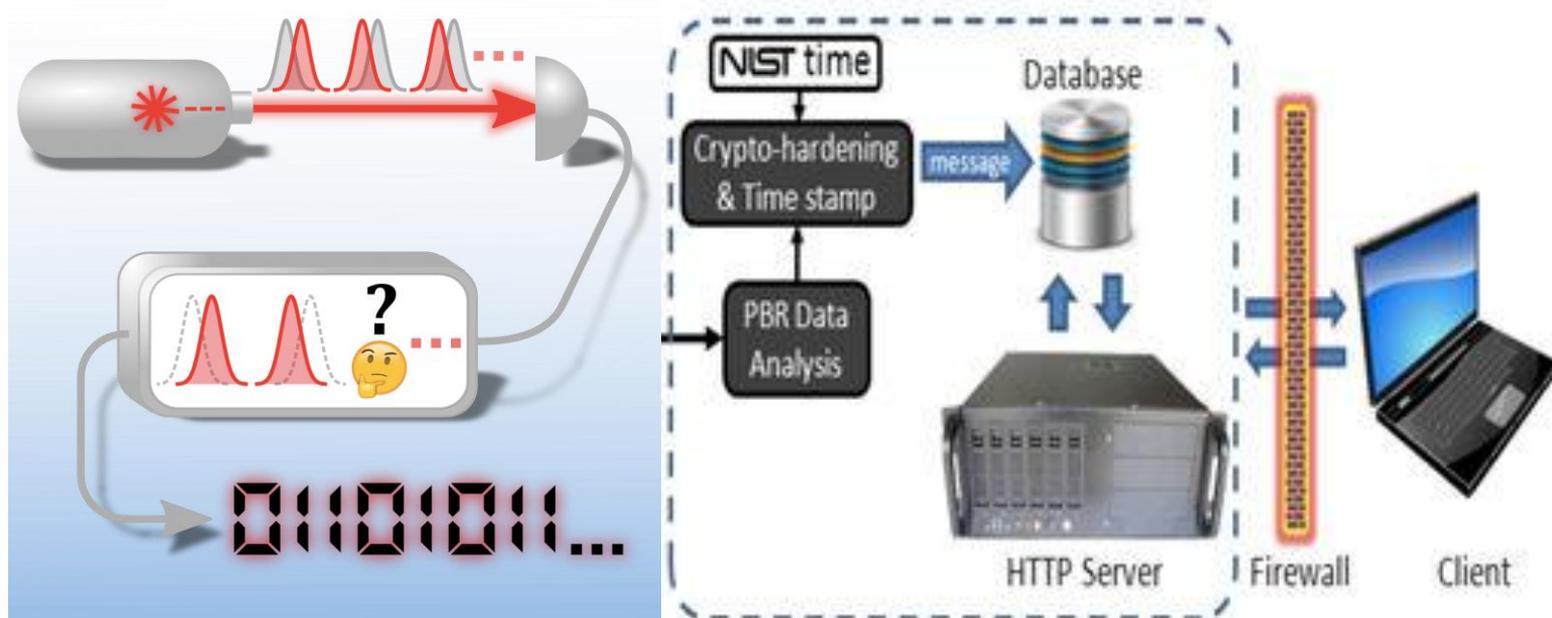
Quantum Technologies

Quantum Random Number Generation (QRNG)

Développer et tester un système de QRNG. Automatiser le system.

Développer un programme pour que le QRNG peut être utilisé via un site web pour accès au public.

Optique, Electronique, micro-contrôleurs, programmation en C, Informatique



Quantum Technologies

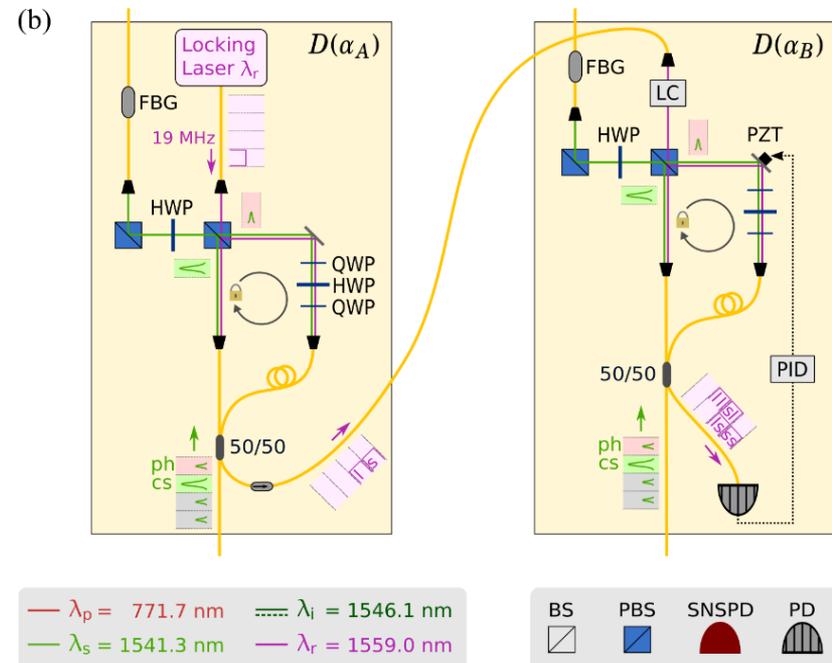
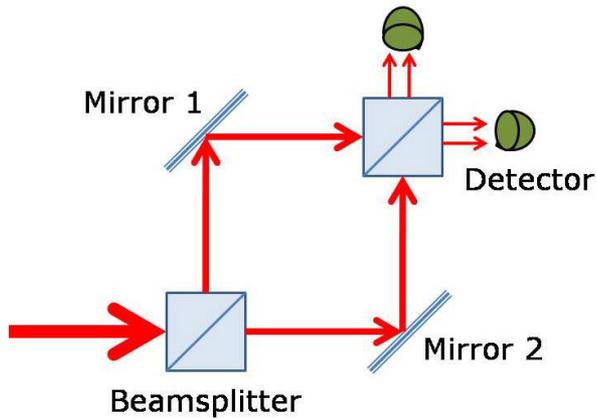
Interferometry

Build and align fibre and free-space inteferometers

Understand and implement stabilisation system

Assist with ongoing quantum communication and networking experiments

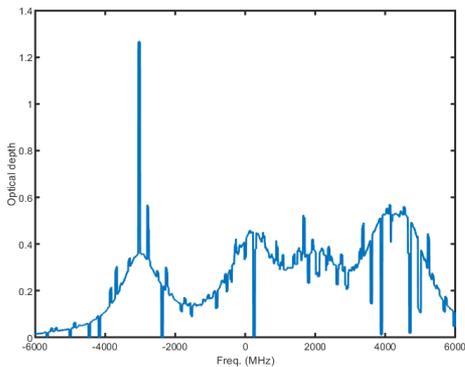
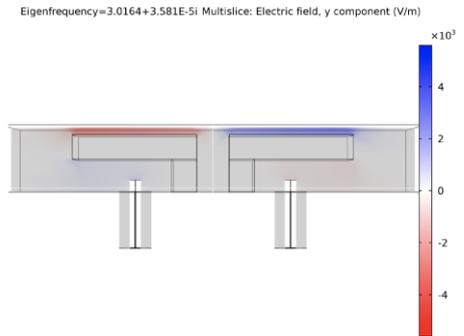
Optics, electronics, micro-controlers, programming, data treatment



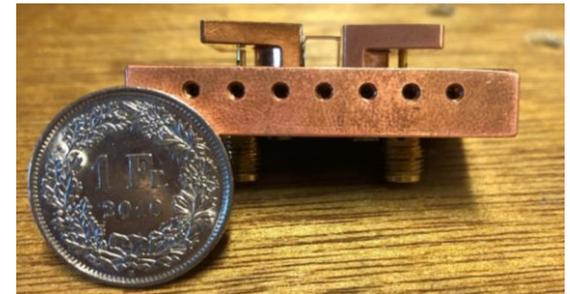
Quantum Repeaters & Memories

Quantum Memory Simulations/Experiments

Use simulation tools to simulate quantum memory systems in a solid state rare earth crystal. Those simulations will be verified in an experimental part of this work in a quantum optics lab. Furthermore you will develop a simulation tool yourself to simulate different designs for microwave cavities.



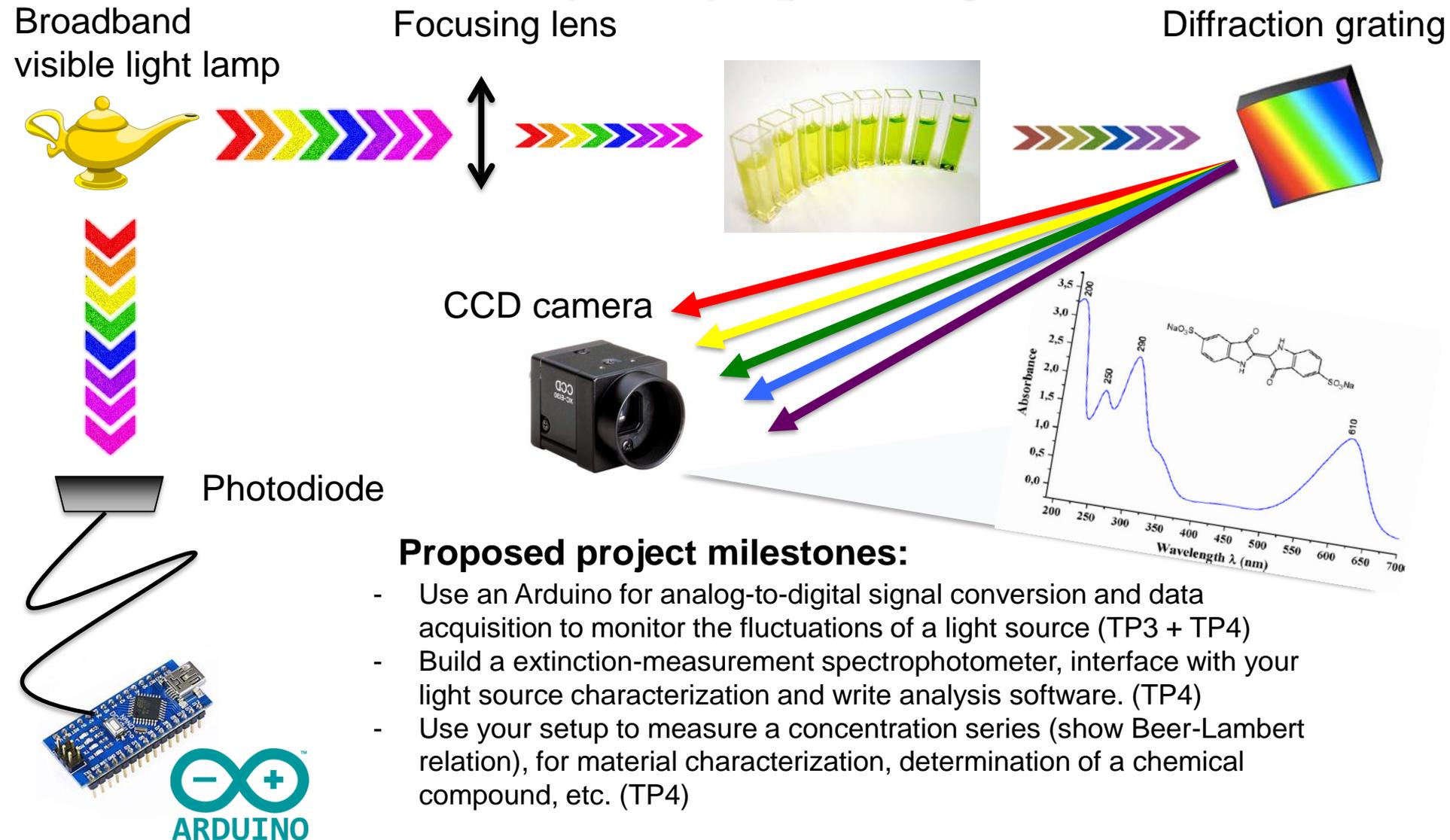
```
1 function rho=solve_Bloch_4lvl(t,rho_in,B_dc,B_ac,phase_RF,freq_rot,site)
2
3 t = 2*pi*t; % make this correction because everything is in Hz and not in rad.s-1
4 dc = t(2)-t(1);
5 Nt = length(t);
6 rho = zeros(4,4,Nt);
7 rho(:,1,1)=rho_in;
8 val_p = zeros(length(t),4);
9
10 for compt=2:Nt
11     B_drive = squeeze(B_dc(:,compt-1));
12     if norm(B_drive)>0
13         [k1_1,H_tot] = get_deriv_rho(squeeze(B_dc(:,compt-1)),B_drive,phase_RF(compt-1),freq_rot
14         k1_2 = get_deriv_rho(squeeze(B_dc(:,compt-1)),B_drive,phase_RF(compt-1),freq_rot,squeeze
15         k1_3 = get_deriv_rho(squeeze(B_dc(:,compt-1)),B_drive,phase_RF(compt-1),freq_rot,squeeze
16         k1_4 = get_deriv_rho(squeeze(B_dc(:,compt-1)),B_drive,phase_RF(compt-1),freq_rot,squeeze
17         rho(:,1,compt) = rho(:,1,compt-1)+dt/6*(k1_1+2*k1_2+2*k1_3+k1_4);
18     else
19         [-,H_tot] = get_deriv_rho(squeeze(B_dc(:,compt-1)), [0 0 0],phase_RF(compt-1),freq_rot,sq
20         rho(:,1,compt)=rho(:,1,compt-1);
21         for c = 1:3
22             for cp = c+1:4
23                 rho(c,cp,compt) = rho(c,cp,compt-1)*exp(1i*(H_tot(cp,cp)-H_tot(c,c))*dt);
24                 rho(cp,c,compt) = rho(cp,c,compt-1)*exp(-1i*(H_tot(cp,cp)-H_tot(c,c))*dt);
25             end
26         end
27     end
28     val_p(compt,:) = diag(H_tot);
29 end
```



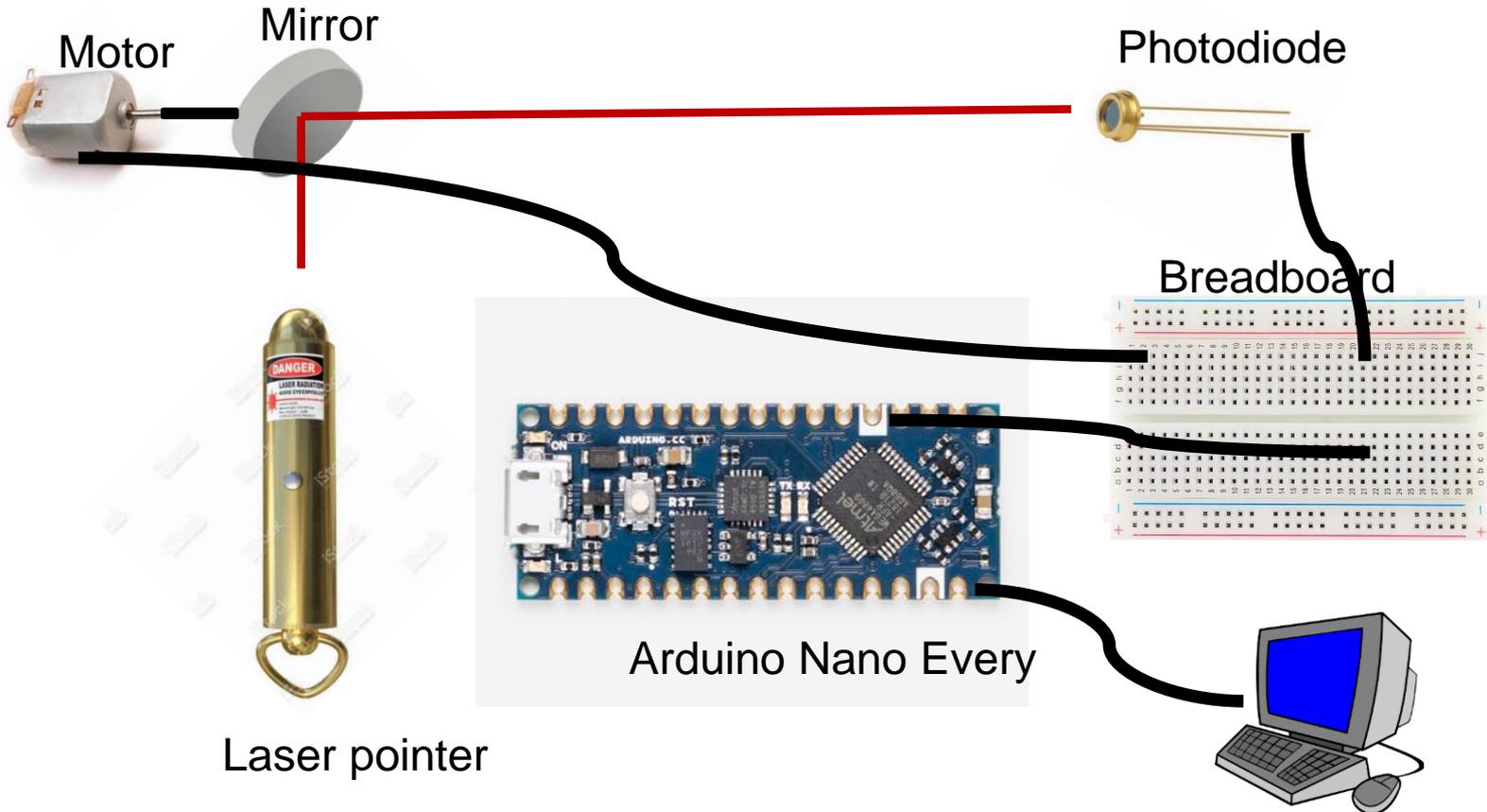
Biophotonique

TP3/TP4

Building a visible spectrum extinction spectrophotometer
Automation and data acquisition (DAQ) interfacing with an Arduino



Arduino PID controller for beam pointing stabilization

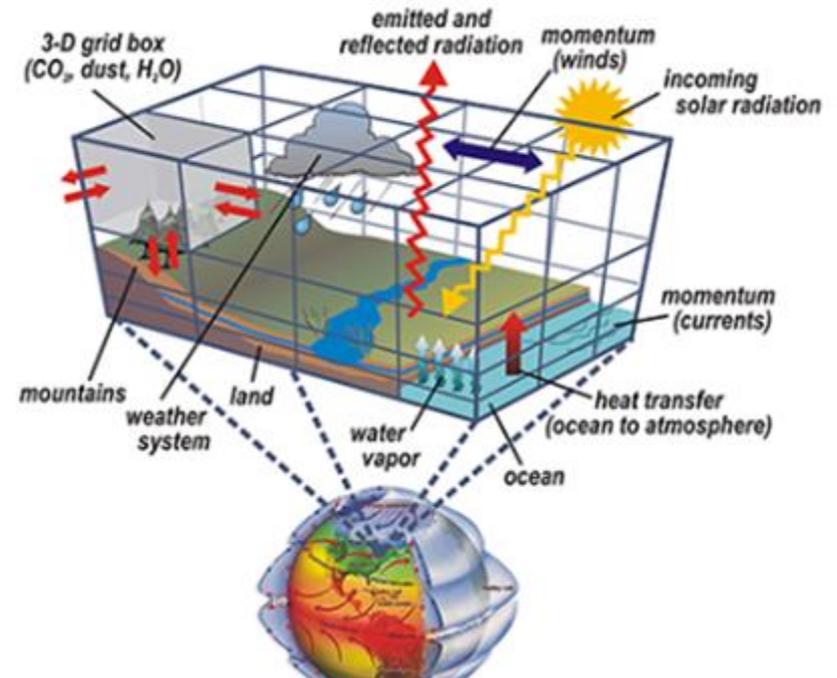


Only 1 of the 2 Biophotonic projects available if TP3 takes the other.

Nonlinear physics and climate (GAP & ISE)

Dr. Stéphane Goyette

- Développement et applications dans un modèle climatique unidimensionnel «multi- colonne»
 - objectif : obtenir une solution aux équations 3D en utilisant une technique plus «économique» comparativement à un modèle climatique régional
 - propositions d'expériences
 - Simulation à haute résolution spatiale sur plusieurs mois dans un vignoble bourguignon
 - Étude de sensibilité climatique en réponse à la variation de certains des champs géophysiques et autres paramètres ajustables



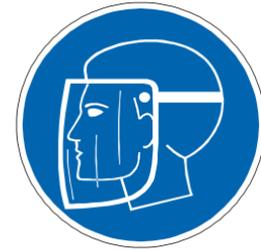
Règles d'hygiène semestre d'automne

Les Laboratoires se font **en présentiel**



Port obligatoire du **masque** dans les laboratoires (salles)

Les assistants en plus du masque portent une visière



En cas d'absence (quarantaine, isolement, etc.) séances de rattrapage

Aération fréquente des laboratoires (salles)

Répartition

Et maintenant c'est à vous de choisir le domaine / laboratoire !