

Jacak, de l'Université de Stony Brook. Bientôt les détecteurs qui commenceront le comptage des particules feront le tri parmi les hypothèses.

Rien n'échappe à STAR

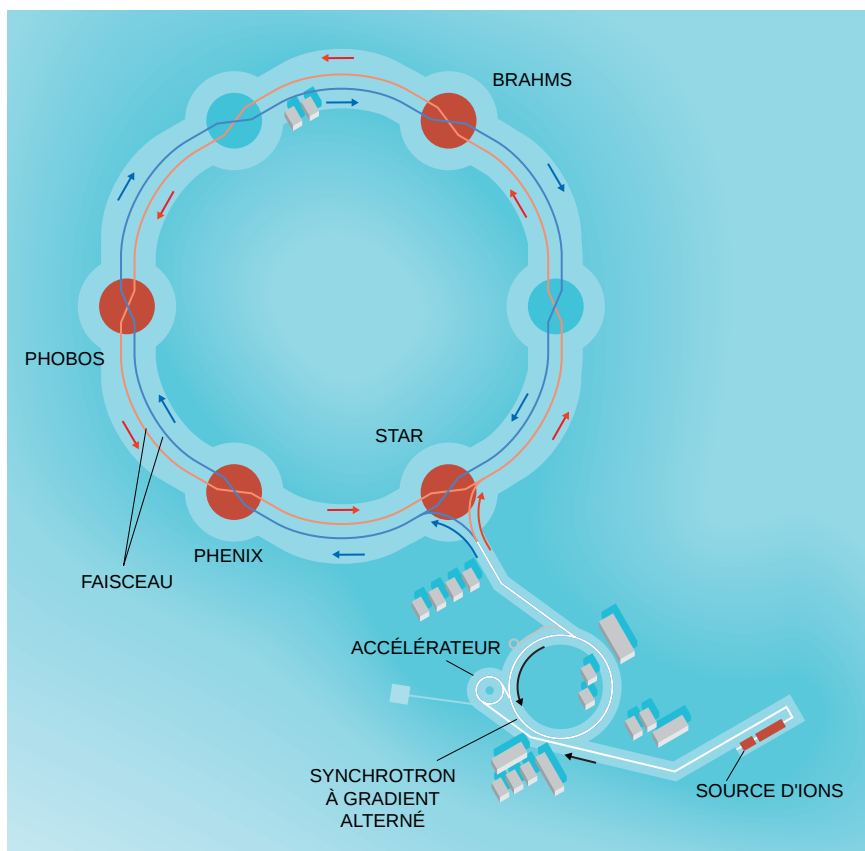
Le tunnel plonge sous plusieurs faisceaux de câbles avant d'arriver à l'énorme détecteur *STAR*, un ensemble de cylindres concentriques, de même axe que le faisceau. L'instrument principal, un dispositif massif aux reflets argentés, couverte de fils métalliques, localisera la trajectoire de chaque particule chargée qui y entrera, et il l'enregistrera assez vite pour suivre 1 000 collisions par seconde. Ce cylindre est entouré de plusieurs autres instruments, dont un calorimètre, qui mesurera l'énergie de chaque particule.

STAR est remarquablement puissant : il mesurera la quantité de mouvement, l'énergie et d'autres caractéristiques pour environ 6 000 des 10 000 particules (surtout des pions) issues de chaque collision qui se propageront dans des directions trop proches de l'axe du faisceau. Ainsi le détecteur donnera accès à des quantités globales, telles la température et la densité d'énergie du plasma.

PHENIX est un autre détecteur, encore plus gros, ainsi nommé parce qu'il est né des cendres de trois autres projets qui n'ont jamais été réalisés, faute d'argent et de personnel. Il s'élève à plus de 12 mètres et il déploie ses ailes le long des lignes de faisceaux afin d'attraper les muons.

La taille de *PHENIX* découle de sa mission : la capture et l'identification des particules légères. La quantité de mouvement d'un électron, par exemple, sera déterminée par la courbure de sa trajectoire dans un champ magnétique intense, et son identité sera déterminée par la pluie de photons caractéristiques qu'il émettra. Plus la distance de propagation est grande, plus la mesure de ces deux paramètres est précise. À terme, *PHENIX* devrait discerner si les électrons et les muons produits trahissent la présence de mésons dont la masse est inférieure à la masse normale, et qui se seraient donc formés dans des conditions où la symétrie chirale était rétablie.

Le collisionneur est équipé de deux autres détecteurs, plus petits. Le détecteur *BRAHMS* comptera la proportion de nucléons qui ne sont que faiblement perturbés par l'impact, et le détecteur



7. LE COLLISIONNEUR D'IONS LOURDS RELATIVISTES RHIC permettra aux expérimentateurs de fusionner, par des collisions, des noyaux se déplaçant à des vitesses proches de celle de la lumière, afin d'observer le comportement de la matière à haute température et à forte densité. Les atomes, auxquels on aura enlevé une partie des électrons dans l'ionisateur, entreront dans un petit anneau d'accélération, où ils seront modérément accélérés. Ils seront complètement ionisés à la sortie, puis encore accélérés jusqu'à 10,8 milliards d'électronvolts par proton ou par neutron dans le Synchrotron à gradient alterné, et ils seront ensuite injectés dans le collisionneur. Des paquets de noyaux circuleront en sens contraire dans les deux lignes de faisceau, et ils seront accélérés jusqu'à un maximum de 100 milliards d'électronvolts par proton ou neutron, jusqu'à leur collision dans les détecteurs PHENIX, PHOBOS, BRAHMS et STAR.

PHOBOS piégera les particules émises dans toutes les directions, particulièrement celles dont l'énergie est trop faible pour qu'elles atteignent les gros détecteurs. Des emplacements restent libres pour l'installation de deux détecteurs supplémentaires.

Après le démarrage initial du RHIC en juin 1999, les opérateurs arrêteront la machine pour régler finement les détecteurs et résoudre tous les petits problèmes qui seraient survenus. C'est en novembre que les expériences commenceront pour de bon. La polyvalence du RHIC laisse espérer qu'il permettra d'élucider de nombreux aspects de la collision. Par exemple, on pourra augmenter l'énergie d'un faisceau de noyaux d'or et guetter un changement : une brusque augmentation du nombre de particules émises à partir d'une certaine énergie signalerait un changement du comportement des quarks et des gluons. Dans le

meilleur des cas, le plasma de quarks et de gluons se manifestera par plusieurs phénomènes simultanés.

En outre, on pourra créer des faisceaux de divers noyaux atomiques, tels l'or et le soufre. Si le seuil observé était absent lors des collisions de noyaux de soufre, ce serait une indication supplémentaire que des phénomènes physiques nouveaux se déroulent dans les collisions d'or : le soufre ne serait pas assez lourd pour produire le plasma. Des collisions décentrées donneront aussi d'autres informations que les collisions frontales.

On pourra ainsi étudier des collisions très variées, et pas seulement celles qui devraient engendrer un plasma de quarks et de gluons. Selon H. Stöcker, une multitude de phénomènes fascinants pourraient apparaître. Quelques-uns nous feront-ils mieux comprendre la naissance brûlante de l'Univers?

Le déclenchement de l'accouchement

ROGER SMITH

Le placenta humain sécrète une hormone qui participe au déclenchement de l'accouchement. Les endocrinologues cherchent s'ils pourraient l'utiliser pour éviter les naissances prématurées.

Au cours des 30 dernières années, les pédiatres ont appris à sauver de plus en plus de prématurés, ces bébés qui naissent avant la 37^e semaine de gestation, au lieu des 40 enregistrées en moyenne (aux États-Unis, on considère comme prématurés les bébés nés avant la 38^e semaine de gestation). Quelle que soit la limite admise, ce sont surtout les grands prématurés qui risquent d'avoir des difficultés respiratoires, des troubles du langage ou de la motricité, voire des retards mentaux.

Six à huit pour cent des enfants naissent avant terme, la moitié d'entre eux en raison d'un déclenchement spontané prématuré du travail (l'autre moitié par suite d'un déclenchement volontaire du travail, pour raisons médicales). Si l'on savait bloquer ce travail spontané précoce, on épargnerait un grand nombre de vies et l'on éviterait beaucoup d'invalidités.

Jusqu'à présent, toutes les méthodes préventives ont échoué, notamment parce que les biologistes connaissent mal les mécanismes qui commandent l'accouchement. Grâce aux avancées des dernières années, nous commençons à savoir comment on pourrait éviter un travail prématuré et retarder l'accouchement jusqu'à ce que l'enfant soit assez développé pour naître.

Nous pensons que le mécanisme découvert récemment ne détermine pas seulement le moment de la naissance ; il commanderait aussi les modifications de l'utérus et du col, qui déclenchent le travail. On sait aujourd'hui que, si le travail atteint son paroxysme au moment de

l'accouchement, il commence plusieurs semaines avant.

Si l'on comprend mieux aujourd'hui comment se déclenche l'accouchement, c'est que les connaissances sur la grossesse elle-même ont également progressé. On sait qu'au cours de la majeure partie de la grossesse, l'utérus est une sorte de sac relâché, constitué de cellules de muscle lisse indépendantes les unes des autres ; ce sac est scellé, à son extrémité inférieure, par un anneau hermétiquement fermé (le col) que de solides fibres de collagène rigidifient. Ces caractéristiques structurales sont dues à la progestérone, une hormone de la famille des stéroïdes que le placenta sécrète dans le sang de la mère, au début de la grossesse. Simultanément, le placenta sécrète des estrogènes, des hormones stéroïdes antagonistes de la progestérone, dont on admet qu'elles facilitent la contraction musculaire.

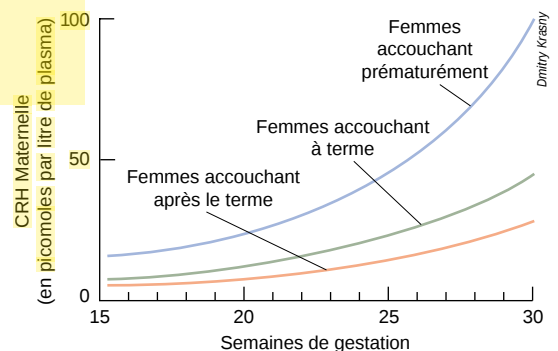
Les concentrations en estrogènes maternels, d'abord assez faibles, augmentent progressivement. Le travail commence quand les estrogènes et les autres forces qui favorisent les contractions de l'utérus l'emportent sur celles qui les inhibent.

Quand les concentrations en estrogènes maternels augmentent au cours de la grossesse, les cellules du muscle utérin (le myomètre) synthétisent une protéine, la connexine. Les molécules de connexine se propagent jusqu'à

la membrane cellulaire et forment des jonctions qui relient (électriquement et chimiquement) les cellules musculaires.

Ainsi reliées, les cellules musculaires peuvent se contracter en phase. Simultanément, sous l'action des estrogènes, les cellules du myomètre produisent de nombreux récepteurs de l'ocytocine, une hormone synthétisée dans le cerveau, qui augmente les contractions utérines.

Tandis que l'utérus se prépare au travail, les membranes fœtales recouvrant le col se mettent à fabriquer des prostaglandines, qui déclenchent la production d'enzymes digérant les fibres de collagène du col ; ce dernier devient une structure malléable, qui se dilate progressivement et finit par s'ouvrir lorsque la tête de l'enfant appuie dessus, pendant le travail.



1. LE MOMENT DE L'ACCOUCHEMENT semble fonction, chez la femme, de la vitesse à laquelle le placenta libère l'hormone CRH dans le sang de la mère et dans celui du fœtus. On a découvert cette «horloge placentaire» en mesurant les concentrations sanguines en CRH chez 500 femmes environ, tout au long de leur grossesse : la plupart des femmes qui avaient des concentrations en CRH élevées vers la seizième semaine de grossesse avaient les horloges les plus rapides et, souvent, elles accouchaient prématurément.