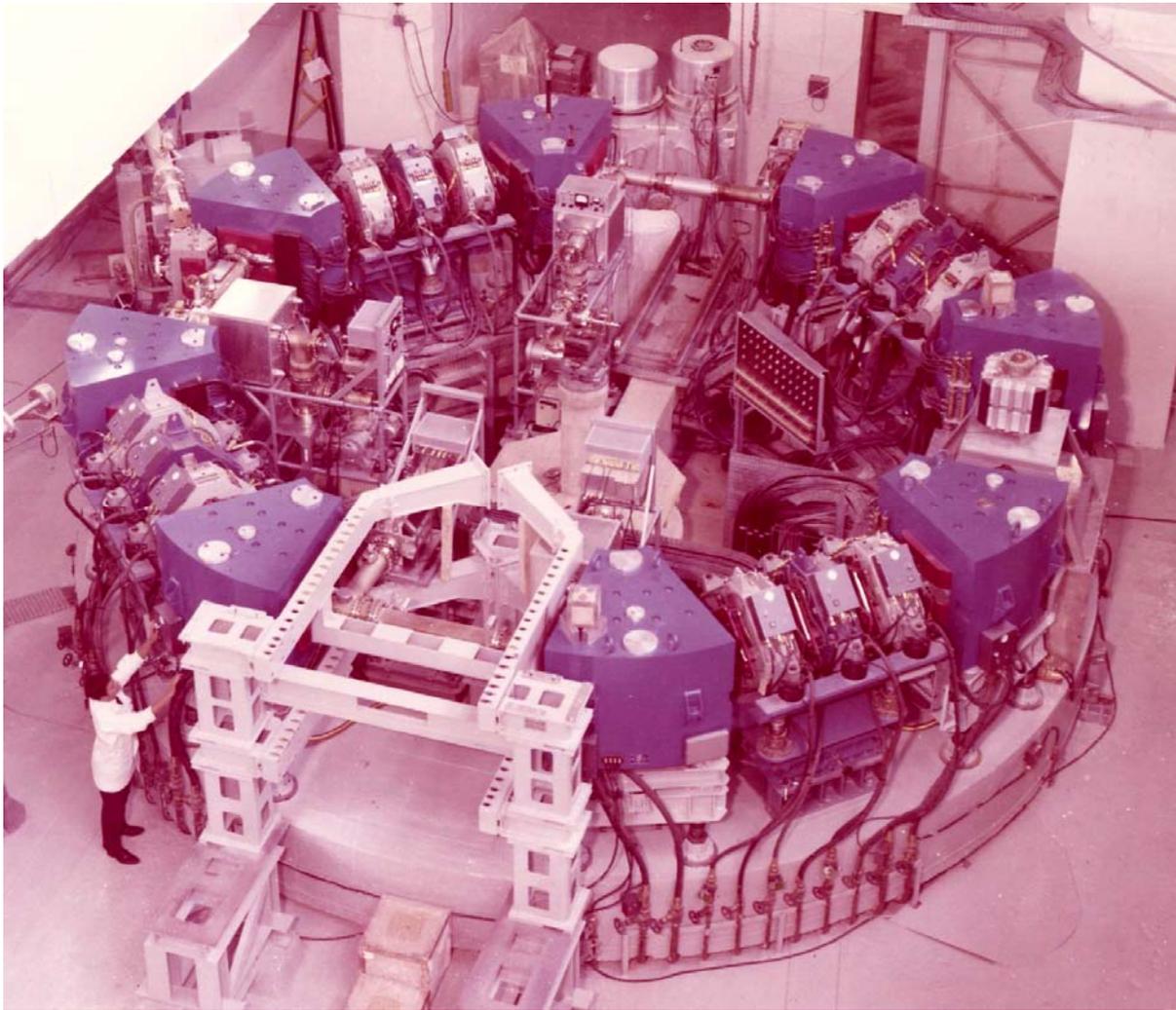


Qu'est-ce ACO?



16 Novembre 2010, P. Roudeau (LAL Orsay)



LABORATOIRE
DE L'ACCÉLÉRATEUR
LINÉAIRE

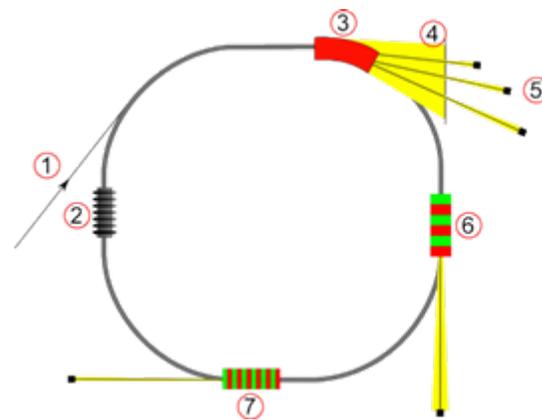
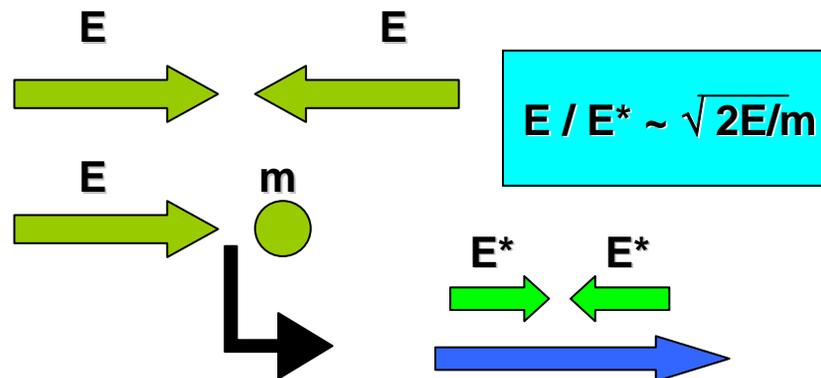
Quelques principes

accélérateur de particules
= microscope géant

collisionneur >>
faisceau sur cible

rayonnement
synchrotron

$$\text{Distance} \sim R_{\text{proton}} / E \text{ (GeV)}$$



L'accélérateur linéaire

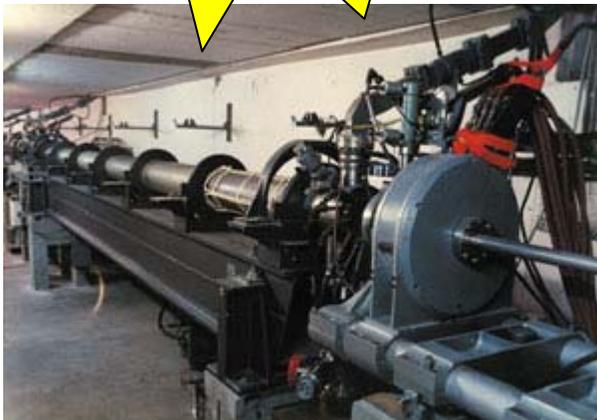
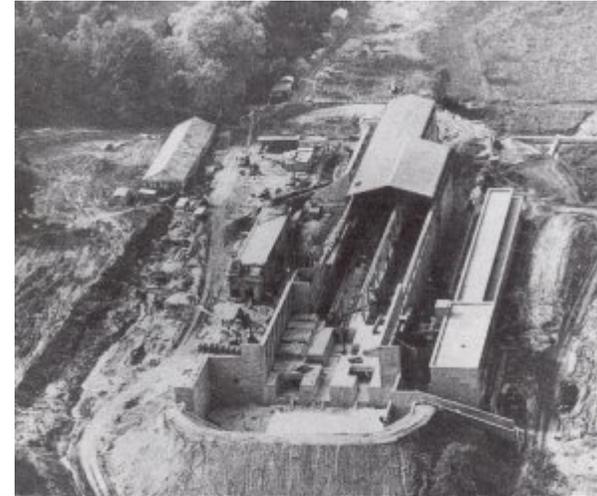
Décidé en 1955 (sous la responsabilité d'Y. Rocard et H. Halban du laboratoire de physique de l'ENS)

Premier faisceau d'électrons le 24/12/1958
arrêté le 19/12/2003

Énergie: 165 MeV (1959), 1,3 GeV (1964),
2,3 GeV (1968)

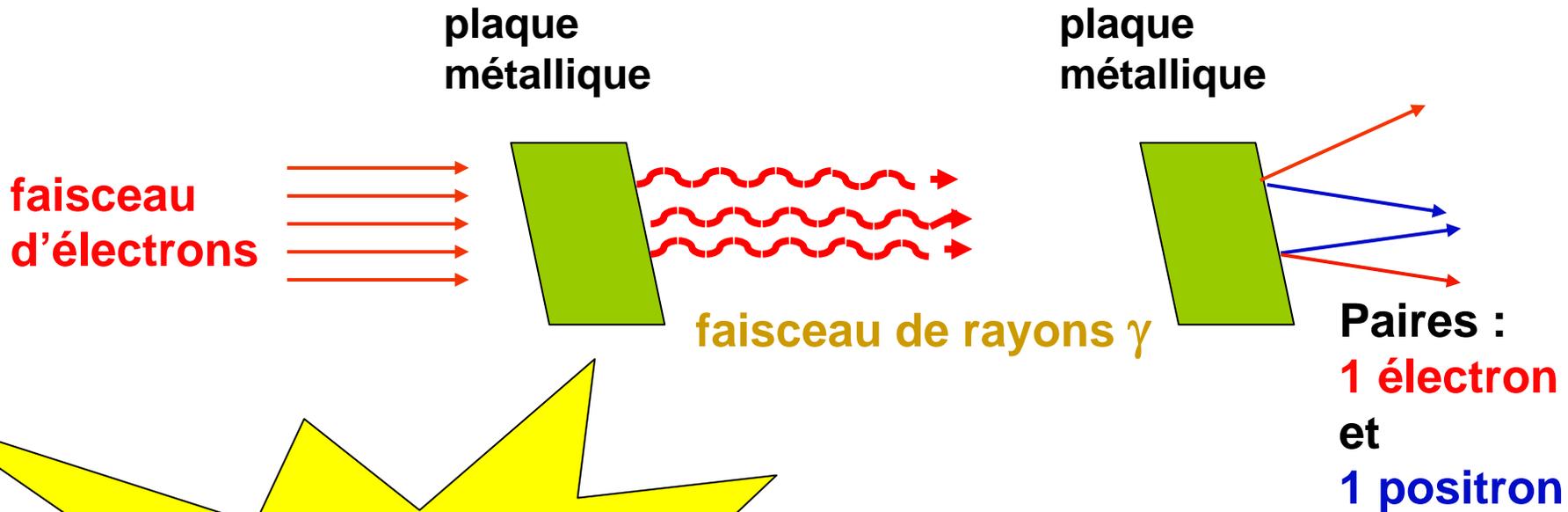
Faisceau de positrons à partir de 1963.

Injecteur pour les
anneaux de collisions



Production d'anti-matière

Les positrons (anti-électrons) sont produits à partir d'un faisceau d'électrons qui interagit avec la matière.

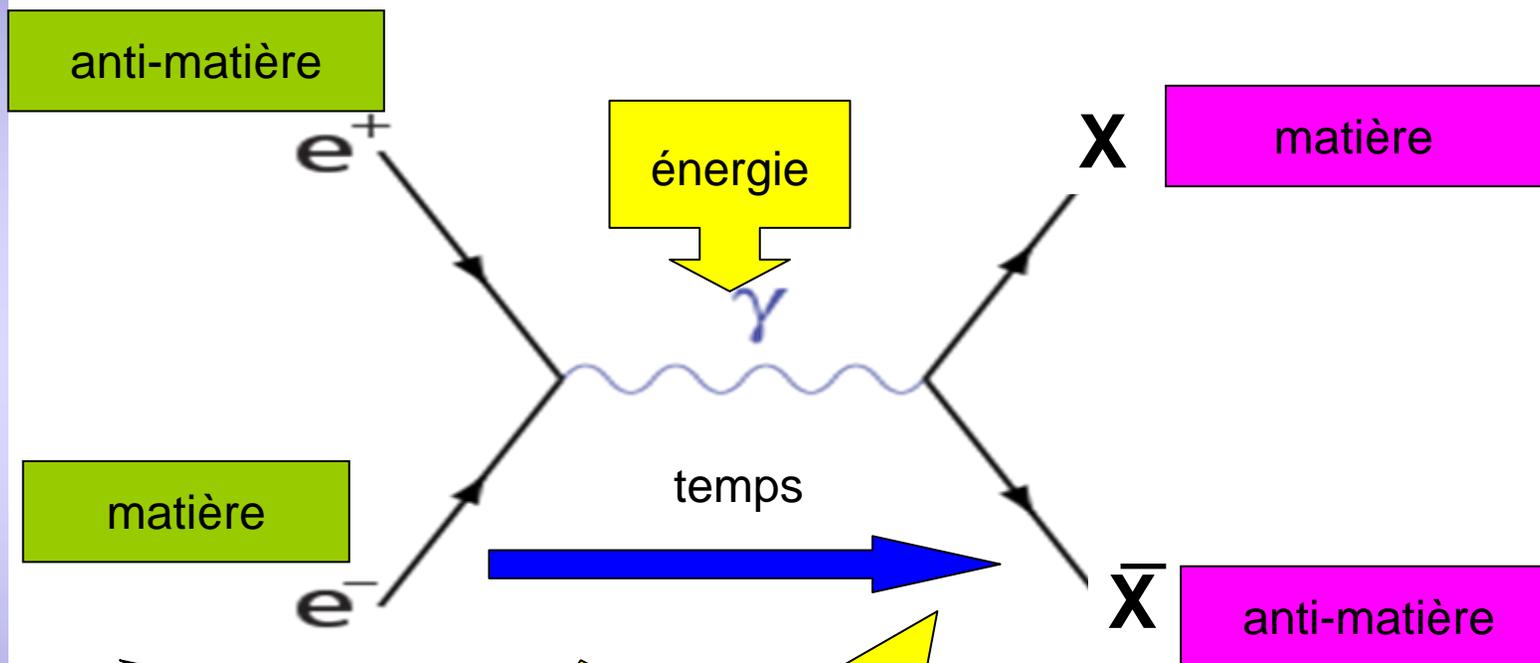


À toute **particule** de **masse (m)** et de **charge (q)** on associe une **anti-particule** de **masse (m)** et de **charge (-q)**.

electron \leftrightarrow positron
proton \leftrightarrow anti-proton
quark \leftrightarrow anti-quark

Principe des collisions e^+e^-

L'électron et le positron s'annihilent en un « grain » d'énergie qui peut ensuite donner naissance à de nouvelles formes de matière et d'anti-matière.

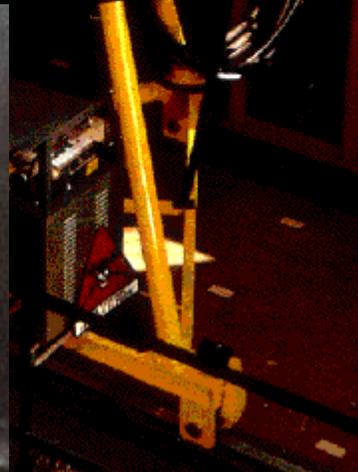
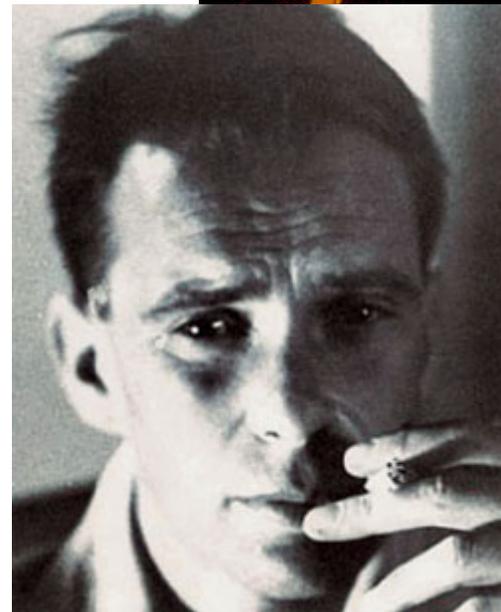
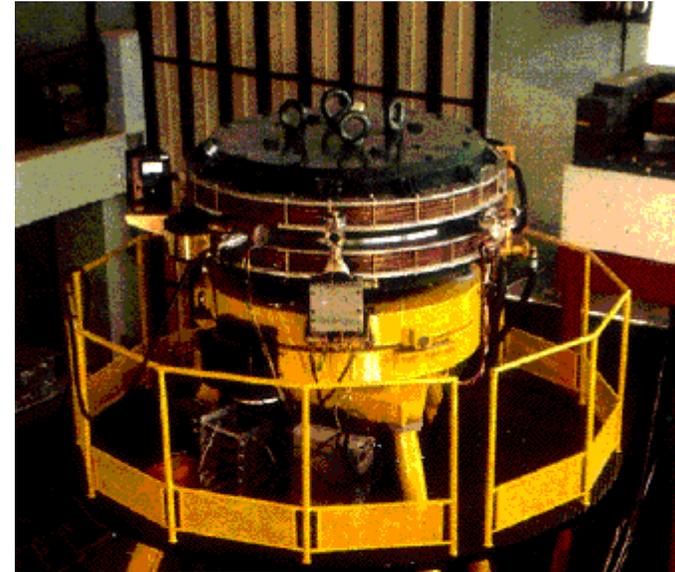
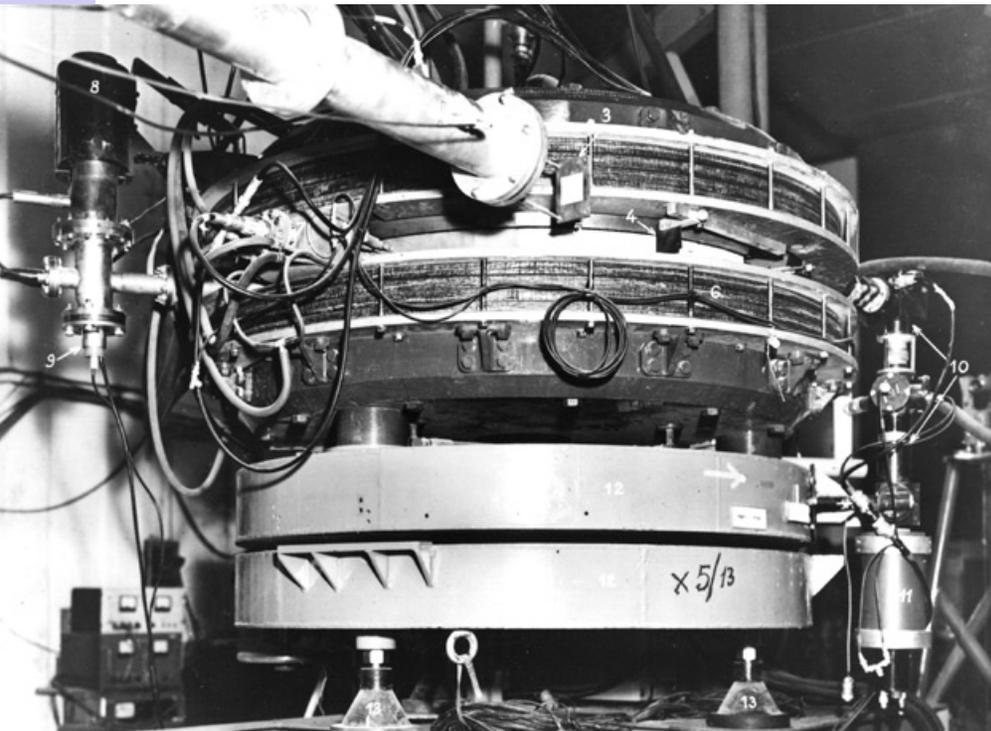


Si l'énergie est suffisante
des particules nouvelles sont produites

Collisionneur avant ACO

AdA (Anello d'Accumulazione) conçu par B. Touschek à Frascati (Rome) en 1960

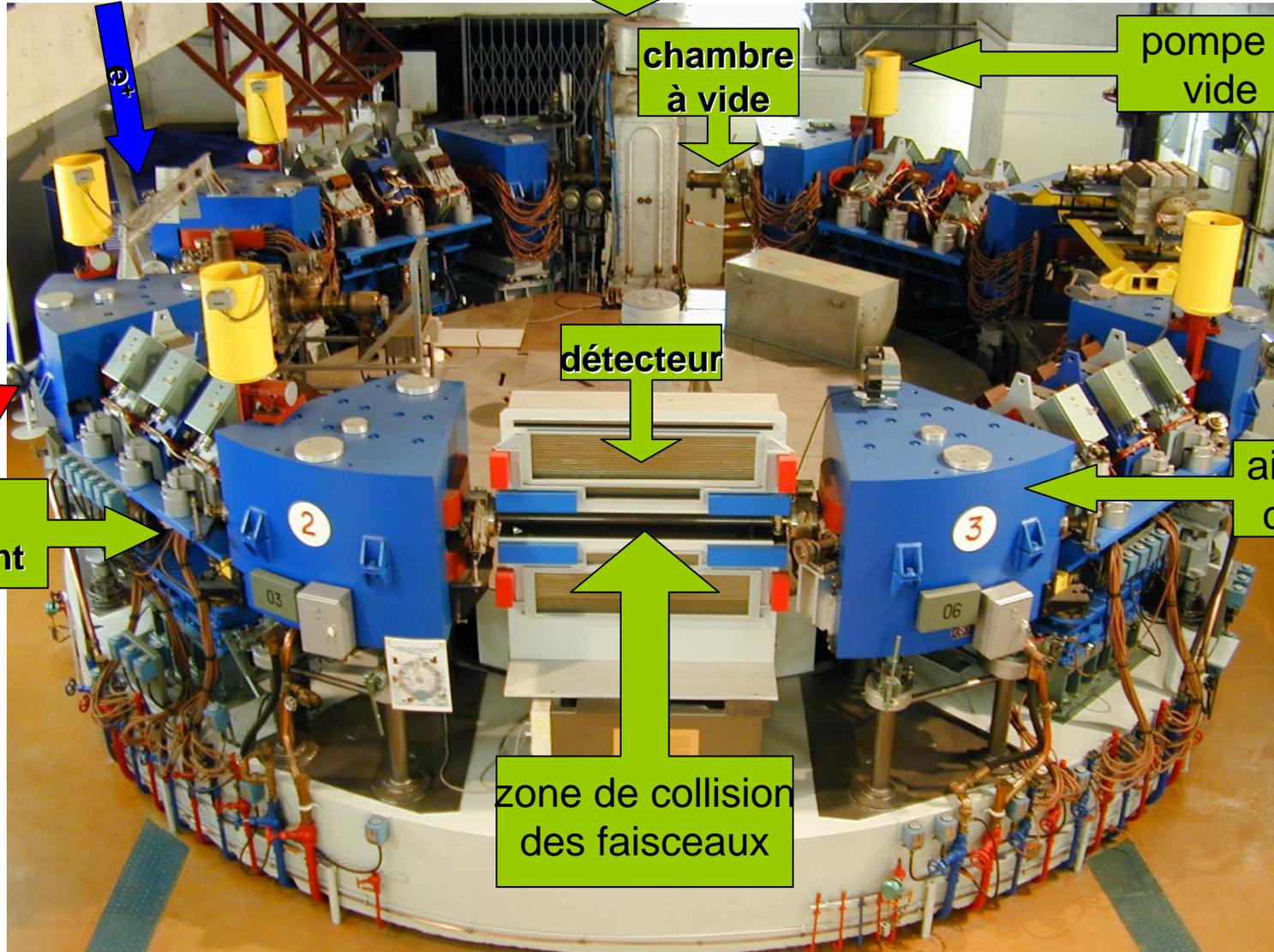
Transporté à Orsay, **les premières collisions au monde(*)** entre électrons et positrons y ont été réalisées en 1963.



(*) il est probable que de telles collisions aient été faites auparavant en URSS.

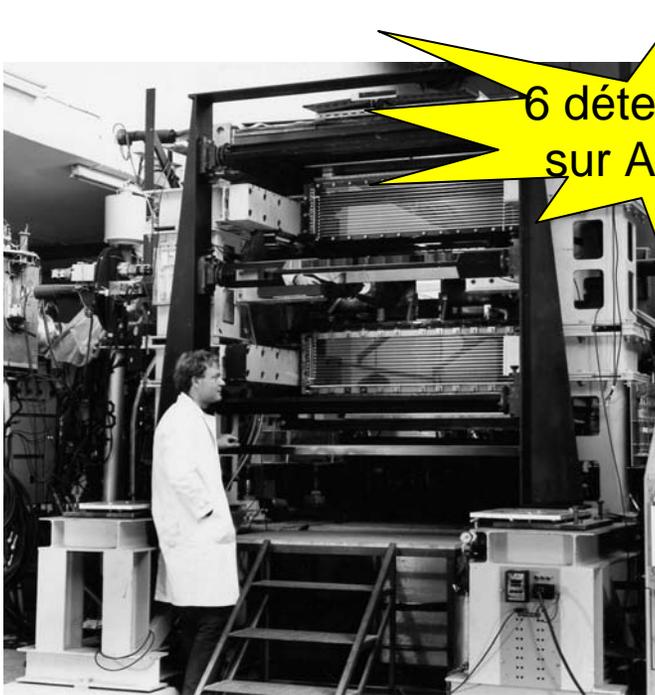
ACO

(1962-1988)

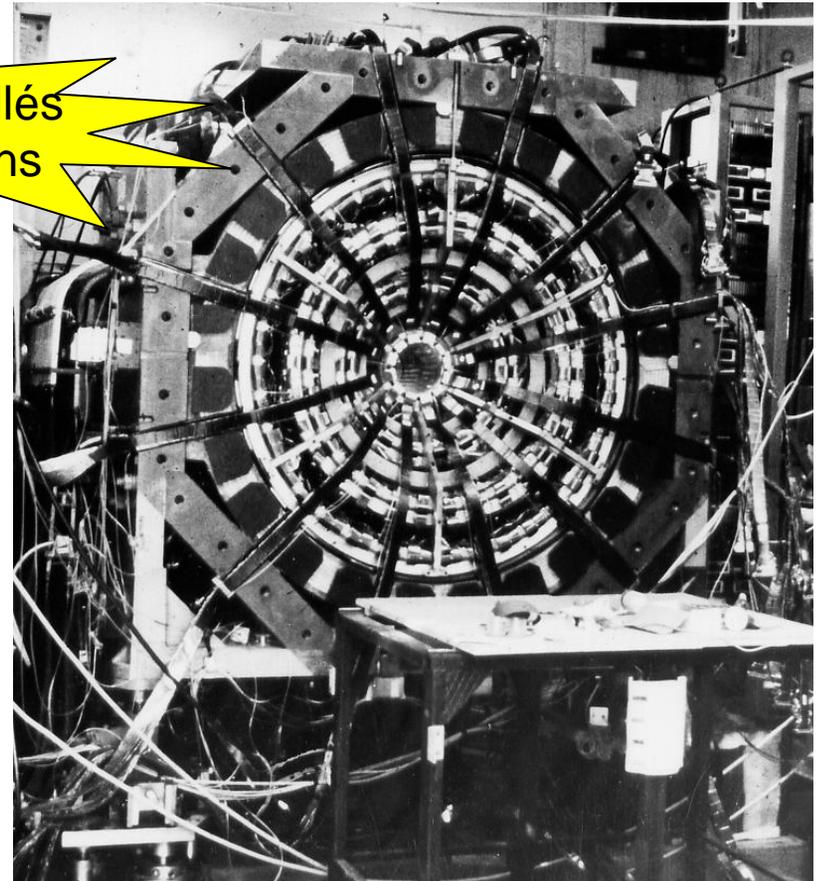


ACO (Anneau de Collisions d'Orsay)

Premier anneau de collisions en Europe. Énergie allant de 250 à 550 MeV par faisceau.
Construit en 3ans et demi, il entre en fonctionnement en 1965, quelques centaines de collisions
sont observées en 1967. Son utilisation dure jusqu'en 1975 où il passe le relais à DCI.



6 détecteurs installés
sur ACO en 10 ans



Le 1^{er}: chambres à étincelles
qui sont photographiées

étude des réactions



Le dernier: détecteur(DM1) installé en 1974

ACO source de lumière (1975-1988)

Le rayonnement émis par les électrons lorsqu'ils tournent sur leur trajectoire est utilisé pour de nombreuses études de physique, chimie, biologie, structure des matériaux ...

Première « ligne » de lumière en 1972, ACO devient uniquement une source de lumière à partir de 1975 et sera définitivement arrêté en 1988. Super-ACO a pris le relais en 1985 puis ce sera le synchrotron SOLEIL

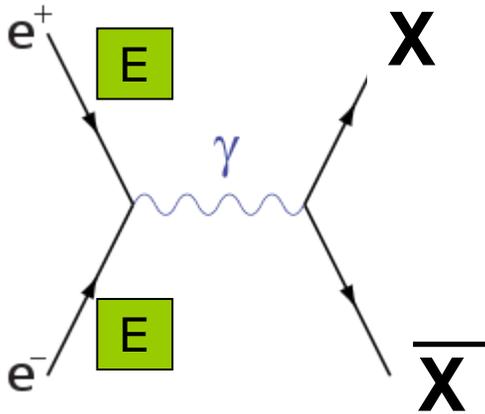
21 Juin 1983 première lumière
du Laser à électrons libres



Onduleur (aimant) de CLIO
(Centre Laser Infrarouge d'Orsay),
une des retombées des études sur ACO

Après ACO

Des collisionneurs e^+e^- de plus en plus haute énergie ont été construits et d'autres sont en projet.

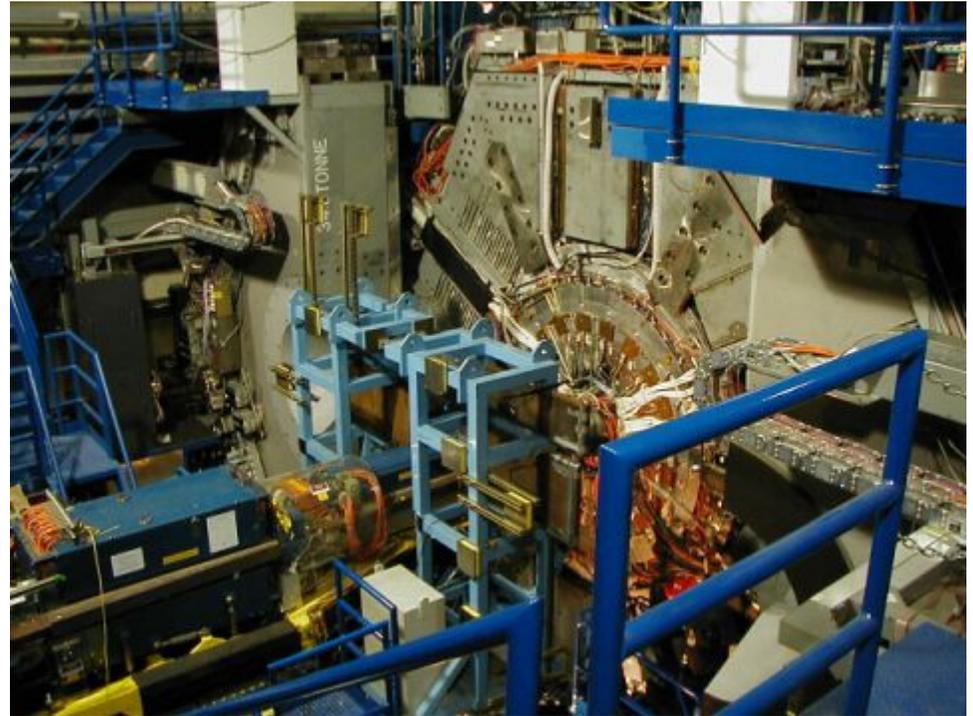
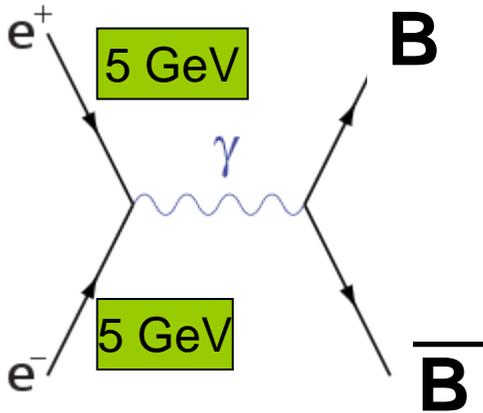


Toute particule X
dont la masse $< E$
peut être produite

Le collisionneur LEP au CERN (Genève) était le plus grand du monde (1000 fois ACO). Dans son tunnel est maintenant installé le LHC, un collisionneur proton-proton.

Après ACO (2)

Des collisionneurs de plus en plus haute luminosité sont dédiés à la production de certaines particules afin d'étudier précisément leurs propriétés. On les appelle des « usines ».



Recherche de différences entre matière et anti-matière

Le détecteur BaBar installé sur le collisionneur PEP-II à SLAC (Stanford, USA) pour étudier les particules contenant un quark ou un anti-quark « beau ».

Bilan d'ACO

Études de la matière
à « basse énergie »

Compréhension du fonctionnement
des anneaux de collisions

Compréhension du fonctionnement
de sources intenses de rayonnement
synchrotron

Formation de plusieurs générations
d'ingénieurs et de physiciens

A permis le développement
de la communauté des utilisateurs
du rayonnement synchrotron