



LES COULEURS

Numéro 11 - Avril 2019

L'OCTOPUS

Devant sa toile immaculée, le peintre se trouve face à l'infini des possibles. Dans l'embrasement de la porte donnant sur le monde qui s'ouvre alors à lui, l'artiste porte dans sa paume une palette déjà éclaboussée de couleurs enchevêtrées les unes aux autres. Les taches les plus fraîches n'attendent qu'à être piquées par le pinceau tremblant maintenu quelques centimètres plus haut.

Qu'il est délicieux, cet instant éphémère, aube de la création artistique !

Dans ce nouveau numéro de L'Octopus, nous vous proposons de plonger à votre tour dans le monde fabuleux des couleurs. Nous vous invitons à travers les quelques pages qui suivent à savourer leur extraordinaire diversité et ce qu'elles révèlent sur le monde dans lequel nous vivons :

partez à la découverte de l'histoire linguistique des teintes et de surprenants phénomènes biologiques ; initiez-vous aux liens entre couleurs et santé humaine ; faites connaissance avec des minéraux resplendissants et partez même jusqu'à la conquête de l'espace ! Parcourez enfin les lacs et les océans de la planète en apprenant à démasquer leur fragilité...

Nous espérons ainsi que ce numéro pourra ajouter un peu d'éclat à la curiosité scientifique qui nous anime, mais nous espérons surtout que ces pages révéleront la délicate vulnérabilité des éléments qui nous environnent. Vous l'aurez compris, ce numéro risque fortement de vous en faire voir de toutes les couleurs. Alors profitons-en. Savourons-les sans modération et sachons les déchiffrer pour les apprécier à leur juste valeur !

Ne tremblons donc plus, et utilisons ce regard frais pour y planter nos plumes et devenir ensemble les peintres d'un monde plus coloré !

Bonne lecture !

P-Y.L.

L'étude de la symbolique des couleurs est un passionnant moyen d'esquisser le portrait d'une civilisation. Michel Pastoureau en a fait sa spécialité : de l'Antiquité à nos jours, l'historien a investigué les six couleurs qui constituent la palette de notre monde.



©Unsplash

Le rouge, symbole du diable et des enfers.

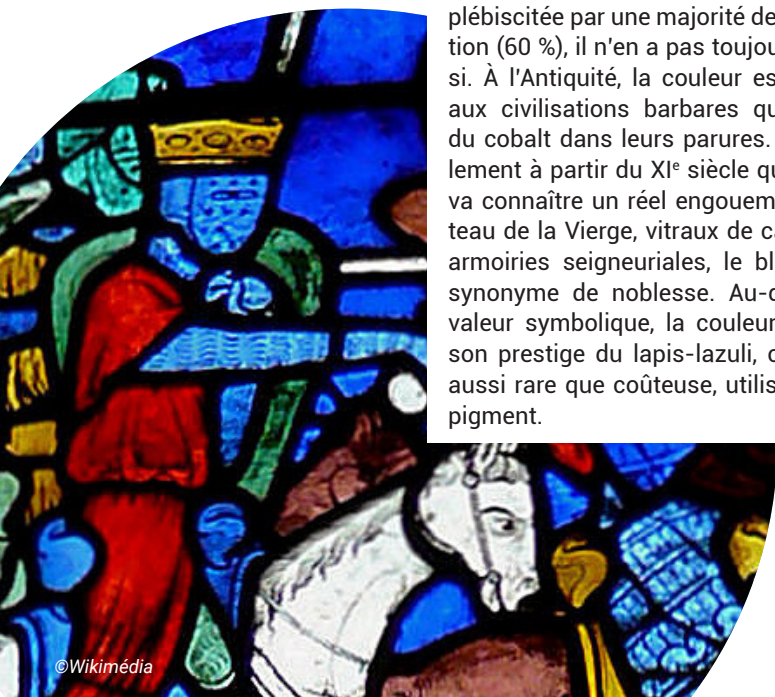
Le rouge est une des couleurs chaudes les plus ambiguës. Elle symbolise à la fois l'amour et la passion, mais aussi l'agressivité et la guerre. De l'Empire romain jusqu'au Moyen-Age, le rouge est symbole de pouvoir et n'est porté que par les plus hauts magistrats. Suite aux réformes de l'Eglise protestante à la fin du Moyen-Age, le rouge représente le diable et la luxure. Il est aussi la couleur de l'interdit. Dès le XIIIe siècle, les maisons closes sont marquées par des lanternes rouges.

C.P.

Instinctivement, le noir est associé aux ténèbres, au deuil et à la mort. Pourtant, sa symbolique a beaucoup évolué. C'est d'abord la Bible qui lui confère son irrémédiable aspect négatif. Lors de la Réforme de l'Eglise (XVIe siècle), sa signification change et représente l'humilité, le respect, la tempérance. Plus tard encore, il revêt une forme d'autorité que l'on retrouve chez les juges, les arbitres ou encore les voitures des chefs d'Etat. Dans la mode d'aujourd'hui, le noir représente le chic et l'élégance. Chimiquement très difficile à atteindre, le noir sera également l'apanage des extrêmes dans la société : présent sur les drapeaux pirates, il est aujourd'hui représentatif des groupes anarchistes et de ceux de l'ultra-droite.

H.R.

Les éclatants vitraux de la cathédrale de Chartres (XIIe-XIIIe siècle).



©Wikimédia

Le bleu, couleur préférée des Occidentaux ? Si la teinte céleste est bel et bien plébiscitée par une majorité de la population (60 %), il n'en a pas toujours été ainsi. À l'Antiquité, la couleur est associée aux civilisations barbares qui raffolent du cobalt dans leurs parures. C'est seulement à partir du XIe siècle que la teinte va connaître un réel engouement : manteau de la Vierge, vitraux de cathédrales, armoiries seigneuriales, le bleu devient synonyme de noblesse. Au-delà de sa valeur symbolique, la couleur tire aussi son prestige du lapis-lazuli, cette roche aussi rare que coûteuse, utilisée comme pigment.

C. B.



Molière est mort sur scène vêtu de vert, coïncidence ?

©Wikimedia Commons

Le vert, couleur de la nature et de l'environnement. Mais cela n'a pas toujours été le cas. Cette représentation du vert est née au XVIIIe siècle avec le courant artistique romantique. Auparavant, elle avait plutôt un caractère transgressif, excentrique, et symbolisait l'instabilité. En peinture, le mélange pour créer une couleur verte était difficile à stabiliser, et c'était la première à disparaître sur les photographies. Aussi associée à la malchance au théâtre, cette superstition venait autant du maquillage hautement toxique que de la légende de Molière, mort sur scène en habits verts. Cela dit, dans la culture irlandaise, le vert est aussi signe de chance : le *leprechaun* de la Saint Patrick et le trèfle à quatre feuilles. La symbolique d'une couleur est donc intrinsèquement liée au temps et à la culture.

T.C.

Aujourd'hui associé à l'incolore, le blanc est pourtant considéré comme une couleur depuis la nuit des temps. En effet, nos ancêtres n'ont cessé d'utiliser les pigments naturels de craie. Des dessins ornant les grottes préhistoriques jusqu'à la coloration des supports artistiques et d'écriture à l'Antiquité puis au Moyen Age, les utilisations étaient variées. Deux types de blanc étaient même distingués : l'« *albus* » (mat) et le « *candidus* » (brillant). Mais cela n'a que peu duré avec l'arrivée du papier blanc en imprimerie faisant ainsi de cette couleur le standard de teinte ou encore le synonyme de l'absence et du manque (de couleur). Dans le monde moderne, il est associé à la pureté, la vieillesse et le deuil, comme en Asie et en Afrique. Il représente également dans les mythes la paix, la virginité, mais aussi la matière impalpable comme les fantômes ou les spectres !

C. MD.

Les dessins préhistoriques à la craie

©Pixabay



©Jean-Pierre Dalbéra

Pouvoir, trahison, tristesse, le jaune est une couleur aux multiples visages dont le sens évolue en fonction des âges et des régions. Couleur prisée dans l'Antiquité, le jaune apparaît au Moyen Age comme un concurrent de l'or. Il devient alors une teinte mate et éteinte qui sera, par la suite, associée à la trahison et au mensonge. Dans la société médiévale très pieuse, Judas est souvent représenté avec des vêtements ocres. Un symbole qui sera étendu à toute la communauté juive à partir du XIIIe siècle.

Contrairement à l'Occident, le jaune est valorisé en Asie et en Amérique du Sud. Il incarne dans ces cultures la sagesse, la richesse ainsi que le pouvoir. Ce coloris, en Chine, fut d'ailleurs longtemps réservé à l'Empereur et est toujours très utilisé dans la vie quotidienne des habitants.

En Europe, le jaune reste relativement discret, alors réhabilitons-le !

G.M.

Portrait de l'Empereur Kangxi, Dynastie Qing
Encre et couleurs sur soie, rouleau suspendu.

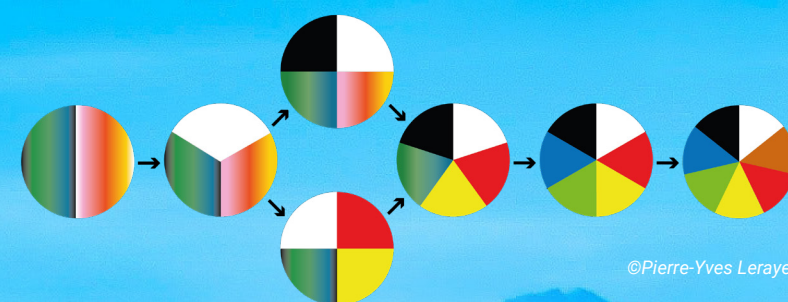
Le ciel si peu nuancé du langage

Nos yeux sont limités. C'est cette limite nous empêche de voir tout un pan du spectre électromagnétique. Mais est-ce que notre langage n'agirait pas, lui aussi, comme un « filtre » simplifiant le monde qui nous entoure ?

En 1969, Brent Berlin et Paul Kay, respectivement anthropologue et linguiste, publient *Basic Color Terms: Their Universality and Evolution*. Dans cette étude, les participants ont dû nommer 330 nuances en utilisant les mots disponibles dans leur langue. Ceux ne possédant que deux termes pour catégoriser les couleurs distinguaient les teintes claires et sombres. Quand il y en avait trois, le rouge s'ajoutait systématiquement.

Les chercheurs ont ainsi déterminé un ordre d'apparition des couleurs basiques qui serait universel (voir schéma). Des études ont par la suite révélé que 83 % des langues parlées dans le monde sont conformes à ce modèle. L'absence de mots pour désigner une couleur ne signifie pourtant pas que l'on en fait abstraction. Une langue discriminant seulement le clair du sombre comprend le jaune dans le premier, et les bleus, rouges et verts dans le deuxième. Ces couleurs ne sont simplement pas distinguées entre elles. Aussi, une couleur peut exister autrement que par un mot. Les Pirahãs, peuple d'Amazonie, ne désignent les couleurs que par des phrases comparatives. Ainsi, un objet rouge sera « comme le sang ». Même si des équivalences existent avec nos langues à onze teintes, la perception du monde s'en trouve influencée.

©Pexels



©Pierre-Yves Lerayer

« Le ciel est bleu. »

Dans l'antiquité, que ce soit en grec, en hébreu ou en chinois, cette affirmation n'aurait simplement pas pu exister : le bleu n'est pas mentionné dans les écrits de ces civilisations. Dans l'Odyssée d'Homère, le bleu est absent, la mer y est décrite comme « couleur vin sombre ».

Encore aujourd'hui, en vietnamien, le bleu et le vert sont encore regroupés sous une même appellation. Les langues ayant un même terme pour ces deux teintes, ou qui ne les distinguent pas, sont dites « vbleu-vert », et restent très répandues. Si pour nous cela peut sembler être une vision « simpliste » de la réalité, penchons nous plus près sur notre propre langue. Si pour nous le ciel sur cette photo est bleu, un russophone le verra cyan, et c'est notre vocabulaire qui semblera limité. Les russes ont un terme courant pour désigner le cyan, en plus des onze teintes couramment utilisées en français et en anglais. Et ce à juste titre : le cyan est aussi éloigné du bleu que le rouge l'est du jaune ! Des chercheurs ont comparé la capacité à distinguer le bleu du cyan chez des russophones et des anglophones : les premiers ont un net avantage. Ce cas illustre un phénomène que les linguistes appellent la « performativité du langage ». Il montre que dans le cas des couleurs comme en général, la langue conditionne notre manière de percevoir la réalité.

M.B.

Tirer à boulets rouges

Cette expression signifie attaquer quelqu'un violemment. Ici, le rouge renvoie à la couleur du métal lorsqu'il est chauffé à très haute température. Au XVIII^e siècle, les artilleurs plongeaient les boulets dans le feu avant de les lancer sur l'ennemi. Cela permettait d'accroître leur capacité de destruction. En effet, le métal chauffé détruisait les constructions et provoquait également un incendie. L'utilisation de ces boulets incandescents impliquait donc de violents dégâts.

C.P.

Avoir une peur bleue

Octobre 1832. La France sort de sa première pandémie de choléra. Des taudis de chiffonniers aux élégants salons bourgeois, en six mois la vague mortelle a emporté près de 100 000 victimes. Partout, la « peur bleue » règne. Dans les hospices, on confine les malheureux à la peau cyanosée, cette coloration bleutée de l'épiderme, résultat d'une trop faible oxygénation du sang. Si le choléra n'a plus sévit en France depuis près d'un siècle, la langue de Molière a conservé le souvenir de ces épisodes mortifères.

C. B.

Être noir d'alcool

Le saviez-vous ? On peut utiliser l'expression être « noir » pour dire que l'on est ivre. L'expression viendrait du XX^e siècle dans le langage argot des imprimeurs de l'époque. Lorsqu'une page sortait surchargée (tout comme l'ivresse qui s'associe à un trop plein d'alcool) d'encre noire, elle était dite « beurrée ». Par analogie, on a rapproché être « beurré », signifiant également être saoul, à être « noir » !

H.R.

Être vert de rage

Pourquoi devenons-nous verts de rage ? L'explication trouve ses origines dans la médecine. La colère, du latin *cholera*, signifie un excès de bile, et cette dernière a une couleur verdâtre. Sur le même principe, le vert fait peur. Il rappelle la colère, la maladie, mais aussi l'étrangeté. Il est utilisé dans la culture populaire pour décrire les créatures fantastiques : lutins, gremlins et même les extraterrestres. Nos chers voisins sont devenus les petits hommes verts et le terme s'est largement popularisé dans les années 1950.

T.C.

Rire Jaune

De nombreuses personnes prétendent que l'expression française « rire jaune » aurait un lien avec les Asiatiques. Il n'en est rien. Son origine proviendrait de la mauvaise réputation du jaune au cours du Moyen-ge. Cette couleur désignait un traître au XV^e siècle, et était synonyme de mensonge et de tromperie. « Rire Jaune » serait également lié au safran qui entraînerait des rires incontrôlables. Les superstitions envers le jaune ont la vie dure, car aujourd'hui encore acheter des fleurs jaunes à quelqu'un n'est pas bon signe...

G.M.

Manger son pain blanc

On aimerait tous manger continuellement son pain blanc ! Cette expression, signe de prospérité personnelle, remonte à la Renaissance, période où le pain est devenu un produit de consommation populaire. Les paysans confectionnaient leur pain à base de farine noire issue de céréales qu'ils se procuraient, tandis que les nobles avaient pour habitude de manger du pain blanc. Ce dernier était préparé à base de farine blanche débarrassée de ses impuretés. Elle était ainsi plus qualitative, plus goûteuse, mais aussi plus coûteuse.

C. MD.

©Unsplash

Des aliments hauts en couleurs

L'un des premiers sens entrant en jeu pour se mettre en appétit est la vision. Et pour cause, nos aliments sont parés de mille et une couleurs salivantes. Les pigments, à l'origine des couleurs, sont ces petites molécules contenant des groupements d'atomes dits chromophores et qui absorbent certaines longueurs d'onde de la lumière. Exploration non exhaustive des couleurs dans notre assiette.

Les pigments d'origine végétale

Qui dit végétal dit chlorophylle. Ce pigment vert primordial dans la photosynthèse est présent dans nos fruits et légumes verts ainsi que dans nos plantes aromatiques. D'un spectre allant du jaune au rouge, les pigments caroténoïdes sont aussi largement répandus dans le vivant. Ils sont retrouvés notamment dans les œufs, les fruits et légumes (fraise, agrume, carotte, tomate), les crevettes, le saumon et certaines épices comme le curry ou le curcuma. Enfin, les couleurs foncées allant du rouge au noir sont, elles, obtenues grâce aux anthocyanes. Dans les fruits (raisin, cassis, sureau), les légumes (aubergine, avocat, betterave) ou les olives, ce pigment est révélateur des changements de pH : rouge en conditions acides et bleues en conditions alcalines.

Les pigments d'origine animale

Pourquoi la viande est-elle rouge ? Grâce à l'hémoglobine et la myoglobine, des protéines impliquées dans le transport de l'oxygène du sang. Cette coloration vient de l'état d'oxydation du fer contenu dans ces molécules. Le rouge « carmin de cochenille » est un autre colorant rouge naturel et d'origine animale. Aussi connu sous le doux nom E120, il est extrait de l'insecte hémiptère éponyme. On le trouve dans les bonbons, les yaourts, les sirops et les sodas etc ...

Quid du lait ? En plus des minéraux dissous, le lait est composé de graisses et de protéines (dont 80 % de caséine) en suspension dans l'eau. Alors que les graisses sont sous forme de globules incolores, la caséine est sous forme de micelles (petites particules solides) invisibles à l'œil nu. Graisses et caséine diffractent la lumière ainsi diffusée par le liquide.

Néanmoins, notre alimentation contient aussi des additifs, ces produits naturels ou synthétiques permettant de conserver une qualité à laquelle nous nous sommes habitués mais normalement altérée par le temps.

C. MD.

Se soigner par les couleurs pour voir la vie en rose

Vous broyez du noir ? Vous avez le blues ? La chromothérapie est peut-être faite pour vous !

Cette médecine alternative, issue des cultures tibétaine, indienne et chinoise part du postulat que chaque couleur possède une « énergie », associée naturellement à nos expériences personnelles et aux significations qui leur sont rattachées depuis la nuit des temps. Selon ce principe, la chromothérapie pourrait apporter des stimuli particuliers visant à équilibrer nos énergies, nous revitaliser, nous apaiser ou encore corriger certains troubles.

Comment ça marche ?

Les chromothérapeutes utilisent, la plupart du temps, des lampes pour projeter des longueurs d'onde spécifiques d'une couleur ou choisir d'appliquer ces lu-

mières sur des points précis d'acupuncture : c'est la chromothérapie lumineuse. Ils peuvent également prescrire des granules homéopathiques ou des pommades contenant des oligo-éléments utilisant cette fois des longueurs d'onde provenant de la « matière » : c'est la chromothérapie moléculaire.

La chromothérapie peut être utilisée pour traiter nombre de troubles : des douleurs suite à des traumatismes, des angoisses ou des fonds dépressifs, des arthroses mais aussi des problèmes de peau comme le zona ou l'herpès.

Cette pseudo-science utilise huit couleurs provenant des trois couleurs primaires et de leurs combinaisons. Chaque couleur possède des atouts spécifiques : le rouge transmet du dynamisme, le jaune stimule le cerveau et provoque l'enthousiasme, l'orange offre une santé émotionnelle, le bleu est relaxant et indiqué dans l'insomnie, le vert participe à la régénération du système nerveux et de la

« Je vous prescris du vert matin, midi et soir, et du bleu au moment du coucher »



©Antonin Cabioch

circulation, le turquoise calme les inflammations et les infections, tandis que le violet apaise les angoisses, les peurs et la perte de mémoire.

Bien que la chromothérapie ne soit pas validée scientifiquement dans les sociétés occidentales, il existe des formations dispensées par le Centre européen de recherche sur l'énergétique et la couleur (CEREC), et plusieurs dizaines de chromothérapeutes exercent en France.

H.R.



Sciences de la Terre

Grüner See, Autriche

Vallée verdoyante nichée au coeur du Massif du Hochschwab, elle se transforme en lac le temps de quelques semaines lors de la fonte des neiges.

© Florian Bartonek

50 shades of lake



Tiwu Nuwa Muri Koo Fai
et Ata Polo,
Indonésie

Lacs situés
au sommet du
volcan Kelimutu, leurs
couleurs varient sans cesse
en fonction de la composition
chimique de leurs eaux bouillonnantes
et au grès des cheminées subaquatiques
volcaniques qui tapissent leurs fonds.

© Dylan Pollock

©Nasa / 14 août 2011

Les poissons peuvent aussi voir la vie en vert

La mer de
Barent, au nord
de la Norvège.

Une étude¹ réalisée par le Massachusetts Institute of Technology (MIT) publiée dans la revue Nature Communications explique une conséquence étonnante du changement climatique. Pensez-vous que les océans pouvaient changer de couleur ? La réponse est oui.

Cette évolution est due au phytoplancton, ces végétaux microscopiques peuplant les eaux salées. Malgré leur petite taille, ce groupe est indispensable à notre planète : il est le premier maillon de la chaîne alimentaire océanique, mais également un producteur massif d'oxygène.

Jeux de lumière

D'ici la fin du siècle, la hausse des températures aura une influence sur la couleur des océans. En effet, leur teinte est



Source chaude dans les confins du Parc de Yellowstone, elle abrite une myriade d'organismes thermophiles, friands des bains de vapeur, lui conférant ces couleurs brunes, jaunes, vertes et bleues. Le sol qui la borde, rubigineux, est riche en soufre et en oxyde de fer.

Grand Prismatic Spring,
Etats-Unis

© Tim Bocek



Laguna Colorada, Bolivie

Lac salé dont la coloration rouge à brun est due aux sédiments et aux pigments d'algues qui s'y développent.
J.D.

©Paolo Lucciola

directement liée à la lumière : les molécules d'H₂O absorbent la quasi-totalité des longueurs d'onde du spectre de la lumière, sauf... le bleu, dont les océans prennent la couleur.

La chlorophylle, produite par le phytoplancton, est le pigment principal des végétaux intervenant dans la photosynthèse. Contrairement à l'eau, elle absorbe les longueurs d'onde bleues, mais pas les vertes.

C'est pourquoi une eau riche en phytoplancton a une couleur plus verte que bleue, car le vert y est plus réfléchi.

Résultat : une modification de la masse ou de la composition du phytoplancton induit un changement de la couleur océanique.

Un futur contrasté

Selon les chercheurs du MIT, une hausse de 3°C rendrait les océans dans les régions subtropicales pauvres en phytoplancton, accentuant leur couleur bleue. Alors que ceux près de l'équateur et des pôles s'enrichiraient en phytoplancton, devenant alors plus verts.

Stéphanie Dutkiewicz, chercheuse au MIT, estime que 50 % des océans changeront de teinte d'ici 2100. Ces variations seront visibles surtout depuis les satellites, mais seront beaucoup moins frappantes à l'œil nu.

Bien qu'une évolution colorée des océans ne semble pas alarmante, elle pourrait cependant cacher des conséquences sérieuses. Une composition différente du phytoplancton implique une chaîne alimentaire bouleversée, avec pour répercussion une perturbation de l'écosystème marin.

L.P.

¹Ocean colour signature of climate change, publiée le 4 février 2019.



Lorsque l'élément chromatophore fait partie de la formule, la coloration est dite idiochromatique.

Malachite
 $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$

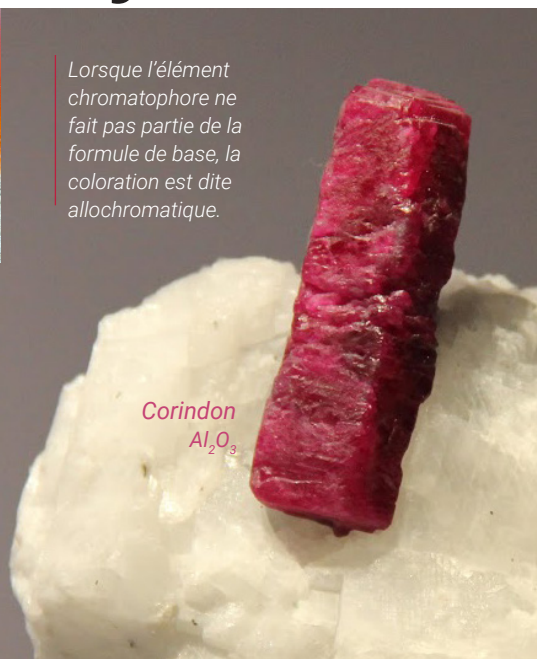
Azurite
 $\text{Cu}_3\text{CO}_3(\text{HO})_2$



Sciences de la Terre

Le cuivre est un métal à la couleur caractéristique, utilisé comme câble ou comme tuyau. Pourtant, sous la forme d'ion, le cuivre peut prendre des couleurs bien différentes. En minéralogie, il est dit « chromatophore » : il donne leur coloration spécifique à l'azurite et à la malachite. L'ion cuivre fait partie de la formule chimique des minéraux, mais dans l'azurite, l'ion est Cu^{2+} alors qu'il est Cu^{3+} dans la malachite. Cela suffit à passer d'une couleur bleu azur à une couleur vert feuillage. L'azurite peut s'altérer en malachite, ce qui explique qu'on les retrouve souvent associées.

Bijoux de famille et couleurs naturelles



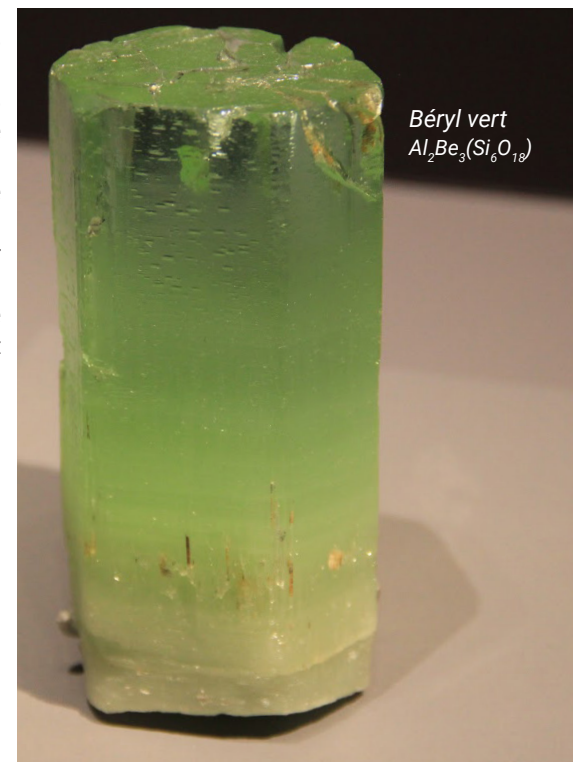
Corindon
 Al_2O_3

Lorsque l'élément chromatophore ne fait pas partie de la formule de base, la coloration est dite allochromatique.

Le béryl vert et le corindon rouge, connus sous le nom d'émeraude et rubis, possèdent des ions qui les colorent. Ces ions, tels que le chrome, sont sous forme d'impuretés en faible quantité et n'apparaissent pas dans la formule chimique des minéraux. L'ion Cr^{3+} remplace l'ion Al^{3+} , ce qui donne la fameuse couleur verte de l'émeraude. La même substitution s'opère pour le rubis, mais il absorbe la lumière autrement. Il capte le vert et réémet de la lumière rouge, d'où sa couleur particulière.

L'améthyste et la citrine sont toutes deux des quartz. Elles sont composées de silice, de formule SiO_2 . Dans le cas de l'améthyste, il arrive qu'un atome de fer substitue un atome de silicium, ce qui donne cette couleur pourpre. En chauffant l'améthyste aux alentours de 500°C, il est possible de la faire jaunir pour en faire une fausse citrine. La citrine naturelle est colorée par la présence d'oxydes de fer, mais elle est très rare.

A.C. & O.D.



Béryl vert
 $\text{Al}_2\text{Be}_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})$



©Antonin Cabioch¹ & Océane Durand



Améthyste et citrine
sont des quartzs
(SiO_2) colorés par
le fer.

L'Univers invisible

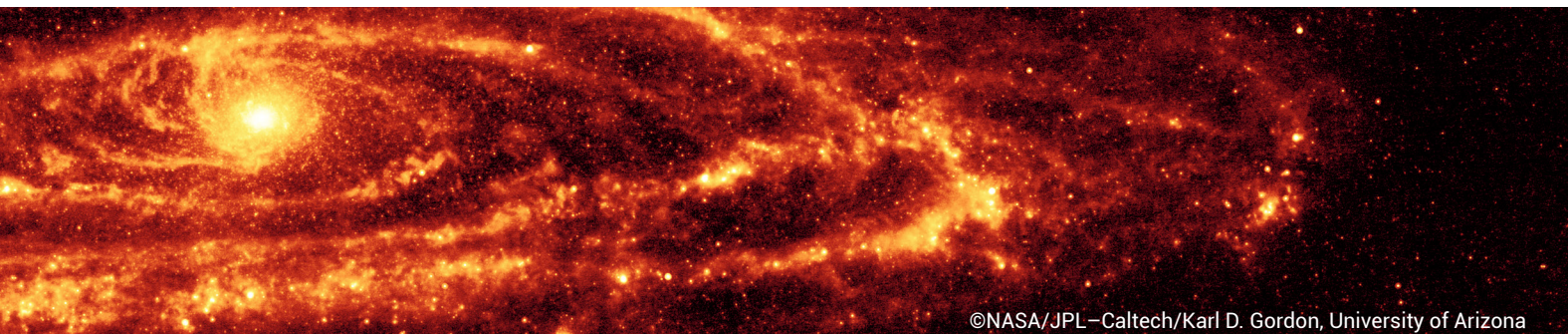
Lorsque l'on parle de couleurs, on pense aux couleurs de l'arc-en-ciel : rouge, jaune, violet... Mais elles ne représentent qu'une infime partie de la lumière, celle appelée lumière visible. Il existe de nombreuses autres couleurs que nos yeux ne peuvent pas voir ! Ainsi, les ondes radio, les micro-ondes ou encore les rayons X sont le même phénomène que la lumière visible : ce sont des ondes électromagnétiques. Et nous sommes capables de fabriquer des instruments qui peuvent les détecter. Ces « lumières invisibles » sont beaucoup utilisées en astrophysique, car elles permettent de voir des choses que l'on ne pourrait pas voir autrement. En effet, chaque longueur d'onde donne accès à des informations bien précises. Exemple avec la galaxie d'Andromède.

Andromède est l'une des galaxies les plus proche de nous, à environ 2,5 millions d'années-lumière. Depuis l'hémisphère nord, elle est visible à l'œil nu. Cette image la représente telle

qu'on la verrait avec nos yeux, ou presque : il s'agit en réalité d'une mosaïque de 20 images réalisées avec un petit télescope. Une grande partie de la galaxie n'est pas assez lumineuse pour notre œil : elle occuperait six fois le diamètre lunaire dans le ciel si elle était vue dans son intégralité ! Andromède est composée de milliards d'étoiles, formant une sorte de lumière diffuse, distincte sur cette image dans le domaine du visible. Les étoiles qui entourent la galaxie appartiennent en réalité à notre propre galaxie, la Voie lactée, et sont situées entre Andromède et nous.

Les observations en infrarouge montrent des objets cachés en lumière visible. Ici, des anneaux de poussière sont apparents, souvent associés au gaz à partir duquel se forment les futures étoiles d'Andromède. Les couleurs utilisées sur cette illustration sont fausses, nos yeux n'étant pas capables de voir ces longueurs d'ondes.

A.T.



©NASA/JPL-Caltech/Karl D. Gordon, University of Arizona

Des thermomètres dans les yeux

En observant finement les étoiles par une nuit dégagée, différentes couleurs apparaissent dans leurs scintillements. Ces teintes permettent d'obtenir, entre autres, une idée de leur température, bien qu'elles soient situées à plusieurs années-lumières, même sans utiliser de thermomètre ! Plutôt pratique, non ?

Regardez-les attentivement : par temps clair, elles scintillent dans l'obscurité de la nuit pour le plaisir des petits comme des grands. À l'image d'un métal chauffé qui rougeoie puis blanchit à mesure que sa température s'élève, la couleur d'une étoile indique à distance une idée de sa température. Contrairement au monde de la peinture, les couleurs les plus chaudes sont les teintes tirant vers le bleu et le violet. Une étoile plutôt rougeâtre sera donc considérée comme étant peu chaude (jusqu'à environ 4 500° C tout de même !), tandis qu'une étoile bleutée pourra atteindre plus de 25 000° C. La température de notre Soleil est quant à elle d'environ 5 500° C à sa surface. Le scintillement des étoiles est classé selon un « type spectral »,

défini par plusieurs dizaines de catégories.

Mais l'étude de la couleur des étoiles peut également renseigner sur leur composition chimique. En observant les spectres lumineux de chacun des astres, comme il est possible de faire avec la lumière du Soleil à travers un prisme, certaines teintes apparaissent davantage, pendant que d'autres sont masquées par de fines bandes sombres. Ce sont des raies d'absorption. Ces éléments indiquent la présence d'un ou plusieurs gaz bien particuliers dans l'atmosphère de l'étoile, permettant ainsi d'en savoir toujours plus sur l'univers qui nous entoure !

PY. L.

L'expansion de l'univers : une découverte à quatre mains



Edwin Hubble à l'observation.

Dans les années 1920, en Californie, Edwin Hubble remarque que les galaxies lointaines ont tendance à s'éloigner de la Voie lactée. Son observation va mener à une nouvelle vision cosmologique proposée par Georges Lemaître, où l'univers serait en expansion.

« Ce ne sont pas les galaxies qui se déplacent mais l'univers qui s'étend »

Fin 1924, observatoire du mont Wilson, Californie. L'astronome américain Edwin Hubble observe le balai des galaxies. Mais un point le trouble. Les galaxies lointaines apparaissent plus rouges que celles qui sont proches de nous. Son observation va amener un autre scientifique, Georges Lemaître, à formuler dès 1927 une idée révolutionnaire. L'univers ne serait pas statique comme le pensait Einstein. Au contraire, il serait en train de s'étendre.

L'effet Doppler cosmologique

Le *redshift* (décalage vers le rouge) observé par Hubble est dû à l'effet Doppler. Quand une galaxie s'éloigne de nous, la longueur d'onde de la lumière reçue augmente et en conséquence cette galaxie nous apparaît plus rouge. Et si ce

n'étaient pas les galaxies qui se déplaçaient... mais l'univers qui s'étendait ! Pour le visualiser, prenez un élastique. Placez-y dans l'ordre trois points A, B et C à égale distance. Étirez votre élastique. Que remarquez-vous ? Les points s'éloignent les uns des autres. Mais pour un observateur situé en A, le point C aura parcouru plus de distance que B, et ce pendant la même durée. Le point A aura donc l'impression que C s'éloigne plus vite que B. De la même manière, depuis la Voie lactée, une galaxie lointaine s'éloignerait plus rapidement qu'une galaxie

proche et aurait donc un *redshift* plus élevé. C'est ce qu'observe Hubble.

Une loi, plusieurs auteurs

En 1927, le mathématicien et abbé belge Georges Lemaître est convaincu que l'univers est dynamique. En utilisant les données recueillies par Hubble, il publie un article avançant que la vitesse d'éloignement des galaxies les unes par rapport aux autres est proportionnelle à leur distance. Mais son article est rédigé en français, que ne parle pas Hubble. L'astronome américain écrit de son côté la « Loi de Hubble » en 1929. Cette loi est quasi-identique à celle de Lemaître, si ce n'est le nom donné à la constante de proportionnalité : constante de Hubble. La communauté scientifique utilise alors la Loi de Hubble pour mieux étudier ces galaxies situées très loin de nous et reconstruire l'histoire de l'univers. Un nouveau domaine de la cosmologie prend forme : l'archéologie galactique.

R.F.

Paléontologie

La couleur des dinosaures

Au risque de vous décevoir, les couleurs des dinosaures que l'on peut voir dans Jurassic Park sont fictives et ont été imaginées pour les besoins du film. Mais pour autant, est-il impossible de connaître la véritable couleur des dinosaures ?

La réponse n'est pas si simple. Les pigments résistent mal au temps et ne sont pas détectables dans les fossiles de dinosaures. En revanche, la structure de certaines cellules peut être retrouvée même après plusieurs millions d'années. C'est le cas des mélanocytes, des cellules pigmentaires capables de produire de la mélanine. Cette mélanine est notamment responsable de la coloration de la peau, des cheveux ou des plumes, que ce soit celles des oiseaux... ou des dinosaures ! Il existe deux types de mélanine : la phéomélanine de couleur jaune-orange et l'eumélanine qui est plutôt

brune. Le paléontologue danois Jakob Vinther a démontré que l'on était capable de prédire la couleur que produisaient les mélanocytes fossilisés en étudiant leur structure. En appliquant ce principe, les scientifiques ont été capable de retrouver les motifs qu'arboraient certains dinosaures. Par exemple, le plumage d'un dinosaure du Jurassique a été reconstitué, et révèle la présence d'une crête colorée et de motifs sur ses ailes. En faisant le parallèle avec les oiseaux actuels, certains pensent que les dinosaures se servaient de ces couleurs pour transmettre certains signaux, comme pendant les parades nuptiales. Les plumes auraient alors d'abord servi de moyen de communication avant d'être réutilisées pour apprendre à voler.

B.G.



Et c'est votre couleur naturelle ?

Apparemment...

Observe-moi si tu peux

La transparence est l'un des camouflages les plus efficaces du règne animal. Répandu dans le monde marin, le principe de ce procédé provient de la réfraction des rayons lumineux. Zoom sur ce phénomène aussi discret qu'intrigant.

L'océan est un immense milieu où il vaut mieux être aux aguets. Le danger peut provenir de n'importe quelle direction. Pour échapper aux prédateurs, les poissons et autres créatures sous-marines ont recours au camouflage afin de se dissimuler plus facilement dans les paysages immergés. Ils peuvent alors faire appel à l'une des techniques plus efficaces qu'il soit : la transparence. Ce procédé, retrouvé chez de nombreuses espèces de planctons ou de méduses, résulte de la réfraction de la matière. La réfraction correspond au changement de la direction de propagation d'une onde lorsque celle-ci passe d'un milieu à un

autre, à l'instar des ondes lumineuses qui traversent le corps d'un poisson transparent dans l'océan. À noter que les animaux aux corps gélatineux, tels que les méduses, sont composés à 98 % d'eau, il est donc aisé pour ces organismes de développer un camouflage transparent.

La transparence n'est pas une recette miracle

La couleur du poisson est conditionnée selon son environnement. Malgré les propriétés transparentes de certains animaux marins, ce camouflage possède

des limites. La transparence est, en effet, inutile dans les profondeurs océaniques où la lumière ne pénètre pas. De ce fait, la plupart des organismes marins transparents se développent essentiellement près de la surface ou dans les milieux semi-obscur. Ce camouflage reste cependant bien mystérieux car peu étudié par les scientifiques. Peut être que de prochaines expéditions océanographiques fourniront à la science de nouvelles données qui lèveront un peu plus le voile sur le plus discret des camouflages.

G.M.

Kryptopterus vitreolus est un poisson aussi appelé Silure de verre

©Филимонова Виктория

La limace qui voulait être feuillage



La science n'est pas un absolu monochrome mais une palette colorée de tendances

Souvent surnommée « limace photosynthétique », l'élysie émeraude fait régulièrement l'objet d'articles dans la presse vantant cette capacité hors du commun. Pourtant, la réalité pourrait être plus complexe. Explications.

Ce n'est qu'une petite limace aquatique des marais salants de la côte est des États-Unis, pourtant *Elysia chlorotica*, ou élysie émeraude, fait depuis de nombreuses années figure de mascotte de la presse scientifique. Son secret ? Sa couleur verte irait de pair avec une aptitude étonnante : la photosynthèse.

Marron translucide au début de sa vie, *Elysia chlorotica* prend sa teinte en se nourrissant de *Vaucheria litorea*, une algue unicellulaire. Durant un repas, les chloroplastes du végétal, organites responsables de sa photosynthèse, sont absorbés par les cellules intestinales de la limace. À l'intérieur de leur hôte, les organites vont se remettre au travail.

Pourtant, même si la capacité des chloroplastes capturés à réaliser la photosynthèse est établie, l'importance de ce phénomène pour l'élysie est plus discutée. D'après une expérience menée en 2014, en cas de famine, les limaces privées de lumière maigrissent au même rythme que celles y ayant été exposées. D'après l'équipe, les chloroplastes serviraient alors de réserve de nourriture ainsi qu'à conférer à l'animal sa couleur verte, vitale pour se cacher des prédateurs.

L'élysie émeraude est le rappel que la science n'est pas un absolu monochrome, mais une palette colorée de tendances et contre-tendances, qui en s'accumulant, esquisse - à la manière d'une toile impressionniste - un aperçu de la réalité.

G.C.

Cet article est le fruit d'une collaboration avec *Je Science donc Je Suis*. Retrouvez un de nos articles dans leur prochain numéro à paraître le 25 avril !

La dyschromatopsie, lorsque l'œil ne perçoit pas les couleurs

La perception des couleurs est un fait que nous tenons pour acquis. Cependant, certaines pathologies de l'œil peuvent modifier cette perception.

Qu'est-ce que la couleur ?

Lorsqu'on éclaire un prisme avec une lumière blanche, ou lorsqu'avec une fine pluie apparaissent des rayons de soleil, un arc-en-ciel peut se dessiner. Considérons la lumière blanche comme une somme d'ondes. Un prisme de verre, ou une gouttelette d'eau de pluie, va séparer les ondes lumineuses en fonction de leur longueur d'onde, de la plus petite visible (le bleu, à 400 nm) à la plus grande visible (le rouge, à 650 nm environ). Cette décomposition est la base du spectre du visible : à chaque couleur correspond une gamme de longueur d'onde. Pour percevoir une image, la lumière pénètre l'œil et tape la rétine, où se situent des photorécepteurs. Il en existe deux sortes : les bâtonnets, sensibles à l'in-

tensité lumineuse, et les cônes, qui eux réagissent aux longueurs d'ondes, donc détectent les couleurs. Ils sont spécifiques à trois couleurs : le rouge, le vert, et le bleu, et sont présents en proportions égales. Si l'un des types de cônes est moins présent ou ne fonctionne pas, le cerveau n'aura pas d'information concernant cette couleur.

Le daltonisme, késako ?

Le daltonisme, ou dyschromatopsie, est une anomalie de perception des couleurs due à un défaut de fonctionnement des cônes, touchant 8 % d'hommes contre 0,5 % de femmes. Cette pathologie est principalement héréditaire, et ne présente dans ce cas aucune altération de la vision ni de dé-

gradation ou d'amélioration au cours du temps. Mais elle peut également être un effet de neuropathies, du diabète, ou de dégénérescences telles que la cataracte. Ces dyschromatopsies ont un risque d'aggravation avec l'évolution de la maladie.

Alors que les personnes ayant une perception correcte des couleurs sont des trichromates normales, les daltoniens sont dichromates - ils ne possèdent que deux types de cônes -, monochromates - un type de cônes est fonctionnel - ou achromates - les trois types de cônes sont défectueux.

À ce jour, il n'existe aucun traitement pour le daltonisme héréditaire, mais des lunettes ou lentilles spéciales permettent d'améliorer la perception des couleurs.

S.M.



L'arc-en-ciel est le résultat de la décomposition de la lumière blanche. À gauche, la perception d'une personne sans cônes rouges et à droite celle d'une personne sans cônes bleus.

©Wikipedia



Des rats fluorescents grâce à la GFP.

©Wikipedia

Aequorea victoria est une petite méduse transparente, flasque et sans véritable cerveau. Pourtant, elle est bien à l'origine d'un prix Nobel. En réalité, *A. victoria* n'est pas une méduse comme les autres, car elle est capable d'émettre une étrange lumière verte. Dans les années 1960, le chercheur japonais Shimomura Osamu comprend que cette bioluminescence verte est le résultat de l'action de deux protéines. Tout d'abord, l'ae-

quorine, qui génère de la lumière bleue, puis la *Green Fluorescent Protein* (GFP) qui absorbe ce rayonnement bleu pour émettre une lueur verte. Rapidement, les propriétés de la GFP sont exploitées par les biologistes. Ils réussissent notamment à implanter le gène de la GFP dans les cellules d'autres organismes comme des bactéries, des vers ou même des mammifères. On commence à voir la vie en vert dans les laboratoires ! Le principe est simple : éclairer avec du bleu, la GFP émet une lumière verte par fluorescence. On transforme cette protéine en un nouvel outil génétique permettant de

La méduse qui fait briller les labos

voir rapidement sur des organismes vivants s'ils expriment un gène d'intérêt. Dans les cellules où ce gène est exprimé, la GFP est également produite au même moment. Il suffit alors d'éclairer l'organisme avec de la lumière bleue et de regarder si certaines cellules deviennent vertes. En compagnie de deux chercheurs américains, Omasu a reçu le prix Nobel de chimie en 2008. Aujourd'hui, la GFP a été déclinée en jaune, en bleu ou encore en rouge et la protéine issue d'*Aequorea victoria* aide à dessiner la science de demain.

B.G.



Si nous connaissons déjà les chefs-d'œuvre de Hayao Miyazaki (Le Château Ambulant, Mon Voisin Totoro), son premier long métrage reste moins connu du grand public. Réalisé en 1979 au Japon, inédit en France, il annonce pourtant les futures créations du réalisateur et les ingrédients fondamentaux qui feront son succès. Le Château de Cagliostro nous promet un récit qui rassemble action, comique et romantisme sur un fond de poésie. Lupin, cambrioleur expérimenté, se retrouve au cœur d'une affaire de faux billets après avoir volé un casino. Il se lance à la poursuite du comte de Cagliostro qu'il soupçonne d'être impliqué dans ce trafic. Cependant, il fait la rencontre de Clarisse, princesse du pays et prisonnière

du château et se donne pour mission de la sauver. S'en suit une multitude de péripéties afin de libérer la jeune femme et défaire le comte.

Dans Le Château de Cagliostro, qui sort pour la première fois sur nos écrans français, on remarque déjà un usage réfléchi des couleurs et de la lumière, révélant toute la beauté de l'image. Les couleurs ajoutent au long métrage une dimension merveilleuse dans un univers réaliste. En effet, la vaste palette du réalisateur rend possible un jeu de lumière sensible et omniprésent. Les plans larges dévoilant d'amples paysages emplis de nuances et de poésie sont captivants. Vient s'ajouter à cet univers atypique une musique jazz, s'adaptant à chaque situation.

Ce chef-d'œuvre d'animation rassemble tous les éléments d'un film policier et d'aventure rappelant entre autres les célèbres productions James Bond ou Sherlock Holmes, jouant elles aussi avec le registre absurde qui se mêle subtilement à l'action. Les gadgets et cascades de Lupin prennent vie et font ainsi rêver le spectateur, emporté dans l'univers merveilleux de Miyazaki, où le mal existe et les imperfections du monde aussi, et où les personnages sont capables de tout, même de l'impossible.

L.T.

Lupin ou le criminel bienfaisant

LE CHÂTEAU DE CAGLIOSTRO

Japon 1979

Réalisation Hayao Miyazaki

Producteur Tetsuo Tatayama

Scénariste Hayao Miyazaki

Haruya Yamazaki

Musique Yuju Ono

Durée 1h40

Ce mois-ci la rubrique culturelle se fait en collaboration avec l'atelier « Pratique de l'écrit » de Jeanne Bacharach, enseignante à Paris Diderot.



L'Octopus journal



loctopusjournal@gmail.com



@loctopusjournal

OCTOCAST

15/4



@Wikipedia Commons

BAM!
la boîte à médias

USPC
Université Sorbonne
Paris Cité

Crous
Paris

UNIVERSITÉ
PARIS
DIDEROT
PARIS 7

JS²
JE SCIENCE
DONC JE SUIS

Retrouvez-nous sur notre site loctopusjournal.fr

Directeur de publication : Romain Hecquet

Directrice de publication adjointe : Marine Gandon

Rédactrice en chef : Juliette Dunglas

Rédacteur en chef adjoint : Pierre-Yves Lerayer

Secrétaires de rédaction : Tiphaine Claveau et Léna Pedon

Maquettiste : Marion Barbé

Iconographes : Antonin Cabioc'h et Léna Pedon

Responsables du web : Daniel Peyronel et Daniel Rosales

Community Manager : Baptiste Gaborieau et Alice Thomas

Responsable podcast : Guillaume Marchand

Responsable vidéo : Romain Hecquet

Rédacteur du mois : Marion Barbé, Céline Berthenet, Antonin Cabioc'h, Guénolé Carré, Tiphaine Claveau, Juliette Dunglas, Océane Durand, Romain Fouchard, Baptiste Gaborieau, Pierre-Yves Lerayer, Sophie Malaquin, Guillaume Marchand, Corentin Mathé--Deletang, Camille Paschal, Léna Pedon, Héloïse Rakovsky, Alice Thomas.

Léa Tresson de l'atelier « Pratique de l'écrit ».

Sophie Malaquin de Je Science Donc Je Suis

ISSN 2605-9185

Un arc en ciel de
chou rouge

22/4



OCTOTUBE

©Antonin Cabioc'h ©Pxhere