



III. CHIMIE POUR LA SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT

La chimie fournit un langage universel permettant de décrire les règles générales du fonctionnement du vivant, d'en comprendre les interactions et les évolutions, mais aussi de concevoir des techniques permettant à l'homme de ne pas demeurer passif vis-à-vis de son environnement. Compte tenu de ses activités dans les technologies dédiées à la santé et de sa volonté de maîtriser l'empreinte environnementale de ses développements, c'est donc tout naturellement que le CEA s'investit fortement dans les différentes facettes de cette science polyvalente.

Les articles de ce chapitre fournissent des exemples concrets de la façon dont les chimistes acquièrent leurs connaissances sur la structure et la réactivité moléculaires des biomolécules, connaissances qu'ils exploiteront ensuite pour élaborer des biocapteurs originaux, de nouveaux outils biomédicaux ou des modèles de migration des radionucléides dans l'environnement. Ces nombreuses applications, indépendantes en apparence, partagent pourtant un ensemble de méthodes chimiques, allant du marquage à l'imagerie ou à la mesure des interactions non-covalentes. Dans la lignée de Frédéric Joliot-Curie qui démontra, avec ses collaborateurs, tout l'apport du radio-marquage en physiologie (synthèse du dérivé radioactif de l'hormone thyroïdienne en 1944), les équipes du CEA furent pionnières dans les méthodes de marquage moléculaire dont le principe est connu : incorporer des isotopes, radioactifs ou stables, ou de fonctions chimiques faciles à détecter, dans des molécules biologiques ou pharmacologiques qui deviendront alors faciles à suivre et à cartographier, même en quantités infimes dans les milieux complexes. Les molécules marquées servent également à révéler les liaisons non-covalentes à la base d'une grande partie du fonctionnement du vivant. Ces interactions réversibles entre molécules biologiques, ou, par exemple, entre contaminants et cibles biochimiques, forment des équilibres quantifiables en faisant appel aux approches complémentaires de la chimie en solution ou de la chimie des colloïdes et des interfaces, suivant les cas. Ainsi devient-il possible d'approcher les règles fines contrôlant deux caractéristiques remarquables des systèmes biologiques, haute sélectivité et grande sensibilité, dont l'importance vaut pour tous les domaines d'application. L'autre trait commun aux articles de ce chapitre concerne le recours à la chimie structurale. La capacité à décrire finement la géométrie des atomes dans les molécules étudiées et les interfaces réactives, fournit des éléments essentiels pour se représenter les mécanismes aux différentes échelles de complexité, notamment en les reliant du niveau atomique à celui de l'édifice nanométrique. Ce plan multi-échelle fascine autant par son esthétique (par exemple, la superbe plastique de l'ADN ou des protéines) que par les perspectives qu'il ouvre en matière d'ingénierie rationnelle de nouvelles molécules pour la pharmacie ou les biotechnologies.

> **Éric Quéméneur**

Direction des sciences du vivant
CEA Centre de Fontenay-aux-Roses