

LC 16: Colorants et pigments

Extraction, synthèse, identifications

Cécile Crosnier
Aurélien Sourie

Correctrice: Aurélie Escalle-Lewis (?)

Niveau: 1^è

Prérequis: - Notion de pH
- Notion de molécule organique + Formule topologique
- Interprétation de la couleur d'une espèce en fonction de l'absorption + lien avec niveau d'énergie + spectrométrie d'absorption

Introduction

La couleur a tjrs eu un rôle important pour l'homme, dans un but de décoration ou de communication notamment: peintures rupestres, tombeaux Égyptiens, enluminures Moyen-Age, tableaux Renaissance... etc.

Auj, l'usage de la couleur s'est généralisé à l'industrie textile, décorative, cosmétique, alimentaire, et à l'imprimerie...

Objectifs: • Comprendre l'origine de la couleur à partir de la notion d'espèce colorante.

- Étudier comment l'homme parvient à obtenir des espèces colorantes.
- Mettre en œuvre des méthodes d'analyse pour l'identification des espèces colorantes.

I - Un monde coloré

1- Espèces colorantes

Substances responsables de la couleur.

- { Minérale
Organique
- Dans la nature, esp. colorante appelée "pigment"
- Utilisées par l'homme, esp. colorante =

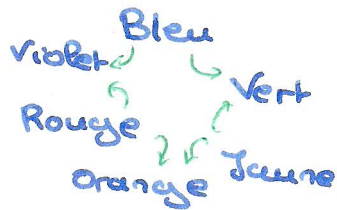
→	colorants: solubles ds milieu d'utilisation ex: colorants alimentaires, textiles...
	pigments: fines particules en suspension ds milieu d'utilisation ex: peinture, encre

- Esp. naturelle (existe dans la nature) → produit d'origine naturelle
 - Esp. artificielle (n'existe pas ds la nature) → produit de synthèse
- Rq de la correctrice: inutile, c'est du pg de 2^{nde}!

2 - Synthèse soustractive

Rappel: Couleur d'une esp. colorante: vient de l'absorption de la couleur complémentaire.

Rosace:



Synthèse soustractive: ↺

- ex: Objet orange: - peut contenir une espèce colorante qui absorbe dans le bleu
- peut contenir des espèces colorantes, par ex des esp. colorantes rouge & jaune, qui absorbent dans le violet & le vert.

La couleur d'un objet peut venir de la présence simultanée de \neq espèces colorantes. → Dans la nature, on a souvent des mélanges d'espèces colorantes.

→ Rq de la correctrice: inutile, on suppose que sa a déjà été vu avant

3 - Influence de différents paramètres

Exp: Chou rouge (cf transparent (1)) BUP 694

J'ai ajouté en direct la solution violette contenant les colorants extraits du chou rouge dans les \neq solutions.

D'après la correctrice: ne pas le faire en direct, présenter directement l'échelle de teinte obtenue en préparation.

La couleur d'une esp. colorante dépend notamment:

- pH ex: chou rouge
hortensia (rose si sol neutre, bleu si pH + faible)
- solvant (exemple? → I_2 ... [mais est-ce un colorant? ...])
- température: ex: Chlorophylle dans légumes (p. 20.24 Capon)
↳ est-ce que sa ne vient pas plutôt d'une détérioration à la cuisson?

II - Obtention d'espèces colorantes

1 - Extraction

Jusque P. Intgès: ~ toutes les espèces colorantes sont extraites de sources naturelles: plantes, insectes, mollusques, minéraux.

Ex: • Pourpre, teinture violette extraite du murex (Hachette
par broyage-chauffage (eau) - Filtrage-séchage p. 77
↳ détails inutiles
(Luxe car 3000 coquillages = 1g de colorant!)

- Chou rouge: (fait en préparato)
chauffage dans eau + Filtrage
- Sirup de menthe: → en vue d'analyser les colorants de ce sirup.
On a besoin de les extraire du sucre.
cf transparent (?) cf sujet de TP 22/11

Exp possible: montrer en direct la partie où la laine retache les colorants (sous la hotte: ammoniac)

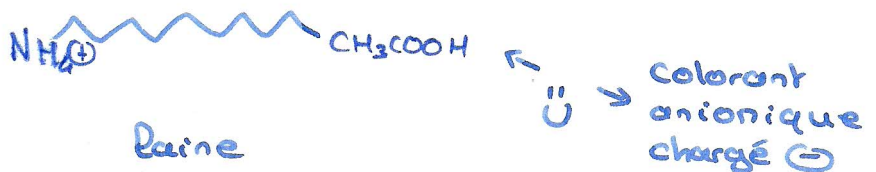
Interprétation:

- en milieu acide, la laine fixe les colorants
- en milieu basique, elle les retache.

(⚠ Ne pas parler de relargage, c'est un terme réservé à l'ajout de sel pour faciliter la séparation de 2 phases!!!)

Aller + loin dans l'interprétation: Laine: Kératine: protéine

Milieu acide:



Milieu basique:



(cf p. 73 du Capon)

2 - Synthèse d'espèces colorantes

↳ Rq de la correctrice: les élèves savent depuis la 2^{nde} ce qu'est une synthèse donc pas la peine de le définir.

a) Espèces colorantes minérales

1^{er} pigment synthétisé: bleu "égyptien"
utilisé dès 2500 avt JC!

cf Pour la Science n° 406 août 2011

18^{es}: progrès de l'analyse chimique
19^{es} - 20^{es}: synthèse d'esp. colorantes minérales

Intérêt: moins cher, qualité constante

ex: "Bleu outremer" (1826: JB Guimet
pour l'histoire, cf Pour la Science 419 sept 2012)

b) Espèces colorantes organiques

La synthèse débute au 19^{es}:

1856: Découverte de la mauvéine par Perkin cf transparent (3)
(cf Capon p 15)

Dvpt de la synthèse des colorants orga lié au dvpt de la chimie orga)

Exp: Synthèse de l'indigo cf transparent (4)
Capon p 106 Teintures égyptiennes...
sous la hotte gants lunettes bien tout fixer...

J'ai uniquement mélanger les 2 elts, on voit la solution devenir violette.

Montrer aussi la filtration sur buchner.

L'indigo: on l'utilise depuis 3000 ans. Il était extrait des plantes, pour la teinture.

Aujourd'hui, production massive grâce à la chimie de synthèse: c'est la teinture des blue jean's!

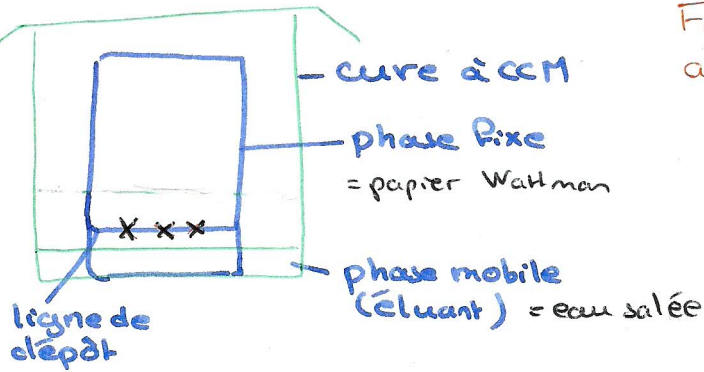
1^{er} protocole de synthèse: Bayer (1880)

Il postule la formule dès 1869 → une seule erreur, identifiée au 20^{es} grâce à ...

III - Analyse d'espèces colorantes

1 - Identification

a) La chromatographie sur couche mince



Faire le schéma de la plaque avant de commencer l'expérience.



Exp. : j'ai fait plusieurs dépôts :

- colorant bleu patenté
- " jaune tartrazine
- " vert (qui est en fait un mélange des 2 précédents)
- colorants sirop de menthe (concentré)
- + codépôt (menthe, jaune, bleu)

Pendant la montée, j'ai expliqué le principe de la CCM.

(OK, même si déjà vu en 2^{nde}, on peut le réexpliquer)

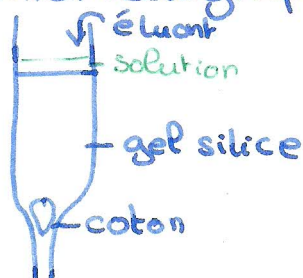
Observations: le sirop de menthe contient du jaune et du bleu.

Le bleu du sirop de menthe, du colorant vert et le bleu patenté ont migré à la même hauteur \Rightarrow même espèce très sûrement.

Pour le jaune, en préparation on avait deux tâches à des hauteurs \neq pour le tartrazine et le sirop de menthe, car le sirop de menthe contenait de la Ru t'éine. cf transparent ⑤ pour des formules (capon p49)

b) Spectroscopie (UV) visible

Préalable: séparation des \neq espèces du sirop de menthe grâce à une chromatographie sur colonne :



Expérience: à faire sur pipette pasteur: très rapide

- si faite en préparation: on peut montrer les \neq couleurs apparues

- si faite en direct (faisable, en utilisant une mini pince pour accéder, mais il faut garder le gel de silice humide je crois ...)

Avec les produits recueillis (ou ceux de référence si on n'en a pas assez) on effectue des spectres d'absorption.

On relève λ_m .

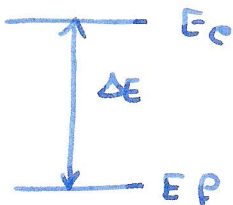
c) Autre

Grâce à d'autres techniques de spectroscopie not^{nt}, on peut accéder à davantage d'informations et remonter à la formule de la molécule...

2. Lien structure-couleur (cas des espèces organiques)

Conjugaison: succession alternée de liaisons simples et doubles

⇒ rapproche les niveaux de la molécule.

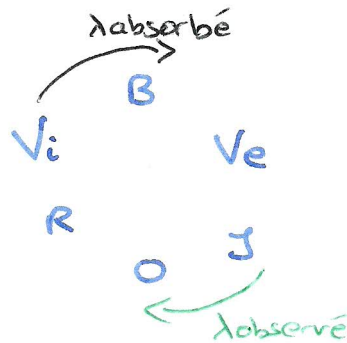


D'abord, ΔE grand: absorption dans P'UV:

puis $\Delta E \searrow$ grâce à la conjugaison:

→ $\Delta E = h\nu_{\text{violet}} \Rightarrow$ on a une esp. jaune

Si la conjugaison \nearrow , $\Delta E \searrow$, et on parcourt le cercle chromatique:



Ex (je n'ai pas eu le tps de le montrer mais j'ai demandé à la prof et c'est ok): β -carotène (orangé-rouge) et Lutéine (jaune)
cf transparent. ⑥ ↑ Capon p 26-27 ↑

On peut alors revenir sur les formules des z composés et mettre en évidence la conjugaison.

↳ Mettre cette partie au début, et ainsi à chaque nouvelle molécule introduite remarquer la conjugaison.

Conclusion

Les pigments et colorants existent à l'état naturel et ont été extraits pendant des millénaires pour des fins décoratives ou de communication notamment (peinture, teinture...)

Au XIX^e et XX^e s, grâce aux progrès considérables de la chimie, on peut réaliser une production massive de colorants.

Cela a permis une démocratisation de la couleur qui n'est plus un luxe réservé aux plus riches.

Cependant, cet essor a un revers, celui de la pollution industrielle: ex: 200 milliards de litres d'eaux usées gorgées de colorants et autres polluants rejetés chaque année par l'industrie textile aux E-U (source: Pour la science n° 345 juill 2006)

Des chimistes travaillent aujourd'hui au développement d'une chimie verte pour réduire ces pollutions. Un des enjeux majeurs du XXI^e s réside dans cette orientation de la science pour la mise en œuvre de procédés industriels plus propres, pour préserver la planète.

Biblio:

Chimie des couleurs et des odeurs M. Capon V. Courilleau C. Valette

Chimie industrielle B. Perrin JP Scharpp

Physique Chimie 1^eS Hachette édition 2011

(On peut le feuilleter en ligne!)

BUP 694 (Chou rouge)

BUP 658 Couleur et colorants Dubusc R. Soulie A.

Des teintures égyptiennes aux micro-ondes - 100 manipulations de chimie Christophe Bureau M. De Franceschi

Pour la science n° 406 août 2011 Le bleu égyptien, premier pigment artificiel

" " " n° 419 septembre 2012 La formule secrète du bleu outremer

" " " n° 345 juillet 2006 Des molécules vertes pour protéger l'environnement

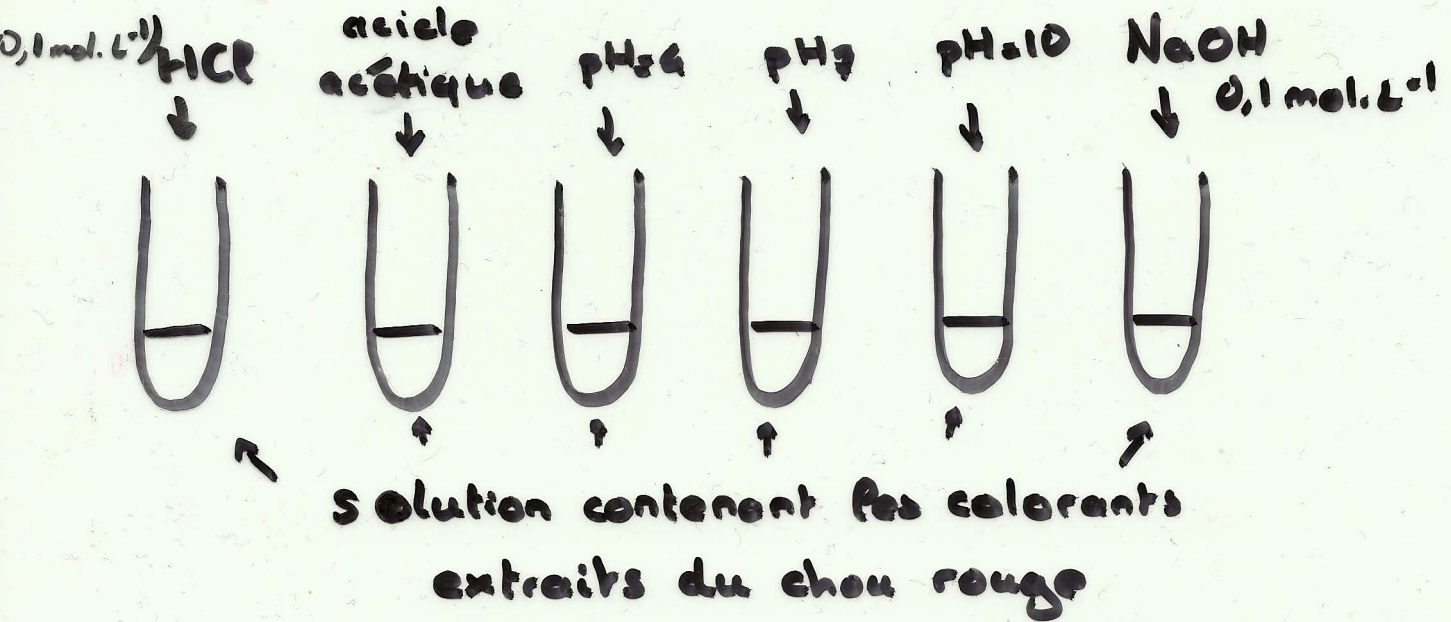
Questions et commentaires:

- 1) Quel autre type de synthèse des couleurs (autre que soustractive) existait-il?
→ additive, cf Hachette t²S
- 2) Quelles sont les couleurs primaires:
 - de la synthèse additive? rouge vert bleu
 - " " " soustractive? cyan, magenta, jaune
- 3) Quel autre paramètre influence la couleur?
→ HUMIDITE exp. avec Cobalt d'ap. la correctrice
[Rq: j'ai proposé réact° redox MAIS CE N'EST ALORS PLUS LA MÊME ESPECE!]
- 4) Comment fonctionne l'extraction des colorants avec la laine?
→ le dire dans la leçon.
- 5) ⚠ NE PAS PARLER DE RELARGAGE
- 6) Nombre d'e⁻ π de l'indigo? → 18
⇒ aromatique (4n+2)
- 7) Pourquoi avoir utilisé du papier wattman?
→ moins cher (?!?)
Pourquoi avoir saturé la cuve en vapeur d'éluant?
→ Migration homogène (?!?)
- 8) Pourquoi le bleu patenté migre + vite que la tartrazine?
→ y réfléchir pour le jour J!
- 9) Ne pas enlever la phase fixe en cours de CCM pour la remettre après!
Tracer la ligne du front du solvant immédiatement (→ pour rapport frontal)
Faire les spectres du bleu & du jaune.
- 10) Le plan: problèmes (cf commentaires en orange dans le compte rendu):
 - il faut enlever ce qui est du pg de 2nd etc.
 - il faut mettre le bien structure - couleur au début.La forme: - mieux expliquer les manip
- faire apparaître les conclusions plus clairement
Les manip: - en faire plus
- les faire proprement
- 11) Autre manip possible: séparation des pigments des épimarcks

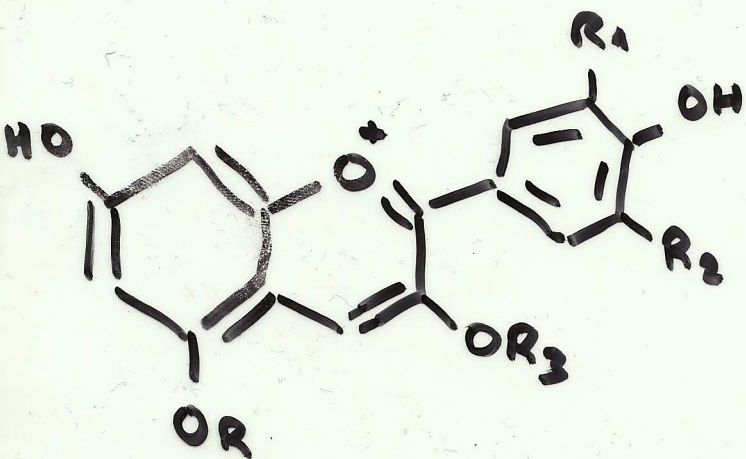
Remarques du binôme sur la Peson:

- On montre uniquement le lien structure - couleur pour les molécules organiques dans cette Peson: on ne traite pas le cas des complexes pour la chimie minérale → l'avoir en tête pour les questions du jury.
- Pour la manip sur le sirop de menthe: **CONCENTRER FORTEMENT LA SOLUTION OBTENUE**, sinon ni la CCM, ni la chromatographie sur colonne ne marchent (on ne voit pas le jaune)
- On a essayé la teinture à l'indigo, ça n'a pas marché lundi pour les 2 groupes, et mardi d'autres groupes ont réussi ...
Je ne la Pesais pas en direct, voire pas en préparation
- On avait très peu de jaune dans l'extrait de sirop de menthe... il contenait de la Rutéine qui contrairement à la tartrazine n'est pas anionique!!! Donc le procédé d'extraction à la laine est raté!
D'ailleurs il restait du jaune en solution et lors du rinçage!!!
- Pour l'indigo:
 - le début de la réaction (aldolisation) à regarder pour pouvoir répondre aux questions. (Capon)
 - la suite n'est pas très claire, on peut la trouver dans "teintures égyptiennes..."
- On a eu du mal à placer la chromatographie sur colonne, mais il faut la faire. Laura nous a dit que c'est une technique très utilisée en chimie de synthèse: elle en a fait des dizaines par jour, et il faut régulièrement tester les espèces séparées grâce à une CCM.
- On peut arrêter la chromatographie sur colonne en bouchant avec du parafilm la pipette pasteur.

Expérience: Chou rouge

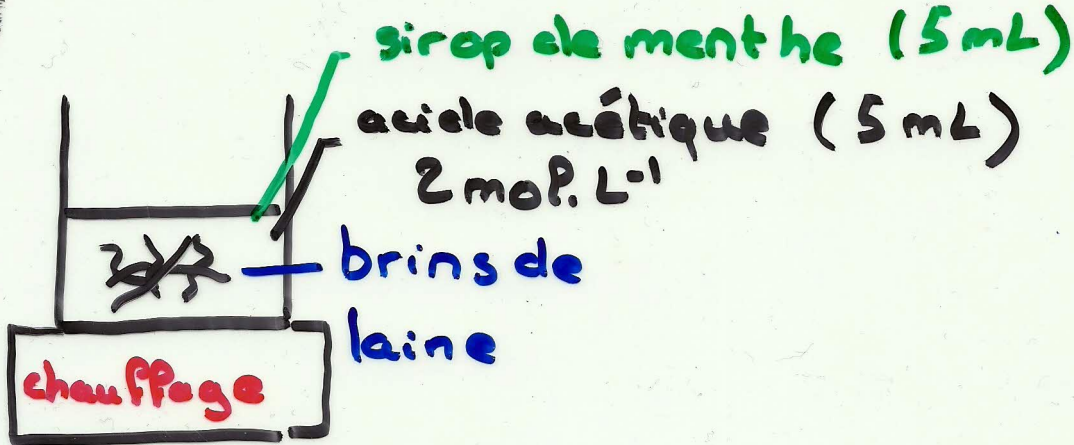


Colorant: anthocyanes



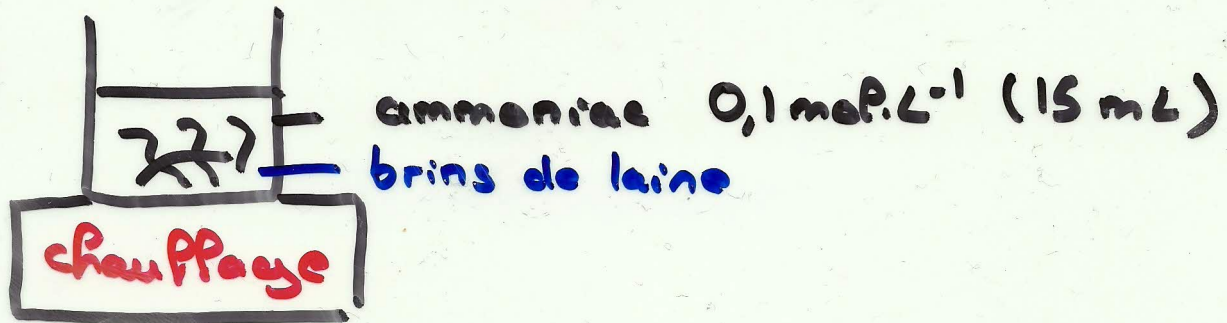
Extraction des colorants du sirop de menthe

①

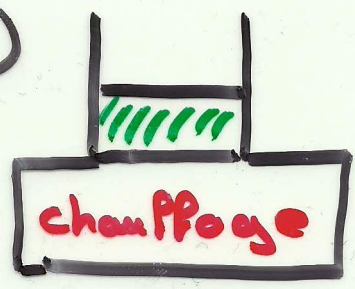


② Rinçage de la laine à l'eau

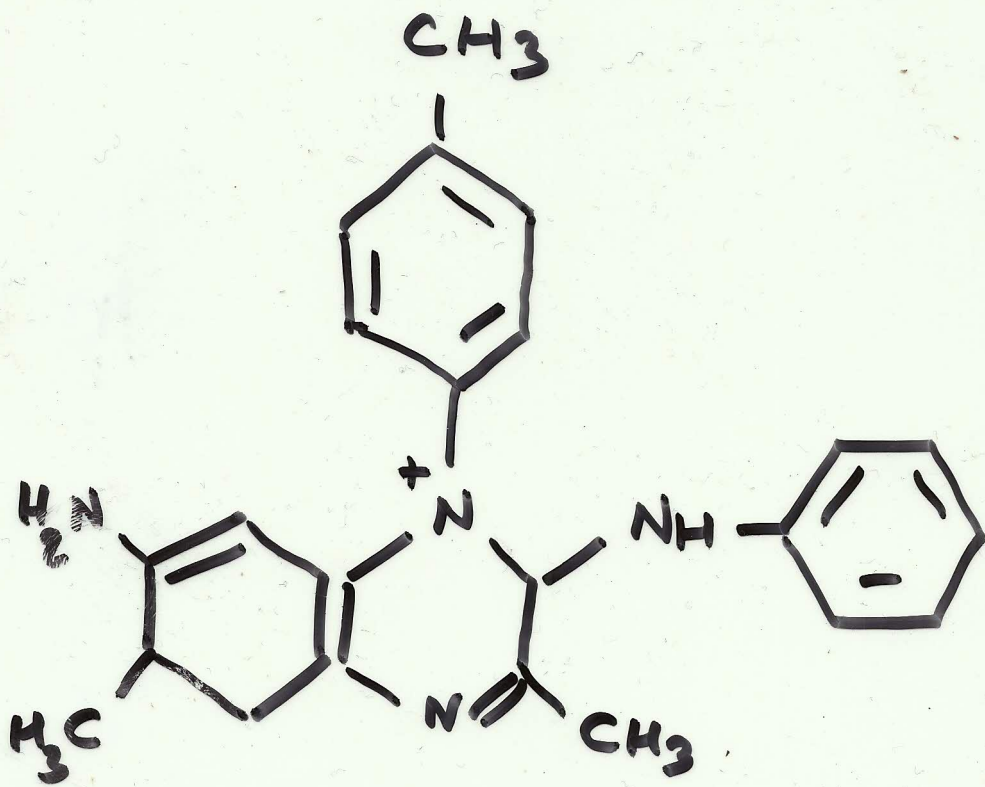
③



④

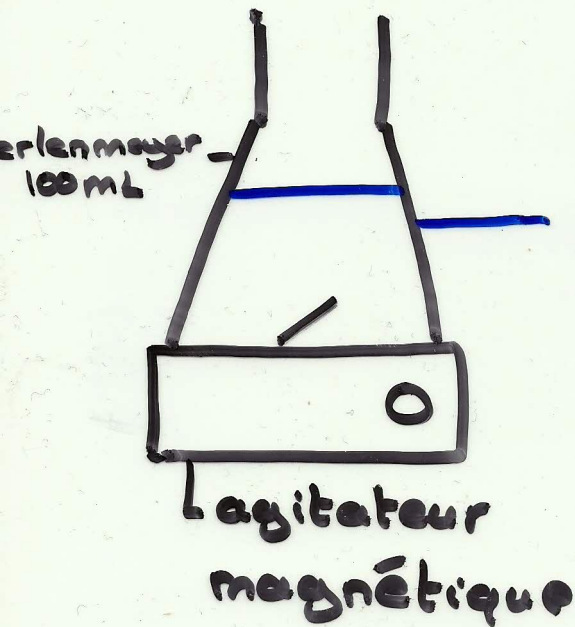


Mauvéine



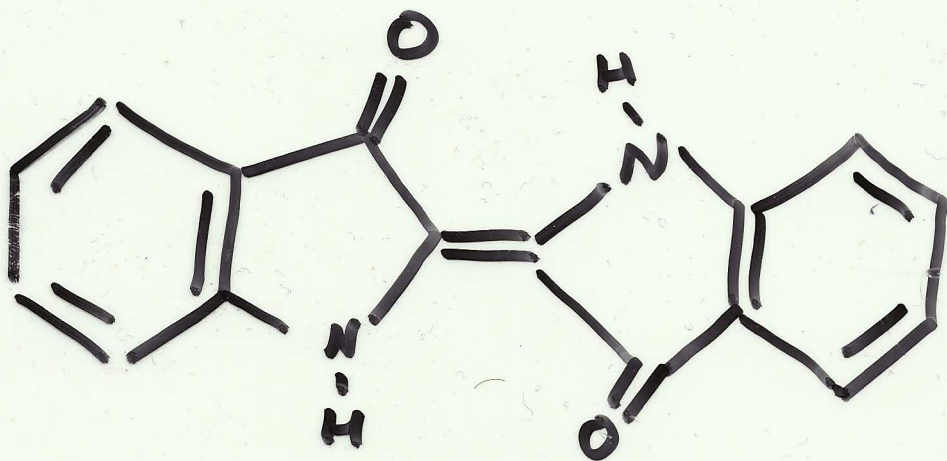
Synthèse de l'indigo

5ml soude 2mol.L⁻¹

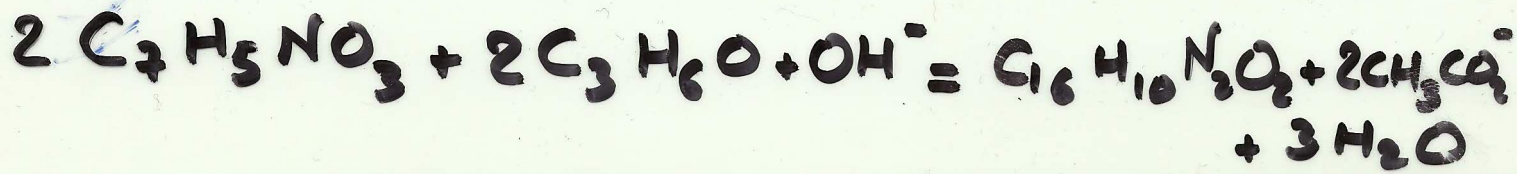


1,0g de 2-nitrobenzaldehyde
20ml d'acétone
35ml d'eau

- Filtrage sur buchner
Lavage à l'eau froide
Séchage

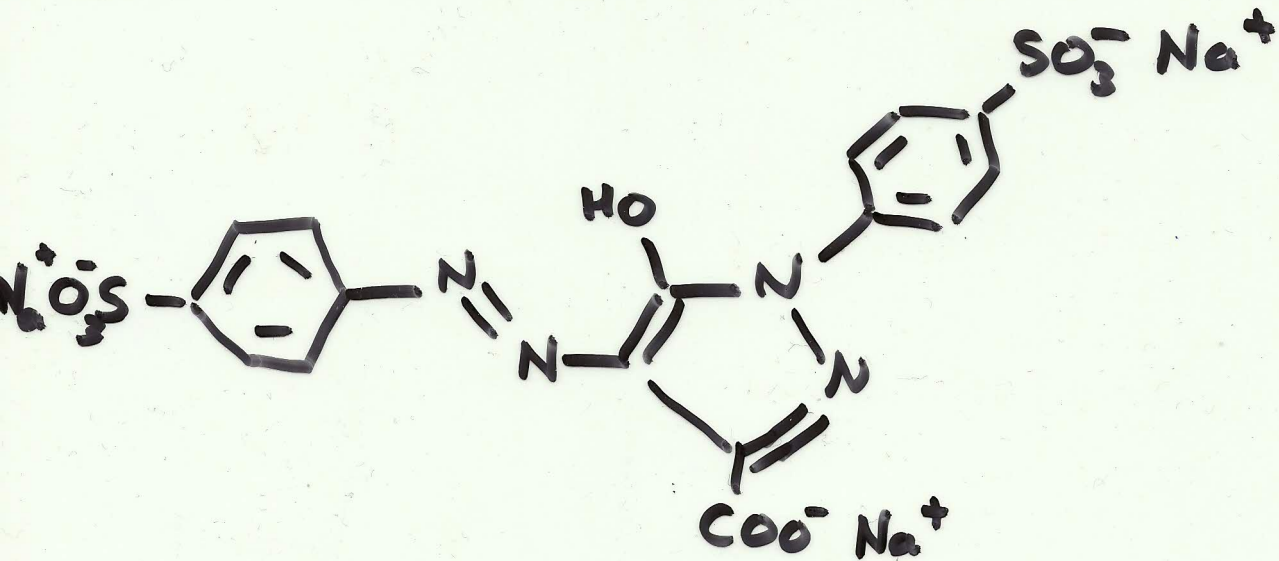


indigo

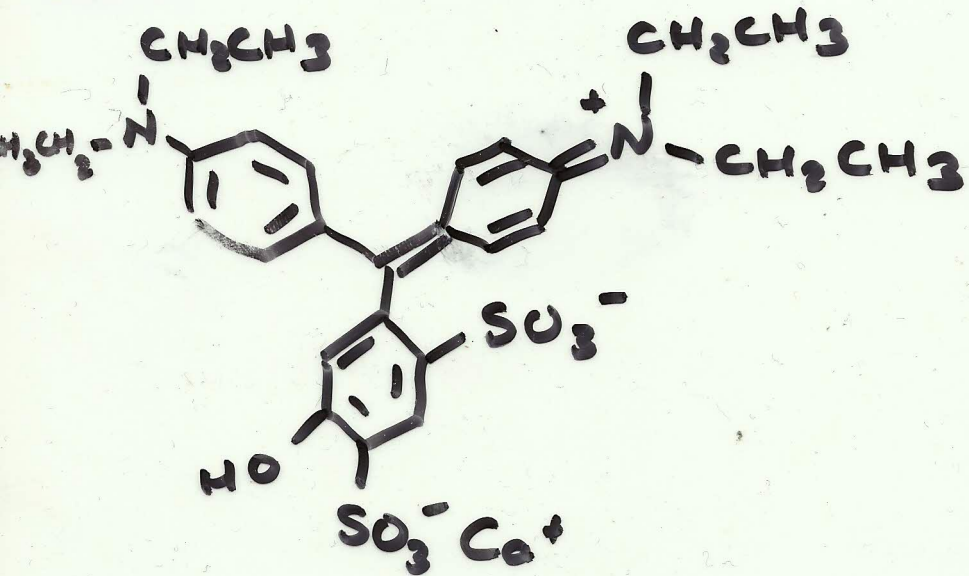


Quelques colorants alimentaires

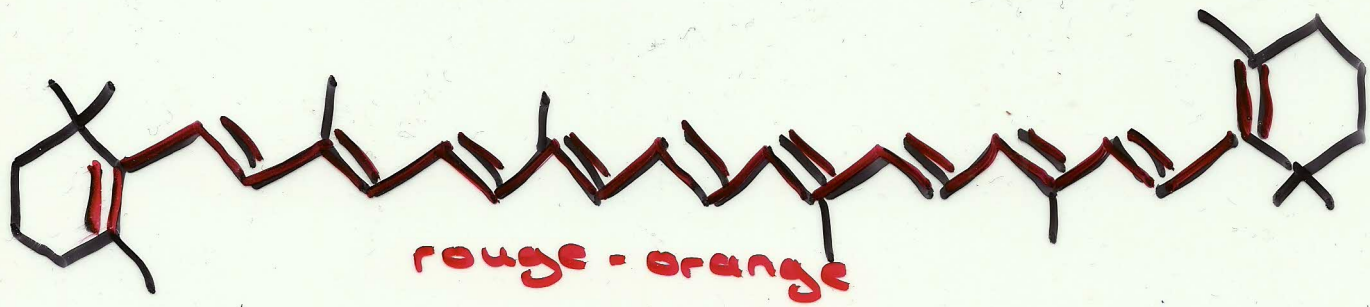
E102: Tartrazine



E131: Bleu patenté



B-carotène :



Lutéine :

