

# Prologue

Le 12 octobre 1999, à cinq heures trente du matin, à Pasadena, un appel téléphonique ébranla l'intérieur de mon être tel un tremblement de terre californien : le secrétaire général de l'Académie des sciences de Suède me félicitait pour l'obtention du prix Nobel de chimie 1999. Il lut la citation de l'Académie, en me précisant que j'étais l'unique lauréat du prix. Trois autres membres de l'Académie saluèrent ensuite la contribution pour laquelle j'étais distingué, puis le secrétaire général reprit l'appareil : « Dans vingt minutes, me dit-il, nous annoncerons la nouvelle au monde entier – ce sont maintenant les vingt dernières minutes de tranquillité de votre vie. » Il avait raison. Ma vie a changé, et, dans les années qui allaient suivre, je devais avoir plusieurs fois l'occasion de méditer sur les changements qui surviennent après l'attribution d'un prix Nobel.

15

Ce prix récompensait une recherche sur les atomes et les molécules, des entités à la « sociologie » extrêmement complexe. Depuis leur découverte, les scientifiques ne cessaient de s'interroger sur leur comportement dans la matière – pourquoi les atomes et les molécules tantôt s'attirent, tantôt se repoussent ? Cette dynamique d'amour et de haine est extrêmement importante – c'est elle qui détermine les formes et les phases des substances, et leurs transformations en d'autres substances. Et, comme pour les êtres humains, la seule façon de découvrir le comportement de ces objets est de les observer en action. Toutefois, la durée totale de leur mouvement lors de ces transformations est mille milliards de milliards de fois plus courte que la durée d'une vie humaine. C'est la raison pour laquelle, durant les vingt-quatre siècles écoulés depuis l'affirmation de l'existence des atomes, leur mouvement en temps réel est demeuré inaccessible.

L'échelle de temps associée aux atomes et aux molécules est impressionnante : son unité est la *femtoseconde*. Une femtoseconde est un milliardième de milliardième de seconde, une seconde divisée par 10 à la puissance 15 ( $10^{15}$ ), soit 0,000 000 000 000 001 seconde. À titre de comparaison, une femtoseconde est à une seconde ce qu'une seconde

est à 32 millions d'années. En une seconde, la lumière franchit environ 300 000 kilomètres, presque la distance d'ici à la Lune ; en une femtoseconde, elle parcourt 300 nanomètres (0,000 000 3 mètres), la dimension d'une bactérie, ou une petite fraction de l'épaisseur d'un cheveu humain. À l'échelle de la femtoseconde, le mouvement des atomes devient visible.

La distinction décernée par Stockholm concernait notre contribution à la science du *temps* et de la *matière* – au développement, grâce à des stroboscopes laser, de techniques synchrones à la femtoseconde permettant d'observer la dynamique de la matière avec une résolution de l'ordre de l'échelle atomique. Avec un obturateur d'« appareil photographique » plus d'un million de millions de fois plus rapide qu'un obturateur normal, nous pouvons aujourd'hui saisir le mouvement des atomes et résoudre les états transitoires survenant lors des réactions moléculaires. La découverte de certains phénomènes et le développement de certains concepts nous permettent de comprendre les comportements et les forces en jeu dans le micro-univers des atomes et des molécules – et d'envisager une domestication plus efficace de la matière. Cette nouvelle discipline scientifique s'appelle la *femtochimie*, un nom qui exprime on ne peut mieux l'interconnexion entre l'échelle de temps (la femtoseconde) et le changement moléculaire (la chimie). Par ce mariage idéal entre le temps et la matière, la femtochimie met un terme à la course contre la montre opposant l'homme à toutes les molécules de la nature, y compris celles de la vie.

16

À exactement six heures du matin (heure du Pacifique), l'annonce du prix Nobel fut mise en ligne et, simultanément, à quinze heures (heure de Stockholm), l'académie suédoise donna une conférence de presse. Postés devant notre ordinateur, ma famille et moi lûmes le communiqué de presse diffusé sur Internet. Il disait notamment :

Le lauréat du prix Nobel de chimie est récompensé pour ses observations des réactions chimiques fondamentales, réalisées grâce à des éclairs laser ultrabrefs [...]. Les travaux de Zewail ont contribué à révolutionner la chimie et ses disciplines voisines [...]. La technique consiste à émettre des éclairs laser si brefs que le chercheur peut suivre les processus réactionnels à l'échelle de durée où ils ont réellement lieu, notamment de l'ordre des femtosecondes (fs) [...] les processus gouvernant les mouvements des atomes pris individuellement, tels que nous pouvons les imaginer, se laissent désormais observer. Ils ne sont plus invisibles. [...] Avec l'appareil photo le plus rapide au monde sous la main, seule l'imagination pose les limites des nouveaux domaines d'applications.

Lors de la cérémonie de remise des prix, deux mois plus tard, le professeur Bengt Nordén, membre du comité Nobel, donna une description plus imagée de mes travaux :

L'utilisation par Zewail de la technique du laser rapide peut être comparée à celle que Galilée fit de son télescope en le pointant sur tout ce qui brillait sur la voûte céleste. Zewail a dirigé son laser femtoseconde sur pratiquement tout ce qui bouge dans le monde des molécules. Il a pointé son télescope sur les frontières de la science.

La reconnaissance de ses accomplissements par le comité Nobel est le plus grand honneur que puisse recevoir un scientifique. Mais, pour moi, cette reconnaissance contient une dimension supplémentaire : elle fait aussi la fierté du monde dont je suis issu. Le prix Nobel de chimie 1999 fut le premier prix Nobel jamais décerné en sciences (en chimie, physique, physiologie ou médecine) à un chercheur égyptien ou arabe. L'Égypte a eu un prix Nobel de la paix, le président Anouar el-Sadate, et un prix Nobel de littérature, le grand écrivain Naguib Mahfouz. En sciences, cependant, au cours des cent années d'existence du prix, le monde islamique – qui représente plus d'un milliard des six milliards d'êtres que compte la planète – n'aura pu se prévaloir que d'un prix en physique, celui du Pakistanais Abdus Salam, colauréat en 1979, et d'un autre en chimie, le mien. Presque tous les prix en sciences et en médecine ont été décernés au monde occidental.

Si le prix Nobel avait existé il y a six mille ans, lorsque débuta la civilisation égyptienne, voire il y a deux mille ans, lorsque fut créée la célèbre bibliothèque d'Alexandrie, l'Égypte aurait recueilli nombre de ces prix dans les domaines scientifiques. Il y a un millénaire, la civilisation arabo-islamique, qui apporta des contributions majeures et fécondes à la Renaissance européenne, à la science et à la littérature, en aurait sûrement recueilli autant pour les travaux de nombreux savants tels que Avicenne (Ibn Sina), Averroès (Ibn Rushd), Geber (Jabir Ibn Hayyan), Alhazen (Ibn al-Haytham) et d'autres.

La situation est différente aujourd'hui, et l'on peut comprendre que l'annonce de mon prix Nobel en chimie ait rendu des millions d'Arabes et, je crois, l'ensemble des pays en voie de développement plus confiants en leur avenir et en leur aptitude à accomplir des progrès notables en science, cette activité emblématique du monde occidental. Ce sentiment fut manifeste à travers les milliers de messages que je reçus dans les jours qui suivirent. Les Égyptiens étaient fous de joie. Le président Moubarak me téléphona à la maison, et en décembre je reçus de ses mains la plus haute distinction égyptienne, le Grand Collier du Nil. On peut espérer que ce premier prix

scientifique donnera aux jeunes générations une vision positive de leur avenir et incitera les gouvernements à développer de nouveaux programmes de formation en science et en technologie.

À Caltech (le California Institute of Technology), la nouvelle fut chaleureusement accueillie. Caltech comptait déjà vingt-sept prix Nobel parmi ses professeurs et anciens élèves, mais chaque nouvelle attribution y est l'occasion de célébrations, car elle réaffirme sa prééminence scientifique et l'importance de ses contributions au mieux-être de l'humanité – ce qui concourt également à sa renommée. Ces célébrations furent nombreuses. L'une d'elles s'est tenue à l'Athenaeum, le club de notre faculté, en présence de cinq cents invités. Elle fut organisée après ma visite à la Maison-Blanche, à Washington, et la cérémonie de réception à Stockholm. Si, dans mon discours à l'Athenaeum, j'ai parlé de la grandeur de notre institution, qui permit à notre groupe de réaliser les contributions scientifiques remarquées par le comité Nobel dix années seulement après mon arrivée sur le campus en tant que jeune professeur assistant, je n'ai pas manqué d'évoquer également mes projets d'avenir.

18

En raison du cheminement particulier qui m'a conduit au prix Nobel, on m'a à plusieurs reprises demandé d'écrire mon autobiographie, même sommaire. J'ai à chaque fois décliné la proposition, estimant qu'une autobiographie digne de ce nom se devait de retracer une vie entière de travail et d'expérience, et exigeait en outre beaucoup de temps et d'énergie. En juillet 1997, lors d'un séjour au Caire, mon intransigeance s'est quelque peu émoussée. Deux livres que je lisais alors, *A History of Knowledge* de Charles van Doren et *Making Waves* de Charles Townes, m'incitaient en effet à me poser quelques questions. Comment avais-je acquis mes connaissances ? Pourquoi étais-je devenu un scientifique ? Quelles forces avaient présidé au cheminement de ma vie ? Qu'est-ce que la foi, la destinée, la chance ? Tentant de répondre à ces questions complexes, je commençai d'esquisser quelques réflexions.

Assis au *Tea Garden* de l'hôtel Sémiramis, au Caire, je regardais le Nil, fasciné par le panorama grandiose qu'il déployait sous mes yeux. Sur ses berges, trois grandes époques de l'histoire de l'Égypte semblaient symbolisées : un obélisque pharaonique, un minaret de mosquée, et les structures géantes, modernes et postrévolutionnaires de la Tour du Caire et de l'Opéra. Parcourant le paysage du regard, je voyais resurgir des événements du passé et sentais remonter en moi des souvenirs et des pensées sur l'histoire de ce pays, sur l'éternité du Nil et sur mon arrivée sur cette terre des possibles qu'est l'Amérique.