

Activité NOTION DE CHAMP : ASPECT HISTORIQUE

Nous allons voir qu'un champ vectoriel n'est pas qu'une représentation *commode* en physique mais qu'il rend compte d'un véritable changement des propriétés de l'espace.

1) Intérêt d'un champ vectoriel :

Compléter le tableau suivant

Corps source du champ	champ	corps d'épreuve	force
	vecteur champ de pesanteur \vec{g}		
aimant ou circuit électrique parcouru par un courant			X
condensateur plan chargé			Force électrique : $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$

Un champ vectoriel, nous l'avons déjà vu, est donc un moyen pratique de rendre compte de l'action du corps qui crée ce champ sur un corps d'épreuve qui se trouverait dans son voisinage.

2) Le concept de champ :

Cependant, historiquement, nous devons la notion de champ à un physicien anglais du 19^{ème} siècle, **Michael Faraday**, pour qui ce concept n'était pas qu'un simple artifice mais recouvrait quelque chose de bien plus fondamental.

Dans ses *éléments autobiographiques*, Einstein écrit :

A l'époque où j'étais étudiant, c'est la théorie de Maxwell et Faraday qui était l'objet de notre fascination. Ce qui nous semblait révolutionnaire, c'est le passage des forces à distance aux champs en tant que grandeurs fondamentales.

Voyons un extrait de texte à ce sujet :

*Le concept de force à distance et celui de champ correspondent à deux visions du monde différentes ; dans un cas l'interaction est une relation à deux (les deux corps en interaction), dans l'autre, il s'agit d'un processus faisant intervenir trois acteurs : les deux corps...et l'espace dans lequel ils baignent. Dans cette dernière conception, **l'espace est modifié** par la présence du premier corps A et c'est cette modification que le deuxième corps, B, ressent sous forme de force.*

Einstein 1905 : de l'éther aux quanta ; p.26 (Françoise Balibar, au puf)

- a) En quelques lignes, donner des informations concernant Einstein et les deux physiciens cités dans le premier texte (dates de naissance et de décès, travaux essentiels, nationalités etc.)

- b) Dans le deuxième texte, quel est le corps d'épreuve et quel est l'effet du corps qui crée le champ en l'absence de tout corps d'épreuve dans son voisinage ?
- c) En fin de compte, d'après le texte, est-ce la force à laquelle est soumis le corps d'épreuve qui définit le champ ($\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$ par exemple), ou bien la force se manifeste-t-elle parce qu'il existe déjà un champ au point considéré (corps de masse m soumis à $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ dans le champ de pesanteur) ?

Faraday, qui est le premier à introduire la notion de champ dans le cadre de l'électromagnétisme, généralise cette notion au champ de pesanteur :

Pour ceux qui admettent la loi de Newton [gravitation] sans chercher plus avant, la notion de force de gravitation stipule que la matière attire la matière avec un intensité inversement proportionnelle au carré de la distance. Considérons donc une certaine masse de matière, qui pour notre propos sera le Soleil, et considérons un globe semblable à celui d'une des planètes ou de notre Terre, qui soit ou bien créé ou bien amené depuis une distance éloignée jusqu'à la position qu'occupe la Terre par rapport au Soleil ; s'exerce alors l'attraction de la gravitation et nous disons que le Soleil attire la Terre, et que la Terre attire également le Soleil. Mais si le Soleil attire la Terre, cette force d'attraction doit, ou bien naître du fait de la présence de la Terre près du Soleil, ou bien avoir préexisté dans le Soleil en l'absence de la Terre.

M. Faraday : *on some points of magnetic philosophy* (1855)

...et à propos du texte de Faraday:

Lorsqu'il n'y a qu'un seul corps dans l'espace, il y a quand même dans ce dernier « une condition nécessaire à l'action » et l'attraction – le mouvement donc – résulte de cette condition antérieure qui en quelque sorte s'actualise lorsqu'on introduit un deuxième corps dans l'espace. Telle est la principale invention théorique de Faraday l'autodidacte expérimentateur : l'interaction entre deux corps ne naît pas brutalement au moment où les deux corps sont mis en présence l'un de l'autre ; elle préexiste déjà potentiellement et dans tout l'espace lorsqu'il n'y a qu'un seul corps ; dans cette perspective, le corps introduit en deuxième lieu joue le rôle de « corps d'épreuve », de révélateur : il rend sensible et manifeste sous forme de force la « condition » que crée dans l'espace le premier corps, avant même qu'y soit introduit le deuxième.

Einstein 1905 : de l'éther aux quanta ; p.25 (Françoise Balibar, aux puf)

- a) Souligner dans le deuxième texte les mots ou les portions de phrase que l'on pourrait remplacer par le terme de *champ* de nos jours.
- b) Chercher, puis expliquer en quelques lignes, pourquoi Einstein parle de *Faraday l'autodidacte*.

3) **Conclusion** : (compléter le texte)

Ainsi, la Terre dans son un champ de et un aimant un champ par exemple ; un corps peut ainsi modifier les de l'espace dans son voisinage, modifications modélisées par un vecteur champ en chaque point de et par les de champ.