

grandes expériences de physique. Nous publierons ces résultats intéressants dans un prochain numéro.

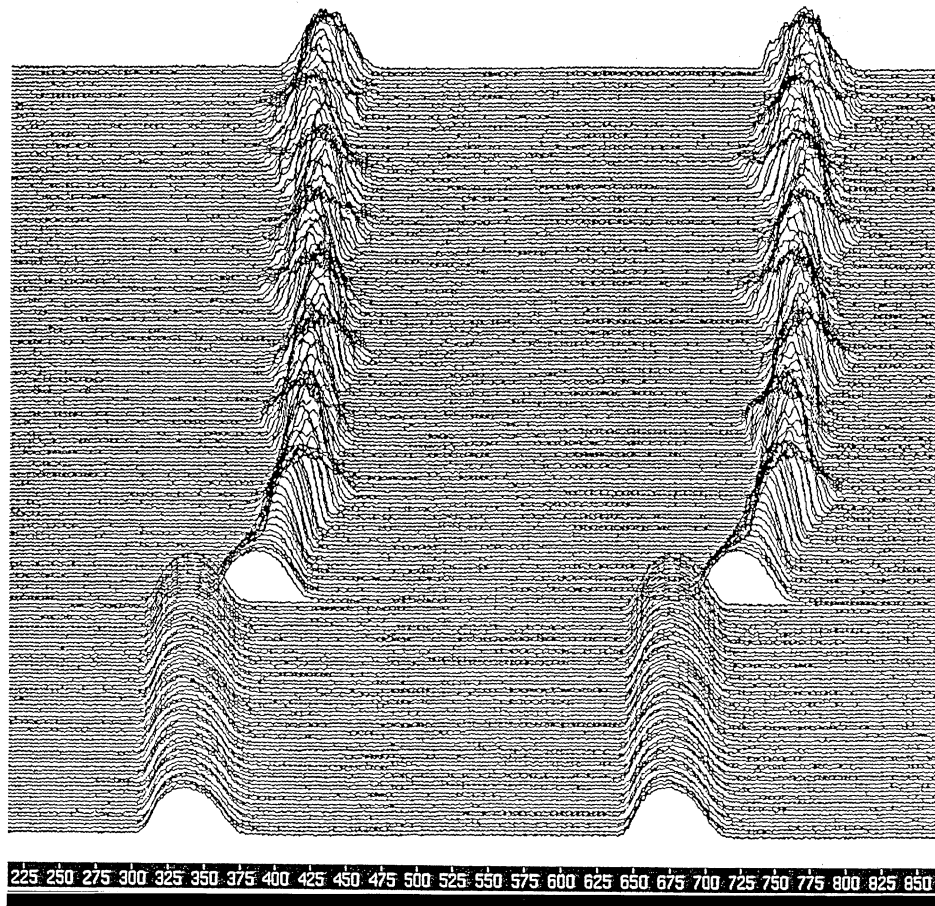
Encadré HERA

Les premiers résultats de physique intéressants étant déjà disponibles, l'objectif immédiat au collisionneur électron-proton HERA de DESY est de parvenir à la luminosité nominale de $1,5 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Dans cette optique, la décision de l'an dernier de remplacer les électrons par des positons constitue un fait nouveau important, elle permet d'éviter les problèmes liés à la contamination du faisceau par des ions.

Cette année l'exploitation se poursuit avec des positons et la luminosité de crête devrait-on augmenter grâce à des intensités stockées plus importantes. Cependant l'objectif reste d'effectuer l'expérimentation électron-proton annoncée et de nouvelles solutions de pompage sont à l'étude, elles feraient appel à des pompes ioniques d'adsorption (getter) similaires à celles utilisées dans l'anneau LEP du CERN. Du côté des protons, le synchrotron DESY III fournit l'intensité nominale, mais elle ne peut pas encore être totalement transférée dans l'anneau d'HERA. L'amélioration des lignes de transfert des protons devrait éliminer ce goulot d'étranglement.

L'expérience Hermès comprenant une cible de gaz polarisé tient maintenant compagnie dans HERA aux grandes expériences Zeus et H1, elle vise à éclairer l'origine du spin du nucléon (décembre 1993, page 19). Des aimants rotateurs de spin agissent sur le faisceau d'électrons transversalement polarisés d'HERA pour le préparer aux collisions dans Hermès. L'an prochain on procédera au rodage des éléments du détecteur HERA-B (juin, page 20).

Zeus et H1 continuent de sonder profondément la structure du proton et montrent que la densité de gluons du proton continue d'augmenter rapidement lorsque x (la fraction de l'impulsion) diminue. C'est une observation intéressante mais aussi mystérieuse car il faut bien que cette



Affichage des traces en forme de chaînes de montagnes pour deux des huit paquets de l'AGS. Chaque trace horizontale représente 700 ns et se répète tous les 200 ms. L'intensité du faisceau est de 7×10^{12} protons par paquet. La figure montre la transition suivie d'oscillations quadripolaires des paquets.

croissance s'arrête. On poursuit dans ces deux grandes expériences l'étude des "cuvettes de rapidité" qui suggèrent que l'électron incident rebondit à l'intérieur du proton sur un objet ponctuel ne portant pas de couleur. Ces événements présentent un intérêt considérable pour les théoriciens aussi bien que pour les expérimentateurs.

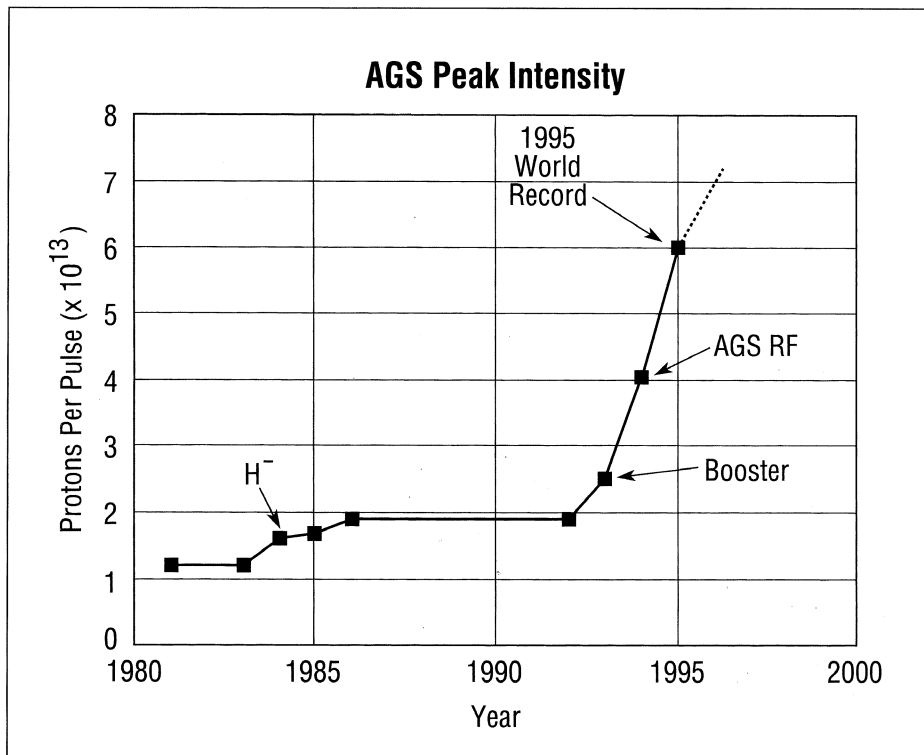
BROOKHAVEN

Objectif atteint pour les protons

Le 30 mars, le synchrotron à gradients alternés (AGS) de 35 ans d'âge a surpassé son objectif nominal remis à jour, soit 6×10^{13} protons par impulsion (ppi), en accélérant $6,3 \times 10^{13}$ ppi, un record mondial d'intensité. L'objectif avait été établi il y a onze ans, pour l'atteindre il fallait construire un nouvel injecteur et reconstruire une grande partie de l'AGS.

L'injecteur a été terminé en 1991 et il a atteint son intensité nominale de $1,5 \times 10^{13}$ ppi en 1993. La reconstruction de l'AGS a été terminée en 1994 et dès juillet de cette année-là l'AGS s'attribuait un nouveau record d'intensité des Etats-Unis pour un synchrotron à

Le record en intensité de crête du synchrotron à gradients alternés (AGS) de Brookhaven. L'augmentation d'intensité résulte largement d'améliorations du matériel, avec par exemple l'injection d'ions hydrogène négatifs, de l'utilisation d'un injecteur et des améliorations de l'AGS. L'intensité moyenne d'exploitation est seulement de 5 à 10% inférieure à l'intensité maximale.



protons — 4×10^{13} ppi — en utilisant quatre impulsions de l'injecteur. Il était prévu d'atteindre l'intensité nominale en 1995.

En 1994, l'AGS semblait fermement limité à 4×10^{13} ppi, mais en 1995 l'équipe d'exploitation, travaillant indépendamment durant les heures calmes de la nuit, parvenait à augmenter progressivement l'intensité établissant régulièrement de nouveaux records, au plus grand étonnement des physiciens de la machine. Cependant, ceux-ci ont également joué un rôle. Une cavité fonctionnant sur le second harmonique de la radiofréquence dans le synchrotron injecteur a permis d'augmenter la surface du puits de capture radiofréquence et de porter l'intensité dans cette machine de $1,7$ à $2,1 \times 10^{13}$ ppi.

Dans l'AGS, de nouvelles alimentations radiofréquence ont porté la tension disponible de 8 à 13 kV, augmentant considérablement les possibilités de charge par le faisceau du système. Un puissant système nouveau d'amortissement transversal a permis de maîtriser des instabilités qui auraient détruit le faisceau en moins d'une

milliseconde. En outre, des résonances octopolaires sur le 35^{e} harmonique ont été découvertes dans l'AGS. Le champ de fuite de l'aimant à septum d'extraction, exploité en continu pour réduire des tensions mécaniques, contribue pour moitié à l'intensité de ces résonances. Un système de correction octopolaire complet sera installé, mais déjà de tout petits aimants octopolaires étaient disponibles et par chance ont permis de réduire les pertes jusqu'à atteindre l'objectif nominal.

La figure ci-jointe, en forme de chaînes de montagnes, montre ce que l'on considère être la prochaine limite d'intensité. Le balayage de la figure commence peu avant la transition avec des paquets réguliers et uniformes. Après la transition des oscillations de paquets quadripolaires se développent pour les protons à l'intérieur du puits de stabilité radiofréquence. Ces oscillations résultent des changements rapides qu'il faut appliquer pour que le faisceau traverse proprement la transition. Si elles sont visuellement spectaculaires et techniquement fascinantes, ces oscillations par elles-mêmes ne présentent actuellement aucun effet nocif sur

l'intensité du faisceau, mais le phénomène sous-jacent qui en est la cause s'opposera, pense-t-on, à de nouvelles augmentations et devra être supprimé.

CORNELL

Les trains de paquets offrent une plus forte luminosité

La nouvelle technique de collision de faisceaux — les «trains de paquets» — à l'anneau de stockage électron-positon de Cornell (CESR) a permis d'y conquérir un nouveau record du monde de luminosité pour des collisions entre faisceaux: $3,3 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

On cherche à augmenter cette luminosité autant que possible afin d'obtenir davantage d'événements pour tous les processus. Dès lors que toutes les cartes dont on dispose ont été jouées pour y parvenir, la seule façon de faire nettement mieux consiste à accroître la fréquence des collisions paquet-paquet en augmentant le nombre de ces paquets stockés dans l'anneau.

Cependant cela ne va pas sans présenter ses propres problèmes:

- Si les deux faisceaux circulent sur la même orbite, les n paquets de l'un entrent en collision avec les n paquets de l'autre en $2n$ points autour de l'anneau et les effets cumulatifs non linéaires faisceau-faisceau résultants (le décalage d'accord) limitent sérieusement la luminosité que l'on peut obtenir en tout point d'interaction.

- Les effets déstabilisants des champs de sillage des paquets les uns sur les autres augmentent avec le nombre de paquets et la réduction de l'intervalle qui les sépare.

- Le rayonnement synchrotron total émis par les faisceaux devient un problème sérieux lorsque l'intensité totale du faisceau augmente: pour en surmonter les effets il faut fournir la