

# Chimie Organique UE1



⇒ Uniquement les QCM corrigés par le Pr.Azoulay de l'année 2018-19

⇒ DM3 TTR + CCB1 + Tut'5. 7. 9 + CCB2



# SOMMAIRE

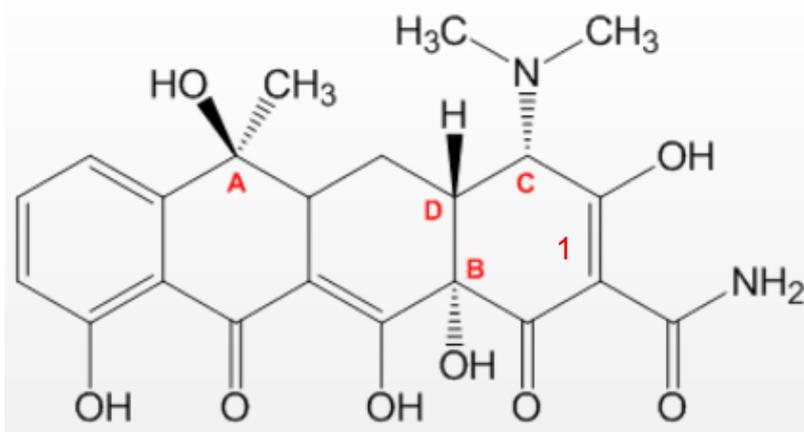
<b>1. Atomes, molécules et structures : Représentation, Géométrie et hybridation, Polarisation et effets électroniques .....</b>	<b>3</b>
Correction : Atomes, molécules et structures : Représentation, Géométrie et hybridation, Polarisation et effets électroniques .....	7
<b>2. Fonctions chimiques et nomenclature .....</b>	<b>14</b>
Correction : Fonctions chimiques et nomenclature .....	15
<b>3. Isomérie et Stéréo-isomérie.....</b>	<b>16</b>
Correction : Isomérie, Tautomérisation et Stéréo-isomérie.....	17
<b>4. Réactivité élémentaire : Réactions électrophiles / nucléophiles, acido-basiques, d'oxydo-réduction, Cinétique et thermodynamie .....</b>	<b>18</b>
Correction : Réactivité élémentaire : Réactions électrophiles / nucléophiles, acido-basiques, d'oxydo-réduction .....	20
<b>5. Réactions chimiques : Substitutions nucléophiles, éliminations, alcools et amines .....</b>	<b>23</b>
Correction : Interactions moléculaires, Réactions chimiques .....	28
<b>6. Réactivité avancée .....</b>	<b>38</b>
Correction : Réactivité avancée .....	40

Les pourcentages à côté de certains QCMs ; c'est le pourcentage de réussite !

# 1. Atomes, molécules et structures : Représentation, Géométrie et hybridation, Polarisation et effets électroniques

2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : On s'intéresse à la stéréochimie de cette molécule. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

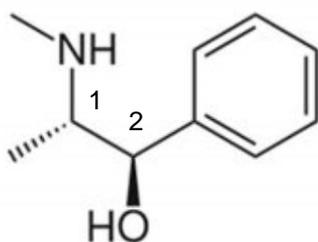


- A) Le carbone A est de configuration absolue R.  
 B) Les groupements portés par les carbonnes B et D sont en cis l'un par rapport à l'autre.  
 C) Le carbone C est de configuration relative S.  
 D) La double liaison 1 est de configuration relative E.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2** : On s'intéresse aux effets électroniques. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

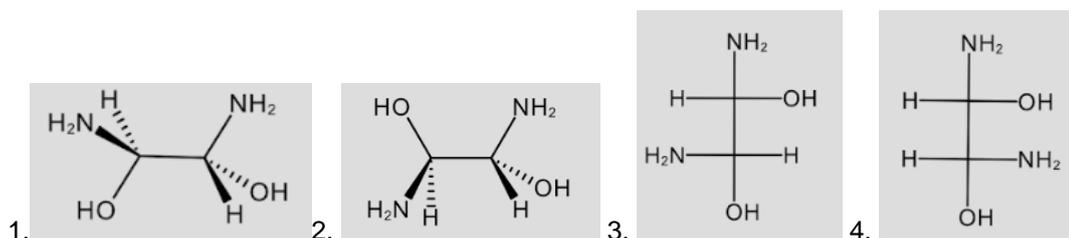
- A) Les effets inductifs se propagent sur des liaisons sigma.  
 B) Les effets inductifs sont toujours plus intenses que les effets mésomères.  
 C) Les effets inductifs se propagent tant que le système conjugué le permet.  
 D) Un effet inductif peut stabiliser un carbanion par un déplacement d'électrons sur un système  $\pi$ .  
 E) Les réponses A, B, C, et D sont fausses.

**QCM 3** : On s'intéresse à la stéréochimie de l'éphédrine. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Les groupements portés par les carbonnes 1 et 2 sont en trans l'un par rapport à l'autre.  
 B) Le carbone 1 est de configuration absolue R.  
 C) Le carbone 2 est de configuration absolue R.  
 D) L'éphédrine possède une fonction alcool.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

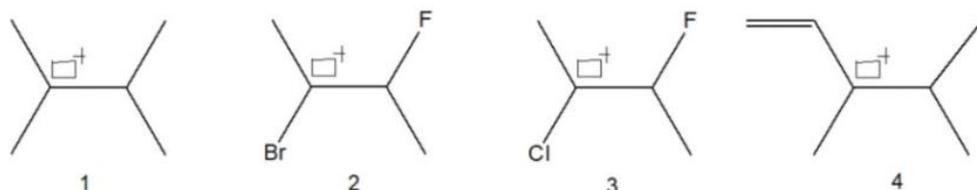
**QCM 4** : On s'intéresse à la stéréochimie de ces molécules. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) La molécule 1 en représentation de Cram a la même configuration que la molécule 3 en projection de Fischer.  
 B) La molécule 2 en représentation de Cram a la même configuration que la molécule 4 en projection de Newman.  
 C) La molécule 2 en représentation de Cram a la même configuration que la molécule 3 en projection de Fischer.

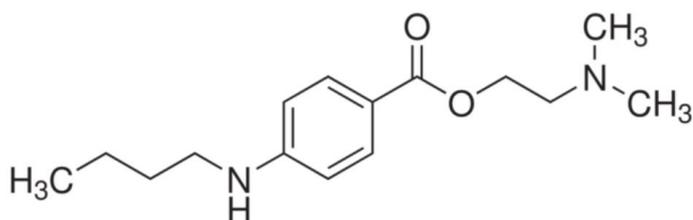
D) La molécule 1 en représentation de Cram a la même configuration que la molécule 4 en projection de Fischer.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5 : On s'intéresse aux effets électroniques et à la stabilité de ces molécules. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



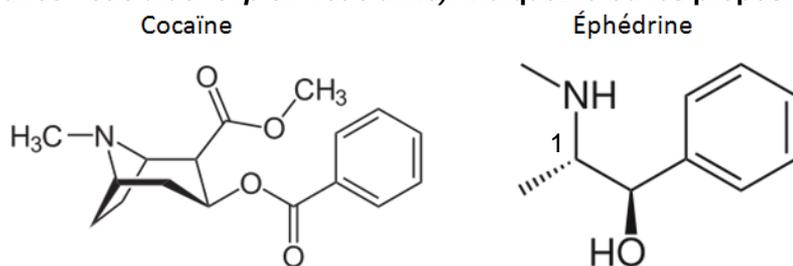
- A) Dans l'ordre croissant de stabilité on trouve :  $3 < 1 < 2 < 4$   
 B) Dans l'ordre croissant de stabilité on trouve :  $3 < 2 < 1 < 4$   
 C) Dans l'ordre croissant de stabilité on trouve :  $1 < 3 < 4 < 2$   
 D) Dans l'ordre croissant de stabilité on trouve :  $1 < 3 < 2 < 4$   
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6 : On s'intéresse à la tétracaïne qui est un anesthésique local, elle est utilisée dans la prise en charge de l'affection buccopharyngée et dans les anesthésies locales de surface en ophtalmologie. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



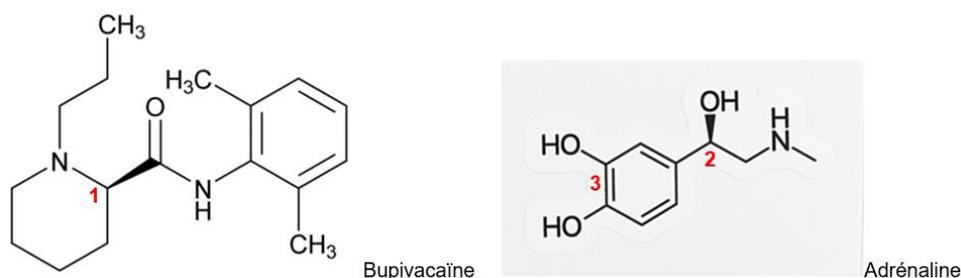
- A) La tétracaïne possède une fonction acide.  
 B) La tétracaïne possède deux fonctions amine.  
 C) La tétracaïne possède une fonction amide.  
 D) La fonction principale est l'ester.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : La cocaïne et l'éphédrine sont deux composés possédant des propriétés similaires, et sont utilisés dans le milieu médical ou parfois comme drogue récréative (la drogue c'est mal, si vous avez du mal à arrêter, faites-vous aider svp on vous aime). Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



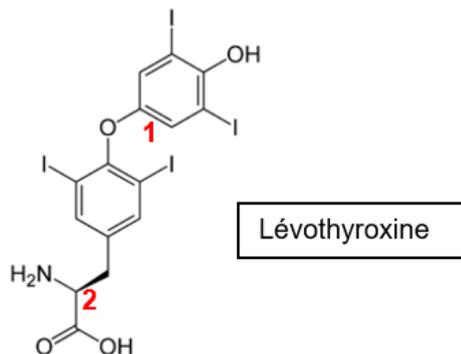
- A) La cocaïne possède une fonction cétone et une fonction ester.  
 B) La cocaïne et l'éphédrine possèdent toute les deux une amine tertiaire.  
 C) Les deux drogues possèdent un substituant benzyl.  
 D) Le carbone numéroté 1 sur l'éphédrine est de configuration absolue S.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 8 : On s'intéresse à la stéréochimie du bupivacaïne et de l'adrénaline. La bupivacaïne est utilisée, seule ou en association à l'adrénaline, dans la prise en charge d'anesthésies. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



- A) Le carbone 1 est de configuration absolue *Rectus* (R).  
 B) Le carbone 2 est de configuration absolue *Sinister* (S).  
 C) La bupivacaïne et l'adrénaline possèdent une fonction amide.  
 D) La double liaison 3 est de configuration relative Z.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 9 :** La lévothyroxine est un médicament permettant de pallier à une hypothyroïdie. Il a fait scandale suite à la présence de nombreux effets indésirables : hypertension, douleurs musculaires, perte de cheveux et d'appétit... On va s'intéresser à sa structure. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Le Levothyrox possède une fonction Acide carboxylique.  
 B) Le Levothyrox possède une fonction Amide.  
 C) L'alcène montré par la flèche 1 est d'isomérisation Z.  
 D) Le carbone 2 est de configuration absolue *Sinister* (S).  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

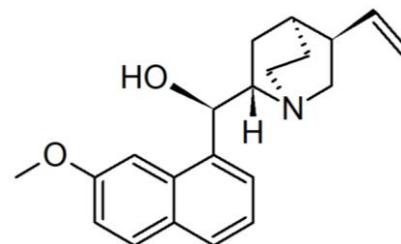
**QCM 10 :** On s'intéresse à la stéréochimie de l'amoxicilline, qui est un antibiotique  $\beta$ -lactamine bactéricide de la famille des aminopénicillines indiqué dans le traitement des infections bactériennes. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



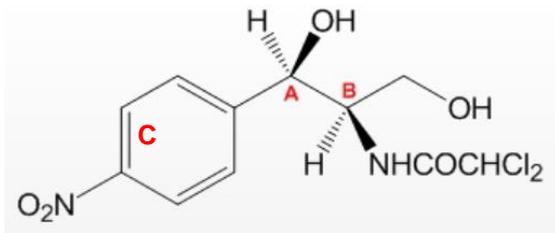
- A) Le carbone a est de configuration absolue S.  
 B) Le carbone b est de configuration absolue S.  
 C) Le carbone c est de configuration absolue R.  
 D) Cette molécule possède une fonction acide.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 11 :** On s'intéresse à la structure de la quinine, qui est un principe actif extrait depuis longtemps de l'écorce de quinquina. Utilisé autrefois par les incas en décoction pour traiter les fièvres. Les chimistes lui trouveront plus tard des propriétés d'anti paludisme, d'anti arythmiques, voir même de colorant de synthèse. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) La quinine possède une fonction amide.  
 B) Le nom IUPAC (*international union of pure and applied chemistry*) de la quinine se finit par -ol.  
 C) L'azote porté par la quinine est chiral.  
 D) L'oxygène de l'éther possède un doublet impliqué dans une mésomérisation.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.



**QCM 12** : On s'intéresse à la stéréochimie de cette molécule. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

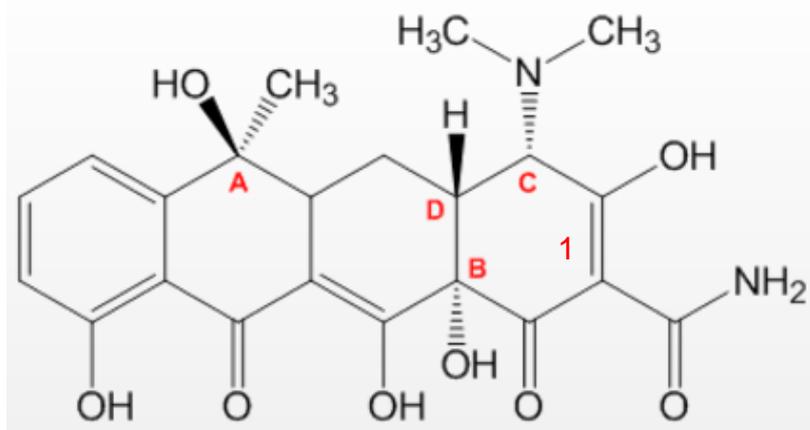


- A) Le carbone A est de configuration absolue R.
- B) Le carbone B est de configuration absolue R.
- C) Le carbone B est achiral.
- D) La double liaison C est de configuration relative E.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

## Correction : Atomes, molécules et structures : Représentation, Géométrie et hybridation, Polarisation et effets électroniques

2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : On s'intéresse à la stéréochimie de cette molécule. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Le carbone A est de configuration absolue R.  
 B) Les groupements portés par les carbones B et D sont en cis l'un par rapport à l'autre.  
 C) Le carbone C est de configuration relative S.  
 D) La double liaison 1 est de configuration relative E.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 1** : E

- A) Faux : la configuration absolue est S.  
 B) Faux : c'est trans car un groupement est dirigé vers l'arrière et l'autre vers l'avant.  
 C) Faux : c'est un carbone hybridé  $sp^3$  donc de configuration ABSOLUE ! Sinon c'est bien la configuration absolue S. Faites attention au 4<sup>ème</sup> atome (H) qui est en avant et qui fait qu'on inverse la configuration absolue.  
 D) Faux : la configuration relative est Z. Les deux flèches pointent vers la droite où les deux groupements ont un numéro atomique, Z, plus élevés.  
 E) Vrai

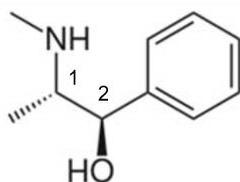
**QCM 2** : On s'intéresse aux effets électroniques. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) Les effets inductifs se propagent sur des liaisons sigma.  
 B) Les effets inductifs sont toujours plus intenses que les effets mésomères.  
 C) Les effets inductifs se propagent tant que le système conjugué le permet.  
 D) Un effet inductif peut stabiliser un carbanion par un déplacement d'électrons sur un système  $\pi$ .  
 E) Les réponses A, B, C, et D sont fausses.

**QCM 2** : A

- A) Vrai  
 B) Faux : C'est les effets mésomères qui sont plus intenses que les effets inductifs, qui ne se propagent que sur quelques liaisons sigma.  
 C) Faux : C'est la mésomérie qui se propage tant que le système conjugué le permet.  
 D) Faux : Un effet inductif stabilise un carbanion en jouant sur la densité électronique, certes, mais il ne le fait pas via un système  $\pi$ .  
 E) Faux.

**QCM 3** : On s'intéresse à la stéréochimie de l'éphédrine. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Les groupements portés par les carbones 1 et 2 sont en trans l'un par rapport à l'autre.

- B) Le carbone 1 est de configuration absolue R.  
 C) Le carbone 2 est de configuration absolue R.  
 D) L'éphédrine possède une fonction alcool.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : ACD ; 28,5 %**

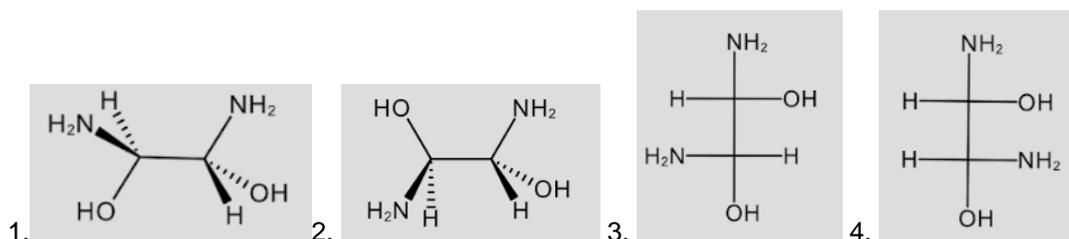
A) Vrai : les substituants sont de part d'autre de cette chaîne carbonée.

B) Faux : de configuration S ! ATTENTION !!! Le 4<sup>ème</sup> groupement n'est pas en arrière ! Du coup on fait notre configuration sans tenir compte du 4<sup>e</sup> groupement, on trouve R et on inverse car le 4<sup>e</sup> groupement est en avant. C'est donc S. Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé  $sp^3$  avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1N, 2/3C d'en bas ou de droite, 4H qui n'est pas représenté (car représentation topologique) est en avant (car le C d'en bas est en arrière). Comme il y a indétermination pour la place 2/3 (vu qu'on a deux C qui ont le même numéro atomique), on regarde aux atomes d'après, le numéro atomique le plus grand. Le C d'en bas est lié à trois H, le C de droite à un O et un C : O>H. On a donc 1N 2C de droite 3C d'en bas. On tourne dans le sens horaire, donc R MAIS COMME NOTRE 4<sup>ème</sup> GROUPEMENT EST EN AVANT ON INVERSE LA CONFIGURATION ; on a donc S.

C) Vrai : Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé  $sp^3$  avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1O, 2/3C de gauche ou de droite, 4H qui n'est pas représenté (car représentation topologique) est en arrière (car le O est en avant). Comme il y a indétermination pour la place 2/3 (vu qu'on a deux C qui ont le même numéro atomique), on regarde aux atomes suivant le numéro atomique le plus grand. Le C de gauche est lié à un N et un C, le C de droite à trois C (car la double liaison compte pour 2C) : N>C. On a donc 1N 2C de droite 3C de gauche. On tourne dans le sens horaire, donc R.

D) Vrai

E) Faux.

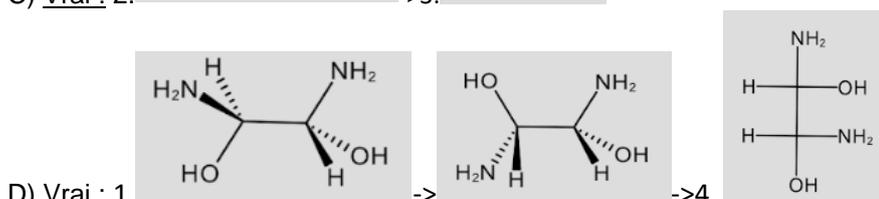
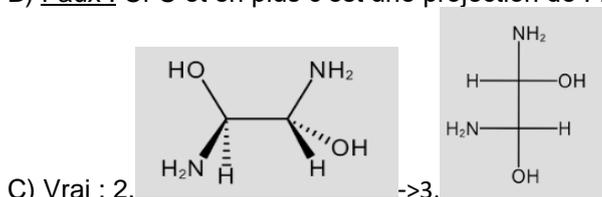
**QCM 4 : On s'intéresse à la stéréochimie de ces molécules. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

- A) La molécule 1 en représentation de Cram a la même configuration que la molécule 3 en projection de Fischer.  
 B) La molécule 2 en représentation de Cram a la même configuration que la molécule 4 en projection de Newman.  
 C) La molécule 2 en représentation de Cram a la même configuration que la molécule 3 en projection de Fischer.  
 D) La molécule 1 en représentation de Cram a la même configuration que la molécule 4 en projection de Fischer.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : CD ; 17,5%**

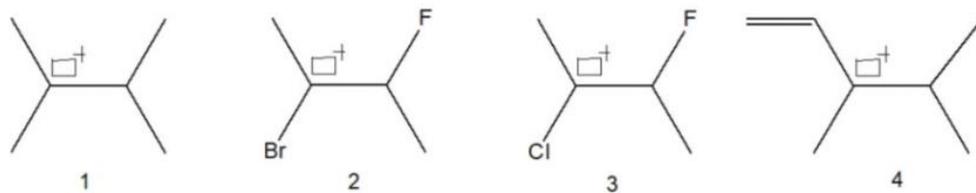
A) Faux

B) Faux : Cf C et en plus c'est une projection de Fischer et pas de Newman !



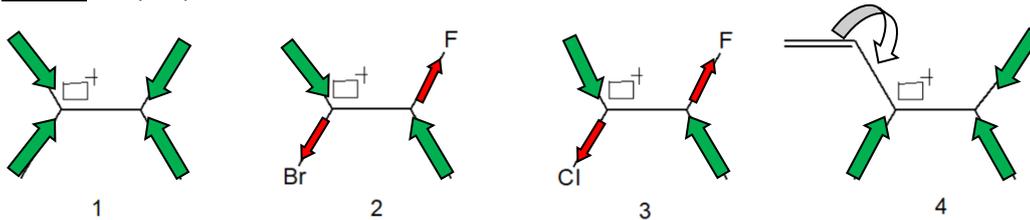
E) Faux.

**QCM 5** : On s'intéresse aux effets électroniques et à la stabilité de ces molécules. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Dans l'ordre croissant de stabilité on trouve :  $3 < 1 < 2 < 4$   
 B) Dans l'ordre croissant de stabilité on trouve :  $3 < 2 < 1 < 4$   
 C) Dans l'ordre croissant de stabilité on trouve :  $1 < 3 < 4 < 2$   
 D) Dans l'ordre croissant de stabilité on trouve :  $1 < 3 < 2 < 4$   
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

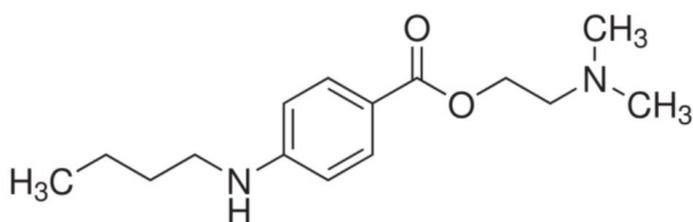
**QCM 5** : B ; 36,6%



Flèche verte = effet inductif donneur (I+), Flèche rouge = effet inductif attracteur (I-), flèche verte courbé = déplacement d'électron, effet mésomère

- A) Faux  
 B) VRAI ! Dans ces molécules le but est de stabiliser un carbocation, qui est déficitaire en électron. Pour le stabiliser il faudra lui apporter soit de la densité électronique, par I+ soit un électron par mésomérie. Du coup on a : **1** : 4 I+ ; **2** : 2 I+ et 2 I- ; **3** : 2 I+ et 2 I- ; 3 I+ et un M+. Ainsi, la molécule 4 est la plus stable, l'M étant plus puissant. La molécule 1 est la deuxième plus stable. Maintenant, reste à savoir qui est la plus stable entre la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> molécule. On sait que le Cl est plus électro-négatif que le Br, il déstabilise donc plus le carbocation que la 3<sup>e</sup> molécule. Ainsi, on a bien **3 < 2 < 1 < 4**.  
 C) Faux  
 D) Faux  
 E) Faux.

**QCM 6** : On s'intéresse à la tétracaïne qui est un anesthésique local, elle est utilisée dans la prise en charge de l'affection buccopharyngée et dans les anesthésies locales de surface en ophtalmologie. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



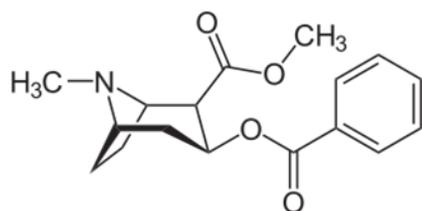
- A) La tétracaïne possède une fonction acide.  
 B) La tétracaïne possède deux fonctions amine.  
 C) La tétracaïne possède une fonction amide.  
 D) La fonction principale est l'ester.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6** : BD ; 67,7%

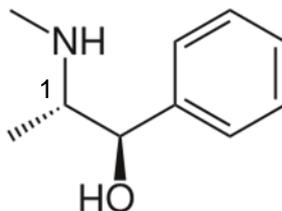
- A) Faux : C'est une fonction ester à droite du cycle.  
 B) Vrai : Attention amiNe !!!  
 C) Faux : Cf item B  
 D) Vrai : Il y a trois fonction une ester et deux amiNes, la principale est donc l'ester.  
 E) Faux.

**QCM 7** : La cocaïne et l'éphédrine sont deux composés possédant des propriétés similaires, et sont utilisés dans le milieu médical ou parfois comme drogue récréative (*la drogue c'est mal, si vous avez du mal à arrêter, faites-vous aider svp on vous aime*). Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

Cocaïne



Éphédrine



- A) La cocaïne possède une fonction cétone et une fonction ester.  
 B) La cocaïne et l'éphédrine possèdent toute les deux une amine tertiaire.  
 C) Les deux drogues possèdent un substituant benzyl.  
 D) Le carbone numéroté 1 sur l'éphédrine est de configuration absolue S.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : D ; 31,5%**

A) Faux : La cocaïne possède deux fonctions ester.

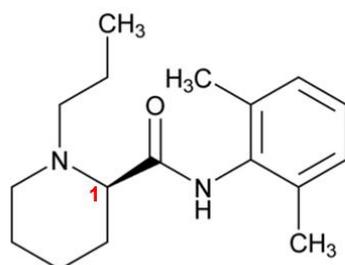
B) Faux : La cocaïne possède une amine tertiaire (reliée à trois carbones) et l'éphédrine une amine secondaire (reliée à deux carbones).

C) Faux : Un substituant phényl.

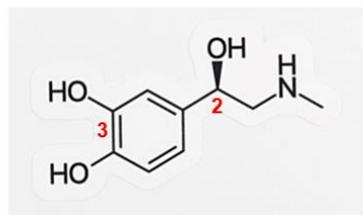
D) Vrai : Maintenant il faut que ça soit sur ça, amine = 1, carbone portant l'OH = 2, carbone tout seul = 3, si on tourne ça fait R, sauf qu'on a un H en avant du plan, donc on inverse -> **configuration absolue S**.

E) Faux.

**QCM 8** : On s'intéresse à la stéréochimie du bupivacaïne et de l'adrénaline. La bupivacaïne est utilisée, seule ou en association à l'adrénaline, dans la prise en charge d'anesthésies. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



Bupivacaïne



Adrénaline

- A) Le carbone 1 est de configuration absolue *Rectus* (R).  
 B) Le carbone 2 est de configuration absolue *Sinister* (S).  
 C) La bupivacaïne et l'adrénaline possèdent une fonction amide.  
 D) La double liaison 3 est de configuration relative Z.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 8 : AD**

A) Vrai : Le 4<sup>ème</sup> groupement est en arrière, car le C est en avant ! Du coup on fait notre configuration sans tenir compte du 4<sup>e</sup> groupement et on n'inversera pas à la fin. Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé sp<sup>3</sup> avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1N 2/3C de droite ou d'en bas 4H. Comme il y a indétermination pour la place 2/3 (vu qu'on a deux C qui ont le même numéro atomique), on regarde aux atomes d'après, le numéro atomique le plus grand. Le C de droite est lié à un N et deux O (double liaison O= deux O). Le C d'en bas à un C. O>C. On a donc 1N 2C de droite 3C d'en bas. On tourne dans le sens horaire, donc R.

B) Faux : Le 4<sup>ème</sup> groupement est en arrière, car le O est en avant ! Du coup on fait notre configuration sans tenir compte du 4<sup>e</sup> groupement et on n'inversera pas à la fin. Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé sp<sup>3</sup> avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1O 2/3C de droite ou de gauche 4H. Comme il y a indétermination pour la place 2/3 (vu qu'on a deux C

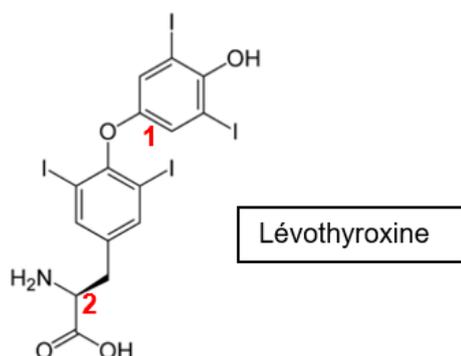
qui ont le même numéro atomique), on regarde aux atomes d'après, le numéro atomique le plus grand. Le C de droite est lié à un N. Le C de gauche à trois C (double liaison C=2C). N>C. On a donc 1O 2C de droite 3C de gauche. On tourne dans le sens horaire, donc R.

C) Faux : La bupivacaïne possède une fonction amide tandis que l'adrénaline possède une fonction amine !

D) Vrai : Pour connaître la configuration relative de la double liaison 3 : D'abord, on vérifie que les substituants de l'alcène soient bien deux à deux différents, pour qu'on puisse parler de configuration relative Z/E ; c'est le cas. Ensuite, en haut de l'alcène, on a un C vs un O. Le numéro atomique du O est plus grand que le numéro atomique du C, donc selon la règle CIP, c'est le O qui est prioritaire. De ce côté la flèche va vers la gauche. En bas on a un C vs un O. Donc là encore, selon la même règle, c'est le O qui est prioritaire. De ce côté la flèche va vers la gauche. Ce qui donne deux flèches regardant du même côté, configuration Z.

E) Faux.

**QCM 9 : La lévothyroxine est un médicament permettant de pallier à une hypothyroïdie. Il a fait scandale suite à la présence de nombreux effets indésirables : hypertension, douleurs musculaires, perte de cheveux et d'appétit... On va s'intéresser à sa structure. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



- A) Le Levothyrox possède une fonction Acide carboxylique.  
 B) Le Levothyrox possède une fonction Amide.  
 C) L'alcène montré par la flèche 1 est d'isomérisie Z.  
 D) Le carbone 2 est de configuration absolue *Sinister* (S).  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 9 : AD**

- A) Vrai : tout en bas.  
 B) Faux : une fonction amine.  
 C) Faux : à gauche de l'alcène, l'oxygène est prioritaire, et à droite, c'est le carbone, et ces deux groupements sont en anti. On a une configuration relative E.  
 D) Vrai : L'amine est en 1, le carbone de l'acide carboxylique en 2, le carbone en avant est 3, et l'hydrogène minoritaire 4 est en arrière. On tourne bien dans le sens S.  
 E) Faux.

**QCM 10 : On s'intéresse à la stéréochimie de l'amoxicilline, qui est un antibiotique  $\beta$ -lactamine bactéricide de la famille des aminopénicillines indiqué dans le traitement des infections bactériennes. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



- A) Le carbone a est de configuration absolue S.  
 B) Le carbone b est de configuration absolue S.  
 C) Le carbone c est de configuration absolue R.  
 D) Cette molécule possède une fonction acide.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 10 : ACD**

A) Vrai : Le 4<sup>ème</sup> groupement n'est pas en arrière, car c'est le N qui l'est ! Du coup on fait notre configuration sans tenir compte du 4<sup>e</sup> groupement et on inversera la configuration absolue à la fin. Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé  $sp^3$  avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1N 2/3C d'en bas ou d'en haut 4H. Comme il y a indétermination pour la place 2/3 (vu qu'on a deux C qui ont le même numéro atomique), on regarde aux atomes d'après, le numéro atomique le plus grand. Le C d'en bas est lié à un S et deux C. Le C d'en haut à trois O (double liaison O=2O). S>O. On a donc 1N 2C d'en bas 3C d'en haut. On tourne dans le sens horaire, donc R MAIS COMME NOTRE 4<sup>e</sup> GROUPEMENT EST EN AVANT ON INVERSE LA CONFIGURATION ; on a donc S.

B) Faux : Le 4<sup>ème</sup> groupement est en arrière ! Du coup on fait notre configuration sans tenir compte du 4<sup>e</sup> groupement et on n'inversera pas à la fin. Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé  $sp^3$  avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1S 2N 3C 4H. On tourne dans le sens horaire, donc R.

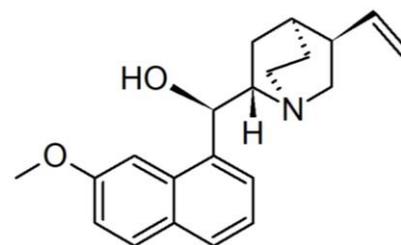
C) Vrai : Le 4<sup>ème</sup> groupement est en arrière, vu que le N est en avant ! Du coup on fait notre configuration sans tenir compte du 4<sup>e</sup> groupement et on n'inversera pas à la fin. Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé  $sp^3$  avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1N 2/3C d'en haut ou de gauche 4H. Comme il y a indétermination pour la place 2/3 (vu qu'on a deux C qui ont le même numéro atomique), on regarde aux atomes d'après, le numéro atomique le plus grand. Le C de gauche est lié à un N et un S. Le C d'en haut à deux O (double liaison O = 2O). S>O. On a donc 1N 2C de gauche 3C d'en haut. On tourne dans le sens horaire, donc R.

D) Vrai : Le COOH représente une fonction acide=acide carboxylique !

E) Faux.

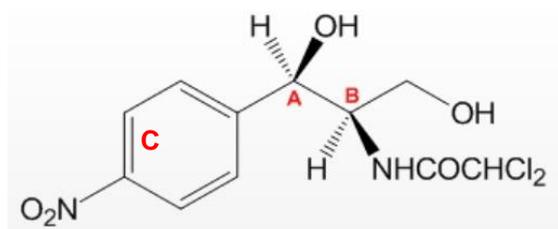
**QCM 11 : On s'intéresse à la structure de la quinine, qui est un principe actif extrait depuis longtemps de l'écorce de quinquina. Utilisé autrefois par les incas en décoction pour traiter les fièvres. Les chimistes lui trouveront plus tard des propriétés d'anti paludisme, d'anti arythmiques, voir même de colorant de synthèse. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

- A) La quinine possède une fonction amide.  
 B) Le nom IUPAC (*international union of pure and applied chemistry*) de la quinine se finit par -ol.  
 C) L'azote porté par la quinine est chiral.  
 D) L'oxygène de l'éther possède un doublet impliqué dans une mésomérie.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 11 : BCD**

- A) Faux : Elle possède une fonction amine.  
 B) Vrai : Si on regarde toutes les fonctions, on voit que parmi toutes ces fonctions est la fonction alcool est la fonction prioritaire.  
 C) Vrai : Une amine aliphatique n'est pas chirale à cause de l'interconversion. Dans ce cas elle est figée par les cycles.  
 D) Vrai : Il est conjugué dans un système n- $\sigma$ - $\pi$ , l'oxygène est hybridé  $sp^3$ , toutes les conditions sont réunies (*Cf allez voir notre DM effets électroniques*).  
 E) Faux.

**QCM 12 : On s'intéresse à la stéréochimie de cette molécule. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



- A) Le carbone A est de configuration absolue R.
- B) Le carbone B est de configuration absolue R.
- C) Le carbone B est achiral.
- D) La double liaison C est de configuration relative E.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 12 : ABD**

A) Vrai : Le 4<sup>ème</sup> groupement est en arrière ! Du coup on fait notre configuration sans tenir compte du 4<sup>e</sup> groupement et on n'inversera pas à la fin. Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé  $sp^3$  avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1O 2/3C de droite ou de gauche 4H. Comme il y a indétermination pour la place 2/3 (vu qu'on a deux C qui ont le même numéro atomique), on regarde aux atomes d'après, le numéro atomique le plus grand. Le C de droite est lié à un N et un C. Le C de gauche à trois C (double liaison C = 2C).  $N > C$ . On a donc 1O 2C de droite 3C de gauche. On tourne dans le sens horaire, donc R.

B) Vrai : Le 4<sup>ème</sup> groupement est en arrière ! Du coup on fait notre configuration sans tenir compte du 4<sup>e</sup> groupement et on n'inversera pas à la fin. Comment procède-t-on ? Je vérifie que mon carbone est asymétrique (hybridé  $sp^3$  avec 4 groupements différents), ensuite je numérote ses groupements dans l'ordre décroissant du numéro atomique Z : 1N 2/3C de gauche ou de droite 4H. Comme il y a indétermination pour la place 2/3 (vu qu'on a deux C qui ont le même numéro atomique), on regarde aux atomes d'après, le numéro atomique le plus grand. Le C de gauche est lié à un O et un C. Le C de droite à un O.  $O + C > O$ . On a donc 1N 2C de gauche 3C de droite. On tourne dans le sens horaire, donc R.

C) Faux : Le carbone B est chiral car asymétrique : hybridé  $sp^3$  et possède quatre groupements différents.

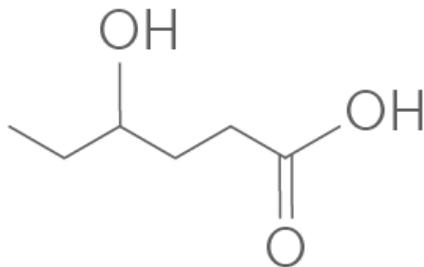
D) Vrai : Pour connaître la configuration relative de la double liaison C : D'abord, on vérifie que les substituants de l'alcène soient bien deux à deux différents, pour qu'on puisse parler de configuration relative Z/E ; c'est le cas. Ensuite, en haut de l'alcène, on a un C vs un H. Le numéro atomique du C est plus grand que le numéro atomique du H, donc selon la règle CIP, c'est le C qui est prioritaire. De ce côté la flèche va vers la droite. En bas on a un C vs un N. Donc là encore, selon la même règle, c'est le N qui est prioritaire. De ce côté la flèche va vers la gauche. Ce qui donne deux flèches regardant à l'opposé, configuration E.

E) Faux.

## 2. Fonctions chimiques et nomenclature

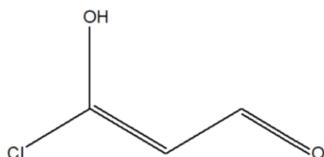
2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : On s'intéresse à cette molécule. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Cette molécule possède une fonction aldéhyde.
- B) Elle possède une fonction acide carboxylique.
- C) Elle possède une fonction alcool en position 3.
- D) Cette molécule se nomme acide 4-hydroxypentanoïque.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2** : On s'intéresse à la constitution de la molécule suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

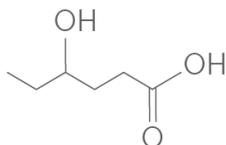


- A) Elle possède une fonction cétone.
- B) La double liaison est de configuration relative E.
- C) Cette molécule est le 3-chloro-3-hydroxyprop-2-enal.
- D) Cette molécule est le 3-chloro-3-hydroxyprop-2-enone.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

## Correction : Fonctions chimiques et nomenclature

2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : On s'intéresse à cette molécule. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

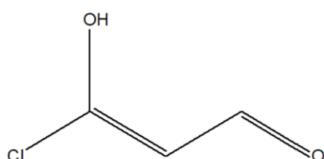


- A) Cette molécule possède une fonction aldéhyde.  
 B) Elle possède une fonction acide carboxylique.  
 C) Elle possède une fonction alcool en position 3.  
 D) Cette molécule se nomme acide 4-hydroxypentanoïque.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 1** : B

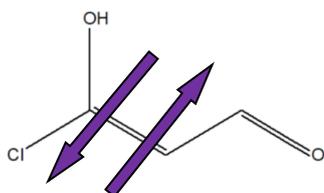
- A) Faux : Tout à droite c'est une fonction acide.  
 B) Vrai  
 C) Faux : En position 4, on numérote à partir de la fonction acide carboxylique.  
 D) Faux : Acide 4-hydroxyHEXANOïque, on compte aussi le C de l'acide carboxylique.  
 E) Faux.

**QCM 2** : On s'intéresse à la constitution de la molécule suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Elle possède une fonction cétone.  
 B) La double liaison est de configuration relative E.  
 C) Cette molécule est le 3-chloro-3-hydroxyprop-2-enal.  
 D) Cette molécule est le 3-chloro-3-hydroxyprop-2-enone.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2** : BC ; 29,4%



A) Faux : attention, je l'ai dit à la TTR, et j'ai même insisté, quand une double liaison O se situe en bout de chaîne, il y a un hydrogène, et donc c'est un aldéhyde et pas une cétone +++ (piège relou, mais au moins c'est fait, vous tomberez plus dedans).

B) Vrai : D'abord, on vérifie que les substituants de l'alcène soient bien deux à deux différents, pour qu'on puisse parler de configuration relative Z/E ; c'est le cas. Ensuite, à gauche de l'alcène, on a un O et un Cl. Le numéro atomique du Cl est plus grand que le numéro atomique de l'O, donc selon la règle CIP, c'est le Cl qui est prioritaire. A droite on a un H et un C, donc là encore, selon la même règle, c'est le C qui est prioritaire. Ce qui donne deux flèches regardant à l'opposées, configuration E.

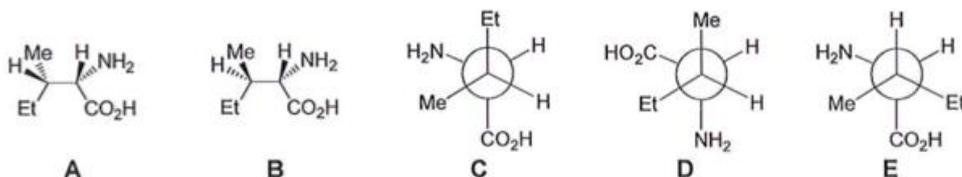
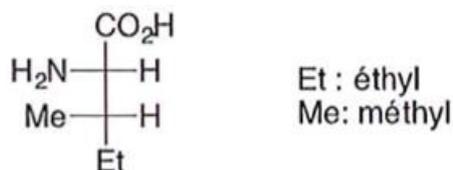
C) Vrai : Ici, on a deux fonctions : un aldéhyde et un alcool. Donc selon notre tableau des fonctions prioritaires, c'est l'aldéhyde qui est le plus prioritaire et qui donnera le suffixe. On a aussi un Cl en position 3, c'est l'aldéhyde qui est en position 1. Ensuite, on a une chaîne carbonée de trois carbones, c'est donc un propane. La double liaison se situe en position 2 (premier carbone à porter la double liaison). Pour les substituants on respecte l'ordre alphabétique : 3-chloro-3-hydroxy. Donc mis bout à bout, on a donc bien du 3-chloro-3-hydroxyprop-2-enal.

- D) Faux : Attention au piège, la molécule ne porte pas de cétone, hors dans ce nom le suffixe est celui de la cétone.  
 E) Faux

### 3. Isomérisie et Stéréo-isomérisie

2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : On s'intéresse à l'un des stéréoisomères de l'isoleucine, représenté ci-dessous en projection de Fischer. Identifiez la ou les représentations de Cram et/ou Newman exacte(s) :



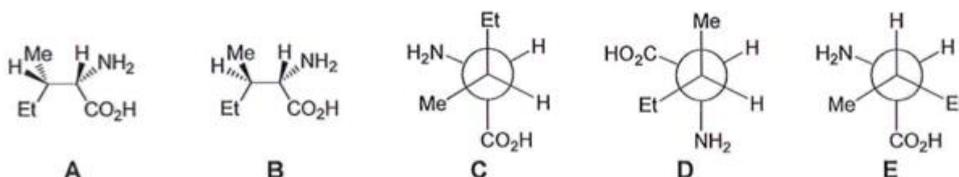
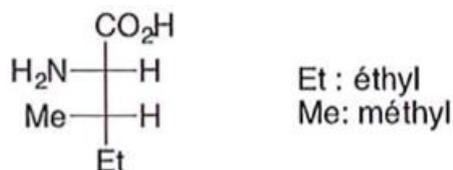
**QCM 2** : Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) La configuration est une structure figée contrairement à la conformation.
- B) La rotation autour des liaisons et l'angle de vue n'ont aucun effet sur la conformation.
- C) Une structure chirale peut ne pas avoir de carbone asymétrique et ne doit pas posséder d'axe impropre.
- D) Un axe impropre est la combinaison d'un plan de symétrie et d'un centre de symétrie.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

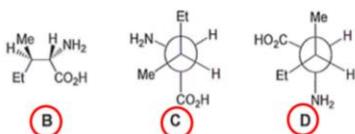
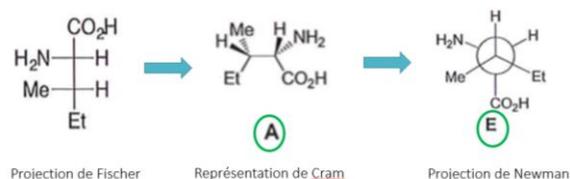
## Correction : Isomérisie, Tautomérisie et Stéréo-isomérisie

2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : On s'intéresse à l'un des stéréoisomères de l'isoleucine, représenté ci-dessous en projection de Fischer. Identifiez la ou les représentations de Cram et/ou Newman exacte(s) :



**QCM 1** : AE



**QCM 2** : Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) La configuration est une structure figée contrairement à la conformation.
- B) La rotation autour des liaisons et l'angle de vue n'ont aucun effet sur la conformation.
- C) Une structure chirale peut ne pas avoir de carbone asymétrique et ne doit pas posséder d'axe impropre.
- D) Un axe impropre est la combinaison d'un plan de symétrie et d'un centre de symétrie.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

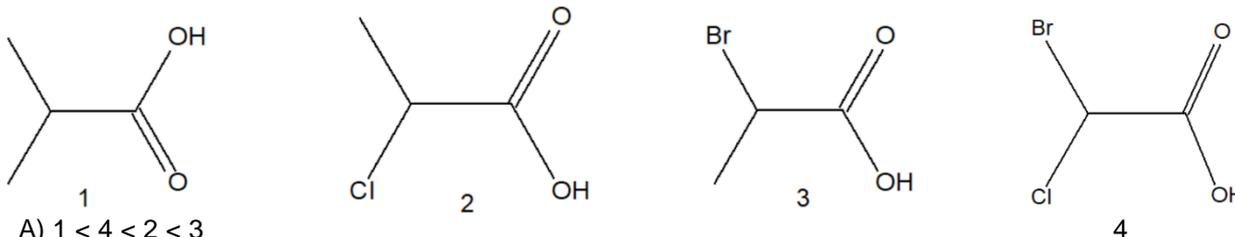
**QCM 2** : ACD ; 19,1%

- A) Vrai
- B) Faux : La rotation autour des liaisons et l'angle de vue n'ont aucun effet sur la conFIGURATION. Attention cela à un effet sur la conFORMATION !
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux.

## 4. Réactivité élémentaire : Réactions électrophiles / nucléophiles, acido-basiques, d'oxydo-réduction, cinétique et thermodynamie

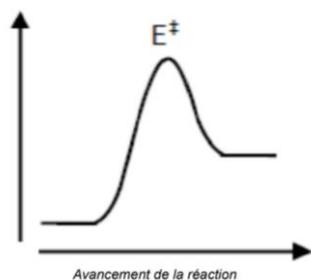
2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : A propos des réactions Acido-basiques. Rangez par ordre croissant de l'acide le plus faible à l'acide le plus fort :



- A)  $1 < 4 < 2 < 3$   
 B)  $1 < 3 < 2 < 4$   
 C)  $2 < 3 < 1 < 4$   
 D)  $4 < 1 < 3 < 2$   
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2** : On s'intéresse à l'étude des profils réactionnels. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) L'axe des ordonnées correspond à l'énergie libre  $\Delta G^\circ$ .  
 B) Le profil réactionnel suivant est celui d'une réaction dite endergonique.  
 C) Le point le plus haut de cette courbe représente le niveau d'énergie de l'état de transition.  
 D) Selon le postulat de Hammond, la structure de l'état de transition se rapproche de celle des produits.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3** : On s'intéresse à cette molécule. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

(Données : le HCl a un pka de -7)

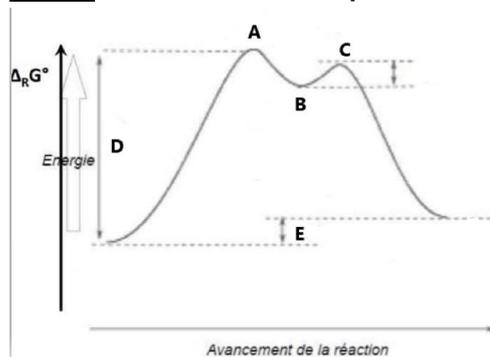


- A) Le HCl est un acide fort.  
 B) Cette réaction peut se dérouler.  
 C) Cette réaction n'est pas totale.  
 D) Un acide est un composé capable de capter un proton tandis qu'une base est un composé capable de céder un proton, selon Bronsted.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4** : A propos de la cinétique et thermodynamique des réactions. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) La cinétique d'une réaction à un rapport étroit avec la différence d'énergie libre entre les produits et les réactifs.  
 B) La cinétique d'une réaction dépend fortement de la stabilité de l'état de transition.  
 C) La thermodynamique d'une réaction dépend fortement de l'encombrement stérique du produit.  
 D) La thermodynamique d'une réaction à un rapport étroit avec la différence d'énergie entre les réactifs et l'état de transition.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5** : On s'intéresse au profil réactionnel ci-contre. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

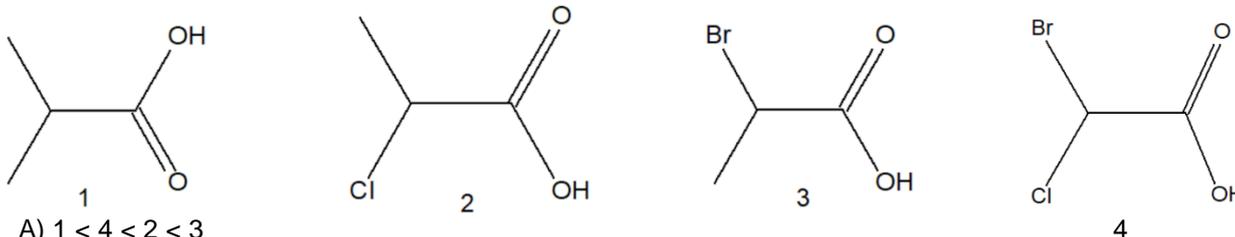


- A) A et C correspondent respectivement au premier et deuxième intermédiaire réactionnel.
- B) B correspond à l'état de transition. Cet état est non physiquement isolable, mais on peut supposer / caractériser sa forme (via le postulat de Hammond par exemple).
- C) D correspond à l'énergie d'activation de la première étape, et E traduit la thermodynamique de cette réaction.
- D) Cette réaction est probablement une réaction d'ordre 2, car elle se fait en deux étapes.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

## Correction : Réactivité élémentaire : Réactions électrophiles / nucléophiles, acido-basiques, d'oxydo-réduction

2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : A propos des réactions Acido-basiques. Rangez par ordre croissant de l'acide le plus faible à l'acide le plus fort :



- A)  $1 < 4 < 2 < 3$   
 B)  $1 < 3 < 2 < 4$   
 C)  $2 < 3 < 1 < 4$   
 D)  $4 < 1 < 3 < 2$   
 D) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 1 : B**

Donc, pour déterminer quel est l'acide le plus fort, il faut penser à la base conjuguée enrichie en électrons, et voir quels sont les effets présents sur l'acide permettant d'alléger la base en charge électronique.

1 : On a deux effet inductifs donneurs, issus des deux carbones de gauche, surchargeant un peu plus la base en électrons.

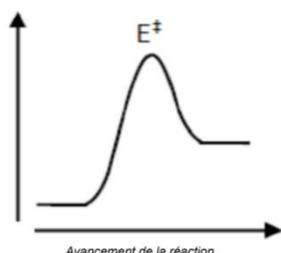
2 : On a un effet inductif donneur, ainsi qu'un effet inductif attracteur de la part du Cl, celui-ci va alléger la base.

3 : Pareil qu'au 2, sauf qu'on a un Br, moins électronégatif que le Cl, donc il allège moins la base que le 2.

4 : Ici, deux halogènes vont prodiguer des effets inductifs attracteurs. On a donc deux EI. Il allège plus la base que les 2 et 3.

Donc, l'ordre de stabilité des bases est :  $4 > 2 > 3 > 1$ . Donc, par ordre croissant d'acidité :  $1 < 3 < 2 < 4$ .

**QCM 2** : On s'intéresse à l'étude des profils réactionnels. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) L'axe des ordonnées correspond à l'énergie libre  $\Delta G^\circ$ .  
 B) Le profil réactionnel suivant est celui d'une réaction dite endergonique.  
 C) Le point le plus haut de cette courbe représente le niveau d'énergie de l'état de transition.  
 D) Selon le postulat de Hammond, la structure de l'état de transition se rapproche de celle des produits.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 : ABCD ; 25,1%**

- A) Vrai  
 B) Vrai : On voit bien que l'énergie des produits est supérieure à celle des réactifs, le  $\Delta G$  est supérieur à 0, on gagne en énergie.  
 C) Vrai : Et pas de l'intermédiaire réactionnel hein, attention !  
 D) Vrai : Le postulat d'Hammond dit que la structure de l'état de transition se rapproche de la structure de l'espèce isolable la plus proche en énergie. Ici, le plus proche en énergie sont les produits, car on est dans une réaction endergonique.  
 E) Faux.

**QCM 3 : On s'intéresse à cette molécule. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

(Données : le HCl a un pKa de -7)



- A) Le HCl est un acide fort.  
 B) Cette réaction peut se dérouler.  
 C) Cette réaction n'est pas totale.  
 D) Un acide est un composé capable de capter un proton tandis qu'une base est un composé capable de céder un proton, selon Bronsted.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : AB ; 25,7%**

- A) Vrai  
 B) Vrai : En sachant que l'amine est toujours la base dans une réaction acido-basique et que son pKa est de 9. On peut dire que la condition est respectée pour que la réaction est lieu : le pKa de l'acide -7 est inférieur au pKa de la base 9.  
 C) Faux : La réaction est totale, car le  $\Delta pK_a = 9 - (-7) = 14 > 3$ .  
 D) Faux : Un acide est un composé capable de CEDER un proton tandis qu'une base est un composé capable de CAPTER un proton, selon Bronsted.  
 E) Faux.

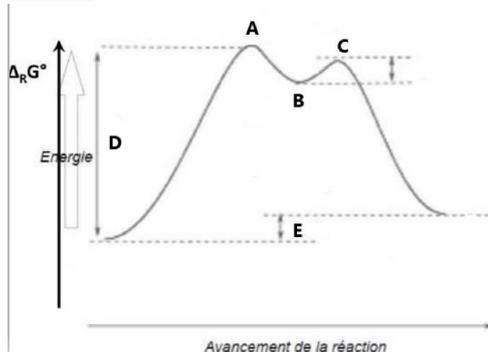
**QCM 4 : A propos de la cinétique et thermodynamique des réactions. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

- A) La cinétique d'une réaction à un rapport étroit avec la différence d'énergie libre entre les produits et les réactifs.  
 B) La cinétique d'une réaction dépend fortement de la stabilité de l'état de transition.  
 C) La thermodynamique d'une réaction dépend fortement de l'encombrement stérique du produit.  
 D) La thermodynamique d'une réaction à un rapport étroit avec la différence d'énergie entre les réactifs et l'état de transition.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : BC ; 15,3%**

- A) Faux : ça c'est la thermodynamique.  
 B) Vrai : car si l'état de transition est plus stable, l'énergie d'activation baisse, et augmente ainsi la constante k de cinétique de la réaction.  
 C) Vrai : si le produit est moins encombré, son énergie sera moindre, et donc la différence d'énergie sera plus importante entre les réactifs et les produits (différence d'énergie libre  $\Delta G$ ). Inversement, si l'encombrement augmente, l'énergie du produit augmente. Donc la thermodynamique qui dépend de  $\Delta G$ , dépend bien de l'encombrement stérique des produits.  
 D) Faux : Ça c'est la cinétique.  
 E) Faux.

**QCM 5 : On s'intéresse au profil réactionnel ci-contre. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



- A) **A** et **C** correspondent respectivement au premier et deuxième intermédiaire réactionnel.  
 B) **B** correspond à l'état de transition. Cet état est non physiquement isolable, mais on peut supposer / caractériser sa forme (via le postulat de Hammond par exemple).  
 C) **D** correspond à l'énergie d'activation de la première étape, et **E** traduit la thermodynamique de cette réaction.  
 D) Cette réaction est probablement une réaction d'ordre 2, car elle se fait en deux étapes.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

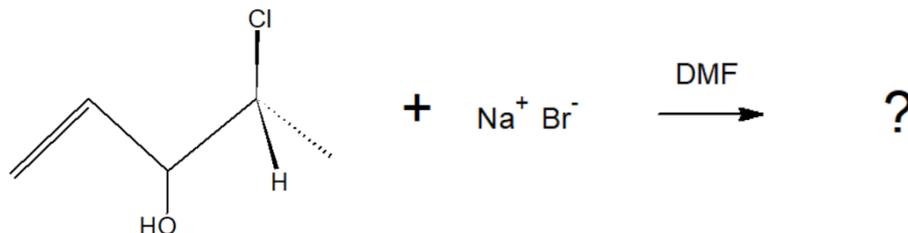
**QCM 5 : C**

- A) Faux : Ils correspondent aux premier et deuxième état de transition.
- B) Faux : B correspond à l'intermédiaire réactionnel. Cependant, le reste de la définition correspond bien à celle de l'état de transition.
- C) Vrai : la différence d'énergie entre le premier état de transition et celle du réactif correspond à l'énergie d'activation.
- D) Faux : cette réaction est d'ordre 1, car elle se fait en deux étapes (la justification est WTF).
- E) Faux.

## 5. Interactions moléculaires, Réactions chimiques

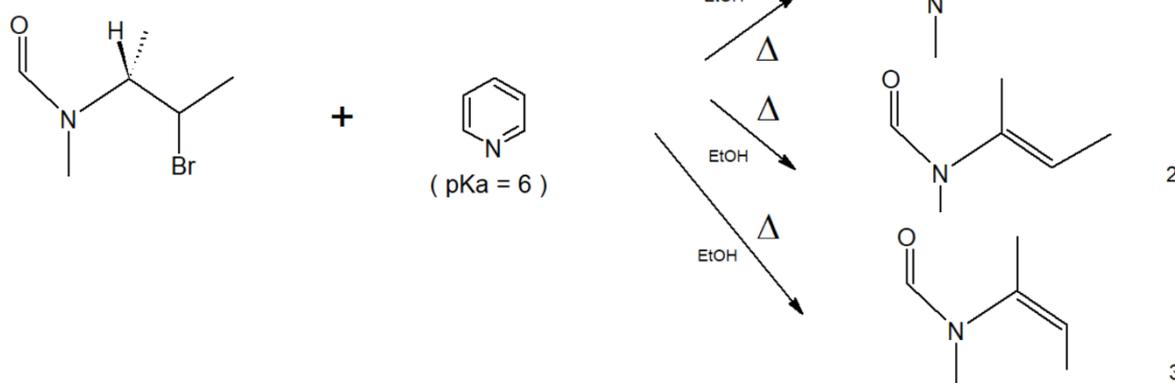
2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1 :** On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



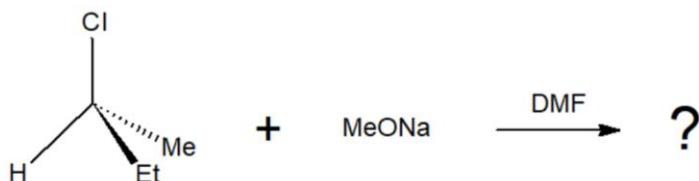
- A) Cette réaction est une substitution nucléophile de type 1.  
 B) Le produit obtenu possède une inversion de configuration relative, dite de Walden.  
 C) Ici, le solvant polaire protique permettra de stabiliser le carbocation formé pendant la réaction.  
 D) La molécule finale est le (4S)-4-bromopent-1-en-3-ol.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 :** A propos des réactions suivantes :



- A) Cette réaction est une élimination de type 1.  
 B) Durant ces réactions, on a une régiosélectivité, dite de Zaitsev. Les composés 2 et 3 seront donc majoritaires grâce à cette règle.  
 C) Le produit issu de la première réaction est majoritaire.  
 D) Parmi les produits issus des réactions 2 et 3, le produit 3 est majoritaire.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

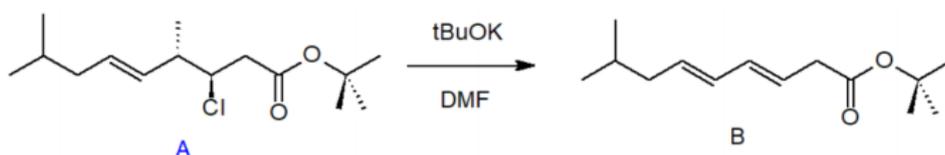
**QCM 3 :** On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) La molécule portant le nucléofuge réagira avec une base forte non nucléophile.  
 B) Ici, on a uniquement une élimination de type 2.  
 C) On peut retrouver à la fin de la réaction, une molécule qui porte le groupement -OMe.  
 D) Ici, si on refroidit le milieu réactionnel, on aura principalement une substitution nucléophile de type 2.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 :** On s'intéresse à la formation de la molécule B à partir de la molécule A. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) : (Inspiré des Annales +++)

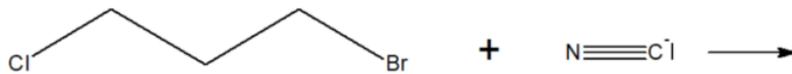
(Données : le DMF est un solvant polaire aprotique)



- A) La formation de la molécule B à partir de A se fait par une réaction d'élimination de type 2.

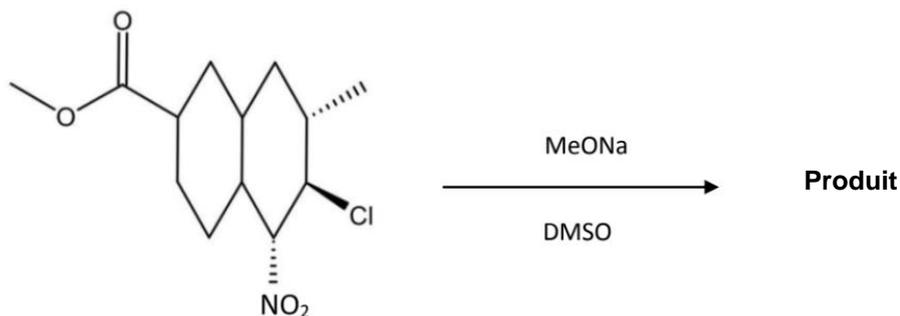
- B) La stéréochimie de l'alcène formé sur la molécule B dépendra de la stéréochimie de la molécule de départ.  
 C) Lors d'une élimination de type 2, un proton est arraché en syn-périplanaire.  
 D) Le nom de la molécule B finira par -oate d'alkyle.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5 : On s'intéresse à ces composés suivants. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



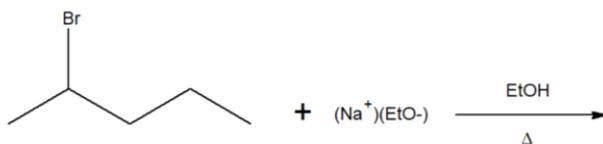
- A) Ils réagiront selon une substitution nucléophile de type 2.  
 B) Le groupement nitrile est un bon nucléophile.  
 C) Cette réaction est régiosélective.  
 D) Ici, le Nitrile réagira principalement avec le carbone portant le Brome car c'est un meilleur nucléofuge.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6 : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



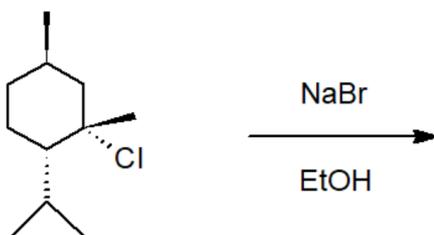
- A) Cette réaction est une substitution nucléophile de type 2.  
 B) La réaction amène à une inversion de configuration absolue du carbone.  
 C) Cette réaction est une élimination de type 2.  
 D) Dans une élimination de type 2, la stéréochimie de l'alcène ne dépend pas du produit de départ.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



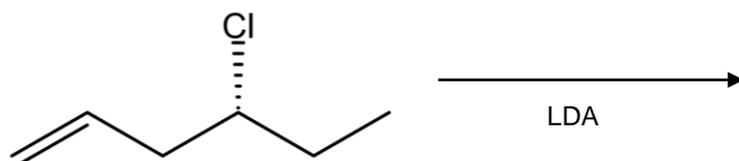
- A) Cette réaction est une élimination de type 1.  
 B) On pourra retrouver à la fin de cette réaction 3 produits dérivés du 2-Bromopentane.  
 C) Parmi tous les produits formés, le (E)-pent-2-ène est le majoritaire.  
 D) Parmi tous les produits formés, le pent-1-ène est le majoritaire.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 8 : On s'intéresse à la réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



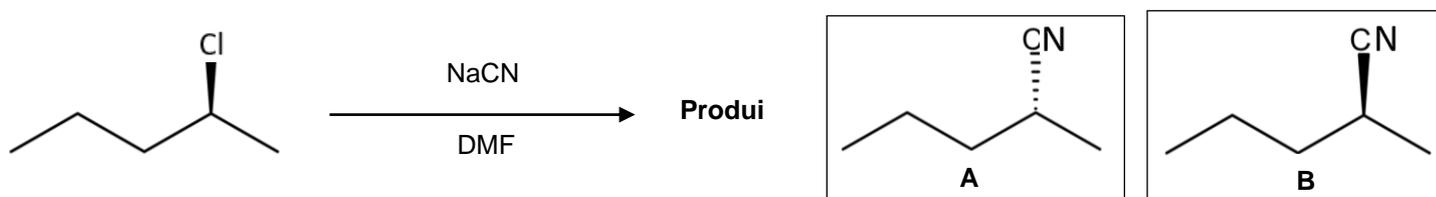
- A) Le moyen nucléofuge et le bon nucléophile permettent de dire que c'est une SN2.  
 B) Cette réaction est stéréospécifique, dû à l'attaque en anti du Br.  
 C) On retrouvera parmi les produits du NaCl.  
 D) Du fait de la stéréospécificité, on obtient un mélange racémique.  
 E) Les réponses A,B,C et D sont fausses.

**QCM 9** : On s'intéresse à la réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Cette réaction est une élimination de type 2.  
 B) Le produit formé majoritairement possède une mésomérie.  
 C) Cette réaction est régiosélective.  
 D) Cette réaction passe par un intermédiaire réactionnel.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 10** : On s'intéresse à la réaction suivante et au(x) produit(s) qu'on pourrait obtenir. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



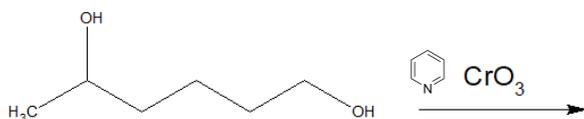
- A) Cette réaction est une substitution nucléophile de type 1.  
 B) Le mélange de A et B ne dévient pas la lumière.  
 C) Le produit obtenu est le composé B.  
 D) Le carbone lié au chlore est électrophile.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 11** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



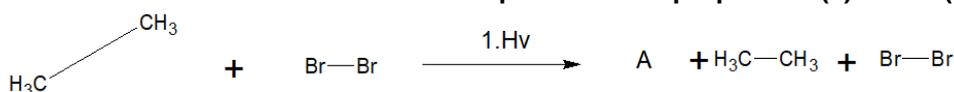
- A) Le LDA est une base forte.  
 B) L'alcool est bon nucléofuge.  
 C) Le produit majoritaire est celui qui suit la règle de Zaitsev.  
 D) Il y a un seul produit possible et c'est celui qui possède l'alcène le moins substitué.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 12** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

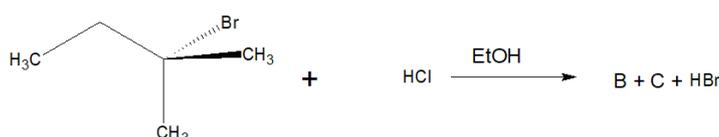


- A) Le produit final contiendra une cétone et un aldéhyde.  
 B) Le produit final contiendra une cétone et un acide carboxylique.  
 C) Si on remplace le  $\text{CrO}_3$  par du  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , le produit final contiendra deux acides carboxyliques.  
 D) Chez l'être humain, on retrouve des oxydations biologiques. C'est le cas de l'alcool déshydrogénase au niveau des hépatocytes par exemple (*notre sauveuse à tous*).  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

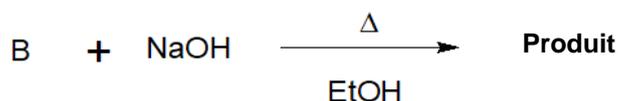
**QCM 13** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Le composé A est du Bromométhane. Par ailleurs, la réaction est exothermique.



B) Les produits B et C sont du 2-chloro-2-méthylbutane.



C) Pour cette réaction directement ci-dessus, le produit majoritairement obtenu est le 2-méthylbut-2-ène.

D) La réaction directement ci-dessus est régiosélective.

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 14 : On s'intéresse à la réactivité en général. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

A) La cinétique des substitutions d'ordre 2 dépend de la concentration d'halogéno-alcane portant le nucléofuge et du nucléophile.

B) La cinétique des substitutions d'ordre 1 dépend de la concentration de nucléophile.

C) Les substitutions d'ordre 2 ne sont pas favorisées par les composés perturbant la bipyramide trigonale.

D) La force du nucléophile va grandement influencer la cinétique des substitutions nucléophiles d'ordre 1.

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 15 : Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

A) Les alcools sont des bases faibles.

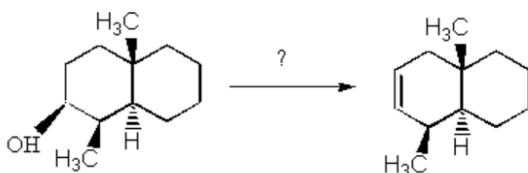
B) L'attaque nucléophile d'un alcool sur un dérivé halogéné est la synthèse de Williamson.

C) L'activation électrophile des alcools permet d'en faire des bons groupes partants.

D) Dans des conditions d'oxydation douces, un alcool primaire deviendra un aldéhyde.

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 16 : On s'intéresse à la réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



A) La réaction peut être une réaction d'élimination de type 1 et 2.

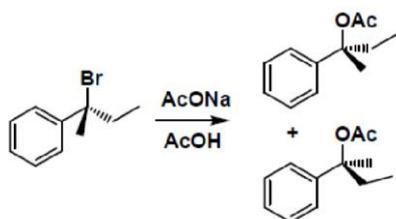
B) Le produit représenté est le produit minoritaire obtenu.

C) On peut remplacer le ? par du LDA et le produit obtenu sera la même.

D) On peut remplacer le ? par de la chaleur et du H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> et le produit minoritaire obtenu sera la même.

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 17 : On s'intéresse à la réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



A) Cette réaction est une réaction de substitution nucléophile de type 2.

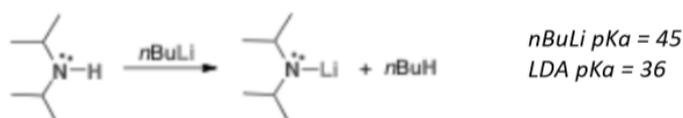
B) On a une inversion de configuration relative entre les deux produits.

C) Le Br est un bon nucléofuge.

D) On a une mésomérie avec l'intermédiaire de réaction.

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 18 : On s'intéresse à la réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



A) Cette réaction est une réaction acido-basique, l'amine se fait déprotoner.

B) L'amine est amphotère, ici elle joue le rôle d'acide.

C) L'acidité des amines est très faibles : pKa 35-38.

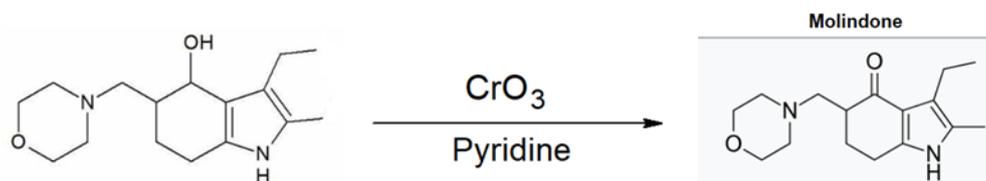
D) La déprotonation quantitative des amines n'est réalisée que par des bases très fortes comme les organolithiens.

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 19** : Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

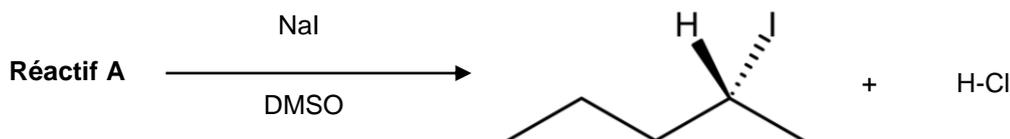
- A) La substitution nucléophile de type 2 est sous contrôle thermodynamiquement.
- B) Plus l'atome fonctionnel sera volumineux, plus il sera nucléophile.
- C) La déprotonation quantitative des amines n'est réalisée que par des bases très fortes.
- D) Dans une réaction acido-basique, l'amine est amphotère, elle peut jouer le rôle de base et d'acide.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 20** : On s'intéresse à une réaction d'oxydo-réduction qui aboutit au Molindone, qui est un anti-psychotique conventionnel utilisé dans la thérapie de la schizophrénie. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) La réaction étudiée est une réaction d'oxydation.
- B) La réaction étudiée est une réaction de réduction.
- C) Si on avait mis du  $\text{KMnO}_4$ , on aurait obtenu une fonction acide carboxylique.
- D) Si on avait mis du  $\text{KMnO}_4$ , on aurait obtenu la même molécule.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 21** : On s'intéresse à cette réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

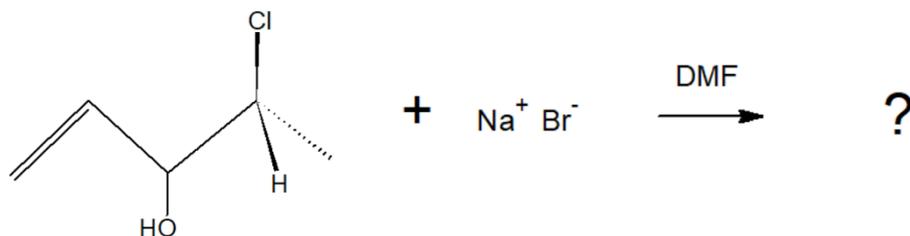


- A) La réaction étudiée est une réaction de substitution nucléophile de type 1.
- B) La substitution nucléophile de type 2 est stéréosélective.
- C) La réaction aboutit à un seul stéréoisomère de configuration relative inverse au réactif.
- D) Le réactif A est du (S)-2-chloropentane.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

## Correction : Réactions chimiques : Substitutions nucléophiles, éliminations, alcools et amines

2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

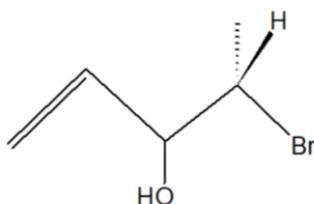
**QCM 1 :** On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Cette réaction est une substitution nucléophile de type 1.  
 B) Le produit obtenu possède une inversion de configuration relative, dite de Walden.  
 C) Ici, le solvant polaire protique permettra de stabiliser le carbocation formé pendant la réaction.  
 D) La molécule finale est le (4S)-4-bromopent-1-en-3-ol.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

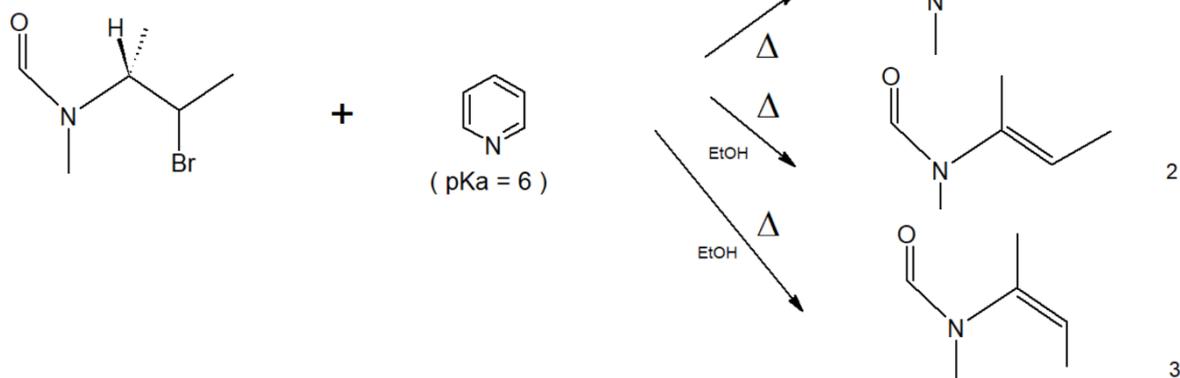
**QCM 1 : BD**

- A) Faux, Ici, on a un carbone secondaire, un nucléofuge moyen, un bon nucléophile, ainsi qu'un solvant polaire Aprotique, on penchera donc plus vers une SN2.  
 B) Vrai, pendant les SN2, on a une inversion de Walden = inversion de configuration relative.  
 C) Faux, c'est pendant les SN1 qu'il y a un carbocation, et on a un solvant polaire Aprotique.  
 D) Vrai ->



E) Faux.

**QCM 2 :** A propos des réactions suivantes :

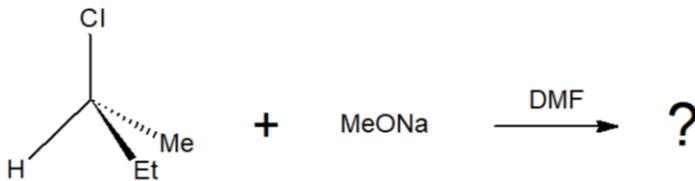


- A) Cette réaction est une élimination de type 1.  
 B) Durant ces réactions, on a une régiosélectivité, dite de Zaitsev. Les composés 2 et 3 seront donc majoritaires grâce à cette règle.  
 C) Le produit issu de la première réaction est majoritaire.  
 D) Parmi les produits issus des réactions 2 et 3, le produit 3 est majoritaire.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 : AB**

- A) Vrai : Ici, on a un carbone secondaire, une base faible, un bon nucléofuge, on chauffe la réaction, on a un solvant polaire protique... Pas de doutes, c'est une E1.
- B) Vrai : Durant les E1, on applique la règle de Zaitsev, ce qui fait que l'on arrache le proton du côté où le carbone est le plus substitué. Ici, c'est sur le carbone de gauche. Donc les produits 2 et 3 seront majoritaire au produit 1.
- C) Faux : Du coup ça revient à dire ce qu'on a dit juste avant ( zaitsev )
- D) Faux : Le composé 3 est un alcène de configuration relative Z, et le composé 2 est un alcène de configuration E, plus stable. C'est donc le composé 2 qui est majoritaire.
- E) Faux.

**QCM 3 : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



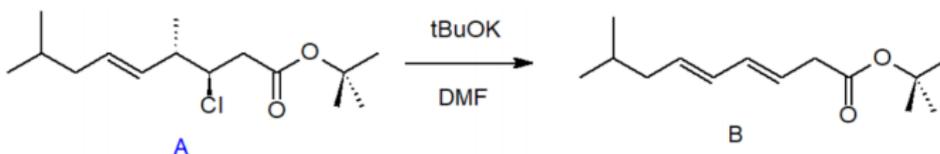
- A) La molécule portant le nucléofuge réagira avec une base forte non nucléophile.
- B) Ici, on a uniquement une élimination de type 2.
- C) On peut retrouver à la fin de la réaction, une molécule qui porte le groupement -OMe.
- D) Ici, si on refroidit le milieu réactionnel, on aura principalement une substitution nucléophile de type 2.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : CD**

- A) Faux : Ici justement, il faut faire attention : le MeONa est une base forte nucléophile, on aura une compétition entre élimination et substitution.
- B) Faux : Comme dit précédemment, on aura à la fin deux produits dans le récipient : celui issu de la substitution , et l'autre issu de l'élimination, car le MeONa peut jouer le rôle de base et d'acide.
- C) Vrai : Ici, on a un nucléofuge moyen, un solvant polaire aprotique, ainsi qu'un nucléophile/base forte. On a donc une réaction de type 2. Comme dit précédemment, on a pas exclusivement une SN2 ou une E2, on a un peu des deux. On pourra donc très bien avoir une attaque en anti du nucléofuge par le OMe, qui va se greffer à la place du Cl.
- D) Vrai : On rappelle que les substitution nucléophiles prennent en compte un paramètre de cinétique : la nucléophilie dépend de la cinétique ( cours cinétique et thermodynamie des réactions ). Les éliminations, donc l'attaque d'un proton par une base, aura un rôle purement thermodynamique : c'est une réaction acide base en fin de compte. Donc en chauffant, on aurait favorisé la réaction d'élimination, et en refroidissant, on favorise la cinétique de la réaction.
- E) Faux.

**QCM 4 : On s'intéresse à la formation de la molécule B à partir de la molécule A. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) : (Inspiré des Annales +++)**

(Données : le DMF est un solvant polaire aprotique)



- A) La formation de la molécule B à partir de A se fait par une réaction d'élimination de type 2.
- B) La stéréochimie de l'alcène formé sur la molécule B dépendra de la stéréochimie de la molécule de départ.
- C) Lors d'une élimination de type 2, un proton est arraché en syn-périplanaire.
- D) Le nom de la molécule B finira par -oate d'alkyle.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

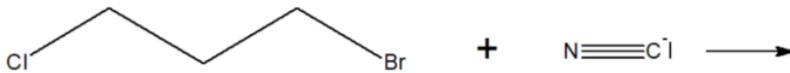
**QCM 4 : ABD ; 17,2%**

A) Vrai : Ici, on a plusieurs facteurs qui nous font penser à une E2 : tBuOK= base forte + le DMF qui est un solvant polaire aprotique favorisant les réactions d'ordre 2 + le Cl, qui est un nucléofuge moyen, et enfin, on a bien un proton en antipériplanaire du Cl (on voit sur le carbone à gauche, que le carbone est en arrière, donc l'hydrogène est en avant, et donc dans le même plan que le Cl). Toutes les conditions sont réunies pour faire une E2.

B) Vrai : Il faut que la liaison C-C portant le Cl et le H soit disposé de sorte que le H et le Cl soient en antipériplanaire, donc on prend bien en compte la stéréochimie de l'alcène de départ.

- C) Faux : Comme je l'ai dit juste avant, on arrache un proton en antipériplanaire et pas en syn +++ (syn, veut dire du même côté, anti en sens opposé).  
 D) Vrai : Ici, la fonction principale de cette molécule est un ester donc le suffixe sera -oate de machin.  
 E) Faux.

**QCM 5** : On s'intéresse à ces composés suivants. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

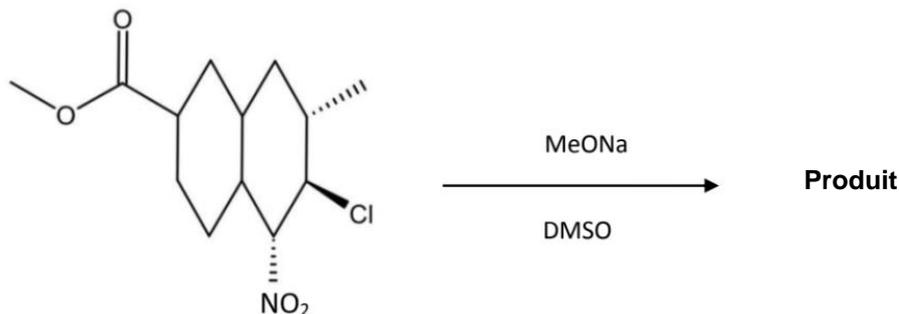


- A) Ils réagiront selon une substitution nucléophile de type 2.  
 B) Le groupement nitrile est un bon nucléophile.  
 C) Cette réaction est régiosélective.  
 D) Ici, le Nitrile réagira principalement avec le carbone portant le Brome car c'est un meilleur nucléofuge.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5** : ABD ; 7,6%

- A) Vrai : On a ici un bon nucléophile (CN<sup>-</sup>) et qu'on réagisse avec le Cl ou le Br, dans les deux cas on a un carbone primaire, donc qui ne fera pas de SN1, mais bien une SN2 +++  
 B) Vrai : Il faut se rappeler du tableau dans la fiche sur les alcanes à la dernière page.  
 C) Faux : Ici, on préférera attaquer un groupement chimique plutôt qu'un autre : c'est une réaction chimiosélective, et non pas régiosélective (puisque on n'aboutit pas à des isomères de positions).  
 D) Vrai : J'ai expliqué ça en cours, comme le Brome est moins électronégatif que le Chlore, la liaison C-Br sera plus longue que la liaison C-Cl, et donc plus faible en énergie, donc elle se cassera plus facilement ! Si la liaison se casse plus facilement on aura un meilleur nucléofuge. Sinon on retient juste ça : (bon nucléophile /nucléofuge= I et Br ; moyen/mauvais nucléophile/fuge = F et Cl).  
 E) Faux.

**QCM 6** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

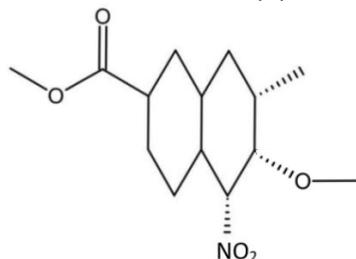


- A) Cette réaction est une substitution nucléophile de type 2.  
 B) La réaction amène à une inversion de configuration absolue du carbone.  
 C) Cette réaction est une élimination de type 2.  
 D) Dans une élimination de type 2, la stéréochimie de l'alcène ne dépend pas du produit de départ.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6** : AB ; 10,3%

- A) Vrai : On a un carbone secondaire (indétermination), un moyen/mauvais nucléofuge (E2/SN2), MeONa qui est une bonne base/nucléophile (E2/SN2), un solvant polaire aprotique DMSO (SN2). Sauf que l'E2 nécessite d'avoir l'arrachement d'un H en anti du nucléofuge et les deux H en beta du nucléofuge sont en avant comme celui-ci ; pas d'E2 possible. Cette réaction est une SN2.  
 B) Vrai : Attention l'inversion de Walden est une inversion de configuration RELATIVE ! Mais en plus on peut avoir une inversion de configuration absolue entre le réactif (R) et le produit (S), ici c'est le cas. Notre réactif : 1 :Cl 2 :C lié au NH<sub>2</sub>

3 :C lié à deux C, on tourne dans le sens horraire donc R. Notre produit : 1 :O 2 :C lié au NH2 3 :C lié à deux C, on tourne dans le sens horraire (R), mais le 4eme groupement est en avant donc S.

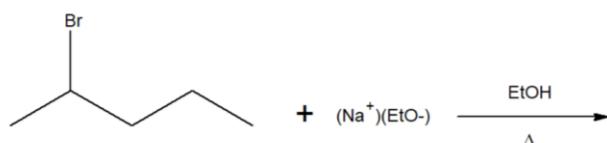


C) Faux : Cf correction A.

D) Faux : Il faut enlever la négation ! Dans une élimination de type 2, la stéréochimie de l'alcène dépend du produit de départ.

E) Faux.

**QCM 7 : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



A) Cette réaction est une élimination de type 1.

B) On pourra retrouver à la fin de cette réaction 3 produits dérivés du 2-Bromopentane.

C) Parmi tous les produits formés, le (E)-pent-2-ène est le majoritaire.

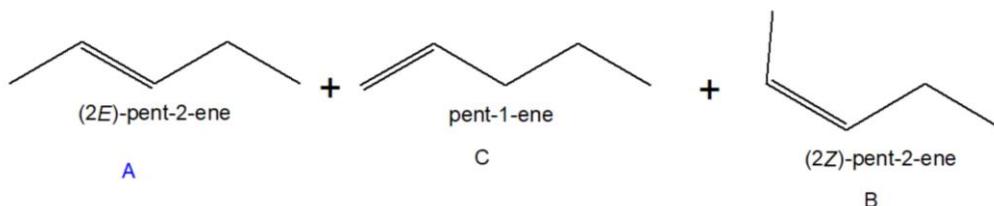
D) Parmi tous les produits formés, le pent-1-ène est le majoritaire.

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : ABC ; 19,3%**

A) Vrai : On a un bon nucléofuge, un solvant polaire protique, on chauffe la réaction (donc même si on a une base nucléophile, ici, on n'a pas de doute entre SN1 et E1 car on chauffe -> E1).

B) Vrai : On obtient les trois produits suivants :

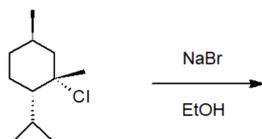


C) Vrai : Non seulement il respecte la règle de Zaitsev (formation de l'alcène le plus substitué), mais en plus, il est plus stable que l'alcène Z.

D) Faux

E) Faux.

**QCM 8 : On s'intéresse à la réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



A) Le moyen nucléofuge et le bon nucléophile permettent de dire que c'est une SN2.

B) Cette réaction est stéréospécifique, dû à l'attaque en anti du Br.

C) On retrouvera parmi les produits du NaCl.

D) Du fait de la stéréospécificité, on obtient un mélange racémique.

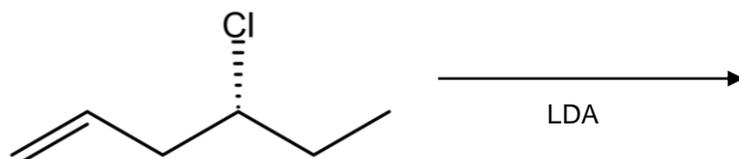
E) Les réponses A,B,C et D sont fausses.

**QCM 8 : C ; 24,8%**

A) Faux : Ici on a un carbone tertiaire, on aura donc obligatoirement une SN1 +++

- B) Faux : c'est une SN1, la réaction est non stéréosélective et non stéréospécifique.  
 C) Vrai : Le Cl faisant office de nucléofuge, lorsque celui-ci se retrouve dans le milieu, il sera capté par le Na délaissé par le Br.  
 D) Faux : Déjà ce n'est pas un mélange racémique (mélange 50/50 de deux énantiomères), car il y a 3C\* dans la molécule de départ et seulement 1 change potentiellement de configuration absolue dans la réaction. Et en plus, la réaction est non stéréosélective et non stéréospécifique.  
 E) Faux.

**QCM 9** : On s'intéresse à la réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Cette réaction est une élimination de type 2.  
 B) Le produit formé majoritairement possède une mésomérie.  
 C) Cette réaction est régiosélective.  
 D) Cette réaction passe par un intermédiaire réactionnel.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

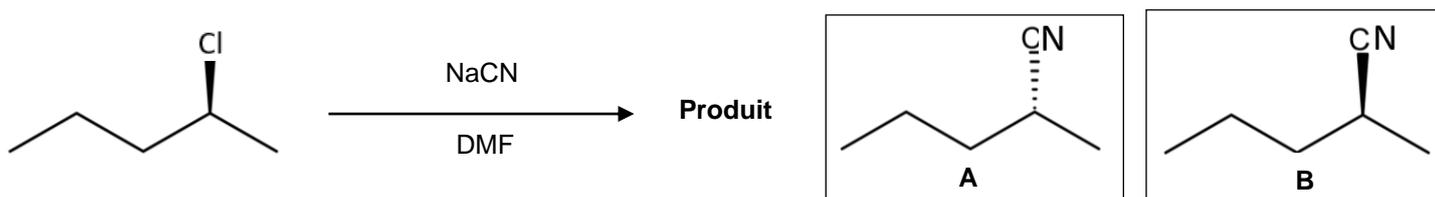
**QCM 9** : ABC ; 23,5%

- A) Vrai : On a un carbone secondaire (indétermination), un moyen nucléofuge Cl (E2), LDA base forte et encombrée sinon risque de SN (E2). Et deux possibilité pour arracher un H en anti du nucléofuge.  
 B) Vrai : Les deux H en beta peuvent être arrachés, du côté gauche la double liaison formée sera incluse dans une mésomérie pi-sigma-pi (du côté droit pas de mésomérie possible) ce qui stabilise plus le produit et le rend majoritaire. De plus l'alcène le plus majoritaire sera en configuration relative E, comme ceci :



- C) Vrai : Cette réaction d'E2 est bien régiosélective mais pas à cause de la règle de Zaitsev (car on n'a pas choisit l'alcène le plus substitué) mais à cause de la mésomérie (le produit majoritaire est celui avec la mésomérie).  
 D) Faux : Cette réaction NE passe PAS par un intermédiaire réactionnel, mais par un ETAT DE TRANSITION.  
 E) Faux.

**QCM 10** : On s'intéresse à la réaction suivante et au(x) produit(s) qu'on pourrait obtenir. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Cette réaction est une substitution nucléophile de type 1.  
 B) Le mélange de A et B ne dévient pas la lumière.  
 C) Le produit obtenu est le composé B.  
 D) Le carbone lié au chlore est électrophile.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 10** : BD

- A) Faux : C'est une SN2. Solvant aprotique (DMF), bon nucléophile (CN), moyen nucléofuge (Cl).  
 B) Vrai : A et B sont énantiomères (R et S réciproquement), le mélange racémique qu'ils forment ne dévient donc pas la lumière. Pas forcément en rapport avec la réaction mais déjà tomber dans les annales 2017 qcm 13D.  
 C) Faux : Le produit obtenu est le composé A, on a une SN2 avec inversion de Walden. Le groupement -CN a donc une configuration relative inverse à celle du Cl.  
 D) Vrai  
 E) Faux.

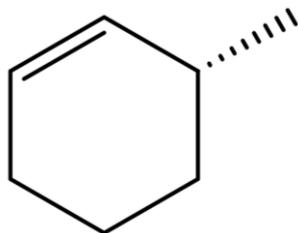
**QCM 11** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Le LDA est une base forte.  
 B) L'alcool est bon nucléofuge.  
 C) Le produit majoritaire est celui qui suit la règle de Zaitsev.  
 D) Il y a un seul produit possible et c'est celui qui possède l'alcène le moins substitué.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

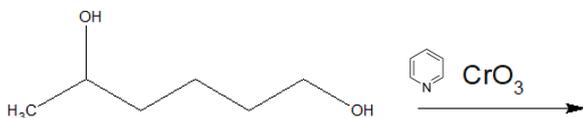
**QCM 11** : A

- A) Vrai  
 B) FAUX !!! C'est un mauvais groupe partant ! Il lui faut une activation électrophile pour partir hors il n'y en a pas !  
 C) Faux : cf correction item B, il n'y a pas de réaction vu que l'alcool ne peut pas partir ! MAIS si on avait un bon groupement partant tel que le Brome, ça aurait aussi été faux car vu la base forte on aurait eu une E2 et en allant vers l'alcène le plus substitué on n'aurait pas respecté la règle du H antipériplanaire !  
 D) Faux : cf correction item B, il n'y a pas de réaction vu que l'alcool ne peut pas partir ! MAIS si on avait un bon groupement partant tel que le Brome, ça aurait été vrai car il aurait fallu respecté la règle du H en antipériplanaire. On aurait obtenu cela :



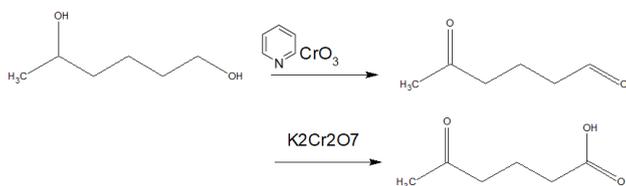
- E) Faux.

**QCM 12** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



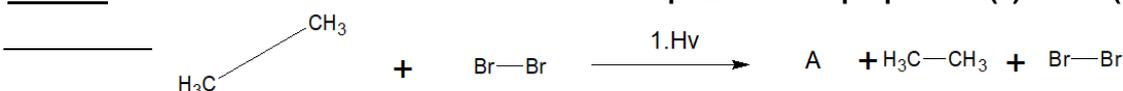
- A) Le produit final contiendra une cétone et un aldéhyde.  
 B) Le produit final contiendra une cétone et un acide carboxylique.  
 C) Si on remplace le  $\text{CrO}_3$  par du  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , le produit final contiendra deux acides carboxyliques.  
 D) Chez l'être humain, on retrouve des oxydations biologiques. C'est le cas de l'alcool déshydrogénase au niveau des hépatocytes par exemple (*notre sauveuse à tous*).  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 12** : AD

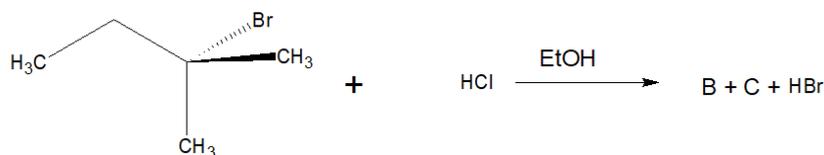


- A) Vrai : On a un alcool secondaire et un alcool primaire en présence d'un oxydant doux. Le Secondaire forme une cétone et le primaire s'arrête à l'aldéhyde.  
 B) Faux : Aurait été vrai en présence d'un oxydant fort ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ). Le secondaire reste en cétone, et le primaire va cette fois-ci jusqu'à l'acide carboxylique.  
 C) Faux : Cf B)  
 D) Vrai : Sans ça, plus d'apéro  
 E) Faux.

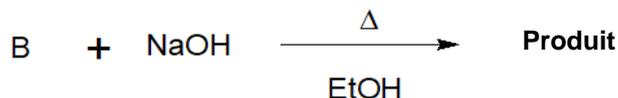
**QCM 13** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



A) Le composé A est du Bromométhane. Par ailleurs, la réaction est exothermique.



B) Les produits B et C sont du 2-chloro-2-méthylbutane.



C) Pour cette réaction directement ci-dessus, le produit majoritairement obtenu est le 2-méthylbut-2-ène.

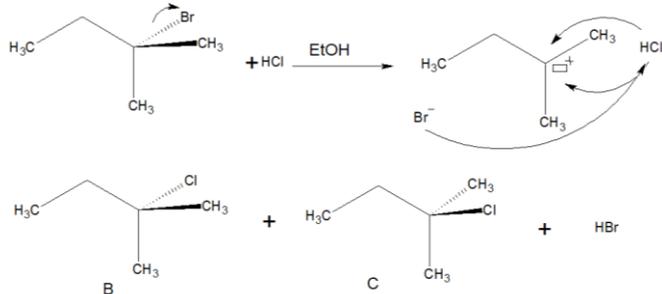
D) La réaction directement ci-dessus est régiosélective.

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

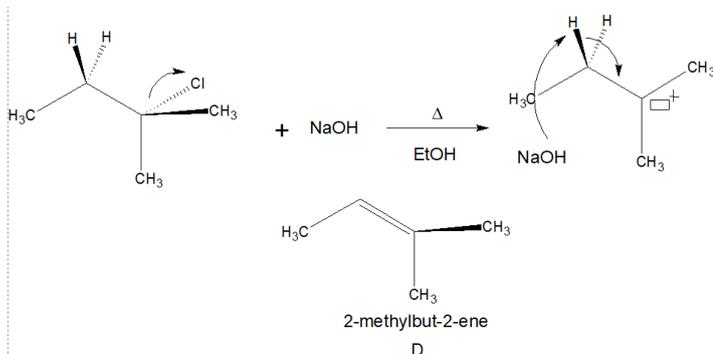
### QCM 13 : ABCD

A) Vrai : Non bromoéthane (C2). On est dans le cas d'une substitution radicalaire, elle est donc exothermique.

<https://www.carabinsnicois.fr/phpbb/viewtopic.php?f=1415&t=122752>



B) Vrai : on a une SN1, donc les deux produits formés sont similaires (le carbone n'est pas chiral).



C) Vrai : On a une E1. On respecte la règle de Zaitsev, et on obtient le composé D (Cf ci contre).

D) Vrai : C'est le principe de la règle de Zaitsev.

E) Faux.

### QCM 14 : On s'intéresse à la réactivité en général. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

A) La cinétique des substitutions d'ordre 2 dépend de la concentration d'halogéno-alcane portant le nucléofuge et du nucléophile.

B) La cinétique des substitutions d'ordre 1 dépend de la concentration de nucléophile.

C) Les substitutions d'ordre 2 ne sont pas favorisées par les composés perturbant la bipyramide trigonale.

D) La force du nucléophile va grandement influencer la cinétique des substitutions nucléophiles d'ordre 1.

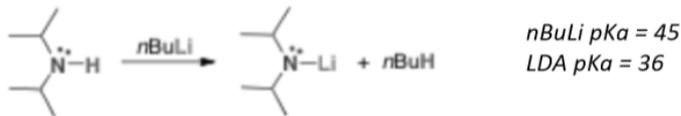
E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

### QCM 14 : AC



- A) Faux : C'est une SN1 ; on a une mésomérie avec l'intermédiaire de réaction, et de l'AcOH qui est un solvant polaire protique. Dans tous les cas on a aussi un C tertiaire.
- B) Vrai : Regardez les deux produits leur position dans l'espace par rapport aux autres groupements de la molécule, ne sont pas les mêmes.
- C) Vrai !
- D) Vrai : +++ avec un système conjugué pi-sigma-v ; la case vacante du carbocation que fera le Br en partant !
- E) Faux.

**QCM 18** : On s'intéresse à la réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Cette réaction est une réaction acido-basique, l'amine se fait déprotoner.
- B) L'amine est amphotère, ici elle joue le rôle d'acide.
- C) L'acidité des amines est très faibles : pKa 35-38.
- D) La déprotonation quantitative des amines n'est réalisée que par des bases très fortes comme les organolithiens.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 18** : ABCD

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai : ce qui prouve que la réaction est faisable : pKa acide (35-38) < pKa base (nBuLi : 45)
- D) Vrai
- E) Faux.

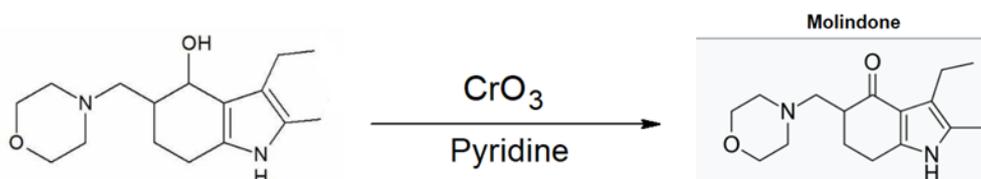
**QCM 19** : Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) La substitution nucléophile de type 2 est sous contrôle thermodynamiquement.
- B) Plus l'atome fonctionnel sera volumineux, plus il sera nucléophile.
- C) La déprotonation quantitative des amines n'est réalisée que par des bases très fortes.
- D) Dans une réaction acido-basique, l'amine est amphotère, elle peut jouer le rôle de base et d'acide.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 19** : BCD

- A) Faux : Elle est cinétiquement favorisée.
- B) Vrai : Attention par contre plus il sera encombré, MOINS il sera nucléophile.
- C) Vrai : Cf cours.
- D) Vrai +++
- E) Faux.

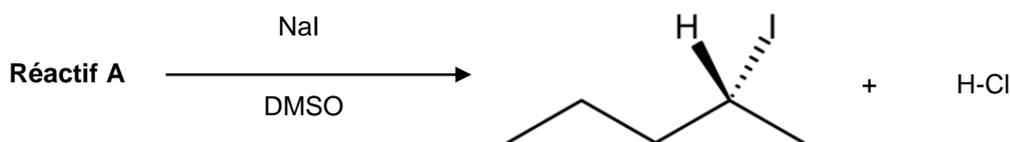
**QCM 20** : On s'intéresse à une réaction d'oxydo-réduction qui aboutit au Molindone, qui est un anti-psychotique conventionnel utilisé dans la thérapie de la schizophrénie. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



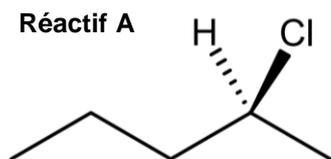
- A) La réaction étudiée est une réaction d'oxydation.
- B) La réaction étudiée est une réaction de réduction.
- C) Si on avait mis du  $\text{KMnO}_4$ , on aurait obtenu une fonction acide carboxylique.
- D) Si on avait mis du  $\text{KMnO}_4$ , on aurait obtenu la même molécule.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 20 : AD**

- A) Vrai : Une réaction d'oxydation se définit comme une transformation aboutissant à l'augmentation du nombre de liaisons entre un atome de carbone et un atome plus électronégatif, tel que l'oxygène avec départ formel d'hydrure et transfert d'e<sup>-</sup> dans le bilan. Le processus inverse correspond à une réduction.
- B) Faux : Cf correction item A.
- C) Faux : Ici, on a un alcool secondaire, donc peu importe la force de l'oxydant, on aura toujours une cétone.
- D) Vrai : Cf item C.
- E) Faux.

**QCM 21 : On s'intéresse à cette réaction ci-dessous. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

- A) La réaction étudiée est une réaction de substitution nucléophile de type 1.
- B) La substitution nucléophile de type 2 est stéréosélective.
- C) La réaction aboutit à un seul stéréoisomère de configuration relative inverse au réactif.
- D) Le réactif A est du (S)-2-chloropentane.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

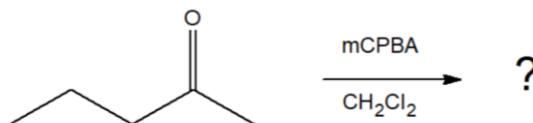
**QCM 21 : CD**

- A) Faux : C'est une substitution nucléophile 2 ! On a un nucléophile fort (I<sup>-</sup>), un nucléofuge moyen (Cl qu'on peut voir dans les produits) et un solvant polaire aprotique (DMSO).
- B) Faux : StéréoSPECIFIQUE on aboutit à un seul produit.
- C) Vrai +++
- D) Vrai : Comme c'est une SN<sub>2</sub>, on inverse la configuration relative, le nucléofuge (Cl) est en avant parce que le nucléophile (I) est en arrière. Pour connaître sa configuration absolue : 1Cl 2C de gauche 3C de droite, on tourne dans le sens anti-horaire S (le 4ème groupement est en arrière on inverse pas la configuration).
- E) Faux.

## 6. Réactivité avancée

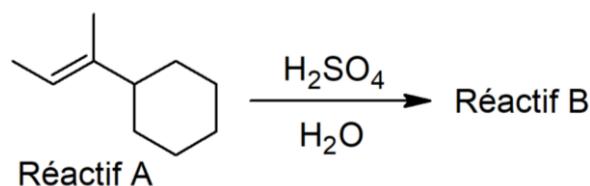
2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1 :** On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) Cette réaction est une oxydation de Baeyer-Villiger.
- B) On forme l'acide carboxylique le plus substitué.
- C) La molécule formée sera de l'éthanoate de propyl.
- D) La molécule formée sera du propanoate d'éthyl.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 :** On met le réactif A en présence d'acide sulfurique dilué. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

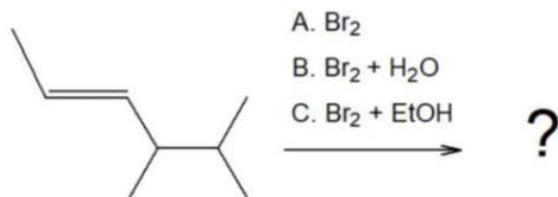


- A) Cette réaction aboutit in fine à l'hydratation de l'alcène.
- B) On formera majoritairement un alcool tertiaire.
- C) On formera majoritairement un alcool primaire.
- D) On peut remplacer l'acide sulfurique par de l'acide chlorhydrique par exemple.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 :** Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

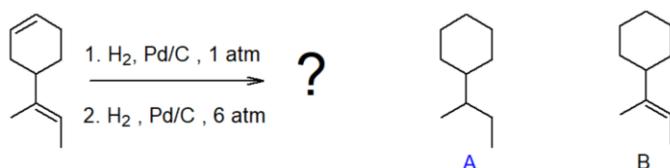
- A) Le système pi de la liaison carbonyle a une énergie de liaison plus élevée que celui de la double liaison C-C.
- B) Lors de la formation d'énamine, on formera toujours l'énamine la moins substituée.
- C) La réaction de Strecker permet la synthèse des alpha-aminoacides.
- D) Un système sigma a une énergie de liaison plus faible qu'un système pi.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 :** On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



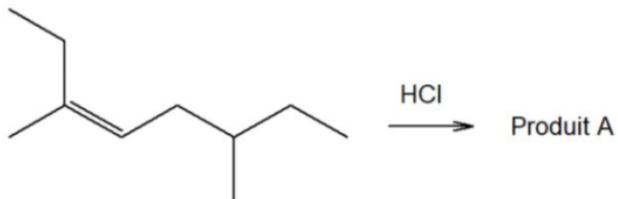
- A) Si on utilise le milieu A, on aura une réaction incomplète.
- B) Si on utilise le milieu B, on aura formation d'un halogéno-alcool.
- C) Si on utilise le milieu C, on aura formation d'un halogéno-éther.
- D) La réaction A est stéréospécifique.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5 :** On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



- A) La réaction 1 est régiosélective, et stéréospécifique.
- B) On a ici une catalyse homogène.
- C) La réaction 1 donnera le produit B.
- D) La réaction 2 donnera le produit A.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

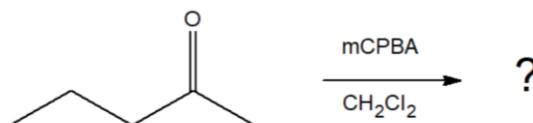
**QCM 6** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :



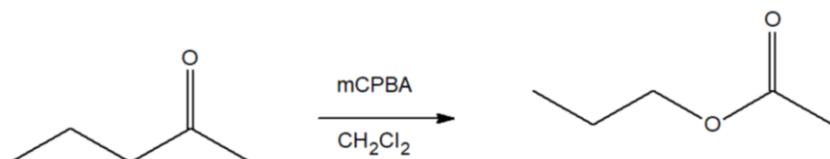
- A) Le réactif est le (3Z)-3,6-diméthyl-oct-3-ène.
- B) La réaction est régiosélective, elle suit la règle de Markovnikov.
- C) La réaction est sous contrôle cinétique, et elle est stéréospécifique.
- D) Le produit A est du 4-chloro-3,6-(éthylamino)-2-diméthyl-octane.
- E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**Correction : Réactivité avancée**

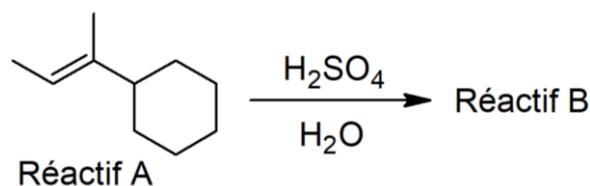
2018 – 2019 (Pr. Azoulay)

**QCM 1** : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

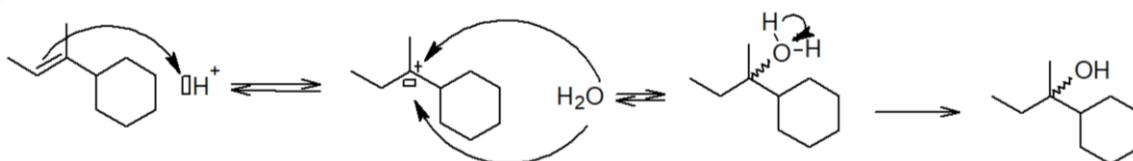
- A) Cette réaction est une oxydation de Baeyer-Villiger.  
 B) On forme l'acide carboxylique le plus substitué.  
 C) La molécule formée sera de l'éthanoate de propyl.  
 D) La molécule formée sera du propanoate d'éthyl.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 1 : AC**

- A) Vrai : le mCPBA est un peracide. Une cétone en présence de peracide formera un Ester à l'aide des deux chaînes carbonées.  
 B) Faux : on forme l'ester le plus substitué.  
 C) Vrai : Quand on nomme un ester, la chaîne portant le carbonyle donnera son nom à la chaîne principale, et ce qu'il y a après l'éther formera la chaîne substituée. On a donc éthanoate de propyl.  
 D) Faux  
 E) Faux.

**QCM 2** : On met le réactif A en présence d'acide sulfurique dilué. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A) Cette réaction aboutit in fine à l'hydratation de l'alcène.  
 B) On formera majoritairement un alcool tertiaire.  
 C) On formera majoritairement un alcool primaire.  
 D) On peut remplacer l'acide sulfurique par de l'acide chlorhydrique par exemple.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 : AB**

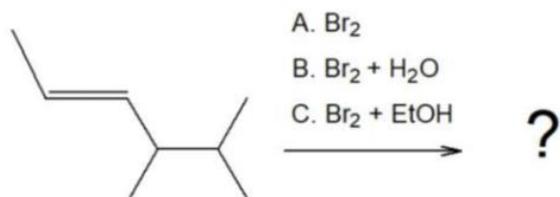
- A) Vrai  
 B) Vrai : On suit la règle de Markovnikov, ce qui fait qu'on va donc formé le carbocation le plus substitué : la case vacante se situe sur le carbone tertiaire. C'est ici que l'eau se fixe, et lors de la déprotonation, on a donc un alcool tertiaire. Ce produit sera le majoritaire, mais rien n'empêche que l'OH se fixe de l'autre coté (**Regioselectivité**).  
 C) Faux  
 D) Faux : L'hydratation des alcools se fait avec un acide non nucléophile, sinon on aurait une addition d'acides halogénés, et plus une hydratation, car l'halogène est un nucléophile plus puissant que l'eau.  
 E) Faux.

**QCM 3 : Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

- A) Le système pi de la liaison carbonyle a une énergie de liaison plus élevée que celui de la double liaison C-C.  
 B) Lors de la formation d'énamine, on formera toujours l'énamine la moins substituée.  
 C) La réaction de Strecker permet la synthèse des alpha-aminoacides.  
 D) Un système sigma a une énergie de liaison plus faible qu'un système pi.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : ABC**

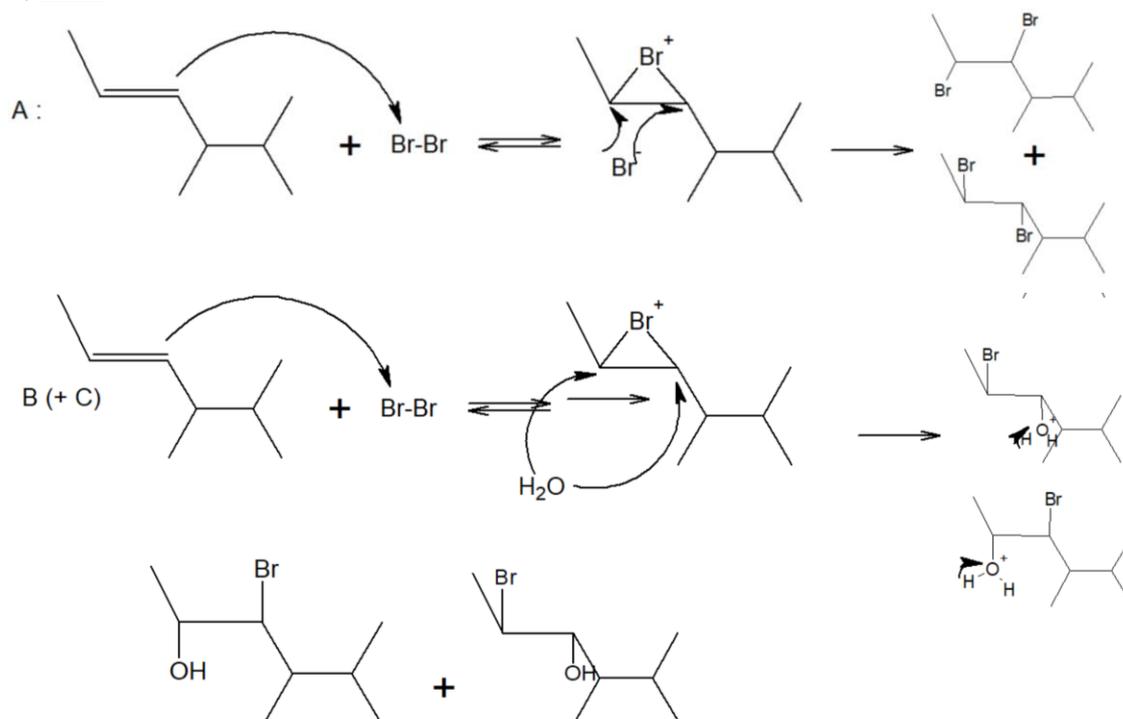
- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : C'est l'inverse.  
 E) Faux.

**QCM 4 : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

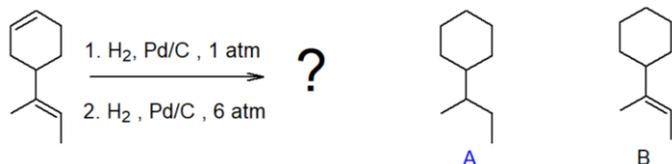
- A) Si on utilise le milieu A, on aura une réaction incomplète.  
 B) Si on utilise le milieu B, on aura formation d'un halogéno-alcool.  
 C) Si on utilise le milieu C, on aura formation d'un halogéno-éther.  
 D) La réaction A est stéréospécifique.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : BCD**

- A) Faux : Cette réaction est une di-halogénéation. Seul l'ajout de di-iodure aboutit à une réaction incomplète.  
 B) Vrai : Voir réaction ci-contre.  
 C) Vrai : Voir réaction ci-contre. On a la même réaction qu'avec B, sauf que lorsque le H part à la fin, il nous reste un Et sur l'oxygène, donc on a bien un étheroxyde.  
 D) Vrai : Seulement avec le Brome.  
 E) Faux



**QCM 5 : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**

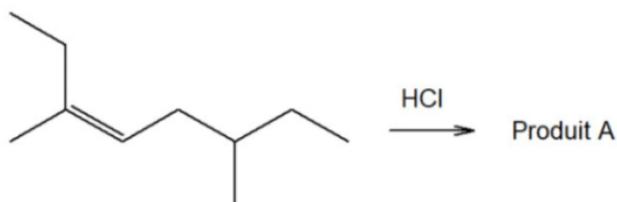


- A) La réaction 1 est régiosélective, et stéréospécifique.  
 B) On a ici une catalyse homogène.  
 C) La réaction 1 donnera le produit B.  
 D) La réaction 2 donnera le produit A.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5 : ACD**

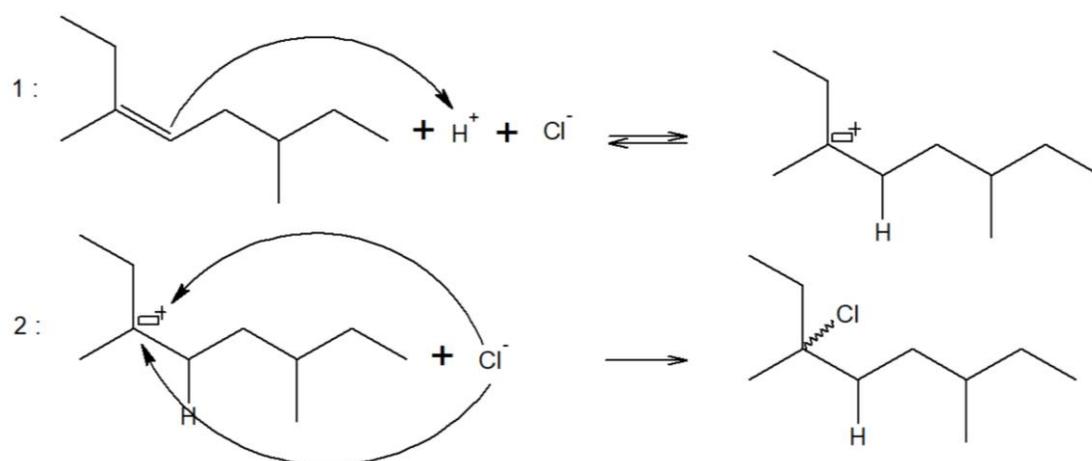
- A) Vrai : On a ici une di-hydrogénation, elle est régiosélective, car suivant la pression que l'on exerce, on attaquera une double liaison plus qu'une autre. De plus elle est stéréospécifique car la di-hydrogénation se fait en syn.  
 B) Faux : Le palladium sur charbon est un catalyseur hétérogène, il ne se fera pas dans la même phase que le solvant.  
 C) Vrai : Si la pression est à la pression atmosphérique, on aura une di-hydrogénation uniquement sur les doubles liaisons di-substituée.  
 D) Vrai : Si on exerce une forte pression, on aura une di-hydrogénation sur les doubles liaisons di-substituées et tri-substituées.  
 E) Faux.

**QCM 6 : On s'intéresse à la réaction suivante. Indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :**



- A) Le réactif est le (3Z)-3,6-diméthyl-oct-3-ène.  
 B) La réaction est régiosélective, elle suit la règle de Markovnikov.  
 C) La réaction est sous contrôle cinétique, et elle est stéréospécifique.  
 D) Le produit A est du 4-chloro-3,6-(éthylamino)-2-diméthyl-octane.  
 E) Les réponses A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6 : AB**



- A) Vrai : on a un octane, un alcène en position 3, un substituant methyl en position 3 et 6, c'est bien cette molécule.  
 B) Vrai : Cette réaction est une réaction d'addition d'un acide halogéné, donc on forme le carbocation le plus substitué.  
 C) Faux : L'addition d'acides halogénés est non stéréosélective, et non stéréospécifique.  
 D) Faux : Le produit B est du 3-Chloro-3,6-diméthyl-octane, et pas du 4 chloro, car du fait de la régiosélectivité de Markovnikov, on va former le carbocation le plus substitué : le carbocation sera donc le carbone 3, donc là où se mettra le Chlore.  
 E) Faux.