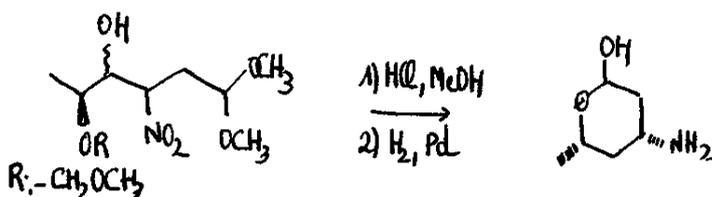


Exercice 1 - fin

Q4 - Séquence réactionnelle

Dernière étape à interpréter :



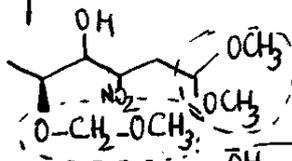
S'approprier - Analyser

① La transformation du groupe nitro-NO₂ en groupe amino-NH₂ est une réduction. Elle sera réalisée par hydrogénation lors de la 2^{ème} étape.

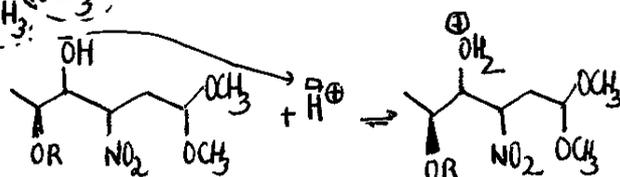
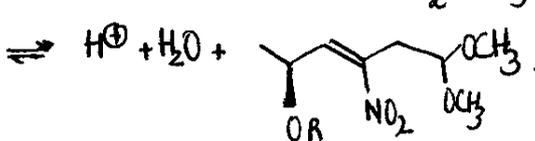
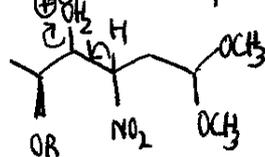
② Pour la 1^{ère} étape, on se place en milieu acide (HCl), mais non aqueux, le solvant est le méthanol.

→ Le bilan des groupes fonctionnels présents au niveau du réactif se limite à :

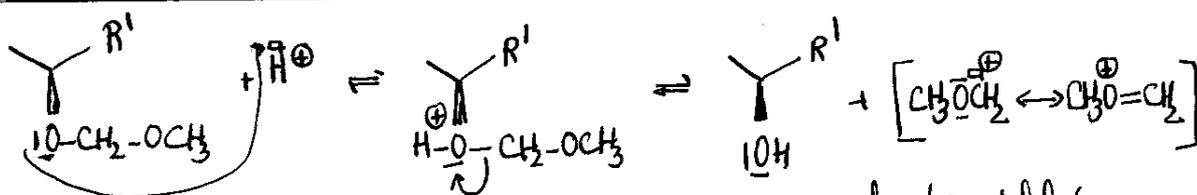
- groupe hydroxyle
- groupe acétal
- groupe nitro.



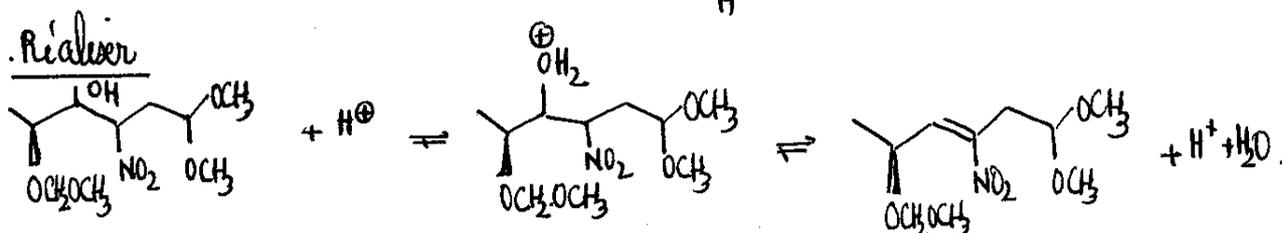
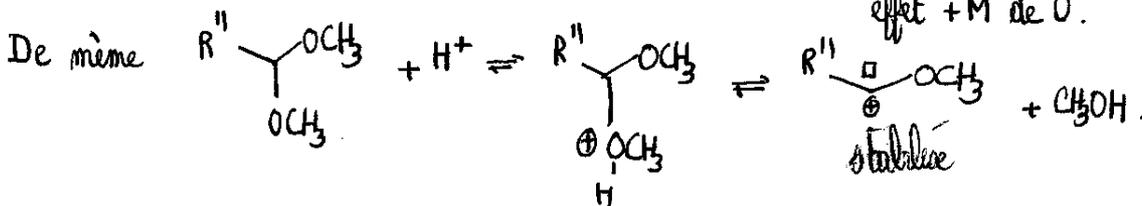
→ Déshydratation possible de l'alcool :

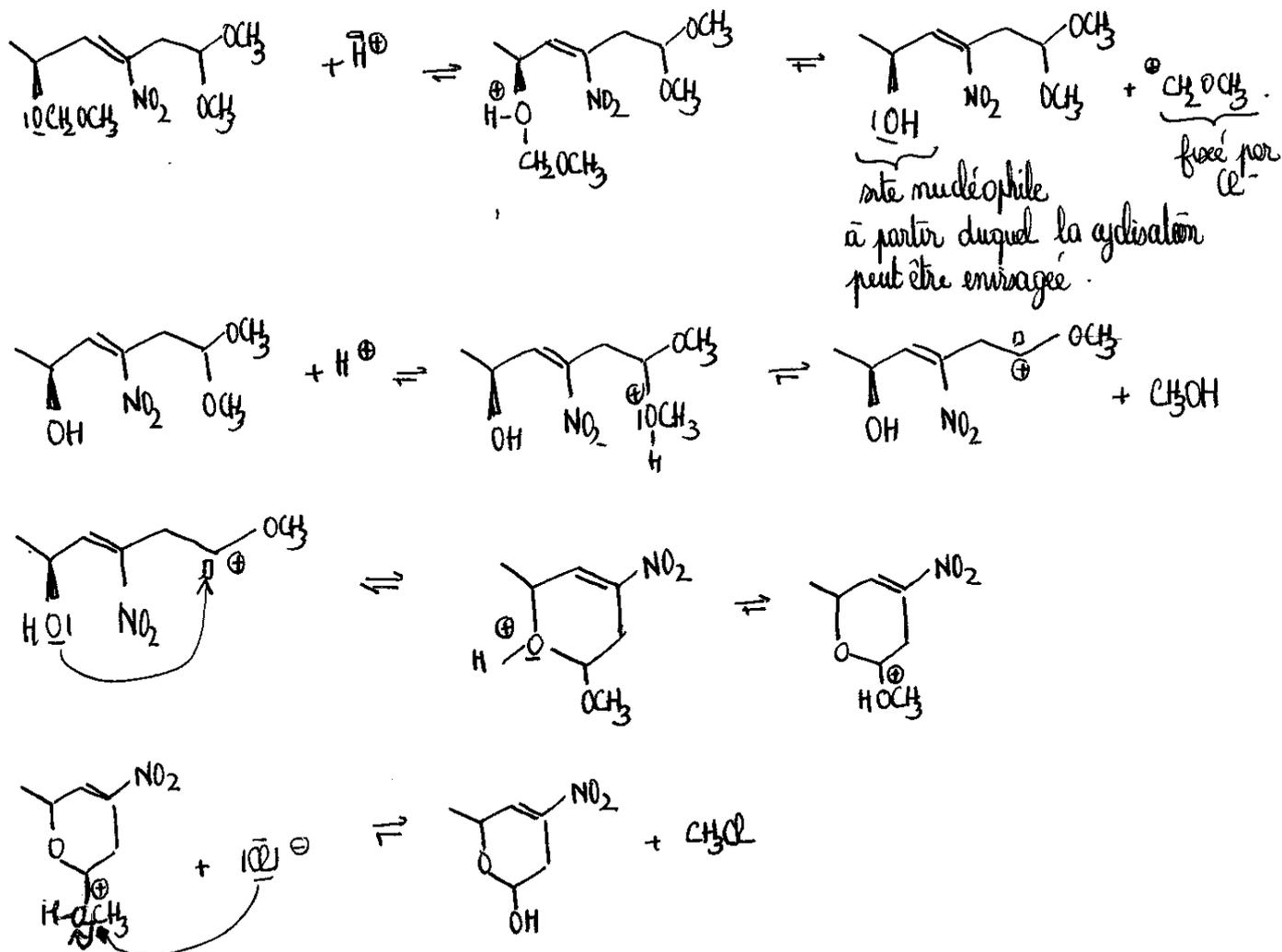


→ Evolution d'un acétal en milieu acide :



carbocation stabilisé par effet +M de O.





Et enfin par hydrogenation on réduit le groupe nitro et la double liaison C=C

Exercice E3.

1. Il suffit de revenir à l'expression de la fraction massique en fer et soufre. (en se rapportant à 1 mole)

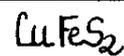
$$Cu_x Fe_y S_z \quad ; \quad w_{Fe} = \frac{m_{Fe}}{m} = \frac{55,84x}{M} \quad \text{et} \quad w_S = \frac{m_S}{m} = \frac{32,06y}{M}$$

$$\text{De plus } M = 63,55 + 55,84x + 32,06y.$$

$$w_{Cu} \approx 1/3 \Leftrightarrow M \approx 3 \times 63,55 = 190,65 \text{ g mol}^{-1}$$

$$w_{Fe} < 1/3 \Leftrightarrow x < 1,13 \quad \text{soit } x \approx 1.$$

$$w_S > 1/3 \Leftrightarrow y > \frac{M}{32,06} \times \frac{1}{3} \quad \text{soit } y > 1,98 \quad ; \quad y = 2$$



2. Les sites tétraédriques sont inscrits dans les cubes d'arête $a/2$, délimités à l'intérieur de la maille : on en compte 8 par maille.

$$\text{D'autre part : } n(S^{2-}) = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$$

Conclusion : 2 sites tétraédriques pour un ion sulfure

3. A partir de la formule CuFeS_2 , dans une maille, on doit trouver :

$$n(\text{Fe}) = \frac{n(\text{S}^{2-})}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

$$n(\text{Cu}) = \frac{n(\text{S}^{2-})}{2} = 2$$

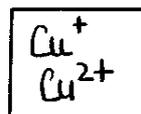
Ainsi proportion des sites occupés par Fe : $\frac{2}{8} = \frac{1}{4}$
 proportion des sites occupés par Cu : $\frac{2}{8} = \frac{1}{4}$

25% des sites tétraédriques sont occupés par un cation métallique et coordination = 4

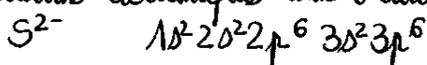
4. Respect de l'électroneutralité à l'échelle de la maille

Hypothèse A : $2 \times (-2) + 3 + p = 0 : p = 1$

Hypothèse B : $2 \times (-2) + 2 + p = 0 : p = 2$

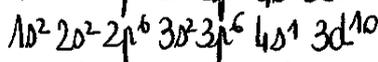


Configurations électroniques dans l'état fondamental :



toutes les sous couches sont remplies : degré d'oxydation stable pour le soufre.

Cu $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$ selon Klechkowski... la CEF s'écrit :



et alors $\text{Cu}^+ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^{10}$: ion stable.

Exercice 5.

1. Mesure du pouvoir rotatoire

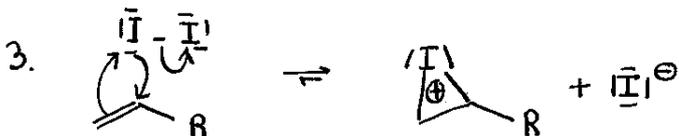
2. Réaction d'estérification catalysée par la DMAP.

Mécanisme : cf cours

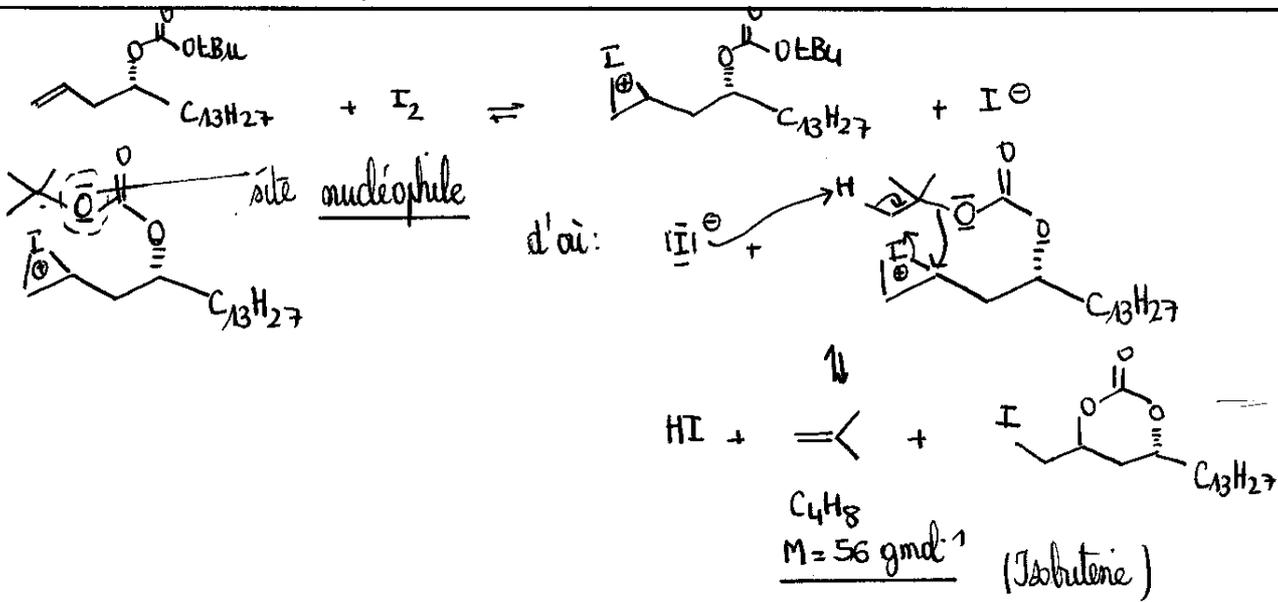
1) DMAP intervient comme nucléophile

2) A intervient comme nucléophile

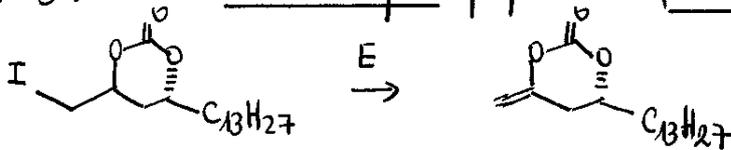
3) DMAP intervient comme base.



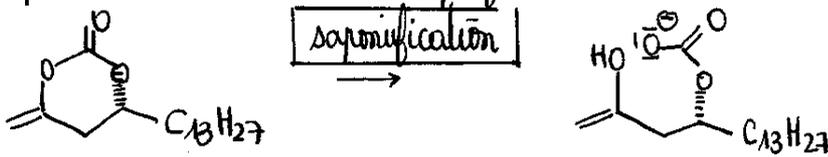
Mécanisme : la formation d'un cycle suppose une réaction intramoléculaire. Sur l'ion ponté précédent on ne peut envisager que l'addition d'une espèce nucléophile. La formule de B permet de conclure quel est l'oxygène qui va intervenir comme site nucléophile.



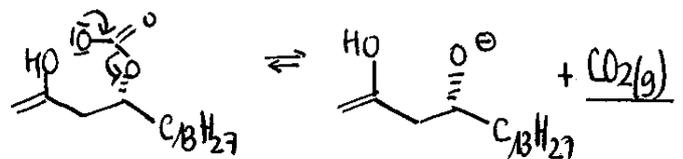
4. $K_2CO_3 / MeOH$: milieu basique propice à une élimination



Par équilibre acido-basique $CO_3^{2-} \rightleftharpoons HCO_3^- + HO^-$, on génère des ions hydroxyde permettant de réaliser une saponification:



Enfin, il se produit une décarboxylation:



Une hydrolyse acide finale conduit au produit C.

Exercice E7

Synthèse de l'éthylène glycol

2^{ème} partie

6. Rappels sur le RPAC

- Parfaitement agité : composition et températures uniformes dans l'ensemble du réacteur
concentration en sortie = concentration au sein du réacteur
- Régime stationnaire : des grandeurs caractéristiques sont indépendantes du temps
- Expression générale du bilan de matière pour une espèce i en fonction des flux molaires

$$F_{i,e} + F_{i,\text{produit}} = F_{i,s} + \frac{dn_i}{dt}$$

$$F_{i,e} + n \cdot V_{\text{reac}} \cdot \bar{r}_i = F_{i,s} + \frac{dn_i}{dt}$$

et $\frac{dn_i}{dt}$, terme d'accumulation
= 0 en régime stationnaire

- Taux de conversion d'une espèce i : défini par $F_{i,s} = F_{i,e}(1-X)$

Pour l'éthylène glycol :

$$n \cdot V_{\text{reac}} = F_{EGS} \quad \text{en régime stationnaire}$$

Pour l'oxyde d'éthylène :

$$F_{EOe} - n \cdot V_{\text{reac}} = F_{EOs} \quad \text{en régime stationnaire}$$

$$F_{EOe} - k_{\text{app}} [EO] V_{\text{reac}} = F_{EOe}(1-X)$$

avec $[EO] = [EO]_e = F_{EOe} / D_{\text{Ox}}$ soit $F_{EOe} - k_{\text{app}} F_{EOe} / D_{\text{Ox}} = F_{EOe}(1-X)$

$$- k_{\text{app}} F_{EOe}(1-X) / D_{\text{Ox}} = -X F_{EOe}$$

$$X F_{EOe} + X F_{EOe} k_{\text{app}} / D_{\text{Ox}} = k_{\text{app}} F_{EOe} \frac{V_{\text{reac}}}{D_{\text{Ox}}}$$

et $\tau = \frac{V_{\text{reac}}}{D_{\text{Ox}}}$

$$X(1 + k_{\text{app}} \tau) = k_{\text{app}} \tau$$

7. Les contraintes fixées sont

• $F_{EGS} = 300 \text{ tonnes/jour}$, soit un flux molaire $F_{EGS} = \frac{300 \cdot 10^6}{M_{EG}} \text{ jour}^{-1}$

$$M(EG) = 2 \times 12 + 2 \times 16 + 6 \times 1 = 62 \text{ g mol}^{-1}$$

$$F_{EGS} = 4,84 \cdot 10^6 \text{ mol jour}^{-1} \quad \text{ou} \quad F_{EGS} = 2,02 \cdot 10^5 \text{ mol h}^{-1} = 56,0 \text{ mol s}^{-1}$$

Or $F_{EGS} = F_{EOe} X = [EO]_e \cdot \frac{D_V}{2} X$

\Leftrightarrow

$$D_V = \frac{2 F_{EGS}}{[EO]_e X}$$

$$D_V = 8,75 \text{ L s}^{-1} \quad \text{ou} \quad 3,15 \cdot 10^4 \text{ L h}^{-1}$$

Par ailleurs, avec $k = 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ et $X = 0,8$. $\tau = \frac{X}{(1-X) k_{\text{app}}} = \frac{800 \text{ s}}{k_{\text{app}}}$

$$F_{EOe} = 70 \text{ mol s}^{-1}$$

Conclusion $\tau = \frac{V_{\text{reac}}}{D_V}$: $V_{\text{reac}} = \tau \cdot D_V = 7000 \text{ L ou } 7 \text{ m}^3$

8a. La relation d'Arrhenius s'écrit $k_{app} = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$; on introduisant cette relation, on établit une expression de X en fonction de T

8b. Bilan énergétique du réacteur

Expression générale établie à partir du 1^{er} principe; le flux thermique s'exprime selon

$$\frac{\delta Q}{dt} = \sum F_{is} h_{is} - \sum F_{ie} h_{ie} = \sum_{\text{entrée}} F_{ie} (h_{is} - h_{ie}) + \sum_{\text{réacteur}} F_{ie} (h_{is} - h_{ie}) + n V_{\text{reac}} \Delta H$$

$$F_{is} = F_{ie} + \bar{V}_i n V_{\text{reac}}$$

$$\frac{\delta Q}{dt} = \left(\sum_{\text{toutes les espèces}} F_{ie} C_{pi} \right) (T_s - T_e) + n V_{\text{reac}} \Delta H$$

Hypothèse: La capacité thermique du milieu réactionnel (à l'entrée) est assimilée à celle de l'eau

$$\text{Soit } \sum F_{ie} C_{pi} = D_{\text{massique, e}}(\text{eau}) \times C_{p\text{eau}} = \rho Dv \cdot C_{p\text{eau}}$$

$$\text{En régime permanent } \frac{\delta Q}{dt} = 0 \text{ soit } \rho Dv C_{p\text{eau}} (T_s - T_e) + n V_{\text{reac}} \Delta H^\circ \approx 0. (*)$$

$$\text{On introduit } n = k_{app} [EO] = k_{app} [EO]_s \text{ et } F_{EOs} = [EO]_s Dv \Leftrightarrow F_{EOe} (1-X) = [EO]_s Dv$$

$$\text{Soit } \rho Dv C_{p\text{eau}} (T_s - T_e) + k_{app} \frac{F_{EO} (1-X)}{Dv} V_{\text{reac}} \Delta H^\circ = 0.$$

$$T_s = T_e - \frac{k_{app} F_{EOe} (1-X) \Delta H^\circ V_{\text{reac}}}{\rho Dv^2 C_{p\text{eau}}}$$

$$\text{ou } F_{EOe} - n V_{\text{reac}} = F_{EOs} = F_{EOe} (1-X) \Leftrightarrow -n V_{\text{reac}} = -F_{EOe} X$$

En reprenant (*):

$$\boxed{\rho Dv C_{p\text{eau}} (T_s - T_e) + F_{EOe} X \Delta H^\circ = 0 \quad \text{ou } T_s = T_e - \frac{F_{EOe} \Delta H^\circ}{\rho Dv C_{p\text{eau}}} X}$$

J: Coefficient de température adiabatique.

8c. Point de fonctionnement: point dont les coordonnées X et T vérifient les 2 équations

$$X = \frac{\delta k_{app}}{1 + \delta k_{app}} \quad \text{et} \quad T = T_e + JX$$

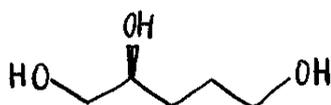
Point d'intersection des 2 courbes

À $T_e = 10^\circ\text{C}$, le seul point de fonctionnement correspond à $X < 10\%$: pas intéressant

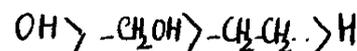
À $T_e = 30^\circ\text{C}$, on observe un point de fonctionnement pour $T \approx 345\text{K}$ et $X = 0,95$
Il s'agit d'un point de fonctionnement stable.

E6. Synthèse du cytospolide D 1

1. (S) pentane 1,2,5-triol :

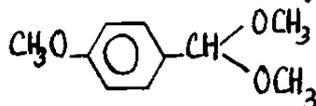


Classement CIP

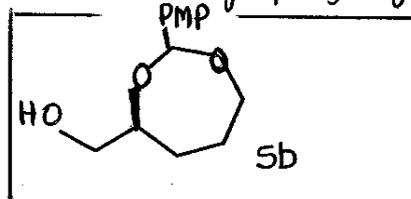
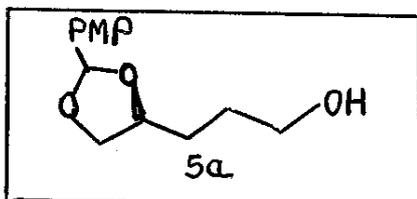


• Transacétalisation : réaction qui transforme un acétal en un autre acétal

• PMP $\text{CH}(\text{OMe})_2$:



• Formule du composé 5 : 2 possibilités selon que l'on utilise les groupes hydroxyle 1,2 ou 2,5

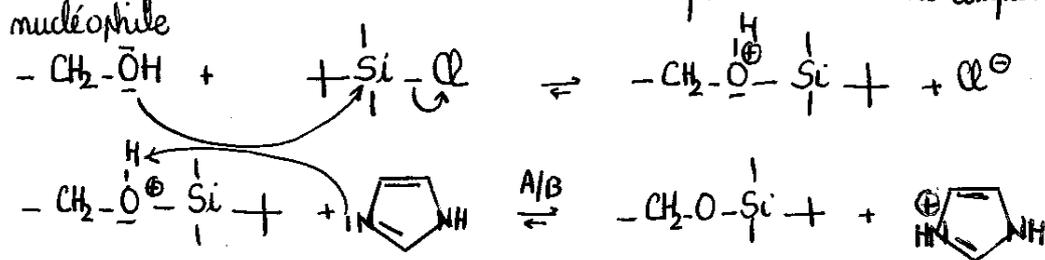


Il s'agit d'isomères de constitution. La tension de cycle étant moins importante pour le cycle à 5, c'est lui qui se forme majoritairement.

2a. Groupes protecteurs

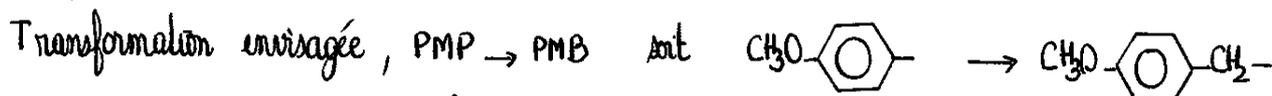
	$-\text{CH}_2\text{OCH}_3$	$-\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$
Méthode de déprotection	$\text{HCl}, \text{H}_2\text{O}/\text{CH}_3\text{OH}$	H_2, Pd

2b. Mécanisme de formation de 6 : en se limitant à la partie réactive du composé 5

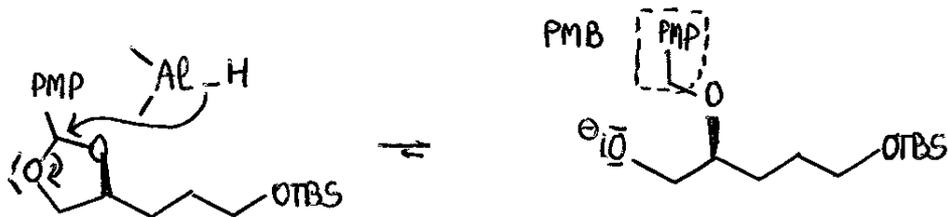


2c. La protection de l'alcool primaire de 5a ou 5b conduit à un mélange d'isomères

3. Suite à la polarisation de la liaison Al-H , le DIBAL-H est un donneur d'hydruure qui est généralement utilisé comme réducteur.



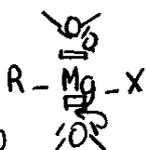
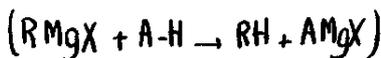
Mécanisme : addition nucléophile de l'hydruure



Par hydrolyse acide, on isole 7.

4. Solvant Et_2O : solvant usuel lors de la préparation des organomagnésiens

- || Solvant aprotique
- || Solvant polaire
- || Solvant base de Lewis

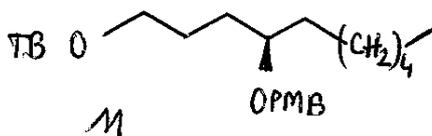
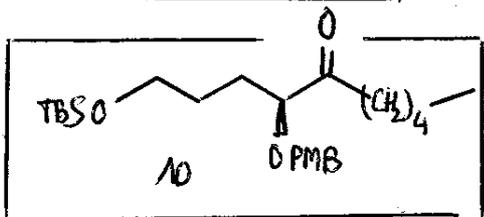
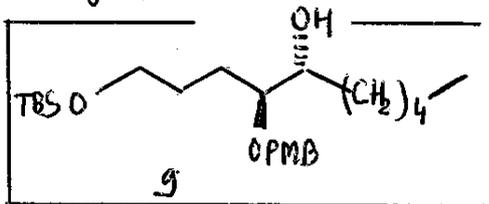
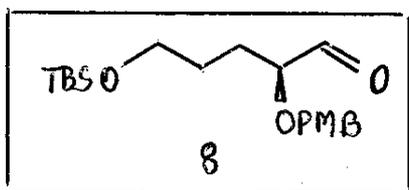


Stabilisation par complexation

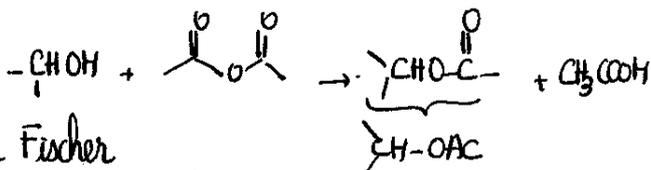
5 DMP: réactif oxydant : $-CH_2OH \rightarrow -\overset{O}{\underset{||}{C}}H$

m-Pent $MgBr$: nucléophile qui réagit sur l'aldéhyde avec formation d'un alcool secondaire 9 et obtenu avec un excès diastéréoisomérique (ed) > 95% ; l'addition nucléophile de l'organomagnésien ne se fait pas de façon équiprobable selon les 2 faces du plan autour du groupe carbonyle

\Rightarrow Contrôle stérique lié au groupe $-OPMB$: l'organomagnésien se fixe par la face opposée à ce groupe.

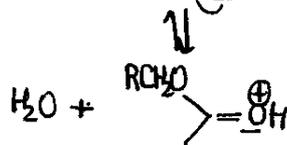
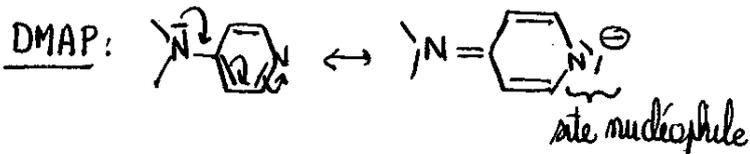
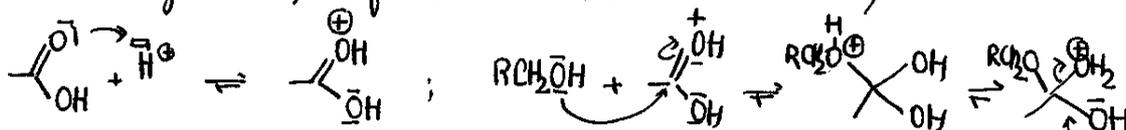


6. L'estérification admet pour schéma général



Autres conditions : catalyse acide, estérification de Fischer

Mécanisme:



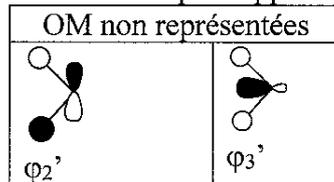
Exercice E9 : Modèle quantique des OM

1. Les OM de CH_2 résultent des interactions des orbitales σ et σ^* du fragment H_2 et des orbitales de valence du carbone, $2s$ et $2p$.

Ainsi initialement on dispose de $2 + (1+3) = 6$ orbitales, dans le cadre du modèle CLOA, on devrait donc obtenir 6 OM.

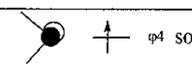
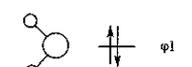
Par ailleurs l'OM φ_2 résulte du recouvrement en phase des OM σ^* et $2p_z$; il faut aussi qu'on trouve une OM résultant du recouvrement en opposition de phase, d'où la première OM non représentée (φ_2')

Et l'OM φ_3 montre les OM $2s$, $2p_y$ et σ peuvent interagir : cette interaction conduit à 3 OM, seules 2 sont représentées (φ_1 et φ_3); la deuxième orbitale non représentée est alors la 3^{ème} orbitale résultat de cette interaction, elle résulte du recouvrement de $2s$ et de $2p$ en opposition de phase avec σ .



2. Pour le méthylène on compte $2 + 4 = 6$ électrons de valence.

La répartition de ces électrons sur les OM conduit à

Etat singlet $2S + 1 = 1$, soit $S = 0$ Tous les électrons sont appariés	Etat triplet $2S + 1 = 3$ soit $S = 1$ 2 électrons célibataires à spin parallèles
	
	
	
	

3. L'OM σ_4 résulte du recouvrement axial en phase des OM φ_3 , elle est principalement développée dans l'espace internucléaire entre les 2 C : les électrons décrits par cette orbitale participent bien à la liaison entre les deux C ; ils décrivent la liaison simple C-C

De même, l'OM π_1 résulte du recouvrement latéral en phase des OM φ_4 , elle est principalement développée dans l'espace internucléaire entre les 2 C. Les électrons décrits par cette orbitale participent bien à la liaison entre les deux C ; ils décrivent la « deuxième » liaison C-C.

Globalement, on retrouve la liaison double.

4. Pour l'éthylène on compte $4 + 2 \cdot 4 = 12$ électrons de valence, on en déduit la configuration électronique et les orbitales frontalières :



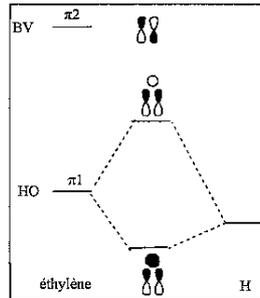
5. Pour le réactif H^+ ou H^- , la seule orbitale à considérer est l'orbitale atomique $1s$.

Pour construire le diagramme d'interaction, il faut d'abord s'interroger sur les interactions possibles... on utilise les conditions classiques : recouvrement non nul et écart énergétique faible.

Si on considère le plan médiateur de l'éthylène (plan Oxz), on a les propriétés de symétrie suivantes pour les orbitales

	1s	HO	BV
Oxz	S	S	A

En conclusion , on ne peut envisager une interaction qu'entre 1s et la HO de l'éthylène d'où le diagramme d'interaction :



⊙ Pour le réactif électrophile (H^+), l'orbitale 1s est vide et donc l'interaction possible par symétrie est une interaction à 2 électrons : **elle est donc favorable** .

⊙ Par contre , pour le réactif nucléophile (H^-), l'orbitale 1s est doublement occupée et alors l'interaction possible par symétrie est une interaction à 4 électrons : **elle n'est pas favorable** .

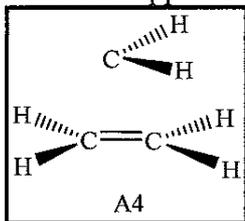
Le modèle du contrôle frontalier conduit à la conclusion qu'une espèce nucléophile ne peut pas réagir avec l'éthylène .

32. Pour le méthylène singulet , les orbitales frontalières ont été indiquées à la question 29 ci-dessus . De même qu'à la question précédente , on s'interroge d'abord sur la possibilité ou non d'interaction entre les OF en utilisant les propriétés de symétrie . On considère ici le plan Oxz , plan médiateur de l'éthylène et contenant le groupe méthylène .

	CH ₂		Ethylène	
	HO	BV	HO	BV
Oxz	S	A	S	A

Les seules interactions possibles sont alors du type HO-HO ou BV-BV et ces interactions ne sont pas favorables : l'approche A3 ne permet pas d'interpréter la formation du cyclopropane .

Une autre approche possible est



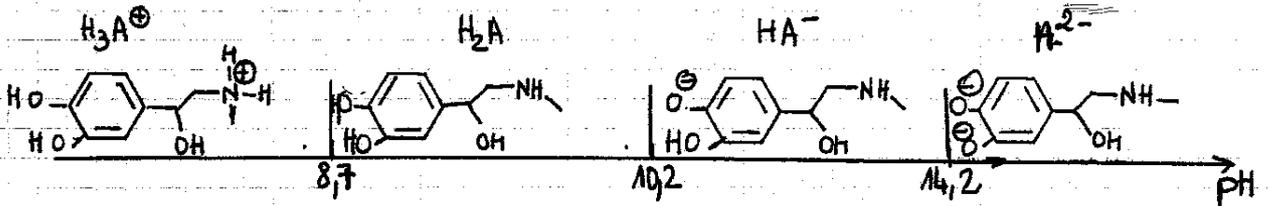
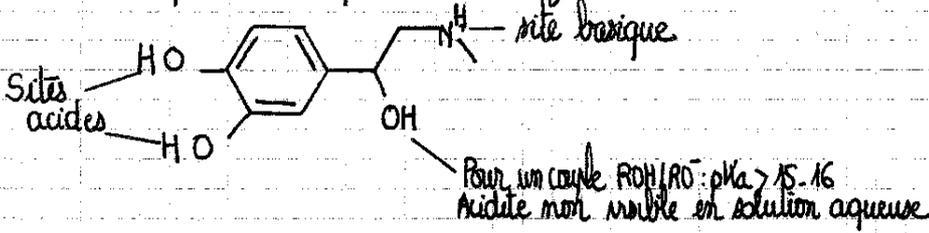
Alors :

	CH ₂		Ethylène	
	HO	BV	HO	BV
Oyz	S	S	S	S

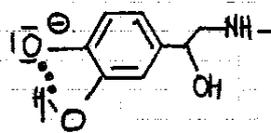
Les interactions de type HO-BV sont possibles , d'où la possibilité de réaction .

Exercice 10 Excycloxe de l'adrénaline

1. Pour répondre à la question, s'interroger d'abord sur les sites acides et basiques de l'adrénaline



Pour la forme HA^- , il se développe une liaison H intramoléculaire qui rend difficile le départ du proton de la 2^{ème} fonction phénol



Remarque: l'adrénaline H_2A est une espèce amphotère

2. La solution d'adrénaline soumise au dosage par NaOH est assimilable à une solution de triacide. Le dosage d'une acidité est basé sur une réaction du type $AH + HO^- \rightarrow A^- + H_2O$ de constante $K^0 = \frac{K_a(AH/A^-)}{K_a(H_2O/HO^-)}$

Soit $K^0 = 10^{14-pK_a}$: ce dosage n'est possible que si la réaction est quantitative soit $pK_a < 10$

1^{ère} conclusion: on ne peut doser que les 2 premières acidités.

Deux acidités ne peuvent être dosées séparément que si les réactions de dosage peuvent se produire indépendamment l'une de l'autre. Une condition est que leurs constantes d'équilibre soient suffisamment différentes, soit $\Delta K^0 \geq 10^4$, ce qui équivaut à $\Delta pK_a \geq 4$.

Or ici $\Delta pK_a = 10,2 - 8,7 = 1,5$

2^{ème} conclusion: les deux acidités sont dosées simultanément

Conséquence: la courbe de dosage ne présente qu'une seule équivalence, le volume équivalent vérifie:

$$m(HO^-)_{0 \rightarrow Ve} = m(H_3A^+) + m(H_2A) = 2m(H_3A^+)_0$$

$$C_{HO^-} V_e = 2 C V_0$$

$V_0 = 10 \text{ mL}$, $C = 0,1 \text{ mol/L}$
 $C_{HO^-} = 0,05 \text{ mol/L}$

$V_e = 40 \text{ mL}$

Commenter cette valeur élevée.

Complément: allure de la courbe.

• pH initial $pH = \frac{1}{2}(pK_a + pC) = \frac{1}{2}(8,7 - \log 0,1) \approx 4,9$

• pH à l'équivalence: pH d'une solution de HA^- , espèce amphotère $pH = \frac{1}{2}(pK_{a1} + pK_{a2}) = \frac{1}{2}(8,7 + 10,2)$
 $pH = 9,45$

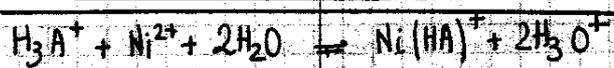
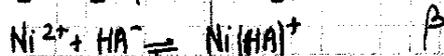
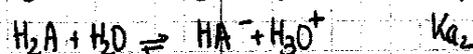
3. Titrage d'une solution d'adrenaline en présence de sels de nickel

3a. La détermination du pH revient à la détermination de la composition de la solution et donc suppose la recherche de la réaction modélisant au mieux l'évolution de la solution à partir des espèces introduites

→ Savoir lire l'énoncé : les indications fournies (présence du complexe $Ni(HA)^+$) peuvent permettre de trouver la réaction.

Analyser : complexe seulement à partir de $Ni^{2+} + HA^- \rightarrow Ni(HA)^+$
 Evolution de H_3A^+ jusqu'à HA^-

Réaliser ① à partir des espèces introduites
 équation bilan



② Aspect quantitatif : application de la loi d'action des masses d'où la nécessité de connaître la valeur de la constante d'équilibre.

$K^0 = K_{a1} K_{a2} \times \beta$ soit $\log K^0 = -8,7 - 10,2 + 7 = -11,9$. Réaction très peu avancée.

|| Ace niveau, on peut commenter l'hypothèse : la présence du complexe n'est pas compatible avec la réaction précédente...

En introduisant l'avancement volumique x de la réaction, on obtient $K^0 = \frac{4x^3}{(0,1-x)^2}$.

Soit, via la valeur de K^0 permettant de faire l'hypothèse $x \ll 0,1$:

$K^0 \approx \frac{4x^3}{0,1^2}$ d'où $x \approx \sqrt[3]{\frac{0,1^2 K^0}{4}}$ $x = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$.

L'hypothèse est vérifiée, d'où $pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{C^0}\right) = -\log(2x) \Rightarrow pH = 4,5$.

→ Dans l'esprit de l'énoncé, la formation du complexe suppose que cette réaction se fait bien et alors $m(H_3O^+) = 2m(Ni(HA)^+) = 2m_0(Ni^{2+})$, soit $[H_3O^+] = 2 \times 0,1$ et $pH = 0,7$.

3b. Sur la courbe le pH initial a une valeur comprise entre 4 et 5 : l'hypothèse n'est pas correcte. Ceci est confirmée par la valeur de la constante d'équilibre calculée ci-dessus.

On peut aussi utiliser les courbes de distribution des espèces :

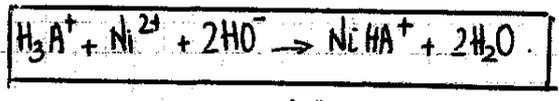
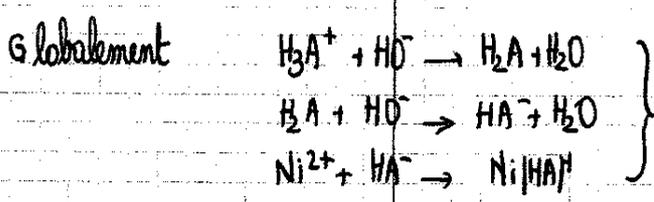
Pour $V_0 = 0 \text{ mL}$ $\% Ni(HA)^+ \approx 0$ et $\% (Ni^{2+}) \approx 100\%$.

• Analyse de la courbe

→ Un point anguleux sur une courbe de dosage indique la formation d'un précipité.

→ Pour déterminer l'équation bilan de la réaction de dosage, faire le bilan des espèces qui apparaissent et qui disparaissent.

Pour $0 < V < V_p$: H_3A^+ décroissante } les espèces H_3A^+ et Ni^{2+} sont consommées par la réaction de dosage
 Ni^{2+} décroissante }
 $NiAH^+$ croissante } $NiAH^+$ est formée



$$K^{o1} = \frac{K^o}{K_e^2} = 10^{2 \times 14 - 11,9}$$

$$K^{o1} = 10^{16,1}$$

réaction quantitative donc réaction de titrage

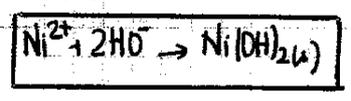
→ Retrouver la valeur du volume au point P?

Si on supposait que la réaction précédente était terminée, on aurait $m(HO^-)_{0,5V_p} = 2 m(H_3A^+)_{0,5V_p}$...

soit $ChO^- Ve = 2 CV_0$: $Ve = \frac{2 \times 0,1 \times 10}{0,5} = 4 \text{ mL}$...

Mais cette hypothèse n'est pas correcte : au point P, les ions H_3A^+ ou Ni^{2+} ne sont pas totalement consommés : leur courbe de distribution n'arrive pas à 10% et celle de $NiHA^+$ n'arrive pas à 100%.

Après le point P, on observe la formation de l'hydroxyde de nickel selon



La condition de précipitation s'écrit $[Ni^{2+}][HO^-]^2 > K_s$

soit $pH > 14 + \frac{1}{2} \log \frac{K_s}{[Ni^{2+}]}$ au point P $\frac{[Ni^{2+}]}{[Ni^{2+}]_{total}} \approx 55\%$ soit $[Ni^{2+}] \approx 0,45 C_0 = 0,45 \times 0,1 = 4,5 \cdot 10^{-2}$

pH de début de précipitation = $14 - 0,5 \times 15,8 - 0,5 \log 4,5 \cdot 10^{-2} = 6,8$

Au point P, on a bien $pH \geq 6,8$.

Intérêt du dosage

Le seul point caractéristique exploitable de la courbe de dosage est le point P. Mais en ce point, la quantité totale d'adrénaline n'a pas été dosée. On n'aura alors qu'une valeur par défaut.