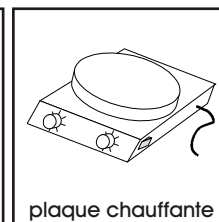
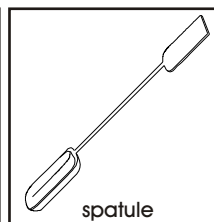
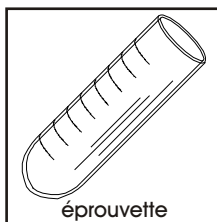
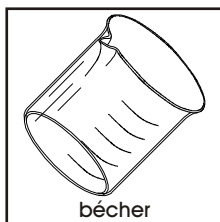


## BUTS

Identifier quelques fonctions organiques au moyen de divers test spécifiques simples.

































## MATÉRIEL

1 bécher de 250 ml, 16 éprouvettes, 1 spatule, 1 plaque chauffante, pipettes Pasteur, 1 rouleau de papier indicateur de pH, gants à usage unique.



## REACTIFS

Ethanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), 2-propanol ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ), 2-butanol ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ ), tert-butanol ( $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ ), méthanal ( $\text{H}_2\text{CO}$  36.5 %), propanone ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ), acide acétique ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), acide salicylique (acide 2-hydroxybenzoïque;  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$ ), réactif de Bruke ( $\text{HgI}_2$  5 % +  $\text{KI}$  5 % +  $\text{NaOH}$  20 %), réactif de Lucas ( $\text{ZnCl}_2$  11.2 M +  $\text{HCl}$  36 %), acide chlorhydrique ( $\text{HCl}$  25 %), DNPH (2,4-dinitrophénylhydrazine;  $\text{C}_6\text{H}_3\text{NHNH}_2(\text{NO}_2)_2$  0.17 % +  $\text{HCl}$  2.5 M), réactifs de Fehling (réactif A:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0.28 M; réactif B:  $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  1.23 M +  $\text{NaOH}$  2.5 M), chlorure de fer ferrique ( $\text{FeCl}_3$  3 %).

<p><b><math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}</math></b></p> <p>état .....liquide MM .....46.07 g/mol</p> <p> </p> <p>CH F      récup O</p>	<p><b><math>\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3</math></b></p> <p>état .....liquide MM .....60.10 g/mol</p> <p> </p> <p>CH F      récup O</p>	<p><b><math>\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3</math></b></p> <p>état .....liquide MM .....74.12 g/mol</p> <p> </p> <p>CH 4      récup O</p>	<p><b><math>(\text{CH}_3)_3\text{COH}</math></b></p> <p>état .....solide/liquide MM .....74.12 g/mol</p> <p>  </p> <p>CH 4      récup O</p>
<p><b><math>\text{H}_2\text{CO}</math></b></p> <p>état .....solution 36.5 % MM .....30.03 g/mol</p> <p> </p> <p>CH F      récup O</p>	<p><b><math>\text{CH}_3\text{COCH}_3</math></b></p> <p>état .....liquide MM .....58.08 g/mol</p> <p> </p> <p>CH 5      récup O</p>	<p><b><math>\text{CH}_3\text{COOH}</math></b></p> <p>état .....liquide MM .....60.05 g/mol</p> <p> </p> <p>CH 5      récup O</p>	<p><b><math>\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}</math></b></p> <p>état .....solide MM .....138.12 g/mol</p> <p> </p> <p>CH 3      récup O</p>
<p><b>réactif de Bruke</b></p> <p>état .....mélange contient <math>\text{HgI}_2 + \text{KI} + \text{NaOH}</math></p> <p> </p> <p>CH 1      récup M</p>	<p><b>réactif de Lucas</b></p> <p>état .....mélange contient <math>\text{ZnCl}_2 + \text{HCl}</math></p> <p> </p> <p>CH 2      récup M</p>	<p><b><math>\text{HCl}</math></b></p> <p>état .....solution 25 % MM .....36.46 g/mol</p> <p> </p> <p>CH 2      récup M</p>	<p><b><math>\text{C}_6\text{H}_3\text{NHNH}_2(\text{NO}_2)_2/\text{HCl}</math></b></p> <p>état .....solution 0.17 % MM .....198.14 g/mol</p> <p>  </p> <p>CH F      récup O</p>
<p><b>réactif de Fehling A</b></p> <p>état .....solution 0.28M contient <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math></p> <p> </p> <p>CH F      récup M</p>	<p><b>réactif de Fehling B</b></p> <p>état .....mélange contient <math>\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{NaOH}</math></p> <p> </p> <p>CH F      récup M</p>	<p><b><math>\text{FeCl}_3</math></b></p> <p>état .....solution 3 % MM .....162.21 g/mol</p> <p> </p> <p>CH 3      récup M</p>	

**RECOMMANDATIONS** Manipuler avec précaution toutes les solutions, particulièrement corrosives et toxiques: **Ne pas ingérer, inhaler ou mettre en contact avec la peau ou les yeux; porter systématiquement des lunettes de sécurité et des gants.**

Marquer les éprouvettes d'un signe distinctif (A, B, C...) pour les reconnaître en cours d'expérience.

## MANIPULATIONS ET DISCUSSION

### 1. IDENTIFICATION DE LA FONCTION ALCOOL: DISTINCTION ENTRE ALCOOLS PRIMAIRES, SECONDAIRES ET TERTIAIRES

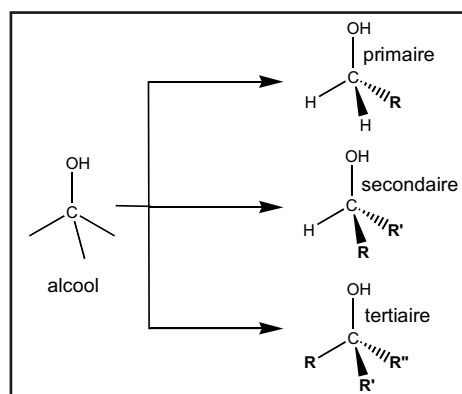
Les alcools sont caractérisés par une **fonction C-OH**.

On distingue les alcools primaires, secondaires et tertiaires selon le nombre d'atomes de carbone liés à la fonction C-OH (voir la figure ci-contre).

Alcool primaire: **1 C lié à C-OH.**

Alcool secondaire: **2 C liés à C-OH.**

Alcool tertiaire: **3 C liés à C-OH.**



#### A. TEST DE BRUKE

L'anion complexe  $[HgI_4]^{2-}$  présent dans le réactif de Bruke se réduit en présence d'alcools primaires  $RH_2C-OH$  et secondaires  $R_2HC-OH$ .

Les alcools primaires sont oxydés en aldéhydes, tandis que les alcools secondaires sont oxydés en cétones (les fonctions aldéhyde et cétone sont expliquées à la page 4).



1. **En portant des gants jetables et des lunettes de sécurité**, introduire dans 3 éprouvettes 2 ml de réactif de Bruke (ce volume équivaut à environ 1 cm dans les éprouvettes).

2. Ajouter 4 gouttes d'éthanol dans la première éprouvette, 4 gouttes de 2-propanol dans la deuxième, et quelques cristaux de tert-butanol dans la troisième.

3. Agiter chaque éprouvette, laisser reposer et noter les observations.

Le test de Bruke est positif si un précipité jaune-vert virant au gris apparaît.

#### B. TEST A L'ACIDE CHLORHYDRIQUE

L'acide chlorhydrique concentré réagit avec les alcools tertiaires.

La fonction -OH des alcools tertiaires  $R_3C-OH$  est substituée par l'ion  $Cl^-$  pour former des halogénures d'alkyle  $R_3C-Cl$ .

Ces halogénures d'alkyle forment une couche insoluble ou une émulsion dans le milieu réactionnel.



4. **Sous chapelle, en portant des gants jetables et des lunettes de sécurité**, introduire dans 3 éprouvettes 3 ml d'acide chlorhydrique concentré.

5. Ajouter 6 gouttes d'éthanol dans la première éprouvette, 6 gouttes de 2-propanol dans la deuxième, et quelques cristaux (ou 6 gouttes) de tert-butanol dans la troisième.

6. Sans agiter les éprouvettes, noter les observations après quelques minutes. Le test à l'acide chlorhydrique est positif si un léger trouble apparaît.

### C. TEST DE LUCAS

En présence d'un catalyseur ( $\text{ZnCl}_2$ ), l'acide chlorhydrique du réactif de Lucas convertit les alcools secondaires  $\text{R}_2\text{HC-OH}$  et tertiaires  $\text{R}_3\text{C-OH}$  en halogénures d'alkyle  $\text{R}_2\text{HC-Cl}$  et  $\text{R}_3\text{C-Cl}$ .

Ces halogénures d'alkyle sont non solubles dans le milieu réactionnel et sont susceptibles de former une émulsion.

7. Préparer un bain-marie en faisant chauffer 150 ml d'eau chaude du robinet dans un bécher de 250 ml sur la plaque chauffante (position 200).



8. En portant des gants jetables et des lunettes de sécurité, introduire dans 3 éprouvettes 3 ml de réactif de Lucas.

9. Ajouter 4 gouttes d'éthanol dans la première éprouvette, 4 gouttes de 2-propanol dans la deuxième, et quelques cristaux de tert-butanol dans la troisième.

10. Agiter chaque éprouvette, puis les placer au bain-marie pendant environ une minute et noter les observations.

Le test de Lucas est positif si un léger trouble apparaît.

? 1. Donner la formule semi-développée de chaque alcool testé et indiquer chaque fois s'il s'agit d'un alcool primaire, secondaire ou tertiaire.

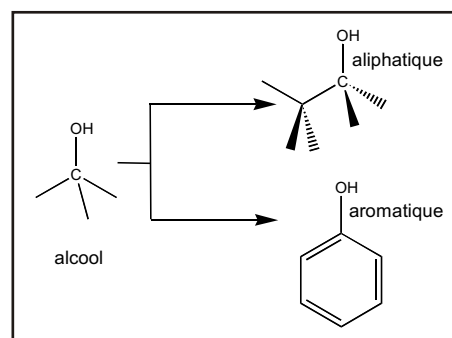
? 2. Récapituler les résultats des trois tests (Bruke, acide chlorhydrique, Lucas) dans un tableau.

Avec quel(s) type(s) d'alcool(s) (primaire, secondaire, tertiaire) ces trois tests réagissent-ils positivement?

### 2. IDENTIFICATION D'UN PHENOL: DISTINCTION ENTRE ALCOOLS ALIPHATIQUES ET AROMATIQUES PAR LE TEST AUX IONS $\text{Fe}^{3+}$

Les alcools **aliphatiques** sont caractérisés par une fonction C-OH reliée à des atomes de carbone ne possédant que des **liaisons simples** C-C entre eux.

Les alcools **aromatiques** possèdent une fonction C-OH reliée à un cycle carboné possédant des **liaisons doubles** C=C conjuguées.



L'ion  $\text{Fe}^{3+}$  réagit avec les alcools allyliques pour former des substances complexes colorées.

Les alcools allyliques (auxquels les alcools aromatiques appartiennent) possèdent une fonction C-OH reliée à une ou plusieurs liaisons doubles C=C.

11. Dans une éprouvette, introduire une petite pointe de spatule d'acide salicylique (acide 2-hydroxybenzoïque) et 2 ml d'eau.

Dans une autre éprouvette, introduire 2 ml de 2-butanol.

12. Ajouter dans chaque éprouvette 1 ml de solution de chlorure de fer ferrique.

13. Agiter chaque éprouvette et noter les observations.

Le test à l'ion  $\text{Fe}^{3+}$  est positif si une coloration noir-violette apparaît.

- ? 3. Donner la formule semi-développée des deux alcools testés et indiquer quel type d'alcool (aliphatique, aromatique) réagit positivement au test.

### 3. IDENTIFICATION DE LA FONCTION CARBONYLE PAR LE TEST A LA DNPH

Une fonction carbonyle est caractérisée par une **liaison double C=O** entre un atome de carbone et un atome d'oxygène.

En présence d'une fonction carbonyle, la dinitrophénylhydrazine (DNPH) réagit pour former la dinitrophénylhydrazone; la réaction, complexe, est caractérisée par l'apparition d'un précipité jaune.



14. En portant des gants jetables et des lunettes de sécurité, introduire dans 3 éprouvettes 2 ml de solution de DNPH.

15. Ajouter 5 gouttes de méthanal dans la première éprouvette, 5 gouttes de propanone dans la deuxième et 5 gouttes de 2-propanol dans la troisième.

16. Agiter chaque éprouvette et noter les observations.

Le test à la DNPH est positif si un précipité jaune-orangé apparaît.

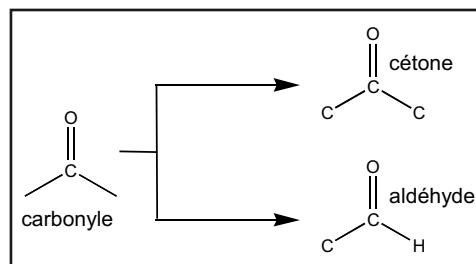
- ? 4. Donner la formule semi-développée des trois composés testés à la DNPH.

- ? 5. Dans chaque cas, justifier pourquoi le test à la DNPH est positif ou négatif.

### 4. DISTINCTION ENTRE FONCTIONS ALDEHYDE ET CETONE PAR LE TEST DE FEHLING

Lorsqu'un groupement carbonyle C=O est lié à deux autres atomes de carbone, le composé est une **cétone**.

Lorsqu'il est lié à un autre carbone et à un hydrogène, le composé est une **aldéhyde**.



En milieu basique, les ions complexes  $[\text{CuT}_2]^{2-}$  (T dénote des ions tartrate) présents dans le réactif de Fehling réagissent par oxydo-réduction avec les aldéhydes. La réaction conduit à la formation d'un précipité rouge brique.



17. En portant des gants jetables et des lunettes de sécurité, introduire chaque fois 1 ml de solution de Fehling A et 1 ml de solution de Fehling B dans deux éprouvettes; agiter pour homogénéiser.

18. Ajouter 20 gouttes de méthanal dans la première éprouvette et 20 gouttes de propanone dans la seconde.

19. Agiter chaque éprouvette, puis les placer au bain-marie pendant environ une minute et noter les observations.

Le test de Fehling est positif si un précipité rouge apparaît.

- ? 6. Récapituler dans un tableau les résultats obtenus lors des deux tests précédents (DNPH, Fehling).

- ? 7. Sachant que lors du test de Fehling, le  $\text{Cu}^{2+}$  est réduit en oxyde cuivreux  $\text{Cu}_2\text{O}$  rouge en milieu  $\text{OH}^-$ , quelle réaction le méthanal subit-il?

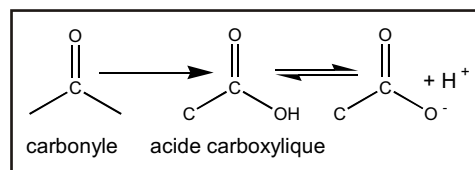
Donner l'équation équilibrée de la réaction du méthanal avec le réactif de Fehling en présence de  $\text{OH}^-$  (on obtient notamment  $\text{H}_2\text{O}$ ).

? 8. Indiquer pourquoi le test de Fehling est négatif avec la propanone. Justifier la réponse.

### 5. IDENTIFICATION DE LA FONCTION ACIDE CARBOXYLIQUE

Un acide carboxylique est un groupe carbonyle  $C=O$  auquel est relié un groupe  $OH$ , comme indiqué ci-contre.

La fonction acide carboxylique a un caractère acide, puisqu'elle peut céder un proton selon l'équilibre:  
 $R-COOH = R-COO^- + H^+$ .



20. A l'aide d'une pipette Pasteur, déposer une goutte d'acide acétique sur une bandelette de papier pH et lire la valeur approximative du pH de cette solution.

21. Effectuer le même test avec une goutte d'éthanol et noter les observations.

? 9. Expliquer le résultat du test avec le papier indicateur de pH.

### RECUPERATION ET NETTOYAGE

Récupérer le contenu des éprouvettes dans les récipients de déchets adéquats (voir la description des réactifs).

Récupérer les pipettes Pasteur utilisées dans la poubelle pour verre usagé.

Laver la verrerie à l'eau, puis la rincer à l'eau déminéralisée.

## PREPARATION

Expérience pour un groupe de 2 étudiants.

**1. Ethanol:**

Utiliser tel quel le  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  technique.

**2. 2-propanol (isopropanol; i-propanol):**

Utiliser tel quel le  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  technique.

**3. 2-butanol:**

Utiliser tel quel le  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$  technique.

**4. Tert-butanol (t-butanol; 2-méthylpropane-2-ol):**

Utiliser tel quel le  $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$  technique.

Le point de fusion du t-butanol est à  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ; il sera donc sous forme solide ou liquide selon la température du laboratoire.

**5. Méthanal (formaldéhyde):**

Utiliser tel quel le  $\text{H}_2\text{CO}$  technique.

**6. Propanone (acétone):**

Utiliser tel quel le  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  technique.

**7. Acide acétique (acide éthanoïque):**

Utiliser tel quel le  $\text{CH}_3\text{COOH}$  technique.

**8. Acide salicylique (acide 2-hydroxybenzoïque):**

Utiliser tel quel le  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$ .

**9. Réactif de Bruke ( $\text{HgI}_2 + \text{KI} + \text{NaOH}$ ):**

Pour 100 ml (suffisant pour environ 20 groupes), dissoudre 5 g  $\text{HgI}_2$  et 5 g KI dans environ 45-50 ml d'eau déminéralisée.

Parallèlement, dissoudre 20 g NaOH dans environ 45-50 ml d'eau déminéralisée.

Mélanger les deux solutions et compléter à 100 ml avec de l'eau déminéralisée lorsque le mélange est refroidi.

Il est impératif de mentionner sur le flacon le danger que représente l'utilisation de cette solution corrosive et toxique.

**10. Réactif de Lucas ( $\text{ZnCl}_2 + \text{HCl}$ ):**

Pour 180 ml (suffisant pour environ 20 groupes), dissoudre 136 g  $\text{ZnCl}_2$  dans 180 ml HCl 36 %.

Il est impératif de mentionner sur le flacon le danger que représente l'utilisation de cette solution corrosive et toxique.

**11. Acide chlorhydrique 25 %:**

Utiliser tel quel le HCl 25 %.

**12. Solution de DNPH (2,4-dinitrophénylhydrazine) 0.17 %:**

Pour 300 ml (suffisant pour environ 60 groupes), peser 0.5 g  $\text{C}_6\text{H}_3\text{NHNH}_2(\text{NO}_2)_2$ , dissoudre dans 200 ml d'eau déminéralisée, ajouter 80 ml HCl 36 % et agiter pour dissoudre, puis compléter à 300 ml avec de l'eau déminéralisée.

**13. Réactifs de Fehling:**

**Réactif A** ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0.28 M): Pour 100 ml (suffisant pour environ 25-30 groupes), peser 7 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , dissoudre dans de l'eau déminéralisée et compléter à 100 ml avec de l'eau déminéralisée.

**Réactif B** ( $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  1.23 M + NaOH 2.5 M): Pour 100 ml (suffisant pour environ 25-30 groupes), peser 34.6 g  $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , dissoudre dans 40 ml

d'eau déminéralisée; parallèlement, peser 10 g NaOH, dissoudre dans 40 ml d'eau déminéralisée. Mélanger les deux solutions et compléter à 100 ml avec de l'eau déminéralisée lorsque le mélange est refroidi.

#### 14. Solution de chlorure de fer ferrique 3 %:

Pour 100 ml (suffisant pour environ 25-30 groupes), peser 3 g  $\text{FeCl}_3$ , dissoudre dans de l'eau déminéralisée, ajouter 1-2 gouttes de HCl 25 % et compléter à 100 ml avec de l'eau déminéralisée.

Si la solution n'est pas légèrement acidifiée, les ions  $\text{Fe}^{3+}$  précipitent lentement.

#### 15. Matériel nécessaire pour un groupe de 2 étudiants:

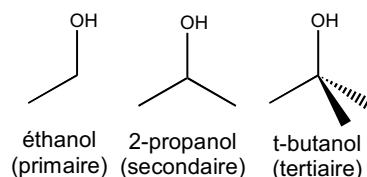
- 1 bécher de 250 ml
- 16 éprouvettes
- 1 support-éprouvettes
- 1 spatule
- 1 plaque chauffante
- 6-8 pipettes Pasteur avec tétines
- 1 rouleau de papier indicateur de pH
- 5-6 paires de gants à usage unique

#### 16. Durée de l'expérience:

Environ 60 min de manipulations.

## DISCUSSION

- ? 1. Donner la formule semi-développée de chaque alcool testé et indiquer chaque fois s'il s'agit d'un alcool primaire, secondaire ou tertiaire.



- ? 2. Récapituler les résultats des trois tests (Bruke, acide chlorhydrique, Lucas) dans un tableau.  
Avec quel(s) type(s) d'alcool(s) (primaire, secondaire, tertiaire) ces trois tests réagissent-ils positivement?

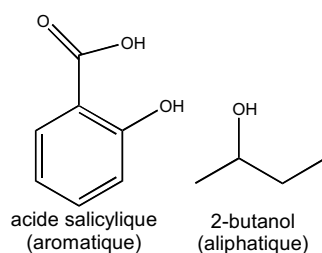
Alcool testé	Test de Bruke	Test du HCl	Test de Lucas
éthanol	positif	négatif	négatif
2-propanol	positif	négatif	positif
t-butanol	négatif	positif	positif

On constate que le test de Bruke réagit avec les alcools primaires (ici: éthanol) et secondaires (ici: 2-propanol).

Le test de l'acide chlorhydrique permet de mettre en évidence la présence d'un alcool tertiaire (ici: t-butanol).

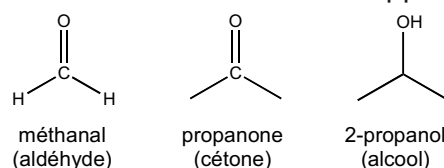
Quant au test de Lucas, il réagit positivement avec les alcools secondaires (ici: 2-propanol) et tertiaires (ici: t-butanol).

- ? 3. Donner la formule semi-développée des deux alcools testés et indiquer quel type d'alcool (aliphatique, aromatique) réagit positivement au test.



Le test aux ions  $\text{Fe}^{3+}$  réagit positivement avec l'acide salicylique, qui contient une fonction acide carboxylique et un groupement phénolique. Par conséquent, on conclut que ce test est adapté pour mettre en évidence les alcools aromatiques, mais pas pour les alcools aliphatiques (test négatif avec le 2-butanol).

? 4. Donner la formule semi-développée des trois composés testés à la DNPH.



? 5. Dans chaque cas, justifier pourquoi le test à la DNPH est positif ou négatif.

Le méthanal contient une fonction aldéhyde (donc un groupement fonctionnel carbonyle) et forme en réagissant avec la DNPH un précipité brun-orangé.

La propanone contient une fonction cétone (donc un groupement fonctionnel carbonyle) et forme en réagissant avec la DNPH un précipité brun-orangé.

Le 2-propanol contient une fonction alcool. Le test à la DNPH est donc négatif, puisque la substance testée ne contient pas de groupement carbonyle.

? 6. Récapituler dans un tableau les résultats obtenus lors des deux tests précédents (DNPH, Fehling).

Alcool testé	Test à la DNPH	Test de Fehling
méthanal	positif	positif
propanone	positif	négatif
2-propanol	négatif	-

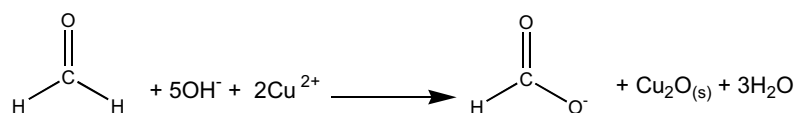
Le méthanal réagit positivement à la DNPH et à la solution de Fehling; le méthanal contient donc une fonction aldéhyde.

La propanone réagit positivement à la DNPH, mais négativement à la solution de Fehling; la propanone contient donc une fonction cétone.

Le 2-propanol réagit négativement à la DNPH; le 2-propanol ne contient donc pas de fonction carbonyle.

? 7. Sachant que lors du test de Fehling, le  $\text{Cu}^{2+}$  est réduit en oxyde cuivreux  $\text{Cu}_2\text{O}$  rouge en milieu  $\text{OH}^-$ , quelle réaction le méthanal subit-il? Donner l'équation équilibrée de la réaction du méthanal avec le réactif de Fehling en présence de  $\text{OH}^-$  (on obtient notamment  $\text{H}_2\text{O}$ ).

Puisque le  $\text{Cu}^{2+}$  se réduit en  $\text{Cu}^+$ , le méthanal doit avoir subi une oxydation. Le méthanal, ou formaldéhyde, s'oxyde en un acide carboxylique, l'acide formique, qui est déprotoné dans le milieu basique du réactif de Fehling.



? 8. Indiquer pourquoi le test de Fehling est négatif avec la propanone. Justifier la réponse.

La propanone est une cétone. Le groupe fonctionnel carbonyle est lié à deux atomes de carbone et n'est donc pas accessible pour subir une oxydation en acide carboxylique.

Le réactif de Fehling ne peut donc pas réagir avec la propanone.

? 9. Expliquer le résultat du test avec le papier indicateur de pH.

L'acide acétique est un acide, puisqu'il peut céder son proton carboxylique à son environnement, selon l'équilibre  $\text{R-COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{R-COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ .

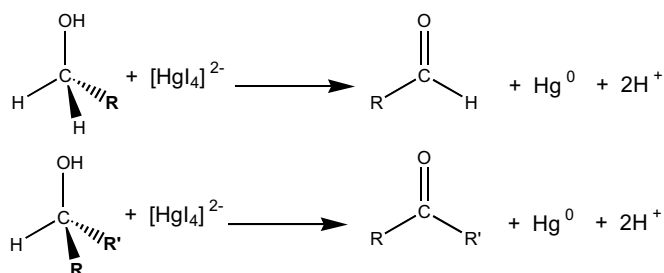
Le papier pH se colore en rouge en présence d'acide acétique. Les acides carboxyliques sont généralement des acides faibles, qui ne sont que partiellement dissociés en solution aqueuse.

L'éthanol n'a pas de propriétés acides, car il ne cède pas sans difficulté le proton situé sur son groupement -OH.

## INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

### TEST DE BRUKE

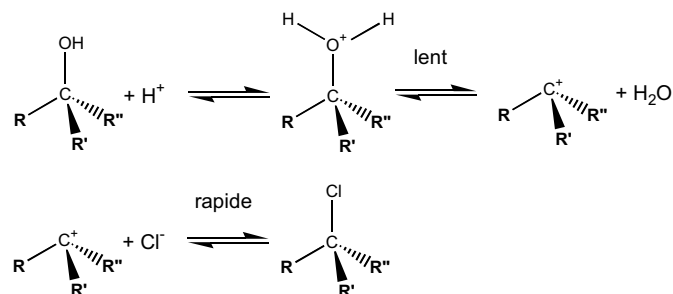
La réaction entre le réactif de Bruke et les alcools primaires et secondaires est une oxydo-réduction:



La nature exacte du précipité jaune-vert virant au gris n'est pas connue.

### TEST A L'ACIDE CHLORHYDRIQUE

La réaction de l'acide chlorhydrique concentré sur les alcools tertiaires est une substitution nucléophile d'ordre 1 ( $\text{S}_{\text{N}}1$ ):



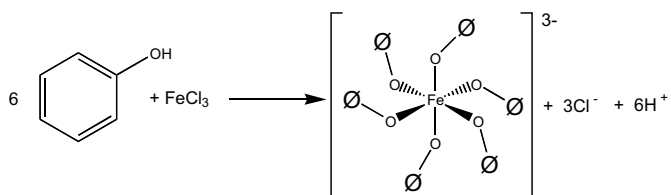
L'halogénure d'alkyle  $\text{RR}'\text{R}''\text{C-Cl}$  est insoluble dans le milieu réactionnel

### TEST DE LUCAS

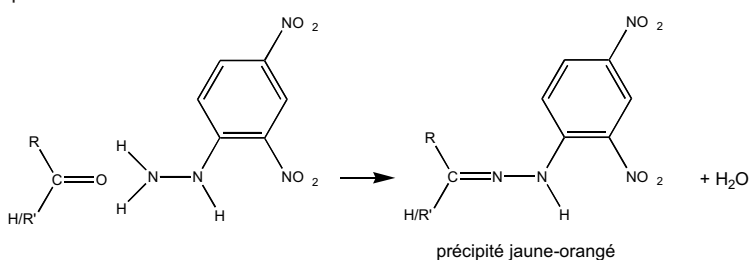
En présence de  $\text{ZnCl}_2$  agissant comme catalyseur, la réaction de l'acide chlorhydrique est une substitution nucléophile d'ordre 2 ( $\text{S}_{\text{N}}2$ ) avec les alcools secondaires et d'ordre 1 ( $\text{S}_{\text{N}}1$ ) avec les alcools tertiaires.

**TEST AUX IONS  $\text{Fe}^{3+}$** 

Les alcools allyliques (énols; alcools aromatiques) complexent le  $\text{Fe}^{3+}$ ; le complexe formé est coloré. Par exemple, avec le phénol:

**TEST A LA DNPH**

La DNPH procède à une attaque nucléophile sur le carbone électrophile de la fonction aldéhyde ou cétone, avec formation d'une hydroxylamine, suivie de l'élimination d'une molécule d'eau avec formation d'une imine qui précipite:

**TEST DE FEHLING**

La couleur bleu roi de la liqueur de Fehling provient du complexe de tartrate de cuivre  $[\text{CuT}_2]^{2-}$ . En chauffant ce réactif en présence d'aldéhydes en milieu basique, une oxydo-réduction a lieu et conduit à la formation d'un précipité rouge-brique d'oxyde de cuivre (I):

