

I. Aventures en mer. 6 points.

Partie A : La houle – Echelle de Beaufort.

1.1. Le terme «longueur» du texte d'introduction correspond à la longueur d'onde notée λ .
Il s'agit de la plus petite distance séparant deux points dans le même état vibratoire.

1.2. La grandeur temporelle caractéristique d'une onde mécanique est sa période temporelle T.
Il s'agit de la plus petite durée au bout de laquelle un point du milieu se retrouve dans le même état vibratoire.
Elle correspond à la durée mise par le front d'onde pour parcourir une distance égale à sa période spatiale (λ).

2.1. D'après le texte ("La cambrure, définie comme le rapport de sa hauteur sur sa longueur.") $C_a = \frac{h}{L}$

2.2. $L = \frac{h}{C_a}$ avec $C_a = \frac{1}{7}$, il vient $L = \frac{h}{\frac{1}{7}}$ donc $L = 7h$ (voir tableau de valeurs des longueurs)

Echelle de Beaufort	5	6	7	8	9	10	11	12
Hauteur h de la houle (en m)	2,00	3,00	4,00	5,50	7,00	9,00	11,5	14,0
Longueur L (en m)	14,0	21,0	28,0	38,5	49,0	63,0	80,5	98,0
Période T (en s)	2,10	2,60	3,00	3,50	4,00	4,50	5,10	5,60
Célérité v (en m.s ⁻¹)	6,67	8,08	9,33	11,0	12,3	14,0	15,8	17,5

3.1. $\lambda = v.T$

3.2. Par définition $f = \frac{1}{T}$ donc $\lambda = \frac{v}{f}$

3.3. D'après le 3.1. $v = \frac{\lambda}{T}$ et d'après le 1.2. $\lambda = L$, ainsi on obtient $v = \frac{L}{T} = \frac{7h}{T}$ (voir tableau de valeurs de célérité)

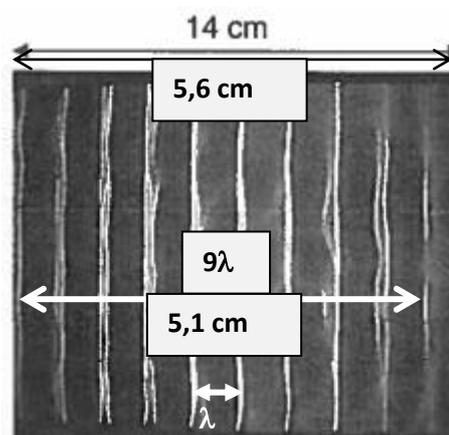
Partie B : La houle déferle.

1.1. $\lambda = \frac{v}{f}$ donc $v = \lambda.f$.

Déterminons la longueur d'onde sur le document 1 :
C'est la plus petite distance entre deux points dans le même état vibratoire (ex : sommet de vagues).
Pour plus de précision, on mesure plusieurs λ .

5,6 cm \rightarrow 14 cm
5,1 cm \rightarrow 9 λ
 $9\lambda = \frac{5,1 \times 14}{5,6}$
Soit $\lambda = 1,4$ cm c'est-à-dire $\lambda = 1,4 \times 10^{-2}$ m

$v = 1,4 \times 10^{-2} \times 23 = 0,32$ m.s⁻¹



0,5
0,5
0,25
0,5
0,25
0,5
1

1.2. $\lambda = 60$ m et $h = 3000$ m, donc $\lambda < 0,5h$. Dans ces conditions, la célérité de l'onde se calcule

avec la formule $v_1 = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$ $v_1 = \sqrt{\frac{9,8 \times 60}{2\pi}} = 9,7 \text{ m.s}^{-1}$

$\lambda = v_1.T$ donc $T = \frac{\lambda}{v_1}$ Période $T = \frac{60}{9,7} = 6,2 \text{ s}$

Ce résultat semble cohérent avec les valeurs des périodes des vagues données dans le document 5.

2. Surfer sur la vague

2.1. Vitesse de propagation : pour une onde longue, on a $v_2 = \sqrt{gh}$.

$v_2 = \sqrt{9,8 \times 4,0} = 6,3 \text{ m.s}^{-1}$.

Longueur d'onde : $\lambda_2 = v_2.T$

Le document 4 nous apprend que la période T ne change pas à l'approche des côtes.

On reprend la valeur précédente de T . $\lambda_2 = 6,3 \times 6,2 = 39$ m

En arrivant près de la côte, on constate que $v_2 < v_1$: la houle est ralentie,

$\lambda_2 < \lambda$: la longueur d'onde diminue.

Ces résultats sont conformes aux informations données dans le document 4.

2.2. Pour la pratique du surf, la configuration optimale est :

- à marée montante c'est-à-dire entre le moment de basse mer et celui de pleine mer ;
- avec une direction du vent venant du Sud-Ouest.

Créneaux où le vent est défavorable : rectangle en traits pointillés.

Il est possible de surfer **le samedi après 14h24** car la marée monte, le vent est bien orienté et n'est pas trop fort.

Le **jeudi à partir de 13h10** est également un créneau possible, mais le vent est trop fort.

1

0,5

0,25

0,5

Document 5 : Prévisions maritimes.

GFS 21.06.2012 00 UTC	Je 21 05	Je 21 08	Je 21 11	Je 21 14	Je 21 17	Je 21 20	Ve 22 05	Ve 22 08	Ve 22 11	Ve 22 14	Ve 22 17	Ve 22 20	Sa 22 05	Sa 22 08	Sa 22 11	Sa 22 14	Sa 22 17	Sa 22 20
Vitesse du vent (noeuds)	4	7	16	23	21	21	17	15	15	15	15	12	10	10	10	13	14	15
Rafales (noeuds)	5	10	25	28	28	28	23	21	18	19	18	15	13	13	12	15	18	21
Direction du vent	↗	↑	↑	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Vagues (m)	0.7	0.7	0.9	1.3	1.7	2.1	2.6	2.6	2.6	2.4	2.3	2.2	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
Période des vagues (s)	6	7	4	6	6	6	7	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7
Direction des vagues	→	→	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
*Température (°C)	13	14	14	14	15	14	14	14	15	15	15	14	13	14	15	16	16	15

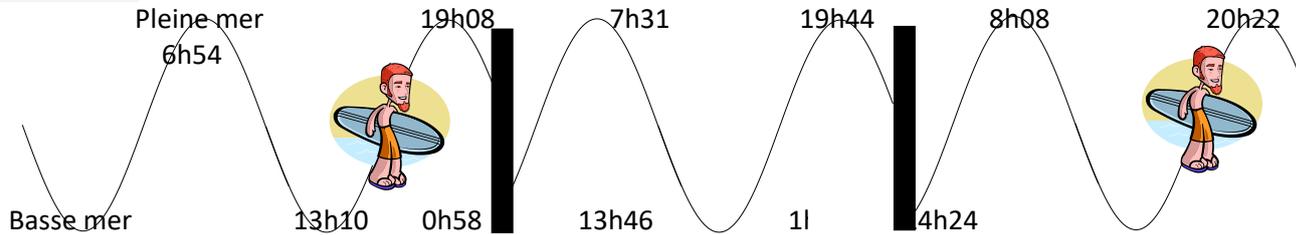
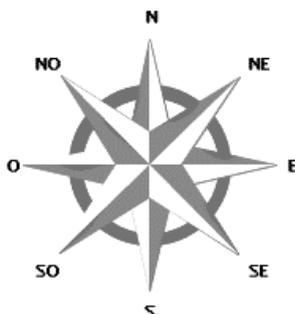


Tableau des marées – Juin 2012



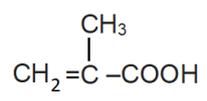
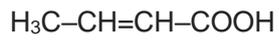
Jour	Pleine mer (h :min)	Basse mer (h :min)
Jeudi 21 juin	06 :54 19 :08	00 :58 13 :10
Vendredi 22 juin	07 :31 19 :44	01 :34 13 :46
Samedi 23 juin	08 :08 20 :22	02 :10 14 :24
Dimanche 24 juin	08 :47 21 :02	02 :49 15 :04

I. Analyse de molécules par spectroscopie.

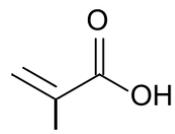
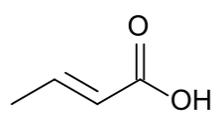
Partie A : Etude de la structure de l'acide crotonique.

Le composé A est un acide carboxylique conjugué. Il a pour formule brute C₄H₆O₂.

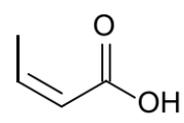
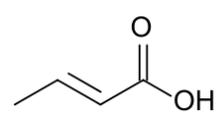
1. Formule générale d'un acide carboxylique. R-COOH
2. Une molécule est conjuguée si elles possèdent une alternance de simple et de doubles liaisons.
3. Formules semi-développées possibles de A.



Formes topologiques de ces composés.



4. Le composé noté A1 présentant l'isomérisie géométrique Z/E. est H₃C-CH=CH-COOH
Représentation des deux isomères.

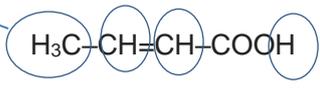


L'isomère E est appelé usuellement l'acide crotonique.(A1)

Isomère Z (A2)

5. Pour vérifier la structure de A1, on réalise le spectre RMN du proton de ce composé.

Doublet intégrant pour 3 H à δ = 1,9 ppm (2 protons voisins)



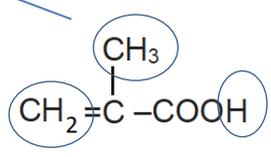
Singlet élargi intégrant pour 1 H à δ = 12 ppm. (pas de proton voisin)

Multiplet intégrant pour 1 H à δ = 7,1 ppm.

Doublet intégrant pour 1 H à δ = 5,9 ppm.(1 proton voisin)

6. Description de l'allure du spectre RMN du proton de l'autre composé noté A2.

Singlet intégrant pour 3 H (pas de proton voisin)



Singlet intégrant pour 2 H (pas de proton voisin)

Singlet intégrant pour 1 H pas de proton voisin)

0,25
0,5

1

1

1

1

1

Partie B : Energie en spectroscopie I.R.

1. Principe de l'absorption vibrationnelle.

Cette spectroscopie est une spectroscopie d'absorption.

1.1. Le domaine de longueurs d'onde dans le vide correspondant à la lumière visible est 400 nm – 780 nm.

1.2. Le domaine infrarouge utilisé en spectroscopie correspond à des ondes de longueur d'onde dans le vide comprises entre 2,5 et 15 μm .

Relation entre la longueur d'onde dans le vide d'une onde électromagnétique et l'énergie du photon qui lui est associé $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$.

Pour 2,5 nm :

$$\Delta E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{2,5 \times 10^{-6}}$$

$$\Delta E = 8,0 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{8,0 \times 10^{-20}}{1,60 \times 10^{-19}}$$

$$\Delta E = 5,0 \times 10^{-1} \text{ eV}$$

Pour 15 μm :

$$\Delta E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{15 \times 10^{-6}}$$

$$\Delta E = 1,3 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{1,3 \times 10^{-20}}{1,60 \times 10^{-19}}$$

$$\Delta E = 8,1 \times 10^{-2} \text{ eV}$$

1.3. L'énergie d'une molécule

$$\Delta E = 4,98 \times 10^{-1} \text{ eV et } \Delta E = 8,29 \times 10^{-2} \text{ eV}$$

L'énergie entre deux niveaux de vibration ΔE_v est de l'ordre de 10^{-1} eV dans les deux cas.

La spectroscopie infrarouge est une spectroscopie d'absorption vibrationnelle.

2. Application : identification de la structure de trois isomères.

On s'intéresse ici, à trois composés notés A, B et C de même formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$.

On dispose des spectres RMN et IR de ces trois composés donnés ci-dessous.

2.1. A partir de l'étude des spectres IR, on identifie la nature de la fonction oxygénée présente à la fois dans A et B.

On observe une bande d'absorption présente la fois sur les spectres de A et B : 1720 cm^{-1}

Il s'agit d'une fonction **cétone** ou d'une fonction **aldéhyde**.

Le spectre de C, montre une large bande d'absorption entre 3 200 nm – 3 400 nm

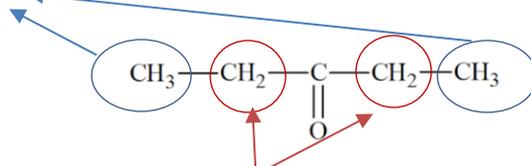
La fonction organique présente dans C est une fonction **alcool**.

2.2. En utilisant les spectres RMN, on détermine les formules semi-développées de ces composés.

Molécule A : pentan-3-one

Deux groupes de protons équivalents d'intégration respective 4 et 6.

Triplet avec 6H



Quadruplet avec 4H

0,25

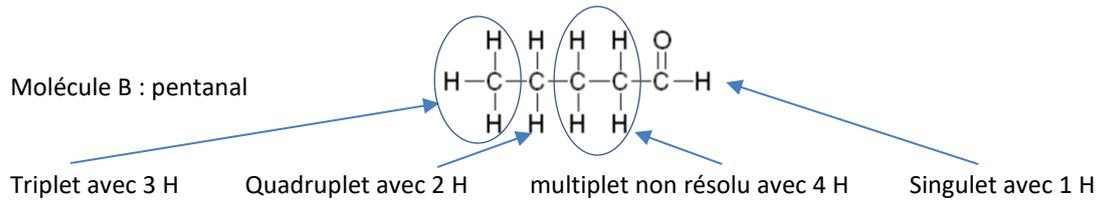
0,25

1

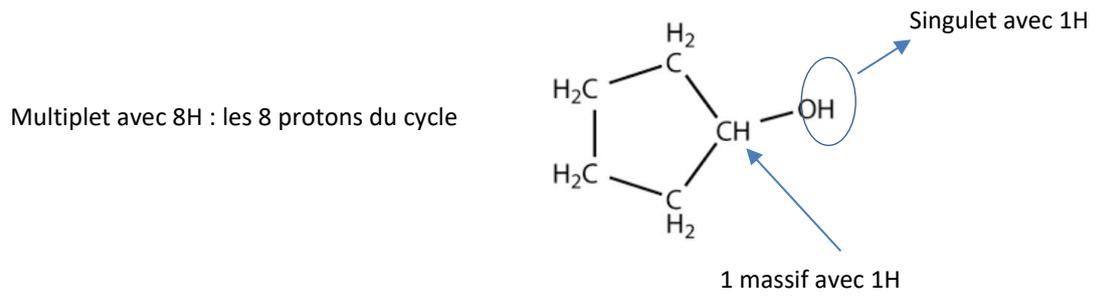
0,5

0,5

0,25



Molécule C : cyclopentanol



0,25

0,25

Correction exercice III – 5 points

Questions	VRAI	FAUX
Exercice 1		
a		X
b	X	
c	X	
d	X	

Questions	VRAI	FAUX
Exercice 2		
a		X
b		X
c		X
d	X	

Questions	VRAI	FAUX
Exercice 3		
a	X	
b		X
c		X
d	X	

Questions	VRAI	FAUX
Exercice 4		
a		X
b		X
c	X	
d		X

Questions	VRAI	FAUX
Exercice 5		
a	X	
b	X	
c		X
d	X	