

# La naissance de la physique moderne racontée au fil des Conseils Solvay

Editions de l'Université de Bruxelles, Collection « Ublire », format de poche  
239 pages, 23 illustrations, index



Lorsqu'il ouvrait le premier « Conseil » qu'il avait réuni à Bruxelles le 30 octobre 1911, Ernest Solvay, industriel et mécène, ne pouvait imaginer l'immense retentissement qu'aurait son initiative pour l'histoire des sciences.

Les *Conseils Solvay de physique* ont été l'un de ces lieux où « se fait » la science. Le Conseil célèbre de 1911 a révélé le rôle incontournable des étranges *quanta* dans le monde microscopique, et le Conseil non moins fameux de 1927 a vu l'affrontement titanesque entre Einstein et Bohr sur l'interprétation à donner à la nouvelle théorie. Les Conseils viennent ainsi rythmer régulièrement les avancées de cette œuvre collective qu'est la physique quantique en train de se construire.

A travers les sept premiers Conseils Solvay, c'est l'histoire de la naissance de la physique moderne que donne à lire cet ouvrage.

On y voit une science faite de doutes, d'hésitations, de brusques accélérations, de soudaines illuminations, une science pleinement humaine.

On y voit l'intelligence à l'œuvre, dont les acteurs sont Einstein, Marie Curie, Bohr, Rutherford, Planck, Lorentz, Langevin, Heisenberg, Pauli, Dirac, au total cent physiciens de tout premier plan dont quarante titulaires du prix Nobel.

On y voit des hommes et des femmes enrôlés par la même passion de comprendre le monde, mais aussi engagés dans leur siècle, pour la défense de la paix, contre le fascisme.

Cette « naissance de la physique moderne » constitue à la fois une introduction à la physique des quanta et une plongée dans l'humain. Son récit est basé sur les comptes rendus des Conseils, qui donnent à lire les réflexions et les discussions entre les plus grands physiciens de l'époque.

## Table des matières

### *préface*

**Quand les physiciens menaient un « sabbat de sorcières »,** par Isabelle Stengers 9

### *prologue*

**Ernest Solvay et la création des Conseils de physique** 13

La science unificatrice 16

Au cœur du système : l'énergétique 17

Première fondation : l'Institut de physiologie (1893) 19

Faire de la politique une science – l'Institut de sociologie (1894) 22

Enfin, la physique et la chimie... 25

Du premier Conseil à la création des instituts 29

### *chapitre i*

**La physique avant le premier Conseil** 35

« Un ensemble pratiquement achevé » : la physique classique 35

La mécanique 36

L'électricité et le magnétisme 37

La lumière 37

La thermodynamique et la mécanique statistique 40

La structure de la matière : les atomes existent-ils ? 42

Hypothèse atomique ou « équivalents » ? 42

De l'« énergétisme » au triomphe de l'atomisme 45

Des rayons, et encore des rayons ! 48

Les rayons  $X$  48

Le rayonnement cathodique 49

L'effet Zeeman 51

La charge de l'électron 51

Les rayons « canaux » 52

Becquerel et la découverte de la radioactivité 53

Les Curie 54

Radioactivités  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  57

Les rayons  $N$  57

Espace et temps – la relativité 58

L'expérience de Michelson et Morley 59

Hendrik-Antoon Lorentz 60

Henri Poincaré 62

Albert Einstein et la relativité 63

### *chapitre ii*

**1911 : le premier Conseil Solvay : La théorie du rayonnement et les quanta** 67

Le rayonnement du corps noir 69

La formule de Planck 72

La discussion au premier Conseil Solvay 76

« La nature physique de la constante  $h$  » 77

L'effet photoélectrique 79

Max Planck 81

Le problème des chaleurs spécifiques 84

« De mémorables séances », « de quoi ravir une compagnie de jésuites démoniaques » 87

*chapitre iii*

**1913-1921 : du deuxième au troisième Conseil : La structure de la matière – Atomes et électrons 93**

- Les séquelles de la guerre 93
- La nature des rayons  $X$  98
- La structure de l'atome 101
  - Rutherford et la radioactivité 101
  - L'atome de Thomson 103
  - L'atome nucléaire 106
  - La structure du noyau 109
  - Les discussions produisent des intuitions 111
- L'atome de Bohr 113
  - L'hypothèse de Bohr 114
  - Le « principe de correspondance » 117
  - Confirmations 122

*chapitre iv*

**1927 : le cinquième Conseil : Electrons et photons 125**

- De nouveaux résultats 127
  - La généralisation de la quantification 127
  - Le spin et le principe d'exclusion de Pauli 129
  - La lumière : onde ou corpuscule ? 132
- Une alternative difficile 133
  - L'effet Compton 135
  - Les nuances de Bohr 137
- La mécanique ondulatoire 138
  - Les ondes de matière de L. de Broglie 138
  - L'équation de Schrödinger 139
  - La diffraction d'électrons 142
- Mécanique des matrices et algèbre non commutative 143
  - Born et l'école de Göttingen 143
  - Les matrices de Heisenberg, Born et Jordan 144
  - L'algèbre non commutative de Dirac 148
- Principe d'indétermination et principe de complémentarité 150
  - Le principe d'indétermination 150
  - Le principe de complémentarité 152
  - L'interprétation statistique 153
  - Remarque sur les statistiques de la mécanique quantique 154
- Les débats de Bruxelles 155

*chapitre v*

**Le débat entre Bohr et Einstein, ou comment interpréter la mécanique quantique 159**

- De la mécanique classique à la mécanique quantique 159
  - Une nouvelle physique théorique 159
  - De la correspondance à la complémentarité 160
  - Le Dieu d'Einstein 162
- Comprendre une théorie 163
  - Dans les rues de Bruxelles 163
  - Déterminisme et causalité 164
- Le point de vue d'Einstein 167

« Une théorie complète » 167  
La boîte à photon 170  
L'argument EPR 172  
La mécanique quantique : un instrument ? 174

### *chapitre vi*

#### **1933 : le septième Conseil : Structure et propriétés des noyaux atomiques 177**

Paul Langevin, le nouveau président 179  
La naissance d'une nouvelle physique 182  
    Au « deuxième sous-sol » 182  
    Un Conseil charnière 184  
Le neutron et la physique nucléaire 186  
    La découverte du neutron 186  
    De nouvelles machines, et des moissons de résultats expérimentaux 188  
    Le noyau 190  
Le positon et la théorie relativiste de Dirac 192  
    Le rayonnement cosmique 192  
    L'électron positif 193  
    La théorie des « lacunes » de Dirac 194  
La radioactivité artificielle 196  
    Le groupe de Rome 199  
Le neutrino 200

### *chapitre vii*

#### **Une nouvelle époque 203**

Face à la guerre 205  
    La fission nucléaire 206  
    Le « projet Manhattan » 208  
Une fois la paix revenue... 209  
    Changement d'échelle 209  
    Le CERN 211

#### **Les douze premiers Conseils de physique Solvay 215**

#### **Les participants aux sept premiers Conseils de physique Solvay 217**

#### **Orientation bibliographique 221**

Sources de base 221  
Ouvrages consultés 221  
    Histoire de la physique et ses contextes 221  
    Conseils de physique Solvay 223  
    Ernest Solvay 224  
Ouvrages généraux 224

#### **Index des noms 227**

#### **Crédits photographiques 233**

#### **Abréviations 233**