2

Donner du sens aux expériences

Maintenant que nous avons une meilleure vision de ce que l'on fait dans un laboratoire où la vie pourrait être fabriquée, penchons-nous sur la façon dont les chercheurs du Laboratoire interprètent les procédés mis en œuvre dans les expériences des deux projets de recherche précédemment décrits. La première partie expose, à la manière d'une vulgarisation scientifique, ce qui est interprété d'un point de vue biochimique. Elle sera plus accessible à des lecteurs ou lectrices ayant des notions de biologie moléculaire, mais certains passages peuvent aisément être sautés sans compromettre la compréhension générale. Dans la seconde partie, nous approfondirons comment les conclusions biochimiques sont plus ou moins interprétées comme la fabrication de systèmes vivants, au regard des conceptions de la vie des chercheurs.

2.1 LES MÉCANISMES MOLÉCULAIRES DERRIÈRE LES PROJETS AZOARCUS ET FORMOSE

2.1.1 Azoarcus

La molécule de choix pour explorer l'origine de la vie au Laboratoire est sans nul doute un ARN qui répond au curieux nom de : « intron de groupe 1 Azoarcus », ou plus simplement appelé « Azoarcus », du nom de la bactérie dans laquelle la molécule a été découverte.[a] Pour comprendre exactement ce qu'est cette molécule, peut-être faut-il rappeler ce qu'est l'ARN. De son nom complet : « acide ribonucléique », il se trouve dans les cellules de tous les êtres vivants et est indispensable à leur fonctionnement. Il ressemble de près à l'ADN (ou acide désoxyribonucléique) en cela qu'il est un polymère de nucléotides, c'est-à-dire un assemblage en collier de perles de molécules plus petites que sont les nucléotides. Les nucléotides, quant à eux, peuvent être interprétés comme des unités de base, ou des lettres, qui composent les séquences inscrites dans les gènes. Ainsi, l'ARN a la capacité de coder de l'information génétique. Et si l'ADN est célèbre pour son double brin, l'ARN n'est qu'un simple brin souvent emmêlé comme une pelote. Il joue plusieurs rôles dans la cellule et le plus connu est très certainement celui d'ARN messager qui transfère le

a. L'étymologie de ce nom est d'ailleurs très ironique au regard de l'utilisation de cette molécule. La première partie « Azo- » provient du nom « azote » et la seconde « -arcus » signifie « arc » en latin. Il s'agit donc tout simplement de bactéries arquées qui peuvent métaboliser l'azote de l'atmosphère. Et si on se penche sur l'étymologie du terme « azote », il se trouve qu'il est l'association du « a » privatif et d'un dérivé de « zôtikos » qui signifie « vital » en grec ancien, ce qui veut donc littéralement dire « dépourvu de vie ». Est-ce un message caché dans le nom d'Azoarcus destiné à quiconque voudrait l'utiliser pour créer la vie ?

message génétique stocké dans l'ADN vers la zone de production des protéines, dont les plans de fabrication sont contenus dans ce message.



Figure 2.1 – Flux principal d'information génétique dans les cellules. L'information, contenue dans l'ADN, est transcrite dans l'ARN messager qui est ensuite traduite dans les séquences de protéines.

L'ARN diffère de l'ADN à quelques atomes près, ce qui est suffisant pour lui permettre de participer dans des réactions chimiques impossibles pour l'ADN. Tout comme les enzymes (qui sont des protéines), certains ARN peuvent réagir pour enclencher ou accélérer des réactions chimiques (c'est-à-dire les catalyser), on parle alors de ribozymes. La découverte de cette capacité dans les années 80 a été un grand évènement dans l'histoire de la recherche sur l'origine de la vie. D'un coup, l'ARN se révèle comme pouvant jouer les rôles de l'ADN et de la protéine. Peut-être alors aurait-il précédé ces molécules dans l'histoire de l'apparition de la vie ? Cette réflexion est à l'origine de la théorie du « monde à ARN » qui voit en cette molécule un rôle central dans l'origine de la vie.[1]

Mais alors qu'a-t-il de particulièrement spécial, cet ARN nommé Azoarcus ? Pour bien le comprendre, il faut se pencher de plus près encore sur le fonctionnement génétique des cellules. Comme nous l'avons évoqué précédemment, la séquence de l'ADN peut être recopiée pour former une séquence d'ARN. Mais il se trouve que, dans bien des cas,

il reste des morceaux en trop qui sont retirés de l'ARN avant que celui-ci ne serve généralement de modèle à la fabrication de protéines. Ce découpage, appelé épissage, est opéré par des protéines et les morceaux d'ARN retirés et gardés sont respectivement appelés introns et exons (voir figure 2.2). On tient donc notre Azoarcus, qui est justement un intron ! Mais alors, il s'agit juste d'un bout d'ARN bon à jeter ? Pas si vite…



Figure 2.2 – Épissage de l'ARN (composé de deux exons et d'un intron) par une protéine. Un morceau d'ARN (intron) est retiré de l'ARN par une protéine, avant que l'ARN ne serve de matrice à la synthèse de protéines.

Certains introns sont spéciaux. Vraiment très spéciaux… Ils se replient en pelote d'une certaine façon et acquièrent la capacité de s'extraire eux-mêmes de la séquence principale d'ARN sans l'aide de protéine ![2] Il s'agit de ribozymes capables de couper un brin d'ARN en deux et d'y accoler un autre, par un mécanisme dit d'autoépissage (figure 2.3). En somme, cela signifie qu'ils peuvent recombiner des séquences d'ARN, d'où le terme « recombinase » pour le qualifier parfois. Il existe plusieurs types de tels introns en fonction de leur structure et de leur mode d'action, dont le fameux groupe 1 comme notre cher « intron de groupe 1 Azoarcus », ou tout simplement « Azoarcus ».

Cette activité de recombinaison de séquences n'est pas passée inaperçue auprès d'une équipe de chercheurs américains de l'université d'État de Portland travaillant sur l'origine de la