

Larcin de couleurs

Auteurs : Travail collectif(plus d'infos)

Résumé : Chapitre de Pierre LASZLO, issu de Graines de Sciences 1, paru aux éditions Le Pommier en août 2004

Publication : 18 Août 2004

Parmi les multiples définitions qu'on peut offrir de l'homme et de l'humain, je propose celle-ci : l'homme est un voleur de couleurs, il prend à la nature ses couleurs pour se les approprier. Faut-il des exemples ? Au Moyen Âge, les enluminures des manuscrits avaient des couleurs prélevées dans la nature. Les bleus les plus riches, les plus honorifiques aussi, ceux dont la robe du saint patron de l'abbaye était peinte, étaient au nombre des pigments les plus rares : ils provenaient du lapis-lazuli broyé en poudre, puis suspendu dans une huile avant d'être appliqué. De nombreux siècles durant et dans toute l'Europe et l'Asie, ce minéral provenait d'une mine unique, située en Afghanistan !

L'encre de la seiche a servi à faire des encres et des colorants, de teinte sépia (du nom de la seiche en latin). La pourpre impériale, dont la toge des empereurs romains était teinte, et qui possédait donc la valeur sacralisée d'un attribut du pouvoir, provenait d'un coquillage de la Méditerranée du genre *Murex*. Parmi les colorants aux tonalités rouges et utilisés de longue date, on trouve aussi le carmin, provenant d'insectes tels que kermès européens ou cochenilles d'Amérique centrale. Ces colorants eurent des utilisations variées, ils servirent aussi bien pour la coloration des aliments que dans la fabrication des cosmétiques.

Le sang est de l'eau colorée en rouge par l'hémoglobine dissoute ; et l'homme l'a utilisé comme colorant : longtemps, les fermiers américains usèrent de sang de bœuf pour repeindre, une fois l'an, l'extérieur de leurs granges ; et c'est resté l'une de leurs couleurs traditionnelles.

Toujours au nombre des couleurs rouges prélevées dans la nature, la garance fut cultivée dans le Midi durant des siècles pour le colorant qu'elle fournissait. La synthèse de l'alizarine par Carl Graebe (1841-1927) et Karl Liebermann (1842-1914) et la production industrielle subséquente de ce colorant mirent un terme à cette activité (et ce n'est qu'après quelques mois de carnage en 1914 que l'état-major français renonça à cette couleur pour les pantalons des fantassins français, qui en faisaient de superbes cibles).

D'autres plantes cultivées, elles aussi dans le Midi, pour les colorants bleus qu'on en tirait furent le pastel (*Isatis tinctoria*) et l'indigo (genre *Indigofera*, une papilionacée). La teinte de l'indigo (également de synthèse à présent) est celle qu'on voit sur les blue jeans, faits de coton teint par de l'indigo, un tissu originaire de Nîmes (la langue américaine en tira le mot *denim*).

Parler des vives couleurs dont se parent les fleurs est un lieu commun. Plus généralement, la pensée lie les êtres vivants à leurs couleurs ; et le lexique en conserve trace, dans des dénominations de couleurs telles que : citrine, orange, abricot, rose, lilas, safran, jonquille, ébène, ivoire, gorge-de-pigeon, noir corbeau, corail, chair, incarnat, vert pomme, bordeaux (par référence à la robe de ses vins ; ou de même, en anglais, burgundy red, « rouge Bourgogne »), cerise, prune, violet, aubergine, épinard, crème...



Enluminure du livre d'heures Wittert 13.

Le manuscrit est conservé à la Bibliothèque générale de l'Université de Liège.

Colorants et indicateurs colorés

Nous pouvons donc définir un colorant, tout au moins dans l'archéologie du savoir à laquelle nous cédonc ici, comme une couleur empruntée à la nature, et que nous utilisons par exemple pour teindre un tissu.

La teinture est donc une fixation des molécules du colorant sur celles de l'objet à teindre, avec peu d'altération de la couleur. En règle générale, un liquide coloré (autrement dit une solution liquide du colorant dans un solvant) sert de moyen terme : on extrait la couleur d'un organisme au moyen d'un solvant ; et l'on plonge une étoffe, par exemple, dans ce solvant afin qu'elle en prenne la couleur. De telles techniques, extrêmement anciennes, ont pu prendre naissance dans la constatation que font les enfants lorsqu'ils jouent avec leurs doigts maculés de jus de mûres ou de brou de noix.

Ce dernier exemple est plein d'intérêt, puisque la substance naturelle, dans l'écorce verte autour de la coque de la noix, est incolore ; elle ne brunit qu'au contact de l'air, par oxydation (c'est-à-dire par la combinaison avec l'oxygène atmosphérique). On pourrait donc dire de cette substance naturelle (et d'autres du même type) qu'elle est un indicateur de la présence d'oxygène.

La « solution bleue »

Cette expérience, qui manipule des produits caustiques, n'est pas à faire avec des élèves. En revanche, elle peut être préparée par le maître, et les élèves peuvent observer et discuter les résultats. Il s'agit d'une solution aqueuse, assez fortement basique (aptitude des molécules à fixer les atomes d'hydrogène privés de leur électron – protons –, soit H⁺), obtenue par dissolution de soude ou de potasse (attention ! ces produits peuvent être dangereux à manipuler), contenant un sucre réducteur (hostile à l'oxygène) comme le glucose. Cette solution incorpore aussi du bleu de méthylène. Au repos dans un flacon, surmontée d'une certaine quantité d'air, cette solution reste limpide et incolore. Vient-on à l'agiter vigoureusement, elle se colore d'un beau bleu, qui s'évanouit au bout de quelques instants. Ce dispositif est propice à un apprentissage de l'observation, et à celui d'un début d'expérimentation : on peut se convaincre aisément que l'apparition de la couleur bleue dépend de la présence d'une atmosphère gazeuse au-dessus de la solution ; qu'il faut qu'elle contienne de l'oxygène (on peut faire la contre-épreuve avec du butane) ; que l'intensité de la coloration dépend du volume de cette atmosphère surmontante ; que la durée de la coloration est fonction de la durée de l'agitation ; etc.

Bref, on peut ainsi découvrir graduellement que le bleu indique l'oxydation d'une substance présente dans la solution. En termes techniques, le bleu de méthylène existe sous deux formes, une forme réduite (privée d'oxygène) qui est incolore, et une forme oxydée, de couleur bleue, comme son nom l'indique. Ainsi, le système manipulé oscille-t-il entre la forme réduite, dont nous sommes redevables à la présence du sucre dissous dans la solution ; et la forme oxydée, bleue, dont nous sommes redevables à la présence d'oxygène dans la solution, à chacune des agitations mécaniques, mettant en contact le liquide et l'oxygène de l'air.

On montre tout aussi aisément que des colorants, y compris des substances naturelles, peuvent être utilisés pour définir le caractère acide (aptitude des molécules à expulser des protons H⁺) ou basique d'une solution aqueuse. Pour cela, il est possible d'emprunter à des plantes leurs colorants. C'est ainsi qu'on peut extraire par de l'eau chaude la couleur du chou rouge, découpé au préalable en petites lamelles. On obtient de la sorte, après refroidissement et filtration, un jus de chou rouge.

On constate qu'il est utilisable pour teindre de petits bouts de papier ou de coton. Placez dans un tube à essai quelques gouttes de cette solution colorée : si on la dilue avec de l'eau, la coloration s'estompe comme on s'y attend. Cette coloration est proportionnelle à la concentration du colorant.

Placez dans un autre tube à essai quelques gouttes du même jus de chou rouge, diluez-le un peu. Si vous introduisez à présent un peu d'une substance acide, comme le vinaigre ou le jus de citron, la coloration change ; elle vire d'un pourpre à un rouge. Si vous introduisez par contre, dans une solution aqueuse similaire, un peu d'une substance basique, comme du détergent pour lave-vaisselle, la coloration change aussi : elle vire d'un pourpre vers un bleu.

En d'autres termes, notre extrait aqueux de chou rouge est un « indicateur coloré », dont la couleur est diagnostique du caractère acide ou basique d'autres solutions aqueuses. Il existe ainsi un grand nombre de substances, naturelles (pigments anthocyanes de fleurs comme les hortensias) ou de synthèse (phtaléine du phénol, par exemple), sensibles à l'acidité du milieu. Le « papier pH », dont la coloration permet d'évaluer approximativement le caractère acide ou basique d'une solution aqueuse, met à profit cette propriété de nombreuses molécules colorées, dont la couleur dépend de l'éventuelle addition (ou soustraction) d'un proton H⁺.

Certains colorants naturels sont des mélanges

Il convient de se garder d'identifier la science à un ensemble de connaissances bien établies, où on irait chercher la réponse à une question comme on tend la main vers un livre dans la bibliothèque, ou vers un pot de confitures sur une étagère. Sa dimension critique lui est essentielle. La science, c'est surtout un questionnement, ainsi qu'une mise en doute permanente des savoirs paraissant acquis.

Il nous faut aller ici contre l'idée simpliste « une couleur égale une substance responsable de cette couleur ». On peut se convaincre aisément qu'en règle générale toute couleur de la nature est due au mélange de plusieurs substances.

Pour ce faire, il suffit de préparer un « jus d'épinard », analogue au jus de chou rouge précédent. L'acétone – commercialisée comme « dissolvant » pour ôter les vernis à ongles – permet d'extraire la couleur verte des feuilles d'épinard, préalablement dilacérées et broyées dans un mortier. On obtient ainsi, comme précédemment, après filtration, un jus d'épinard bien vert.

On peut procéder alors à une chromatographie : on prend une bandelette (environ 4 cm sur 12 cm) de papier-filtre (filtres à café). On trace un trait au crayon parallèle au bord, à 1 cm de celui-ci. À l'aide d'une pipette Pasteur (ou d'un compte-gouttes), on dépose quatre ou cinq fois de suite au même endroit, au milieu du trait, une goutte de jus d'épinard. On prend bien soin de laisser sécher entre chaque application. Puis on met au fond d'un récipient cylindrique en verre (pour lequel on aura prévu un bouchon) un peu (0,5 cm de hauteur) d'un solvant d'éluion, qui pourra être à base de white-spirit. On place la bandelette verticale, appliquée contre le bord interne du verre et trempant sa base dans le liquide, et on rebouche. Le solvant humecte le bas du papier et commence son ascension par capillarité, entraînant avec lui les molécules colorées : une demi-heure ou une heure plus tard, on pourra constater la séparation des divers colorants qui étaient présents dans les feuilles d'épinard, et où coexistent des colorants jaunes (carotènes, xanthophylles) et des colorants verts (chlorophylles).

Cette expérience de chromatographie peut aussi être faite par les enfants à partir des colorants contenus dans les crayons-feutres (séparation du bleu et du jaune d'un crayon vert).

Cette même coexistence fait la beauté des feuillages d'automne : lorsqu'il commence à faire froid, les arbres ne synthétisent plus de chlorophylle verte, et les feuilles prennent la couleur des autres colorants et pigments présents : des jaunes, des ocres, des rouges et des teintes de vieil or. Il en va ainsi de la couleur des pétales de fleurs : celle-ci provient d'auto-assemblages moléculaires très complexes. Cela souligne à nouveau combien la couleur résulte de l'effet sélectif, sur la lumière incidente, de liaisons chimiques spécifiques au corps éclairé : que ces liaisons soient modifiées par l'adjonction d'un

Addons

atome ou la présence d'une autre liaison proche, et l'effet sur la lumière que va transmettre ou diffuser la molécule peut changer, conduisant à une autre composition spectrale de cette lumière.

Couleurs dans une flamme

La fusée du feu d'artifice jaillit en un souffle qui devient sifflement. A son apogée, elle expire et projette son contenu, une poussière de paillettes lumineuses qui retombent lentement, achevant de se consumer. « Oh, qu'elle est belle ! » auront pu s'écrier certains des spectateurs de la fête, égayée par cette pyrotechnie (c'est le nom donné à la présentation publique de quelques-unes des couleurs de la chimie). Lorsque la fusée a explosé, les atomes des composés chimiques présents dans la poudre ont été portés à plusieurs milliers de degrés, et ils ont irradié toutes ces couleurs, pour le plaisir de l'œil.

Pour vous en faire une idée visuelle, il vous suffit de projeter une pincée de sel dans une flamme chaude, celle de l'âtre ou d'une cuisinière à gaz : vous verrez alors la belle coloration jaune, caractéristique des atomes de sodium. Dans les atomes portés à haute température, les électrons sont hissés vers des états d'énergie élevée d'où ils retombent spontanément vers des étages inférieurs, en émettant une lumière dont la longueur d'onde est une signature de cet élément : si, au lieu d'un dérivé du sodium comme le chlorure de sodium, vous aviez projeté un sel de cuivre, la flamme serait devenue d'un beau vert ; si cela avait été du strontium, elle aurait acquis une somptueuse teinte rouge.

Ce n'est pas autrement que font les astronomes pour établir la composition chimique d'une étoile. À sa couleur – à ses couleurs, pour être plus précis, après avoir décomposé, au moyen d'un spectrographe, la lumière captée par le télescope en ses longueurs d'onde qui y coexistent –, ils savent ce qu'elle contient.

Voir Aussi Aucun résultat
Du même auteur l'Europe des découvertes 02/06/16 La robotique avec Thymio II 08/12/14 Découvrir le monde à l'école maternelle 29/04/13 EIST - Exemple d'évaluation des compétences des élèves... 25/02/13 La démarche d'investigation 25/02/13

Commentaires Aucun commentaire

Source URL: <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/26062/larcin-de-couleurs>