

Introduction

« La recherche biomédicale, dans son sens le plus étendu, c'est-à-dire débordant largement sur les sciences humaines, peut imprégner, influencer, orienter – en un mot, humaniser – tous les grands progrès scientifiques et préparer l'homme à son avenir. »

Simone Veil, ministre de la Santé, 1975

Les cellules souches sont les cellules originelles de tout organisme. Ce sont celles de l'embryon aux premiers stades de son développement. À partir d'une trentaine de cellules souches contenues dans l'embryon se déroule le programme de développement de l'organisme entier. De cellules embryonnaires identiques, elles s'engagent progressivement vers des chemins de spécialisation, à l'origine de tissus et d'organes fonctionnels. Depuis toujours, le déterminisme de la création de l'être humain si complexe à partir d'un embryon si simple interroge les chercheurs qui explorent la biologie du développement. Les cellules souches de l'embryon ont été découvertes après les cellules souches découvertes chez l'organisme adulte. Ces dernières ont été isolées dans des tissus comme la peau ou le muscle, où elles jouent un rôle-clé dans leur constitution et leur renouvellement.

Depuis que ces cellules souches ont été maintenues en prolifération *in vitro*, un nouvel intérêt est apparu. Elles peuvent se multiplier à l'infini et produire toutes les cellules du corps humain. Elles représentent un espoir immense dans le domaine de la santé. Ces cellules souches créent une plateforme technologique qui apporte des solutions à la médecine et à la recherche. Sont-elles capables de régénérer un tissu endommagé ? Sont-elles capables de remplacer des cellules malades ou vieillissantes ? Sont-elles une arme face aux troubles liés à l'âge ?

Les questions se bousculent et elles sont complexes. Basées sur les connaissances du développement cellulaire, ces nouvelles biotechnologies font appel à des mécanismes où la cellule orchestre la réparation de l'organisme en se spécialisant en toutes les

cellules fonctionnelles d'un tissu. Le couplage des cellules souches aux biomatériaux donne des perspectives inespérées. Cette percée en médecine régénérative a inventé l'ingénierie tissulaire et créé des médicaments « vivants ». Ces nouveaux médicaments nous concernent tous. Chacun doit pouvoir forger sa propre réflexion sur les bienfaits et les risques de ces thérapies innovantes. Pouvoir estimer la sécurité d'un traitement doit être accessible à tous. La prise de décision personnelle, souvent dans l'urgence, nécessite une vision approfondie, une synthèse claire et compréhensible sur les recherches les plus innovantes, proposée dans cet ouvrage.

Le but de cet ouvrage est d'entrer dans l'univers des cellules souches et d'aborder le sujet dans sa globalité. L'approche des cellules souches s'oppose à une vision cloisonnée, car elles s'intègrent dans la **complexité du vivant**. Au-delà d'une histoire scientifique, les cellules souches dépassent les enjeux de la médecine. Manipuler et utiliser les cellules souches a un impact sur le vivant. Quels sont les risques de sécurité et de toxicité pour les êtres vivants ? Que dit la loi ? L'encadrement juridique est-il le même dans tous les pays ? Existe-t-il des médicaments « cellulaires » sur le marché international ? De la régénération de tissu à l'ère de l'homme augmenté, les choix éthiques doivent être considérés. Si les cellules souches sont au cœur de l'innovation thérapeutique, elles mettent en compétition tout un réseau d'équipes de médecins, de chercheurs, d'entreprises dans une course à la performance. Dans l'accélération des sciences, cette innovation est-elle vraiment sous contrôle ?

Autant de questions auxquelles cet ouvrage propose des éléments de réponses, en s'articulant autour de cinq chapitres. Le point de départ de cet ouvrage décrit les découvertes-clés des cellules souches. À partir de l'observation, il met en place les chemins du raisonnement scientifique depuis la découverte jusqu'au suivi des avancées scientifiques sur ce sujet pointu.

Tout d'abord, les caractéristiques uniques ainsi que les différents types de cellules souches seront définis (chapitre 1). Après cette classification, l'utilisation des cellules souches comme un nouvel outil d'étude des maladies sera abordée. Décrypter le mécanisme d'une pathologie, imaginer des pistes de traitement par le criblage de molécules pharmaceutiques, telles sont les réponses qu'apportent les cellules souches grâce à cette plateforme expérimentale nécessaire en recherche médicale (chapitre 2). Ensuite, le chapitre 3 présentera les perspectives de la thérapie cellulaire par la transplantation des cellules souches dans un tissu ou un organe lésé et, au-delà de la greffe, la conception de la reconstruction tissulaire, combinant aux cellules souches tout un micro-environnement, qui est le point de départ de la médecine régénérative, approfondie dans le chapitre 4. Cette évolution rapide des recherches fondamentales et de la recherche translationnelle a soulevé des questions de bioéthique et d'encadrement réglementaire qui seront développées dans le chapitre 5.