



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADEMIE DE NANCY - METZ**  
**UNIVERSITE HENRY POINCARE - NANCY I**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année 2006

N°

THESE  
*Douleur*  
Pour le  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE**  
**DENTAIRE**  
Par  
**Marc SCHIOCHET**  
Né le 09 Janvier 1979 à Haguenau (Bas Rhin)



**Incidence des habitudes alimentaires sur la croissance  
et la santé bucco-dentaire dans une population  
d'enfants de la région de Cuenca (Equateur)**

Présentée et soutenue publiquement

Le 03 Juillet 2006

Examinateurs de la thèse :

<u>Mlle C. STRAZIELLE</u>	<u>Professeur des Universités</u>	<u>Présidente</u>
M. M. WEISSENBACH	Maître de Conférences des Universités	Juge
M. J. PREVOST	Maître de Conférences des Universités	Juge
Mme. C. JANTZEN-OSSOLA	Attachée Hospitalière Universitaire	Juge

BU PHARMA-ODONTOL



D

104 073182 9

PPN 112990347  
BIB 182608

ACADEMIE DE NANCY - METZ

UNIVERSITE HENRY POINCARE - NANCY I

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2006

N°

THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE  
DENTAIRE

Par

Marc SCHIOCHET

Né le 09 Janvier 1979 à Haguenau (Bas Rhin)



**Incidence des habitudes alimentaires sur la croissance  
et la santé bucco-dentaire dans une population  
d'enfants de la région de Cuenca (Equateur)**

Présentée et soutenue publiquement

Le 03 Juillet 2006

Examinateurs de la thèse :

Mlle C. STRAZIELLE

M. M. WEISSENBACH

M. J. PREVOST

Mme. C. JANTZEN-OSSOLA

Professeur des Universités

Maître de Conférences des Universités

Maître de Conférences des Universités

Attachée Hospitalière Universitaire

Présidente

Juge

Juge

Juge

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,  
la faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que  
les opinions émises dans les dissertations  
qui lui seront présentées  
doivent être considérées comme propres à  
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner  
aucune approbation ni improbation*

UNIVERSITE Henri Poincaré NANCY 1  
Président : Professeur J.P. FINANCE

Vice-Doyens : Dr. Pascal AMBROSINI - Dr. Jean-Marc MARTRETTTE - Dr Jacques PREVOST  
Membres Honoraire : Pr. F. ABT - Dr. L. BABEL - Pr. S. DURIVAU - Pr. G. JACQUART - Pr. D. ROZENCWEIG -  
Pr. M. VIVIER  
Doyen Honoraire : Pr. J. VADOT

FACULTE D'ODONTOLOGIE  
Doyen : Docteur Pierre BRAVETTI

Sous-section 56-01 Pédodontie	Mme <u>DROZ Dominique (Desprez)</u> M. <u>PREVOST** Jacques</u> Mme <u>HELFER Violaine (Minaud)</u> Mlle <u>MARCHETTI Nancy</u> Mlle <u>MEDERLE Angélique</u>	Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme <u>FILLEUL Marie Pierryle</u> Vacant au 01/11/2006 Mlle <u>BRAVETTI Morgane</u> M. <u>GEORGE Olivier</u>	Professeur des Universités* MCUPH Assistant Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	M. <u>WEISSENBACH Michel</u> M. <u>ARTIS Olivier</u> Mlle <u>CLEMENT Céline</u>	Maître de Conférences* Assistant Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. <u>MILLER** Neal</u> M. <u>AMBROSINI Pascal</u> M. <u>PENAUD Jacques</u> Mme <u>BACHERT Martine</u> M. <u>PONGAS Dimitrios</u>	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	M. <u>BRAVETTI Pierre</u> M. <u>ARTIS Jean-Paul</u> M. <u>VIENNET Daniel</u> M. <u>WANG Christian</u> Mlle <u>LE Audrey</u> M. <u>PERROT Ghislain</u>	Maître de Conférences Professeur 1er grade Maître de Conférences Maître de Conférences* Assistant Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. <u>WESTPHAL** Alain</u> M. <u>MARTRETTTE Jean-Marc</u> Mme <u>MOBY Vanessa (Stutzmann)</u>	Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. <u>AMORY** Christophe</u> M. <u>PANIGHI Marc</u> M. <u>FONTAINE Alain</u> M. <u>BONNIN Jean-Jacques</u> M. <u>CLAUDON Olivier</u> M. <u>ENGELS DEUTSCH** Marc</u> M. <u>SIMON Yorick</u>	Maître de Conférences Professeur des Universités* Professeur 1 <sup>er</sup> grade* Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. <u>SCHOUVER Jacques</u> M. <u>LOUIS** Jean-Paul</u> M. <u>ARCHIEN Claude</u> M. <u>LAUNOIS** Claude</u> M. <u>KAMAGATE Sinan</u> M. <u>HELFER Maxime</u> M. <u>JHUGROO Khoondial</u> M. <u>SEURET Olivier</u> M. <u>WEILER Bernard</u>	Maître de Conférences Professeur des Universités* Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant associé au 1/10/05 Assistant Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle <u>STRAZIELLE** Catherine</u> Vacant au 01/09/2005 M. <u>ARENDE Christophe</u>	Professeur des Universités* Maître de Conférences Assistant

*italique : responsable de la sous-section*

\* temps plein - \*\* responsable TP

Nancy, le 01.01.2006

**A Notre Juge :**

**Monsieur le Docteur Michel WEISSENBACH**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Docteur en sciences odontologiques  
Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-I  
Maître de Conférences des Universités  
Secrétaire du Collège National des Enseignants en Odontologie de Santé Publique  
Responsable de la Sous-Section : Prévention, Epidémiologie, Economie de Santé, Odontologie légale

*Vous nous faites le très grand honneur de faire partie de ce jury.*

*Nous vous remercions pour votre enseignement ainsi que votre grande disponibilité durant notre cursus.*

*Sachez trouver ici le témoignage de notre profonde admiration et de nos remerciements les plus sincères.*

**A Notre Juge :**

**Madame le Docteur Caroline Jantzen-Ossola**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Attachée Universitaire

*Nous sommes très sensibles à votre présence dans ce jury.*

*Nous vous remercions pour votre grande disponibilité et amabilité.*

*Nous vous témoignons ici notre gratitude.*

**A Notre Juge :**

**Monsieur le Docteur Jacques Prevost**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Vice-doyen

Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-I

Maître de Conférences des Universités

Sous-Section : Pédodontie

*Vous avez accepté avec gentillesse de prendre part à notre jury.*

*Nous avons particulièrement apprécié vos conseils avisés qui ont accompagné notre cursus et nous sommes très heureux de partager avec vous ce moment solennel qui clôture nos études.*

*Veuillez trouver ici l'expression de nos remerciements les plus sincères pour votre bienveillance.*

**A Notre Président et Directeur de thèse :**

**Mademoiselle le Professeur Catherine STRAZIELLE**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Professeur des Universités

Habilité à diriger des Recherches par l'Université Henri Poincaré, Nancy-I

Responsable de la Sous-section : Sciences Anatomiques et Physiologiques,  
Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie.

*La spontanéité avec laquelle vous avez accepté la présidence de notre thèse nous honore.*

*Vous nous avez dispensé un enseignement de qualité ainsi que des conseils avisés tout au long de notre cursus.*

*Veuillez trouver ici l'expression de nos remerciements les plus sincères pour votre bienveillance.*

A mes parents sans qui je ne serai pas né. Merci pour votre indéfectible confiance au cours de ces (longues) études.

A Agathe, pour ta patience, ta tolérance, ton amour et ton efficacité en matière de procréation.

A la princesse Diane, la plus adorable petite créature que la terre ait portée.

A Luc, mon frère préféré. Bonne fin d'études.

A Marie, ma sœur préférée, Tom-Tom, son mari pour la vie, et Ninon (l'autre plus adorable créature etc.)

Aux parents d'Agathe, pour leur aide et leur gentillesse.

Au reste de ma famille. Il est malheureusement impossible de citer tout le monde.

A Thibault et Marie (j'ai été fier d'être témoin de votre mariage, moins d'être en retard), Pol et Aline pour les nombreux moments partagés ensemble et à venir, au vieux Mat pour ce qu'il est (change rien), à Champion pour son humour et ses T-shirts, Renaud et Alice pour leur aide, à Clément, Marie et Totor pour les vacances.

A tous les techniciens, les ramasseurs de balle, les gens de l'ombre, car c'est avant tout le travail d'une équipe : les amis de la fac, de Nancy, d'Epinal, d'ailleurs. Les gens que j'apprécie.

A mes binômes, j'ai été heureux de partager des connaissances avec vous.

A la vôtre

# **SOMMAIRE**



## INTRODUCTION

I. NUTRITION ET SANTE BUCCO-DENTAIRE	8
1.1. La nutrition joue un rôle prépondérant sur la santé	9
1.1.1. Les bases de la nutrition	
1.1.2. Les macronutriments	10
1.1.2.1. Besoins	
1.1.2.2. Les glucides, source d'énergie	11
1.1.2.3. Les protéines, fondations de la cellule	13
1.1.2.4. Les lipides, l'énergie condensée	15
1.1.3. L'eau	16
1.1.4. Les micronutriments	17
1.1.4.1. Les vitamines	
1.1.4.2. Les minéraux	18
1.1.5. Les différentes catégories alimentaires	19
1.1.5.1. Fruits et légumes	
1.1.5.2. Le lait, les yaourts et les fromages	21
1.1.5.3. Viandes, poissons et œufs	22
1.1.5.4. Les féculents et les céréales	
1.1.5.5. Les graisses animales et végétales visibles	
1.1.5.6. Tableau récapitulatif : la pyramide alimentaire	
1.2. Nutrition et santé bucco-dentaire	23
1.2.1. Le processus carieux	
1.2.2. Le rôle des glucides fermentescibles	26
1.2.3. Le pouvoir cariogène des aliments	27
1.2.3.1. La forme physique	
1.2.3.2. La fréquence des prises	28
1.2.3.3. L'ordre d'ingestion des aliments	29
1.2.4. Les aliments les plus cariogènes	
1.2.5. Les aliments cariostatiques	30
1.2.5.1. Sucres-alcool et édulcorants	
1.2.5.2. Protéines et graisses	31
1.2.5.3. Les produits laitiers	
1.2.5.4. Les fruits	32
1.2.5.5. Autres aliments cariostatiques	33
1.2.6. Le rôle des nutriments sur la croissance et le développement des dents et de la sphère oro-faciale	
1.2.6.1. Dès la vie embryonnaire, les facteurs nutritionnels affectent le développement dentaire.	
1.2.6.2. L'alimentation au cours de la petite enfance	34
1.2.6.3. Les habitudes alimentaires	35

1.3. Les conséquences de la malnutrition : effets des carences et des excès des principaux nutriments sur la santé bucco-dentaire	38
1.3.1. Les glucides	38
1.3.2. Les protéines	39
1.3.3. Les lipides	40
1.3.4. Les vitamines	
1.3.4.1. Les vitamines liposolubles	41
1.3.4.1.1. La vitamine A	
1.3.4.1.2. La vitamine D (calciférol)	42
1.3.4.1.3. La vitamine E (tocophérol)	43
1.3.4.1.4. La vitamine K	44
1.3.4.2. Les vitamines hydrosolubles	45
1.3.4.2.1. Les vitamines B	
1.3.4.2.1.1. La thiamine (vitamine B1)	
1.3.4.2.1.2. La vitamine B2 (riboflavine)	46
1.3.4.2.1.3. La niacine (autrefois nommée vitamine B3)	47
1.3.4.2.1.4. La vitamine B6 (pyridoxine)	48
1.3.4.2.1.5. Les acides foliques (ou folates ou vitamine B9)	
1.3.4.2.1.6. La vitamine B12 (cobalamine)	50
1.3.4.2.1.7. L'acide pantothénique (vitamine B5)	51
1.3.4.2.1.8. La biotine (vitamine B8)	52
1.3.4.2.2. La vitamine C	
1.3.5. Les minéraux	54
1.3.5.1. Introduction : les tissus dentaires calcifiés	
1.3.5.2. Le calcium (Ca)	55
1.3.5.3. Le phosphore (P)	57
1.3.5.4. Le magnésium (Mg)	58
1.3.5.5. Le sodium (Na)	59
1.3.5.6. Le potassium (K)	
1.3.5.7. Le chlore (Cl)	60
1.3.5.8. Les oligo-éléments : effets sur la santé bucco-dentaire	
1.3.5.8.1. Le fluor	
1.3.5.8.2. Les autres oligo-éléments	63
II. L'ALIMENTATION DANS LES REGIONS ANDINES DE L'EQUATEUR	68
2.1. Description géographique et climatique du milieu	69
2.1.1. L'Equateur.	
2.1.2. La ville de Cuenca.	73
2.2. L'alimentation en Equateur et dans les régions andines	74
2.2.1. Ressources agricoles et habitudes alimentaires	
2.2.2. Etat actuel de santé et de sécurité alimentaire des populations d'Amérique du sud et d'Equateur	78
2.2.2.1. Evolutions démographiques	
2.2.2.2. Sécurité nutritionnelle	79
2.2.2.3. Situation sanitaire en Equateur	81
2.2.2.4. La situation des enfants	85

2.2.2.5. Les carences	86
<b>2.3. Enquête alimentaire</b>	<b>87</b>
2.3.1. Introduction : présentation de San Roque et situation des enfants	
2.3.2. Buts de l'étude	90
2.3.3. Matériel et méthode	
2.3.3.1. Présentation de l'étude	
2.3.3.2. Le questionnaire alimentaire	91
2.3.3.3. La fiche d'examen	92
2.3.4. Résultats.	95
2.3.4.1. Description de la population	96
2.3.4.1.1. Niveau social	
2.3.4.1.2. Répartition par âge et sexe	97
2.3.4.1.3. La scolarité	99
2.3.4.1.4. Etude de la taille et du poids	100
2.3.4.1.5. Description de l'alimentation quotidienne	104
2.3.4.1.6. Description de l'état bucco-dentaire	113
2.3.4.1.6.1. Niveau carieux	114
2.3.4.1.6.1.1. Chez les petits	
2.3.4.1.6.1.2. Chez les moyens	115
2.3.4.1.6.1.3. Chez les grands	
2.3.4.1.6.2. Indice gingival, indice de plaque	117
2.3.4.1.6.3. Hygiène bucco-dentaire	119
<b>CONCLUSION</b>	<b>120</b>

# **Incidence des habitudes alimentaires sur la croissance et la santé bucco-dentaire dans une population d'enfants de la région de Cuenca (Equateur)**

# INTRODUCTION

**L'alimentation** concerne l'ensemble des processus aboutissant à l'ingestion des aliments et la relation sujet-aliment. **La nutrition** est le processus par lequel un organisme vivant absorbe les aliments, les assimile, les transforme et les utilise pour sa croissance, son entretien, son fonctionnement et pour produire chaleur et énergie. **L'équilibre nutritionnel**, fruit d'une alimentation variée et pondérée, permet de préserver un état de santé et une qualité de vie tout à fait acceptables.

La sphère oro-faciale n'est évidemment pas épargnée par les répercussions d'un déséquilibre alimentaire : l'état de la cavité orale est ainsi le témoin d'éventuels troubles alimentaires. Il est aujourd'hui de notoriété publique que les sucres jouent un rôle primordial dans la formation des **caries**. L'impact nutritionnel ne s'arrête pour autant pas là : de nombreuses pathologies parodontales ou affectant les muqueuses orales peuvent être causées par des carences. Bien avant l'éruption des dents, au cours de leur formation, l'influence nutritionnelle se fait déjà sentir. La qualité de l'alimentation est donc primordiale pour la santé de notre bouche, et ce à tous les âges de la vie.

On meurt encore malheureusement de faim dans certains pays, notamment en Afrique subsaharienne. La faim demeure *la principale cause de mortalité dans le monde* avec un décès toutes les quatre secondes lié à la **sous-nutrition** en 2002. Et si le nombre de personnes souffrant de la faim diminue en moyenne de 6 millions par an, il en reste toutefois **815 millions** à travers le monde [A]. En plus de ces personnes ne bénéficiant pas d'un apport journalier calorique suffisant, de nombreux individus à travers le monde souffrent de déséquilibres alimentaires, de carences diverses ou d'excès en tout genre. La **malnutrition** englobe tous ces dérèglements alimentaires.

Dans nos sociétés industrialisées, la malnutrition va essentiellement dans le sens des excès, en particulier en graisses et en sucres, entraînant entre autres une forte prévalence de l'obésité et une augmentation des risques cardio-vasculaires.

Dans les pays en voie de développement par contre, des **carences nutritives** sont fréquemment rencontrées. La nature et l'importance de ces manques sont liées aux conditions géographiques et climatiques, économiques et sociales, à l'existence ou non de programmes de santé et d'information, aux traditions culinaires.



La présente étude propose de s'intéresser au *régime alimentaire* et à la *santé bucco-dentaire* d'une population d'enfants défavorisés dans une région andine, celle de **Cuenca** en Equateur. L'enquête fut menée par le Docteur Pablo Arce, chirurgien dentiste équatorien, auprès des écoliers de l'établissement *San Roque*. Depuis 2000 en effet un échange universitaire existe entre notre faculté et celle de nos homologues équatoriens à Cuenca. Ainsi chaque année des étudiants français séjournent dans le pays partenaire et participent aux missions de prévention et de sensibilisation à l'hygiène bucco-dentaire, tant au sein de la faculté qu'au cœur de populations fragilisées, comme celle des élèves de San Roque.

Cette étude a donc été menée dans un pays en voie de développement, l'**Equateur**, dans une région montagneuse connaissant plus de difficultés économiques que le littoral.

Les buts de l'étude de cette population étaient multiples :

- **analyser** la qualité nutritionnelle du régime alimentaire
- **déetecter** d'éventuels troubles de croissance staturo-pondérale
- **évaluer** la santé bucco-dentaire
- **étudier** la relation entre régime alimentaire et santé bucco-dentaire

Dans un premier temps, nous exposerons les relations entre nutrition et santé bucco-dentaire. Puis, dans une deuxième partie, nous étudierons l'alimentation dans les régions andines de l'Equateur, à travers des données bibliographiques et celles de notre étude.

# 1. Nutrition et santé bucco-dentaire

## 1.1. La nutrition joue un rôle prépondérant sur la santé

### 1.1.1. Les bases de la nutrition

Les **nutriments** sont des substances biologiques qui ne peuvent être approvisionnées en quantité suffisante que par une source extérieure, la nourriture.

Le devenir d'un aliment ingéré est le suivant : - digestion pour rendre les nutriments disponibles

- absorption des nutriments par les cellules
- élimination des déchets

De nombreux facteurs tels que les facteurs psychologiques et socio-économiques affectent nos choix alimentaires et par conséquent notre santé.

Les six classes de nutriments sont les suivantes : - l'eau

- les protéines
- les carbohydrates ou glucides
- les lipides
- les minéraux
- les vitamines

Sur les six classes, seuls les protéines, les glucides et les lipides apportent de l'**énergie**. Cependant, le corps ne peut utiliser cette énergie sans les quantités adéquates de vitamines et de minéraux.

Ceux-ci, en association avec l'eau et les protéines, sont essentiels pour l'édification et la pérennité des tissus humains et pour réguler les principaux processus biologiques.

Les nutriments interagissent dans de complexes réactions métaboliques.

Les aliments diffèrent par la quantité de nutriments qu'ils apportent. N'importe quel régime alimentaire peut être compatible avec une bonne nutrition mais l'évaluation doit être recadrée avec les besoins physiologiques de la personne.

Le fait d'augmenter la variété des aliments consommés réduit la probabilité de présenter des carences, des excès et des phénomènes de toxicité liées à des composants non nutritifs présents dans toute nourriture.

Un changement de régime alimentaire pour éliminer ou accroître la prise d'un composant spécifique ou d'un nutriment altère généralement la consommation des autres nutriments. Par exemple, diminuer la consommation de viandes rouges pour faire baisser le cholestérol peut avoir comme effet négatif une diminution de l'absorption de fer.

Les besoins en *nutriments dits essentiels* durent toute la vie ; seules les quantités varient en fonction de l'âge.

Les *nutriments dits non essentiels* peuvent être utilisés par le corps mais ne sont pas indispensables ou peuvent être synthétisés par des **précurseurs**. Les précurseurs sont des substances à partir desquelles un produit actif est formé. Le carotène par exemple, que l'on trouve dans les fruits et légumes, est converti en une forme active de vitamine A.

**L'eau** est le nutriment le plus important pour le fonctionnement du corps humain, puis viennent les nutriments apportant l'énergie, provenant soit directement des aliments soit indirectement des réserves corporelles. Le corps humain possède des mécanismes d'adaptation lui permettant une tolérance vis-à-vis des variations survenant dans les prises alimentaires, si toutefois celles-ci restent modestes [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

### 1.1.2. Les macronutriments

#### 1.1.2.1. Besoins

**L'aliment idéal**, source de tous les macronutriments (protéines, lipides, glucides) et micronutriments (vitamines, minéraux et oligoéléments), n'existe pas d'où la nécessité d'un apport quotidien et varié de toutes les catégories d'aliments, dans les proportions définies pour la couverture des besoins physiologiques de notre organisme [B].

Les macronutriments procurent l'énergie ; ils nécessitent donc un apport beaucoup plus important que les micronutriments. Le tableau suivant résume nos besoins en macronutriments, en pourcentage de l'énergie totale.

Macronutriments	Enfants de 1 à 3 ans	Enfants de 4 à 18 ans	Adultes
Lipides	30-40%	25-35%	20-35%
Glucides	45-65%	45-65%	45-65%
Protéines	5-20%	10-30%	10-35%

Figure 1: les besoins en macronutriments à différents âges [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

On exprime les données en pourcentage de l'énergie totale car la consommation de chaque macronutritif est dépendante des autres ou de l'apport total d'énergie.

Le fait de diminuer ou augmenter une source en consommant une quantité équivalente de kilocalories affecte les autres pourvoyeurs en énergie.

Par exemple, si un individu qui consomme habituellement 2000 kilocalories décide de réduire sa consommation de lipides, il lui faudra alors augmenter les glucides ou les protéines pour apporter les 2000 kilocalories.

#### 1.1.2.2. Les glucides, source d'énergie

Les **glucides** sont la principale source en énergie pour le corps humain. Les glucides sont synthétisés par toutes les plantes à partir du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène dans le processus de photosynthèse, lorsque le carbone est combiné à une molécule d'eau.

En général, les composants chimiques des glucides sont dans ces proportions :  $C_n(H_2O)_n$ . Le nombre d'atomes de carbone dans la molécule permet de classifier les glucides. Les **monosaccharides** sont des sucres simples renfermant 2 à 6 atomes de carbone. Un **disaccharide** est composé de deux sucres simples joints ensemble renfermant 12 atomes de carbone. Les **polysaccharides** sont des glucides complexes contenant au minimum 10 sucres simples [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Les glucides *simples* et *complexes* se distinguent donc par leur composition biochimique, mais également leur devenir au cours de la digestion et leur niveau d'assimilation par l'organisme.

Les **glucides simples** (ou « *sucres rapides* ») regroupent les monosaccharides (le galactose, le glucose et le fructose) et les disaccharides (le maltose, le saccharose et le lactose). Les disaccharides ne peuvent être métabolisés tels quels par le corps humain ; mais ils contribuent après avoir été digérés au bon fonctionnement du corps humain. Ils sont tous hydrolysés pendant la digestion en monosaccharides pour être absorbés. Le lactose par exemple donne du glucose et du galactose. Le glucose, produit final de la dégradation de l'amidon et des sucres simples, est le premier pourvoyeur d'énergie pour notre organisme.

En effet, toute fonction physiologique nécessite de l'énergie et celle issue du glucose constitue la source la plus rentable pour les activités physiques et intellectuelles. Du maintien de la glycémie, ou taux de glucose sanguin, dépend donc l'efficacité de l'ensemble des fonctions. A l'opposé du glucose issu des sucres simples, le glucose provenant de la digestion de l'amidon est distribué progressivement à l'organisme ce qui permet d'assurer un état de satiété, des fonctions mentales et une activité physique sur le long terme. Contrairement aux croyances populaires, les glucides ne jouent pas un rôle dans le développement du diabète ni de l'athérosclérose mais leurs apports doivent être contrôlés chez des sujets présentant ces pathologies [A].

Les **glucides complexes** (ou « *sucres lents* ») regroupent l'amidon, les dextrines, les fibres et *le glycogène* qui est la forme d'énergie de réserve chez l'homme, stocké dans les muscles et le foie. Lorsqu'on consomme trop de glucides, l'excès est transformé en glycogène et mis en réserve [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Par contre, un défaut d'apport glucidique entraîne une production de glucose à partir de protéines et de lipides (néoglucogenèse), nutriments alors détournés de leur fonction première (constitution de l'ossature de l'organisme).

Nos réserves glucidiques corporelles (sous forme de glycogène) sont très faibles d'où la nécessité d'un apport régulier, à chaque repas. Les fruits apportent des sucres simples en grande quantité. Notons que les produits laitiers concourent également à leur apport grâce au lactose.

*Les fibres* sont les constituants rigides des parois des plantes. Nos enzymes ne peuvent pas les digérer. Il en existe une grande variété et elles sont peu (fructo-oligosaccharides ou oligofructose, 2 kcal par gramme) ou pas énergétiques (lignines, cellulose, pectine, hémicellulose).

Elles exercent plusieurs rôles au niveau du tube digestif :

- elles induisent un effet de satiété car gorgées d'eau
- elles permettent une bonne contraction des muscles intestinaux ce qui favorise le transit intestinal
- elles tapissent les parois intestinales et favorisent le développement de la flore intestinale à effet bénéfique (exemple des oligofructoses et des bifidobactéries) ce qui assure une protection contre les agressions
- elles réduisent l'absorption des lipides ce qui favorise une baisse du taux de cholestérol sanguin
- elles limitent l'augmentation du taux de glucose dans le sang juste après le repas [A].

Il n'existe pas d'arguments scientifiques forts permettant de justifier une répartition précise entre les apports en glucides complexes et ceux en glucides simples. Si le sucre et les produits sucrés ne sont pas mauvais en soi, leur consommation excessive ne doit toutefois pas être encouragée : en effet, un nombre important de préparations industrielles et artisanales riches en sucres simples apportent également d'importantes quantités de lipides [A].

La quantité journalière conseillée en glucides digérables est de **130 grammes par jour** pour les adultes et les enfants [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.1.2.3. Les protéines, fondations de la cellule.

Les protéines jouent un rôle structural indispensable dans la cellule vivante. Elles représentent quasiment la moitié du poids sec d'une cellule.

Ce sont d'importantes structures moléculaires contenant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, et parfois du soufre et du phosphore. Les milliards de protéines présentes dans la nature sont toutes composées de 20 **acides aminés** différents.

Un acide aminé contient une base ou amine (groupe -NH<sub>2</sub>), un acide ou carboxyle (groupe -COOH) et un radical dont la structure varie [A].

Plusieurs acides aminés reliés entre eux forment un **peptide** [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Les acides aminés permettent la construction et le renouvellement de la grande majorité des organes vitaux (muscles, peau et phanères, os, membranes cellulaires...).

Ces acides aminés sont également nécessaires pour la synthèse de diverses molécules assurant des fonctions physiologiques essentielles : le collagène, les enzymes digestives, les hormones (comme l'insuline), les molécules de transport (comme l'hémoglobine transportant l'oxygène dans les globules rouges), les molécules de défense (les anticorps). Chez l'homme, sur 20 acides aminés intervenant dans la fabrication des protéines, *8 sont dits indispensables* car l'organisme n'est pas capable de les fabriquer (l'isoleucine, la leucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, le tryptophane, la valine). Un apport quotidien par l'alimentation est donc nécessaire.

Au cours de la synthèse d'une protéine, un acide aminé ne peut être remplacé par un autre. Ainsi, lorsque l'alimentation n'apporte pas chacun des acides aminés en quantités suffisantes, cela se traduit par un ralentissement de la synthèse protéique.

Le métabolisme est notamment fortement perturbé au niveau de tissus et d'organes synthétisant d'importantes quantités de protéines (foie, tube digestif, muscle).

Les **produits d'origine animale** constituent la meilleure source protéique : leurs protéines sont très digestes, présentent des teneurs satisfaisantes en tous les acides aminés indispensables avec un profil voisin de celui des besoins de l'homme et sont particulièrement efficaces dans des situations de besoins accrus (croissance, grossesse).

Il faut noter que les protéines d'origine végétale (céréales et légumineuses) sont pauvres en 1, 2 ou 3 acides aminés indispensables mais l'association entre diverses sources (riz/lentilles, maïs/haricots, semoule/pois chiches) permet de substituer ou de réduire occasionnellement la contribution des viandes/poissons/œufs [A].

Les besoins en protéines dépendent de la taille et de la croissance. Ainsi, on recommande pour un enfant de 1 à 3 ans **1,1 grammes/kg** soit environ 13 grammes/jour, pour un homme de plus de 19 ans **0,8 grammes/kg** soit environ 56 grammes/jour (300 grammes de steak environ) [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.1.2.4. Les lipides, l'énergie condensée

Les **lipides simples** contiennent uniquement les trois mêmes éléments que les glucides, à savoir le carbone, l'hydrogène et l'oxygène. Ce sont des esters **d'acides gras** et d'alcool. Un acide gras est un acide carboxylique dont la longueur est variable : longue (12 atomes de carbone ou plus), moyenne (6 à 10 atomes de carbone) ou courte (moins de 6 atomes). Les chaînes courtes et moyennes sont facilement digérées et absorbées. Les acides gras sont les nutriments les plus énergétiques (1 g fournit 9 kcals). Les lipides simples, et notamment les **triglycérides** (composés de trois acides gras et d'un glycérol) se rencontrent à la fois dans les aliments et dans le corps humain sous forme de réserves.

Les lipides dont au moins un acide gras a été remplacé par un glucide, un phosphate et/ou des composés azotés sont appelés **lipides complexes**.

Les lipides ont un rôle énergétique, de structure (constituants essentiels de la membrane biologique) et de précurseurs (notamment des prostaglandines).

De plus, les acides gras peuvent être **saturés**, **monoinsaturés** ou **polyinsaturés**. La saturation dépend du nombre de liaisons doubles carbone-carbone [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. D'une manière simple, l'aspect d'une matière grasse à température ambiante et sous l'effet de fortes températures donne une indication sur la composition en différents types d'acides gras. Ainsi, le beurre, le saindoux, les margarines qui sont durs à température ambiante sont composés majoritairement d'acides gras saturés ; à l'opposé, les huiles liquides sont plus riches en acides gras insaturés et l'augmentation de l'insaturation réduit l'aptitude des huiles à être utilisées pour réaliser des fritures. Deux familles d'acides gras polyinsaturés sont considérés comme essentielles : la **famille des omégas 6** (acides linoléique et arachidonique) et la **famille des omégas 3** (acides linolénique, éicosapentaénoïque ou EPA et docosahexaénoïque ou DHA).

L'excès d'acides gras saturés est impliqué dans le développement de pathologies cardiovasculaires et de l'obésité alors que l'insuffisance d'apport en acides gras polyinsaturés entraîne un retard de croissance chez l'enfant, une augmentation du risque d'accident cardiaque, des affections de la peau (famille des omégas 6), ou des syndromes neurologiques (répine, cerveau pour la famille des omégas 3).

Les acides gras saturés proviennent des produits d'origine animale (viandes, œufs, beurre). Les acides gras polyinsaturés de la famille des omégas 3 proviennent des huiles de colza et de soja (acide linolénique), des produits animaux marins et du lait maternel (EPA, DHA).

Les acides gras polyinsaturés de la famille des omégas 6 proviennent des huiles de tournesol, de maïs et d'olive (acide linoléique), des produits animaux terrestres et du lait maternel (acide arachidonique). Compte tenu des impacts favorables ou défavorables des lipides sur notre santé, les recommandations actuelles sont basées sur une réduction de l'apport d'acides gras saturés et une diversification des sources des deux familles d'acides gras polyinsaturés. Un rééquilibrage de la consommation de ces dernières s'avère toutefois nécessaire : maintien de la consommation actuelle en acide linoléique (huiles de tournesol et de maïs) en y associant un accroissement de la consommation en acide linolénique (huiles de soja et de colza) [B].

#### 1.1.3. L'eau

L'eau est la molécule la plus abondante dans le corps. Elle représente environ 75 à 80% du poids d'un nouveau-né. Puis avec l'âge, elle diminue en proportion pour représenter chez l'adulte 50 à 60% du poids corporel total.

Au niveau biocellulaire, on distingue deux compartiments liquidiens : le **liquide intracellulaire** et le liquide **extracellulaire**. Ces compartiments sont séparés par des membranes semi-perméables.

L'eau a plusieurs rôles physiologiques importants :

- elle agit comme un solvant, intervient dans certaines réactions chimiques comme l'hydrolyse.
- elle maintient la stabilité des fluides corporels, en tant que principal composant du sang et de la lymphé, des sécrétions (salive et liquide gastro-intestinal) et des excréptions (urine et transpiration)
- elle joue un rôle de lubrifiant entre les cellules pour permettre les mouvements sans friction
- elle régule la température corporelle grâce à la transpiration et à l'émission de vapeur par le nez et la bouche

Il suffit de quelques jours sans consommer d'eau pour entraîner la mort.

Pour maintenir une bonne hydratation, les recommandations pour un homme de 19 à 30 ans sont de **3,7 litres par jour d'eau** au total (provenant à la fois des prises liquidiennes et de l'alimentation) [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.1.4. Les micronutriments

##### 1.1.4.1. Les vitamines

Les nutriments ne fonctionnent jamais seuls mais en association les uns avec les autres. Les **vitamines** sont des catalyseurs dans toutes les réactions métaboliques utilisant les protéines, les lipides et les glucides pour produire de l'énergie, pour la croissance et le bon fonctionnement de l'organisme. Manger des lipides, des glucides et des protéines sans une quantité suffisante de vitamines ne permet pas d'exploiter la valeur énergétique de ces nutriments. Inversement, les vitamines ne procurant pas d'énergie, elles ne servent à rien sans une quantité suffisante de macronutriments et même de minéraux.

Les vitamines sont facilement détruites par la chaleur, l'oxydation et les réactions chimiques intervenant dans le corps. Elles doivent provenir d'une source extérieure : le corps n'est en effet pas capable de les synthétiser, ou tout au moins pour certaines pas en quantités suffisantes. On distingue les **vitamines liposolubles** et les **vitamines hydrosolubles**.

Les vitamines liposolubles sont au nombre de quatre (A, D, E et K) avec quelques particularités communes : elles sont solubles dans les graisses ou les solvants gras, sont assez stables à la chaleur ; ce sont des substances organiques, ne contenant pas d'azote, qui sont absorbées dans l'intestin en même temps que les lipides grâce à la bile.

Contrairement aux vitamines hydrosolubles, de grandes quantités de vitamines liposolubles peuvent être stockées dans le corps.

Les vitamines hydrosolubles sont les vitamines B et C. Ce sont également des substances organiques. Contrairement aux vitamines C et aux vitamines liposolubles, les vitamines B contiennent de l'azote. Ces vitamines ont un rôle primordial de coenzymes, intervenant dans presque toutes les réactions cellulaires.

#### 1.1.4.2. Les minéraux

Les **minéraux** sont des substances inorganiques aux fonctions physiologiques multiples. Les nombreux éléments inorganiques du corps ne représentent que 4% du poids total. Les minéraux sont divisés en deux catégories : ceux qui sont nécessaires en grande quantité, que l'on nommera **minéraux « majeurs »**, et les autres dont les besoins sont moindres, les **micronutriments ou oligoéléments**. Cependant, en aucun cas les micronutriments ne doivent être considérés comme étant de moindre importance. Le tableau suivant répertorie les différents minéraux présents dans le corps humain.

Les minéraux majeurs (>100 mg/jour)	Calcium	Magnésium
	Phosphore	Chlore
	Sodium	Soufre
	Potassium	
Les oligoéléments (<100 mg/jour)	Iode	Fluor
	Fer	Sélénium
	Cuivre	Chrome
	Zinc	Cobalt
	Manganèse	
	Molybdène	
Les minéraux à l'état de trace	Arsenic	Bore
	Nickel	Etain
	Silice	Brome
	Cadmium	Lithium
	Plomb	Vanadium
	Aluminium	

Figure 2 : les minéraux présents dans le corps humain [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

### 1.1.5. Les différentes catégories alimentaires

On distingue les catégories d'aliments suivantes : fruits et légumes, viande/poissons/œufs, produits laitiers, graisses animales et végétales, glucides complexes et simples.

#### 1.1.5.1. Fruits et légumes

Les recommandations des nutritionnistes pour les légumes sont de 3 à 5 parts par jour et pour les fruits de 2 à 4 [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Même si l'apport énergétique de notre alimentation est indispensable, sa qualité nutritionnelle est tout aussi primordiale pour le maintien d'un bon état de santé. Les fruits et légumes constituent l'exemple même d'aliments peu caloriques mais présentant sur le plan qualitatif de nombreux intérêts nutritionnels. En effet, les fruits plus que les légumes apportent du fructose (responsable de la saveur sucrée), un sucre simple de même valeur énergétique que le glucose (4 kcal par gramme).

Les fruits et légumes contribuent également de manière significative à notre apport quotidien en eau (jusqu'à 80-95% de leur poids). Et surtout ce sont des fournisseurs privilégiés d'une large variété de molécules bénéfiques que nous sommes incapables de fabriquer :

##### - **Les fibres**

##### - **Les minéraux (potassium, calcium, magnésium, sélénium) et les vitamines :**

Les fruits et légumes contiennent 3 vitamines principales (vitamines C, B9 ou acide folique, et vitamine A) et d'autres mineures (autres vitamines du groupe B, vitamine E), avec leurs rôles variés dans la construction, le fonctionnement et l'entretien de l'organisme [B].

La teneur en vitamine A et C varie beaucoup d'un fruit ou légume à l'autre mais la vitamine C ne se rencontre naturellement que dans les fruits et légumes. Un aliment riche en vitamine C devrait être consommé quotidiennement ; un aliment riche en vitamine A 3 à 4 fois par semaine [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

- **Les microconstituants :**

En plus des macro- et des micronutriments indispensables, notre alimentation d'origine végétale apporte de nombreuses autres molécules qui auraient des effets bénéfiques sur notre santé. Ce sont les microconstituants, dont la plupart ne sont pas encore identifiés. Les plus étudiés sont ceux présentant des actions antioxydantes.

Il s'agit des *caroténoïdes* (lycopène,  $\beta$ -carotène), des *polyphénols* (flavonoïdes, phytoestrogènes) et des *phytostérols* (analogues du cholestérol).

L'ensemble de leurs effets potentiels sous-tendent les bénéfices dans le cadre de la prévention de diverses pathologies chroniques (diabète, obésité, maladies cardio-vasculaires, cancers) d'une consommation régulière de fruits et légumes. Chaque type de légume ou de fruit possède une composition spécifique en fibres, vitamines, minéraux et microconstituants [B].

Le tableau suivant propose un aperçu de la contribution en nutriments de quelques fruits et légumes.

Fruit/légume	Vitamine A	Vitamine C	Fibres
Pomme			*
Banane			*
Raisin		*	*
Orange		**	*
Carottes	*		*
Céleri			*
Brocolis	*	**	*
Choux		*	*
Tomate		*	*
Epinards	*		*

Figure 3 : les apports de quelques fruits et légumes en fibres et vitamines A et C  
 [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

N.B : pour la vitamine C, le sigle \* a été attribué aux bonnes sources et le sigle \*\* aux excellentes sources

#### 1.1.5.2. Le lait, les yaourts et les fromages

Ce groupe exclut les produits riches en graisses comme le beurre ou la crème car ils apportent peu de calcium, de riboflavine et de protéines.

Ce groupe est également une source importante de vitamines D et B [B].

On recommande deux à trois portions journalières [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

#### 1.1.5.3. Viandes, poissons et œufs

Ce sont des pourvoeure importants en fer, en minéraux essentiels (notamment le zinc) et en protéines [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. Ils apportent également d'autres nutriments : vitamines du groupe B, acides gras polyinsaturés [B].

Il est recommandé d'en consommer deux à trois portions par jour [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.1.5.4. Les féculents et les céréales

On trouve dans cette catégorie le pain, le riz, les pâtes, les légumes secs. Entre 6 et 11 portions journalières sont recommandées. Ils apportent surtout des protéines d'origine végétale, des vitamines B et des glucides complexes [B].

#### 1.1.5.5. Les graisses animales et végétales visibles

Il est important de rappeler la différence entre **graisses visibles** et **graisses cachées** ou invisibles. Les graisses visibles correspondent à la matière grasse additionnée à nos aliments lors de leur consommation (beurre sur la tartine, huile pour l'omelette, la vinaigrette ou l'assaisonnement) alors que les graisses cachées ou invisibles correspondent soit à la teneur naturelle des aliments, soit à la matière grasse ajoutée dans les préparations artisanales ou industrielles (beurre du croissant ou des biscuits, graisses des plats cuisinées).

Outre leur apport en acides gras, les matières grasses constituent nos principales sources de vitamines liposolubles (A, D, E, K) [B].

#### 1.1.5.6. Tableau récapitulatif : la pyramide alimentaire

Ce modèle représentant les besoins alimentaires quotidiens des enfants, des jeunes filles, des femmes actives et des hommes fut proposé en 1992 par le ministère de la santé des Etats-Unis d'Amérique (Department of health and human service).

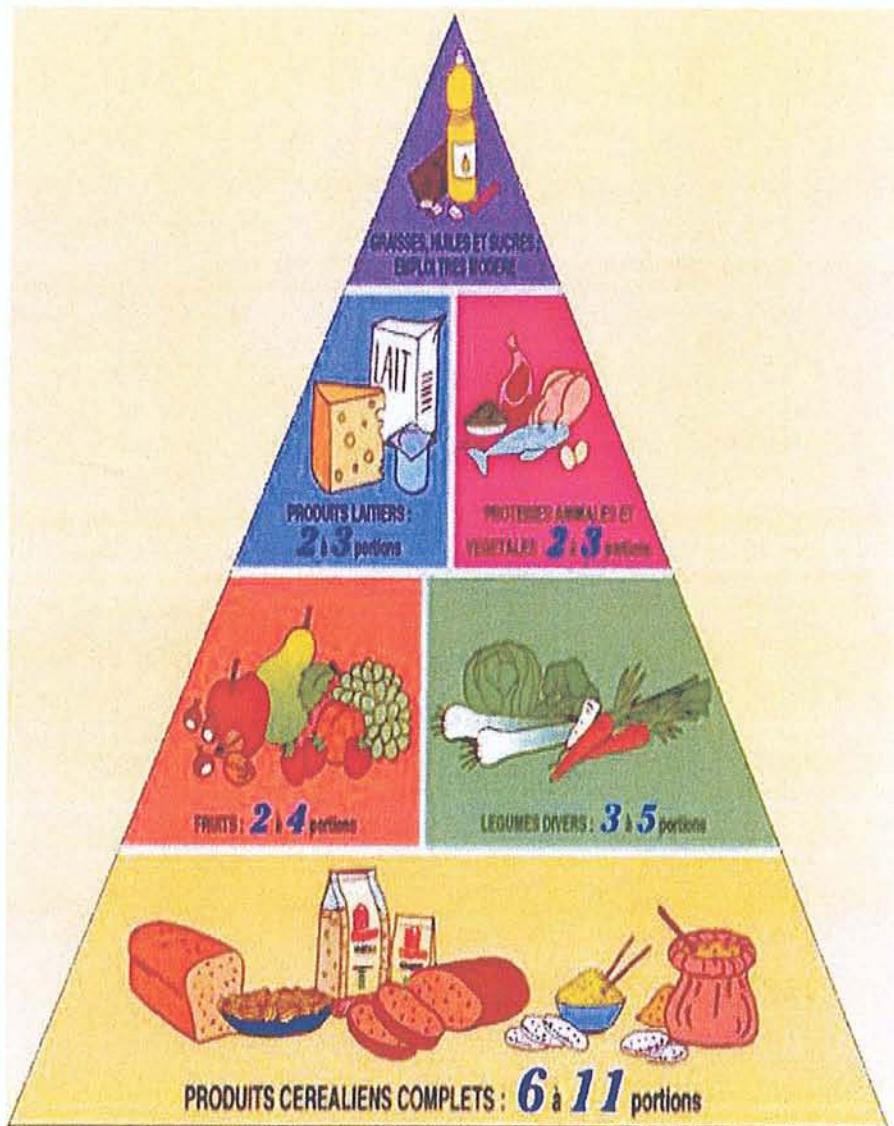


Figure 4 : pyramide alimentaire [SIRTOLI G., 2005]

## 1.2. Nutrition et santé bucco-dentaire

### 1.2.1. Le processus carieux

Une carie est une **lésion infectieuse orale** transmissible et d'origine bactérienne [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

A partir des glucides fermentescibles, les bactéries cariogènes synthétisent :

- des **polymères extracellulaires**. Ils permettent l'adhésion des bactéries entre elles ainsi qu'à la surface de la dent. Cela favorise la colonisation bactérienne.

- des **polysaccharides intracellulaires**. Ce sont les réserves de substrat pour les bactéries lorsque ceux des aliments ne sont pas immédiatement disponibles

- des **acides organiques**, qui provoquent une baisse du pH à la surface de la dent. Ce sont eux qui sont à l'origine des phénomènes de déminéralisation dans le processus carieux [DROZ D., BLIQUE M., 1999].

La déminéralisation débute lorsque le pH de la plaque descend sous la barre de 5,5. Lorsque le pH de la plaque augmente, l'émail déminéralisé se reminéralise. La présence de fluor diminue le pH critique de 0,5, ce qui explique son pouvoir protecteur.

Dans les années 1960, Keyes réalisa un schéma pour expliquer la nécessité d'une interaction entre trois facteurs dans la mise en place d'une carie. A ces trois facteurs, Alfano ajoutera le facteur temps (figure 5).

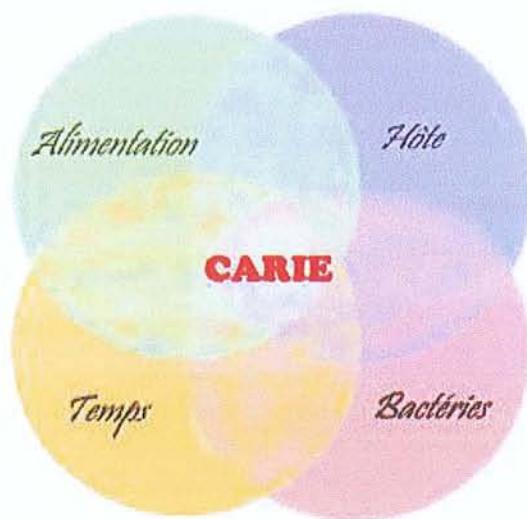


Figure 5 : le schéma de Keyes modifié par Alfano [TOUGER-DECKER R., VAN LOVEREN C., 2003]

Depuis, de nombreux autres facteurs ont été décrits, d'où un modèle bien plus complexe incluant la salive, le système immunitaire, le statut socio-économique, le niveau d'éducation, le mode de vie et la consommation de fluor [TOUGER-DECKER R., VAN LOVEREN C., 2003].

Ainsi, les enquêtes épidémiologiques ont montré que les caries dentaires chez les enfants sont significativement plus importantes dans les familles de faible niveau socioculturel et économique, chez les enfants qui n'ont pas été nourris au sein maternel, chez ceux qui ne prennent pas de petit-déjeuner, qui consomment peu de fruits et légumes et qui se rendent moins d'une fois par an chez le dentiste.

Les nutriments jouent un rôle à la fois **topique** et **systémique** sur les dents. La formation des dents démarre avant la naissance et dure jusqu'à l'âge de douze ans environ. Durant cette période, la structure future de la dent est affectée par les prises alimentaires. Pour augmenter la résistance des dents contre la déminéralisation, il est donc essentiel de maintenir une alimentation adéquate au cours de cette période, d'où leur action systémique.

Les nutriments les plus importants sont le calcium, le phosphore, les vitamines A, C et D, le fluor et les protéines. Dans le schéma de Keyes, la structure des dents fait partie du **facteur hôte**, au même titre que la morphologie dentaire, l'âge, les facteurs génétiques ou l'état de santé.

La plaque dentaire est composée d'un mélange de bactéries, de polysaccharides, de protéines et de lipides. La plaque, en formant une barrière protectrice, pourrait théoriquement réduire la déminéralisation. Bien au contraire, les bactéries qu'elle renferme ont un tel effet nuisible que son effet est nocif pour nos dents [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Plus de 60 à 70 espèces bactériennes cohabitent dans la bouche humaine. Les deux principales bactéries responsables de la formation des caries sont les *Lactobacilles* et les *Streptocoques mutans* [TOUGER-DECKER R., VAN LOVEREN C., 2003]. Un environnement riche en bactéries cariogènes sera favorable à la formation d'une carie. Il s'agit du **facteur bactérien**.

Les nutriments interfèrent de plus sur l'équilibre minéralisation-déminéralisation : ils procurent en effet les sucres qui sont métabolisés en acides par la plaque bactérienne ; il s'agit de leur action topique. Le pH acide résultant favorise la croissance des bactéries cariogènes [TOUGER-DECKER R., VAN LOVEREN C., 2003]. Dans le schéma de Keyes, c'est le **facteur alimentaire**.

Enfin, une carie nécessite du temps pour se développer. Après un apport en sucre, le pH de la salive met un certain temps à retrouver une valeur normale. Si le pH est maintenu sous le seuil pendant une période prolongée le risque de carie augmente. C'est le **facteur temps**, dépendant de la fréquence du brossage et de la fréquence de consommation de sucres [C].

#### 1.2.2. Le rôle des glucides fermentescibles

Les glucides ont un rôle important dans le développement des caries. La petite taille des molécules de sucre permet à la plaque de les métaboliser rapidement et efficacement [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. *Saccharose, glucose, fructose* sont les trois types les plus fréquemment rencontrés et considérés comme très actifs [DROZ D., BLIQUE M., 1999]. A noter que certains aliments salés contiennent des sucres « cachés », notamment les chips et les gâteaux salés.

Les féculents qui contiennent de l'*amidon* tels que le riz, les pommes de terre et les céréales sont moins cariogènes. Les propriétés physiques et chimiques de l'amidon sont très différentes de ceux des glucides simples, le rendant moins nocif pour l'email. Contrairement au saccharose, l'amidon est insoluble. L'amidon doit être hydrolysé avant que de l'acide puisse être produit, or il ne reste généralement pas assez longtemps en bouche pour être complètement métabolisé. Un flux salivaire normal neutralise aisément la production acide [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Cependant, il entre également dans la composition de produits qui restent relativement longtemps en bouche, comme le pain et les gâteaux. De plus, le type de préparation culinaire qu'il subit modifie sa cariogénicité : les amidons bien cuits, comportant du saccharose incorporé, sont plus cariogènes que le saccharose seul.

La concentration en glucides a également une influence. Beaucoup d'aliments contiennent plus de 10% d'hydrates de carbone fermentescibles, et cela suffit à créer des conditions cariogènes (BIRKHED, 1989). Imfeld, en 1977, a montré qu'une très faible concentration de saccharose (entre 0,1 et 1%) peut amener une baisse de pH en-dessous du seuil critique de 5,5. De même une concentration très faible de sucre suffit à stimuler les bactéries cariogènes (MORAND, 1993) [DROZ D., BLIQUE M., 1999].

### 1.2.3. Le pouvoir cariogène des aliments

La quantité et le type de glucides ne sont pas les seuls déterminants du régime dans la prévalence et la sévérité des caries.

#### 1.2.3.1. La forme physique

La rapidité avec laquelle un aliment cariogène est éliminé de la bouche est un facteur important dans la genèse des caries.

La clairance d'un aliment, temps nécessaire à sa déglutition, dépend de **facteurs endogènes** comme : - le mode et la durée de mastication

- le volume de sécrétion salivaire
- la viscosité salivaire [SIRTOLI G., 2005]

Les caramels adhèrent aux dents mais nécessitent une intense mastication, qui stimule le flot salivaire, les rendant moins adhérents et dangereux que des aliments secs et collants comme les bretzels par exemple [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Elle dépend également des **propriétés physiques** de l'aliment comme :

- le volume des particules
- sa texture : un aliment collant reste plus longtemps en bouche
- sa viscosité : un aliment de consistance liquide est plus vite éliminé
- sa solubilité : plus l'aliment est soluble, plus vite il est absorbé [SIRTOLI G., 2005].

Par exemple, un glucide rétentif tel que le raisin restera en contact avec l'émail bien plus longtemps qu'une boisson sucrée et par conséquent l'exposition dentaire aux attaques acides sera plus longue [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

De même les aliments riches en amidon se dissolvent difficilement. La quantité de glucose retenue 30 minutes après l'ingestion de pain est ainsi supérieure à celle mesuré après l'ingestion de caramel [DROZ D., BLIQUE M., 1999].

De même les aliments riches en amidon se dissolvent difficilement. La quantité de glucose retenue 30 minutes après l'ingestion de pain est ainsi supérieure à celle mesuré après l'ingestion de caramel [DROZ D., BLIQUE M., 1999].

#### 1.2.3.2. La fréquence des prises

De longues périodes d'exposition aux sucres dans la bouche conduisent à un risque accru de déminéralisation et à une plus faible opportunité pour la dent à se reminéraliser.

C'est pourquoi à quantité équivalente de glucides consommés, plus le nombre de prises est important plus on a de chances de développer une carie.

A chaque exposition, une modification du pH démarre dans les 2 à 3 minutes ; si le pH descend sous la valeur critique de 5,5, la déminéralisation débute. Quarante minutes après, le pH retrouve sa valeur normale (cette valeur varie de 30 à 60 minutes selon les auteurs).

La **courbe de Stephan** montre les variations du pH de la plaque après un rinçage avec une solution sucrée (solution de glucose à 10 %).

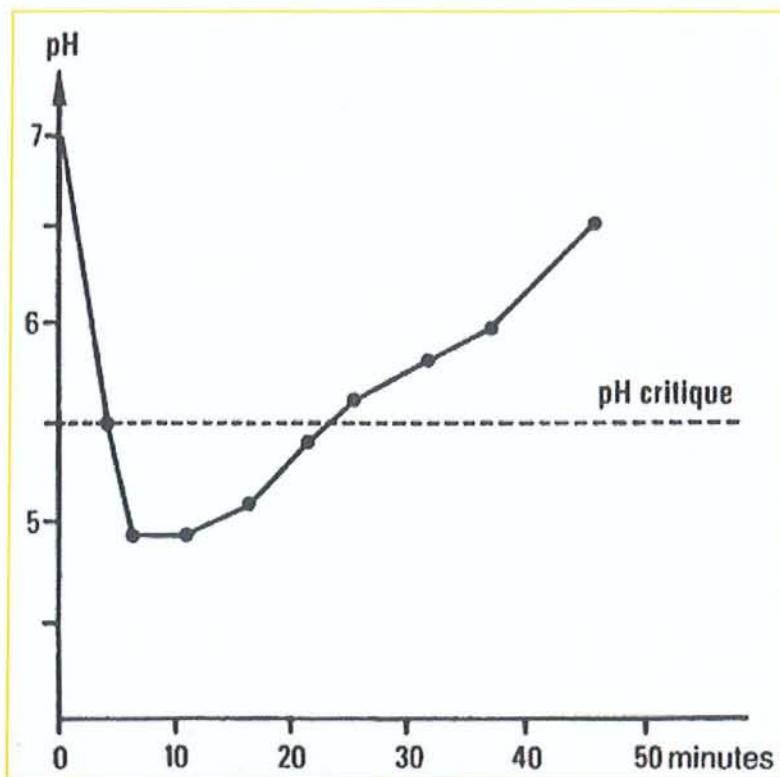


Figure 6 : la courbe de Stephan [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

En théorie si une autre personne mange la même friandise en cinq fois, chaque morceau étant espacé d'une heure, l'exposition acide totale sera approximativement de 200 minutes (5 fois 40).

#### 1.2.3.3. L'ordre d'ingestion des aliments.

Un autre aspect important est de savoir si l'aliment cariogène est absorbé au cours d'un repas ou s'il est grignoté [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. Ainsi dans l'étude de Viépholm de 1954, une des premières à montrer l'importance de la fréquence de consommation des sucres, les aliments sucrés consommés au cours des repas et non collants n'influençaient guère le développement des caries, au contraire des aliments collants consommés très fréquemment entre les repas [NEWBRUN E., 1989]

Au cours d'un repas le dernier aliment ingéré a une grande importance sur la durée de l'acidification postprandiale de la plaque dentaire [DROZ D., BLIQUE M., 1999].

Il a ainsi été prouvé que boire du café sucré à la fin d'un repas diminuait le pH, et que le fait de consommer du fromage après un aliment sucré au cours d'un repas prévenait la diminution du pH engendrée lorsque le sucre est consommé seul. En conclusion, un aliment cariogène est moins dangereux pour l'email s'il est suivi d'un aliment cariostatique [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.2.4. Les aliments les plus cariogènes

Ces différentes considérations sur les facteurs de cariogénérité des aliments permettent alors de dresser une liste des aliments les plus nocifs pour nos dents ; leur pouvoir carieux étant la combinaison de différents paramètres (teneur en sucres, viscosité, texture entre autres)

Boissons les plus cariogènes	Alcool	
	Jus de fruits	
Aliments solides les plus cariogènes	Boissons sucrées (limonades, sirops etc.)	
	Sucre candi	Confitures
	Chips	En-cas sucrés ou salés
	Gâteaux	Glaces
	Miel	Fruits secs
	Bananes	Pain
	Pâtes	

Figure 7 : aliments les plus cariogènes [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

### 1.2.5. Les aliments cariostatiques

#### 1.2.5.1. Sucres-alcool et édulcorants

Certains composants alimentaires peuvent protéger les dents, en diminuant la déminéralisation ou en favorisant la reminéralisation, voire en augmentant le débit salivaire et ce même en présence de glucides. Les **sucres alcools**, comme le mannitol et le sorbitol, sont souvent utilisés pour remplacer le sucre. Ils sont intéressants car non cariogènes et pourtant de saveur sucrée, même si le pouvoir sucrant du sorbitol est deux fois inférieur à celui du saccharose. Ils sont fermentés plus lentement en bouche que les mono- et disaccharides ; c'est pourquoi l'effet tampon de la salive neutralise complètement les acides produits par la plaque. Le xylitol, que l'on trouve naturellement dans les plantes, a le même pouvoir sucrant que le saccharose [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. Or, une étude menée pour évaluer les effets du xylitol sur les *Streptocoques mutans* présents dans la salive et la plaque dentaire a montré une diminution significative de ces derniers dans une population d'individus consommant des chewing-gums au xylitol sans toutefois d'effet dose-réponse [THAWEBOON S. et al., 2004]

Ceci est lié au fait que la flore buccale ne contient pas d'enzymes capables de fermenter le xylitol, inhibant ainsi l'action des microorganismes tels que le *Streptocoque mutans*.

Les chewing-gums au xylitol augmentent le flux salivaire, et donc le nettoyage de la bouche ; le pouvoir tampon est ainsi optimisé.

Il en va exactement de même pour les **édulcorants** non-caloriques, comme l'aspartame (dont le pouvoir sucrant est 180 fois supérieur au saccharose) ou la saccharine, qui ne peuvent être métabolisés par les micro-organismes. Ces édulcorants se retrouvent abondamment dans l'alimentation comme substitut au sucre, par exemple dans les boissons « light ». Cependant, si la totalité des études menées par les industries aboutissent à la conclusion que l'aspartame ne présente aucun réel danger, 92 % des études indépendantes ont montré de potentiels effets secondaires, comme des maux de tête ou un état dépressif. La prudence reste donc de mise [BRIFFA J., 2005].

#### 1.2.5.2. Protéines et lipides

Les **protéines** et les **lipides** sont deux classes de nutriments considérés également comme cariostatiques puisqu'ils n'entraînent pas de diminution du pH. Les protéines contribuent au pouvoir tampon salivaire [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. Quant aux graisses, elles peuvent, selon leur nature et leur mode d'utilisation culinaire, favoriser la clairance orale des aliments. Les acides gras seraient adsorbés à la surface des membranes bactériennes et modifieraient probablement leur perméabilité et leur métabolisme [SIRTOLI G., 2005].

Le fait de consommer des lipides et des protéines juste après des glucides pourrait augmenter le pH de la plaque. Sont considérés comme cariostatiques la viande, les fruits de mer, la volaille, les œufs, les noix, la margarine et l'huile [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.2.5.3. Les produits laitiers

Le **phosphore** et le **calcium** ont également des propriétés de défense contre les caries. La présence de ces minéraux dans la plaque pourrait produire un effet tampon, et augmenter le pH buccal [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. Il a été montré que le phosphate de calcium amorphe était rapidement hydrolysé en apatite, le minéral constituant l'émail [TUNG M.S, EICHMILLER FC., 2004]

On trouve ces ingrédients surtout dans le lait et les produits laitiers. Or on trouve également dans le lait et ses dérivés des peptides, dont la **caséine** [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

La caséine a fait l'objet de recherches auprès de personnes s'intéressant à la prévention des caries. Ces recherches ont démontré le pouvoir de la caséine comme inhibiteur des bactéries type *Streptocoque mutans* ainsi que d'autres espèces cariogènes.

De plus, la caséine forme avec le phosphate de calcium des microcomplexes à la surface dentaire, mettant ainsi à disposition un réservoir en ions calcium et phosphate qui maintient un niveau de sursaturation protecteur pour l'émail.

Le résultat est un effet tampon pour le pH de la plaque et un réservoir en ions reminéralisant l'émail [AIMUTIS W.R., 2004], ce qui a un effet bénéfique même si le lactose est lui cariogène [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Dans une étude menée sur le rôle de l'alimentation dans le développement des caries cémentaires [PAPAS A.S et al., 1995], deux variables se sont révélées significatives : une consommation élevée en sucres était associée à la présence de caries, et une consommation importante en fromages à son absence. Par contre aucune significativité ne fut relevée pour les autres produits laitiers.

#### 1.2.5.4. Les fruits

Les fruits frais, excepté les bananes, sont peu cariogènes du fait de leur faible teneur en glucides et de leur haute teneur en eau. En fait, les fruits à chair ferme tels que la pomme jouent même un rôle anti carieux en stimulant le flux salivaire. Riches en fibres, ils stimulent le **brossage physiologique**. Les concentrations importantes en fructose rencontrées dans les jus sont par contre potentiellement dangereuses pour les dents. Enfin, le raisin et les autres fruits contenant de l'acide citrique peuvent stimuler la production de salive. Ils ont toutefois une action protectrice limitée contre les caries, c'est pourquoi ils ne sont pas considérés généralement comme de véritables aliments cariostatiques [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.2.5.5. Autres aliments cariostatiques

D'autres aliments ont des propriétés anticariogènes, comme par exemple le cacao dans le chocolat [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. Les études menées sur les fèves de cacao ont révélé la présence de deux substances cariostatiques, ainsi que le pouvoir d'inhiber expérimentalement les caries chez des rats contaminés par le *Streptocoque mutans* [OSAWA K. et al., 2001]

#### 1.2.6. Le rôle des nutriments sur la croissance et le développement des dents et de la sphère oro-faciale

##### 1.2.6.1. Dès la vie embryonnaire, les facteurs nutritionnels affectent le développement dentaire.

L'élaboration des dents démarre à la sixième semaine de vie embryonnaire. La calcification des dents temporaires démarre au quatrième mois de la grossesse. Le développement de plus de 60 % des 52 dents, permanentes ou temporaires, démarre pendant la vie fœtale. La période pré-éruptive d'une dent s'arrête à sa mise en place sur l'arcade.

Les nutriments apportés par la mère doivent donc être disponibles pour le développement pré-éruptif des dents. De sévères dommages peuvent résulter d'une **malnutrition** (excès ou carence) ou d'une infection, surtout sur la formation de l'émail et de la dentine. Ces dommages sont irréversibles, les dents ne possédant pas la même capacité de remodelage que les os. De nombreux nutriments sont nécessaires au bon développement bucco-dentaire : la vitamine C pour la formation de la matrice de collagène et le calcium, le magnésium, le phosphore et la vitamine D pour la minéralisation. La formation de la kératine dans l'émail nécessite de la vitamine A [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Bien que les vertus cariostatiques du **fluor** ne soient plus à démontrer, les bénéfices de suppléments fluorés pendant la grossesse sont incertains dans la prévention des caries du futur enfant [HOROWITZ H.S, 1999]. Par contre, son apport par voie systémique chez le nourrisson permet son incorporation dans l'émail en cours de minéralisation.

### 1.2.6.2. L'alimentation au cours de la petite enfance

Une alimentation correcte est encore plus importante pendant l'enfance qu'à tout autre âge de la vie. Les besoins journaliers par kilogramme sont plus importants que pour les adultes du fait de la croissance rapide.

Au cours des premiers mois de la vie, les enfants se nourrissent soit de lait maternel soit de lait artificiel conçu spécialement pour eux. Le **lait** humain est la meilleure source de nutriments pour les enfants, adapté à chaque nourrisson. Toutefois le lait artificiel répond à des exigences très strictes, et il tente de se rapprocher le plus possible de la composition du lait maternel.

Pour certains auteurs (KARJALAINEN S. et al., DAVIS D., BELL P.A. ; LABBOCK M.H., HENDERSHOT G.E.), le fait d'allaiter améliorerait la croissance des maxillaires et le développement mentonnier : il est en effet beaucoup plus dur pour le bébé de s'alimenter au sein maternel plutôt qu'au biberon. L'allaitement maternel l'oblige à ouvrir grand la bouche, à déplacer la mandibule d'avant en arrière, et à comprimer les gencives pour extraire le lait.

Les enfants nourris au sein auraient par conséquent selon ces auteurs moins de chances de développer des malocclusions [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

La durée recommandée pour l'**allaitement exclusif**, période pendant laquelle le lait maternel est la seule source de nourriture et de prise liquide, est de 6 mois. Ensuite, une diversification alimentaire progressive est de rigueur, avec une transition en douceur d'une nourriture liquide à semi-liquide puis solide (de 6 à 20 mois environ).

Les **compléments alimentaires** regroupent toutes les sources nutritives hormis le lait apportées au cours de cette période. Les **compléments nutritionnels** sont spécialement conçus pour apporter un ou plusieurs nutriments qui y ont été ajoutés.

Les enfants de 12 mois sont physiquement aptes à consommer les repas préparés à la maison. Cependant, au cours des deuxièmes et troisièmes années de la vie, un enrichissement de l'alimentation en nutriments est nécessaire pour répondre aux besoins de l'enfant. Ainsi, dans certaines populations défavorisées d'Amérique latine, comme le Guatemala, le Mexique et le Pérou, le fer, le zinc et la vitamine B6 ne sont pas apportés en quantité suffisante par les compléments alimentaires.

Il a également été démontré que la riboflavine, la niacine, le calcium, la thiamine, les folates, la vitamine A et C sont souvent déficients chez les enfants en bas âge [LUTTER C.K, RIVERA J.A., 2003].

La qualité du régime alimentaire semble ici nettement plus impliquée que la quantité. D'où l'intérêt des compléments nutritionnels pour améliorer la qualité de la nutrition.

Une étude menée au Pérou sur des enfants avait pour but d'observer les effets d'une malnutrition précoce sur la santé bucco-dentaire [ALVAREZ J.O, 1995]. La première constatation fut le retard d'éruption puis d'exfoliation des dents temporaires chez les enfants malnutris, ce qui rendit difficile l'établissement d'une relation entre la nutrition et le nombre de caries. La comparaison du niveau carieux entre plusieurs populations d'enfants avec des régimes différents est en effet faussée par ce retard. Mais l'observation des pics d'activité carieuse a permis d'établir un lien étroit entre la malnutrition et l'augmentation des caries dentaires.

Ainsi une période de malnutrition légère à modérée survenant au cours de la première année de la vie augmente des années plus tard le risque carieux à la fois sur les dents temporaires et définitives.

#### 1.2.6.3. Les habitudes alimentaires

Les habitudes alimentaires prises dès le plus jeune âge vont affecter la santé des individus durant leur vie entière. D'où l'importance du **rôle des parents** pour établir l'alimentation la plus équilibrée possible. Les goûts des parents, leurs habitudes vont façonne le rapport de leur enfant à la nourriture [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Les choix et habitudes alimentaires de l'enfant sont soumis à :

- l'environnement
- la pression des pairs
- la disponibilité et l'accessibilité de certains produits alimentaires
- la publicité et le marketing
- les parents qui encouragent la découverte de nouveaux aliments
- la socialisation des repas (en famille, seul, à la cantine) [SIRTOLI G., 2005]

Ainsi l'introduction des **boissons sucrées** et de **confiseries** à un jeune âge conduit à l'établissement d'une habitude qui persiste même après l'enfance.

Or il est prouvé que les boissons sucrées, une des principales sources en acides dans le régime des pays développés, augmentent le risque carieux [MOYNIHAN P.J, 2205], et ce malgré leur rapide élimination de la cavité buccale. Le pH de ces boissons varie entre 2,5 et 3,5 [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. L'utilisation répétée d'aliments acides provoque des phénomènes d'érosion, aboutissant à des pertes progressives des tissus durs de la dent sans implication bactérienne [DROZ D., BLIQUE M., 1999].

Une étude menée dans le but de déterminer l'effet de boissons et d'aliments acides sur la dureté de différents substrats (émail, dentine, composite macro et microchargé, verre ionomère classique et modifié par adjonction de résine) a révélé que les boissons de type coca diminuaient la dureté de surface de l'émail, de la dentine, des composites microchargés et des verres ionomères modifiés par adjonction de résine [WONGKHANTEE S et al., 2005].

Le jus d'orange et les boissons réservées aux sportifs altéraient quand à eux la dureté de surface de l'émail. Cette étude réalisée *in vitro* confirme le pouvoir érosif de certaines boissons acides.

Il faut signaler également que l'augmentation de la consommation en boissons sucrées a comme effet négatif une diminution de la consommation en lait et boissons dérivées, et par conséquent une diminution des apports en calcium et vitamine D [MARSHALL T.A et al., 2005].

Les sucres, et particulièrement **le saccharose** sont le facteur étiologique principal des caries. Il n'existe aucune preuve de la nocivité des sucres naturellement présents dans les aliments (sucres intrinsèques) ni du lactose dans les produits laitiers. Les aliments riches en amidon, sans adjonction de sucre, ne jouent qu'un rôle mineur dans l'établissement des caries. Par contre, la consommation de sucres extrinsèques plus de quatre fois par jour entraîne une augmentation du risque carieux. La relation dose-effet communément admise entre les caries et les sucres extrinsèques suggère une augmentation du niveau carieux au-dessus de 60 grammes par personne de sucres ingérés par jour pour les adultes et les adolescents. Pour les enfants préscolarisés et en bas âge, la consommation doit être de 30 grammes par personne par jour [SHEIHAM A., 2001]

De nombreuses études réalisées aux quatre coins du globe ont montré le lien existant entre un régime trop riche en sucres, avec de mauvaises habitudes alimentaires comme le **grignotage**, et un état bucco-dentaire déficient : dans une étude menée sur une population d'enfants à Hong-Kong par exemple, la consommation de sucreries était significativement associée au nombre de caries [CHAN S.C.L et al., 2002].

On retrouve des résultats similaires en Inde dans une population d'enfants préscolarisés : le fait de grignoter entre les repas et de recevoir des friandises en récompense augmente le risque carieux [JOSE B., KING N.M., 2003].

Une étude menée dans une population urbaine défavorisée au nord du Mexique a révélé à la fois un grignotage excessif avec une consommation abusive de boissons sucrées et un état dentaire désastreux.

Le modèle le plus évident pour expliquer de tels comportements inclut la volonté d'oublier cet environnement totalement démunie, en se faisant plaisir et en faisant plaisir à ses proches avec les moyens les plus abordables possibles ; or la nourriture, en particulier lorsqu'elle est sucrée, est une source évidente de plaisir (pour soi ou comme récompense), et ce dans tous les pays et tous les milieux [MAUPOME G., 1998].

Les **recommandations** pour supprimer le grignotage ne sont toutefois pas toujours现实的. Chez l'enfant par exemple, il est impossible d'ingurgiter tous les nutriments nécessaires en trois repas. De légères collations sont donc nécessaires entre les repas. Il convient juste de choisir des aliments peu ou pas cariogènes et de les faire suivre de mesures d'hygiène adaptées.

Au cours de la petite enfance, certains enfants de moins de 3 ans présentent de sévères caries en bouche. Cette affection est connue sous le nom de **syndrome du biberon** [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Les caries se développent rapidement, souvent juste après l'éruption dentaire et sur des surfaces généralement touchées par des lésions minimes. On les rencontre fréquemment dans des familles monoparentales ou à revenus modérés [LENKOVA E., BROUKAL Z., 2003].

Une étude menée au Brésil sur les enfants souffrant de ce problème a montré un lien avec l'allaitement nocturne chez les enfants de plus de 12 mois (les mères donnant le sein à leur bébé la nuit pour les calmer), mais également avec l'utilisation du biberon comme tétine la nuit et l'alimentation « à la demande » [AZEVEDO T.D., 2005].

Le phénomène est lié à la persistance d'un liquide sucré au contact des dents pendant de longues périodes [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Le biberon est assimilé à un **objet transitionnel** que la maman va donner à son enfant quand elle n'est pas disponible ou au moment du coucher [DROZ D., BLIQUE M., 1999].

Il est donc possible d'éviter ce syndrome en respectant les consignes alimentaires. Par la suite, les enfants qui ont des caries très tôt présentent plus de risques de développer des caries sur les dents définitives. La croissance des enfants victimes du syndrome du biberon peut par ailleurs être ralentie du fait de la douleur associée aux prises alimentaires.

Les supplémentations en **fluor** sont recommandées pour les enfants à partir de 6 mois pour augmenter la résistance aux attaques acides de l'email en cours de maturation, mais surtout lorsque l'eau ajoutée au lait en poudre n'est pas fluorée.

Il convient toujours de réaliser un bilan fluoré avant toute prescription, le fluor provenant essentiellement de l'eau, du sel de cuisine et du dentifrice et ce afin d'éviter la fluorose [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

### 1.3. Les conséquences de la malnutrition : effets des carences et des excès des principaux nutriments sur la santé bucco-dentaire

#### 1.3.1. Les glucides

Un excès de **glucides** ne contribue pas directement à une maladie chronique ou un problème de santé même si il entraîne un défaut dans la balance énergétique et un **surpoids**. Les sucres ne procurent que de l'énergie et du plaisir. Nous avons vu d'autres part les effets néfastes des sucres sur les dents et le développement des **caries** [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Un défaut d'apport glucidique entraîne une production de glucose à partir de protéines et de graisses (néoglucogenèse), nutriments alors détournés de leur fonction première (constitution de l'ossature de l'organisme) [B]

### 1.3.2. Les protéines

Une consommation insuffisante en **protéines** affecte le corps entier, y compris la sphère oro-faciale. Des carences au cours de périodes critiques du développement, comme la période fœtale et la petite enfance peuvent affecter n'importe quel tissu et conduire à des changements irréversibles. Une alimentation pauvre en protéines entraîne des **retards d'éruption puis d'exfoliation des dents temporaires**.

En plus d'une augmentation du nombre de caries chez les enfants malnutris, le pic carieux est retardé d'environ deux ans. L'augmentation du **niveau carieux** peut s'expliquer simplement par la durée de vie des dents en bouche : si le retard d'exfoliation est plus grand que le retard d'éruption, la dent reste alors plus longtemps en bouche et est exposée plus longtemps aux attaques acides.

La plus grande susceptibilité aux caries peut s'expliquer aussi par des altérations de la structure des couronnes dentaires et la diminution du flot salivaire.

L'épithélium, le tissu conjonctif et l'os sont également plus fragiles. Une carence en protéines entraîne une diminution des taux sanguins protéiniques, et la résistance aux infections, y compris à celles touchant le parodonte, est amoindrie, ce qui aggrave la sévérité des **maladies parodontales**.

Chez les enfants carencés, on constate une baisse du taux d'Immunoglobulines A sécrétaires. Or ce sont les principaux anticorps des sécrétions orales, nasales et intestinales, et donc la première **barrière défensive** dans la bouche [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Une étude menée auprès d'enfants syriens [DASHASH M.A., 2000] âgés de 6 à 12 ans sur les effets d'une malnutrition protéinique sur l'état gingival a montré que la gingivite était plus présente chez les enfants de petit poids, donc carencés (44%), que chez les enfants de poids moyen (31%). Elle était également plus sévère chez les enfants de petite taille que chez les autres.

Une carence en protéines pourrait être une des principales causes des **gingivites ulcéro-nécrotiques (GUN)**. En effet, elle entraîne une diminution des réponses immunitaires qui, associée au stress et à une infection bactérienne, conduit à ce type de gingivite.

La GUN se caractérise par des lésions crateriformes apparaissant toujours sur la gencive marginale ou sur les papilles ; ces cratères sont recouverts d'une pseudomembrane grise et délimités par une ligne érythémateuse.

Dans les pays en voie de développement, la GUN peut évoluer en stomatite gangrénouse ou Noma avec des destructions importantes au niveau des lèvres ou des joues.

Signalons enfin deux maladies liées à de fortes carences en protéines, le **Kwashiorkor**, survenant généralement juste après le sevrage chez les jeunes enfants, et le **marasme**, véritables fléaux dans les pays en voie de développement.

A l'inverse, une surconsommation protéinique peut conduire à l'**obésité** puisque tout nutriment apportant de l'énergie peut être converti en graisses et stocké.

### 1.3.3. Les lipides

Les **lipides** sont capitaux pour la santé bucco-dentaire car ils sont incorporés dans la structure même des dents [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. Ils entrent en jeu dans le processus d'initialisation de la calcification et de la minéralisation des dents et de l'os [SIRTOLI G., 2005].

Une **déficience** en acides gras essentiels entraîne des problèmes de croissance, des dermatites, une diminution des capacités de résistance aux infections et des capacités reproductrices.

Une **surconsommation** entraîne quant à elle une obésité liée à la forte concentration en énergie des lipides, une hyperlipidémie (taux sanguins lipidiques élevés), qui est associée aux maladies cardiaques, et une augmentation de la prévalence cancéreuse [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

### 1.3.4. Les vitamines

Si les nutriments ne sont pas disponibles en quantité suffisante pour remplir les fonctions biochimiques, on parle alors de déficience nutritionnelle.

Une déficience nutritionnelle est  **primaire** lorsqu'elle résulte d'une diminution de la consommation. Elle est **secondaire** lorsqu'elle est causée par une absorption déficiente, des besoins anormalement élevés, une excrétion ou une destruction anormale.

Les nutriments sont dépendants les uns des autres : ainsi le déficit d'une vitamine peut entraîner le déficit d'un autre nutriment, si celui-ci est le produit final d'une réaction métabolique rendu indisponible par le manque initial ; la symptomatologie résultante est alors plus complexe.

Les taux sanguins vitaminiques étant souvent immesurables, les carences sont donc détectées par les symptômes et leur réponse à une supplémentation vitaminique.

#### 1.3.4.1. Les vitamines liposolubles

##### 1.3.4.1.1. La vitamine A

On distingue deux formes : une forme active appelée **rétinol**, directement utilisable par le corps, présente dans les aliments d'origine animale, et une provitamine A, le **béta-carotène**, un précurseur nécessitant une transformation dans le corps pour pouvoir être utilisé et présent dans les végétaux.

La vitamine A est présente essentiellement dans le lait, le fromage, le beurre, les œufs, la viande, l'huile de foie de morue et dans des légumes comme les épinards ou le brocoli. La ration journalière recommandée pour l'homme adulte est de **800 microgrammes (µg)**.

Lorsqu'elle est présente en grande concentration, la vitamine A endommage les membranes cellulaires, surtout des globules rouges, et les lysosomes, particules présentes dans le cytoplasme des cellules et contenant des enzymes variées.

Lorsque la capacité de stockage du foie est dépassée, la vitamine A passe dans la circulation sanguine. On parle alors d'**hypervitaminose A**, liée la plupart du temps à des supplémentations inadaptées.

Les **carences** sont surtout engendrées par une consommation inadéquate et on les retrouve généralement chez les enfants de moins de cinq ans. Elles peuvent aussi être liées à une malabsorption lipidique chronique.

Elles entraînent une *dégénérescence des cellules épithéliales* de l'œil et un arrêt de la sécrétion de larmes. Il en résulte des ulcères au niveau de l'œil qui peuvent s'étendre et entraîner une cécité si elles ne sont pas traitées.

On observe également une **xérodermie**, caractérisée par une peau sèche et une desquamation pulvérulente, qui touche aussi les intestins et les poumons.

La destruction des cellules épithéliales peut aussi affecter la muqueuse buccale et les voies digestives et respiratoires, entraînant un risque infectieux accru et un pouvoir de cicatrisation réduit.

La vitamine A joue un rôle important dans la formation des améloblastes et des odontoblastes. Des carences sévères peuvent entraîner une **hypoplasie amélaire** et des perturbations dans la formation dentinaire. Le volume de l'émail est normal mais sa consistance est très altérée : le tissu est mou, friable, facilement éliminé. Les odontoblastes perdent leur capacité à se disposer en formation parallèle, entraînant une atrophie et une dégénérescence des améloblastes.

La vitamine A favorise l'action des ostéoblastes dans l'os alvéolaire. Elle est nécessaire au maintien de l'intégrité des tissus épithéliaux, joue un rôle dans le développement et le fonctionnement des glandes salivaires.

Une carence entraîne donc une métaplasie (modification des caractères physiques et chimiques des cellules et des tissus) avec production de kératine dans les cellules des canaux salivaires. Il en résulte une **xérostomie** (diminution de la salivation). Les cancers oraux et oropharyngés ont été associés aux carences en vitamine A [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Une étude menée en 1993 en **Équateur** a évalué la nutrition en général et plus particulièrement la consommation en vitamine A d'enfants de 12 à 59 mois provenant de cinq provinces (trois montagneuses et deux côtières) présentant des foyers d'extrême pauvreté.

Près de la moitié de la population affichait de faibles niveaux sanguins de rétinol, indiquant une carence en vitamine A. Les carences étaient plus courantes chez les enfants dont les mères avaient un faible niveau d'éducation et dans les zones rurales.

Le risque de carences, déterminé après un entretien avec les familles pour évaluer le régime alimentaire, était plus important dans les régions montagneuses, dans les populations indiennes, et chez les enfants de faible constitution.

Des supplémentations vitaminiques permettraient donc une amélioration des niveaux de vitamine A, ces carences constituant un réel problème de santé publique, surtout dans les zones andines rurales [RODRIGUEZ A., 1996].

#### 1.3.4.1.2. La vitamine D (calciférol)

Elle intervient surtout dans la **minéralisation** des os et des dents et dans la régulation de la balance calcium/phosphore. Le corps peut en produire en quantité suffisante s'il est exposé au soleil, et on en trouve également un peu dans la nourriture (le lait, le beurre, le poisson notamment). La ration journalière recommandée est de **5 µg** pour l'homme adulte.

Une **consommation excessive** de vitamine D entraîne des nausées, des vomissements, une perte d'appétit, une constipation et un affaiblissement de l'état général. La plupart du temps ces excès sont liés à des suppléments.

Les **carences** se rencontrent en général chez les enfants du fait d'une augmentation des besoins, d'une diminution des réserves, d'une baisse de l'exposition au soleil ou de l'utilisation de crèmes solaires.

Elles affectent le squelette à la fois chez l'enfant et l'adulte. Comme la vitamine D est intimement liée au calcium et au phosphore, un manque de vitamine D perturbe le métabolisme de ces derniers. Le **rachitisme** est lié à une déficience en vitamine D. Il survient généralement chez les enfants de un à trois ans et se caractérise par des atteintes osseuses et des déformations squelettiques. Chez les adultes une carence en vitamine D conduit à l'**ostéomalacie**, caractérisée par une déminéralisation squelettique généralisée.

Les manifestations orales sont la **perte de la lamina dura** autour des racines dentaires. Au niveau dentaire, toutes les personnes atteintes de rachitisme ne développent pas une hypoplasie amélaire. Et le fait que leurs dents soient plus sensibles à la carie reste incertain [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.3.4.1.3. La vitamine E (tocophérol)

La vitamine E est un **antioxydant** : elle protège les tissus contre les dommages de l'oxydation en neutralisant les radicaux libres.

On la trouve surtout dans les huiles végétales et la margarine, les céréales, et quelques fruits (pommes, abricots, pêches). La ration journalière recommandée pour l'homme adulte est de **12 milligrammes** (mg).

Il existe peu de recherches sur les effets d'une **surconsommation** de vitamine E ; cependant, même en quantité supérieure à celle recommandée, elle est peu toxique [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Une **carence** en vitamine E entraîne des dégâts au niveau du foie [MORANTE M. et al., 2005] et peut également conduire à des **neuropathies** par démyélinisation (disparition de la gaine de myéline) [PURI V. et al., 2005]. Elle augmenterait le risque de prématurité chez le nouveau-né et de maladies cardiaques chez l'adulte [SIRTOLI G., 2005]

Les carences sont plutôt rares du fait de son abondance dans l'alimentation.

La vitamine E joue un rôle protecteur contre les **inflammations parodontales** et est un promoteur de l'intégrité des membranes cellulaires dans les muqueuses [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

#### 1.3.4.1.4. La vitamine K

La vitamine K est la vitamine de la **coagulation** sanguine.

Nos intestins contiennent une bactérie qui produit 80 % de nos besoins en vitamine K. Le reste doit être apporté par notre alimentation. On la trouve dans les légumes verts, la viande et les produits laitiers. La ration journalière recommandée est de **45 µg** pour l'homme adulte.

Aucun symptôme sur la toxicité de la vitamine K n'a été décrit en cas de **prise excessive** par voie orale.

Les **carences** en vitamine K entraînent des problèmes de coagulation et de densité osseuse chez les femmes ce qui accroît le risque de fracture de hanche [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]. La vitamine K joue également un rôle déterminant dans le **développement crânio-facial** de l'embryon. Une carence maternelle en vitamine K ou la prise de certains médicaments par la femme enceinte peut entraîner une sévère carence embryonnaire. Si elle intervient au cours du premier trimestre de grossesse elle entraîne une hypoplasie maxillonnaire chez le nouveau-né avec d'importantes conséquences faciales et orthodontiques. De plus on a relevé au cours du développement dentaire la présence de deux protéines dépendantes de la vitamine K. Il a été suggéré que ces protéines intervenaient dans le phénomène de minéralisation dentaire. A ce jour cette fonction n'a pas été démontrée [HOWE A.M, WEBSTER W.S., 1994]

### 1.3.4.2. Les vitamines hydrosolubles

#### 1.3.4.2.1. Les vitamines B

Les vitamines B ont toutes un rôle de **coenzyme** dans des réactions métaboliques.

##### 1.3.4.2.1.1. La thiamine (vitamine B1)

Au niveau dentaire, la thiamine est un constituant des enzymes qui hydrolysent le saccharose en acides organiques capables de dissoudre l'émail. La thiamine est largement présente dans les aliments, en particulier dans les céréales. La ration journalière recommandée pour l'homme adulte est de **1,3 mg**.

Une **carence** peut survenir dans les pays en voie de développement lorsque le riz est la base du régime alimentaire et en cas d'alcoolisme dans les pays développés. Le **béribéri** est la conséquence d'une carence sévère en thiamine ; il entraîne de graves dommages du système nerveux et cardiovasculaire. Le fait qu'une carence en thiamine soit visible ou pas au niveau oral est controversé. Certains l'ont associé à une *langue molle, rouge et œdémateuse* (cf. figure 8). Les papilles fongiformes (minuscules proéminences de chair situées sur la pointe de la langue et constituées par une muqueuse dans laquelle se trouvent les cellules réceptrices du goût) seraient gonflées et congestionnées. Les tissus gingivaux présenteraient parfois une teinte « vieux rose ».

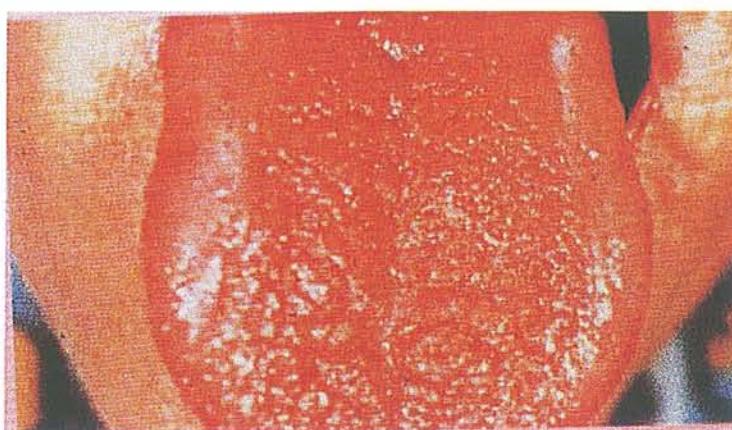


Figure 8 : glossite associée à une carence en thiamine [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

#### 1.3.4.2.1.2. La vitamine B2 (riboflavine)

Le lait et les produits laitiers sont d'excellentes sources, mais elle est surtout apportée par les céréales. La ration journalière recommandée est chez l'homme adulte de **1,6 mg**.

Les **carences** primaires en riboflavine sont rares ; elles se rencontrent lors de carences multiples liées à une sous-nutrition. Les symptômes sont les suivants : une *chéilite angulaire* (inflammation des lèvres, ici au niveau des commissures, cf. figure 9), une *glossite* (inflammation de la langue, cf. figure 10), une *dermatite* et une *anémie*.

Ces symptômes peuvent apparaître en huit semaines. Parallèlement à la chéilite, les lèvres deviennent extrêmement rouges et lisses. Les papilles fongiformes sont légèrement aplatis et des champignons se développent très tôt. La langue a un aspect granuleux. Les carences les plus sévères entraînent une atrophie progressive des papilles et une dénudation irrégulière de la langue. La langue peut devenir rouge violacée du fait de la prolifération vasculaire et de l'anémie. Dans les cas plus avancés encore, toute la langue est atrophiée et lisse.

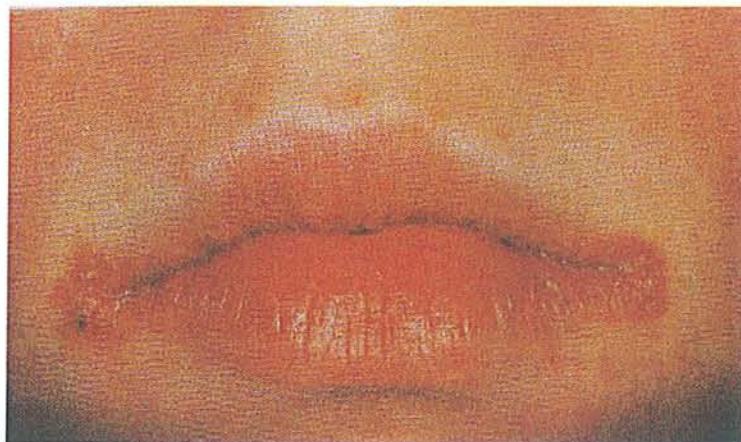


Figure 9 : chéilite angulaire [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

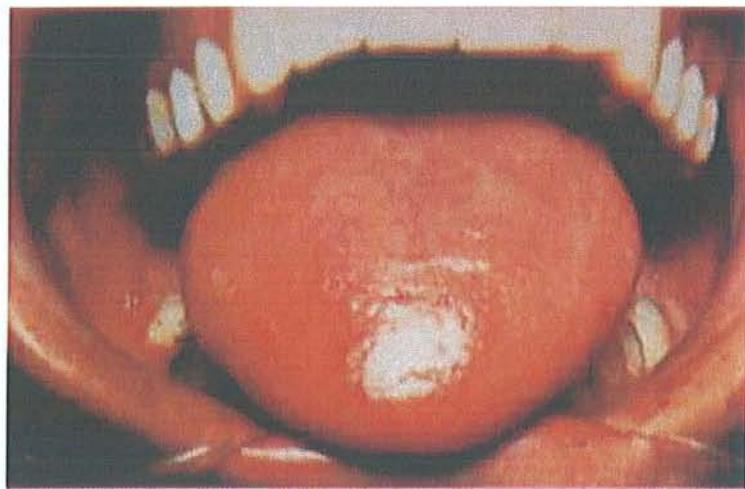


Figure 10: Glossite associée à une carence sévère en riboflavine [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

#### 1.3.4.2.1.3. La niacine (autrefois nommée vitamine B3)

Elle est essentielle dans le développement des bactéries orales cariogènes puisqu'elle intervient dans les enzymes associées à la dégradation du saccharose en acides.

La niacine est fournie directement par l'alimentation, mais le corps peut également en produire indirectement à partir d'un acide aminé, le **tryptophane**. La niacine est bien présente dans les aliments d'origine animale et végétale, surtout la viande et les céréales. La ration journalière recommandée est chez l'homme adulte de **14 mg**.

Une **carence** en niacine est généralement associée aux régimes basés sur le maïs, les céréales contenant tous les acides aminés essentiels sauf le tryptophane. On la rencontre également chez les alcooliques. Elle se caractérise par un érythème cutané, des troubles digestifs, mentaux (dépression, maux de tête) et est connue sous le nom de **pellagre**. Elle peut entraîner la mort si elle n'est pas traitée.

Au niveau oro-facial elle entraîne une **stomatite** (inflammation de la muqueuse buccale) très douloureuse, d'où des difficultés pour s'alimenter. Au niveau de la langue, on observe une **glossite**, avec dans un premier temps un gonflement des papilles sur la pointe et les bords de la langue. La langue est douloureuse, rouge vif et œdémateuse.

Puis les papilles fongiformes et filiformes disparaissent et la langue devient lisse et brillante. La muqueuse linguale est également rouge. Des fissures apparaissent dans l'épithélium et sur les bords de la langue ; une infection se déclare rapidement. La gencive peut également subir une inflammation et ressembler alors à celle des gingivites ulcéreuses. Les commissures labiales sont d'abord pâles ; des fissures apparaissent ensuite et irradient dans l'épithélium périoral laissant parfois des cicatrices irréversibles [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.3.4.2.1.4. La vitamine B6 (pyridoxine)

Elle intervient notamment dans la transformation du tryptophane en niacine et dans la synthèse de l'hémoglobine.

La viande rouge, la volaille et le poisson sont d'excellentes sources mais on en trouve également dans les fruits et les céréales. La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **1,8 mg**.

Une consommation régulière de suppléments en vitamine B6 peut induire des effets secondaires tels qu'une **ataxie** (incoordination des mouvements volontaires), accompagnée parfois de douleurs osseuses et d'une faiblesse musculaire.

Une **carence** s'observe rarement seule mais souvent couplée à plusieurs autres vitamines B, chez les individus dont le régime alimentaire est pauvre en nutriments.

Elle se manifeste par des convulsions, une dermatite avec **glossite** et **chéilite**, une anémie et des réponses immunitaires affaiblies. La glossite se caractérise par une douleur, un œdème et des modifications papillaires. Dans un premier temps on ressent une sensation de brûlure au niveau lingual, immédiatement suivie d'un gonflement et d'une hypertrophie des papilles filiformes sur la pointe, les bords et le dos.

#### 1.3.4.2.1.5. Les acides foliques (ou folates ou vitamine B9)

Ils jouent un rôle important dans la synthèse d'ADN et d'ARN. On en trouve surtout dans le foie, les légumes verts, les céréales et certains fruits (raisin et oranges).

La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **330 µg**.

En **excès**, la vitamine B9 peut entraîner des dégâts rénaux et masquer les symptômes d'une carence en vitamine B12.

Une **carence** peut survenir suite à une consommation excessive d'alcool, à une grossesse ou un allaitement, une dialyse, une maladie hépatique, une consommation insuffisante, une maladie gastro-intestinale ou une prise médicamenteuse interférant avec son absorption. C'est la carence la plus courante dans la famille des vitamines B.

Une carence pendant la grossesse augmente le risque de spina bifida (malformation liée à une fissure du rachis) et de prématurité.

Au niveau buccal, on observe une **glossite** avec une langue rouge foncé et une perte des papilles. Une **parodontite chronique** peut se déclarer avec perte osseuse puis dentaire. Ces carences diminuent les réponses immunitaires et donc la résistance de la muqueuse buccale à des organismes pathogènes tels que les candidas.

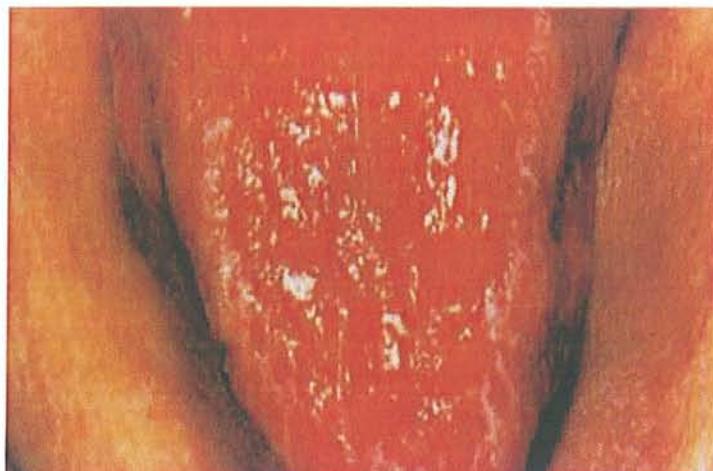


Figure 11 : Carence en acides foliques. Langue rouge vif dénuée de papilles  
[STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]



Figure 12 : Carence en acides foliques. Parodontite chronique avec pertes dentaires [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

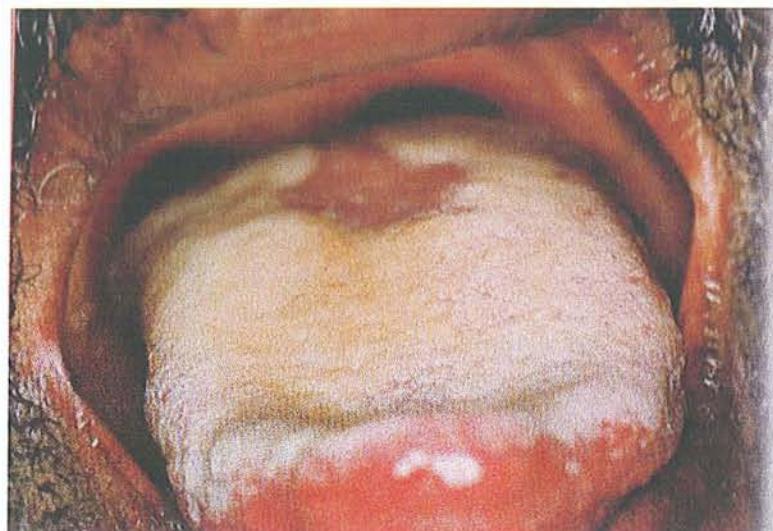


Figure 13 : candidose buccale [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

#### 1.3.4.2.1.6. La vitamine B12 (cobalamine)

C'est la seule vitamine contenant un minéral, le cobalt. Elle joue un rôle de **coenzyme** en association avec les folates dans la synthèse de l'acide nucléique. Elle intervient aussi dans le catabolisme de certains acides aminés et acides gras.

Les microorganismes peuvent synthétiser la vitamine B12. On ne trouve pas de vitamine B12 dans les végétaux sauf s'ils sont enrichis ou contaminés par des microorganismes. Plus de 80% de la vitamine B12 est apportée par la viande et les produits d'origine animale. La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **2,4 µg**.

Aucun bénéfice ni effet négatif n'a été observé suite à la prise de quantités massives de vitamines B12.

Les **carences** sont rarement liées à une consommation insuffisante sauf dans les régimes strictement végétaliens, mais plutôt à un déficit en un facteur intrinsèque ou en une enzyme nécessaire à l'absorption de la vitamine B12.

Les premiers symptômes oraux sont une **glossodynies** (douleur inexpliquée de la langue), suivie d'un gonflement et d'une pâleur avec disparition éventuelle des papilles filiformes et fongiformes. La langue peut être complètement lisse, brillante et rouge vif avec perte et modification du goût. Des lésions rouges brillantes, diffuses et très douloureuses peuvent apparaître sur la muqueuse buccale et pharyngée et en profondeur de la langue.

Un examen oral peut révéler une **stomatite** ou une muqueuse pâle ou jaunâtre, une **xérostomie**, une **chéilite**, une **inflammation gingivale** et une **perte osseuse**.

En cas de régime strictement végétalien, les enfants peuvent présenter une croissance perturbée mais aussi une anorexie et des douleurs abdominales [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.3.4.2.1.7. L'acide pantothénique (vitamine B5)

Elle joue un rôle similaire aux autres vitamines B : **métabolisme** des lipides, glucides et protides, rôle musculaire etc. Elle est synthétisée par de nombreux microorganismes, notamment dans le tube digestif. On en trouve surtout dans les aliments d'origine animale (le bœuf et les œufs notamment) et les céréales. La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **6 mg**.

On ne connaît pas les effets d'une **carence** en acide pantothénique, mise à part la fatigue [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.3.4.2.1.8. La biotine (vitamine B8)

On en trouve surtout dans le foie, les céréales et le jaune d'oeuf. La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **3 à 6 µg**.

Une **carence** peut être liée à la consommation d'avidine, une protéine présente dans le blanc d'oeuf cru. Les **symptômes oraux** sont une pâleur linguale et une atrophie inégale des papilles linguales, soit confinée aux bords soit généralisée à tout le dos [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.3.4.2.2. La vitamine C

La vitamine C est un **antioxydant** puissant. Elle est primordiale dans la production du collagène. Elle a un rôle de **coenzyme** dans de nombreuses réactions métaboliques. Elle intervient dans la formation des ostéoblastes et des odontoblastes. Elle renforce le système immunitaire en stimulant la production d'anticorps.

On la trouve surtout dans les fruits frais et les légumes (brocolis, choux de Bruxelles entre autres cf. figure 3). La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **110 mg**.

Un **excès** de vitamine C peut causer des troubles gastro-intestinaux et interférer avec l'absorption de la vitamine B12.

Une **carence** peut entraîner le **scorbut** en une vingtaine de jours. Il se caractérise par des saignements gingivaux spontanés, des pétéchies (variété d'hémorragies cutanées), une hyperkératose folliculaire, des diarrhées, un affaiblissement, un état dépressif et l'arrêt de la croissance osseuse. Une consommation insuffisante de vitamine C durant le développement dentaire entraîne une atrophie des améloblastes et des odontoblastes.

Chaque nouvelle couche de dentine formée est alors semblable à de l'**ostéodentine** (dentine d'apparence osseuse hypercalcifiée) ; la pulpe est atrophiée. Les dépôts dentinaires cessent complètement dans les formes sévères de carence. La prédentine s'hypercalcifie et les tubuli dentinaires ne sont pas disposés parallèlement comme ils devraient l'être.

La vitamine C a un rôle important dans la protection des tissus mous vis-à-vis des infections causées par les toxines bactériennes. Une carence en vitamine C entraîne des perturbations dans la structure du collagène, provoquant une **gingivite** voire une **parodontite**.



Figure 14 : carence en vitamine C ; gingivite [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

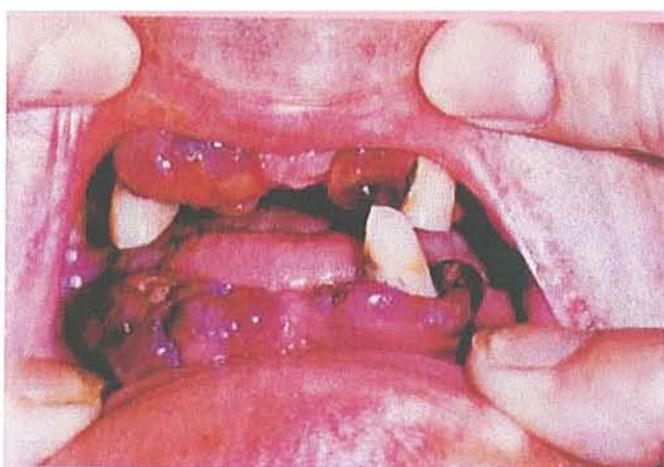


Figure 15 : carence en vitamine C avec pertes dentaires [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

### 1.3.5. Les minéraux

#### 1.3.5.1. Introduction : les tissus dentaires calcifiés

Les os sont des structures calcifiées, dont la matrice organique est composée à 95% environ de fibres de collagène sécrétées par les ostéoblastes.

La formation de **collagène** nécessite des protéines, de la vitamine C, du fer, du cuivre et du zinc. Dès que le collagène est formé, la minéralisation démarre : c'est le dépôt d'éléments inorganiques (les minéraux) sur la matrice organique. En plus du calcium et du phosphore, de nombreux autres minéraux, notamment le magnésium, le potassium, le sodium et les ions carbonates sont incorporés dans la matrice minérale.

Au **niveau dentaire**, on retrouve trois tissus calcifiés : l'émail, la dentine et le cément qui sont constitués, comme les os, d'une matrice organique et inorganique. La dentine et le cément ont pour origine une matrice collagénique.

Le collagène est continuellement renouvelé lors du développement dentaire par des phénomènes de résorption/apposition. Un défaut de synthèse collagénique affecte la formation des dents [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

La matrice organique de l'**émail** représente 3% en poids de celle-ci et contient des protéines, de l'eau et des traces de lipides.

Les cristaux de l'**émail** (matrice inorganique) sont surtout composés d'hydroxyapatite  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ . Ils sont organisés en prismes [GOLDBERG M., 1989].

Comme dans les os, la structure cristalline rend les dents extrêmement résistantes aux forces de compression ; les fibres de collagène les rendent très résistantes aux forces de traction.

Après l'éruption de la dent, il n'y a plus de formation amélaire, mais des échanges en minéraux ont lieu avec l'environnement buccal. Des minéraux tels que le fluor, le sodium, le zinc et le strontium peuvent remplacer les ions calcium. Les carbonates peuvent être remplacés par des phosphates ; les carbonates et les fluorures par des hydroxydes. Ces modifications affectent la solubilité de l'apatite.

La structure cristalline de l'**émail** est une des plus insolubles et des plus résistantes que l'on connaisse. La matrice protéinique particulière associée à une structure cristalline de sels inorganiques rend l'**émail** plus dur que la dentine, une dureté comparable au quartz.

L'émail est plus résistant aux acides, aux enzymes et aux produits corrosifs que la dentine [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

La composition de la **dentine** est globalement de 70% de charge minérale, 20% environ de matrice organique et 10% d'eau environ. On différencie la **dentine primaire**, élaborée jusqu'à la mise en fonction de la dent sur l'arcade et la **dentine secondaire** dont la formation se poursuit tout au long de la vie.

En cas d'agression pathologique (carie, abrasion) ou thérapeutique, une **dentine réactionnelle ou tertiaire** va tenter de limiter les déséquilibres induits.

La dentine ne peut être considérée comme un tissu homogène : elle est constituée de couches de différents types dentinaires (dentine péricanaliculaire, intercanaliculaire etc.)

La *matière inorganique* de la dentine est surtout constituée de cristaux d'hydroxyapatite. La composition en poids de la phase minérale de la dentine est la suivante : 37% de calcium (Ca), 18% de phosphore (P), 6,2% de trioxyde de carbone (CO<sub>3</sub>), 0,4% de sodium (Na) et 1,2% de magnésium (Mg). La *matière organique* est constituée à 90% de collagène [GOLDBERG M., 1989].

Le **cément**, qui recouvre la dentine au niveau des racines, est aussi une structure calcifiée, mais il contient moins de minéraux que l'os et est par conséquent moins dur. Il contient beaucoup de fibres de collagène qui donneront l'os alvéolaire. Les forces de compression provoquent un épaississement cémentaire.

Le développement d'une dent en parfaite santé est affecté par des facteurs métaboliques tels que la disponibilité en calcium, phosphate, vitamine D, protéines et en de nombreux autres nutriments.

S'il y a des carences, la calcification peut être anormale et la dent fragilisée pour le restant de la vie [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

### 1.3.5.2. Le calcium (Ca)

Au moins 99% du calcium est retenu dans les os et les dents. Le reste se trouve dans le sang et joue un rôle primordial dans la coagulation et la transmission des stimulations nerveuses, entre autres.

Le lait et les produits laitiers procurent la majeure partie du calcium. La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **900 mg**.

L'**hypercalcémie** est la présence dans le sang d'une quantité anormalement importante de calcium. On l'observe le plus souvent chez les enfants entre 5 et 8 mois.

Elle peut être liée à des quantités excessives de supplémentations en vitamine D, une hyperparathyroïdie, une consommation excessive prolongée de lait. Le traitement requis est un régime pauvre en calcium et sans vitamine D.

Une **consommation excessive** de calcium peut provoquer des vertiges, des bouffées de chaleur, des nausées ou des vomissements, une fatigue. Elle peut aussi entraîner une inhibition de l'absorption de fer et de zinc.

L'**hypocalcémie** (faible niveau sanguin en calcium) entraîne une tétanie, un désordre neuromusculaire caractérisé par des contractures occupant les extrémités (mains, pieds) et les muscles de la face. Elle peut être causée par l'hypoparathyroïdie, certaines maladies osseuses, rénales, et de faibles niveaux sanguins en protéines.

Les **carences** en calcium sont fréquemment rencontrées. Ainsi, moins de 15% des adultes américains de plus de 49 ans reçoivent 100% des doses recommandées en calcium.

Les causes semblent être l'uniformisation des choix alimentaires, la croyance erronée que les adultes n'ont pas besoin de lait ou que le lait apporte trop de calories, des difficultés économiques et le peu de connaissances sur le coût modéré de certains aliments riches en calcium, les allergies aux produits laitiers, l'augmentation de la consommation de sodas et la faible appétence pour les aliments riches en calcium.

Généralement, une carence en calcium affecte beaucoup plus les os que les dents. Le **rachitisme**, dont nous avons déjà parlé au sujet de la vitamine D, est lié à un manque de calcium au niveau osseux au cours de l'enfance ; la consommation en calcium peut être suffisante mais pas son absorption du fait d'une carence en vitamine D.

L'**ostéoporose**, qui touche surtout les personnes âgées, est caractérisée par une perte de masse osseuse ; une des causes de cette affection est le manque de calcium. La plupart du temps elle n'est pas détectée jusqu'à ce que se produise une fracture spontanée [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Au niveau de la **sphère oro-faciale**, l'association entre l'ostéoporose et la santé buccale est sujet à controverse. Un article a passé en revue les différentes études sur le sujet, 97 au total menées un peu partout dans le monde. Leurs résultats soutiennent le fait que les individus ostéoporotiques présentent un risque plus important de manifestations buccales telles que la perte dentaire, les maladies parodontales. Mais ce risque n'est pas définitivement prouvé. Ces études suggèrent donc que l'on utilise les panoramiques dentaires pour déceler les patients présentant une faible densité osseuse [DERVIS E., 2005]

### 1.3.5.3. Le phosphore (P)

Le phosphore est dans le corps humain le minéral le plus abondant après le calcium ; 85% du phosphore se trouve dans les os et les dents. Nécessaire à la plupart des fonctions métaboliques, il est également présent dans toutes les **cellules**.

Il est surtout présent dans les produits laitiers et la viande. Les besoins journaliers sont de **700 à 900 mg**.

L'**hyperphosphatémie** survient suite à une hypoparathyroïdie ou en cas d'insuffisance rénale. Les excès de phosphore entraînent une tétanie et des convulsions [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

L'**hypoparathyroïdie** est caractérisée par un déficit de l'hormone parathyroïdienne d'origine inconnue entraînant une hypocalcémie (taux anormalement bas de calcium dans le sang) et une hyperphosphatémie (taux anormalement élevé de phosphates dans le sang).

Une étude menée sur les **conséquences dentaires** de cette affection a révélé la présence de caries importantes sur les dents temporaires et définitives, une hypoplasie de la plupart des dents définitives et de larges chambres pulpaires aussi bien en denture temporaire que permanente. L'analyse histologique a révélé de multiples résorptions cémentaires et une plus faible minéralisation dentinaire au niveau des racines [TAKEUCHI H. et al., 1989].

L'**hypophosphatémie** peut survenir dans certaines situations de stress, au cours desquelles la balance calcium-phosphore est perturbée. Le symptôme principal est alors une faiblesse musculaire. Même une faible diminution du phosphore peut entraîner une augmentation de l'excration de calcium, causant ainsi une perte osseuse. Le phosphore est si abondant dans l'alimentation que des *carences alimentaires n'ont pas été observées*.

Au cours du développement dentaire, un déficit en phosphore peut entraîner une calcification incomplète des dents et des perturbations dans la formation dentinaire, ce qui accroît le risque carieux [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.3.5.4. Le magnésium (Mg)

Les os contiennent quasiment les deux tiers du magnésium corporel. Au niveau dentaire, le magnésium est le troisième minéral le plus abondant, présent surtout dans la dentine (qui en contient deux fois plus que l'émail).

On en trouve essentiellement dans les légumes verts, mais aussi dans la volaille ou les œufs. La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **420 mg**.

Il n'y a pas de preuve de toxicité liée à un **excès** de magnésium d'origine alimentaire. Par contre, les **carences** peuvent survenir, en particulier suite à certaines maladies ou au cours d'un épisode stressant. On peut par exemple les rencontrer suite à des anomalies gastro-intestinales, des maladies rénales, une malnutrition, et également en conséquence d'un alcoolisme ou d'un traitement médicamenteux.

Les symptômes sont une dysfonction neuromusculaire, des troubles de la personnalité, des spasmes et des convulsions.

Au niveau dentaire, ces carences peuvent affecter les dents et ses tissus de soutien. Des perturbations touchant les odontoblastes et les améloblastes entraînent une **hypoplasie** amélaire et dentinaire. De plus, l'os alvéolaire est fragilisé, le desmodonte élargi et on observe souvent une hyperplasie gingivale [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

Une étude menée sur la relation entre la santé gingivale et le magnésium a montré qu'une augmentation du rapport Magnésium/Calcium sanguin était corrélée à une diminution de la profondeur de poche, de la perte d'attache et à une augmentation du nombre de dents restantes chez les patients âgés de quarante ans et plus [MEISEL P. et al., 2005].

### 1.3.5.5. Le sodium (Na)

Le sodium est un **électrolyte**, et en l'occurrence un cation (charge positive). Il est très soluble dans l'eau et participe à de nombreuses réactions biochimiques liées au métabolisme de l'eau et à l'équilibre acido-basique. On en trouve dans les tissus calcifiés, mais son rôle n'y est pas clairement défini. On le trouve également dans la salive.

Le sodium est très présent dans la nourriture et les boissons, notamment dans la viande, les œufs, les produits laitiers, certains légumes (carottes, céleri entre autres) ainsi que dans le sel. La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **5 à 8 grammes (g)**.

Les concentrations sanguines en sodium sont révélatrices de la quantité d'eau corporelle mais pas un indice de la quantité de sodium présente dans le corps.

Une hypernatrémie (forte concentration sanguine en sodium) ou une hyponatrémie (faible concentration) sont généralement le résultat de déséquilibres hormonaux, voire de problèmes de rétention ou de perte anormale en eau. Elles sont rarement liées à une carence ou un excès en sodium chez l'adulte.

Les symptômes de l'**hypernatrémie** sont l'hallucination, la désorientation, la léthargie voire le coma. Les autres signes sont une sensation permanente de soif, une langue et des muqueuses orales sèches et collantes.

L'**hyponatrémie** entraîne un œdème cellulaire, ce qui est surtout dommageable au niveau cérébral : elle engendre ainsi des maux de tête, une confusion, une léthargie, voire même un coma. Les premiers symptômes sont une nausée et des crampes abdominales. Elle peut également entraîner une diminution du flux salivaire [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

### 1.3.5.6. Le potassium (K)

Le potassium appartient comme le sodium à la famille des éléments **alcalins** dont il possède le caractère extrêmement oxydable. Il est à l'état stable sous forme d'ion K<sup>+</sup>.

Il participe à l'équilibre acido-basique, au métabolisme de l'eau et facilite la transmission nerveuse.

Il est présent naturellement dans la plupart des sources alimentaires (légumes, fruits, viandes, produits laitiers etc.). La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **3,5 g**.

L'**hyperkaliémie** peut être liée à un excès en potassium et à des problèmes rénaux. Elle met en danger la vie de l'individu, un arrêt cardiaque pouvant survenir.

L'**hypokaliémie** peut être liée à une carence. Elle se manifeste par une anorexie, une faiblesse musculaire, des crampes et peut entraîner la mort [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.3.5.7. Le chlore (Cl)

Le chlore est l'**anion** principal : il entre en interaction avec le sodium pour maintenir l'équilibre osmotique.

La principale source est le sel. Les sources de chlore sont les mêmes que celles de sodium. La dose journalière recommandée chez l'homme adulte est de **1 g**.

Un **excès** peut être lié à une surconsommation en sel, à un problème rénal ; une **carence** à une diarrhée chronique, à un problème rénal. La balance acide-base est alors perturbée [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

#### 1.3.5.8. Les oligo-éléments : effets sur la santé bucco-dentaire

##### 1.3.5.8.1. Le fluor

Le **fluor** (F) joue surtout un rôle au niveau osseux et dentaire. Il a une double action bénéfique sur les dents : à la fois *systémique* au cours du développement dentaire et *topique* après éruption.

Au niveau **systémique** il entraîne une modification de la morphologie dentaire : de nombreuses études ont montré que dans les régions où l'eau était fluorée, les dents postérieures avaient une morphologie différente avec notamment des fissures moins profondes. Il a de plus la propriété de se combiner aux ions calcium et phosphore présents dans le milieu buccal afin de constituer des cristaux de **fluorohydroxyapatite** qui précipitent à la surface de l'émail. Ces cristaux sont plus résistants aux attaques acides.

Au cours du développement dentaire, son incorporation dans l'émail en cours de minéralisation rend celui-ci plus résistant au processus carieux.

Après éruption, un apport par voie **topique** permet de pérenniser les effets du fluor. Ainsi, la présence de fluor à la surface de la dent va permettre son incorporation dans les cristaux de l'émail, de la même manière qu'au cours du développement avec le fluor systémique. Le fluor favorise également la **reminéralisation** de l'émail. Quand une petite fissure se développe dans l'émail, le fluor facilite la redéposition de phosphate de calcium pour reminéraliser la surface dentaire. Enfin la présence de fluor dans la bouche interfère avec les processus de déminéralisation : de hautes concentrations en fluor **inhibent** par exemple le *Streptocoque mutans* et les Lactobacilles. Les ions fluorures se combinent avec des ions hydrogènes H<sup>+</sup> et pénètrent dans la cellule, puis se dissocient et interfèrent avec l'activité enzymatique de la cellule.

Le fluor systémique est apporté par l'eau, le sel s'il est fluoré, le lait, un peu par la nourriture (surtout les fruits de mer). Dans les régions où l'eau n'était pas fluorée, des programmes de supplémentations ont permis une nette réduction du risque carieux. Les sources d'apport topique de fluor sont les dentifrices, les bains de bouche, les gels fluorés et les vernis. Un manque de fluor augmente le risque carieux, d'où l'intérêt des supplémentations fluorées pour les enfants, et des applications topiques. Attention toutefois de ne pas dépasser les doses recommandées. Les **fluoroses** sont liées à des excès fluorés (environ 3 à 4 fois plus de fluor que les doses recommandées) au cours du développement dentaire (qui débute au troisième mois de vie utérine et s'arrête vers douze ans).

Elles se caractérisent par une hypominéralisation amélaire, d'où un aspect tacheté de l'émail quand on sèche les dents. Elles sont liées au cumul des apports et à l'ingestion de dentifrice. Il existe *divers niveaux de sévérité*, des formes légères sans préjudice esthétique ni fonctionnel aux formes sévères avec préjudice esthétique et risque carieux accru.

Il convient de toujours réaliser un bilan des apports fluorés avant toute prescription de suppléments médicamenteux et de ne pas dépasser la dose de 0,1 mg/kg/jour, tous apports confondus. La dose recommandée est de **0,05 mg/kg/jour**. Les prescriptions ne doivent pas démarrer avant six mois et sont réalisées par le pédiatre, le médecin ou le chirurgien dentiste. Le fluor est un produit efficace mais très actif donc sensible. Son administration doit être individualisée et évaluée par des professionnels.

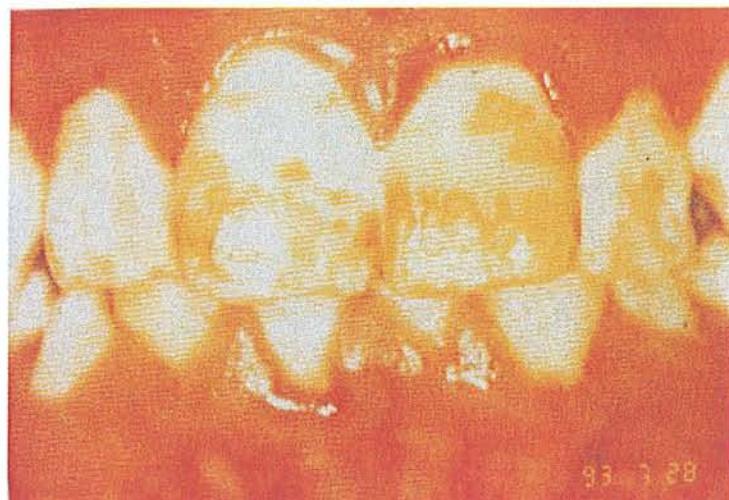


Figure 16 : fluorose sévère [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

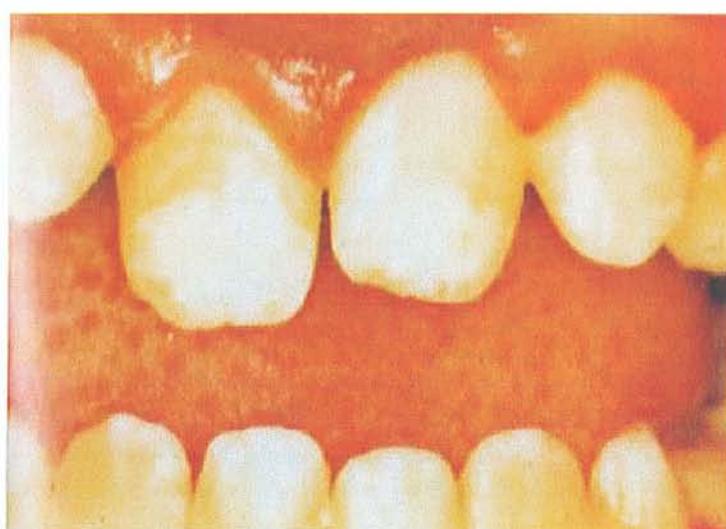


Figure 17 : fluorose légère [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

### 1.3.5.8.2. Les autres oligo-éléments

Des études menées sur les animaux ont montré qu'un excès de **sélénum** (Se) favorisait la carie dentaire lorsqu'il survenait avant l'éruption, alors que des niveaux modérément élevés avaient un effet cariostatique. Une augmentation du niveau carieux a été observée dans les régions où l'eau et la nourriture sont très riches en sélénum.

On ignore si ce phénomène est lié à un effet topique sur la plaque dentaire ou à une modification structurelle de la dent.

De même, de fortes concentrations dans la plaque et l'email en **manganèse** (Mn) favorisent le développement carieux, sans que l'on sache si cela est lié à l'incorporation dans l'email du manganèse ou à ses effets sur les bactéries orales.

L'**aluminium** (Al) est présent dans tous les tissus dentaires. Il favorise l'assimilation et la rétention du fluor et encourage son activité cariostatique. C'est donc un inhibiteur de la plaque dentaire et de la production d'acides.

Une grande partie du **plomb** (Pb) absorbé est stocké dans les os et les dents. La quantité de plomb contenue dans les dents temporaires après leur chute est un bon indicateur de l'exposition au plomb. Le rôle de ce plomb stocké est inconnu.

Lorsque le **lithium** (Li) est accumulé dans les os d'un animal, leur teneur en calcium diminue. Lorsque cette substitution a lieu avec l'apatite dentaire, la structure et la solubilité de la dent sont affectées. La dissolution minérale par les acides est plus aisée en cas de substitution.

Le **vanadium** (V) est facilement incorporé dans les zones de minéralisation rapide (les os et la dentine) mais son rôle est inconnu.

Son potentiel carieux a également été étudié. Bien qu'une étude ait révélée une corrélation négative entre la teneur en vanadium de l'eau et le nombre de caries, les expériences sur les animaux sont encore peu concluantes.

Une carence en **fer** (Fe) peut être liée à une sous-consommation, une malabsorption liée à une diarrhée ou une perte de sang. Les signes principaux au niveau oral sont une **pâleur** des lèvres et des muqueuses, une **chéilité angulaire**, une **atrophie des papilles filiformes** et une **glossite** (cf. figure 18)

Du fait de la diminution de la résistance aux infections, on observe également fréquemment une **candidose**.

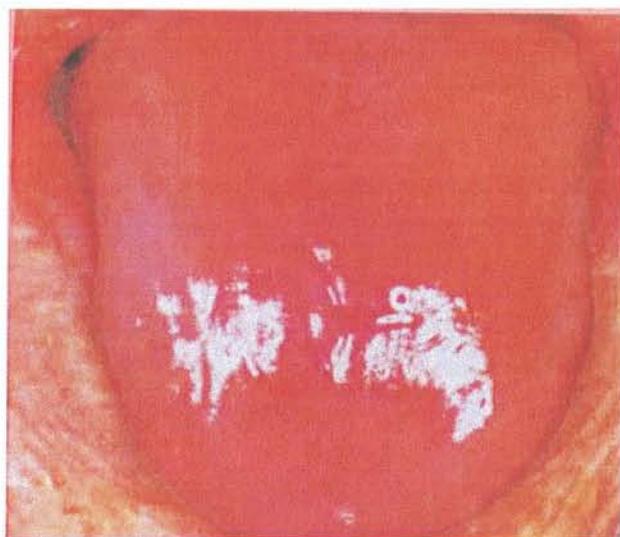


Figure 18 : glossite liée à une carence en fer [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005]

Les manifestations orales d'une carence en **zinc** (Zn) sont des modifications au niveau de l'épithélium lingual (en particulier un épaississement, une augmentation du nombre de cellules et un défaut de kératinisation des cellules épithéliales), une fragilité vis-à-vis de la maladie parodontale et un aplatissement des papilles filiformes. Elle est aussi associée à une perte du goût et de l'odorat.

Un déficit en **iode** (I) empêche la thyroïde de produire suffisamment de thyroxine. Les enfants nés de mères souffrant de sévères carences en iode ont des **retards d'éruption** des dents temporaires et définitives et une grosse langue. La croissance crânio-faciale est altérée et les malocclusions sont fréquentes [STEGEMAN C.A., DAVIS J.R., 2005].

**Conclusion :** les tableaux suivants proposent un récapitulatif des rations journalières et des symptômes sur la santé bucco-dentaire liés à une consommation inadéquate des nutriments.

Nutriments	Rations journalières	Carences
Protéines	56 grammes	Retards d'éruption et exfoliation dents temporaires Augmentation niveau carieux Diminution résistance à l'infection Susceptibilité aux maladies parodontales Facteur étiologique GUN
Vitamine A	800 µg	Hypoplasie amélaire-émail mou Xérostomie
Vitamine D	5 µg	Perte lamina dura
Vitamine E	12 mg	Susceptibilité aux maladies parodontales
Vitamine K	45 µg	Hypoplasie maxillonasale

Figure 19 : protéines et vitamines liposolubles : ration journalière et symptômes oraux des carences

Nutriments	Rations journalières	Carences
Thiamine (vitamine B1)	1,3 mg	± langue rouge ± papilles fongiformes congestionnées ± tissus gingivaux de teinte vieux rose
Riboflavine (vitamine B2)	1,6 mg	Chéilite angulaire Glossite
Niacine (vitamine B3)	14 mg	Stomatite Glossite Inflammation gingivale
Acide pantothénique (vitamine B5)	6 mg	/
Pyridoxine (vitamine B6)	1,8 mg	Glossite-sensation de brûlure linguale Chéilite
Biotine (vitamine B8)	3 à 6 µg	Pâleur linguale Atrophie des papilles
Folates (vitamine B9)	330 µg	Glossite Parodontite chronique Réponses immunitaires affaiblies
Cobalamine (vitamine B12)	2,4 µg	Glossodynies - Stomatite Xérostomie - Chéilite Gingivite-parodontite
Vitamine C	110 mg	Atrophie améloblastes et odontoblastes Gingivite-parodontite

Figure 20 : vitamines hydrosolubles : rations journalières - symptômes oraux des carences

Minéraux	Rations journalières	Carences	Excès
Calcium (Ca)	900 mg	± Risque de maladies parodontales	/
Phosphore (P)	700 à 900 mg	Calcification incomplète Risque carieux	Hypoplasie dents définitives Caries dents temporaires et définitives
Magnésium (Mg)	420 mg	Hypoplasie amélaire et dentinaire Hyperplasie gingivale	/
Sodium (Na)	5 à 8 g	Diminution flot salivaire	Langue et muqueuses orales sèches et collantes
Potassium (P)	3,5 g	/	/
Chlore (Cl)	1 g	/	/
Sélénium (Se)	70 µg	/	Risque carieux
Manganèse (Mn)	2-5 mg	/	Risque carieux
Lithium (Li)	10 µg	/	Substitution avec calcium dans apatite Susceptibilité carieuse
Fluor (F)	0,05 mg/kg	Risque carieux	Fluorose
Fer (Fe)	15 mg	Pâleur lèvres et muqueuse Chéilite-glossite Candidose fréquente	/
Zinc (Zn)	15-19 mg	Modifications épithélium lingual Perte goût-odorat	/
Iode (I)	150 µg	Retards d'éruption Grosse langue Croissance craniofaciale perturbée	/

Figure 21 : minéraux : rations journalières- symptômes liés aux carences et aux excès

## 2. L'alimentation dans les régions andines de l'Equateur

Il est évident que, du fait de l'altitude, de la situation géographique, du climat, les ressources agricoles des régions andines et plus particulièrement des montagnes équatoriennes sont complètement différentes de celles d'un pays comme la France. On peut donc s'attendre à ce que l'alimentation diffère également.

## 2.1. Description géographique et climatique du milieu

### 2.1.1. L'Equateur.

L'Equateur est un pays grand comme la moitié de la France (283 561 km<sup>2</sup>), situé au nord-ouest de l'**Amérique du sud**, bordé par la Colombie au nord-est, par le Pérou à l'est et au sud et par l'océan Pacifique à l'ouest.

A cheval sur la ligne de l'équateur, qui lui a donné son nom, le pays est traversé du nord au sud par la cordillère des Andes.



Figure 22 : carte de l'Amérique du sud [D]

L'Equateur se divise en quatre régions géographiques tout à fait distinctes : la Costa, la Sierra, l'Oriente et les îles Galápagos.

A l'ouest, la basse plaine côtière, communément appelée **la Costa**, longe la cordillère des Andes et s'étend en bordure de l'océan pacifique sur toute la longueur du pays, couvrant une superficie de 70 000 km<sup>2</sup> de paysages changeants et de végétations diverses compte tenu des fluctuations climatiques. La largeur de cette plaine côtière varie de 30 à 200 kilomètres.

Comportant deux chaînes de montagnes parallèles (cordillère occidentale et cordillère royale) qui traversent le pays du nord au sud, **la Sierra** regroupe environ 60% de la population équatorienne et est jalonnée de plus de 30 volcans.

La région de l'**Oriente**, située à l'est de la cordillère royale, fait partie du bassin amazonien. Bien que cette région occupe plus de la moitié du territoire équatorien, celle-ci compte moins de 10 % de la population totale du pays. De petits villages sont reliés entre eux par un vaste réseau fluvial où de petites embarcations naviguent aisément. Toutefois la découverte du pétrole à Lago Agrio en 1967 a nécessité la construction d'une route qui traverse la Sierra jusqu'à Quito.

L'archipel des **Galápagos** baigne dans les eaux de l'océan Pacifique à environ mille kilomètres à l'ouest des côtes équatoriennes, et se compose de 15 îles et de 40 îlots d'origine volcanique abritant de nombreuses espèces animales et végétales.

Situées dans la Sierra, la capitale, **Quito** (1,3 millions d'habitants) se trouve dans le nord du pays alors que **Cuenca**, au sud, est la dernière grande ville avant le Pérou. **Guayaquil**, sur la Costa, reste la ville la plus peuplée avec presque 2 millions d'habitants [D].



Figure 23: carte de l'Equateur [D]

Le climat est **tropical** mais tempéré par la présence de la cordillère des Andes, d'où une grande variété de climats. La température moyenne pour tout le pays est de 24 à 26 °C. La côte est généralement chaude et humide, avec une température annuelle moyenne d'environ 26°C alors que les températures dans la Sierra s'échelonnent entre 7°C et 21°C. [E]. On distingue **deux saisons**: la saison des pluies d'octobre à mai avec de fréquentes averses l'après-midi et la saison sèche de juin à septembre. Le climat est très imprévisible, les équatoriens y étant parfaitement habitués : ils disent en effet qu'on goûte à tous les climats en l'espace d'une journée [F].

Sur le plan de l'organisation territoriale, l'Équateur est divisé en **21 provinces**, elles-mêmes subdivisées en cantons et en communes urbaines et rurales [G].

Le pays est une **république démocratique**, dont le président actuel est Alfredo Palacio depuis le 20 avril 2005 [H].

La constitution prévoit la séparation des trois pouvoirs de l'état (l'exécutif, le législatif et le judiciaire) [I]

La population équatorienne est actuellement d'un peu plus de **13 millions d'habitants**. Elle est par ailleurs très jeune puisque la moyenne d'âge est de 22,5 ans alors que l'espérance de vie est de 71 ans.

Elle est divisée en *quatre groupes ethniques* : les **métis**, ayant des ancêtres espagnols et amérindiens, constituent plus de 65% de la population actuelle et ont le plus de poids démographique. Les **amérindiens** sont la deuxième ethnie (environ 25%) puis viennent les **européens et créoles**, descendants directs des colons espagnols (environ 7%) et enfin la minorité des afro-équatoriens (Mulattos et Zambos) qui ne sont que 3% [H].

L'**espagnol** est la langue maternelle de 78 % des équatoriens et la langue officielle [G].

Durant tout le 20ème siècle, l'**agriculture** était au cœur de l'économie du pays. La découverte de l'or noir en 1967 a changé les données pendant une dizaine d'années au détriment de plusieurs autres secteurs d'activité, et notamment la production agricole.

Avec ses fabuleuses richesses pétrolières, l'Equateur espère pouvoir générer la prospérité, épouser sa dette et stabiliser le pays. On estime toutefois que les réserves pétrolières seront sans doute épuisées vers 2010, risquant du même coup d'enfoncer le pays dans un naufrage économique.

Aujourd'hui, bien que le pétrole demeure la principale source de revenus du pays, le secteur agricole reprend de l'ampleur et emploie plus de 40% de la population active [D].

Malgré cela, le pays connaît actuellement une grave **crise économique**. Sa dette extérieure représentait 14 milliards de dollars en l'an 2000 et il a besoin de l'aide du Fond Monétaire International (FMI) pour stabiliser son économie. Tout ceci est lié à deux fléaux qui ont ravagé le pays : la corruption au plus haut niveau de l'état et la dollarisation de l'économie par Jamil Mahuad en 2000 [E].

L'Equateur affiche aujourd'hui un taux de **chômage** de 50 % et un tiers de la population n'a toujours pas accès à l'eau potable. Deux-tiers des enfants de 6 à 15 ans sont non scolarisés, et 70% de la population n'a pas accès aux soins médicaux, dans les deux cas faute de moyens financiers. Enfin, 78% de la population vit en-dessous du seuil de pauvreté [F].

### 2.1.2. La ville de Cuenca.

Capitale de la province d'Azuay, avec une population de *300 000 habitants*, Cuenca est aujourd’hui la troisième ville du pays, avec ses trois universités, son intense activité commerciale et culturelle et la vie artistique qui la caractérise depuis toujours [D].

Elle fut officiellement fondée en 1557 sur les fondations de l’ancienne ville inca connue jusqu’alors sous le nom de **Tomebamba**. Elle est arrosée par quatre cours d’eau (le Rio Machangara, le Rio Tomebamba, le Rio Yanuncay et le Rio Tarqui) d’où son nom d’origine *Santa Ana de los Cuatro Ríos* [G].

La ville coloniale de l’intérieur (entroterra), a été créée selon les directives d’urbanisme rigoureuses établies trente ans auparavant par Charles Quint, roi d’Espagne. Elle suit le plan orthogonal officiel respecté depuis 400 ans. Centre agricole et administratif de la région, la ville est devenue un lieu de brassage pour les populations locales et immigrantes. L’architecture de Cuenca, qui date en grande partie du XVIIIe siècle, a été « modernisée » lors de la prospérité économique du XIXe siècle, lorsque la ville est devenue grande exportatrice de quinine, de chapeaux de paille et d’autres produits [J].

Elle a été classée en 1999 comme centre historique du patrimoine culturel mondial par l’Unesco [H] en tant qu’exemple exceptionnel de ville coloniale espagnole planifiée et située à l’intérieur des terres [J].

Elle se situe à *2530 mètres d’altitude*, dans la **Sierra**, à environ 440 kilomètres au sud de Quito [G], au cœur de la vallée de Guapondelig et profite toute l’année d’un climat printanier, mais les nuits et les matins sont relativement frais.

On peut admirer ci-dessous une photographie de la **Nueva Catedral** de style néogothique. Inachevée, elle est le symbole de la ville.



Figure 24 : photographie de la Nueva Catedral [K]

## 2.2. L'alimentation en Equateur et dans les régions andines

### 2.2.1. Ressources agricoles et habitudes alimentaires

En Equateur, les surfaces cultivables sont situées principalement sur la Sierra et sur la Costa, l'agriculture occupant plus d'un tiers de la population active.

Les **bananes** sont la culture principale et constituent une part essentielle des exploitations (6<sup>ème</sup> rang mondial). Les productions de canne à sucre, de maïs, de riz, de pommes de terre, de café, de cacao (7<sup>ème</sup> rang mondial) et de citrons sont également importantes. L'Equateur exploite aussi l'écorce de palétuvier, les fleurs (et notamment les roses), le caoutchouc ainsi que le bois de balsa dont il est l'un des premiers producteurs mondiaux. Au niveau de la **pêche**, l'Equateur exploite ses réserves de thon et de crevettes.

Les **plats locaux** sont le seco de chivo (ragoût de chèvre), les patacones (bananes vertes frites dans l'huile que l'on écrase en purée avant de les faire frire à nouveau) et les humitas (ou tamales au maïs, sortes de papillotes amérindiennes). Le ceviche est quant à lui un plat de poisson ou de fruits de mer mariné dans du jus de citron vert avec des oignons, des tomates, du piment et de la coriandre. Le pain est remplacé par le cangil (maïs soufflé). Les boissons très populaires sont le café et l'api (boisson chaude faite à partir de maïs moulu). Les deux régions importantes du pays se distinguent énormément par leur alimentation, les Serranos (habitants de la Sierra) aimant manger de la viande, du maïs et des pommes de terre, alors que les Costeños (les gens de la côte) préfèrent le poisson, le riz et les fèves [H].

De *sévères retards de croissance* ont été observés parmi les populations rurales d'Amérique du sud et en particulier des régions andines. Des études menées notamment en 1988 en Equateur ont souligné ces problèmes survenant dès la petite enfance, et ce aussi bien dans les régions montagneuses que côtières avec toutefois une sévérité accrue dans la Sierra, où les enfants sont plus petits et plus menus que leurs homologues des côtes au cours des douze premiers mois de leur vie. Les enfants andins sont par ailleurs *sevrés 9 mois plus tard* que les petits « Costeños ».

Une partie de ce phénomène pourrait être attribuée à l'**hypoxie** puisqu'on observe des différences même chez les plus jeunes [LEONARD W.R. et al., 2000]. Toutefois, ce facteur est controversé puisque une étude menée sur la croissance des enfants des côtes et des montagnes équatoriennes [LEONARD W.R et al., 1995] suggérait que l'hypoxie jouait un rôle mineur sur le développement des enfants jusqu'à cinq ans.

La différence la plus évidente entre les deux régions réside en fait dans le *devenir des produits récoltés* : les **familles andines**, qui cultivent des pommes de terre, d'autres tubercules et des céréales consomment plus de la moitié de leurs récoltes.

Les **foyers côtiers** par contre sont plus impliqués dans le commerce et ne consomment que 13% de leur propre production. Ils possèdent également plus de poulets et produisent plus d'œufs alors que dans la Sierra se développe l'élevage de bêtes laitières, dont la production en lait est surtout destinée au commerce.

Si le sevrage se fait à des âges significativement différents, les aliments utilisés en complément puis en remplacement du lait maternel ne sont également pas les mêmes : œufs, riz, bananes et lait concentré sur la côte contre une faible proportion de produits d'origine animale dans les montagnes et plutôt des produits locaux (pommes de terre et céréales). La quantité totale de **calories** ne diffère pas entre les deux régions, mais les enfants des côtes consomment plus de produits d'origine animale et surtout des œufs dont la production est deux fois supérieure en bord de mer, la majeure partie étant destinée à être directement consommée. Or les œufs ne sont pas seulement une excellente source de **protéines** facilement digérables, ils apportent aussi beaucoup de zinc et de micronutriments.

Une étude menée en 2000 dans une communauté andine a ainsi démontré que si le régime traditionnel andin permettait un apport nutritif suffisant aux adultes, il n'était par contre *pas suffisamment riche en nutriments* pour subvenir aux besoins d'un enfant en pleine croissance [LEONARD W.R. et al., 2000].

Les **tubercules** (les mellocos, sortes de petites pommes de terre fermes, les oca, tubercules oblongs que l'on consomme crus ou cuits et les pommes de terre) sont la base du régime alimentaire des populations rurales andines. Dans celle étudiée par **Leonard et al. (1995)**, les pommes de terre sont consommées 2,7 fois par jour en moyenne mais ce sont les céréales les plus gros pourvoyeurs en **énergie** surtout sous forme de riz blanc, pain blanc, de farine d'orge (la *machica*, fabriquée à partir d'orge sec réchauffé à feu lent, mélangée à du café ou du café au lait forme un plat ressemblant au pudding, le *chapo*).

Les céréales constituent également le principal apport en **protéines**, suivies par les pommes de terre. Les aliments d'origine animale, surtout le lait, procurent seulement 7,7% de l'énergie mais 17,5% des protéines.

Les tubercules sont la principale source en **fer** et en **vitamine C**, les céréales la principale source en **zinc**, et les aliments d'origine animale apportent la majeure partie du **calcium** et de la **vitamine B12**. L'apport en vitamines B12 par les sucreries provient surtout des boissons chocolatées.

Comme on peut l'attendre d'un régime basé sur les tubercules et les céréales, environ 80% des apports énergétiques sont sous forme de **glucides**, et les protéines et les graisses représentent chacun moins de 15% des apports.

Cette étude n'a montré *aucune différence significative de régime entre les sexes*, ce que confirment d'autres travaux, nous permettant de conclure que contrairement à de nombreux pays en voie de développement, les foyers andins tendent à éviter un parti pris lié au sexe dans la distribution alimentaire.

Par contre, il existe des différences liées à l'**âge** entre les sources d'apport énergétique. Les adultes consomment relativement plus de tubercules et relativement moins de sucreries : on observe ainsi un changement progressif avec pour les enfants un régime riche en sucreries et pauvre en tubercules qui évolue peu à peu vers un régime riche en tubercules et pauvre en sucreries.

Deux raisons au moins contribuent à ce phénomène : en premier lieu les enfants préfèrent les **saveurs sucrées** ; ils mettent donc plus de sucre dans leur café, consomment plus de boissons sucrées, de friandises. D'autre part, du fait du haut pouvoir de **satiété** des pommes de terre et du faible volume de leur estomac, les enfants sont incapables de consommer la même quantité relative de tubercules que les adultes.

Il existe également des différences liées au **statut socio-économique** : dans cette population, le **lait** est le principal aliment d'origine animale et les foyers les plus riches en consomment plus d'où un risque accru pour les plus pauvres de carences en nutriments dont l'apport ne peut être suppléé totalement par les tubercules et les céréales (zinc, calcium, vitamine B12). De plus, les foyers les plus aisés remplacent les *produits récoltés* (tubercules, orge) par des *céréales achetées* (riz, blé), phénomène par ailleurs constaté dans d'autres régions des plateaux équatoriens et au Pérou [LEONARD W.R et al., 1995].

L'étude de **Berti et Leonard**, menée en 1998 sur des femmes dans une petite communauté andine du sud du Pérou a révélé que les femmes des foyers les plus pauvres subissaient des **carences énergétiques**, mais uniquement pendant la période précédent la moisson, et pas les femmes plus aisées ; ceci étant lié au manque d'argent nécessaire à l'achat de produits du commerce pour suppléer la diminution des produits des récoltes [BERTI P.R, LEONARD W.R.]. En Equateur, les femmes andines présentent un risque élevé de *déficiences en micronutriments* (calcium, fer, riboflavine et vitamine B12) liée à la faible consommation de produits d'origine animale. Et, d'après l'enquête de **Graham** menée en 2004 sur des femmes de foyers ruraux andins, la qualité du régime alimentaire est liée à la prospérité, et positivement associée aux données anthropométriques [GRAHAM M.A., 2004].

Les **disparités économiques** ont donc un rôle déterminant sur l'alimentation des populations andines. Ainsi la Bolivie, l'Equateur et le Pérou ont des caractéristiques similaires, avec d'importants retards de croissance, les plus élevés se situant dans les zones montagneuses, particulièrement parmi les populations indigènes ; le rapport de prévalence est au moins trois fois supérieur dans les populations les plus pauvres. Les particularités du régime alimentaire andin, pauvre en protéines et en micronutriments, expliquent ces retards importants [LARREA C., FREIRE W., 2002].

Il existe cependant une certaine **homogénéité de régime** dans la communauté équatorienne et plus largement dans les pays en voie de développement due à un choix restreint d'aliments (seulement 105 en incluant les épices dans l'étude de **Leonard et al.** de 1995) et au respect des *trois repas par jour* alors que dans les pays développés le nombre de repas varie souvent de un à trois avec entre un à quatre snacks (aliments à grignoter) voire plus.

Par contre la **variabilité intra-individuelle**, d'un jour à l'autre, est importante en Equateur et sans doute liée au faible niveau de sécurité alimentaire [LEONARD W.R et al., 1995].

## 2.2.2. Etat actuel de santé et de sécurité alimentaire des populations d'Amérique du sud et d'Equateur

### 2.2.2.1. Evolutions démographiques

En Amérique Latine, la population est en grande majorité **urbaine**. Dès 1990, 72% des habitants de la région résidaient dans les villes. D'ici 2020, la population urbaine pourrait atteindre 83%. Au fil de son urbanisation, l'Amérique du sud est confrontée aux problèmes de pauvreté, nutrition et santé qui diffèrent quelque peu des problèmes d'une population plus rurale. Trente-cinq pour cent des citadins sont économiquement faibles.

La progression de l'urbanisation entraîne des modifications du régime alimentaire et des modes de vie, qui ont une incidence profonde sur la santé.

Les citadins sont en règle générale plus sédentaires que les ruraux, subissent davantage de stress et consomment davantage de stupéfiants, d'alcool, de tabac, ainsi que d'aliments transformés à haute teneur en lipides.

Il s'agit là de facteurs qui augmentent le risque de morbidités chroniques, non transmissibles, comme les maladies cardiaques. De ce fait, le profil de morbidité de la région change, passant d'une forte prévalence de la malnutrition et des maladies infectieuses à une incidence croissante des maladies chroniques. Ce phénomène intervient non seulement dans les pays aux revenus assez élevés, comme l'Uruguay et l'Argentine, mais aussi dans les pays plus pauvres, tels que le Guatemala [L]. L'**Équateur** est quand à lui classé aujourd'hui parmi les pays à revenu intermédiaire, tranche inférieure, tout comme la Bolivie, le Pérou ou la Colombie [M].

Dans l'ensemble, les **taux de malnutrition** se sont stabilisés ou ont quelque peu chuté au cours des dix dernières années, et *l'amélioration la plus importante est relevée chez les enfants*, plus gravement touchés par la malnutrition, même si les déficiences en micronutriments (fer, iodé et vitamine A) restent encore élevées.

Les **taux de mortalité infantile** et de **fertilité** ont chuté. Ainsi dans les 25 prochaines années, la population adulte connaîtra une augmentation plus importante que tout autre groupe d'âge. Les décideurs et les responsables des programmes devront donc non seulement s'intéresser aux problèmes de santé des populations traditionnellement à risque, les mères et les enfants souffrant de malnutrition, mais aussi à ceux d'une population vieillissante.

En conséquence de ces modifications démographiques, de l'urbanisation accrue et du maintien des niveaux très élevés de pauvreté, la sous-nutrition, courante dans les pays en développement, coexiste avec une prévalence marquée de maladies chroniques, courantes, elles, dans les pays industrialisés. Les pauvres urbains subissent doublement ces maux. Les politiques et les programmes devront s'efforcer de faire face à ces deux types de gageures, simultanément.

#### 2.2.2.2. Sécurité nutritionnelle

La **sécurité nutritionnelle** signifie non seulement la consommation de calories et de nutriments en quantités suffisantes, mais également que le régime alimentaire soit équilibré et de bonne qualité. Pour employer ces nutriments à bon escient, il faut disposer de soins de qualité et être en relative bonne santé. Afin d'assurer la sécurité nutritionnelle des populations d'Amérique Latine, il convient que les décideurs tiennent compte de tous les facteurs suivants : sécurité alimentaire, prévention et lutte contre les maladies, soins sanitaires et prestation adéquate de soins à l'échelon des ménages et des communautés.

Dans l'ensemble, en Amérique Latine, la *disponibilité des denrées alimentaires* est correcte. Mais de nombreux ménages urbains ne disposent pas *des revenus nécessaires* à l'achat d'aliments, aux prix actuels, pour remplir leurs besoins. Bien que les taux urbains de malnutrition soient dans l'ensemble inférieurs à ceux des zones rurales, il existe d'importantes différences entre les taux de malnutrition selon les différents groupes socio-économiques en milieu urbain. Dans un certain nombre de pays, notamment la Bolivie, le Guatemala et Haïti, la malnutrition enfantine reste élevée.

Selon les données de quatre villes péruviennes, les enfants des ménages aux revenus les plus faibles sont deux à neuf fois plus à même de souffrir de malnutrition que les enfants des ménages aux revenus plus élevés.

La **qualité du régime** alimentaire est également touchée. Selon des enquêtes réalisées à Lima (Pérou) et à Caracas (Venezuela), bien que les pauvres consacrent une plus grande part de leurs revenus aux achats alimentaires, ils consomment moins de calories et de nutriments que les familles plus aisées. Les enquêtes effectuées à Lima et à Buenos Aires confirment que les ménages remplacent par des aliments plus onéreux les denrées de moindre qualité au fur et à mesure de l'augmentation de leurs revenus. Par exemple, les ménages urbains plus aisés consomment, en général, davantage de fruits et de légumes que les ménages aux revenus plus faibles, ce qui pourrait constituer un facteur de prévention des maladies.

Dans les zones urbaines, jusqu'à 33% du budget alimentaire urbain moyen est consacré aux aliments préparés à l'extérieur du foyer (restaurants ou vendeurs ambulants). Il convient de prendre des mesures pour s'assurer de la qualité nutritive de ces aliments.

L'accès aux **services sanitaires** et d'assainissement affecte la sécurité nutritionnelle des populations, notamment si elles sont économiquement faibles.

Au fur et à mesure de l'expansion démographique urbaine, les habitants se trouvent refoulés vers les zones périphériques des villes, où l'accès à des installations d'assainissement et à une eau salubre est souvent inexistant. Le surpeuplement et l'absence de logements viennent aggraver les problèmes sanitaires. En Amérique Latine, dans les zones urbaines, seuls 68% des ménages en moyenne ont une eau potable et 43% le tout-à-l'égout. Dans ces conditions, une mauvaise hygiène est inévitable, ainsi que la contamination des aliments.

La sécurité nutritionnelle est également tributaire de l'aptitude des populations à prendre soin d'elles-mêmes et de leurs enfants. L'**information** sur les problèmes de santé peut constituer un facteur essentiel au maintien de la santé, mais de nombreux habitants d'Amérique Latine sont mal informés sur les questions sanitaires. Il conviendrait donc de donner à l'éducation sanitaire et alimentaire une très haute priorité.

Au fur et à mesure de l'entrée des femmes dans le monde du travail, elles sont sans doute à même de mieux utiliser les ressources du ménage, en augmentant les dépenses pour l'alimentation des enfants, la santé, mais tout en consacrant moins de temps aux soins directs des enfants, d'où des incidences potentiellement négatives sur la santé et la nutrition des enfants. Cela prouve l'importance de mettre en place des organisations publiques et privées de promotion du bien-être des enfants et de prestation de soins adéquats [L].

#### 2.2.2.3. Situation sanitaire en Equateur

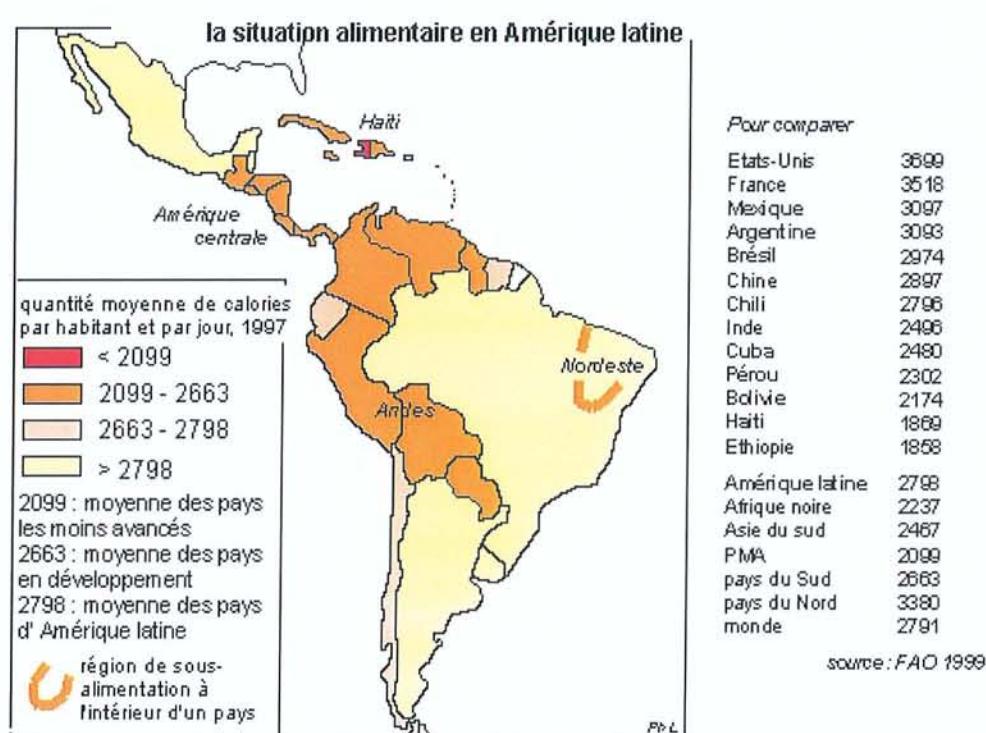


Figure 25 : carte de la consommation de calories en Amérique latine [L]

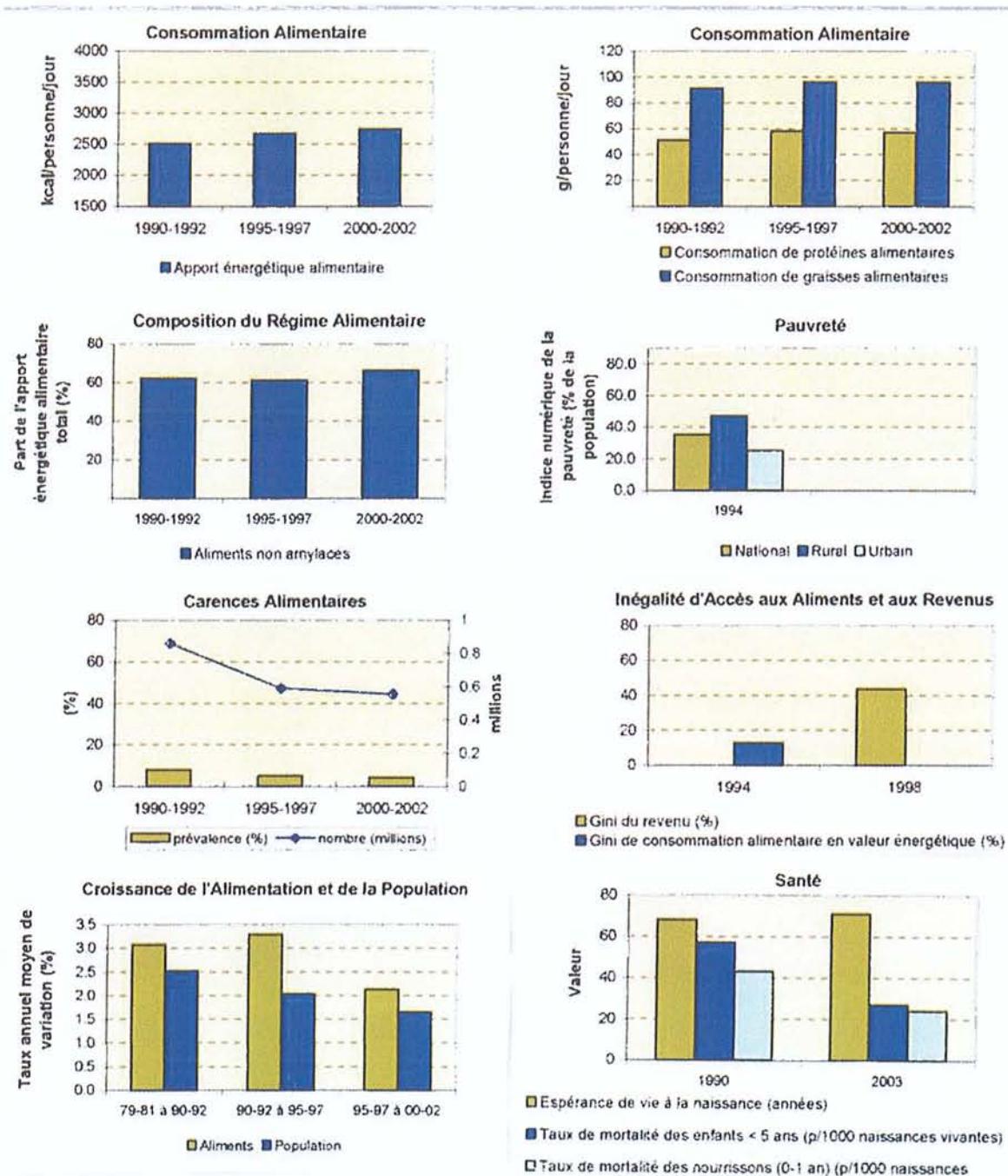
En Equateur, on constate que la consommation de **calories** par habitant et par jour se situe entre 2663 et 2798, soit entre la moyenne des pays en développement et la moyenne des pays d'Amérique latine. A titre de comparaison, la valeur moyenne en France est de 3518 calories par jour et par habitant.

Cependant, en Equateur, les principaux indicateurs montrent une amélioration sensible de la sécurité alimentaire au cours des trois dernières décennies, comme l'atteste les figures 26 et 27 (4% de la population était sous-alimentée au cours de la période 2000-2002 contre 8% pour la période 1990-1992). En comparaison de la situation générale en Amérique du sud, l'Equateur présente une situation alimentaire privilégiée : la proportion de la population sous-alimentée est en effet de 10% en Amérique du sud mais également en Amérique centrale et dans les Caraïbes contre 4% en Equateur [SANCHEZ-GRINAN M.I., 2003].

## Statistiques De Sécurité Alimentaire - Équateur

<b>Population</b>	<b>1990-1992</b>	<b>1995-1997</b>	<b>2000-2002</b>
Total (millions)	10.5	11.6	12.6
<b>Carences Alimentaires</b>	<b>1990-1992</b>	<b>1995-1997</b>	<b>2000-2002</b>
Prévalence de la sous-alimentation dans la population totale (%)	8	5	4
Nombre de personnes sous-alimentées (millions)	0.9	0.6	0.6
<b>Consommation Alimentaire</b>			
<b>Nutriments</b>	<b>1990-1992</b>	<b>1995-1997</b>	<b>2000-2002</b>
Apport énergétique alimentaire (kcal/personne/jour)	2510	2670	2740
Consommation de protéines alimentaires (g/personne/jour)	51	58	57
Consommation de graisses alimentaires (g/personne/jour)	91	96	96
<i>Croissance de l'alimentation et de la population (Taux annuel moyen de variation (%)):</i>	<i>1979-1981 à 1990-1992</i>	<i>1990-1992 à 1995-1997</i>	<i>1995-1997 à 2000-2002</i>
Aliments	3.1	3.3	2.1
Population	2.5	2.0	1.7
<b>Composition du régime alimentaire (Part de l'apport énergétique alimentaire total (%)):</b>	<b>1990-1992</b>	<b>1995-1997</b>	<b>2000-2002</b>
Aliments non amylacés	62	61	66
<b>Pauvreté</b>	<b>1994</b>		
National (Indice numérique de la pauvreté (% de la population))	35.0		
Rural (Indice numérique de la pauvreté (% de la population))	47.0		
Urbain (Indice numérique de la pauvreté (% de la population))	25.0		
<b>Santé</b>	<b>1990</b>	<b>2003</b>	
Espérance de vie à la naissance (années)	68	71	
Taux de mortalité des enfants de moins de cinq ans (pour 1000 naissances vivantes)	57	27	
Taux de mortalité des nourrissons (0-1 an) (pour 1000 naissances vivantes)	43	24	
<b>Inégalité d'Accès aux Aliments et aux Revenus</b>	<b>1994</b>	<b>1998</b>	
Gini du revenu (%)		44	
Gini de consommation alimentaire en valeur énergétique (%)	13		

## Statistiques De Sécurité Alimentaire - Équateur



Figures 26 et 27 : statistiques de sécurité alimentaire en Equateur [N]

Au niveau de la **qualité de l'alimentation**, l'apport protéinique a augmenté de 1990-1992 à 1995-1997 pour atteindre les rations journalières recommandées (environ 56 grammes/jour). Quant à la consommation de lipides, elle a également augmenté entre ces deux périodes et est supérieure aux quantités recommandées (environ 70 grammes/jour chez l'adulte). La proportion d'aliments non amyacés à elle augmenté de 1995-1997 à 2000-2002 ce qui révèle une **diversification** de l'alimentation quotidienne.

Au niveau de la **pauvreté**, on constate qu'elle est plus présente dans les campagnes que dans les villes, et que les disparités de revenus sont importantes (l'indice de Gini est d'autant plus élevé que l'inégalité de répartition est importante).

Enfin, on remarque une nette amélioration des divers indicateurs de santé de 1990 à 2003 [SANCHEZ-GRINAN M.I., 2003]. Seule ombre au tableau, le **SIDA** dont l'incidence a été septuplée depuis 1990, même si il n'a pas atteint le niveau d'une pandémie [O].

Le gouvernement et la société se sont employés de façon concertée à lutter contre l'inégalité et la pauvreté et ont obtenu certains **résultats positifs**.

Les investissements publics dans le domaine social (santé, éducation, logement, travail et protection sociale) ont doublé entre 1999 et 2003, ce qui a fait progresser la couverture vaccinale chez l'enfant (qui est passée de 70 % en 1999 à près de 95 % en 2002), les bourses d'études, les repas scolaires et les programmes nutritionnels pour les jeunes enfants.

La population est d'avantage impliquée, et notamment les mouvements autochtones, dans la politique sociale du pays, avec la création d' « **observatoires** » pour suivre la situation des droits de l'enfant ou les finances du pays [O].

#### 2.2.2.4. La situation des enfants

Près de 70 % des 4,8 millions d'enfants équatoriens vivent dans la pauvreté. Quelque 430 000 enfants de 5 à 17 ans travaillent; la **malnutrition** frappe 15 % des enfants de moins de 5 ans et les programmes de développement du jeune enfant bénéficiant de l'aide du gouvernement ne couvrent que 8,4 % des enfants remplissant les conditions requises [O].

L'état nutritionnel des enfants de moins de cinq ans traduit le développement du pays. Les données récentes fournies par l'Enquête sur les conditions de vie, effectuée en 1998, comparées à celles de l'enquête DANS de 1986, montrent une réduction significative de la prévalence du **retard de croissance** (de 34 à 26%) et de l'**insuffisance pondérale** (de 17 à 14%). On enregistre aussi des diversités régionales et surtout ethniques, la prévalence étant beaucoup plus élevée parmi les populations indigènes.

Les études sur l'état nutritionnel des écoliers sont rares. Le Premier recensement national relatif à la taille des écoliers (1991) a étudié ce problème à différents niveaux géographiques et les résultats coïncident avec la répartition de la pauvreté. La seule étude consacrée aux adolescents, effectuée en 1994, a révélé 9% de cas de **malnutrition** et 10% de problèmes de **surcharge pondérale** et d'obésité pour ce groupe, avec une prévalence plus accentuée chez les jeunes filles et dans la région côtière.

Bien qu'il n'existe pas de données anthropométriques, à l'échelle nationale pour les adultes, il semblerait, selon les données du Ministère de la Santé publique, que le problème de l'obésité soit très marqué, notamment chez les femmes enceintes.

De 1990 à 2001, le taux net d'inscription dans les écoles primaires est demeuré inchangé aux alentours de 90 %. Les garçons et les filles ont un accès égal à l'**instruction**, mais pas les enfants autochtones et afro-équatoriens : 90 % de ces enfants vivent dans la misère et 39 % seulement terminent leurs études primaires (contre 76 % pour les enfants des autres groupes). Actuellement, 50 % environ des décès d'enfants sont évitables et les taux de mortalité sont supérieurs parmi les enfants autochtones et afro-équatoriens.

La mortalité maternelle reste plus élevée dans les régions autochtones, où 20 % seulement des naissances ont lieu dans les centres de santé publique [O].

#### 2.2.2.5. Les carences

Pour ce qui est des carences en micronutriments, l'**anémie ferriprive** est sans doute la plus importante dans tous les groupes d'âges. Ce problème a des répercussions graves, car la prévalence est supérieure à 50% dans la plupart des classes d'âge, les enfants de 6 mois à deux ans et les femmes enceintes étant les plus exposés. La carence en **vitamine A** est modérée et le problème du **zinc** a suscité récemment un plus grand intérêt.

Les troubles dus à la carence en **iode** sont bien contrôlés par le biais de l'enrichissement du sel, ainsi que par le suivi et les programmes sociaux. Le Programme intégré de micronutriments prévoit des stratégies d'enrichissement des aliments, de supplémentation et d'éducation nutritionnelle afin de pallier ces carences [SANCHEZ-GRINAN M.I., 2003]. Une étude fut menée en 1995-1996 auprès de 104 foyers ruraux des Andes équatoriennes sur l'alimentation des femmes. Celles-ci présentaient des risques importants de carences en calcium, fer, riboflavine et vitamine B12 liée à une faible consommation de produits d'origine animale [MACDONALD B. et al., 2004].

## 2.3. Enquête alimentaire

### 2.3.1. Introduction : présentation de San Roque et situation des enfants

L'*Unité Educative San Roque* est un établissement scolaire bénéficiant à la fois de fonds publiques et privés. Il comprend un **jardin d'enfants** (école maternelle) et une **école primaire**. Cet établissement est ouvert en particulier aux enfants de familles rencontrant des difficultés sociales et/ou financières. Les parents peuvent y inscrire leur enfant en échange d'une faible participation financière, l'établissement étant en grande partie financé par la paroisse de San Roque.

Il faut savoir que la plupart des parents équatoriens ont des réticences à inscrire leur enfant en école publique. En effet, les classes y sont surchargées (40 à 50 élèves par classe) et les instituteurs débordés sont souvent contraints d'instaurer une discipline sévère (le châtiment corporel n'a pas été interdit).

L'Unité Educative San Roque offre par contre des conditions d'apprentissage plus favorables, dans des classes à **faible effectif** (rarement plus de vingt élèves), avec un programme adéquat, comprenant même l'apprentissage d'une langue étrangère. Les élèves sont à l'école tous les matins, du lundi au vendredi, de 8 heures à 13 heures et reçoivent une **collation consistante** à 11 heures (qui est parfois leur seul repas avant celui du soir).

L'école, installée dans les locaux de la paroisse, compte en plus des salles de classe, le bureau d'une assistante sociale, un réfectoire, un service médical gratuit ouvert à tous, et un cabinet dentaire, ce dernier étant le fruit du travail mené par les étudiants de la faculté dentaire de Nancy. Il faut noter l'extraordinaire efficacité du personnel de San Roque pour aider ces enfants à surmonter leurs difficultés sachant le peu de moyens dont ils disposent.

Une nouvelle école plus moderne et plus spacieuse a ouvert ses portes en 2006 grâce aux fonds de la paroisse San Roque, face à l'ancienne.



Figure 28 : l'Unité Educative San Roque – vue de l'extérieur



Figure 29 : écoliers en classe à San Roque

**La situation économique** des enfants scolarisés à San Roque est précaire, mais ce ne sont pas pour autant les enfants des familles les plus pauvres. En effet, les indigènes vivant dans les montagnes ne mangent qu'une fois par jour et n'ont pas suffisamment de ressources pour envoyer leurs enfants dans une école publique, un kilogramme de sucre étant plus important pour eux qu'un manuel scolaire.

D'après deux nutritionnistes équatoriens joints par le Dr P. Arce, le **régime alimentaire type** d'une famille pauvre se détaille ainsi :

- *petit-déjeuner* : tisane sucrée, accompagnée parfois de pain ou d'un gâteau de type « petit beurre »
- *déjeuner* : pommes de terre (cuites, frites ou en soupe), riz, soupe de pâtes ; navets, choux, haricots (verts ou rouges) trois fois par semaine environ ; assez régulièrement du thon en conserve ; enfin de la viande une ou deux fois par semaine (poulet ou bœuf)
- *diner* : tisane sucrée ou soupe de pâtes ou pommes de terre.

A cela s'ajoute une consommation irrégulière (au mieux hebdomadaire) de lait, d'œufs ainsi que de fruits (des bananes toute l'année ainsi que des mangues, des pommes et des poires entre novembre et mars).

Ils ont également confirmé l'existence de disparités géographiques avec une consommation plus importante de céréales (maïs, orge, avoine) dans les régions montagneuses, au détriment de la viande et du thon, par rapport aux régions côtières où on consomme surtout du poisson.

Une année scolaire démarre mi-septembre et s'arrête début juillet. La **journée** d'un écolier de San Roque se découpe ainsi :

- **petit-déjeuner** à la maison (entre 6h et 7h30).
- Entrée en classe dès 7h45.
- **collation** à 10h lors de la récréation (hors samedi, dimanche et jours de congé) qui varie et peut se composer : - d'une boisson à base de céréales et d'un gâteau
  - ou** - d'un laitage et d'un fruit
  - ou** - d'une salade mixte et d'un fromage
  - ou** - de riz mélangé à de la charcuterie et de tisane
  - ou** - d'une salade de riz et haricots verts et d'un jus de fruits
- sortie de l'école à 13h. Quelques enfants ont un peu d'argent pour s'acheter une friandise en sortant.
- **déjeuner à la maison** pour tous les enfants
- **goûter** à la maison
- **diner** en général entre 18h30 et 20h30

### 2.3.2. Buts de l'étude

L'établissement San Roque, souhaitant poursuivre son programme éducatif et d'aide aux enfants issus de milieux défavorisés, aimeraient offrir un repas équilibré à tous les écoliers à midi. Une enquête alimentaire a donc été entreprise pour déceler d'éventuelles carences et évaluer les besoins nutritionnels, et ce afin de convaincre les autorités sanitaires de la région du bien-fondé d'une telle action. Cette étude a donc été menée en étroite collaboration par le Dr. Pablo Arce, chirurgien dentiste équatorien, le Pr. Strazielle, la directrice de l'école San Roque et moi-même, grâce à la convention existante entre les facultés de Chirurgie Dentaire de Nancy et de Cuenca.

Le Dr. P. Arce a donc effectué sur place toutes les consultations dentaires nécessaires et a initié et supervisé l'enquête alimentaire. Les données ont ensuite été saisies et traitées en France à la faculté de Chirurgie Dentaire de Nancy. Les buts de cette étude étaient multiples :

- analyser le régime alimentaire des enfants
- souligner les troubles alimentaires éventuels
- étudier la croissance staturo-pondérale
- évaluer la santé bucco-dentaire
- déterminer la relation entre alimentation et santé bucco-dentaire

### 2.3.3. Matériel et méthode

#### 2.3.3.1. Présentation de l'étude

L'étude a été réalisée auprès de **119 enfants** scolarisés à l'institut San Roque, Cuenca (Equateur), sur quinze jours consécutifs. Cette continuité était importante car il était intéressant de savoir ce que les enfants mangent le dimanche, certaines familles faisant ce jour là un effort alimentaire. De plus tous les enfants ont participé à l'enquête à la même période de l'année afin d'éviter toute variation saisonnière des apports alimentaires.

Elle consiste en :

- une **enquête alimentaire** sous la forme d'un tableau hebdomadaire que l'enfant a rempli lui-même ou avec l'aide de son institutrice soit deux tableaux par enfant (pour les deux semaines)
- une **fiche d'examen** remplie par un chirurgien-dentiste (examen buccal, poids et taille et un petit questionnaire)

Les **enseignants** ont joué un rôle déterminant dans le bon déroulement de cette étude : ce sont en effet eux qui se sont chargés d'apprendre aux enfants les différentes classes alimentaires. Ils ont aussi surveillé tous les jours le remplissage des tableaux et aidé les plus petits à le faire.

Tous les aliments ingérés ont été consignés, les prises alimentaires ayant eu lieu au cours des repas comme celles grignotées.

#### 2.3.3.2. Le questionnaire alimentaire

Le tableau suivant est un exemple de questionnaire alimentaire ayant été rempli par une écolière de San Roque. Les deux tableaux correspondent aux prises alimentaires de la petite Monica pendant deux semaines consécutives.

MONICA 1	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Viande ou Poisson	xx	x		x	x	xx	xx
Légumineuses (haricots, lentilles...)		X x	x	x		x	
Légumes verts			x		x		
Fruits	X						x
Laitage sans sucre ou fromage							
Laitage avec sucre (yoghurts,...)	x	x	X		X	x	x
Chocolat							
Bonbons, Friandises	X						
Glace	X	X					
Gâteaux							
Féculents (riz, maïs, pain, pâtes...)	xxx	X xxx	xxxx	xxx	X xxx	xxx	xxxx
Prise liquidienne repas	x f	c f	ff c	c j		cc	jj
Prise liquidienne hors repas							

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
MONICA 2							
Viande ou Poisson	xx	x	xx	x	x	x	xx
Légumineuses (haricots, lentilles...)		X x		x		x	
Légumes verts						x	x
Fruits	X						
Laitage sans sucre ou fromage							
Laitage avec sucre (yoghurts,...)	x	X	X x	x	X x	x	x
Chocolat							
Bonbons, Friandises				X			x
Glace	X						
Gâteaux							
Féculents (riz, maïs, pain, pâtes...)	xx	X x	xx	xxx	xxx	xxxx	xxx
Prise liquidienne repas	cc	cc	j f	t c f	jj	jj	j f
Prise liquidienne hors repas							

Figure 30 : exemple de questionnaire alimentaire complété

Les **légumes verts** regroupent tous les légumes (salade, radis, tomates, choux, carottes, haricots verts, céleri, navets, concombres, poivrons ...) excepté les **légumineuses** (haricots rouges ou blancs, lentilles, fèves...) qui ont été répertoriés séparément. Les **féculents** sont les pommes de terre, les bananes lorsqu'elles sont consommées comme légumes, le pain ou les galettes, le riz, la semoule de blé, le maïs, les pâtes et tout ce qui est extrait des céréales.

Chaque enfant avait pour consigne de mettre une croix dans la rubrique de l'aliment à chaque fois qu'il le consommait ; il peut par conséquent y avoir plusieurs prises d'un même aliment pour une même journée. Un aliment consommé à San Roque était d'autre part indexé par une grande croix alors qu'une petite croix représentait une prise alimentaire à la maison.

#### 2.3.3.3. La fiche d'examen :

Elle se présentait sous la forme suivante (Figure 31)

Figure 31 : enquête alimentaire dans la population d'enfants de San Roque (juin 2004)

Date d'examen :

Nombre d'années à San Roque :

Nom de l'enfant :

Date de naissance :

### Sexe :

Nombre de frères et sœurs :

Retard scolaire (nombre d'années) :

#### Réussite scolaire : OUI

NON

Enfant élevé par : les deux parents

### la mère (famille monoparentale)

## Les grands-parents

d'autres personnes (précisez)

Niveau socio-économique :

Poids :

Taille :

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
55 54 53 52 51	61 62 63 64 65
85 84 83 82 81	71 72 73 74 75
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

Nombre de caries :

Indices co et CAO :

Indice gingival :

Indice de plaque :

#### Aliments ingérés au petit déjeuner :

#### Aliments ingérés au goûter

Y a-t-il des friandises à la maison ? : OUI

NON

Si oui lesquels ?

Combien de fois te brosses-tu les dents par jour ?

0 1 2 3 plus de 3 fois

Pour le **nombre d'années** à San Roque il s'agissait pour chaque enfant du nombre déjà passées dans l'établissement en comptabilisant également l'année en cours.

Le **retard scolaire** se comptait en nombre d'années par rapport à une scolarisation normale.

Pour la **réussite scolaire**, cette information était demandée aux enseignants, car un retard pouvait avoir d'autres causes que l'échec scolaire.

Pour le **niveau socio-économique** :

- le chiffre 0 correspondait à une famille dépendant entièrement d'aides sociales ou de l'entourage.
- le chiffre 1 représentait les familles dépendant partiellement d'aides sociales lorsque l'un des parents ou les deux travaillaient mais que les gains ne suffisaient pas à faire vivre le foyer.
- les familles parvenant à subvenir à leurs besoins mais avec difficulté se sont vus attribuer le chiffre 2.
- le chiffre 3 correspondait aux familles sans problème financier

Le **poids et la taille** sont des données importantes pour évaluer le bon déroulement de la croissance des enfants, tout comme la formule dentaire, permettant de détecter un éventuel retard d'éruption.

L'**indice gingival** (GI) selon *Loe et Silness* est la somme de six scores relevés sur la gencive vestibulaire de dents correspondant chacune à un sextant.

Le degré 0 représente une gencive normale, sans inflammation, sans changement de couleur ni saignement, en peau d'orange.

Le degré 1 reflète une légère inflammation et altération de la surface gingivale, toujours sans saignement.

Le degré 2 correspond à une inflammation modérée avec érythème, œdème et saignement au sondage.

Le degré 3 représente une inflammation sévère, avec érythème important, œdème, tendance au saignement spontané et ulcération.

Le total des mesures divisé par le nombre de dents donne l'indice gingival de l'enfant.

L'indice de plaque de *Silness et Löe* modifié était enregistré de la façon suivante : après séchage, la face vestibulaire de chaque dent était examinée et l'épaisseur de la plaque appréciée le long de la gencive marginale.

Les dents concernées étaient les suivantes : 16, 21, 24, 36, 41, 44. Lorsqu'une ou plusieurs dents n'étaient pas encore en place sur l'arcade, l'examen était réalisé sur la dent temporaire correspondante (61 pour 21 par exemple).

Dans les rares cas où les 6 n'étaient pas encore présentes sur l'arcade, les mesures étaient alors effectuées sur cinq dents temporaires. Si l'une des dents était absente on examinait alors la dent distale.

- le degré 0 indiquait une absence de plaque à l'œil nu mais également en passant une sonde.
- le degré 1 correspondait à la présence d'un mince film de plaque repérable à la sonde
- le degré 2 révélait une accumulation modérée de plaque visible à l'œil nu sans continuité d'une dent à l'autre
- le degré 3 correspondait à une grande accumulation au contact de la gencive marginale ainsi que la présence de dépôts dans les espaces interdentaires.

Le total des mesures divisé par le nombre de dents donnait l'indice de plaque du patient.

La manière dont les parents **récompensaient** leurs enfants permettait de savoir si la friandise est souvent utilisée dans ce but. Il fut demandé de préciser le type de friandises présentes à la maison car il existe des variations d'un pays à l'autre (bonbons durs ou mous, gâteau, glaces, chocolat).

Enfin le nombre de **brossages quotidiens** fut demandé. Les réponses proposées étaient supérieures à trois afin d'évaluer l'honnêteté des enfants et donc la véracité des résultats.

#### 2.3.3.4. Analyse statistique des données

Les données recueillies ont été exploitées grâce au logiciel Statview® 4.1 pour MacIntosh®. Des moyennes ont été établies pour tous les items quantitatifs mesurés en fonction de l'âge (année ou catégories d'âge).

Trois tests statistiques ont été utilisés dans la présente étude:

- la **loi t de Student** pour comparer des moyennes (les variances des deux populations doivent être égales)
- le **test Anova** pour comparer les moyennes de plusieurs échantillons (analyse de variance)
- le **test de corrélation** pour tester l'existence d'un lien entre deux variables quantitatives.

Pour affirmer qu'un test est significatif, on prend un certain risque  $p$  noté par une, deux ou trois étoiles suivant sa valeur.

Plus le risque  $p$  est faible, plus la différence est significative:

- \*  $p < 0,05$  (5%)
- \*\*  $p < 0,01$  (1%)
- \*\*\*  $p < 0,001$  (0,1%)

## 2.3.4. Résultats.

### 2.3.4.1. Description de la population

#### 2.3.4.1.1. Niveau social

La population étudiée comprend cent dix-neuf individus. Chaque enfant a en moyenne 1,89 ( $\pm 0,13$ ) frère et/ou sœur ; on a donc des familles de **2,89 enfants** en moyenne, avec un maximum de 7 enfants. Seules 14% des familles étudiées n'ont qu'un enfant. On peut noter par ailleurs que 75% des familles ont entre 2 et 4 enfants.

Le **niveau socio-économique** est faible avec une moyenne de 0,38 ( $\pm 0,06$ ). On constate que tous les enfants scolarisés à San Roque sont issus de familles présentant des difficultés économiques

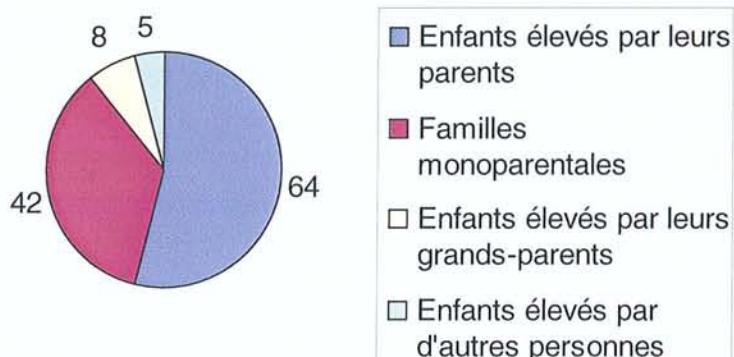
La répartition entre les différentes catégories socio-économiques est consignée dans le tableau suivant

Niveau socio-économique	Nombre d'enfants concernés	Pourcentage
0 : entièrement dépendants	70	58,82%
1 : partiellement dépendants	37	31,09%
2 : non dépendants en difficulté	2	1,68%
3 : sans problème financier	0	0,00%
Pas d'informations	10	8,40%

Figure 32 : tableau de répartition des enfants par niveau socio-économique

Concernant l'**éducation**, la majorité des enfants sont élevés par leurs deux parents (54%). Par contre, 42% des enfants sont élevés par leurs grands-parents ou par l'un des parents seulement. Il faut savoir que la région de Cuenca est victime d'un phénomène répandu auprès des hommes adultes : ils quittent la région pour les grandes villes à la recherche d'un emploi et tentent souvent d'émigrer aux Etats-Unis de manière clandestine. Il n'est pas rare par la suite que ces hommes disparaissent sans donner signe de vie à leur famille. La répartition de la population entre les différentes formes d'éducation est décrite par le graphique ci-dessous :

**Figure 33 :diagramme de répartition du nombre d'enfants en fonction de leur éducation**



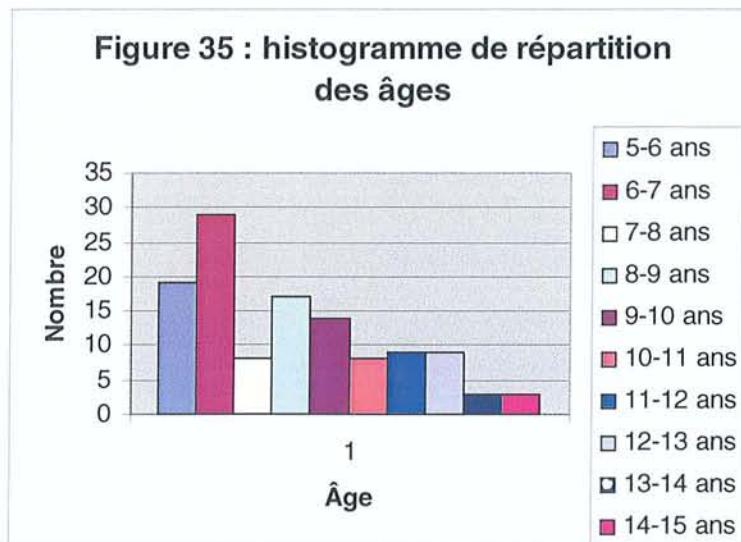
#### 2.3.4.1.2. Répartition par âge et sexe

La répartition par **sexe** est de *75 garçons contre 44 filles*. Une étude analytique du poids, de la taille, de l'état bucco-dentaire mais également de l'alimentation en fonction du sexe n'a révélé aucune différence significative. Par conséquent, les deux sexes ont donc été regroupés pour toute l'étude.

L'âge moyen de notre population est de **8,12 ans** ( $\pm 0,23$ ) avec un minimum de 5 ans et un maximum de 14. L'âge moyen des garçons est de 8,11 ( $\pm 0,30$ ) et celui des filles de 8,15 ( $\pm 0,35$ ). Nous avons étudié la répartition de la population par tranches d'âges d'une année.

Classe d'âges	Nombre d'enfants N	Pourcentage %
5 à 6 ans	19	15,97
6 à 7 ans	29	24,37
7 à 8 ans	8	6,72
8 à 9 ans	17	14,29
9 à 10 ans	14	11,77
10 à 11 ans	8	6,72
11 à 12 ans	9	7,56
12 à 13 ans	9	7,56
13 à 14 ans	3	2,52
14 à 15 ans	3	2,52
Total	119	100

Figure 34 : répartition de la population par âges



Parallèlement à cette répartition par tranche d'âges d'une année, les enfants ont été regroupés en trois catégories d'âge :

- les **petits** représentent les enfants de 5 et 6 ans. La plupart de ces enfants (71%) sont en phase de *denture temporaire*.
- les **moyens** sont les enfants de 7 à 10 ans inclus. Ils sont en *denture mixte*.
- les **adolescents** sont les enfants de 11 à 14 ans inclus. Ils sont en *fin de denture mixte et en denture permanente*. Cette période correspond par ailleurs au *début de la période pubertaire* (qui s'arrête vers 16 ans chez les filles et 18 ans chez les garçons)

La répartition avec ces nouvelles classes se fait ainsi :

	Petits	Moyens	Grands
Garçons	34	24	17
Filles	14	23	7
Total	48	47	24

Figure 36: répartition de la population par sexe et classes d'âge

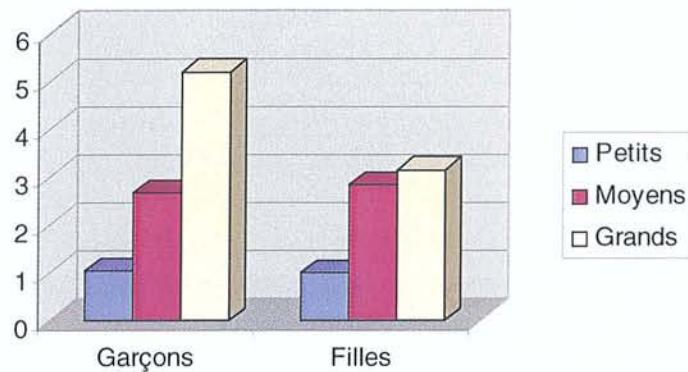
#### 2.3.4.1.3. La scolarité

La scolarité des enfants à San Roque dure en moyenne **2,5 ans** ( $\pm 0,16$ ). La **réussite scolaire** est plutôt bonne avec un taux de réussite de 0,9 ( $\pm 0,04$ ), soit 90% des enfants. La réussite a été déterminée par les enseignants pour chaque élève sans tenir compte du retard scolaire qui peut avoir d'autres causes que l'échec. Le **retard scolaire moyen** est de 0,20 ( $\pm 0,04$ ) année. Le tableau suivant décrit en détail le temps passé à San Roque :

	Nombre moyen d'années passées à San Roque	
	Garçons	Filles
Petits	1,18 ( $\pm 0,07$ )	1,07 ( $\pm 0,07$ )
Moyens	2,79 ( $\pm 0,30$ )	2,87 ( $\pm 0,29$ )
Grands	5,18 ( $\pm 0,39$ )	3,14 ( $\pm 0,71$ )

Figure 37 : tableau de la scolarité effectuée à San Roque par classes d'âges et par sexe

**Figure 38: la scolarité par sexe et classe d'âge**



Une analyse comparative du nombre moyen d'années passées à San Roque en fonction du sexe montre une différence significative pour le groupe des grands ( $p<0,02$ ). On constate ainsi que les filles passent en moyenne moins de temps au total à être scolarisées à San Roque que les garçons ( $3,14$  ans  $\pm 0,71$  contre  $5,18 \pm 0,39$ ). Cette disparité s'explique par le fait que les familles privilégiuent l'éducation de leurs garçons, les filles ne restant qu'une courte période à l'école afin d'acquérir l'enseignement minimal nécessaire.

#### 2.3.4.1.4. Etude de la taille et du poids.

Le **poids** moyen de notre population est de **18,80** ( $\pm 0,42$ ) **kilogrammes** avec un minimum de 14,52 et un maximum de 29,94.

La **taille** moyenne est quand à elle de **120,93 centimètres** ( $\pm 1,33$ ) avec un minimum de 98 centimètres et un maximum de 163.

Ces valeurs ne sont données qu'à titre indicatif et ont peu d'intérêt du fait de la grande hétérogénéité de la population en âges, d'où une description plus précise grâce au tableau ci-dessous

	Nombre	Poids moyen (kg)	Taille moyenne (cm)
5-6 ans (groupe 1)	19	17,74	105,32 ( $\pm 0,89$ )
6-7 ans (groupe 2)	29	20,41	109,97 ( $\pm 0,87$ )
7-8 ans (groupe 3)	8	23,90	116,00 ( $\pm 1,70$ )
8-9 ans (groupe 4)	15	27,27	121,63 ( $\pm 1,92$ )
9-10 ans (groupe 5)	15	31,50	129,53 ( $\pm 2,97$ )
10-11 ans (groupe 6)	10	30,12	130,00 ( $\pm 1,59$ )
11-12 ans (groupe 7)	11	40,85	138,64 ( $\pm 2,66$ )
12-13 ans (groupe 8)	7	42,65	142,43 ( $\pm 2,70$ )
13-14 ans (groupe 9)	3	43,64	150,00 ( $\pm 4,58$ )

Figure 39: Tableau du poids et de la taille par classes d'âge

Nous avons vu que la taille et le poids ne dépendaient pas du sexe. Par contre, ils dépendent très significativement de l'âge ( $p<0,0001$  pour la taille comme pour le poids). De plus, nous avons pu vérifier qu'ils étaient très significativement liés ( $p<0,0001$ ) l'un à l'autre. Nous avons reporté nos valeurs moyennes de taille et de poids pour chaque catégorie d'âge sur les **courbes de croissance** staturo-pondérale de la population française (en prenant pour chaque catégorie d'âge la valeur intermédiaire, 5 ans et demi pour les 5-6 ans par exemple).

Ces courbes de croissance standards sont présentes sur tous les carnets de santé. Elles ont été établies à partir de l'étude du poids et de la taille d'un grand nombre d'enfants sur plusieurs années de manière régulière.

Ce sont des représentations statistiques : plus on s'éloigne de la courbe vers le haut ou vers le bas à un âge donné, plus le pourcentage d'enfants qui ont le poids ou la taille concerné est faible. Lorsque le poids ou la taille sortent de la courbe, cela signifie que l'on sort de la norme. Les courbes sont exprimées en percentiles. Elles ne sont sexuées qu'à partir de 9 ans.

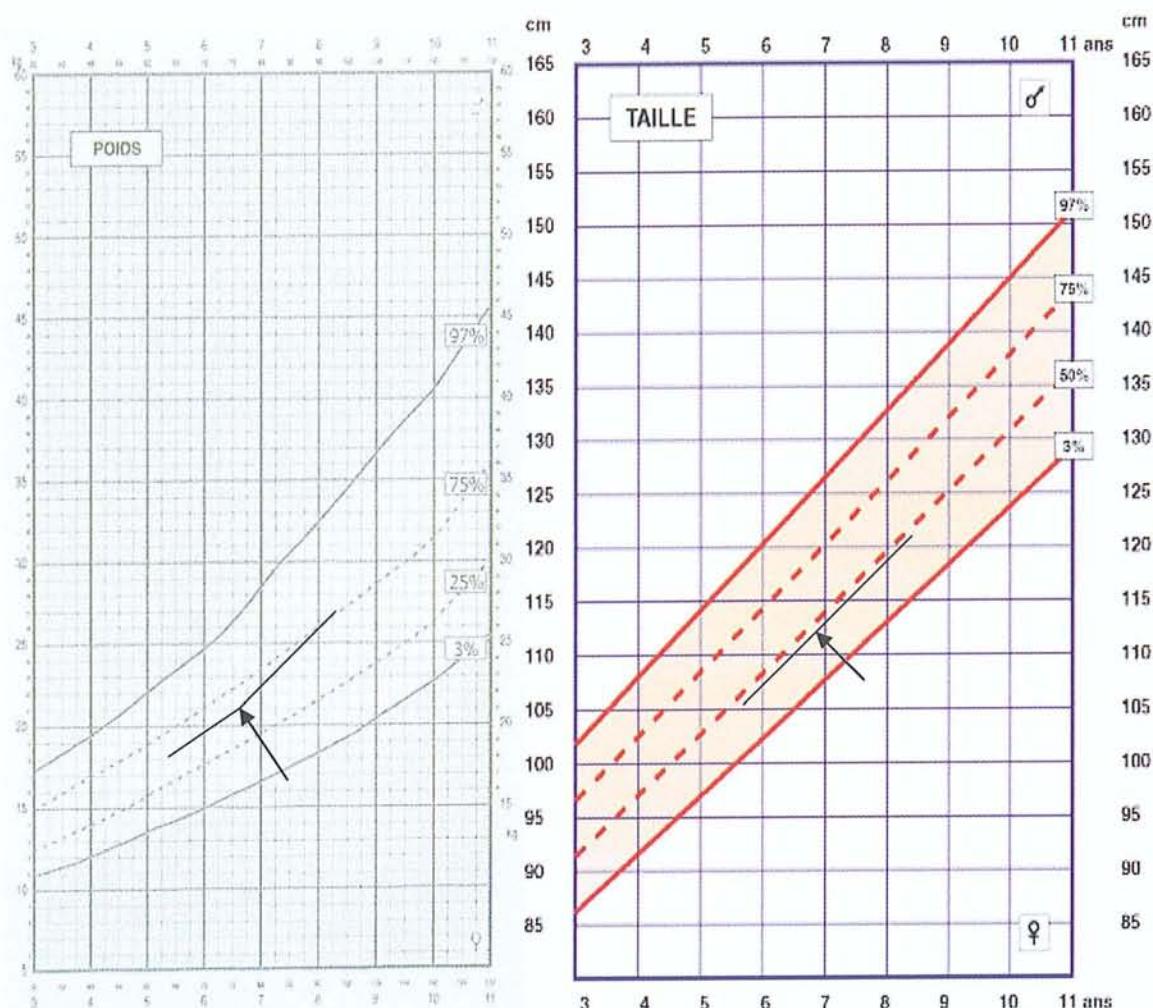


Figure 40 : courbes de croissance du poids et de la taille pour les enfants de cinq à neuf ans

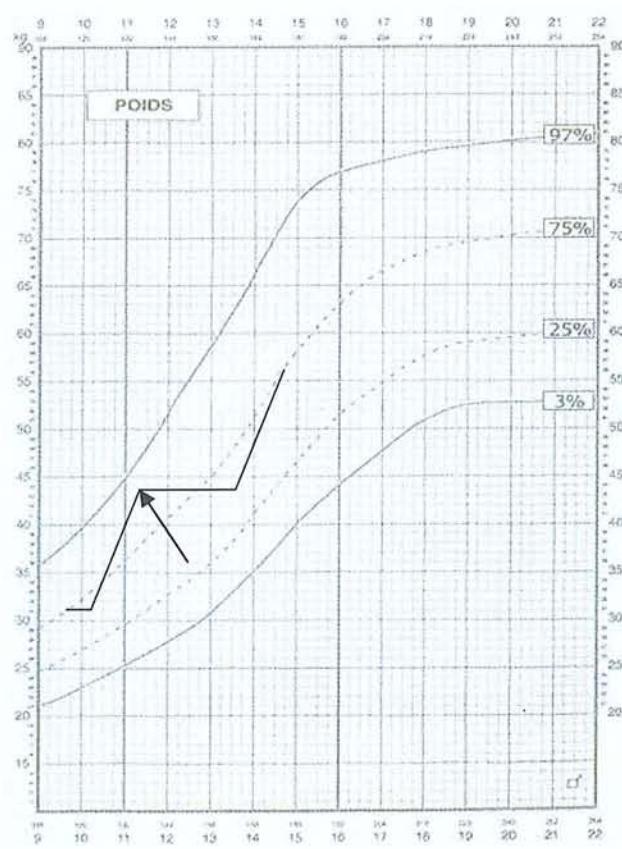
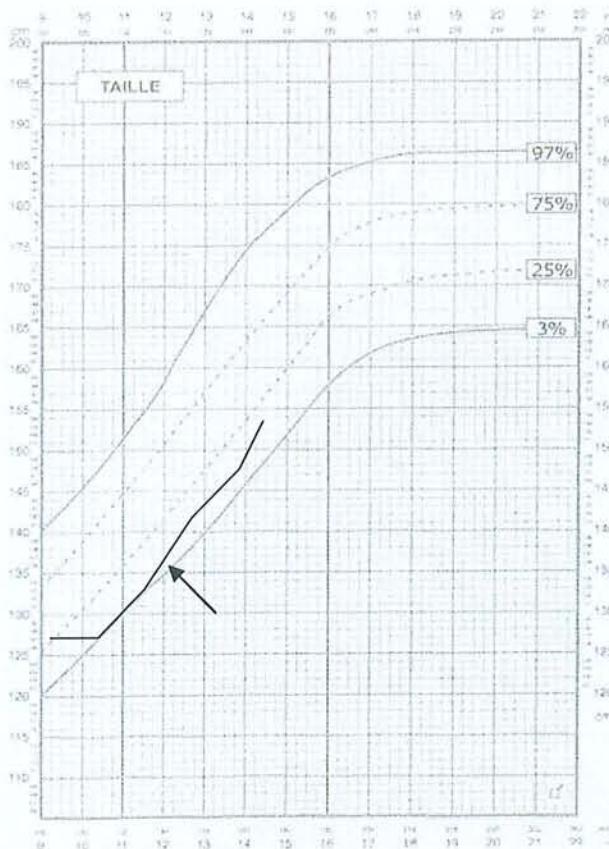
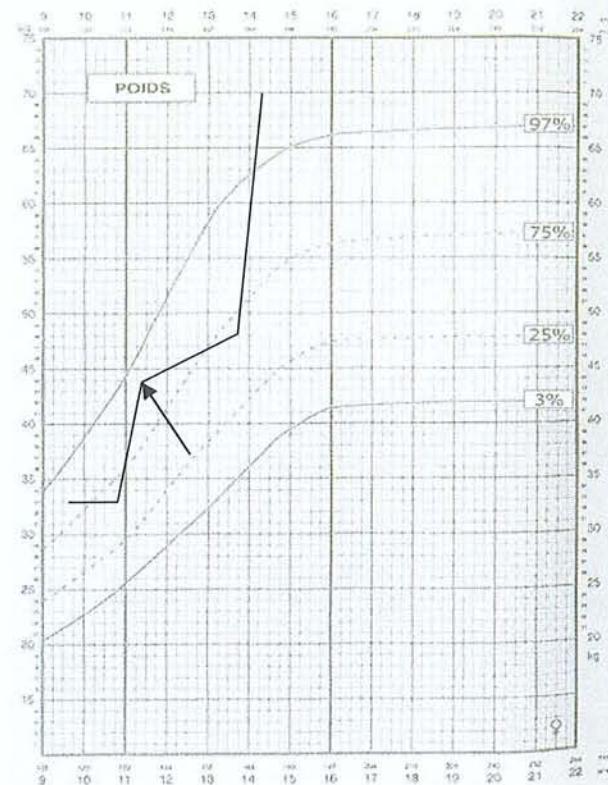
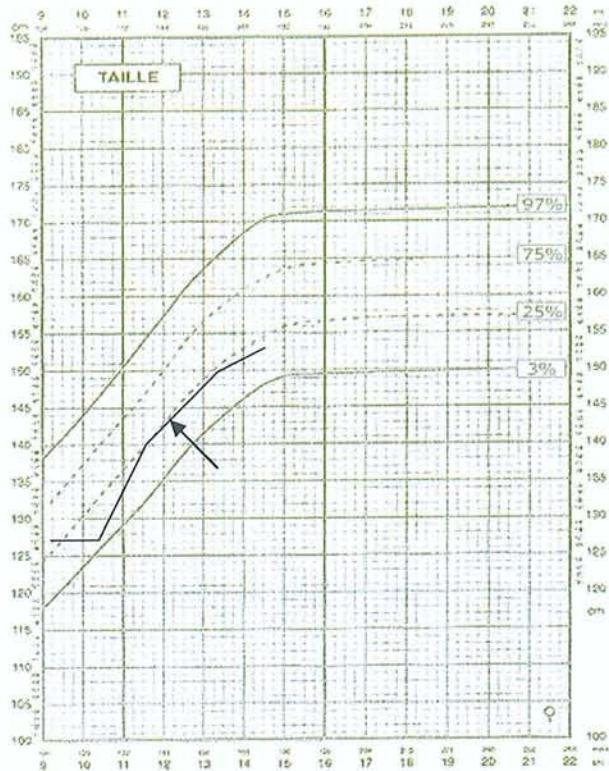


Figure 41 : courbes de croissance de la taille et du poids pour les filles (en haut) et les garçons (en bas) de neuf à quinze ans

On constate donc que les courbes de croissance d'un enfant moyen sont tout à fait normales entre 5 et 9 ans dans notre population. Puis pour les enfants de 9 à 15 ans, on note que la taille est toujours comprise dans la courbe, mais plutôt dans sa partie inférieure. Un enfant moyen a donc une taille « normale » mais correspondant à la taille des 25% de français les plus petits au même âge. On peut également remarquer l'existence d'un plateau de 9-10 ans à 10-11 ans que ce soit pour la taille ou pour le poids chez les garçons comme chez les filles, signant une interruption de croissance à cette période de la vie. On ne retrouve pas ce plateau dans les courbes françaises à cet âge. Nous ne sommes cependant pas en mesure d'expliquer ce phénomène. Nous ne pouvons de toute façon pas affirmer que notre échantillon est représentatif de la population d'enfants de cette région.

Enfin, pour le poids, on constate tout d'abord que la courbe moyenne des filles sort de la normalité vers 14 ans. Il faut toutefois préciser que nous ne disposons dans notre étude que d'une fille appartenant à la catégorie des 14-15 ans, dont le poids est effectivement anormalement élevé, ce qui explique ce phénomène. On peut par conséquent ne pas en tenir compte. Pour le reste, les valeurs sont bien situées à l'intérieur des courbes chez les garçons comme chez les filles ; on peut affirmer qu'elles se trouvent plutôt dans le quart supérieur des courbes françaises, à l'inverse de la taille.

Ainsi, si l'on devait dresser un **portrait morphologique type** des enfants de 9 à 15 ans, on dirait que ce sont des enfants plutôt de petite taille et relativement corpulents.

#### 2.3.4.1.5. Description de l'alimentation quotidienne

La population étudiée se nourrit en majorité de **féculents** avec une moyenne de 3,12 ( $\pm 0,09$ ) portions par jour. Les prises alimentaires dépendent toutefois beaucoup des classes d'âge. Toutes les données concernant le régime alimentaire des différentes classes d'enfants et de la population dans son ensemble ont été consignées dans le tableau suivant.

	Petits	Juvéniles	Adolescents	Population totale
Viande /poisson	1,40 ( $\pm 0,07$ )	1,10 ( $\pm 0,06$ )	1,46 ( $\pm 0,10$ )	1,28 ( $\pm 0,05$ )
Légumineuses	0,44 ( $\pm 0,04$ )	0,53 ( $\pm 0,04$ )	0,36 ( $\pm 0,05$ )	0,46 ( $\pm 0,02$ )
Légumes verts	0,79 ( $\pm 0,10$ )	0,55 ( $\pm 0,05$ )	0,34 ( $\pm 0,07$ )	0,59 ( $\pm 0,05$ )
Fruits	0,42 ( $\pm 0,06$ )	0,43 ( $\pm 0,03$ )	0,50 ( $\pm 0,09$ )	0,44 ( $\pm 0,03$ )
Laitages sans sucre	0,09 ( $\pm 0,02$ )	0,17 ( $\pm 0,02$ )	0,20 ( $\pm 0,05$ )	0,15 ( $\pm 0,18$ )
Laitages avec sucre	0,87 ( $\pm 0,07$ )	0,83 ( $\pm 0,06$ )	0,53 ( $\pm 0,07$ )	0,78 ( $\pm 0,04$ )
Chocolat	0,01 ( $\pm 0,01$ )	0,06 ( $\pm 0,01$ )	0,18 ( $\pm 0,09$ )	0,07 ( $\pm 0,02$ )
Glaces	0,02 ( $\pm 0,01$ )	0,08 ( $\pm 0,02$ )	0,20 ( $\pm 0,07$ )	0,08 ( $\pm 0,02$ )
Gâteaux	0,01 ( $\pm 0,00$ )	0,17 ( $\pm 0,04$ )	0,07 ( $\pm 0,03$ )	0,09 ( $\pm 0,02$ )
Féculents	3,60 ( $\pm 0,15$ )	2,84 ( $\pm 0,13$ )	2,95 ( $\pm 0,17$ )	3,12 ( $\pm 0,09$ )
Friandises	0,25 ( $\pm 0,04$ )	0,29 ( $\pm 0,03$ )	0,50 ( $\pm 0,08$ )	0,33 ( $\pm 0,03$ )

Figure 42: tableau récapitulatif de la moyenne des rations alimentaires journalières par classe d'âges

L'étude a révélé des *différences significatives entre les catégories d'âge* pour tous les types alimentaires sauf les fruits. Nous avons joint ci-dessous les **résultats des tests ANOVA** (comparaison des variances pour les trois classes d'âges) pour chaque aliment.

	Test ANOVA/Catégories d'âges
Viande/poisson	$F_{2, 106}=7,05, p=0,0014^{**}$
Légumineuses	$F_{2, 106}=3,79, p=0,0181^*$
Légumes verts	$F_{2, 106}=6,20, p=0,0020^{**}$
Fruits	$F_{2, 106}=0,52, p=0,60$
Laitages sans sucre	$F_{2, 106}=3,81, p=0,025^*$
Laitages avec sucre	$F_{2, 106}=6,21, p=0,0028^{**}$
Chocolat	$F_{2, 106}=4,86, p=0,096^*$
Friandises	$F_{2, 106}=6,13, p=0,003^{**}$
Glaces	$F_{2, 106}=7,41, p=0,001^{**}$
Gâteaux	$F_{2, 106}=7,65, p=0,0008^{***}$
Féculents	$F_{2, 106}=7,26, p=0,0011^{***}$

\*  $p<0,05$  ; \*\* $p<0,01$  ; \*\*\* $p<0,001$

Figure 43 : variations de quantité des différents types alimentaires en fonction des classes d'âge

On constate donc comme tendance générale lorsque les enfants grandissent :

- une diminution de la consommation de légumes verts.
- une diminution des laitages sucrés au profit des laitages sans sucre.
- une augmentation de la consommation de chocolat, de glaces et de friandises.

Cette évolution témoigne d'une prise d'indépendance progressive par rapport aux choix alimentaires (diminution de la consommation de légumes verts peu appréciés des enfants) et grâce à l'argent de poche. Il nous a en effet été rapporté que certains écoliers s'achetaient des sucreries à la sortie de San Roque. On peut supposer que l'augmentation de la consommation de chocolat, glaces et friandises est liée à ces achats, plus nombreux lorsque les enfants avancent en âge et peuvent se permettre quelques dépenses.

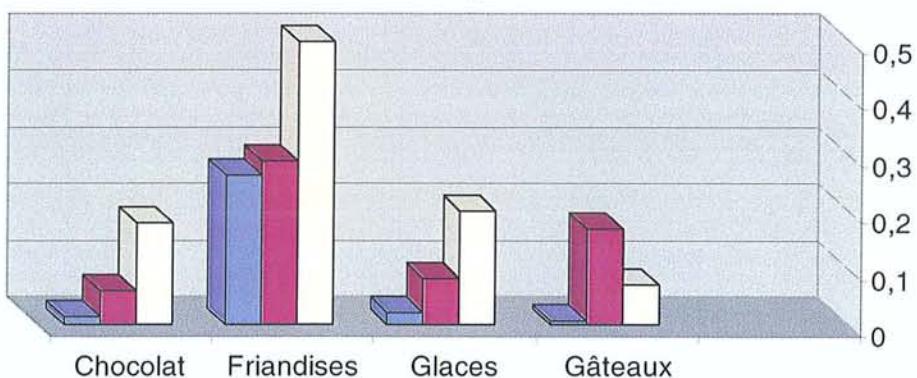
Nous avons ensuite regroupé les aliments en différentes catégories : les laitages, les aliments sucrés, les glucides, les fruits et légumes et les protéines animales. La consommation moyenne de **laitages** (avec ou sans sucre) est ainsi de 0,93 ( $\pm 0,04$ ) ration journalière pour l'ensemble de la population, avec des différences notables en fonction des âges :

- 0,96 ( $\pm 0,06$ ) pour les petits
- 1,01 portion ( $\pm 0,06$ ) pour les moyens
- 0,73 ( $\pm 0,07$ ) pour les grands, donc insuffisante pour cette classe d'âge.

Pour les **aliments sucrés** (friandises, chocolat, glaces, gâteaux), la prise quotidienne moyenne pour la population totale est de 0,57 ( $\pm 0,06$ ) ration. Elle s'élève à 0,29 ( $\pm 0,05$ ) pour les petits, à 0,63 ( $\pm 0,06$ ) pour les juvéniles et à 0,95 ( $\pm 0,21$ ) pour les adolescents.

L'étude comparative de la consommation de sucreries en fonction de l'âge a montré une significativité importante ( $F_{2,105}=9,89$  ;  $p<0,0001$ ) ce qui confirme ce que nous avions vu précédemment, à savoir l'augmentation de la consommation des aliments sucrés lorsque les enfants grandissent. On peut toutefois noter que parallèlement, la diminution de la consommation de laitages sucrés au profit des laitages sans sucre atténue un peu la différence de consommation de sucres entre les plus petits et les plus grands. Le diagramme suivant résume les différentes évolutions quant à la consommation d'aliments sucrés :

**Figure 44 : la consommation de produits sucrés par classes d'âge**



De plus, il est intéressant de noter que la consommation de friandises dans la population totale mais également dans celle des grands était significativement corrélée avec le niveau socio-économique des familles ; ainsi, plus le niveau était élevé et plus la consommation de friandises était importante ( $r = +0,26$  ;  $p = 0,0073$  pour la population totale- $r = +0,47$  ;  $p = 0,0247$  pour les grands).

Par ailleurs, 39 % des enfants ont déclaré recevoir des **friandises** en récompense et 44% en ont à disposition à la maison. La présence de friandises à la maison n'étant toutefois pas significativement corrélée à la consommation journalière des enfants, on peut supposer que les sucreries proviennent surtout de l'extérieur et qu'elles sont majoritairement consommées en dehors du cercle familial.

Les féculents, principaux pourvoeux en carbohydrates, ont ensuite été adjoints à ces aliments sucrés, le tout constituant la catégorie des **glucides**. La consommation moyenne est de 3,92 ( $\pm 0,08$ ) portions par jour. Elle est de 3,93 ( $\pm 0,13$ ) portions pour les petits, 3,45 ( $\pm 0,11$ ) pour les juvéniles et de 3,90 ( $\pm 0,21$ ) pour les adolescents. On peut noter que la consommation de glucides est quasiment identique chez les grands et chez les petits. Cependant, la consommation de féculents diminue significativement au profit des sucres lorsque l'enfant grandit, donc son alimentation devient nettement plus cariogène avec l'âge.

Sur le même principe, nous avons regroupé les **fruits, légumes verts et légumineuses** qui contribuent de manière significative à notre apport quotidien en eau et sont les fournisseurs privilégiés d'une large variété de molécules bénéfiques que nous sommes incapables de fabriquer (fibres, minéraux, micro constituants).

La consommation moyenne est de 1,49 ( $\pm 0,08$ ) portion par jour, soit 1,65 ( $\pm 0,17$ ) pour les petits, 1,51 ( $\pm 0,08$ ) pour les moyens et 1,20 ( $\pm 0,14$ ) pour les grands. Il n'existe toutefois pas de différence significative entre les âges pour cette catégorie d'aliments ( $p=0,60$ ).

Enfin les viandes, poissons, œufs et les produits laitiers entrent dans une même catégorie en tant que principaux pourvoeux de **protéines animales**. La consommation moyenne de protéines animales est de 2,22 ( $\pm 0,06$ ) portions journalières. La consommation des petits est de 2,37 ( $\pm 0,11$ ), celle des moyens de 2,10 ( $\pm 0,10$ ) et celle des adolescents de 2,19 ( $\pm 0,13$ ), ces différences étant encore non significatives ( $p=0,17$ ).

Au total, les enfants de San Roque consomment 7,44 ( $\pm 0,17$ ) **rations alimentaires** par jour, sans différence significative entre les trois classes d'âge. Si l'on s'en réfère à la pyramide alimentaire (figure 4) et au chapitre 1.1.5, on constate que toutes les catégories alimentaires sont en dessous des quantités journalières recommandées, et par conséquent que le nombre total de rations est insuffisant.

En additionnant le nombre de portions recommandées par la pyramide alimentaire, on obtient en effet un total de 15 à 26 rations journalières !

Cependant, il faut souligner la difficulté d'établir de telles comparaisons, du fait de la notion relativement floue de *ration ou portion*. Dans notre population, les enfants se contentaient de mettre une croix dans une case à chaque fois qu'ils consommaient un aliment, mais nous ne disposons d'aucune information sur les quantités. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser les proportions comme éléments de comparaison.

Ainsi, les **produits céréaliers complets** constituent la base de la pyramide alimentaire avec 6 à 11 portions journalières recommandées, soit environ 40 à 45% des apports. Dans notre population, la consommation de féculents (qui regroupe les céréales et le pain entre autres) est majoritaire avec 3,12 ( $\pm 0,09$ ) portions journalières, soit 42% des apports. On peut donc en déduire qu'elle est conforme aux recommandations, tout du moins en proportion.

De plus, une étude corrélative entre la consommation de viande/poisson et celle des féculents a été effectuée pour les trois classes d'âge :

Viande/Poisson			
	Petits	Moyens	Grands
Féculents	R= + 0,54 ***	R= + 0,44 **	R= + 0,46 *

\* p<0,05 ; \*\*p<0,01 ; \*\*\*p<0,001

Figure 45 : étude de la consommation de viande/poisson par rapport à celle de féculents

Dans chaque catégorie d'âge, on observe une augmentation de la consommation de féculents lorsque la consommation de viande/poisson augmente. Ceci s'explique par le fait que tous les plats de résistance (tels que la viande et le poisson) ou presque sont accompagnés de féculents.

Les **fruits et légumes** divers devraient représenter environ un tiers du régime alimentaire, or ils représentent dans la population étudiée seulement 20% des apports quotidiens, avec environ une portion de fruits pour deux portions de légumes.

Enfin les **produits d'origine animale** (viandes, poissons, œufs) et les produits laitiers représentent environ 25% des apports dans un régime équilibré (1/8<sup>ème</sup> chacun).

Ici, les protéines animales représentent 30% des apports avec une consommation prédominante de viande/poisson ( $1,28 \pm 0,05$  soit 17%) et 0,93 ( $\pm 0,04$ ) ration de produits laitiers soit 13% du régime alimentaire.

Enfin, il faut signaler la consommation importante de **sucreries** (friandises, gâteaux, etc.) qui apportent énormément de graisses cachées et de glucides, et dont on recommande un emploi très modéré ( $0,57 \pm 0,06$  ration soit 8%).

	Répartition alimentaire recommandée	Répartition de la consommation alimentaire au sein de la population
Produits céréaliers complets	40 à 45%	42%
Fruits	10 à 15 %	7%
Légumes	20%	13%
Produits laitiers	12,5%	13%
Viande/poisson/œufs	12,5%	17%
Sucreries	Emploi très modéré	8%

Figure 46 : bilan de l'alimentation des enfants – comparaison avec les recommandations nutritionnelles

On peut en **conclure** que le régime des écoliers de San Roque est assez pauvre en fruits et légumes et beaucoup trop riche en aliments sucrés type friandise. Les apports liquidiens n'ont pu être étudiés du fait de résultats trop peu nombreux, mais nous ne pouvons ignorer un possible apport de sucres par l'intermédiaire des boissons, l'eau n'étant que rarement consommée par ces enfants. Les consommations de féculents et de produits laitiers sont adaptées. Celle des produits d'origine animale est un peu élevée.

Toutefois compte tenu des informations fournies par les nutritionnistes équatoriens et par les références bibliographiques, on peut ajouter que leur régime est assez peu diversifié, avec notamment une très faible consommation d'œufs ainsi que de poissons dans les régions montagneuses (mis à part du thon en boite). De plus, nous ne pouvons affirmer que les apports vitaminiques et minéraux sont assurés.

Enfin, le niveau socio-économique n'a que peu d'influence sur la qualité de la nutrition, les enfants étant tous issus de familles dépendantes d'aides.

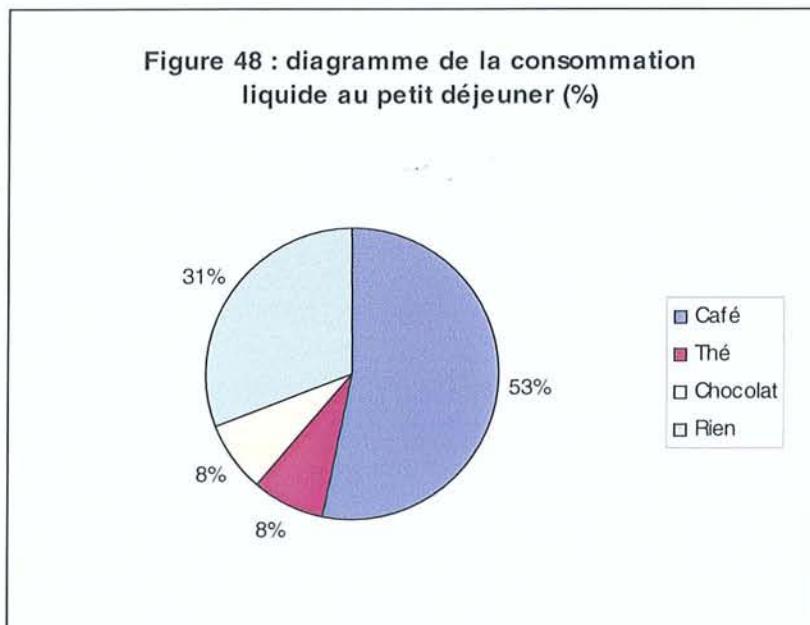
Par ailleurs, nous nous sommes intéressés plus spécifiquement à deux repas journaliers, à savoir le petit-déjeuner et le goûter. Voici les résultats concernant le **petit-déjeuner** :

	Petits	Juvéniles	Adolescents
Œufs	0,15 ( $\pm 0,05$ )	0,12 ( $\pm 0,05$ )	0,3 ( $\pm 0,10$ )
Céréales	0,78 ( $\pm 0,07$ )	0,83 ( $\pm 0,05$ )	0,83 ( $\pm 0,08$ )
Fruits	0,27 ( $\pm 0,07$ )	0,15 ( $\pm 0,05$ )	0,08 ( $\pm 0,06$ )
Laitages	0,27 ( $\pm 0,07$ )	0,27 ( $\pm 0,06$ )	0,13 ( $\pm 0,07$ )
Viandes et poissons	0,12 ( $\pm 0,05$ )	0,06 ( $\pm 0,03$ )	0,00 ( $\pm 0,00$ )

Figure 47 : tableau récapitulatif de la prise alimentaire au cours du petit-déjeuner

Les enfants se nourrissent essentiellement de céréales au cours du petit-déjeuner. Par contre on peut souligner la faible consommation de produits laitiers au cours de ce repas, surtout chez les adolescents, alors qu'il est capital d'en consommer à ce moment de la journée. Plus tard dans la journée, en milieu de matinée, les enfants bénéficient d'une collation permettant un apport régulier de laitages.

Pour ce qui est des **prises liquidiennes**, trois types de boissons sont consommées (café, thé et chocolat préparé avec de l'eau). Le diagramme suivant a pour but d'en décrire la distribution.



Aucun enfant n'a mentionné consommer du jus de fruits. Le café est la boisson favorite du petit-déjeuner, et ce dès 5-6 ans : 78% des enfants buvant quelque chose le matin prennent du café.

Nous avons procédé de la même manière pour le **goûter**. En voici les résultats :

Classes d'âges	Petits	Juvéniles	Adolescents
Nombre de rations moyen			
Laitages	0,49 ( $\pm 0,08$ )	0,40 ( $\pm 0,07$ )	0,25 ( $\pm 0,09$ )
Œufs	0,02 ( $\pm 0,02$ )	0,00 ( $\pm 0,00$ )	0,00 ( $\pm 0,00$ )
Fruits	0,14 ( $\pm 0,07$ )	0,14 ( $\pm 0,05$ )	0,33 ( $\pm 0,10$ )
Sucres	0,00 ( $\pm 0,00$ )	0,02 ( $\pm 0,02$ )	0,08 ( $\pm 0,06$ )
céréales	0,46 ( $\pm 0,08$ )	0,50 ( $\pm 0,07$ )	0,63 ( $\pm 0,10$ )

Figure 49 : tableau récapitulatif de la prise alimentaire au cours du goûter

On constate que le goûter se compose essentiellement de laitages, de fruits et de céréales.

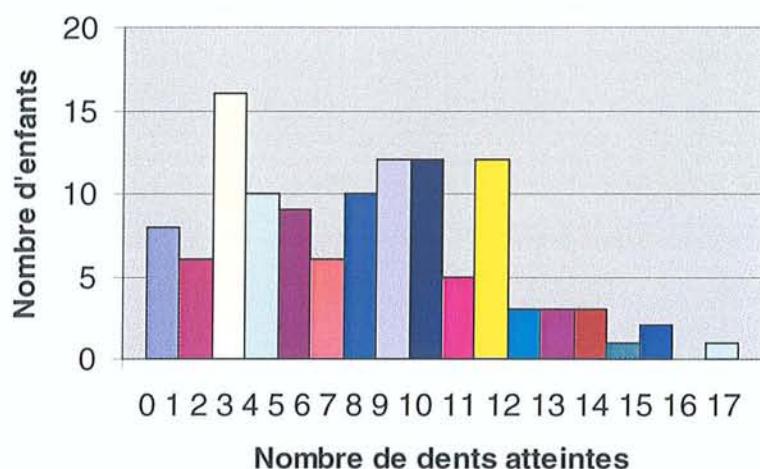
#### 2.3.4.1.6. Description de l'état bucco-dentaire

#### 2.3.4.1.6.1. Niveau carieux

Le **nombre de caries** pour la population totale est de 5,03 ( $\pm 0,35$ ) avec une fois encore de grandes variabilités en fonction des classes d'âge. En additionnant les dents cariées et les dents obturées, quelles soient temporaires ou définitives, nous avons obtenu un score intitulé **nombre de dents atteintes**.

Celui-ci varie entre 0 et 17 et se répartit comme tel :

**Figure 50 : diagramme de répartition du nombre de dents atteintes dans la population totale**



Etudions à présent l'état bucco-dentaire pour chaque catégorie d'âge. L'indice CAO est utilisé pour les dents définitives : C correspond aux dents cariées, A aux dents absentes pour cause de carie et O aux dents obturées. Le co est un indice utilisé pour les dents temporaires, c correspondant aux dents cariées et o aux dents obturées.

#### 2.3.4.6.1.1. Les petits

Chez les **petits**, le **co** est de **6,86 ( $\pm 0,70$ )** en moyenne pour une moyenne d'âge de **5,62 ( $\pm 0,07$ )** années. Le **CAO** est **faible ( $0,17 \pm 0,12$ )**, ce qui est normal étant donné l'âge des enfants. Au total, **6,65 ( $\pm 0,63$ )** caries non soignées ont été détectées en moyenne.

Le nombre de **dents atteintes** moyen est de **7,02 ( $\pm 0,68$ )** avec un maximum de **17** et seulement **3** enfants présentant une bouche indemne.

Rappelons que selon l'étude menée par **Cahen et al** en 1993, l'indice co augmente avec l'âge, pour atteindre un pic vers 7-8 ans puis il diminue naturellement avec la perte des dents temporaires.

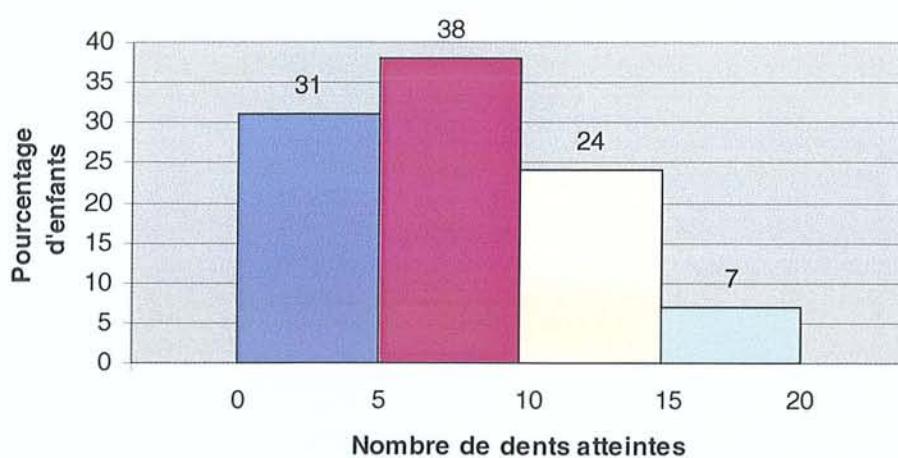
Pour les dents permanentes, le nombre de caries augmente avec l'âge à partir de 6 ans.

Les dents sont particulièrement fragiles pendant la phase de minéralisation post-éruptive ce qui se traduit par une incidence de la carie très élevée pendant les deux années suivant leur éruption. [P].

A titre de comparaison, **l'indice co moyen en France en 1993 pour une population âgée de 6 ans était faible (1,7)** avec un écart-type relativement élevé. **L'indice en denture permanente (CAO) était presque nul (0,1)** [Q].

Nous avons étudié la répartition des enfants en fonction du nombre de dents atteintes avec 4 catégories (de 0 à 5 dents atteintes, de 5 à 10, de 10 à 15, de 15 à 20). En voici les résultats :

**Figure 51 : histogramme du nombre de dents atteintes chez les petits (%)**

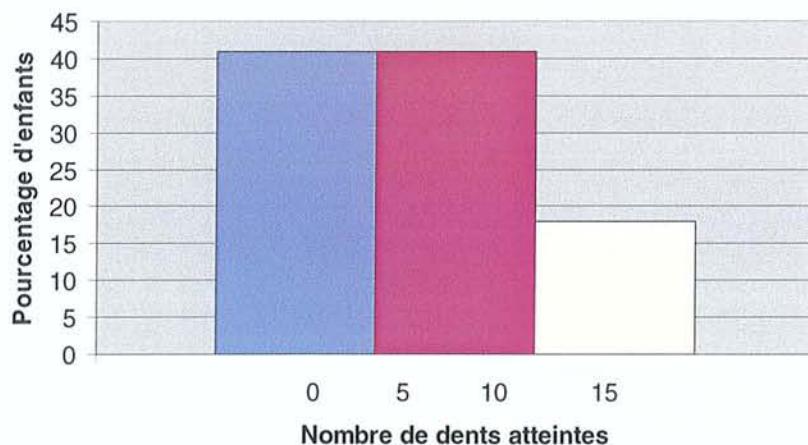


#### 2.3.4.6.1.2. Les moyens

Chez les **moyens** on dénombre 12,30 ( $\pm 0,70$ ) dents temporaires et 12,15 ( $\pm 2,06$ ) dents définitives en bouche en moyenne. Le nombre moyen de **caries détectées** est de 4,70 ( $\pm 0,48$ ). Le **co** est de **4,60 ( $\pm 0,47$ )** et le **CAO** de **1,30 ( $\pm 0,29$ )** en moyenne. Ces enfants ont une moyenne d'âge de 8,30 ( $\pm 0,16$ ) ans. En moyenne, le nombre de dents atteintes est 5,81 ( $\pm 0,51$ ) avec un maximum de 14 et 3 enfants ne présentant aucune dent touchée (5,88%). En France, le **CAO moyen à 9 ans était de 0,7** avec 64,8% d'enfants indemnes en 1993 [P]. Pour le **co**, les données recueillies concernent uniquement les jeunes franciliens et non la totalité de la population française ; pour les enfants de 9 ans il était de **0,63 en 2000** [URCAMIF, 2001].

Comme pour les petits, voici la répartition des enfants en fonction du nombre de dents atteintes :

**Figure 52 : histogramme du nombre de dents atteintes chez les moyens**



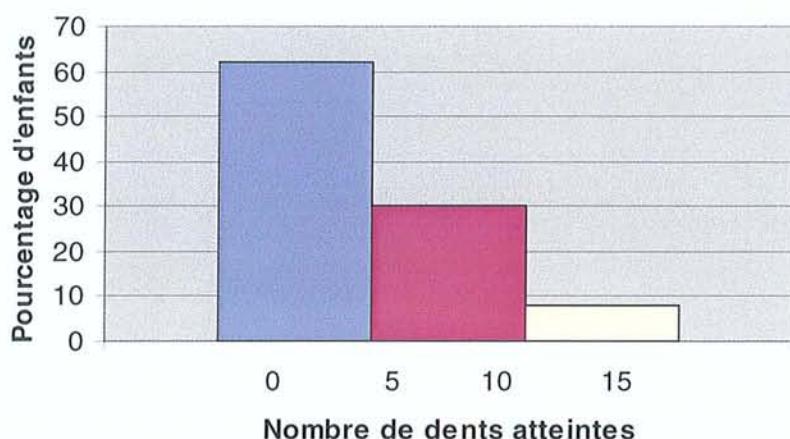
#### 2.3.4.6.1.3. Les grands

Chez les **grands**, dont l'âge moyen est de 12,04 ( $\pm 0,20$ ) ans, le nombre moyen de dents lactées n'est plus que de 1,75 ( $\pm 0,65$ ) et celui de dents définitives de 23,58 ( $\pm 0,98$ ). Le nombre de **caries détectées** en bouche à l'examen clinique est de 3,04 ( $\pm 0,57$ ). Le **co moyen est de 2,88 ( $\pm 1,01$ )** et le **CAO moyen de 3,33 ( $\pm 0,54$ )**.

Le nombre moyen de **dents atteintes** est de 5,25 ( $\pm 1,31$ ) avec un maximum de 10 caries et deux enfants indemnes (8,33%).

En France, le **CAO moyen en 1998 était de 1,94 à 12 ans [Q]** avec un pourcentage d'enfants indemnes de 39,2%. Au cours de l'adolescence, le déséquilibre alimentaire et la médiocrité de l'hygiène bucco-dentaire accentuent le risque carieux [P].

**Figure 53 :histogramme du nombre de dents atteintes chez les grands**

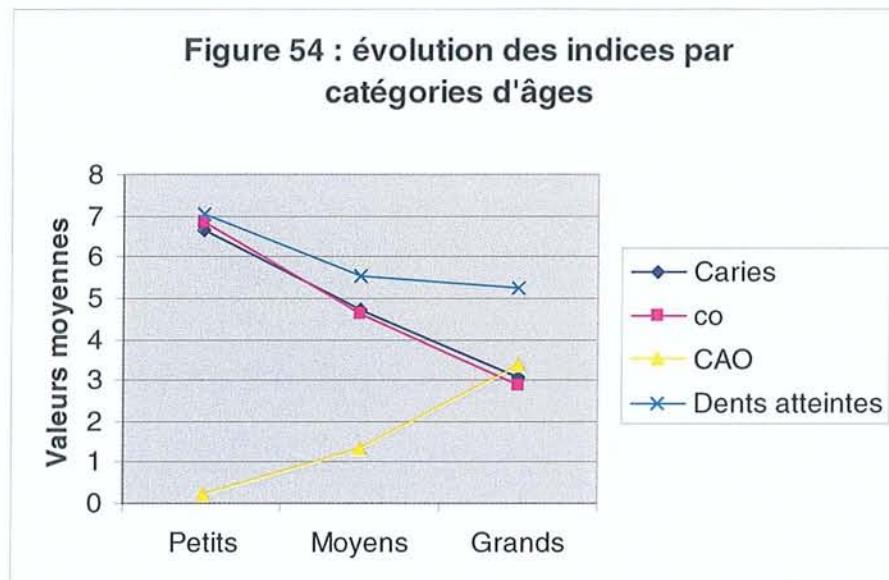


Lorsque l'on compare les différents indicateurs de santé bucco-dentaire avec ceux de la population française, on constate que les enfants étudiés souffrent quelque soit leur âge de **problèmes dentaires conséquents**. Comme en témoigne l'importance du nombre de caries décelées en bouche, les **besoins en soins sont très importants**. La faible différence entre le nombre de caries et le nombre de dents atteintes nous indique que le nombre de dents soignées est bas, et donc que les soins dentaires sont très rares.

Une étude comparative (test ANOVA) entre les trois catégories d'âge de l'état bucco-dentaire s'est révélée significative pour le nombre de caries ( $p=0,0004$ ), le CAO ( $p<0,0001$ ) et le co ( $p<0,0001$ ).

Comme on pouvait s'y attendre, le co diminue progressivement avec la perte des dents temporaires tandis que le CAO augmente régulièrement avec la mise en place des dents définitives.

Le nombre de caries et de dents atteintes diminue lui aussi progressivement, ce qui indique que les caries touchent surtout les dents temporaires, leur perte progressive expliquant cette tendance évolutive. Le diagramme suivant illustre ces différentes tendances :



#### 2.3.4.6.2. Indice gingival, indice de plaque

Nous avons également étudié les autres indicateurs de la santé bucco-dentaire, tel que l'**indice gingival** et l'**indice de plaque**. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

	Indice gingival	Indice de plaque
Population générale	0,45 ( $\pm 0,03$ )	1,08 ( $\pm 0,05$ )
Petits	0,28 ( $\pm 0,06$ )	1,09 ( $\pm 0,07$ )
Moyens	0,56 ( $\pm 0,05$ )	1,12 ( $\pm 0,07$ )
Grands	0,47 ( $\pm 0,07$ )	1,02 ( $\pm 0,11$ )

Figure 55 : données concernant l'indice gingival et l'indice de plaque

Pour l'indice gingival, les valeurs se situent entre 0 et 1, sachant que le degré 0 correspond à une gencive saine et le degré 1 à une légère inflammation. On peut donc en conclure que la population dans son ensemble présente une **relative santé gingivale**.

L'indice de plaque se situe quant à lui aux alentours de 1, ce qui correspond à un mince film repérable à la sonde à l'examen clinique. On peut penser que les enfants ont fait un **effort d'hygiène bucco-dentaire** à cette période du fait de ce contrôle dentaire. Il faut en effet savoir que cette population d'enfants a déjà bénéficié de programmes de motivation à l'hygiène, grâce notamment aux étudiants nancéens venus dispenser des soins à San Roque.

L'indice gingival et l'indice de plaque sont significativement dépendants, que ce soit dans la population totale ( $p=0,0005$ ) ou chez les petits ( $p=0,0023$ ) et les moyens ( $p=0,0486$ ), la tendance allant vers une augmentation logiquement couplée des deux paramètres : plus les enfants présentent de plaque à la surface de leurs dents, moins leurs gencives sont saines.

Par ailleurs, chez les petits, plus l'enfant consomme de viande/poisson, moins son indice de plaque est élevé ( $p=0,0227$ ). On retrouve le même type de corrélation avec les fruits chez les grands ( $p=0,0384$ ). Une alimentation riche en viande/poisson et en fruits sera donc plutôt compatible avec la santé bucco-dentaire.

Enfin nous nous sommes intéressés à deux groupes d'enfants au sein de notre population du fait de leur nombre important : les **28 enfants âgés de 6-7 ans** et les **22 enfants âgés de 9 à 11 ans**, qui constituent deux populations relativement homogènes en poids et en taille (sans variations significatives).

- Dans le groupe des 6-7 ans : - une étude de corrélation de l'indice gingival en fonction du poids s'est révélée significative ( $p=0,0073$ ), dans le sens d'une augmentation du poids couplée à l'augmentation de l'indice gingival. On peut supposer que le **grignotage et les mauvaises habitudes alimentaires** sont à l'origine de cette corrélation, puisqu'ils entraînent à la fois des prises de poids et des perturbations bucco-dentaires.

- la consommation de glucides est liée à la taille ( $p=0,096$ ), dans le sens d'une diminution de la taille quand la consommation augmente. Il semblerait donc qu'un excès de glucides soit néfaste au développement de l'enfant.

Là encore l'explication vient sans doute du fait que les gros mangeurs de glucides sont surtout des grignoteurs, qui mangent par conséquent peu au moment des repas, d'où une croissance perturbée.

- Dans le groupe de 9-11 ans : - la seule étude significative est celle entre l'indice de plaque et le poids ( $r=+4,89$  ;  $p=0,021^*$ ), ce résultat confortant l'hypothèse émise précédemment sur le rôle prédominant du grignotage, à la fois sur la santé bucco-dentaire et la prise de poids.

#### 2.3.4.6.3. Hygiène bucco-dentaire

Concernant le **nombre de brossages**, la véracité des dires des enfants fut largement mise en doute devant l'importance des scores pour l'ensemble de la population ( $2,22 \pm 0,17$ ) et pour certains sujets en particulier (plus de trois brossages par jour). On peut dire également que ces données ne correspondent pas aux valeurs de l'indice de plaque (ou alors la technique de brossage est vraiment mauvaise). Quoi qu'il en soit, du fait de l'importance des besoins en soins dans les trois catégories d'âge, il est capital de mettre en place un programme de **prévention et de motivation à l'hygiène** chez ces enfants.

# CONCLUSION

L'enquête alimentaire **n'aura pas révélé de graves carences alimentaires**. En effet, si le régime alimentaire des enfants de San Roque n'est pas idéal, il reste toutefois correct, même s'il nous est impossible de nous prononcer par rapport aux minéraux et aux vitamines faute d'une investigation plus poussée. On peut toutefois noter une **consommation importante de sucreries**, un phénomène fréquent dans les populations défavorisées lié à la notion de plaisir immédiat. Il faut également souligner la **faible diversité alimentaire**, ce qui est un facteur de risque important de déséquilibre alimentaire.

En ce qui concerne la **croissance staturo-pondérale**, nous n'avons pas noté de troubles conséquents pour la population moyenne, même si la taille est inférieure à celle des français moyens, le poids étant lui plutôt supérieur (avec même une écolière dont le poids dépasse la norme). Ces résultats sont tout à fait en accord avec la typologie morphologique des sud-américains, particulièrement dans ces régions andines, où la population est plutôt de petite taille et trapue.

En revanche, l'**état bucco-dentaire de ces enfants s'est révélé désastreux** et les besoins en soins sont considérables. Nous n'avons cependant pas observé de relations évidentes entre le régime alimentaire et l'état bucco-dentaire. On peut donc en déduire que la mauvaise santé bucco-dentaire de ces enfants est plutôt liée à une hygiène déficiente et au faible recours aux soins dentaires. D'où la nécessité de mettre en place des campagnes de prévention pour sensibiliser les familles à l'importance d'une bonne hygiène et d'une visite régulière chez le dentiste.

Pour répondre à la question initiale, à savoir le bien fondé d'un repas supplémentaire à San Roque, notre étude n'a pas permis de mettre en évidence une réelle malnutrition. Pour l'heure, il serait tout de même profitable aux enfants de bénéficier d'un repas supplémentaire à San Roque, au cours duquel il serait judicieux de leur procurer des aliments qu'ils ne mangent que très rarement (en particulier du poisson), et ce pour être certain d'assurer leurs apports en vitamines et minéraux. Et pourquoi pas de mettre en place à la fin de ce repas un atelier dédié au brossage dentaire !

## BIBLIOGRAPHIE

AIMUTIS W.R.

Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis  
J Nutr., 2004 ,134(4):989S-95S.

ALVAREZ J.O

Nutrition, tooth development and dental caries  
Am J Clin Nutr., 1995, 61(2) :410S-416S

AZEVEDO T.D, BEZERRA A.C, DE TOLEDO O.A

Feeding habits and severe early childhood caries in brazilian preschool children  
Pediatr Dent., 2005, 27(1) :28-33

BERTI P.R, LEONARD W.R.

Demographic and socioeconomic determinants of variation in food and nutrient intake in an  
Andean community  
Am J Phys Anthropol., 2004, 58, p.2291-2300

BRIFFA J.

Aspartame and its effects on health: independently funded studies have found potential for  
adverse effects  
BMJ., 2005, 5;330(7486):309-10

CHAN S.C.L, TSAI J.S.J. and KING N.M.

Feeding and oral hygiene habits of preschool children in Hong Kong and their caregivers  
dental knowledge and attitudes  
Int J Paediatr Dent., 2002, 12 : 322-331

DASHASH M.A.

The relation between protein energy malnutrition and gingival status in children.  
East Mediterr Health J. ; 2000 ; 6(2-3) : 507-10

DERVIS E.

Oral implications of osteoporosis.  
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod., 2005; 100(3) : 349-56.

DROZ D., BLIQUE M.

Contrôle du risque alimentaire et prophylaxie dentaire individuelle en omnipraticque.

Info Dent., 1999, 20, p.1405-1411

GRAHAM M.A.

“No somos iguales”: the effect of household economic standing on women’s energy intake in the Andes.

Soc Sci Med., 2004, 58, p.2291-2300

GOLDBERG M.

Manuel d’histologie et de biologie buccale. La dent et ses tissus de soutien.

Paris : Masson, 1989.-140p.

HOROWITZ H.S

The role of dietary fluoride supplements in caries prevention

J Public Health Dent. , 1999, 59(4):205-10

HOWE A.M, WEBSTER W.S.

Vitamin K, its essential role in craniofacial development. A review of the literature regarding vitamin K and craniofacial development.

Aust Dent J., 1994 ;39(2):88-92.

JOSE B., KING N.M.

Early childhood caries lesions in preschool children in Kerala, India.

Pediatr Dent., 2003, 25(6) :594-600

LARREA C., FREIRE W.

Social inequality and child malnutrition in four Andean countries

Rev Panam Salud Publica, 2002, 11(5-6): 356-64

LENKOVA E., BROUKAL Z.

Early childhood caries

Cas Lek Cesk., 2003, 142(7):394-7

LEONARD W.R, DEWALT K.M , STANSBURY J.P and MACCASTON M.K  
Influence of dietary quality on the growth of Highland and Coastal Ecuadorian children  
Am J Human Biol. 2000, 12, p.825-837

LEONARD W.R, DEWALT K.M, STANSBURY J.P, MACCASTON M.K  
Growth differences between children of highland and coastal Ecuador.  
Am J Phys Anthropol., 1995, 98(1):47-57

LUTTER C.K, RIVERA J.A.  
Nutritional status of infants and young children and characteristics of their diets  
J .Nutr., 2003, 133 :2941S-2949S.

MACDONALD B., JOHNS T., GRAY-DONALD K., RECEVEUR O.  
Ecuadorian Andean women's nutrition varies with age and socioeconomic status.  
Food Nutr Bull., 2004, 25(3):239-47.

MARSHALL T.A, EICHENBERG GILMORE J.M., BROFFITT B., STUMBO P.J., LEVY S.M  
Diet quality in young children is influenced by beverage consumption  
J Am Coll Nutr, 2005, 24(1) :65-75

MAUPOME G.  
An introspective qualitative report on dietary patterns and elevated levels of dental decay in a deprived urban population in northern Mexico  
ASDC J Dent Child, 1998 ; 65(4) :276-85,230

MEISEL P., SCHWAHN C., LUEDEMANN J., et al.  
Magnesium deficiency is associated with periodontal disease  
J Dent Res., 2005;84(10):937-41.

MORANTE M., SANDOVAL J., GOMEZ-CABRERA M.C., RODRIGUEZ J.L.,  
PALLARDO F.V., VINA J.R., TORRES L., BARBER T.

Vitamin E deficiency induces liver nuclear factor-kappaB DNA-binding activity and changes  
in related genes

Free Radic Res., 2005;39(10):1127-38

MOYNIHAN P.J.

The role of diet and nutrition in the etiology and prevention of oral diseases

Bull World Health Organ, Sep 2005, 83(9) :394-9

NEWBRUN E.

Frequent sugar intake--then and now: interpretation of the main results.

Scand J Dent Res., 1989;97(2):103-9

OSAWA K., MIYASAKI K., SHIMURA S., OKUDA J., MATSUMOTO M, OOSHIMA T.  
Identification of cariostatic substances in the cacao bean husk: their anti-glucosyltransferase  
and antibacterial activities

J Dent Res., 2001,80(11):2000-4

PAPAS A.S., JOSHI A., BELANGER A.J., et al.

Dietary models for root caries.

Am J Clin Nutr., 1995 ; 61(2) :417S-422S

PURI V., CHAUDHRY N., TATKE M., PRAKASH V.

Isolated vitamin E deficiency with demyelinating neuropathy

Muscle Nerv., 2005;32(2):230-5

RODRIGUEZ A., GUAMAN G., NELSON D.P.

Vitamin A status of children in five Ecuadorian provinces.

Bull Pan Am Health Organ., 1996, 30(3):234-41

SANCHEZ-GRINAN M.I

Amérique latine : la sécurité nutritionnelle dans les zones urbaines

Vision 2020 pour l'alimentation, l'agriculture et l'environnement 1998

Am J Clin Nutr, 2003, 78:881S-92S

SHEIHAM A.

Dietary effects on dental diseases

Public Health Nutr., 2001, 4(2B) :569-91

SIRTOLI G.

Recommandations diététiques dans l'exercice odontologique : vers un chirurgien dentiste nutritionniste ?

Th : Chir-Dent: Nancy : 2005 ; 5409-183 f.

STEGEMAN C.A, DAVIS J.R

The dental hygienist's guide to nutritional care- 2 ème éd.

St. Louis: Elsevier Saunders, 2005.-540p.

TAKEUCHI H., HIOKI H., ISHIKURA Y., et al.

Dental findings in a case of idiopathic hypoparathyroidism

Shoni Shikagaku Zasshi., 1989;27(3):678-91

THAWEBOON S., THAWEBOON B., SOO-AMPON S.

The effect of xylitol chewing gum on mutans streptococci in saliva and dental plaque.

Southeast Asian J Trop Med Public Health., 2004, 35(4):1024-7

TOUGER-DECKER R., VAN LOVEREN C.

Sugars and dental caries

Am J Clin Nutr , 2003, 78(suppl):881S-92S

TUNG M.S, EICHMILLER FC

Amorphous calcium phosphates for tooth mineralization

Compend Contin Educ Dent., 2004, 25(9 Suppl 1):9-13

UNION REGIONALE DES CAISSES D'ASSURANCE MALADIE D'ILE DE FRANCE

La santé bucco-dentaire des jeunes franciliens de moins de 20 ans

Besoins, Novembre 2001

WONGKHANTEE S, PATANAPIRADEJ V, MANEENUT C, TANTBIROJN D.

Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials

J Dent., 2006, 34 (3), p.214-220

## Sites Internet

A: [www.terresacree.org](http://www.terresacree.org) : décembre 2005

B: [www.afssa.fr](http://www.afssa.fr) : février 2006

C: [www.garanciere.com](http://www.garanciere.com) : novembre 2005

D: [www.abc-latina.com](http://www.abc-latina.com) : janvier 2006

E: [http:nucayagta.free.fr](http://nucayagta.free.fr) : novembre 2005

F: [www.routard.com](http://www.routard.com) : décembre 2005

G: [www.tlfq.ulaval.com](http://www.tlfq.ulaval.com) : janvier 2006

H: [www.wikipédia.org](http://www.wikipédia.org) : novembre 2005

I: [www.tirawa.com](http://www.tirawa.com) : janvier 2006

J: [whc.unesco.org](http://whc.unesco.org) : décembre 2005

K: [www.alovelyworld.com](http://www.alovelyworld.com) : décembre 2005

L: [www.ac-rennes.fr](http://www.ac-rennes.fr) : janvier 2006

M: [www.eleves.ens.fr](http://www.eleves.ens.fr) : février 2006

N: [www.fao.org](http://www.fao.org) : janvier 2006

O: [www.unicef.org](http://www.unicef.org) : décembre 2005

P: [www.csnd.fr](http://www.csnd.fr) : janvier 2006

Q: [www.sante.gouv.fr](http://www.sante.gouv.fr) : janvier 2006

**SCHIOCHET (Marc) - Incidence des habitudes alimentaires sur la croissance et la santé bucco-dentaire dans une population d'enfants de la région de Cuenca (Equateur).**

Nancy 2006, p 121

Th. : Chir-Dent. : Nancy - I : 2006

**MOTS CLES :** Enquête alimentaire  
Santé bucco-dentaire  
Enfant  
Population défavorisée  
Amérique du Sud

**SCHIOCHET (Marc) - Incidence des habitudes alimentaires sur la croissance et la santé bucco-dentaire dans une population d'enfants de la région de Cuenca (Equateur).**

Th : Chir-Dent. : Nancy – I : 2006-06-09

L'alimentation joue un rôle primordial sur la santé bucco-dentaire. Les mauvaises habitudes alimentaires, les carences nutritives et la surconsommation de sucre sont les principales étiologies nutritives des caries et autres affections dentaires. Dès lors, on peut s'attendre à observer dans des populations défavorisées des répercussions orales liées à des troubles alimentaires.

Nous nous sommes intéressés à une population d'enfants de 5 à 14 ans habitant la ville de Cuenca, dans les Andes équatoriennes. Le but était d'étudier leur régime alimentaire, leur poids, leur taille et leur état bucco-dentaire, puis de se demander si des corrélations pouvaient être mises en évidence entre ces différents facteurs. Les résultats indiquent un régime peu diversifié mais relativement équilibré, une croissance staturo-pondérale normale et un état bucco-dentaire désastreux que l'on ne peut attribuer aux facteurs alimentaires. D'où la nécessité de mettre en place des mesures de prévention et de sensibilisation à la santé bucco-dentaire auprès des enfants et de leurs familles.

**JURY :**

<u>Mlle C. STRAZIELLE</u>	Professeur des Universités	Présidente
M. M. WEISSENBACH	Maître de Conférences des Universités	Juge
M. J. PREVOST	Maître de Conférences des Universités	Juge
Mme. C. JANTZEN-OSSOLA	Attachée Hospitalière Universitaire	Juge

Adresse de l'auteur : SCHIOCHET Marc  
4 bis rue Pierre Fourier  
54000 NANCY



## FACULTE D'ODONTOLOGIE

Jury : Président : C. STRAZIELLE – Professeur des Universités  
Juges : M. WEISSENBACH – Maître de Conférences des Universités  
J. PREVOST – Maître de Conférences des Universités  
C. JANTZEN - OSSOLA – Attaché Hospitalier Universitaire

### Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

présentée par: **Monsieur SCHIOCHET Marc**

né(e) à: **HAGUENAU (Bas-Rhin)**

le : **09 janvier 1979**

et ayant pour titre : **«Incidence des habitudes alimentaires sur la croissance et la santé bucco-dentaire dans une population d'enfants de la région de Cuenca (Equateur)»**

Le Président du jury,

**C. STRAZIELLE**



Autorise à soutenir et imprimer la thèse

*2559*

NANCY, le **13 JUIN 2006**

Le Président de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1



UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, Nancy 1  
24-30 rue Lillois - BP 3069 - 54013 Nancy Cedex France  
Tél : 33.(0)3.83.68.20.00 - Fax : 33.(0)3.83.68.21.00





**SCHIOCHET (Marc) - Incidence des habitudes alimentaires sur la croissance et la santé bucco-dentaire dans une population d'enfants de la région de Cuenca (Equateur).**

Nancy 2006, p 121

Th. : Chir-Dent. : Nancy - I : 2006

**MOTS CLES :** Enquête alimentaire  
Santé bucco-dentaire  
Enfant  
Population défavorisée  
Amérique du Sud

**SCHIOCHET (Marc) - Incidence des habitudes alimentaires sur la croissance et la santé bucco-dentaire dans une population d'enfants de la région de Cuenca (Equateur).**

Th : Chir-Dent. : Nancy – I : 2006-06-09

L'alimentation joue un rôle primordial sur la santé bucco-dentaire. Les mauvaises habitudes alimentaires, les carences nutritives et la surconsommation de sucre sont les principales étiologies nutritives des caries et autres affections dentaires. Dès lors, on peut s'attendre à observer dans des populations défavorisées des répercussions orales liées à des troubles alimentaires.

Nous nous sommes intéressés à une population d'enfants de 5 à 14 ans habitant la ville de Cuenca, dans les Andes équatoriennes. Le but était d'étudier leur régime alimentaire, leur poids, leur taille et leur état bucco-dentaire, puis de se demander si des corrélations pouvaient être mises en évidence entre ces différents facteurs. Les résultats indiquent un régime peu diversifié mais relativement équilibré, une croissance staturo-pondérale normale et un état bucco-dentaire désastreux que l'on ne peut attribuer aux facteurs alimentaires. D'où la nécessité de mettre en place des mesures de prévention et de sensibilisation à la santé bucco-dentaire auprès des enfants et de leurs familles.

**JURY :**

<u>Mlle C. STRAZIELLE</u>	Professeur des Universités	Présidente
M. M. WEISSENBACH	Maître de Conférences des Universités	Juge
M. J. PREVOST	Maître de Conférences des Universités	Juge
Mme. C. JANTZEN-OSSOLA	Attachée Hospitalière Universitaire	Juge

Adresse de l'auteur : SCHIOCHET Marc  
4 bis rue Pierre Fourier  
54000 NANCY