

## CH 7 : REACTION PHOTOCHEMIQUE, CHIMIE DE LA VISION

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
- Réaction photochimique. - Mécanisme chimique de la vision.	- <b>Réaliser</b> des réactions photochimiques. - Se familiariser avec l'écriture topologique des molécules.

### DOCUMENT 1 : REACTIONS PHOTOCHEMIQUES

Les réactions qui se déroulent sous l'action de la lumière sont appelées **réactions photochimiques**. Plus précisément, on peut appeler "*photochimiques*" toutes les réactions dans lesquelles l'énergie nécessaire à leur déclenchement ou à leur déroulement parvient au système chimique sous forme d'ondes électromagnétiques des domaines visible, UV et plus rarement IR.

Dans la nature, les réactions photochimiques sont d'importance fondamentale pour l'origine et la préservation de la vie. La photosynthèse naturelle selon la réaction:



est d'une portée toute particulière.

La plupart des réactions atmosphériques liées à la pollution de l'air sont de fait déclenchées par la lumière. Les processus photochimiques constituent de plus la base du mécanisme de la vision comme nous allons le voir.

## I. Réactions photochimiques

### 1) Première expérience : noircissement du chlorure d'argent

**Protocole 1** : Dans deux tubes à essais, verser environ 5 mL de solution de chlorure de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ). Ajouter quelques gouttes de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ). Garder le premier tube dans un cache noir qui le protégera de la lumière et placer le second tube sur le portoir placé au bureau sur lequel brille une lampe à ultraviolets. (Vous pouvez marquer votre tube d'un signe distinctif pour le reconnaître à l'aide du crayon rouge fourni). Au bout d'une vingtaine de minutes, comparer vos deux tubes et conclure quant à l'impact de la lumière sur le précipité. (Ce phénomène était exploité en photographie argentique).

Qu'observez-vous? Ecrire l'équation de réaction.

### 2) Deuxième expérience : bromation du cyclohexane

**Protocole 2** : Dans deux tubes à essais, verser environ 10 mL de cyclohexane. Se munir de gants et lunettes puis ajouter dans chaque tube, sous la hotte aspirante, dix gouttes d'eau de brome. Boucher et agiter vigoureusement les tubes. Garder le premier tube dans un cache noir qui le protégera de la lumière et vider le second tube dans un bécher de 10 mL que vous placerez sur le rétroprojecteur une bonne demi-heure. (Vous pouvez marquer votre bécher d'un signe distinctif pour le reconnaître à l'aide du crayon rouge fourni). A l'issue de ce temps verser le contenu de votre bécher dans le second tube à essais et comparer les deux tubes. (Le dibrome est de couleur jaunâtre).

Observation et conclusion :

La bromation du cyclohexane donne un dérivé bromé et du bromure d'hydrogène.  
Ecrire l'équation de réaction.

### 3) Troisième expérience : photo-isomérisation de l'acide maléique

- Préparer deux tubes à essais A et B contenant 2,5g d'acide maléique solide et 5mL d'eau.
- Boucher les tubes et agiter jusqu'à dissolution complète de l'acide.
- Dans chaque tube introduire avec les précautions de l'activité précédente 10 gouttes d'eau de brome. Boucher et agiter.
- Garder le premier tube dans un cache noir qui le protégera de la lumière et vider le second tube dans un bécher de 10mL que vous placerez sur le rétroprojecteur une bonne demi-heure. (Vous pouvez marquer votre bécher d'un signe distinctif pour le reconnaître à l'aide du crayon rouge fourni).
- Au bout de ce temps que remarquez-vous dans le bécher? Et dans le tube protégé?
- Filtrez le contenu du bécher et récupérez le solide blanc que vous placerez dans une boîte de pétri en verre à placer à l'étuve 80°C pour sécher le solide.

Observations :

#### Exploitation:

L'acide maléique a pour formule semi-développée :  $\text{H00C-CH=CH-COOH}$

Placer les deux isomères **Z/E** possibles dans le tableau suivant

Nom	Acide maléique, isomère <b>Z</b>	Acide fumarique, isomère <b>E</b>
Formule semi-développée		
Point de fusion en °C	131	287
Solubilité dans l'eau à 25°C en g.L <sup>-1</sup>	780	6,3

Rappeler la définition de la solubilité.

Justifier que les 2,5g d'acide maléique peuvent se dissoudre dans les 5 mL d'eau.

Comment justifier qu'il y a bien eu transformation chimique dans le bécher?

Comment caractériser le produit formé?

La transformation chimique est une **photo-isomérisation**. Définir ce terme et donner l'équation de réaction.

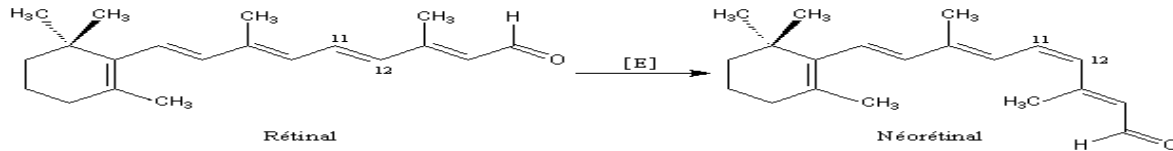


Quel est le groupe caractéristique de la molécule de rétinol ? L'entourer en rouge. Justifier la terminaison en -ol de « rétinol ».

#### 4) Mécanisme photochimique de la vision

##### 1<sup>ère</sup> étape : Oxydation du rétinol.

Le rétinol peut être oxydé en rétinol par un oxydant chimiosélectif comme le réactif de Dess-Martin. Le rétinol possède une stéréochimie (E). Il peut être isomérisé en néorétinal de stéréochimie (Z), sous l'action d'une enzyme de la famille des isoméras.

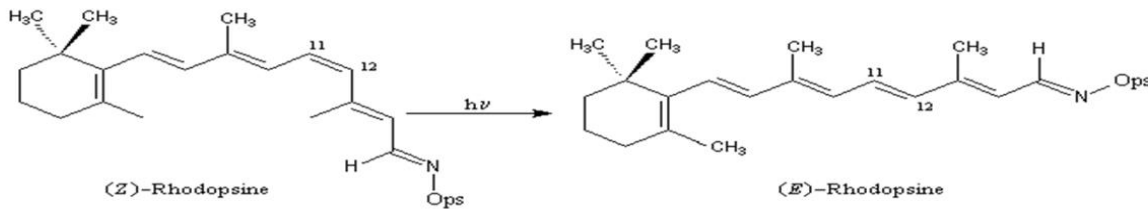


##### 2<sup>ème</sup> étape : Formation de la (Z)-rhodopsine

Au niveau des récepteurs de l'œil (cônes et bâtonnets), le néorétinal s'associe avec une protéine appelée *opsine* pour former la (Z) rhodopsine sensible à la lumière. La sensibilité particulière des cônes à la lumière est due à trois formes légèrement différentes d'opsines pouvant absorber des longueurs d'onde différentes.

##### 3<sup>ème</sup> étape : Formation de la (E)-rhodopsine

Sous l'action de la lumière, la (Z)-rhodopsine peut s'isomériser en  $10^{-12}$  s pour donner le diastéréo-isomère (E). Cette transformation importante de la structure déclenche un signal, sous forme d'influx nerveux, qui est envoyé au cerveau par le nerf optique.



##### 4<sup>ème</sup> étape : Retour au rétinol

La (E)-rhodopsine est instable et se coupe en  $10^{-9}$  s de l'opsine. Le rétinol se retransforme ailleurs en néorétinal qui peut à nouveau s'associer à une molécule d'opsine et attendre la radiation lumineuse suivante.

Ecrire l'équation de réaction d'oxydation du rétinol en rétinol.

Donner la formule semi développée du néorétinal de stéréochimie (Z). (En formule topologique).

Dans quelle étape intervient la transformation photochimique ? Justifier.

A quoi sert l'énergie lumineuse absorbée par la molécule de (Z)-Rhodopsine ? Que devient cette énergie ?