

# BTS PROTHÉSISTE DENTAIRE

## ÉPREUVE E2

### SCIENCES APPLIQUÉES

SESSION 2024

---

Durée : 4 heures  
Coefficient : 3

---

#### DOCUMENTS ET MATÉRIELS AUTORISÉS

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.  
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue », est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.  
Aucun document autorisé.

<b>1<sup>re</sup> partie : anatomie - occlusodontie</b>	<b>(6 points)</b>
<b>2<sup>e</sup> partie : sciences physiques et chimiques appliquées</b>	<b>(7 points)</b>
<b>3<sup>e</sup> partie : microbiologie appliquée et physiopathologie</b>	<b>(7 points)</b>

**Le sujet est composé de trois parties indépendantes.  
Rédiger chaque partie sur des copies séparées.**

**La page 5/14 (Annexe 1) est à rendre avec la copie « anatomie – occlusodontie ».**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet se compose de 14 pages, numérotées de 1/14 à 14/14.

# 1<sup>re</sup> PARTIE : ANATOMIE - OCCLUSODONTIE

## A. Imagerie médicale

« L'imagerie médicale est devenue un élément déterminant du bilan préopératoire en implantologie orale. Les différentes techniques d'imagerie utilisées dans cette indication sont à la fois des techniques de radiologie conventionnelle et des techniques de radiologie numérique ou tridimensionnelle. Toutes ces techniques ne nous semblent pas concurrentes mais complémentaires dans le cadre de la chirurgie implantaire ».

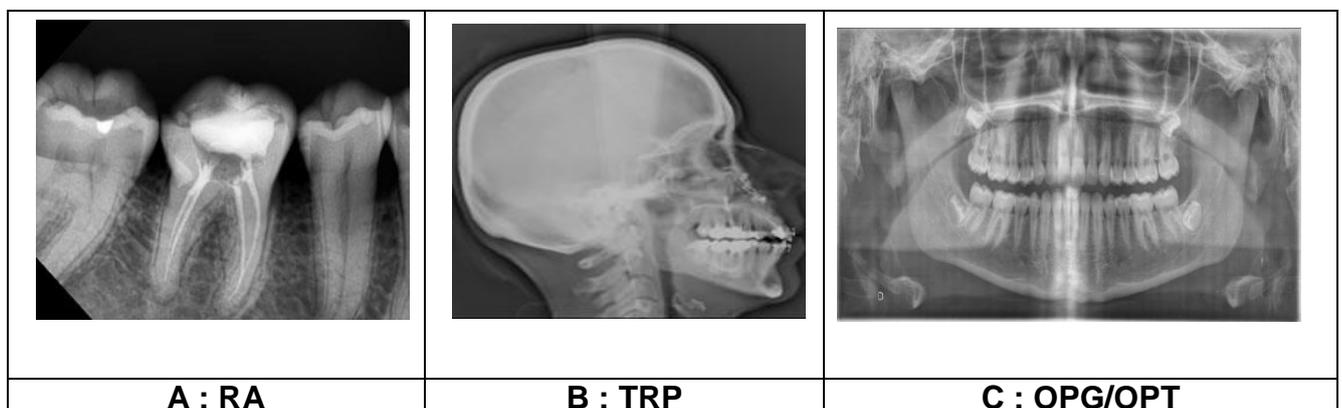
Extrait : « Radiologie conventionnelle et scanner en implantologie »

Auteur : Docteur Norbert Bellaïche - Médecin Radiologue Diplômé de Radiologie Maxillo-Faciale et d'IRM

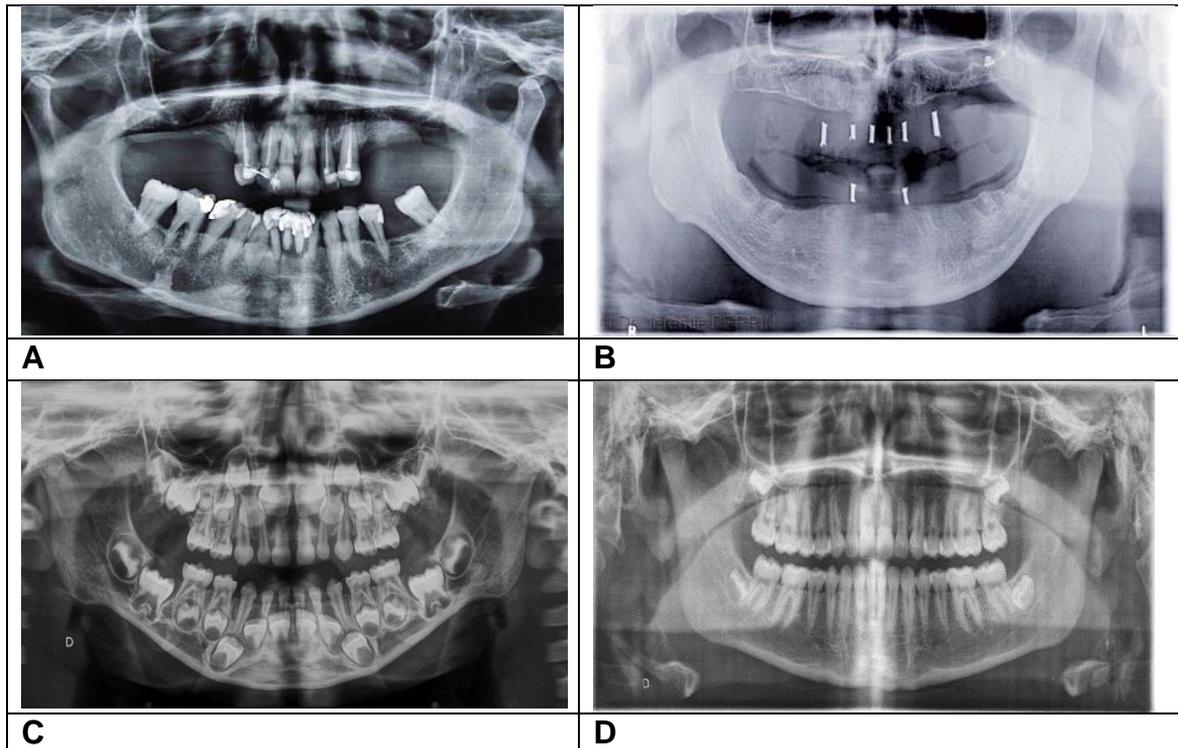
Les **documents 1, 2 et 3** présentent des clichés obtenus par différentes techniques d'imagerie médicale.

- 1.1. Indiquer la signification de l'acronyme pour chaque cliché présenté dans le **document 1** et indiquer l'intérêt de l'examen réalisé dans le cadre d'une réhabilitation prothétique ou d'un traitement orthodontique.
- 1.2. Décrire les différents clichés radiographiques présentés dans le **document 2**.
- 1.3. Attribuer, à chacune des quatre radiographies panoramiques du **document 2**, un des titres suivants :
  - denture avec les troisièmes molaires incluses,
  - édentement partiel,
  - denture mixte,
  - édentement total.
- 1.4. Expliquer le principe de la technique « Cone beam » permettant d'obtenir le cliché du **document 3** en précisant son intérêt en prothèse dentaire.
- 1.5. Reporter, sur la copie, les annotations correspondant aux repères anatomiques A à D du **document 3**.

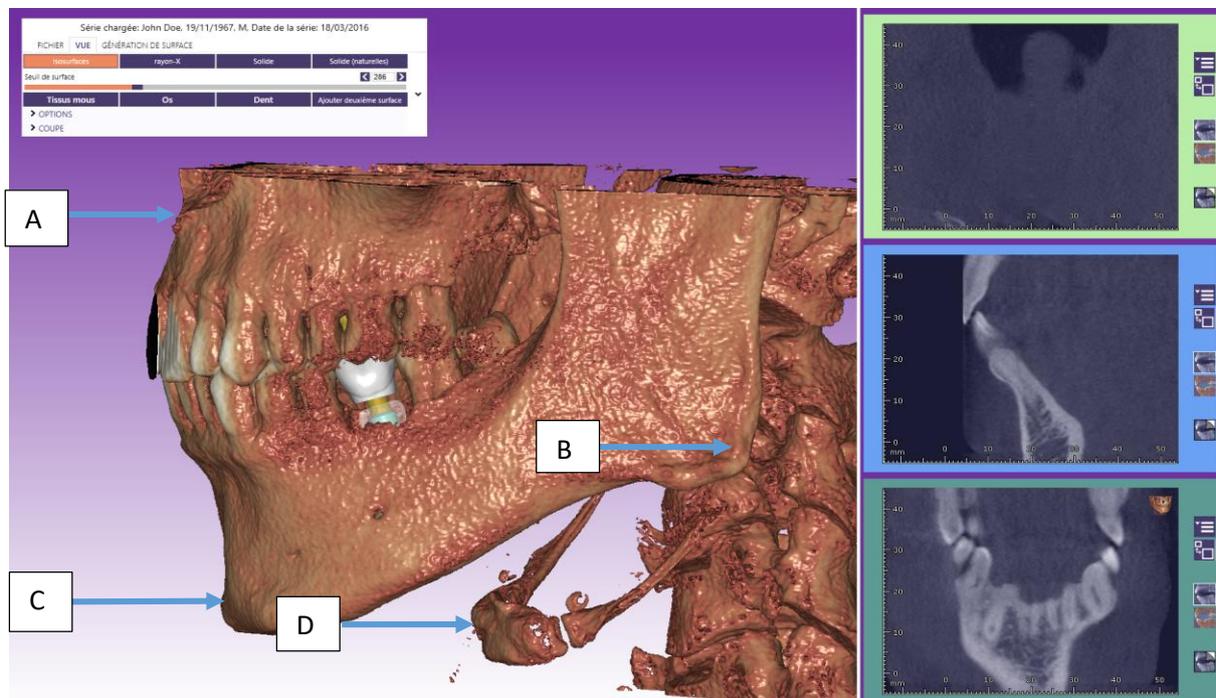
### Document 1 : Clichés radiologiques



**Document 2 : Radiographies panoramiques**



**Document 3 : Cliché « Cone beam »**



## B. Cinématique mandibulaire, occlusodontie et schéma de POSSELT

« En 1952, Posselt définit la relation centrée (RC) comme la position limite des mouvements mandibulaires. Il confirme, à partir de la RC, le mouvement de rotation « pure » : le mouvement axial terminal. »

Extrait de la Revue : Les cahiers de prothèse n° 141.

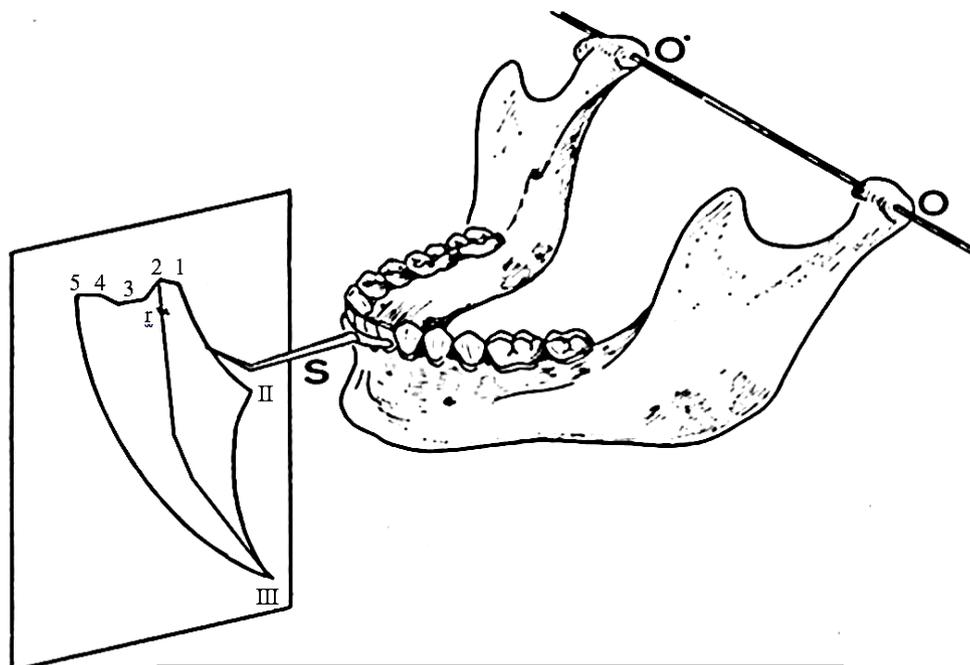
Le **document 4** représente le schéma de Posselt, c'est-à-dire l'enregistrement de la surface de mouvement de la mandibule dans un seul plan sagittal médian.

- 1.6. Reporter, sur la copie, la signification des points de repère 1, 2, 3, 4, 5, II, III et r, du schéma de Posselt présenté dans le **document 4**.

La position 2 du schéma de Posselt représente l'élévation maximale de la mandibule, avec la mise en contact de l'ensemble des dents, en relation d'occlusion.

- 1.7. Indiquer sur l'**Annexe 1 (page 5/14, à rendre avec la copie)**, à l'aide d'un point rouge les cuspides primaires des dents mandibulaires postérieures et, à l'aide d'un point bleu les cuspides primaires des dents maxillaires postérieures. Établir la relation d'occlusion, en normocclusion, entre les cuspides postérieures des deux héli-arcades, par une projection des points d'occlusion des cuspides primaires supérieures et inférieures vers leur antagoniste.

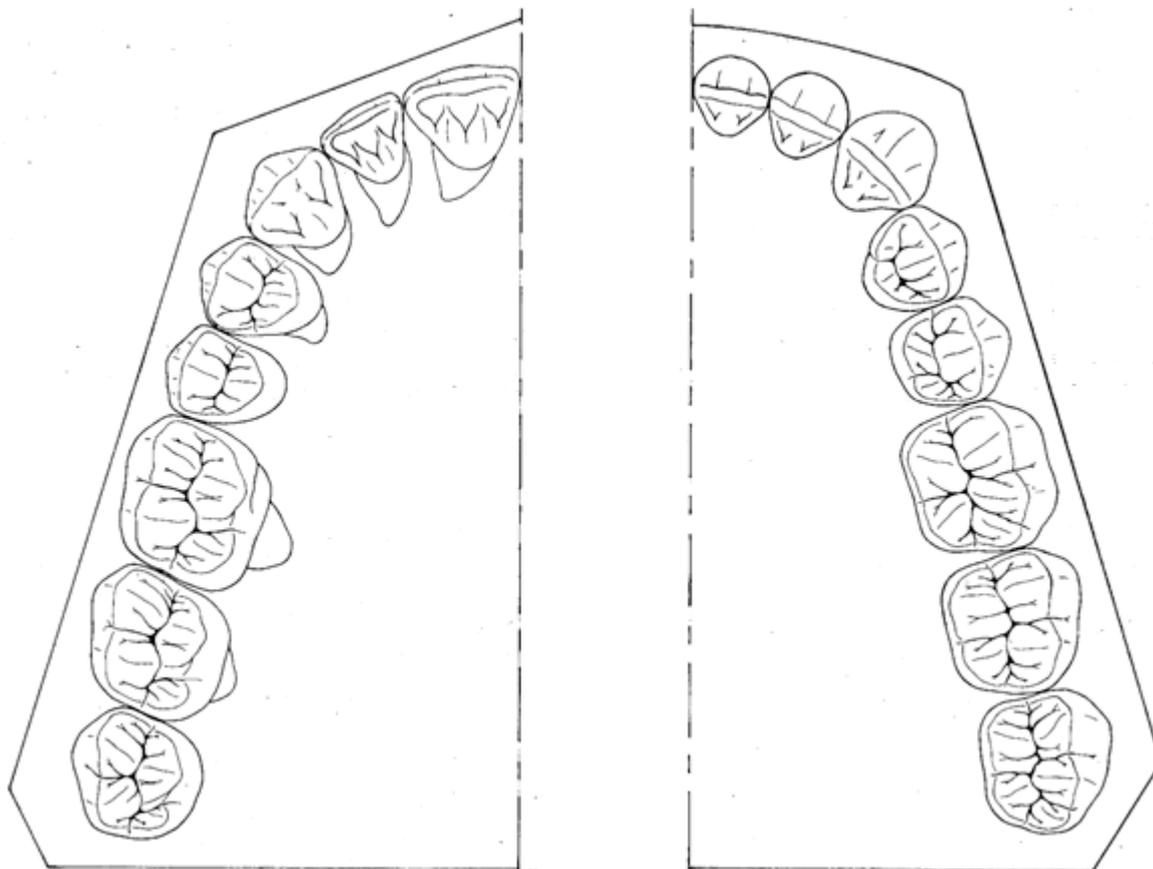
### Document 4 : Schéma de Posselt



Enregistrement de la surface de mouvement dans un seul plan sagittal médian. Schéma selon Posselt.

**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**

**Annexe 1 : Héli-arcade  
(référéncé : page 4, partie B)**





## 2<sup>e</sup> PARTIE : SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES APPLIQUÉES

### A. Protection contre le bruit

Le gérant d'un laboratoire de prothèse dentaire souhaite installer plusieurs postes d'usinage dans une pièce de son laboratoire. Il se renseigne sur les risques acoustiques et les moyens de prévention à mettre en œuvre. À cet effet, il consulte le dossier bruit de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) dont deux extraits sont consignés dans les **documents 1 et 2**.

- 2.1. Donner le nom de l'instrument de mesure utilisé sur la photographie du **document 1** pour mesurer le niveau d'intensité sonore.
- 2.2. Donner l'unité de mesure du niveau d'intensité sonore.
- 2.3. Relever, dans le **document 2**, les deux paramètres ayant une influence sur les risques acoustiques.

Pour pouvoir honorer toutes ses commandes, le gérant décide de créer une salle spécialisée dans le grattage des résines. Il installe alors 16 postes de travail dans cette salle. Le gérant doit vérifier si le niveau d'intensité sonore ainsi généré ne dépasse pas les normes en vigueur. Les 16 postes sont utilisés simultanément pendant deux heures dans la journée. Le **document 3** présente des caractéristiques techniques d'un micromoteur utilisé lors des étapes de grattage des résines. Le **document 4** explique la méthode de calcul du niveau d'intensité sonore lorsque plusieurs appareils sont en fonctionnement.

- 2.4. Relever, dans le **document 3**, le niveau d'intensité sonore émis par un micromoteur lors du grattage d'une résine.
- 2.5. Calculer, à l'aide du **document 4**, le niveau d'intensité sonore émis par les micromoteurs de la salle de grattage lorsqu'ils fonctionnent simultanément.
- 2.6. Indiquer et justifier, à l'aide du **document 2**, si le niveau d'intensité sonore qui règne dans la salle respecte les normes en vigueur.
- 2.7. Proposer un dispositif de protection individuelle contre le bruit pouvant être utilisé pour protéger les techniciens qui travaillent dans cette salle.

#### Document 1 : Extrait du dossier bruit de l'INRS – Santé et sécurité au travail



**Document 2 : Exposition aux risques acoustiques - Extrait du dossier bruit de l'INRS – Santé et sécurité au travail**

Le bruit peut provoquer des surdités mais aussi stress et fatigue qui, à la longue, ont des conséquences sur la santé du salarié et la qualité de son travail. On considère que l'ouïe est en danger à partir d'un niveau de 80 dB durant une journée de travail de 8 heures. Si le niveau de bruit est supérieur, l'exposition doit être de plus courte durée.

EXEMPLE DE DURÉES D'EXPOSITION QUOTIDIENNES ÉQUIVALENTES	
Niveau sonore en dB(A)	Durée d'exposition
80	8 h
83	4 h
86	2 h
89	1 h
92	30 min
95	15 min
98	7,5 min

**Document 3 : Description d'un micromoteur**

Micromoteur Rapid'turn 2000

**Caractéristiques :**

- Contrôle par genoux.
- Fonctionne également pour les gauchers.
- Nombre de tours : 1 000 - 50 000 tours par minute.
- Couple : 8,9 N·cm
- Niveau sonore maximum en grattage : 76 dB
- Tension : 230 V
- Puissance : 160 W
- Longueur de câble : 2 m
- Dimension : 9 x 26 x 19 cm
- Masse : 3,1 kg



**Document 4 : Méthode de calcul du niveau d'intensité sonore de plusieurs instruments fonctionnant simultanément**

Lorsque le nombre d'instruments double, le niveau d'intensité sonore augmente de 3 dB. Par exemple, si un instrument émet 4 dB, deux instruments émettent 7 dB, 4 instruments émettent 10 dB et ainsi de suite.

Nombre d'instruments	Schéma	Nombre de décibel à ajouter à l'intensité sonore de l'appareil
1		+ 0 dB
2		+ 3 dB
4		+ 6 dB
8		+ 9 dB

## B. Usinage d'une prothèse

L'usinage d'une prothèse nécessite l'utilisation d'une pièce à main et des fraises de différentes formes et de différentes tailles. Pour faire le grattage de la résine d'une prothèse amovible, le technicien a choisi une vitesse de rotation  $n = 18\,000 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$  et une fraise C06 dont les caractéristiques sont fournies dans le **document 5**.

- 2.8. Expliquer les précautions à prendre avant de commencer le grattage.
- 2.9. Montrer que la vitesse angulaire  $\omega$  de la fraise est égale à  $1\,885 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- 2.10. Indiquer, à l'aide du **document 5**, le diamètre maximal d'une fraise C06 en millimètre.
- 2.11. Calculer et arrondir au dixième la vitesse linéaire  $v$  en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  de la partie abrasive de la fraise lors de son utilisation.

**Rappel :**  $v = R \times \omega$  avec  $v$  en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $R$  en m et  $\omega$  en  $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$   
 $R$  correspond au rayon maximal de la fraise.

Le technicien veut connaître la valeur de la force exercée par la partie abrasive de la fraise. Le moment d'une force, symbolisée par  $M_{\Delta}$ , est relié à la valeur  $F$  de la force appliquée et à la distance  $d$  séparant la droite d'action de la force  $\vec{F}$  à l'axe de rotation  $\Delta$ .

- 2.12. Donner l'expression de  $F$  en fonction de  $M_{\Delta}$  et  $d$ .
- 2.13. Calculer et arrondir au dixième la valeur  $F$  de la force  $\vec{F}$  exercée par la partie abrasive de la fraise.

Données :  $M_{\Delta}(\vec{F}) = 0,07 \text{ N}\cdot\text{m}$  et  $d = 0,003 \text{ m}$ .

### **Document 5 : Caractéristiques d'une fraise**

Pour désigner une fraise, on utilise :

- une lettre qui indique la forme de la fraise ;
- un nombre qui indique le diamètre maximal de la fraise (en millimètres).



## C. Monomères et polymères

Le polystyrène est un matériau très couramment utilisé pour les emballages. Il sert par exemple à la fabrication des boîtes utilisées en prothèse dentaire pour transporter divers matériaux dentaires.



Le polystyrène est un polymère obtenu par addition de la molécule de styrène représentée dans le **document 6**.

- 2.14. Justifier l'appartenance de la molécule de styrène à la famille des hydrocarbures.
- 2.15. Écrire la formule brute et la formule semi-développée de la molécule de styrène.
- 2.16. Donner la différence entre une polymérisation par addition et une polymérisation par condensation.
- 2.17. Montrer que la masse molaire de la molécule de styrène est égale à  $104 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

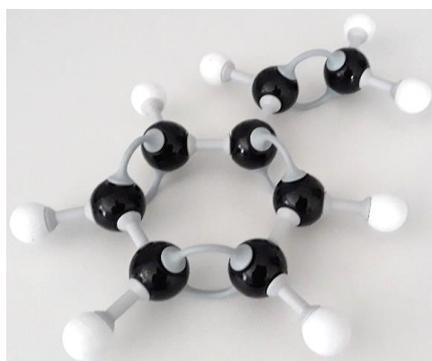
Données : Masses molaires atomiques :  $M(\text{H}) = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  et  $M(\text{C}) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

La masse molaire d'un échantillon de polystyrène vaut en moyenne  $280\,800 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- 2.18. Calculer son indice de polymérisation  $n$ .

**Rappel** : l'indice de polymérisation  $n$  est le rapport de la masse molaire du polymère sur la masse molaire du monomère.

### Document 6 : Modèle moléculaire de la molécule de styrène



Nom de l'atome	Couleur conventionnelle
Carbone	●
Hydrogène	○

### 3<sup>e</sup> PARTIE : MICROBIOLOGIE APPLIQUÉE ET PHYSIOPATHOLOGIE

La majorité des infections bactériennes impliquent des biofilms.

Un biofilm est une communauté structurée de microorganismes englobés par un polymère de polysaccharide, attaché à une surface. Ce mode de développement est ubiquitaire. Il est notamment retrouvé dans la cavité buccale mais également sur des surfaces inertes telles que les tubulures des unités dentaires avec fauteuil utilisées par les dentistes.

#### A. Les biofilms dentaires

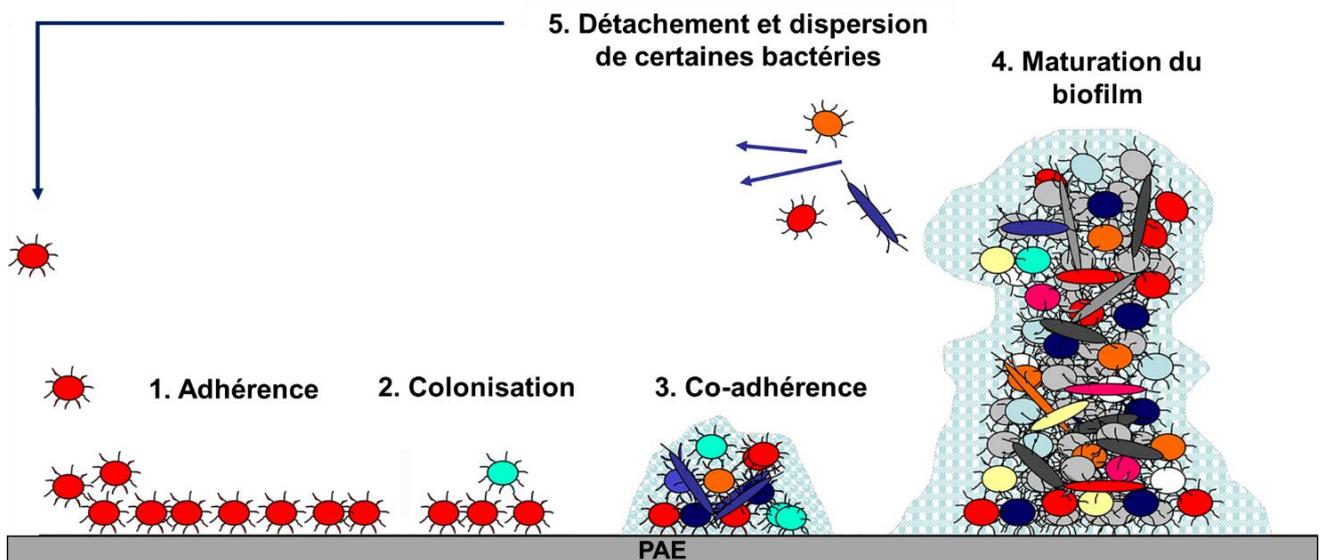
Le **document 1** présente un mode d'organisation simplifié du biofilm dentaire. Les bactéries du microbiote adhèrent à la surface dentaire en formant de telles structures grâce à la présence de la Pellicule Acquise Exogène (PAE), pellicule de salive qui se forme spontanément à la surface de la dent. Cette pellicule contient notamment des protéines et des glucides.

- 3.1. Présenter, à l'aide du **document 1**, les différentes étapes du processus de formation du biofilm en explicitant notamment les notions de colonisateurs primaires et secondaires.

Lorsque le biofilm dentaire se minéralise, on parle de plaque dentaire. L'accumulation de plaque dentaire accompagnée d'une mauvaise hygiène buccale est source d'infection dentaire dont la principale manifestation est la formation de carie. Le **document 2** propose une représentation schématique et simplifiée des variations de certains facteurs physico-chimiques au sein du biofilm buccal.

- 3.2. Montrer que les différentes conditions physico-chimiques rencontrées entre la surface et l'intérieur du biofilm ont un impact sur les caractéristiques des populations bactériennes retrouvées dans le biofilm.
- 3.3. Expliquer le processus de cariogénèse et indiquer une conséquence possible d'une carie mal soignée.

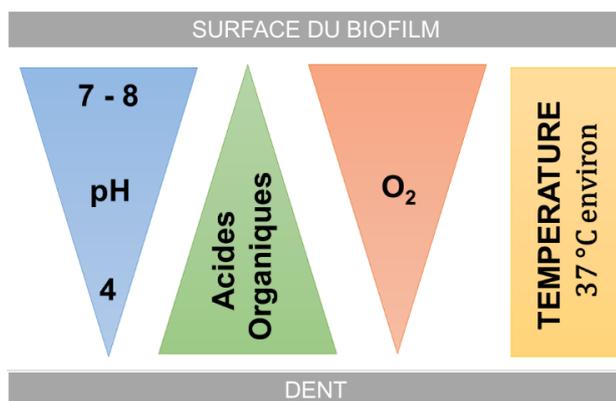
**Document 1 : Formation d'un biofilm dentaire** (adapté de Valen H. et Scheie A.A., *European Journal of Oral Science*, 2018)



Légende partielle:

	<i>Streptococcus spp</i>		<i>Actinobacillus actinomycetemcomitans</i>
	<i>Veillonella atypica</i>		<i>Treponema spp</i>
PAE	Pellicule Acquisie Exogène		

**Document 2 : Conditions physico-chimiques simplifiées du biofilm buccal**



**B. Désinfection des eaux des unités dentaires : la lutte contre les biofilms**

L'utilisation de l'eau lors des soins dentaires est essentielle notamment pour refroidir les instruments afin de ne pas endommager les tissus vivants. L'eau des unités dentaires peut être source d'infection du fait de la formation de biofilms dans les tubulures permettant la circulation d'eau. Certaines études ont montré que la charge bactérienne de l'eau non traitée des unités pouvait atteindre  $10^4$  à  $10^5$  UFC·mL<sup>-1</sup> et contenir des microorganismes potentiellement pathogènes comme *Pseudomonas aeruginosa* ou *Legionella spp.*

Il est donc important de contrôler la charge microbienne dans les eaux des unités dentaires. Plusieurs techniques de désinfection de l'eau des unités ont été développées. Elles utilisent des désinfectants chimiques ou des méthodes de désinfection physique. Les désinfectants peuvent avoir deux effets : bactéricide ou bactériostatique.

**3.4.** Expliciter les termes bactéricide et bactériostatique.

Le **document 3** est une représentation d'une courbe de croissance bactérienne.

**3.5.** Identifier les différentes phases de la croissance (A à D) et expliquer les phénomènes observés pour chacune d'entre-elles.

En milieu hospitalier et dans les services de chirurgie dentaire, des contrôles microbiologiques sont menés afin de vérifier la qualité de l'eau utilisée. Les critères microbiologiques utilisés correspondent à une charge microbienne globale de moins de 100 UFC·mL<sup>-1</sup> pour les microorganismes cultivés à 37 °C et de moins de 10 UFC·mL<sup>-1</sup> pour les microorganismes cultivés à 22 °C.

Le **document 4** est une illustration de la technique de dénombrement en surface et présente également un résultat de dénombrement de l'échantillon d'eau d'une unité dentaire.

**3.6.** Présenter, à l'aide du **document 4**, le principe du dénombrement en surface et expliciter l'acronyme UFC.

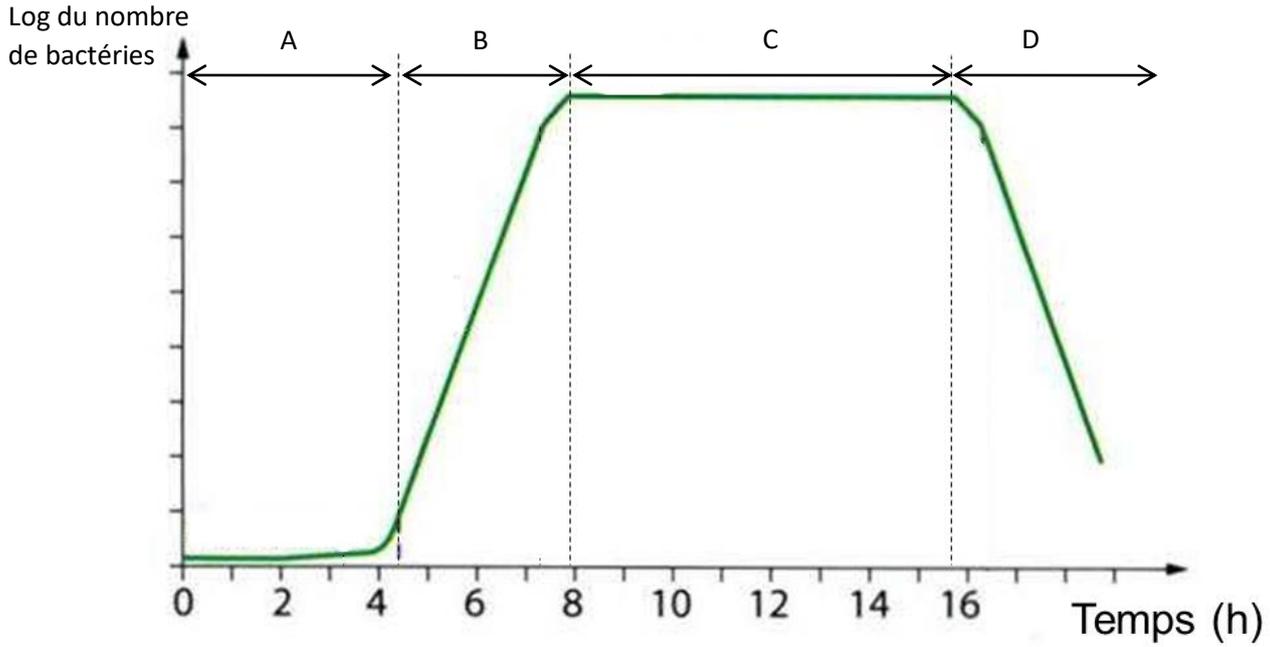
**3.7.** Montrer que le nombre d'UFC·mL<sup>-1</sup> obtenu lors du dénombrement issu du prélèvement d'eau N° 1 vaut 1,5.10<sup>5</sup> UFC·mL<sup>-1</sup> cultivé à 22 °C. Conclure sur la qualité de l'eau N° 1.

Un hôpital souhaite se doter d'un nouveau système de désinfection, Hygowater®, basé sur des traitements physiques (filtration, échange d'ions et procédé d'électrolyse) aboutissant à la production d'une eau permettant une désinfection permanente du système hydrique. Une étude du suivi de la charge microbienne est menée, au sein du service hygiène, afin d'évaluer l'efficacité de ce système. La procédure opératoire ainsi que les résultats obtenus sont consignés dans le **document 5**.

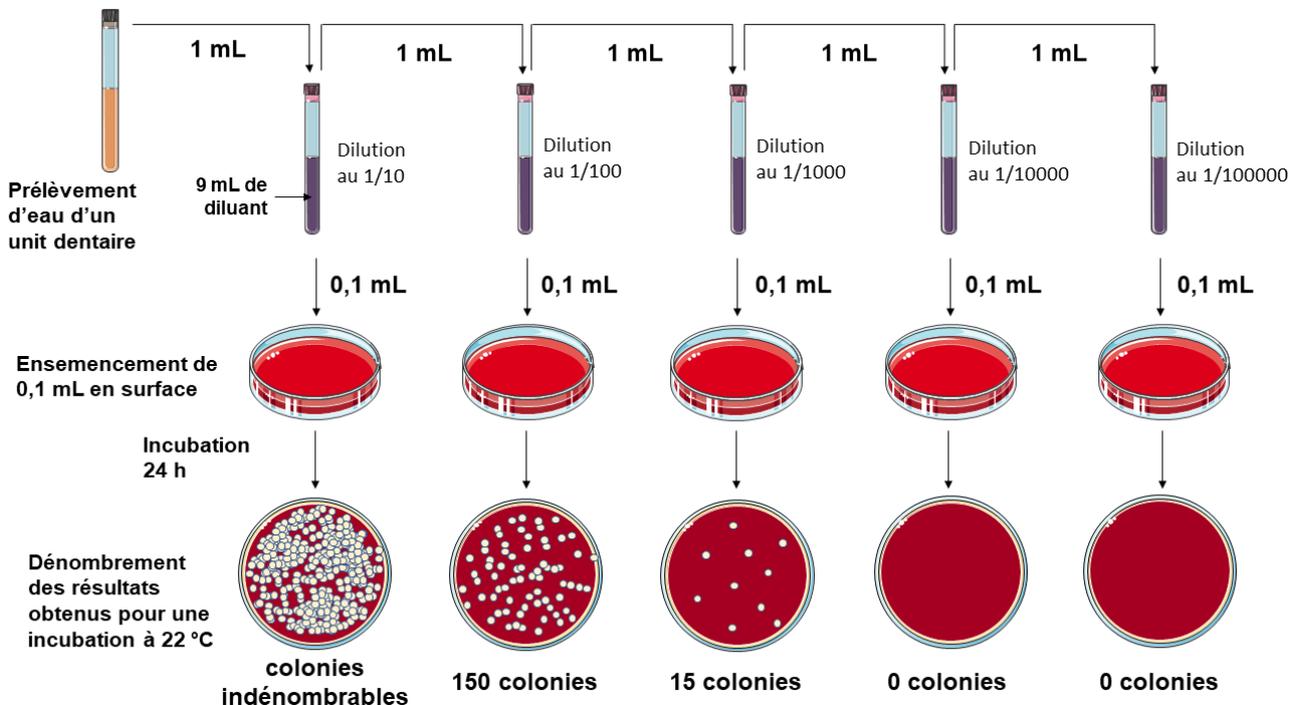
**3.8.** Analyser avec le **document 5** les résultats obtenus et conclure sur l'efficacité du système de désinfection Hygowater® après 2 semaines, après 2 mois, puis après 6 mois à l'aide des critères microbiologiques.

**3.9.** Discuter l'utilisation du système Hygowater® en milieu hospitalier compte tenu du fonctionnement à flux continu des services.

**Document 3 : Représentation d'une courbe de croissance bactérienne**



**Document 4 : Technique de dénombrement en surface et résultats obtenus sur l'échantillon d'eau N° 1, issu d'une unité dentaire non traitée**



**Document 5 : Étude de l'efficacité du système de désinfection Hygowater®** (adapté de Offner D. et Musset AM., *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021)

**A. Procédure opératoire :**

- Cinq unités dentaires présentant une importante contamination de leur système hydrique sont équipées par le système de désinfection, Hygowater®.
- Des échantillons d'eau en sortie des unités sont prélevés à différents temps :
  - J0 : prélèvement effectué avant l'ajout du système Hygowater® ;
  - J+1, +14 : prélèvement réalisé 1 ou 14 jours après le branchement du système Hygowater® ;
  - J+1m, +2m et +6m : prélèvement effectué 1, 2 ou 6 mois après le branchement.
- La détermination de la charge globale microbienne est réalisée par dénombrement après culture à 22 °C et 37 °C.

**B. Résultats des charges microbiennes globales**

