

Cours de formation doctorale – année universitaire 2023-2024

Titre (en français et en anglais si cours enseigné en anglais) : **Formation Geant4**

Intervenant(s) :

Ivana Hrivnacova (IJCLab), Marc Verderi (LLR), Igor Semeniouk (LLR)

Durée (en heure + répartition dans la semaine):

30 heures réparties en 10 séances de 3h30 (dont 30 mn de pause)

Langue du cours:

Les cours seront présentés en anglais, la guidance aux travaux dirigés sera en français ou anglais.

Résumé en français (incluant un plan si possible):

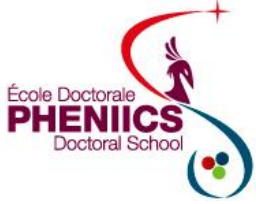
Geant4 (GEometry ANd Tracking) est une « boîte à outils » (toolkit) logicielle de simulation du transport des particules dans la matière. Il est disponible gratuitement depuis <http://geant4.cern.ch/>. Son domaine d'applicabilité recouvre ce qui concerne la problématique des rayonnements ionisants : simulation de systèmes de détection, estimation de doses, etc.

Il est utilisé dans de nombreux laboratoires du CNRS, que ce soit en physique des particules -avec la simulation par exemple des grands détecteurs du LHC comme ATLAS, CMS, LHCb-, biomédical -avec la simulation de système d'imagerie PET ou d'estimation de dose en radiothérapie-, spatial -avec l'estimation de doses tolérables sur l'électronique embarquée-, ou en radioprotection -avec l'estimation de doses dues aux neutrons, etc.

Cette formation vise à amener chaque participant à maîtriser les différentes fonctionnalités du Toolkit Geant4. Chaque participant sera à même de créer sa propre application en ayant une connaissance approfondie du Toolkit Geant4. Il sera en mesure de choisir les fonctionnalités les mieux adaptées à ses besoins. Il sera également en mesure de suivre les évolutions du Toolkit (une release par an) et d'où trouver des informations supplémentaires, que ce soit au travers de la documentation ou de la communauté des utilisateurs.

Résumé en anglais (incluant un plan si possible):

Geant4 (Geometry and Tracking) is a " toolkit" for the simulation of the transport of particles through matter. It is freely available from <http://geant4.cern.ch/> . Its



applicability domain covers the problematic of ionizing radiation : simulation of detection systems, estimation of doses , etc.

It is used in many laboratories of the CNRS, in particle physics - for the simulation of the complex LHC detectors such as ATLAS , CMS, LHCb - in bio-medical - for simulation of PET imaging system or dose estimation in radiotherapy -, in space – for estimation of the tolerable dose in the on-board electronics -, or in radiation protection – for estimation of doses due to the neutrons, etc.

This training aims to bring each participant to master the various functionalities of the Geant4 Toolkit. Participants will learn how to create their own application by acquiring a thorough knowledge of the Geant4 toolkit. They will be able to choose the functionalities most appropriate to their needs. They will also be able to follow the evolutions in the toolkit (one new release per year) and to find additional information, either in the official documentation or via the users community.

Semaine prévue pour le cours (d'ici à l'été 2024) :
27 au 31 mai 2024

Pré-requis :

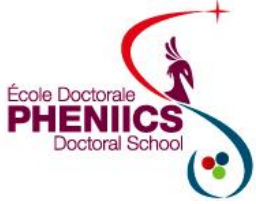
La formation comporte beaucoup d'exercices d'application. Il est donc nécessaire d'avoir un certain niveau en C++. Voici une liste minimale de sujets, dont la maîtrise sera nécessaire pour la bonne compréhension des cours :

- basic/syntax:
 - b. if statements, loop constructs, functions, pointers, references
 - c. passing function arguments
- classes:
 - class definition and implementation
 - class data members and member functions/methods
 - static data members, member functions/methods
 - base class and derived class
 - pure virtual function/method
 - standard template library:
 - iostream, vector

Required skills

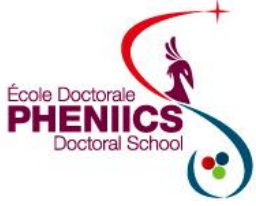
The training includes many practical exercises. It is therefore necessary to have a certain level in C ++. Below is a minimal list of topics which mastery is necessary for a proper understanding of the course:

- basic/syntax:
 - m. if statements, loop constructs, functions, pointers, references
 - passing function arguments



- classes:
 - class definition and implementation
 - class data members and member functions/methods
 - static data members, member functions/methods
 - base class and derived class
 - pure virtual function/method
- standard template library:
 - **iostream, vector**

Lieu du cours :
IJCLab, Orsay (b. 203)



Plan détaillé du cours

- Session 1: Introduction in Geant4, Kernel
- Session 2: Geometry & User Interface
- Session 3: Primary Particles & Visualization
- Session 4: Physics
- Session 5: Scoring & More on Visualization
- Session 6: Analysis, More on Scoring, User Interface
- Session 7: Multithreading
- Session 8: More on Geometry, Physics
- Session 9: More on Physics, Kernel
- Session 10: Event Biasing