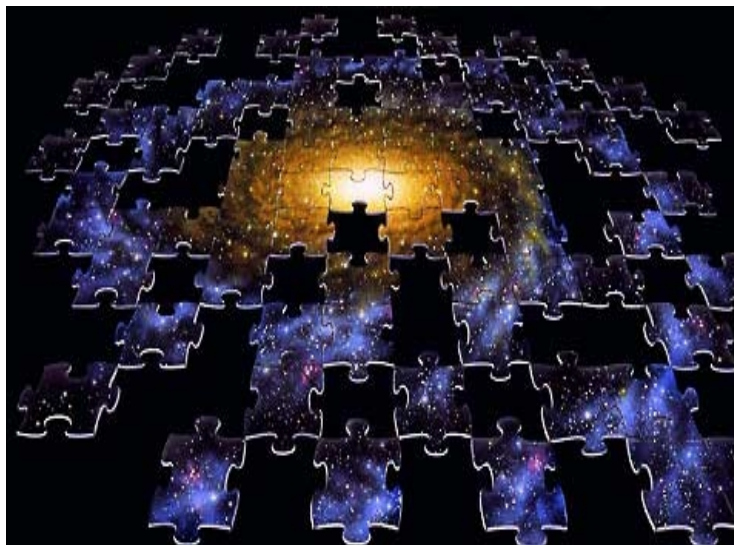




**PASSEPORT POUR LES 2 INFINIS**

# **LIVRET PEDAGOGIQUE**



[http ://www.passeport2i.fr](http://www.passeport2i.fr)

# UN PARCOURS PEDAGOGIQUE VERS L'INFINIMENT GRAND ET L'INFINIMENT PETIT

Cette opération a pour objectif de permettre aux structures dédiées à l'enseignement ou à l'animation scientifique d'aborder les questions touchant à la recherche fondamentale. Elle permettra aux élèves ou aux étudiants des sections scientifiques une approche des domaines de l'astrophysique et de la physique des particules.

Les interactions entre l'infiniment grand et l'infiniment petit renvoient aux préoccupations communes des physiciens des particules et des astrophysiciens : les progrès de nos connaissances sur les origines de l'Univers à grande échelle permettent de mieux comprendre la structure de la matière à petite échelle, et réciproquement. Il s'agit aussi de mettre en évidence les rapports entre la recherche actuelle et l'enseignement, d'enrichir mutuellement ces deux milieux par des échanges multiples.

La mise en œuvre se fera autour d'un livre « réversible », allant vers l'infiniment grand dans un sens de lecture, et vers l'infiniment petit dans l'autre, les deux parcours se rejoignant sur la question des particules élémentaires, aujourd'hui au centre de la problématique des origines de l'Univers. Un guide de lecture, téléchargeable, accompagnera l'ouvrage, ainsi que des fiches pédagogiques permettant de relier les thèmes scientifiques abordés avec le livre et les programmes officiels.

Un site web assurera l'interactivité entre les différents acteurs : chercheurs et ingénieurs, enseignants, étudiants et élèves. Ce site permettra la mise à jour et l'enrichissement des fiches pédagogiques, l'accès aux téléchargements, aux ressources, aux films ou aux conférences, au forum, à une salle virtuelle et à toutes les informations pratiques relatives aux visites, sessions de formation ou activités annexes.



## **VERS L'INFINIMENT GRAND**

En levant les yeux, on peut voir une infinité de points lumineux tapissant la voûte céleste : ce sont les étoiles qui forment la Voie Lactée. En s'éloignant, on distingue d'autres galaxies semblables à la notre, et qui constituent l'amas local. Ces galaxies, composées chacune de plusieurs dizaines de milliards d'étoiles, se regroupent par l'action de la gravité pour former des ensembles de plusieurs milliers, puis de millions d'unités, tissant une gigantesque toile au niveau de l'Univers à grande échelle.

Voir loin, c'est voir il y a longtemps. Nos instruments nous permettent d'observer jusqu'à la première lumière de l'Univers, émise 380 000 ans après le Big bang, nous renseignant sur l'histoire de l'Univers commencée il y a 13,7 milliards d'années. Les instruments actuels nous ouvrent de nouvelles fenêtres sur l'Univers dans le domaine du visible mais aussi dans d'autres domaines du spectre électromagnétique : gamma, rayons X, l'ultraviolet, l'infrarouge, micro-onde, radio... C'est tout un monde qui se révèle à nous : celui des phénomènes les plus violents de l'Univers (Sursaut Gamma ou Supernovae, par exemple), rayons cosmiques, ondes gravitationnelles, neutrinos, trous noirs, Univers primordial...

Les scientifiques ont commencé à établir des passerelles avec l'infiniment petit, les particules élémentaires et les forces fondamentales pour répondre à certaines de ces questions.

## **SOMMAIRE :**

L'astronomie / Arpenter l'Univers / La lumière / Les autres messagers / Les forces dans l'Univers / Les planètes / Les étoiles / Les supernovae / L'origine des atomes dans l'Univers / Les trous noirs / La banlieue des trous noirs / Les rayons cosmiques / Les galaxies / Les amas de galaxies / Les âges sombres de l'Univers / Le rayonnement de fond cosmologique / La nucléosynthèse primordiale / L'antimatière dans l'Univers / La matière noire / L'énergie noire / L'inflation / Le Big-bang / ANTARES / L'observatoire Pierre Auger / EDELWEISS / Fermi / Herschel / HESS / INTEGRAL / JWST / LOFAR / LSST / Planck / SOHO / Virgo / VLT / XMM-Newton.

## VERS L'INFINIMENT PETIT

Jusqu'où peut-on aller dans l'infiniment petit ? Dès l'Antiquité, les philosophes se sont penchés sur cette question. Ils eurent l'intuition que tout était formé de grains de matière : les atomes. Cette théorie sera vérifiée expérimentalement deux millénaires plus tard et validée, mais complétée car on découvrira par la suite que les atomes ont une structure : un noyau autour duquel gravitent des électrons. On découvrira aussi que le noyau est constitué de protons et de neutrons, qui sont eux-mêmes formés de quarks. Nous pourrions croire que nous savons tout sur l'infiniment petit : le « modèle standard » décrit les forces nucléaires fortes, faibles et électromagnétiques ainsi que l'ensemble des particules élémentaires qui constituent la matière. Pourtant, c'est loin d'être le cas : les théories actuelles ne permettent pas de tout comprendre ou de tout expliquer, une pièce essentielle du modèle standard restant à découvrir, le boson de Higgs, sans que cela nous donne pour autant la moindre certitude sur le fait que ce que nous appelons les particules élémentaires le soient vraiment.

Parallèlement les chercheurs se penchent aujourd'hui sur une théorie qui concilierait la relativité générale (qui rend compte de l'infiniment grand) et la physique quantique (qui tente d'expliquer l'infiniment petit).

## SOMMAIRE :

VERS L'INFINIMENT PETIT : Une particule, c'est gros comment ? / Du détecteur à la mesure / Les forces fondamentales / Une formule célèbre  $E = Mc^2$  / De l'atome au noyau / Les noyaux, protons et neutrons / Zoologie des noyaux atomiques / Les quarks / La soupe de quarks et de gluons / Les accélérateurs de particules / Le photon / Les neutrinos / L'antimatière / Le Modèle Standard / Le boson de Higgs / Au-delà du Modèle Standard / L'unification des forces / La gravitation quantique / Les coulisses d'une expérience / Le LHC / Les chasseurs de particules / La soupe primordiale de l'Univers / Des détecteurs au Top / Comprendre l'antimatière / Les neutrinos de Chooz / L'expérience NEMO / L'après LHC.