



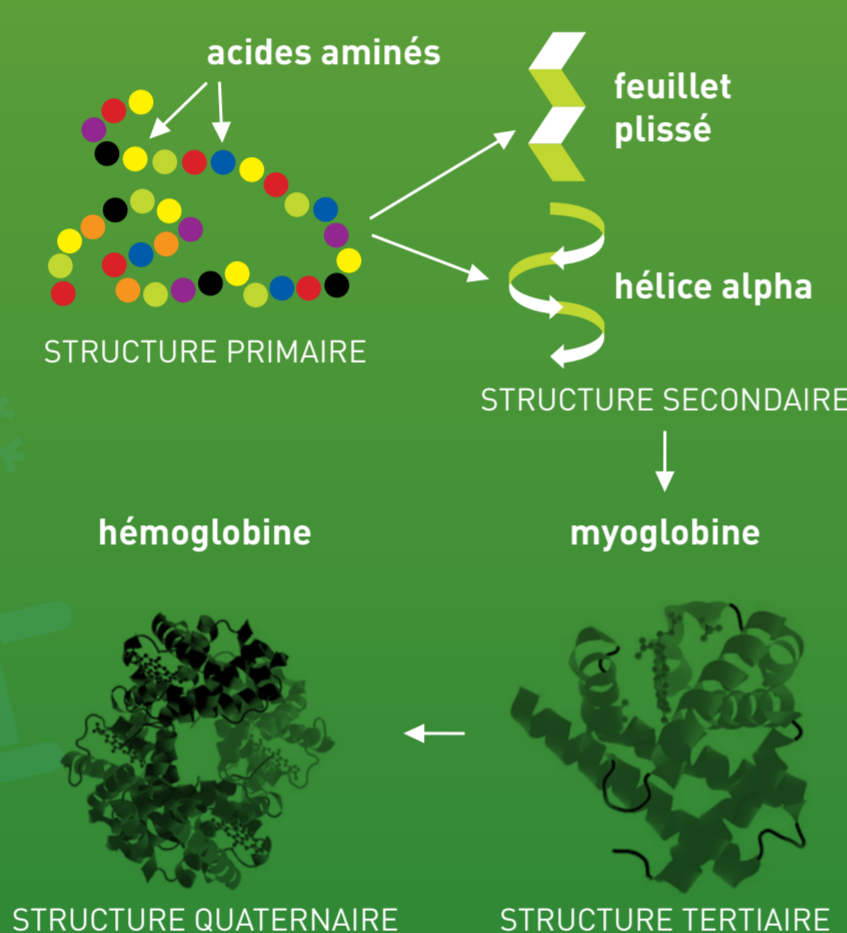
Biologie et géologie chez les cristaux

CRISTAL,
D'UNE FACE À L'AUTRE

LA CRISTALLOGRAPHIE DES PROTÉINES

La forme des protéines

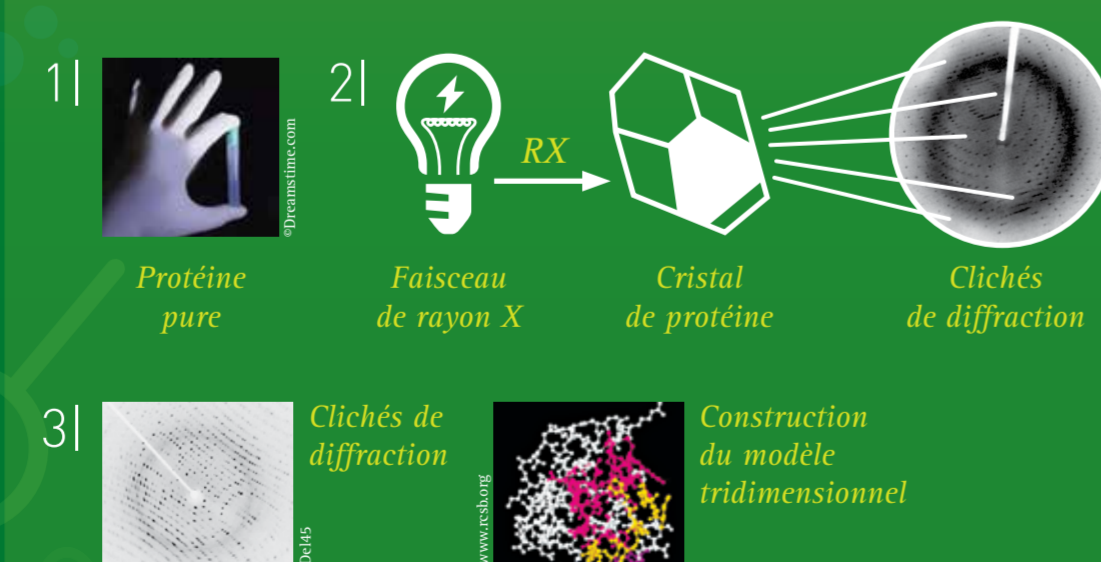
Une protéine est une longue molécule constituée d'une chaîne d'acides aminés qui se replie sur elle-même. Pour comprendre la fonction d'une protéine, on veut déterminer sa structure tridimensionnelle. Ceci nécessite de la cristalliser, ce qui n'est possible que dans des conditions spécifiques à chaque protéine.



Les 4 niveaux d'organisation des protéines : séquence d'acides aminés (structure primaire), repliement local (structure secondaire), repliement global (structure tertiaire), association de plusieurs chaînes (structure quaternaire).

LES ÉTAPES DE LA DÉTERMINATION DE LA STRUCTURE

- 1) Production d'une quantité suffisante de protéine purifiée (quelques mg). Recherche robotisée des conditions optimales de cristallisation.
- 2) Analyse par diffraction des rayons X.
- 3) Traitement des données permettant de déterminer la structure.



Des plateformes de plus en plus performantes

Le campus Paris-Saclay comprend deux unités de recherche spécialisées dans l'étude cristallographique des protéines : l'Institut de Biochimie et Biophysique Moléculaire et Cellulaire de l'Université Paris Sud (IBBMC) et le Laboratoire d'Enzymologie et Biochimie Structurales du CNRS à Gif-sur-Yvette (LEBS). Ils bénéficient de la proximité du synchrotron SOLEIL. Grâce à la finesse des faisceaux de rayons X produits par cet instrument, il est maintenant possible d'analyser des cristaux microscopiques.

À l'IBBMC et au LEBS, on étudie la structure de protéines impliquées dans diverses maladies telles que certains cancers, des maladies neurodégénératives et des maladies infectieuses. Cette connaissance permet de guider le développement de médicaments ciblant spécifiquement ces protéines.

DES PIERRES ET DES GEMMES

Les roches sont généralement formées de cristaux. Ils sont parfois bien visibles, voire spectaculaires comme dans le cas des géodes de quartz, mais le plus souvent, ils sont minuscules. Les cristaux sont témoins de l'histoire des roches.

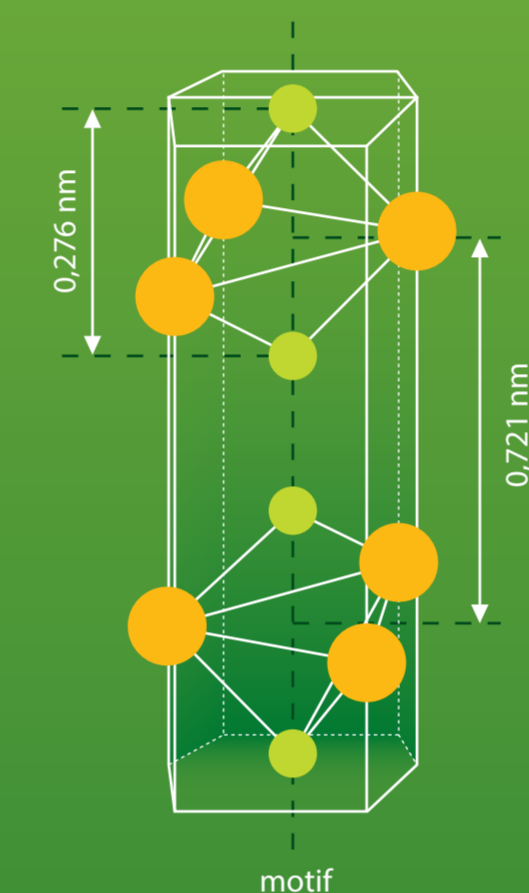
On distingue 3 grands types de roches :

- Les roches magmatiques (quartz, mica, feldspath...) : elles naissent du refroidissement des magmas. Elles sont appelées volcaniques quand elles sont issues d'un volcan.
- Les roches sédimentaires (grès, argile, limon...) : elles se forment en milieu continental (fleuves, glaciers, lacs, déserts) et en milieu marin, de l'environnement côtier à l'océan profond.
- Les roches métamorphiques (grenat, staurolite, gneiss...) : elles sont issues des transformations d'autres roches dans la croûte terrestre sous l'effet de la température ou de la pression. Elles apparaissent parfois à la surface à la suite de mouvements de la croûte terrestre comme lors de la formation de montagnes.



Les gemmes, des cristaux convoités

Certains cristaux sont recherchés depuis toujours par les Hommes pour leur dureté ou leur couleur. Émeraude, rubis, saphir : leur couleur provient de leur structure propre et des impuretés qu'ils contiennent, des ions métalliques notamment.



Structure d'un oxyde d'aluminium, type corindon (vert : Aluminium, orange : Oxygène).

La présence de fer et de titane donne au corindon une couleur bleue, il devient saphir. S'il contient du chrome, il est rouge et se nomme rubis.

Une curiosité géologique riche d'enseignements : les inclusions fluides

Au sein d'un cristal, les inclusions fluides sont des cavités (le plus souvent de l'ordre de 5 à 20 microns) dans lesquelles sont piégés des liquides ou des gaz, parfois accompagnés de solides.



Au laboratoire de Géosciences Paris Sud (GEOPS), les chercheurs étudient les inclusions fluides dans les grès, les calcaires et les gisements métallifères. En faisant varier la température et en étudiant les changements de phase de leurs inclusions, ils peuvent remonter aux conditions de leur formation.