

## Qu'y a-t-il dans le Coca-Cola ?

Christophe Rondot promo 02

L'origine de la boisson Coca-Cola remonte à la première recette de John Pemberton en 1885, appelée French Wine Coca. Pemberton, alors pharmacien récemment installé à Atlanta, vient d'inventer dans son laboratoire une boisson alcoolisée à base de coca, de noix de kola et de damiana, inspirée de la recette du vin Mariani. L'interdiction de l'alcool dans la ville d'Atlanta obligea la jeune J.-S. Pemberton & Company à proposer une boisson différente des orangeades d'alors, procurant les effets du bourbon mais désormais sans alcool. Une nouvelle version de sa boisson, sans alcool mais toujours avec la coca comme principal ingrédient actif, fut vendue jusqu'à la fin du 19<sup>e</sup> siècle. La marque Coca-Cola fut inscrite au registre du commerce en 1887, et la boisson devint célèbre malgré plusieurs changements de propriétaires. Vendu comme tonique pour le cerveau, un verre de Coca-Cola en 1886 contenait environ neuf milligrammes de cocaïne, et officiellement n'en contient plus depuis 1903. Les contrôles des autorités en relèvent encore des traces après 1929. En 1911 la compagnie fut prise dans une affaire sur l'utilisation illégale de caféine comme additif, qui l'obligea à en réduire les taux et la fit participer à l'élaboration de normes sur l'étiquetage.



***L'analyse complète de la composition d'un produit de consommation quotidienne est toujours très intéressante. Le Coca-Cola est aujourd'hui passé au crible : que trouve-t-on dans cette boisson devenue un symbole de la mondialisation au point d'être connue et bue partout dans le monde, même là où l'eau n'est pas accessible ?***

La recette exacte du Coca-Cola actuel n'est pas divulguée par l'entreprise, et la légende veut qu'elle fasse même l'objet d'un mystère soigneusement entretenu (sa composition écrite sur un document sacré, secret industriel quasi militaire, reposerait dans un coffre situé dans les sous-sols inviolables de la SunTrust Bank, connue de deux seuls employés évitant soigneusement de voyager ensemble pour éviter qu'un accident ne la fasse disparaître). À la lecture de l'étiquette on y trouve simplement de l'eau gazéifiée, du sucre (sirop de maïs à haute teneur en fructose, ou bien saccharose, selon les pays), le colorant caramel E150d, de l'acide phosphorique comme acidifiant, des extraits végétaux et un arôme caféine. Mais bien évidemment, si le procédé de fabrication, lui, est encore secret, la composition du Coca-Cola est bien connue grâce aux techniques de chromatographie qui permet aux chimistes d'en lister tous les ingrédients.

La saveur particulière des colas provient principalement du mélange de sucre, d'acides et de nombreuses essences d'orange, citron, vanille, cannelle... Les colas sont ainsi des boissons à base aqueuse et aromatisées aux huiles essentielles. Cela présente donc un problème qui est que les huiles et l'eau ne se mélangent pas si elles ne sont pas émulsionnées comme une vinaigrette.

Il faut aussi que cette émulsion reste stable pour que l'huile et l'eau ne se séparent pas pendant le stockage. À l'origine le Coca-Cola n'était pas destiné à être embouteillé, et donc la stabilité du mélange n'était pas vraiment un problème. La recette originale ne contenait d'ailleurs aucun émulsifiant, bien que l'alcool et le caramel jouent un léger rôle. Aujourd'hui il est connu d'après les analyses chimiques que le Coca-Cola contient de la cannelle, de la muscade, de la vanille, de l'extrait de coca, de la lavande, du jus de citron vert et d'autres agrumes, ainsi que de la glycérine d'origine végétale. Il ne contient pas de noix de kola mais de la caféine, à la différence d'autres colas concurrents.

### Eau

La composition minérale de l'eau est importante et a une influence non négligeable sur sa saveur comme pour la présence d'ions fer ou cuivre. La stabilité de l'émulsion dépend aussi du pH ; ainsi dans une eau alcaline (pH supérieur à 7) les ions calcium et magnésium sont à éviter sous peine de voir se former du "calcaire" (carbonates) dans la bouteille ! Pour assurer une qualité et un goût constants de l'eau partout dans le monde, l'eau est nano-filtrée. Chaque fabricant sous licence de la boisson reçoit le concentré en poudre dans de gros flacons et se

contente d'y ajouter l'eau, le sucre et le gaz. On peut trouver que le goût du Coca-Cola varie entre différents pays ; cela n'est dû qu'à une différence de dosage dans les recettes. Par exemple le Coca-Cola en Espagne sera plus sucré qu'en France.

## Sucre

À l'origine le sucre utilisé est le saccharose issu de la canne. Il a été aujourd'hui remplacé par du sirop de glucose-fructose issu du maïs, bien moins cher mais nécessitant d'importantes surfaces agricoles fortement irriguées. Le Coca-Cola (celui avec du sucre), c'est 42 kcal / 100 mL (regardez sur une bouteille), soit exactement autant qu'un jus d'orange 100 % pur jus, ou des oranges pressées...incroyable, non ?

## Acidifiants

La balance acide/sucre dans le Coca-Cola est très importante pour l'impression en bouche et pour le goût. L'acidité est obtenue par l'acide phosphorique (E338, issu du traitement de roches phosphatées) et/ou l'acide citrique (E330, extrait d'agrumes, mais préparé industriellement par fermentation). Ce dernier a un goût plutôt léger et fruité, tandis que le premier a un goût neutre et sec. Aujourd'hui c'est l'acide phosphorique qui est utilisé dans le Coca-Cola car bien moins cher que l'acide citrique et il en faut 30 % de moins pour obtenir la même acidité en bouche. Il est ainsi incorporé au taux de 0,05 % et donne au Coca-Cola un pH de 2,8. La manipulation de cet acide est délicate et nécessite des gants appropriés et de grandes précautions. En plus de ces acides on ajoute du CO<sub>2</sub> (E290) qui participe aussi à l'acidité de la boisson. En général, l'acidité des boissons gazeuses assure une bonne conservation contre les micro-organismes, mais dans certains cas il peut être ajouté de l'acide benzoïque (E210) ou du benzoate de sodium (E211) actifs contre les champignons, et du dioxyde de soufre (E220) actif contre les bactéries.

## Émulsifiants

Pour assurer la stabilité de l'émulsion du Coca-Cola, plusieurs ingrédients sont ajoutés : le Coca-Cola (mais pas le Pepsi) utilise la glycérine (E442), con-

nue aussi sous le nom de glycérol, qui est obtenue de source végétale ou animale. Elle possède les effets combinés de l'eau et de l'alcool pour émulsionner les huiles. Elle a aussi un rôle antioxydant.

La gomme arabique (E414) aussi utilisée est un polysaccharide naturel comme l'amidon, extrait de la sève des branches d'un acacia du Sénégal. À la différence d'autres gommes polysaccharides, la gomme arabique peut adsorber des gouttelettes d'huile et stabiliser des émulsions, tout en n'ayant que très peu d'effet sur la viscosité. Elle est utilisée à hauteur de 18 à 22 %. Il est très important d'utiliser de la gomme de qualité alimentaire et surtout pas celle vendue dans les magasins de loisirs et décoration qui est toxique.

Pour réaliser une émulsion fine d'huiles essentielles, une agitation vigoureuse n'est pas suffisante car elle donne de grosses gouttelettes. On utilise un homogénéiseur à haute pression qui fait passer le liquide à travers une valve, ce qui permet des tailles de gouttes de 0,1 à 0,2 µm. Ces machines très volumineuses sont de plus en plus remplacées par des broyeuses à disques concentriques qui assurent des tailles de gouttes de 1 à 2 µm. Le mélange de l'émulsifiant avec les autres ingrédients est une étape cruciale : il est en général d'abord mélangé avec un peu d'eau avant d'y ajouter les huiles essentielles. Les autres ingrédients comme le caramel et l'acidifiant sont ajoutés déjà dissous pour garantir un bon mélange. La stabilité de l'émulsion est obtenue pour des tailles de goutte inférieures à 3 µm, voire 1 µm avec un mauvais émulsifiant.

La gomme de Guar (E412, extraite d'un haricot africain, graine de *Cyamopsis tetragonoloba*) et la gomme xanthane (E415, issue de la fermentation de la bactérie *Xanthomonas campestris* en présence de glucose) peuvent aussi être utilisées dans certains sodas mais épaississent énormément dès 1 % en concentration.

## Caféine

La caféine est un alcaloïde trouvé dans de nombreuses plantes, comme le café, le thé, mais aussi la noix de kola. Elle

est ajoutée comme arôme à la place de la noix de kola bien plus chère. Sa solubilité est limitée, et elle est plutôt ajoutée aux boissons sous forme de citrate de caféine plus soluble. Elle est optionnelle dans les colas. Il n'est pas recommandé d'en stocker car elle est extrêmement toxique : 10 g suffisent à tuer un homme. Inutile donc de charger la recette, et il vaut mieux s'assurer que tout a été dissous.

## Caramel

Le caramel est ajouté comme colorant brun. Il est préparé traditionnellement par chauffage du sucre avec des additifs salins qui vont conditionner sa stabilité. Il faut donc choisir le bon caramel, et dans le cas du Coca-Cola il faut un caramel qui résiste à des pH très acides : il s'agit du caramel de la classe IV réalisé aux sels de sulfite et d'ammonium (E150d) afin de lui conférer des charges négatives qui stabilisent en plus les gouttelettes d'huiles de l'émulsion. En effet un caramel inapproprié ferait sédimenter les gouttelettes au fond de la bouteille.

Ce caramel représente environ 70 à 72 % des colorants caramels industriels et est principalement utilisé dans les environnements acides (sodas tels que colas et "ginger ale", thé glacé, vermouth, certains vinaigres et bières brunes...).

Récemment le caramel ammoniacal E150d a été sur le devant de la scène après un changement de réglementation des autorités californiennes en 2011, qui ont abaissé la teneur autorisée en 4-méthylimidazole. Cette molécule cancérigène probable (issue des réactions de Maillard et donc trouvée dans les viandes grillées, les aliments rôtis, le café...) a obligé Coca-Cola à revoir sa formule en 2012 aux États-Unis.

À noter que plusieurs colas incolores ont été mis sur le marché par le passé ("Tab Clear" par "Coca-Cola", "Crystal Pepsi" puis "Pepsi Clear" par "PepsiCo") qui n'ont absolument pas trouvé leur public.

## Feuille de coca

L'utilisation de feuille de coca est toujours d'actualité : une centaine de tonnes de feuilles décocainisées est

## RECETTE ORIGINALE DE PEMBERTON

Ingrédients : 1 oz (28 g) de citrate de caféine ; 3 oz (85 g) d'acide citrique ; 1 US fl oz (30 mL) d'extrait de vanille ; 1 US qt (946 mL) de jus de citron vert ; 2.5 oz (71 g) d' "arôme 7X" ; 30 lb (14 kg) de sucre ; 4 US fl oz (118,3 mL) d'extrait de feuille de coca en poudre ; 2.5 US gal (9,5 L) d'eau ; du caramel en quantité suffisante.

Mélanger la caféine, l'acide et le jus de citron vert dans l'eau bouillante, ajouter la vanille et l'arôme une fois refroidi.

Arôme 7X : 80 huile essentielle d'orange ; 40 huile essentielle de cannelle ; 120 huile essentielle de citron ; 20 huile essentielle de coriandre ; 40 huile essentielle de muscade ; 40 huile essentielle de néroli.

Laisser reposer 24 heures.

Cette recette ne précise pas quand ni comment les ingrédients sont mélangés, ni l'unité de mesure des essences de l'arôme 7X (impliquant qu'il était préparé à l'avance).

## "OPENCOLA" : RECETTE SOUS LICENCE LIBRE GNU

Concentré aromatique : 10g de gomme arabique ; 3,5 mL d'huile essentielle d'orange ; 3,00 mL d'eau ; 2,75 mL d'huile essentielle de citron vert ; 1,25 mL d'huile essentielle de cannelle-casse (ou cannelle de Chine) ; 1,00 mL d'huile essentielle de citron ; 1,00 mL d'huile essentielle de muscade ; 0,25 mL d'huile essentielle de coriandre ; 0,25 mL d'huile essentielle de néroli ; 0,25 mL d'huile essentielle de lavande.

Les huiles sont mélangées ensemble puis la gomme arabique est ajoutée et enfin l'eau. Le tout est mixé pendant 4 à 5 minutes, puis peut être stocké.

Sirop correspondant :

2,36 kg de sucre blanc ; 2,28 L d'eau ; 30,0 mL de caramel colorant (E150d) ; 17,5 mL (3,5 cuillères à café) d'acide phosphorique à 75 % ou d'acide citrique ; 10,0 mL (2 cuillères à café) de concentré aromatique ; 2,50 mL (1/2 cuillère à café) de caféine (facultatif).

Pour faire le sirop, mélanger le concentré aromatique avec l'acidifiant, ajouter l'eau puis le sucre. Pendant le mélange ajouter la caféine optionnelle en vérifiant qu'elle est bien entièrement dissoute. Ajouter ensuite le colorant (optionnel aussi si l'on veut faire un cola incolore) et mixer le tout. Le sirop est dilué à 1 pour 5 avec de l'eau gazeuse sans sodium pour obtenir la boisson finale.

Bon rafraîchissement !

consommée chaque année, importée du Pérou et de Bolivie et traitée par la société Stepan. Des débats existent encore à propos de la présence de traces de cocaïne irréductibles dans le Coca-Cola. La compagnie se refuse à commenter, arguant que la cocaïne a disparu de la recette depuis 1900.

### Vanille

La compagnie Coca-Cola est le plus grand consommateur mondial d'extrait de vanille naturelle. Ainsi, quand une nouvelle formule fut utilisée en 1984 pour le "New Coke", à base de vanilline synthétique, l'économie de Madagascar en souffrit gravement.

### Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont extraites des plantes, des fruits, des fleurs... par pression à froid (comme l'huile d'olive), par extraction au CO<sub>2</sub> supercritique ou par entraînement à la vapeur. Ce sont des mélanges complexes de molécules, certaines plus solubles dans l'alcool que d'autres. La composition exacte de chaque huile est très dépendante de la source végétale (terroir, climat...) et de la méthode d'extraction. On y trouve

des molécules carbonées (terpènes), des composés oxygénés (esters, aldéhydes, cétones, alcools, phénols...), ainsi que des acides, lactones, composés azotés et soufrés. Les huiles essentielles sont très irritantes pour la peau, et nécessitent des gants pour leur manipulation. Elles sont en général disponibles chez les herboristes.

Les composés qui contribuent principalement à une saveur intéressante pour les boissons sont les composés oxygénés. Les composés carbonés sont plutôt intéressants pour les parfums, donnent du coup un mauvais goût et doivent être enlevés. On procède pour cela à une seconde extraction à l'alcool. Selon les recettes de colas, l'alcool, en très faible quantité, peut rester ou non dans la boisson. D'autres procédés incluent la distillation ou l'extraction à contre-courant par d'autres solvants.

**Huile essentielle de cannelle de Chine** : obtenue par entraînement à la vapeur des jeunes feuilles de *Cinnamomum cassia*, ou cannellier de Chine, à ne pas confondre avec le cannellier de Ceylan (*Cinnamomum zeylanicum*) qui donne la cannelle commune, plus chère et plus douce. Cette huile contient jusqu'à 90 % de cinnamaldéhyde et un

peu d'eugénol (le contraire pour l'extrait d'écorce).

**Huile essentielle de citron** : obtenue par pression de pelures de citron (*Citrus lemon*). Elle contient beaucoup de terpènes comme le limonène (65 %), les  $\beta$ -pinène et  $\gamma$ -terpinène (8-10 % chacun). La saveur du citron est aussi donnée par les aldéhydes comme le citral (3-10 %).

**Huile essentielle de citron vert** : obtenue par pression à froid ou bien par entraînement à la vapeur du fruit entier de *Citrus aurantifolia* (citron vert). Extraite à froid, elle contient 50 à 60 % de limonène, 10 % de  $\beta$ -pinène et de  $\gamma$ -terpinène et 4,5 à 9 % de citral. L'extraction à la vapeur ne donne que 0,5 à 2,5 % de citral.

**Huile essentielle de néroli** : obtenue par entraînement à la vapeur des fleurs du bigaradier *Citrus aurantium*. Sa composition varie selon l'origine de la fleur et la méthode de distillation, mais contient environ 30 % de linalol. Elle est en général assez chère.

**Huile essentielle d'orange amère** : obtenue par pression des pelures des fruits du bigaradier *Citrus aurantium*. Elle contient environ 90 % de limonène, moins d'aldéhydes et plus d'esters que l'orange douce.

**Huile essentielle d'orange douce :** obtenue par pression des pelures d'orange (*Citrus sinensis*). Elle contient environ 90 % de limonène, ainsi que des aldéhydes comme le citral, l'océtanal, le décanal, des esters comme les acétates d'octyle et de néryle.

**Huile essentielle de muscade :** obtenue par entraînement à la vapeur de la noix de muscade, le fruit séché de *Myristica fragrans*. Elle contient environ 90 % de terpènes.

**Huile essentielle de coriandre :** obtenue par entraînement à la vapeur des graines de coriandre *Coriandrum sativum*. Elle contient principalement 60 à 80 % de linalol, ainsi que des terpènes comme l' $\alpha$ -pinène et le  $\gamma$ -terpinène.

**Huile essentielle de lavande :** obtenue par entraînement à la vapeur de fleurs fraîches de lavande *Lavandula angustifolia* (lavande française), *Lavandula spica* (lavande d'Espagne), ou de variétés hybrides (lavandin). Elle contient principalement des alcools et des

esters, variant considérablement selon la source. La variété française contient jusqu'à 40 % d'acétate de linalyle, la variété espagnole a plus de linalol, le lavandin est entre les deux.

### **Autres additifs des sodas (hors Coca-Cola) :**

Certains sodas peuvent contenir aussi des agents de charge, tels que des huiles destinées à empêcher la séparation de l'émulsion. Les esters de glycérol issus de résines de bois (E445) en font partie, et sont parfois utilisés dans des boissons citronnées, à des concentrations limitées à 100 ppm. On peut aussi trouver l'isobutyrate acétate de sucrose. Certains sodas peuvent contenir des antioxydants pour éviter la détérioration des arômes par oxydation à l'air, comme de la vitamine E. Cela n'est pas le cas des colas. De même certains sodas contiennent des agents moussants comme des saponines d'écorce de quillaia (E999) ou de yucca.

### **Colas commerciaux : à chacun sa recette !**

À part le Coca-Cola vendu par "The Coca-Cola Company" et Pepsi Cola vendu par "PepsiCo", il existe de nombreuses alternatives, et autant de recettes rien qu'en France, et même des colas bio : Anjou Cola en Anjou, Breizh Cola et Beuk Cola en Bretagne, Corsica Cola en Corse, Chtilà Cola dans le Nord de la France, Elsass Cola en Alsace, Fada Cola à Marseille, Auvergnat Cola et Bougnat Cola en Auvergne, Cola'rdèche en Ardèche, Vendée Cola en Vendée, Alp'Cola et Montania Cola dans les deux Savoies et en Isère, et Meuh Cola à base d'ingrédients équitables et biologiques en Normandie... ■