

Le chaînon manquant

À l'exception de l'hydrogène moléculaire, H_2 , la quasi-totalité des centaines de molécules du milieu interstellaire sont produites par des réactions chimiques mettant en jeu l'ion H_3^+ , le plus simple des ions polyatomiques stables. Après 15 années de recherche, les astronomes américains T. Geballe et T. Oka ont enfin détecté cet ion dans des nuages du milieu interstellaire.

Grâce à la mesure de l'abondance de H_3^+ , on pourra calculer directement le taux d'ionisation du milieu interstellaire, paramètre fondamental de la chimie interstellaire et de la formation des étoiles.



NASA/HST

Pression et cuisson

On stérilise généralement en chauffant, mais on peut aussi stériliser en comprimant. Pourquoi? Parce que des pressions de plusieurs milliers d'atmosphères rompent des liaisons chimiques faibles, sans dégrader les molécules : les vitamines sont préservées, les glucides ne sont pas chimiquement modifiés, les lipides sont liquéfiés, les protéines sont dénaturées, ce qui conduit à des modifications de texture caractéristiques d'une cuisson. Ce traitement détruit les micro-organismes. Il a été nommé pascalisation, en l'honneur de Blaise Pascal, dont le nom a été donné à l'unité internationale de pression, et sort aujourd'hui des laboratoires : un centre de transfert technique, équipé de pilotes industriels, s'ouvre aujourd'hui à Bar-le-Duc.

Une dent parmi les diamants

Les grands singes d'Afrique occupaient un territoire notablement plus vaste que ne l'admettaient les paléontologues, comme en témoigne la molaire découverte parmi des diamants extraits d'une mine, en Afrique du Sud. Jusqu'à présent on pensait que ces primates hominoïdes avaient vécu dans les régions équatoriales. Selon Brigitte Senut, du Muséum national d'histoire naturelle, et Martin Pickford, du Collège de France, l'animal avait une taille intermédiaire entre celle d'un chimpanzé et celle d'un gorille actuels ; il aurait vécu il y a environ 18 millions d'années. C'est peut-être un ancêtre du kenyanthropus, considéré comme l'ancêtre des grands singes et de l'homme.

La desmine

Les souris dépourvues de cette protéine ont un cœur et des muscles défaillants.

L'armature des cellules maintient leur forme et assure leurs déplacements. Ce cytosquelette est constitué de diverses protéines. L'équipe de Denise Paulin, à l'Institut Pasteur, a montré que l'une de ces protéines, la desmine, assure la cohésion et la résistance du tissu musculaire. Aujourd'hui, on découvre que diverses maladies qui touchent le tissu musculaire, et dont on ignorait la cause, résulteraient de mutations du gène codant la desmine.

Tous les constituants du cytosquelette participent à la morphogenèse et au mouvement des cellules. Chacun a une tâche bien précise : les tubulines, à l'intérieur des cellules, assurent les mouvements des constituants intracellulaires ; la mobilité de la membrane cellulaire dépend des microfilaments d'actine qui donnent sa forme au corps cellulaire ; les filaments intermédiaires, qui forment l'armature proprement dite, confèrent leurs propriétés élastiques aux tissus. Grâce à ces divers éléments, les cellules résistent aux contraintes qu'elles ont à subir.

Il existe plusieurs classes de filaments intermédiaires. Dans le tissu musculaire, ces filaments sont constitués de desmine. Les molécules de desmine, assemblées en réseau tridimensionnel, assurent la jonction entre les sous-unités contractiles, ou sarcomères, des fibres musculaires. Ces sarcomères assurent la contraction musculaire, et les assemblages de desmine agissent comme des amortisseurs. En ce qui concerne les muscles lisses, tels les vaisseaux sanguins et les parois des viscères, les fila-

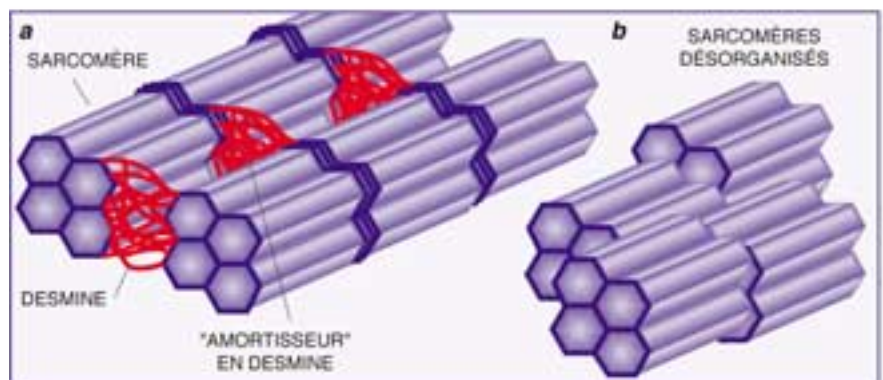
ments de desmine, situés à l'intérieur des cellules, leur permettent de résister aux différences de pression qui règnent de part et d'autre des parois.

Les molécules de desmine de l'homme et de la souris sont très semblables, de sorte que les anomalies observées chez des souris qui en sont dépourvues renseignent les généticiens sur le rôle exact de cette protéine. L'équipe de D. Paulin a obtenu des souris sans desmine en substituant au gène codant la desmine, un gène muté qui interdit la fabrication de l'ARN messager et, par conséquent, de la protéine.

En l'absence de desmine, les cellules ne sont plus jointives, le tissu musculaire présente des déchirures microscopiques, et les souris ont de graves malformations cardiaques. La cohésion cellulaire n'est plus assurée, et le cœur est criblé de petits trous. Le tissu cardiaque est anormalement blanchâtre, sans doute en raison d'une fuite d'ions calcium. Les souriceaux survivent parfois pendant une année, mais sont très faibles. Ils sont beaucoup moins endurants que les souriceaux normaux.

Chez l'homme, certaines maladies résulteraient d'anomalies des filaments intermédiaires. La phosphorylation des protéines (le nombre de groupes phosphate qu'elles portent) serait anormale, ce qui interdirait la formation des réseaux protéiques assurant la cohésion des tissus. Ainsi, l'épidermolyse bulleuse, une maladie où la peau se décolle, résulterait d'anomalies des filaments intermédiaires de la peau ; certaines myopathies familiales atteignant les muscles des membres ou le muscle cardiaque seraient dues à des anomalies de la desmine. Les molécules, trop phosphorylées, ne se lieraient plus les unes aux autres, ni aux tissus qu'elles soutiennent. L'origine inconnue de diverses myopathies semble se préciser.

Marie-Thérèse LANDOUSY



Les sarcomères, les sous-unités des fibres musculaires, sont reliés par des «amortisseurs» en desmine. En l'absence de cette protéine (à droite), les sarcomères sont désorganisés, aucune protéine ne les reliant ; les animaux ont alors une résistance à l'effort très inférieure à celle des animaux sains.

Pasteur dans un plan

Séparation spontanée de cristaux à la surface de l'eau.

En 1848, à l'âge de 26 ans, Louis Pasteur a son premier succès scientifique en séparant les deux types de molécules (les énantiomères) qui composent le tartre du vin : il observe que ces molécules sont chirales, c'est-à-dire non superposables à leur image dans un miroir. À l'Institut Curie, un groupe de physiciens obtient aujourd'hui une séparation analogue en plaçant des molécules chirales à la surface de l'eau.

La séparation d'énantiomères est devenue une préoccupation en optique, en agro-alimentaire ou en pharmacie : seul l'énantiomère gauche de l'aspartame est un bon édulcorant (la forme droite est amère), et seul un des deux énantiomères de la thalidomide a des propriétés sédatives (l'autre est tératogène). Pour les séparer, les chimistes modernes recourent à des réactions de reconnaissance moléculaire, mais les résultats ne sont pas à la hauteur des efforts déployés : moins de dix pour cent des 12 000 composés chimiques répertoriés à ce jour ont été séparés.

Pourrait-on trouver de nouvelles méthodes de séparation ? En 1982, le chimiste américain E. Arnett imagine de confiner les molécules dans un plan, afin d'amplifier les mécanismes de reconnaissance spécifique entre deux énantiomères. Son idée n'est pas testée, car D. Andelman, de l'Université de Tel-Aviv, et Pierre-Gilles de Gennes calculent théoriquement que la ségrégation chirale à deux dimensions ne se produit pas si seules les interactions à longue distance (forces électrostatiques, forces de dispersion...) s'exercent entre les molécules.

Toutefois la simplicité de l'expérience tente Francis Rondélez et ses collègues du Laboratoire de physico-chimie de l'Institut Curie. Ils commencent par sélectionner une molécule qui, en raison de sa constitution chimique, s'étale facilement à la surface de l'eau : la myristoyl-alanine, comportant une partie insoluble dans l'eau, et une tête soluble et chirale, dérivée d'un acide aminé, l'alanine. La molécule forme spontanément une couche stable à la surface de l'eau, parce que l'alanine plonge dans l'eau, tandis que la partie insoluble pointe vers l'air.

Quand on comprime le film moléculaire ainsi formé à l'aide d'une barrière qui flotte à la surface de l'eau, on fait passer le film d'un état dilué, de nature liquide, à un état condensé, assimilable à un cris-



F. Rondélez

Domaines spontanément formés à la surface de l'eau par des molécules chirales : chaque zone noire n'est composée que de molécules identiques.

tal. Des mesures de la pression de surface révèlent tout d'abord que les molécules de chiralités différentes s'associent plus difficilement que les molécules de même chiralité. De surcroît, le microscope optique montre qu'une compression de la monocouche racémique engendre des zones cristallines circulaires de plusieurs dizaines de micromètres de diamètre dans un milieu continu, plus fluide. À ce stade, les zones cristallines sont encore composées de deux énantiomères. Toutefois, des zones plus sombres, qui ont la forme de petites aiguilles courbes, croissent lentement à l'intérieur de ces îlots. Ces aiguilles sont des micro-cristaux d'énantiomères purs, droits ou gauches.

Pourquoi cette ségrégation chirale ? Les calculs confirment que les forces à

longue portée sont généralement inefficaces, mais ils ne prennent pas en compte les forces à courte portée. Or, dans le cas de la myristoyl-alanine, comme dans celui d'autres composés organiques, de telles forces (liaisons hydrogène) sont suffisamment fortes pour imposer la structure d'équilibre. La méthode topochemique proposée par le groupe de l'Institut Curie devrait être applicable aux autres composés organiques entre lesquels s'exercent des liaisons hydrogène fortes. Les cristaux obtenus sont encore très petits, et la ségrégation est lente (il faut environ une heure pour que les domaines composés d'un seul énantiomère se constituent), mais combien de temps a-t-il fallu à Pasteur pour faire son tri à la main ?

Nutrition et CFA

La dévaluation dégrade l'alimentation des enfants.

Le 12 janvier 1994, le franc CFA, monnaie des 14 pays africains de la zone franc, a été dévalué de 50 pour cent. Destinée à restaurer les équilibres macro-économiques de ces pays, cette dévaluation était exceptionnelle, en raison de son ampleur, et de son application à des pays fortement dépendants de l'extérieur et marqués par la crise économique et les restrictions budgétaires. En diminuant le pouvoir d'achat d'une partie de la population, notamment celui des citadins, la dévaluation a dégradé l'alimentation des enfants, en quantité et en qualité.

Dans les pays de la zone franc, la malnutrition est chronique et ses conséquences dramatiques : elle augmente le risque de mortalité, la sensibilité aux infections, et elle diminue les capacités d'ap-



B. Maïre/Orstom

Les bouillies d'importation, de meilleure qualité nutritionnelle, sont aujourd'hui moins utilisées.