

# Biofilms, cariologie et muqueuse

## Les biofilms en résumé

**Maladies infectieuses** (Rapport OMS 1998)

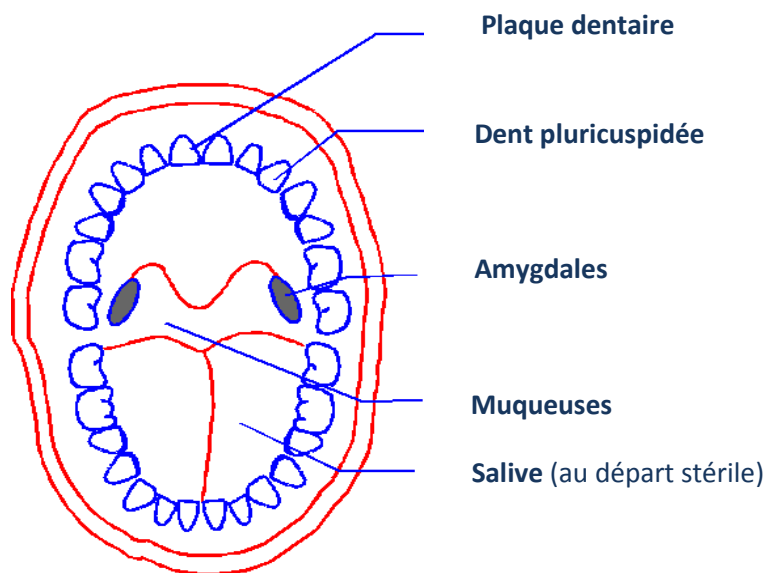
- 43% des décès dans les pays pauvres
- 5 % dans les pays riches - (3<sup>ème</sup> cause de mortalité en France)

**Bactéries** = unicellulaires, organisées en amas structurés = biofilms

**Biofilms** = 95 % du monde microscopique - 5% sous forme planctonique

- Grande diversité de leurs habitats possibles
- Présents sur toute surface artificielle ou naturelle
- En conditions optimales, un biofilm peut devenir macroscopique (exemple du biofilm bucco-dentaire)

## Les 5 films bucco-dentaires



## Structure spatiale du biofilm dentaire (ou plaque dentaire)

100 à 300 couches bactériennes superposées soit ~ 0.5 mm

De la surface dentaire vers le bord libre, 4 couches :

1. Pellicule acquise exogène (PAE) protéines salivaires ~ 10µm
2. Couche microbienne dense, colonies en colonnes (30-50) ~ 60 µm
3. Masse de la plaque dentaire (50 à 250) ~ 300 µm
4. Plaque de surface (ou corn-cob) ~ 50 - 100 µm



## Composition en volume du biofilm dentaire

= masse de la plaque dentaire

- 70 % de cellules : bactéries et cellules de l'hôte
- 30 % de matrice interbactérienne : polysaccharides, protéines et lipides

## Composition microbienne du biofilm dentaire

- **Protozoaires** : *entamoeba gingivalis* et *trichomonas tenax*
- **Champignons**
- **Bactéries** ( $10^{12}$  bactéries dans la bouche)

### Bactéries gram +

- **Cocci** (sous forme sphérique) : *streptococcus*, *peptococcus*, *peptostretococcus*
- **Bacilles** (sous forme allongé) : *lactobacillus*, *eubacterium*, *actinomyces*

### Bactéries gram –

- **Cocci** : *veillonella*
- **Bacilles** : *aggregatibacter (Aa)*, *porphyromonas*, *tannerella*
- **Vibrio-spirochètes** (en forme de spires) : *treponema*, *borrelia*

**Nombreuses espèces bactériennes** : classiquement ~ 600

~ 15 bactéries par prélèvement buccaux (sain ou pathologique) avec une répartition égale entre gram + et gram –

Bactéries anaérobies ou anoxybiontiques (à la base, la salive est anaérobie), parfois aérobies

*In vivo* : temps de génération = temps de doublement = 30 minutes

*In vitro* : temps de génération = 5-10 heures

Les bactéries représentent à elles seules un « véritable organe supplémentaire »

## Formation du biofilm dentaire

1. Dépôt de la pellicule acquise exogène
2. Adsorption bactérienne : **une bactérie est pathogène que lorsqu'elle est fixée**
3. Formation de micro-colonies
4. Colonies en colonnes
5. Formation du corps de la plaque
6. Élaboration de la matrice
7. Quorum sensing, quorum quenching
8. Maturation de la plaque dentaire

### Quorum Sensing (QS) au niveau dentaire permet :

- ⇒ **Formation de biofilm** = plaque dentaire
- ⇒ **Résistance au pH acide** pour certaines bactéries (*Streptococcus mutans* responsables des caries)
- ⇒ **Production de bactériocine** (mutacine, actinobacine) : permet de détruire toutes les bactéries sauf elle-même

## Infectiologie bucco-dentaire

- **Odontopathies** = caries dentaires

Odontologie conservatrice (on garde la dent) et endodontie (OCE)

Reprise des traitements (OCE) = 50 % activité professionnelle

Perte des dents et prothèse

- **Parodontopathies**

Perte des dents (mobilités des dents)

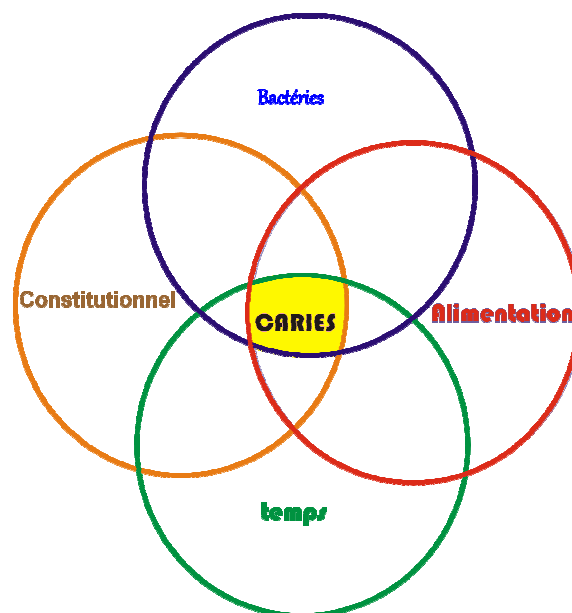
Chirurgie pré prothétique et prothèse

Porte d'entrée et de sortie de nombreux virus et bactéries

- **Carie dentaire**

**Définition** : déminéralisation des tissus durs de la dent (émail, dentine, cément) causée par des bactéries acidogènes, en dessous de pH 5.7

**Concept actuel de la carie**



## Facteurs constitutionnels des caries

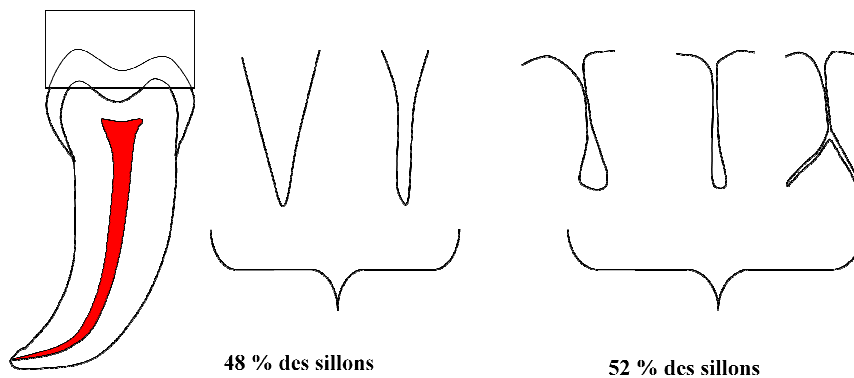
- **Génétique** (jumeaux homozygotes)

Pour 40 % d'origine génétique

Pour 60 % acquis

- **Morphologie des dents** : morphologie des sillons

Le poil de la brosse à dent ne pénètre pas les sillons : les aliments et les bactéries s'accumulent dans le fond des sillons et peuvent provoquer des caries



- **Composition des dents** : le Fluor est anticarie

**Au niveau bactérien** : inhibition éolase et de la synthèse d'ATP (catabolisme bactérien)

⇒ Bilan global = réduction de la production d'acide par la bactérie

**Au niveau de l'hydroxyapatite phosphocalcique** : l'ion fluor donne une fluoroapatite phosphocalcique beaucoup plus stable, en milieu acide, que l'hydroxyapatite.

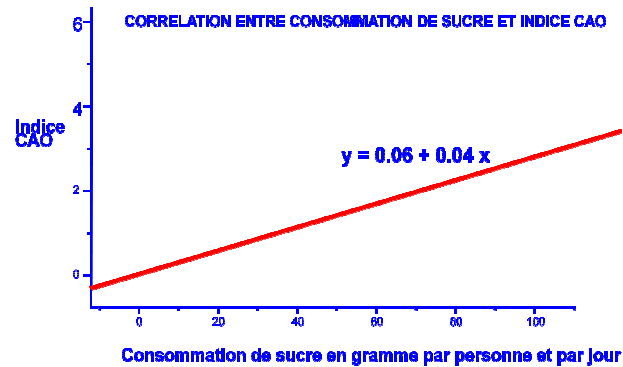
- **Salive** : essentiellement le faible débit salivaire (= hyposialie)

- Syndrome de Gougerot-Sjögren
- Irradiation tête et cou
- Drogue anticholinergique ou parasympholytique
- Diabète
- Anxiété, stress, dépression (diminution temporaire)

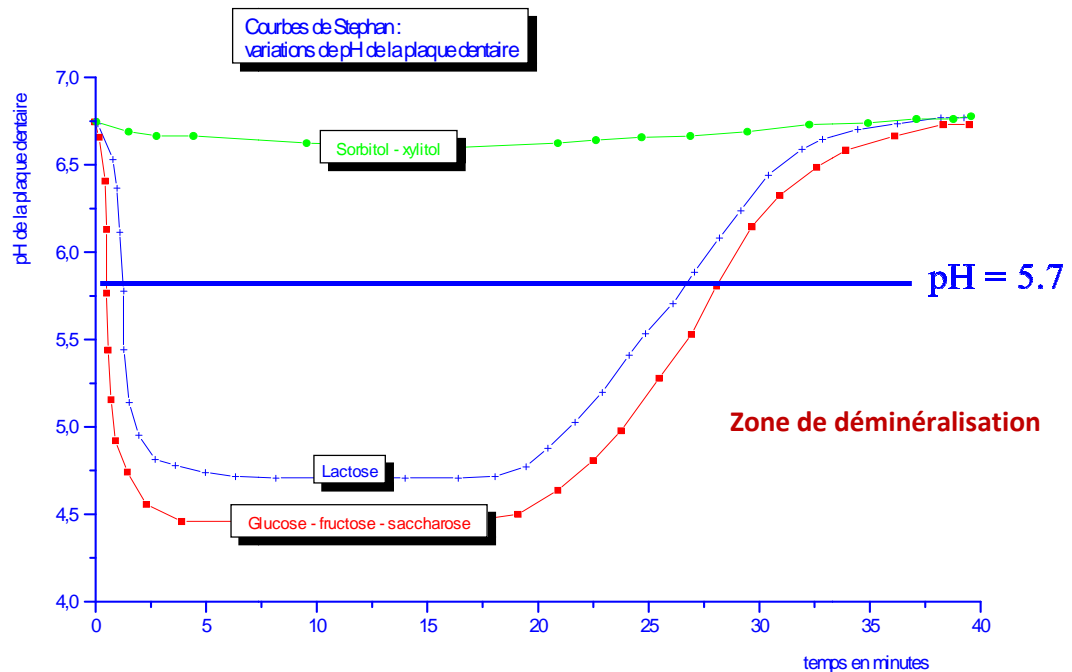
## Alimentation sucrée et caries

Corrélation entre consommation de sucre et indice CAO (= dent Cariée, Absente ou Obturée)

⇒ En pratique, 5 morceaux de sucre (25g) par jour provoquent une carie à la fin de l'année



La fréquence de consommation de sucre est plus importante que la quantité ingérée : plus la fréquence est élevée, plus le temps dans la zone de déminéralisation est élevé  
En réalité, fréquence et quantité sont liées.



Les aliments peuvent être cariogènes :

- **Directement par leur pH acide** : caries cuspidiennes, caries des surfaces lisses, anorexie (HCl)
- **Indirectement : le sucre est métabolisé (fermentation acide)**

Lésions des sillons, carie interproximale

## Facteurs microbiens – Flore cariogène

*Streptococcus mutans* : bactérie acidogène présente dans les caries dentaires

⇒ Elles libèrent de l'**acide lactique** qui secondairement attaque les dents

*Streptococcus mutans* n'est pas spécifique d'une espèce

*Streptococcus mutans* synthétise des polysaccharides (réserves nutritives)

- Dextranes solubles (polymère de glucose)
- Dextranes insolubles = mutanes
  - Insolubles dans l'eau (donc dans la salive)
  - Collants à la surface des dents
- Levanes solubles et insolubles

## Facteurs temps

- **Fréquence d'ingestion et clairance des aliments**

Brossage des dents important surtout le soir

- **Sensibilité à la carie et éruption dentaire**

Maximale dans les 2 ans qui suivent l'éruption

Faible après déshydratation des dents, charge en métaux lourds, racémisation d'AA de l'émail et dentite

- **Age du patient**

Risque carieux important chez l'enfant et chez la personne âgée

## Prévention de la carie

- ⇒ Réduction de la consommation des sucres
- ⇒ Fluoration
- ⇒ Hygiène dentaire

**Salive et activité carieuse** : les **lactobacilles** sont pathogènes à partir d'un certain seuil

**Snyder test** : permet une détermination de l'activité carieuse

- **Parodontopathie**

Corrélation entre :

- Quantité de plaque dentaire,
- Flore microbienne gram –
- Mobilité bactérienne
- Inflammation gingivale



**Gingivite**

**Parodontite aïgue juvénile (ou juvénile localisée)**

**Gingivite iatrogène**

**Absence d'hygiène bucco-dentaire**

Coloration verte due à des champignons microscopiques

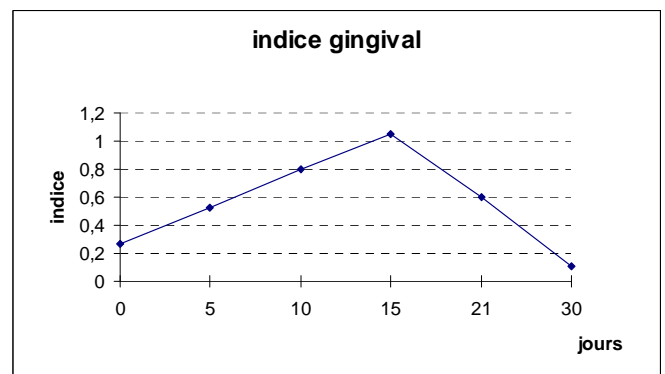
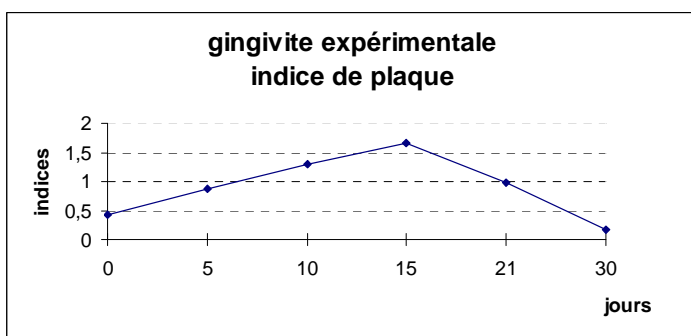


**Gingivite expérimentale chez l'homme**

12 personnes volontaires sans carie, ni parodontopathie arrêtent de se brosser les dents pendant 15 j

- ⇒ Apparition de la gingivite après 2 semaines
- ⇒ Prélèvements réguliers de plaque dentaire et coloration de gram

Une fois l'hygiène bucco-dentaire retrouvée, tous les paramètres reviennent à la normale.



C'est la première fois qu'on montre une corrélation entre :

- Indice de plaque (quantité de bactérie)
- Modification de la flore (coloration de gram)
- Et état pathologique : gingivite

La suppression de la plaque permet un retour à l'état physiologique.



## Pathogénie des parodontopathies

Pathogénie = mécanisme des bactéries pour devenir pathogène

- **Produit du métabolisme bactérien**

Acides, gaz, produits terminaux du métabolisme sont toxiques pour les tissus :

- Acides gras (inflammation)
- Acide sulfhydrique H<sub>2</sub>S (inflammation et odeur)
- Ammoniac NH<sub>3</sub> (ulcération)
- Amines toxiques
- Dextranes (immunostimulation)

Les enzymes bactériens dégradent les tissus du parodonte :

- *Porphyromonas gingivalis* produit des **collagénases** : mobilité prononcée de la dent

- **Toxines bactériennes**

**Exotoxines** : cytotoxine produite par Aa toxique sur les fibroblastes

**Endotoxines** : lipopolysaccharide (LPS) des bactéries gram –

- **Capsule bactérienne**

**Propriétés de la capsule** : résistance à la phagocytose, immunogénicité (induit une réaction immunitaire)

**Présence d'une capsule** : *Porphyromonas asaccharolyticus* et *Porphyromonas gingivalis*

- **Inflammation**

- **Immunopathologie**

Hypersensibilité semi-retardée secondaire aux immuns-complexes type III

Hypersensibilité retardée type IV (réaction tuberculinique)

Déficit immunitaire non spécifique

## Les principes bactéries invoquées au cours des parodontopathies

- *Tannerella forsythia*
- *Porphyromonas gingivalis*
- *Treponema denticola*

- **Tests biologiques**

**Identification bactérienne par PCR**

- **Péριο-analyse®** : détection et identification de 9 bactéries
- **Microdent®** : détection et identification de 11 bactéries

**Test moléculaire**

- **Péριοcheck® (ACHTECH)** : mesure l'activité collagénolytique du sillon gingival
- **PST®** : recherche des défenses de l'être humain (dosage des interleukines)

**Le meilleur allié du patient : l'hygiène bucco-dentaire**