

ACTIVITÉ 1

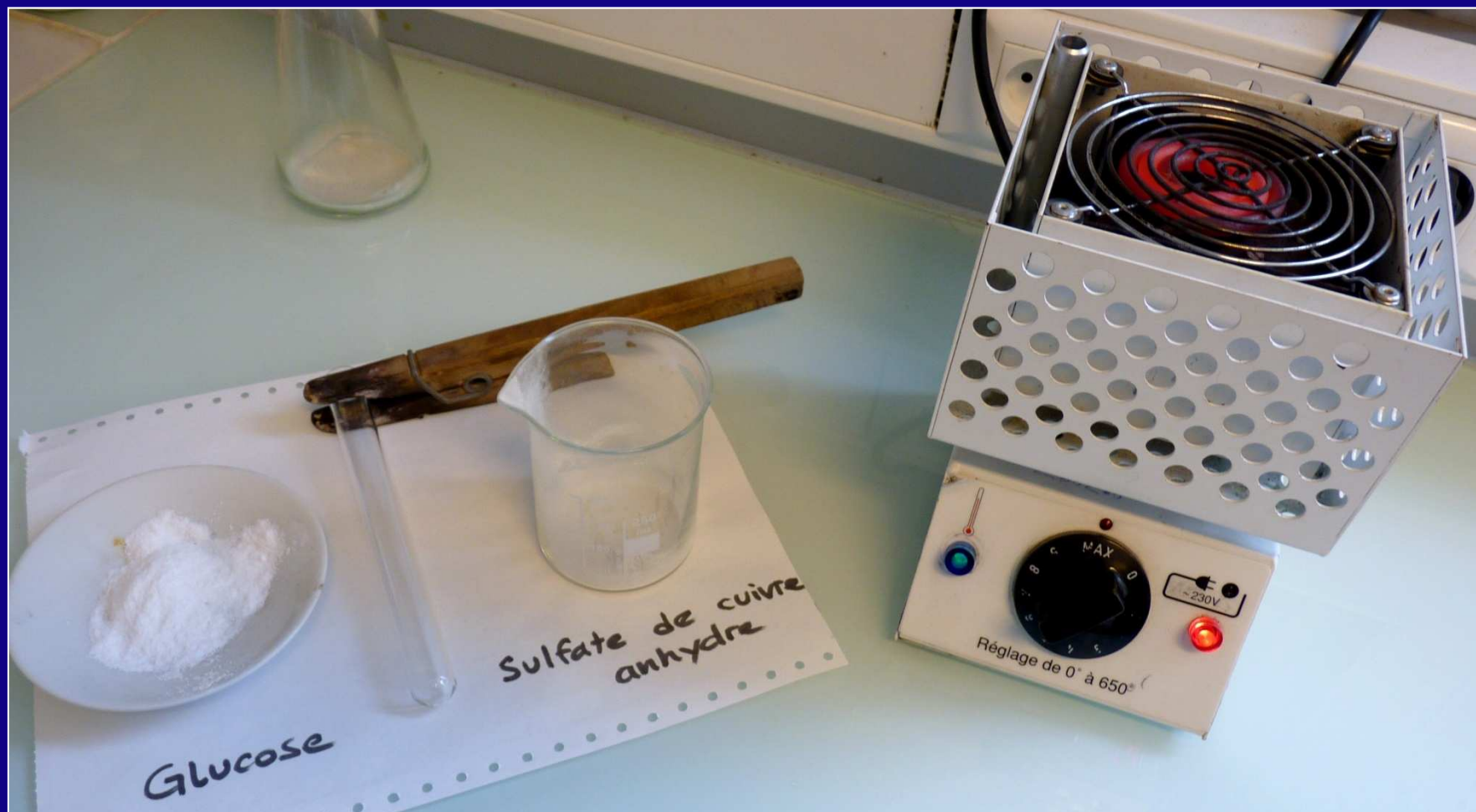
Activité 1 : à la recherche de quelques éléments chimiques dans les molécules du vivant.

On travaille successivement :

- sur le **glucose** (molécule présente dans le sang) pour mettre en évidence les éléments **C**, **H** et **O**.
- sur l'**urée** (molécule élaborée dans le foie et présente dans les urines) pour mettre en évidence l'élément **N**.
- sur le **jaune d'œuf** pour mettre en évidence l'élément **S**.

Mise en évidence des éléments carbone, hydrogène et oxygène

Matériel nécessaire :

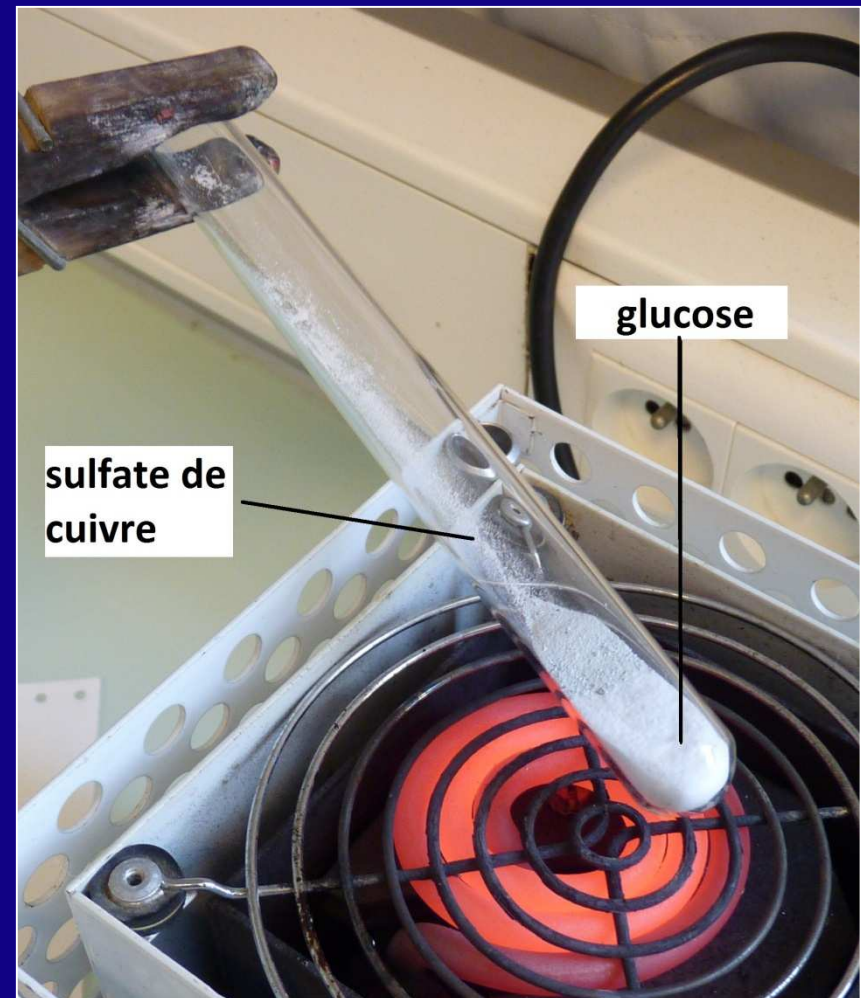
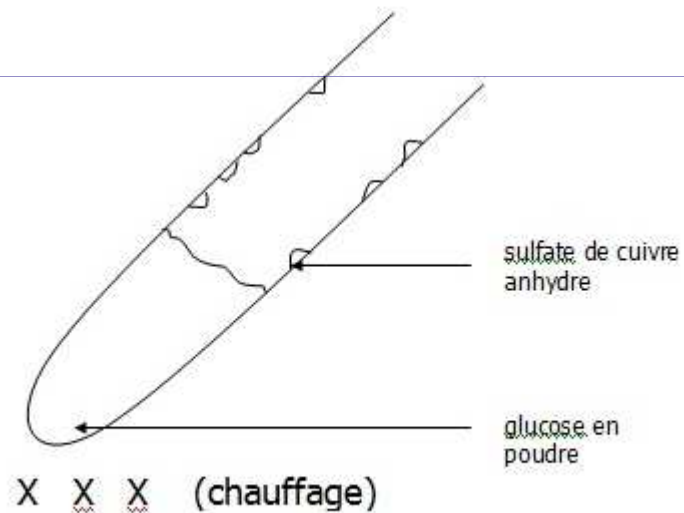


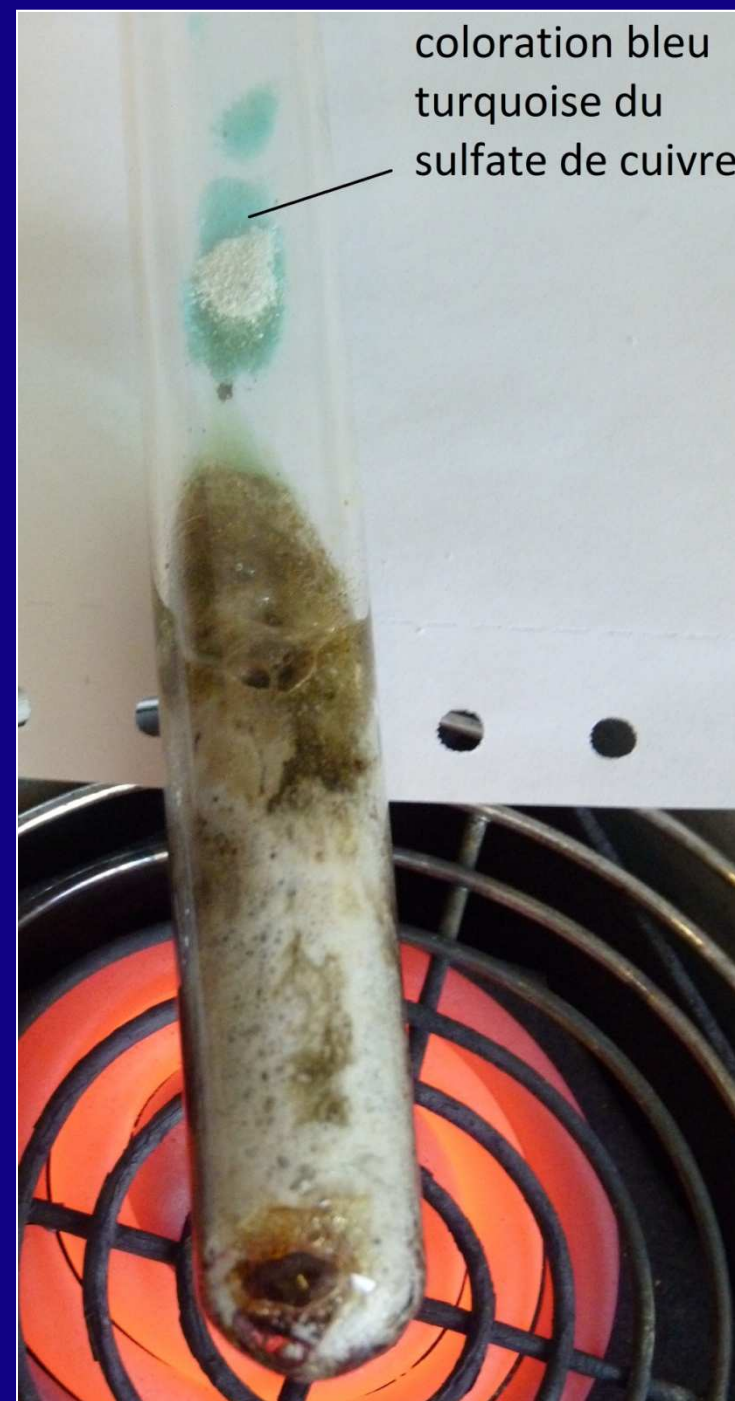
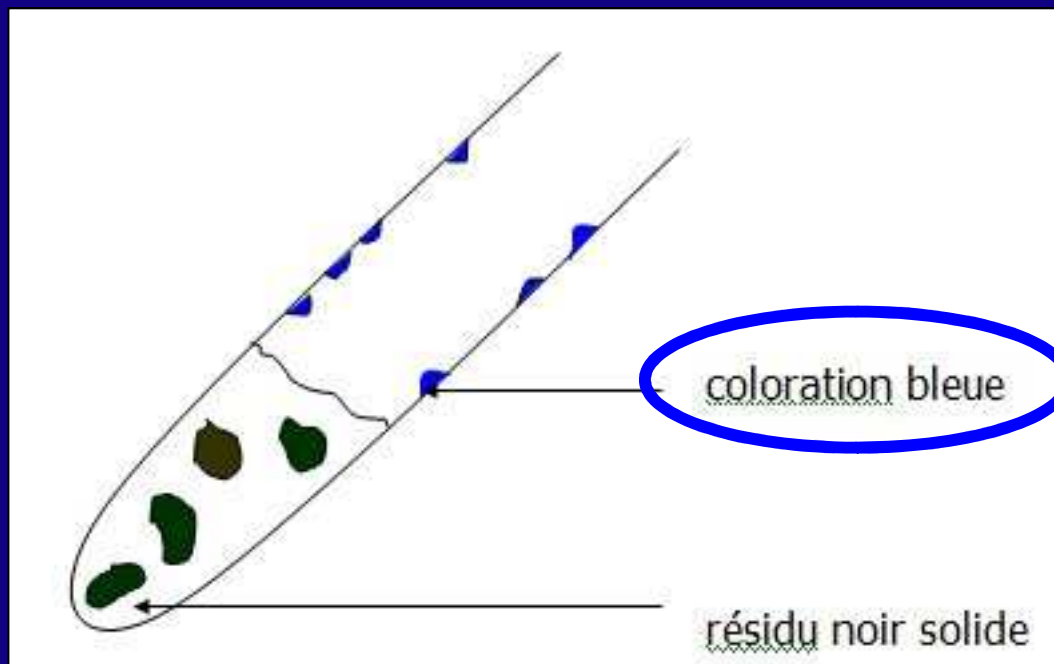
Mettre en évidence les éléments carbone, hydrogène et oxygène

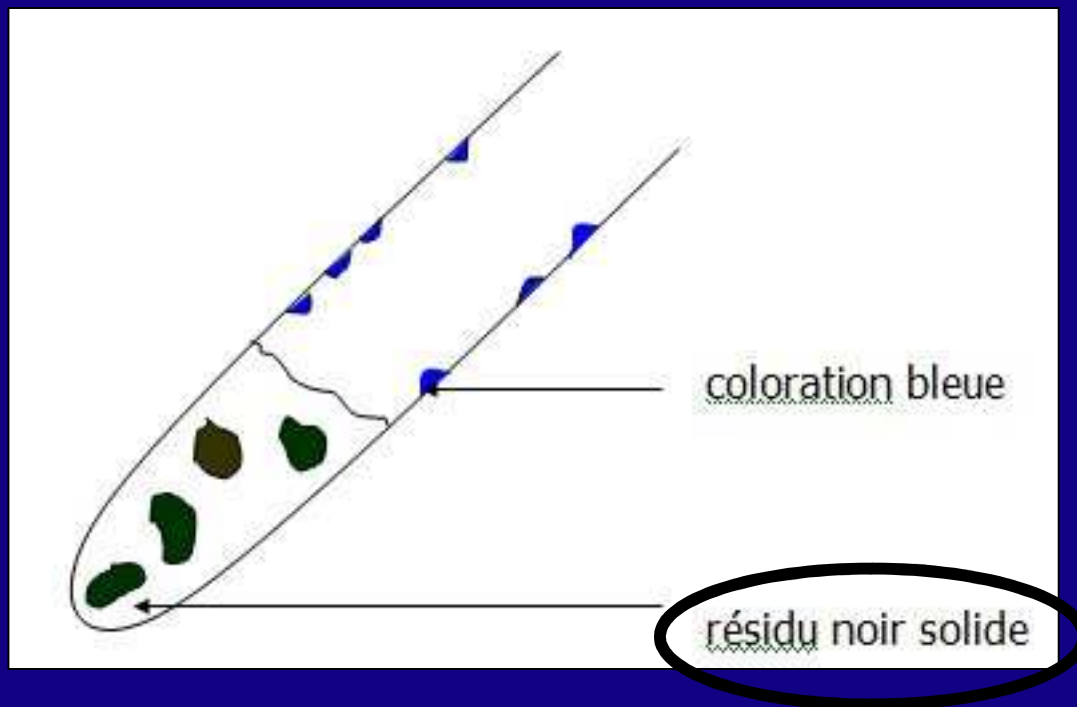
I Sur la paillasse

lunettes de protection

On chauffe du glucose en présence de sulfate de cuivre anhydre







II Réfléchir

La transformation chimique réalisée est une *pyrolyse* : destruction par la chaleur à l'abri de l'air.

II Réfléchir

La transformation chimique réalisée est une *pyrolyse* : destruction par la chaleur à l'abri de l'air.

Le résidu noir solide est constitué de carbone ; le glucose contient donc l'élément carbone.

II Réfléchir

La transformation chimique réalisée est une *pyrolyse* : destruction par la chaleur à l'abri de l'air.

Le résidu noir solide est constitué de carbone ; le glucose contient donc l'élément carbone.

Le bleuissement du sulfate de cuivre anhydre traduit la présence d'eau H_2O : le glucose contient donc les éléments hydrogène et oxygène.

II Réfléchir

La transformation chimique réalisée est une *pyrolyse* : destruction par la chaleur à l'abri de l'air.

Le résidu noir solide est constitué de carbone ; le glucose contient donc l'élément carbone.

Le bleuissement du sulfate de cuivre anhydre traduit la présence d'eau H_2O : le glucose contient donc les éléments hydrogène et oxygène.

Remarques :

Pour les élèves : l'élément oxygène ne vient pas du dioxygène de l'air : on voit la vapeur d'eau qui se dégage du glucose et se condense sur les parois.

II Réfléchir

La transformation chimique réalisée est une *pyrolyse* : destruction par la chaleur à l'abri de l'air.

Le résidu noir solide est constitué de carbone ; le glucose contient donc l'élément carbone.

Le bleuissement du sulfate de cuivre anhydre traduit la présence d'eau H_2O : le glucose contient donc les éléments hydrogène et oxygène.

Remarques :

Pour les élèves : l'élément oxygène ne vient pas du dioxygène de l'air : on voit la vapeur d'eau qui se dégage du glucose et se condense sur les parois.

Pour les professeurs : ce n'est pas parce que le glucose contient les éléments H et O qu'il contient de l'eau H_2O .

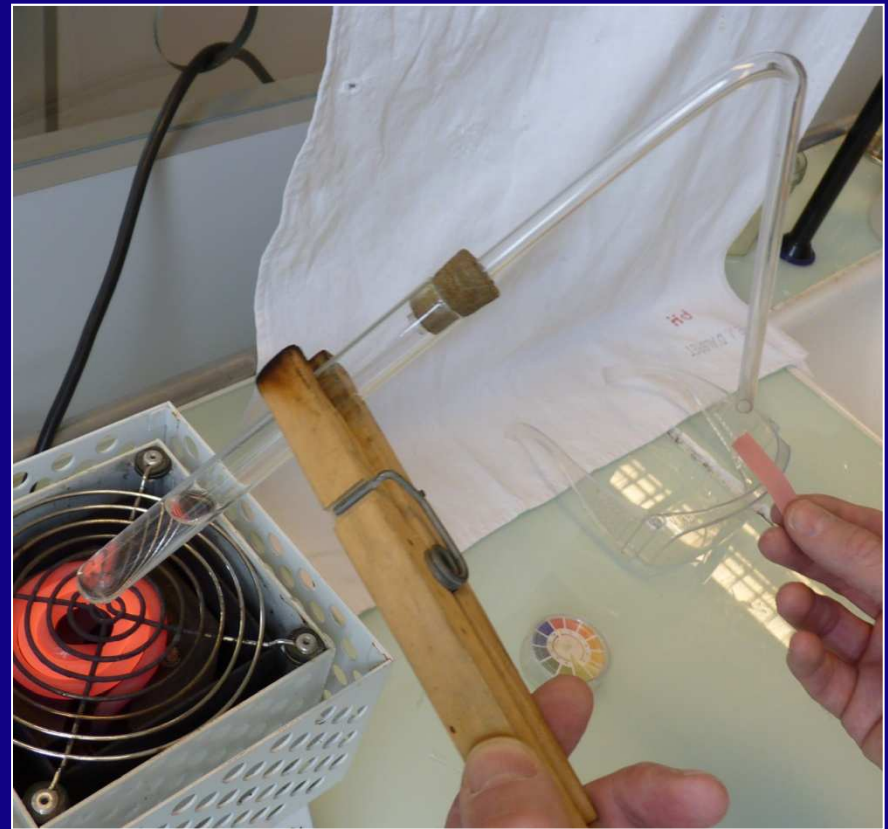
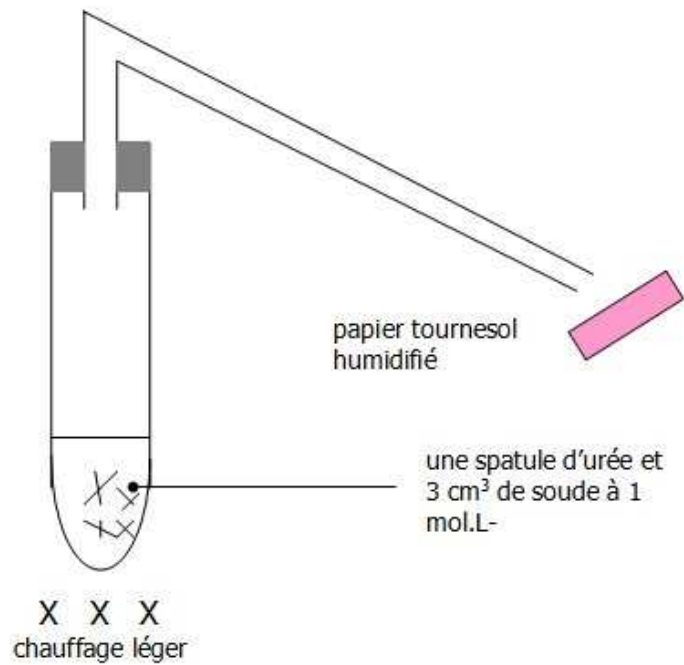
Mise en évidence de l'élément azote

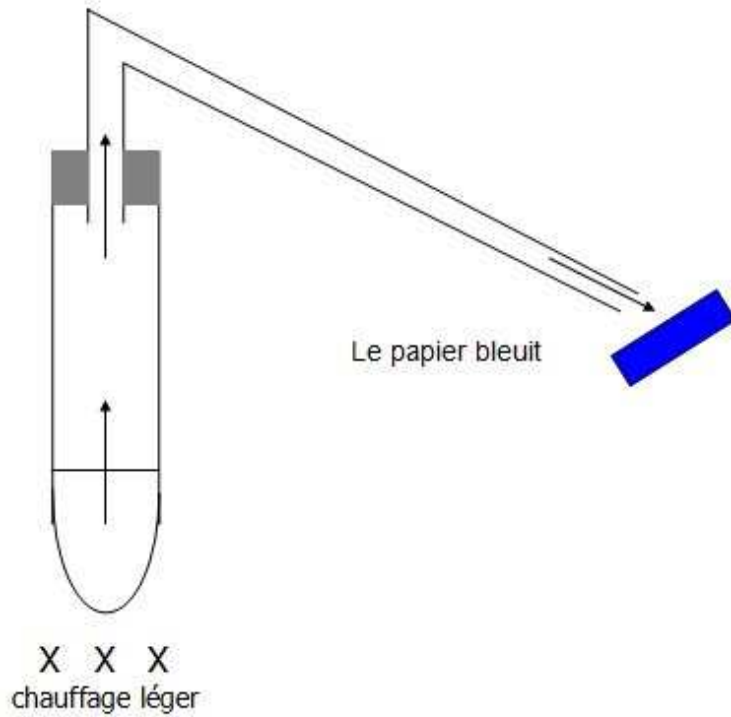
Matériel nécessaire :



Mettre en évidence l'élément azote

1. Sur la paillasse **porter des lunettes de protection**

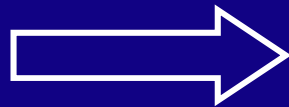
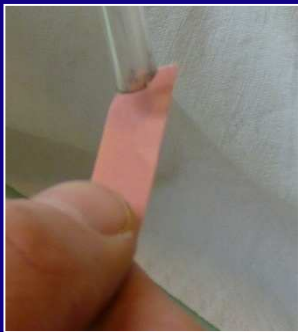




Remarque : le papier tournesol peut être remplacé par du papier pH.



avec le papier pH



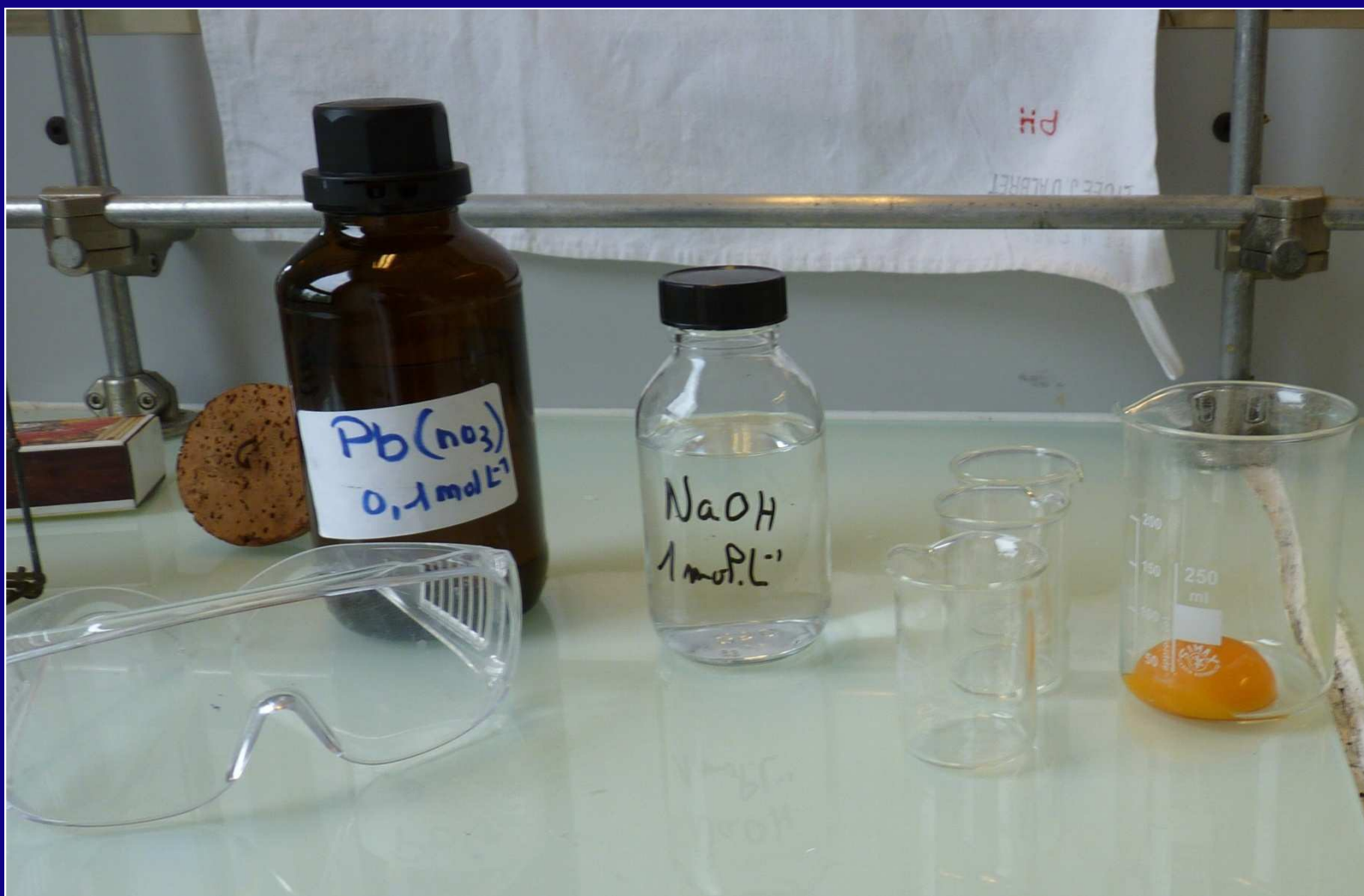
avec le papier tournesol

2. Conclure

Le gaz dégagé fait virer le papier tournesol du rose au bleu. Ce test caractérise le gaz ammoniac NH_3 ; or la solution de soude ne contient pas l'élément azote ; l'urée contient donc l'élément azote.

Mise en évidence de l'élément soufre

Matériel nécessaire :



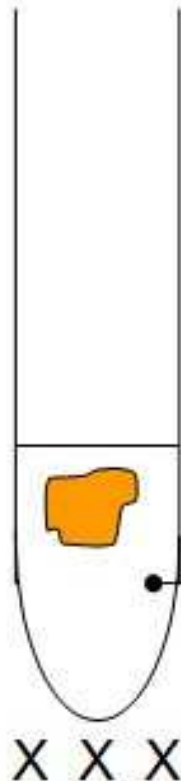
Mettre en évidence l'élément soufre

1. Sur la paillasse

porter des lunettes de protection

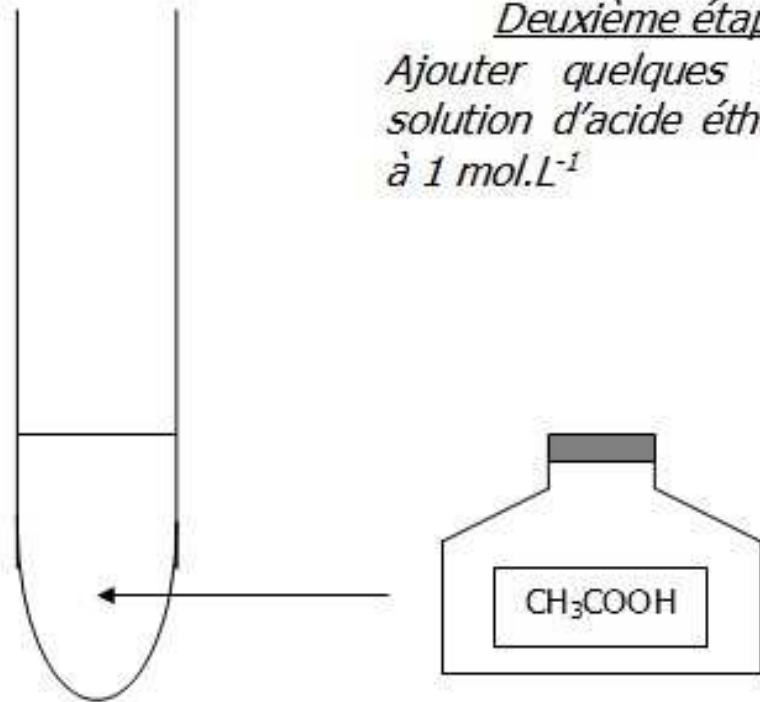
Première étape

Avec un chauffage léger en milieu basique, on détruit les molécules qui constituent le jaune d'œuf; on obtient un liquide plus ou moins limpide.

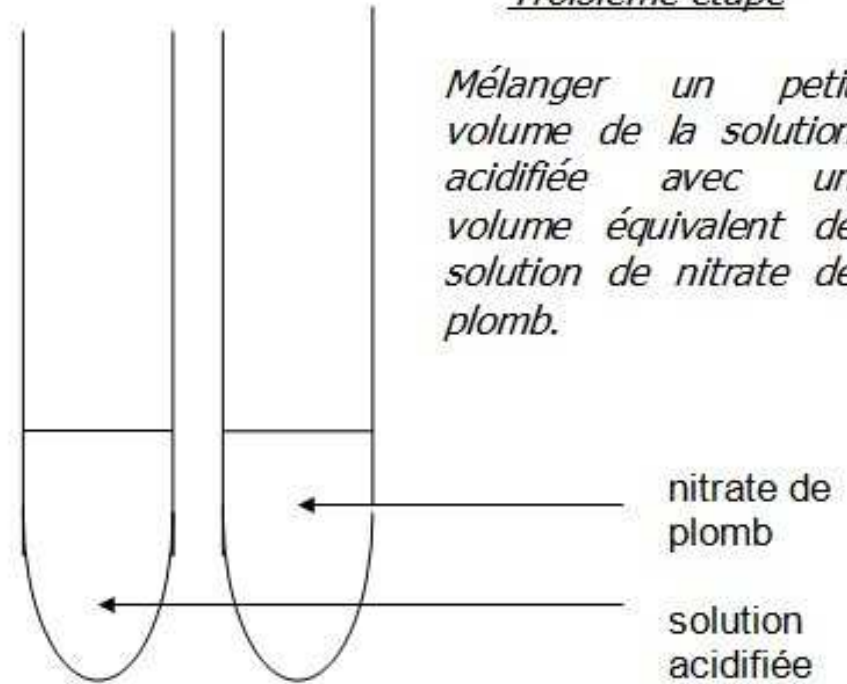


3 mL de jaune d'œuf avec 3 mL de soude (à 1 mol.L^{-1}) et 3 mL d'éthanol

Deuxième étape
Ajouter quelques mL de
solution d'acide éthanóique
à 1 mol.L^{-1}



Troisième étape
Mélanger un petit
volume de la solution
acidifiée avec un
volume équivalent de
solution de nitrate de
plomb.



Observer un précipité marron.



2. Conclure.

Le précipité marron de sulfure de plomb est caractéristique de l'ion sulfure S^{2-} ; or la soude ne contient pas de soufre. Les molécules qui constituent le jaune d'œuf contiennent donc l'élément soufre S.

Remarque : on acidifie avec l'acide acétique pour être en milieu acide ; en milieu basique, l'ion plomb (II) précipite en effet sous forme d'hydroxyde de plomb blanc.

On peut ensuite demander aux élèves de produire un tableau récapitulant les résultats des tests réalisés...

... en leur fournissant ce modèle de tableau :

Traduction du protocole expérimental en quelques mots	Résultats observés	Conclusion

ACTIVITÉ 2

Activité 2 : du réacteur chimique au réacteur biochimique

SPC - Expérimenter pour découvrir l'équation d'une réaction chimique

SVT - Les cellules : des systèmes chimiques échangeant de la matière avec leur environnement

Activités possibles :

- commencer par la chimie :
 - réaliser une transformation chimique dans un réacteur chimique (oxydation du glucose) = **EXPÉRIENCE N°1**
 - caractériser réactifs et produits de la réaction chimique
 - en déduire l'équation chimique de la réaction étudiée
- continuer avec la biologie :
 - faire respirer des levures en leur fournissant du glucose comme métabolite énergétique pour mettre en évidence une réaction chimique effectuée par une cellule (+ témoin sans levures) = **EXPÉRIENCES N°2 et 3**

CHIMIE : oxydation du glucose EXPÉRIENCE N°1

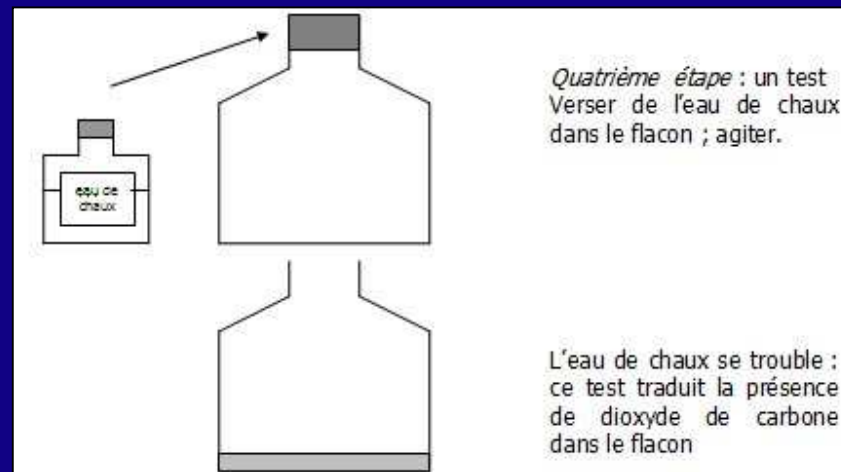
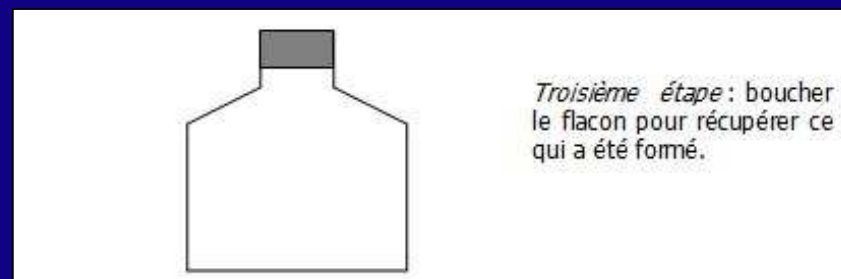
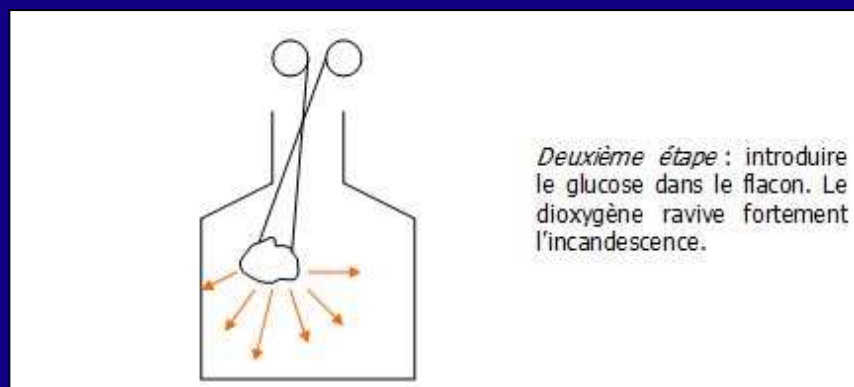
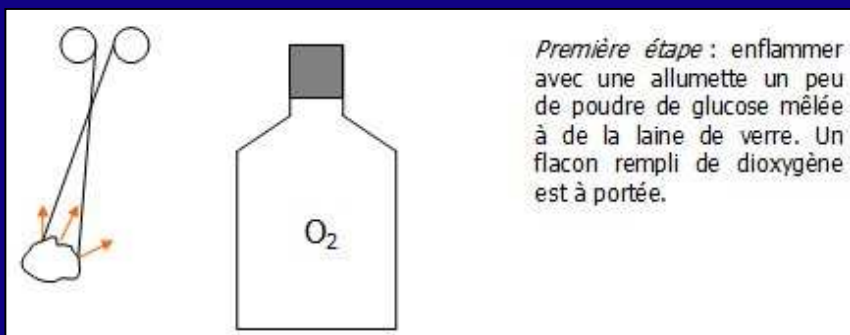
1. Sur la paille

Précautions : lunettes de protection ; après avoir touché la laine de verre, ne pas se frotter les yeux et se rincer à l'eau ; ne pas toucher la laine de verre si coupures sur les mains. Les boutiques de bricolage vendent de la laine de verre.

Première série d'expériences :

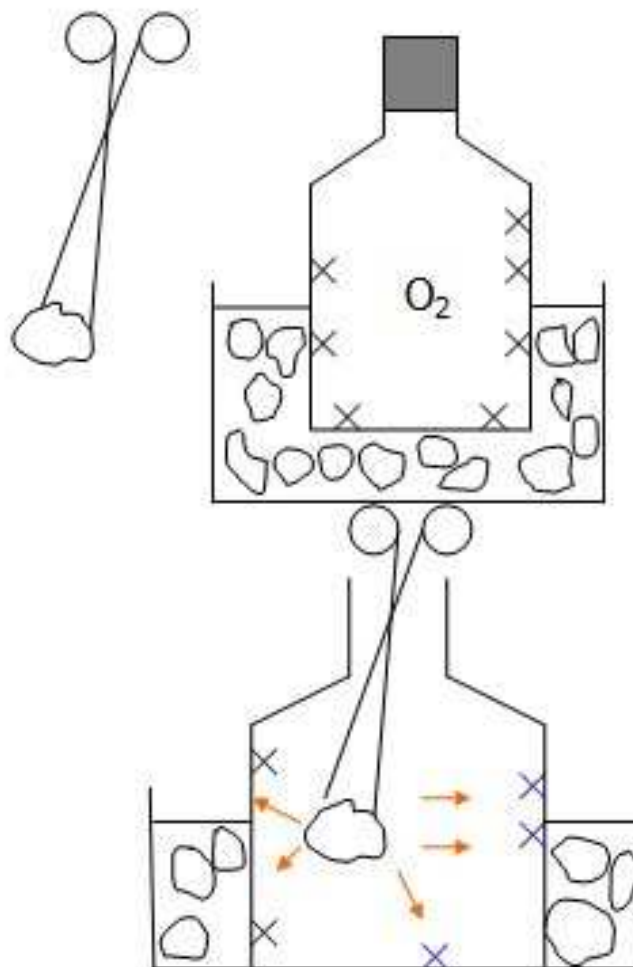
VIDEO disponible : fichier

Art_Thème 1-SVT-SPC-ACTIVITE 2-RESSOURCES vidéo Oxydation du glucose



CHIMIE : oxydation du glucose EXPÉRIENCE N°1

Seconde série d'expériences



Première étape : enflammer avec une allumette un peu de poudre de glucose mêlée à de la laine de verre. Un flacon rempli de dioxygène est à portée. L'intérieur du flacon est tapissé de sulfate de cuivre anhydre donc blanc. Le flacon est conservé dans la glace.

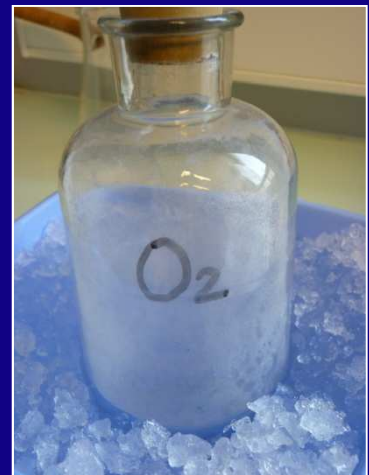
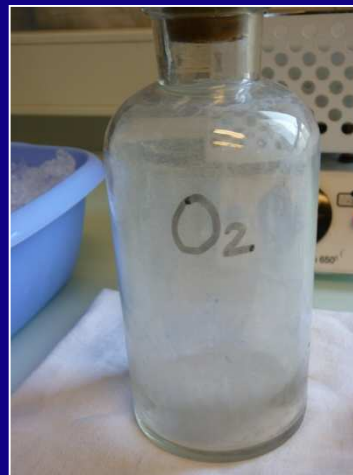
Introduire le glucose enflammé dans le flacon. Certains cristaux bleussent légèrement.

Expérience délicate, le bleuissement étant léger

La coloration bleu turquoise traduit la présence d'eau ; la vapeur d'eau formée se condense sur la paroi glacée du flacon.

CHIMIE : oxydation du glucose EXPÉRIENCE N°1

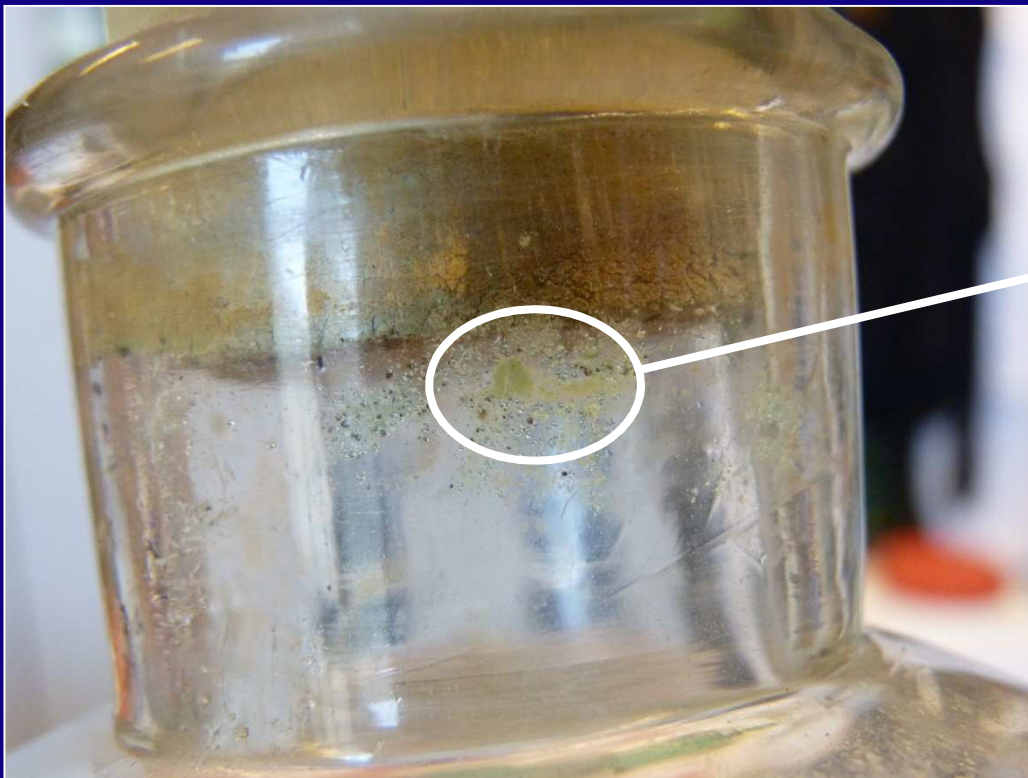
Résultats obtenus lorsqu'on réalise l'oxydation du glucose dans un flacon sec et froid dont les parois ont été recouvertes d'une fine pellicule de sulfate de cuivre anhydre :



CHIMIE : oxydation du glucose EXPÉRIENCE N°1

On observe :

- que le sulfate de cuivre a verdi aux endroits où de la vapeur d'eau s'est condensée sur la paroi interne du flacon.



sulfate de cuivre
devenu verdâtre au
contact de l'eau

CHIMIE : oxydation du glucose EXPÉRIENCE N°1

2. Réfléchir

Au départ : glucose et dioxygène en présence constituent les *réactifs*.

CHIMIE : oxydation du glucose EXPÉRIENCE N°1

2. Réfléchir

Au départ : glucose et dioxygène en présence constituent les *réactifs*.

À l'issue de l'expérience : de l'eau et du dioxyde de carbone ont été formés (et caractérisés par des tests). Ce sont les *produits*.

CHIMIE : oxydation du glucose EXPÉRIENCE N°1

2. Réfléchir

Au départ : glucose et dioxygène en présence constituent les *réactifs*.

À l'issue de l'expérience : de l'eau et du dioxyde de carbone ont été formés (et caractérisés par des tests). Ce sont les *produits*.

Le processus complexe par lequel les réactifs se transforment en produits est une *transformation chimique* : *transformation pendant laquelle une poudre blanche brûle dans le dioxygène pour donner un gaz et de l'eau.*

CHIMIE : oxydation du glucose EXPÉRIENCE N°1

2. Réfléchir

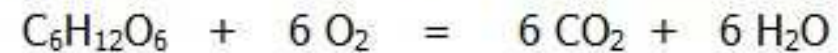
Au départ : glucose et dioxygène en présence constituent les *réactifs*.

À l'issue de l'expérience : de l'eau et du dioxyde de carbone ont été formés (et caractérisés par des tests). Ce sont les *produits*.

Le processus complexe par lequel les réactifs se transforment en produits est une *transformation chimique* : *transformation pendant laquelle une poudre blanche brûle dans le dioxygène pour donner un gaz et de l'eau.*

Le chimiste retient de cette transformation une *réaction chimique* en nommant les réactifs et les produits : *le glucose $C_6H_{12}O_6$ réagit avec le dioxygène O_2 pour former du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O .*

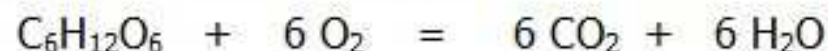
Une *équation chimique* symbolise cette réaction :



Une molécule de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ réagit avec six molécules de dioxygène O_2 pour former six molécules de dioxyde de carbone CO_2 et six molécules H_2O .

Cette équation traduit un bilan et ne décrit pas la manière dont la transformation est réalisée.

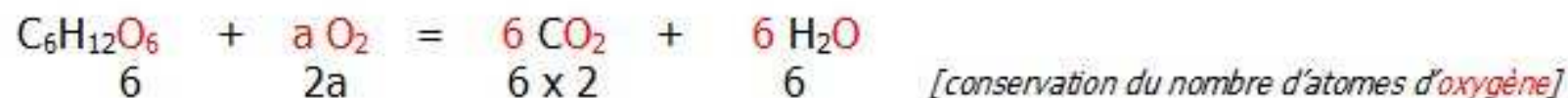
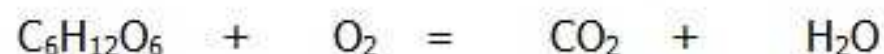
Une **équation chimique** symbolise cette réaction :



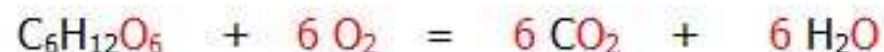
Une molécule de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ réagit avec six molécules de dioxygène O_2 pour former six molécules de dioxyde de carbone CO_2 et six molécules H_2O .

Cette équation traduit un bilan et ne décrit pas la manière dont la transformation est réalisée.

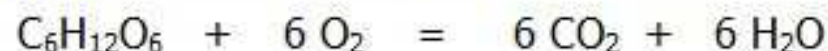
Un peu d'arithmétique pour **ajuster** les **nombre stoechiométriques** :



$$6 + 2a = 12 + 6 \quad \text{d'où } a = 6$$



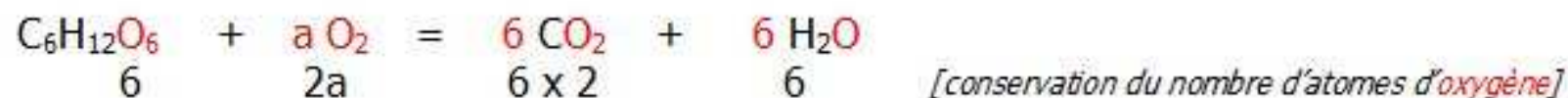
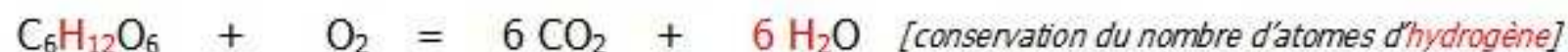
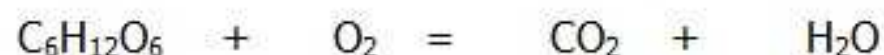
Une **équation chimique** symbolise cette réaction :



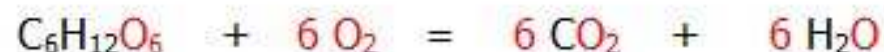
Une molécule de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ réagit avec six molécules de dioxygène O_2 pour former six molécules de dioxyde de carbone CO_2 et six molécules H_2O .

Cette équation traduit un bilan et ne décrit pas la manière dont la transformation est réalisée.

Un peu d'arithmétique pour **ajuster** les **nombres stoechiométriques** :



$$6 + 2a = 12 + 6 \quad \text{d'où } a = 6$$



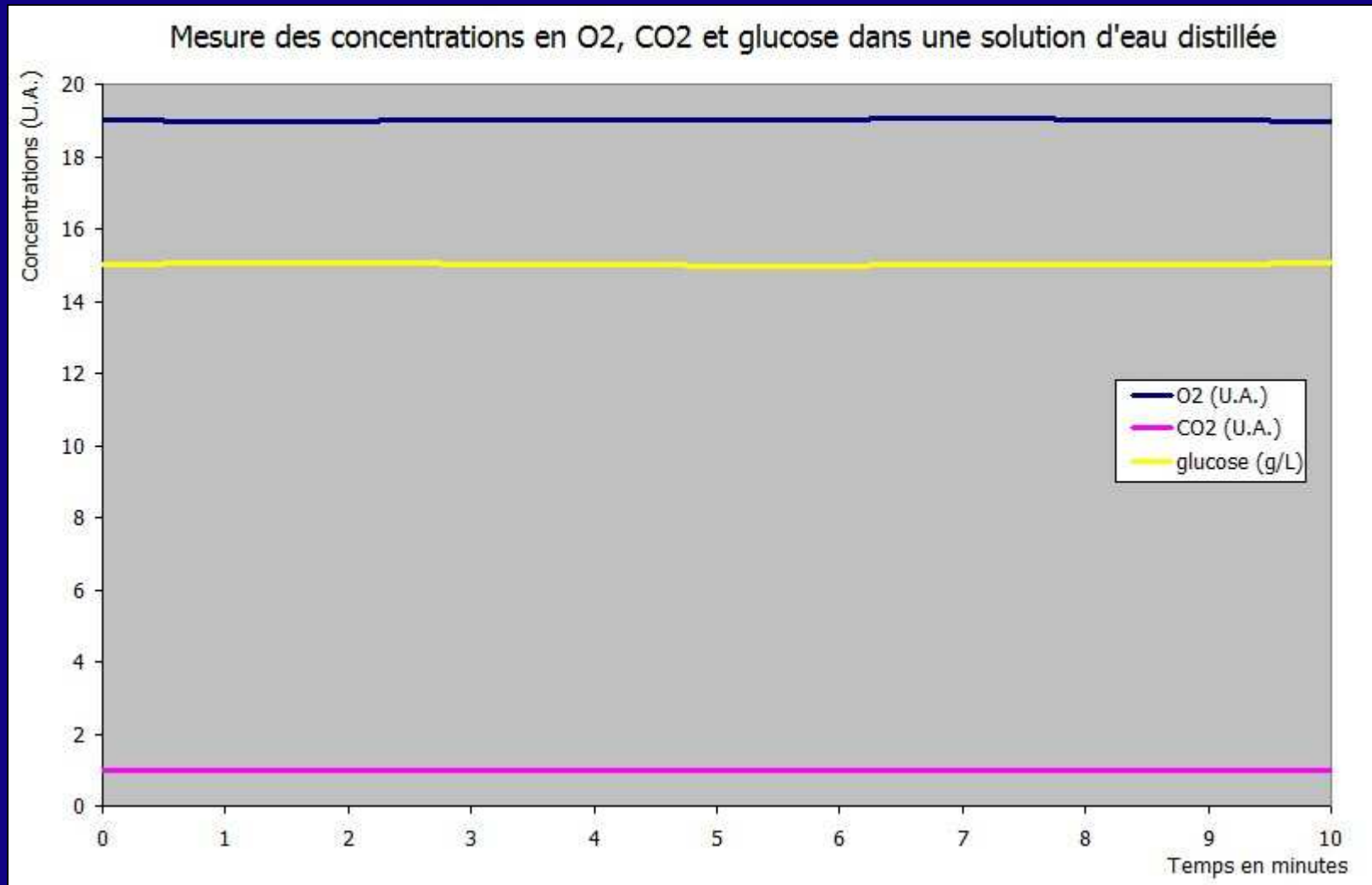
En règle générale :

- affecter le nombre 1 à l'espèce dont la formule est la plus compliquée.
- terminer par les atomes qui se trouvent dans plus de deux espèces.

SCIENCES DE LA VIE : respiration des levures

EXPÉRIENCES N°2 et 3

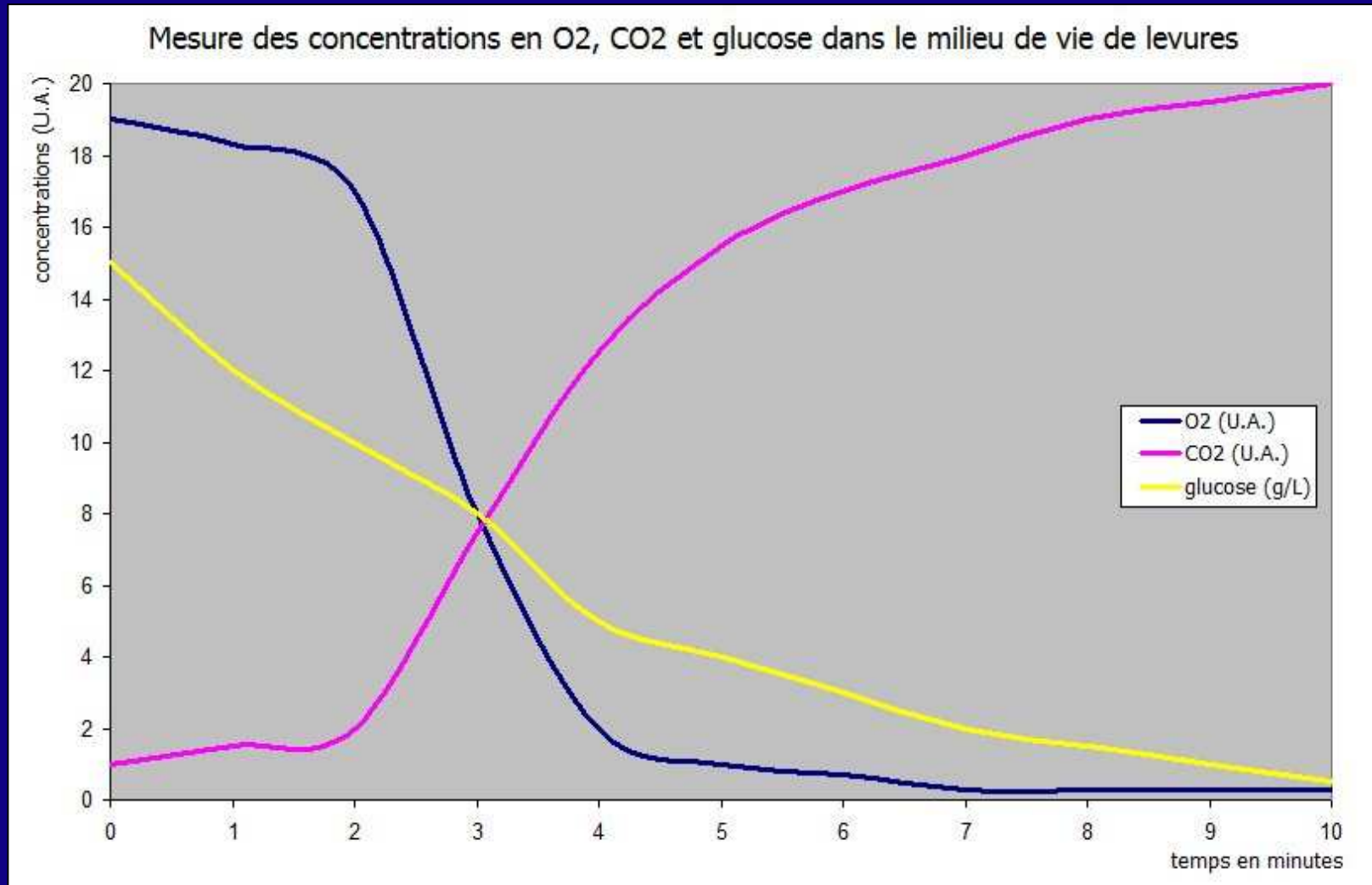
Résultats expérience n°2



SCIENCES DE LA VIE : respiration des levures

EXPÉRIENCES N°2 et 3

Résultats expérience n°3



En comparant les expériences 2 et 3, on met en évidence que les levures absorbent du dioxygène et du glucose et qu'elles rejettent du dioxyde de carbone.

On reconnaît qu'elles font l'oxydation du glucose :



Production

- **Renseigner le tableau suivant :**

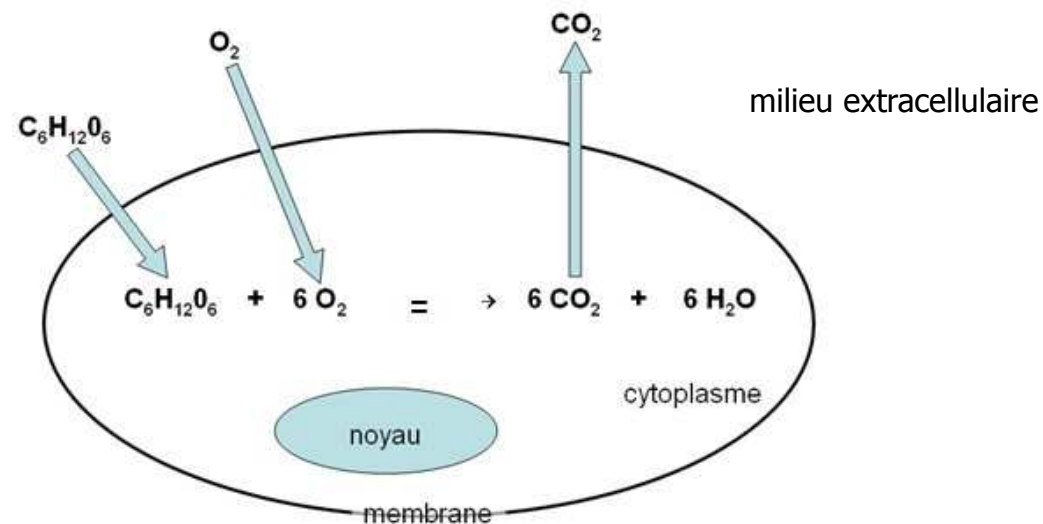
	Réactifs	Produits	Conditions expérimentales	
			Température	Etat des réactifs et des produits (solide, gazeux ou en solution)
Expce n°1				
Expce n°2				
Expce n°3				

- **Réaliser un schéma mettant en évidence flux et transformation de matière dans une cellule de levure.**
- **À partir des trois expériences, émettre des hypothèses sur la fonction des cellules vivantes qui en font des réacteurs biochimiques.**

- **Comparer les expériences (conditions expérimentales, résultats). Pour cela, renseigner le tableau suivant :**

	Réactifs	Produits	Conditions expérimentales	
			Température	Etat des réactifs et des produits (solide, gazeux ou en solution)
Expce n°1	glucose, O ₂	CO ₂ , H ₂ O	élevée (flamme d'une allumette)	glucose : solide ; O ₂ , CO ₂ et H ₂ O : gazeux
Expce n°2	glucose, O ₂	aucun produit formé	ambiante (20 à 25°C)	glucose et O ₂ : en solution
Expce n°3	glucose, O ₂	CO ₂ , H ₂ O	ambiante (20 à 25°C)	glucose, O ₂ et CO ₂ : en solution

- **Réaliser un schéma mettant en évidence flux et transformation de matière dans une cellule de levure.**



- **À partir des trois expériences, émettre des hypothèses sur la fonction des cellules vivantes qui en font des réacteurs biochimiques.**

Dans le réacteur chimique, on chauffe pour amorcer la transformation.

Dans le réacteur biochimique (la cellule), pas de chauffage. Quelque chose le remplace, capable d'agir à température ambiante, dans une solution aqueuse.

Notions construites (SVT) :

Des réactions chimiques se déroulent à l'intérieur de la cellule : elles constituent leur métabolisme.

La cellule est un espace limité par une membrane qui échange de la matière et de l'énergie avec son environnement.

ACTIVITÉ 3

Activité 3 :

SVT - Le métabolisme des cellules est contrôlé par les « conditions » du milieu.

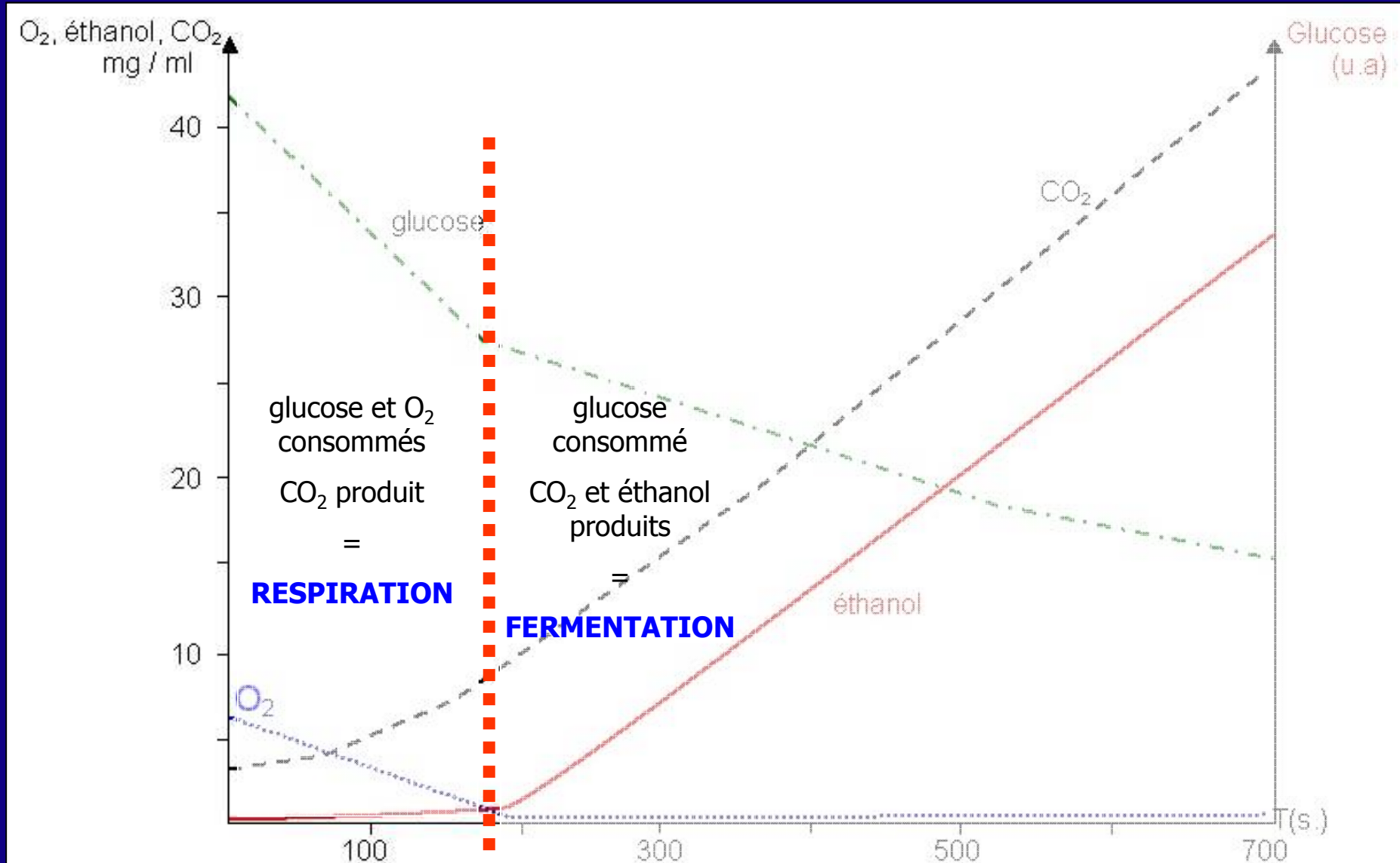
SPC - Modèles moléculaires : les observer pour reconnaître des groupes caractéristiques, les utiliser pour ajuster les nombres stœchiométriques d'une réaction.

Activités possibles :

- commencer par la biologie :
 - placer des levures dans un milieu de culture contenant du glucose comme métabolite énergétique ; prolonger suffisamment les mesures pour que le dioxygène soit épuisé et que les levures passent de la respiration à la fermentation
- continuer avec la chimie :
 - utiliser les atomes du modèle moléculaire de réactif (glucose) pour construire les modèles moléculaires des produits.
 - en utilisant ces modèles et la loi de Lavoisier, découvrir les nombres stœchiométriques dans l'équation de la fermentation.
 - écrire les formules développées des réactifs des produits ; à l'aide de la fiche fournie, reconnaître les groupes caractéristiques.

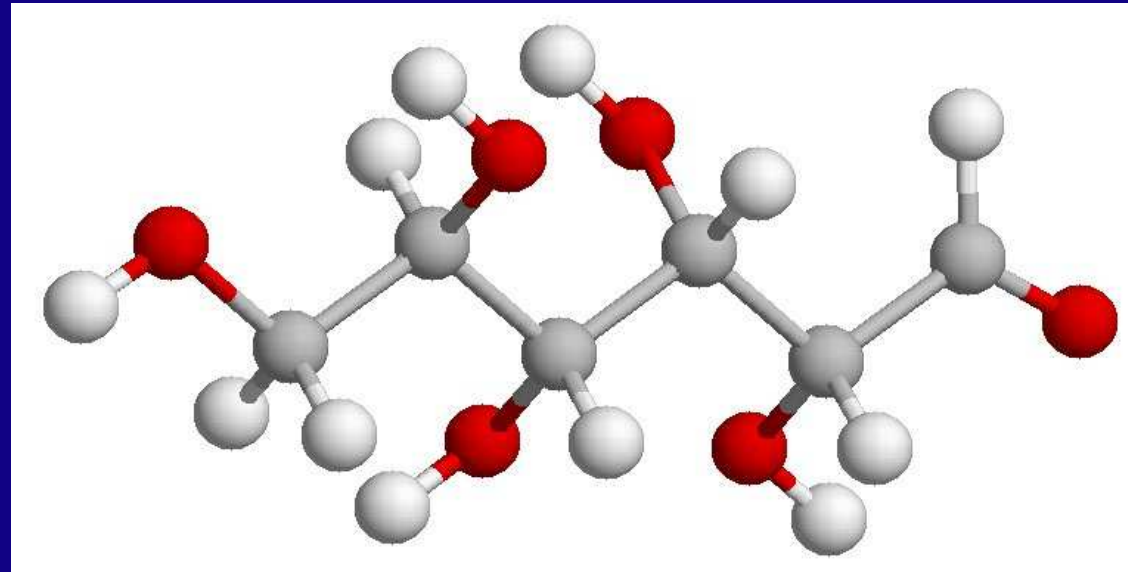
SCIENCES DE LA VIE : fermentation des levures

Résultats de l'expérience

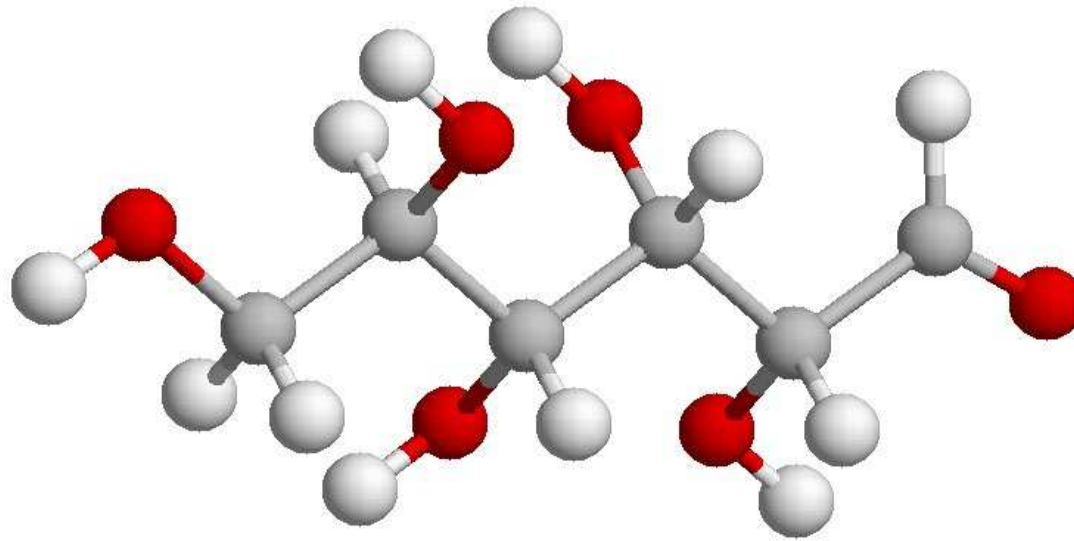


CHIMIE : utiliser les atomes du modèle moléculaire de réactif (glucose) pour construire les modèles moléculaires des produits.

$C_6H_{12}O_6$
glucose

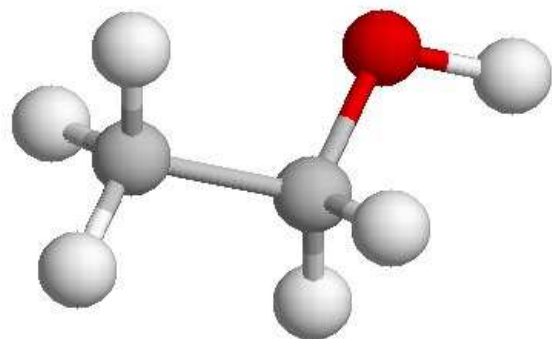
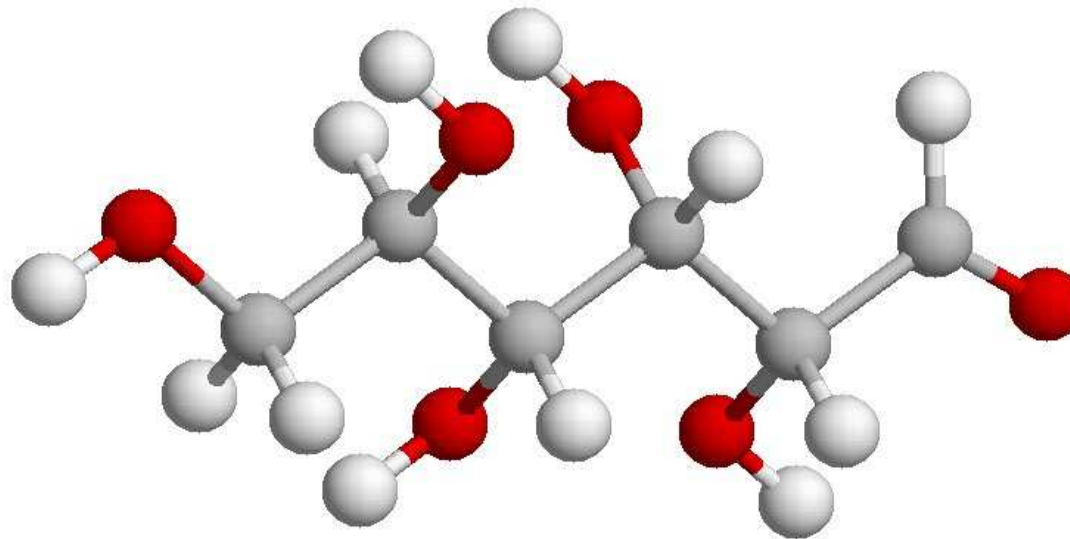


$C_6H_{12}O_6$
glucose

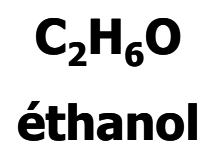
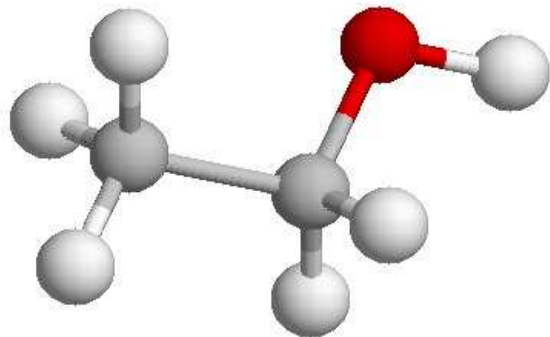
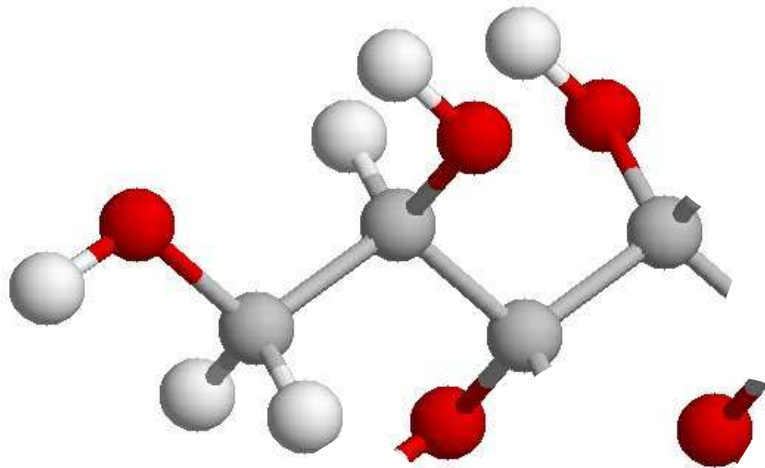
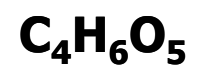


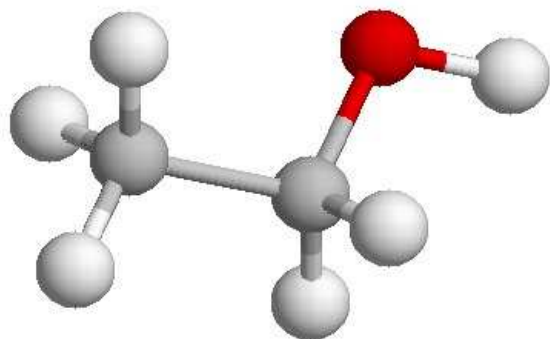
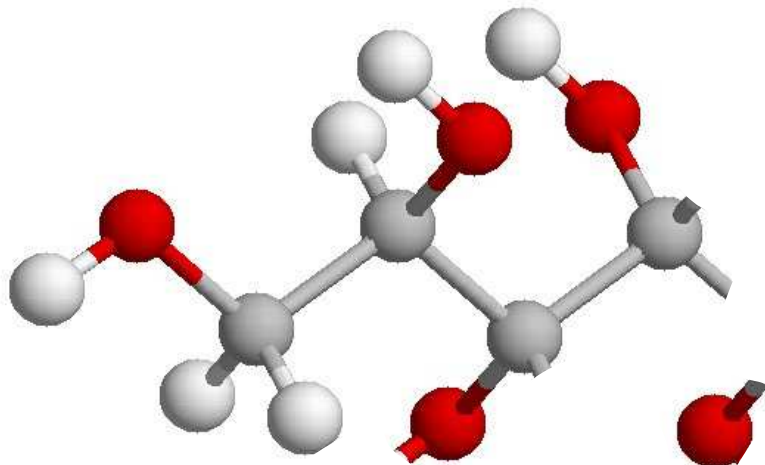
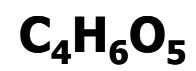
**Déconstruisons le modèle moléculaire de glucose
pour construire les modèles de l'éthanol et du dioxyde de carbone**

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
glucose



$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
éthanol

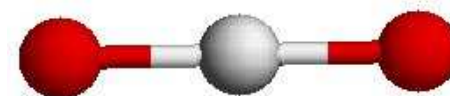


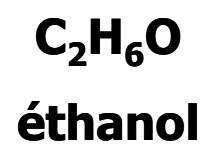
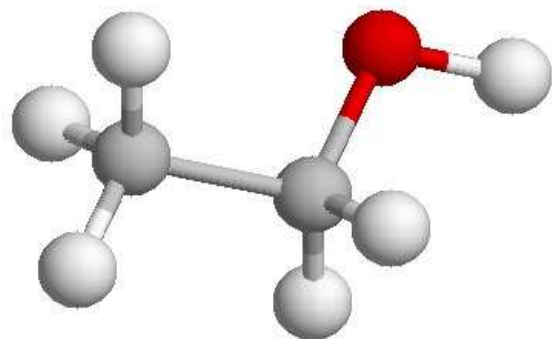
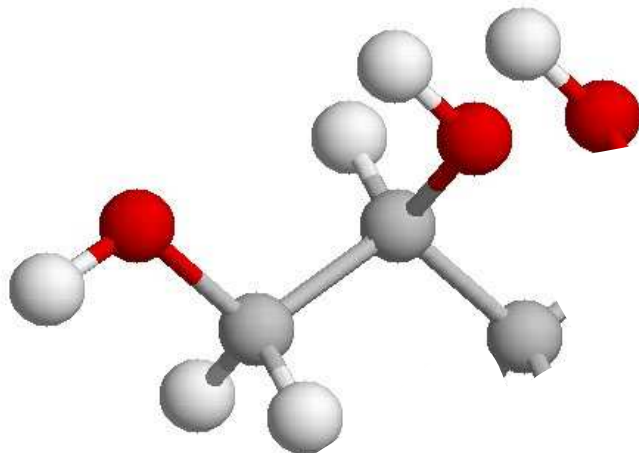
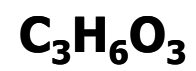


$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
éthanol



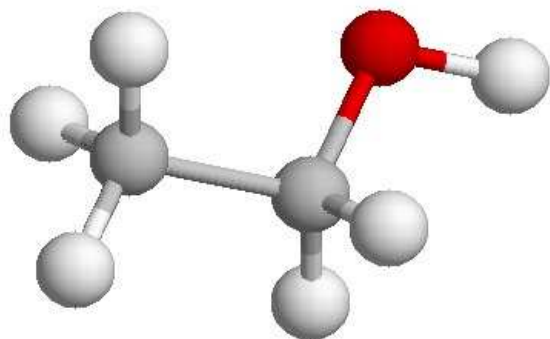
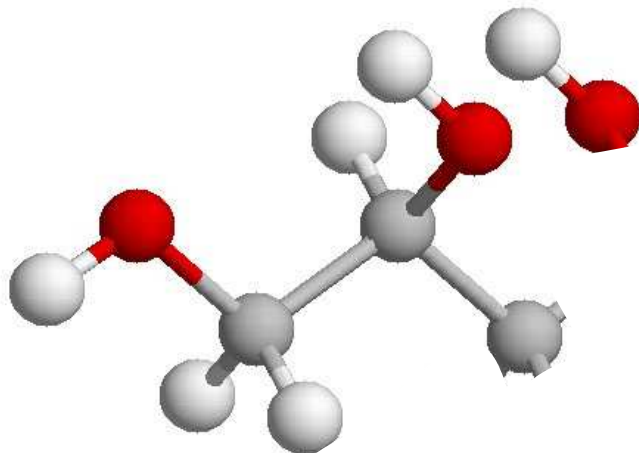
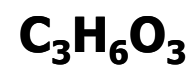
dioxyde de carbone



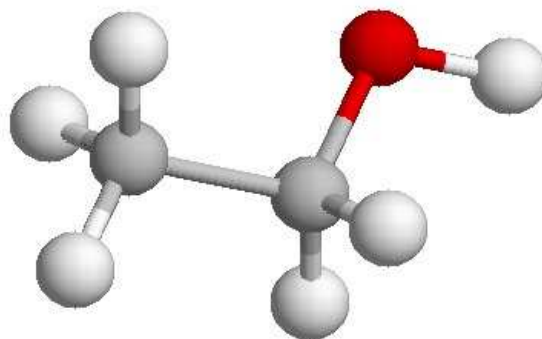


dioxyde de carbone





$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
éthanol



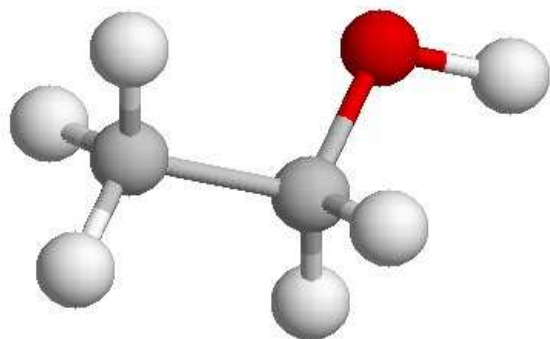
$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
éthanol



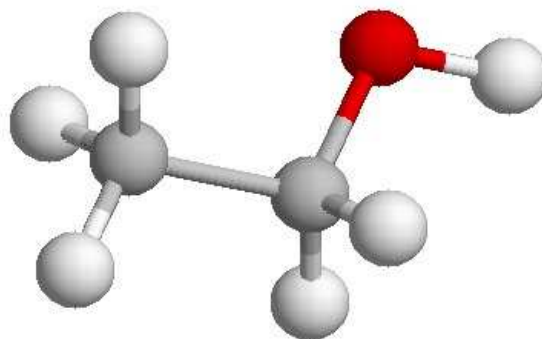
dioxyde de carbone



CO₂



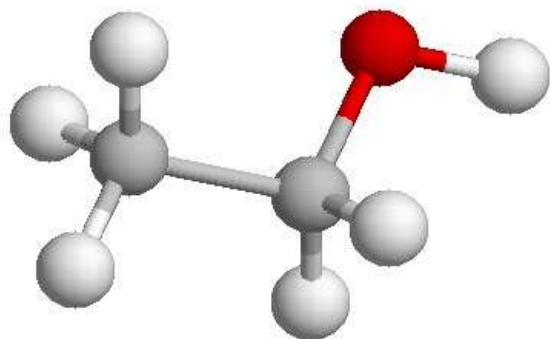
C₂H₆O
éthanol



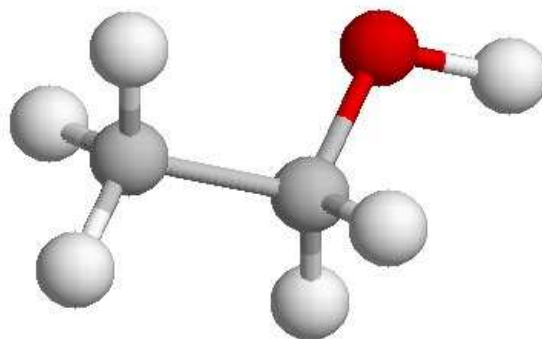
C₂H₆O
éthanol

CO₂
dioxyde de carbone



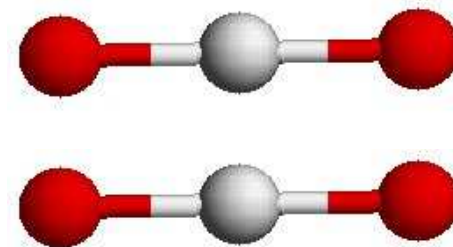


C₂H₆O
éthanol

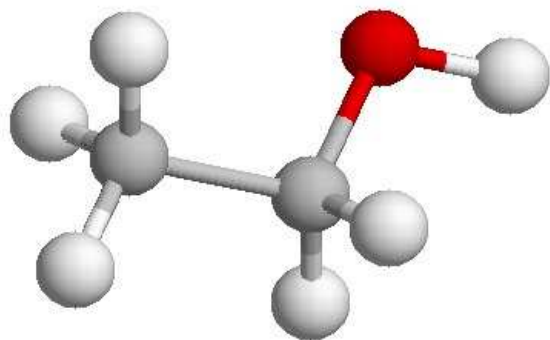


C₂H₆O
éthanol

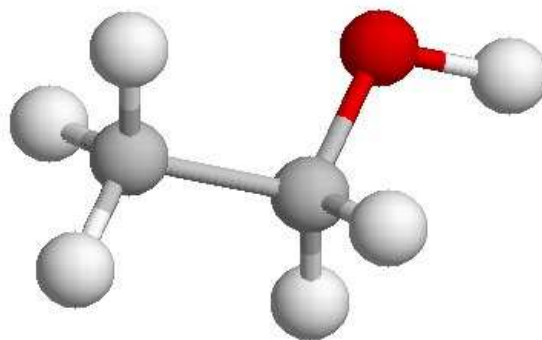
CO₂
dioxyde de carbone



CO₂
dioxyde de carbone

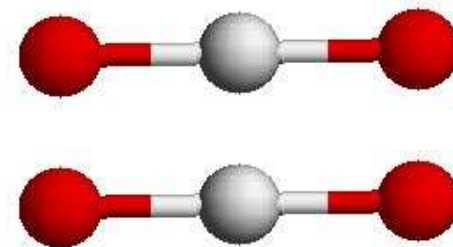


C₂H₆O
éthanol



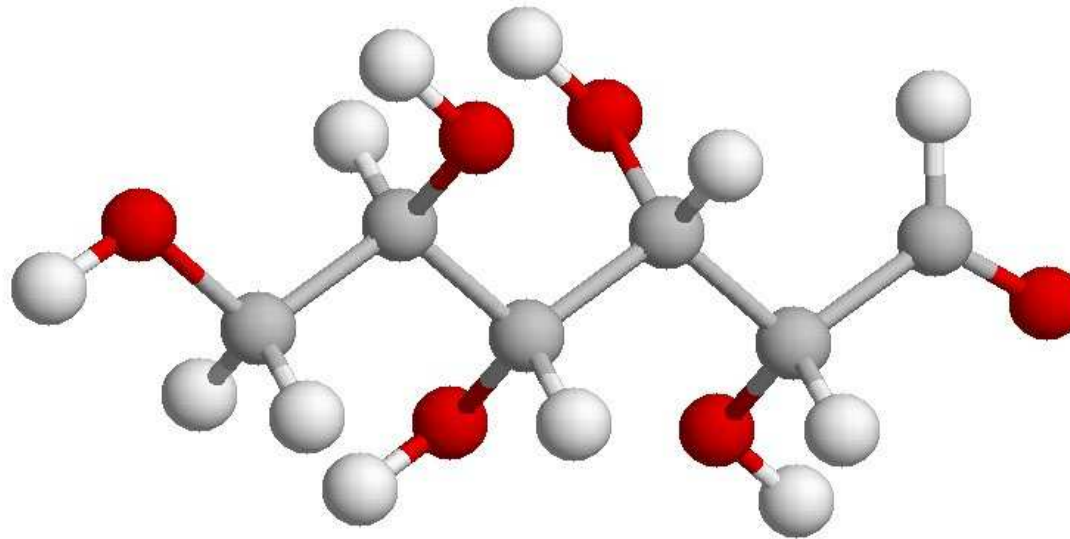
C₂H₆O
éthanol

CO₂
dioxyde de carbone

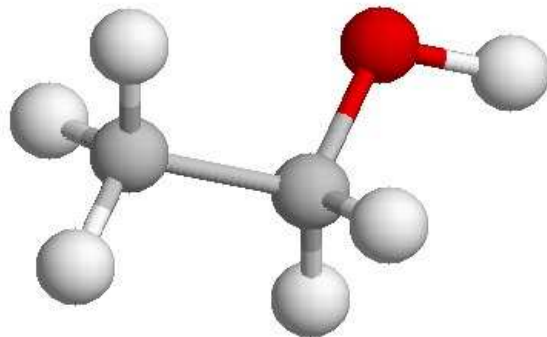


CO₂
dioxyde de carbone

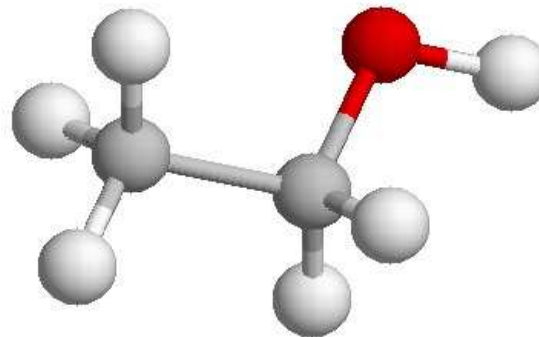
$C_6H_{12}O_6$
glucose



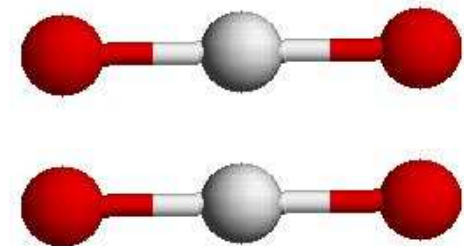
CO_2
dioxyde de carbone



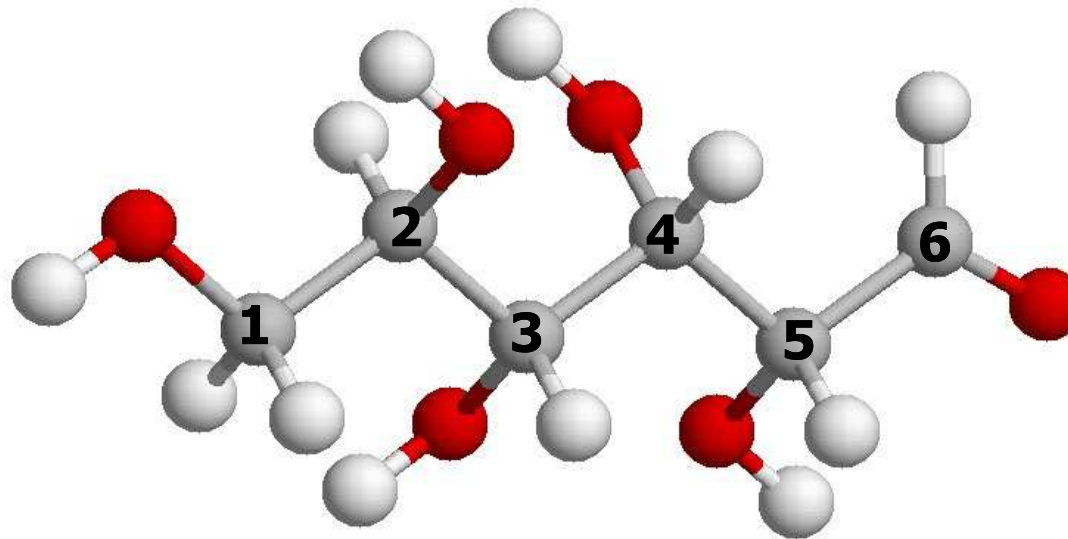
C_2H_6O
éthanol



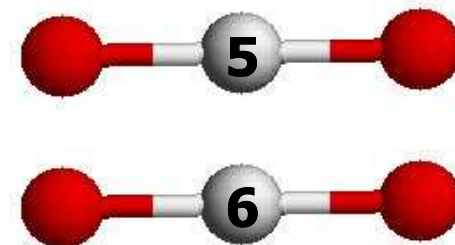
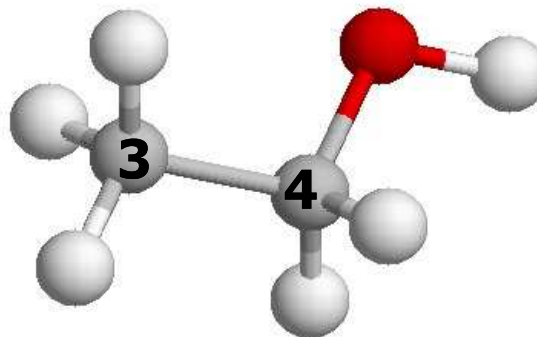
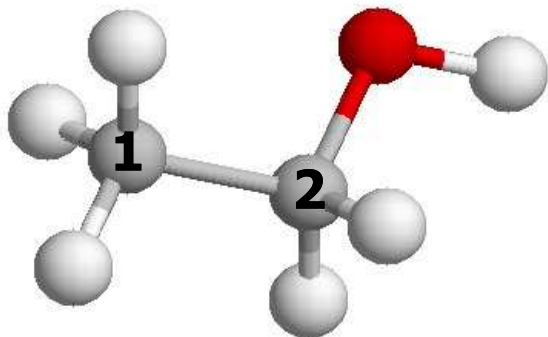
C_2H_6O
éthanol

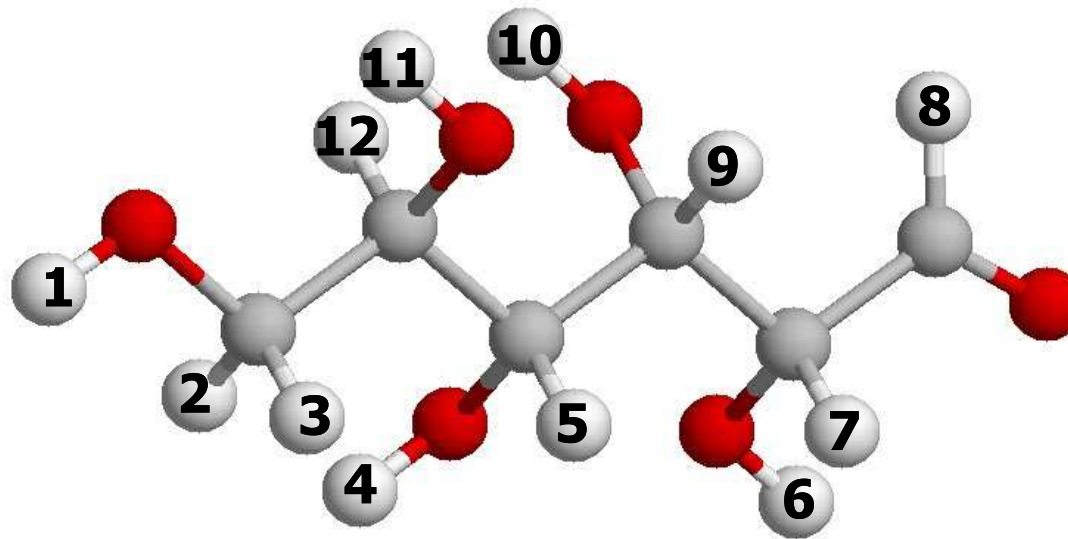


CO_2
dioxyde de carbone

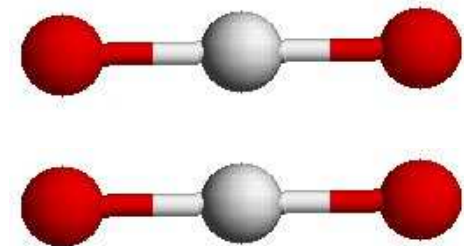
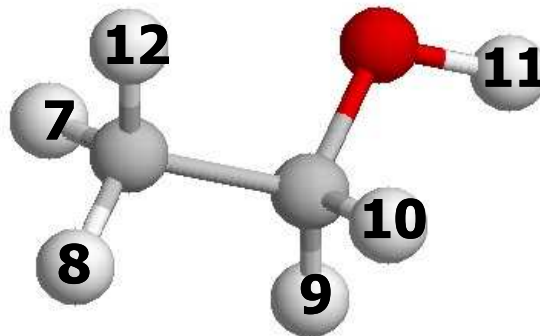
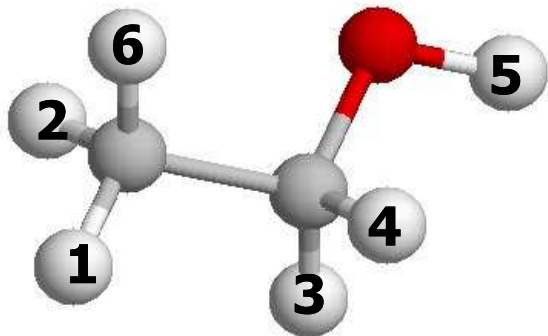


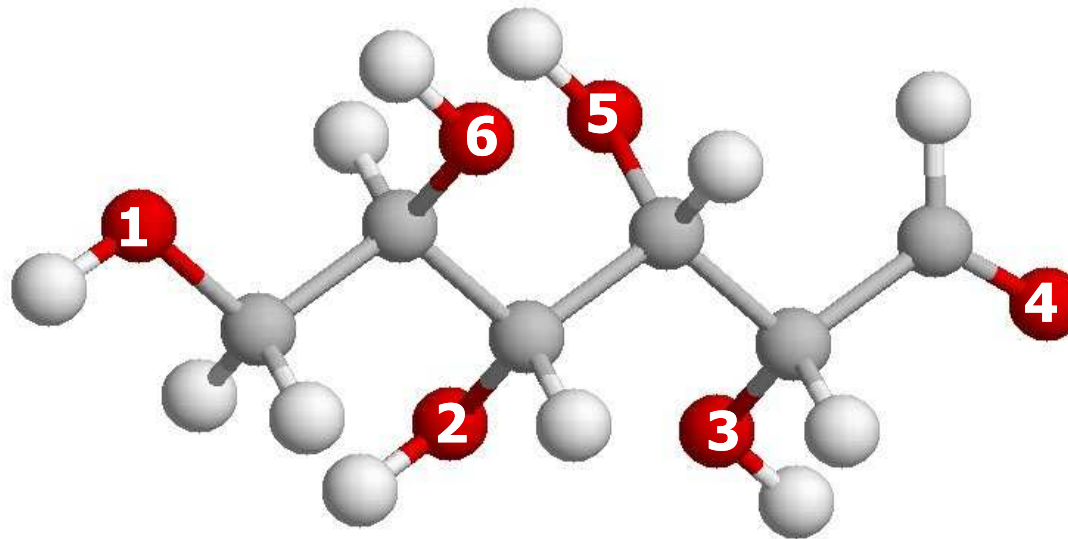
Recomptons les atomes de carbone parmi les réactifs et les produits



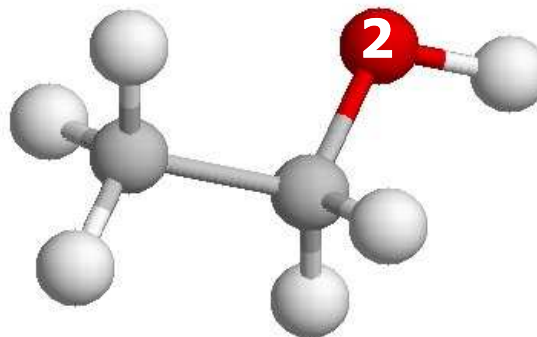
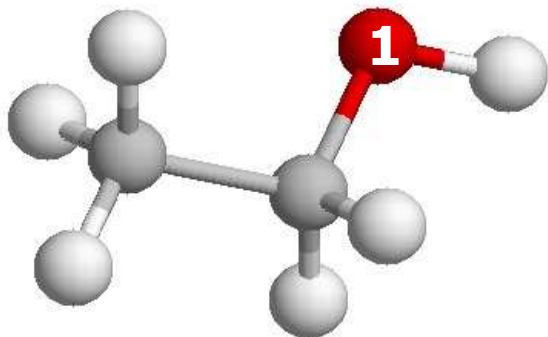


Recomptons les atomes d'hydrogène parmi les réactifs et les produits





Recomptons les atomes d'oxygène parmi les réactifs et les produits

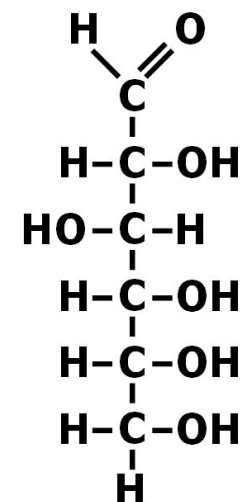


CHIMIE : En utilisant ces modèles et la loi de Lavoisier, découvrir les nombres stœchiométriques dans l'équation de la fermentation.

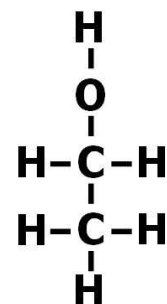


CHIMIE : écrire les formules développées des réactifs des produits ; à l'aide de la fiche fournie, reconnaître les groupes caractéristiques.

Quelques groupements organiques	
Fonction monovalente	
Alcool	$R - OH$ <i>-OH groupement hydroxyle</i>
Trois sous-familles :	
alcool primaire	RCH_2OH
alcool secondaire	$RR'CHOH$
alcool tertiaire	$RR'R''COH$
Halogénure d'alkyle	$R - X$ avec X halogène
Amine	
$-NH_2$ groupement amino	
$R-NH_2$ amine primaire	
Fonction divalente	
Composé carbonyle	
	$\begin{array}{c} -C- \\ \\ O \end{array}$ <i>groupement carbonyle</i>
Deux sous-familles :	
aldéhyde	$R-CO-H$
cétone	$R-CO-R'$
Fonction trivalente	
Acide carboxylique	
$-COOH$ groupement carboxyle	
$R-COOH$ acide carboxylique	
Ester	
$-CO-O-$ groupement ester	
$R-CO-OR'$ ester	
Anhydride d'acide symétrique	
$R-CO-O-CO-R'$	

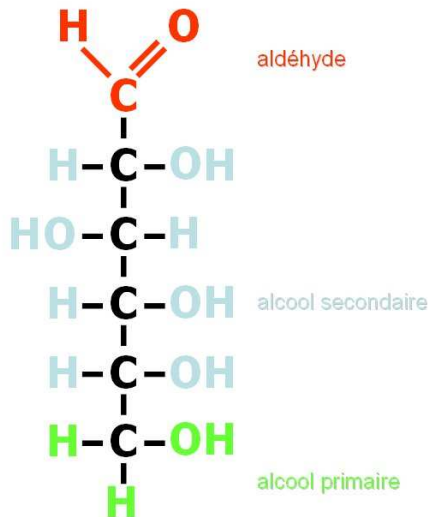
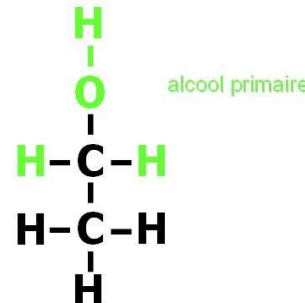


glucose



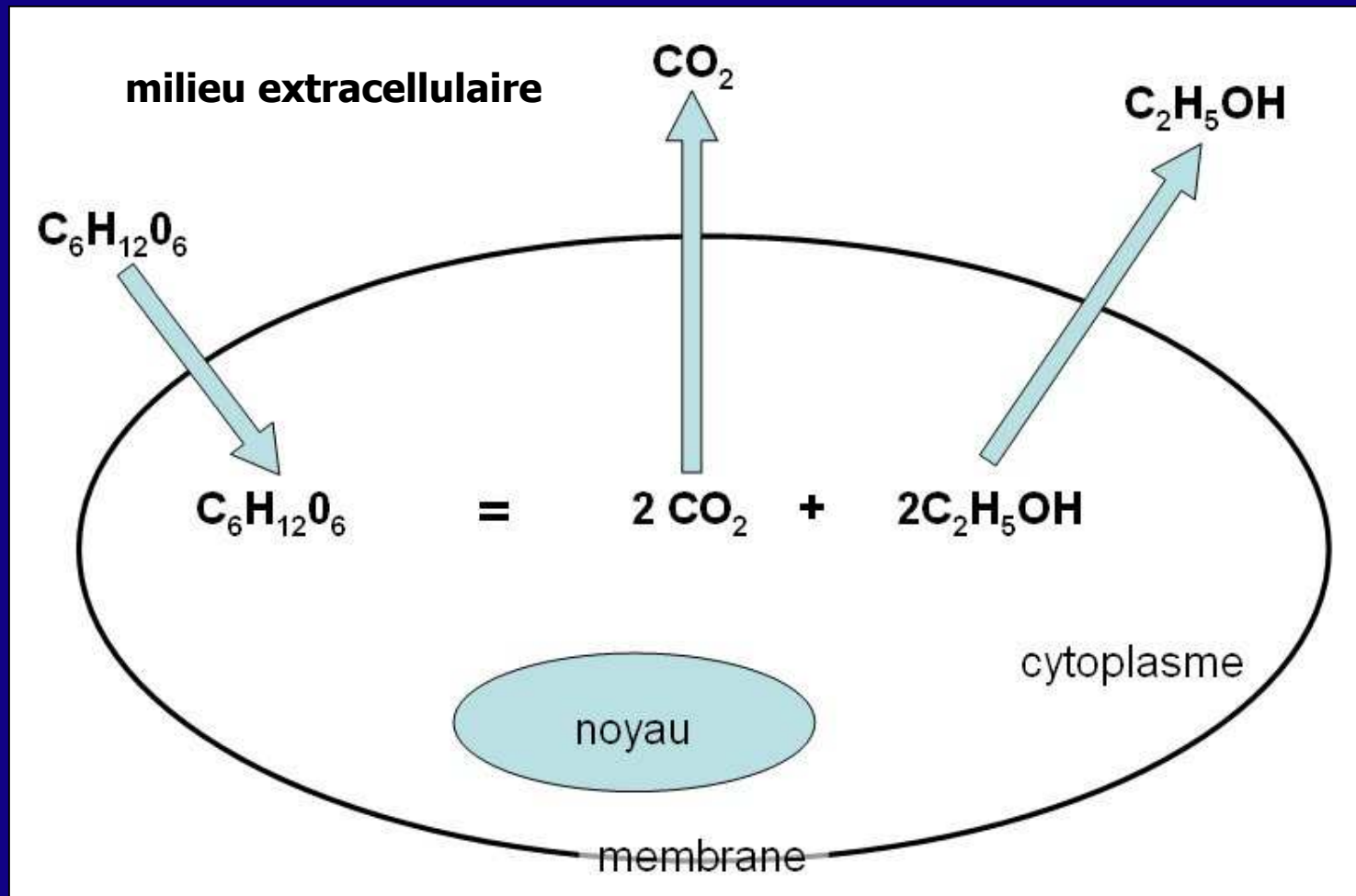
éthanol

CHIMIE : écrire les formules développées des **réactifs** des **produits** ; à l'aide de la fiche fournie, reconnaître les groupes caractéristiques.

glucose	éthanol	dioxyde de carbone
formule développée :	formule développée :	formule développée :
		$\text{O}=\text{C}=\text{O}$
groupes caractéristiques : • aldéhyde • alcool secondaire • alcool primaire	groupes caractéristiques : • alcool primaire	

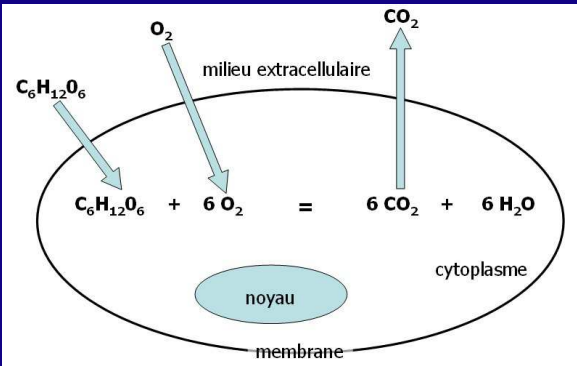
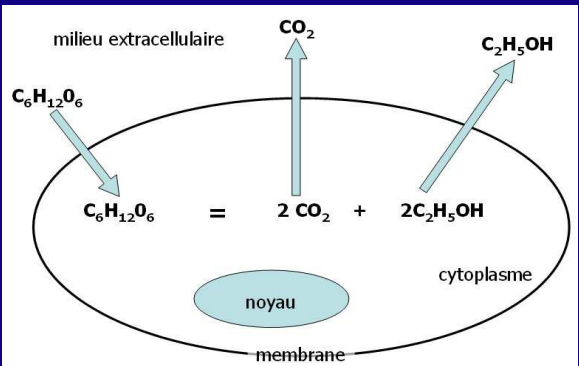
On peut ensuite demander aux élèves les productions suivantes :

- un schéma mettant en évidence flux et transformation de matière dans une cellule de levure réalisant la fermentation.



On peut ensuite demander aux élèves les productions suivantes :

- un tableau indiquant les transformations chimiques effectuées par les levures selon les conditions du milieu.

Conditions du milieu	O ₂ et glucose disponibles	glucose disponible mais pas O ₂
Réactifs consommés	O ₂ et glucose	glucose
Produits formés	CO ₂ et H ₂ O	CO ₂ et éthanol
Equation-bilan de la réaction	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$	$C_6H_{12}O_6 = 2CO_2 + 2C_2H_5OH$
Nom de la réaction	respiration	fermentation
Schématisation des échanges de matière avec le milieu		

Notions construites (SVT) :

De nombreuses réactions chimiques se déroulent à l'intérieur de la cellule : elles constituent leur métabolisme.

Il est contrôlé par les conditions du milieu.

Les cellules sont des systèmes chimiques (« réacteurs biochimiques ») échangeant de la matière avec leur environnement.

Situations d'évaluation envisageables :

- Utilisation de l'éthanol comme métabolite respiratoire.
- Effet Crabtree (fermentation si la concentration en glucose du milieu est très élevée, même si du dioxygène est disponible).