Claire Adam – Version 1 – 9 mai 2021

Projet EUTOPIA@school

Qui, quoi, comment ? Deuxième proposition de contenu

Le LAPP a ouvert en 2019 l'Espace Découvertes EUTOPIA, où les questions étudiées par le laboratoire sont regroupées en cinq ilots [01]. Écrans multimédia, éléments de détecteurs et outils de travail permettent aux chercheurs et ingénieurs de replacer leur thème de recherche et leur parcours professionnel dans le cadre général de l'étude des deux infinis [02].

Le temps est venu d'enrichir les visites scolaires par des ateliers, destinés à nourrir la curiosité des élèves mais aussi – et peut-être surtout – à établir un pont entre certaines notions présentées et les programmes de première et de terminale : lois de conservation, champs électrique et magnétique, interférences, symétries, radioactivité sont des exemples classiques, il y en a probablement d'autres à explorer ? Les programmes ont beaucoup changé, de même que les spécialités et parcours des élèves : c'est pourquoi il nous semble utile de bâtir ce projet en concertation avec les enseignants de la région.

Deux étapes sont donc prévues :

- Inviter, durant l'année scolaire 2022/2023, les professeurs intéressés à passer deux jours de formation et d'échanges au laboratoire.
- Leur proposer de revenir, l'année suivante, avec une de leurs classes.

Les ateliers seront par la suite ouverts aux autres établissements. Mais une partie d'entre eux sera conçue pour être transportable, afin de compenser la capacité limitée d'accueil du laboratoire par des déplacements dans les établissements scolaires de la région.

Liens :
[01] https://eutopia-annecy.in2p3.fr/promenade/
[02] https://www.in2p3.cnrs.fr/

Première année : formation/concertation avec les professeurs

La communauté de physique des particules a développé, au fil des ans, un matériel abondant destiné aux scolaires [11,12,13]. L'objectif des deux journées de rencontres avec les professeurs sera de :

- Présenter l'existant, dans le cadre très particulier de l'espace Eutopia
- Sélectionner ce qui peut parler aux élèves de première et terminale, enrichir si besoin
- Préparer la trame de 4 ateliers, adaptés à la nouvelle structure des programmes

Deux journées de rencontres sont prévues : début novembre (présentation et premier tri) et fin février (faufilage des premiers atelier). Chaque professeur pourra, en fin d'année scolaire, revenir avec une classe pour mettre en pratique, améliorer et évaluer le contenu de l'atelier dans lequel il s'est plus particulièrement investi. Entre ces 3 dates, un suivi pourra être mis en place par zoom.

Liens :
[11] CERN French teacher's program https://indico.cern.ch/event/991213/
[12] S'Cool LAB https://scoollab.web.cern.ch/
[13] Master Classes https://physicsmasterclasses.org/

Claire Adam – Version 1 – 9 mai 2021

Deuxième année : les professeurs reviennent avec leurs classes.

Journée type :

Matinée : à son arrivée, la classe sera installée dans le « petit amphi » [21] pour une introduction générale. Les élèves seront ensuite répartis, par sous-groupes de 4, dans trois salles [22] :

- « Salle Parmelan » : réalisation d'une chambre à brouillard (capacité : 8 places)
- « Salle des fourmis » : un des ateliers définis avec les enseignants (capacité : 8 places)
- « Petit amphi » : un des ateliers définis avec les enseignants (capacité : 8 places)

Chaque atelier commencera par la présentation d'une problématique, que des sous-groupes de 4 élèves devront décortiquer/résoudre avant une discussion plus générale. Leur durée totale est de ~2h, afin de permettre aux élèves de revenir dans le petit amphi pour s'expliquer mutuellement ce qu'ils ont fait.

Pause : la classe aura à disposition la salle appelée « grande galerie » pour y manger les pique-nique apportés par les élèves. Il est possible de les faire manger au CROUS voisin, mais les temps de trajet et d'attente sont conséquents et l'ambiance au labo plus conviviale.

Après-midi : munis des éléments découverts le matin, les élèves aborderont les questions ouvertes et « l'étude des deux infinis » par la visite de l'Espace Découvertes EUTOPIA. Nous serons de retour dans le « petit amphi » pour un quizz final

Evaluation :

Une des méthodes classiques est de demander aux élèves de présenter ce qu'ils ont vu et fait à d'autres élèves du lycée, après leur retour. Les modalités seront définies aves les étudiants car, en tout état de cause, un retour d'expérience construit est attendu en fin de projet.

Equipe et capacité d'accueil :

Pour une visite confortable de l'Espace Découvertes et mieux équilibrer les groupes dans les ateliers du matin, une limite de 24 élèves est souhaitable.

- La responsable du programme EUTOPIA assurera la présentation du matin, l'atelier chambre à brouillard et elle mettra en route les autres ateliers.
- Une implication des professeurs référents et accompagnateurs est attendue dans les ateliers, en particulier lorsque les élèves parlent entre eux et restituent leur travail.
- La visite de l'Espace Découvertes sera assurée par des collègues du laboratoire.

Liens :
[21] https://eutopia-annecy.in2p3.fr/2021/11/04/lapth-1-amphi/
[22] https://eutopia-annecy.in2p3.fr/2021/11/01/lapp-1-salle-parmelan/

Quatre exemples d'atelier

Rayons cosmiques et relativité

Les « rayons cosmiques » font le lien entre les deux infinis et l'humain : ce sont des particules qui, en traversant l'atmosphère, produisent des phénomènes analogues à ceux qui sont étudiés au CERN, qui apportent des informations irremplaçables sur les objets célestes qui les émettent, et sont facilement détectables.
L'atelier commence donc par une démonstration du fonctionnement de la mallette Cosmix, détecteur portable réalisé par nos collègues du CNRS [31], et se poursuit par un accès direct aux données collectées par des installations similaires au pic du midi [32].
La mesure du temps de vie appelle alors une question : comment se fait-il que les muons arrivent si leur temps de vie est si court ? La relativité restreinte est à l'œuvre, tout comme d'ailleurs dans la vie courante (communications avec les satellites et les GPS).

Liens :
[31] https://www.lp2ib.in2p3.fr/grand-public-scolaires/les-rayons-cosmiques-au-lycee/cosmix/
[32] https://eperon.omp.eu/

Chambre à brouillard et détection

La construction d'une chambre à brouillard avec des matériaux simples est un grand classique des événements festifs et publics. Mais, en poussant un peu l'exercice, elle peut être utilisée pour introduire les notions de comptage, classification, statistique et les différentes sources de radioactivité [33].

Liens :
[33] https://scoollab.web.cern.ch/scool-lab-cloud-chambers

Lois de conservation et symétries

L'atelier commence par un petit montage illustrant la conservation de l'énergie et de l'impulsion [à définir, pendule probablement]. La discussion est élargie aux lois de conservation et de symétries de la physique des particules, puis aux graphes de Feynman : quels processus sont possibles ?
Un outil de vulgarisation aidera les élèves curieux à aller plus loin : symmetry magazine [34].

[34] https://www.symmetrymagazine.org/article/the-particle-physics-of-you

Champ magnétique

Utilisé de façon constante dans notre présentation de la physique des particules au CERN, le champ magnétique n'est pas au programme ! Il sera donc introduit, avec un degré croissant de détails en fonction du niveau de la classe et en utilisant un dispositif de « boule à électron » [35] .

Notion d'interférence

Le groupe Virgo du LAPP propose de petits interféromètres simples, mais nos collègues de Grenoble recommandent d'utiliser une analogie acoustique (fonctionnement du casque anti-bruit). On peut probablement pousser jusqu'aux fentes de Young ?