

BATY, Noa
SMITH, Aidan

27/06/2025

DU CŒUR DES PARTICULES AUX CONFINS DE L'UNIVERS : VOYAGE AU LPSC

Top 3 des meilleurs moment du stage

- réaliser l'expérience azote liquide + eau dans le lavabo des toilettes car le réservoir était percé
- utiliser une feuille A2 pour faire un avion en papier et le lancer depuis le toit de l'IGE (on nous avait autorisé)
- tester la radioactivité d'une banane (?!)

Présentation du laboratoire



Le Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (LPSC) est un laboratoire situé à Grenoble, dans le polygone scientifique. Il est affilié au CNRS (IN2P3), à l'Université Grenoble Alpes (UGA) et à l'Institut polytechnique de Grenoble (Grenoble INP). En 2019, le Laboratoire Souterrain de Modane (LSM) devient une plateforme nationale du LPSC. Celui-ci est situé à mi-chemin dans le tunnel du Fréjus, à la frontière Franco-Italienne.

Activités

Le LPSC mène des recherches dans plusieurs domaines de pointe :

- Physique subatomique : étude des particules élémentaires et des interactions fondamentales.
- Cosmologie : observation et modélisation de l'univers à grande échelle.
- Physique nucléaire : applications médicales et énergétiques.
- Instrumentation scientifique : développement de détecteurs et d'équipements pour les expériences.

Laboratoire à Grenoble



Modane (site en surface)



Yoann
SALLAZ-DAMAZ



support à la recherche, informaticien

Parcours d'étude :

- Lycée Pierre Beghin à Moiran
- BAC S
- FAC de Grenoble
- Licence physique général
- Master 1 physique appliqué
- Master 2 détecteur et instrumentation (il souhaitait intégrer la cryogénie mais n'a pas pu)
- Thèse sur le détecteur CREAM (Cosmic Ray Energetics and Mass)
- Post doc d'un ans sur le satellite Planck
- Post doc d'un ans en paléoclimatologie en Belgique
- A travaillé 12 ans au synchrotron

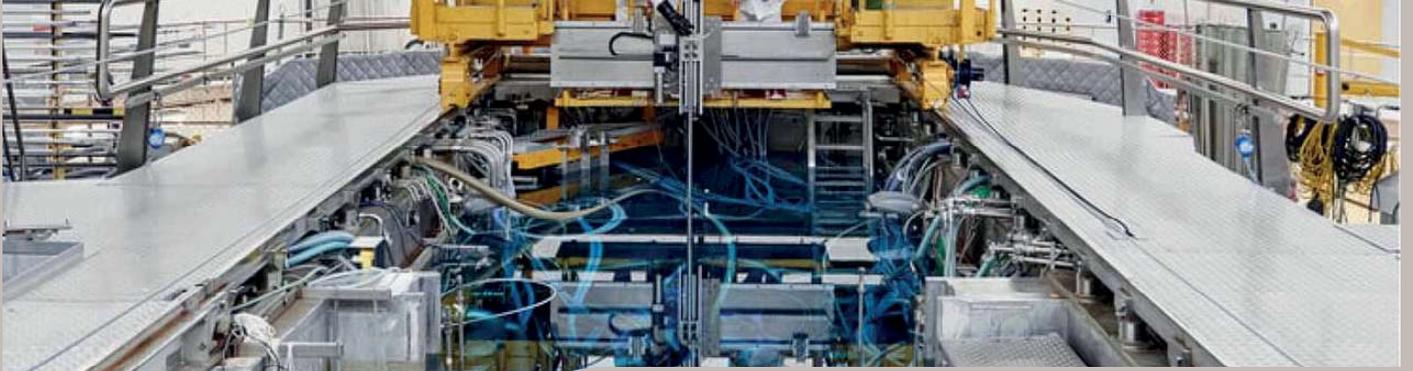
Sabine
CREPE RENAUDIN



Chercheuse, Directrice Adjointe
Scientifique Calcul et Données

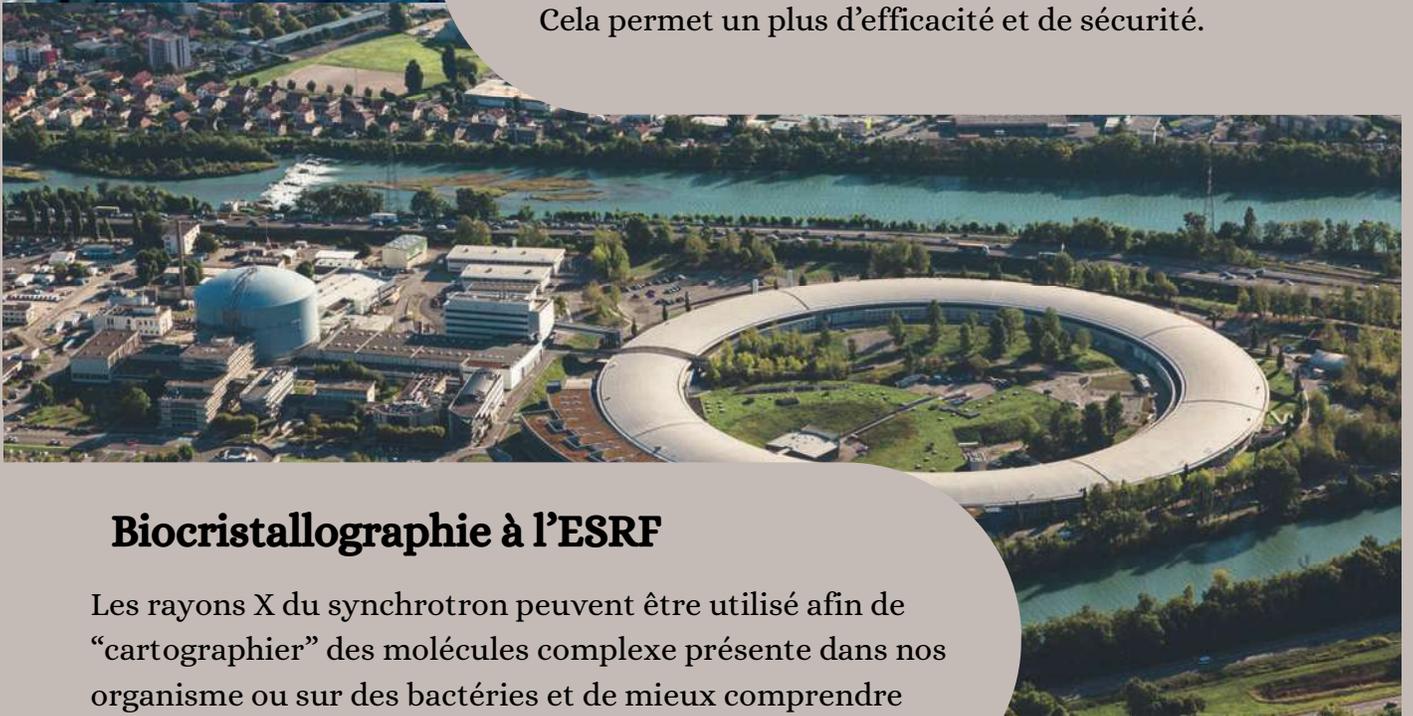
Parcours d'étude :

- bac scientifique
- prépa math/physique
- école d'ingénieur généraliste en physique
- Master 2 en physique des particules
- obtient sa thèse en 1998
- Présentation concours du CNRS
- Sur liste d'attente au CNRS donc 1 an d'ATER en recherche et enseignement
- 2ème présentation au CNRS réussi



Les réacteurs à sel fondue

Dans ces réacteurs nucléaire, l'uranium est dissous dans du sel fondu par la température qui circule dans le réacteur. Cela permet un plus d'efficacité et de sécurité.



Biocristallographie à l'ESRF

Les rayons X du synchrotron peuvent être utilisé afin de "cartographier" des molécules complexe présente dans nos organisme ou sur des bactéries et de mieux comprendre certaines maladies.



Les Nivomètre à rayonnement cosmique

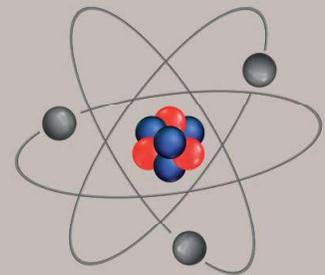
Ces capteur compte le nombre de particule issue du rayonnement cosmique qui leur parviennent et en déduise la taille de la couche de neige au dessus d'eux. EDF les utilise pour calculer la réserve d'eau présente sous forme de neige l'hiver dans les montagne.

2 concepts à ne pas oublier

radioactivité α (alpha), β (beta) et γ (gamma)

La radioactivité est la désintégration d'atomes instables, causant la réorganisation du noyau vers un état plus stable ainsi que l'émission de particule (α et β) ou de rayonnement (γ).

+ α : noyaux d'hélium
énergie β : électrons/positron
- γ : photons



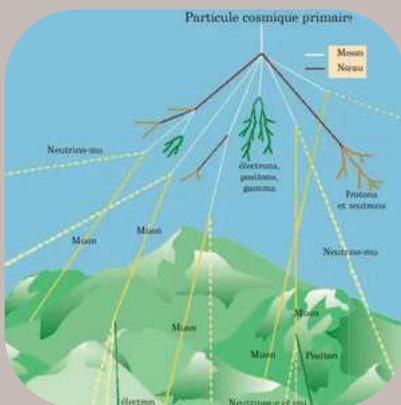
Les rayonnements cosmiques

Nous sommes sans arrêt traversé par des milliers de particules provenant de l'espace : ce sont les rayonnements cosmiques.

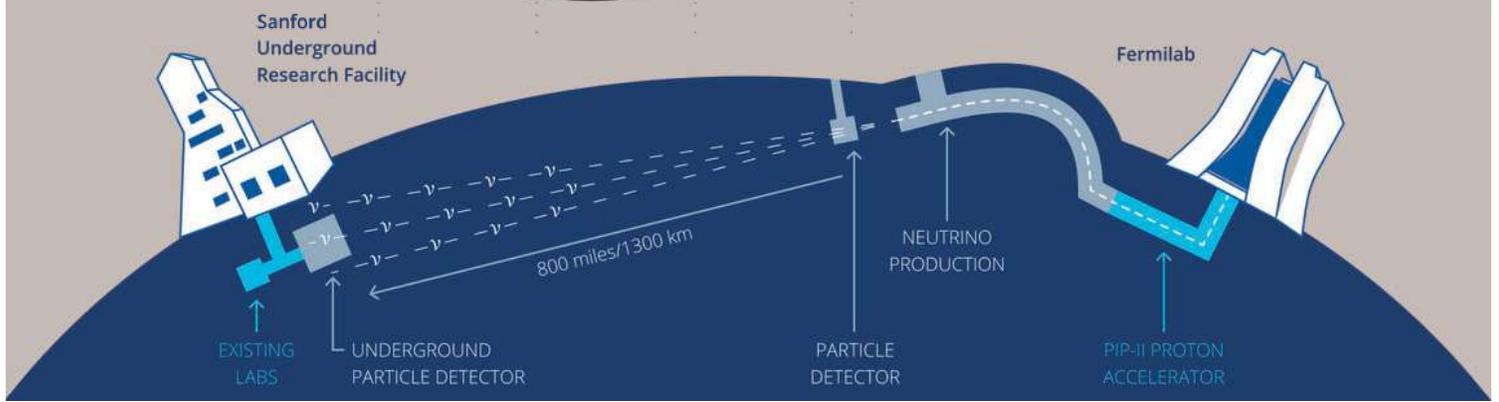
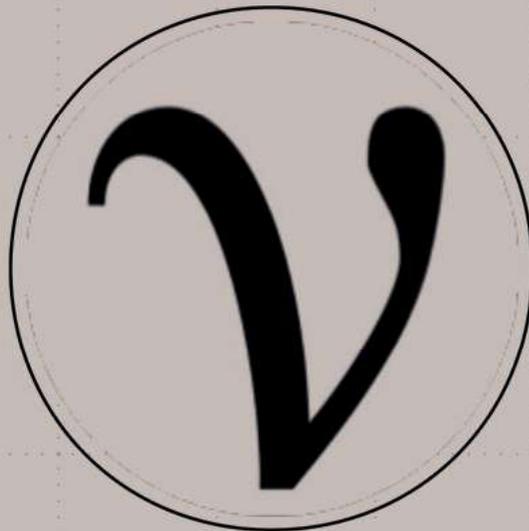
Les rayonnements que l'on reçoit sur Terre sont essentiellement produit par le Soleil. Lorsqu'une particule entre dans l'atmosphère avec beaucoup d'énergie, elle entraîne, en cognant d'autre particules, une gerbe qui vient frapper la sol. Ces particules peuvent brouiller certaine expérience, on doit alors s'en protéger, par exemple en s'enfouissant profondément sous terre, comme à Modane

Ces particules peuvent être :

- Protons (H^+) - ~90%
- Particules alpha (He^{2+})
- Noyaux lourds
- Électrons (e^-)
- Positrons (e^+)
- Rayons gamma (γ)
- Neutrinos (ν)



Bonjours, je suis un neutrino.
Je fais parti de la famille des leptons,
comme l'électron.
Je suis un peut timide et
déteste interagir avec les autres particules.
Je suis aussi électriquement neutre et
j'ai une masse très faible. Je peut changer
d'apparence entre trois forme :
Neutrino électronique,
Neutrino muonique ,Neutrino tauique.



Lettre à notre futur...

Noa

J'ai bien fait de venir car j'ai découvert
plein de métiers intéressants

Mais je ne sais toujours pas ce que je veux
faire plus tard

Aidan

J'ai découvert plein de choses sur la
physique et la recherche scientifique.

J'espère que tu continues à être
curieux.

3 conseils

Montre ta
motivation

Excelle en
physique et en
maths

Reste
persévérant !

Remerciements

Merci à :

Florent Collovati

Lucas

Aurore

Hugo

Max Begue

Adrien Vieville

David Maurin

Jean Stéphane Ricol

Sabine CREPE RENAUDIN

Olivier Guillaudin

Sébastien Roudier

Anna Niemiec

Silvia Scorza

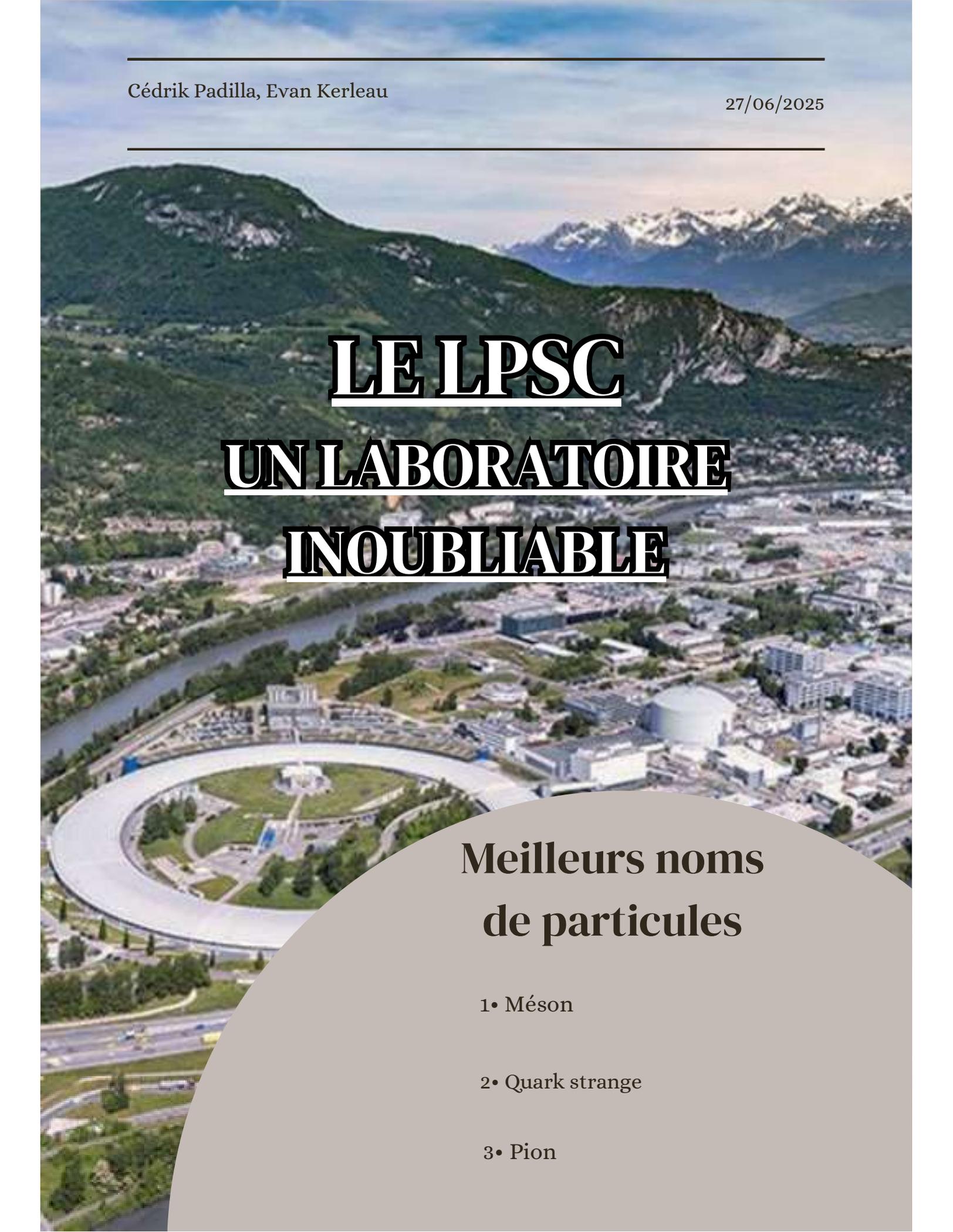
Stéphanie Roccia

Yolanda Gomez

Yoann Sallaz-Damaz

Pablo Rubiolo

Alex Bes



LE LPSC

UN LABORATOIRE

INOUBLIABLE

Meilleurs noms de particules

- 1• Méson
- 2• Quark strange
- 3• Pion

Présentation du laboratoire

Au plus près de la matière



Le Laboratoire de Physique Subatomique et Cosmologique est un laboratoire dans lequel chercheurs, ingénieurs, techniciens, enseignants et étudiants s'activent pour percer les mystères de l'infiniment grand ou petit. Que ce soit comprendre la physique des particules ou comprendre l'histoire de l'univers, ainsi que les grandes structures qui le composent, le laboratoire a une équipe qui s'y intéresse. Au delà de la physique théorique, les chercheurs appliquent la science à notre vie de tous les jours dans les domaines médicaux ou du nucléaire par exemple. Si le laboratoire est aussi performant, c'est aussi grâce à tous les mécaniciens qui s'assurent de fournir des machines sur mesures pour répondre aux besoins des expérimentations.

Tout cet écosystème scientifique est supervisé par une administration et personnes gérant les finances du lieu.





Pablo Rubiolo

Pablo Rubiolo est un enseignant chercheur à l'école PHELMA à Grenoble. Pablo Rubiolo a réalisé le début de ses études en Argentine où il a notamment réalisé 4 années en école d'ingénieur. Il a ensuite réalisé un doctorat en France. Il travaille donc actuellement en tant qu'enseignant chercheur partageant son temps entre l'enseignement à l'école PHELMA à Grenoble ainsi qu'en tant que chercheur dans les systèmes de propulsion nucléaire thermique et électrique plus particulièrement pour les fusées du futur.



Yoann Sallaz-damaz

Yoann Sallaz-Damaz est un ingénieur de recherche dans le domaine "détecteurs et instrumentation" ainsi que le chef adjoint de ce même secteur au LPSC. Après un bac S, Mr Sallaz-Damaz réalise un DUG, puis un master en physique et réalisera par la suite un doctorat avec une thèse portant sur l'expérience "CREAM".

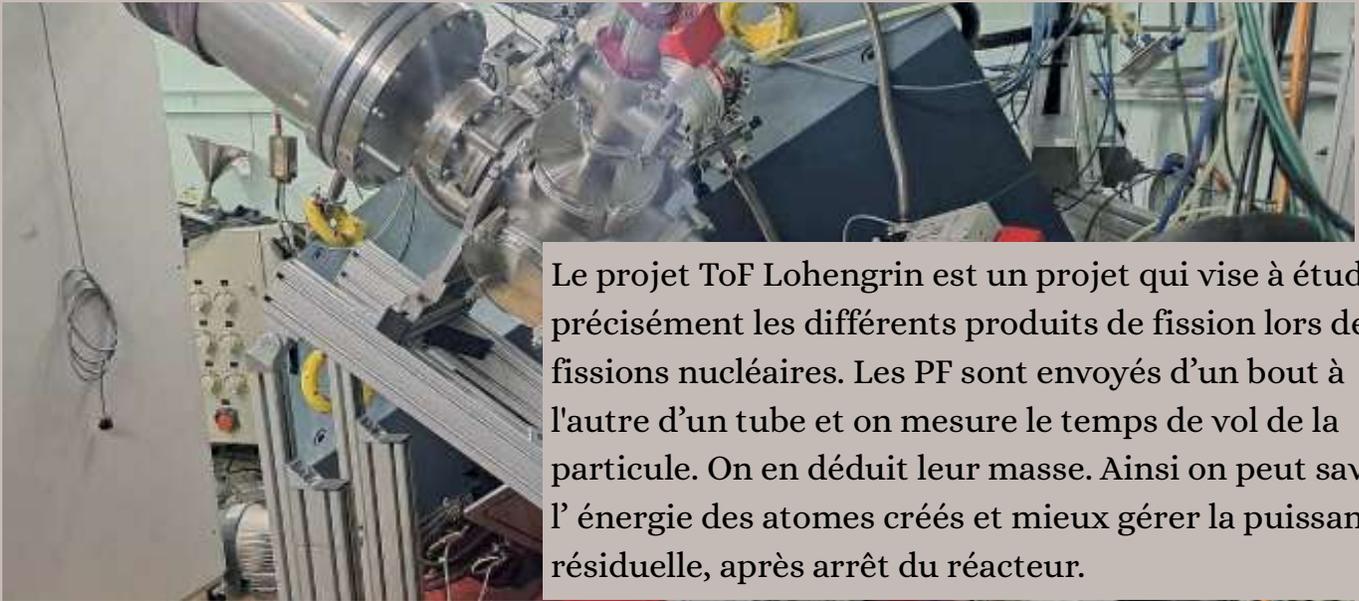
Il réalise ensuite un post-doctorat d'un an sur le satellite PLANK et travaillera par la suite en paléoclimatologie en Belgique puis travaillera 12 ans aux synchrotron de Grenoble. Il travaille depuis au LPSC où il supervise la branche sur l'expérience AMS au LPSC.

3 conseils

- travailler les mathématiques

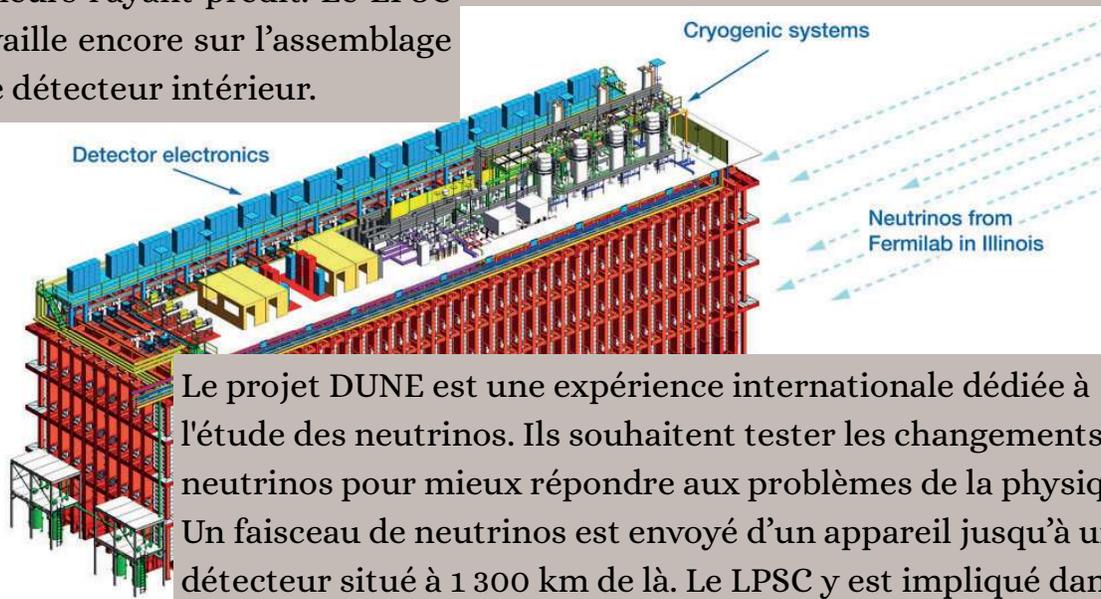
- Garder en tête nos objectifs du début

- s'intéresser à la physique en général



Le projet ToF Lohengrin est un projet qui vise à étudier précisément les différents produits de fission lors de fissions nucléaires. Les PF sont envoyés d'un bout à l'autre d'un tube et on mesure le temps de vol de la particule. On en déduit leur masse. Ainsi on peut savoir l'énergie des atomes créés et mieux gérer la puissance résiduelle, après arrêt du réacteur.

ATLAS est un des 4 détecteurs du LHC, un grand collisionneur de particules sous la frontière franco-suisse. Des protons accélérés à une vitesse très proche de celle de la lumière collisionnent, et en raison de leur haute énergie, créent des particules comme on ne peut en mesurer sur terre. Ainsi, on doit à ATLAS la mesure de bosons de Higgs, particule prédite par la théorie qui explique la masse des composantes élémentaires de la matière. La décomposition du boson de Higgs a été observée le 4 juillet 2012 et a valu le prix Nobel aux chercheurs l'ayant prédit. Le LPSC a travaillé et travaille encore sur l'assemblage de parties dans le détecteur intérieur.



Le projet DUNE est une expérience internationale dédiée à l'étude des neutrinos. Ils souhaitent tester les changements des neutrinos pour mieux répondre aux problèmes de la physique. Un faisceau de neutrinos est envoyé d'un appareil jusqu'à un détecteur situé à 1 300 km de là. Le LPSC y est impliqué dans le développement des détecteurs à argon liquide de DUNE, ainsi que dans des simulations et l'analyse de données.

2 concepts à ne pas oublier

Le concept d'un accélérateur de particules, c'est... d'accélérer des particules. Le but est par exemple de faire collisionner des protons, ions, comme au LHC. Dans ce cas, les particules sont accélérées jusqu'à atteindre une très haute énergie. Lors du choc, elles se "cassent" en plusieurs morceaux, et se réassemblent tout de suite en nouvelles particules. Du fait de toute cette énergie, les conditions sont semblables aux débuts de l'univers, et ainsi on obtient des particules qu'on ne peut normalement mesurer sur Terre (ex : bosons). Mais ces particules sont instables et se décomposent en particules élémentaires. Ce sont ces décompositions que l'on mesure pour savoir quelle particule a été créée à l'origine.

Un réacteur nucléaire à eau pressurisée fonctionne de la manière suivante : de l'uranium 235 préalablement enrichi entre 3 et 5% est placé dans des barres en Zirconium. Cet uranium est ensuite bombardé de neutrons qui vont pour certains réaliser une fission. Le noyau va alors se diviser en 2 noyaux plus légers, va libérer beaucoup d'énergie et va éjecter en moyenne 2,5 neutrons. Ces neutrons vont le plus souvent réaliser soit une fission soit une capture radiative.

L'énergie libérée va alors chauffer de l'eau pressurisée sous 155 bar qui passe au niveau du coeur du réacteur. Une fois chauffée, l'eau est envoyée au niveau d'échangeurs de chaleur ou la chaleur fait chauffer de l'eau dans un autre circuit qui se transforme ensuite en vapeur d'eau qui fait tourner une turbine entraînant un alternateur et créant ainsi de l'énergie.

Télescope

Notre rôle à nous ? Oh, pas grand chose. On permet juste de fournir des images détaillées d'objets extrêmement loins qu'un humain n'est même pas capable de voir tout seul... Ah et de temps en temps on nous utilise aussi pour "regarder dans le passé". Bref le quotidien quoi !

Ils nous font bien rire ces scientifiques qui s'attribuent toutes les découvertes en cosmologie. Si on était pas là, je peux vous dire qu'ils y comprendraient pas grand chose, à la structure de leur univers.

Bon pour une fois qu'on me laisse parler, j'en ai des choses à dire, mais je suis en train de sortir de la bulle alors je vais devoir m'arrêter là. Au revoir !



LSST (Chili) Observatoire Vera C. Rubin

Lettre à notre futur...

Dans le futur j'espère que je sais quel métier je souhaite faire et j'espère que ce sera un travail que j'aimerais et que je me lèverai le matin en étant content d'aller au travail.

J'espère que 10 ans après 2025, tu sauras quel métier tu veux faire, mais si tu cherches encore, rappelle toi de ça :

Être chercheur demande beaucoup d'efforts et d'énergie.

Pour avoir un poste, il faut être parmi les meilleurs.

Cependant c'est un beau métier si la science est ta passion.

Dans ce cas, l'énergie à déployer viendra à toi. Sinon, c'est que la science n'est qu'un centre d'intérêt, et qu'il n'y a pas de quoi en faire un métier.

Remerciements

Nous aimerions remercier toutes les personnes nous ayant permis de faire ce stage au LPSC. Un grand merci à Florent Collovati, qui a supervisé notre stage.

Nous remercions également tous les chercheurs, ingénieurs, mécaniciens qui ont accepté de prendre de leur temps pour nous faire partager leur passion du métier.

Nous n'oublions pas Lucas et Aurore qui nous ont offert la possibilité de réaliser ce journal !

Enfin nous remercions chaque personne qui a œuvré pour le bon déroulement du stage et que nous n'avons pas forcément pu rencontrer.

Grâce à vous tous, nous avons pu profiter d'un stage de seconde très intéressant et organisé à la perfection !



UN STAGE DÉJANTÉ AU LPSC !



Top 3 des mystères non-resolus

1. Qu'est ce que la matière noire ?
2. Comment mettre en lien la physique et la relativité d'Einstein ?
3. Existe-t-il plus petit que les quark et les leptons ?

LPSC, un laboratoire réputé



LPSC ou plutôt appelé Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie de Grenoble fut fondé en 1967. Suite à d'importantes recherches nucléaires, le laboratoire ouvra ses portes sous le nom d'ISN. Le laboratoire compte environ 70 chercheurs, 80 ingénieurs, 5 mécanicien, et le reste est composé d'enseignant-chercheurs, de l'administration, et d'autres représentants du CNRS.

Le laboratoire se concentre sur plusieurs axes de recherches tels que le nucléaire, l'antimatière, la matière noire, les neutrinos ou également les pingouins (oups, petite blague...). Les nombreux chercheurs travaillant au laboratoire participent en général tous à des projets d'envergure internationale comme par exemple DUNE, ATLAS ou le synchrotron de l'ESRF. Le LPSC est aussi très influant dans le domaine de la recherche de la physique de particules, car il se situe à proximité du CERN de Genève. Il est ainsi un "pont" par lequel passent la grande majorité des informations de plans et projets en provenance du CERN et également situé sur le polygone scientifique de Grenoble.





Romain Bourroux:

L'un des des 5 mécanicien du laboratoire, diplômé d'un bac+2. Autrefois dans le commerce, il a décidé d'entamer une reconversion professionnelle il y a quelques années de cela. Passé par des études de mécanique et d'horlogerie, il peut maintenant pleinement se consacrer à sa passion au laboratoire. En tant que mécanicien, il élabore des pièces servants à des projets internationaux, il prépare dans un premier temps des modèles et les essaye avec des matériaux peu coûteux et enfin, lorsque la pièce est prête, ce qui peut prendre plusieurs semaines, elle est produite et envoyée. Ainsi, Romain est quelqu'un de très précis car dans ce métier la moindre erreur peut être fatale. Il est également passionné et transmet sa joie de vivre à l'entièreté du laboratoire.



Yoann Sallaz Damaz:

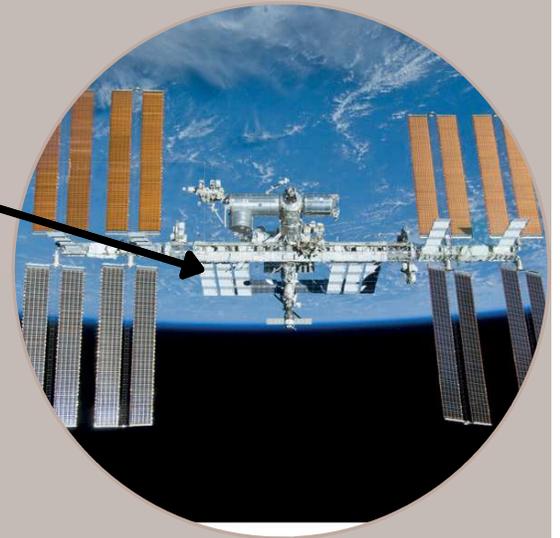
Le directeur adjoint du groupe “détecteur & instrumentation”.

Yoann a terminé son lycée avec un Bac scientifique, et est ensuite allé à la fac, puis en licence générale (en physique). Il a fait un Master 1 dans la physique appliquée, puis plusieurs Master 2 dans d’autres domaines plus spécifiques qui n’ont pas abouti pour diverses raisons (la boîte n’ayant par exemple pas ouvert). Enfin il a achevé son parcours dans la branche détecteurs & instrumentation, où il réalisa sa thèse.

Yoann nous a expliqué que le principe de son métier est de vérifier la provenance des particules détectées. Il nous a également parlé de plusieurs projets sur lesquels il travaille:

- AMS01(Alpha Magnetic Spectrometer), une machine ayant pour but de découvrir des traces de matière noire dans l’espace
- AMS02, le même but que AMS01, mais cette fois la machine est posée sur l’ISS
- Le projet CREAM (Cosmic Rays Energy And Mass) qui vise à mesurer le spectre énergétique du rayonnement cosmique.

Bien que ce métier ne soit pas des mieux payés, Yoann nous a affirmé que “c’est un métier qui permet de voir plein de choses”, autant dans le domaine technologique avec la grande diversité de machines, que géographique avec les voyages autour du monde.



3 conseils



“ Maitriser la physique et se spécialiser plus tard

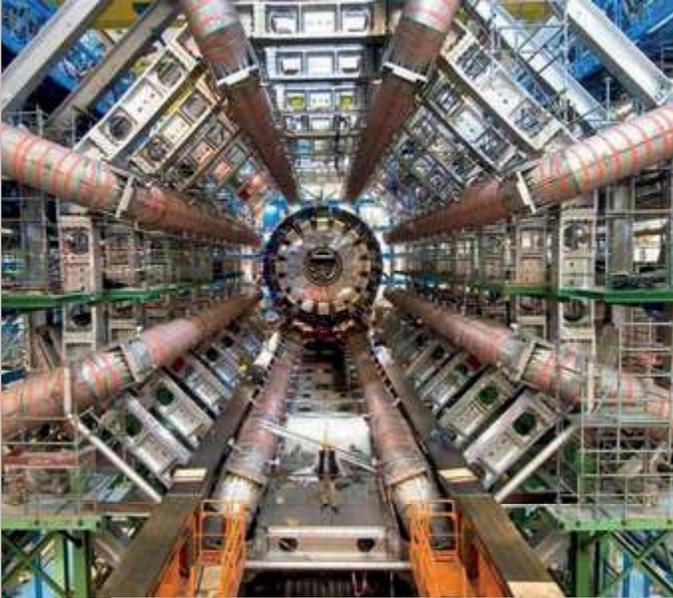
“ Garder des portes ouvertes à tous les changements

“ Etre motivé et passionné par ce que l'on fait !



Le détecteur de particule ATLAS

Atlas est un gigantesque accélérateur de particules de plusieurs kilomètres de long et de forme circulaire pour 22 mètres de diamètre et environ 40 mètres de longueur, il a un poids de 7 000 tonnes. Il se situe en profondeur sous terre, à précisément 80 mètres de profondeur et dispose d'une énorme boîte coupant le cercle. C'est ici que les deux protons accélérés par inversement de pôles magnétiques à l'aide d'aimants supra-conducteurs refroidis à 1.9 kelvins. Ils se collisionnent et se fractionnent en de nouvelles particules élémentaires que l'on cherche à analyser. Moyennant 40 millions de collisions par seconde, un grand bureau d'analyse est chargé d'étudier les données produites à une telle vitesse.



Ainsi, le détecteur Atlas est muni :

De trajectographes (détecteurs de traces)

De calorimètres électromagnétiques

De calorimètres hadroniques

De chambres à muons

Ces détecteurs visent à détecter et reconnaître la nature de l'élément détecté (par exemple, l'électron laisse une trace rectiligne dans le trajectographe puis vient se loger contre des capteurs, et émet une "gerbe" dans le calorimètre électromagnétique, tandis que le photon ne dépose une gerbe qu'au niveau du calorimètre électromagnétique, ou encore le muon qui lui ne s'arrête pas et trace une ligne traversant tous les détecteurs)

Le NRC ou nivomètre à rayonnement cosmique

Le NRC est un système de mesure en continu de la quantité d'eau contenue dans de la neige. Le NRC est muni de panneaux solaires et peut ainsi être autonome, d'un système de transmission satellite et d'une centrale d'acquisition pour transmettre les valeurs. Il fonctionne grâce à des capteurs sensibles aux rayonnements cosmiques qui absorbe une partie des particules d'eau interagissant avec les particules arrivant sur Terre. Un autre capteur est placé sur le sol et calcule à partir des particules restantes dans la machine le pourcentage d'eau contenue dans la neige. De plus, un autre capteur est placé en contrebas de la zone étudiée pour vérifier les variations des rayonnements.

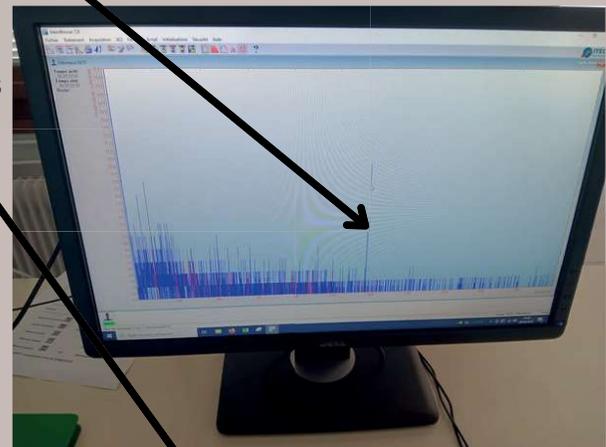


Tester la radioactivité d'une banane à l'aide du détecteur de photon !

Ce type de machine permet de reconnaître l'élément radioactif d'un noyau, via l'énergie qui y est détectée. Elle est équipée d'une boîte en plomb, qui l'entoure, afin que seule la radioactivité soit détectée et analysée, et, non d'autres éléments sensibles pouvant interagir. Afin de la maintenir en bon état, la machine est refroidie à l'azote liquide.

Dans l'expérience réalisée, nous avons plongé des bananes dans la boîte en plomb, puis analysé certains pics de photons (γ) sur l'ordinateur, pour reconnaître les éléments radioactifs les plus présents. Enfin, nous sommes allés vérifier nos théories sur la carte des nucléides, où figurent le nombre de photons de chaque élément. Nous avons finalement pu conclure que la banane contenait du potassium K40 !

Comme nous l'a expliqué Stéphanie, une enseignante chercheuse, cet outil peut s'avérer bien plus utile que pour mesurer la radioactivité d'une banane, par exemple pour détecter un cancer du a une irradiation (comme souvent pour des travailleurs dans des domaine présentant des matières radioactives.)

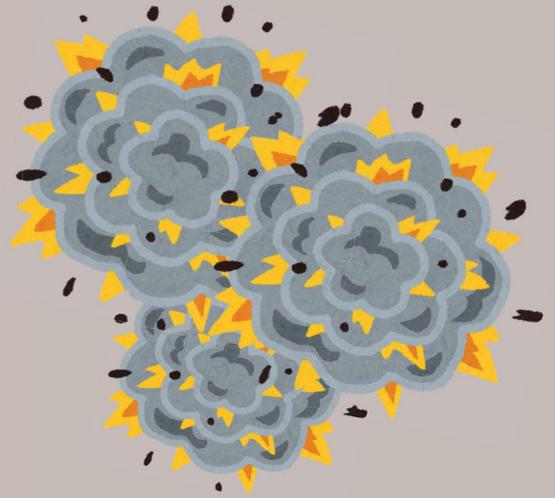


2 concepts à ne pas oublier

Le Becquerel Bq (une unité):

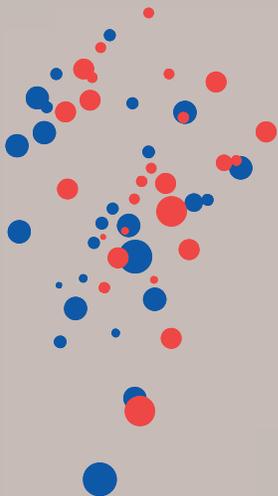
Nombre de désintégration par secondes.

Plus son Bq par kg est faible, plus une matière est pure



Particule élémentaire

Particule ne possédant aucune structure interne réparties en trois familles. Cela comprend également le boson de Higgs.



Je suis un ordinateur et on se sert de moi au quotidien au laboratoire. Tout le monde m'utilise (même la documentaliste de temps en temps...). Que ce soit pour des calculs, des simulations, des modélisations ou pour donner cours, je suis le plus fidèle camarade de chacune personne travaillant au LPSC. Je me réveille en général vers 9h en douceur pour répondre à quelques mails mais ensuite mes journées sont très éprouvantes : je travaille en continu alors que mes utilisateurs se permettent de prendre des pauses et de me faire travailler pendant ce temps. Je finis mes journées aux alentours de 19h mais parfois, je ne peux pas dormir car on oublie de m'éteindre... J'ai passé ma vie à me battre pour l'instauration de congés pour ordinateurs et je le ferai encore jusqu'à me faire débrancher pour permettre aux futurs génération d'ordinateur de vivre plus librement ! Gloire aux ordinateurs !

Un objet
plutôt
spécial...



Lettre à notre futur...

Bonjour cher futur moi,

J'espère que tu va bien, je t'écris cette petit lettre pour te donner quelques conseils, et te rappeler ton stage de seconde déjanté au LPSC de Grenoble

Premièrement rappelle toi tout d'abord des rencontres et des bons moments passé au cours de ces deux semaines. Il faut également que tu te souviennes de la quantité phénoménale de choses que tu as apprises et découvertes au cours du stage : je pense aux langages scientifiques, tels que les formules, les unités ou les matières et particules, aux nombreuses machines, aux types de métier, aux domaines scientifiques visités et j'en passe !

Si tu as besoin d'aide pour te remémorer de ces choses, je t'invite à retourner lire ce petit carnet que tu as rempli de connaissances !!

Enfin, je souhaite de faire part de tes ressenti durant cette expérience, car oui elle en a été remplie ! Tu as tout d'abord ressenti de la surprise, de se retrouver dans une salle de classe (encore !). Mais cette surprise à vite laissé place à un envoiement dans la volonté d'apprendre, de comprendre, et de satisfaire ta curiosité ! Au fur et à mesure des visites de différents laboratoires, tu as commencé à être de plus en plus intéressé par la science, la physique, l'espace, l'infiniment petit etc...alors que tu partais au départ avec seulement un léger intérêt et pour la physique !

Tu t'es tellement intéressé au thème de ce laboratoire que tu t'es même posé la question si tu ne voudrais pas travailler ici plus tard... Bien que quelques éléments ne t'en ont pas persuadé, un avenir dans ce métier ne te déplairait sûrement pas !

Bon sur ce je te laisse, et j'espère que tu trouveras ta voie, et que tu n'oublieras pas ce beau stage de seconde !

Stan

Bonjour cher Merwan

Comment te portes-tu depuis le temps ? Cela va bientôt faire 10 depuis ton stage d'observation au LPSC.

En gardes-tu de bons souvenirs ? Je suis sûr que tu ne t'en rappelles même plus, pourtant, le Merwan qui t'écrit actuellement en fin de stage, lui se rappelle de tout. Je peux donc t'assurer et te rappeler que chaque soir durant ces deux semaines, en rentrant chez toi le soir, ta seule envie était d'y retourner au plus vite, et qu'après tout, toi qui était si médisant vis-à-vis de ce stage, qui en apparence me paraissait n'être que des cours dans une salle de classe avec un groupe de jeunes un peu trop sérieux à mon goût ne pouvait pas te douter que ce stage allait devenir l'un de tes meilleurs souvenirs. Alors, tu commences à t'en souvenir ? Ces fous rires avec Stan, les longs trajets pour aller et rentrer du CERN, ces superbes scientifiques, ingénieurs, mécaniciens et tout le personnel du labo, tout le petit groupe qui s'est révélé être super accueillant. Là tu t'en rappelles ? Oui j'imagine que ça commence à te revenir, oui !

Et donc, cette semaine de stage fut assez mouvementé, entre expériences, déplacements et échanges avec des scientifiques. Tu as également appris de nombreuses choses tellement que tu avais l'impression d'avoir fait un premier pas dans le monde du scientifique. Toi qui était passionné par l'espace et qui venait à ce stage dans le but d'apprendre plus sur ce domaine, tu as été gâté mais pas que car le LPSC se spécialise également dans le nucléaire, l'utilisation de capteurs et le subatomique. Tu en es ressorti la tête remplie !

Et alors, toi qui voulait travailler en cosmologie et qui a été impressionné par le nombre de mystères et l'immensité de la galaxie mais refroidi par le salaire, la passion a-t-elle pris le dessus sur l'aspect financier ? En tout cas, j'ai très hâte de voir ce que tu es devenu. En espérant que tout se passe bien et en te souhaitant le meilleur.

Merwan 27/06/2025

Remerciements

Merci à Evan, Cedric, Aidan, Noah, Clémence, Anna, Elina, Aurore, Lucas, Laurent Derome, tous les chercheurs, ingénieurs, mécaniciens ou documentaliste du laboratoire
Nous remercions aussi les autres établissements qui nous ont accueillis et fait visiter leur domaine:

L'institut NEEL, le CERN et l'IGE.

Merci particulièrement à Florent de nous avoir organisé ce stage d'observation, fournis les ordinateurs, et créé nos cartes de self et un grand merci aussi à Lucas et Aurore de nous avoir accompagné tout au long du stage !



Le voyage

AUTOUR DES PARTICULES
AVEC ANNA, ELINA ET
CLÉMENCE DANS LA
NAVETTE

VENDREDI 27 JUIN
2025

Florent COLLOVATI <collovati@lpsc.in2p3.fr>

TOP 3:
atomes naturels, les plus lourds

1. U Uranium 238

2. Pu Plutonium 244

3. Th Thorium 232

Le LPSC : Plongée dans un monde invisible et passionnant



Le LPSC (Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie), situé à Grenoble, est un centre de recherche qui étudie l'univers : particules, matière, énergie, espace et temps, ainsi que le nucléaire. Il dépend de l'Université Grenoble Alpes, du CNRS et de Grenoble INP. Chercheurs, ingénieurs, techniciens et étudiants y travaillent ensemble pour mieux comprendre le monde.

Le laboratoire explore plusieurs domaines : physique des particules, cosmologie, physique nucléaire, accélérateurs de particules et simulations numériques. Il mène ses propres expériences et collabore à de grands projets internationaux, comme ceux du CERN.

Pendant notre stage, nous avons découvert un lieu dynamique, où la science progresse chaque jour grâce à un travail d'équipe passionné. Nous avons rencontré des personnes inspirantes, posé de nombreuses questions, et découvert l'univers concret de la recherche scientifique. On n'a pas croisé de pingouin au LPSC, mais on a vu plein de machines étranges qu'on aurait bien imaginées sur la banquise !





SABINE CREPE-RENAUDIN

CHERCHEUSE

- Sabine Crépe-Renaudin est directrice de recherche au CNRS.
- Elle travaille au LPSC à Grenoble.
- Chercheuse expérimentatrice en physique des particules.
- Elle a participé à de grandes expériences : LEP, Tevatron, puis ATLAS au LHC (CERN).
- Travaille sur le quark top.
- Experte en calcul scientifique et en traitement de données du LHC.
- Participe à la communication scientifique et à la vulgarisation.
- Donne des conférences et intervient dans des événements grand public.
- Elle se demande à présent pourquoi il y a trois familles de particules, et non deux, quatre, ...



ADELINE RICHARD TERMINI

INGENIEURE

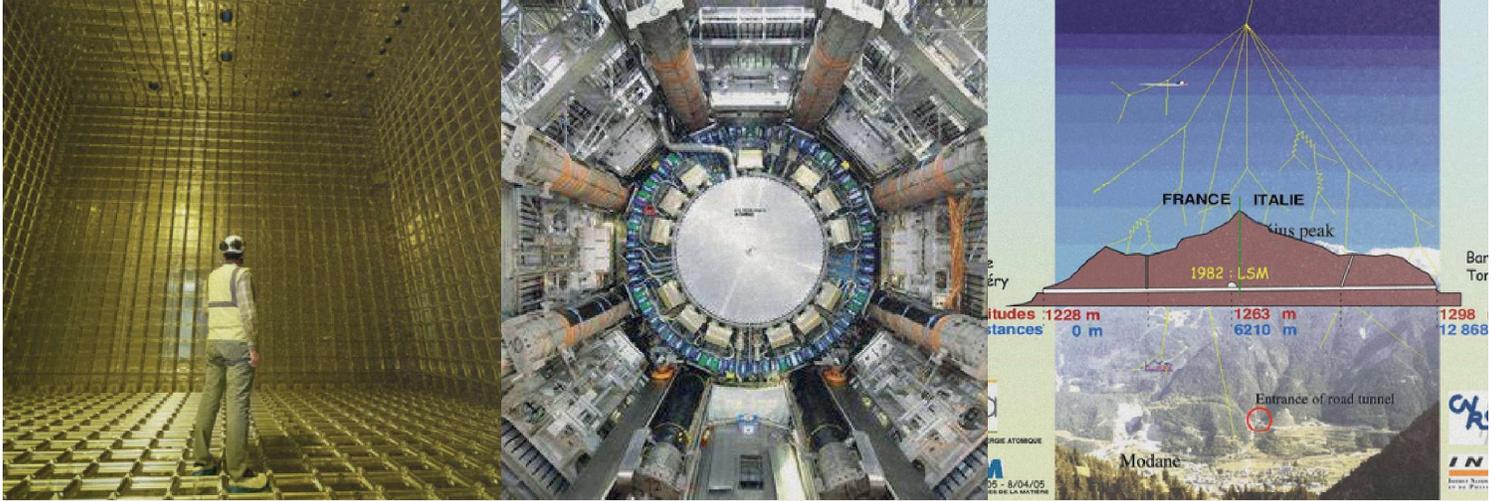
- Ingénieure d'études au LPSC, dans le service Détecteurs & Instrumentation
- Fonctions dans le service :
Membre du Conseil d'Unité du LPSC
Membre du Comité Technique d'Administration (CTA)
- Parcours:
Licence technique
STL Physique
DUT mesures physique
INTERNE air liquide (1 mois)
CDD CEA, LNCMI(1 an)
CDD CNRS (1 an)
Concours Algénieure
ISTERRE (8 ans)
Concours IE
LPSC
travaille sur ATLAS

3 conseils

Sois curieux et persévérant

Apprends à travailler en équipe et n'oublie pas ton objectif

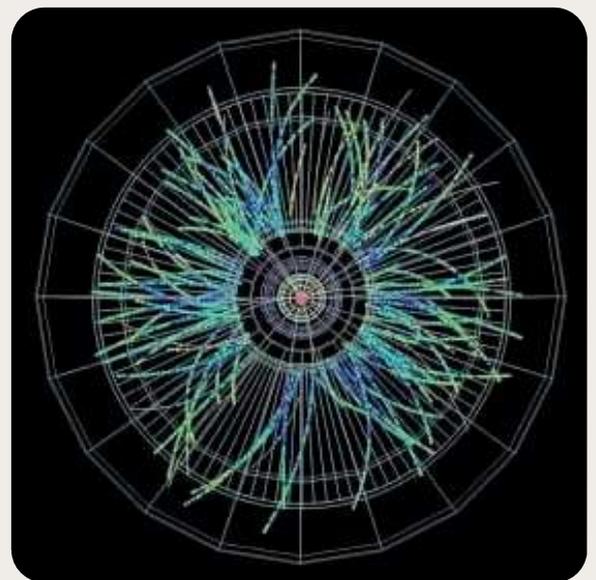
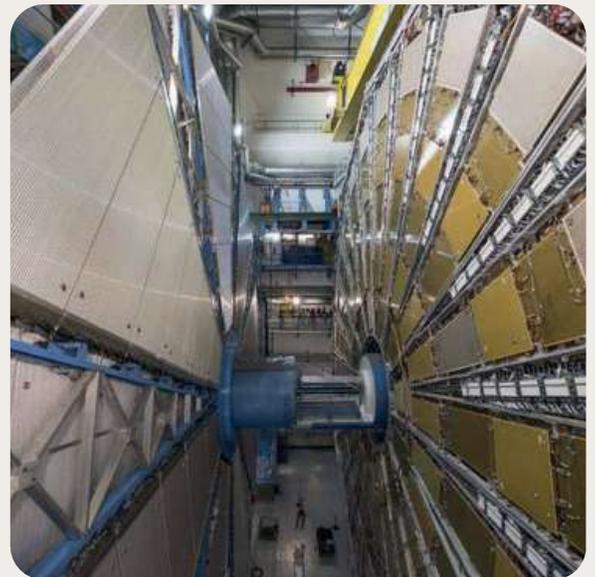
Garde une passion pour l'inconnu et l'exploration



LES PROJETS DU LPSC

1. ATLAS

Du haut de ses 25m de haut, 46m de long et 7000 tonnes, ATLAS est le plus grand détecteur du monde, situé au CERN, dans l'accélérateur du LHC. Conçu pour découvrir le boson de Higgs, ce qu'il fait en 2012, il cherche maintenant à trouver bien d'autres particules que celle-ci, notamment celles qui pourraient constituer la matière noire. 5 500 personnes travaillent pour mener cette expérience à bien, dont une équipe au LPSC. Composé de six sous-détecteurs, il est capable d'observer et de retracer les particules produites par la collision des deux protons accélérés. Un événement survient toutes les 25 nanosecondes, c'est pour cela qu'on utilise un système de tri des données, afin de garder les plus intéressantes

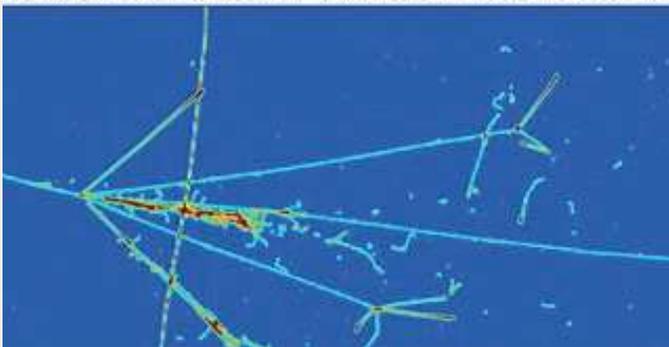


2. DUNE

(Deep Underground Neutrino Experiment)



DUNE:ProtoDUNE-SP Run 5772 Event 15132

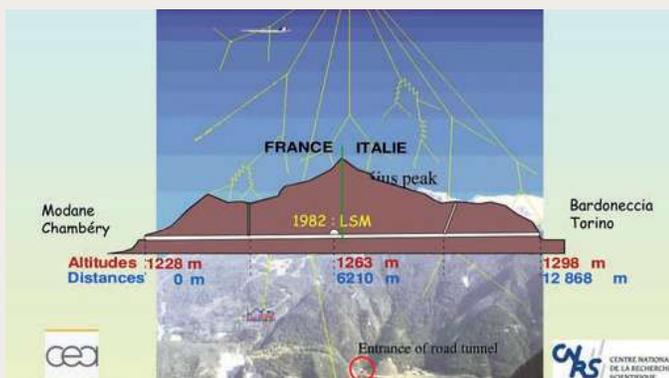


Le projet DUNE est une expérience internationale, qui cherche à mieux comprendre les neutrinos, des particules extrêmement légères et capables de traverser la Terre sans même interagir avec une autre particule. Ils sont difficiles à détecter, mais très abondants (pour un électron, l'Univers contient mille milliards de neutrinos). Le projet emploie deux détecteurs séparés par une distance de 1 300 km et remplis de 70 000 tonnes d'argon liquide. Il se situe aux USA, près de 1.5km sous terre. Le LPSC contribue à la création du détecteur Vertical Drift.

3. MODANE



Inauguré en 1982, à 1 700 m sous la montagne au milieu du tunnel routier du Fréjus (Savoie), le laboratoire souterrain de Modane (LSM) est un laboratoire français, et depuis 2019, une plateforme nationale du LPSC. Situé sous la montagne, le microcosme de 800m² se “protège” des rayonnements cosmique, formant le bruit de fond indésirable dans leurs recherches. Modane cible les événements extra rares comme l'interaction de la matière noire avec des nucléons, ou le phénomène $\beta\beta\nu\nu$. Ils utilisent pour cela plusieurs équipements: NEMO, BINGO,...



Deux concepts à ne pas oublier

Concept 1 :

✦ Particules élémentaires

Une particule élémentaire est une particule qui ne peut être divisée en composants plus petits. Les électrons, les quarks et les neutrinos en sont des exemples. Elles sont au cœur des recherches du LPSC.

Concept 2 :

✦ Boson de Higgs

Le boson de Higgs est une particule élémentaire qui permet l'association d'une masse à d'autres particules. Théorisé au milieu des années 60 par le physicien Peter Higgs, il est isolé en 2012 grâce au LHC dans le cadre des expériences ATLAS.



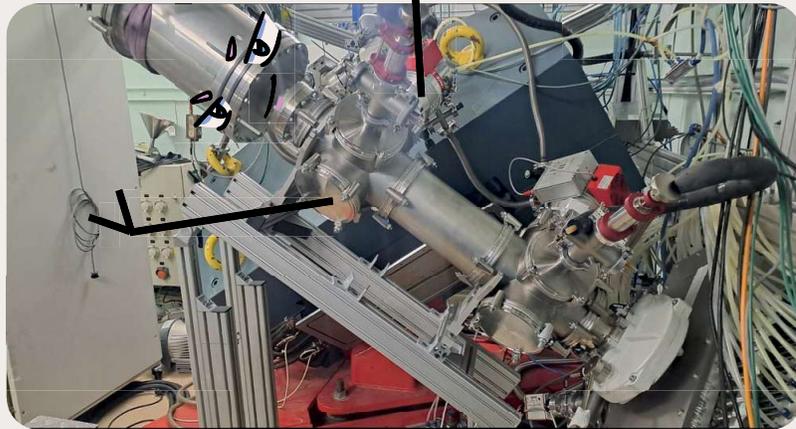
Toute la journée, je suis là, vissé sur ma table, pendant que les physiciens tournent autour de moi en blouse blanche comme si j'étais un gâteau au chocolat. Spoiler : je ne suis PAS comestible.



Salut, moi c'est Détecteur TOF, alias "l'œil bionique de l'invisible". (Et j'ai bien dit TOF, pas TITEUF — même si moi aussi, je passe mes journées à me poser des questions existentielles.)



Je capte des fragments que personne ne voit (même pas avec des lunettes 3D), et j'envoie mes données à des gens qui disent des mots que même Google a du mal à traduire. Mon job ? Surveiller l'invisible. Un genre de caméraman pour fragment pressées.



J'adore quand ça fait "BZZT PING CLAC", ça veut dire qu'un fragment a dansé la valse en me traversant. Bon, parfois je sursaute, mais c'est mon kiff. Mon plus grand rêve ? Tomber sur une particule inconnue et qu'on m'appelle "Détecteur de l'année". Ou au moins avoir un mug à mon nom.



Allez, je retourne au travail. Il paraît qu'on a encore des surprises pour moi... Et peut-être qu'un jour, je détecterai la particule du bonheur



BOSS!

Bref, je bosse dur, je ne dors jamais, et franchement, j'ai plus de câbles que d'amis. Mais entre nous... j'aime bien quand les stagiaires viennent me poser des questions. Même s'ils appuient parfois sur le mauvais bouton (oui, toi là, je t'ai vu).

Bonheur



ELINA

Le 25 juin 2025, LPSC

Le Chère Elina-du-futur,

Alors voilà, aujourd'hui j'ai fini mon stage au LPSC.

Et franchement ? C'était un peu comme si j'étais tombée dans un épisode de C'est pas sorcier, mais sans Jamy, et avec des machines qui font "bip bip" quand une particule décide de faire son intéressant.

J'ai appris plein de trucs : que les chercheurs sont de vrais détectives de l'univers, que les collisions ne sont pas qu'un truc de voitures, et que même une particule peut te faire sentir toute petite. J'ai aussi compris que sans travail d'équipe, précision, et surtout sans une bonne dose de curiosité (et de café pour certains), la science n'avance pas d'un atome.

Est-ce que j'ai envie de devenir chercheuse ? Peut-être... ou peut-être pas. Je deviendrais sûrement une matière noire. Mais ce stage m'a donné envie de comprendre. Et ça, c'est déjà énorme. Même si dans 10 ans tu bosses pas dans la physique, souviens toi que ton cerveau aime bien quand il bosse un peu, hein.

Mon conseil pour toi, moi, future moi : Reste curieuse, même quand t'as la flemme. Pose des questions, même si t'as peur d'avoir l'air d'un pingouin dans une conférence sur les neutrinos. Et surtout, n'oublie jamais que parfois, une petite particule peut provoquer une grande étincelle.

Avec toute l'énergie d'un proton excité,
Elina (version 2025)



CLÉMENCE



Grenoble, le 26 juin 2025



Chère future-Clémence

A l'heure où je t'écris cette lettre, je suis en stage de seconde au LPSC. Je ne sais pas si tu t'en souviens donc je vais te raconter un petit peu.

Au début, j'ai choisi ce laboratoire pour mon stage car j'aime la cosmologie et tout ce qui a un lien avec l'espace et je voulais en savoir plus à ce sujet, et quels sont les métiers dans ce domaine.



Lors de ce stage, j'ai rencontré pleins de personnes très gentilles et accueillantes qui m'ont transmis, avec passion pour leur métier, pleins de savoirs et d'anecdotes.

De nombreuses thématiques sont abordées dans ce laboratoire toutes plus intéressantes les unes que les autres : De la physique des particules à la cosmologie en passant par la radioactivité. Je ne vais pas te mentir, je me perdais parfois avec toutes ces informations mais les différents intervenants étaient sympas, ce qui m'a beaucoup aidé.

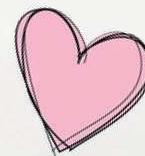
J'ai aussi compris que, dans le monde de la recherche, le travail en équipe est très important. En effet, il existe une multitude de métiers et de tâches différentes où chacun participe et est important dans chaque projets.

Grâce à ce stage j'ai aussi pu visiter le CERN et je suis aller dans une salle blanche, cela m'a beaucoup marqué parce que je ne pensais pas que ce serais quelque chose que j'aurais fait un jour en dehors.

Ce stage m'a aussi permis de m'éclairer sur ce que je veux faire plus tard et ce dont les chercheurs en cosmologie m'ont parlé m'a fait me rendre compte de la complexité des sujets de recherche dans ce domaine là : comme la matière noire par exemple. Cependant, j'ai été captivée par les explications sur les rayonnements cosmiques. L'espace m'intéresse toujours autant et j'aimerais bien étudier ce sujet.

Je ne sais pas où tu en es et à quel moment tu liras cette lettre mais j'espère que tu as réussi à faire ce qu'il te plaît et que tu es heureuse.

Clémence



ANNA



le 27 juin 2025, Grenoble

Chère ANNA du futur,

Comment avancent tes études? T'es tu finalement dirigée vers les sciences?

Pour ma part, je viens de finir mon stage de seconde au LPSC. J'ai appris tellement en si peu de temps que ce serait compliqué de tout énumérer, mais voilà: j'ai découvert des choses sur divers expériences et principes, comme ATLAS, l'ESRF, les particules élémentaires, le boson de Higgs, les réacteurs nucléaires, les neutrinos, ...

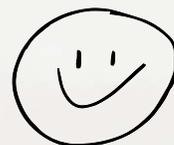
J'ai également rencontré de nombreuses personnes, et je me suis également fait des amies tout en ayant deux semaines remplies, mais aussi très gratifiantes. J'ai beaucoup appris, j'ai vécu des moments magnifiques, et j'en suis très reconnaissante. Quant à mon projet d'orientation, je ne suis pas bien sûre d'être plus au clair sur mes études, mais je reste ouverte à la possibilité d'être chercheuse, ingénieure, ou autres.

Mais bon, toi, tu dois déjà savoir. ;)

Bref, tout ça pour te dire que je te souhaite tout le bonheur et toute la réussite que tu puisses avoir.

Je t'aime, et continue à t'aimer toi-même.

-ANNA <3





Merci



LPSC



Un grand merci à toute l'équipe du LPSC pour ces deux semaines riches et incroyables !

Merci à Florent notre tuteur génial toujours disponible et bienveillant et à Aurore et Lucas les stagiaires de master qui ont su nous aider et nous guider.

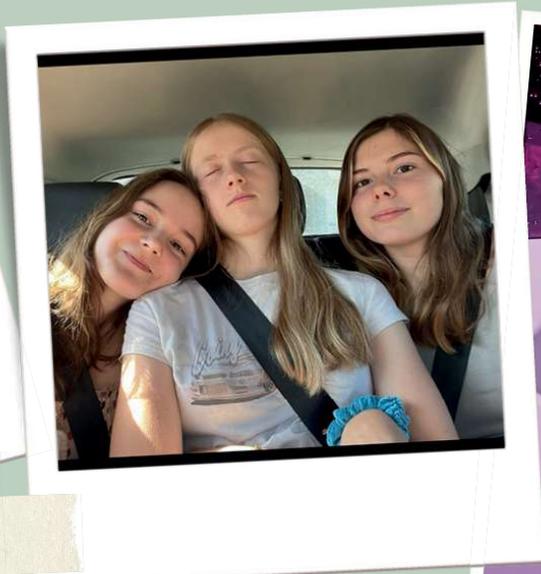
Vous nous avez appris plein de choses de façon simple et motivante. On a adoré les visites, les expériences, les échanges... et bien sûr le voyage au CERN, qui restera gravé dans nos mémoires (et dans nos galeries photos avec ces clichés de nous en train de dormir...).

Merci à tout le groupe : Merwan, Stan, Cedrik, Evan, Aidan, Noah. On a formé une super équipe : à force de tout faire ensemble, on aurait presque pu se croire dans une colocation scientifique.

Ce stage, c'était bien plus qu'une découverte scientifique – c'était une vraie aventure, presque comme une deuxième famille. Merci à tous pour ces moments uniques ❤️

Cordialement
Elina, Clémence et Anna





CERN



VOYAGE LPSC

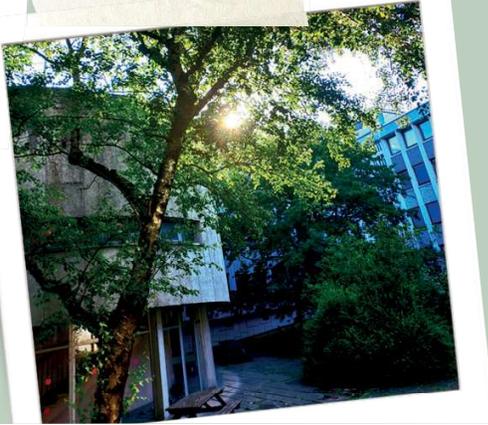
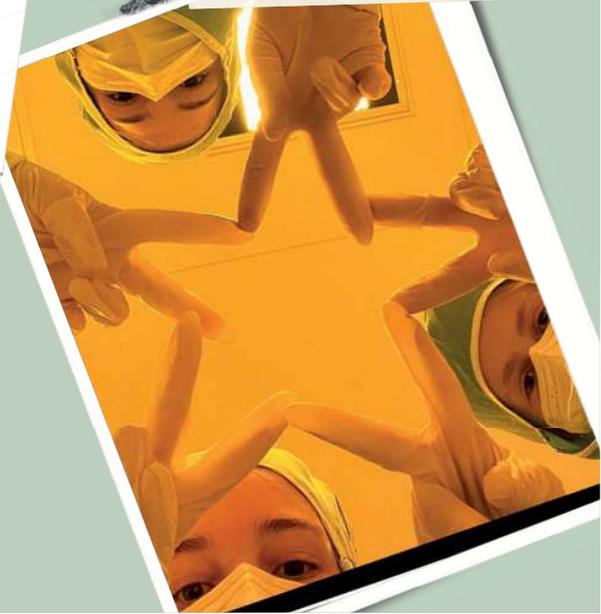
Du 16 juin au 27 juin



NEEL



LPSC





Du 16 juin au 27 juin

