

*Formation continue physique,  
Champéry, 27 septembre 2024*



# **La direction du temps en physique et en philosophie**

**Michael Esfeld**

**Université de Lausanne**

**Michael.Esfeld@unil.ch**

**www.michaellesfeld.com**

# La direction du temps

- **espace isotrope** : pas de direction privilégiée
- **temps pas isotrope** : passage du temps
- **même si tous les processus réversibles** : si une particule se déplace de  $a$  à  $b$ , du temps passe ; si la particule retourne de  $b$  à  $a$ , **elle ne retourne pas dans le temps** → **changement possède une direction**
- **de même pour l'univers en entier**
- lois de la mécanique représentent tous les processus comme étant réversibles
- **question de la réversibilité des processus à distinguer de celle de la direction / du passage du temps**

# Les processus irréversibles

- verre qui tombe : l'énergie que le verre possédait s'est dispersée dans un grand nombre de morceaux dont les directions de mouvement ne sont pas coordonnées
- augmentation de l'entropie
- hypothèse du passé : l'état initial de l'univers = état d'entropie extrêmement faible

# Hermann Weyl (1885-1955)



« Le monde objectif existe simplement, il ne devient pas. **C'est seulement au regard de ma conscience, en rampant vers le haut le long de la ligne de vie de mon corps, qu'une section de ce monde devient vivante, comme une image fugitive dans l'espace qui change de façon continue dans le temps. »**

# Direction du temps

- pas fondamentale, s'explique par des conditions initiales spécifiques de l'univers (**univers bloc**)
- pas fondamentale, mais le changement est fondamental : direction du temps dérive de la direction du changement (**relationnalisme leibnizien**)
- fondamentale, mais les lois de la nature n'expriment pas la direction du temps (**primitivisme**)
- fondamentale, et les lois qui incluent une asymétrie temporelle servent de modèle pour les lois fondamentales (**loi GRW avec collapse de la fonction d'onde en mécanique quantique : indéterminisme et direction du temps**)

# Bibliographie

- Weyl, Hermann: *Philosophy of physics and natural science*. Princeton UP 1949.
- Loewer, Barry: «Counterfactuals and the second law». In H. Price et R. Corry (dir.), *Causation, physics, and the constitution of reality*, Oxford UP 2007.
- Lopez, Cristian et Esfeld, Michael: «Relational primitivism about the direction of time». Manuscrit, soumis, 2024.
- Maudlin, Tim: *The metaphysics in physics*. Oxford UP 2007.
- Albert, David: *Time and chance*. Harvard UP 2000.