

The background features a dark blue gradient with faint, light blue circular patterns and a scale on the left side. The scale is a semi-circular arc with tick marks and numbers ranging from 140 to 260. The circular patterns consist of concentric circles and dashed lines, some with arrows indicating direction.

PROBLÈMES DE MÉTA - PHYSIQUE

PHI-6346

A21

PROFESSEUR JONATHAN SIMON

PLAN DU JOUR

- 1) Introductions
- 2) Plan du cours
- 3) Synthèse thématique
- 4) Substantivisme et relationalisme en physique classique

INTRODUCTIONS

The background features a blue gradient with a field of white particles. On the right side, there are several technical diagrams: a large circular gauge with a scale from 0 to 210 and a needle pointing to approximately 190; a smaller circular gauge with a scale from 0 to 100 and a needle pointing to approximately 80; and a dashed circular arrow pointing clockwise. In the bottom left corner, there are two overlapping circular arrows, one solid and one dashed, both pointing clockwise.

PLAN DU COURS

The background is a dark blue gradient with a field of small white stars. On the right side, there are several technical diagrams. At the top right, a large circular diagram features concentric circles, radial lines, and a scale from 0 to 210 degrees. Below it, a smaller circular diagram shows dashed lines and arrows. At the bottom left, another circular diagram with dashed lines and arrows is partially visible. The overall aesthetic is clean and technical.

PLAN DU COURS

- Tout est sur le site web
- Je communiquerai via studiUM ou courriel
- je mettrai mes diapositives sur le site avant le cours
- Cours supplémentaire (de rattrapage) le 9 décembre. La présence au cours est facultative. Je vais probablement manquer une session quelques semaines plus tôt

PLAN DU COURS

- L'évaluation des étudiants comporte les composantes suivantes:
 - 1) Une présentation en classe (avec diapositives) d'environ 40 minutes, et la conduite de la discussion qui s'ensuit (45 minutes) -- [25%]
 - 2) Une dissertation de 1500-2500 mots (à remettre le 24 octobre) -- [25%]
 - 3) Une dissertation finale de 1500 – 6000 mots (à remettre le 19 décembre) – [50%]

PLAN DU COURS

- Une présentation en classe
 - effectués par groupes de deux

PLAN DU COURS

- Les dissertations:
- Pénalités : 5% par jour ouvrable de retard (sauf en cas de permission); 5% par 100 mots *au-delà* de la limite de 2500/6000 mots..
- Politique de contestation : pendant une semaine après le remise du travail vous pouvez demander une réévaluation, mais notez que la note peut changer dans les deux sens quand une réévaluation est demandée.

SYNTHÈSE THÉMATIQUE

The background features a dark blue gradient with a field of white stars. On the right side, there are several technical diagrams: a large circular scale with numerical markings from 80 to 210, a smaller circular diagram with concentric lines and arrows, and a dashed circular path with an arrow. On the left side, there are faint circular outlines and arrows.

SYNTHÈSE THÉMATIQUE

- **1) QUESTIONS CLASSIQUES SUR L'ESPACE**
- **2) QUESTIONS CLASSIQUES SUR LE TEMPS**
- **3) QUESTIONS CLASSIQUES SUR LA FORCE ET LA MATIÈRE**
- **4) NOUVELLES QUESTIONS SUR L'ESPACE-TEMPS**
- **5) NOUVELLES QUESTIONS SUR LA FORCE ET LA MATIÈRE**
- **6) QUESTIONS SUR LA GRAVITÉ QUANTIQUE**

SYNTHÈSE THÉMATIQUE

- Beaucoup des questions que nous poserons sont de nature hypothétique :
“A quoi ressemblerait le monde, métaphysiquement, si une théorie donnée était notre théorie finale ?”

--- *Pourquoi s'engager dans une telle question ?*

SYNTHÈSE THÉMATIQUE

- A) la valeur historique, et nous aide à mieux comprendre les théories en question sur leur propre mérite...
- B) Parce qu'en général, les nouvelles théories héritent des contraintes des plus anciennes (par exemple, "dans la limite")
- C) parce qu'il s'avère (pour une raison ou une autre) que les problèmes métaphysiques sont partagés entre les anciennes et les nouvelles théories.
- D) car qui sait à quoi ressemblera la théorie finale, alors mieux vaut couvrir toutes les options...

SYNTHÈSE THÉMATIQUE

- Un thème phare: La métaphysique que nous tirons de la physique, est-elle complète, ou doit-elle être complétée par autre chose (l'esprit, le domaine nouménal, les natures intrinsèques cachées) afin d'obtenir une conception de la réalité totalement cohérente et adéquate ?
- *L'émergence* soulève de nombreuses questions : mais celles-ci ne seront pas au centre de nos préoccupations. La question pour nous est de savoir si, par exemple, pour rendre compte de manière adéquate de ce que sont réellement l'espace, le temps, les particules ou les forces, il faut se référer à quelque chose d'autre...

SYNTHÈSE THÉMATIQUE

- Notre méthodologie ?
- J'adopte une approche largement quinéenne de la métaphysique :
- elle est en continuité avec la science (bien que les scientifiques pratiquants aient généralement des moyens efficaces de mettre entre parenthèses les questions métaphysiques les plus épineuses...).
- Nous nous appuyons sur nos intuitions pour peser et comparer les théories :
- la simplicité et l'élégance théorique sont généralement importantes, mais d'autres choses peuvent l'être aussi (par exemple, des intuitions sur l'espace des possibilités pertinentes, la capacité à expliquer l'apparence, etc).). Dans la plupart des cas, les questions qui nous préoccupent porteront sur le compte qui est globalement plus simple ou plus élégant sur le plan théorique. Il y a souvent des compromis à faire entre différentes vertus théoriques ; ce sont généralement eux qui posent les questions métaphysiques les plus difficiles...

SYNTHÈSE THÉMATIQUE

- Présupposés de base :
- J'essaierai de présupposer le moins possible, et j'ai fait de mon mieux pour sélectionner des lectures accessibles.
- Ne vous inquiétez pas trop si vous ne comprenez pas quelque chose dans les lectures : j'essaierai de l'expliquer en classe. Si vous ne comprenez pas mon explication, demandez-moi de réessayer !
- Évidemment, dans certains cas, par exemple la QFT, il n'y a que peu de choses qui peuvent être expliquées, mais nous ferons de notre mieux !

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME EN PHYSIQUE CLASSIQUE (NEWTONIENNE)

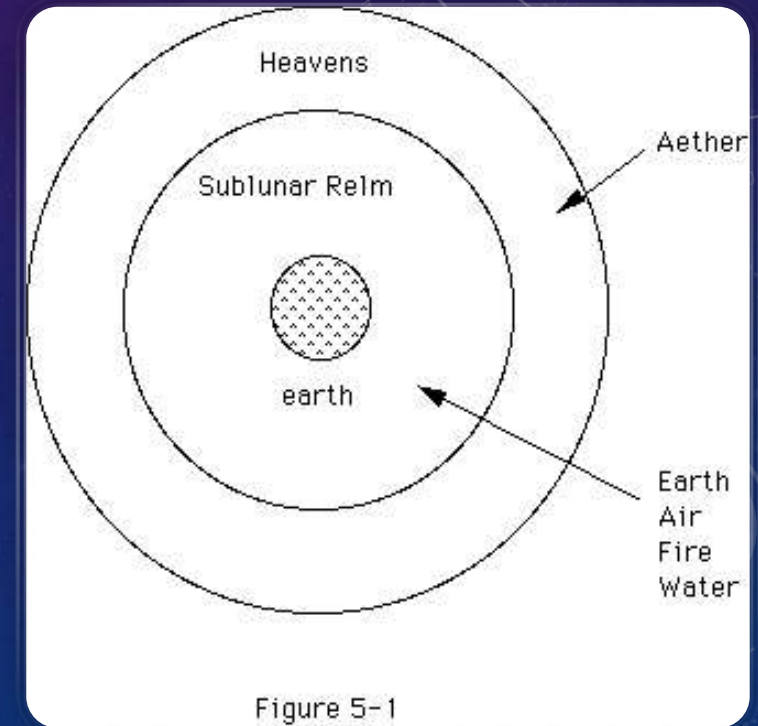
The background features a gradient from dark purple to blue, overlaid with a field of small white stars. On the right side, there are several technical diagrams: a large circular scale with numerical markings from 80 to 210, a smaller circular scale with markings from 100 to 150, and various dashed and solid lines with arrows indicating directions or paths.

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

- Prélude : La physique aristotélicienne :
- La physique aristotélicienne est un cas particulier puisqu'il est explicite sur sa métaphysique (même si bien sûr des questions d'interprétation demeurent).
- Son point de vue sur l'espace est tout de même intéressant : il considère à la fois que le lieu est comme un contenant (plutôt qu'un simple système de relations entre les corps) mais il nie également qu'il puisse y avoir des vides (la nature a horreur du vide).

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

- il a également nié l'infinité réelle (seulement l'infinité potentielle).
- Il pensait également que les lieux contenaient leurs propres potentiels, qui différaient les uns des autres (lieux naturels : un lieu, le centre de la terre/univers, est l'endroit où la terre veut aller. Un autre endroit, le royaume sublunaire, est l'endroit où l'air veut aller, un autre, les cieux, est l'endroit où l'éther (le cinquième élément / quintessence) veut aller.



SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

- Mais nous nous concentrerons pour l'instant sur la mécanique newtonienne....
- Il ne s'agit pas de rejeter Aristote : à certains égards, sa métaphysique est plus appropriée à la théorie quantique relativiste et gravité quantique que la métaphysique qui découle de l'image mécaniste moderne...

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

- La mécanique classique remplace l'image aristotélicienne par une image plus austère : des morceaux de matière (des corps) caractérisés uniquement par leur masse et leur extension (et leur charge), qui se déplacent dans un espace de fond indifférencié et infini.
- La question se pose naturellement : cet espace de fond est-il un contenant, ou plutôt une série de relations entre les corps ?

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

- Question à débattre : si nous supposons qu'il existe un espace absolu, pourquoi devrions-nous nous attendre à ce que ses parties (régions particulières) soient stationnaires les unes par rapport aux autres ?

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

- Il y a eu un célèbre débat à ce sujet entre Newton (et son ami Samuel Clarke) et Leibniz.
- Newton/Clarke : L'espace est une substance
- Leibniz : l'espace est juste une série de relations

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

- Newton/Clarke : L'espace est une substance
 - Newton formule sa physique en supposant qu'il y a les deux :
 - a) des positions absolues
 - b) des vitesses absolues / des mouvements absolus

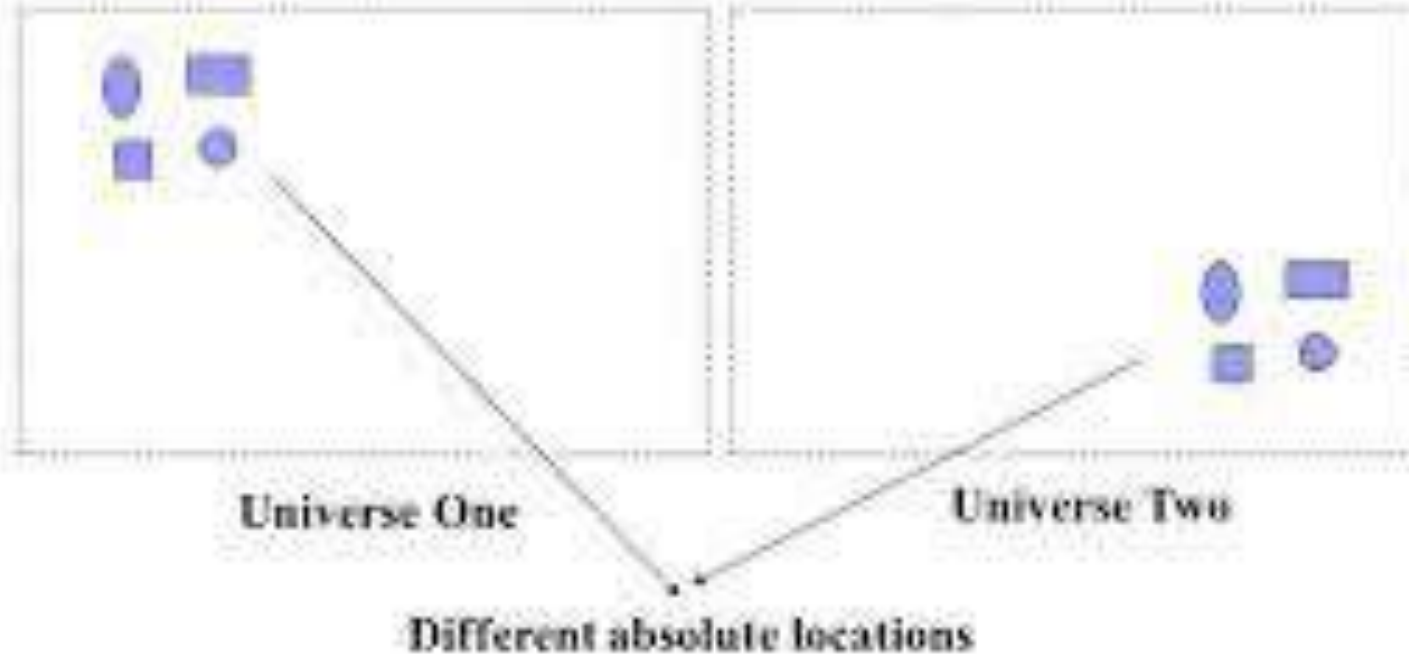
SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

Qu'est-ce que cela signifie ?

Il est utile d'appeler à penser en termes contrefactuels : la question est de spécifier les possibilités, les façons dont le monde aurait pu être mais n'est pas (alternativement, les mondes possibles, ou, si vous préférez, *l'espace d'état* du système...).

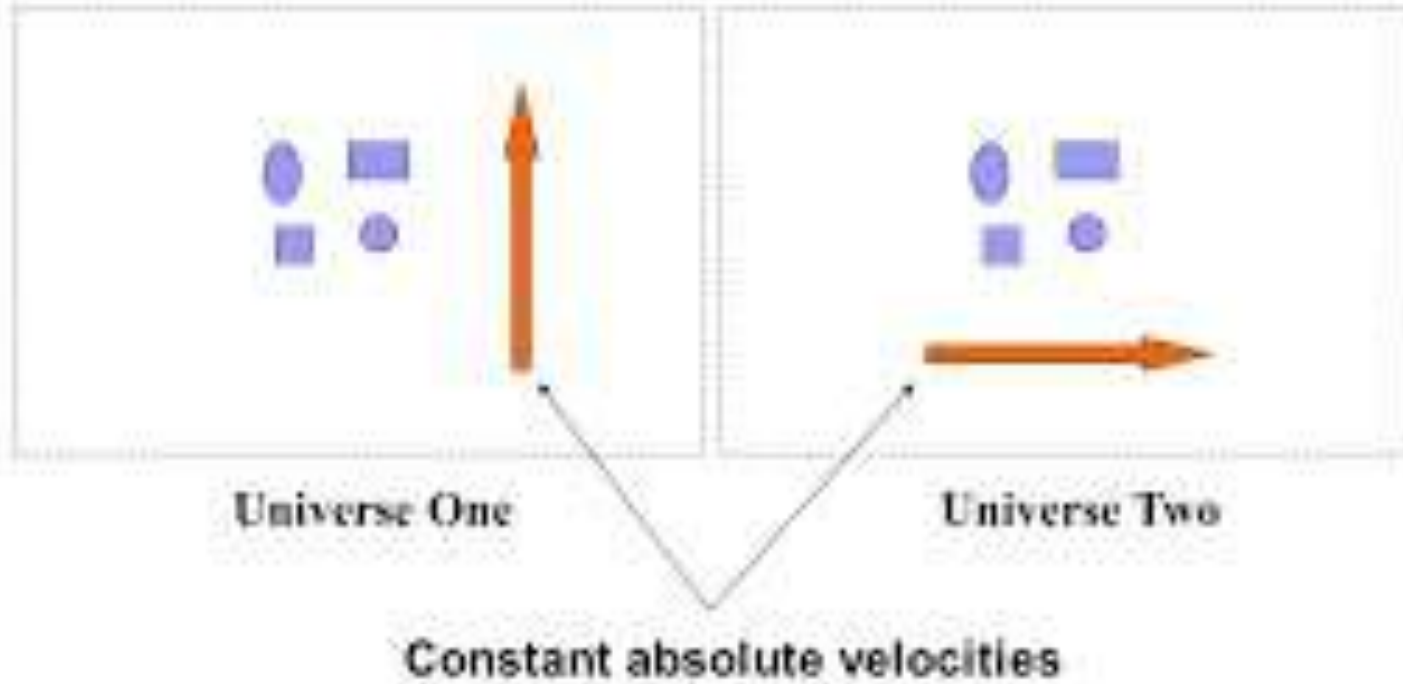
SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

■ *The static shift argument:*



En ces termes, la position absolue signifie : il existe des possibilités distinctes qui préservent toutes les relations de distance entre les objets, mais qui diffèrent quant aux régions de l'espace dans lesquelles les objets sont situés.

■ *The kinematic shift argument:*



SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

Vitesse absolue / mouvement absolu signifie : il existe des possibilités distinctes qui préservent toutes les relations de distance et de vitesse relative entre les objets, mais qui ne sont pas d'accord sur la vitesse (et la direction) à laquelle l'ensemble du système se déplace...

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

- Leibniz : l'espace est juste une série de relations
 - Notez comment ces possibilités apparaissent parce que nous prenons l'espace (et les emplacements individuels dans l'espace) pour des choses. Leibniz le nie : il n'y a que des corps, en relation (de distance) les uns avec les autres. L'espace est au mieux une fiction utile. Les "décalages" représentent des changements de notation, mais pas de véritables changements.

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

(A propos) : nous rencontrerons beaucoup de questions de ce type, où il y a une certaine symétrie ou une façon de changer la formulation de ce qui se passe sans affecter les prédictions empiriques, et ensuite une question de savoir si cela représente différentes façons dont le système pourrait être, ou plutôt juste différents choix de notation pour décrire une seule façon dont les choses pourraient être...

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

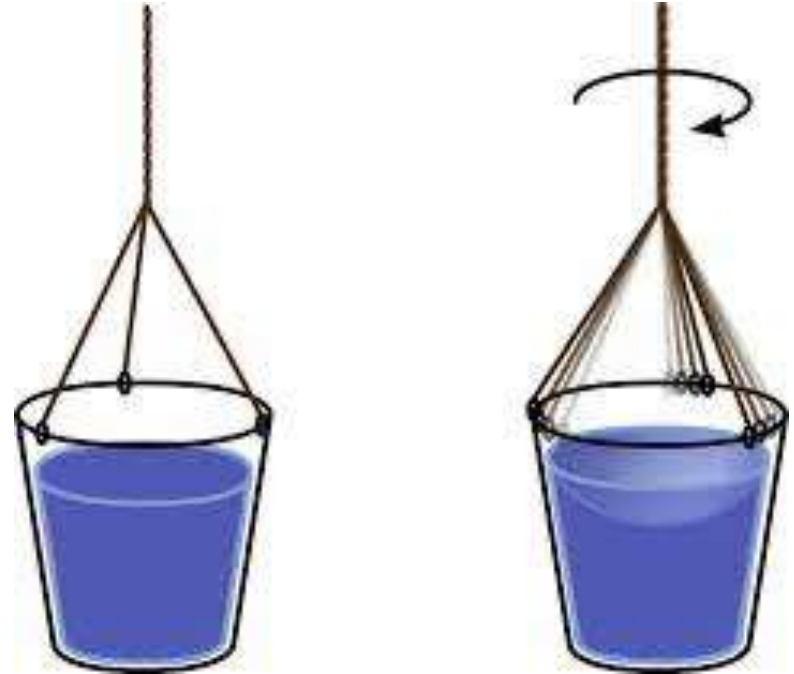
Alors, qui a raison ?

Arguments en faveur de l'espace absolu (substantivisme) :

- appel direct à l'intuition de la possibilité (Clarke)
- Comment tenir compte des forces d'inertie (Newton / Clarke) ?
 - le seau (Newton / Clarke)
 - les deux sphères attachées à une corde (Newton / Clarke)

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

LE SEAU:



SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

Le Seau:

lorsque le système est au repos, l'eau ne bouge pas par rapport au seau, la surface de l'eau est plate.

Lorsque le système tourne, la surface de l'eau est concave, mais l'eau ne se déplace toujours pas par rapport au seau.

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

Le Seau:

La question est : quelle est la meilleure explication à cela ?

La réponse de Newton : les lois ultimes (qui expliquent les forces inertielles) concernent la façon dont les objets sont situés dans l'espace. L'eau est concave parce que le seau et l'eau tournent ensemble par rapport à l'espace environnant.

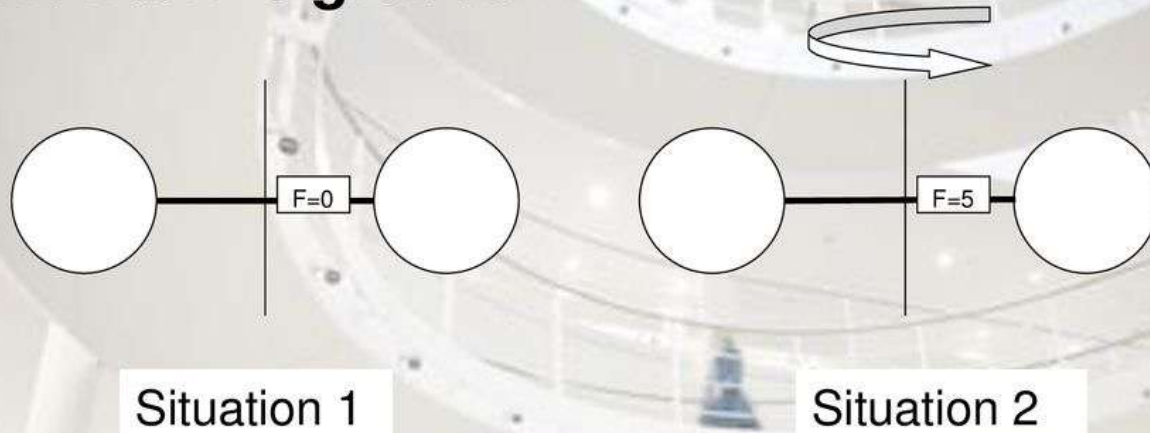
SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

Le Seau:

Notez qu'il s'agit d'une inférence à la meilleure explication (IBE), et non d'une preuve.

L'affirmation n'est pas qu'il n'y a aucun moyen pour le relationniste d'expliquer les résultats de l'expérience. Le relationniste peut faire appel à d'autres relations avec un cadre de référence de fond (les étoiles fixes), ou être déflationniste et dire simplement que cela compte comme une accélération parce que cela correspond à un modèle commun à d'autres cas d'accélération... ou invoquer un ensemble plus riche de relations (sur lequel nous reviendrons plus loin).

Newton's globes



By assumption the two globes are the only objects in the universe. So there is no difference in the relational properties between the globes in situation 1 and 2; so the globes do not move relatively at all. But yet there is no tension in situation 1 while there is one in situation 2.

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

Les deux sphères

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

Arguments (de Leibniz) en faveur de relationnisme:

- l'argument du décalage statique - PII
- l'argument du décalage statique - PRS

- l'argument du décalage cinématique - PII
- l'argument du décalage cinématique - PRS

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME



Le principe de l'identité des indiscernables (PII) :

Si x et y ont toutes les mêmes propriétés et relations ($Px \leftrightarrow Py$), alors $x = y$

Le principe de l'identité des indiscernables de l'observation (PIIO):

Si x et y ne diffèrent sur aucune propriété *observable*, $x = y$

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME



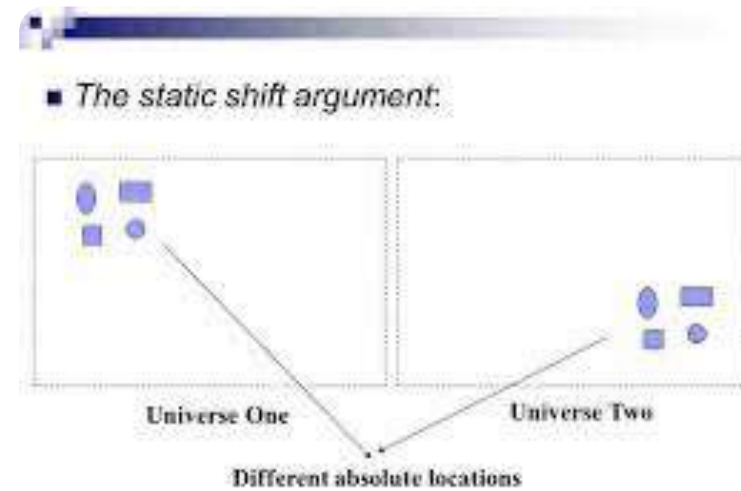
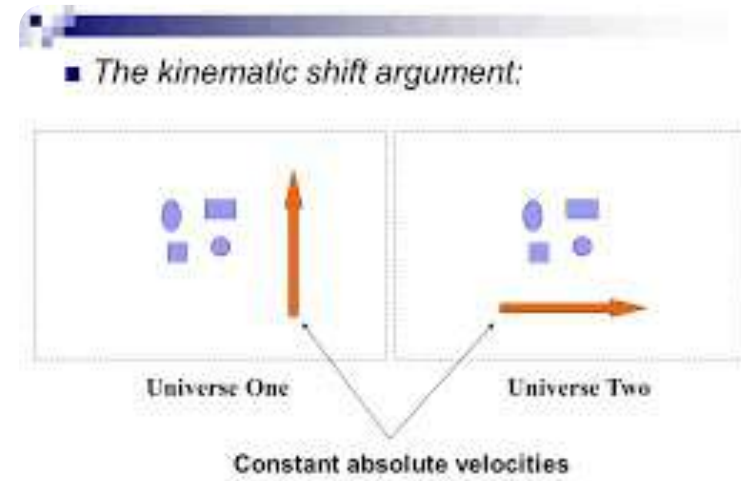
Le Principe de Raison Suffisante (PRS) :

Il existe une explication suffisante pour chaque fait (aucun fait n'est arbitraire).

SUBSTANTIVISME ET RELATIONNISME

PII : étant donné deux mondes possibles qui ne diffèrent que par les décalages décrits, aucune caractéristique observable ne les distingue.

PRS : étant donné les deux mondes qui ne diffèrent que par les décalages décrits, rien ne peut expliquer pourquoi nous sommes dans l'un plutôt que dans l'autre.



PROBLÈMES AVEC LES ARGUMENTS DE NEWTON

- 1) L'argument des intuitions de possibilité n'est pas concluant.
- 2) Qu'établissent réellement les autres arguments ?

la question de la richesse de la structure contre la question de la substantialité de l'espace

PROBLÈMES AVEC LES ARGUMENTS DE NEWTON :

- Le relationalisme leibnizienne:
 - relations de distance spatiale entre des corps (événements) à un moment donné + relations de distance temporelle entre des événements à des moments différents.
- Le relationalisme newtonien:
 - *Cela + des relations de distance spatiale entre des événements (corps) à des moments différents*