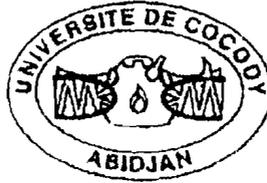


REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

Union – Discipline – Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



UFR DES SCIENCES MEDICALES

Année: 1998-1999

N°

MEMOIRE

Pour l'obtention du

DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES DE BIOLOGIE HUMAINE
TROPICALE (D.E.A. - B.H.T.)
Option: Odonto-Stomatologie

**Evaluation du pouvoir anti-cariogène de
quelques substances naturelles végétales
utilisées en soins bucco-dentaires à cause
de leur teneur en fer et en fluor.**

Présenté par :

Docteur Ibané Moustapha

le 19 janvier 2000

Membres du Jury

Président : Pr Egnankou Kouamé Joannes

Directeur : Pr Guédé Guina Frédéric

Co-Directeur : Pr Bakayoko-Ly Ramata

Assesseurs : Pr Diakouka François

: Pr Sess Daniel

REMERCIEMENTS

A NOTRE DIRECTEUR DE MEMOIRE,

Monsieur le Professeur GUEDE-GUINA Frédéric

- *Professeur Titulaire de Biochimie et de Phamacodynamie de substances naturelles végétales.*
- *Responsable du laboratoire ANTIGENE de l'Université de Cocody.*
- *Président de la société savante Afrique Bio-médicale (ABM)*

Vous nous avez inspiré le sujet de ce mémoire. Puisse le goût du travail bien fait et la persévérance qui vous caractérise enrichissent chaque jour d'avantage la longue et fructueuse collaboration que nous entretenons.

Acceptez notre profonde gratitude.

◆ **A Monsieur Kouamé Justin**
à IVOIRMED

◆ **A Monsieur le Docteur Trokourey Albert**
Physico-chimiste, Université de Cocody Abidjan

◆ **A toute l'équipe du Laboratoire *Antigène* du Pr Guédé-Guina Frédéric**
pour son soutien et sa collaboration

***A nos Eminents Maîtres
et Juges,***

A NOTRE PRESIDENT,

Monsieur le Professeur EGNANKOU Kouamé Joannès,

- *Docteur en Chirurgie Dentaire*
- *Docteur en Sciences Odontologiques*
- *Professeur Titulaire de Biologie et Matières Fondamentales*
- *Doyen honoraire de l'UFR d'Odonto-Stomatologie d'Abidjan*
- *Docteur Honoris Causa de l'Université de Lille II (France)*

Nous vous sommes infiniment redevable pour votre disponibilité, votre compréhension et votre sagesse que vous avez su nous communiquer tout au long de ces années.

Soyez-en remercié.

A NOS JUGES,

Madame le Professeur BAKAYOKO-LY Ramata,

- *Docteur en Chirurgie Dentaire*
- *Docteur en Sciences Odontologiques*
- *Professeur Titulaire en Odontologie Pédiatrique*
- *Vice-présidente de l'Université de Cocody – Abidjan*

Monsieur le Professeur SESS Daniel,

- *Docteur en Sciences Médicales*
- *Professeur Titulaire en Biochimie*
- *Directeur du Centre Ivoirien Anti-Pollution (CIAPOL)*

Monsieur le Professeur DIAFOUKA François,

- *Docteur en Sciences Biologiques et Pharmaceutiques*
- *Maître de Conférence des Universités françaises Endocrinologie*

La disponibilité dont vous faites preuve fait de vous une référence dans notre Université.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I. REVUE DE LITTERATURE.....	5
1. RAPPELS EMBRYOLOGIQUES ET HISTOLOGIQUE DE L'ORGANE DENTAIRE	6
2. LESIONS DENTAIRES D'ORIGINE CARIEUSE	8
3. THERAPEUTIQUE DES LESIONS CARIEUSES.....	10
4. ROLE DU FLUOR ET DU FER DANS LA PROPHYLAXIE DE LA CARIE	11
5. SUBSTANCES VEGETALES NATURELLES UTILISEES.....	12
II. NOTRE ETUDE	16
1. MATERIELET METHODES.....	17
2. RESULTATS, DISCUSSION ET PERSPECTIVES	26
CONCLUSION	31
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	33
TABLE DES MATIERES	41

Evaluation du pouvoir anti-cariogène de 5 substances naturelles végétales utilisées en soins bucco-dentaires à cause de leur teneur en fer et en fluor.

I- INTRODUCTION

La santé bucco-dentaire, composante indissociable de la santé, se définit comme l'absence de toute anomalie morphologique des dents ou du parodonte ainsi que de toutes les parties adjacentes (complexe maxillo-facial) participant aux diverses fonctions de la mastication, de la phonation, de respiration... (ODUNTA, 1993³²)

Pour ce qui concerne la santé des dents, on leur distingue une principale affection, la carie dentaire, qui nécessite une hygiène et des soins appropriés.

La carie dentaire est une maladie infectieuse chronique qui provoque la destruction de la dent, se traduisant par une déminéralisation et une dissolution des tissus durs dentaires (émail, dentine, cément) sous l'effet de la plaque bactérienne (BROCHERION et ROQUANCOURT, 1987¹⁴). Elle affecterait 98 % de la population mondiale (STRASSLER et coll., 1986³⁷, SAUVETRE et coll., 1994³⁶).

Au stade de cavitation, quand l'émail atteint s'est effondré, la lésion carieuse est irréversible, le retour ad integrum des structures initiales est impossible (TURCHINI, 1988³⁹).

Il est donc essentiel de prévenir l'apparition des caries et stopper les lésions carieuses à leur stade initial en agissant sur les divers facteurs qui les déclenchent :

- contrôler les apports alimentaires de sucres, substrat indispensable à la croissance de la plaque bactérienne ;
- éliminer mécaniquement la plaque par les moyens d'hygiène bucco-dentaire, notamment le brossage ;
- adjoindre aux moyens mécaniques d'hygiène le recours aux antiseptiques (chlorhexidine, hexétidine) et surtout au fluor et au fer.

A propos du fluor et du fer, il convient de préciser que ces deux oligo-éléments qui constituent nos préoccupations essentielles dans cette étude possèdent des propriétés anticaries. L'effet carioprophylactique du fluor est connu il y a plus de 50 ans (DEAN et coll. 1942¹⁵); celui du fer est très récent (BOWEN et coll. 1996¹³, MIGUEL et coll. 1996²⁶, N'DOBO-EPOY et coll. 1997²⁹⁻³⁰).

En Côte d'Ivoire, les études épidémiologiques réalisées par Ly. R, 1985²⁴, GUINAN, 1996¹⁸ ont permis de montrer que la carie dentaire demeure une affection courante. La majorité des patients consultent très tardivement, ce qui explique les complications de cette pathologie carieuse telles que les cellulites périmaxillaires ou diffuses, les ostéites, trismus, etc.

Elles ont également permis de noter que l'accumulation de la plaque bactérienne et du tartre commence dès le jeune âge. Ces dépôts sont le prélude au saignement gingival et aux parodontites conduisant à la perte des dents.

De ces travaux, il ressort que la prévalence de la carie dentaire (62,40%, GUINAN, 1996¹⁸) très élevée avec un taux de suivi des soins bucco-dentaires assez bas associés à la faible teneur en fluor des eaux de boisson en Côte d'Ivoire (taux inférieur à 1 ppm = 1mg/l, BAKAYOKO -Ly et coll. 1993⁸) rendent nécessaire la mise en place d'une politique de traitement dentaire curatif et de prévention fluorée et sidérosique dans ce pays.

Aussi, en milieu ivoirien, certaines substances végétales sont utilisées comme bâtonnets frotte-dents ou bains de bouche pour nettoyer les dents, mais aussi pour assurer leur consolidation.

C'est pourquoi nous avons choisi ces plantes pour chercher une richesse en fluor et en fer afin de réaliser des bains de bouche ou gels pour application topique nous permettant de toucher une plus grande

population de patients pour prévenir la destruction de leurs structures dentaires par la carie.

L'objectif de ce travail est de déterminer avec précision la teneur en fer et en fluor de 5 substances naturelles végétales de notre patrimoine utilisées soit dans le traitement de la douleur, soit comme moyen d'hygiène bucco-dentaire (bâtonnet frotte-dents, bains de bouche) en milieu traditionnel ivoirien.

Nous nous proposons donc d'aborder dans la première partie de cette étude une revue de la littérature concernant la formation, la structure et les lésions et leur traitement de l'organe dentaire et le rôle du fluor et du fer dans la prophylaxie de la carie d'une part, quelques caractères botaniques et usages thérapeutiques traditionnels ainsi qu'une étude tri phyto-chimique des substances naturelles végétales sélectionnées d'autre part.

La seconde partie est consacrée à notre étude qui à trait à l'évaluation du pouvoir anti-cariogène de 5 substances végétales utilisées en soins bucco-dentaires traditionnels à cause de leur teneur en fer et en fluor.

I-REVUE DE LITTERATURE

I. REVUE DE LITTÉRATURE

1. RAPPELS EMBRYOLOGIQUE ET HISTOLOGIQUE DE L'ORGANE DENTAIRE

1.1. Rappel embryologique

L'odontogénèse ou formation de la dent débute pendant les premiers stades du développement cranio-facial.

A la fin de la 7^{ème} semaine in utero, apparition de la lame dentaire développée à partir de l'épithélium buccal (stomodéal). Cette lame dentaire s'invagine dans le mésenchyme sous-jacent, c'est le stade du "bourgeon". Un peu plus tard, le bourgeon donnera naissance au stade de la "cupule", ce dernier débouchant sur le stade de la "cloche".

Au stade de la cloche, le germe dentaire est constitué de:

- L'organe de l'émail qui donne l'émail ;
- La papille mésenchymateuse dont la partie périphérique donne la dentine et la partie centrale non minéralisée, la pulpe ;
- Le sac folliculaire est à l'origine du cément, du desmodonte et de l'os alvéolaire.

1.2. Rappel histologique

L'organe dentaire est constitué de plusieurs tissus (Figure 1).

1.2.1. Email

L'émail est un tissu très minéralisé de structure prismatique constituée essentiellement de cristaux d'hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10} (\text{PO}_4)_6 \text{OH}_2$). Les prismes sont séparés par la substance interprismatique (GOLDBERG, 1989¹⁷).

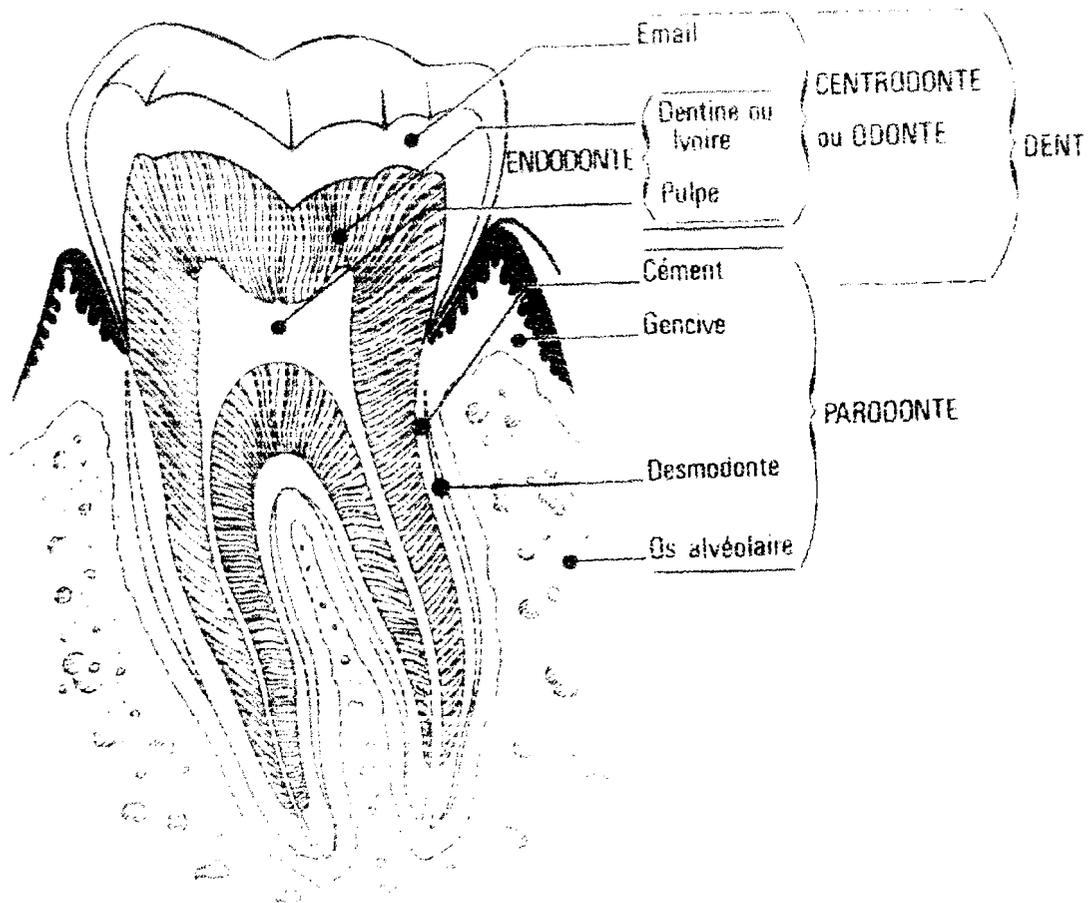


Figure 1: L'organe dentaire et ses composants

(HESS, 1976 ²⁰)

1.2.2. Dentine

La dentine est un tissu minéralisé, mais moins que l'émail. Elle contient de très nombreux canalicules dentinaires étroits renfermant le prolongement cytoplasmique de l'odontoblaste.

1.2.3. Cément

Moins minéralisé que la dentine et l'émail, le cément a le même taux de minéralisation que l'os compact (NERI, 1978³¹), mais diffère de celui-ci par son absence de vascularisation et d'innervation et de son absence de capacités de remodelage.

1.2.4. Pulpe

La pulpe dentaire est un tissu conjonctif lâche, spécialisé, de consistance gélatineuse. Elle renferme surtout des fibroblastes, odontoblastes, péricytes de Rouget, des fibres (de collagène, de réticuline et d'oxytalan), des vaisseaux et des nerfs.

Ces rappels embryologique et histologique sur l'organe dentaire constituent des bases fondamentales pour comprendre les différents types de lésions dont il peut être l'objet.

2. LESIONS DENTAIRES D'ORIGINE CARIEUSE

2.1. Lésions des tissus durs de la dent

2.1.1. Carie de l'émail

Tache blanchâtre non douloureuse.

2.1.2. Carie de la dentine (dentinite)

Douleurs provoquées à la mastication, au chaud et au froid par les sucres et les fluides buccaux. La douleur s'estompe avec l'arrêt du stimulus.

2.1.3. Carie du cément

Douleurs provoquées par le chaud et le froid. La lésion est molle et évolutive (BANTING, 1993⁹).

2. 2. Lésions Pulpaire

2.2.1. Prépulpite

Douleurs brèves provoquées par le froid, les substances acides et les sucres.

Les tests thermiques au froid et au chaud provoquent une douleur qui est susceptible de se prolonger jusqu'à une minute après la cessation de l'application.

2.2.2. Pulpite aiguë

Elle est caractérisée par des douleurs spontanées, intermittentes dues à une pression intrapulpaire très élevée. Ces douleurs sont accompagnées d'une sensibilité à la percussion transversale.

2.2.3. Pulpite chronique

Peu de douleur et peu de sensibilité thermique.

2.2.4. Nécrose pulpaire

Pas de douleur. Les tests thermiques sont négatifs. On note souvent une discoloration de la dent en cause.

Les pathologies sus-mentionnées exigent de la part du praticien des attitudes diagnostique et thérapeutique adéquates afin de rétablir la morphologie initiale et les fonctions de mastication et d'esthétique de la dent.

3. THERAPEUTIQUE DES LESIONS CARIEUSES

3.1. Douleur provoquée

On réalise un coiffage dentinaire ou pulpaire indirect, en fonction de la proximité pulpaire et de la qualité plus ou moins scléreuse du fond de la cavité de carie, avec de l'oxyde de zinc-eugénol et dérivés ou de l'hydroxyde de calcium.

3.2. Douleur spontanée (et +/- provoquée)

- coiffage pulpaire direct avec de l'hydroxyde de calcium dans le cas d'effraction pulpaire accidentelle sur dent jeune.
- pulpotomie sur dent jeune dont l'édification apicale est inachevée (hydroxyde de calcium).
- pulpectomie quand la lésion atteint la pulpe radulaire et la zone péri-apicale.

Tous ces types d'intervention sont immédiatement suivis ou non de la reconstitution de la dent avec un matériau d'obturation définitif (composites, verre ionomère, amalgame).

4. ROLE DU FLUOR ET DU FER DANS LA PROPHYLAXIE DE LA CARIE

4.1. Fluor

Le fluor présente une grande affinité pour les tissus calcifiés notamment pour l'émail dentaire qu'il rend résistant à la carie (TURCHINI, 1988³⁸, SAUVETRE, 1994³⁵, TRILLER et Coll., 1991³⁸).

A l'heure actuelle, l'effet protecteur du fluor contre la carie dentaire est indiscutable. La masse considérable des travaux scientifiques, fondamentaux et cliniques publiés à ce jour depuis plus d'un demi-siècle en est la preuve. Parmi ces travaux, on peut mentionner ceux de DEAN et coll. 1942¹⁵ qui ont montré que, lorsque l'eau potable renferme environ un 1 p.p.m. F, on observe une réduction quasi-maximale de la fréquence de la carie. De plus, la littérature scientifique accorde actuellement une place très importante au rôle dynamique du fluor dans la reminéralisation des lésions carieuses de l'émail. Les fluorures accélèrent significativement ce processus (WEFEL 1986⁴⁰, ARENDS et coll. 1982⁵, 1986⁶ et 19987⁷, TRILLER et coll. 1941³⁸). L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande largement son usage en prophylaxie dentaire (MURARY, 1986²⁷).

4.2. Fer

La découverte de l'effet cariostatique du fer est un événement récent. Ainsi, selon PRIME (1984³⁴) et Mc KEE (1987²⁵), un régime carencé en fer provoque des hypoplasies et des aplasies au niveau des structures amélaire. Par ailleurs, une étude menée par N'DOBO-EPOY et coll.(1997²⁹) a révélé une asidérose amélaire induite par le régime

cariogène de Stephan 580. De plus, N'DOBO-EPOY et coll.(1994²⁸) ont fait une analyse élémentaire par sonde électronique au niveau des surfaces des murs de la carie de l'émail. La présence de fer n'a pas été décelée.

En outre, les travaux de ADOU AKPE (1996⁴) et N'DOBO-EPOY et coll.(1997³⁰) réalisés respectivement sur des dents de rat et des dents humaines ont révélé l'absence de fer au niveau de l'émail des dents cariées et la présence de fer au niveau des dents non-cariées. Le fer est donc anti-carie. Selon BOWEN et coll. (1996¹³) et MIGUEL et coll. (1996²⁶), le fer dans un repas inhibe la carie. Il réduit le potentiel cariogénique du sucre. Pour HEAP, (1983¹⁹), l'émail riche en fer résiste mieux à l'attaque acide.

A propos de la santé bucco-dentaire, il faut dire qu'en Côte d'Ivoire une certaine frange de la population utilise comme moyens de soins ou d'hygiène bucco-dentaires des substances végétales en décoction ou en bains de bouche, en particulier celles que nous avons sélectionnées pour cette étude.

5. SUBSTANCES VEGETALES NATURELLES UTILISEES

5.1. Caractères botaniques et thérapeutique traditionnelle

5.1.1 *Alchornea cordifolia* (Euphorbiacees)

a. Caractères botaniques

L'*Alchornea cordifolia* est arbuste très abondant dans toutes les formations secondaires de la Côte d'Ivoire (KERHARO et BOUQUET, 1950²², ADJANOHOUN et coll. 1988^{1,2,3}).

b. Usage thérapeutique traditionnel

Le décocté aqueux tiède des jeunes feuilles est particulièrement donné en boisson et bain comme calmant contre les céphalées, la toux et la carie dentaire (KERHARO et BOUQUET, 1950²²).

5.1.2. *Citrus aurantifolia* (Rutacees)

a. Caractères botaniques

Petit arbre de 5 à 10 mètres de hauteur, épineux. Feuilles luisantes à bords crénelés, pétiole articulé et légèrement ailé.

Fruits ovoïdes de 3 à 5 cm de diamètre, verdâtres ou jaunes à maturité.

b. Usage thérapeutique traditionnel

L'infusé des feuilles est utilisé pour faciliter la poussée dentaire (ADJANOHOUN et coll. 1988¹) et traiter l'hypotension artérielle et la blennorragie.

5.1.3. *Cnestis ferruginea* (Connaracees)

a. Caractères botaniques

Le *Cnestis ferruginea* est un arbuste commun dans toutes les brousses secondaires de la basse et moyenne Côte d'Ivoire. Il présente des fruits veloutés d'un beau rouge vif, montrant à maturité des graines noires, brillantes à arille jaune.

b. Usage thérapeutique traditionnel

Pour combattre la fièvre, les autochtones se servent parfois du décocté de tiges feuillées en boisson.

5.1.4. *Elaeis guineensis* (Arecacees)

a. Caractères botaniques

L'*Elaeis guineensis* ou palmier à huile est long de 15 à 20 mètres, à stipe droit. Il est un peu renflé à la base avec les cicatrices de l'insertion des feuilles très proéminentes.

Les feuilles, vert-foncées, sont pennatiséquées et longues de 4 à 6 mètres. Les fruits sont drupacés, ovoïdes de 3 à 4 cm de long, rouges, lisses et brillants (KERHARO et BOUQUET, 1950²²).

b. Usage thérapeutique traditionnel

Les feuilles ou les racines, fraîches ou sèches permettent de soigner les maux de tête et les maux de dents (KOUAKOU B., 1998²³).

5.1.5. *Paullinia pinnata* (Sapindacees)

a. Caractères botaniques

C'est une liane qui se rencontre dans toutes les régions tropicales du globe.

b. Usage thérapeutique traditionnel

Traitement des coupures, asthénies, courbatures fébriles.

5.2. Essai chimique

Un tri phyto-chimique, par les méthodes classiques (BONGA et coll. 1995¹¹), nous a permis de mettre en évidence les principes actifs suivants (Tableau I).

Tableau I : Evaluation chimique des extraits aqueux des feuilles (séchées) des plantes traitées

Principes actifs	SUBSTANCES VEGETALES				
	<i>Alchornea cordifolia</i>	<i>Citrus aurantifolia</i>	<i>Cnestis ferruginea</i>	<i>Elaeis guineensis</i>	<i>Paullinia pinnata</i>
Alcaloïdes	+	-	-	-	+
Composés réductions	±	±	-	±	±
Sapanosides (saponines)	±	-	+	++	-
Steroïdes / terpenoïdes	-	++	-	-	++
Tanins	++	+	++	++	++

- : Absence du principe actif

+ : Traces

± : Présence plus ou moins constatée

++ : Abondant

II- NOTRE ETUDE

II. DETERMINATION DE LA TENEUR EN FER ET EN FLUOR DE 5 SUBSTANCES VEGETALES

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. MATERIEL

1.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de feuilles fraîches d'*Alchornea cordifolia*, de *Citrus aurantifolia* et de *Cnestis ferruginea*, de rameaux ou bourgeons d'*Elaeis guineensis* et de tiges de *paullinia pinnata*. La récolte de ces végétaux s'est effectuée à tout moment de la journée.

1.1.2. Préparation de l'extrait étudié

Le matériel végétal est lavé à l'eau distillée et séché dans une salle à l'abri du soleil. Il est ensuite réduit en poudre à l'aide d'un petit broyeur JANKEX HUNKE & IKALA BORTECHNIK. La poudre est extraite à raison de 100g dans 2l (*Elaeis guineensis*) ou 1l (4 autres plantes) d'eau distillée pendant 24 heures à la température ambiante à l'aide d'un agitateur magnétique à froid de type IKAMAG-RCT.

La solution est respectivement filtrée sur du coton hydrophile et du papier watman 3mm. Le filtrat est conservé au réfrigérateur à +4°C pour une utilisation ultérieure.

1.2. METHODES

Pour doser le fer et le fluor dans l'extrait des plantes médicinales sélectionnées, nous avons utilisé des réactifs et un spectrophotomètre DR/2010 modèle HACH.

1.2.1. Réactifs

a. Fer

Le réactif est présenté sous forme de poudre enfermée dans un sachet prémesuré. Il faut un sachet de réactifs pour 10 ml d'échantillon contenu dans une cuve à mesure correspondante (10 ml).

b. Fluor

Le réactif existe sous la forme de liquide rouge clair contenu dans un flacon de 500 ml. Celui-ci permet d'analyser plusieurs échantillons de 25 ml.

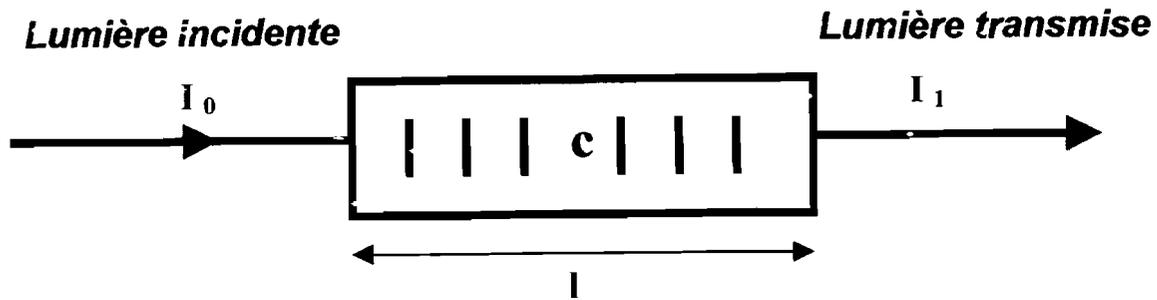
1.2.2. Spectrophotomètre DR 2010

a. Principe

La spectrophotométrie est basée sur le principe suivant. Toute solution colorée absorbe des ondes électromagnétiques (OEM) dans le domaine visible (longueur d'onde comprise entre 400 et 800 nm). Plus la concentration d'une solution est élevée, plus la couleur apparaît intense. La loi de BEER-LAMBERT permet de caractériser de manière quantitative l'énergie lumineuse absorbée par cette solution.

Loi de BEER-LAMBERT

Lorsqu'un faisceau de lumière monochromatique traverse un milieu « absorbant » l'intensité I_1 du faisceau lumineux à la sortie de la solution est inférieure à l'intensité I_0 initiale du faisceau.



Cette diminution peut être évaluée par la transmittance $T = \frac{I_1}{I_0}$ ou par l'absorbance $D = -\log T = \log \frac{I_0}{I_1}$

On admettra la loi de BEER-LAMBERT : $D = \frac{I_0}{I_1} \log = \epsilon \cdot l \cdot c$

$$D = \epsilon \cdot l \cdot c$$

D = Densité optique de la solution

ϵ = Coefficient d'extinction molaire de l'appareil

l = épaisseur de la solution

c = concentration de la solution

En pratique, lorsque le spectrophotomètre affiche « hors gamme », il convient alors de diluer ou décolorer la solution à analyser (échantillon).

La dilution suppose la recherche d'un facteur de dilution pour ne pas qu'après cette opération, la teneur en élément recherché de la solution soit inférieure à 0. Cette opération est longue et fastidieuse.

S'agissant de la décoloration de l'échantillon, elle intervient lorsque la solution est opaque faisant ainsi obstacle au passage de la lumière. Elle est effectuée à plusieurs reprises en utilisant le charbon actif ou la

terre à foulon. C'est cette dernière méthode que nous avons choisie pour notre étude.

b. Description générale

Le spectrophotomètre DR/2010 modèle HACH illustré à la figure 2 est un appareil simple faisceau, commandé par microprocesseur pour l'analyse colorimétrique au laboratoire ou sur le terrain. L'appareil est précalibré pour plus de 120 mesures colorimétriques différentes et permet de créer facilement des étalonnages supplémentaires pour des méthodes créées par l'opérateur ou pour des méthodes HACH futures.

Le spectrophotomètre fonctionne sur pile (6 piles de taille D) ou sur secteur en utilisant le transformateur/chargeur fourni dans les accessoires (Housse, cuvettes pour échantillons (10-25 ml), lampe de rechange, filtre d'étalonnage, imprimante).

1.2.3. Dosage du fer et du fluor

a. Fer (Fe^{3+})

Dans ce travail, c'est le fer ferrique (Fe^{3+}) qui nous intéresse puisque c'est la forme la plus rencontrée dans les structures biologiques, notamment l'émail dentaire (90% Fe^{3+} contre 10% Fe^{2+}) (BAUMINGER. 1985¹⁰).

Ne disposant pas de réactifs pour Fe^{3+} , nous avons indirectement dosé cet élément en faisant la différence entre le fer total (Fe total) et le fer ferreux (Fe^{2+}).

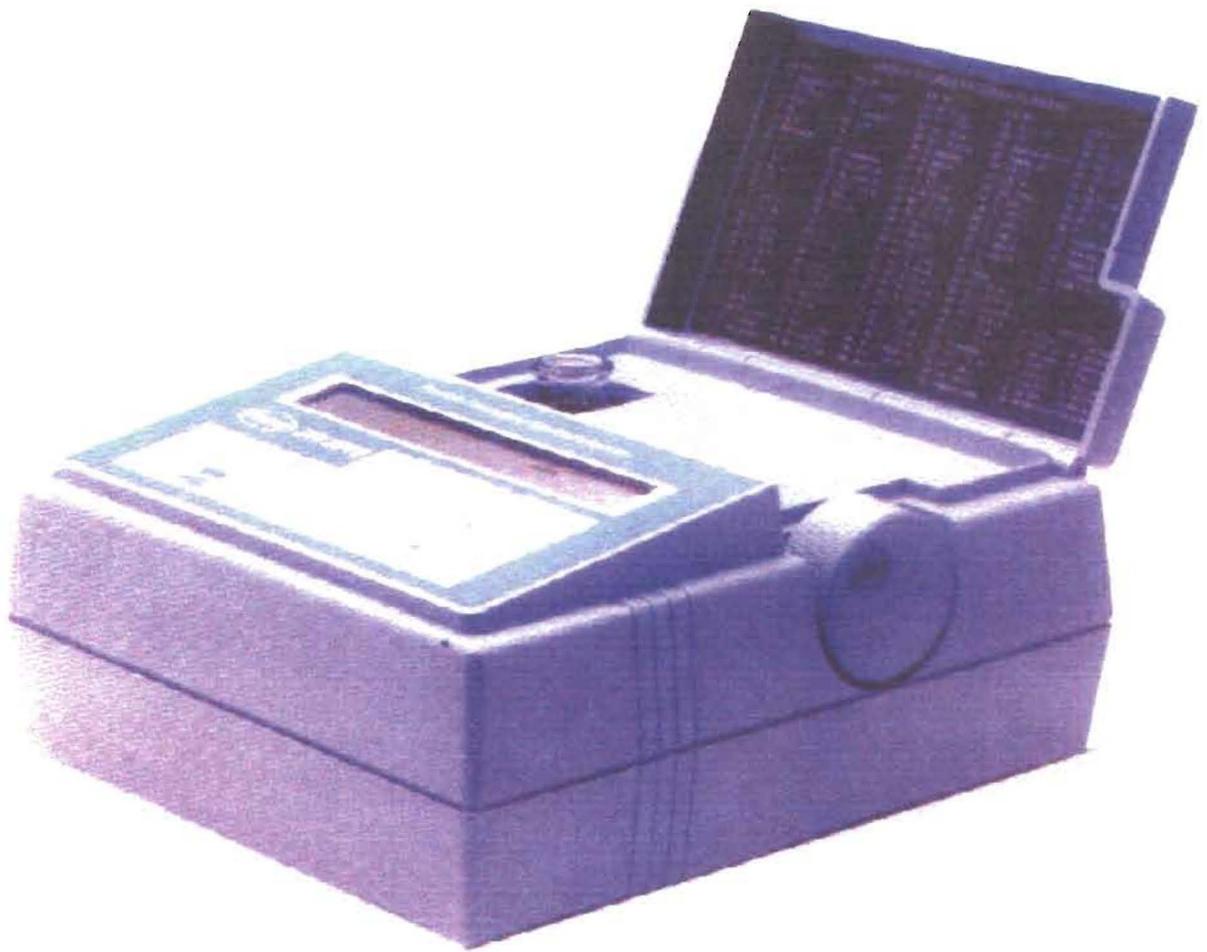


Figure 2 : Spectrophotomètre DR / 2010

α Fe total

Après la mise sous tension du spectrophotomètre, on fait entrer le numéro de programme 265 souhaité avec les touches numériques. On presse ENTRER et on règle ensuite la longueur d'onde choisie (programmée) : 510 nm. Si le réglage de longueur d'onde est déjà correct, le message demandant le réglage de la longueur d'onde n'apparaîtra pas à l'affichage et l'appareil passera au message demandant le réglage du zéro. Le réglage du zéro doit être précédé par la préparation de l'échantillon.

L'échantillon à blanc ou témoin (eau déminéralisée avec réactif Fe total), contenu dans une cuve de 10 ml est généralement préparée à ce moment. Généralement la préparation de l'échantillon consiste à ajouter le contenu d'un sachet de réactif approprié dans une cuve de 10 ml contenant l'échantillon. Il est important de respecter le temps spécifié (3 mn pour le fer) dans la méthode d'analyse pour être certain que la coloration (due à la réaction du réactif avec la substance à analyser) se développe complètement. Une série de bips courts avertit l'opérateur que le temps est écoulé. Le minuteur doit auparavant être enclenché en pressant les touches SHIFT et TIMER au moment où le décompte doit commencer. Ensuite vient le réglage du zéro de concentration. Pour cela, on soulève le capot de l'appareil, on place l'échantillon à blanc (témoin) dans le puits de mesure, on ferme le capot et on presse la touche ZERO. L'affichage indique 0,00 mg/l, puis l'appareil est prêt pour la mesure de la teneur de l'échantillon.

On enlève le blanc (témoin) et on place l'échantillon préparé dans le puits de mesure, on ferme le couvercle et on presse la touche READ pour obtenir l'affichage de la mesure.

β . Fe ferreux (Fe^{2+})

La procédure de dosage est identique à celle du Fe total sauf que le numéro de programme (255) et le réactif (pour Fe^{2+}) qui diffèrent. Pour chaque échantillon, les mesures ont été réalisées en triple pour quantifier le fer total et le fer ferreux.

Il peut exister d'autres formes oxydées de fer présentes dans les structures biologiques. C'est pourquoi nous avons cherché à confirmer ou infirmer cette mesure indirecte de Fe^{3+} en dosant directement celui-ci à partir d'un complexe tel que le ferro-cyanure de potassium ($K_3 [Fe (CN)_6]$). Cette mesure directe exige d'abord la détermination de la longueur d'onde maximale pour Fe^{3+} par spectrométrie UV-Vis Jr. dans le ferro-cyanure de potassium (figure 3). Ensuite on fixe la longueur d'onde et on fait passer les solutions encadrées pour les solutions de concentrations connues (figure 4). Les mesures directes obtenues sont quasiment identiques à celles indiquées par la méthode indirecte décrite précédemment.

b. Fluor (F-)

Hormis le numéro de programme (190), la longueur l'onde maximale (580 nm), la forme (liquide) et la quantité (2 ml pour 25 ml d'échantillon) de réactif et le temps spécifié (1min) (pour la réaction du réactif avec la solution analysée) qui sont différents, la démarche générale de mesure reste identique à celle indiquée plus haut.

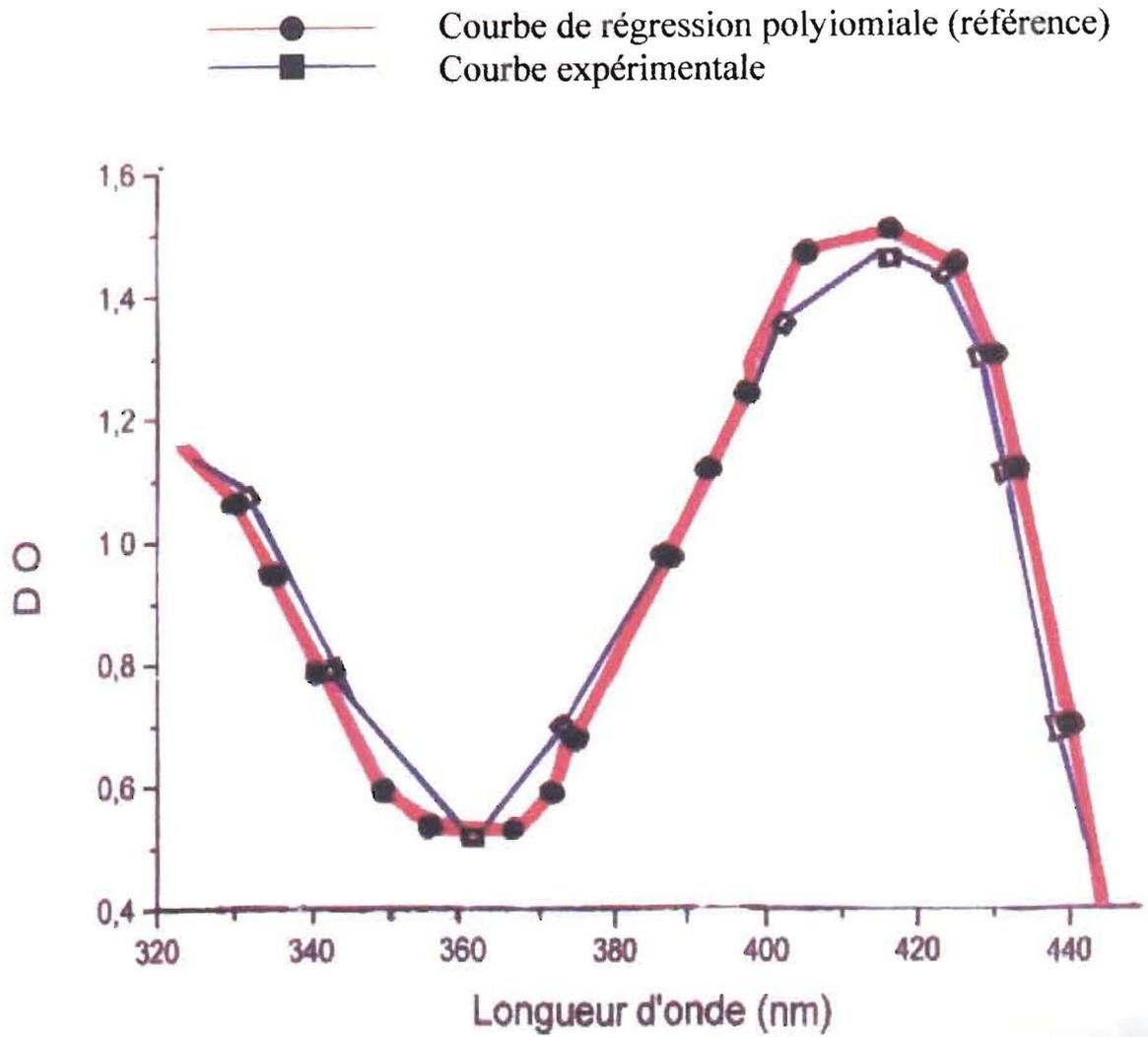


Figure 3 : Détermination de la longueur d'onde maximum pour Fe^{3+} spectro UV-VIS
Jr dans $\text{K}_3 [\text{Fe} (\text{CN})_6]$

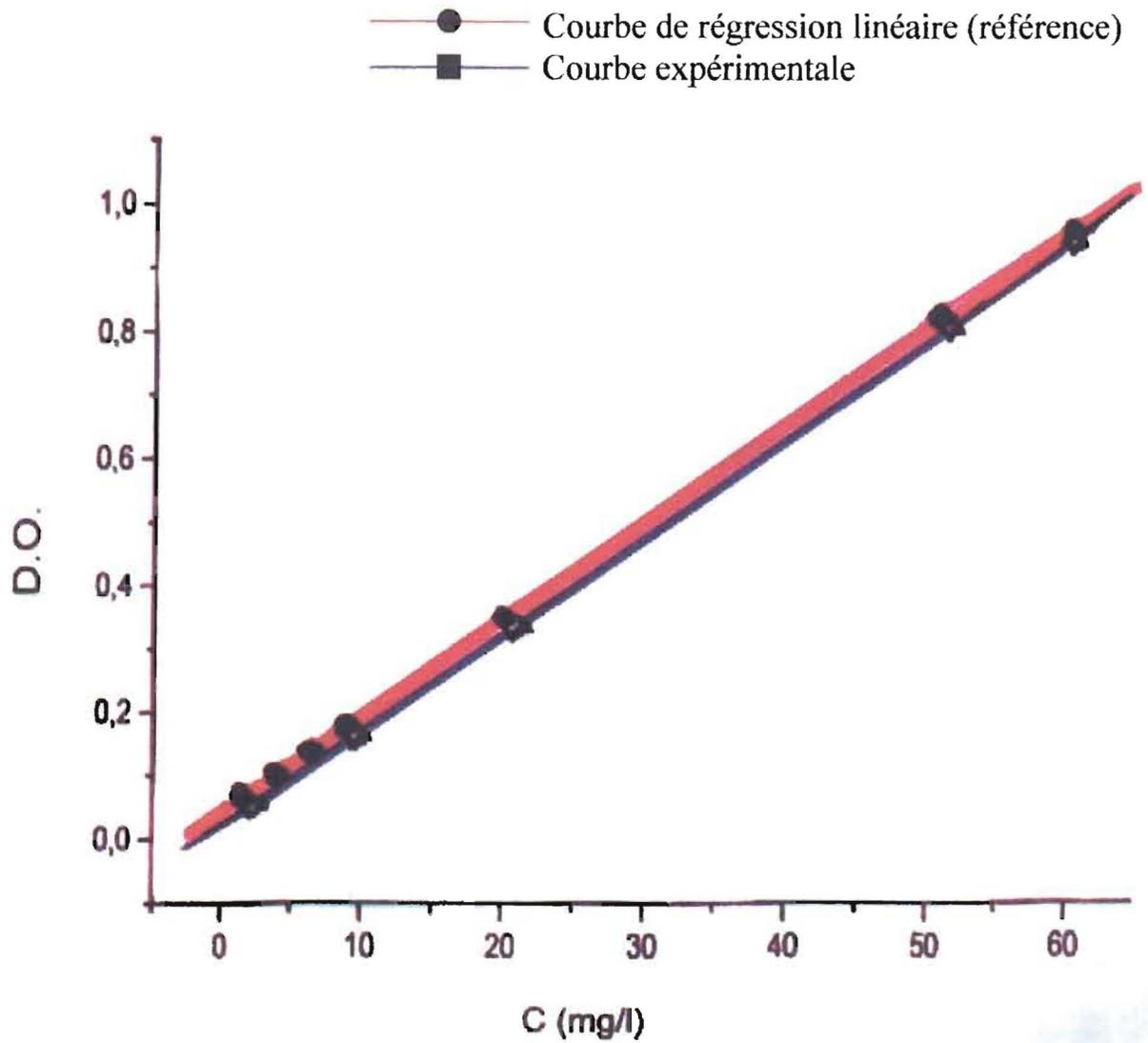


Figure 4 : Dosage de Fe^{3+} dans les échantillons de substances naturelles végétales par spectro UV-VIS.Jr

2. RESULTATS, DISCUSSION ET PERSPECTIVES

2.1. Résultats

Les résultats de notre analyse chimique ont été exprimés en moyenne \pm écart-type. Les comparaisons ont été faites par l'emploi du test "t" de Student relatif aux petits échantillons. Ces résultats sont présentés sous forme de tableaux (II à III).

Tableau II: Concentration en fer des substances végétales

Minéral	<i>Alchornea cordifolia</i>	<i>Elaeis guineensis</i>	<i>Citrus aurantifolia</i>	<i>Paullinia pinnata</i>	<i>Cnestis ferruginea</i>
Fer (Fe ³⁺) (mg/l)	26,39 \pm 4,2	4,13 \pm 0,7	7,22 \pm 2,5	2,77 \pm 5,3	4,57 \pm 3,7

La teneur en fer est plus élevée chez l'*Alchornea cordifolia* que chez les autres espèces végétales.

Tableau III: Concentration en fluor des substances végétales

Minéral	<i>Alchornea cordifolia</i>	<i>Elaeis guineensis</i>	<i>Citrus aurantifolia</i>	<i>Paullinia pinnata</i>	<i>Cnestis ferruginea</i>
Fluor (F ⁻) (mg/l)	13,03 \pm 3,0	14,10 \pm ,9	5,80 \pm 1,1	6,15 \pm 0,9	6,30 \pm 0,7

NB : 1 ppm = 1 mg/l

L'*Elaeis guineensis* et l'*Alchornea cordifolia* sont plus riches en fluor que les autres plantes. Mais, la teneur en fluor est comparable chez les autres espèces.

2.2. Discussion et perspectives

Les résultats de notre étude chimique révèlent que les concentrations les plus élevées en fer et en fluor se rencontrent respectivement chez *l'Alchornea cordifolia* et *l'Elaeis guineensis* et *l'Alchornea cordifolia*.

Les variations plus ou moins importantes que l'on peut constater sont liées à la qualité des sols de notre pays. Les sols ferrugineux étant préférables aux sols ferralitiques. Ces derniers sont fortement ou moyennement desaturés par une pluviométrie forte ou atténuée. Elles sont également liées aux différentes composantes des plantes prélevées (feuilles, rameaux ou bourgeons, tiges, racines). La plante peut différemment accumuler du fer et du fluor au niveau de ces différentes structures végétales. Le moment de la récolte des échantillons de plantes peut avoir aussi son importance. Nous pensons qu'au lever et au coucher du soleil, les concentrations de ces 2 minéraux pourraient être plus importantes qu'à midi où il y a plus de lumière et moins de métabolisme chez les végétaux.

Nos résultats montrent également, bien qu'avec la macération, la quantité d'eau distillée utilisée (100g de poudre d'échantillon pour 1l ou 2l d'eau distillée) à cet effet, ne porte pas à conséquence, comme l'on pourrait le croire. Il en est de même pour la double filtration sur du coton hydrophile et du papier watman 3mm.

Par ailleurs, KAPNANG et coll. (1997)²¹, ont dosé le fer dans les feuilles vertes *d'Alchornea cordifolia* par la méthode au tiapyridiltriazine qui forme un complexe bleu avec les ions ferriques. Ces auteurs ont noté un taux en fer de 0,548 mg/l qui demeure donc inférieur aux 26,39 mg/l que nous avons obtenus avec la même plante. Cette importante augmentation de la teneur en fer enregistrée pourrait être mise au

compte de la fiabilité et la précision de la technique de spectrophotométrie utilisée.

De plus, les résultats de nos travaux indiquent des concentrations en fer et en fluor dans les plantes étudiées qui sont inférieures à celles observées dans les tissus de la dent (Fer : 2,77-26,39 ppm dans les plantes contre 11-338 ppm dans l'émail et 10-1000 ppm dans la dentine ; Fluor : 5,80-14,10 ppm dans les végétaux contre 26-3370 ppm pour l'émail et 200-10.000 ppm pour la dentine) (ZIPKIN, cité par DI COSTANZO, 1978¹⁶). Ces larges écarts sont en rapport avec la nature des échantillons analysés (plante ou dent), les contaminations possibles et les différentes origines géographiques des dents analysées (régions à faible ou forte teneur en fluor ou en fer des sols ou des eaux de boissons) peuvent entrer en ligne de compte. L'eau et les aliments absorbés pendant la maturation de la dent peuvent être plus ou moins riches en certaines ions ; le cas du fluor, par exemple, est bien connu. Ces 2 derniers paramètres restent très déterminants pour la justification de ces variations de concentrations en ions constatées.

Ainsi, le site du prélèvement peut entrer en jeu ; par exemple, les ions fluor sont beaucoup plus concentrés à la surface de l'émail qu'à la jonction avec la dentine. La dentine de même accumule les ions près de la surface de la pulpe (DI COSTANZO, 1978¹⁶).

Les concentrations en fluor des substances végétales étudiées sont largement supérieures à la dose prophylactique de 1 ppm (1mg/l). Par contre, Ces concentrations sont très inférieures à celles rencontrées chez la plupart des dentifrices vendus sur le marché ivoirien : Fluocaril bi-fluoré bain de bouche : 3000 ppm ; Fluocaril bi-fluoré dentifrice : 1800 ppm et 2500 ppm, Signal fluor dentifrice : 1450 ppm ; Très près dentifrice au fluor : 1000 ppm ; Colgate bi-fluoré : 760 ppm.

De ce fait, l'usage des substances végétales pré-citées comme dentifrice ou bain de bouche nécessite un enrichissement de celles-ci en fluor et en fer.

Au vu des concentrations raisonnables en fer et en fluor des extraits aqueux des plantes traitées, ces substances naturelles végétales peuvent être rationnellement utilisées soit en bain de bouche, soit comme dentifrice ou gel (application topique), soit encore en comprimés, (avant l'éruption des dents) pour induire la carioprofylaxie.

Cependant, leur utilisation devrait être contrôlée d'abord chez des animaux (rats, souris) soumis à des régimes alimentaires élaborés à partir de ces plantes. Ceci permettra d'apprécier le degré d'incorporation du fer et du fluor dans les tissus durs dentaires de ces animaux où la formation de l'émail est continue, ce qui permet donc d'évaluer leur action anti-carie avant d'envisager une expérimentation sur l'homme.

En outre, il est intéressant de préciser que le fer et le fluor constituent des oligo-éléments essentiels. Leur utilisation sous forme de bain de bouche, de dentifrice ou de gel en matière de carioprotection pourrait être une méthode d'apport simple, efficace et bénéfique puisque d'une part elle est de moindre frais, donc accessible à une grande partie de la population et d'autre part, elle associe la prévention fluorée à la pratique de l'hygiène bucco-dentaire.

De nombreux auteurs sont aujourd'hui d'accord pour affirmer que les lésions carieuses débutantes peuvent être arrêtées ou rendues réversibles par un processus de reminéralisation dans lequel le fluor joue un rôle majeur (WEFEL, 1986⁴⁰, AREND et coll., 1982⁵; 1986⁶; 1987⁷, BOWEN et coll., 1996¹³). Ils démontrent que la valeur de la carioprofylaxie par le fluor et le fer est liée à la nécessité de renouveler fréquemment et régulièrement les apports.

Il est donc à recommander que les extraits aqueux des substances naturelles soient préparés et enrichis en fer et en fluor pour être adaptés à des formes galéniques diverses à des effets cariopréventifs. Ce qui n'exclut pas un usage mesuré des décoctions en matière de médicament traditionnel amélioré. Notre préoccupation future ira dans le sens de ces perspectives.

CONCLUSION

Notre étude nous a permis de noter l'existence d'une richesse relativement importante en fer et en fluor dans les substances naturelles végétales traitées, notamment *l'Alchonea cordifolia* et *l'Elaeis guineensis*. La rationalisation de l'usage de ces substances végétales dans des médicaments améliorés ouvrira de meilleures perspectives de carioprofylaxie.

VI- REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1- ADJANOHOUN E. J., AKE ASSI L., GUINKOS KOUMARE M., RAYNAL J.

Médecine traditionnelle, pharmacopée : contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Mali. ACCT. Mali, 1975.

2- ADJANOHOUN E., AKE ASSI L., CHIBRON I., CUFFY S. et coll.

Médecine traditionnelle, pharmacopée : contribution aux études ethnobotaniques et floristiques à la Dominique. ACCT Dominique 1988.

3- ADJANOHOUN E., AHYI A., AKE ASSI L., BNIAKINA J. et coll.

Médecine traditionnelle, pharmacopée : contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République populaire du Congo. ACCT. Congo 1988.

4- ADOU AKPE J.

Minéralité de l'émail et carie expérimentale.

Thèse Doct. 3^{ème} cycle. SC. Odont. FACOS. Abidjan, 1996.

5- ARENDS J. and GELHARD T. :

In vivo remineralization of human enamel. In Demineralization and Remineralization of tooth . Ed. S.A. Leach. IRL. Press, Oxford, 1982.

6- ARENDS J., CHRISTOFFERSSON J. :

The nature of early caries lésions in enamel.

J. Dent. Res. 1986 ; 65 (1) : 2-11.

7- ARENDS J., GELHARD T., SCHUTHOF J. and JONGEBLOED W.

Reminéralisation de l'émail par un dentifrice aux amines fluorés :
Etude préliminaire in vivo.

Chir. Dent. 1987 ; 393 : 37-40.

**8- BAKAYOKO – LY R., KATTIE A.L., ROUX H., AGNERO H-EBOI G.
et coll.**

Le fluor chez l'enfant ivoirien. Pourquoi et comment ?

COSA-CMF, 1993 ; 1 (1) : 9-13.

9- BANTING D. W.

Diagnosis and prediction of root caries.

Adv. Dent. Res. 1993 ; 7 : 84-88.

10- BAUMINGER E.

Iron uptake by teeth and bones. A Mossbauer effect study.

Calcif. Tissue. Int. 1985 ; 37 : 386-389

**11- BONGA G. M., VANGAH – MANDA M., DE SOUZA C. et GUEDE
GUINA F. :**

Mise en évidence de phytostéroïdes antifongiques contre *Cryptococcus*
neoformans.

Rev. Med. Pharm. Afr. 1995 ; 1 (9) : ACCT.

12- BOUQUET A. et DEBRAM M. :

Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire.

Imprimerie Louis-Jean France. 1974, 81-88.

- 13- BOWEN W. H., ROSALEN P.L. and PEARSON S.K.**
Effects of copper, iron and fluoride cocrystallied with sugar on dental caries in rats. Caries Res. 1996 ; 30 : 267-312.
- 14- BROCHERIOU CI. Et ROQUANCOURT A.**
Anatomie pathologique dentaire et stomatologique.
Ed. Cdp. Paris 1987, 128 p.
- 15- DEAN H.T., ARNOLD F.A. et ELVOVE E.**
Domestic water and dental caries.
Publ. Heath Rep. Août 1942 ; 57 : 1155-1179.
- 16- DI COSTRANZO G. ;**
Constituants organiques et inorganiques de l'organe dentaire.
Encycl. Méd. Chir. Paris stomatologie, 1978, 11- 22001 G¹⁰ pp. 14.
- 17- GOLDBERG M.**
Manuel d'histologie et de biologie buccale. La dent et ses tissus de soutien.
Ed. Masson, Paris 1989, 140 p.
- 18- GUINAN J.-C. :**
Carte épidémiologique des affections bucco-dentaires en Côte d'Ivoire : Etude à partir d'un échantillon de 2455 enfants scolarisés âgés de 12 ans en 1996.
Thèse Doct. 3^e cycle. SC. Odont. FACOS. Abidjan 1996.

19- HEAP P.F. :

An analytical ultrastructural study of the iron-rich surface layer in rat incisor enamel.

Arch. Oral. Biol. 1983 ; 28 (3) : 195-200.

20- HESS J.-C.

Organe dentaire : concept, terminologie

Encycl. Méd. Chir. Stomatologie, Paris 1976, 2200 E⁻¹⁰ pp 4

21- KAPNANG J.J.R. KOUEKE P. et NGOGAN G.J.

Etude de l'effet ant-anémique de Alchornea cordifolia.

ABM, 1997 ; 4 (2) : 13-16

22- KERHARO J. et BOUQUET A.

Plantes médicinales et toxiques de la Côte d'Ivoire et Haute Volta.

Ed. Vigot. Frères, Paris VI, 1950.

23- KOUAKOU B :

Etude comparée des activités analgésiques de quelques substances naturelles sur les odontalgies. 1- *Elaeis guineensis*, 2- *Cirrus aurantifolia*. A comparer avec les analgésiques périphériques type paracétamol.

Thèse chir. Dent. UFROS-Abidjan 1998.

24- LY R.

Etude épidémiologique de l'état bucco-dentaire de la population scolaire de la région abidjanaise.

Thèse Doct. 3^e cycle SC. Odontol. Paris V, 1985.

25- Mc KEE M.D :

Specific binding sites for transferrin on ameloblast of the enamel maturation zone in rat incisor.

Anat. Rev. 1987 ; 218 : 123-127.

26- MIGUEL J.C

Influence of intermittent exposure to iron on caries.

J. Dent. Res. 75 IADR 1996.

27- MURARY J. J :

Le bon usage des fluorures par la santé de l'homme

OMS, Ed., Genève, 1986.

28- N'DOBO-EPOY Ph., CADOT S., MIGUEL J.L.

Mineral element analysis of carious human enamel wall surface. 72 st General session & Exhibition of International Association for Dental Research. Seattle (USA) In : J. Dent. Res. (IARD Abstracts) 1994, p.416.

29- N'DOBO-EPOY Ph., CREPPY E.E., BERARD A., ZMIROU M. and all

Rat Enamel Asiderosis Induced by Stephan 580 Cariogenic Diet

IADR (Orlando) Etats Unis 1997.

30- N'DOBO-EPOY Ph., ADOU AKPE J., BAKAYOKO- LY R., and all.

Lack of iron induced in human dental enamel by caries.

IADR (Orlando), Etats Unis 1997.

31- NERI G.A.

Etude quantitative de la structure minérale ou ciment dentaire humain.

Rev. Mens. Suisse Odonto. Stomatol. 1978 ; 88 : 469-485.

32- ODUNTA A.

Analyse descriptive de la consommation alimentaire dans les villes en Côte d'Ivoire.

Institut National de la Statistique de Côte d'Ivoire. 1993.

33- PITTS N.B. and RIMMER P.A.

An in vivo comparison of radiographic and directly assessed clinical caries status of posterior approximal surfaces in primary and permanent teeth.

Caries Res. 1992 ; 26 : 146-152.

34- PRIME S.S.

Effect of prolonged iron deficiency on enamel pigmentation and tooth structure in rat incisors.

Arch. Oral. Biol. 1984 ; 29 : 905-909

35- ROUGE J.

Cours d'odontologie conservatrice. Bases méthodologie, technique opératoire théories et pratique. Ed. Bergeret. 5^e Ed. 1990.

36- SAUVETRE E.

Bactériologie de la carie dentaire et des maladies du parodonte, de l'endodonte et du péri-apex. In : Manuel de Bactériologie clinique de FRENEY J. RENAND F., HANSEN W. et BOLLET C. Ed. scientifique Elsevier, Paris, 1994.

37- STRASSLER H.E., MINAN G. E., KULA K.S.

Microbiological and microhardness évaluation of artificial enamel fissures worn intra orally by humans.

J. clin. Microbiol 1986 ; 23 : 6-10.

38- TRILLER M., SOMMERMATER S. et CLERGEAU – GUERITHAULT S..

Fluor et prévention de la carie dentaire Ed. Masson, Paris 1991.

39- TURCHINI J.-Ph.

Rôle des fluorures dans la prévention de la carie : Données actuelles.

Inf. Dent. 1988 ; 37 : 3591-3608.

40- WEFEL J.D.

Evaluation clinique des applications professionnelles des fluorures en application topique. In : WEI S. H. Y. : les utilisations cliniques des fluorures.

John Libbey Enrotext Ltd. London-Paris 1986 : pp. 9-19.

TABLIÉ DES MATIÉRES

I. INTRODUCTION	1
I. REVUE DE LITTERATURE	5
1. RAPPELS EMBRYOLOGIQUE ET HISTOLOGIQUE DE L'ORGANE DENTAIRE .6	6
1.1 Rappel embryologique	6
1.2. Rappel histologique	6
1.2.1 . Email	6
1.2.2. Dentine	8
1.2.3. Cément.....	8
12.4. Pulpe	8
2 LESIONS DENTAIRES D'ORIGINE CARIEUSE.....	8
2.1. Lésions des tissus durs de la dent.....	8
2.1.10. Carie de l'émail	8
2.1.2. Carie de la dentine.....	9
2.1.3. Carie du ciment	9
2.2. Lésions pulpaire	9
2.2.1. Prépulpite.....	9
2.2.2. Pulpite aiguë.....	9
2.2.3. Pulpite chronique.....	9
2.3.4. Nécrose pulpaire	10
3. THERAPEUTIQUE DES LESIONS CARIEUSES.....	10
3.1. Douleur provoquée	10
3.2. Douleur spontanée (et ± provoquée).....	10

1.2.2. Spectrophotomètre DR 2010	18
a. Principe	18
b. Description générale	20
1.2.3. Dosage du fer et du fluor.....	20
a. Fer (Fe ³⁺)	20
Fe total	22
Fe Ferreux (Fe ²⁺)	23
b. Fluor	23
2. RESULTATS, DISCUSSION ET PERSPECTIVES.....	26
2.1. Résultats	26
2.2. Discussion et perspectives	27
CONCLUSION.....	31
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	33

4. ROLE DU FLUOR ET DU FER DANS LA PROPHYLAXIE DE LA	
CARIE	11
4.1. Fluor	11
4.2. Fer	11
5. SUBSTANCES VEGETALES NATURELLES UTILISEES	12
5.1. Caractères botaniques et thérapeutique traditionnelle	12
5.1.1. <i>Alchomea cordifolia</i> (Euphorbiacees)	12
5.1.2. <i>Citrus aurantifolia</i> (Rutacees)	13
5.1.3. <i>Cnestis ferruginea</i> (Connaracees)	13
5.1.4. <i>Elaeis guineensis</i> (Arecacees)	14
5.1.5. <i>Paullinia pinnata</i> (Sapindacees)	14
5.2. Essai clinique	15
II. NOTRE ETUDE	16
1. MATERIEL ET METHODE	17
1.1. Matériel	17
1.1.1. <i>Matériel végétal</i>	17
1.1.2. <i>Préparation de l'extrait étudié</i>	17
1.2. Méthodes	17
12.1. <i>Réactifs</i>	18
a. <i>Fer</i>	18
b. <i>Fluor</i>	18

Docteur GBANE Moustapha

N°.....

Mémoire de DEA DHT : Odonto-stomatologie :
UFR des Sciences Médicales d'Abidjan

RESUME

Après les données générales sur la formation, la structure, les lésions dentaires d'origine carieuses et leur thérapeutique ainsi que les caractères botaniques et usages traditionnels de cinq substances naturelles végétales de notre patrimoine, l'auteur aborde son étude sur l'évaluation du pouvoir anti-cariogène par spectrophotométrie des ces substances utilisées en soins bucco-dentaires traditionnels.

L'objectif de cette étude est de déterminer la concentration en fer et en fluor des substances végétales.

Les concentrations mesurées en fluor varient de $5,80 \pm 1,1\text{mg/l}$ à $14,10 \pm 1,9\text{mg/l}$. Elles sont supérieures à la dose prophylactique de 1ppm (1mg/l). Celles du fer sont comprises entre $2,77 \pm 5,3\text{mg/l}$ à $26,39 \pm 4,2\text{mg/l}$. Toutes ces teneurs en fer et en fluor étant inférieures à celles observées au niveau des dents, des dentifrices et bains de bouche vendus sur le marché doivent être améliorées afin de permettre la préparation de dentifrices et de bains de bouche à moindre coût à partir des substances traitées.

Mots clés : Carioprophylaxie – Substances végétales – Fer – Fluor

Rubriques de classement : Biologie et matières fondamentales

Membres du Jury

Président : Pr EGNANKOU Kouamé Joannès

Directeur : Pr GUEDE Guinan Frédéric

Co-Directeur : Pr BAKAYOKO-LY Ramata

Asseseurs : Pr DIAFOUKA François

Pr SESS Daniel

Adresse de l'auteur : GBANE Moustapha 08 BP 268 Abidjan 08