

Table des matières

Introduction.....	3
Chapitre 1 – L'image quantique du monde.....	4
1 . La mécanique quantique.....	4
a . Le monde des atomes.....	4
b . Une théorie fondamentale.....	4
c . Aperçu historique.....	5
d . Controverses interprétatives.....	6
2 . Représentation scientifique et image du monde.....	7
a . L'image du monde.....	7
b . (Anti-)réalisme.....	7
3 . Des problèmes philosophiques ?.....	8
Chapitre 2 – Qu'est-ce qu'interpréter une théorie physique ?.....	10
1 . L'interprétation d'un énoncé.....	10
2 . L'interprétation d'une théorie physique.....	10
a . Limites de la conception logique de l'interprétation.....	10
b . À quoi sert une interprétation ?.....	11
c . Définition de l'interprétation : aperçu historique.....	11
La conception syntaxique des théories.....	11
La conception sémantique des théories.....	12
Bilan.....	12
d . Une définition de travail de l'interprétation.....	13
e . Une théorie physique a-t-elle vraiment besoin d'une interprétation ?.....	13
Chapitre 3 – L'interprétation orthodoxe.....	15
1 . Formulation de la théorie.....	15
a . L'état d'un système quantique.....	15
b . Résultat d'une mesure et probabilités.....	16
c . Évolution de l'état.....	16
En-dehors d'une mesure.....	17
Lors d'une mesure.....	17
2 . L'image orthodoxe du monde.....	17
a . Entités et propriétés.....	17
De quoi se compose le monde ?.....	17
Lorsque des propriétés ne sont pas définies.....	17
Par quel(s) trou(s) est passé l'électron ?.....	18
b . Faits expérimentaux.....	18
c . Un monde indéterministe.....	19
d . Monde quantique, monde classique.....	19
3 . Le problème de la mesure.....	20
Chapitre 4 – L'interprétation de Bohm.....	21
1 . Présentation générale.....	21
2 . La formulation de la mécanique bohmiennne.....	21
3 . L'image bohmiennne du monde.....	22
a . Entités et propriétés.....	22
b . Des résultats contextuels.....	23
c . Un monde déterministe.....	24
Chapitre 5 – L'interprétation des mondes multiples.....	25

1 . Présentation et formulation de la mécanique quantique everettienne.....	25
a . L'équation de Schrödinger comme seule loi d'évolution.....	25
b . Mesure et superpositions.....	25
c . Une autre version du problème de la mesure.....	26
d . La solution everettienne.....	27
Une multiplicité de mondes.....	27
Quel sens lui donner ?.....	27
Définition des mondes.....	27
Quelles prédictions ?.....	28
2 . L'image everettienne du monde.....	28
a . Entités et propriétés.....	28
b . Des faits et des états relatifs.....	29
c . Un univers déterministe.....	29
d . Absence de séparation classique/quantique.....	29
Chapitre 6 – Synthèse comparative des interprétations.....	30
1 . Des interprétations quantiques si différentes, mais équivalentes.....	30
a . Synthèse des caractéristiques des interprétations quantiques.....	30
b . Des faits différents.....	30
c . Des prédictions différentes, sans neutralité possible.....	31
d . Néanmoins, une équivalence empirique.....	31
2 . Pour ou contre ? Quelques arguments en (dé)faveur de ces interprétations.....	32
a . Cohérence.....	32
b . Simplicité.....	32
c . Étendue.....	33
d . Fécondité.....	33
e . Conclusion.....	33
TEXTE 1 – David Z. Albert et Rivka Galchen, « Une menace quantique pour la relativité restreinte ? », Scientific American, mars 2009, p. 32-34.....	34
TEXTE 2 – David N. Mermin, « La Lune est-elle là lorsque personne ne regarde ? Réalité et théorie quantique », Physics Today, avril 1985, p. 38-44.....	36
Commentaire.....	40
1 . Introduction.....	40
2 . L'article d'EPR.....	40
a . Contexte et motivations.....	40
b . L'argument d'EPR.....	41
c . Structure et conséquences de l'argument.....	42
3 . L'argument de Bell.....	43
a . Introduction.....	43
b . Une présentation sous forme de « boîte noire ».....	44
c . Structure de l'article.....	44
d . Analyse de l'argument.....	46
e . Le verdict expérimental.....	47
Et si les prédictions de la mécanique quantique étaient fausses ?.....	47
De la métaphysique à l'expérience.....	48
f . La non-localité.....	48
Non-localité et communication.....	48
Une interaction instantanée.....	49
Une interaction spécifique et non atténuée.....	49
4 . L'expérience de Bell et les interprétations quantiques.....	50

a . Selon l'interprétation orthodoxe.....	50
Le système quantique.....	50
L'état initial des particules.....	50
Lorsque les lumières s'allument.....	51
La non-localité orthodoxe.....	51
b . Selon l'interprétation de Bohm.....	52
c . Selon l'interprétation des mondes multiples.....	52
Les arguments d'EPR et de Bell.....	52
Explication de l'expérience de Bell.....	53
d . Conclusion.....	53