

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : STL  
Spécialité Sciences Physiques et Chimiques en Laboratoire

SESSION 2015

**CBSV : sous épreuve coefficient 4**  
**Sciences physiques et chimiques en laboratoire : sous épreuve coefficient 4**

Durée totale de l'épreuve : 4 heures

**Les sujets de CBSV et de sciences physiques et chimiques en laboratoire  
seront traités sur des copies séparées.**

Dès que les sujets vous sont remis, assurez-vous qu'ils sont complets.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

# **BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**Série : Sciences et Technologies de Laboratoire**

**Spécialités : - Biotechnologies  
- Sciences physiques et chimiques  
en laboratoire**

**SESSION 2015**

## **Sous-épreuve écrite de Chimie – biochimie – sciences du vivant**

Coefficient de cette sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de spécialité seront traités  
sur des copies séparées.**

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

Ce sujet comporte **6** pages.

**Partie 1 : pages 2 à 4**

**Partie 2 : pages 5 à 6**

**Les 2 parties sont indépendantes.**

## L'évaluation tiendra compte de la qualité de l'expression et de la communication

### **PARTIE 1 : L'ALBINISME, UN EXEMPLE DE RELATION ENTRE GÉNOTYPE ET PHÉNOTYPE (8 points)**

L'albinisme est une anomalie génétique qui touche environ une personne sur 20 000 dans le monde. Elle est caractérisée par un dysfonctionnement dans la synthèse du pigment nommé mélanine.

**L'objet de cette étude est de relier l'anomalie génétique au phénotype albinos.**

#### **QUESTIONS**

À l'aide des **documents A et B**, et des connaissances acquises, répondre aux questions suivantes :

- 1.1 Pour un sujet atteint d'albinisme, présenter les trois niveaux d'observation du phénotype : macroscopique, cellulaire et moléculaire.
- 1.2 Donner une projection de Fischer de la tyrosine.
- 1.3 Démontrer que l'allèle muté responsable de la maladie est récessif.
- 1.4 Donner les arguments permettant de penser que le gène responsable de la maladie est situé sur un chromosome non sexuel (autosomique).
- 1.5 Écrire les génotypes des individus I-1 et I-2 en utilisant la notation suivante : soit S l'allèle non muté et soit m l'allèle muté à l'origine de la maladie. Puis concevoir un tableau de croisement permettant d'établir la probabilité pour le couple I.1 / I.2 d'avoir un enfant atteint d'albinisme.

L'étude des patients souffrant d'albinisme a permis de lier les symptômes avec l'altération de l'activité de la tyrosinase. Le gène codant cette enzyme a été identifié et séquencé. La recherche de mutations dans le gène codant la tyrosinase est effectuée par comparaison des séquences de l'allèle de référence et de l'allèle présent chez les personnes atteintes (**document C**).

À partir du **document C** et des **documents de référence** :

- 1.6 Décrire les différences constatées entre les séquences nucléotidiques et conclure sur le type de mutation.
- 1.7 Nommer dans l'ordre chronologique les deux étapes permettant la synthèse d'une protéine à partir d'un gène et localiser ces étapes dans une cellule eucaryote.
- 1.8 Pour chacune des séquences de l'allèle du gène de la tyrosinase, établir la séquence de l'ARN messager et en déduire la séquence d'acides aminés correspondante.
- 1.9 À l'aide de l'ensemble des réponses et des données précédentes, rédiger une synthèse expliquant en quoi le phénotype d'un individu albinos résulte de l'expression de son génotype.

#### **DOCUMENTS**

**Document A** : l'albinisme oculo-cutané

**Document B** : arbre généalogique d'une famille touchée par l'albinisme

**Document C** : deux allèles du gène codant pour la tyrosinase

**Documents de référence** : les différents types de mutation et tableau du code génétique

## Document A : l'albinisme oculocutané

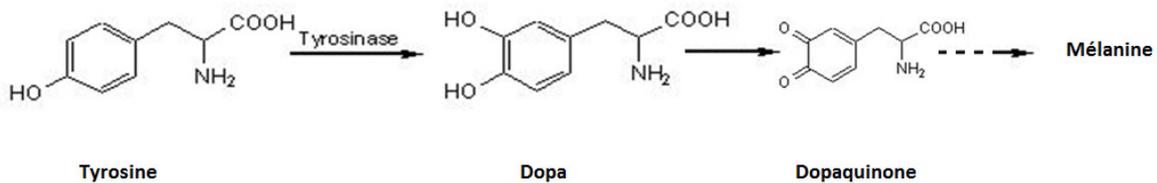
L'albinisme oculocutané se traduit par un déficit général de la pigmentation : les individus malades ont une peau d'un blanc cireux, leurs cheveux, ainsi que les poils, les sourcils et les cils sont blancs ; l'iris est transparent. À cela, s'ajoutent des troubles de la vision plus ou moins sévères.

Ces signes traduisent l'absence de mélanine, pigment qui donne sa couleur à la peau. La mélanine est synthétisée dans des cellules spécialisées, les mélanocytes, puis est transportée dans les kératinocytes. Mélanocytes et kératinocytes apparaissent, chez les individus atteints d'albinisme, non pigmentés.

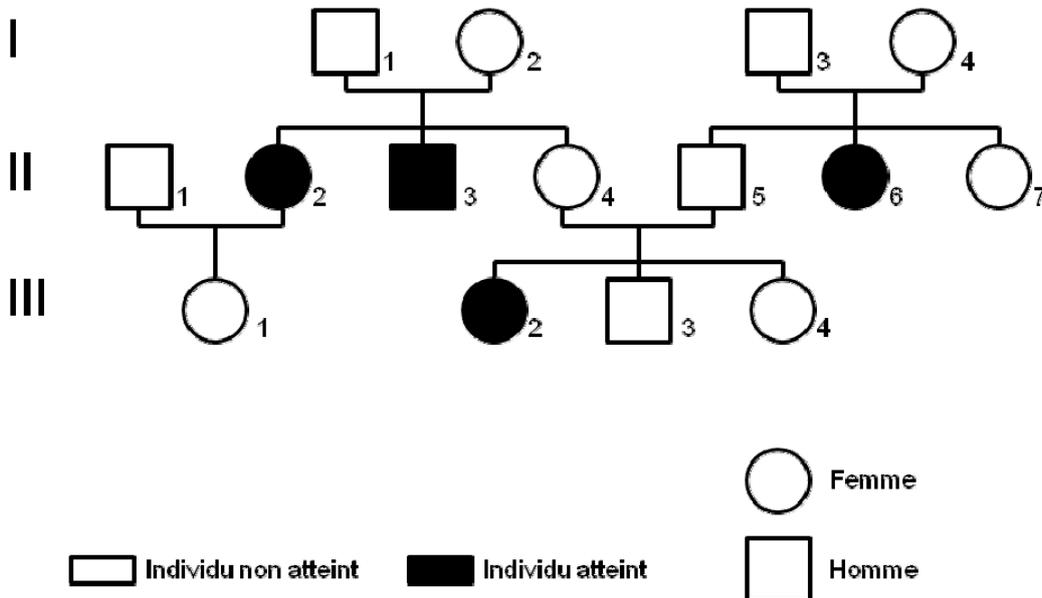
Cette synthèse se fait en plusieurs étapes, à partir d'un acide aminé, la tyrosine. La tyrosinase est une enzyme-clé de cette fabrication. C'est une protéine qui comporte 530 résidus d'acides aminés et qui catalyse la transformation de la tyrosine (acide aminé) en DOPA.

Chez les individus albinos, cette tyrosinase est déficiente et ne catalyse pas la transformation de la tyrosine en DOPA.

### Voie de synthèse simplifiée de la mélanine



## Document B : arbre généalogique d'une famille touchée par l'albinisme



**Document C : deux allèles du gène codant la tyrosinase**

Séquences partielles des brins d'ADN transcrits :

- l'allèle de la tyrosinase active :  
 ...CTG GAG AAA CAG ACC TAC GTA...  
 ↑  
 520<sup>ème</sup> nucléotide

- l'allèle de la tyrosinase inactive :  
 ...CTG GAG AAA CAG ATC TAC GTA ...

**Documents de référence :**

**Les différents types de mutations et leurs conséquences**

Type de mutation	Conséquence dans la séquence nucléotidique
Insertion	Ajout d'un nucléotide
Délétion	Suppression d'un nucléotide
Substitution	Remplacement d'un nucléotide

**Tableau du code génétique**

		DEUXIEME NUCLEOTIDE					
		U	C	A	G		
PREMIER NUCLEOTIDE	U	UUU Phé	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys	TROISIEME NUCLEOTIDE	U
		UUC Phé	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys		C
		UUA Leu	UCA Ser	UAA Stop	UGA Stop		A
		UUG Leu	UCG Ser	UAG Stop	UGG Trp		G
	C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg		U
		CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg		C
		CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg		A
		CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg		G
	A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser		U
		AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser		C
		AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg		A
		AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg		G
	G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly		U
		GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly		C
		GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly		A
		GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly		G

## PARTIE 2 - CONSÉQUENCES DE LA PRÉSENCE D'ŒSTROGÈNES DANS L'EAU (12 POINTS)

Le sujet propose d'étudier deux aspects de la présence d'œstrogènes dans l'environnement :

- l'impact sur le fonctionnement des testicules humains et la fertilité masculine ;
- l'élimination dans le cadre de l'épuration microbiologique des eaux usées.

### QUESTIONS

2.

Certaines pilules contraceptives contiennent des œstrogènes de synthèse. Une partie de ces œstrogènes se retrouve dans les urines.

- 2.1. En utilisant le **document D**, proposer une hypothèse pouvant expliquer la présence de ces œstrogènes de synthèse dans l'organisme masculin.
- 2.2. À l'aide du **document E**, donner le nom de la fonction organique oxygénée de l'œstradiol et préciser si cette fonction possède un caractère polaire.
- 2.3. D'après la structure des œstrogènes présentés dans le **document E**, justifier leur caractère peu hydrophile.
- 2.4. À l'aide du **document F**, concevoir un schéma présentant le contrôle de l'activité testiculaire par le complexe hypothalamo-hypophysaire en précisant le nom et l'action des différentes hormones produites chez l'homme. Ajouter sur ce schéma l'action des œstrogènes de synthèse.
- 2.5. À l'aide de ce schéma et des connaissances acquises au cours de la formation, expliquer les conséquences possibles de la présence d'œstrogènes dans l'environnement sur la fertilité masculine.

Une des pistes pour améliorer la dégradation des œstrogènes de synthèse retrouvés dans les eaux usées est la recherche d'enzymes impliquées dans leur transformation.

La laccase est une enzyme produite par des champignons tels que *Trametes versicolor*. Cette enzyme catalyse l'oxydation des œstrogènes.

- 2.6. Écrire, à partir des données du **document G**, les demi-équations d'oxydoréduction des couples mis en jeu dans la dégradation des œstrogènes.
- 2.7. Écrire l'équation de la réaction d'oxydation des œstrogènes.
- 2.8. Donner la condition que doit respecter le potentiel standard d'oxydoréduction du couple (œstrogène oxydé / œstrogène réduit) pour que la réaction d'oxydation des œstrogènes soit favorisée.
- 2.9. Résumer l'intérêt d'utiliser *Trametes versicolor* dans le cadre de l'épuration microbiologique des eaux usées.

### DOCUMENTS

**Document D** : biodégradabilité des produits organiques de synthèse

**Document E** : structure de deux œstrogènes

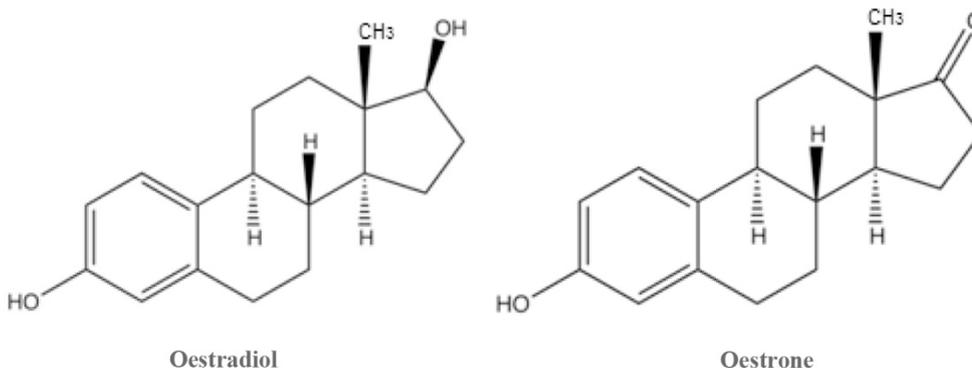
**Document F** : tableau d'action des hormones

**Document G** : couples oxydant-réducteur

### Document D : biodégradabilité des produits organiques de synthèse

De très nombreuses substances d'origine naturelle sont biodégradables. Cette propriété n'est pas aussi fréquente pour les molécules organiques fabriquées par synthèse chimique comme les pesticides et les médicaments. En effet, elles sont peu ou pas biodégradables. Elles peuvent alors passer à travers les stations d'épuration sans subir de transformations importantes, aboutir finalement dans l'environnement et être consommées par les êtres vivants.

### Document E : structure de deux œstrogènes



### Document F : tableau d'action des hormones

Hormones	Origine	Organe cible	Action
FSH	Hypophyse	Testicules	Stimulation (+)
GnRH	Hypothalamus	Hypophyse	Stimulation (+)
LH	Hypophyse	Testicules	Stimulation (+)
Œstrogènes	Synthétique	Hypothalamus, hypophyse	Inhibition (-)

### Document G : couples oxydant-réducteur

Lors de l'oxydation des œstrogènes, deux couples oxydant-réducteur sont mis en jeu :

- le couple œstrogène oxydé / œstrogène réduit, noté A / AH<sub>2</sub> ;
- le couple O<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>O (E°' = + 0,82 V à 37°C et à pH = 7).

# **BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**Série : Sciences et Technologies de Laboratoire**

**Spécialité : Sciences Physiques et Chimiques en  
Laboratoire**

**SESSION 2015**

**Sous-épreuve écrite de sciences physiques et  
chimiques en laboratoire**

Coefficient de la sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

**Les sujets de CBSV et de sciences physiques et chimiques en  
laboratoire seront traités sur des copies séparées.**

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

Ce sujet comporte **10** pages.

La page **10** est à rendre avec la copie.

# **Fibre**

De la fabrication à l'utilisation

## **Partie 1 - Synthèse du Plexiglas® et du méthacrylate de méthyle**

Synthèse du polyméthacrylate de méthyle (P.M.M.A.)

Synthèse traditionnelle du méthacrylate de méthyle (M.M.A.)

Nouvelle voie de synthèse du M.M.A.

## **Partie 2 - Utilisation du polymère : les fibres optiques**

Principe de propagation de la lumière dans la fibre optique

Choix d'une fibre adaptée à une habitation

Les documents sont réunis en fin d'énoncé.

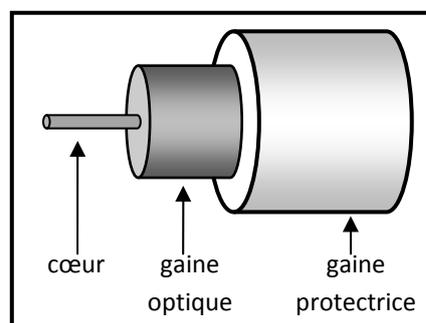
Un document-réponse se trouve en dernière page. Il doit être joint à la copie.

# Fibre !

## De la fabrication à l'utilisation

Depuis quelques années, les techniques utilisées pour transmettre les informations ont connu des avancées majeures. L'une d'elles est la fibre optique dont la principale application se trouve dans les télécommunications.

Une fibre comprend un cœur, une gaine optique et une gaine protectrice opaque. La lumière se propage dans le cœur en silice ou en matière plastique en se réfléchissant sur l'interface cœur - gaine optique.



Sur le marché, on trouve plusieurs familles de fibres optiques fabriquées à partir de verre ou de Plexiglas® (polyméthacrylate de méthyle ou P.M.M.A.).

### Partie 1 - Synthèse du Plexiglas® et du méthacrylate de méthyle

#### Synthèse du P.M.M.A.

Le polyméthacrylate de méthyle souvent désigné par « P.M.M.A. » (Poly(MethylMethAcrylate)) résulte de la polymérisation en chaîne du monomère méthacrylate de méthyle (M.M.A.).

On donne ci-dessous les formules développées du monomère M.M.A. et de trois polymères.

<b>Monomère</b>	$\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{O}-\text{CH}_3$		
<b>Polymères</b>	$\left[ \text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{COOCH}_3}{\text{C}}} \right]_n$ <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	$\left[ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]_n$ <p style="text-align: center;"><b>B</b></p>	$\left[ \text{CH}_2-\overset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$ <p style="text-align: center;"><b>C</b></p>

#### 1.1 Identifier la formule correspondant au P.M.M.A.

Un technicien réalise la polymérisation du M.M.A. en P.M.M.A. Au bout de 4 heures de réaction, il effectue un prélèvement dans le réacteur. Un contrôle est réalisé par spectroscopie I.R. (infrarouge) et par R.M.N. du proton (résonance magnétique nucléaire). Le **document 1** présente le spectre I.R. du prélèvement. Le **document 2** présente les spectres R.M.N. du monomère et du prélèvement.

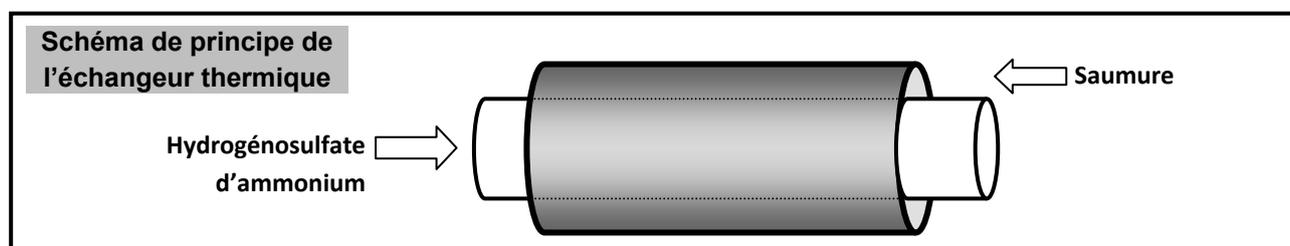
#### 1.2 Selon le technicien, la réaction est terminée. Il choisit donc de stopper la synthèse. Grâce aux **documents 1 et 2**, justifier sa décision. Argumenter précisément la réponse.

## Synthèse traditionnelle du M.M.A. (le monomère)

La fabrication du monomère, le **M.M.A.** comporte trois étapes présentées au **document 3**.

- 1.3 Une partie de l'étape 1 est encadrée. Indiquer s'il s'agit d'une réaction d'addition, de substitution, ou d'élimination.
- 1.4 Sur le **document réponse**, entourer et désigner le site nucléophile et le site électrophile impliqués dans l'étape 1. Représenter les déplacements électroniques à l'aide du formalisme des flèches courbes.
- 1.5 Sur le **document réponse**, entourer deux groupes caractéristiques présents sur les molécules 1 et 2 de l'étape 3 et nommer les fonctions correspondantes.

La synthèse traditionnelle produit de l'hydrogénosulfate d'ammonium  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  en phase aqueuse. Afin d'être récupéré sous forme solide, le sous-produit est refroidi dans un premier temps dans un échangeur thermique (à faisceau tubulaire) dans lequel circule une saumure. La solution d'hydrogéné-sulfate d'ammonium entre à  $+ 108\text{ }^\circ\text{C}$ . Le mélange sort à  $+ 12\text{ }^\circ\text{C}$ . La saumure entre à  $- 10\text{ }^\circ\text{C}$  et sort à  $+ 7\text{ }^\circ\text{C}$ . L'hydrogénosulfate d'ammonium est plus soluble dans l'eau à chaud qu'à froid.



- 1.6 D'après le schéma ci-dessus, dire s'il s'agit d'un échangeur à co-courant ou d'un échangeur à contre-courant. Justifier la réponse.
- 1.7 Sur votre copie, indiquer quelle est la source chaude et quelle est la source froide.
- 1.8 Expliquer l'intérêt de refroidir l'hydrogénosulfate d'ammonium. Justifier la réponse.

Pour contrôler la température à la sortie de l'échangeur, on utilise une sonde de température Pt 100 de classe B, présentée au **document 4**. Le technicien relève une température de  $12,15\text{ }^\circ\text{C}$  sur l'écran d'affichage de la sonde.

- 1.9 D'après le **document 4**, expliquer le nom de « Pt 100 » donné à cette sonde.
- 1.10 Indiquer la grandeur d'entrée et la grandeur de sortie de cette sonde.
- 1.11 Calculer l'incertitude, notée  $U$ , sur la mesure de la grandeur d'entrée, en utilisant le **document 4**.
- 1.12 La valeur de consigne étant de  $12,00\text{ }^\circ\text{C}$ , vérifier que l'échangeur fonctionne correctement. Justifier en utilisant l'incertitude calculée précédemment.

## Nouvelle voie de synthèse du M.M.A.

Il existe une autre voie de synthèse du M.M.A. qui utilise la catalyse hétérogène.

- 1.13 À l'aide des **documents 5 et 6**, justifier par un calcul l'obtention de 47 % d'économie d'atomes pour la synthèse traditionnelle du M.M.A.
- 1.14 Expliquer en quelques lignes pourquoi la synthèse par catalyse hétérogène respecte certains des principes de la chimie verte. Trois arguments sont attendus.

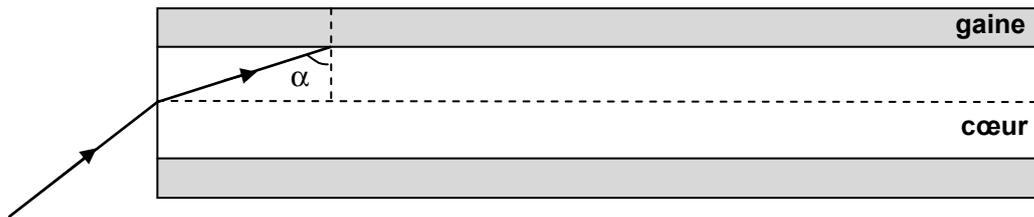
## Partie 2 - Utilisation du polymère : les fibres optiques

Échanger des données à l'intérieur d'un bâtiment ou d'un bout à l'autre de la planète nécessite des réseaux de communication adaptés.

Le choix du type de fibre optique utilisé dépend de l'atténuation linéique qu'elle introduit. Une fibre est jugée performante lorsque, sur une longueur donnée, la puissance du signal qu'elle transmet subit une atténuation faible. Dans la suite, nous nous intéressons à l'installation d'une fibre optique en P.M.M.A. dans une habitation.

### Principe de propagation de la lumière dans la fibre optique

On représente ci-dessous le schéma en coupe d'une fibre optique à saut d'indice multimodale.



Pour une fibre en Plexiglas<sup>®</sup>, on donne l'indice de réfraction du cœur  $n_c = 1,495$  et celui de la gaine  $n_g = 1,485$ .

- 2.1 À l'aide des lois de Descartes, calculer l'angle limite  $\alpha_{lim}$  au-delà duquel le rayon ne passe plus dans la gaine.
- 2.2 Indiquer le nom de ce phénomène.
- 2.3 Si  $\alpha > \alpha_{lim}$ , représenter le trajet de la lumière tout au long de la fibre, sur le **document réponse**.

### Choix d'une fibre optique adaptée à une habitation

Un installateur d'accès internet réalise l'installation d'une fibre dans une habitation. Il utilise de la fibre optique en P.M.M.A. La **longueur** de la fibre qu'il souhaite installer dans la maison est **L = 50 m**. Il pense ainsi pouvoir desservir toutes les pièces.

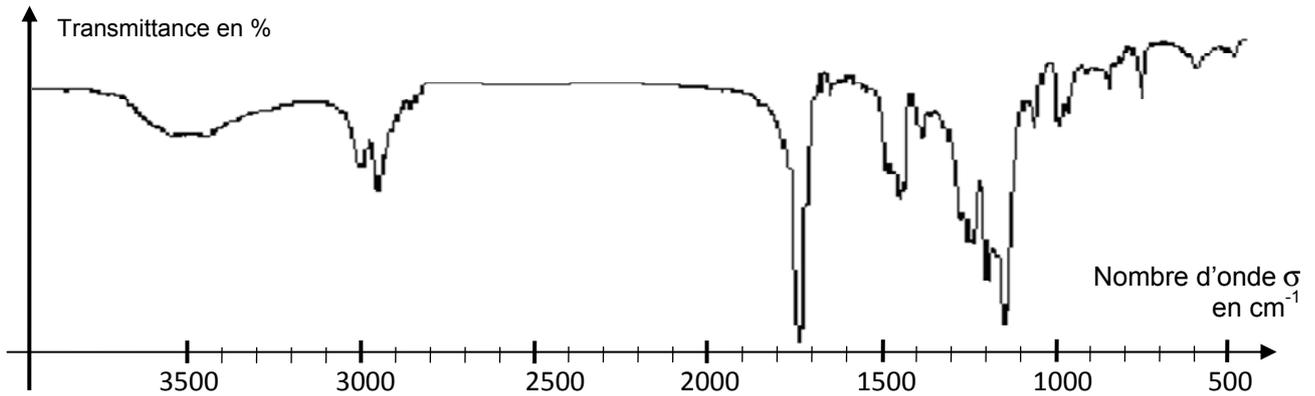
- 2.4 En utilisant le **document 7**, préciser quelle est la longueur d'onde du signal utilisé pour que la transmission soit la meilleure possible.
- 2.5 Déterminer l'atténuation linéique  $A_L$  correspondante. Calculer l'atténuation  $A$  pour la fibre optique installée dans la maison.
- 2.6 Calculer, à l'aide du **document 7**, le rapport  $P_{entrée}/P_{sortie}$  entre la puissance du signal d'entrée et la puissance du signal de sortie.

Le rapport  $P_{entrée} / P_{sortie}$  est compris entre 2,8 et 3,2. On considère que le signal de sortie reste performant sans répéteur si la puissance de sortie est supérieure à 1 % de la puissance d'entrée.

- 2.7 Préciser si le signal est satisfaisant dans toutes les pièces de la maison.
- 2.8 À l'aide du **document 8**, expliquer en quelques lignes pourquoi la fibre optique peut être choisie en Plexiglas<sup>®</sup> (P.M.M.A.) pour les réseaux informatiques domestiques mais que la fibre en silice est privilégiée pour tous les autres réseaux.

## Document 1 : Spectre I.R. du prélèvement

(d'après : Synthèse de polymères photorésistants / Université d'Alger / Fatiha LAKHDARI)



Quelques bandes d'absorption caractéristiques en chimie organique :

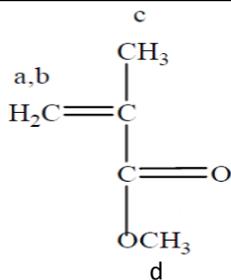
- liaison C<sub>tét</sub>-H      1415 <  $\sigma$  < 1470 cm<sup>-1</sup>  
2800 <  $\sigma$  < 3000 cm<sup>-1</sup>
- liaison C-O      1050 <  $\sigma$  < 1450 cm<sup>-1</sup>
- liaison C=O      1700 <  $\sigma$  < 1740 cm<sup>-1</sup>
- liaison C=C      1625 <  $\sigma$  < 1685 cm<sup>-1</sup>

remarque :

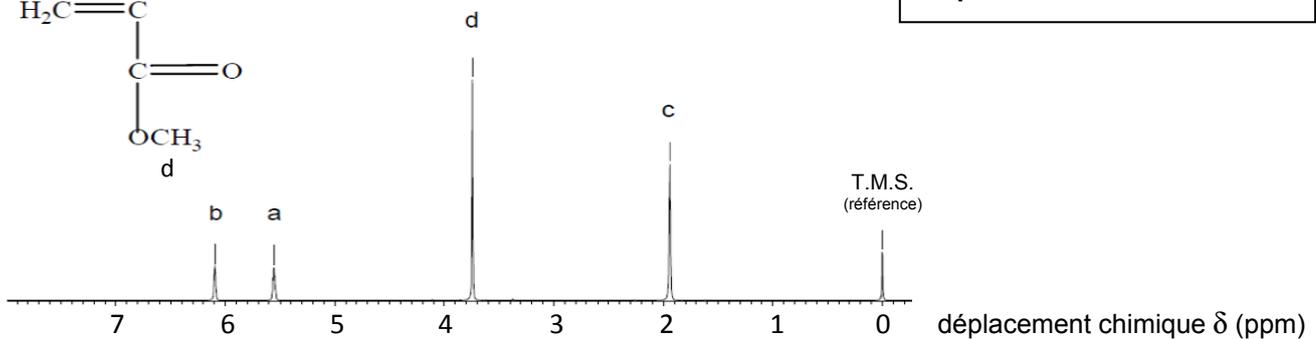
« C<sub>tét</sub> » représente un carbone tétragonal

## Document 2 : Spectres R.M.N. du proton du M.M.A. (monomère) et du prélèvement

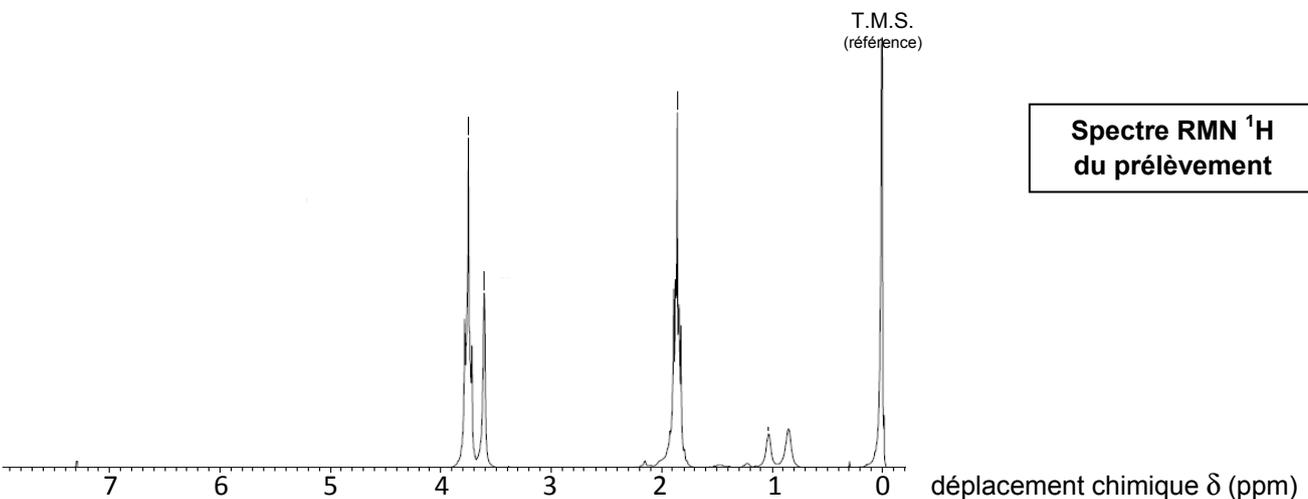
(d'après : Synthèse et caractérisation de liants méthacryliques [...] / Université de Toulon / Minh Ngoc NGUYEN)



Spectre RMN <sup>1</sup>H du M.M.A.

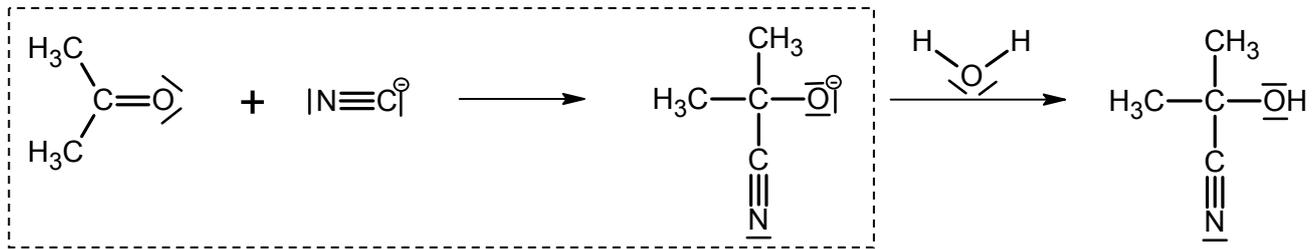


Spectre RMN <sup>1</sup>H du prélèvement

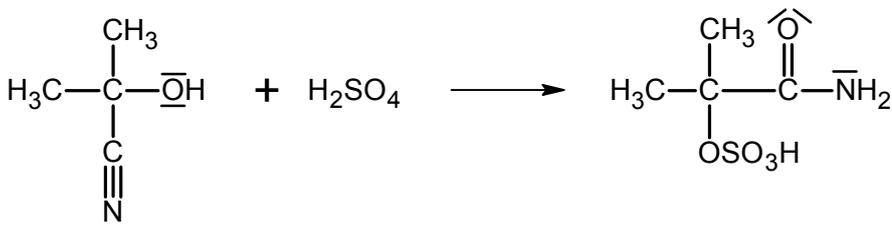


### Document 3 : Synthèse du M.M.A.

#### Étape 1 :

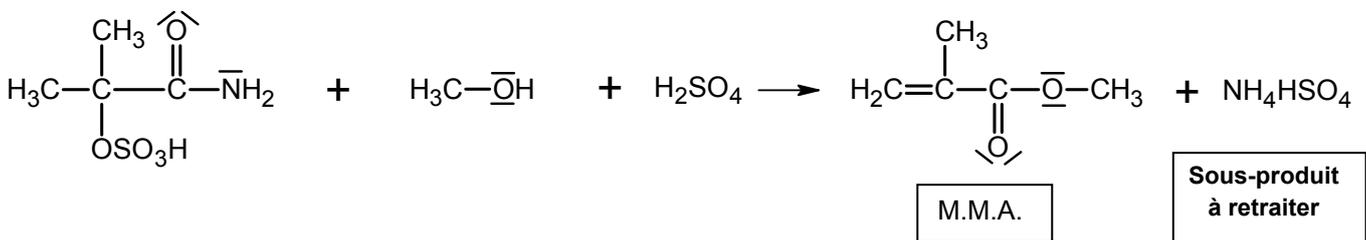


#### Étape 2 :



On obtient alors une solution de méthacrylamide en milieu acide sulfurique.

#### Étape 3 :



On obtient alors un mélange gazeux M.M.A. – eau – méthanol et une solution d'hydrogénosulfate d'ammonium en milieu acide sulfurique.

### Document 4 : Sonde de température Pt 100

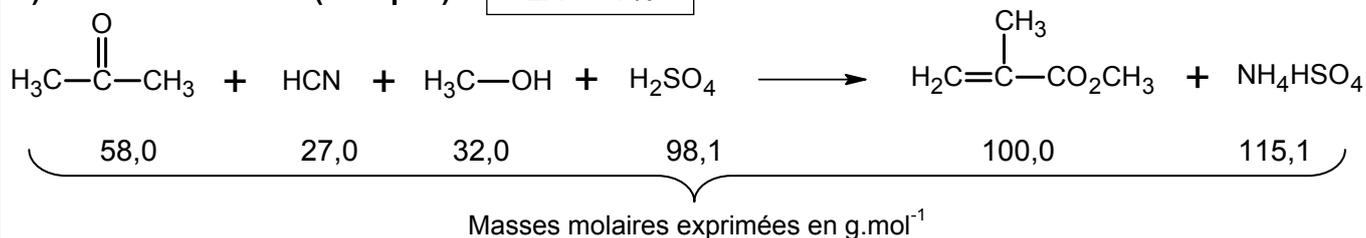
Le principe de mesure repose sur la variation de la résistance de fils métalliques de platine avec la température. Ce type de sonde offre une très bonne linéarité sur une grande gamme de températures. Les sondes industrielles ont pour résistances caractéristiques  $R_{0^\circ\text{C}} = 100 \, \Omega$  et  $R_{100^\circ\text{C}} = 138,5 \, \Omega$ . Elles présentent des incertitudes en température de :

$$\begin{array}{l} \pm (0,15 + 0,002 \times \theta) \text{ pour la classe A ;} \\ \pm (0,30 + 0,005 \times \theta) \text{ pour la classe B.} \end{array}$$

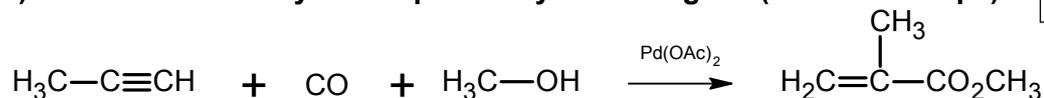
La température  $\theta$  est exprimée en  $^\circ\text{C}$ .

### Document 5 : Voies d'accès au M.M.A.

A) Voie traditionnelle (3 étapes) : EA = 47%



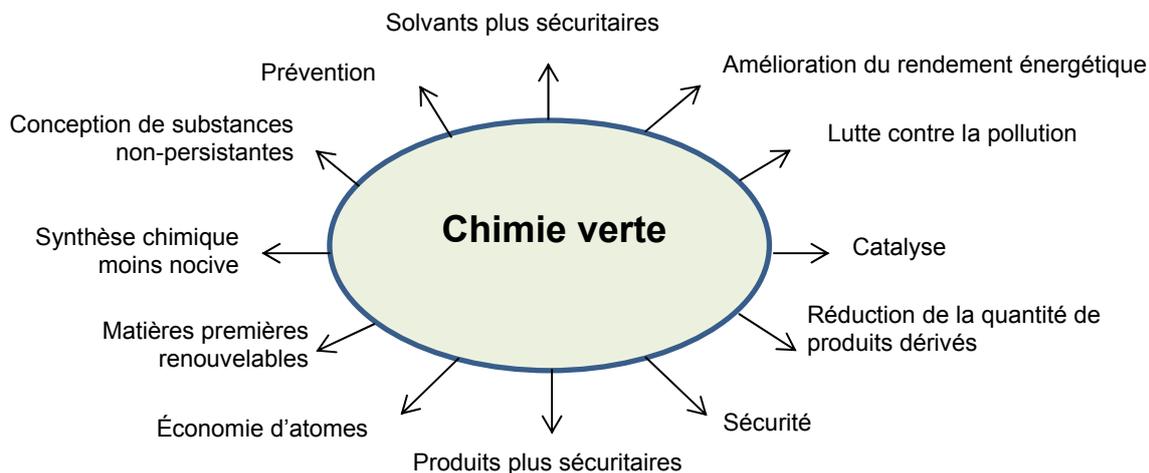
B) Nouvelle voie de synthèse par catalyse hétérogène (une seule étape) : EA = 100%



### Document 6 : Principes de la chimie verte

(d'après : <http://culturesciences.chimie.ens.fr/content/un-exemple-de-chimie-verte>)

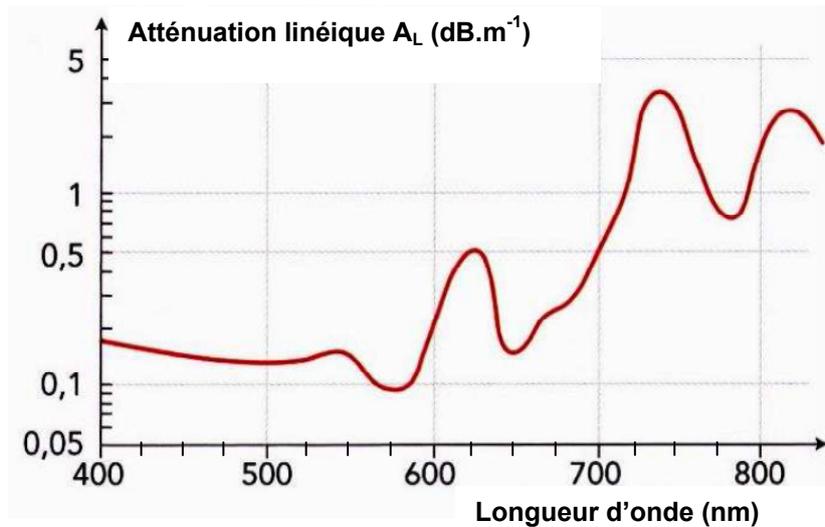
La chimie verte, apparue au début des années 1990 a pour objectif de « concevoir des produits et des procédés chimiques permettant de réduire ou d'éliminer l'utilisation et la synthèse de substances dangereuses ». Outre la réduction du nombre d'étapes et donc l'impact en terme d'énergie consommée et de déchets produits, cet objectif se décline en douze lignes directrices qui guident la conception de nouveaux procédés ou l'amélioration de ceux existants.



L'économie d'atomes est un principe important de la chimie verte. Sa mise en œuvre permet de minimiser la quantité de sous-produits de réaction et donc de réduire la pollution à la source plutôt que de produire des déchets qu'il faudra traiter ou éliminer. L'« utilisation atomique » (UA) ou « économie d'atomes » (EA) s'exprime par la relation :

$$EA = UA(\text{en } \%) = \frac{\text{Somme des masses molaires du ou des produits désirés}}{\text{Somme des masses molaires de tous les réactifs engagés}} \times 100$$

**Document 7 : Atténuation linéique  $A_L$  des fibres en matériau plastique (Plexiglas®)**



Atténuation d'un signal :

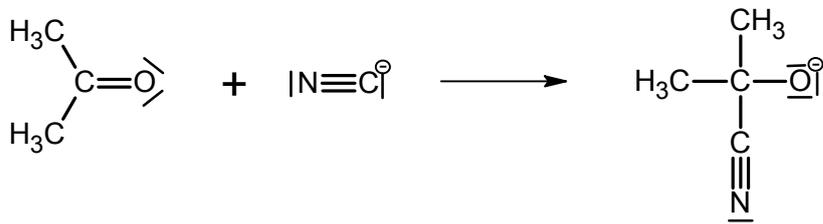
- **Atténuation** en décibel (dB) pour une fibre optique de longueur  $L$  (en m) :  $A = A_L \times L$  avec  $A_L$ , l'atténuation linéique en  $\text{dB}/\text{m}$ .
- **Atténuation** en décibel d'un signal de puissance d'entrée  $P_{\text{entrée}}$  et de puissance de sortie  $P_{\text{sortie}}$  à travers une chaîne de transmission :  $A = 10 \times \log\left(\frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}}\right)$

**Document 8 : Caractéristiques de deux types de fibres optiques**

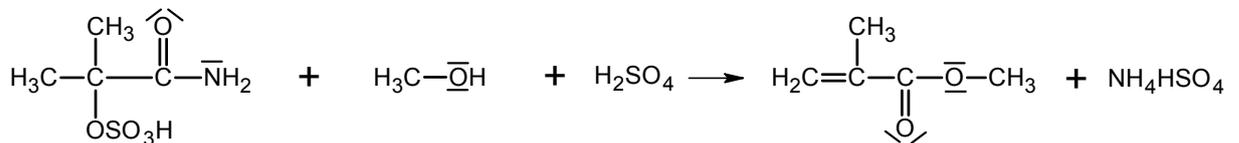
Type de fibre optique	Silice	Plastique (Plexiglas®).
Coefficient d'atténuation linéique moyenne $A_L$	10 $\text{dB}/\text{km}$	0,12 $\text{dB}/\text{m}$
Prix	Elevé	Très faible
Rayon de courbure mini	30 cm	5 cm
Protection de l'intégrité et sécurité des données	bonne	très bonne

## Document réponse à rendre avec la copie :

### Question 1.4. - Synthèse traditionnelle du M.M.A. Étape 1 du mécanisme réactionnel



### Question 1.5. - Synthèse traditionnelle du M.M.A. - Étape 3 du mécanisme réactionnel



Molécule 1

Molécule 2

### Question 2.3. - Propagation de la lumière dans la fibre optique

