

Date : 17 Juin 2009
Contact : Yivsam Azgad, Tel: 972-8-934-3856/2
Email : Yivsam.azgad@weizmann.ac.il / news@weizmann.ac.il

Une découverte en Israël Les bactéries peuvent anticiper les changements

Selon une recherche effectuée à l'Institut Weizmann, certaines bactéries sont capables de se préparer à des changements. Dans un article paru le 17 juin dans la revue *Nature*, le professeur Yitzhak Pilpel, le doctorant Amir Mitchell et la docteur Orna Dahan, du département de Génétique moléculaire, ainsi que le professeur Martin Kupiec et la doctorante Gal Romano de l'université de Tel-Aviv, décrivent leur étude de micro-organismes vivant dans des milieux qui changent de manière prévisible. Leurs résultats montrent que les réseaux génétiques de ces micro-organismes sont programmés de façon à « prévoir » ce qui va se passer dans une séquence d'événements, et qu'ils se préparent à réagir à l'avance à de nouvelles situations.

Un exemple : les bactéries *E. coli*, qui circulent normalement dans le tube digestif, rencontrent sur leur chemin un certain nombre de milieux différents. Ils se sont aperçus par exemple qu'un certain sucre, le lactose, est toujours immédiatement suivi par un deuxième, le maltose. En étudiant la réponse génétique de ces bactéries au lactose, le professeur Pilpel a découvert, avec son groupe du département de Génétique moléculaire, que non seulement le réseau génétique active les gènes permettant la digestion du lactose, mais encore qu'il prépare déjà partiellement les gènes pour l'utilisation du maltose. Lorsque les chercheurs ont interverti l'ordre d'apparition des sucres, donnant d'abord aux bactéries le maltose, ils ont vu qu'il n'y a pas eu d'activation semblable des gènes à lactose : ceci permet de penser que les bactéries ont « appris » de manière naturelle à se préparer au plat de maltose après avoir commencé par la consommation du lactose.

Un autre micro-organisme qui subit des changements réguliers est la levure de vin. Au fur et à mesure que la fermentation avance, les niveaux de sucre et d'acidité changent, le taux d'alcool s'élève, et le milieu de la levure devient plus chaud. Bien que ce système soit un peu plus compliqué que celui du *E. coli*, les chercheurs ont découvert que lorsque la levure de vin sent la chaleur, elle commence déjà à activer les gènes qui seront nécessaires à la phase suivante. En continuant leur recherche, ils ont compris que cette réponse prévoyante est une adaptation évolutionnaire qui augmente les chances de survie de l'organisme.

Ivan Pavlov a été le premier, vers la fin du XIX^e siècle, à montrer avec des chiens ce genre d'anticipation adaptative connu sous le nom de réflexe conditionné. Il a dressé les chiens à saliver en réponse à un stimulus, en faisant régulièrement sonner une cloche avant de leur donner à manger. Selon le professeur Pilpel, dans les micro-organismes « de nombreuses générations d'évolution remplacent le conditionnement, mais le résultat est identique. » Amir Mitchell ajoute que dans l'évolution comme dans le conditionnement « l'organisme adapte ses réponses aux stimuli de l'environnement, ce qui améliore sa résistance. » Quant à Gal Romano, elle explique : « Il ne s'agit pas d'une réponse générale au stress, mais plutôt d'une réponse destinée avec précision à un événement attendu. »

Afin de s'assurer qu'il s'agit réellement d'un réflexe conditionné des micro-organismes, Pilpel et Mitchell ont mis au point un nouveau test pour l'E. coli, en se basant sur une autre expérience de Pavlov. Lorsque celui-ci cessait de donner de la nourriture aux chiens après avoir fait sonner la cloche, le réflexe conditionné diminuait petit à petit, et en fin de compte, les chiens ne salivaient plus en l'entendant. Les chercheurs ont fait quelque chose de semblable : ils ont utilisé des bactéries cultivées par le docteur Erez Dekel, dans le laboratoire du professeur Uri Alon, du département de Biologie moléculaire de la cellule, dans un milieu contenant le premier sucre, le lactose, mais sans le faire suivre par le maltose. Au bout de plusieurs mois, les bactéries avaient évolué au point de ne plus activer les gènes de maltose dès qu'ils sentaient le lactose. Ils ne les activaient qu'au moment où le maltose se présentait.

Le professeur Pilpel explique : « Cela nous a montré qu'il y a un prix à une préparation conditionnée, mais que, dans certains cas, l'organisme y gagne. » De quels cas s'agit-il ? En se basant sur des indications expérimentales, le groupe de recherche a créé un modèle coût / bénéfice pour prédire les différents types de situations dans lesquelles un organisme peut augmenter ses chances de survie en évoluant de manière à anticiper des événements. Le groupe a déjà préparé plusieurs nouveaux tests pour ce modèle, ainsi que différentes expériences possibles basées sur ses observations.

Le professeur Pilpel et son groupe sont d'avis que les réponses génétiques conditionnées pourraient devenir un moyen largement répandu d'adaptation évolutionnaire permettant la survie de nombreux organismes, et qu'elles pourraient même trouver place dans les cellules de différents organismes, entre autres dans celles de l'homme. Ces résultats pourraient aussi avoir des applications pratiques. Des micro-organismes génétiquement modifiés, utilisés dans des installations de fermentation pour la production de biocarburants, par exemple, pourraient être plus efficaces si l'on pouvait utiliser leur capacité génétique de se préparer à l'avance à la phase suivante du processus.

La recherche du professeur Pilpel est financée par: Ben May Charitable Trust, et par madame Huguette Nazez (Paris)

L'Institut Weizmann des Sciences situé à Rehovot, en Israël, est l'un des centres de recherche scientifique et d'études diplômées les plus avancés du monde. Réputé pour ses vastes recherches en sciences naturelles et exactes, l'Institut accueille 2.600 scientifiques, étudiants, techniciens, et membres du personnel. L'Institut concentre ses efforts de recherche sur les nouveaux moyens de lutte contre la maladie et la faim, l'examen de questions primordiales dans les mathématiques, les sciences de l'informatique, l'exploration de la physique des matières et de l'univers, la création de nouveaux matériaux et le développement de nouvelles stratégies pour la protection de l'environnement.

Les communiqués de presse de l'Institut Weizmann sont accessibles sur le World Wide Web:
<http://wis-wander.weizmann.ac.il>, ainsi qu'à l'adresse <http://www.eurekalert.org>.