

## Série 8

### 1 Particules étranges dans une chambre à bulles

La figure 1 montre un cliché pris dans une chambre à bulles (hydrogène liquide) exposée à un champ magnétique  $B = 1.1$  T perpendiculaire au plan du cliché et à un faisceau de pions négatifs ( $\pi^-$ ) perpendiculaire à  $B$ . On y observe la production d'un baryon  $\Lambda$  et d'un méson  $K_S^0$  selon la réaction

$$\pi^- + p \rightarrow \Lambda + K_S^0,$$

suivie des désintégrations

$$\begin{aligned}\Lambda &\rightarrow p + \pi^-, \\ K_S^0 &\rightarrow \pi^- + \pi^+.\end{aligned}$$

Quand elles ont été découvertes puis étudiées dans les années 1950, les particules  $\Lambda$  et  $K_S^0$  ont été qualifiées d'étranges car elles ont des durées de vie moyennes étonnemment longues leur permettant de parcourir des distances macroscopiques dans la chambre à bulles. Par exemple, on a mesuré sur ce cliché que leurs distances parcourues sont de 10.76 cm et 2.98 cm.

- Repérer, sur le cliché, la trace du  $\pi^-$  qui a produit les particules étranges et les traces provenant des désintégrations des particules étranges. Pourquoi ces traces sont-elles incurvées ? Pourquoi les particules étranges ne laissent-elles pas elles-mêmes une trace ? Quelle est leur trajectoire ?
- Repérer les spirales qui apparaissent le long des traces du faisceau incident. Ces spirales sont dues à des électrons. Expliquer ce qui est arrivé à ces électrons. Donner une estimation approximative de leur perte d'énergie spécifique  $dT/dx$  en MeV/cm dans l'hydrogène liquide. Trouver la direction du champ magnétique.
- En mesurant les rayons de courbure sur le cliché, on a déterminé les quantités de mouvement des particules provenant de la désintégration des particules étranges. On a également mesuré les angles  $\theta$  entre les quantités de mouvement initiales de ces particules. Avec l'interprétation donnée en haut à gauche de la figure 1, on a obtenu :

- filles du  $\Lambda$ :  $\theta_\Lambda(p, \pi^-) = 56^\circ$ ,  $p_p = 720$  MeV/c,  $p_{\pi^-} = 128$  MeV/c,
- filles du  $K_S^0$ :  $\theta_{K_S^0}(\pi^+, \pi^-) = 86^\circ$ ,  $p_{\pi^+} = 279$  MeV/c,  $p_{\pi^-} = 326$  MeV/c,
- système  $\Lambda + K_S^0$ :  $\theta(\Lambda, K_S^0) = 59^\circ$ .

Calculer les masses du  $\Lambda$  et du  $K_S^0$ , l'énergie du  $\pi^-$  incident, ainsi que les durées de vie de chaque particule étrange dans son référentiel propre.

- Quelle autre interprétation de l'événement aurait-on pu faire ? Comment pourrait-on décider laquelle des deux interprétations est correcte ?

Données supplémentaires pour les applications numériques:

$$m_e = 0.511 \text{ MeV}/c^2, m_{\pi^\pm} = 139.570 \text{ MeV}/c^2, m_p = 938.272 \text{ MeV}/c^2.$$

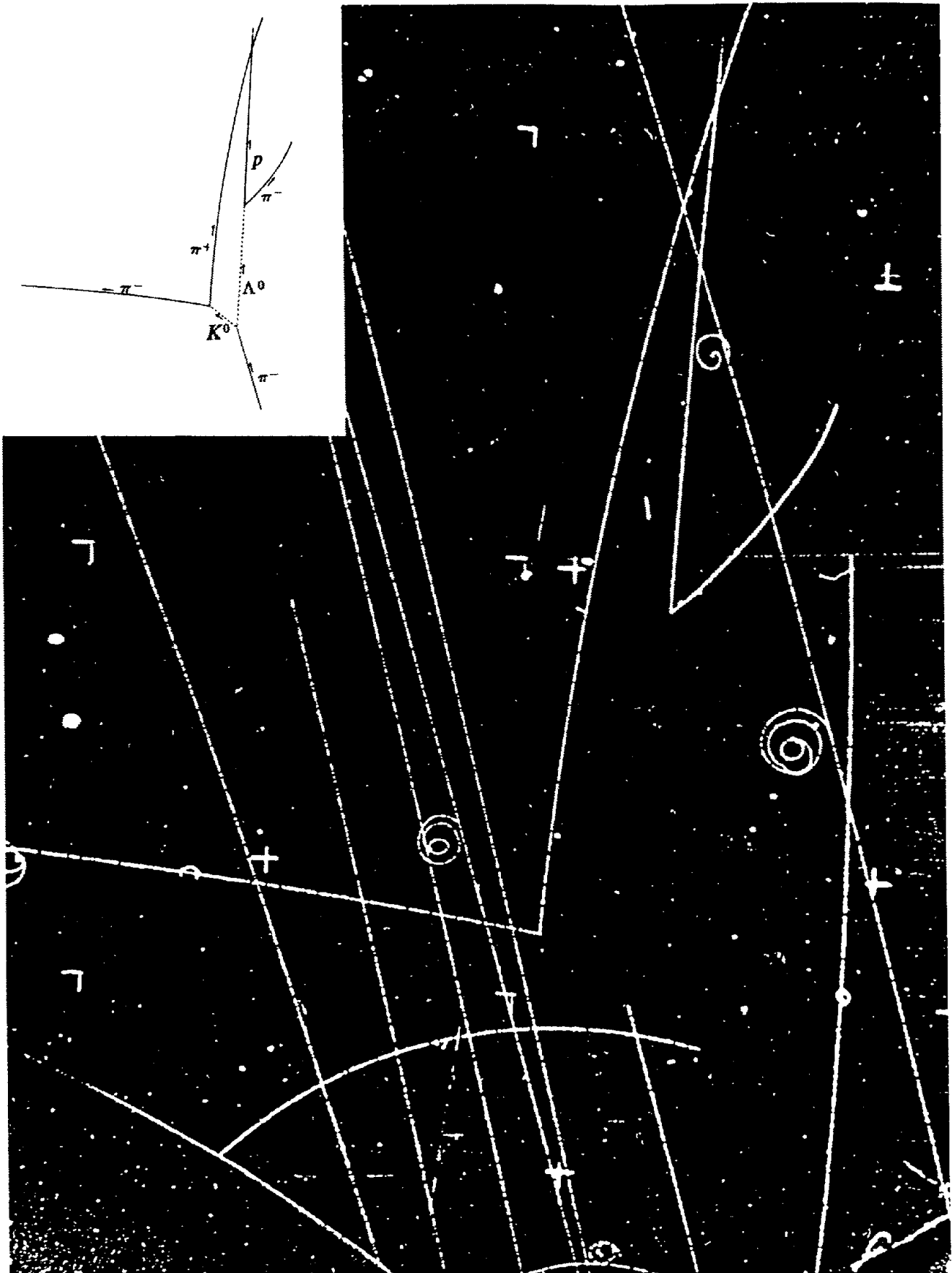


Figure 1: Photographie de l'événement dans la chambre à bulles. L'interprétation de l'événement est donnée en haut à gauche.