

Devoir Surveillé 5 octobre 2025
--

Le sujet du DS est constitué de :

- Partie 1 : Un problème de concours de chimie organique (CCINP 2023). Les questions hors du programme de révision du DS ont été barrées.
- Partie 2 : Différents problèmes indépendants.
- Une partie à faire uniquement si vous n'arrivez plus à rien faire dans le DS. Elle ne rapporte que très peu de points.

CONSEILS

- *Vous êtes invités à porter une attention toute particulière à la rédaction : toute réponse doit être justifiée.*
 - *Soignez votre copie : soyez lisible et encadrez vos résultats. Soyez précis et concis.*
 - *N'oubliez pas les unités des grandeurs dimensionnées. Un résultat sans unité adaptée est faux.*
 - *Lorsque l'on demande la formule d'une molécule, il faut donner la formule entière. Sauf mention contraire, les écritures topologiques sont recommandées. Il est possible d'utiliser des versions simplifiée des molécules, mais dans les mécanismes uniquement.*
 - *Les différents problèmes sont indépendants. Il est fortement recommandé de lire l'ensemble du sujet pour ne pas passer à côté de questions que vous savez faire.*
-

Partie I : Problème CCINP 2023**CONSIGNES LE JOUR DU CONCOURS**

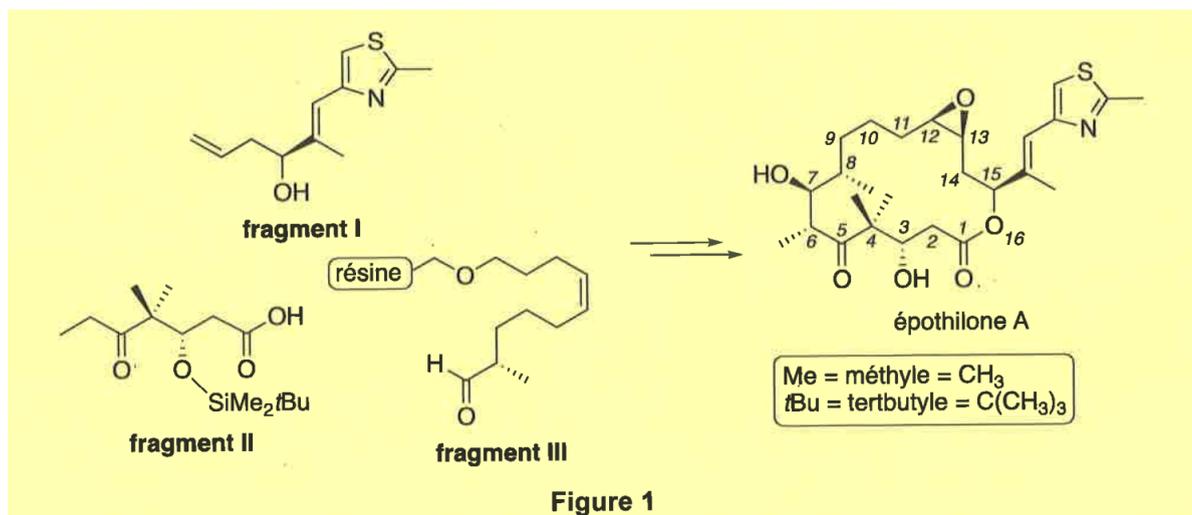
- Utiliser uniquement un stylo noir ou bleu foncé non effaçable pour la rédaction de votre composition ; d'autres couleurs, excepté le vert, peuvent être utilisées, mais exclusivement pour les schémas et la mise en évidence des résultats.
- Ne pas utiliser de correcteur.
- Écrivez le mot FIN à la fin de votre composition.

N.B : le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction. Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

PROBLÈME 1

Synthèse de l'épothilone A

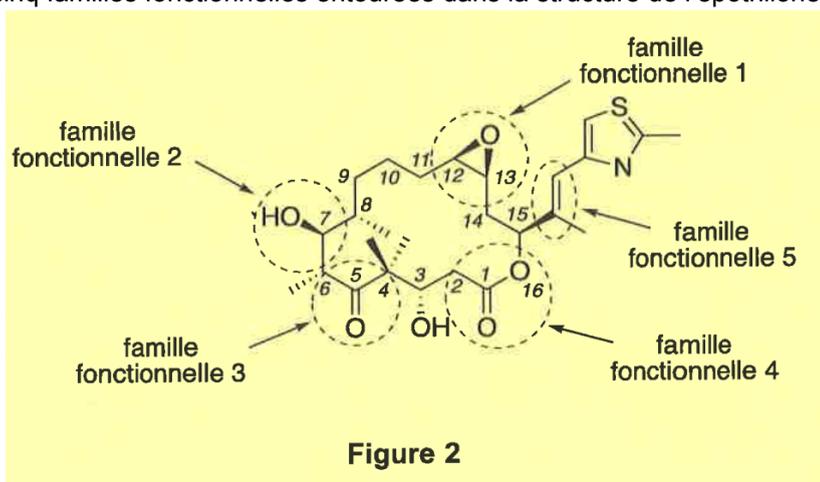
Les épothilones constituent une nouvelle classe de molécules macrocycliques cytotoxiques à 16 chaînons au fort potentiel en chimiothérapie. Plusieurs épothilones sont actuellement en cours de développement clinique pour le traitement de divers cancers. Ce problème s'intéresse plus particulièrement à la synthèse supportée sur résine de l'épothilone A par l'équipe de K. C. Nicolaou (*Journal of the American Chemical Society*, 1997, 119, 7960 et *Angewandte Chemie International Edition* 1997, 36, 2097) à partir des fragments suivants (**figure 1**):



Les parties de ce problème sont indépendantes et le candidat est libre de les traiter dans l'ordre qu'il souhaite. Pour l'écriture des mécanismes, chaque fois qu'il le juge nécessaire, le candidat pourra utiliser des notations simplifiées des molécules lui permettant de se concentrer uniquement sur les groupes caractéristiques concernés.

Partie I - L'épothilone A

Q1. Nommer les cinq familles fonctionnelles entourées dans la structure de l'épothilone A (**figure 2**).



- Q2. Attribuer le descripteur stéréochimique R ou S à l'atome de carbone asymétrique repéré par l'indice de position 7 sur la structure de l'épothilone A (**figure 2**). Justifier la réponse.
- Q3. Attribuer le descripteur stéréochimique E ou Z à la double liaison carbone-carbone hors du cycle de l'épothilone A. Justifier la réponse.
- Q4. Identifier tous les éléments stéréogènes de l'épothilone A et déterminer le nombre de stéréoisomères de configuration différents de l'épothilone A. Justifier la réponse.

Partie II - Synthèse du fragment I

La synthèse du **fragment I** peut être réalisée à partir du 2-méthyl-4-éthoxycarbonylthiazole **1** comme substrat de départ et débute ainsi (**schéma 1**):

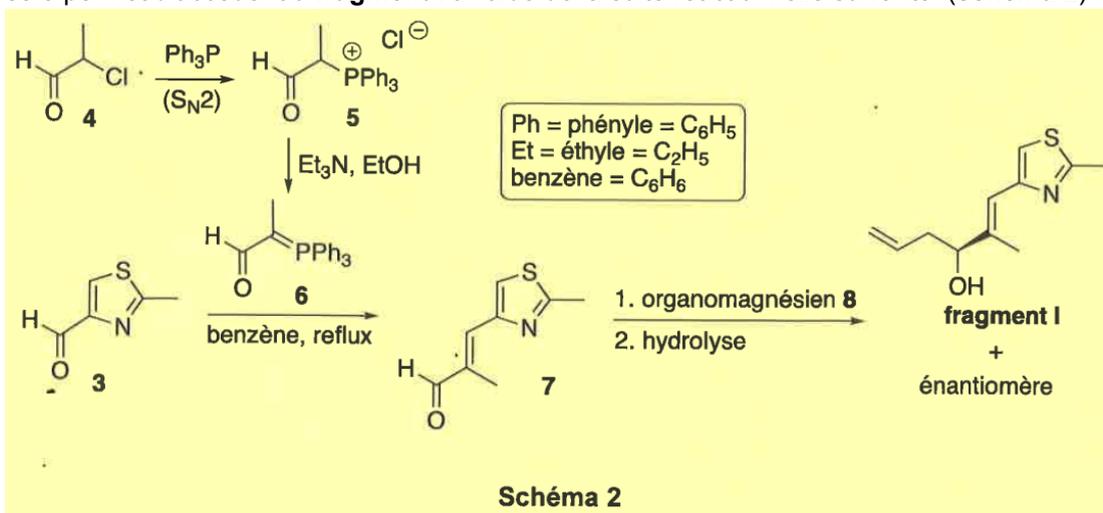


- Q5. Proposer un réactif pour la transformation 1→2.
Expliquer pourquoi une oxydation contrôlée est nécessaire pour la transformation 2→3.

Le spectre infrarouge (IR) de l'espèce 3 présente, entre autres, une bande d'absorption de forte intensité au nombre d'onde $1\ 695\text{ cm}^{-1}$.

- Q6. Proposer une attribution pour cette bande.

Le composé 3 permet d'accéder au **fragment I** à l'aide de la suite réactionnelle suivante (**schéma 2**) :

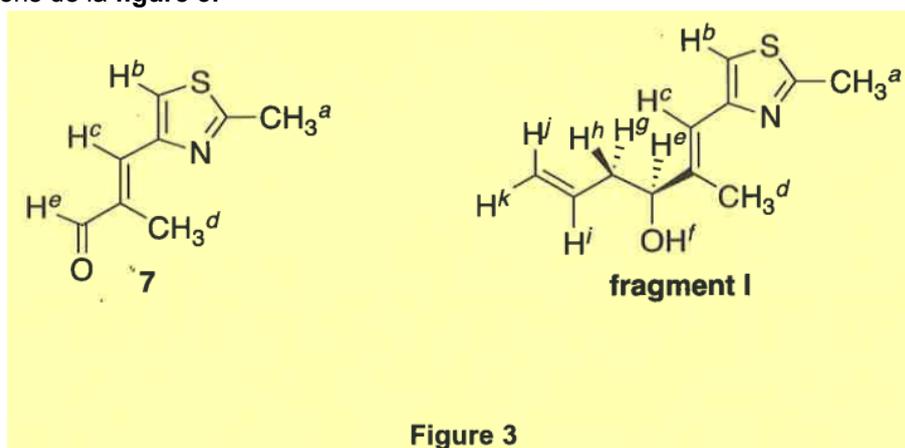


- Q7. Repérer le(s) site(s) électrophile(s) de l'espèce 4. Justifier la réponse.
Donner le type VSEPR (AX_pE_q) de l'atome de phosphore de la triphénylphosphine (Ph_3P).
Justifier le caractère nucléophile de cet atome.
- Q8. Proposer une structure pour l'organomagnésien 8.
Proposer un mécanisme modélisant la réaction de l'espèce 7 avec l'organomagnésien 8.
On ne s'intéressera pas à la stéréosélectivité de la réaction.
Indiquer si le mélange du **fragment I** et de son énantiomère est optiquement actif. Justifier la réponse.

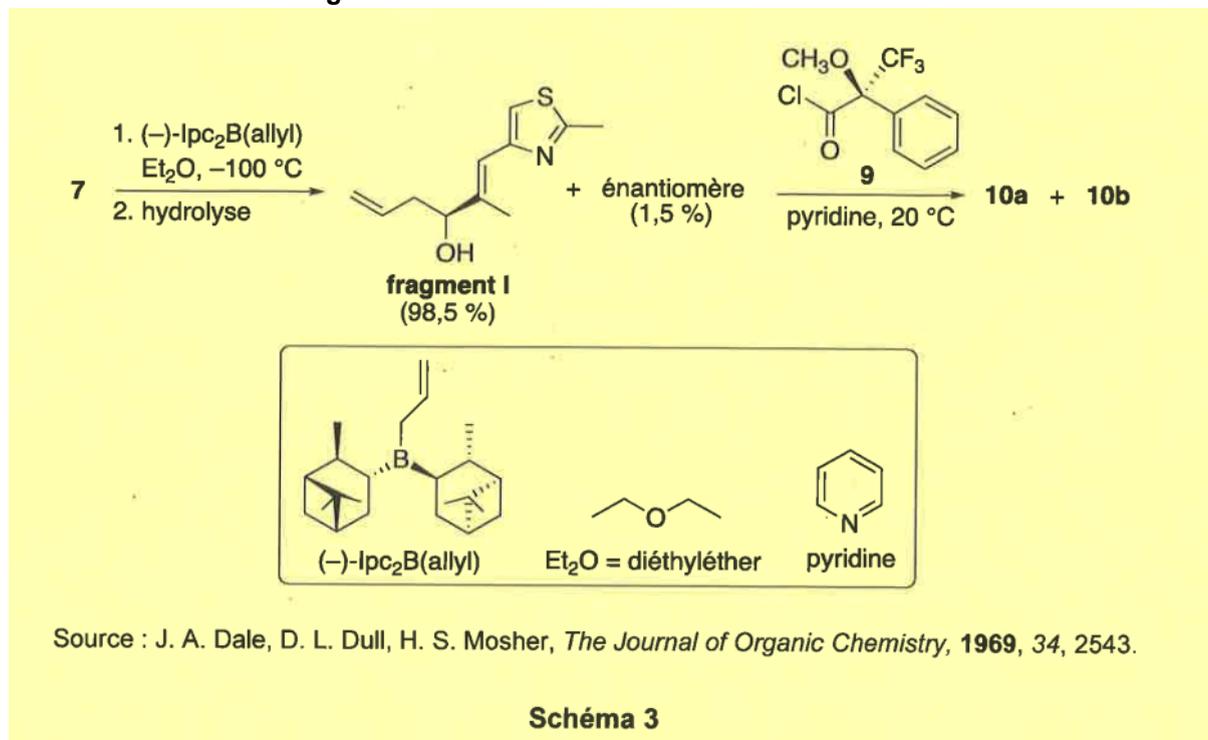
Lors de l'étude de la transformation de l'espèce 7 avec l'organomagnésien 8, des prélèvements du milieu réactionnel sont effectués, à intervalles de temps réguliers, à l'aide d'une seringue. Après traitement, les prélèvements sont analysés par résonance magnétique nucléaire du proton (RMN 1H) à 500 MHz dans le chloroforme deutéré ($CDCl_3$). Au cours du temps, on observe entre autres :

- un signal disparaissant à 9,57 ppm (singulet, 1H) ;
- des signaux apparaissant à 5,79 - 5,87 ppm (multiplet, 1H), 5,02 ppm (doublet, $J = 17,1\text{ Hz}$, 1H) et 4,97 ppm (doublet, $J = 10,3\text{ Hz}$, 1H).

- Q9. Montrer que les prélèvements permettent de suivre l'avancement de la réaction en attribuant chacun des signaux à un ou des atomes d'hydrogène caractéristiques. Justifier la réponse. On utilisera les notations de la **figure 3**.



L'allylborane chiral $(-)\text{-Ipc}_2\text{B(allyl)}$ réagit comme un organomagnésien. En l'additionnant à basse température sur le composé **7**, les auteurs sont parvenus à obtenir très majoritairement le **fragment I**. Ils ont pu déterminer les proportions du **fragment I** et de son énantiomère à l'aide de la méthode de dérivation de Mosher consistant à faire réagir quantitativement le mélange obtenu avec le chlorure d'acide chiral **9**. Dans le **schéma 3**, l'espèce **10a** provient de la réaction entre le chlorure d'acide **9** et le **fragment I** et l'espèce **10b** de la réaction entre le chlorure d'acide **9** et l'énantiomère du **fragment I** :



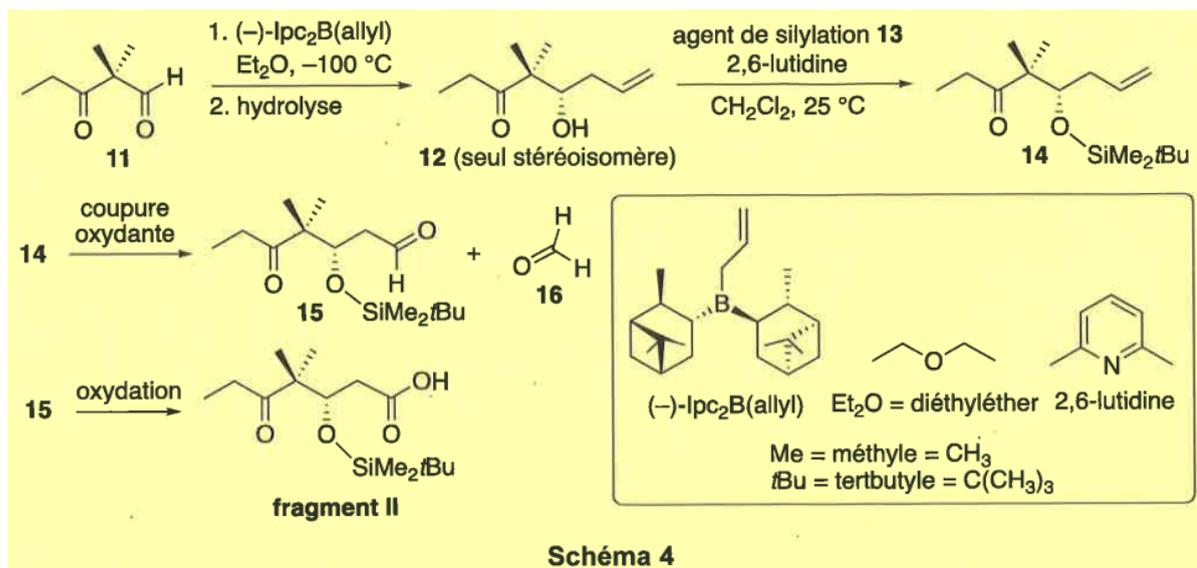
- Q10. Représenter l'espèce **10a** et proposer un mécanisme rendant compte de sa formation.
- Q11. Indiquer la relation d'isomérisie qui lie les composés **10a** et **10b**.
Expliquer pourquoi la réaction quantitative avec le chlorure d'acide **9** permet *a priori* de déterminer les proportions du **fragment I** et de son énantiomère par analyse en résonance magnétique nucléaire du proton (RMN ^1H).

Le pouvoir rotatoire α du mélange obtenu lors de la réaction de l'espèce chimique **7** avec l'allylborane $(-)\text{-Ipc}_2\text{B(allyl)}$, composé de 98,5 % de **fragment I** et 1,5 % de son énantiomère, mesuré à 22°C à une concentration de $1,00 \cdot 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ dans le chloroforme (CHCl_3) avec une cuve de 1,00 dm en utilisant la raie D du sodium, est égal à $-0,202^\circ$.

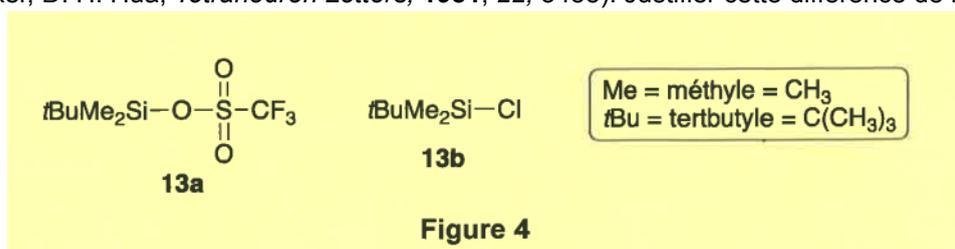
- Q12. Déterminer le pouvoir rotatoire spécifique $[\alpha]_D^{22}$ du **fragment I** dans les mêmes conditions.

Partie III - Synthèse du fragment II

La synthèse du **fragment II** utilise le β -cétaldéhyde **11** commercial comme substrat de départ (**schéma 4**) :



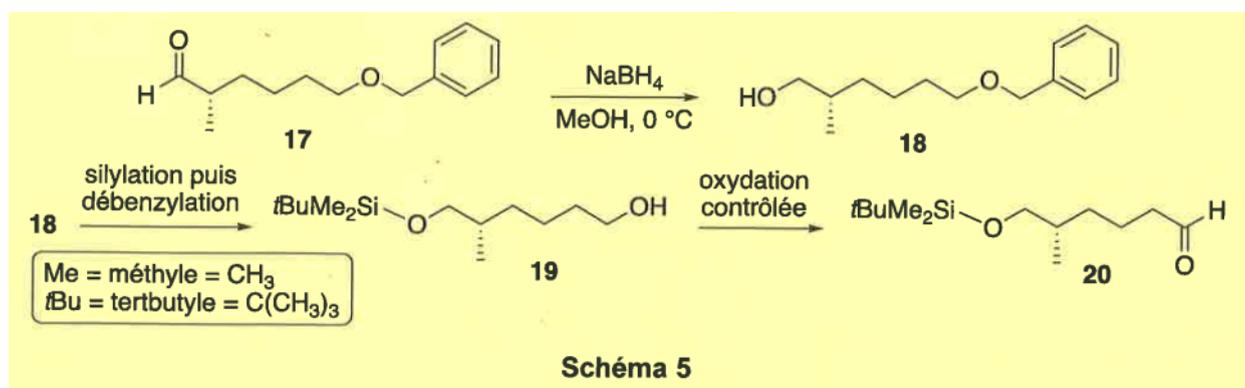
- Q13. En assimilant la réactivité de l'allylborane $(-)\text{-Ipc}_2\text{B(allyl)}$ à celle d'un organomagnésien, justifier la chimiosélectivité de la réaction $11 \rightarrow 12$.
- Q14. L'agent de silylation **13** est un donneur de silicium électrophile. La silylation de l'alcool du composé **12** (réaction $12 + 13 \rightarrow 14$) est beaucoup plus rapide avec le trifluorométhanesulfonate de tertbutyldiméthylsilyle **13a** qu'avec son analogue chloré **13b** (figure 4 ; source : E. J. Corey, H. Cho, C. Rücker, D. H. Hua, *Tetrahedron Letters*, **1981**, 22, 3455). Justifier cette différence de réactivité.



- Q15. Déterminer la variation du nombre d'oxydation des deux atomes de carbone de la double liaison de l'espèce **14** lors de la transformation $14 \rightarrow 15 + 16$. Justifier la réponse. Justifier l'adjectif "oxydante" pour qualifier cette transformation.

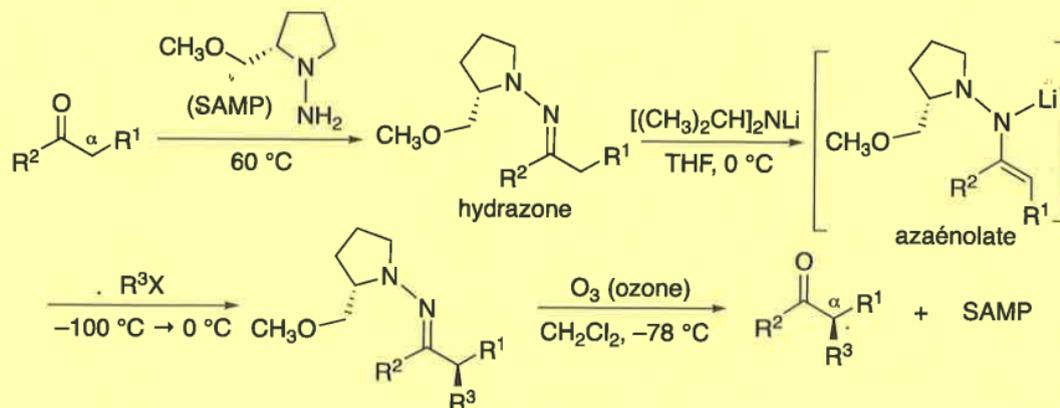
Partie IV- Synthèse du fragment III

La synthèse du **fragment III** débute à partir de l'espèce **17** selon la séquence de réactions ci-dessous (**schéma 5**):



Document 1 - Les hydrazones chirales de Corey et Enders

L'introduction stéréosélective d'un substituant sur la position α des dérivés carbonyles a fait l'objet de nombreuses études. La méthode développée par E. J. Corey et D. Enders en 1976 repose sur une séquence réactionnelle comprenant la réaction d'un aldéhyde ou d'une cétone avec la (2S)-1-amino-2-méthoxyméthylpyrrolidine (SAMP) et la déprotonation de l'hydrazone chirale obtenue par le diisopropylamide de lithium $[(CH_3)_2CH]_2NLi$ suivie du piégeage, avec un électrophile (R^3X), de l'azaénolate de configuration *E* généré. Ensuite, la fonction carbonyle et l'auxiliaire chiral SAMP sont régénérés par ozonolyse :



Source : E. J. Corey, D. Enders, *Tetrahedron Letters*, 1976, 17, 3.

- Q16. En vous aidant du **document 1**, proposer une séquence réactionnelle, en représentant chaque intermédiaire pour la synthèse stéréosélective de l'espèce **17** en utilisant notamment certains des composés **A** à **E** représentés dans la **figure 5**.

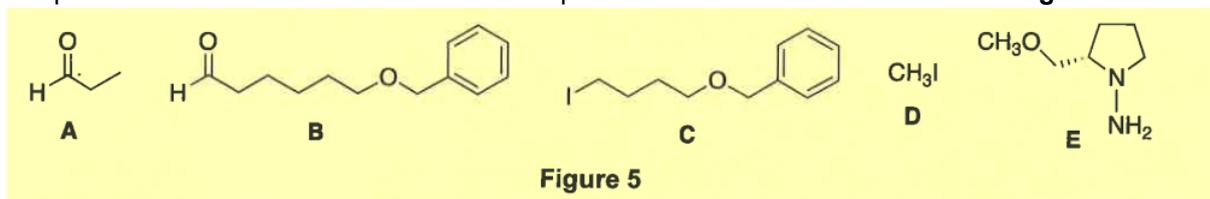


Figure 5

- Q17. Proposer un mécanisme rendant compte de la formation de l'espèce **18**.

La transformation **17** \rightarrow **18** est suivie par chromatographie sur couche mince (CCM) en effectuant des prélèvements du milieu réactionnel, à intervalles de temps réguliers ($t = 5, 10, 15$ et 20 min), à l'aide d'un capillaire. La phase stationnaire polaire est constituée d'une fine couche de gel de silice (SiO_2) avec indicateur de fluorescence. L'éluant utilisé est un mélange d'hexane et de diéthyléther (Et_2O) (3:2 en volume). Les tâches sont révélées avec une lampe à ultraviolets (UV) et entourées au crayon à papier (**figure 6**).

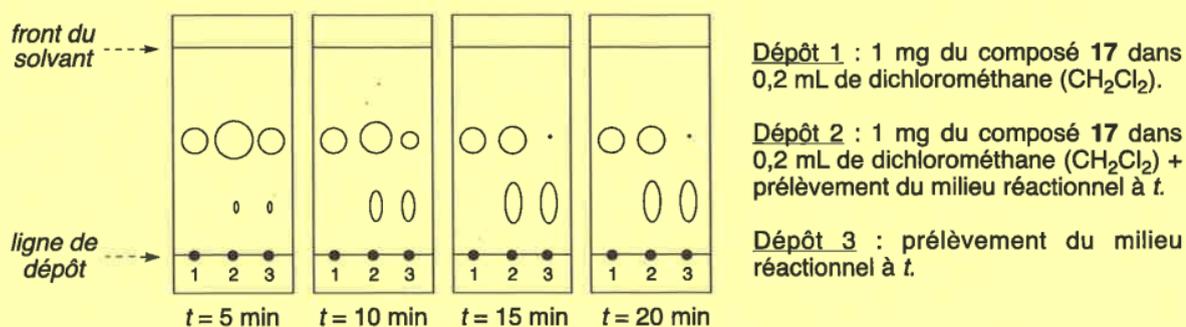
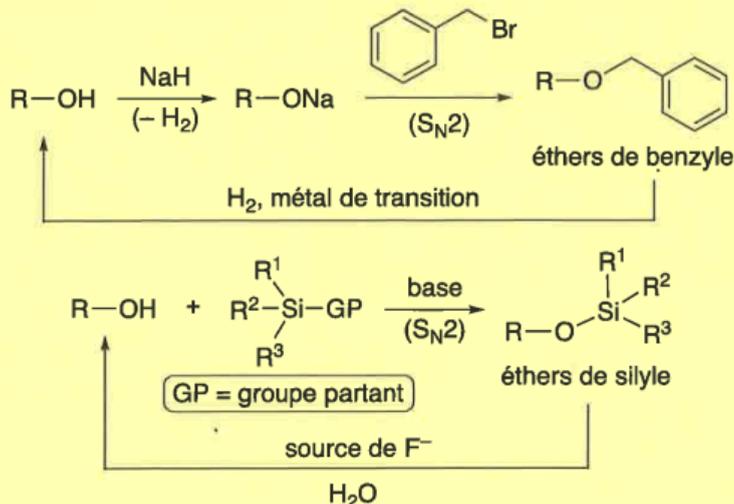


Figure 6

- Q18. À chaque tâche révélée sur les plaques de chromatographie sur couche mince (CCM), attribuer le produit qui lui correspond. Justifier les positions relatives de ces tâches. Estimer le temps au bout duquel la transformation peut être considérée comme totale. Justifier la réponse.

Document 2 - Éthers de benzyle et de silyle

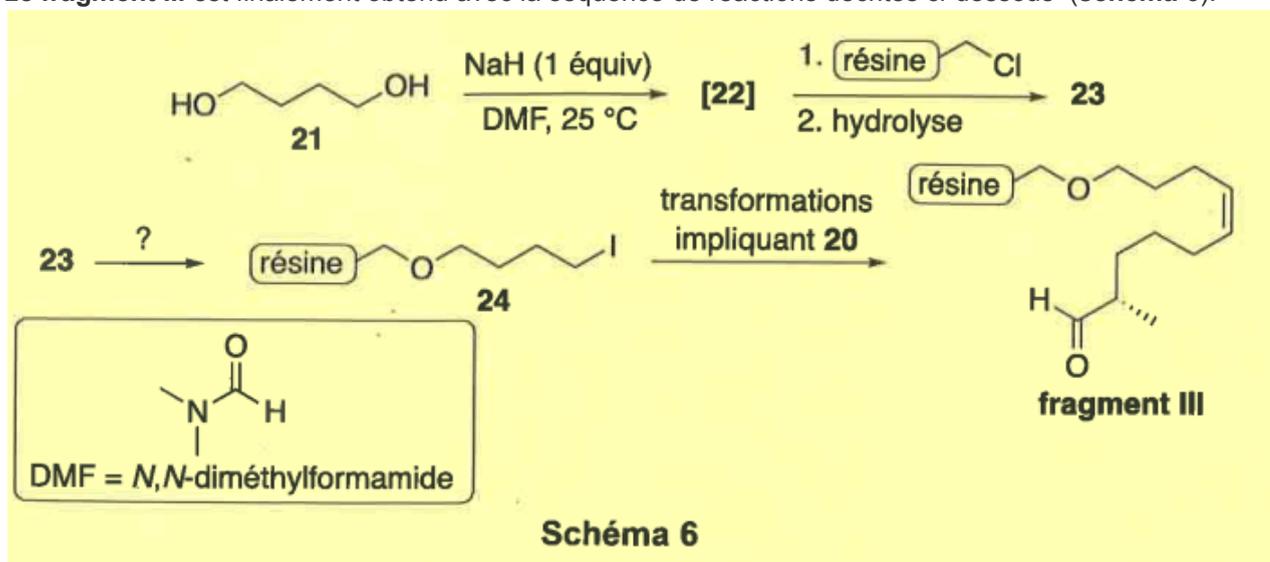
Un alcool peut être protégé sous forme d'éthers de benzyle ou de silyle, via des réactions de substitution nucléophile S_N2 . La déprotection d'un éther de benzyle s'effectue sous atmosphère de dihydrogène (H_2) en présence d'un métal de transition, alors que celle d'un éther de silyle nécessite un traitement par une source d'ions fluorure (F^-) en présence d'eau. Ces deux protections des alcools sont dites " orthogonales " car les conditions de déprotection de l'une n'affectent pas l'autre.



Source : T. W. Greene, P. G. M. Wuts, *Protective Groups in Organic Chemistry*, 3rd Edition, Wiley Interscience, New-York, 1999.

- Q19. L'espèce est obtenue par silylation puis débenzylation du composé **18**. En vous aidant du **document 2**, justifier l'ordre choisi pour effectuer ces deux réactions pour une synthèse sélective de l'espèce **19**. Justifier la réponse.

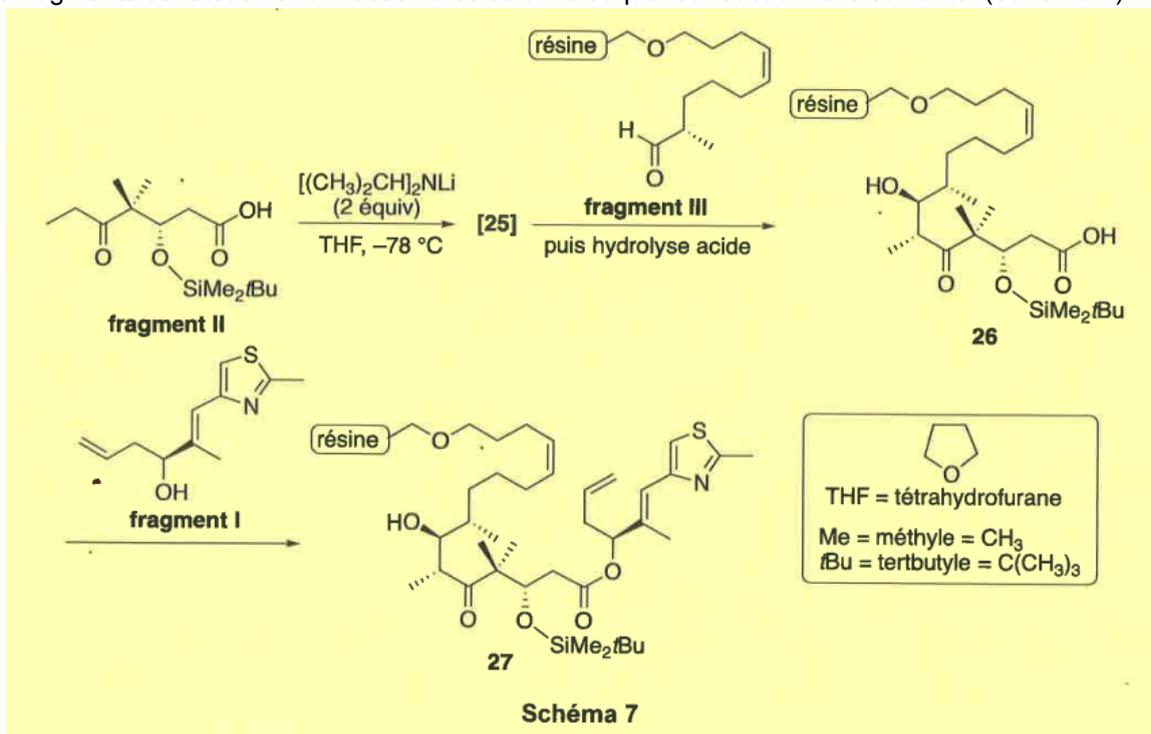
Le **fragment III** est finalement obtenu avec la séquence de réactions décrites ci-dessous (**schéma 6**):



- Q20. Représenter l'intermédiaire **[22]**. Quel gaz accompagne sa formation ?
- Q21. Représenter l'espèce **23** et proposer un mécanisme rendant compte de sa formation (la résine utilisée est un polystyrène réticulé chimiquement inerte).
- Q22. Proposer une séquence réactionnelle, en représentant chaque intermédiaire, pour la formation du composé iodé **24** à partir de l'espèce **23**.

Partie V - Accès à l'épothilone A

Les trois fragments sont tout d'abord assemblés selon la séquence réactionnelle suivante (schéma 7) :

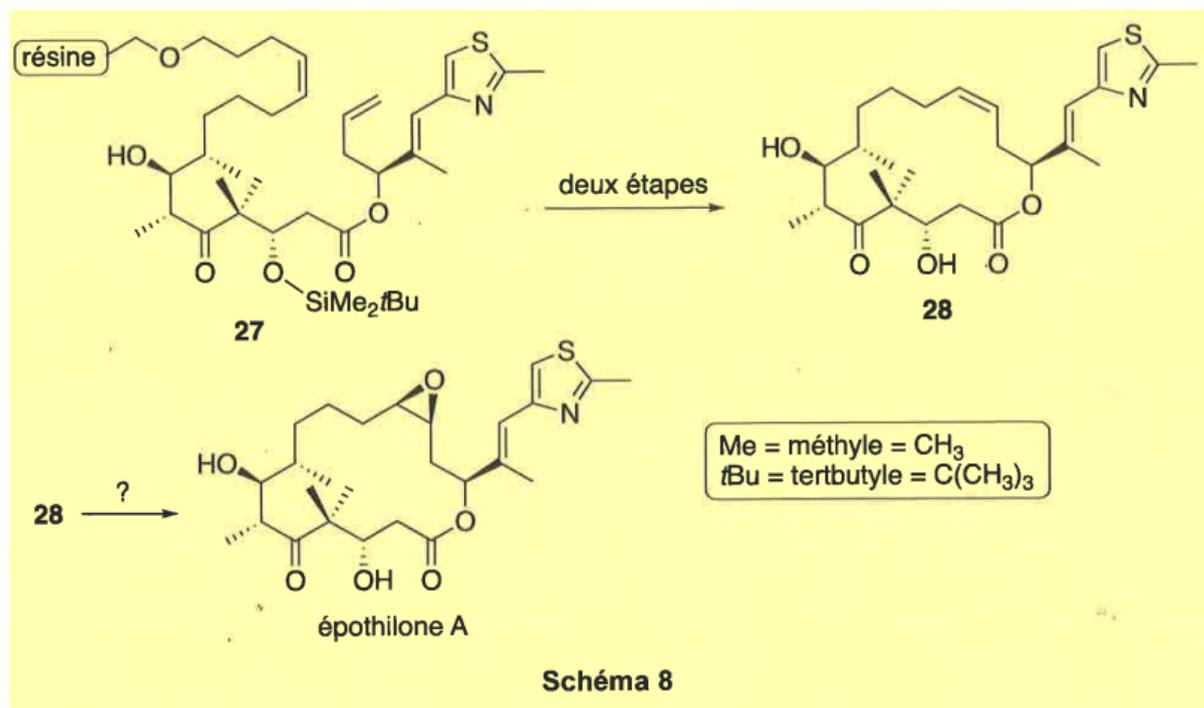


Q23. Représenter l'énolate **[25]** et justifier l'emploi de 2 équivalents de diisopropylamide de lithium $[(CH_3)_2CH]_2NLi$ pour sa formation.

Proposer un mécanisme rendant compte de la formation du composé **26**. On ne s'intéressera pas à la stéréosélectivité de la réaction.

Q24. Proposer des conditions opératoires pour optimiser le rendement de la formation de l'espèce chimique **27**. On considérera que l'alcool du composé **26** n'est pas réactif en raison d'un important encombrement stérique.

Finalement, l'épothilone A est obtenue à partir du composé **27** en trois étapes décrites ci-dessous (schéma 8) :



Q25. Proposer un réactif pour effectuer la transformation **28** → épothilone A. On ne s'intéressera pas à la stéréosélectivité de la réaction.

Identifier, sans le représenter, le sous-produit, minoritaire et de formule brute $C_{26}H_{39}NO_7S$, qui accompagne la formation de l'épothilone A de formule brute $C_{26}H_{39}NO_6S$.

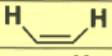
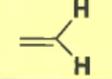
Données relatives au problème 1

Numéros atomiques et électronégativités de Pauling

Elément	H	C	N	O	P	Cl
Z	1	6	7	8	15	17
	2,20	2,55	3,04	3,44	2,19	3,16

Données RMN 1H

Gamme de déplacements chimiques de quelques atomes d'hydrogène caractéristiques et valeurs typiques des constantes de couplage 2J et 3J des atomes d'hydrogène éthyléniques *

Atomes d'hydrogène	δ (ppm)	Structures	J (Hz)
O-H	1,0 – 6,0		$^3J = 12 - 18$
C=C-CH	1,6 – 2,3		$^3J = 5 - 12$
-CH-O-	3,5 – 4,8		2J très faible (< 3 Hz) ; souvent non observée
C=C-H	4,6 – 7,0		
CHO (aldéhyde)	9,1 – 10,3		

Données IR

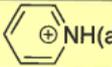
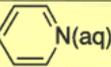
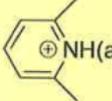
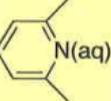
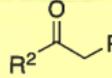
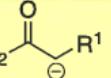
Gamme de fréquences de vibration de quelques liaisons caractéristiques*

Liaisons	ν (cm^{-1})	Intensité
C=O (aldéhyde)	1 720 — 1 740	Forte
C=O (aldéhyde conjugué)	1 660 — 1 705	Forte
C=N (imine)	1 640 — 1 690	Variable
C=C (alcène)	1 645 — 1 675	Faible
C=C (alcène conjugué)	1 620 — 1 650	Faible

*Source : E. Pretsch, W. Simon, J. Seibl, T. Clerc, W. Fresenius, J. F. K Hubert, E. Pungor, G. A. Rechnitz, W. Simon, *Tables of Spectral Data for Structure Determination of Organic Compounds*, 2nd Edition, 1989.

Constantes d'acidité

(supposées indépendantes de la température ; les valeurs < 0 et > 14 sont extrapolées)

Couple	pK _a
$CF_3SO_3H / CF_3SO_3^-$	- 14,7
HCl / Cl^-	- 5,9
$RCO_2H(aq) / RCO_2^-(aq)$	3 – 5
 / 	5,2
 / 	6,7
ROH / RO^-	16 – 18
 / 	~ 22
H_2 / H^-	35
$[(CH_3)_2CH]_2NH / [(CH_3)_2CH]_2N^-$	36

Partie II du DS**Problème 2 : Dosage de l'acide phosphorique du Coca-Cola**

L'acide phosphorique H_3PO_4 donne au Coca-Cola sa saveur corsée et renforce l'arôme d'autres boissons. Il se trouve à l'état naturel sous forme de phosphates dans de nombreux aliments (poissons, œufs, viandes, fromages, etc.). C'est une source de phosphore, un élément minéral essentiel qui entre dans la composition de nos os et nos cellules. C'est un triacide dont les pK_A successifs sont $\text{pK}_{A1} = 2,1$; $\text{pK}_{A2} = 7,2$; $\text{pK}_{A3} = 12,4$. Dans ce problème, nous allons étudier le dosage pHmétrique de cet acide par la soude dans le coca-cola.

Document 1 : Mode opératoire du dosage de l'acide phosphorique du Coca-Cola

- Chauffer à reflux le Coca-Cola de façon à le dégazer.
- Prélever alors exactement 25 mL de solution obtenue, les verser dans un erlenmeyer.
- Effectuer le dosage par une solution de soude de concentration $c_b = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$ à l'aide d'un suivi pHmétrique.

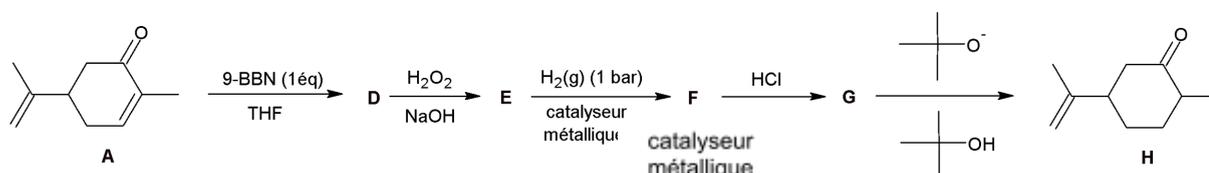
Document 2 : Dioxyde de carbone dissous et acidité

Le dioxyde de carbone est un gaz naturellement présent dans l'atmosphère terrestre à la concentration de 0,04 %. Le CO_2 de l'atmosphère peut se dissoudre dans l'eau. Il s'associe alors à une molécule d'eau pour former l'espèce $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ qui peut être représentée par la molécule d'acide carbonique $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$. Le dioxyde de carbone est donc un acide en solution aqueuse, qui appartient à deux couples acides-bases : $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ de $\text{pK}_{A1} = 6,4$ et $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ de $\text{pK}_{A2} = 10,3$. En dissolvant du CO_2 à une concentration suffisamment importante dans une boisson, on peut la rendre « pétillante ».

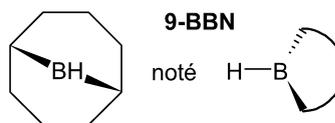
- 2.1. Faire un schéma légendé du montage à réaliser pour le dosage. Préciser le nom des électrodes nécessaires au suivi du dosage.
- 2.2. Pourquoi est-il nécessaire de dégazer la solution avant le titrage ?
- 2.3. Quelles sont les réactions envisageables pour le titrage ? Exprimer leurs constantes thermodynamiques. Les réactions seront-elles simultanées au cours du titrage ? Donner le nombre de saut de pH observé.
- 2.4. Quelles sont les règles que doit vérifier un titrage ?
- 2.5. Le titrage montre la présence de deux sauts de pH exactement. Le premier volume équivalent est à $V_{e1} = 7,0 \text{ mL}$.
- 2.5.1. Déterminer la concentration C de l'acide phosphorique
- 2.5.2. Que vaut le second volume équivalent V_{e2} ?
- 2.6. Un expérimentateur étourdi oublie de dégazer une solution de Coca-Cola avant d'effectuer son titrage par de la soude étalon à $0,020 \text{ mol.L}^{-1}$. Il observe alors deux sauts de pH : l'un pour $V_{e1} = 7,0 \text{ mL}$ et l'autre pour $V_{e2} = 19,0 \text{ mL}$.
- 2.6.1. Écrire les réactions de titrages ayant lieu pour $V < V_{e1}$ et pour $V_{e1} < V < V_{e2}$.
- 2.6.2. Déterminer la concentration C' en dioxyde de carbone dissous dans le Coca-Cola.

Problème 3 : Synthèse multi-étape avec protection / déprotection d'une double liaison.

Dans cette partie, on s'intéresse à une proposition de synthèse permettant d'obtenir **H** en plusieurs étapes.



Dans un premier temps, on traite **A** par 1 équivalent de 9-BBN (ci-contre) dans le THF. Une des doubles liaisons de **A** réagit alors préférentiellement avec le 9-BBN et on obtient le produit **D**. Ce produit **D** est hydrolysé par une solution d'eau oxygénée et de soude pour obtenir le composé **E**.



- 3.1 Justifier laquelle des 2 doubles liaisons de **A** va réagir préférentiellement sur le 9-BBN
 - 3.2. Pourquoi utiliser le 9 BBN plutôt que BH_3 ?
 - 3.3. Donner le mécanisme de la réaction et donner la formule du produit **D**.
 - 3.4. Donner la formule du composé **E**.
 - 3.5. Le composé **E** est traité par du dihydrogène en excès (30°C , 1 bar) en présence d'un catalyseur métallique pour former le produit **F**. Donner la structure de **F**.
 - 3.6. Le composé **F** est traité par le chlorure d'hydrogène pour former **G**. Donner la formule de **G** et le mécanisme de la réaction.
- La réaction de **G** avec le tertibutanolate de sodium dans le tertibutanol, permet de former la dihydrocarvone **H**.
- 3.7. Donner le mécanisme de la réaction.

Problème 4 :

On mesure la f.e.m. d'une pile bouton "oxyde d'argent-oxyde de zinc" en fonction de la température T . On obtient le tableau ci dessous :

$T(\text{K})$	306	304	302	300	298	296	294	292	290
$E(\text{V})$	1,5945	1,5949	1,5952	1,5956	1,5960	1,5963	1,5967	1,5970	1,5974

- 4.1 Les couples redox mis en jeu sont les couples $\text{ZnO}(\text{s})/\text{Zn}(\text{s})$ et $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})/\text{Ag}(\text{s})$. Ecrire les demi équations électroniques en milieu basique relatives à chaque couple et en déduire l'équation chimique de fonctionnement de la pile, où le zinc métallique est le réducteur. On équilibrera l'équation avec le coefficient stoechiométrique 1 pour le zinc. On admet que la relation entre la f.e.m. et l'enthalpie libre de réaction s'écrit : $\Delta_r G = - 2 FE$ où $F = 9.640 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.
- 4.2 Quelle approximation existe-t-il concernant la variation de $\Delta_r H^0$ en fonction de la température ? Comment s'appelle cette approximation. On supposera que l'on peut également faire l'approximation sur $\Delta_r S^0$. De plus, l'enthalpie libre est une fonction d'état telle que $G = H - TS$
- 4.3 Rappeler la signification de Δ_r et son rapport avec l'avancement de la réaction
- 4.4 Donner une expression de $\Delta_r G$ en fonction de $\Delta_r H^0$ et de $\Delta_r S^0$. On admettra que $\Delta_r H = \Delta_r H^0$ et que $\Delta_r S = \Delta_r S^0$.
- 4.5 Effectuer une régression linéaire à partir des valeurs expérimentales. Donner ainsi les valeurs expérimentales de $\Delta_r H^0$ et $\Delta_r S^0$.
- 4.6 Expliquer ce qu'est une enthalpie standard de formation. Vous donnerez un exemple de réaction pour $\text{ZnO}(\text{s})$.
- 4.7 Nommer la loi permettant de calculer $\Delta_r H^0$ à partir des enthalpies standards de formation puis donner la valeur de $\Delta_r H^0$ pour la réaction considérée.
- 4.8 La loi utilisée à la question précédente est similaire pour le calcul de $\Delta_r S^0$ à partir des entropies molaires standard notées S^0 . Calculer $\Delta_r S^0$.
- 4.9 Que dire des valeurs calculées théoriquement par rapport aux valeurs expérimentales ?
- 4.10 Donner l'expression permettant de calculer la chaleur dégagée en fonction de l'avancement d'une réaction monobare.

Données	Zn _(s)	ZnO _(s)	Ag _(s)	Ag ₂ O _(s)
$\Delta_f H^0 (298\text{K})$ en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$		-348,1		-30,6
$S^0 (298\text{K})$ en $\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	41,6	43,9	42,7	121,7

D'après e3a

Question de cours à faire uniquement si vous n'arrivez plus au reste. Rapporte très peu de points

1. Hydrolyse d'un amide : mécanisme. Vous choisirez les réactifs de votre choix.
2. Synthèse d'un amide : mécanisme. Vous choisirez les réactifs de votre choix.
3. Ouverture d'un époxyde : mécanisme. Vous choisirez les réactifs de votre choix.
4. Hydratation d'un alcène en milieu acide. Vous choisirez les réactifs de votre choix en prenant un alcène dissymétrique.
5. Donner les réactifs possibles pour oxyder un alcool primaire en acide carboxylique.
6. Mécanisme de l'acétalisation. Vous prendrez les réactifs de votre choix.

----- FIN -----