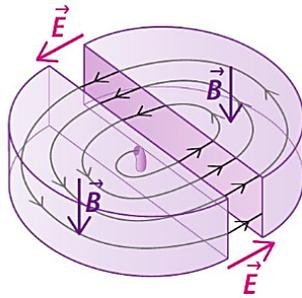


Noms :	Prénoms :	Classe :
Première Spécialité TP	Thème : Mouvement et interactions Chapitre 12 : Mouvement d'un système	
	Influence de la masse	
		

Dans les accélérateurs de particules, le choix de la particule accélérée est étroitement lié aux caractéristiques de celle-ci, dont sa masse.

Doc.1 Les cyclotrons

Le cyclotron fait partie des premiers accélérateurs de particules inventés par l'être humain. Il est constitué de deux demi-cylindres nommés *dees* (prononcer « diiz ») dans lesquels est appliqué un champ magnétostatique \vec{B} qui dévie la particule chargée électriquement. Entre les *dees* règne un champ électrostatique \vec{E} qui accélère la particule.



Doc.2 Les premiers cyclotrons (1930-1940)

Les premiers cyclotrons ont été mis en fonction à l'Université de Californie à Berkeley. Le deuxième cyclotron mis en fonction accélérat des protons, tandis que le troisième accélérat des deutérons. Proton et deuteron ont la même charge électrique $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$, mais des masses différentes :

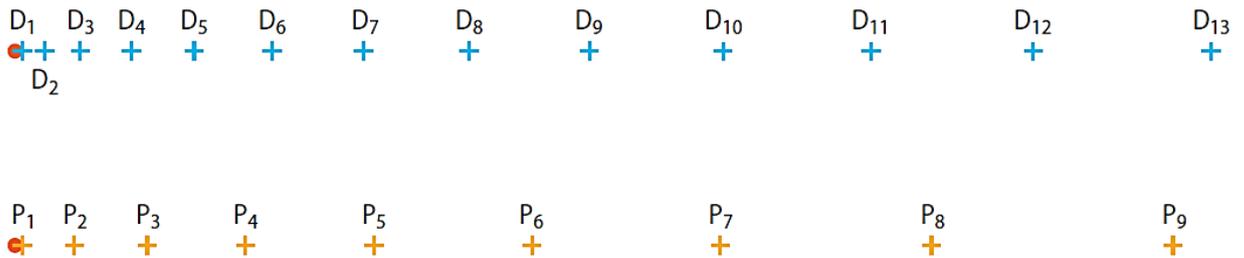
	Deuteron	Proton
Masse	$m_d = 3,34 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Ce changement de particule n'était pas sans conséquences sur les capacités d'accélération du cyclotron.

Dans les deux chronophotographies suivantes, l'intervalle de temps entre deux positions successives est : $\Delta t = 20,0 \text{ ns}$ (nanoseconde : $1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$). Les deux chronophotographies sont à l'échelle.

Enregistrement 1 : Champ électrostatique

Un proton et un deuteron, initialement immobiles, sont accélérés par un champ électrostatique identique en tout point de l'espace. Les deux particules subissent une force électrostatique identique.



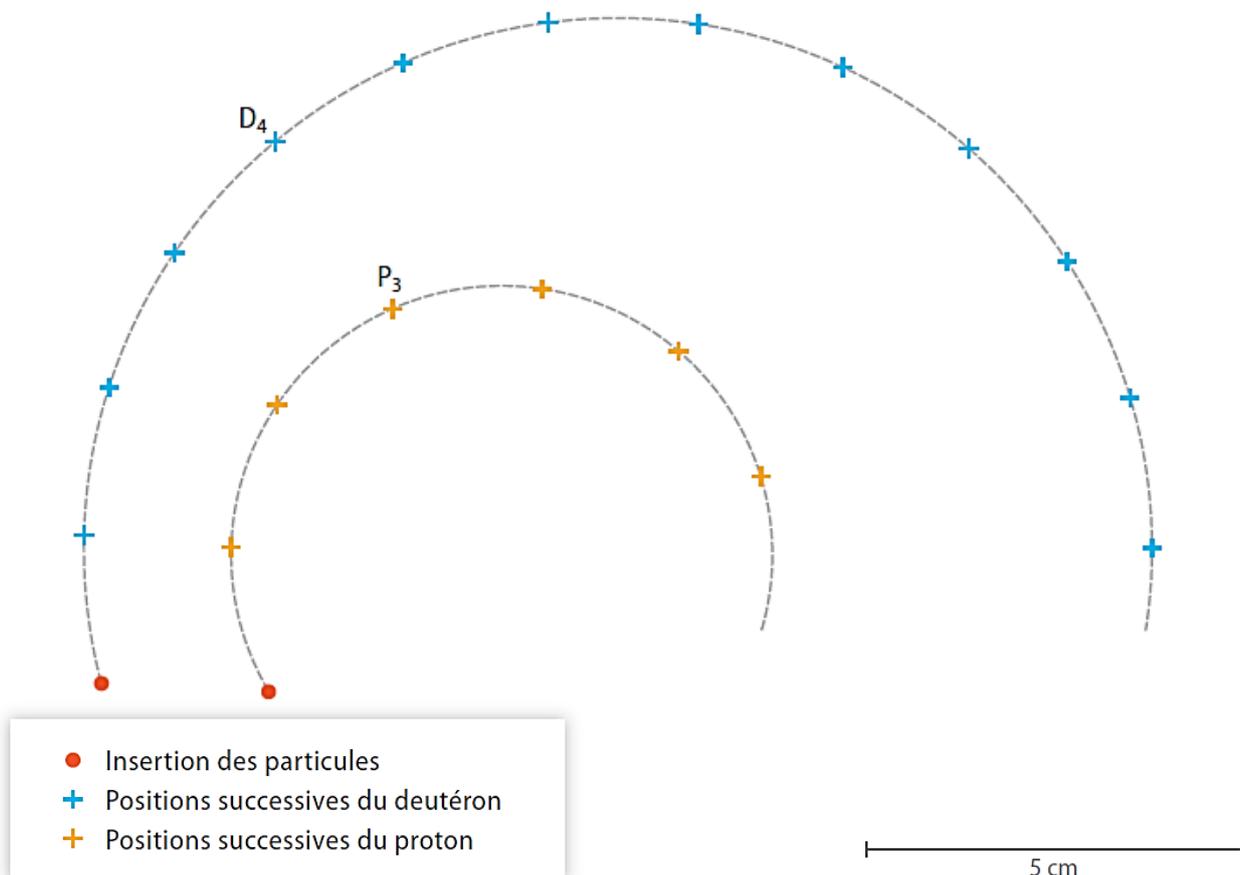
- Insertion des particules
- + Positions successives du deuteron
- + Positions successives du proton

- 1) Sur l'enregistrement 1, mesurer les distances D_6D_8 et D_8D_{10} . Calculer les valeurs des vitesses (en m.s^{-1}) v_{D7} et v_{D9} du deuteron aux positions D_7 et D_9 .
- Aide : $v_{Di} = \frac{D_{i-1}D_{i+1}}{2 \times \Delta t}$

- 2) Représenter les vecteurs vitesse \vec{v}_{D7} et \vec{v}_{D9} sur l'enregistrement 1. Echelle : 1 cm pour $2,0 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$
Ils vont se superposer, les décaler un peu pour les distinguer.
- 3) Tracer sur l'enregistrement 1 le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_{D8} = \vec{v}_{D9} - \vec{v}_{D7}$ du deuteron.
- 4) Déterminer la valeur de la variation de vitesse Δv_{D8} en m.s^{-1} .
- 5) Sur l'enregistrement 1, recommencer le travail avec le proton et représenter les vecteurs vitesse \vec{v}_{P5} et \vec{v}_{P7} aux positions P_5 et P_7 . Utiliser l'échelle précédente.
- 6) Tracer sur l'enregistrement 1 le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_{P6} = \vec{v}_{P7} - \vec{v}_{P5}$.
- 7) Déterminer la valeur de la variation de vitesse Δv_{P6} en m.s^{-1} .
- 8) Calculer les produits « $m \Delta v$ » pour les deux particules (l'unité est le kg.m.s^{-1}). Les comparer.

Enregistrement 2 : Champ magnétostatique

Un proton et un deuteron sont lancés, avec la même vitesse, dans une zone dans laquelle règne un champ magnétostatique. Les deux particules subissent des forces de même norme.



- 9) Reprendre une à une chacune des étapes précédentes et tracer sur l'enregistrement 2 les vecteurs variations de vitesse $\Delta\vec{v}_{D4}$ du deuteron au point D_4 et $\Delta\vec{v}_{P3}$ du proton au point P_3 .
Utiliser l'échelle précédente.
Attention : cette fois la trajectoire n'est pas rectiligne, les vecteurs vitesse n'ont pas la même direction !
Ils ne sont pas colinéaires. Suivre le diaporama « Comment soustraire deux vecteurs non colinéaires ».
- 10) Déterminer les valeurs des variations de vitesse Δv_{D4} et Δv_{P3} en m.s^{-1} .
- 11) Calculer les produits « $m \Delta v$ » pour les deux particules (l'unité est le kg.m.s^{-1}). Les comparer.

12) Bilan : entourer la bonne réponse dans la phrase suivante :

« La valeur de la force appliquée est proportionnelle au produit « $m \Delta v$ ». Si on exerce une même force sur deux systèmes de masses différentes, **plus la masse est petite, plus la valeur de son vecteur variation de vitesse est grande / petite.** »