

Les colorants rouges d'origine naturelle

P. DUPAIGNE*

LES COLORANTS ROUGES D'ORIGINE NATURELLE

P. DUPAIGNE (IFAC)

Fruits, dec. 1974, vol. 29, n°12, p. 797-814.

RESUME - En se limitant à la couleur rouge, on rappelle les colorants utilisés en alimentation en France et à l'étranger et la tendance à l'utilisation des colorants sans danger. Revue des colorants d'origine extractive, minéraux, animaux et végétaux, composition chimique, possibilité d'emploi.

Sont intéressants, la cochenille du nopal, l'orseille, le rocou, les caroténoïdes, le rouge de betterave et de *Phytolacca*, certains glycosides d'anthocyanes. Dans cette dernière catégorie, les baies et les fruits les plus connus sur une base commerciale (raisin, sureau, *Hibiscus*) sont envisagés. Les travaux sont à poursuivre vu l'abondance de fleurs et de fruits tropicaux de couleur rouge vif. On peut entrevoir un développement rapide des colorants alimentaires d'origine naturelle surtout végétale.

Par définition, les colorants sont des corps qui, mélangés à des charges incolores ou des huiles (peintures, encres), ou bien encore fixés sur des supports textiles ou plastiques (teintures), sont capables de modifier temporairement ou définitivement la répartition des longueurs d'onde de la lumière transmise ou réfléchiée par la surface ainsi colorée.

Remarquons tout d'abord que la modification donne une teinte qui n'est pas forcément celle du colorant seul, en raison de la couleur propre du support et des interactions physicochimiques entre le support et le colorant ; en général, cependant, on préfère pouvoir choisir un colorant qui gardera sa teinte après usage, ou même dont l'intensité colorante paraîtra plus intense ou légèrement modifiée dans un sens favorable.

La stabilité de l'intensité et de la teinte est aussi un caractère souhaité, sauf exception. Par exemple, on admire toujours les peintures rupestres des parois rocheuses effectuées au moyen d'oxydes métalliques, ou les teintures des tissus et des sarcophages égyptiens à la pourpre de Tyr, au safran, au rocou (*Bixa orellana*).

Sans insister sur ces considérations historiques ou esthétiques, la stabilité de la coloration reste toujours un problème important pour les produits alimentaires, que le colorant soit constitutif de l'aliment ou non : il est désagréable, pour un Français, de manger des petits pois vert-bleuté, des saucisses de Francfort grises, des cerises confites pâles ; par contre, il appréciera la teinte pelure d'oignon d'un vin vieux, si c'est bien un vieillissement naturel.

Dans ce travail, nous nous limiterons aux colorants rouges, dans l'optique de leur application aux fruits et aux aliments, par l'intermédiaire des fruits. Mais on pourrait auparavant rappeler quelques définitions.

Couleurs ou teintures rouges, d'après la liste sommaire donnée par le Lexique technique de DONADINI (4).

Rouges minéraux.

- a - rouges de fer : argiles (ocres), oxyde de fer naturel (Fe_2O_3 , hématite, sanguine), oxyde de fer calciné (rouge indien), colcotar (rouge d'Angleterre).
- b - rouges de mercure : iodure mercurique (scarlet), sulfure de mercure (cinabre, vermillon).
- c - rouges de plomb : minium, rouge de chrome.

* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)
6, rue du Général Clergerie - 75116 PARIS.

d - pourpres de Cassius.

e - vermillon d'antimoine, Réalgar; laque minérale, oxydure de cuivre.

Rouges organiques

a - d'origine animale : cochenille du Mexique, de Provence, laque pourpre.

b - d'origine végétale : bois du Brésil, garance, bois de Pernambouc, santal rouge, campêche, hermatine, orcanette, carthame, orseille, tournesol.

c - rouges synthétiques : Fuchsine, phtaléine, safranines rouges azoïques (bordeaux, ponceaux, congos).

De façon générale, les rouges minéraux, bien que certains oxydes de fer soient dépourvus de toxicité, sont interdits dans l'alimentation. Cependant, il faut savoir qu'une contamination est possible pour les aliments par contact ou abrasion de pièces métalliques peintes, par exemple, ou des liquides contenus dans des récipients en céramique vernissée.

Colorants rouges autorisés en France dans l'alimentation d'après l'ouvrage de DEHOVE (édition 1970).

Les colorants rouges sont en gras pour chaque catégorie d'aliments sur le tableau 1 ; la numérotation, codifiée selon plusieurs systèmes, est rapportée sur le tableau 2.

L'appellation «rouge cochenille A», remplace les termes «ponceau 4R» ou «coccine nouvelle», utilisés encore communément ; l'azorubine est désignée aux États-Unis sous le nom de carmoisine.

Colorants rouges autorisés selon les pays.

Le précédent tableau s'intègre bien dans le tableau 3, beaucoup plus détaillé, indiquant l'évolution des tendances réglementaires dans divers pays depuis dix ans (2) ; nous n'en n'avons extrait que ce qui concerne les colorants rouges. On remarquera que, si la France a autorisé l'emploi du rouge ponceau 6R, les pays où l'on pouvait utiliser un grand nombre de colorants synthétiques tels que le Japon, le Royaume-Uni, la Finlande, la Suède, le font moins maintenant ; par contre, le Portugal qui avait quatre colorants rouges autorisés en 1964, ne peut plus se servir, parmi ceux-ci, que de l'amarante, mais peut maintenant utiliser le ponceau 4R ainsi que l'érythrosine, ce qui semble étonnant.

Ce tableau n'est peut-être pas complet, car aux États-Unis le rouge 2B qui reste autorisé en Grande Bretagne, n'est pas sur la liste ; or, une lettre récente de l'Université du Massachusetts nous précise qu'en vue d'une interdiction probable du rouge 2B, il serait intéressant d'autoriser l'emploi d'anthocyanes naturelles.

COMPOSITION CHIMIQUE DES COLORANTS ROUGES

Si l'on compare les formules développées des divers colorants naturels ou artificiels de teinte dominante rouge, on s'aperçoit vite qu'il ne semble exister aucune relation

entre la formule chimique plane classique, ni la structure spatiale, et la couleur transmise ou réfléchie.

Ce n'est pas aussi simple que le goût salé, par exemple, transmis aux papilles linguales par les sels métalliques, ou même aux goûts sucré et amer qui, d'après la théorie de SHALLENBERGER, serait donnés par les corps possédant des groupements acide-base séparés par une distance très précise (15 ou 30 Å) : dans un cas aussi simple on peut déduire de la formule d'un corps qu'il donnera une saveur salée, amère ou sucrée ; encore faut-il savoir quelle est l'action du produit sur la protéine des papilles gustatives, et noter aussi que l'impression donnée par l'intermédiaire du nerf trijumeau n'est pas la même, quel que soit l'animal récepteur ; on a montré par exemple, que certains édulcorants très actifs pour l'homme ne sont pas ressentis par d'autres espèces, par conséquent n'ont aucun intérêt pour sucrer les provendes animales (du veau par exemple, qui recherche le goût sucré).

L'impression de la qualité de la lumière transmise dépend en premier lieu de l'observateur (qui peut avoir une aberration congénitale ou acquise de perception des différentes longueurs d'ondes) et, bien entendu, de l'ensemble physico-chimique de la molécule du colorant. C'est pourquoi l'analyse chimique utilise maintenant les procédés instrumentaux, tels que la spectrographie UV, IR, de masse, d'absorption atomique qui, par la manière dont est transmis ou absorbé un faisceau de lumière ou d'électrons, renseigne sur la constitution physico-chimique de la molécule, par exemple en permettant de savoir où se trouvent les doubles liaisons, les oxyhydriles, les radicaux méthyle ou les fonctions alcool.

Il faut également se rappeler que la longueur d'onde dominante (ou celle qui est absorbée) n'est pas seule en

Quelques colorants cités au tableau 3 :

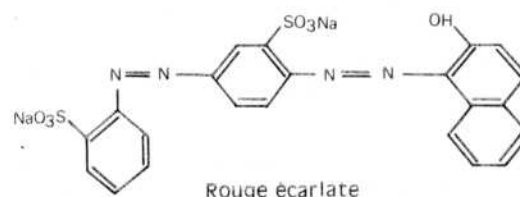
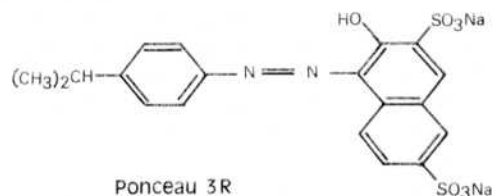
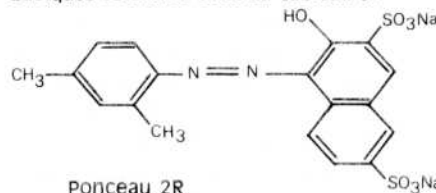


TABLEAU 1 - COLORATION DES DENRÉES ALIMENTAIRES.

DENRÉES ALIMENTAIRES	COLORANTS AUTORISÉS		
• Vins, vins mousseux, vins de liqueur, eaux-de-vie naturelles, bières	caramel	- choux de Bruxelles, coeurs de laitues, épinards, flageolets frais, petits pois, haricots verts et mange-tout, macédoine de légumes (éléments naturellement verts), cornichons, concombres,	
• Cidres, poirés, vermouths, apéritifs à base de vin	cochenille, caramel	- prunes, groseilles à maquereaux, fruits naturellement verts, destinés à être confits aux sucres	
• Hydromels	cochenille, orseille.	• Fraises, framboises, cerises bigarreaux, quetsches, destinés à être conservés dans un liquide.	cochenille, orseille, azorubine, amarante, rouge cochenille A, écarlate GN, ponceau 6 R.
• Vinaigres	cochenille, orseille, caramel	Mêmes fruits, destinés à être conservés dans un liquide, dans des récipients autres que métalliques	érythrosine
• Moutardes (autres que moutardes vertes)	curcumine, chlorophylles	• Pâtes de fruits, confiseries bonbons, chewing-gum, fourrages de chocolats, fruits destinés à être confits aux sucres, glaces et crèmes glacées, moutardes vertes, caviar et succédanés de caviar, crevettes, poudres ou concentrés pour boissons sans alcool, sirops (à l'exception des sirops de cassis, de framboises, de groseilles et de guigne), liqueurs (à l'exception des liqueurs de cassis, de framboises, de guigne et de guignolet).	tous les colorants cités à la section I du tableau suivant
• Thés verts	curcumine, indigotine	• Sucreries, pastillages, décors de pâtisseries, coquilles d'oeufs durs	tous les colorants cités dans les sections I et II du tableau suivant
• Sucre	bleu anthraquinonique	• Boyaux, vessies et autres enveloppes similaires employées pour les produits de charcuterie	tous les colorants cités dans les sections I et II du tableau suivant
• Poissons séchés et salés	tartrazine, jaune orangé S, cochenille, rouge cochenille A, caroténoïdes	• Croûte de fromage	tous les colorants cités dans les sections I, II et III du tableau suivant.
• Beurres, fromages, laits aromatisés, laits fermentés aromatisés, huiles, graisses (à l'exception des margarines), bouillons et potages, condiments, sauces (à l'exception de la mayonnaise), produits de la charcuterie et de la salaison, confitures, gelées, marmelades, eaux-de-vie autres que les eaux-de-vie naturelles, boissons alcoolisées non comprises sous d'autres rubriques	curcumine, lactoflavine, cochenille, orseille, indigotine, chlorophylle, caramel, <i>carbo medicinalis vegetalis</i> , caroténoïdes, xanthophylles, rouge de betterave, anthocyanes		
• Produits de la pâtisserie fraîche ou sèche et de la biscuiterie, préparation pour desserts instantanés (entremets et flans) desserts instantanés prêts à la vente, assaisonnements d'usage ménager pour riz	tous les colorants, cités à la rubrique précédente ci-dessus et en outre, tartrazine, jaune orangé S, rouge cochenille A		
• Présure	tous les colorants cités à la rubrique «Beurres ...» ci-dessus.		
• Légumes et fruits naturellement verts, cités ci-après, destinés à être conservés dans un liquide :	chlorophylle, complexes cuivriques des chlorophylles et des chlorophyllines		

cause pour l'observateur : on sait que, par synthèse additive, l'impression finale de couleur dominante dépend de la saturation ; l'adjonction de noir ou au contraire de blanc semble modifier la couleur, alors que, théoriquement et pour un appareil de mesure objective, elle reste la même. Tout le monde sait aussi que l'oeil humain, aussitôt après l'interruption d'une lumière de couleur déterminée, voit la couleur complémentaire pendant une fraction de seconde ou même plus longtemps.

Si nous rappelons ces vérités, c'est parce qu'il s'agit de nous, hommes, et non de plantes, d'animaux ou d'appareils de mesure objective de couleur.

Pour en revenir aux colorants, et spécialement ceux qui donnent une couleur dominante rouge, voici quelques produits dont la formule est très variable :

TABLEAU 2 - NUMÉROTATION CODIFIÉE DES COLORANTS ROUGES.

Numérotation de la C.E.E.	Dénomination usuelle	Schultz(1)	C.I. (1)	D.F.G. (1)	Dénomination chimique ou description
I - Matières colorantes pour la coloration dans la masse et en surface					
			ROUGE		
E 120	cochenille, acide carminique	1381	(1239) 75470	107	extrait de <i>Coccus cacti</i> y compris sous la forme de sels d'ammonium
E 121	orseille, orcéine	1386	(1242)	141	extrait obtenu en solution ammoniacale au contact de l'air, de la couleur rouge des espèces <i>Roccella</i> , <i>Lichanora</i> et <i>Orchella</i>
E 122	azorubine	208	(179) 14720	38	sel disodique de l'acide (sulfo-4 naphtylazo-1')-2 naphthol-1 sulfonique-4
E 123	amarante	212	(184) 16185	40	sel trisodique de l'acide (sulfo-4' naphtylazo-1')-1' naphthol-2 disulfonique-3,6.
E 124	rouge cochenille A	213	(185) 16255	41	sel trisodique de l'acide (sulfo-4' naphtylazo-1')-1 hydroxy-2 naphthalène disulfonique-6,8
E 125	écarlate GN		14815	34	sel disodique de l'acide (sulfo-6' m-xylylazo-1')-2 naphthol-1 sulfonique-5.
E 126	ponceau 6R	215	(186) 16290	42	sel tétrasodique de l'acide (sulfo-4' naphtylazo-1')-1 naphthol-2 trisulfonique-3, 6, 8.
E 127	érythrosine	887	(773) 45430	93	sel disodique ou dipotassique de la tétraiodofluorescéine ou hydroxy tétraiodocarboxyphénylfluorone
II - Matières colorantes pour la coloration en surface seulement					
E 172	oxydes et hydroxydes de fer	-	77489	-	
		-	77491	-	
		1428	77492	-	
		1429	-	-	
		1470	77499	-	
III - Matières colorantes pour certains usages seulement					
E 180	pigment rubis (Rubis Lutetia) (Litholrubine BK) (pour la coloration des croûtes de fromage)	194	(163) 15850	147	exclusivement les sels de calcium et d'aluminium de l'acide (sulfo-2' méthyl-4' phénylazo-1)-1 naphthol-2 carboxylique-3

(1) Schultz : G. Schultz, *Farbstofftabellen*, 7e édition, Leipzig, 1931

Cl. : Rowe Colour Index, Bradford, England : pour les chiffres entre parenthèses, édition 1924 ; pour les chiffres sans parenthèses, édition 1956

D.F.G. : Deutsche Forschungsgemeinschaft Mitteilung 6 des Farbstoff Kommission, 2e édition, 1957, Franz Steiner, Verlag, Wiesbaden.

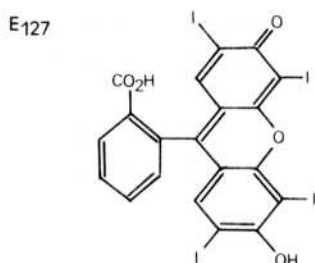
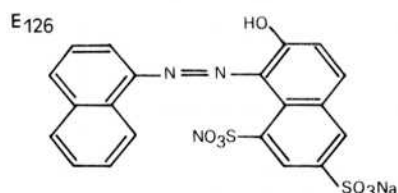
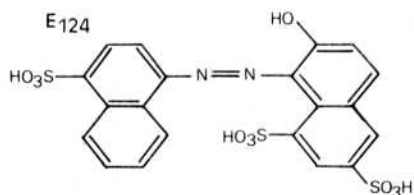
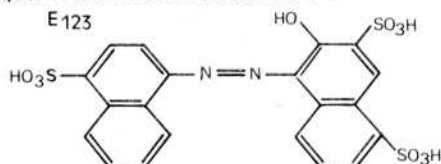
Minéraux.

- **rouges de fer**: ocre rouge, argile rouge, argile cuite, bauxite, latérite, rouge indien, colcotar, sont en général des silicates colorés en rouge vif par l'oxyde de fer Fe₂O₃ anhydre ou déshydraté par le climat ou par cuisson. Les terrains

triasiques, le grès des Vosges par exemple, sont rouges car ils se sont formés en climat désertique chaud.

rouges de mercure : iodure mercurique, écarlate HgI₂, oxyde mercurique HgO, sulfure de mercure, cinabre, vermillon HgS.

Quelques colorants cités au tableau 2 :



- rouge d'antimoine : vermillon d'antimoine.
- rouge de plomb : minium Pb₃O₄.
- rouge d'étain : iodure SnI₄.
- rouge d'arsenic : réalgar, orpiment As₂I₂.
- rouge de chrome : oxyde Cr₂O₃.
- rouge de cuivre : oxydure Cu₂O.
- pourpre de Cassius : oxydes mixtes d'or et d'étain.

La plupart de ces sels ou oxydes, sauf celui du fer, sont évidemment très toxiques et interdits dans l'alimentation.

COLORANTS D'ORIGINE ANIMALE

Le sang des mammifères et de nombreux autres animaux possède évidemment une belle couleur rouge due à ses hématies colorées par l'hémoglobine. En raison de cette origine, humaine ou animale, le sang a été à la base de quantités de mythes dans toutes les civilisations et sa couleur a toujours servi de référence. Malheureusement, il s'agit toujours du sang frais, puisque son oxydation très rapide assombrit et modifie sa teinte : ce n'est donc jamais un colorant naturel rouge utilisable en alimentation, mis à

part quelques cas spéciaux, par exemple la couleur rose des jambons dans lesquels la stabilité de l'hémoglobine présente est prolongée par le traitement et les additifs.

L'hémoglobine est une protéine associée à un groupement prosthétique bien connu, appelé hème, qui lui donne sa couleur et qui est une ferro-porphyrine (figure 1).

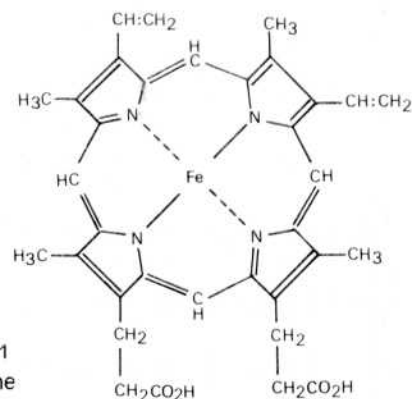


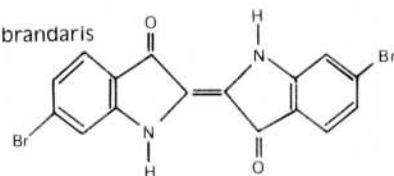
fig. 1
Hème

La pourpre provenant de certains mollusques lamelli-branches du genre *Purpura*, (pourpre de Tyr) *MUREX* et *BUCCIN*, est un véritable colorant stable, utilisé principalement pour la teinture de la laine et du lin, qui a fait l'objet d'un trafic important dès les débuts de l'ère historique, ainsi naturellement que d'innombrables récits, légendes, luttes et rivalités des peuples méditerranéens, jusqu'à la période assez proche de la révolution industrielle et des premières synthèses chimiques de colorants.

Naturellement, la pourpre rouge (il existe aussi une pourpre violette moins prisée : celle de Tarente, provenant d'un coquillage de Grèce) était une teinture trop chère pour être utilisée dans les aliments ; d'ailleurs, la coloration ou le

Fig. 2

Murex brandaris



renforcement de la couleur naturelle des aliments, pratiqués couramment à l'heure actuelle, l'étaient tout à fait exceptionnellement avant notre période industrielle.

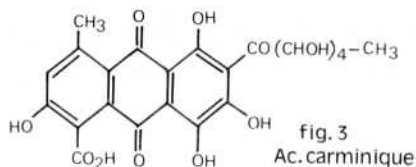
La pourpre des Romains, extraite du *Murex brandaris*, possède la formule d'un dibromo-indigo (figure 2) ; on peut la synthétiser ainsi que d'autres indigos d'une plus belle couleur.

Un troisième colorant d'origine animale reste, lui, utilisé dans le textile et même autorisé en alimentation, c'est le **carmin**. La matière première en est simplement un broyat de femelles d'un insecte homoptère récoltées sur des Nopals cultivés dans ce but, surtout aux Canaries. Cette cochenille, *Dactylopius coccus cacti*, se multiplie sur le Nopal et aussi

sur d'autres cactées, par exemple en Amérique du Sud. Les terrasses de culture du Nopal aux Canaries ont été ensuite employées pour produire de la banane, compte tenu de la concurrence des colorants synthétiques, mais cette production est de nouveau rentable, en raison de la demande pour les colorants naturels ; elle pourrait être sans doute introduite dans les pays sahéliens en bordure d'océan, puisque beaucoup de cactées peuvent y prospérer à condition de trouver un peu d'eau.

D'autres cochenilles de couleur rouge peuvent vivre sur *Cereus* ou *Opuntia* (figuier de Barbarie) au Mexique et même dans le midi de la France, mais la laque pourpre ne s'obtient avec un bon rendement que par le séchage des *Dactylopius coccus* du Nopal.

La composition du carmin rouge (figure 3) a été précisée ; elle est assez simple et ne comporte pas d'azote.



C'est une anthraquinone sur laquelle est greffée une chaîne en C6. Elle est soluble à la fois dans l'eau, l'éther ou le benzène, et se fixe facilement sur les textiles, le bois, ou beaucoup de matières plastiques. Comme on ne lui attribue pas de toxicité, le carmin de cochenilles est employé pour colorer les aliments, sauf en Hongrie et, depuis peu, en Espagne, pour une raison qui nous échappe puisque sa production venait presque uniquement des Canaries... Peut-être faut-il conserver les cultures de bananes qui ont remplacé celles des Nopals ? ... En tout cas, les Nopals inermes (*Nopal cochenillifera*) sont maintenant plantés en Afrique, au Mozambique en particulier, car ils constituent un aliment riche en eau, en cellulose et en sucres (en somme, un fourrage vert) pour le bétail, même en saison sèche (18).

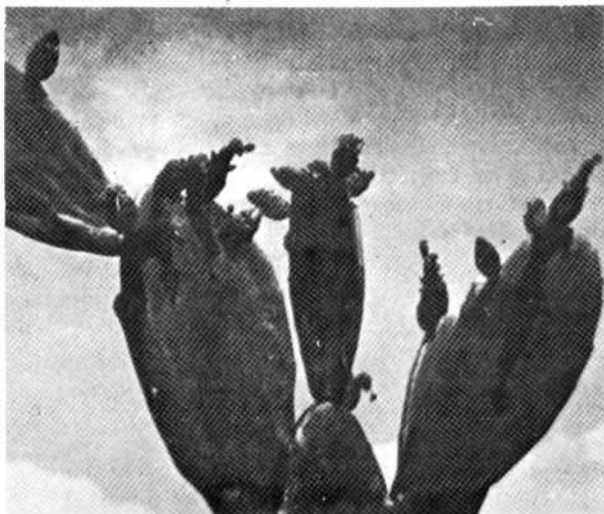


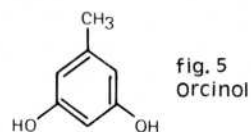
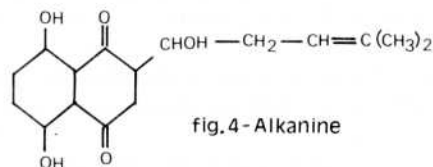
Photo 1. *Nopal cochenillifera*.

COLORANTS D'ORIGINE VÉGÉTALE

Ceux-ci sont beaucoup plus nombreux que les précédents, sans doute parce que plus facilement exploitables.

Orcanette. Le rouge d'orcanette est tiré de la racine de Borriginacées méditerranéennes, *Alkana tinctoria* (plutôt violette), *Anchusia tinctoria*, *Anchusia virginica*, *Onosma echinoides*, *Lawsonia inermia*. Le principe colorant est une dihydroxynaphtoquinone avec une chaîne latérale non saturée, insoluble dans l'eau mais liposoluble, désigné sous le nom d'alkanine (figure 4), il est autorisé pour la teinture de médicaments, mais interdit en France dans l'alimentation courante depuis 1965).

Orseille. C'est un colorant autorisé en France et dans beaucoup de pays, extrait de lichens dans les régions méditerranéennes : *Rocella fuciformis*, *Rocella tinctoria* ; le composé colorant est l'orcéine qui prend sa couleur par oxydation de l'orcinol (figure 5) ou 3,5-dihydroxytoluène à l'air. Notons que des lichens du genre *Rocella* fournissent aussi la teinture de tournesol, qui reste un indicateur de pH utilisé en analyse chimique dont la couleur rouge apparaît au-dessous de pH 8,1 (et qui n'a aucun rapport avec la grande Composée oléagineuse *Hélianthus annuus*), et qui est un mélange d'azolitimine et d'érythrolitimine.



Carthame. C'est encore une Composée méditerranéenne, cultivée aussi en Extrême-Orient pour l'huile de ses graines. Autrefois, on en plantait aussi en Europe, non pour l'huile, mais pour le pigment de ses fleurs, la carthamine (figure 6), de couleur jaune virant au rouge-orange par oxydation et apparition d'une fonction quinone pour donner la carthamone, glucoside de la chalcone d'une flavonone incolore, la carthamidine. Mais la carthamone (figure 7), comme la carthamine, utilisées autrefois comme teintures, ne le sont plus en raison des conditions économiques, alors que la plante est toujours cultivée comme oléagineuse.

Garance. Encore une plante qui a fait, si l'on peut dire, couler de l'encre au cours de l'histoire, depuis les Romains qu'il s'en servaient pour teindre la laine et le cuir, jusqu'à l'Intendance française à laquelle des cultures fournissaient la racine d'une Rubiacée, *Rubia tinctoria*, destinée aux

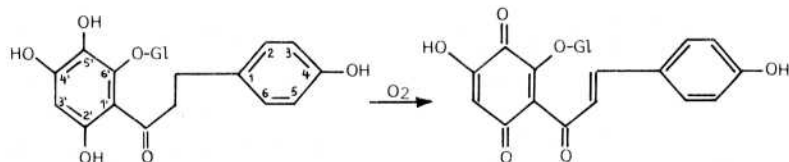


fig. 6- Carthamine (pigment jaune)

fig. 7- Carthamone (pigment rouge orange)

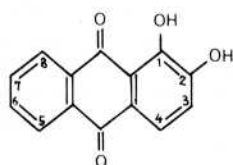


fig. 8- Alizarine

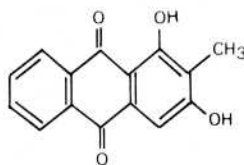


fig. 9- Rubiadine

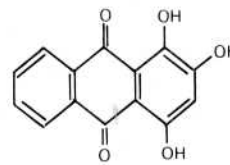


fig. 10- Purpurine

fameux pantalons rouges des fantassins de 1914, vite remplacés par le bleu horizon un peu moins voyants ...

Les colorants rouge vif sont des hétérosides d'hydroxy-anthraquinones : alizarine (figure 8), rubiadine (figure 9), purpurine (figure 10) et plusieurs autres. Le plus important est le premier, mais sa synthèse a fait abandonner la culture de la garance dès le début de ce siècle. Elle a d'ailleurs été plus utilisée comme teinture pour les tissus que dans l'alimentation, et le groupe anthraquinonique, qui n'est peut-être pas absolument inoffensif, doit résister à la digestion puisqu'il colore en rouge les os des animaux qui le consomment.

Ni les hétérosides de ces anthraquinones, ni l'alizarine synthétique, ne sont autorisés en alimentation.

Rocou. Par contre, le pigment du tégument qui entoure les graines du fruit d'une Bixacée, *Bixa orellana*, est très utilisé, surtout en pays subtropical, pour colorer les aliments. C'est un caroténoïde à chaîne simple, la bixine. Les Indiens d'Amérique du sud, chassés par les Incas jusque dans l'archipel des Caraïbes, s'en enduisaient la peau, avant l'arrivée des Espagnols et des esclaves noirs.

La bixine (figure 11) possède une action vitaminique anti-xérophtalmique comme le β -carotène irradié et permet de colorer les matières grasses en rouge. Pour les fromages, on peut utiliser l'émulsion d'un sel alcalin de norbixine (l'acide correspondant à la bixine après hydrolyse). Il est non-toxique et son utilisation comme colorant, donc à faible dose, ne pose pas de problèmes de survitaminisation.

Le rocou fait aujourd'hui l'objet d'une culture et d'une production importante, puisqu'il s'agit d'un marché de plusieurs milliers de tonnes. L'extraction du colorant est précédée en général d'une salification de la norbixine, ce qui permet la séparation du bixol sodique, colorant hydro-soluble, et du résidu de bixine qui est un colorant liposoluble, ce qui explique les nombreuses applications pour toutes sortes d'aliments.

Autres caroténoïdes de teinte rouge dans les fruits.

Si l'on établit seulement un bilan de la présence des caroténoïdes dans les fruits et légumes, il est certain qu'on

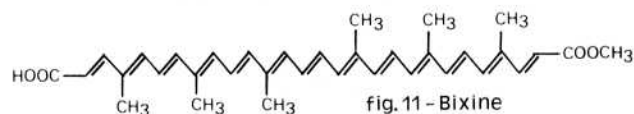


fig. 11- Bixine

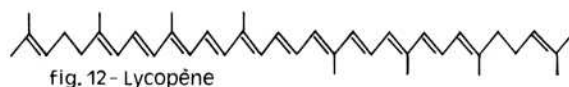
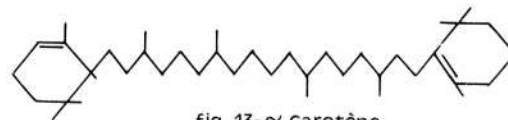
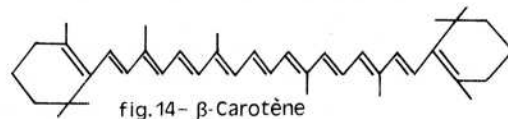


fig. 12- Lycopène

fig. 13- α -Carotènefig. 14- β -Carotène

en trouve dans de nombreuses espèces ; mais si leur couleur est recherchée en cuisine dans beaucoup de pays, il est difficile de parler de colorants alimentaires car la coloration n'est pas le but unique recherché. Par exemple, la tomate est riche en lycopène, β -carotène et lutéine et convient à la présentation des pâtes et du riz, tout en leur donnant une saveur acidulée recherchée ; le piment rouge contient une douzaine de caroténoïdes, plus des composants de saveur brûlante caractéristique, recherchés dans les plats méridionaux ou tropicaux.

Quant aux fruits consommés sans préparation culinaire, leur couleur rouge peut provenir de caroténoïdes, mais n'intéressera que le consommateur, pas l'industriel des colorants :

- papaye à chair rouge : 14 caroténoïdes et lycopène (figure 12)
- pastèque : surtout lycopène
- kaki : 15 caroténoïdes et lycopène en grande quantité
- goyave : seulement α et β -carotène (figures 13 et 14)
- orange sanguine, pomelo pink, parfois du lycopène,

toujours des caroténoïdes divers, mais la coloration est due surtout aux anthocyanes (comme nous allons le voir) dont la biosynthèse se fait dans la plante à partir des caroténoïdes.

Bois colorants.

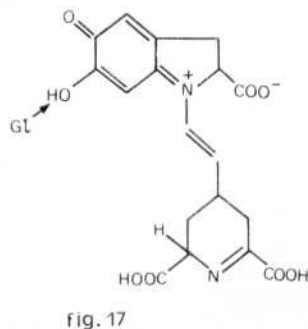
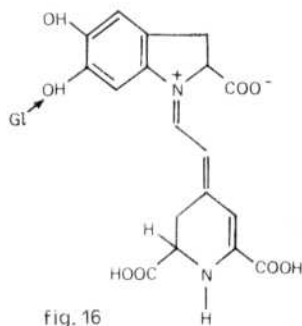
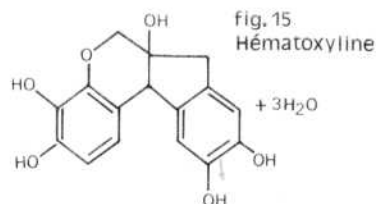
Le bois des végétaux est une matière presque inerte qui peut accumuler des résidus de catabolisme de la plante, parfois intéressants par leurs propriétés. En particulier les bois de couleur vive sont recherchés non seulement pour l'ébénisterie (acajou) mais pour le colorant lui-même que l'on peut solubiliser et concentrer. On peut citer par exemple :

- le bois du Brésil (*Cesalpinia bijuga*, légumineuse)
- le bois de Pernambouc
- le sang Dragon (*Calamus draco*, un palmier d'Indochine), (*Draecona draco*, liliacée, au Cameroun)
- le santal rouge (*Pterocarpus santalinus*, *P. indicus*, légumineuses) des Indes qui contient la ptérocarpine.
- le bois de Campêche (*Hematoxylon campechianum*, Césalpininée) contenant un leuco-dérivé de l'hématéine, connu sous le nom d'hématoxyline (figure 15) ou hydroxy-brasiline.

Beaucoup de bois sont considérés comme colorants alimentaires, en particulier ceux qui étaient (surtout autrefois) utilisés pour les fûts et les tonneaux, puisqu'ils confèrent aux vins et alcools une couleur et un arôme inimitables (cognac, whisky, en particulier). Cette coloration vient en général des tanins, brun-rougeâtre. A vrai dire, la coloration rouge vif ou rouge foncé est rare, sauf pour les espèces citées plus haut, et peu utilisée pour elle-même.

Rouge de betterave (21 à 24).

La couleur rouge vif extraite facilement, par l'eau chaude



Deux formes de Bétanidine

acidulée ou l'alcool, de la betterave, *Beta vulgaris* var. *Rubrum*, est un des colorants naturels les plus connus et utilisés en alimentation. Ce colorant a longtemps été considéré comme un glycoside d'anthocyane, corps très répandu dans la nature et dont nous allons parler ensuite ; mais sa constitution a été reconnue différente. Sous le nom de bétacyanine ou bétacyane, il contient un mélange de bétaxanthine ou vulgaxanthine jaunes, une bétanine, une prébétanine et une isoprébétanine rouges.

La bétanine (ou bétacyane) est le monoglucoside de la bétanidine ou flavocyane, qui existe sous deux formes ; le glucose est attaché à l'oxyhydrile indiqué (figures 16 et 17).

La bétanine n'est pas isolée seule, et c'est le mélange complexe, appelé rouge de betterave, que l'on utilise principalement pour colorer les produits de charcuterie et les salaisons. Malheureusement, la couleur n'est pas très stable, s'affadit et prend une teinte grisâtre au cours de la conservation à l'air et à la lumière ; aussi a-t-on cherché à la maintenir, principalement en additionnant des antioxydants. Par exemple, l'adjonction d'acide ascorbique ou d'érythorbate stabilise la couleur des salaisons en évitant la transformation des nitrites en nitrates, ce qui permet aux pigments du sang de garder leur teinte rouge ou rose (dans les jambons par exemple) et ralentit en même temps l'oxydation des bétacyanes ajoutées intentionnellement (dans les saucisses et saucissons). Cependant, on sait que les doses maximales de nitrites et de nitrates sont fixées, dans beaucoup de pays, à un seuil assez bas (150 ppm de nitrites en France), en raison du danger de voir se former des nitrosamines, dont certaines sont indubitablement cancérigènes et on assiste à une attaque organisée, soit par les milieux scientifiques, soit par les associations de consommateurs, contre leur adjonction délibérée. Il faut dire qu'une dose élevée de nitrates ou de phosphates, sels hygroscopiques, est intéressante pour l'industriel en maintenant ou même en exagérant le poids avant traitement, et qu'une partie de ces nitrates est réduite en nitrites par les bactéries communes, non toxiques mais susceptibles parfois d'amener le nitrite en nitrosamine. A l'inverse, les nitrites ont un pouvoir antiseptique vis-à-vis du *Clostridium botulinum*, ce qui pourrait être un avantage. C'est la raison pour laquelle divers travaux ont été entrepris dans le but de stabiliser autant que possible la couleur des bétacyanes, présentes comme colorant unique. Naturellement, la stabilité n'est pas acquise de la même façon quelle que soit la denrée colorée : viandes, produits laitiers, sucreries, etc. ; la teinte est parfois changée et surtout s'affadit au bout d'un certain temps.

Colorants de *Phytolacca americana* (25).

Ce petit arbre produit des baies rouges ou violacées ; il pousse d'une façon spontanée dans les climats méditerranéens et même tropicaux ; il s'adapte même aux climats tempérés, mais dans ce cas (dans le sud de la France par exemple) peut être cultivé comme plante ornementale, portant des grappes de baies rose pâle ou rougeâtres.

Or, l'étude des colorants de cette plante, qu'on croyait être des anthocyanes comme dans beaucoup de fleurs et fruits rouges, a montré qu'il s'agit de bétanines, d'isobétani-

nes, de précurseurs de bétanines, comme dans la betterave. On a donc essayé quelques méthodes d'extraction d'un colorant, et d'après les renseignements partiels obtenus, la couleur serait beaucoup plus stable que celle de la betterave, simplement en raison de la présence d'un stabilisant naturel (qui pourrait être une catéchine entraînée par le solvant). Malheureusement, il est trop tôt pour savoir s'il sera possible d'obtenir des quantités commercialisables de ce colorant, après culture, (ce qui signifie connaissance de la plante, sélection des clones les plus intéressants, étude des rendements, économie de la production), car une production industrielle ne peut pas être basée sur la cueillette seulement.

Anthocyanidines, glycosides d'anthocyanes (26 à 111).

Ces composés, en raison de leur couleur, en général, vive et caractéristique, ont depuis longtemps retenu l'attention et leur constitution a été établie avec précision, ainsi que les conditions de leur extraction, leur purification en vue de l'identification et du dosage. Dans les fruits et beaucoup de fleurs, ce sont des glycosides d'un groupe particulier des polyphénols, les anthocyanidines ou anthocyanidols. Ils ont une grande importance pour plusieurs raisons :

- leur coloration est souvent vive et caractérise le végétal ; il est donc important qu'elle se conserve au mieux au cours

des manipulations et opérations de stabilisation provisoire ou définitive ;

- plusieurs glycosides d'anthocyanes sont doués d'une action vitaminique P intéressante, en particulier ceux du cassis, de la myrtille et parfois du raisin ;

- la couleur de ces corps est assez intense, stable dans certaines conditions et en tout cas sans danger, pour être utilisée comme colorant alimentaire ; la loi française l'autorise expressément.

Les anthocyanidines ou anthocyanidols sont donc des groupements polyphénoliques à trois noyaux. En général, ils correspondent à la figure 18 pour les fruits et fleurs de couleurs rose, rouge, mauve, pourpre ou violacée. Les anthocyanes sont des β -glycosides de ces groupements, la liaison avec les sucres, de forme pyranose, ayant lieu en position 3 et 5 surtout ; les sucres sont le plus souvent des mono et disaccharides : d-glucose, d-galactose, l-rhamnose, l-arabinose, rutinose, sophorose et sambubiose, quelquefois acylés pour les sucres en position 3.

Quels sont les fruits les plus recherchés pour leur richesse en anthocyanes de belle couleur ?

D'abord remarquons qu'il ne faut pas généraliser : la couleur dépend de beaucoup de facteurs, pas seulement la teneur en anthocyanes. On sait qu'il existe des pastèques à chair rouge, ainsi que des papayes ou des oranges, mais que

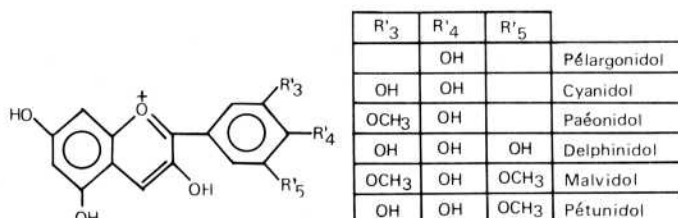


fig. 18 • SCHÉMA DES ANTHOCYANIDOLS LES PLUS COMMUNS DANS LES FRUITS.

Schéma de quelques sucres, attachés en général en position 5 et 3 par l'hydroxyle 1, souvent en position β :

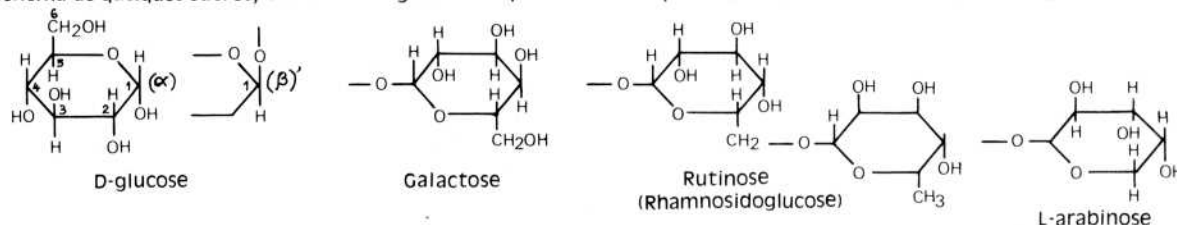
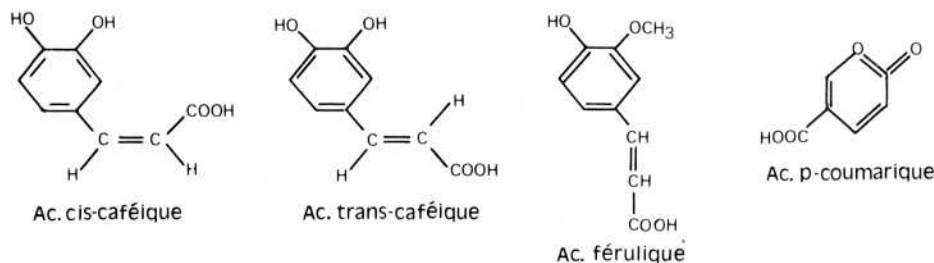


Schéma de quelques acides pouvant acyler les sucres en position 3 :



d'autres variétés sont plus claires ou simplement colorées légèrement par ces caroténoïdes. On sait aussi que la pulpe des pommes est incolore, alors que la peau peut être verte, jaune, rose ou écarlate.

L'ouvrage de HULME donne une liste des anthocyanes dans les fruits les plus habituels ; nous en extrayons quelques exemples pour les fruits ordinairement très colorés : Cassis : cyanidol-3-glucoside et rutinoside, delphinidol-3-glucoside.

Mûre (de ronce) : cyanidol-3-glucoside et rutinoside.

Myrtille sauvage : pélagonidol-3-glycoside, cyanidol-3-glycoside, delphinidol-3-glucoside et galactoside, malvidol-3-glucoside.

Myrtille cultivée : delphinidol, malvidol, pétunidol, péonidol, cyanidol-3-glucosides, galactosides et arabinosides.

Mûre (du mûrier) : cyanidol-3-glucoside

Prune noire : cyanidol-3-glucoside et rutinoside, péonidol-3-glucoside et rutinoside

Sureau : cyanidol-3-glucoside, cyanidol-3-sambubioside-5-glucoside.

Le raisin a sans doute été plus étudié que d'autres fruits ; c'est pourquoi on a cité, selon les cépages, beaucoup d'anthocyanes dont la constitution a été précisée avec plus de soin par divers auteurs :

Raisin : malvidol, péonidol, pétunidol, cyanidol et delphinidol-3-glucoside et 3,5-di-glucoside, malvidol-3-p-coumaroyl-glucoside-5-glucoside, malvidol-p-coumaroyl-glucoside, malvidol-3-cafféoil-glucoside-5-glucoside, péonidol-3-p-coumaroyl-glucoside, péonidol-3-p-coumaroyl-glucoside 5-glucoside.

Ajoutons quelques exemples de fruits d'outre-mer :

Banane (rose ou violacée) : pélagonidol-3-monoside

Figure : cyanidol-3-monoside

Orange sanguine : cyanidol et delphinidol-3-glucoside

Grenade : delphinidol-3,5-diglycoside

Grenadille : delphinidol-3-glucoside et 3-glucosyl-glucoside

Goyave : cyanidol-3,5-diglycoside

Solanum nigrum guineense : pétunidol et malvidol-3-p-coumaroyl-rutinoside-5-glucoside, pétunidol-3-rutinoside-5-glucoside.

Cabosse du cacao : outre les tanins de couleur brun-rougeâtre, le colorant dit « pourpre de cacao » contient des cyanodol-3-arabinoside et galactoside.

Passons maintenant à deux légumes bien connus :

le chou rouge, dont la couleur soluble dans l'eau et divers solvants peut être concentrée à condition d'éviter une oxygénation excessive, contient au moins dix colorants anthocyaniques dont les principaux sont ceux du cyanidol : cyanidol-3,5-diglycoside, cyanidol-3-sophoroside-5-glucoside, cyanidol-3-diferuboyl-sophoroside-5-glucoside, cyanidol-3-p-coumaroyl-sophoroside-5-glucoside (95, 96).

l'aubergine, dont le colorant appelé violamine est un delphinidol esterifié par deux molécules de glucose, du rhamnose et acylé par l'acide p-coumarique.

C'est du moins ce qu'ont trouvé des chercheurs japonais en 1966, en identifiant le produit le plus colorant qu'ils ont appelé nasunine (figure 19). Sur des aubergines australiennes,

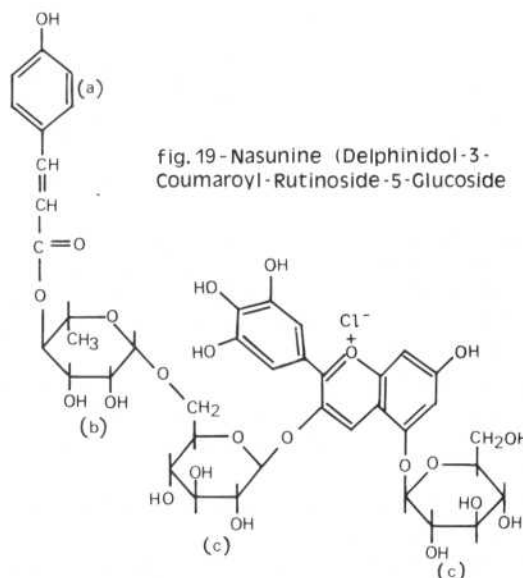


Fig. 19 - Nasunine (Delphinidol-3-Coumaroyl-Rutinoside-5-Glucoside)

HOCKING (98) en 1970, ainsi que TANCHEV en Bulgarie n'ont pas trouvé ce composé, mais des glycosides de delphinidol. Il est possible que les procédés d'extraction et de purification aient modifié les glycosides acylés, relativement instables.

Selon AUBERT (97) qui a étudié plusieurs variétés d'aubergines françaises, il suffit de connaître les hétérosides du delphinidol pour pouvoir caractériser une variété. Il estime en outre que les procédés technologiques de conservation (appertisation ou au contraire surgélation) dégradent rapidement ces glycosides. La variété 'Ronde de Valence', originaire de l'Extrême-Orient, contiendrait surtout de la nasunine, mauve violacé, alors que la 'Violette de Barbentane' serait plus riche en glycosides non acylés.

Quant aux fleurs, de teintes rouge, violacée ou bleue, elles sont innombrables et il n'est pas question de les étudier ici. Cependant, on peut en citer deux car leur colorant est justement utilisé pour teinter les aliments :

- la fleur d'une légumineuse, violette, *Clitoria ternata*, contient un delphinidol-3,5-diglycoside. Sa couleur passe au bleu au contact de l'empois d'amidon ; elle s'emploie pour colorer le riz glutineux consommé couramment en cuisine indienne (136).

- le calice d'*Hibiscus sabdariffa* est vendu sur de nombreux marchés africains car il fournit aux mets présentés comme salade une acidité agréable, un épaississement pectique et une belle couleur rouge (94 à 111).

Par ailleurs, une production importante de ses calices desséchés est exportée dans les pays du nord, Allemagne en particulier, pour servir de colorant rouge naturel aux confitures et produits divers, à partir d'Égypte et du Soudan, ainsi qu'en pays anglo-saxons, sous le nom de karkadeh ou de roselle, consommé comme infusion, à goût agréable et d'une belle couleur rouge ou rose, sans présenter les incon-

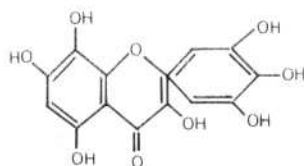


fig. 20 - Hibiscine

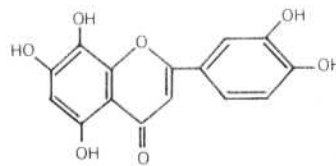


fig. 21 - Gossypétine

vénients du thé pour ceux qui ne peuvent pas absorber beaucoup d'alcaloïdes. En Afrique francophone, on trouve les fleurs fraîches ou desséchées sur les marchés : la production pourrait être facilement augmentée et rationalisée pour obtenir surtout des colorants.

Ceux-ci ont fait l'objet de travaux un peu contradictoires ; on parlait d'abord d'aglycones spéciaux : hibiscétine et gossypétine, liés à du glucose en position 3 (figures 20 et 21).

Depuis 1973, après des travaux sur des Hibiscus de diverses origines, DU et FRANCIS ont déterminé quatre pigments en quantités inégales : delphinidol et cyanidol-3-sambubiosides, puis delphinidol et cyanidol-3-glucosides. Le sambubiose est un disaccharide hydrolysable en glucose et xylose.

Des essais effectués en 1970 ont prouvé qu'on pouvait préparer facilement, à partir d'extrait d'*Hibiscus sabdariffa* en provenance du Sénégal (le bissap ou oseille de Guinée), une boisson excellente, aromatisée par exemple avec un extrait de fraise ou de groseille ; de même une confiture de fraise colorée avec ce bissap conservait, malgré la cuisson à l'air, une très belle couleur.

Couleur des glycosides d'anthocyanes.

Nous avons déjà insisté sur la teinte vive et agréable de la plupart de ces anthocyanes dans les fleurs et les fruits ; parfois la teinte ne se révèle que par un traitement particulier, oxydation ou chauffage par exemple, lorsqu'il s'agit de leucodérivés invisibles sous cette forme ; parfois elle apparaît alors qu'elle n'est pas désirée.

En général ces anthocyanes sont rouges ou violacés, parfois bleus ; mais leur teinte peut changer suivant les conditions de pH, leur condensation ou polymérisation, l'addition d'ions provoquant la formation de complexes (figure 22).

Par exemple, il est bien connu, en conserverie, que les sels solubles de fer ou d'étain changent en bleu la couleur rouge des pigments du cassis ou de la myrtille, d'où la nécessité de recourir à des emballages ne contenant pas ces métaux directement en contact avec ces fruits (120, 124).

On a montré par exemple que l'étain formait un complexe de couleur bleue avec les glycosides du cyanidol, en raison de la présence d'un groupe hydroxyle en ortho, c'est pourquoi le cassis riche en cyanidol vire au bleu, alors que la fraise contenant surtout du pélargonidol reste rouge (figure 23).

Quittant quelque peu les colorants purement naturels, on pourra noter un brevet japonais prévoyant la fabrication de colorants anthocyaniques à volonté rouges, violets ou bleus,

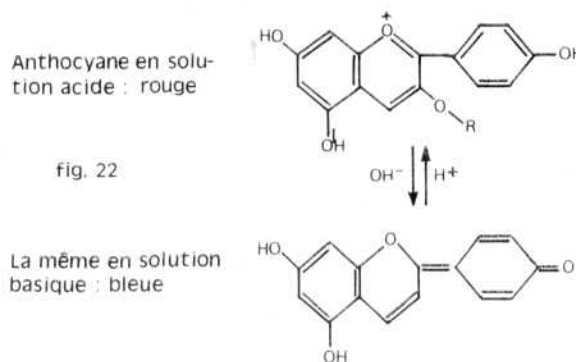


fig. 22

suivant la quantité de chlorure d'étain additionné au moment de l'extraction (142).

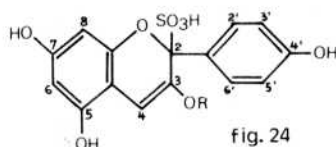
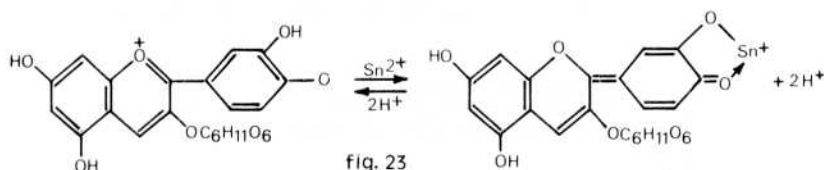
Stabilité des glycosides d'anthocyanes (112 à 123).

Rappelons d'abord que, sans affecter la stabilité de la molécule, celle-ci perd ses propriétés colorantes par action de l'anhydride sulfureux : c'est le cas des mutées de raisin rouge (sous forme de jus de raisin ou de vin), dont la coloration est affaiblie tant que l'acide sulfureux est présent, mais qui retrouve à peu près la même intensité après désulfitation ; le groupement SO_3H prend la place de l'oxydriole qui est venu saturer l'oxonium (figure 24).

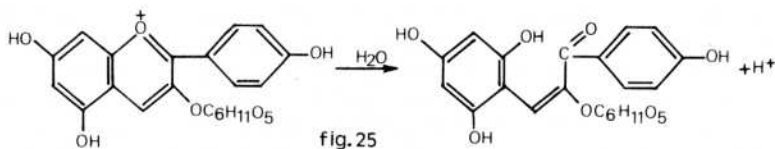
De même pour les cerises destinées à être confites et que l'on décolore entièrement par sulfitation mais, afin de leur donner une couleur plus brillante, on laisse le sulfite et on colore artificiellement en rouge vif. D'ailleurs, les Anglo-saxons apprécient également la recoloration des cerises confites en vert, cette fois.

En ce qui concerne la stabilité de la molécule elle-même, il faut bien constater qu'elle n'est pas toujours excellente, surtout pour les produits transformés. Les facteurs qui accélèrent la décomposition des glycosides d'anthocyanes sont le chauffage prolongé, la conservation prolongée en présence d'oxygène, la présence de quantités notables d'acide ascorbique et de réducteurs furfuriques provenant d'une décomposition des glucides, le pH trop élevé du milieu.

En milieu basique, une hydrolyse du noyau pyrylique détruit la structure de l'anthocyanidol en donnant une chalcone, ou encore après hydrolyse, l'aglycone se décompose en pigments bruns faciles à différencier par chromatographie sur papier, lorsque l'on est amené à contrôler la qualité d'un dérivé de fruit (figure 25).



suivie d'une précipitation par l'alcool, ou un traitement enzymatique préalable pour obtenir une solution limpide de colorant, à concentrer et précipiter. On peut aussi précipiter les colorants totaux par de l'éthanol ou du méthanol acidifié, ou par de l'acide tartrique. Le résultat dépend évidemment des fruits, de la qualité du matériel et du procédé (évitant les chauffages et oxydations), et l'on



Comment éviter ou ralentir ces dégradations ?

Plusieurs procédés ont été préconisés, chacun n'est à utiliser qu'à bon escient. Par exemple, l'inactivation des oxydases et des peroxydases, si l'on doit combattre une oxydation enzymatique ; ou la suppression complète de présence d'oxygène, ce qui est parfois plus difficile à obtenir.

Parmi les antioxydants, l'acide ascorbique présente une action ambiguë, car il peut dans certains cas accélérer l'oxydation. La thiourée, le gallate de propyle et la quercétine, ont présenté des avantages pour la conservation de coloration naturelle des fraises, ou encore un mélange de rutine et d'un peu d'anhydride sulfureux. En somme, certains polyphénols seraient les meilleurs protecteurs de la structure et de la couleur des anthocyanes ; c'est sans doute ce qui explique la stabilité assez bonne des extraits complexes de fruits, par comparaison avec l'instabilité des anthocyanes très purifiés.

Extraction des glycosides d'anthocyanes (125 à 144)

Tout dépend justement, en ce qui concerne les procédés et les rendements de l'extraction, du degré de purification qui est exigé : veut-on un colorant isolé à l'état pur, par exemple pour en déterminer avec sûreté sa composition chimique, ou uniquement un mélange impur obtenu simplement, mais dont la coloration pourra être utilisée en alimentation ?

Le travail de M. BOURZEIX, présenté en 1973, est sans doute le plus complet en ce qui concerne les anthocyanes du raisin et fournit une abondante bibliographie.

Des voies différentes peuvent être exploitées. Par exemple, une fermentation dirigée permettant d'éliminer les sucres,

doit tenir compte du but principal recherché : est-ce l'obtention de colorants faciles à utiliser et stables, est-ce l'obtention de produits doués d'une activité pharmacologique importante, est-ce simplement la standardisation de la couleur du produit de fruit ? Suivant l'orientation désirée, nous disposons maintenant de plusieurs groupes de procédés.

CONCLUSION

Il est difficile de conclure par le choix de certains de ces colorants, parmi l'énorme nombre des produits végétaux ou animaux d'une belle couleur rouge, et en concurrence avec la masse encore plus importante des colorants synthétiques dont l'origine est parfois un corps déjà complexe que la chimie a pu améliorer pour en faciliter l'usage.

Cependant, il a été démontré que certains de ces derniers sont dangereux pour la santé humaine (ce qui ne veut pas dire d'ailleurs que tout colorant naturel est, par principe, sans danger), et la tendance générale des hygiénistes est d'en limiter l'emploi. Il semble aberrant par exemple que la plupart des sucreries et des crèmes glacées, dont les enfants sont les premiers consommateurs, doivent leur aspect attractif à l'emploi d'additifs dont l'innocuité n'a pas été absolument démontrée, puisque l'on sait à quel point le petit enfant réagit plus facilement que l'adulte aux doses généralement admises chez ce dernier par unité de poids.

Alors, quelle solution prendre ?

On peut commencer par généraliser l'étiquetage informatif, tel que le pratiquent certains fabricants, même si l'information est codée - ce qui, à notre avis, est un bien - car il est dangereux de décourager ou d'affoler l'acheteur par des formules chimiques ou des dénominations peu compréhensibles.



Photo 2. Exemples d'étiquetage informatif codé pour la CEE.

On peut ensuite habituer l'acheteur à des couleurs peut-être moins vives, mais d'origine naturelle et non toxique ; l'enfant regrettera peut-être les bonbons ou les sirops vermillon, mais ses parents, touchés par la campagne (pas toujours désintéressée) pour les produits «naturels» et contre les additifs «chimiques», lui feront comprendre son intérêt.

Du point de vue de la pratique industrielle, il est certain que les produits d'extraction directe seront d'un emploi moins simple que les additifs colorants de synthèse, étudiés en fonction du produit à colorer et des traitements qu'il doit subir. Mais ils seront, dans certains cas, moins onéreux

l'Alsaglace obtenue est uniquement réservée à la consommation ménagère.

Composition :

Sucre, parfum naturel composé framboise, stabilisant : E 411, acide citrique, colorants : E 124, E 151.

Poids net : 90 g

et la technologie de leur emploi, pour garantir leur teinte et leur stabilité, sera bénéfique pour la qualité du produit lui-même.

Cette technologie bénéficiera également de la recherche pure sur la constitution chimique, les interactions et la stabilité des colorants naturels, car elle permettra de mieux connaître les moyens de protéger la teinte que l'on désire pour un aliment non volontairement coloré, par exemple, celle du vin, celle de la viande ou celle du chou-rouge. Nous n'avons pas pu entrer dans tous les détails de cet immense problème, mais la bibliographie jointe permettra peut-être aux chercheurs de commencer l'étude d'un travail précis sur un colorant rouge d'origine animale ou végétale.

BIBLIOGRAPHIE

classée suivant les paragraphes de l'article.

OUVRAGES ET ARTICLES GENERAUX.

- 1 - ADAMS (J.B.).
Colour stability of red fruits.
Food Manuf., 1973, 48 (2) 19
- 2 - BOTNRA (Y.).
Food Color control in 21 Nations.
Food Eng., mai 1974, 46, 5, 81-83.
- 3 - CHICHESTER (C.O.).
The chemistry of plant pigments.
Acad. Press, NY 1972.
- 4 - DONADINI (J.C.) et DONADINI (G.).
Lexique technique des produits chimiques.
Ed. Rousset, Paris, 15e ed. 1969 - 2 vol.
- 5 - GEISSMAN (T.A.).
The Chemistry of flavonoid compounds.
Pergamon Press, 1962.
- 6 - GOODWIN (T.W.).
Chemistry and biochemistry of plant pigments.
Acad. Press, N.Y. 1965.
- 7 - HARBORNE (J.B.).
Comparative biochemistry of flavonoids.
Acad. Press, N.Y. 1967.
- 8 - HARPER (K.A.).
Anthocyanin pigments in foods.
CSIRO Food Preservation Quart., 1957, 17, n°4, 68-72.
- 9 - HERRMANN (K.).
Vorkommen u. Bedeutung des Anthocyanine
Z. Leb. Unt. Forsch., 1972, 148, (5), 190-302.
- 10 - LACROUX (M.).
Colorants alimentaires.
Ind. Alim. Agr., 1972, 89, 11, 1637-9.
- 11 - McKINNEY (G.), ANGELA (M.S.) et LITTLE (C.).
Color in foods.
Avi. Pub. Co., Westport, 1962.
- 12 - NICHOLSON (G.) et MOTTET (S.).
Dictionnaire pratique d'horticulture.
Doin, Paris 1896.
- 13 - RIBEREAU-GAYON (P.).
Les composés phénoliques des végétaux.
Dunod, Paris, 1968.
- 14 - SWAIN (T.).
Chemistry of Flavonoid compounds.
GEISSMAN, Pergamon, N.Y. 1962, p. 513-552.
- 15 - TRONCHET (J.).
Répartition des diverses substances flavonoïdiques dans les tiges de 141 espèces.
Ann. Sci. Univ. Besançon 1968, 3, 5, 9-23.
- 16 - TRONCHET (J.).
Les dérivés flavoniques des fruits. Localisation, répartition et évolution.
Bull. Soc. Bot. Fr., 1972, 119, 25-40.
- 17 - VAN BUREN (J.).
Fruits phénoliques.
HULME, Biochemistry of Fruits,
Acad. Press, NY 1970, 1, 269-304.

COCHENILLES

- 18 - MYRE (M.).
O Cactus forrageiros. I. - *Nopalea cochenillifera* L.
Agronomia Moçambicana, jan. 74, 8, 1, 19-30.

AMARANTE

- 19 - Anon.
Un distillateur trop sérieux.
Bull. Lab. Coop., juil. 1974, (97), 29.
- 20 - GRUBBEN (G.).
L'amarante et sa culture au Dahomey.
Agr. Tropic., jan. 74, 29, 1, 97-102.

BETANINES

- 21 - BENK (E.).
Zusammensetzung des Saftes der Roten Rübe
Ind. Obst Gemüseverw., 20 juin 1974, 59 (12) 325-326.
- 22 - VON ELBE (J.M.), MAING (S.Y.) et GABLEMAN (W.H.).
Analysis of betacyanins in red table beets.
J. Food Sci., 1972, 37, 932.
- 23 - VON ELBE (J.M.), KLEMENT (J.T.) et AMUNDSON (C.H.).
Evaluation of betalain pigments as sausage pigments
J. Food Sci., 1974, 39, 128-132.
- 24 - VON ELBE (J.M.), MAING (S.Y.) et AMUNDSON (C.H.).
Color stability of Betanin.
J. Food Sci., 1974, 39, 334-337.
- 25 - *Phytolaccaceae*
dans : HEGNAUER
Chemotaxonomie der Pflanzen, p. 306-309.
Chemische Reihe Birkhauser Verlag, Basel und Stuttgart.

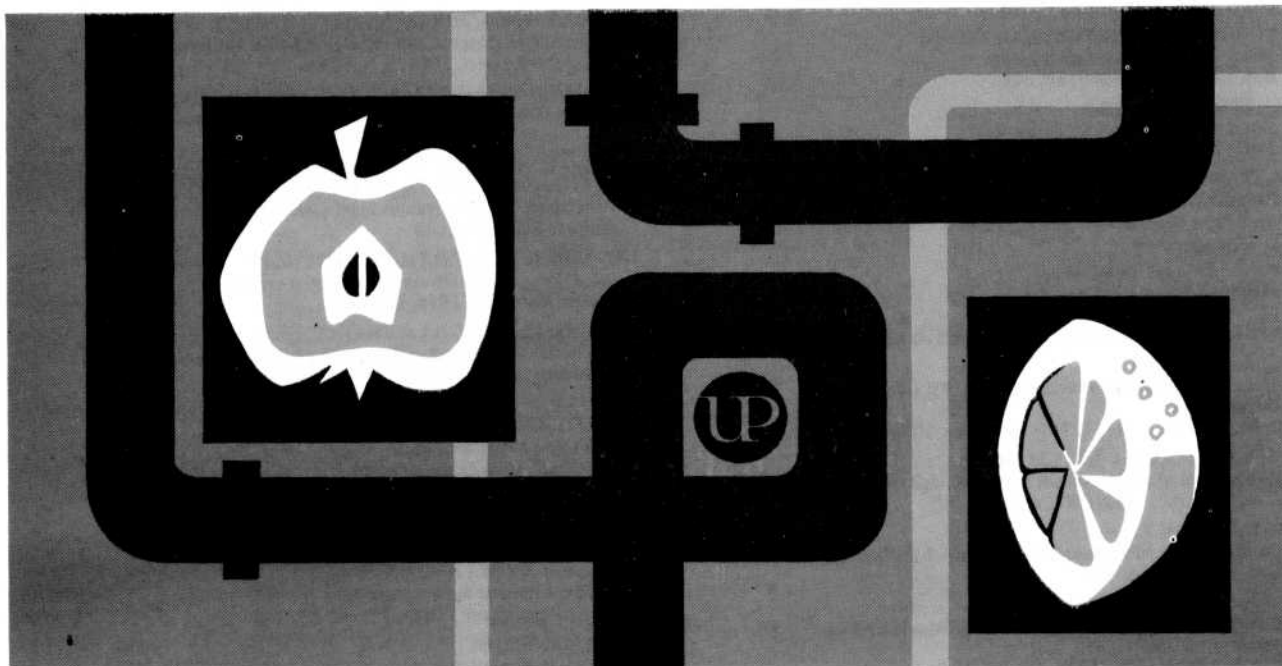
ANTHOCYANES DES FRUITS

- Baies en général.
- 26 - BERNAERTS (M.) et DESCHREIDER (A.).
La composition de quelques fruits industriels.
Rev. Ferm. Ind. Alim., 1952, 2, 53-57.
- 27 - BIETHAM (W.) et NEUMANN (K.).
Beständigkeit der Anthocyanine von Obst
Fruchtsaftind., 1965, 10, 4, 193-198.
- 28 - BOTTICHER (W.).
Waldbeeren und Wildfrüchte
Ind. Obst-Gemüseverwert., mai 1964, 49, 20, 298-302.
- 29 - JAKOVLIV (G.) et COLPE (G.).
Composition de fruits belges.
Rev. Cons., dec. 1951, 31-38.
- 30 - KUUSI (T.).
Chemische Zusammensetzung eines finisches Beeren
Fl. Obst, mai 1970, 37, 5, 1188-200, juin 1970, 37, 6, 253-263
- 31 - PIJANOWSKI (E.).
Composition chimique de fruits polonais.
Przemysł Rolny i Spoz., 1950, 4, 11, 331-334.
- 32 - SUOMALAINEN (H.) et ERIKSSON (C.).
Anthocyanine in nordischen Beerenfrucht
Z. Leb. Unt. Forsch., mai 1960, 112, 3, 197-212.
- Baies particulières.
- 33 - CHU (N.T.), CLYDESTALE (F.M.) et FRANCIS (F.J.).
Isolation an identification of some fluorescent phenolic compounds in cranberries.
J. Food Sci., 1973, 38, 1038-1042.
- 34 - LEES (D.M.) et FRANCIS (F.J.).
Standard methods of analysis for cranberries pigments
Hort Sci., USA, 1972, 7, 1, 83-84.
- 35 - SAKAMURA (A.) et FRANCIS (F.J.).
The anthocyanins of the american cranberry
J. Food Science, mai-juin 1961, 26, n°3,
- 36 - BERGERET (J.) et CUCHET (G.).
Recherches sur la crème de cassis.
Ann. Fraudes Exp. Chim., 1963, 652, 72-81
- 37 - BOUSCHARAIN (H.) et BERGERET (J.).
Les industries du cassis en Côte d'Or.
Technologie des jus et liqueurs.
Ind. Alim. Agr., dec. 1966, 83, 12, 1609-1620
- 38 - CHANDLER (B.V.) et HARPER (K.A.).
Anthocyanins in Blackcurrant fruits
Nature, 1958, 181, 131-132.
- 39 - KOCH (J.) et HAASE SAJAK (H.).
Zur Bestimmung von Anthocyanen in schwarzen Johannisbeersaft
ZLUF, 1967, 131, 6, 347-351.
- 40 - CASOLI (V.) et CULTRERA (R.).
Ricerche sugli antociani di fragola e di mirtillo
Ind. Cons., 1967, 42, 1, 11-16.
- 41 - FULEKI (F.).
The anthocyanins of strawberry, rhubarb, radish and onion.
J. Food Sci., 1969, 34, 365-369.
- 42 - WROLSTAD (R.E.) et PUTNAM (T.B.).
Isolation of anthocyanins pigments of strawberry by absorption
J. Food Sci., 1969, 34, 154-155.
- 43 - BALLINGER (W.), MANESS (E.) et GREEN (G.).
Anthocyanins in ripe fruits of pink high bush blueberries, *V. corymbosum*
J. Am. Soc. Hort. Sci., 1972, 97, 3, 381-384.
- 44 - BOTTICHER (W.).
Kulturheidelbeere und ihre Inhaltstoffe.
Ind. Obst-Gemüseverw., avr. 1963, 48, 8, 224-228.
- 45 - SUOMALAINEN (H.) et KERALEN (A.J.).
The first anthocyanin appearing during the ripening of blueberries
Nature, jul. 1961, 191, 498-499.
- 46 - BROMBERG (A.) et GROCHOWSKI (W.).
Analyse de myrtilles (*V. myrtillus*).
Roczniki Nank Lesnych, 1955, 13, 149, 103-204.
- 47 - CANTARELLI (C.) et PANELLI (M.).
Isolamento delle antocianine del mirtillo
Boll. Chim. Farm., 1968, 107, 792-6.
- 48 - HALL (V.I.) et FORSYTHE (F.R.).
Volatiles of lowbush blueberry nectars
Hort. Sci., 1971, 6, 5, 493-4.
- 49 - ICE (C.H.) et WENDER (S.M.).
Quercetin and its glucosids in leaves of *Vacc. myrtillus*
J. Am. Chem. Soc., 1953, 75, 50-52.
- 50 - MISIC (P.).
Anthocyanin pigments of red raspberry fruit.
Hort Res., 1973, 13, 1, 45-48.
- 51 - NYBOM (N.).
Cellulose thin layers for anthocyanin analysis, with reference to the anthocyanins of black raspberries
J. of Chromatog., 1968, 38, 382-387.
- 52 - DU (C.T.) et FRANCIS (J.).
Anthocyanin from Cornus.
Phytochem., 12, 10, 2487-2490
- Raisin.
- 53 - AMERINE (M.A.) et WINKLER (A.J.).
California wine grapes.
Calif. Univ. Agr. Exp. Sta., Bull. 794, 1963, 1-83.
- 54 - AMERINE (M.A.) et JOSLYN (M.A.).
Table wines
Univ. of Calif., Berkeley 1970, p. 255-269.
- 55 - ANDREEV (A.T.).
Appareil pour l'extraction des substances colorées aromatiques et tanniques du raisin foulé
Vinsdelie i Vinogradst. URSS, 1972, 6, 293, 48-9.
- 56 - AUBERT (S.) et POUX (C.).
Extraction des composés phénoliques du vin.
I - Estimation d'une vendange.
Annales Techn. Agric., 1969, 18, 2, 93-103.
- 57 - AUBERT (S.) et FERRY (P.).
Détermination automatique des polyphénols totaux dans les vins
Ind. Alim. Agr., dec. 1972, 89, 12, 1723-1730.

- 58 - BOSTICCO (A.).
I pigmenti dell'uva, fattori di accrescimento nel polli
Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino, 1966, 1, 41-51.
- 59 - BOUBALS (D.), TRUEL (P.), BOURZEIX (M.)
Etude des différentes couleurs du raisin.
Ann. Techn. Agric. INRA, 1968, 17, 3, 257-260.
- 60 - BOURZEIX (M.).
Teneur et répartition des composés phénoliques du Carignan noir
C.R. Acad. Agr., 1971, 57, 3, 197-203.
- 61 - BOURZEIX (M.)
Les colorants du raisin et du vin.
Rev. Fr. Oenol., 1973, 14, 49, 15-26.
- 62 - DEIBNER (L.) et BOURZEIX (M.).
Extraction der Anthocyanen der Rebe
Mitt. Klosterberg, 1965, 15 A, 4, 165-177, 1966, 16 (3), 200-206.
- 63 - FANTOZZI (P.) et BERGERET (J.).
Application de la chromatographie gazeuse à l'étude des acides organiques et des acides phénols du vin
IAA, juin 1973, 731-737.
- 64 - FLANZY (M.) et AUBERT (S.).
Dosage des tanins leuco-anthocyaniques
Ann. Technol. Agric., 1969, 18, 4, 327-338.
- 65 - FLANZY (M.) et BOURZEIX (M.).
Composés phénoliques dans le raisin et la rafle de 12 cépages
C.R. Acad. Agric., 1972, 58, 7, 452-460.
- 66 - GUETOV (G.), NEDELTCHEV (N.) et TZAKIV (D.).
Evolution des anthocyanes au cours de la vinification.
C.R. Réunion Groupe Polyphénols, Pont de la Maye, 1973, Bull. OIV, 45, 493, 338-345.
- 67 - LEPADATU (V.) et ALEXU (H.).
Les anthocyanes : variation de leur teneur dans le vin.
Bull. OIV, 1972, 45, 497, 650-666.
- 68 - MARTINIERE (P.) et SAPIS (J.C.).
Utilisation d'une préparation enzymatique pectolytique en vinification
C.R. Acad. Agr., 1973, 2, 267-273.
- 69 - MATTICK (L.R.) et WEIR (L.D.).
Effect of pH on the precipitation of anthocyanin of wine or their lead salts.
Amer. J. Enol. Vitic., 1969, 20, 4, 206-212.
- 70 - NESBITT (W.B.), MANESS (E.P.) et BALLINGER (W.E.).
Relationship of anthocyanins of black muscadine to wine color
Amer. J. Enol. Vitic., jan. 1974, 25, (1), 30-32.
- 71 - PHILIP (T.).
Anthocyanins of beauty seedless grapes
J. Food Sci., 1974, 39, 449-451.
- 72 - RIBEREAU-GAYON (P.).
Recherches sur les anthocyanes des végétaux. Application au genre *Vitis*.
Thèse Sf Bordeaux, 1959.
- 73 - RIBEREAU-GAYON (P.).
Composés phénoliques du raisin et du vin. II.- Flavonoliosides et anthocyanosides
Ann. Physiol. Vég., 1964, 6, 3, 211-243.
- 74 - RIBEREAU-GAYON (P.) et STONESTREET (E.).
Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge.
Bull. Soc. Chim. de France, 1965, (9), 2649-2652.
- 75 - RIBEREAU-GAYON (J.).
Influence du chauffage sur la fermentation de la vendange rouge
C.R. Acad. Agr., 1972, 5, 305-313.
- 76 - RUDNEW (N.) et LEONOW (B.).
Colorants du raisin, propriétés et précédés d'extraction
Sadovod. Vinograd. i Vinodel. Moldavii, 1961, 16, 9, 38-41.
- 77 - SADOW (H.).
The anthocyan pigments of grapes and wines
Thèse 1955, Univ. Conn. USA.
- 78 - SAKELLARIADES (H.C.) et LUH (D.S.).
Anthocyanins in Barbara grapes.
J. Food Sci., 1974, 39, (2) 329-333.
- 78 bis - SACQUET (H.)
Récupération des colorants rouges naturels dans les sous-produits de la vinification
Ind. Alim. Agr., sep. 1974, 71, 9, 1149-1150.
- 79 - SINGLETON (V.L.) et ERAN (P.).
Phenolic substances of grapes and wine
Acad. Press N.Y., 1959.
- 80 - VALOYKO (G.G.).
Le jus de raisin, sa composition, sa préparation
Bull. OIV, sept. 1973, 46, 511, 801-806.
- 81 - WEJNAR (R.).
Etude comparative des vins de fruits et de raisins
Mitt. Rebe u. Wein, 1973, 2, 94-100.
- 82 - WUCHERPFENNIG (K.).
Produits secondaires de la vinification
Bull. OIV, 1973, 46, 507, 428-435.
- Fruits à noyau.
- 83 - FISCHER (R.R.) et VON ELBE (J.M.).
The identification of cyanidin-3- β -glucosyl-rutinoside in Montmorency cherries.
J. Milk Food Techn., 1970, 33 (11) 481-483.
- 84 - LI (K.C.) et WAGENKNECHT (A.C.).
A minor anthocyanin pigment of sweet cherry
Nature, 1958, 182, 657.
- 85 - SCHALLER (D.R.) et VON ELBE (J.M.).
The carotenoids in Montmorency cherries.
J. Food Sci., 1971, 36 (4), 712-713.
- 86 - SWAIN (T.) et HILLIS (W.).
Phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents
J. Sci. Food Agric., 1959, 1, 63-68.
- 87 - UCHIYAMA (Y.).
Anthocyanin decolorizing enzyme from molds. I. In reddish white peach.
Agric. Biol. Chem., 1969, 33, (9) 1342-1345.
- Fruits d'outre-mer.
- 88 - FORSYTH (W.G.) et SIMMONDS (V.W.).
Anthocyanins of tropical fruits.
Proc. Roy. Soc., 142 B, 549-564
- 89 - CHANDLER (B.M.).
Anthocyanins of blood oranges
Nature, 1958, 182, 933 ; 1959, 183, 3989.
- 90 - MARCH (A.T.), LYSOROV (T.A.).
Polifenoly granatov.
Isvest. Vyssich Uceb. Zaved. Piscev. Technol., 1973, 2, 36-38.
- 91 - MONSELISE (J.P.) et HALEVY (A.H.).
The pigment of pomelo pink.
Science, 1931, 133, 1478.
- 92 - PRUTHI, SUSHEGLA et LAL.
Anthocyanin pigment in Passion fruit rind
J. Food Science, 1961, 26 (4) 385.
- 93 - SESHADRI (T.R.) et VASISHTA (K.).
Polyphenols of *Psidium guajava*
Current Sci., 33 (11) 334-335.
- 93 - VENKATTASUBBIAH (G.), MATHEW (A.G.)
Polyphenols of custard apple and their role in pink discoloration
J. Food Sci. Technol., 1970, 7 (4) 203-204.
- Légumes-fruits.
- Chou-rouge.
- 95 - LANZARINI (G.) et MORRELLI (L.)
Gli antociani del cavalo rosso
Ind. Cons., jan. 74, 11, 1, 16-20.
- 96 - TANCHEV (S.S.) et TIMBERLAKE (C.F.).
Color of red valce
Phytochem., 1969, 8, 1825.
- Aubergine.
- 97 - AUBERT (S.) et NOVOA (D.).
L'aubergine.
Ann. Technol. Agric., mars 1971, 20 (3) 241-264.

- 98 - HOCKING (P.)
Anthocyanins of the Australia egg plant
Food Technol. Austr., juin 1971, 23 (6) 285-287.
- Hibiscus
- 99 - CASTIGLIONI (A.).
Composizione de *H. sabdariffa*
Atti Acad. Sci. Torino, I - Mal. Nat., 1934, 69, 97-105.
- 100 - DU (C.T.) et FRANCIS (F.J.).
Anthocyanins of roselle
J. of Food Sci., 1973, 38, 810-812.
- 101 - DUPAIGNE (P.).
Produits du Bissap (oseille de Guinée : *Hibiscus sabdariffa* L.)
Fruits, 1970, vol. 25, n°11, p. 836.
- 102 - EL-HAMIDI (A.).
Drug plants of Sudan Republic in native medicine.
Planta Med., may 1970, vol. 18, n°3, p. 278-280.
- 103 - GRIEBLE (C.).
Hibiscus Blüten
ZLUF, 1939, 77, 561-571.
- 104 - INDOVINA (R.) et CAPUTUMINO (G.).
Analisi del Karkadé
Ann. Chim. Applic., 1938, 28, 413-418.
- 105 - LECLERC (H.).
Hibiscus sabdariffa L.
Presse Med., 1938, 46, 1060.
- 106 - MAKHSUDOVA (B.) et PAKUDINA (Z.P.).
Dosage des glucosides flavonoïdes dans l'*Hibiscus* et le coton.
Nauch. Tr. Tashkent Gos. Univ., 341, 22.
- 107 - OSMAN (A.E.) et YACOUB (V.E.).
Effect of the cultivation locality on the taste, flavor and color of roselle
1970, 48, 5, p. 181-192.
- 108 - SHIBATA (M.) et FURUKAWA (M.).
Structure of the so-called *Hibiscus*
Bot. Mag. Tokyo, 1969, 32, 341.
- 109 - STEFANOVIC (R.).
Essais de transformation du Bissap.
FAO - Inst. Technol. Alim. Sénégal, Rapp. n 62, sep. 1971.
- 110 - YAMANO (R.) et OSHIMA (Y.).
Red coloring matter of *Hibiscus sabdariffa*
Inst. Phys. Chgem. Res. Tokyo, 1932, 19, 134-1936, 30, 258
- 111 - WESTER
Cultivation and use of roselle
Philipp. Agric. Rev., 1920, 89.
- Stabilité relative, dégradation, changements de couleur.
- 112 - ADAMS (J.B.).
Thermal degradation of anthocyanins. I-II (Blackberries, Elderberries)
J. Sci. Food Agr., 24, 7, 747-762, juillet 1973
- 113 - ADAMS (J.B.) et ONGLEY (H.H.).
Degradation of anthocyanins in canned strawberries
J. Food Techn., sept. 1973, 8, 3, 305-307.
- 114 - HUANG (H.T.).
Decolorization of anthocyanin pigment of blackberry
Nature, 177, 1956, 39.
- 115 - JONCEVA (N.) et TANCEV (S.).
Kinetik des Chermischen Abbaues von Petar gonidin-3-Sophorosid
Z. Leb. Unt. Forsch., 1972, 150 (1) 31-34.
- 116 - PATRON (A.) et WUHRMANN (M.).
Influence de l'oxygène sur la conservation des produits déshydratés.
Alim. Vie, 1966, 54, 7, 192-212.
- 117 - ROSA (J.).
Stabilité des colorants à base de tourteaux de cassis.
2 - Vitesse de dégradation.
Prace Inst. Lab. Badow Przemyslu Spozy.
- 118 - SCHUND (P.).
Idaïn decomposition enzyme in apple peel
Z. Leb. Unt. Forsch., 1971, 146, 198.
- 119 - SHRIKHANDE (A.J.) et FRANCIS (F.J.).
Effect of flavonols on ascorbic acid and anthocyanin
J. Food Sci., 1974, 39, 904-906.
- 120 - STARR (M.S.) et FRANCIS (J.F.).
Effect of metallic ions on color and pigment content cranberry of juice cocktail.
J. Food Sci., 38, 1043-1046.
- 121 - TANCHEV (S.S.).
Cinétique de dégradation des anthocyanes au cours du stockage du sirop de fraise.
Die Industrielle Obst-und Gemüseverwertung, 1973, 58, 18, 519-521.
- 122 - TANCHEV (S.S.) et JONCHEVA (N.).
Kinetics of thermal degradation of cyanidin β -rutinoside et peonidin β -rutinoside
Z. Leb. Unt. Forsch., 1973, 153 (1) 37-41.
- 123 - TIMBERLAKE (C.F.).
Some unusual anthocyanins occurring naturally as artefacts
Phytochem, 1971, 10, 1, 165-169.
- 124 - WROLSTAD (R.E.) et EPLANDSON (J.A.).
Effect of metal ions on the color of strawberry puree
J. Food Sci., mai 1973, 38 (3) 460-463.
- Extraction en vue d'une utilisation.
- 125 - BOURZEIX (M.).
Procédés technologiques modernes d'élaboration des vins rouges
20e Foire int. Ljubliana, 3-4 sept. 1974.
- 126 - BOURZEIX (M.), DUBERNET (M.O.) et HEREDIA (N.).
Sur l'extraction de divers constituants phénoliques du raisin et de leurs rafles.
C.R. Assemb. Groupe Polyphénols, Lyon mai 1974.
- 127 - BAKER (C.), JOHNSTON (M.) et BARBER
Cherry plum pigment as a natural red food colorant
Food Prod. Devel., 1974, 8, 3, 83-87 - 8, 4, 65-70.
- 128 - CASOLI (U.), DALL'AGLIO (G.) et LEONI (C.).
Action d'extraits enzymatiques sur les pigments anthocyaniques des aubergines, pommes et cassis.
Ind. Cons., juillet 1969, 44, 3, 193-198.
- 129 - CHANDLER (B.V.) et SWAIN (T.).
Séparation of anthocyanins from plant extracts.
Nature, 1959, 183, 989
- 130 - CHIRIBOGA (C.D.) et FRANCIS (F.J.)
An anthocyanin recovery system from cranberry pomace
J. Am. Hort. Sci., 1970, 95, 233.
- 131 - CHIRIBOGA (C.D.) et FRANCIS (F.J.).
Ion exchange purified anthocyanin pigment as a colorant for cranberry juice cocktail
J. Food Sci., 1973, 38 (3), 464-467.
- 132 - COUNSELL (J.N.) et WEBB (G.K.).
Colouring foods with carotenoids
Flav. Ind., 1971, 2 (9) 519-524.
- 133 - ELBE (J.) et VON MAING (I.).
Betalains as possible colorants of meat substitutes
Cereal Science To-Day, 1973, 18, 9, 263-317.
- 134 - ESSELEN (W.) et SAMARY (G.).
Roselle a natural red colorant from foods
Foods Prod. Devel., 1973, 7, 1, 80-86.
- 135 - LACROUX (M.).
Colorants alimentaires.
Ind. Alim. Agric., nov. 1972, 89, 11, 1637-9.
- 136 - LOWRY (J.B.) et CHEM (L.).
Use of extracted anthocyanin as a food dye.
Econ. Bot., jan. 1974, 28 (1) 61-62.
- 137 - PEPIN (G.), Sté du Filtre Gasquet-Cardin (G.)
Procédé pour l'élaboration de mouûts mutés colorés.
juillet 1972.
- 138 - MARCY (J.).
Procédé de séparation et préparation de flavonoïdes.
Br. F. 2.207.700, 23 nov. 1972 ainsi que 2.207.699

- 139 - PHILIP (T.).
An anthocyanin recovery system for grape waster
J. of Food Sci., jul. 1974, 39 (4) 859.
- 140 - POURRAT (H.), TRONCHE (P.) et POURRAT (A.).
Nouveaux procédés d'extraction des glucosides d'anthocyane
Bull. Sté Chim. Fr., 1966, 6, 1918-1920.
- 141 - POURRAT (H), POURRAT (A.) et LAMAISON (J.L.).
Extraction des glycosides d'anthocyanes par voies enzymatiques
C.R. Assemblée annuelle 1973 du Groupe Polyphénols, Pont de la Morge, Valais.
- 142 - SANEI KAGAKU KOGYO Co.
Ajustable color.
Jap. Pat. 73, 38154.
- 143 - SEPTILICI (G.).
Valorisation du jus de raisin par extraction des anthocyanines
Lua. Cercet. Inst. Cerc. Proj. Alimen., 1972, 10, 169-183.
- 144 - VAN BUREN (J.P.), HRAZDINA (G.) et ROBINSON (W.B.).
Color of anthocyanin solutions expressed in lightness and chromoticity terms. Effect of pH and type of anthocyanin.
J. of Food Sci., 39, 2, 325-328.



CONCENTRATEURS FLASH, DESULFITEURS
RECUPERATEURS D'AROME
REFRIGERANTS POUR LIQUIDES
VISQUEUX

Etudes techniques, engineering, usines clefs en main

UNIPECTINE S.A.

26, Avenue de l'Opéra 75001 Paris - Tél. 073.88.56 + - Télex 21350