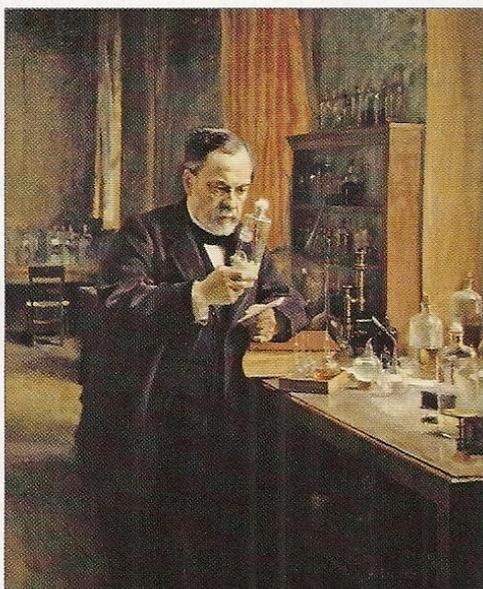


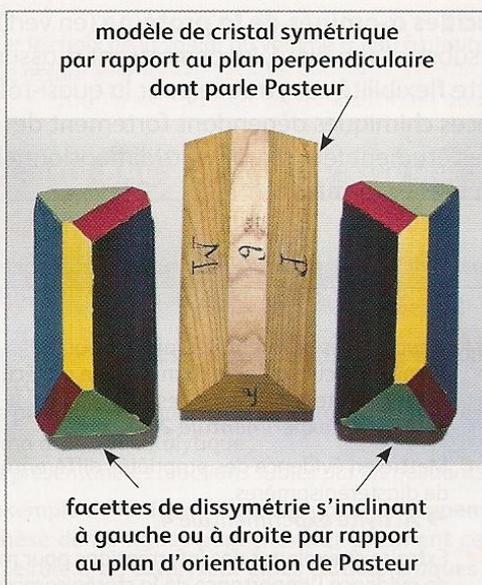
Aspect historique de la stéréochimie

Sur les traces de Pasteur

► Les travaux de Louis Pasteur dans les années 1840 sont à l'origine d'une nouvelle science, la stéréochimie, consacrée à l'étude dans l'espace des atomes constituant une molécule.



1 Louis Pasteur, par Albert Edelfelt (musée d'Orsay).



2 Modèles de cristaux ayant appartenu à Pasteur.

Au début du XIX^e siècle, des scientifiques mirent en évidence l'action sur la lumière polarisée (document 4) de certaines solutions, alors qualifiées de « substances optiquement actives ». Louis Pasteur eut l'intuition que cette propriété, observée à l'échelle moléculaire grâce à la solution, se traduisait à l'échelle macroscopique pour les cristaux. Il examina alors des cristaux de tartrate double d'ammonium-sodium, l'une de ces substances optiquement actives, et s'aperçut qu'ils étaient dissymétriques. Cette découverte est décrite dans *la Revue scientifique* de 1884 :

« L'idée heureuse me vint d'orienter mes cristaux par rapport à un plan perpendiculaire à l'observateur, et alors je vis que dans cette masse confuse des cristaux du paratartrate, il y en avait deux sortes sous le rapport de la disposition des facettes de dissymétrie. Chez les uns, la facette de dissymétrie la plus rapprochée de mon corps s'inclinait à ma droite, relativement au plan d'orientation dont je viens de parler, tandis que, chez les autres, la facette dissymétrique s'inclinait à ma gauche. En d'autres termes, le paratartrate se présentait comme formé de deux sortes de cristaux, les uns dissymétriques à droite, les autres dissymétriques à gauche. »

Pasteur sépara ensuite, avec minutie et patience, les deux sortes de cristaux dissymétriques de dimensions millimétriques. Après dissolution de chaque type de cristaux dans l'eau, il observa l'action de chacune des deux solutions sur la lumière polarisée : l'une dévia son plan de polarisation vers la droite, et l'autre vers la gauche. Il réalisa la même expérience à partir de cristaux possédant un plan de symétrie, et n'observa pas d'effet sur la lumière polarisée. Il en déduisit l'existence d'un tartrate « droit » et d'un tartrate « gauche », et établit ainsi un lien entre la dissymétrie des cristaux observée à l'échelle macroscopique et leur propriété à l'échelle moléculaire.

3 L'expérience de Louis Pasteur sur des cristaux de tartrate de sodium-potassium.

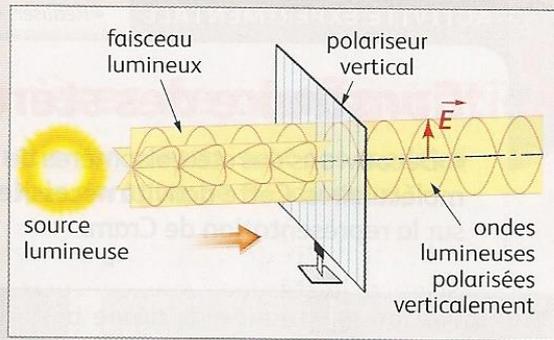
- Une lumière ordinaire correspond à la propagation d'une onde électromagnétique, dont le vecteur champ électrique \vec{E} oscille autour de l'axe de propagation dans toutes les directions du plan normal à la direction de propagation, et ce avec une probabilité égale dans toutes les directions.

- Quand cette lumière traverse un polariseur, le champ électrique ne peut plus vibrer que dans une seule direction : la lumière est alors dite polarisée.

- On rencontre la lumière polarisée dans de nombreuses situations : réflexion de la lumière du soleil sur la neige, films en 3D, éclairage pour observations au microscope, lunettes polarisantes, polaroïds...

- Un milieu lévogyre fait tourner vers la gauche le plan contenant \vec{E} et la direction de propagation de la lumière polarisée, quand l'observateur regarde vers la source.

- Un milieu dextrogyre fait tourner le plan précédent vers la droite (quand l'observateur regarde vers la source).



Représentation de la lumière polarisée.

4 Qu'est-ce que la lumière polarisée ?

Analyser les documents

a. Les modèles de cristaux dissymétriques du **document 2** sont-ils superposables ? Comment peut-on construire la forme de droite à partir de celle de gauche ?

b. La formule du cristal de tartrate double de sodium et d'ammonium est : $(C_4H_4O_6)(Na)(NH_4)$ (s). Écrire l'équation de dissolution de ce cristal dans l'eau.

c. Quel est l'ordre de grandeur L_1 de la taille des cristaux étudiés par Pasteur ?

d. Rechercher l'ordre de grandeur L_2 de la taille d'une molécule organique composée de quatre atomes de carbone (comme l'acide tartrique).

e. Faire le rapport entre les deux ordres de grandeur L_1 et L_2 .

f. Comment Pasteur montre-t-il expérimentalement que certaines propriétés des cristaux à l'échelle macroscopique se retrouvent à l'échelle moléculaire ?

g. Quelle serait la lumière émergente d'un polariseur horizontal placé après le polariseur vertical ?

h. En déduire une méthode expérimentale de détermination de l'angle de rotation du plan de polarisation de la lumière induite par une substance optiquement active.