

Mesure des rapports de branchement du Z^0

- Les modes de désintégration du Z^0
- Leur identification dans le détecteur
- L'utilisation du programme WIRED
 - Comment procéder?

C. Vander Velde

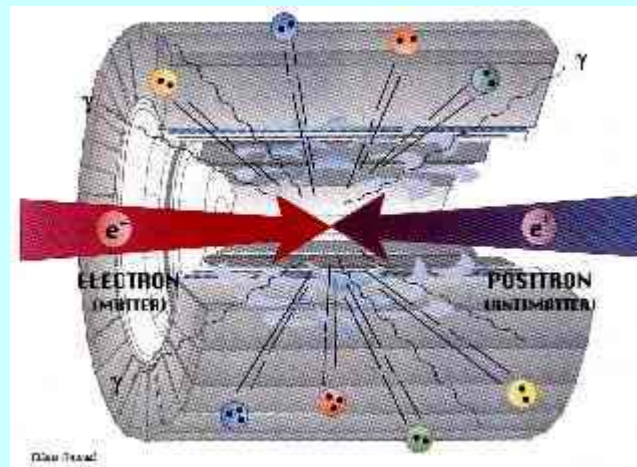
IIHE (ULB-VUB)

2006

Exercice

But de l'exercice:

Un des objectifs principaux du LEP était de vérifier le modèle standard avec le plus de précision possible et pour cela, entre autres, étudier en détail le boson Z^0 .



$$m_{Z^0} = 91 \text{ GeV}$$

Si $E_{e^+} = E_{e^-} = 45,5 \text{ GeV}$, $E_{\text{cm}} = 91 \text{ GeV}$: beaucoup de Z^0 sont produits!

Exercice

But de l'exercice:

Ces Z^0 se désintègrent immédiatement et ils peuvent le faire de différentes façons:

- $Z^0 \rightarrow e^+ + e^-$
- $Z^0 \rightarrow \mu^+ + \mu^-$
- $Z^0 \rightarrow \tau^+ + \tau^-$
- $Z^0 \rightarrow \nu + \bar{\nu}$
- $Z^0 \rightarrow q + \bar{q}$

On parle des différents modes (ou canaux) de désintégration du Z^0 ; tous ne sont pas également probables.

Exercice

But de l'exercice:

Les fractions de désintégrations suivant chaque mode, ou **rappports de branchement**, sont prédites par le modèle standard. Vous allez les mesurer en utilisant de vraies données, prises par le détecteur DELPHI au LEP, afin de vérifier le modèle standard.

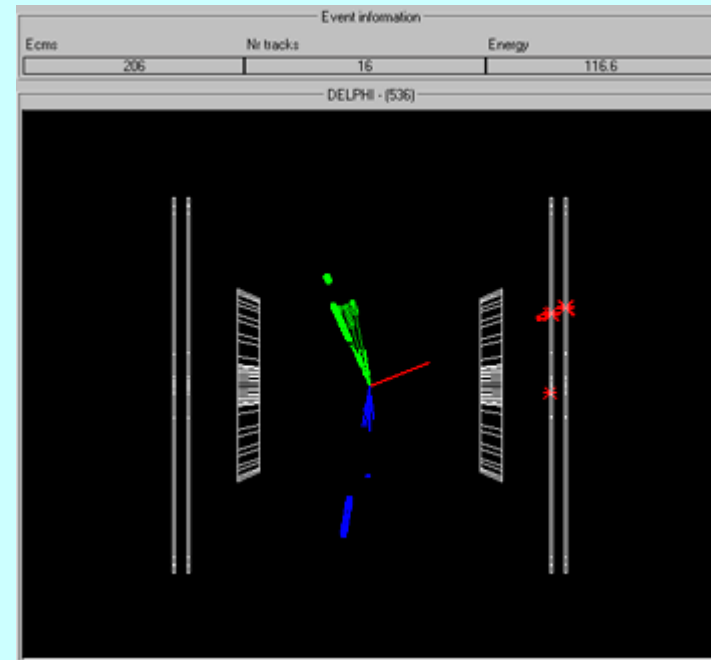
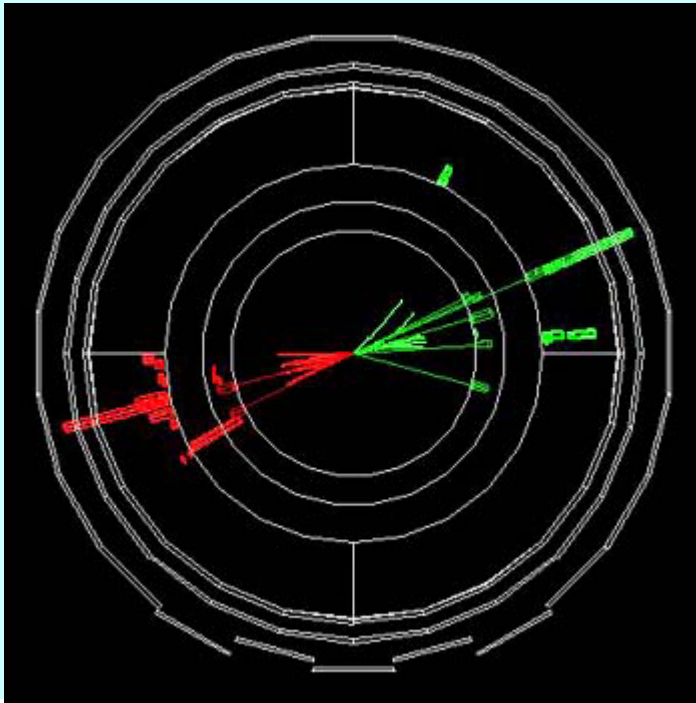
Pour cela, **vous aller compter les désintégrations de chaque type.**

....mais comment les reconnaître?

Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

à l'aide d'une reconstruction graphique des désintégrations de Z^0 , effectuée par le programme WIRED, à partir des données prises par le détecteur DELPHI.

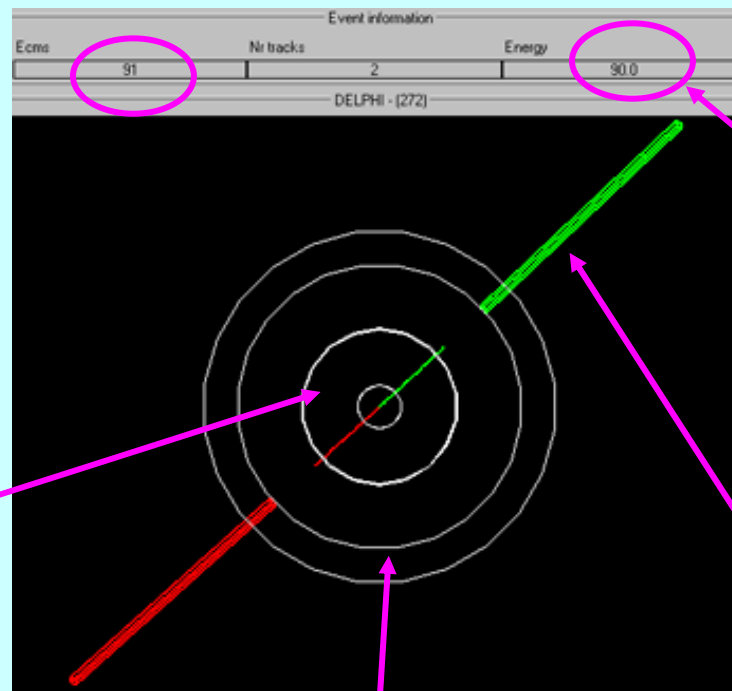


Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

$e^+ e^-$

Les traces des 2 électrons sont dos à dos ou presque.



détecteur de traces

calorimètre é.m.

la somme de leur énergie est à peu près égale à l'énergie fournie par les faisceaux: 91 Gev.

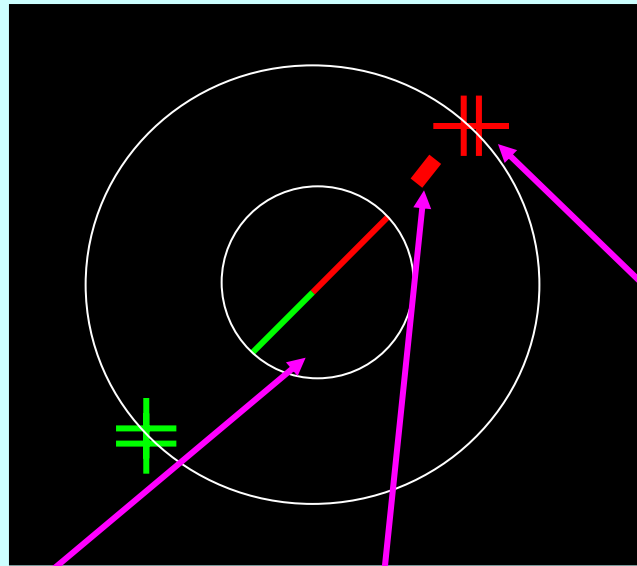
taille proportionnelle au dépôt d'énergie

Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

$\mu^+ \mu^-$

Les traces des 2 muons sont dos à dos ou presque.



la somme de leur énergie est à peu près égale à l'énergie fournie par les faisceaux: 91 Gev.

détecteur de traces

éventuel petit dépôt d'énergie dans les calorimètres

chambres à muons

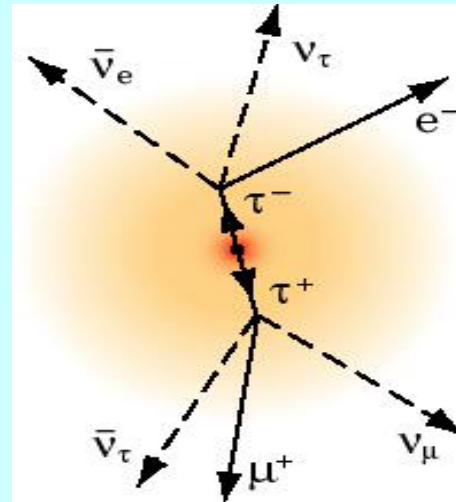
Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

$\tau^+ \tau^-$

Les taus ne sont pas détectés directement car ils se désintègrent rapidement, par exemple:

Les 2 taus sont bien colinéaires mais pas l'électron et le muon qui sont détectés; les neutrinos échappent à la détection; il y a donc une énergie manquante importante.

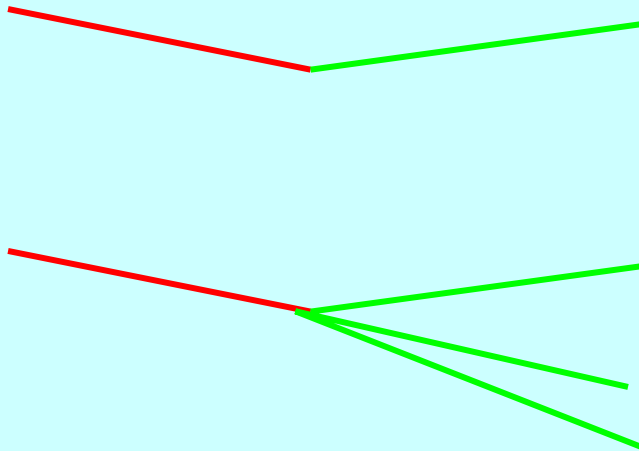


Autres modes de désintégration: un nombre impair de particules chargées (petit) et de l'énergie manquante (ν)

Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

$\tau^+ \tau^-$



traces parfois mal
reconstruites:

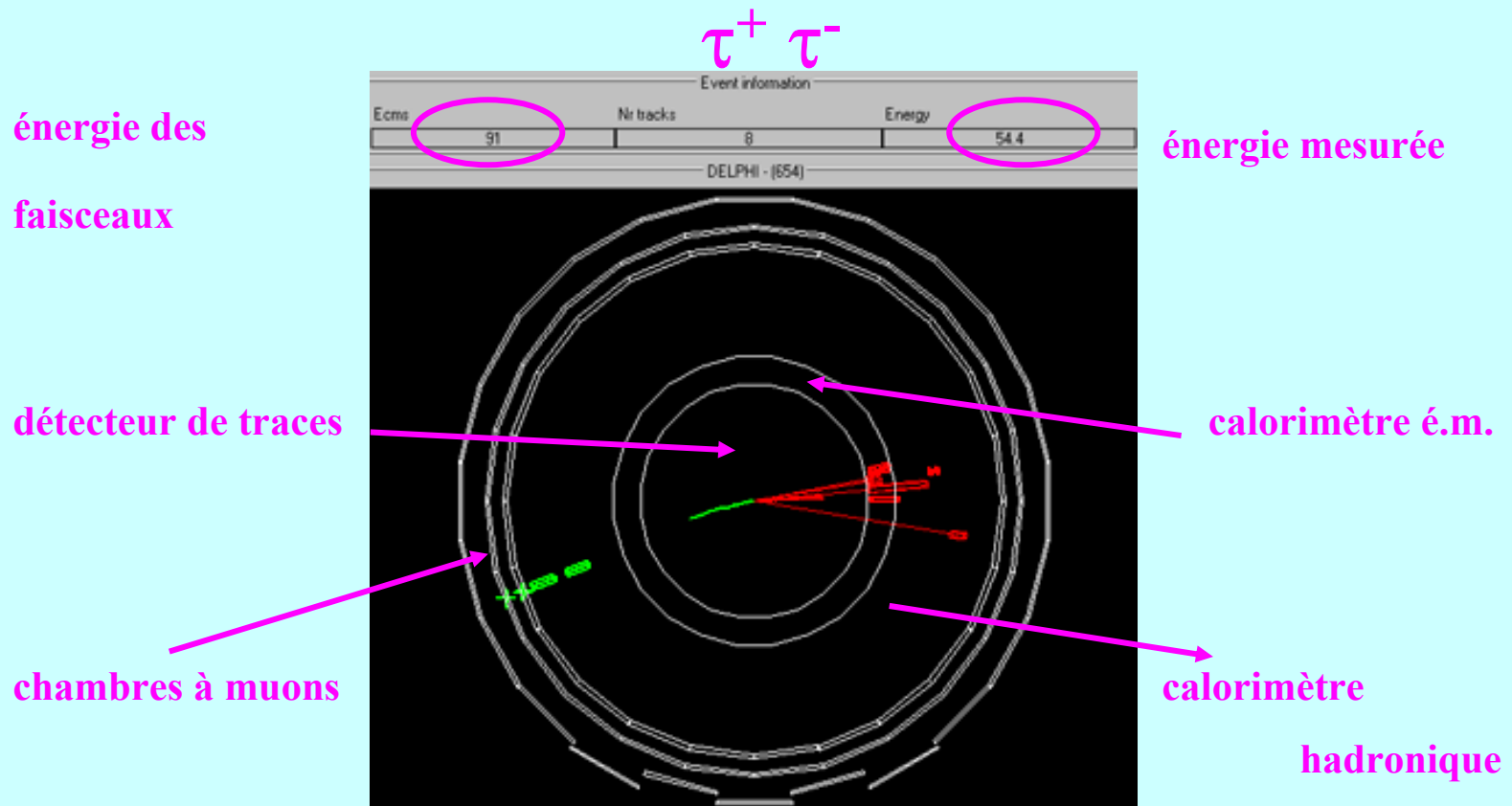
total parfois impair

éventuellement un muon ou un électron, pas nécessairement

+ neutres: dépôts calorimètres

Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

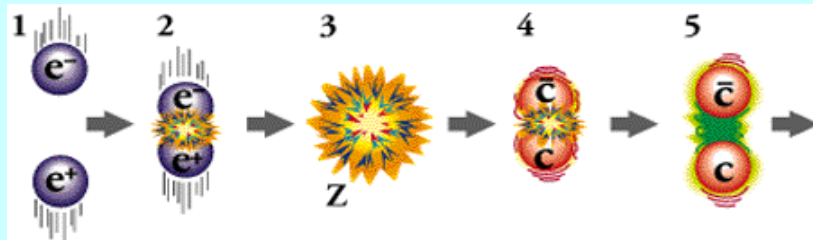


Exercice

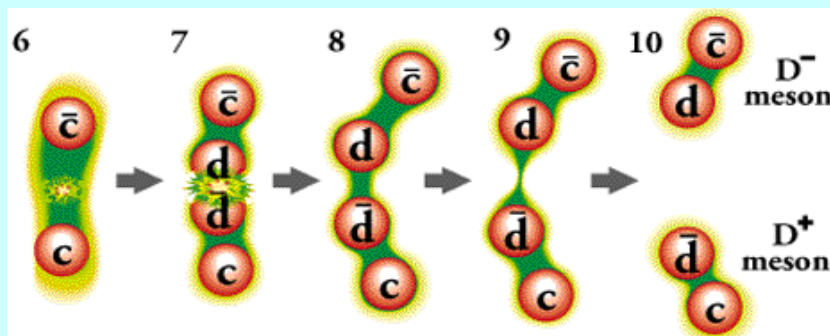
Comment reconnaître les désintégrations:

$$q \bar{q}$$

Par exemple: $e^+ + e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow c + \bar{c}$



$$c + \bar{c} \rightarrow c + \bar{d} + d + \bar{c} \rightarrow D^+ + D^-$$

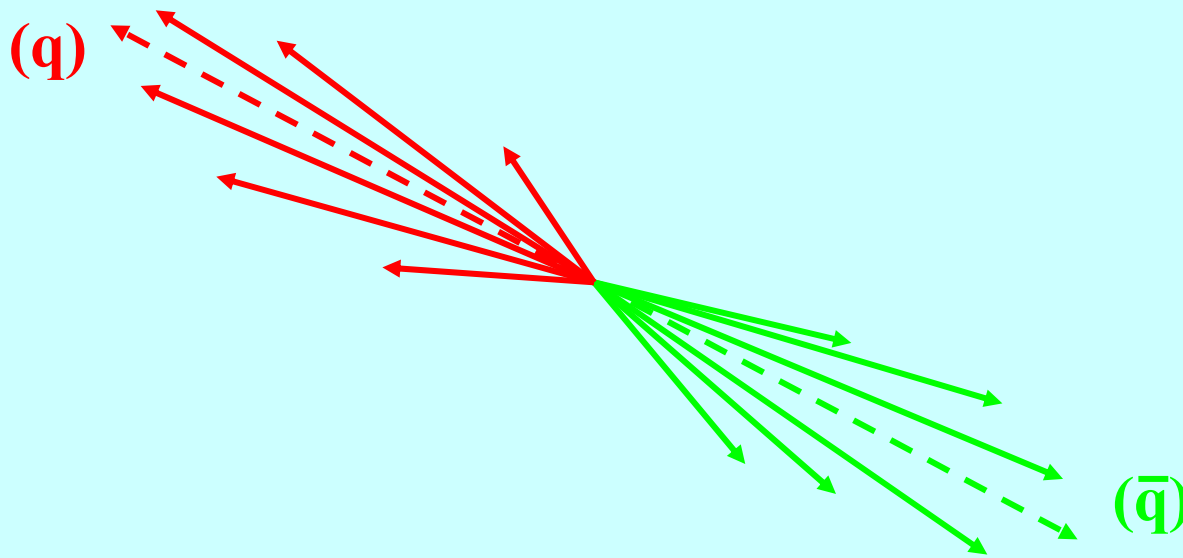


Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

$q \bar{q}$

Les quarks, en se séparant font sortir des paires quark-antiquark du vide, ce qui conduit à l'émission d'un grand nombre de hadrons. A chaque quark correspond un jet de particules:

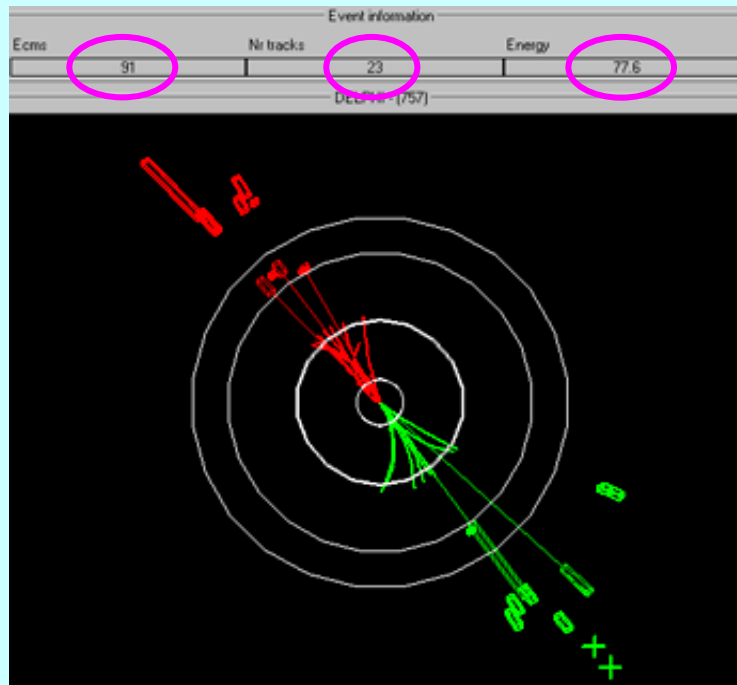


Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

$$q \bar{q}$$

Les quarks, en se séparant font sortir des paires quark-antiquark du vide, ce qui conduit à l'émission d'un grand nombre de hadrons. A chaque quark correspond un jet de particules:

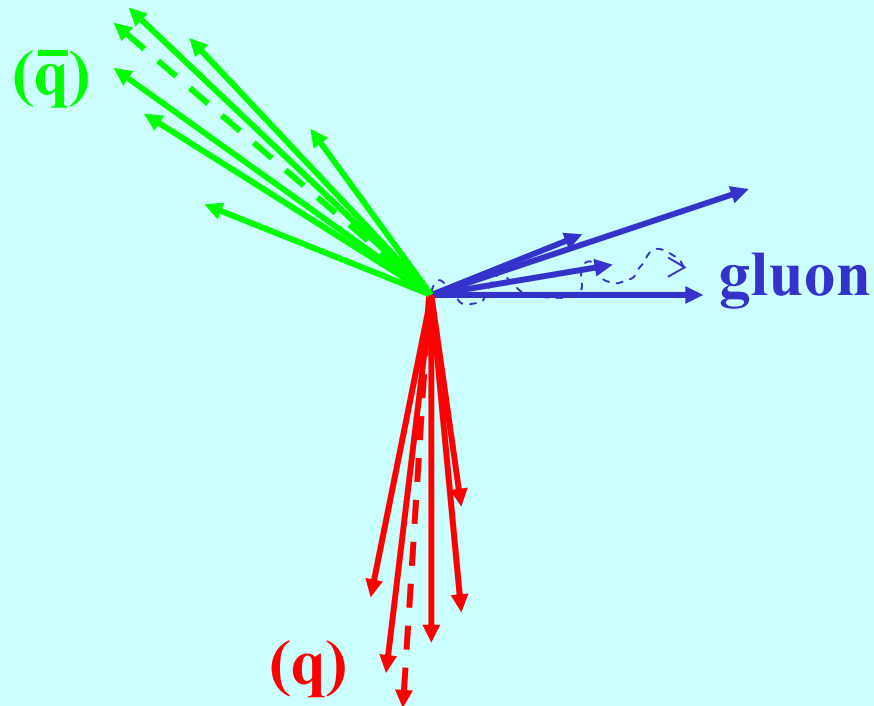


Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

$q\bar{q}$

Si en plus, un des 2 quarks émet un ou plusieurs gluons, chacun d'entre eux donnera lieu lui aussi à un jet de hadrons:



Exercice

Comment reconnaître les désintégrations:

$q\bar{q}$

Si en plus, un des 2 quarks émet un ou plusieurs gluons, chacun d'entre eux donnera lieu lui aussi à un jet de hadrons:

