

OXYDATION DES COLORANTS

INTRODUCTION

La couleur a une importance capitale pour le consommateur.

C'est un critère qualitatif des aliments.

D'où l'effort de préserver la couleur naturelle des matières premières

- 3 groupes de colorants alimentaires :
- **A**-Colorants naturels
 - végétaux : chlorophylles , caroténoïdes
 - animaux : myoglobine
- **B**- Les colorants formés au cours des traitements technologiques
- **C**- Les colorants synthétiques (élaborés à partir de 1856)

A-Colorants naturels végétaux

- D'origine végétale: **du jaune au vert, en passant par le bleu ou encore le rouge**
- Existe toute une gamme de nuances grâce aux pigments naturels qu'on obtient à partir de plantes, de feuilles, de fruits, des légumes et des épices (betterave, curcuma, paprika, carotte, épinard, choux rouges, algue, fraise, myrtilles, cacao, cannelle).
- Colorants végétaux :
 - **100 % naturels**, ni toxiques ni nocifs pour la santé.
 - de véritables sources de vitamines, d'antioxydants et autres principes actifs bénéfiques pour notre organisme.

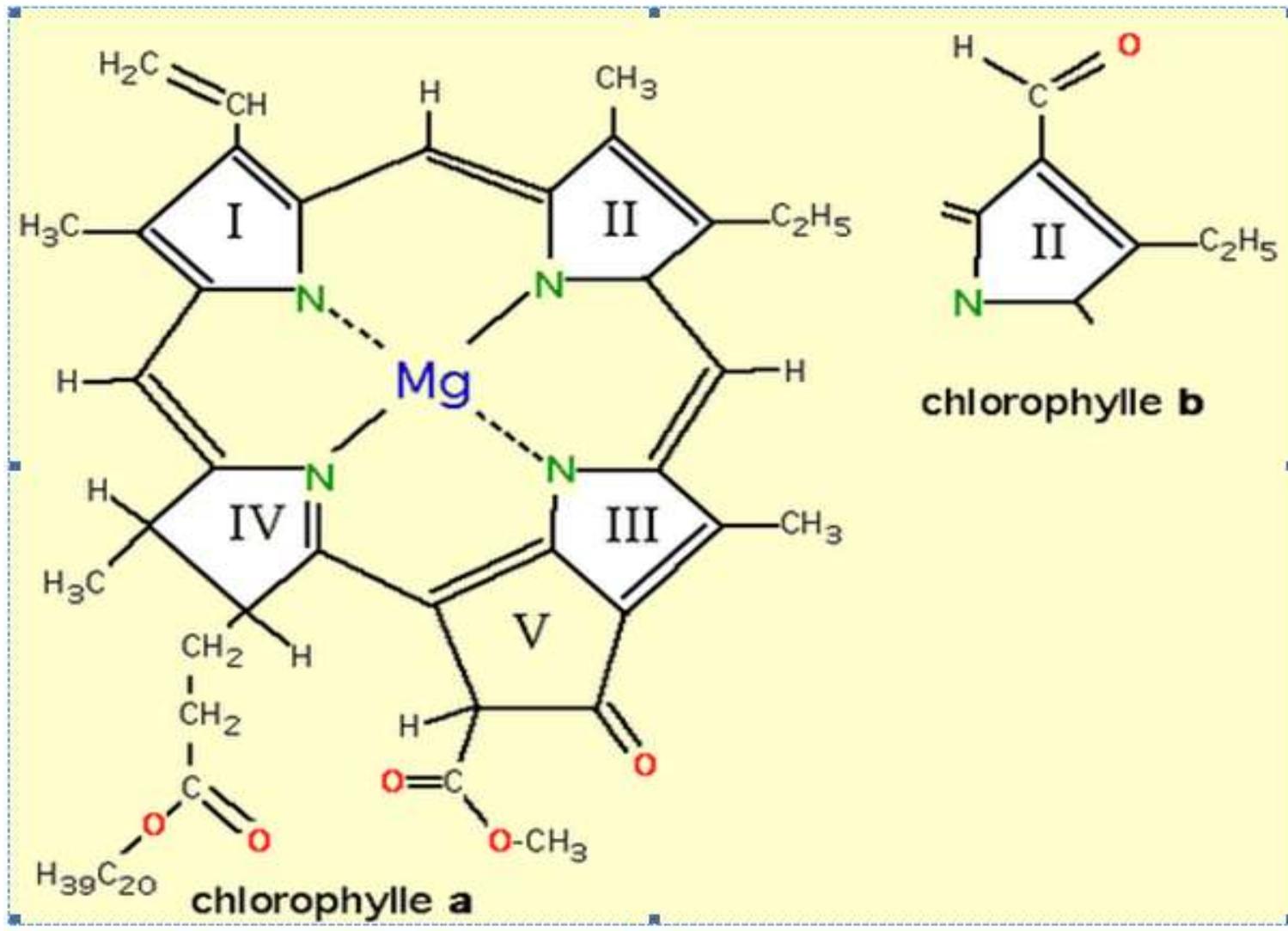
I/ Pigments azotés : Les chlorophylles

- Chez les végétaux Pigments :
- colorent en vert les feuilles.
- absorbent la lumière utilisée par la **photosynthèse**.
- Localisation:* membranes des **chloroplastes**
- * d'autres organites de cellules végétales.
-
- La chlorophylle **absorbe les rayonnements violets** (~400nm) et **orange-rouge** (~600nm) du spectre solaire et diffuse la **lumière verte** (~550nm) et **jaune** (~580nm).

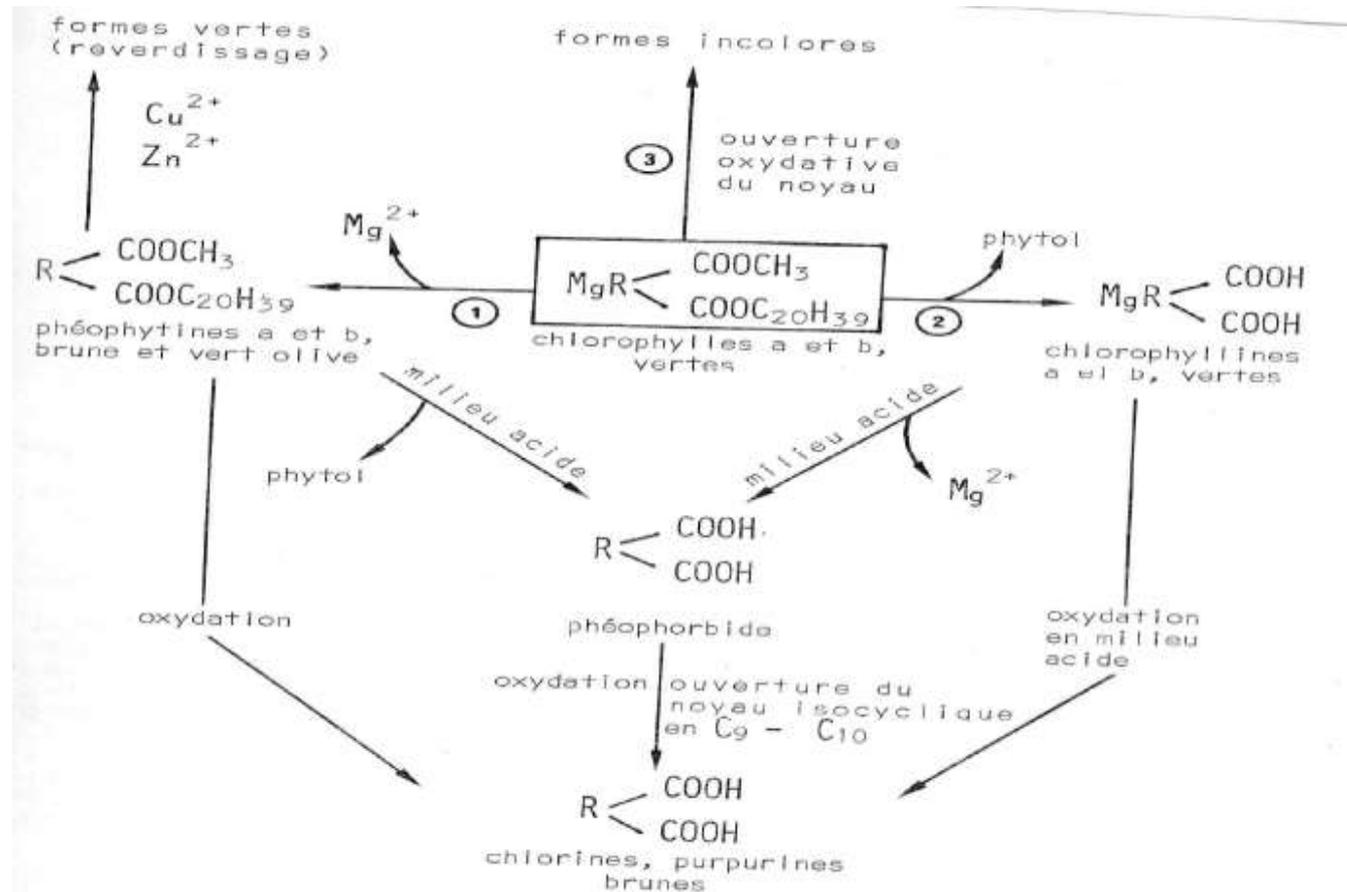
Plusieurs sortes de chlorophylles

- **Différence** réside dans la **structure moléculaire** et le **mode d'absorption** des ondes lumineuses.
- chlorophylle a: de formule brute : **$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$** (on observe une variance du nombre d'**atome d'hydrogène et d'oxygène** entre les deux sortes de chlorophylles).

Formules développées des chlorophylles

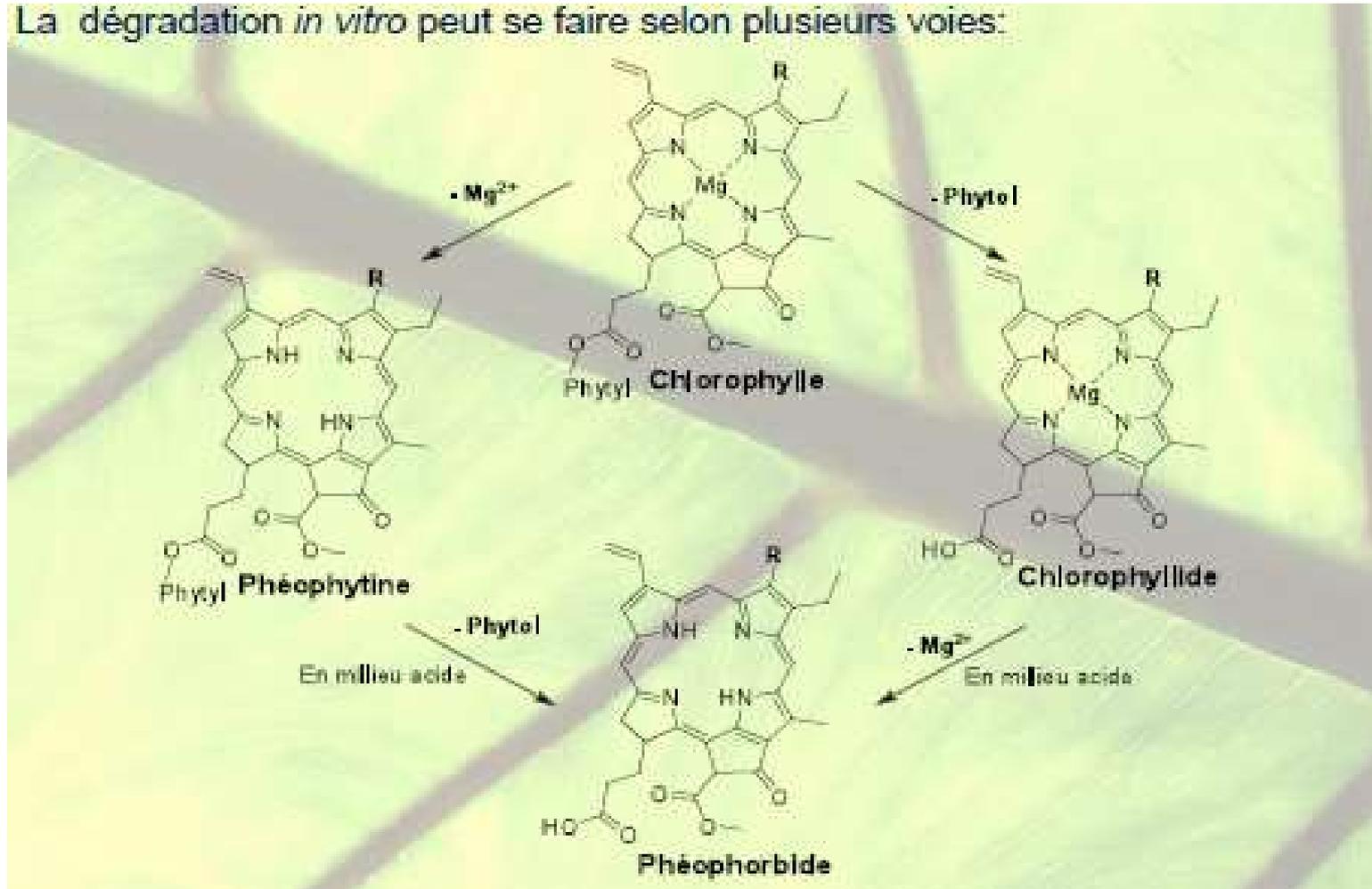


Dégradation de la chlorophylle in vivo



Produits de la dégradation de la chlorophylle

La dégradation *in vitro* peut se faire selon plusieurs voies:



Explication:

- Voie1: Le départ de Mg^{++} est catalysé par la chaleur et en milieu acide.
- Cette situation s'observe lors de la cuisson à la vapeur ou à l'eau ou au cours d'une stérilisation.
- Préservation:
 - Atténuer l'action de la chaleur par des traitements thermiques brefs à haute t° .
 - Chaleur → provoque coagulation de la lipoprotéine où est fixée la chlorophylle (qui lui sert de protection).
 - Augmenter le pH (addition de NaOH ou Bicarbonate).

- Inconvénients:
- Ramollissement des tissus
- Facilite la dégradation de la thiamine.
- VOIE 2:Enlèvement du phytol
- Réaction catalysée par la **chlorophyllase** (chloroplastes uniquement) qui est:
 - *Thermorésistante
 - * se rencontre uniquement dans certains vgtx
 - * inactive dans la phase de maturation

- VOIE3: Cette oxydation se fait soit par:
 - photo oxydation (**O₂** , **v lumière**)
 - Contact avec les lipides oxydés
 - Action de la lipoxydase
 - Contact avec les végétaux déshydratés, entreposés à une humidité (<30%)

- Si humidité relative plus élevée → c'est la transformation en phéophytines qui intervient (voie1).
- L'éthylène (composé volatil) accélère la dégradation de la chlorophylle.
- L'anhydride carbonique ralentit la dégradation

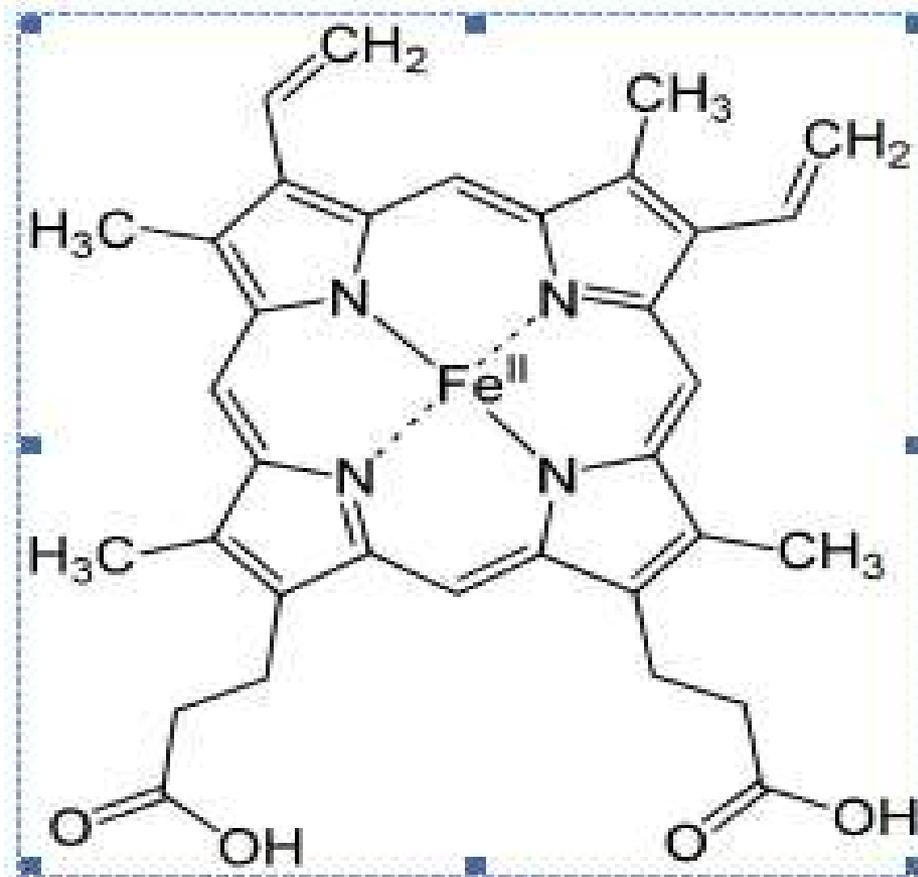
L'hémoglobine

- L'**hémoglobine** n'est pas un véritable pigment mais une molécule constituée d'un **ensemble d'éléments qui la colore en rouge ou bleu**.
- La molécule d'hémoglobine: est une protéine dont la principale fonction est le transport du dioxygène dans l'organisme des Hommes et animaux.
- Elle est constituée de deux grandes sous-unités : les **globines + hèmes**.

- La molécule d'hémoglobine est constituée de **quatre chaînes aminés identiques deux à deux** (les chaînes alpha et les chaînes bêta) : les globines.
- **Chaque globine est associée à un hème.**
- L'hème est un **cofacteur** (élément complémentaire d'une protéine, qui l'aide à réaliser sa fonction) qui contient un **atome de fer** servant à accueillir un **gaz diatomique** (composé de deux atomes) ici, en particulier l'**O₂**.

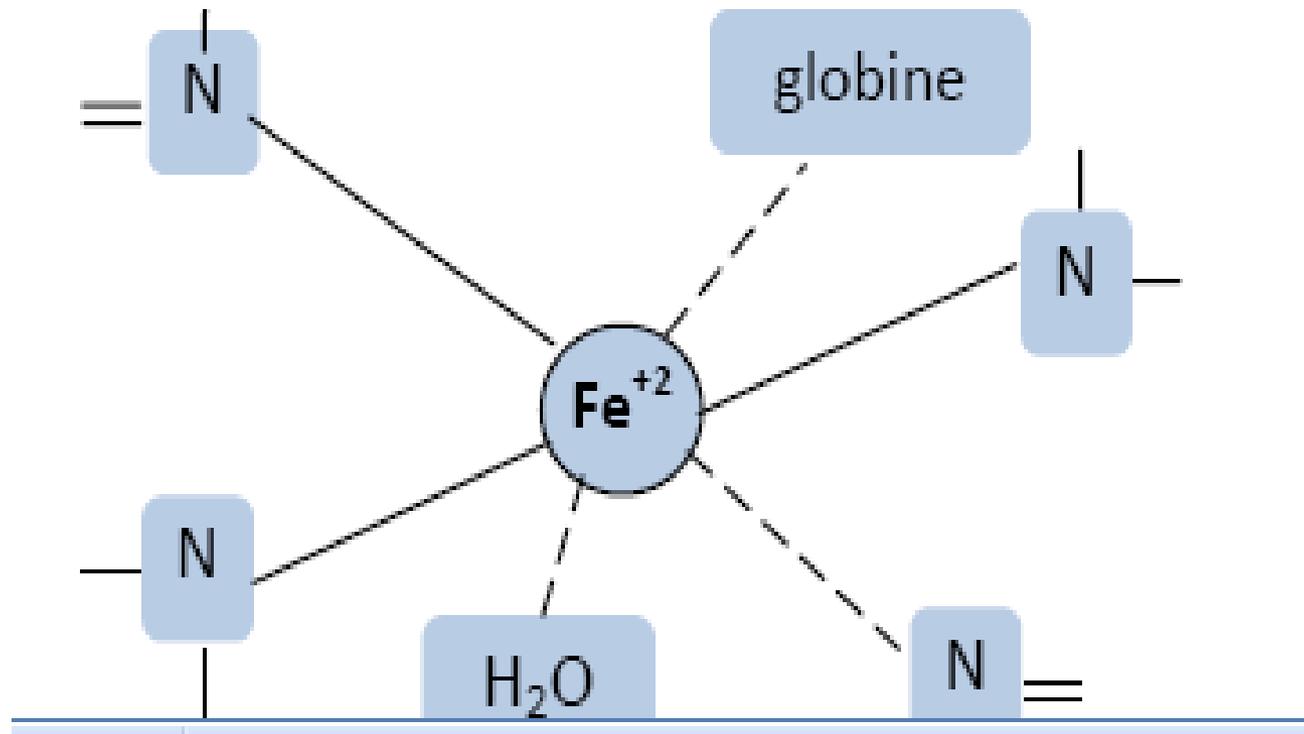
- La structure de l'hème ressemble à un large anneau, que l'on appelle **porphyrine**.
- La **porphyrine** est une molécule à **structure cyclique**, c'est-à-dire, dans le cas de l'hème, qu'elle est constituée de quatre sous-unités liées entre elles, appelées **pyrroles**, constituées de cinq atomes dont **un d'azote**, formant une structure en cercle. La structure de la porphyrine fait d'elle un **composé aromatique**.
- Les porphyrines peuvent se combiner avec un métal, en l'occurrence, le fer.
- Ainsi, la **porphyrine de fer** est nommée **l'hème**.

STRUCTURE DE L'HEME



Structure de l'hème

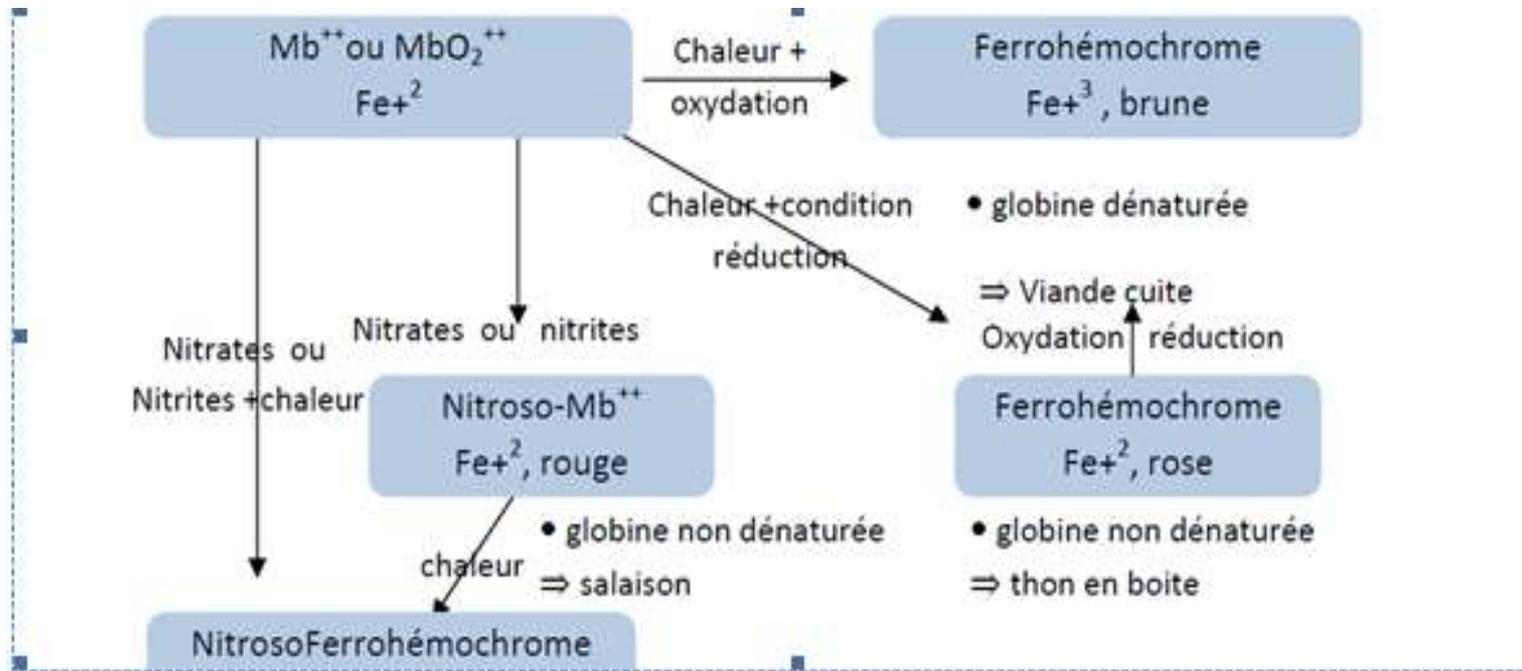
La résistance à l'oxydation est d'autant meilleure que la pression O_2 est plus élevée, l'inhibition de l'oxydation par l' O_2 s'explique par le fait que dans la viande l' O_2 diffuse longtemps vers l'intérieur où le milieu demeure réducteur.



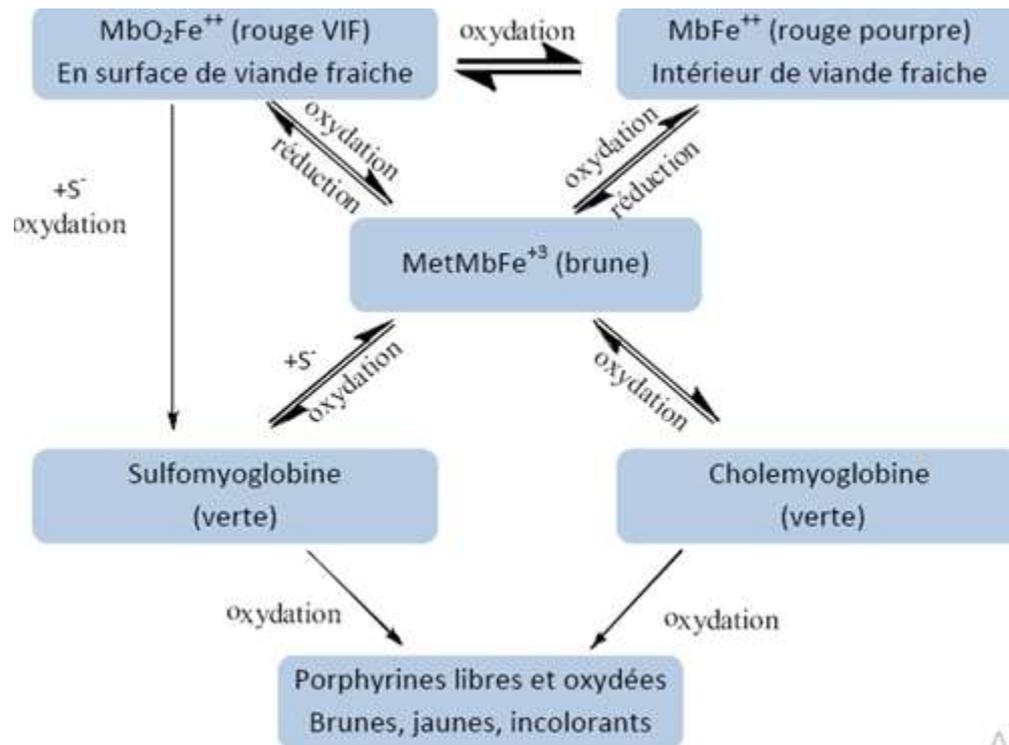
Cas de la viande traitée

- Les traitements que peut subir la viande:
- Cuisson, stérilisation, salaison
- Visent à inhiber la prolifération bactérienne et certains actions enzymatiques
- Et à garderr la couleur rose rouge appréciée par le consommateur

Modifications de la myoglobine par la cuisson et la salaison



Modifications de la myoglobine dans la viande non soumise au traitement



Act

II/ Les pigments non azotés

- Les caroténoïdes
- Les flavonoïdes
- Les anthocyanes

II-1 Les caroténoïdes

- Carotènes et Xantophylles
- Propriétés:
- **Synthétisés par les végétaux** (algues, plantes vertes), Champignons et bactéries.
- **Jouent un rôle** important dans la synthèse de la **vitamine A** (nécessaire à la croissance et à la vision).
- Les caroténoïdes sont des pigments **rouges, oranges et jaunes**, présents dans un grand nombre d'organismes vivants

- Ces pigments liposolubles, l'organisme peut donc facilement les intégrer.
- Chez les plantes, les **caroténoïdes** sont contenus dans les chloroplaste. Ils:
- Transfèrent l'énergie lumineuse reçue au cours de la photosynthèse à la chlorophylle (allant du violet au rouge, visible sur la photo);
- **sont synthétisés par toutes les plantes vertes** puis absorbés par les animaux dans leur nourriture.
- Dans les feuilles, **ils sont généralement masqués par les chlorophylles vertes** qui sont plus abondantes, sauf durant l'automne où ils sont plus visibles.
- **Colorent** également les fruits, les fleurs ou les racines.

- carotènes :
- Le carotène est une molécule organique classée dans la catégorie des « pigments » de par sa couleur orange. C'est un pigment important pour la synthèse, en effet, il **transfère l'énergie lumineuse reçue à la chlorophylle.**

Les xanthophylles :

- Les **xanthophylles** sont des molécules organiques, classées parmi les « pigments » de par leur couleur jaune. Ces pigments sont dérivés des carotènes, par ajout d'atomes d'oxygène (voir formule topologique). Ils sont situés dans les chloroplastes ou les chromoplastes des cellules végétales, (pétales de certaines fleurs de couleur jaune, orange ou rouge), et chez les algues (de couleur brune).
- . Ils sont aussi responsables de la couleur des végétaux : leur principale fonction est la pigmentation. Les flavonoïdes regroupent un très grand nombre de pigment dont l'un des plus connu l'**anthocyane**

Documents consultés

- 1-Cheftel JC et Cheftel H., 1980, Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Edition Technique et Documentation , Volume1 . Pp76-82
- 2-Sylvain Guyot, 2010; Couleur et coloration des aliments Edition La chimie de l'alimentation. 15 pages