

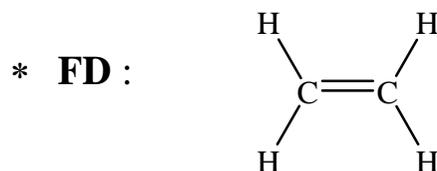
<b>Niveau : 1<sup>ère</sup> D</b>	<b>OG 6 : COMPRENDRE LA STRUCTURE ET LES PROPRIETES DE CERTAINS COMPOSES ORGANIQUES.</b>	
<b>TITRE : LES ALCENES ET LES ALCYNES</b>		<b>Durée : 4 H</b>
<b>Objectifs</b>	<b>OS 5</b> : Connaître la structure et la nomenclature des alcènes et des alcynes.	
<b>spécifiques :</b>	<b>OS 6</b> : Connaître les propriétés chimiques des alcènes et des alcynes.	
<b>Moyens :</b> <div style="text-align: center;">  <p>Docs à portée de main</p> </div>		
<b>Vocabulaire spécifique :</b>		
<b>Documentation :</b> Livres de Chimie AREX Première C et D, Eurin-gié Première S et E. Guide pédagogique et Programme		
<b>Amorce :</b>		
<b>Plan du cours :</b> <p>I) Structure et nomenclature des alcènes</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1° La molécule d'éthylène</li> <li>2° Formule brute générale des alcènes</li> <li>3° Nomenclatures des alcènes</li> <li>4° Isomérie <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1° Isomérie de position</li> <li>4.2° Isomérie Z – E ou Cis – Trans</li> </ol> </li> </ol> <p>II) Structure et nomenclature des alcynes</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1° La molécule d'acétylène</li> <li>2° Formule brute générale des alcynes</li> <li>3° Nomenclature des alcynes</li> </ol>	<p>III) Propriétés chimiques des alcènes et des alcynes</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1° Combustion des alcènes et des alcynes</li> <li>2° Réactions d'addition <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1° Additions sur les alcènes</li> <li>2.2° Additions sur les alcynes</li> </ol> </li> <li>3° Réactions de polymérisation <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1° Définition</li> <li>3.2° Polymérisation de l'éthylène</li> <li>3.3° Polymérisation du chlorure de vinyle</li> <li>3.4° Polymérisation du styrène</li> </ol> </li> </ol>	

## I) Structure et nomenclature des alcènes

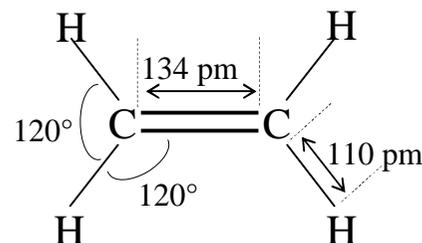
### 1° La molécule d'éthylène

L'éthylène (ou éthène) est le simple des alcènes. Sa formule brute est  $C_2H_4$ .

\* FSD :  $CH_2 = CH_2$



\* **Structure géométrique :**



- La molécule est **plane** ;
- chaque atome de carbone a **trois** proche voisins : on dit l'atome de carbone est **trigonal** ;
- du fait de la double liaison, la rotation autour de la liaison carbone – carbone est impossible, ce qui rend la molécule **très rigide**.

### 2° Formule brute générale des alcènes

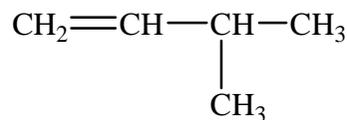
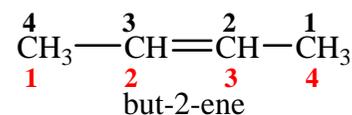
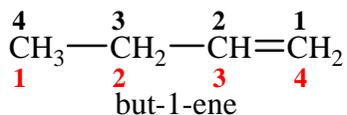
Les **alcènes** sont les hydrocarbures dont la molécule possède une double liaison carbone – carbone ( $C = C$ ). Leur formule brute générale est  $C_nH_{2n}$ .

### 3° Nomenclatures des alcènes

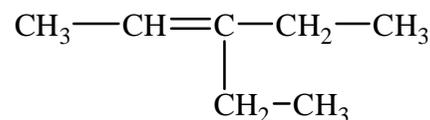
La nomenclature des alcènes est voisine de celle des alcanes :

- La chaîne principale est la chaîne carbonée la plus longue comportant la double liaison  $C = C$ .
- La présence de la double liaison est indiquée par le suffixe **ène** précédé d'un indice de position.
- La numérotation de la chaîne principale s'effectue de manière à donner les **indices les plus bas possibles** aux **carbones trigonaux**.

**Exemples :**



3-methylbut-1-ene



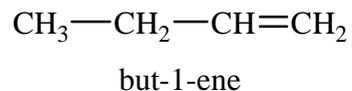
3-ethylpent-2-ene

#### 4° Isomérisation

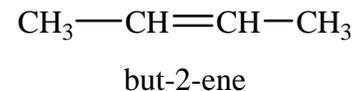
##### 4.1° Isomérisation de position

Les **isomères de position** diffèrent par la **position** de la double liaison dans la chaîne carbonée.

**Exemples :**



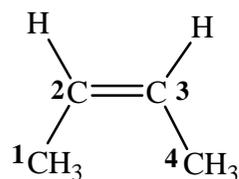
et



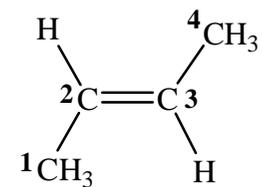
##### 4.2° Isomérisation Z – E ou Cis – Trans

Deux **isomères Z** et **E** diffèrent par la disposition, autour de la double liaison, des atomes dans l'espace.

### Exemples :



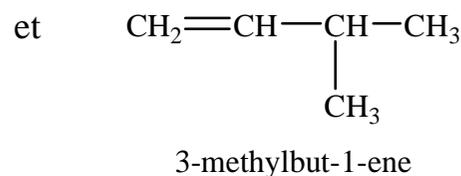
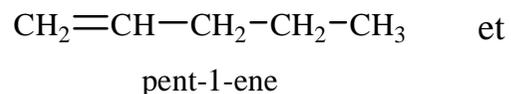
(Z)-but-2-ene  
ou cis-but-2-ène



(E)-but-2-ene  
ou trans-but-2-ène

Ces deux composés sont appelés **stéréo-isomères**.

**Remarque :** Comme les alcanes, les alcènes présentent aussi une **isomérie de chaîne** :



## II) Structure et nomenclature des alcynes

### 1° La molécule d'acétylène

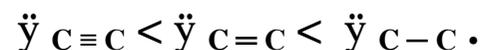
L'**acétylène** (ou **éthyne**) est le plus simple des alcynes. C'est un corps gazeux de formule brute  $\text{C}_2\text{H}_2$ .



- Chaque atome de carbone étant lié à **deux** autres atomes, on dit qu'il est **digonal** ;
- la molécule est **linéaire** ;

– la rotation autour de la liaison carbone – carbone est **impossible**.

**Remarque** : Les longueurs des liaisons carbone – carbone évoluent dans l'ordre suivant :



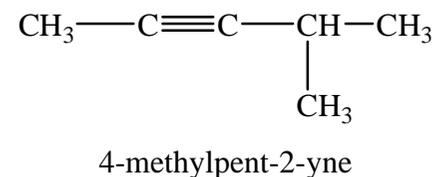
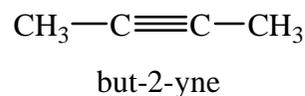
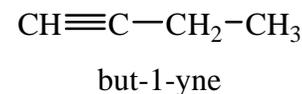
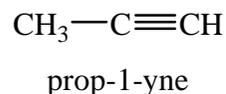
### 2° Formule brute générale des alcynes

Les hydrocarbures comportant une triple liaison carbone – carbone ( $\text{C} \equiv \text{C}$ ) forment la famille des alcynes. Leur formule brute générale est  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ .

### 3° Nomenclature des alcynes

La nomenclature des alcynes est semblable à celle des alcènes, le suffixe **ène** étant remplacé par **yne**.

#### Exemples :



#### Remarques :

- Comme les alcènes, les alcynes présentent aussi une **isomérisation de chaîne** et une **isomérisation de position** mais pas de **stéréoisomérisation (isomérisation Z – E)**.
- Contrairement aux alcanes, les alcènes et les alcynes sont des **hydrocarbures insaturés**.

## Exercice d'application

Donner les formules semi-développées et les noms des isomères de l'alcène a de formule brute  $C_4H_8$  et de l'alcyne A de formule  $C_5H_8$ .

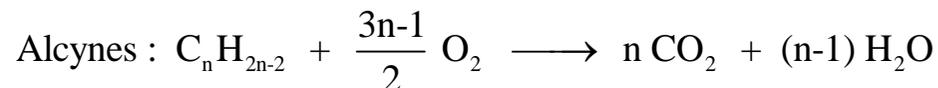
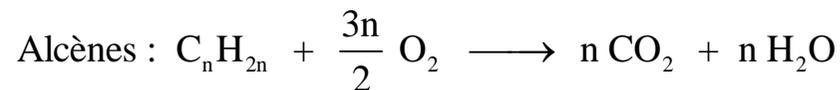
### Solution

A a **3** isomères et B a **3** isomères.

## III) Propriétés chimiques des alcènes et des alcynes

### 1° Combustion des alcènes et des alcynes

Comme les alcanes, les alcènes et les alcynes brûlent dans le dioxygène de l'air. Lorsque celui-ci est quantité suffisante, la combustion est complète et les produits formés sont l'eau et le **dioxyde de carbone** selon les équations-bilan suivantes :



En cas d'insuffisance du dioxygène, il se forme en plus de l'eau et du dioxyde de carbone, du carbone et du monoxyde de carbone.

### Remarques :

- \* La combustion des alcènes et des alcynes est très exothermique.
- \* Les alcènes et les alcynes brûlent dans le dichlore en donnant du carbone et du chlorure d'hydrogène (HCl).

### 2° Réactions d'addition

#### 2.1° Additions sur les alcènes

\* **Action du dihydrogène (H<sub>2</sub>) : Hydrogénation**

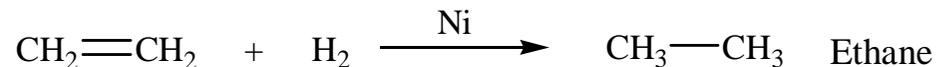
En présence d'un catalyseur (Nickel ou palladium), les alcènes réagissent avec le dihydrogène pour donner un alcane selon l'équation-bilan suivante :



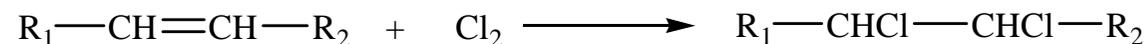
R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> étant des groupes alkyles.



**Exemple** : Hydrogénation de l'éthylène



\* **Action des dihalogènes : exemple du dichlore**



**Exemple** : Cas de l'éthylène

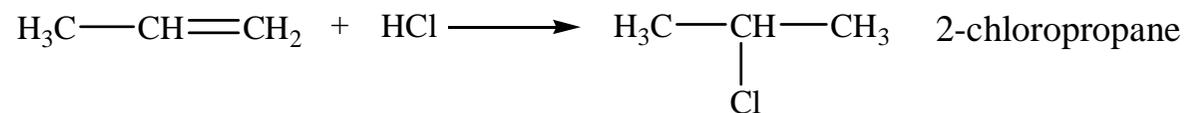


**Remarque** : Cette réaction appelée **chloruration** peut se produire à l'obscurité. Elle n'est donc pas photochimique contrairement à la chloration des alcanes.

\* **Action du chlorure d'hydrogène (HCl)**

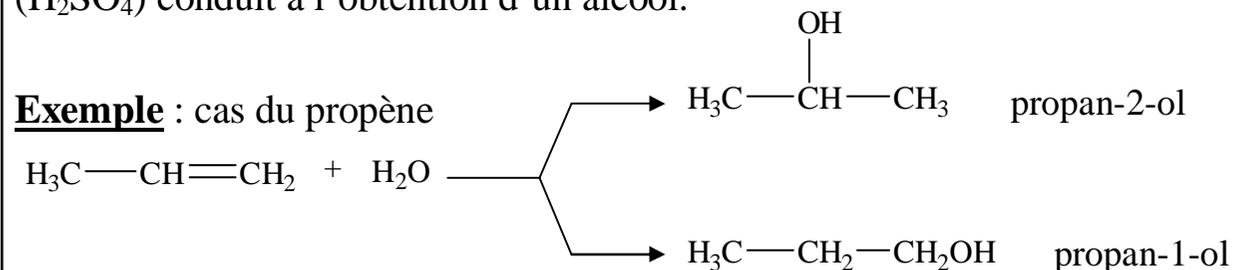
Lors de cette réaction, le chlore se fixe préférentiellement sur le carbone le moins hydrogéné et l'hydrogène se fixe sur le carbone le plus hydrogéné.

**Exemple** : Cas du propène



### \* Action de l'eau : Hydratation

L'addition d'une molécule d'eau sur un alcène en présence d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) conduit à l'obtention d'un alcool.



L'expérience montre que le propan-2-ol est obtenu majoritairement.

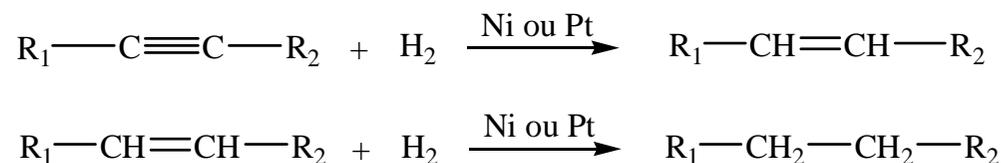
**Remarque générale** : Au cours de ces différentes réactions d'addition sur les alcènes, on observe une modification de structure : les carbones **trigonaux** deviennent **tétraonaux**.



### 2.2° Additions sur les alcynes

#### \* Hydrogénation

En présence de nickel ou de platine, les alcynes réagissent avec le dihydrogène pour donner un alcane en deux étapes.



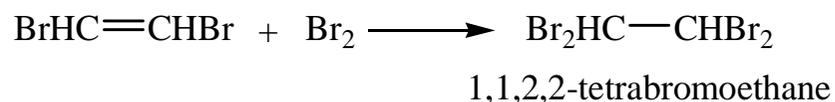
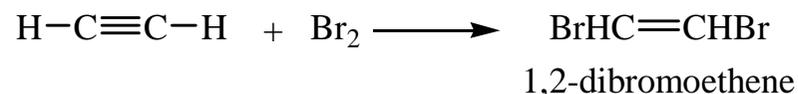
**Remarque** : Avec le palladium comme catalyseur, la réaction s'arrête à la première étape (obtention de l'alcène).

#### \* Action des dihalogènes : exemple du dibrome

Les alcynes peuvent réagir avec les dihalogènes selon le bilan suivant :



**Exemple** : Cas de l'acétylène

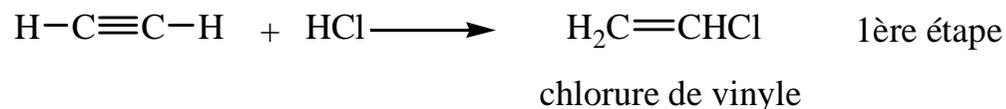


\* **Action du chlorure d'hydrogène**

L'addition se fait en deux étapes successives.



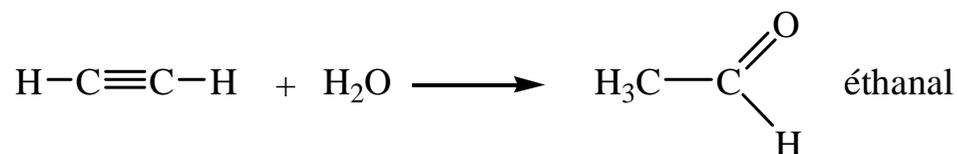
**Exemple** : Cas de l'acétylène



\* **Hydratation**

L'hydratation des alcynes, en présence d'ions mercuriques  $Hg^{2+}$ , conduit à l'obtention d'une cétone ou d'un aldéhyde.

**Exemple** : Cas de l'acétylène



### 3° Réactions de polymérisation

#### 3.1° Définition

On appelle réactions de **polymérisation**, des réactions d'addition de plusieurs molécules identiques. Le composé obtenu est appelé **polymère**, la molécule initiale étant le **monomère**.



#### 3.2° Polymérisation de l'éthylène

Au cours de cette réaction, plusieurs molécules d'éthylène s'additionnent entre elles par suite de **rupture** de la double liaison. On obtient le **polyéthylène** selon l'équation-bilan suivante :

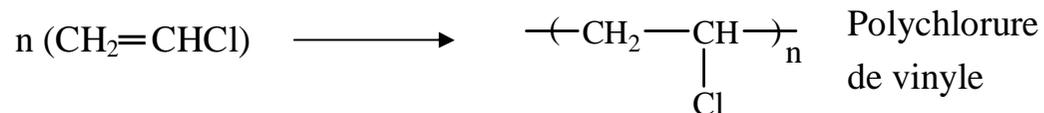


$\text{---}(\text{CH}_2\text{---CH}_2\text{---})$  est le motif du polymère et **n** le degré de polymérisation.

- \* Usages du polyéthylène
  - sachets et sacs d'emballage
  - jouets, fûts et casiers
  - bouteilles plastiques etc ....

#### 3.3° Polymérisation du chlorure de vinyle

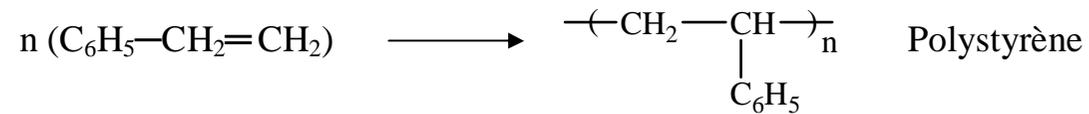
Le chlorure de vinyle ou chloroéthylène ( $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ) se polymérise en polychlorure de vinyle connu sous le nom de PVC.



- \* Usages du polychlorure de vinyle
  - Tuyauterie et canalisation

### 3.4° Polymérisation du styrène

Le styrène ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{=CH}_2$ ) se polymérise pour donner le polystyrène.



- \* Usages du polystyrène
  - emballages anti-chocs,
  - récipients (pots de yaourt),
  - jouets etc....



### Exercice d'application

Un hydrocarbure de la famille des alcynes admet comme proportion en masse 12 fois plus de carbone que d'hydrogène.

1° Donner la formule brute et la formule semi-développée de ce composé.

On réalise l'hydrogénation complète de  $20 \text{ cm}^3$  de cet hydrocarbure ( $V_m = 222,4 \text{ L.mol}^{-1}$ ).

2° Ecrire l'équation de la réaction.

3° Calculer la masse du composé obtenu.