
Préface

Depuis les mouvements réflexes du fœtus à l'intérieur de l'utérus, évoluant vers des mouvements plus complexes après la naissance, le système nerveux central se développe jusqu'au moment où le cortex transmet un ordre et l'enfant se tient debout pour faire face au grand défi du mouvement en position verticale. La maturation et l'apprentissage conduisent l'enfant à prendre complètement en main sa mobilité, à la fois au niveau physique et cognitif. Très vite, l'association entre la mobilité pour se déplacer et le concept même de la vie se mettra en place. C'est le *Ambulo ergo sum* de Gassendi (« Je marche donc je suis ») qui s'associe au *Cogito ergo sum* de Descartes (« Je pense donc je suis »).

Puis, l'enfant, de même que les petits de toutes les espèces animales, apprend que le mouvement est aussi synonyme de survie. L'animal humain, toutefois, au-delà de l'utilisation du mouvement pour se procurer de la nourriture et échapper au danger, s'en sert pour mettre en évidence des valeurs intellectuelles, comme l'exploration de ses limites physiques, l'esthétique, la créativité, la communication et l'expression de soi.

Le mouvement peut être considéré comme un métalangage qui atteint sa sublimation dans le théâtre et la danse, tout en faisant partie aussi de la scène quotidienne. A cet égard, le paradigme est « l'acteur biomécanique » tel qu'imaginé par Vsevolod E. Mejerchol'd (1874-1940) et bien résumé dans cet énoncé de l'intellectuel russe : « ... *c'est lorsque l'acteur a trouvé la position correcte qu'il peut prononcer les mots et seulement alors, ils résonneront correctement...* ».

Le mouvement, c'est la santé. Ce paradigme est même cité dans l'*Encyclopédie* de Diderot et de D'Alembert : « *Mouvement : ... se dit de l'action du corps, ou de l'exercice qui est nécessaire pour la conservation de la santé* ». Mais le risque spécifique est aussi souligné : « ... *dont le défaut comme l'excès lui sont extrêmement préjudiciables* ». Le sport, l'exercice physique, les arts de la scène et le travail

manuel sont des contextes où ce danger peut habituellement se manifester, et la fragilité liée à l'âge amplifie ces risques.

La capacité motrice est en lien étroit avec une vie indépendante et la qualité de vie, de fait, sa limitation engendre un poids énorme sur les systèmes sociaux et liés à la santé. L'allongement de l'espérance de vie oblige les gouvernements à allonger la durée du temps de travail et à trouver des solutions pour prolonger l'indépendance après la retraite. Par conséquent, toute intervention visant à améliorer ou à maintenir la mobilité, ou encore à récupérer d'une incapacité motrice est considérée comme étant stratégiquement importante dans la société actuelle.

Nous n'avons pas besoin d'être aussi visionnaires que ces individus qui veulent voir des athlètes robots s'affronter aux Jeux Olympiques de 2020 pour apprécier le fait que ces machines, qu'elles soient anthropomorphes ou non, constituent une réalité extrêmement importante. Beaucoup de leurs fonctions sont d'inspiration biologique, ce qui signifie qu'elles sont conçues selon des principes appris de systèmes locomoteurs biologiques. Il est également vrai que les techniques développées dans l'ingénierie robotique se sont montrées extrêmement efficaces dans l'analyse des biomouvements. La synergie de coopération entre la robotique et la biomécanique est ainsi une entreprise très productive.

Indépendamment de l'objectif scientifique ou professionnel, la compréhension d'un processus doit commencer par l'observation du phénomène. L'observation quantitative de la manière dont un homme se déplace est désignée comme étant l'analyse du mouvement humain. Aujourd'hui, nous dirions que nous cherchons à reproduire le corps humain en mouvement dans l'espace virtuel, l'espace régi par les nombres. Ainsi, l'information est collectée grâce à la mesure et à l'utilisation de modèles mathématiques de l'anatomie et de la physiologie des organes et des systèmes impliqués, qui non seulement aident à la compréhension des mécanismes par lesquels s'effectue une activité motrice mais permettent aussi de décrire les fonctions des sous-systèmes locomoteurs et les changements adaptatifs qui peuvent se produire grâce à un entraînement systématique, à la suite d'un traumatisme ou d'une maladie, d'un traitement médical, d'une réadaptation ou d'un traitement chirurgical. Puisque l'objectif final de l'analyse du mouvement est en lien avec une approche scientifique ou une approche professionnelle fondée sur des preuves, l'exactitude, la précision et la rentabilité sont des questions d'importance cruciale.

Ces questions sont des motivations suffisantes pour affecter des ressources intellectuelles et financières afin d'étudier le caractère intime du mouvement humain. On note également une forte demande pour des méthodes expérimentales et analytiques normalisées, qui permettraient une description quantitative fiable de la fonction motrice d'une population ou d'un sujet spécifique visant à répondre à la fois aux questions d'ordre scientifique et professionnel. Ceci doit s'accompagner d'un effort

éducatif envers les utilisateurs, qu'il s'agisse de scientifiques, de professionnels ou encore de personnels paramédicaux ou techniques, condition indispensable pour une recherche scientifique de pointe, pour le transfert des connaissances et des techniques auprès des fabricants et des prestataires de services ainsi que pour le développement du marché.

Ami lecteur, cet ouvrage met à votre disposition les outils de base nécessaires pour accéder à l'exploration du domaine fascinant du biomouvement que je viens de décrire brièvement, et vous offre en même temps l'opportunité d'y participer de façon active. Vous avez également le privilège de profiter de la grande expérience du professeur Laurence Chèze, un membre éminent de la communauté internationale de biomécanique. Je souhaite que cet ouvrage vous apporte un maximum de connaissances et j'espère vous compter parmi les membres de notre communauté.

Aurelio CAPPOZZO