

## Les vecteurs d'innovation « à la manœuvre »

Durant les années 1990-2000, des progrès importants ont été réalisés dans la connaissance du génome et dans la mise au point de médicaments innovants grâce aux biotechnologies. Les médicaments issus du vivant (immunothérapies, CAR-T cells, thérapies géniques...) et de l'utilisation de nouveaux vecteurs d'innovation (CRISPR-Cas9, intelligence artificielle, nanotechnologies...) bouleversent la donne dans les années 2010-2020 et ouvrent la voie à toujours plus de progrès thérapeutique à l'horizon 2030.

### LA RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE ET THÉRAPEUTIQUE

Multidisciplinarité : association  
physique-chimie-biologie-informatique-mathématiques

Intégration et transdisciplinarité



1980

#### SCIENCES DU VIVANT, BIOLOGIE DESCRIPTIVE

- Barrières explicatives à la suite de l'essor de la biologie moléculaire
- Cloisonnement

#### TECHNOLOGIES

- Essais, erreurs
- Extrapolations (approches séparées, virologie, microbiologie)

#### INNOVATIONS ALÉATOIRES

- Chimie combinatoire, process de drug discovery, innovations liées à une école de pensée



2000

#### SCIENCES DU VIVANT, ÉMERGENCE DE LA BIOLOGIE DES SYSTÈMES

- Barrières de la complexité et du traitement des masses de données

#### TECHNOLOGIES

- Techniques expérimentales et de traitement de l'information biologique
- Bio-informatique et simulations numériques
- Imagerie cellulaire
- Génétique à grande échelle (génotypage, puce à ADN...)
- Ciblage moléculaire « omique » (génomique, protéomique, transcriptomique...)

#### INNOVATIONS BIOLOGIQUES

- Emergence du génie génétique
- Biomédicaments : protéines recombinantes, anticorps monoclonaux...



2030

#### BIOLOGIE DES SYSTÈMES ET APPROCHE INTÉGRATIVE

- Barrières éthiques

#### TECHNOLOGIES

- CRISPR-Cas9
- Epigénétique
- Microbiote
- Microfluidique
- Intelligence artificielle/data
- Nanotechnologies
- Thérapie cellulaire
- Thérapie génique
- Vaccins
- Immunologie

#### INNOVATIONS DE RUPTURE

- Nanomédicament, pilule intelligente
- Médecine régénérative
- Reprogramation
- Epidrugs
- Immunothérapies
- ARN interférents
- Combinaisons de thérapies

Source : Santé 2030

Chiffres

Contexte

- La révolution thérapeutique ne semble pas près de marquer le pas : depuis le premier séquençage du génome humain en 2003, qui a pris treize ans et a coûté 3 milliards de dollars, le coût du séquençage a été cassé. Aujourd'hui, les séquenceurs sont capables d'étudier en temps réel les gènes dont l'importance est identifiée dans une maladie donnée.

Ils peuvent aussi détecter une bactérie ou un virus ayant infecté une personne. En Afrique de l'Ouest, ce type de séquenceur a été utilisé pour identifier les génomes du virus Ebola chez 148 patients.

- La course à la miniaturisation continue : une puce insérable dans une clé USB est désormais utilisée pour détecter l'ADN et fournir des résultats consultables depuis n'importe quel ordinateur. Cette puce, développée par Chris Toumazou, de l'Imperial College à Londres, étudie 1 % des 3 milliards de paires de bases qui nous différencient les uns des autres, un peu comme si elle créait pour chacun sa propre adresse IP biologique.

## ■ Enjeux

- D'autres vecteurs ouvrent la voie à des progrès thérapeutiques potentiels majeurs à l'horizon 2030. Sur treize leviers pour le progrès thérapeutique d'ici 2030, huit ont réellement émergé depuis 2013. Les solutions thérapeutiques seront de plus en plus nombreuses et diversifiées, et permettront une approche intégrée du parcours de soins du patient, du diagnostic au suivi et à l'adaptation du traitement.

- En parallèle, se développeront les outils de diagnostic intégrés à la vie quotidienne des patients, permettant notamment la prise en compte des biomarqueurs les plus récents.

- L'ensemble de ces progrès permettra de développer la compréhension des mécanismes physiopathologiques des pathologies complexes et l'identification de groupes de patients correspondant à un profil plus spécifique, défini par un patrimoine métabolique ou génétique particulier.

- La médecine de précision est donc désormais en passe de devenir la composante majeure des stratégies thérapeutiques, en bénéficiant des nombreuses avancées technologiques et de la prise de conscience générale de la nécessité de provoquer un changement de paradigme dans notre façon d'aborder la maladie.

## ■ Nos Actions