HAL
open science

Les procédés industriels et la mobilité des molécules colorées

. Equipe Qualité Et Procédés, Salima Kherchache

To cite this version:

. Equipe Qualité Et Procédés, Salima Kherchache. Les procédés industriels et la mobilité des molécules colorées. Fête de la science, Oct 2011, Avignon, France. 3 p., 2011. hal-02805317

HAL Id: hal-02805317

https://hal.inrae.fr/hal-02805317

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Quelle molécule pour quelle couleur ?

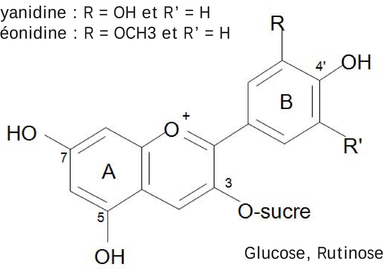
Les couleurs rencontrées dans les fruits et légumes résultent de l'accumulation de molécules colorées appelées pigments. On en trouve une immense diversité dans le monde végétal. On peut classer les pigments en deux grandes catégories : ceux solubles dans l'eau (anthocyanes et flavonols) et ceux solubles dans l'huile (caroténoïdes et chlorophylles). Certains pigments peuvent être extraits par divers procédés et peuvent ainsi servir de colorant alimentaire, défini par un code E.

Les pigments hydrosolubles :

E163 Anthocyanes

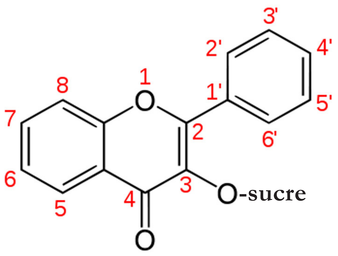
Structure de base, avec des groupements différents (R et R') et des sucres différents selon les composés :

Cyanidine : R = OH et R' = H
Péonidine : R = OCH3 et R' = H



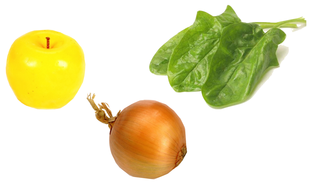
Glucose, Rutinose...

Flavonols



Exemple de la Quercétine :

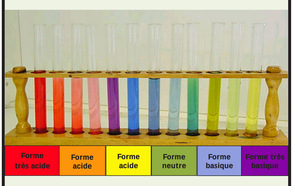
R5	R6	R7	R8	R2'	R3'	R4'	R5'	R6'
OH	H	OH	H	H	OH	OH	H	H



L'effet du pH

La couleur des fruits et légumes peut varier en fonction de l'environnement.

Exemple de la variation de la couleur d'un jus de chou en fonction du pH :



Dans la nature, ce phénomène est observable sur les hortensias dont la couleur change en fonction du pH du sol (fleur rose à pH 6.5 et bleue à pH 5).

En présence d'autres pigments, les flavonols, de couleur jaune, se retrouvent masqués comme dans la fraise (anthocyanes) et l'épinard (chlorophylles).

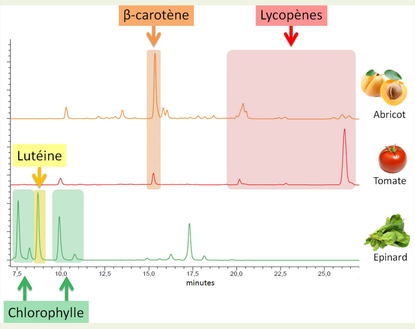
Les pigments liposolubles :

La chromatographie

La couleur générale d'un fruit ou d'un légume résulte le plus souvent d'un mélange de pigments. Pour les analyser, on utilise une technique appelée chromatographie.

Les molécules sont injectées en mélange dans un flux de solvant qui traverse une colonne tapissée d'une matière qui ralentie plus ou moins les molécules suivant leurs caractéristiques chimiques.

Les molécules sont donc séparées selon leur vitesse de passage dans la colonne puis identifiées et analysées à l'aide d'un détecteur selon leurs longueurs d'onde d'absorption.

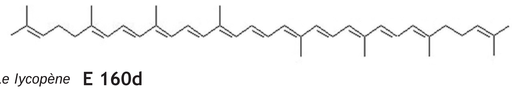


La composition en pigments donne sa couleur au fruit : la tomate contient surtout du lycopène (rouge), les abricots du ß-carotène (orange) et les épinards de la lutéine (jaune pâle) et de la chlorophylle (vert profond).

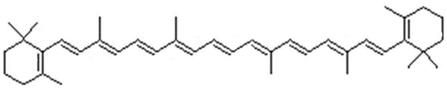
Caroténoïdes E 160

Ils appartiennent à la famille chimique des terpenoïdes.
Il existe deux grands ensembles :

Les carotènes : les deux majeurs sont le lycopène et le ß-carotène.

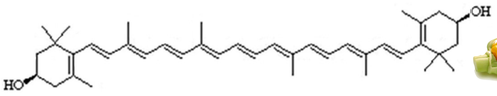


Le lycopène **E 160d**

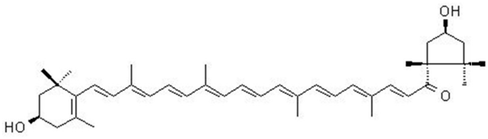


Le ß-carotène **E 160a**

Les xantophylles (qui possèdent au moins un atome d'oxygène) telles que la zéaxanthine ou la capsanthine.



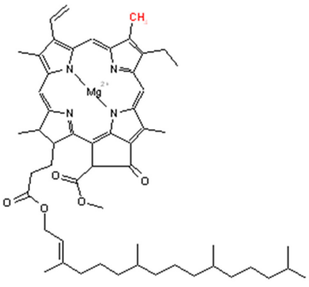
La zéaxanthine



La capsanthine **E 160c**

Chlorophylles E 141

Il s'agit de molécules complexes vertes synthétisées par les végétaux intervenant dans la photosynhèse.

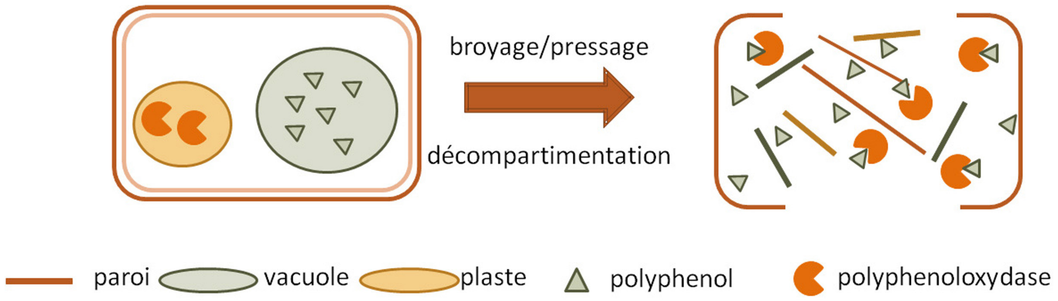


Photos © Inra - Octobre 2011

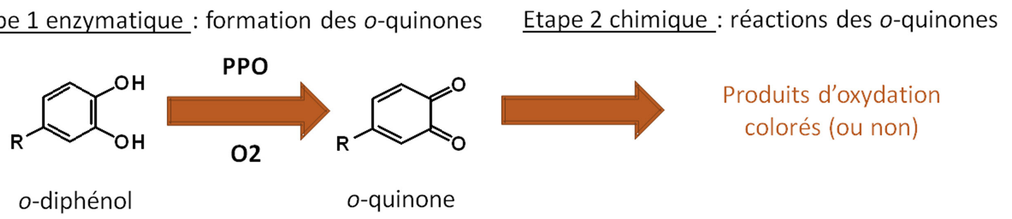
Unité Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale, Avignon - INRA PACA

Les procédés industriels impactent la couleur des produits

L'oxydation enzymatique des composés phénoliques conduit à ce que l'on appelle le brunissement enzymatique.
Dans les produits végétaux, les différents constituants tels que les polyphénols, les polysaccharides, les enzymes, l'oxygène sont localisés dans des compartiments cellulaires distincts. Lors des transformations agroalimentaires, de traitements mécaniques (pressage, broyage, ultrasons...), thermiques (cuisson, pasteurisation, micro-onde...) voire même de la (sur)-maturation, la destruction des membranes et la décompartimentation cellulaire conduisent à une mise en contact de ces molécules.



Il en résulte une oxydation rapide des composés phénoliques conduisant à une modification de la couleur des produits.
Les mécanismes de l'oxydation enzymatique sont connus. Ils nécessitent la présence simultanée de trois facteurs : la polyphénol oxydase et ses deux substrats, les polyphénols et l'oxygène disponible.

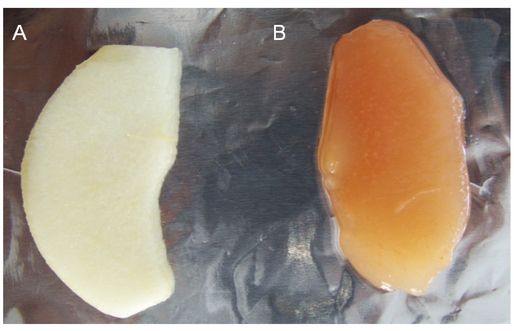


Quelques exemples en images

L'oxydation poussée des composés phénoliques contenus dans un jus de pomme conduit à l'apparition d'une couleur orangée à brune.

© Jean-Michel Le Quéré, INRA Rennes

La transformation des poires en poires au sirop via un traitement thermique, T 98°C pendant 94 minutes à pH acide, provoque le rosissement de certains oreillons.



A : poire fraîche

B : poire après traitement thermique

Photos © Inra - Octobre 2011
Unité Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale, Avignon - INRA PACA

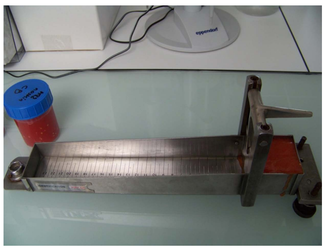
Les procédés industriels
et la mobilité des molécules colorées

Certains procédés industriels influent sur la mobilité des molécules colorées. Les industriels appliquent divers traitements sur les fruits et légumes pour fabriquer des purées, des confitures, des jus, des morceaux pour les desserts, etc. Les fruits peuvent être épluchés, découpés (cubes), broyés plus ou moins finement, tamisés (pour enlever peau et pépins), cuits plus ou moins longtemps. L'intensité et l'ordre d'application de ces traitements permettent aux industriels de contrôler la texture et la couleur des produits. Parfois, le traitement industriel influe sur les propriétés des molécules colorées.

Exemple d'application :

Modifier la viscosité des purées modifie également la mobilité des molécules de Lycopène (rouge)

Pour les purées de fruits et légumes (compotes de fruit, coulis ou jus de tomate, ...) la viscosité est un critère important à maîtriser. Elle se mesure avec un appareil appelé le viscosimètre de Bostwick :



1. On remplit de purée un compartiment fermé par une «porte à ressort»

2. On ouvre brusquement la porte et on mesure la distance parcourue par la purée en 30 secondes : plus elle est liquide, plus elle va loin.

Pour contrôler la viscosité des produits à base de fruits et légumes, les industriels modifient les temps de macération des purées grâce à **deux types de procédés** :

Le procédé Cold Break

Les fruits sont broyés, tamisés puis laissés à macérer à des températures n'excédant pas 70°C. Ces températures sont suffisamment basses pour ne pas détruire les molécules (enzymes) contenues dans les fruits. Quand le fruit est broyé, la cellule est «décompartimentée» et les enzymes «travaillent» à grande vitesse. La purée devient rapidement liquide, car les pectines (un des composants du squelette des cellules) sont rapidement dégradées.

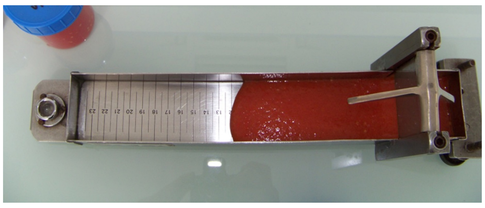
Broyage > Léger chauffage (40 à 70°C) > Cuisson / Stérilisation

La purée Cold Break est très liquide

Le procédé Hot Break

A l'inverse, le procédé Hot-break commence par une montée en température la plus rapide possible aux environs de 90/95°C des fruits et légumes intacts ou découpés en gros morceaux. La filtration et le tamisage se font à chaud. Les enzymes sont alors immédiatement détruits par la chaleur et la purée reste plus visqueuse.

Chauffage rapide à 95°C > Broyage > Stérilisation

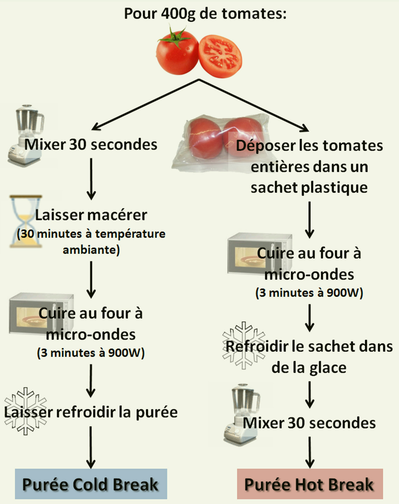


La purée Hold Break reste visqueuse

Comment faire du Hot break / Cold break à la maison ?

Les industriels ont des appareils de chauffage très performants et ils travaillent sur de très grosses quantités en flux continu pour faire des purées.

A la maison, nous pouvons faire la même chose grâce au four à micro-ondes.



La purée Hot-break est plus visqueuse et souvent un peu plus orange.

Résultats

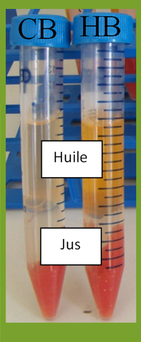
Les procédés industriels impactent le comportement des molécules colorées dans les produits transformés. En contrôlant la viscosité des produits, ils modifient la diffusivité des caroténoïdes.

La purée Hot break libère beaucoup plus le lycopène qu'elle contient lorsqu'elle est mélangée avec de l'huile :

A savoir :

Le lycopène de la purée HB est plus disponible pour l'organisme que celui de la purée CB.

La dissolution dans l'huile est la première étape de la digestion des caroténoïdes. Elle a lieu dans l'estomac. Les caroténoïdes quittent le fruit pour atteindre le gras contenu dans le menu : c'est sous cette forme qu'ils pourront être absorbés par l'organisme.



2 tubes remplis avec de la purée CB et HB, agités pendant 15 minutes, puis centrifugés pour séparer l'huile du jus.

Photos © Inra - Octobre 2011

Unité Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale, Avignon - INRA PACA