

Sur la couleur et le spectre lumineux de quelques corps organiques.

(Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3^e sér., t. XXXII, n^o 7, pp. 43-51, 1896.)

Il y a quelques mois, j'ai eu l'honneur de communiquer à la Classe des sciences le résultat des observations que j'avais faites sur la couleur des alcools comparativement à la couleur de l'eau (*). Les alcools ne sont pas, ainsi qu'on l'avait cru, des substances incolores. Homologues de l'eau, ils ont, comme celle-ci, une couleur bleue quand ils sont pris sous une épaisseur suffisante; mais cette couleur vire de plus en plus au jaune, en passant par le bleu verdâtre, à mesure que le chaînon carboné de l'alcool devient plus long.

Ces quelques observations donnent à penser que l'absorption de la lumière par les matières organiques ne dépend pas seulement de l'espèce chimique envisagée comme une et indivisible, mais que les divers groupements atomiques qui forment, par leur réunion, un corps donné, ont chacun un pouvoir absorbant spécial. Par exemple, on distingue dans un alcool le groupe oxhydryle (OH) et le groupe carboné (C^nH^{2n+1}); le premier peut avoir la propriété de laisser passer plus facilement les ondes qui nous donnent la sensation du bleu, tandis que le groupe carboné laisserait mieux passer les ondes dites rouges. On pourrait admettre, en somme, qu'un corps organique est réellement un assemblage de plusieurs pièces différentes qui ont conservé chacune une certaine individualité. Les formules de structure des corps organiques ne seraient pas seulement l'expression

(*) Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3^e série, t. XXXI, pp. 246-256, 1896.

résumée des matières dont ceux-ci dérivent, mais, comme la plupart des chimistes le pensent, elles traduiraient l'organisation de ces matières.

La conséquence de ces considérations est évidente. Si elles se vérifient par l'expérience, il sera possible, dans bien des cas, de pénétrer, par un simple examen optique, la structure moléculaire d'un corps.

Comme je l'annonçais déjà dans l'article rappelé ci-dessus, j'ai entrepris cette vérification; je désire faire connaître les résultats nouveaux que j'ai obtenus jusqu'à présent.

* * *

Les recherches actuelles ont porté d'abord sur quelques corps renfermant encore le groupe oxhydyle, à l'effet de constater si la couleur bleue persiste dans tous les genres de substances; ensuite, j'ai vérifié si l'oxygène lui-même n'est pas la cause de la couleur bleue, soit qu'il se trouve uni par ses deux valences à un seul atome de carbone et qu'il forme alors le groupe $C=O$, ou groupe cétonique, soit qu'il se trouve uni à deux atomes de carbone différents, $\equiv C-O-C\equiv$, et qu'il constitue le groupement caractéristique des éthers.

1° *Examen de la glycérine.* — La glycérine : $C^3H^5(OH)^3$, renfermant trois groupes OH, était une matière intéressante à examiner tout d'abord, car elle permettait de vérifier si l'accumulation des groupes OH dans une même molécule n'exercerait pas une influence sensible sur l'intensité du bleu.

La matière que j'ai employée était la glycérine pure du commerce que j'avais distillée de nouveau, dans le vide, en me servant d'un appareil de platine. Elle paraissait d'une limpidité parfaite; néanmoins, sous une épaisseur de 26 mètres, elle s'est montrée complètement *opaque*. J'ai diminué alors progressivement le tube d'examen par parties de 2 mètres, et ce n'est que lorsqu'il a été réduit à 8 mètres que la glycérine a commencé à laisser passer de la lumière. Celle-ci était une lueur *bleu foncé*. Sous une épaisseur de 5 mètres, la couleur bleue a le ton du bleu du firmament, mais elle est, bien entendu, considérablement moins lumineuse.

La raison du peu de transparence de la glycérine se trouve, sans doute, dans le fait de l'énorme *viscosité* qui caractérise cette substance

à l'état de pureté. Même à la suite d'un repos de plusieurs jours, voire de plusieurs semaines, les différences de densité résultant des inégalités de la température ne parviennent pas à s'effacer. Pour obtenir un résultat parfait, il faudrait disposer d'un local dont la température demeurerait invariablement la même pendant un temps quelconque.

N'ayant pu me mettre dans ces conditions, j'ai dû renoncer à une vérification intéressante, savoir si la coloration de la glycérine n'est peut-être pas triple de celle de l'alcool monobasique qui lui correspond : l'alcool propylique $C^3H^7.OH$. Il eût suffi de comparer une épaisseur donnée de glycérine avec une épaisseur *triple* d'alcool propylique; si les groupes OH sont véritablement la cause de la couleur bleue, les deux liquides doivent présenter la même nuance dans ces conditions, puisque le chaînon carboné est alors de même ordre de part et d'autre.

2° *Examen de l'acétone.* — Dans l'acétone, l'oxygène forme groupe avec un atome de carbone : CO; la structure de cette substance s'exprime par la formule $(CH^3)^2.CO$.

Le produit pur employé a été traité par le noir animal, puis distillé dans un appareil en platine; il ne renfermait, comme matière étrangère, que des traces d'alcool méthylique.

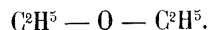
Sous une épaisseur de 26 mètres, l'acétone est d'un *jaune d'or brillant*, sans la moindre nuance verdâtre ou bleuâtre. Cette couleur se rapproche complètement de la couleur jaune des hydrocarbures saturés (*); le groupe cétonique CO paraît donc ne pas modifier la coloration du chaînon carboné : on peut dire, sans doute, qu'il est *incolore*.

Pour procéder à l'analyse spectrale de la lumière passant par l'acétone, il est utile de ne pas faire usage d'une épaisseur de liquide trop grande, sinon le spectre est trop peu lumineux. J'ai donc examiné une épaisseur de 5 mètres seulement. Le spectroscopie était un appareil à vision directe construit par F. Schmidt et Haensch, de Berlin. L'échelle du spectroscopie était disposée de manière que la raie rouge du lithium apparaissait à la division 42, la raie jaune du sodium à la division 90 et la raie verte du thallium à la division 158.

(*) Voir mon article sur *La couleur des alcools*, p. 252.

Cela posé, il devient facile de faire connaître le spectre de l'acétone. Il commence, dans le rouge, à la division 20, soit 50 divisions avant le spectre de l'eau, et il finit à la limite inférieure du bleu. Il se distingue donc par l'absence du violet, de presque tout le bleu, tandis que le rouge est à peu près complet. Mais ce qui le caractérise d'une manière frappante, c'est l'apparition dans l'orangé d'une *bande d'absorption* large de 10 divisions; elle règne entre les divisions 60 et 70.

3° *Examen de l'éther éthylique.* — Dans l'éther éthylique, l'atome d'oxygène est uni à deux groupes carbonés, comme le fait voir la formule



Le produit employé a été purifié par l'action du sodium jusqu'à cessation de réaction à froid, puis distillé dans l'appareil en platine.

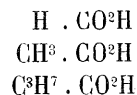
Sous une épaisseur de 26 mètres, l'éther est de couleur *jaune d'or* comme l'acétone; il se montre seulement plus clair et plus brillant.

Son spectre, observé sur une épaisseur de 5 mètres, a la même étendue que celui de l'acétone, mais il se distingue par l'apparition d'une étroite bande d'absorption régnant depuis la division 61 jusqu'à la division 64. Cette bande est donc plus dans le rouge que la bande d'absorption de l'acétone et elle est plus étroite.

4° *Examen des acides formique, acétique, butyrique.* — Après avoir constaté que l'oxygène cétonique ne produit aucune coloration propre, il devenait intéressant de vérifier ce que produirait son association au groupe oxhydryle, c'est-à-dire quelle influence pouvait avoir, sur l'absorption de la lumière, le groupe carboxyle :



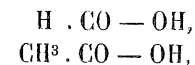
A cet effet, j'ai examiné les acides formique, acétique et isobutyrique dont les formules sont respectivement :



Ce sont les seuls acides qu'il m'a été possible d'obtenir dans un état de pureté irréprochable.

Le premier et le deuxième sont de couleur *vert bleudâtre*, déjà sous une épaisseur de 5 mètres; sous 26 mètres, ils sont jaune verdâtre. Le troisième est franchement de couleur *jaune d'or*.

On voit donc que l'influence du groupe oxhydryle se maintient. Les acides se comportent comme les alcools. Si le chaînon uni à OH est de faible importance, comme c'est le cas dans les molécules



la couleur bleue due à la présence de OH parvient à dominer la couleur jaune du chaînon carboné, ou tout au moins elle se compose avec celle-ci pour fournir une teinte plus ou moins verdâtre. Mais si le chaînon carboné est plus long, l'influence du groupe OH est absorbée et le jaune du chaînon carboné l'emporte.

Le spectre de ces trois acides commence au même point dans le rouge : à la division 50; mais il s'étend d'autant moins dans le bleu que l'acide appartient à un étage plus élevé.

Le spectre de l'acide formique finit entre 500 et 510, tandis que celui de l'acide butyrique ne s'étend pas au delà de la division 170, qui se trouve à l'origine du bleu.

Notons encore que le spectre de l'acide butyrique présente une bande d'absorption étroite, située entre les divisions 55 et 60. Je ne suis pas certain de la présence de bandes d'absorption dans les spectres des acides formique et acétique.

5° *Examen des acétates d'éthyle et d'amyle.* — Ces éthers composés peuvent être regardés comme des homologues de l'acide acétique, en ce sens que l'hydrogène du groupe OH serait remplacé par C²H⁵ ou par C⁵H¹¹. Il ne s'agit donc plus de substances ayant dans la molécule un groupe oxhydryle, mais bien un *dérivé* de celui-ci. Il est donc naturel d'examiner également des corps de ce genre.

Ces éthers composés se montrent déjà colorés sous une épaisseur de 5 mètres; ils sont *jaune verdâtre* et remarquablement transparents. La couleur répond encore à la structure des corps.

Le spectre de ces éthers est très étendu; il commence entre les

divisions 20 et 30 pour se terminer dans le bleu, vers la division 270. Il n'y a donc que le violet qui manque au spectre. Mais, ici encore, il y a à signaler l'apparition d'une bande d'absorption dans l'orangé. Elle est située entre les divisions 60 et 64 pour l'acétate d'éthyle et 50 et 55 pour l'acétate d'amyle.

Conclusions.

Il est permis de conclure, je crois, des faits mentionnés dans cette note ainsi que de ceux qui ont été constatés à l'aide des alcools et de l'eau, que parmi les groupes atomiques qui forment, par leur réunion, les corps organiques, il en est qui ont des pouvoirs absorbants propres pour les diverses radiations de la lumière et que leurs différences ne s'effacent pas complètement par l'acte de la combinaison. Par exemple, le groupe oxhydyle tend à *teindre* en bleu les corps dont il fait partie, tandis que les chaînons hydrocarbonés ou oxyhydrocarbonés apportent avec eux la couleur jaune.

D'autre part, les radicaux hydrocarbonés monovalents dont il a été question ici, donnent des spectres présentant une bande d'absorption dans l'orangé. La position de cette bande est fixe pour une substance donnée; elle est par conséquent caractéristique de cette substance.

Parmi les matières examinées dans ce travail, il en est *deux* qui contiennent le même groupe *éthyle* (C_2H_5) : l'éther *éthylrique* et l'*acétate d'éthyle*; pour chacune de ces matières, la bande d'absorption a apparu à la même place dans le spectre, entre les divisions 60 et 64. Il paraît donc que la position de cette bande dépend bien plus du groupe atomique C_2H_5 lui-même que de la nature des liaisons qu'il a contractées dans la molécule. Si cette observation se généralise, l'analyse spectrale pourra peut-être servir à constater la présence ou l'absence de certains groupements atomiques dans les corps organiques, comme elle sert à découvrir certains éléments dans les matières minérales. À cet égard, elle deviendrait un moyen de contrôle précieux pour l'analyse chimique proprement dite. Je me propose de vérifier spécialement la portée de cette dernière conclusion dans mes recherches à venir.
