

de petits fragments d'ADN. Chacun de ces fragments fut introduit par la suite dans une bactérie et cloné, procédé qui permit d'obtenir une énorme collection de gènes. Le problème consistait alors à reconnaître dans cette multitude de gènes celui qui contenait le code de la légghémoglobine. Pour cela, le Dr Verma se servit comme sonde d'une molécule marquée, semblable par sa structure au segment d'ADN comprenant le code de la légghémoglobine, d'où son affinité pour cette substance.

Le Dr David Thomas, généticien du Conseil national de recherches, à Ottawa, participa à la construction de cette sonde. À Montréal, des reproductions de l'ADN désiré furent synthétisées d'après l'ARN que le Dr Verma avait déjà isolé. Une fois obtenues, elles furent envoyées au Dr Thomas, à Ottawa, qui s'empessa de les introduire dans des bactéries et de les cloner puis de les retourner à l'expéditeur. Le Dr Verma isola alors l'ADN cloné et, après l'avoir marqué à l'aide de traceurs radioactifs, l'utilisa pour sonder la collection de gènes de soja. "Ce fut une tâche très compliquée", dit-il, "et son exécution demanda plusieurs années de travail acharné." Le triage de la première collection de génomes de soja à l'aide de cette méthode ne donna aucun résultat mais, finalement, on détecta deux gènes de la légghémoglobine en même temps. Les résultats du Dr Verma et de ses collègues furent publiés dans le numéro du 5 février 1981 de la revue *Nature* sous forme de carte montrant la séquence des gènes de deux types de légghémoglobines.

Au cours de ces recherches, le Dr Verma a beaucoup appris sur le rôle de la légghémoglobine dans l'association entre les légumineuses et *Rhizobia*. Il a prouvé de façon concluante que le code responsable de la synthèse de cette protéine n'est pas compris dans un seul gène, mais dans une série de gènes végétaux. Il a également montré que la légghémoglobine commence à être synthétisée environ une semaine après l'infection du soja par cette bactérie (la fixation de l'azote commençant dix jours après l'infection) et qu'elle est constituée de deux éléments, une molécule d'hème et une protéine respectivement produites par la bactérie et la plante. Cette substance est assemblée à l'intérieur de la membrane qui sépare les bactéries de la cellule végétale.

Le Dr Verma ne comprend pas encore comment les bactéries communiquent avec la plante et régissent l'ex-

pression des gènes responsables de la synthèse de la légghémoglobine, mais il peut expliquer comment ces deux partenaires bénéficient mutuellement de cette interaction. La nitrogénase, enzyme bactérienne responsable de la fixation de l'azote, n'est active que lorsque la concentration de l'oxygène présent est très faible. Cependant, en produisant de la légghémoglobine qui, comme nous le savons, absorbe cet élément, la plante favorise l'activité de l'enzyme et la fixation de l'azote. En échange de l'engrais que la bactérie lui apporte, la plante l'héberge et lui fournit les substances nutritives dont elle a besoin.

"Dès le début de l'année 76", ajoute le Dr Verma, "je réalisai que la symbiose était non pas le résultat de l'expression d'un seul gène, mais de toute une série de gènes." Le Dr Verma a récemment découvert que ces gènes intervenaient dans la synthèse de plus de vingt protéines de soja, ou nodulines, apparemment nécessaires à la symbiose et, à l'aide d'une méthode d'analyse immunologique très fine, il a réussi à les mettre en évidence.

La méthode utilisée consistant à inoculer les protéines contenues dans les cellules végétales infectées à des animaux de laboratoire en vue de déclencher la production d'anticorps puis à éliminer ceux d'entre eux spécifiques aux protéines également présentes dans les cellules non infectées. Ceci permettait d'isoler les anticorps engendrés par les protéines uniquement synthétisées dans des conditions de symbiose, c'est-à-dire les nodulines et, évidemment, la légghémoglobine. L'équipe de chercheurs du Dr Verma essaie actuellement de mettre au point un moyen d'extraire des quantités relativement grandes de ces protéines nouvellement découvertes.

Après cela, que prévoit-on? Le Dr Verma envisage d'isoler les gènes responsables de la synthèse des nodulines et de mettre en évidence des molécules qui traverseraient la membrane séparant les bactéries et la plante et qui assureraient leur communication apparente. Finalement, lorsque tous les gènes du soja intervenant dans la symbiose avec *Rhizobia*, bactéries fixatrices d'azote, auront été identifiés, le Dr Verma essaiera de découvrir un moyen de les transférer aux plantes qui constituent les principales cultures vivrières mondiales.

On ne peut toutefois pas s'attendre à ce que ces travaux résolvent le pro-

blème de la sous-alimentation et de la famine dans le monde; ceci demandera plus qu'une simple révolution technologique et ne sera réalisé que si les ressources alimentaires mondiales sont réparties équitablement. Cependant, on peut tout de même espérer une gamme de retombées intéressantes de cette recherche fondamentale; on entrevoit, par exemple, la mise au point de procédés permettant de sélectionner des variétés de légumineuses en fonction de leur capacité de fixer l'azote et on espère que l'étude de la symbiose entre plantes et microbes pourra favoriser la découverte de moyens de lutter contre les infections pathogènes qui affectent les plantes et les animaux.

Le Dr Desh Verma, comme ses collègues, est passionné par son travail. "La biologie mobilise mon esprit presque en permanence", avoue-t-il. "La Science me fascine et je trouve que la symbiose est un phénomène absolument merveilleux, surtout lorsqu'il nous est donné de juger de l'importance qu'elle revêt pour l'humanité."

Texte français: Annie Hlavats

