

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| Avant-propos | 5 |
| Introduction | 7 |
| Chapitre I - Les racines de la science expérimentale De l'Antiquité grecque à la Renaissance | 13 |
| 1. La rationalité scientifique dans la Grèce antique | 13 |
| 1.1. De THALÈS à SOCRATE - Vers une nouvelle conception de la Nature..... | 14 |
| 1.2. L'émergence des principes de la logique en philosophie et de la rationalité dans les sciences | 22 |
| 1.3. La période alexandrine de la science grecque | 29 |
| 1.4. La période post-hellénistique - Hiatus ou transition avec le Moyen Âge ? | 34 |
| 2. L'héritage philosophique et technologique du Moyen Âge | 37 |
| 2.1. Le contexte politico-économique et intellectuel du Moyen Âge..... | 37 |
| 2.2. Les controverses philosophico-théologiques aux XII ^e et XIII ^e siècles, un retour critique sur le monde antique..... | 41 |
| 2.3. L'alchimie et la révolution technologique du Moyen Âge | 46 |
| 3. Conclusion - A l'aube de la méthode expérimentale | 51 |
| Chapitre II - La naissance de la méthode expérimentale aux XVII^e et XVIII^e siècles | 55 |
| 1. La découverte de la circulation du sang par W. HARVEY | 56 |
| 2. Comment expliquait-on les mouvements du cœur et du sang avant HARVEY ? | 64 |
| 3. Les premiers balbutiements de la science expérimentale appliquée au vivant | 69 |
| 3.1. De l'anatomie humaine à l'anatomie comparée - La systématique | 69 |
| 3.2. De l'anatomie microscopique tissulaire à la description morphologique des animalcules | 74 |
| 3.3. La physiologie naissante en quête de la méthode expérimentale | 80 |
| 3.4. Les premières controverses conceptuelles liées à l'utilisation de la méthode expérimentale chez le vivant..... | 88 |
| 3.4.1. La réfutation de la théorie de la génération spontanée..... | 88 |
| 3.4.2. L'énigme de la régénération de l'hydre..... | 90 |

| | |
|---|------------|
| 3.4.3. La réfutation du pneuma en tant qu'agent de la contraction musculaire - Naissance de la notion de réflexe | 92 |
| 4. La méthode expérimentale et son impact sur la science physique du XVII ^e siècle | 94 |
| 4.1. Une nouvelle théorie du cosmos..... | 95 |
| 4.2. Une nouvelle théorie du mouvement | 98 |
| 4.3. La preuve de l'existence du vide..... | 100 |
| 4.4. Vers d'autres révélations du monde inanimé..... | 104 |
| 5. L'ouverture de la chimie à l'expérimentation quantitative au XVIII ^e siècle | 107 |
| 5.1. La naissance de la chimie pneumatique et l'étude des échanges gazeux chez les êtres vivants | 109 |
| 5.2. Les échanges gazeux chez les êtres vivants | 110 |
| 5.3. Mesure de la chaleur animale et naissance de la bioénergétique | 118 |
| 6. La science expérimentale vue par les philosophes aux XVII ^e et XVIII ^e siècles | 119 |
| 6.1. Francis BACON et l'induction dans le raisonnement scientifique | 120 |
| 6.2. Robert BOYLE et les exigences de la pratique expérimentale..... | 123 |
| 6.3. René DESCARTES et les principes cardinaux de la recherche scientifique..... | 125 |
| 6.4. Les courants contradictoires dans la philosophie des sciences au XVIII ^e siècle..... | 127 |
| 7. Existe-t-il une logique explicative de la naissance de la méthode expérimentale ?..... | 131 |
| 7.1. Les crises socio-politiques | 131 |
| 7.2. La société savante | 133 |
| 7.3. Le quorum scientifique..... | 136 |
| 7.4. L'instrumentation, partie intégrante de la méthode expérimentale | 137 |
| 7.5. L'énigme de la découverte de la méthode expérimentale et de son développement en Occident | 138 |
| 8. Conclusion - Le mariage des techniques et des concepts..... | 141 |
| Chapitre III - L'impact du déterminisme dans les sciences du vivant aux XIX^e et XX^e siècles..... | 145 |
| 1. La reconnaissance de la physiologie comme science expérimentale au XIX ^e siècle | 150 |
| 2. Le déterminisme, socle philosophique de la physiologie expérimentale..... | 152 |
| 2.1. La bible déterministe de Claude BERNARD | 154 |
| 2.2. Les multiples approches conceptuelles du déterminisme expérimental dans l'étude du vivant..... | 155 |

| | |
|---|-----|
| 2.2.1. L'expérience pour voir..... | 156 |
| 2.2.2. L'expérience décisive..... | 159 |
| 2.2.3. La sérendipité ou la découverte inattendue..... | 160 |
| 2.2.4. Avantages et pièges du raisonnement par analogie..... | 162 |
| 2.2.5. La part du hasard dans la méthode expérimentale..... | 167 |
| 3. L'impact technologique sur les sciences du vivant au XIX ^e siècle..... | 170 |
| 3.1. La rationalisation de la physiologie opératoire..... | 170 |
| 3.2. L'émergence d'une ingénierie instrumentale adaptée à l'expérimentation physiologique..... | 175 |
| 3.3. L'application de la chimie analytique à l'exploration physiologique..... | 184 |
| 4. De nouvelles disciplines dans les sciences du vivant au XIX ^e siècle et leur support méthodologique..... | 187 |
| 5. La notion de quantification dans les sciences du vivant..... | 193 |
| 6. Une nouvelle donne expérimentale pour les sciences du vivant au XX ^e siècle..... | 195 |
| 6.1. Un choix raisonné d'organismes modèles..... | 196 |
| 6.2. Une percée dans les techniques exploratoires des fonctions du vivant..... | 207 |
| 6.2.1. L'imagerie de l'infiniment petit..... | 207 |
| 6.2.2. Le dénombrement et l'isolement de structures macromoléculaires..... | 217 |
| 6.2.3. Le marquage isotopique..... | 222 |
| 6.2.4. L'instrument et la méthode L'analyse du réel à travers l'instrument..... | 224 |
| 7. L'ouverture de l'expérimentation biologique au réductionnisme..... | 227 |
| 7.1. Les premiers pas vers le réductionnisme expérimental : de l'organe à la cellule..... | 228 |
| 7.2. La glycolyse acellulaire : prototype de la démarche réductionniste dans l'exploration du métabolisme..... | 230 |
| 7.3. Déconstruction et reconstruction de complexes macromoléculaires..... | 231 |
| 7.4. Naissance de la biologie virtuelle Modélisation de la dynamique cellulaire..... | 234 |
| 8. La méthode expérimentale face aux courants de la philosophie et de la vie sociétale contemporaines..... | 238 |
| 8.1. La confrontation entre vitalistes et mécanistes L'émergence de l'organicisme..... | 238 |
| 8.2. Le " <i>Novum Organum</i> " revisité et contesté..... | 243 |
| 8.3. Un réexamen du déroulement de la démarche expérimentale..... | 245 |
| 9. Conclusion - Le déterminisme et l'essor de la méthode expérimentale De l'organe à la molécule..... | 248 |

| | |
|---|------------|
| Chapitre IV - Les défis de l'expérimentation sur le vivant à l'aube du XXI^e siècle..... | 251 |
| 1. L'avènement des biotechnologies | |
| Vers un nouveau paradigme de la méthode expérimentale..... | 252 |
| 1.1. Le génome exploré..... | 253 |
| 1.1.1. De la biologie moléculaire au génie génétique..... | 253 |
| 1.1.2. L'ADN devenu outil moléculaire..... | 259 |
| 1.1.3. Les puces à ADN et les puces à protéines | |
| De la génomique à la protéomique..... | 263 |
| 1.1.4. De la génomique à la métagénomique..... | 268 |
| 1.2. Le génome manipulé..... | 269 |
| 1.2.1. L'ADN utilisé comme matériau de construction..... | 270 |
| 1.2.2. L'interférence par l'ARN : une nouvelle frontière | |
| dans la manipulation de l'expression du génome..... | 272 |
| 1.2.3. La transgression expérimentale du code génétique..... | 274 |
| 2. Vers la maîtrise des fonctions du vivant pour des buts utilitaires..... | 276 |
| 2.1. Manipulations de l'ADN végétal | |
| Le pari des plantes génétiquement modifiées..... | 277 |
| 2.2. Manipulations de l'ADN humain et espoirs de la thérapie génique..... | 280 |
| 2.3. Cellules souches et clonage..... | 283 |
| 2.3.1. L'espoir des cellules souches..... | 283 |
| 2.3.2. Le spectre du clonage..... | 288 |
| 2.3.3. Le biais de la parthénogenèse dans le clonage..... | 292 |
| 2.4. L'"humanisation" de cellules animales à des fins de xénotransplantation..... | 292 |
| 3. Le cheminement de la médecine face à la méthode expérimentale..... | 294 |
| 3.1. De la médecine empirique à la médecine expérimentale..... | 295 |
| 3.2. Les avancées contemporaines de la biotechnologie | |
| L'exemple de l'imagerie médicale..... | 301 |
| 3.3. De la médecine expérimentale à la médecine prédictive..... | 304 |
| 3.4. La pharmacothèque du futur..... | 307 |
| 4. Vers une conception globalisée des fonctions du vivant..... | 309 |
| 4.1. Démonstration expérimentale d'interactions protéiques..... | 310 |
| 4.2. Modélisation mathématique de la complexité du vivant..... | 315 |
| 4.3. Biorobots et robots hybrides..... | 324 |
| 5. Conceptualisation et signification des mots dans la démarche expérimentale..... | 332 |
| 6. Méthode expérimentale, connaissance du vivant et société..... | 337 |
| 6.1. Le clonage humain censuré par le code de bioéthique..... | 339 |
| 6.2. La brevetabilité du vivant..... | 342 |
| 6.3. L'expérimentation animale face à l'abolitionnisme..... | 344 |

| | |
|---|------------|
| 7. La place du chercheur scientifique dans la mouvance de la biotechnologie..... | 345 |
| 7.1. La recherche fondamentale face à la métamorphose de la méthode expérimentale..... | 346 |
| 7.1.1. Une nouvelle stratégie dans l'organisation de la recherche..... | 347 |
| 7.1.2. Une nouvelle façon de diffuser le savoir | 349 |
| 7.1.3. Le nouvel horizon de l'interdisciplinarité | 351 |
| 7.2. La méthode expérimentale enseignée et discutée | 354 |
| 8. Conclusion - Un regard sur le présent à la lumière du passé..... | 356 |
| Chapitre V - Epilogue | 359 |
| Bibliographie | 365 |
| Index des auteurs | 385 |
| Glossaire | 397 |
| Table des illustrations | 419 |
| Table des matières | 425 |