# BTS PROTHÉSISTE DENTAIRE

## ÉPREUVE E1

## SCIENCES

SESSION 2026

_____

Durée : 3 heures
Coefficient : 2

_____

**DOCUMENTS ET MATÉRIELS AUTORISÉS**

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

Tout autre matériel est interdit.
Aucun document autorisé.

**1re partie : microbiologie, santé et environnement** **(10 points)**

**2e partie : physique-chimie** **(10 points)**

**Le sujet est composé de deux parties indépendantes.**
**Chaque partie est rédigée sur des copies séparées.**

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.

**Les annexes I et II des pages 7 et 8 sont à rendre avec la copie de la partie microbiologie, santé et environnement.**

*Toute réponse, même incomplète, montrant la qualité rédactionnelle et la démarche de recherche du candidat sera prise en compte.*

# 1re PARTIE : MICROBIOLOGIE, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

## Prothèse dentaire et risques professionnels

Lors de leur activité professionnelle, les prothésistes dentaires sont exposés à des risques spécifiques, liés notamment à l'utilisation des matériaux et du matériel. Des mesures préventives existent afin d'assurer la santé et la sécurité de toutes et tous.

### 1. Analyse et prévention des risques au laboratoire (4 points)

Le tableau en **annexe I** présente des situations d'exposition au danger des prothésistes dentaires lors de leur activité professionnelle.

**1.1** Compléter le tableau en **annexe I (à rendre avec la copie)** en précisant la nature des risques (biologique, chimique, physique) et en indiquant un moyen de prévention.

L'activité professionnelle peut engendrer des douleurs liées à l'apparition de troubles musculo-squelettiques (TMS). L'**annexe II** présente différentes structures impliquées dans le circuit de la douleur.

**1.2** Compléter l'**annexe II (à rendre avec la copie)** en traçant par des flèches rouges le trajet de l'arc réflexe et par des flèches bleues le trajet de la perception de la douleur.

**1.3** Donner un exemple de TMS parmi les plus fréquents chez les prothésistes dentaires.

**1.4** Présenter dans la pratique professionnelle deux situations ou activités qui favorisent l'apparition de TMS chez le prothésiste.

**1.5** Proposer un moyen de prévention à mettre en œuvre pour limiter l'apparition des TMS.

### 2. Chaîne prothétique et risque biologique (6 points)

Le praticien est en contact en permanence avec la cavité buccale et cela peut induire un risque pour la santé. De même, les prothésistes dentaires manipulent des empreintes potentiellement contaminées par les micro-organismes et les fluides buccaux. La stérilisation et la désinfection des instruments, du matériel et des empreintes réalisées au cabinet dentaire permettent de limiter ainsi les risques de contamination.

**2.1** Définir le terme stérilisation.

**2.2** Différencier les actions de désinfection et de décontamination.

L'utilisation d'antiseptique permet de limiter les risques d'infection.

**2.3** Interpréter l'expérience du **document 1** afin de justifier l'intérêt de l'utilisation d'un antiseptique pour se désinfecter les mains.

Un antiseptique possède une action bactériostatique ou bactéricide.

**2.4** Associer les courbes A et B présentées dans le **document 2** aux termes bactériostatique et bactéricide en justifiant la réponse.

Le **document 3** présente le résultat d'une coloration de Gram observée au microscope.

**2.5** Caractériser la morphologie et le type de Gram des bactéries 1 et 2 du **document 3**.

**2.6** Préciser la différence structurelle entre les moisissures et les bactéries permettant de justifier le caractère procaryote des bactéries.

Le tableau du **document 4** permet de montrer l'efficacité des désinfectants sur différents micro-organismes.

**2.7** Identifier à l'aide du **document 4**, un désinfectant très efficace contre tout type de micro-organismes.

**2.8** Sélectionner la structure ou le micro-organisme le plus résistant aux désinfectants.

Dans le cas d'une contamination bactérienne, l'antibiothérapie est une méthode efficace pour lutter contre l'infection. Afin de proposer l'antibiotique le plus adapté à une infection donnée, un antibiogramme peut être réalisé. Le **document 5** représente cet antibiogramme.

**2.9** Déduire l'antibiotique le plus efficace à l'aide du **document 5**. Justifier la réponse.

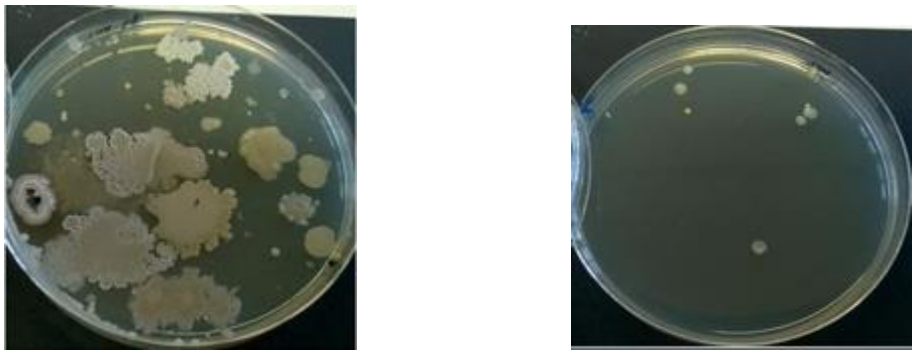
La sérothérapie peut parfois être mise en œuvre lors de certaines infections. Le **document 6** représente le résultat de l'immunité d'une personne suite à un traitement par sérothérapie.

**2.10** Analyser le **document 6** pour en déduire l'intérêt de renforcer l'antibiothérapie par la sérothérapie.

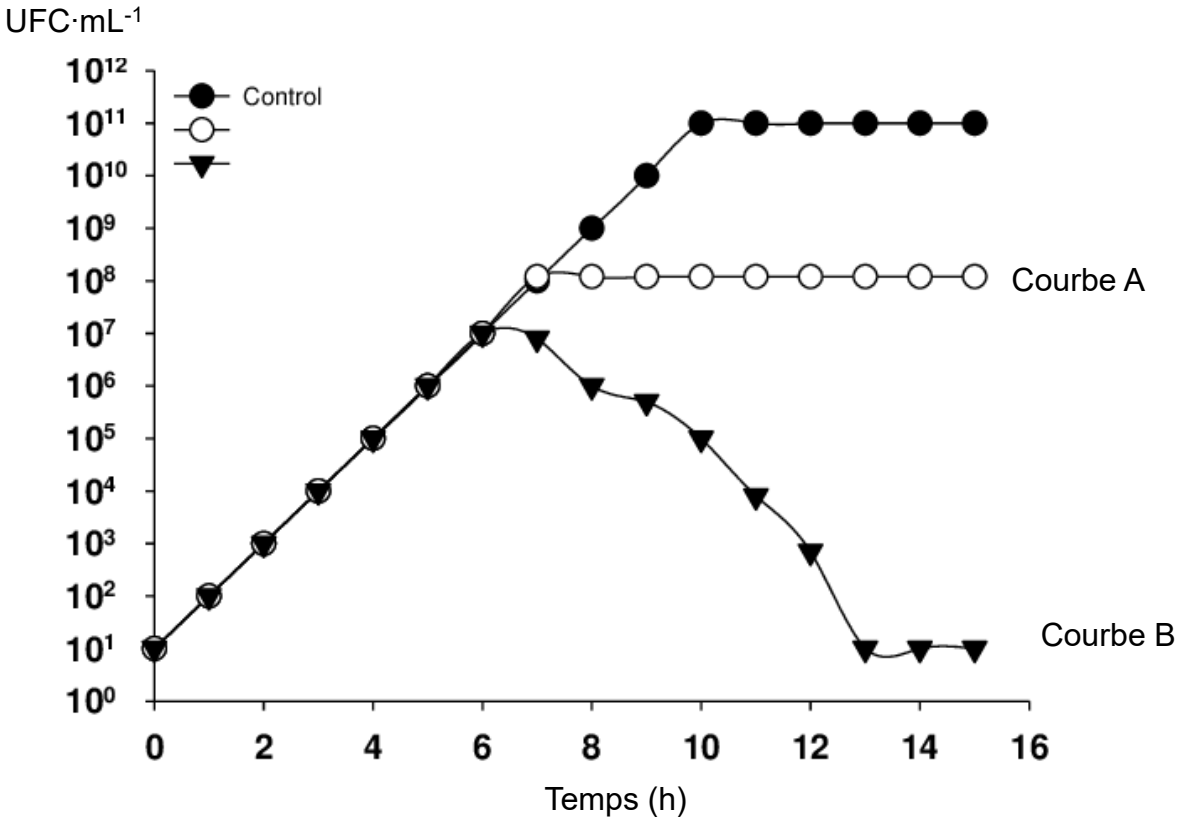
**<u>Document 1</u> : Action d'un antiseptique**

Expérience : sur deux boîtes stériles contenant un milieu nutritif, une personne a posé ses doigts non lavés (A) puis ses doigts rincés à l'alcool à 70° (B). Les boîtes sont fermées et incubées à 37 °C pendant 24 h.

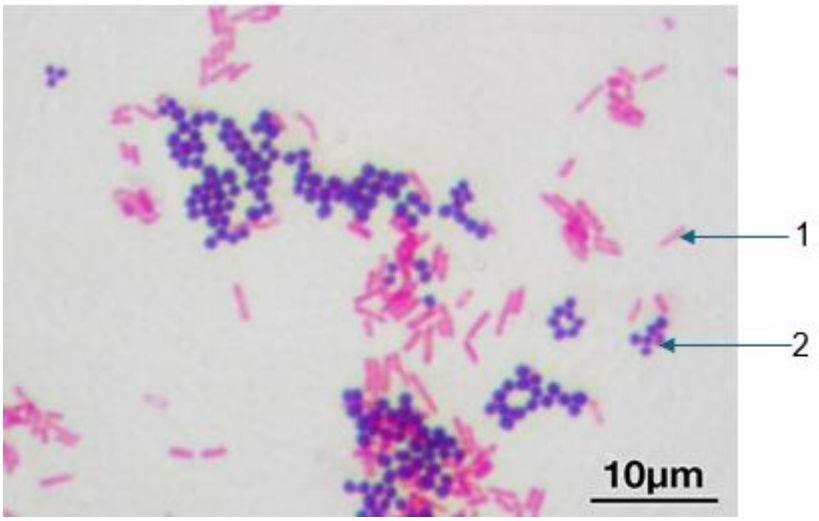
Résultats : A B



**<u>Document 2</u> : Cinétique de croissance d'une bactérie en présence d'un agent bactéricide ou d'un agent bactériostatique (injection du produit à t = 5 h).**



## Document 3 : Observation d'un frottis bactérien coloré par la coloration de Gram




## Document 4 : Spectre d'activité de certains désinfectants

+++ : très bonne activité  0 : activité nulle  + : activité moyenne  (+) : activité inconstante

| Désinfectants | Bactéries | | Spores | Moisissures | Levures | Virus / Phages |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gram + | Gram - | | | | |
| **Alcool à 70 °** | ++ | ++ | + | + | ++ | + |
| **Ammoniums quat.** | +++ | + | 0 | + | + | + |
| **Chlorhexidine** | +++ | ++ | 0 | + | + | **0** |
| **Chlore** | +++ | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| **Dérivés mercuriels** | ++ | ++ | 0 | + | + | |
| **Eau oxygénée** | +++ | +++ | + | + | + | **0** |
| **Iode** | +++ | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ |

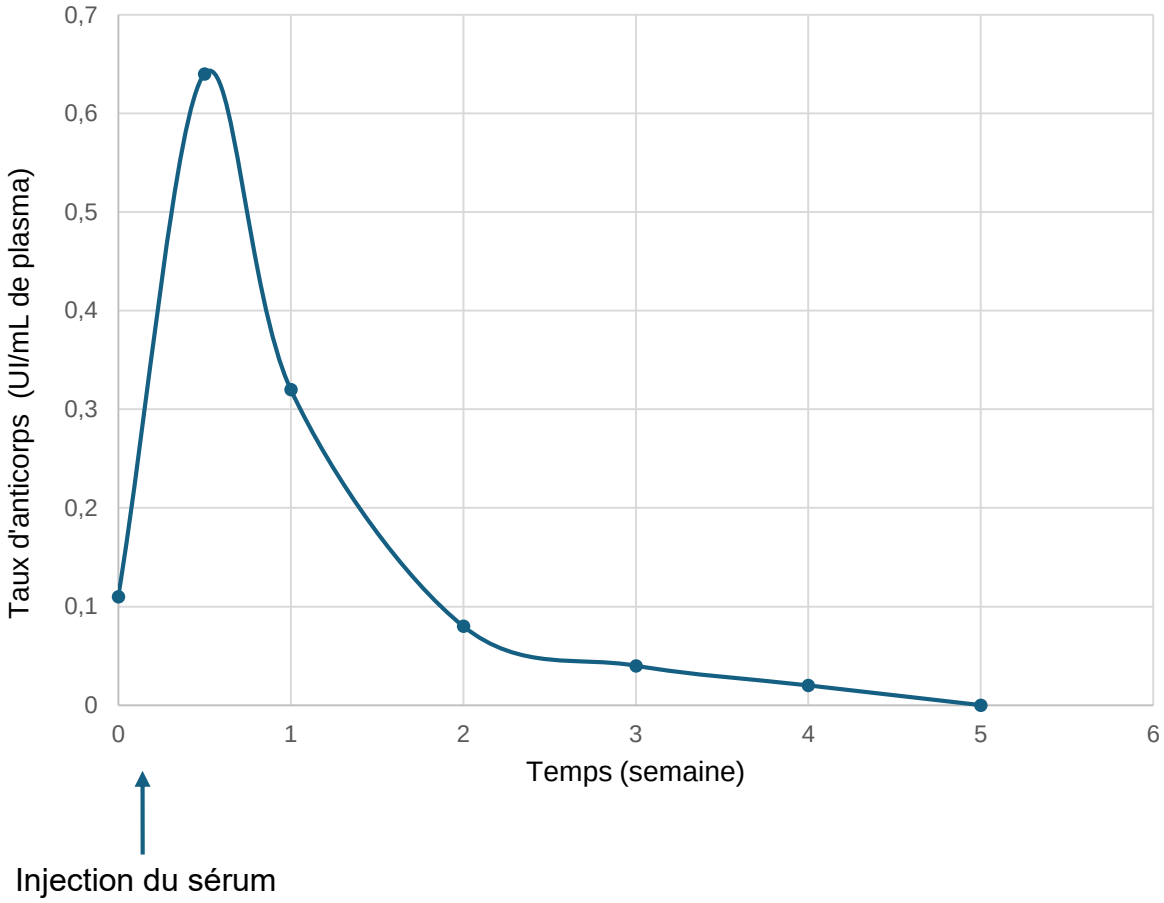
*Source : Guyader, 1996*

**Document 5 : Un exemple d'antibiogramme**

Des bactéries prélevées sur le malade sont cultivées en présence de disques imbibés d'antibiotique à tester, identifiés de A à F.




**Document 6 : Évolution du taux d'anticorps dans le plasma après injection de sérum**



# PAGE À RENDRE AVEC LA PARTIE MICROBIOLOGIE, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT

**Annexe I : Tableau d'étude des risques professionnels et des moyens de prévention**

| Nature du risque | Exemples de situation exposante | Moyens de prévention mis en œuvre |
|---|---|---|
| | Manipulation d'empreinte souillée par du sang | |
| | Utilisation de la soufflette | |
| | Exposition aux fumées de cire | |
| | Port de charges lourdes | |

Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) : *(en majuscules)*

**PRENOM :** *(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

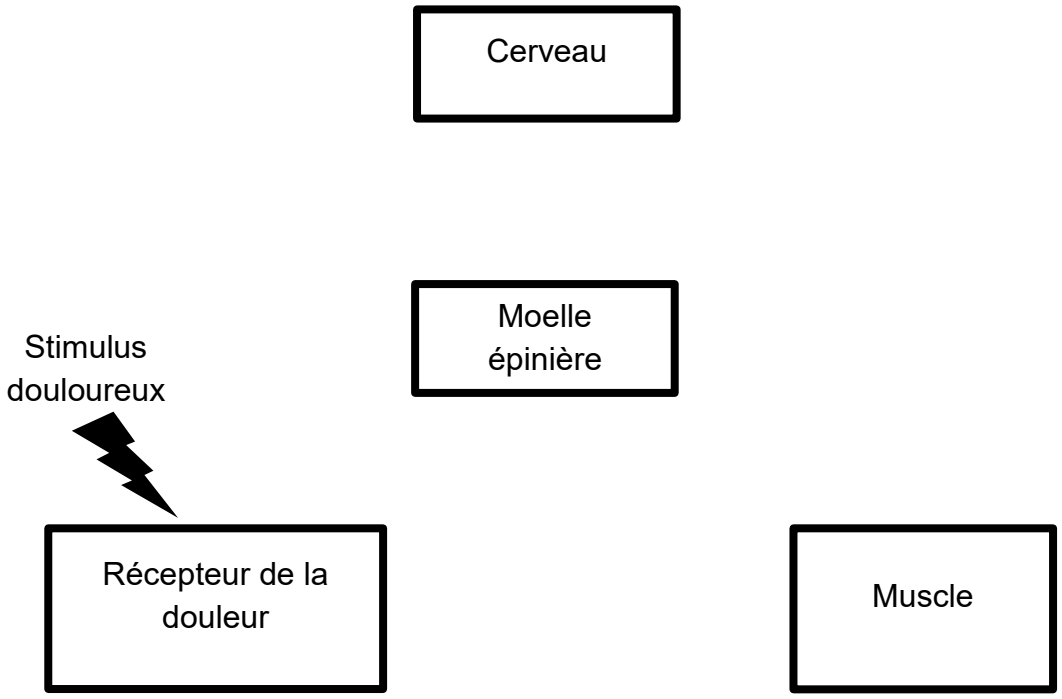
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Né(e) le :** / /

1.2

**PAGE À RENDRE AVEC LA PARTIE**
**MICROBIOLOGIE, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT**

**Annexe II : Arc réflexe de la douleur**



Modèle CCYC : ©DNE

**NOM DE FAMILLE** (naissance) : *(en majuscules)*

**PRENOM :** *(en majuscules)*

**N° candidat :**

**N° d'inscription :**

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

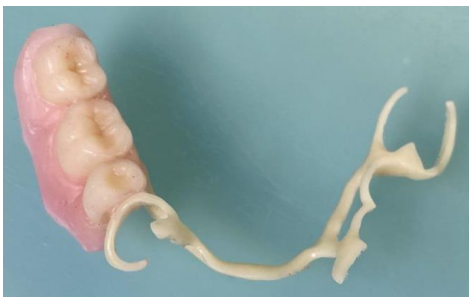
**Né(e) le :** / /

1.2

# 2e PARTIE : PHYSIQUE-CHIMIE

## L'acétal : un matériau utilisé dans la conception de prothèses

Les prothèses squelettiques en acétal constituent une alternative aux prothèses squelettiques classiques en métal.
L'acétal est un matériau très homogène, résistant à la flexion et à la rupture. Grâce à cela, les prothèses en acétal sont plus esthétiques et idéales pour les personnes allergiques aux métaux.

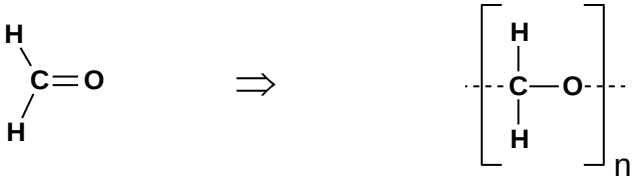


Prothèse dentaire en acétal

Le sujet est structuré en trois parties, consacrées respectivement à la fabrication, aux propriétés et aux domaines d'utilisation de ce matériau.

### 1. Obtention de l'acétal (2 points)

L'acétal est obtenu par polymérisation du méthanal, selon le schéma suivant :




**méthanal** **acétal**

La masse molaire du motif est de 30 g·mol$^{-1}$.

**1.1.** Donner le nom du monomère.

**1.2.** Indiquer, à l'aide du **document 1**, à quelle famille fonctionnelle appartient le méthanal.

**1.3.** Écrire et équilibrer l'équation de la réaction de polymérisation.

**1.4.** Représenter un morceau de la chaîne polymère comprenant 3 motifs.

**1.5.** Indiquer, en justifiant, si la réaction est une polyaddition ou une polycondensation.

**1.6.** Déterminer l'indice de polymérisation **n** d'un polymère de masse molaire moyenne M = 40,5 kg·mol$^{-1}$.

## 2. Propriétés de l'acétal (4 points)

Les résines à base d'acétal, appelées également polyoxyméthylènes (POM), sont parmi les plus résistantes des résines polymères.

Le **document 2** présente différents types de contrainte pouvant être appliqués à un échantillon.

**2.1.** Identifier pour chaque situation A, B, C et D, la contrainte appliquée à un échantillon (éprouvette).

Le **document 3** présente une étude réalisée en traction de ce matériau.

**2.2.** Indiquer dans quelle situation, la prothèse portée par un patient peut être soumise à ce genre de déformation.

**2.3.** Donner les caractéristiques du matériau dans les domaines ❶ et ❷ représentés sur le **document 3** et nommer chacun des domaines en choisissant parmi les termes suivants : rupture ; déformation plastique ; déformation élastique ; striction.

Le **document 4** présente les classes de matériaux utilisés en prothèse dentaire. Le **document 5** consiste en un tableau comparatif du POM et d'un matériau dérivé, le POM renforcé avec 25 % de fibres de verre.

**2.4.** Indiquer, à l'aide du **document 4**, à quelle classe de matériaux appartient le « POM renforcé avec 25 % de fibres de verre ».

**2.5.** Expliquer, à l'aide du tableau du **document 5,** quels pourraient être les intérêts de renforcer le polymère avec de la fibre de verre dans la conception d'une prothèse dentaire amovible.

Afin de déterminer la masse volumique de l'acétal, un échantillon de masse m = 15,0 g est plongé dans une éprouvette graduée à moitié remplie d'eau. Le niveau de l'eau dans l'éprouvette s'élève alors de la graduation 50,0 $cm^3$ à la graduation 60,5 $cm^3$.

**2.6.** Calculer la masse volumique $\rho$ de l'acétal en $g \cdot cm^{-3}$.

La masse volumique de l'acétal renforcé avec 25 % de fibres de verre est d'environ 1,72 $g \cdot cm^{-3}$.

**2.7.** Déduire des informations précédentes, en justifiant, si la masse volumique des fibres de verre utilisées comme renfort est supérieure ou inférieure à celle de l'acétal.

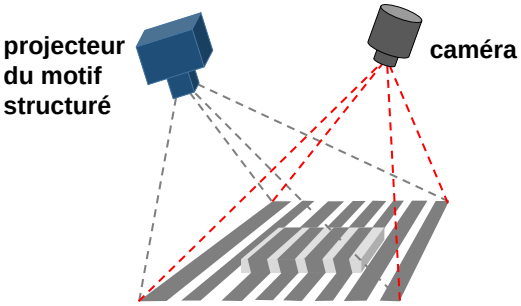
## 3. Utilisation de l'acétal en prothèse dentaire (4 points)

L'acétal est l'un des matériaux synthétiques non renforcé les plus solides. En utilisant ses propriétés de souplesse et de résistance, il est tout à fait recommandé pour la production de prothèses dentaires. Il peut être usiné ou injecté à chaud sous pression. Il possède la même teinte que les dents naturelles ce qui apporte un excellent résultat esthétique.
Il peut être usiné pour une base en châssis métallique puis injecté sur la prothèse amovible pour répondre à une demande esthétique.

*D'après : https://www.prothese-sireix.com/acetal-prothese-dentaire/*

**3.1.** Indiquer, en justifiant, si l'acétal est un matériau thermodurcissable ou thermoplastique.

L'acétal peut être utilisé en CFAO (Conception, et Fabrication Assistées par Ordinateur).
Afin de pouvoir concevoir la prothèse, une empreinte numérique est réalisée avec un scanner pour modéliser la denture du patient.
Une des technologies développées dans les scanners utilise la lumière structurée.




**3.2.** Expliquer le principe de fonctionnement d'un tel scanner.

La lumière est émise par un laser dont le spectre visible est celui du **document 6**.

**3.3.** Indiquer en justifiant s'il s'agit d'un spectre d'émission ou d'un spectre d'absorption.

**3.4.** Qualifier la lumière dont le spectre est représenté dans le **document 6**.

**3.5.** Nommer la propriété de la lumière laser nécessaire dans ce type de scanner.

L'acétal est un matériau usinable et imprimable.
La prothèse en acétal est conçue pour être plus discrète qu'une prothèse comportant les traditionnels crochets en métal : plusieurs teintes sont disponibles et il est possible de reproduire la teinte naturelle des dents et de la gencive du patient.



Disque dentaire en acétal, à usiner

La teinte rose d'un disque dentaire à usiner est obtenue par dispersion d'oxyde de fer insoluble dans la résine acétal.

**3.6.** Indiquer, en justifiant, si l'oxyde de fer est un pigment ou un colorant.

**3.7.** Indiquer, en justifiant, le ou les phénomènes physiques (absorption, émission et/ou diffusion) intervenant au niveau du disque et expliquant qu'il apparaisse de couleur rose lorsqu'il est éclairé en lumière blanche.

L'acétal peut être usiné à des vitesses de broche relativement élevées. La plage typique pour les opérations de fraisage se situe entre 10 000 et 20 000 $tr \cdot min^{-1}$. Des vitesses plus élevées permettent d'obtenir un meilleur état de surface et de réduire la chaleur générée pendant l'usinage.

L'usinage du disque est réalisé avec une fraiseuse dentaire équipée d'une fraise de 4 mm de diamètre tournant à une vitesse angulaire ω = 25 000 $tr \cdot min^{-1}$.

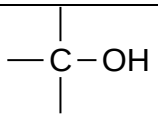
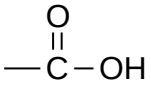
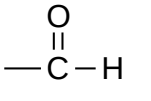
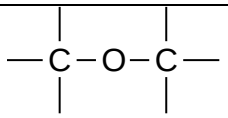
**Données :** $v_{(m \cdot s-1)} = R_{(m)} \times \omega_{(rad \cdot s-1)}$

1 tour = $2\pi$ rad

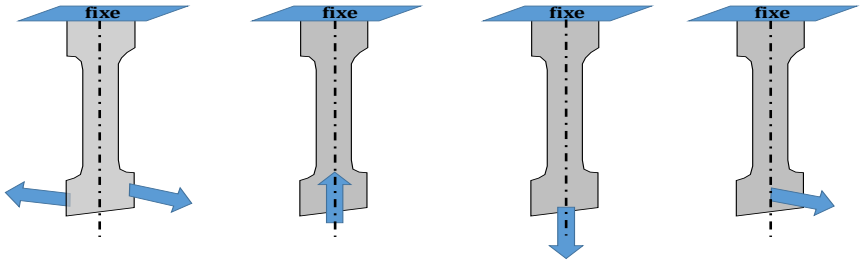
**3.8.** Calculer la vitesse linéaire d'une extrémité de la fraise.

**3.9.** Indiquer les mesures de prévention à mettre en œuvre lors du fraisage du disque en acétal.

**Document 1 – Quelques familles fonctionnelles**

| *Famille fonctionnelle* | *alcool* | *acide carboxylique* | *aldéhyde* | *éther-oxyde* |
|---|---|---|---|---|
| *Groupe caractéristique* |  |  |  |  |

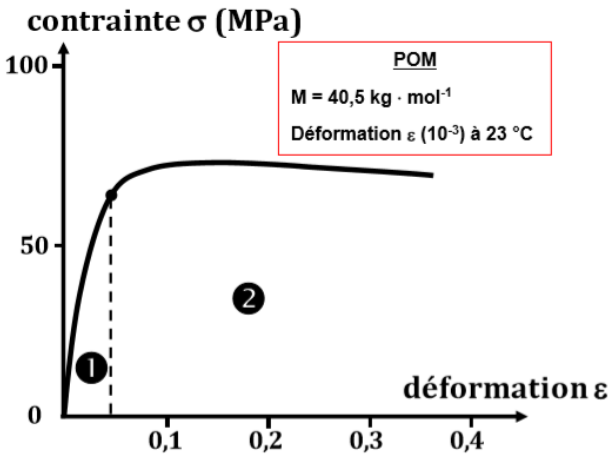
**Document 2 – Contraintes appliquées à un échantillon**



## Document 3 – Test de traction

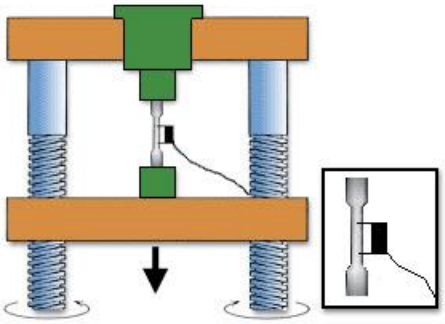
Pour étudier la résistance d'un matériau, il est soumis à des essais de traction qui consistent à lui appliquer une force croissante et à mesurer son élongation (différence entre sa longueur après déformation et sa longueur initiale). Tous les échantillons n'ayant pas la même section, la force appliquée est rapportée à la section de l'échantillon : la grandeur ainsi obtenue est appelée contrainte et s'exprime en pascal (Pa). De même, la longueur initiale de tous les échantillons n'étant pas nécessairement la même, l'élongation est rapportée à la longueur initiale : la grandeur sans unité ainsi obtenue est appelée déformation.

Le test permet de tracer la courbe de la contrainte appliquée en fonction de la déformation observée.




*Courbe contrainte-déformation nominales du POM en traction uniaxiale*

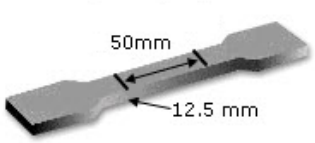
*D'après David Jauffres, Institut de Technologie de Grenoble, 12/2007*



*L'échantillon, appelé éprouvette, est monté entre les mâchoires de la machine de traction qui s'écartent à vitesse constante.*




*éprouvette cylindrique*




*éprouvette plate*

## Document 4 – Classes de matériaux

| | |
|---|---|
| Matériaux organiques | Matériaux composites |
| Matériaux minéraux | Matériaux métalliques |

**Document 5 – Grandeurs caractérisant les propriétés physiques de l'acétal (POM) et d'un matériau dérivé**

| Nom (unité) | POM | POM renforcé avec 25 % de fibres de verre |
|---|---|---|
| Résistance à la rupture par traction (MPa) | 70 | 120 |
| Module d'élasticité (MPa) | 3 000 | 10 000 |
| Coefficient de dilatation thermique (10-6 K-1) | 80 | 35 |

**Document 6 – Numérisation 3D par triangulation laser**

Une autre technologie utilise la triangulation laser.

Un rayon ou une ligne laser est envoyé sur l'objet à modéliser, puis des capteurs enregistrent son reflet. Ces derniers étant situés à une distance connue de la source du laser, il est possible de déterminer avec précision la position des points surfaciques de l'objet en calculant l'angle du reflet de la lumière laser et ainsi modéliser précisément la surface de l'objet sous forme de numérisation 3D.

