

# « Espace mathématique et espace physique: le problème de l'espace chez Hermann Weyl avant 1920 »

## **Texte 1 : E-T-M, une illustration des rapports entre philosophie, mathématiques et physique**

« Bien que récemment aient parus toute une série d'ouvrages introductifs, plus ou moins populaires, sur la théorie de la relativité générale, il manquait encore une présentation systématique. Il m'a donc semblé approprié de publier les cours suivants que j'ai professé pendant le semestre d'été 1917 à l'E.T.H. (« école polytechnique ») de Zürich. En même temps, mon désir était de présenter ce grand sujet comme une illustration de cet entrelacement de la pensée physique, mathématique et philosophique, un thème d'étude cher à mon cœur. Cela ne pourrait être fait qu'en reconstruisant la théorie de manière systématique depuis les fondations, et en restreignant notre attention au niveau des principes. Mais je n'ai pas été capable de satisfaire à ces réquisits auto-imposés : le mathématicien prédomine au détriment du philosophe. »

*Space-Time-Matter* (ed. anglaise d'Espace, Temps, Matière, 1952) , pix, notre traduction, nous soulignons

# L'idéalisme transcendantal



Emmanuel Kant  
(1724-1804)

**Critique de la raison pure (1781)**

***Philosophie critique***

**On part du fait « la science existe » et on étudie ce qui rend possible ce fait : nos facultés de connaissance (Raison)**

« Il y a deux souches de la connaissance humaine [...] à savoir : la *sensibilité* et l'*entendement* ; par la première les objets nous sont *donnés*, mais par la seconde ils sont *pensés*. »

Kant, *Critique de la raison pure*, introduction (p49)

# L'Esthétique transcendantale

## **Le temps et l'espace comme formes a priori de la sensibilité (*Idéalisme transcendantal*)**

- Le temps et l'espace sont des formes
- Ces formes sont « *a priori* »
- Image des lunettes de la raison

# L'Esthétique transcendantale

## La position de Kant : un rationalisme critique

- Contre l'empirisme (Locke, Hume...)
- Contre le rationalisme dogmatique (Descartes, Leibniz, Wolf...)

## Conclusion

Le rationalisme critique rend compte du caractère nécessaire et a priori des mathématiques et de leur capacité à s'appliquer à l'expérience, sans faire appel à un Univers mathématique à la Platon

# La théorie de la relativité restreinte

La physique en 1900,  
un conflit entre deux acquis fondamentaux de la science  
physique:

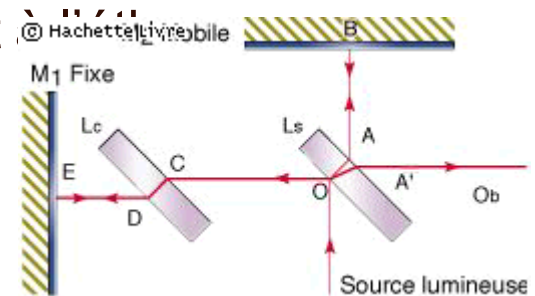
1) Le principe de relativité restreinte



2) La constance de la vitesse de la lumière

Première tentative de solution : l'Ether

Echec: Aucun mouvement détecté par rapport à l'Ether



# La théorie de la relativité restreinte

## La solution d'Einstein: une nouvelle cinématique

$$x' = x + v \cdot t$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = t$$

$$x' = \gamma \cdot (x + v \cdot t)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \gamma \cdot (t + v \cdot x/c^2)$$

## Conséquences étranges

- Le temps ne s'écoule pas à la même vitesse pour deux observateurs en mouvement l'un par rapport à l'autre
- Relativité de la simultanéité
- Dilatation du temps et contraction des longueurs

# Confrontation avec l'idéalisme transcendantal

- **L'argument de la réversibilité du temps**

Argument faible car limité aux événements sans liens causaux

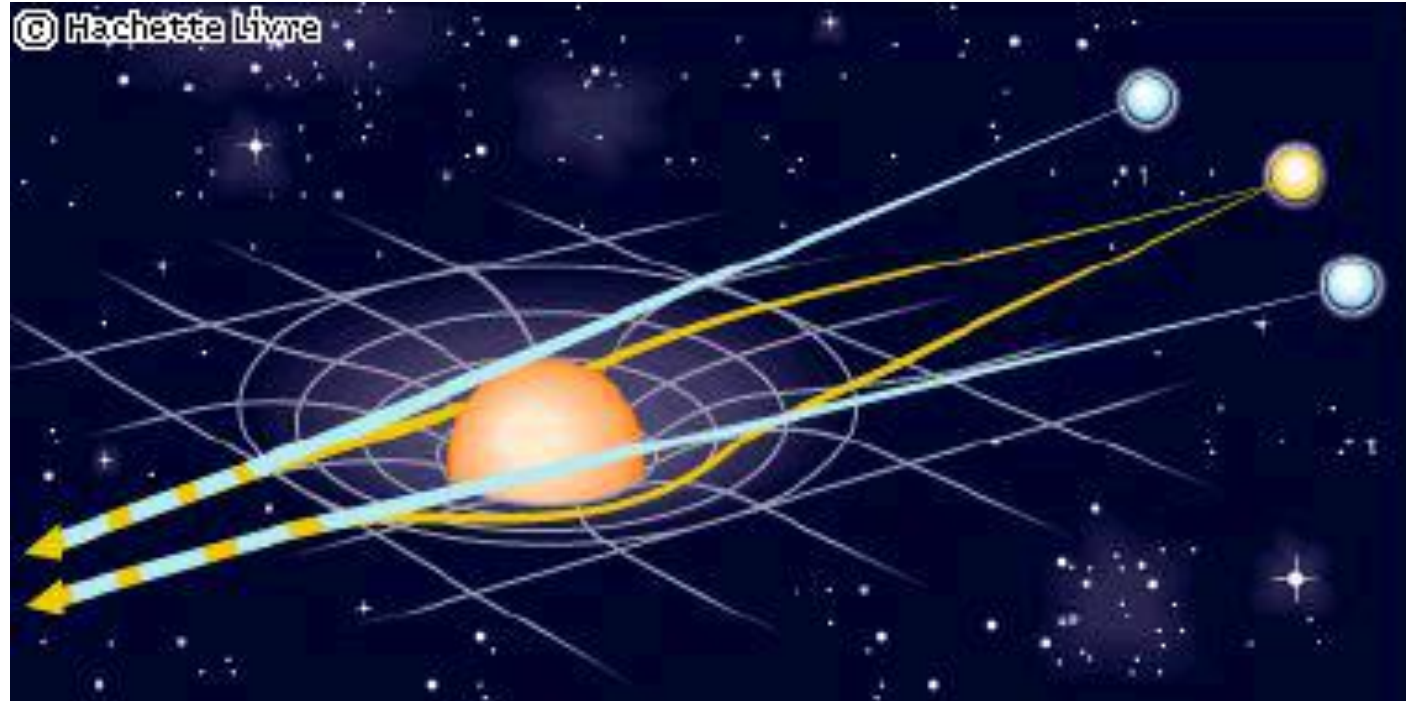
- **L'argument de l'intrication des mesures temporelles et spatiales**

Argument faible car:

- La nature du temps n'est pas confondue avec celle de l'espace
- L'Esthétique transcendantale peut être corrigée sans perdre son sens



# La théorie de la relativité générale



**La structure géométrique qui décrit l'ensemble des trajectoires possibles dans l'espace-temps ne peut être déterminée a priori**



# Conclusion finale

« S'il apparaissait que les nouvelles conceptions physiques de l'espace et du temps ont fini par conduire aussi loin de Kant que de Newton, alors serait venu pour nous le moment d'aller au-delà de Kant en nous fondant sur les présuppositions kantienne. En effet, ce à quoi aspirait la *Critique de la raison pure*, ce n'était pas de fonder la connaissance philosophique une fois pour toute dans un système de concepts figé et dogmatique, mais d'ouvrir « la voie continue d'une science » dans laquelle il ne peut y avoir ni pause ni halte absolue, mais seulement des étapes seulement relatives. »

Ernst Cassirer