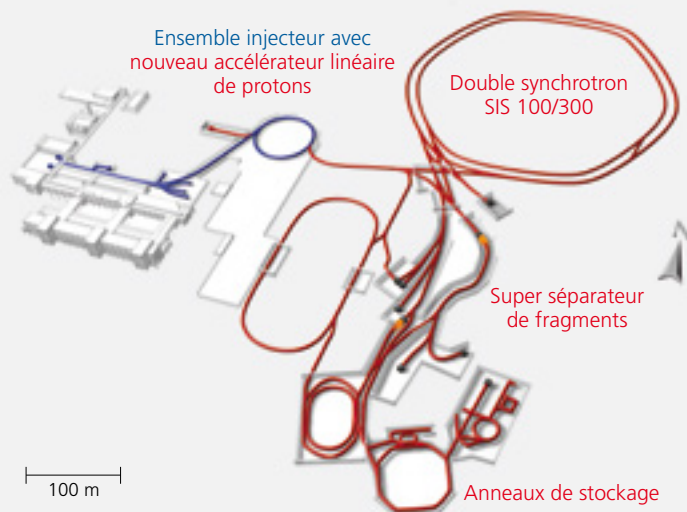


Une installation dédiée à la recherche sur les antiprotons et les ions

L'Unilac et l'anneau SIS 18 de l'installation existante (en bleu) servent d'injecteurs à la nouvelle structure FAIR (en rouge) constituée du double synchrotron SIS 100/300, du super séparateur de fragments et de plusieurs anneaux de stockage.



Réalisation de l'installation

La construction aura lieu en plusieurs étapes. Le prix de la version initiale modularisée financée par l'Allemagne et les Etats partenaires s'élève à plus d'un milliard d'euros (en 2005). D'autres sous-systèmes sont encore étudiés et développés et restent à financer. Cette version initiale permet cependant à l'ensemble des collaborations scientifiques FAIR de faire un travail de recherche unique et offre d'énormes potentiels en termes de découvertes révolutionnaires.

Collaborations internationales



FAIR constituera en Europe un site d'envergure dédié à la recherche qui permettra de relier science et formation à l'échelle mondiale et favorisera ainsi les échanges culturels internationaux. À ce jour, plus de 3 000 scientifiques et ingénieurs du monde entier travaillent déjà en coopération sur le projet FAIR.

Collaboration NUSTAR



Collaboration SPARC



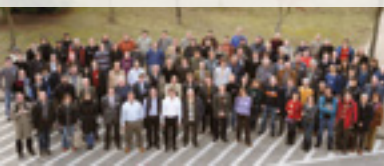
Collaboration CBM



Collaboration HEDgeHOB



Collaboration PANDA



Contact :

FAIR - Facility for Antiproton and Ion Research in Europe GmbH
Planckstr. 1
64291 Darmstadt
Allemagne

N° de T.V.A. DE 275 595 927
Registre du commerce :
Tribunal d'instance de Darmstadt,
RC service B 89372

Tél. : +49 6159 71 1877
Fax : +49 6159 71 3916
Mail : publicrelations@fair-center.eu
Internet : www.fair-center.eu

Impression : Automne 2015
Photos : Chandra, GSI

FAIR

GSI

Facility for Antiproton and Ion Research



Installation dédiée à la recherche sur les antiprotons et les ions

FAIR – un complexe d'accélérateurs unique au monde en Allemagne

Grâce à un programme de recherche ambitieux, il se penchera sur des sujets fondamentaux tels que la naissance et l'évolution de l'univers, l'origine de la matière telle que nous la connaissons dans les planètes et sur Terre.



Spécificités de l'installation FAIR

- Faisceaux primaires et secondaires d'ions stables et instables d'une précision et d'une intensité incomparables
- Opération de faisceaux en parallèle pour les faisceaux d'ions hydrogène (protons) jusqu'aux faisceaux d'ions uranium ainsi que pour les antiprotons
- Aimants supraconducteurs pulsés rapidement

Etats signataires de la Convention FAIR



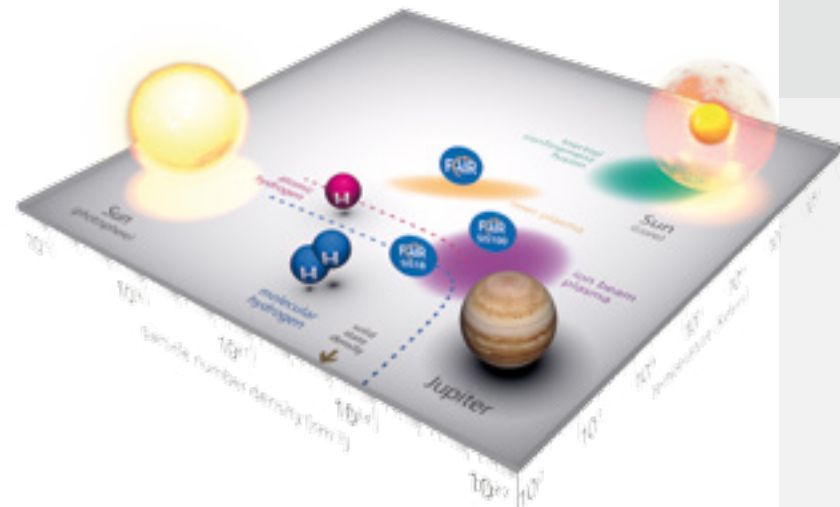
Finlande France Allemagne Inde Pologne



Roumanie Russie Slovaquie Suède Royaume-Uni

www.fair-center.eu

Que se passe-t-il à l'intérieur des planètes ?



Comment la cohésion de la planète est-elle assurée ?

Les protons et les neutrons qui constituent le noyau atomique font partie des hadrons. Ils sont composés de quarks dont la cohésion est assurée par l'interaction forte. Les gluons (de l'anglais glue = colle) constituent les vecteurs de cette interaction forte.

Plusieurs questions demandent encore à être résolues :

- Comment les quarks interagissent-ils ?
- Quelles sont les combinaisons de quarks existantes ?
- Pourquoi les hadrons sont-ils plus lourds que la somme des masses de leurs composants ?

Les expériences de FAIR en physique hadronique et nucléaire telles que PANDA (antiProtonen-**AN**ihilation in **DA**rmstadt / annihilation des antiprotons à Darmstadt) contribuent, grâce à des faisceaux d'antiprotons extrêmement précis, à apporter des réponses à ces questions.

Quelle sont les caractéristiques de la matière nucléaire ?

À l'intérieur des étoiles à neutrons, la matière se caractérise par une densité d'énergie extrême. C'est également dans cet état qu'elle apparaît au stade précoce de l'univers. On pense toutefois que les quarks ne sont pas encore liés aux hadrons mais se déplacent librement dans ce que l'on appelle un plasma quark-gluon.

Des questions restent encore sans réponse :

- À quel degré la matière nucléaire se laisse-t-elle comprimer ?
- À quelles densités et températures les hadrons se dissolvent-ils en quarks et gluons ?

La matière nucléaire peut être chauffée et comprimée en laboratoire au moyen de collisions noyau-noyau à haute énergie. Un détecteur mesurera alors les particules émises par cette matière extrêmement chaude et dense (CBM – **C**ompressed **B**aryonic **M**atter), ce qui permettra de réaliser des découvertes importantes concernant ces questions.



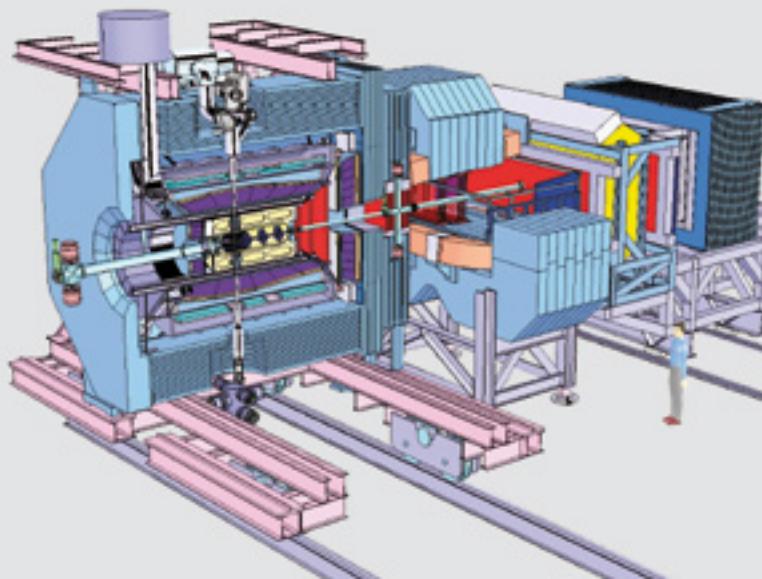
Physique atomique, physique des plasmas et physique appliquée à FAIR

Les physiciens nomment plasma le quatrième état de la matière, un gaz composé de particules chargées en électricité. Les plasmas chauds à faible pression sont déjà bien connus. En revanche, on sait à ce jour peu de choses sur les plasmas à basse température et haute pression tels qu'ils apparaissent par exemple à l'intérieur des grandes planètes. Les expériences de FAIR en physique des plasmas permettront d'apporter des réponses sur ce sujet.

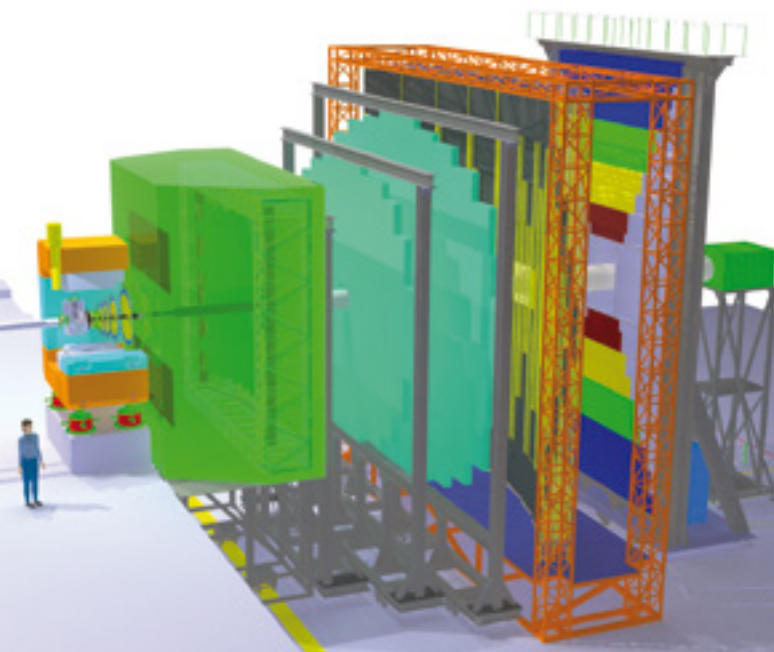
FAIR utilise également les ions lourds afin d'analyser les effets que peuvent avoir les rayonnements cosmiques sur les astronautes et les vaisseaux spatiaux dans le domaine de l'aéronautique.

Les ions lourds hautement chargés génèrent des champs électromagnétiques extrêmement puissants. Des quasicollisions avec d'autres ions lourds peuvent amplifier davantage l'intensité de ces champs. Un tel projet offre des possibilités de recherche uniques dans ce domaine ainsi que lors de tests d'électrodynamique quantique dans les champs de très forte intensité.

Le détecteur PANDA de FAIR



Le détecteur CBM de FAIR



L'installation NUSTAR de FAIR

On suppose que les éléments chimiques plus lourds que le fer trouvent leur origine dans les accidents cosmiques tels que les explosions ou les collisions d'étoiles. Les processus en constituant la base dépendent des forces et symétries nucléaires dans des isotopes rares.

La collaboration scientifique NUSTAR (**NU**kleare **ST**ruktur, **A**strophysik und **R**eaktionen / Structure nucléaire, Astrophysique et Réactions) utilise les faisceaux secondaires intenses de tels isotopes rares en vue de les analyser à l'aide du super séparateur de fragments et de toute une série de dispositifs de détection complémentaires dans le cadre d'expériences. Ceci devrait permettre de clarifier certains détails essentiels sur la structure nucléaire des différents isotopes, de mieux cerner la création d'éléments lourds, mais également de réaliser de nouvelles découvertes sur l'intérieur des planètes géantes et d'autres énigmes astrophysiques.