

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

UNION – DISCIPLINE – TRAVAIL

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**



UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES

Année : 2012 – 2013

N°1574/13

THESE

Présentée en vue de l'obtention du

**DIPLOME D'ETAT DE
DOCTEUR EN PHARMACIE**

Par

Mlle GBOHO FAE ANGELE

INTERNE DES HOPITAUX

**ETUDE PILOTE SUR L'ANALYSE DE
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES
DE BOISSONS DE FABRICATION
ARTISANALE APRES CONTACT AVEC
LE MILIEU BUCCAL**

Soutenue publiquement le 09 Aout 2013

COMPOSITION DU JURY :

Président	: Monsieur ATINDEHOU Eugène, Professeur Titulaire
Directeur de thèse	: Madame AKE Michèle, Professeur Titulaire
Co-directeur de thèse	: Madame KOFFI GNAGNE Yolande, Professeur Agrégé
Assesseurs	: Madame ATTOUNGBRE Hauhouot M.L., Professeur Agrégé
	: Monsieur GBASSI K. Gildas, Maître Assistant

INTRODUCTION

La consommation de boissons sucrées est si répandue qu'elle représente la première source d'apport en sucre dans l'alimentation de la plupart des pays développés.

L'importante augmentation de la consommation des boissons sucrées d'origine industrielle que sont : les sodas, les boissons gazeuses, les boissons à base de jus de fruit, les boissons énergétiques et les boissons énergisantes n'est pas sans lien avec les problèmes de santé vécus par un nombre de plus en plus important de personnes [2,18].

En effet, selon la chaire internationale sur le risque cardiométabolique, les boissons sucrées contribuent au développement de l'obésité, du diabète de type 2 et des maladies cardiovasculaires [31].

Des études récentes démontrent que, la consommation d'au moins une boisson sucrée par jour chez les adultes se traduit par une augmentation de 27% du risque de souffrir d'obésité ou d'embonpoint, une augmentation de 40% du risque de maladie coronarienne et deux fois plus de risques de développer un diabète de type 2. Chez les enfants, la consommation quotidienne d'au moins une boisson sucrée augmente le risque d'embonpoint de 60% [42].

Il existe par ailleurs une corrélation très nette entre la consommation de boissons sucrées et l'apparition de caries. Plusieurs paramètres, dont le taux d'acidité élevé de la plupart de ces boissons favorisent l'érosion de la surface des dents [42].

Hormis les boissons sucrées d'origine industrielle, il existe des boissons de fabrication artisanale dont la consommation est grandissante parmi les populations africaines : au Cameroun, au Sénégal, en Egypte, en Côte d'Ivoire ... Il s'agit de boissons préparées à partir de matières premières de production locale telles que l'oseille de guinée (bissap), le gingembre, le fruit de la passion, le tamarin...

Leur consommation concerne toutes les tranches et couches socioprofessionnelles de la population [22].

Cependant, si les boissons de fabrication industrielle sont incriminées dans la survenue de maladies métaboliques et cardiovasculaires, il est difficile de se prononcer sur ce sujet concernant les boissons de fabrication artisanale dont très peu d'études établissent un lien entre leur consommation et la survenue d'une quelconque pathologie. Pourtant, ces boissons contiennent du sucre ajouté lors de leur fabrication et ont un goût plus ou moins aigre témoignant de leur acidité.

Par ailleurs, une étude réalisée sur les habitudes alimentaires et l'hygiène bucco-dentaire dans une population de 249 personnes du sud de la Côte d'Ivoire a démontré que, quotidiennement, 76% de la population a l'habitude de consommer des boissons sucrées, en majorité des boissons de fabrication locale à partir de : bissap, gingembre, fruit de la passion, tamarin La présence de carie dentaire dans cette population était de 52,50 % [44].

De ce fait, il paraît opportun d'étudier la composition chimique des boissons locales les plus consommées, particulièrement après contact avec la cavité buccal.

La présente étude pilote, qui s'inscrit dans le cadre d'une collaboration pluridisciplinaire impliquant des départements des UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques et d'Odontostomatologie, livre les résultats préliminaires d'une vaste étude portant sur les habitudes alimentaires de la population et plus particulièrement sur l'influence de la consommation de boissons de fabrication artisanale sur le milieu buccal. L'objectif général de notre étude est d'effectuer l'analyse physico-chimique de trois boissons locales obtenues à partir du bissap, du fruit de la passion et du gingembre en vue d'étudier la variation de certains paramètres, suite à leur mise en contact avec la cavité buccale.

Les objectifs spécifiques assignés à cette étude sont :

- Préparer trois boissons locales (à base de bissap, fruit de la passion et gingembre) selon la méthode artisanale courante ;
- Déterminer les paramètres chimiques que sont le pH, l'acidité, le calcium, le phosphore et les sucres dans les boissons préparées ;
- Déterminer les paramètres chimiques que sont le pH, le phosphore et le calcium dans les rejets de boisson d'un sujet ;
- Analyser les valeurs des paramètres dans le temps (60 min) après contact avec le milieu buccal;

Ce travail s'articulera autour de deux grandes parties :

- Des rappels bibliographiques qui porteront sur les généralités sur les boissons, la salive, la dent, l'hygiène bucco-dentaire et les méthodes les plus courantes de détermination des paramètres,
- Une partie expérimentale comprenant la méthodologie suivie, des résultats obtenus et la discussion qui en découle,

PARTIE I :
REVUE DE LA LITTERATURE

I. Les boissons sucrées

Elles concernent l'ensemble des boissons fabriquées de façon artisanale ou industrielle contenant du sucre naturel ou ajouté.

I.1. Les jus de fruits

Le jus de fruit est le suc d'un fruit ou d'un végétal obtenu par pression, Il convient de distinguer les "vrais" jus de fruits des boissons sucrées :

- Les jus de fruits frais ne contiennent ni conservateur, ni sucre. Ce sont ceux qui se rapprochent le plus d'un jus de fruits maison. Le jus est immédiatement conditionné en bouteille ou pack au sortir de la centrifugeuse. Il ne subit aucun traitement. Les jus de fruits frais sont plus chers que les autres. Leur durée de vie limitée est indiquée sur l'étiquette. Les vitamines du fruit sont totalement préservées [36].
- Les purs jus de fruits sont fabriqués de la même façon que les jus de fruits frais, mais ils sont pasteurisés sans sucre (sauf ceux qui sont très acides), ni conservateurs. Ils se retrouvent en rayon réfrigéré, c'est-à-dire entre 0°C et +4°C. La durée de vie des purs jus de fruits est un peu plus longue (plusieurs mois). Ils sont moins riches en vitamines, car la pasteurisation en détruit une partie [36].
- Les jus de fruits à base de jus concentré sont un mélange d'eau et de concentré de jus de fruits. Ils sont pasteurisés ou stérilisés. Ils peuvent être sucrés.
- Les nectars de fruits sont composés d'eau, de jus de fruits concentré mélangés avec de la purée de fruits, ou bien de 30 à 50 % de purée de fruits diluée dans de l'eau. Le sucre est autorisé jusqu'à 20 % [*36].

I.2. Les boissons sucrées de fabrication industrielle

- Les boissons aux fruits sont composées d'eau, de sucre, d'additifs, de gaz carbonique pour celles qui sont pétillantes et de 10 % minimum de jus de fruits [36].
- Les boissons gazeuses aussi appelées sodas ou limonades sont composées d'eau gazéifiée, de sucre ou édulcorant, de colorant, et de différents types d'extrait de plantes tels que la caféine, des essences, la vanille, etc. En Afrique de l'Ouest, ces boissons sont appelées des "sucrieries" [41].
- Les boissons énergétiques sont destinées aux sportifs et sont composées essentiellement d'eau, de sucre, de sels minéraux (sodium, potassium) et de vitamines (surtout B et C) [14].
- Les boissons énergisantes, quant à elles, contiennent du sucre, de fortes doses de caféine, de taurine et des extraits de plantes (guarana et ginseng par exemple) [14].

Les femmes enceintes représentent une population à risque en ce qui concerne la consommation de boissons énergisantes, en raison des risques de retard de croissance fœtale et d'avortement spontané liés à la caféine.

Les enfants et les adolescents sont aussi à risque d'intoxication ou d'effets indésirables liés à la consommation de caféine.

I.3. Les boissons sucrées de fabrication artisanale

Ce sont des boissons qui sont préparées à partir d'extraits de drogues végétales obtenus par pression, par infusion ou par décoction auxquels est rajoutée une certaine quantité d'eau et de sucre.

Ces boissons sont obtenues de façon manuelle.

Les boissons à base de fruits locaux sont généralement commercialisées dans les supermarchés, les bars, les hôtels et les restaurants, et potentiellement dans les administrations. Le conditionnement en petites doses permet de diversifier les circuits de distribution : la rue, les écoles, les épicerie... La concurrence sur ce segment restreint des boissons est forte. Dans la plupart des pays, la bière est la boisson industrielle la plus consommée. Les boissons industrielles non alcoolisées (Fanta, Coca-Cola) et les jus de fruits industriels importés ou fabriqués localement à partir de jus concentrés importés sont également des concurrents [22].

I.3.1 Description des matières premières utilisées pour la fabrication des boissons artisanales

L'étude que nous avons menée ne portant que sur trois boissons, nous n'aborderons dans ce chapitre que les matières premières intervenant dans la préparation des boissons de bissap, de gingembre et de passion.

I.3.1.1. Le fruit de la passion

Le fruit de la passion, aussi appelé grenadille, est une petite baie tropicale. Sa chair parfumée contient de nombreuses petites graines noires qui constituent une très bonne source de fibres alimentaires [24].

I.3.1.1.1. Dénomination

- **Noms communs** : fruit de la passion, grenadille, maracuja
- **Nom scientifique** : *Passiflora edulis*
- **Famille** : Passifloraceae



Photo 1 : *Passiflora edulis*, forme jaune et pourpre (1)

I.3.1.1.2. Les origines

Le genre *Passiflora* est originaire de l'Amérique du Sud, plus précisément du bassin amazonien, où de nombreuses espèces poussent toujours à l'état sauvage. Il s'agit d'une plante grimpante, semblable à la vigne. A la fin du XVI^e siècle, les espagnols découvrent les usages culinaires et médicaux qu'en font les indiens du Mexique et de l'Amérique du Sud. Ils rapportent des semences de la plante en Europe, où elle sera largement cultivée et deviendra populaire comme plante médicinale. L'Amérique du Nord découvrira également ses propriétés calmantes. Jusqu'au milieu du XX^e siècle, elle jouera un rôle non négligeable en médecine, avant d'être remplacée par les médicaments de synthèse [24].

I.3.1.1.3. Culture

Parmi plus de 475 espèces de passiflores répertoriées, seules quelques-unes sont cultivées à grande échelle pour leurs fruits. L'espèce la plus cultivée est *Passiflora edulis* qui est cultivée dans tous les pays tropicaux du globe.

Elle existe sous 2 variétés, *Passiflora edulis* var. *edulis* et *Passiflora edulis* var. *flavicarpa*. La première pousse dans les basses terres chaudes et donne de petits fruits pourpres. La seconde préfère les climats plus frais des

altitudes élevées et donne des fruits jaunes de plus grande taille. Ce genre botanique suscite beaucoup d'intérêt chez les jardiniers amateurs.

Les principaux pays producteurs de fruits de la passion sont le Brésil, la Colombie, l'Equateur, le Pérou et l'Indonésie. La majorité des fruits sont consommés sur place. Le jus concentré constitue l'essentiel des exportations [16].

I.3.1.1.4. Principes actifs

Les phyto-constituants de *Passiflora edulis* sont constitués par :

- des glycosides

Dans la feuille séchée, il a été isolé la passiflorine, un glycoside de cyclopropane triterpine, des glycosides de flavonoïdes, des glycosides cyanogènes (passicapsine, passibiflorine, passicoriacine, rutinoside cyanogène etc.).

- des phénols
- des alcaloïdes

Ils sont retrouvés principalement dans les feuilles 0,12 % des alcaloïdes indoliques : harmane, harmanine, harmaline, harmalol.

- D'autres phyto-constituants ont été isolés de la plante tels que de nombreux caroténoïdes (phytoène, phytofluène, α et β -carotène, lycopène, néoxanthine, etc.), de l'acide ascorbique, des anthocyanines (cyanidine-3-O-bêta-glucopyranoside, cyanidine-3-glucoside, etc.), des γ -lactones (γ -hexa, γ -deca et γ -docecalacetone, etc.), des huiles essentielles (limonène, 2-tridécanone, acide (9Z)-octadécenoïque, etc.), des acides aminés (proline,

acide aspartique, glutamique, sérine et alanine), des glucides, des minéraux (Na, K, Mg, Ca, Zn, Al, Mn, Fe), des triterpènes-cycloartanes [8].

I.3.1.1.5. Valeur nutritive du fruit de la passion

Ce tableau présente l'apport énergétique (calories) de 100 g de fruit de la passion et les nutriments (protéines, lipides, glucides, sels minéraux et vitamines) qui entrent dans sa composition.

Tableau I : Composition de 100 g de fruit de la passion [21]

Composition	Quantité pour 100 g
Energie	97 KCal
Eau	72,930 g
Protéine	2,200 g
Lipide	0,700 g
Glucide	23,380 g
Calcium	$12 \cdot 10^{-3} \text{g}$
Phosphore	$68 \cdot 10^{-3} \text{g}$
Fer	$1,6 \cdot 10^{-3} \text{g}$
Acide ascorbique	$30 \cdot 10^{-3} \text{g}$

I.3.1.2. Le gingembre

Le gingembre, *Zingiber officinale*, est une espèce originaire d'Asie, du genre Zingiber et de la famille des Zingibéracées, dont on utilise le rhizome en cuisine et en médecine traditionnelle. C'est une épice très employée dans un grand nombre de cuisines asiatiques, et en particulier dans la cuisine indienne [26].

I.3.1.2.1. Dénomination

-Nom commun : Gingembre

-Nom scientifique : *Zingiber officinale*

-Famille : Zingibéracées



Photo 2 : Rhizome de gingembre (2)

I.3.1.2.2. Origines

Le foyer du genre Zingiber se situerait dans le sud de l'Inde et de la Chine, où on l'emploie comme plante condimentaire, alimentaire et médicinale depuis plus de 5000 ans, mais on n'a jamais retrouvé ses ancêtres sauvages.

L'une des premières épices orientales à faire son entrée en Europe, le gingembre y fut amené par des marchands arabes, environ un siècle avant notre ère. Deux siècles plus tard, le grec Dioscoride et le romain Pline l'Ancien en font mention dans leurs écrits médicaux, soulignant ses propriétés carminatives et ses vertus comme antidote contre les poisons [26].

Il était connu en France et en Allemagne au IX^e siècle et en Angleterre au X^e siècle. Lors de la conquête, les Espagnols l'implantèrent aux Antilles et au Mexique de sorte que, dès le milieu du XVI^e siècle, l'Espagne put importer de cette partie du globe la précieuse épice. C'était d'ailleurs la première fois que l'on cultivait avec succès une épice d'origine orientale dans le nouveau monde [26].

I.3.1.2.3. Culture

Le gingembre se cultive dans toutes les régions chaudes de la planète. Tributaires des conditions climatiques, de la nature du sol et des méthodes de culture, la composition et la qualité des rhizomes varient considérablement d'un pays à l'autre, si bien qu'il ressort une sorte de carte des espèces :

- Le jamaïcain, réputé pour son arôme délicat et qui se sert surtout frais, dans la cuisine et pour aromatiser diverses boissons. C'est celui-là qu'on est le plus susceptible de trouver dans nos épices ;
- L'australien, à saveur nettement sucrée et citronnée, que l'on réserve pour les confiseries ;

- L'africain du Nigeria et de Sierra Leone, plus corsé, possède une puissante saveur camphrée qui en fait un produit de choix pour la production d'huile essentielle et d'oléorésine, dont on tire des arômes employés en cuisine, en parfumerie ou dans les médecines de l'Extrême-Orient ;
- L'indien, à la saveur agréablement citronnée : on le destine surtout à l'exportation, si bien que la plus grande partie de la production de ce pays est déshydratée;
- Le chinois, produit en très grande quantité, mais dont les rhizomes sont généralement écartés de nos marchés du fait qu'ils sont traités au dioxyde de soufre [26, 37].

I.3.1.2.4. Principes actifs

Le rhizome est très riche en amidon (60 %). Il contient des protéines, des graisses (10 %), de l'huile essentielle et une résine.

L'impression de feu (pseudo-chaleur) lors de la consommation de gingembre est due à la présence de shogaol, de paradol et de zingérone.

La concentration de gingérol, constituant majeur du gingembre frais, est plus faible dans le gingembre séché, tandis que la concentration en shogaol augmente.

A partir du rhizome du gingembre, sont extraites une oléorésine (6 %) et une huile essentielle (1-3 %). L'oléorésine contient les composés chimiques à l'origine de la saveur piquante, tels que le gingérol (15 %). La composition de l'huile essentielle varie beaucoup suivant l'origine géographique, mais on retrouve des composés odorants comme le zingiberène, le curcumène, le camphène, le bisabolène, le citral et le linalol. Ces deux extraits sont destinés à

l'aromatisation des aliments, tandis que seule l'huile essentielle est utilisée dans la parfumerie [8].

I.3.1.2.5. Valeur nutritive du gingembre

Ce tableau présente l'apport énergétique (calories) de 100 g de fruit de gingembre moulu et les nutriments (protéines, lipides, glucides, sels minéraux et vitamines) qui entrent dans sa composition.

Tableau II : Composition de 100 g de gingembre cru [21].

Composition	Quantité pour 100 g
Energie	347 KCal
Eau	9,380 g
Protéine	9,120 g
Lipide	5,950 g
Glucide	70,790 g
Calcium	$116.10^{-3}g$
Phosphore	$148.10^{-3}g$
Fer	$11,520.10^{-3}g$
Acide ascorbique	$7.10^{-3}g$

I.3.1.3. Le bissap

I.3.1.3.1. Dénomination

- **Nom commun** : Bissap, Karkadé, Roselle, Oseille de Guinée, Oseille de Jamaïque
- **Nom scientifique** : *Hibiscus sabdariffa*
- **Famille** : Malvacées

I.3.1.3.2. Origines

Le bissap une plante originaire de l'Inde et de la Malaisie, où elle est généralement cultivée. Elle serait exportée plus tard en Afrique. Elle a été largement distribuée dans les régions tropicales et subtropicales des deux hémisphères et s'est acclimatée dans plusieurs régions des Antilles et de l'Amérique centrale [13].

Introduit au XIXe siècle, le bissap (*H. sabdariffa* L.) est cultivé sur l'ensemble du territoire sénégalais et plus particulièrement dans les régions de Kaolack, Djourbel, Thiès, Saint-Louis et Louga [12].

Au Nord du Cameroun, l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.), appelée communément Foléré occupe une place très importante dans l'activité économique des populations, et est surtout cultivé pour ses multiples utilisations [22].

En Egypte, il est connu sous le nom de carcadet et surnommé boisson des pharaons.

Au Soudan, c'est le thé de karkadé. On trouve également des boissons à base de Bissap en Jamaïque (servi avec de la glace et du rhum), en Malaisie ou en Thaïlande.

I.3.1.3.3. Culture

Les semis doivent être cultivés sur des carrés de pépinières, ensuite transplantés, quand ils ont une taille comprise entre 7,5 et 10 cm. Mais, les graines sont habituellement plantées dans le champ, 4 à 6 par coteau ; les coteaux sont séparés de 0,9 à 1,8 m l'un de l'autre dans des rangées espacées de 1,5 à 3 m. Lorsque 2 ou 3 feuilles se développent, les semis sont éclaircis à 50%. S'ils sont cultivés principalement pour leurs herbes, les graines sont semées dès le mois de mars, et aucun desserrement précoce ne se fait.

Si l'intention est de produire uniquement des calices, mi-mai est le temps idéal pour planter dans le sud de la Floride. La floraison se produira en septembre et en octobre, et les calices seront prêts pour la moisson en novembre et décembre. La moisson pousse les bourgeons dormants à se développer et étend la vie florale de la plante vers la fin de février. Si les fruits ne sont pas cueillis, mais sont laissés pour maturité, les plantes meurent en janvier.

Le désherbage est nécessaire au début, mais après les plantes atteignent une hauteur de 45 à 60 cm, et les graines ne seront plus ombragées. Les tailles précoces augmenteront les branches et le développement de plus de rejets en fleurs [13].

I.3.1.3.4. Principes actifs

Les calices ont une composition très variée [39,41]. Ils contiennent :

- Des acides organiques (acides citrique, oxalique, tartrique et malique) ;
- La composition en minéraux et en vitamines est également très riche et diversifiée ;
- L'une des richesses de *Hibiscus sabdariffa* est sa concentration en anthocyanes. Certains ont été identifiés à savoir :

- La delphinidine 3-sambubioside ou hibiscine, est l'anthocyane majoritaire responsable de la couleur rouge-violette des calices ;
- La cyanidine 3-sambubioside ou gossypicyanine ;
- La delphinidine 3-glucoside et la cyanidine 3-glucoside.

Les calices de *H. sabdariffa* contiennent également d'autres composés polyphénoliques, notamment des tanins et des flavonoïdes [8].

I.3.1.3.5. Valeur nutritive du bissap

Ce tableau présente l'apport énergétique (calories) de 100 g de calices frais crus de bissap et les nutriments (protéines, lipides, glucides, sels minéraux et vitamines) qui entrent dans sa composition.

Tableau III : Composition de 100 g de calices frais crus [12].

Composition	Quantité pour 100 g
Energie	44 KCal
Eau	86,2 g
Protéine	1,6 g
Lipide	0,1 g
Glucide	11,1 g
Calcium	$160 \cdot 10^{-3} \text{g}$
Phosphore	$60 \cdot 10^{-3} \text{g}$
Fer	$3,8 \cdot 10^{-3} \text{g}$
Acide ascorbique	$14 \cdot 10^{-3} \text{g}$

I.3.2. Mode de préparation des boissons

Les extraits sont des préparations liquides (extraits fluides et teintures), de consistance semi-solide (extraits mous ou fermes) ou solide (extraits secs), obtenues à partir de drogues végétales ou de matières animales, généralement à l'état sec. L'extraction est réalisée par un solvant approprié à partir d'un ou plusieurs lots de plantes, qui peuvent avoir subi préalablement différents traitements comme l'inactivation des enzymes présents, un broyage ou encore un dégraissage.

Les extraits fluides, dont il s'agit dans notre cas, sont des préparations liquides dont, en général, la partie en masse ou en volume correspond à une partie en masse de drogue végétale séchée. Ces préparations sont ajustées, si nécessaire, de façon à répondre aux exigences de la teneur en solvant et, dans les cas appropriés, en constituants. Leur obtention repose sur l'utilisation d'un procédé d'extraction par l'eau ou la dissolution d'un extrait sec ou mou par ce solvant. Une filtration de ces extraits est possible.

Ainsi, on distingue plusieurs techniques d'extraction :

➤ **La macération**

C'est une infusion dans un solvant à froid. L'opération bien que généralement longue et à rendement souvent médiocre, est la seule méthode utilisable dans le cas de l'extraction d'un ensemble de molécules fragiles. Pour être efficace, une macération, peut durer de 4 à 10 jours environ. Elle peut présenter quelques inconvénients, en terme de fermentation, ou de contamination bactérienne notamment si le solvant utilisé est l'eau. Ces phénomènes peuvent entraîner une dégradation rapide des molécules actives. En vue d'éviter ou de réduire ces inconvénients, la macération peut être opérée

dans un récipient couvert, le tout à l'abri de la lumière et, dans certains cas, maintenue dans un réfrigérateur [5].

➤ **La digestion**

C'est une macération à chaud. Cette opération et la macération sont utilisées particulièrement en pharmacie et en parfumerie. Il s'agit là d'une opération plus rapide que la précédente ne posant généralement aucun problème de conservation ni de contamination bactérienne [5].

➤ **La percolation ou lixiviation**

La percolation consiste à laisser couler un solvant (généralement très chaud) sur un lit de solides finement divisés. La préparation du café relève de cette opération.

➤ **La décoction**

C'est l'opération au cours de laquelle le solide est plongé dans le solvant liquide mis en ébullition. Il s'agit d'une opération brutale qui doit être réservée à l'extraction de principes actifs non thermolabiles. Elle est cependant très rapide et parfois indispensable [5].

➤ **L'infusion**

C'est une décoction durant laquelle le solvant est chauffé sans être mis en ébullition suivie du refroidissement du mélange. La préparation du thé est l'exemple type cette opération.

II. La salive

Sécrétion des glandes salivaires (glandes annexes de la cavité buccale). Cette sécrétion présente un aspect liquidien, incolore, insipide, filant. Son rôle est d'humidifier les muqueuses de la bouche (langue, joues, pharynx) et

d'humecter les aliments ainsi que de commencer la digestion des glucides (sucres) par l'intermédiaire d'une enzyme : la ptyaline (responsable de la transformation de l'amidon en maltose).

II.1. Origine et composition de la salive

II.1.1. Origine

La salive provient :

➤ Des glandes salivaires principales que sont :

- La parotide
- Les sous maxillaires
- Les sublinguales

Elles sont responsables de 90 % de la production salivaire totale (38).

➤ Des glandes salivaires accessoires

Elles sont composées d'amas cellulaires variables selon les individus et sont disséminées dans toute la cavité buccale, sauf sur la gencive et le vermillon des lèvres. Elles contribuent aux 10% de la salive restante (38).

II.1.2 Composition de la salive

La salive se compose d'environ 99 % d'eau et de 1 % de protéines et d'électrolytes [33].

II.1.2.1. Les électrolytes

Ce sont :

- Le sodium
- Le potassium
- Le bicarbonate
- Les chlorures

II.1.2.2. Les protéines

Elles sont principalement composées de :

- Mucus,
- Lysozyme,
- α -amylase,

II.2 Rôle de la salive

La salive joue plusieurs rôles importants :

II.2.1. Lubrification et protection des tissus buccaux.

La salive lubrifie et protège les tissus buccaux, agissant comme une barrière contre les agents irritants mécaniques, thermiques et chimiques [32].

II.2.2. Digestion et formation du bol alimentaire

L'action chimique de la salive transforme certains composants des aliments pour les rendre plus facilement assimilables par notre organisme.

Le bol alimentaire est le résultat de divers aliments mâchés et mêlés de salive, prêts à être digérés [32].

II.2.3. Auto-nettoyage.

La capacité de nettoyage de la salive est une autre de ses fonctions permettant l'élimination des sucres, des acides et des bactéries présents dans l'environnement buccal [32].

II.2.4. Pouvoir tampon

Le bicarbonate, le phosphate et l'urée sont responsables du pouvoir tampon de la salive. Le bicarbonate, en diffusant dans la plaque et en neutralisant les acides, joue le rôle tampon.

Le pouvoir tampon de la salive est présent de manière efficace dans le cas de flux élevés de salive stimulée, mais est quasi-absent pendant les périodes de faible débit avec une salive non stimulée [32].

II.2.5. Reminéralisation

Parmi les électrolytes salivaires, le calcium, le phosphate et le fluor sont importants pour la santé bucco-dentaire.

Les électrolytes salivaires diffusent depuis la salive et entre en contact avec les structures cristallines endommagées qui seront ainsi réparées.

Toutefois, le terme reminéralisation n'indique par une reconstruction complète des tissus endommagés, mais la redéposition des structures cristallines à l'intérieur d'un tissu partiellement endommagé [35].

III. La dent

III.1 Description des tissus durs et des minéraux de la dent

III.1.1. L'émail

L'émail est la partie externe de la dent. Elle recouvre toute la dent. C'est le tissu le plus minéralisé de la dent (99% de minéraux).

Elle est composée de deux phases :

- Une phase minérale

Elle est constituée de cristaux d'apatites carbonatés qui se présentent sous la forme d'hydroxyapatite $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ [30].

Des éléments autres que le calcium et le phosphate sont présents dans cette phase minérale sous la forme d'éléments traces. Ce sont : le sodium, le potassium, le magnésium, le chlore, le zinc et le fluor.

- Une phase organique

Elle contient des protéines et des lipides.

III.1.2. La dentine

C'est le tissu sous-jacent de la dent que l'on retrouve sous l'émail. Il n'est pas vascularisé, mais il est traversé par de petits tunnels appelés canalicules qui se prolongent jusqu'au nerf, d'où une réelle sensibilité de ce tissu.

La dentine est beaucoup moins minéralisée que l'émail, donc moins résistante. La dentine humaine saine est constituée essentiellement de 70% de composés minéraux (hydroxyapatite carbonatée et magnésinée), mais les proportions en matières organiques (20%) et en eau (10%) sont nettement supérieures à celles retrouvées au niveau de l'émail.

- La phase minérale

La dentine est constituée presque essentiellement de cristaux d'hydroxyapatite $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, associés à d'autres phosphates de calcium, magnésium et à des oligo-éléments que sont : le zinc, l'iode, le cuivre sous forme de traces [28].

- La phase organique

Elle est composée, en majeure partie, de protéines collagènes (90%) et de faibles quantités de citrates, lactates, phosphoprotéines, protéoglycannes, glycoprotéines, protéines plasmatiques, de phospholipides, de glycérol, du cholestérol et des acides gras libres.

- L'eau

Elle est liée soit à la phase minérale, soit à la phase organique ou se trouve sous forme libre.

III.1.3. Le ciment

Le cément est un tissu dur minéralisé d'origine conjonctive. Il recouvre la racine dentaire d'une couche ininterrompue du collet à l'apex.

Le cément est le tissu dur le moins minéralisé de la dent. Il est composé de:

- La phase minérale qui contient surtout le calcium et le phosphore sous forme d'hydroxyapatite ;
- la phase organique représentée à 90% de collagène ;
- L'eau qui est petit à petit remplacée par des minéraux [6].

III.2 Description du tissu vasculo-nerveux de la dent : la pulpe

La pulpe est une masse conjonctivo-vasculaire qui occupe la partie centrale de la dent.

III.2.1 Définition

C'est l'organe formateur de la dentine. Elle est physiologiquement indissociable de la dentine. Elle constitue avec la dentine un véritable complexe pulpo-dentinaire [19].

III.2.2 Fonctions

Elle assure des fonctions importantes à savoir :

- Une fonction nutritive ;
- Une fonction réparatrice par formation de la dentine réactionnelle lors des agressions physiologiques ou pathologiques ;
- Une fonction neurosensorielle.

III.2.3 Composantes

La pulpe est composée de deux parties:

- la pulpe marginale,
- la pulpe centrale, constituée de cellules et d'une matrice extracellulaire

[19].

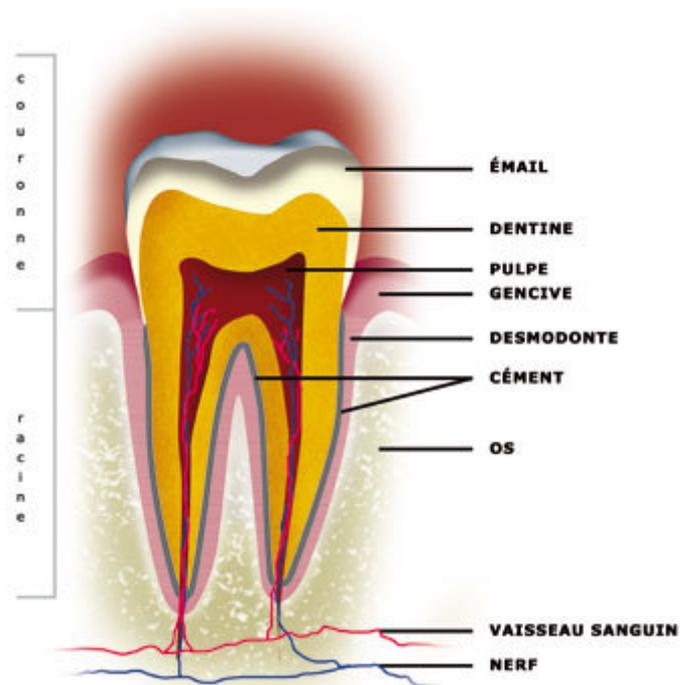


Figure 1 : Coupe transversale de la dent (1)

IV Les affections de la cavité buccale

Les affections touchant la cavité buccale sont nombreuses. Il peut s'agir d'infections d'origine virale, bactérienne ou mycosique. La prise de certains médicaments (antibiotiques, anti-inflammatoires, immunodépresseurs), les cas de malnutrition sur fond de carence en vitamines B, K, C et les modifications physiologiques de l'état général (période prémenstruelle, grossesse, puberté) peuvent également être à l'origine d'affections buccales. Celles-ci peuvent être des gingivites, des parodontites mais également des stomatites.

Les affections qui touchent la dent, fréquemment causées par la nature chimique des aliments et boissons consommés, sont la déminéralisation, l'érosion et la carie. Nous n'aborderons dans ce chapitre que ces trois dernières affections.

IV.1 La déminéralisation de la dent

Dans un environnement à pH neutre, l'hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) est en équilibre avec l'environnement aqueux local qui est saturé en ions Ca^{2+} et PO_4^{3-} .

L'hydroxyapatite réagit avec les protons à un pH inférieur ou égal à 5,5 (pH critique pour l'hydroxyapatite). Les protons H^+ réagissent de préférence avec les groupes de phosphates présents dans l'environnement aqueux en contact direct avec la surface cristalline. Le processus peut être considéré comme une conversion de PO_4^{3-} en HPO_4^{2-} par l'addition de H^+ et en même temps par tamponnement de H^+ . Ainsi, HPO_4^{2-} n'est plus capable de contribuer à l'équilibre normal de l'hydroxyapatite parce qu'il contient PO_4^{3-} et non HPO_4^{2-} ; c'est la raison pour laquelle l'hydroxyapatite se dissout. Cette réaction correspond à la déminéralisation [11].

IV.2 L'érosion

IV.2.1 Définition

L'érosion dentaire correspond à la perte progressive et irréversible des tissus durs de la dent par un processus chimique sans implication bactérienne. Elle a la caractéristique d'être irréversible. D'origine purement chimique, elle débute par une déminéralisation de l'émail, la dentine étant atteinte dans un second temps [10].

IV.2.2 Facteurs intrinsèques

Les facteurs intrinsèques associés à l'érosion se retrouvent chez les personnes souffrant de désordres alimentaires tels la boulimie, l'anorexie, et ceux ayant des reflux gastriques, des vomissements ou des régurgitations. C'est l'acide provenant de l'estomac qui sera en contact avec les dents et entraînera la destruction de l'émail [10].

IV.2.3 Facteurs extrinsèques

Les facteurs extrinsèques sont constitués par la consommation fréquente et prolongée de boissons acides provenant des boissons gazeuses, énergétiques, énergisantes, de jus de fruits, ... [10].

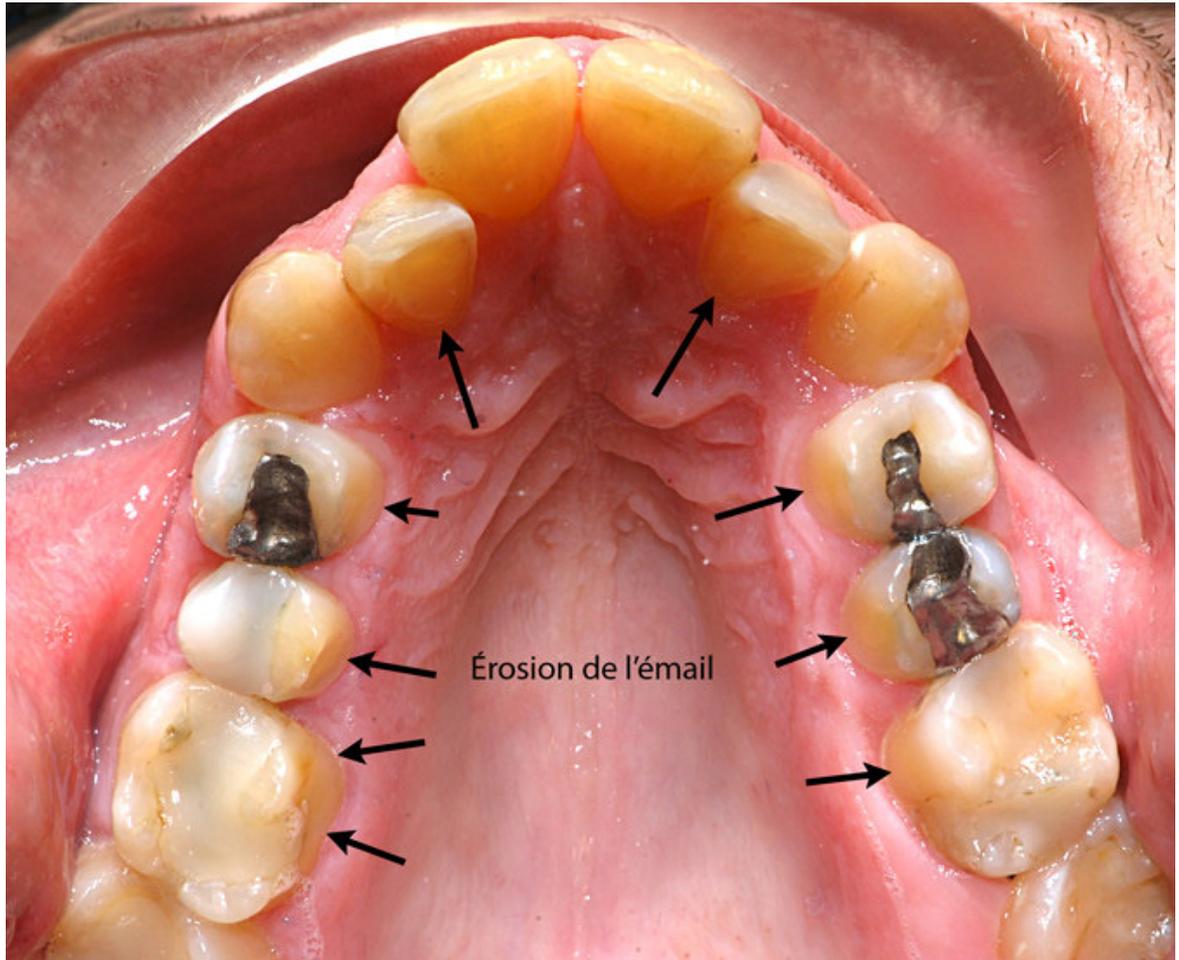


Photo 3 : L'érosion dentaire [10]

IV.3 La carie dentaire

IV.3.1 Définition

Charland et coll., en 2001, définissent la carie dentaire comme «une maladie infectieuse post éruptive des tissus durs de la dent, caractérisée par des périodes de déminéralisation alternant avec des périodes de reminéralisation» [11].

IV.3.2 Facteurs étiologiques de la carie

Ils sont au nombre de 4, décrits par Keyes et entraînent l'apparition de la lésion carieuse [25] :

- les substrats : les bactéries en ont besoin pour alimenter leur métabolisme car ils contribuent à la formation des caries.

-un hôte susceptible : L'hôte ici représente le terrain.

-une microflore buccale spécifique, constitués de bactéries (*Streptococcus mutans*, *S. sobrinus* et *Lactobacillus acidophilus*) métabolisent les sucres en acides qui dissolvent l'émail, puis la dentine.

-le temps durant lequel ces trois facteurs sont réunis en bouche pour interagir et provoquer une baisse du pH sous le seuil de 5,5, pH auquel les cristaux d'hydroxyapatite commencent à se dissoudre.

IV.3.3. Facteurs favorisant la carie dentaire

- une mauvaise hygiène bucco-dentaire

- la fréquence des repas : Si l'aliment ou la boisson est pris trop souvent, l'émail de la dent n'a pas le temps de se reminéraliser complètement, ce qui fait le lit de carie.

De ce fait, l'action de grignoter ou de siroter des aliments sucrés sont des comportements qui font perdurer l'acidité en bouche [17].

- le potentiel cariogène des aliments est lié au pH qui est le facteur déterminant dans la balance déminéralisation-reminéralisation de l'émail ainsi qu'à leur contenu en sucres [17].

V. Méthodes de détermination des paramètres physico-chimiques

Différentes méthodes d'analyses peuvent être utilisées pour doser les paramètres. Retenus au cours de notre étude.

V-1. Le pH

Pour déterminer le pH, le papier pH ou bandelette pH est une méthode de mesure semi-quantitative, dont la mesure repose sur l'appréciation d'une coloration correspondant à une zone de pH.

Le pH peut également être déterminé par potentiométrie à l'aide d'un pH-mètre [39].

V-2. L'acidité

Elle peut être déterminée par titrimétrie en utilisant l'hydroxyde de sodium comme réactif de dosage en présence d'un indicateur coloré [1]. Des méthodes potentiométriques peuvent être mises en œuvre pour la détermination de l'acidité totale,

V-3. Le calcium

La titrimétrie est la méthode la plus simple et facile à mettre en œuvre pour réaliser le dosage du calcium. Par cette méthode, le calcium peut être dosé par méthode indirecte, en déterminant la somme calcium-magnésium par un dosage complexométrique en présence d'un sel l'Ethylène Diamine Tétracétate (EDTA) à pH 10 en présence du noir ériochrome T (indicateur coloré). Ensuite le calcium est déterminé à pH 12 en présence du Patton et Reeder (indicateur coloré) [39,41]. Ce paramètre peut être dosé par méthode directe, en utilisant l'EDTA à pH 10 en présence du bleu d'hydroxynaphtol comme indicateur coloré. Le calcium peut également être déterminé par spectrophotométrie dans le visible: en milieu alcalin, l'o-crésolphtaléine complexon ou CPC réagit avec les ions calcium pour former un complexe coloré rouge foncé, dont l'absorbance, mesurée à 570 nm, est proportionnelle à la concentration en calcium dans l'échantillon [3].

V-4. Le phosphore

Le phosphore réagit avec l'ion molybdate en milieu acide pour donner un complexe phospho-molybdique qui est ensuite réduit par l'acide ascorbique pour former un complexe de molybdène coloré en bleu dont l'absorbance peut être mesurée dans le visible à 700 nm [39]. En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, le phosphore sous forme d'ion phosphate forme un complexe phosphomolybdique, dont l'absorbance, mesurée à 340 nm, est proportionnelle à la concentration en phosphore dans l'échantillon [4].

V-5. Les sucres

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour doser les sucres :

- La méthode de décoloration à la Liqueur de Fehling (méthode de Bertrand) :

Cette méthode de dosage repose sur la réduction de la liqueur de Fehling, mélange d'une solution de sulfate de cuivre et de sel de Seignette en présence de soude, par les sucres présents dans le moût ou le vin. Son principe repose sur la réduction de l'oxyde cuivrique CuO en petits grains rouges-brique d'oxyde cuivreux Cu_2O [40].

- La méthode par iodométrie :

En milieu basique et à froid, les glucides (excepté le saccharose) sont oxydés par l'iode en excès. L'excès d'iode est dosé par le thiosulfate de sodium. En milieu acide, à chaud, le saccharose est hydrolysé en glucose et fructose. Après retour en milieu basique, la totalité des glucides peut être quantifiée dans les mêmes conditions.

- La méthode par spectrophotométrie de Dubois :

En présence de phénol et d'acide sulfurique concentré, les sucres se déshydratent en formant des furfurals qui réagissent avec le phénol pour donner un complexe jaune, dont l'intensité est proportionnelle à la concentration des sucres totaux présents dans le milieu [35].

-Méthode de Potterat et Eschmann

C'est une méthode complexométrique qui se base sur trois étapes successives : la défécation, la réduction, la dissolution d'oxyde cuivreux et le dosage des ions cuivre. Elle s'applique le plus souvent à la détermination du lactose dans le lait.

- Méthode réfractométrique

Cette méthode consiste à mesurer la variation de l'indice de réfraction en fonction de la quantité de sucre, à une température donnée [40].

VI. Etudes réalisées sur les boissons sucrées et leur influence sur la dent

VI.1 Etudes réalisées sur les boissons sucrées

Au Brésil, Cavalcanti et son équipe, en 2008, réalisent une étude sur le pH et l'extrait sec de jus concentrés et dilués des fruits tropicaux (citron, mangue, fruit de la passion, orange, raisin, pastèque, fruit d'anacardier). Cette étude a permis de savoir que tous les jus de fruits analysés ont un pH inférieur au pH critique donc étaient potentiellement érosifs [9].

De Fátima et coll. au Brésil, en 2010 réalisent une étude sur les jus de fruit commercialisés au Brésil. 25 échantillons ont été analysés en vue d'évaluer leur potentiel cariogène et érosif. Ainsi, des paramètres tels que le pH, l'acidité titrable, les sucres réducteurs, les sucres non réducteurs et les sucres totaux ont été analysés dans les jus du fruit de la passion, des fruits d'orange, de goyave, de papaye, etc.

Il ressort de cette étude que tous les jus étudiés ont un pH inférieur au pH critique et une valeur en sucres totaux élevée qui seraient fonction de leur potentiel érosif et cariogène [15].

VI.2. Etudes réalisées sur l'influence des boissons sucrées sur la cavité buccale

En Tunisie, une étude a été réalisée par Zbidi et Zouiten en 1999, sur des boissons en vue d'évaluer les altérations possibles de l'émail humain lorsqu'il est exposé à différentes boissons, à des durées de 5 mn, 30 mn, 120 mn et trois jours [45].

Les résultats de cette expérience révèlent que :

- Tous les jus et boissons contenant de l'acide citrique, phosphorique, carbonique et autres acides dont le pH est inférieur à 4, sont susceptibles d'engendrer des changements détectables au niveau de l'émail dentaire ;
- L'effet érosif semble être inversement proportionnel à la baisse de la valeur du pH ;
- le degré d'érosion dépend plus de l'acidité totale de la boisson que de son pH.
- L'acide citrique est plus érosif que les autres acides car son action sur le calcium de la dent continue même après effet tampon de la salive ;
- Les jus et boissons acides sont capables de provoquer des érosions dentaires même à court terme [45].

Aux Etats Unis, Fraunhof en 2004 compare la dissolution de l'émail entre la consommation de boissons « régulières » (coca cola, pepsi cola, sprite, bière) et de boissons diététiques (coca cola light, pepsi cola light, sprite light). Il ressort de cette étude que la dissolution de l'émail ne dépend pas du pH mais plutôt de l'acidité totale et du type d'acide présent dans la boisson [23].

En Angleterre, Grenby et coll. en 1988 ont étudié les propriétés dentaires au contact de boissons sucrées (jus de citron, jus d'orange, boisson d'orange, jus d'ananas, coca cola,...). La mesure du pH, de l'acidité, du calcium, du phosphore et des sucres après 2, 4, 6, et 24 heures a permis de constater que le jus de citron présentait les plus mauvaises propriétés dentaires, suivi du jus d'orange, du jus de cassis concentré et dilué. Par ailleurs, une déminéralisation moindre a été observée avec les boissons gazeuses dont le coca-cola [27].

VI-3 Etude sur les habitudes alimentaires en Côte d'Ivoire

En Côte d'Ivoire, Tiémélé-Yacé, en 2010, réalise une étude sur les habitudes alimentaires et l'hygiène bucco-dentaire dans une population de 249 personnes du sud de la Côte d'Ivoire. Cette étude a démontré que quotidiennement, 76% de la population a l'habitude de consommer des boissons sucrées, en majorité des boissons de fabrication locale : jus de bissap, jus de gingembre, jus du fruit de la passion, jus de tamarin La présence de carie dentaire dans cette population était de 52,50% [44].

PARTIE II :
ETUDE EXPERIMENTALE

CADRE DE L'ETUDE

Initiée par le Département d'Odontologie Conservatrice Endodontie de l'UFR d'Odonto-Stomatologie, cette étude a été réalisée conjointement avec le Département de Chimie Analytique, Bromatologie, Chimie Générale et Minérale de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan. Elle s'est déroulée durant la période d'octobre 2010 à mars 2011 ainsi qu'en mars 2012.

Les manipulations pratiques ont été effectuées au Laboratoire de Chimie Analytique et Bromatologie de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques, au Laboratoire de Biochimie du Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU) et au Laboratoire National de la Santé Publique (LNSP).

I- MATERIEL ET METHODES

I-1 Matériel

I-1-1. Sujet d'étude

Les critères de sélection du sujet sur lequel l'étude a été réalisée sont :

- l'âge : compris entre 18 et 35 ans ;
- l'absence de traitement médicamenteux en cours ;
- la consultation odontostomatologique : le patient devait se soumettre à une consultation afin de déterminer l'état de santé buccale ;
- la participation consentante à l'étude.

I-1-2. Matériel d'étude

L'étude a porté sur trois boissons différentes parmi les boissons les plus consommées localement, dont la préparation a été faite selon le mode artisanal couramment pratiqué.

I.1.2.1 Matériel végétal

Boisson de bissap

- 100 g de calices

Boisson du fruit de la passion

- 500 g de pulpe de fruit.

Boisson de gingembre

- 200g de pâte issue de rhizome de gingembre écrasé.

I.1.2.2 Rejet de boisson

Le rejet de boisson est la boisson rejetée ou recrachée par le sujet après un temps de contact de 30 secondes dans sa cavité buccale.

La quantité de boisson introduite dans la cavité buccale avant rejet est de 25mL.

I-1-3. Appareillage

- Spectrophotomètre à UV-Visible (KENZAMAX BiochemisTry)
- Balance analytique (SARTORIUS)
- Etuve (P SELECTA)
- Centrifugeuse (JOUAN)
- Agitateur magnétique (ROTOLAB)
- pH mètre (HANNA)
- Réfrigérateur

I-1-4. Verreries et accessoires

La verrerie et les accessoires qui ont été utilisés sont :

- Tubes à hémolyse
- Burette de 25 mL
- Pipettes jaugées en verre (1 mL, 5 mL, 10 mL, 50 mL, 25mL)
- Fioles jaugées (50 mL, 100 mL)
- Fioles coniques (250 mL, 500 mL)
- Bécher (50 mL, 100 mL)
- Erlenmeyer (25 mL, 50 mL, 100 mL)
- Bandelette de papier pH
- Chronomètre

- Micropipettes réglables (0-100 μ L)
- Embouts bleus et jaunes (1mL, 500 μ L)
- Verres jetables
- Gobelets en plastiques de 25 mL
- Capsules en plastique

I-1-5. Réactifs et solutions d'analyse

I-1-5-1. Réactifs

- Pastille de soude (IJC)
- Phénophtaléine (PROLABO)
- Phénol 5% (Haichem)
- Glucose 1mg/mL
- Acide sulfurique concentré (PROLABO)
- Carbonate de calcium anhydre (PROLABO)
- Acétate de plomb à 10% (MERCK)
- Acide oxalique à 10% (MERCK)
- Réactif tampon R₁ (d' amino-2-méthyl-2-propanol-1 et d'acide chlorhydrique) (BIOLABO)
- Réactif chromogène R₂ (d'o-crésolphtaléine complexon, d'hydroxy-8-quinoléine et d'acide chlorhydrique) (BIOLABO)
- Réactif de molybdate R (BIOLABO)

I-1-5-2 Préparation des réactifs de travail

- Solution de NaOH 0,1M : dissoudre 4 g de pastilles de NaOH dans une fiole jaugée de 1L avec 600 mL d'eau distillée. Compléter au volume avec le même solvant.
- Solution de phénol à 5% : dissoudre dans une fiole jaugée de 100 mL, 5 g de phénol dans 80 ml d'eau distillée. Puis, compléter au volume avec l'eau.
- Solution d'acétate de plomb à 10% : dissoudre dans une fiole jaugée de 100 mL, 10 g d'acétate de plomb dans 80ml d'eau distillée. Puis, compléter au volume avec l'eau.
- Solution d'acide oxalique à 10% : dissoudre dans une fiole jaugée de 100 mL, 10 g d'acide oxalique dans 80 mL d'eau distillée. Puis, compléter au volume avec l'eau.
- Solution de glucose à 1mg/mL : dissoudre dans une fiole jaugée de 100 mL, 100 mg de glucose dans 80 mL d'eau distillée. Puis, compléter au volume avec l'eau.

I-2 Méthodes

I.2.1 Préparation des extraits destinés à l'étude

Boisson de bissap

- Peser 100 g de calices et les mettre dans une casserole,
- Ajouter ½ L d'eau,
- Faire bouillir l'ensemble pendant 30 minutes,
- Filtrer à l'aide d'un tamis de cuisine,
- On obtient 400 mL d'extrait de bissap,
- Ajouter 500 mL d'eau à l'extrait obtenu,

- Prélever 400 mL de cet extrait dilué qui constitue la boisson non sucrée,
- Prélever 500 mL de cet extrait dilué et ajouter 150 g de sucre, la boisson obtenue constitue la boisson sucrée.

Boisson du fruit de la passion

- Prendre des fruits de la passion à maturité,
- Laver les fruits,
- Retirer la pulpe des fruits,
- Peser 500 g de pulpe,
- Extraire du jus de la pulpe en utilisant une presse,
- On obtient 300 mL d'extrait,
- Ajouter 1L d'eau,
- Prélever 300 mL de cet extrait dilué qui constitue la boisson non sucrée,
- Prélever 1L de cet extrait dilué et ajouter 150 g de sucre, la boisson obtenue constitue la boisson sucrée.

Boisson de gingembre

- Prendre du rhizome de gingembre,
- Laver les rhizomes,
- Nettoyer les rhizomes pour enlever la peau,
- Réduire les rhizomes en pâte,
- Peser 200 g de pulpe,
- Ajouter 1,5 L d'eau,
- Filtrer à l'aide d'un tamis de cuisine,
- On obtient 1,6 L d'extrait,
- Prélever 500 mL de cet extrait dilué qui constitue la boisson non sucrée,

- Prélever 1L de cet extrait dilué et ajouter 150 g de sucre, la boisson obtenue constitue la boisson sucrée.

Ces boissons ont été préparées sans colorant, ni acidifiant, ni parfum pour ne pas influencer les résultats et travailler sur les propriétés propres de chaque boisson. Après préparation, les boissons sont conditionnées dans des bouteilles en plastique de 500 mL. Les boissons sucrées sont séparées des boissons non sucrées et conservées au réfrigérateur à une température comprise entre 0 et +5°C.

I.2.2. Procédure de mise en contact des boissons préparées- cavité buccale

La mise en contact des boissons avec le milieu buccal est simulée par une procédure d'utilisation de celles-ci comme un bain de bouche. Le protocole est le suivant :

- 25 mL de boisson sont remis au sujet qui l'introduit dans sa bouche,
- Après un temps de contact d'environ 30 s, la boisson est rejetée par le sujet dans un verre jetable,
- L'opération est répétée toutes les 15 min avec un nouveau volume de la boisson initiale préparée, pendant 60 min.

Les rejets à T_0 , T_{15} , T_{30} , T_{45} , T_{60} constituent les échantillons à analyser pour chaque boisson.

I.2.3. Mesure des paramètres dans les boissons préparées

Cinq paramètres ont été analysés avant la consommation:

- le calcium,
- le phosphore,
- le pH,
- l'acidité,
- le taux de sucres.

I.2.4. Mesure des paramètres dans les rejets de boissons

Les paramètres analysés dans les rejets sont :

- le pH
- le calcium,
- le phosphore.

I.2.5. Méthodes d'analyse des paramètres

I.2.5.1. Détermination de la teneur en calcium

I.2.5.1.1 Mode opératoire

La réaction est linéaire entre 75 et 175mg/L.

En dessous de 75mg/L, il faut augmenter la prise d'échantillon et au-delà de 175mg, diluer la prise d'échantillon puis recalculer le résultat en fonction de l'augmentation ou de la dilution.

Une dilution au 1/5^{eme} avec de l'eau distillée est réalisée pour la boisson de bissap.

- Prélever 10 mL des échantillons dans des tubes à hémolyse ;
- Centrifuger les échantillons à 3 000 tours par minute pendant 3 minutes ;

- Prélever le surnageant des échantillons selon chaque boisson :
 - 25 μL pour la boisson de bissap ;
 - 25x2 μL pour la boisson du fruit de la passion ;
 - 25x4 μL pour la boisson de gingembre ;
- Ajouter 500 μL du réactif tampon R_1 , puis 500 μL du réactif chromogène R_2 ;
- Mélanger les échantillons pendant une seconde à l'aide d'un agitateur vortex ;
- Laisser reposer 5 minutes à température ambiante ;
- Calibrer le spectrophotomètre UV-Visible en vérifiant les concentrations connues en calcium du blanc (eau distillée), de la solution standard et du contrôle ;
- Mesurer les absorbances des échantillons à 570 nm.

I.2.5.1.2. Expression du résultat

Le spectrophotomètre donne directement la concentration en calcium dans les prises d'essai (C_0).

Pour obtenir la concentration en calcium des échantillons (C en mg/L), il faut :

- Boisson de bissap : multiplier C_0 par le facteur de dilution (5) ;
- Boisson du fruit de la passion : diviser C_0 par le facteur (2) multipliant la prise d'essai standard (25 μL) ;
- Boisson de gingembre : diviser C_0 par le facteur (4) multipliant la prise d'essai standard (25 μL).

I.2.5.2. Détermination de la teneur en phosphore

I.2.5.2.1 Mode opératoire

- Prélever 5 mL d'échantillon dans un tube à hémolyse ;
- Centrifuger à 3 000 tours par minute pendant 3 minutes
- Prélever 20 μ L de chaque échantillon ;
- Ajouter 1mL du réactif de molybdate R ;
- Mélanger pendant une seconde à l'aide d'un agitateur vortex ;
- Laisser deux minutes à température ambiante ;
- Calibrer le spectrophotomètre à UV-Visible à l'aide du blanc, de la solution standard et du contrôle ;
- Mesurer les absorbances des échantillons à 340 nm.

I.2.5.2.2 Expression du résultat

Le spectrophotomètre donne directement la concentration (C exprimée en mg/L) en phosphore des échantillons.

I.2.5.3. Détermination du pH

I.2.5.3.1 Mode opératoire

- Couper 1cm de la bandelette ;
- Placer le morceau de papier pH sur la langue du sujet ou le plonger dans la boisson ou le rejet de boisson ;
- Comparer la coloration prise par la bandelette de papier pH par rapport à la gamme de coloration par tranche de pH.

I.2.5.3.2. Expression du résultat

Le pH est exprimé en un nombre entier qui correspond à la couleur prise par le papier pH.

I.2.5.4. Détermination de l'acidité titrable

I.2.5.4.1. Mode opératoire

Des dilutions sont effectuées sur les boissons avant le dosage :

- dilution au 1/100^{ième} pour la boisson de bissap ;
- dilution au 1/50^{ième} pour les boissons du fruit de la passion et du

gingembre.

- A l'aide d'une pipette jaugée, prélever 25 mL de la solution diluée de boisson dans un erlenmeyer de 50 mL ;
- Ajouter 3 gouttes de phénophtaléine ;
- Titrer à l'aide de la solution de soude à 0,1N jusqu'à virage au rose persistant pendant 30 s ;
- Noter le volume de soude versé.

I.2.5.4.2. Expression du résultat

$$C_{\text{jus}} = (C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}) / V_{\text{jus}} \times \text{facteur de dilution}$$

$$C_{\text{NaOH}} = 0,1\text{N pour les jus de passion et de bissap}$$

$$C_{\text{NaOH}} = 0,001\text{N pour le jus de gingembre}$$

Facteur de dilution :

50 pour le jus de passion et de gingembre

100 pour le bissap

La concentration est exprimée en normalité ou en concentration molaire. Il faut tenir compte de la dilution effectuée pour le calcul de la concentration.

I.2.5.5. Détermination des sucres totaux

La méthode utilisée pour le dosage des sucres totaux est celle de Dubois et coll.

I.2.5.5.1. Mode opératoire

a) Extraction des sucres

- Mettre 2 mL de boisson dans une fiole jaugée de 100 mL ;

- Ajouter 200 mg de carbonate de calcium ;
 - Ajouter 0,8 mL d'acétate de plomb à 10% ;
 - Agiter le mélange ;
 - Laisser décanter le mélange pendant 15 minutes ;
 - Ajouter 10 mL d'eau distillée ;
 - Centrifuger à 4200 trs /min pendant 20 minutes ;
 - Ajouter 0,8 mL d'acide oxalique à 10% au surnageant obtenu ;
 - Centrifuger à 4200 trs/min pendant 20 minutes ;
- On obtient un surnageant final qui constitue l'extrait de sucres.

b) Préparation de la gamme d'étalonnage du glucose

- Introduire successivement dans 7 tubes à essai, la solution de glucose à 1mg /mL, selon les quantités suivantes : 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,6 ; 0,7 mL ;
- Ajouter successivement de l'eau distillée à 0,9 ; 0,8 ; 0,7 ; 0,6 ; 0,5 ; 0,4 ; 0,3 mL ;
- Les solutions obtenues représentent des solutions à concentrations de glucose de 0,1 à 0,7 mg/mL.

c) Dosage

Pour chaque solution étalon, l'extrait de l'échantillon et le blanc (eau distillée):

- Prélever 1mL dans un tube à essai ;
- Ajouter 1mL de phénol 5% ;
- Ajouter 5 mL d'acide sulfurique concentré ;
- Porter le tout au bain marie bouillant pendant 5 minutes

- Laisser refroidir à l'obscurité pendant 30 minutes ;
- Mesurer l'absorbance au spectrophotomètre à 480 nm.

I.2.5.5.2. Expression des résultats

a) Tracé de la courbe de linéarité

Tracer la courbe d'étalonnage à partir des absorbances des différentes solutions étalons:

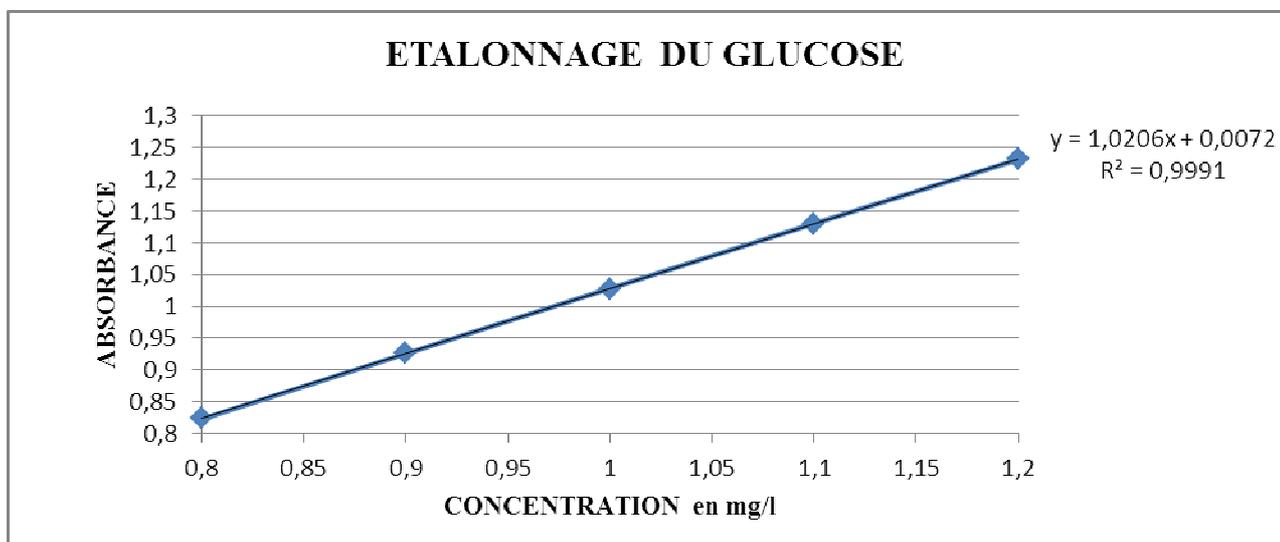


Figure 2 : Courbe de l'absorbance en fonction de la concentration en glucose

$$\text{ABSORBANCE} = a \times \text{CONCENTRATION} + b$$

a et b sont des constante.

b) Détermination de la concentration en sucres totaux

La concentration en sucres totaux est déduite de la formule :

$$\text{Concentration} = (\text{absorbance} - b)/a$$

Nous aurons donc :

$$\text{Concentration} = (\text{absorbance} - 0,0072)/1,0206$$

La concentration est exprimée en mg/L.

II-RESULTATS

II.1. Sujet d'étude

Un seul sujet a été retenu pour cette étude, parmi dix personnes contactées. Le sujet était de sexe féminin, âgé de 20 ans et présentant une cavité buccale saine, sans affection particulière à l'issue de la consultation d'odontostomatologie.

II.2. Détermination des paramètres physico-chimiques des boissons de base

L'analyse des paramètres que sont le pH, les teneurs en calcium, en phosphore, l'acidité et les sucres totaux dans les trois boissons préparées a permis d'obtenir les valeurs rapportées dans le tableau IV.

Tableau IV : Paramètres analysés dans les boissons sucrées

	BOISSON DE BISSAP SUCREE	BOISSON DE FRUIT DE LA PASSION SUCREE	BOISSON DE GINGEMBRE SUCREE
pH	1	3	6
Acidité totale (mmol /L)	67	76	2
Teneur en calcium (mg/L)	205	34,5	16
Teneur en phosphore (mg/L)	45,5	24,9	15,8
Sucre totaux (mg/L)	1343,31	543,31	1789

- La boisson à base de bissap a le pH le plus bas et est la plus riche en calcium et en phosphore.

- La boisson à base du fruit de la passion a le taux d'acidité le plus élevé, mais elle est moins riche en calcium et en phosphore que celle du bissap.

- La boisson à base du gingembre a un pH proche de la neutralité, elle est la plus pauvre en calcium et en phosphore.

Tableau V : Paramètres analysés dans les boissons non sucrées

	BOISSON DE BISSAP NON SUCREE	BOISSON DE FRUIT DE LA PASSION NON SUCREE	BOISSON DE GINGEMBRE NON SUCREE
pH	1	4	6
Teneur en calcium (mg/L)	250	25	11,3
Teneur en phosphore (mg/L)	56,8	27,5	11,3
Sucre totaux (mg/L)	33,56	239,8	105,03

- la boisson de bissap a le pH le plus bas et plus riche en calcium et en phosphore mais elle contient moins de sucres naturels.
- La boisson du fruit de la passion a un pH acide, elle est moins riche en calcium et en phosphore mais sa teneur en sucres totaux est la plus élevée.
- La boisson de gingembre a un pH proche de la neutralité, elle est pauvre en calcium et en phosphore mais elle est assez riche en sucres totaux.

La teneur en calcium et en phosphore est élevée dans la boisson sucrée de gingembre par rapport à la boisson non sucrée. Par contre, elles ont diminué dans les boissons sucrées de bissap.

La boisson sucrée du fruit de la passion est plus riche en calcium et moins riche en phosphore que la boisson sans sucre ajouté.

II.3. Détermination des paramètres physico-chimiques dans les rejets de boisson

II.3.1. Boisson de bissap

Les valeurs des paramètres analysés dans les rejets de boisson de bissap sont rapportées dans le tableau VI.

Tableau VI : Paramètres analysés dans la cavité buccale du sujet et les rejets de boisson de bissap dans le temps

	T₀	T₁₅	T₃₀	T₄₅	T₆₀
pH buccal	7	4	7	4	6
pH du rejet	2	2	2	2	2
Teneur en calcium (mg /L)	175	170	160	165	165
Teneur en phosphore (mg/L)	72	71,6	74,2	71	69,6

- Le pH buccal est à 7 au départ puis varie tout au long de l'expérience.
- Le pH du rejet ne varie pas au cours du temps.
- La teneur en calcium du rejet est inférieure à la teneur en calcium de la boisson de départ (205mg/L) au cours du temps.
- La teneur en phosphore du rejet est supérieure à la teneur en phosphore de la boisson de départ (45mg/L) au cours du temps.

II.3.2. Boisson du fruit de la passion

Les résultats des paramètres analysés des rejets de la boisson du fruit de la passion sont reportés dans le tableau VII.

Tableau VII : Paramètres analysés dans la cavité buccale du sujet et les rejets de boisson de fruit de la passion dans le temps

	T₀	T₁₅	T₃₀	T₄₅	T₆₀
pH buccal	6	6	6	6	7
pH du rejet	3	3	3	4	4
Teneur en calcium (mg /L)	43	39	40	41	42
Teneur en phosphore (mg/L)	47,4	51,7	59,5	50,9	58,9

- Le pH du sujet qui était à 7 au départ, baisse à 6 jusqu'à T₄₅ puis remonte à 7 à T₆₀.
- Le pH du rejet varie entre 3 et 4 au cours du temps.
- La teneur en calcium du rejet est supérieure à la teneur en calcium de la boisson de départ (34,5mg/L) au cours du temps.
- La teneur en phosphore du rejet est supérieure à celle de départ (24,9mg/L) mais varie au cours du temps.

II.3.3 Boisson de gingembre.

Les valeurs des paramètres analysées des rejets de la boisson à base de gingembre sont reportées dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Paramètres analysés dans la cavité buccale du sujet et dans les rejets de la boisson à base de gingembre

	T₀	T₁₅	T₃₀	T₄₅	T₆₀
pH buccal	7	7	7	7	7
pH du rejet	6	6	6	6	6
Teneur en calcium (mg /L)	13,5	17,25	16,75	20,25	14,75
Teneur en phosphore (mg/L)	32,3	34,3	36,5	29,9	35,9

- Le pH buccal du sujet est égal à son pH buccal initial (7) et ne change pas pendant une heure.
- La teneur en calcium du rejet varie au cours du temps ; elle est inférieure à la valeur en calcium de la boisson de départ (16mg/L) au bout de 60 min mais l'on note une légère élévation entre **T₁₅** à **T₄₅**.
- la teneur en phosphore du rejet est supérieure pendant une heure à la teneur de départ (15,8mg/L) mais chute à **T₄₅**.

III-DISCUSSION

III.1 Sujet d'étude

Le sujet retenu pour la réalisation de cette étude pilote, a été recruté à l'issue de la consultation chez un spécialiste. Cette consultation a permis de s'assurer que la cavité buccale ne présentait aucune affection particulière. Le sujet de sexe féminin et jeune était par ailleurs consentant pour collaborer à la réalisation de cette étude en se pliant aux différentes exigences, notamment sur le mode de "consommation" des boissons et la durée de l'étude. Les dix (10) autres sujets qui avaient été contactés n'ont pu être retenus faute d'une consultation satisfaisante et/ou parce qu'ils ne consentaient pas à participer à cette étude.

III.2 Méthodes d'analyse

Les méthodes simples et faciles à mettre en œuvre ont été retenues pour les analyses à effectuer.

Pour la mesure du pH, le papier pH a été préféré au pH-mètre à cause de la cavité buccale qui est un milieu délicat. De ce fait, vu que la technique avait été retenue pour le milieu buccal, nous l'avons conservée pour les mesures de pH dans les boissons initiales préparées et dans les rejets.

Pour ce qui est de la détermination des teneurs en calcium et phosphore, la méthode spectrophotométrique, généralement plus précise que la titrimétrie a été retenue. Par ailleurs, l'opportunité de déterminer simultanément les deux paramètres sur un automate de biochimie permettait un gain de temps considérable vu que les analyses devaient être effectuées le plus rapidement possible après la récupération du rejet.

Les teneurs en sucres et l'acidité ayant été effectuées uniquement sur les boissons sucrées et non sucrées, nous avons retenu la titrimétrie pour l'acidité et la méthode de Dubois et coll, principalement pour des raisons de disponibilité du matériel et des réactifs au moment des analyses.

III.3 Comparaison des boissons étudiées

Cinq paramètres physico-chimiques ont été retenus pour l'analyse des boissons de fabrication artisanale. Ce sont le pH, l'acidité, les sucres, le calcium et le phosphore.

III.3.1 Le pH et l'acidité

La boisson de bissap est la boisson la plus acide et devrait entraîner une forte déminéralisation de la dent.

La boisson du fruit de la passion, un peu moins acide, avec un pH de 3 toujours en dessous du seuil critique du pH de déminéralisation (5,5), devrait également entraîner une déminéralisation [9,23].

La boisson de gingembre, avec un pH presque neutre, est la moins acide des trois boissons et ne devrait pas entraîner de déminéralisation [9,23].

Les déterminations effectuées n'ont pas permis d'identifier le ou les types d'acides présents dans ces boissons dont certains ont un effet plus important dans l'apparition des phénomènes de déminéralisation [45].

III.3.2 Teneur en calcium, phosphore et sucres

La boisson à base de bissap est riche en calcium et en phosphore. Cela serait favorable pour la prévention contre la déminéralisation de la dent car ce sont les éléments dont l'émail de la dent a besoin pour se consolider [35].

La boisson à base du fruit de la passion est moins riche en calcium et en phosphore et la boisson à base de gingembre en est pauvre. C'est un facteur défavorisant pour la solidification de l'émail dentaire.

La différence entre les deux types de boissons repose sur l'ajout ou non de sucres (saccharose). Pour la boisson de bissap, le sucre rajouté entraîne une baisse des concentrations en calcium et en phosphore. Les boissons de bissap non sucrées sont plus riches en calcium et en phosphore que les boissons sucrées. Ce constat n'a pas été observé avec les boissons de gingembre où il s'agit plutôt d'une augmentation en calcium et phosphore qui est retrouvée dans les boissons sucrées. Dans le cas de la boisson sucrée du fruit de la passion, une concentration plus élevée en calcium et moins élevée en phosphore est observée comparativement à la boisson non sucrée. L'intérêt de l'ajout du sucre dans les boissons semble discutable, hormis le fait qu'il rende ces boissons plus agréables à consommer, donc plus attrayantes. La présence de quantités importantes de sucres associée à de mauvaises conditions de manipulation et/ou conservation, peut favoriser le développement de microorganismes [39, 41]. En outre, cet ajout de sucres semble entraîner des modifications des teneurs en minéraux dont le calcium et le phosphore dans les trois boissons analysées, lesquelles teneurs peuvent selon les boissons, favoriser ou à l'inverse diminuer l'effet de reminéralisation par fixation des minéraux sur la dent [15]. Ce serait l'exemple des boissons de bissap et de fruit de la passion sucrée qui favoriseraient ce type

de phénomène par opposition à la boisson sucrée de gingembre qui ne contribuerait que très peu ou pas au phénomène de reminéralisation.

III.4. Etude des paramètres analysés dans les boissons après contact avec la cavité buccale

III.4.1. Boisson à base de bissap

Pendant 60 min, le pH buccal du sujet varie entre 7 et 4 après contact avec la boisson, pour se rapprocher de la neutralité à 60 min (pH = 6).

La boisson de bissap entraîne une diminution de la teneur en calcium de la boisson de départ (205mg/L), mais une augmentation de la teneur en phosphore de la boisson qui était à 45mg/L avec des variations pendant le temps.

Cela pourrait s'expliquer par le fait que la boisson, ayant un pH acide (1) inférieur au seuil du pH critique (5,5), il se produit une baisse du pH buccal du sujet. Il s'ensuit une déminéralisation certaine de la dent. Mais, cette boisson étant très riche en calcium, on se retrouve alors avec un milieu salivaire très riche en calcium. Le phénomène de déminéralisation serait compensé par un phénomène de reminéralisation avec re-fixation du calcium sur la dent, combiné ou non à d'autres éléments que le phosphore comme le sodium ou des fluorures [33,35].

La boisson de bissap aurait un effet acidogène certain sur la dent, mais sa forte concentration en calcium et en phosphore compenserait cet effet et assurerait une protection des dents face à la déminéralisation.

III.4.2. Boisson à base du fruit de la passion

La boisson du fruit de la passion entraîne au bout de 60 min, une augmentation en calcium et en phosphore, mais son pH varie peu.

La concentration en calcium dans la boisson de départ qui était à 34,5mg/L augmente après contact avec la cavité buccale à T_0 puis descend à T_{15} et remonte entre T_{30} et T_{60} .

De même que la concentration en phosphore de la boisson de départ (24,9mg/L) augmente entre T_0 et T_{30} puis chute à T_{45} . Mais les concentrations dans les rejets font environ le double de la valeur de départ sauf à T_0 .

En effet, en présence de boissons acides dont le pH est inférieur au pH critique, l'émail se dissout en sels solubles de calcium, phosphate et de radicaux hydroxyles. C'est le phénomène de l'érosion qui se met en place. Cela se caractérise par une augmentation de la concentration en calcium et en phosphore dans les rejets après consommation de la boisson [10].

Le pH du milieu buccal du sujet qui varie peu serait dû à un effet tampon attribuable à la présence de phosphore sous forme de phosphate dans le milieu buccal.

La boisson du fruit de la passion aurait un effet acidogène certain sur la dent, avec un potentiel érosif, qui serait difficilement balayé par la salive.

III.4.3. Boisson à base du gingembre

Dans le milieu buccal sain, la boisson de gingembre ne modifie pratiquement pas le pH buccal durant les 60 min de l'étude.

La concentration en calcium dans le rejet est pratiquement la même que dans la boisson utilisée en bain de bouche, il n'y aurait donc pas de perte en calcium, alors pas de déminéralisation.

Les concentrations en phosphore dans les rejets sont supérieures au double de la concentration dans la boisson de départ (15,8mg/L), sauf à T₆₀.

Les concentrations élevées en phosphore dans les rejets proviendraient de la salive du sujet.

En effet, le gingembre a un effet sialagogue (stimule la sécrétion salivaire). Son aspect piquant produit sur la muqueuse buccale une irritation plus ou moins vive qui se propage aux glandes salivaires, entraînant une augmentation du flux salivaire et donc un apport plus important d'ions. Ce fait a été signalé par les sujets qui ont noté qu'ils salivaient énormément lors de la consommation de la boisson de gingembre [33,43].

La boisson de gingembre n'aurait pas d'effet acidogène ni cariogène sur les dents, mais elle entraîne une hypersialorrhée et une augmentation en calcium et en phosphore provenant de la salive.

Des trois boissons, c'est la boisson du fruit de la passion qui entraîne plus de déminéralisation, suivi de la boisson de bissap et celle de gingembre.

Contrairement aux apparences, le gingembre serait la boisson idéale. Il n'entraîne pas de déminéralisation du fait de sa pauvre composition en acide. Le plus agressif est la boisson du fruit de la passion du fait de sa forte acidité.

III.5 Limites de l'étude

Quelques difficultés ont émaillé la réalisation de cette étude pilote, qu'il importe de relever pour la poursuite des travaux :

- Le recrutement de sujet présentant une cavité buccale sans affection et surtout consentant à participer à une telle étude est difficile à réaliser;
- Les problèmes techniques de disponibilité de matériel et de réactifs n'ont pu permettre au final d'étendre la gamme des paramètres analysés dans les différents milieux;
- La détermination d'autres paramètres dans le milieu buccal du fait de la nature de la matrice et de l'acceptabilité de l'étude et des manipulations dans le milieu buccal par le sujet.

CONCLUSION

Dans l'optique de renseigner la population sur l'influence de la consommation des boissons locales au niveau du milieu buccal, une étude pilote a été menée. Elle a permis d'analyser les paramètres physico-chimiques de trois boissons locales en vue d'étudier leurs éventuelles variations après contact avec un milieu buccal ne présentant aucune affection.

De cette étude pilote réalisée sur un sujet sain, il ressort que :

- Des méthodes analytiques simples de détermination du pH, du taux d'acidité et des teneurs en calcium, phosphore et sucres ont pu être appliquées pour l'étude des trois boissons ;
- La boisson à base de bissap est acide, la plus riche en calcium et en phosphore. Elle aurait un effet acidogène certain sur la dent, mais sa forte concentration en calcium et en phosphore compenserait cet effet et assurerait une protection des dents face à la déminéralisation ;
- La boisson à base du fruit de la passion est acide et moins riche en calcium et en phosphore. Elle aurait un effet acidogène certain sur la dent, avec un potentiel érosif ;
- La boisson à base de gingembre est proche de la neutralité et pauvre en calcium et en phosphore : elle n'est ni acidogène ni érosif, mais entraîne une hypersialorrhée qui modifierait la qualité de la salive ;
- De ce fait, parmi les trois boissons étudiées, celle à base de fruit de la passion est plus agressive du fait de son acidité élevée. La boisson de gingembre n'est pas agressive et devrait être la plus conseillée.
- L'étude pilote devrait être étendue sur une population plus importante de sujets, sur différents type de milieu buccal (avec ou sans affection) et sur d'autres paramètres physico-chimiques.

RECOMMANDATIONS

Au terme de notre étude, nous recommandons :

- **Aux chercheurs :**

- Poursuivre l'étude sur un effectif plus important de sujets avec et sans affection au niveau de la cavité buccale ;
- Inclure à l'étude d'autres paramètres physico-chimiques tels que le fluor;
- Etudier la composition de la salive des sujets avant et après l'utilisation des boissons en bain de bouche ;

- **A la population :**

- Consommer les boissons de fabrication artisanale de manière modérée en privilégiant les boissons les moins agressives telle que la boisson de gingembre ;

- **Aux vendeurs et vendeuses des boissons locales :**

- Eviter d'ajouter des ingrédients, parfums et colorants acides aux boissons préparées, ce qui augmenteraient l'acidité des boissons ;
- Conserver les boissons à une température comprise entre +2°C et +8°C afin de ne pas détériorer la qualité de ses constituants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1-AFNOR. Paris, DGCCRF. Paris

Recueil de Normes Françaises. Contrôle de qualité des produits alimentaires, lait et produits laitiers.

Paris: AFNOR, 1993. P183-184

2-Apovian C.

Sugar –sweetened soft drinks, obesity and type 2 diabetes.

JAMA. 2004 ; 292(8) : 978-979.

3-Biolabo.

Calcium (méthode CPC). (consulté le 03 avril 2012)

<www.biolabo.fr/biolabo/index.php/fr/?id=143>

4- Biolabo.

Phosphore inorganique (méthode UV). (consulté le 03 avril 2012)

< www.biolabo.fr/biolabo/index.php/fr/?id=174>

5-Bouthaina B.

Maîtrise de l'aptitude technologique de la matière végétale dans les opérations d'extraction de principes actifs : texturation par détente instantanée contrôlée DIC. P187

Th Doct Génie des procédés industriels : La Rochelle. Université de la Rochelle. UFR des Sciences, Génie des Procédés Industriels. 2008.

6-Bosshardt D.

Structure des dents : céments. 1^e éd.

Paris : Ed De Bock, 2001. P73-83.

7-Broutin C., Sokona K., Ndiaye A.

Fabrication artisanale de boissons, sirops, et confitures- fiches pédagogiques
illustrées.

Dakar : Enda Graf, 1998. 29 p

8-Bruneton J.

Pharmacognosie-phytochimie, plantes médicinales. 4^e éd

Paris : Editions Médicales Internationales. Lavoisier, 2009. P1288.

9-Cavalcanti A., Polyana S., Evangelista A.

pH and total soluble solid content in concentrated and diluted in natura tropical
fruit juices.

Acta Stomatologica Croatica.2008; 42(1): 229.

10-Chamberlin S.

Boissons gazeuses et érosion de l'émail des dents. (Consulté le 28 décembre
2012).

<www.sylvainchamberland.com>

11-Charland R., Voyer R., Novo S., Salvail P., Abelardo L.

La carie dentaire : étiopathogénie, épidémiologie, diagnostic et traitement

Journal Dentaire du Quebec. 2001 ; 38 :409-419.

12- Cissé M., Dornier M., Sacko M., N'Diaye A., Reynes M., Sock O.

Le bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) compositions et principales utilisations.
Fruits. 2009; 64:179-193.

13- Clintock N C., Tahir E.

Hibiscus sabdariffa L

North Carolina State University, department of crop science. (Consulté le 25
septembre 2011).

<<http://www.herbs.org/Africa/hibiscus.html>>

14-CRIOC. Boissons énergisantes. (Consulté le 05 mai 2013).

<<http://www.efsa.europa.eu/fr/scdocs/doc/935.pdf>>

15-De Fatima L., Gisely M., Monica T.

Cariogenic and erosive potential of industrialized fruit juices available in Brazil.
Brazilian Journal of Oral Sciences. 2010; 9 (3): 351-357.

16-Dhawan K., Dhawan S., Sharma A.

Passiflora

Journal of Ethnopharmacology. 2004; 94:1-23.

17-EUFIC.

Les notions de base : la santé dentaire. (Consulté le 19 février 2011)

<<http://www.eufic.org/article/fr/expid/basics-sante-dentaire/>>

18- Fagherazzig G., Villier A.

Consumption of artificially and sugar sweetened beverages and incident type 2 diabetes in the European prospective investigation into cancer and nutrition cohort.

Am J Clin Nutr. 2013; 97(3): 517-23.

19-Farges J.C., Magloire H.

Complexe pulpo-dentinaire. 1^è éd.

Paris : Ed De Boeck, 2001. P55-72.

20-Faurion A.

Physiologie de la gustation

Encyclopédie Méthodique Chirurgical Paris (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, oto-rhino-laryngologie. 2000, 15p.

21-Favier J C., Ireland J R., Laussucq C., Feinberg M.

Répertoire général des aliments : Tome3, Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique).

Fruit Tropical. 1993; 15 (207):35.

22-Folefack D., Njornaha C., Djoulde D.

Diagnostic du système de production et de commercialisation du jus d'oseille de Guinée dans la ville de Maroua.

Tropicultura. 2008 ; 26(4) : 211-216.

23-Fraunhofer A., Roger M.

Dissolution of dental enamel in soft drinks.

General Dentistry. 2004; 52(4): 308-312.

24-Fruit de la passion.

(Consulté le 19 février 2011)

<<http://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=gi>>

25- Galmiche F.

Le rôle de l'alimentation dans la santé bucco-dentaire.

Th. Dipl. d'Etat Doct. Chirurgie Dentaire : Nancy. Université Henri Poincaré-Nancy1. Faculté d'Odontologie. 2011, 3690.

26-Gingembre.

(Consulté le 19 février 2011)

<<http://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=gi>>

27-Grenby T., Phillips A.

Laboratory studies of the dental properties of soft drinks.

British Journal of Nutrition. 1989; 62: 451-464.

28-Golberg M., Farges J C.

Dentines. 1^è éd.

Paris : Ed De Bock, 2001. P55-72.

29-Haikel Y.

Carie dentaire. 1^{ère} éd.

Paris : Ed De Bock, 2001. P99-124.

30-Hennequin M.

Dynamique du processus carieux initial

Réal.Clin. 1999; 10 (4):483-501.

31- Chaire Internationale sur le risque cardiometabolique. Quebec.

Les boissons sucrées, un rôle méconnu dans la lutte contre l'obésité, les maladies cardiovasculaires et le diabète de type2. (Consulté le 07 mai 2013).

<www.nutri-site.com/documents/file/DP-CPPRESICCR-importance-boisson-01-2012.pdf.>

32-Ivana M., Arya B.

Le rôle de la salive et des bactéries

Dentoscope. 2012 ; 93 : 14.

33-Lasfargues J J., Colon P

Odontologie conservatrice et restauratrice. T1: Une approche médicale globale.
Québec : Edition CPD, 2009. P1-32.

34-Laurent J.

Etude du fonctionnement à lit fluidise et alimentation séquentielle. P67

Rapt. Master Rech. Chimie Microbiol. Eau : Limoge. Université de Limoges.
Laboratoire des Sciences de l'eau et de l'environnement, 2006.

35- Matteo B.

La reminéralisation induite

Dentoscope. 2012; 95: 14.

36- Neyrat P.

Jus de fruit. (Consulté le 20 mars 2012).

<www.e-sante.fr/boissons/dietetique/pour-ne-pas-s-emmeler-dans-jus-fruits/blog/1414>

37-Pellerin P.

Le gingembre : production et analyse

Parfums, Cosmétiques, Arômes. 1994; 117:70-73.

38-Shoji T., Shigeru W., Takashi O.

Suppressive effects of saliva against enamel demineralization caused by acid beverages.

Health. 2011; 3(12):742-747.

39-Sié E.

Caractéristiques générales et physico-chimiques du décocté des calices d'*Hibiscus sabdariffa* (Malvacées) utilisés pour la préparation de boissons traditionnelles.

Th Dipl. d'Etat Doct. Pharmacie : Abidjan. Université de Cocody. URF Sciences Pharmaceutiques et Biologiques. 2010, 1389.

40-Skoog DA., West DM., Holler J.

Chimie analytique. 1^e éd

Bruxelles: Ed De Boeck et Larcier. 2002; p 100-395.

41-Sy Savané M.

Caractéristiques générales et physico-chimiques du digeste des calices d'*Hibiscus sabdariffa* (Malvacées) utilisés pour la préparation de boissons traditionnelles.

Th Dipl. d'Etat Doct. Pharmacie : Abidjan. Université de Cocody. URF Sciences Pharmaceutiques et Biologiques. 2010, 1390.

42-Thibodeau L.

Dossier spécial sur les boissons sucrées.

Bulletin de Santé Publique. 2010; 32(3):1-35

43-Vicq A F., Moreau J L.

Encyclopédie méthodique. T13

Paris : Edition Livre. 1830. P742

44-Yacé T S.

Les habitudes alimentaires

Revue Ivoirienne d'Odonto-Stomatologie. 2010; 12 (1):41-46.

45-Zbidi N., Zouiten S., Belkir

Les érosions dentaires sous l'effet des boissons.

Dental News. 1999; 6(4):27-30