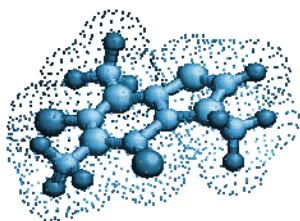


# Chapitre 6 :

# *Alcanes*



# Plan du cours

## I. PRÉSENTATION

- 1/ Définition
- 2/ Nomenclature
- 3/ Propriétés physiques et spectroscopiques
- 4/ Structure et réactivité

## II. RÉACTIONS DE SUBSTITUTION RADICALEIRE

- 1/ Halogénéation d'un alcane
  - a/ Equation de la réaction et mécanisme
  - b/ Régiosélectivité
  - c/ Critères de choix du dihalogène utilisé
- 2/ Nitration
- 3/ Sulfonation

## III. RÉACTIONS D'OXYDATION

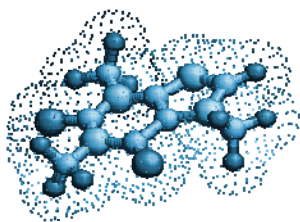
- 1/ Oxydation complète : combustion
- 2/ Oxydation incomplète en peroxyde
- 3/ Formation de noir de charbon

## IV. RAFFINAGE DU PÉTROLE ; PÉTROCHIMIE

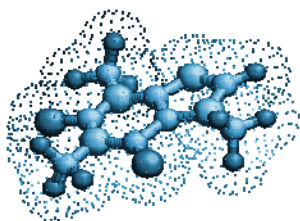
- 1/ Distillation : coupes pétrolières
- 2/ Craquage et vapocraquage
- 3/ Reformage catalytique
- 4/ Pétrochimie

## V. PRÉPARATION DES ALCANES

- 1/ Sans modification de la chaîne carbonée
- 2/ Avec allongement de la chaîne carbonée
- 3/ Avec diminution de la chaîne carbonée

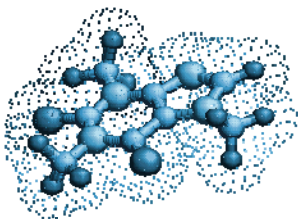


# I- Présentation

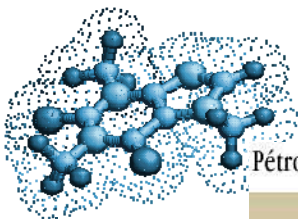


## 1/ Définition

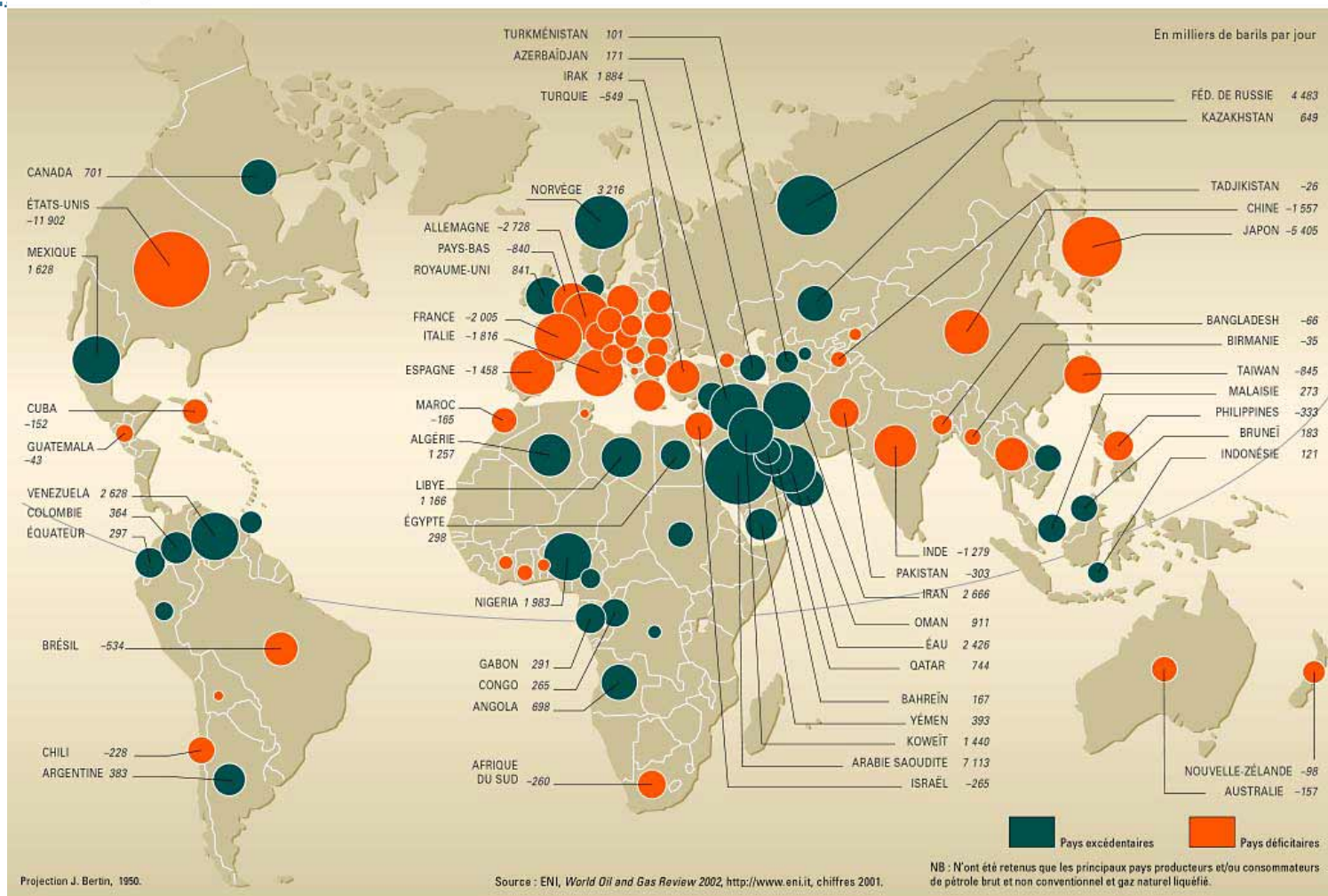
- Les alcanes sont des ..... : ils sont constitués d'atomes de C et de H et ne possèdent pas de liaison multiple C=C ou C≡C. Les alcanes non cycliques ont pour formule brute .....
- Ils sont appelés **paraffines** (du latin *parum affinis* : qui a peu d'affinités) ou composés **aliphatiques** (du grec ancien *aleiphatos*, matière grasse).



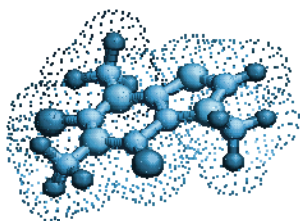
- Ils sont très abondants dans la nature : gisements de gaz naturel, de pétrole (du latin *petra oleum*, huile de pierre) ou schistes bitumeux, qui proviennent de la **lente fossilisation** de matière organique végétale.
- Malgré l'exploitation intensive de ces matières fossiles, aucun procédé de synthèse n'est encore économiquement viable par rapport à l'extraction de pétrole naturel.



## Pétrole : solde production-consommation



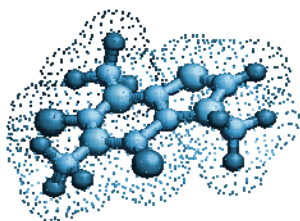
© Questions internationales, numéro 2, La Documentation française, Paris, juillet-août 2003.  
<http://www.ladocfrancaise.gouv.fr/revues/qi/sommaires/2/sommaire2.shtml>



## 2/ Nomenclature

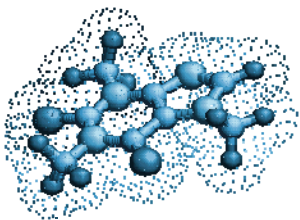
- Le nom des **alcane linéaires** (dits n-alcane) est construit par la réunion d'un préfixe indiquant le nombre d'atomes de carbone et du **suffixe -ane**.

<b>N<sub>C</sub></b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Nom</b>	.....	.....	.....	.....	.....
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
.....	.....	.....	.....	.....	.....
<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
.....	.....	.....	.....	.....	.....

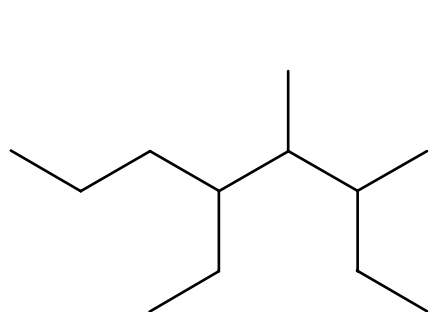


- Le nom des alcanes **ramifiés** est obtenu en considérant les ramifications comme ..... d'une **chaîne** carbonée **principale**.
- On indique alors, dans l'ordre alphabétique,
  - ✓ la position de chaque substituant suivie d'un tiret
  - ✓ son nom, obtenu en remplaçant le suffixe –ane par–yl précédé si nécessaire d'un préfixe de nombre : di, tri, tétra, ...
  - ✓ le nom de la chaîne principale

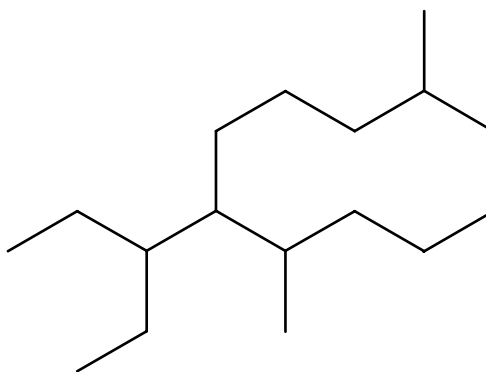




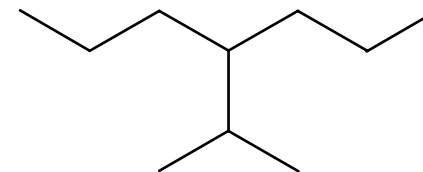
- Certains substituants ont un **nom usuel** plus simple.



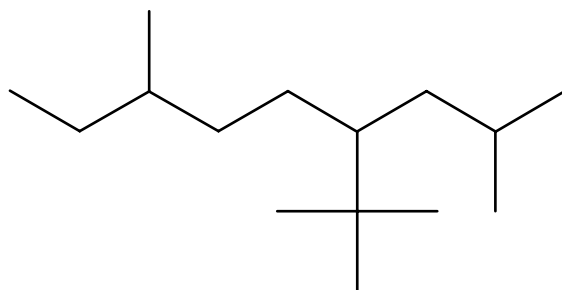
.....



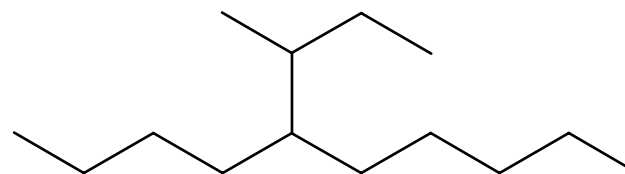
.....



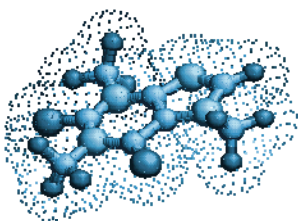
.....  
.....



.....  
.....

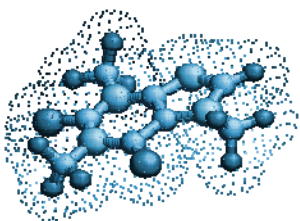


.....  
.....



- La ..... de chaque atome de carbone de l'alcane est déterminée par le nombre  $N_{\text{tot}}$  de groupes alkyles liés à ce carbone.
- Le carbone étant tétravalent, ce nombre  $N_{\text{tot}}$  est égal à  $4 - N_{\text{H}}$ , où  $N_{\text{H}}$  est le nombre d'atomes d'hydrogène liés au carbone.

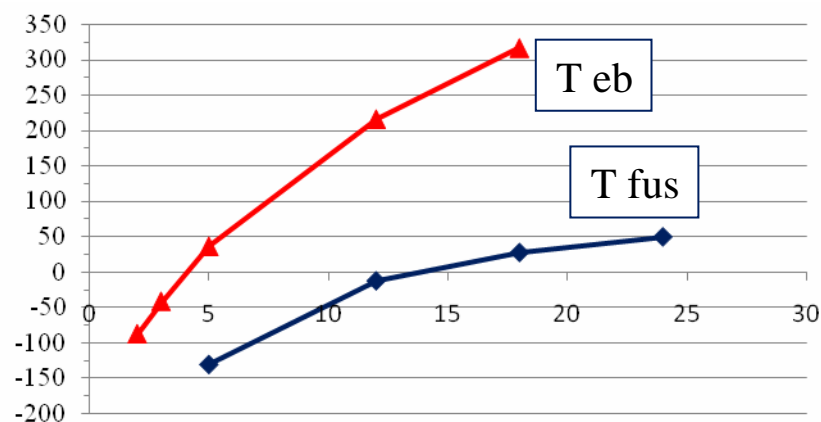
$N_{\text{tot}}$	0	1	2	3	4
$-\text{CH}_y-$	$\text{CH}_4$	$\text{R-CH}_3$	$\text{R-CH}_2\text{-R}'$	$\text{R}_3\text{CH}$	$\text{R}_4\text{C}$
classe	.....	.....	.....	.....	.....

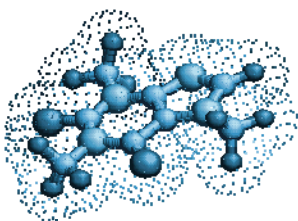


## 2/ Propriétés physiques et spectroscopiques

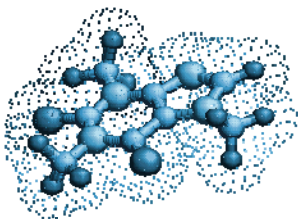
### *a/ Propriétés physiques :*

- Températures de changement d'état ..... : seules interactions = Van der Waals (type London).
- A 25 °C, gaz de  $N_C = 1$  à 4, liquides de 5 à 17, solides au-dessus.

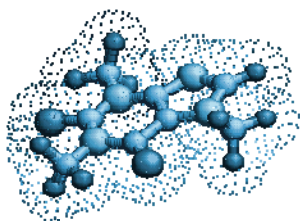




- Solubilité dans l'eau :
- ✓ Les alcanes sont totalement ..... à l'eau :  
espèce non polaire sans interaction intermoléculaire  
particulière avec l'eau (pas de liaison H entre autres).
- ✓ Le cyclohexane est un bon solvant d'extraction des  
molécules organiques non polaires (avec  $d < 1$ ).






- Toxicité et sécurité :
  - ✓ Les alcanes sont peu toxiques. A forte dose, le n-hexane agit sur le système nerveux central (euphorie puis somnolence et vertiges). Par intoxication chronique, il a des effets neurotoxiques (dus à un métabolite, l'hexane-2,5-dione) mais n'est ni mutagène, ni cancérigène. Le cyclohexane lui est préféré quand c'est possible.
  - ✓ Les alcanes sont ....., notamment les plus volatils ( $N_C < 8$ ).

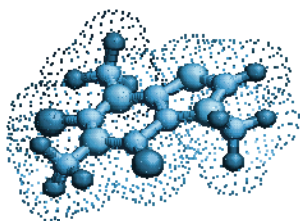


## Fiches toxicologiques de l'hexane et du n-hexane

[http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/FT%20113/\\$File/ft113.pdf](http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/FT%20113/$File/ft113.pdf)

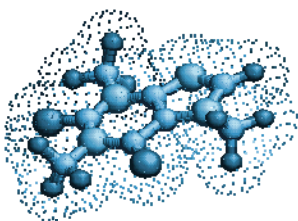
		
F - Facilement inflammable	Xn - Nocif	N - Dangereux pour l'environnement
<b>HEXANE</b> Mélange d'isomères contenant moins de 5 % de n-hexane		
<p>R 11 – Facilement inflammable.</p> <p>R 38 – Irritant pour la peau.</p> <p>R 65 – Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.</p> <p>R 67 – L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.</p> <p>R 51/53 – Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.</p> <p>S 9 – Conserver le récipient dans un endroit bien ventilé.</p> <p>S 16 – Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles – Ne pas fumer.</p> <p>S 29 – Ne pas rejeter les résidus à l'égout.</p> <p>S 33 – Éviter l'accumulation de charges électrostatiques.</p> <p>S 61 – Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/ la fiche de données de sécurité.</p> <p>S 62 – En cas d'ingestion, ne pas faire vomir. Consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.</p>		

		
F - Facilement inflammable	Xn - Nocif	N - Dangereux pour l'environnement
<b>n-HEXANE</b>		
<p>R 11 – Facilement inflammable.</p> <p>R 38 – Irritant pour la peau.</p> <p>R 48/20 – Nocif : risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.</p> <p>R 62 – Risque possible d'altération de la fertilité.</p> <p>R 65 – Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.</p> <p>R 67 – L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.</p> <p>R 51/53 – Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.</p> <p>S 9 – Conserver le récipient dans un endroit bien ventilé.</p> <p>S 16 – Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles – Ne pas fumer.</p> <p>S 29 – Ne pas rejeter les résidus à l'égout.</p> <p>S 33 – Éviter l'accumulation de charges électrostatiques.</p> <p>S 36/37 – Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.</p> <p>S 61 – Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/ la fiche de données de sécurité.</p> <p>S 62 – En cas d'ingestion, ne pas faire vomir. Consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.</p> <p>203-777-6 – Étiquetage CE.</p>		



*b/ Propriétés spectroscopiques :*

- Spectroscopie IR :
  - ✓ Bande de ..... de la liaison ..... entre .....
  - ✓ Bande de déformation angulaire des liaisons C-H entre 1430 et 1470  $\text{cm}^{-1}$  pour  $-\text{CH}$  et  $-\text{CH}_2$  et entre 1370 et 1390  $\text{cm}^{-1}$  pour un  $-\text{CH}_3$ .
  - ✓ Bande vers 720  $\text{cm}^{-1}$  caractéristique des alcanes à longue chaîne (déformation  $-\text{CH}_2-$  hors plan de l'alcanes) donc des cires ou des acides gras.

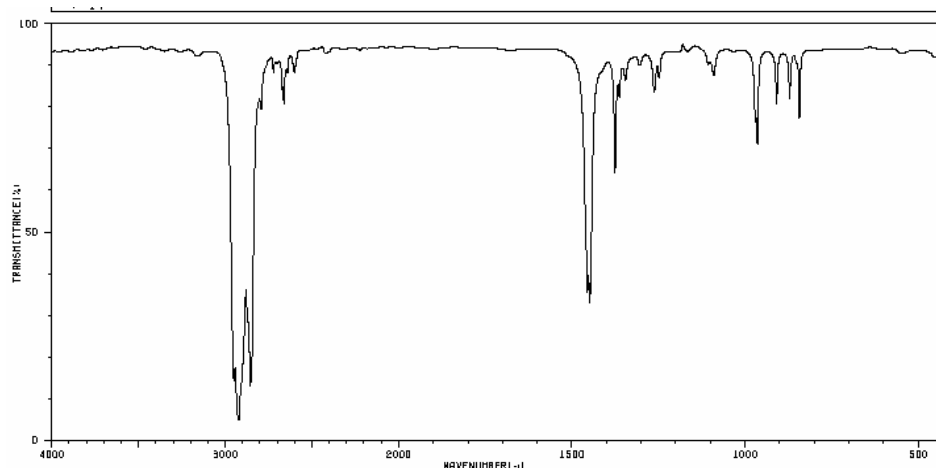


Méthylcyclohexane,

$$\nu_{\text{C-H}} = \dots \text{ cm}^{-1}$$

$$\delta_{\text{CH/CH}_2} = \dots \text{ cm}^{-1}$$

$$\delta_{\text{CH}_3} = \dots \text{ cm}^{-1}$$



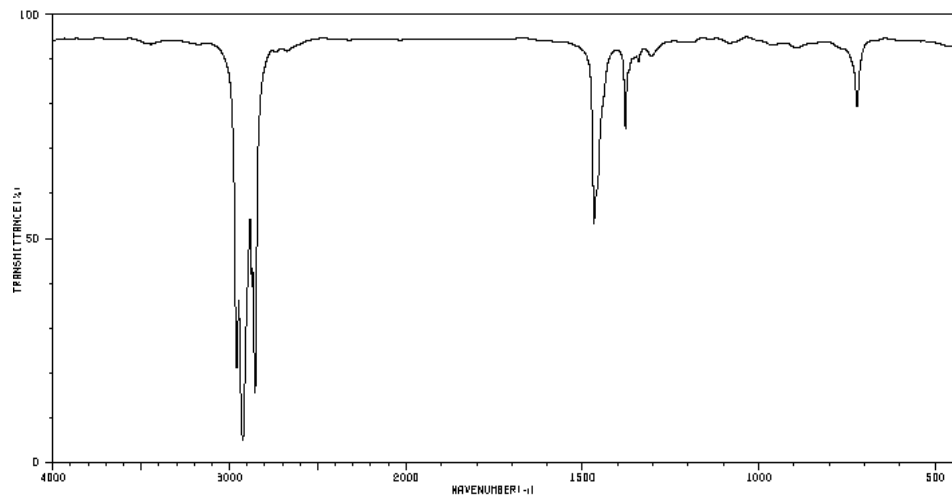
Dodécane,

$$\nu_{\text{C-H}} = \dots \text{ cm}^{-1}$$

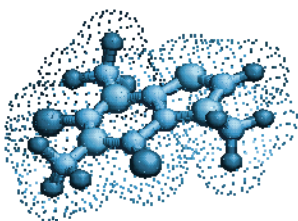
$$\delta_{\text{CH/CH}_2} = \dots \text{ cm}^{-1}$$

$$\delta_{\text{CH}_3} = \dots \text{ cm}^{-1}$$

$$\delta_{\text{CH}_2 \text{ hors plan}} = \dots \text{ cm}^{-1}$$

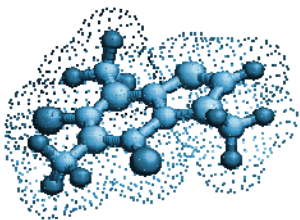






- Spectroscopie RMN  $^1\text{H}$  :
  - ✓ Les 3 protons du groupe  $-\text{CH}_3$  sont magnétiquement équivalents et sortent entre .....
  - ✓ Les 2 protons du groupe  $-\text{CH}_2$  sont magnétiquement équivalents et sortent entre .....
  - ✓ On observe un ..... entre protons de constante  $J(\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H}) \approx 2$  à  $9$  Hz, souvent proche de  $6-7$  Hz.

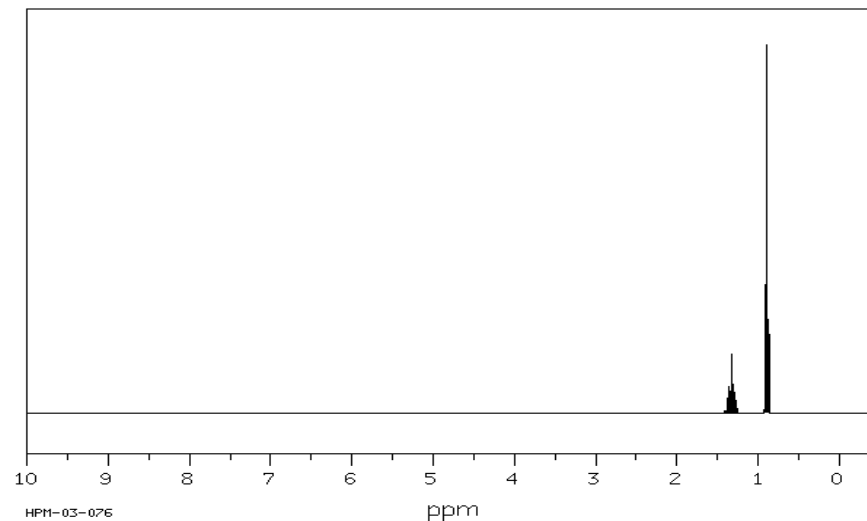
[http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/physique/CHIM/Jumber/SPECTRO\\_RMN/Resonance\\_magn%C3%A9tique\\_nucl%C3%A9aire\\_fichiers/Spectro\\_rmn.htm](http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/physique/CHIM/Jumber/SPECTRO_RMN/Resonance_magn%C3%A9tique_nucl%C3%A9aire_fichiers/Spectro_rmn.htm)



RMN  $^1\text{H}$  du propane

$\delta(\text{CH}_3) = \dots\dots\dots$

$\delta(\text{CH}_2) = \dots\dots\dots$



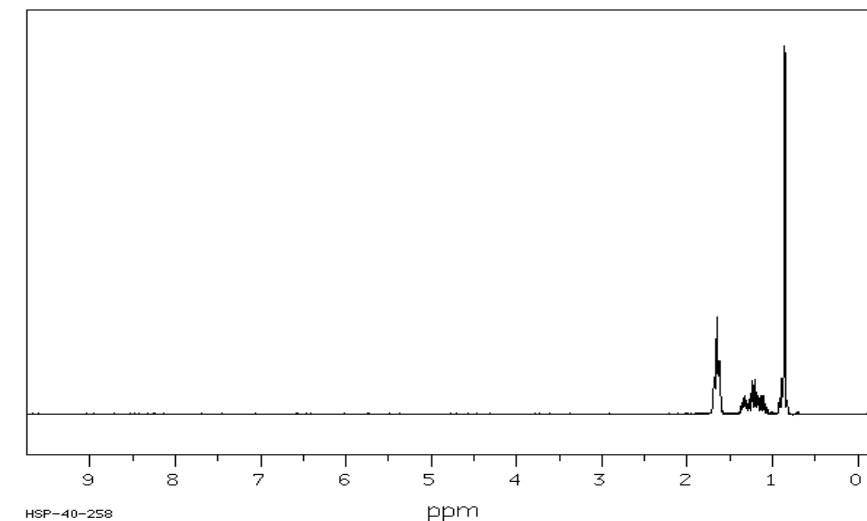
RMN  $^1\text{H}$  du  
méthylcyclohexane

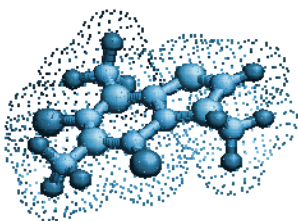
$\delta(\text{CH}_3) = \dots\dots\dots$

$\delta(\text{CH}_{2,\text{ax},\alpha}) = \dots\dots\dots$

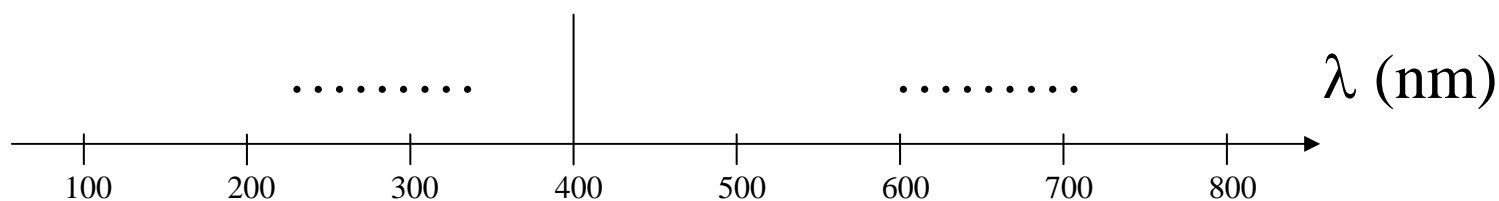
$\delta(\text{CH}_{2,\text{ax}}) = \dots\dots\dots$

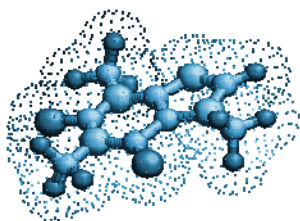
$\delta(\text{CH}_{2,\text{eq}}) = \dots\dots\dots$





- Spectroscopie UV-visible :
  - ✓ Les alcanes absorbent en dessous de ..... et sont (avec les alcools et les éthers-oxydes) de très bons **solvants d'analyse UV** : analyse possible des alcènes (180 nm ou plus si conjugaison), acides et dérivés (205-230 nm), aromatiques (215-255 nm), aldéhydes et cétones (270-300 nm).





## 4/ Structure et réactivité des alcanes

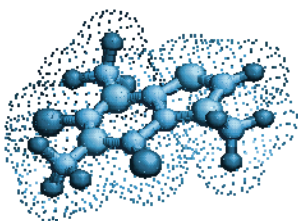
- Géométrie autour de l'atome de carbone :
  - ✓ Environnement ..... autour de l'atome de carbone : géométrie ..... (hybridation  $sp^3$ ).
  - ✓ Angle proches de .....

$l(\text{C-C}) = \dots\dots\dots$

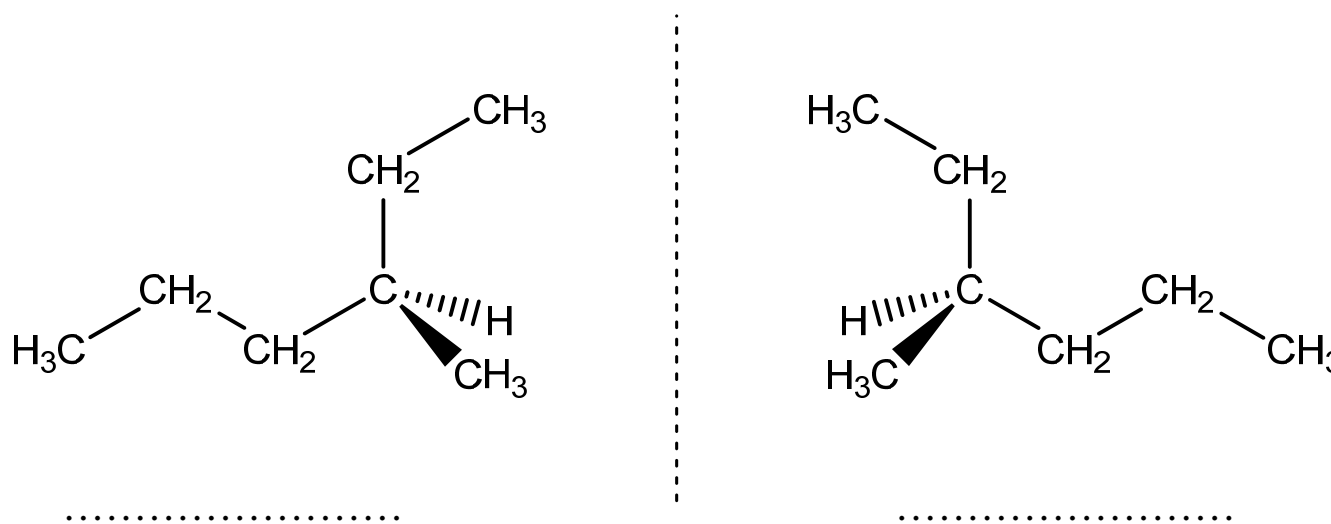
$El(\text{C-C}) = \dots\dots\dots$

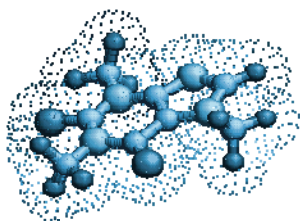
$l(\text{C-H}) = \dots\dots\dots$

$El(\text{C-H}) = \dots\dots\dots$

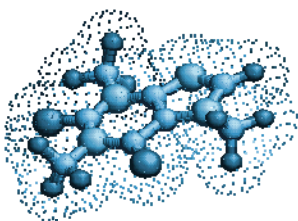


- Stéréochimie :
  - ✓ Les atomes de carbone des alcanes peuvent présenter un caractère ..... s'ils sont liés à quatre substituants alkyles différents.

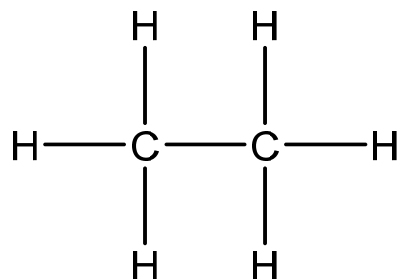


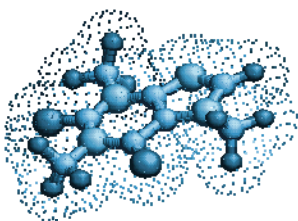


- Réactivité des alcanes :
  - ✓ Les alcanes ne possèdent ..... :
  - ✓ pas de .....,
  - ✓ pas de .....,
  - ✓ pas de .....
- ✓ Les alcanes ne possèdent ..... :
- ✓ pas de .....,
- ✓ pas de .....

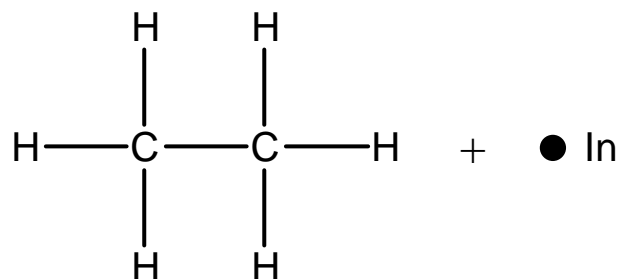


- ✓ La **réactivité** des alcanes est donc ....., d'où leur nom ancien de paraffine.
- ✓ Seules les ....., avec rupture homolytique d'une liaison C-H, peuvent être observées. On aura donc un intermédiaire réactionnel de type .....

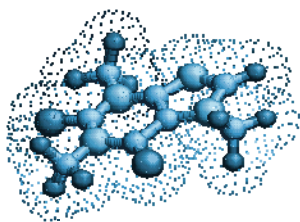




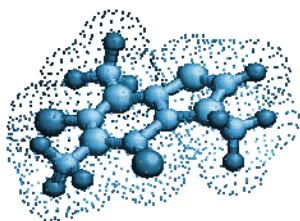
- ✓ Cependant, l'espèce ..... et ne peut pas être obtenue dans les conditions usuelles de réaction.
- ✓ Il est nécessaire d'ajouter au milieu une espèce radicalaire  $\text{In}\bullet$  issue d'une molécule appelée ..... de formule In-In.







# II- Réactions de substitution radicalaire



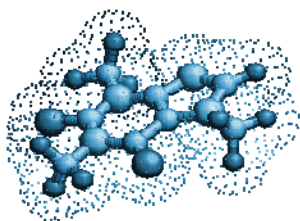
## 1/ Halogénéation d'un alcane

*a/ équation de réaction et mécanisme*

- ✓ En présence de dihalogène  $X_2$ , une des liaisons Carbone-Hydrogène est remplacée par une liaison Carbone-Halogène. On obtient également l'acide halohydrique correspondant HX.

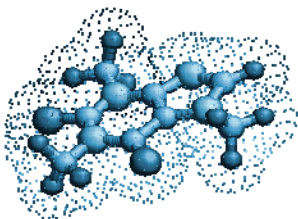
.....

.....

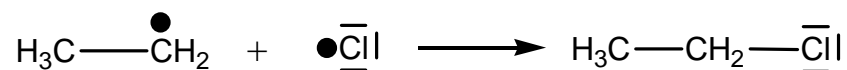
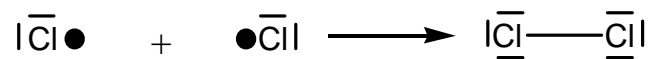


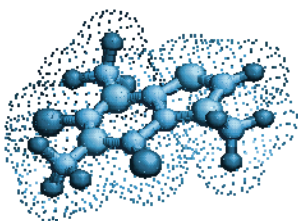
- Le **mécanisme radicalaire en chaîne** se déroule en trois phases :
  - ✓ ..... : formation des radicaux  $X\bullet$ ,
  - ✓ ..... : formation des produits

*L'intermédiaire  $Cl\bullet$  consommé dans la 1<sup>ère</sup> étape est reformé dans la 2<sup>ème</sup>.  
L'équation de la réaction peut être obtenue en faisant la somme des étapes de la seule phase de propagation.*

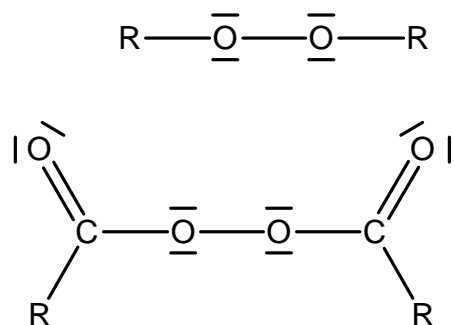


- ✓ ..... : n'importe quel radical présent peut réagir avec n'importe quel autre pour fournir une espèce non réactive. La chaîne s'arrête alors.

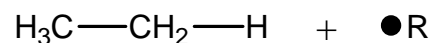
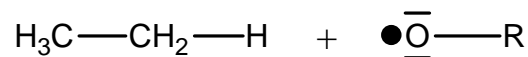




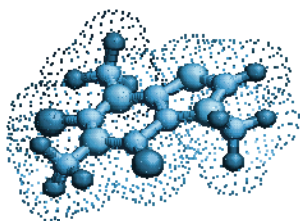
- **L'initiation** peut aussi être réalisée par chauffage d'espèces instables (peroxydes ou peracides).



On observe alors une 2<sup>ème</sup> étape où le radical  $\text{In}\bullet$  fournit avec une molécule d'alcane un **carboradical**.

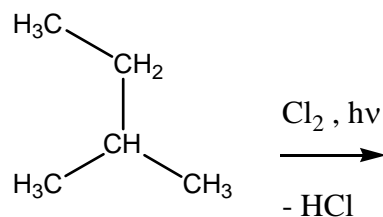
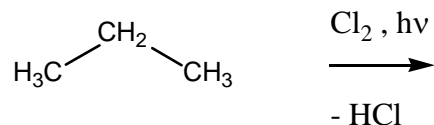


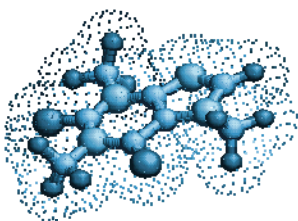




*b/ Régiosélectivité :*

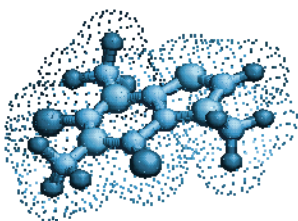
- Dans le cas où un alcane possède **plusieurs –H** différents, il est possible d'envisager de substituer ..... d'entre eux.





- Si l'halogénéation forme un carbone asymétrique, on n'observe ..... : la quantité de stéréoisomères R et S formés est identique.
- Deux paramètres interviennent pour prévoir le % de chaque isomère de position obtenu : le ..... du même type et la ..... de chaque type de H.
- La réaction passe par un intermédiaire de type carboradical, d'autant plus stable qu'il est substitué par des groupes donneurs, d'où l'ordre de réactivité suivant : .....



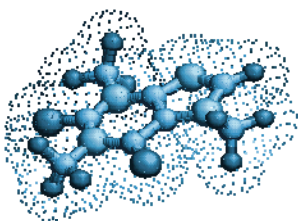


- Soit  $N_1$  le nombre de H liés à un carbone I<sup>re</sup>,  $N_2$  à un carbone II<sup>re</sup> et  $N_3$  à un carbone III<sup>re</sup>. Le % de chaque produit devrait être égal au poids statistique des H substitués, si chaque H réagissait de la même façon :

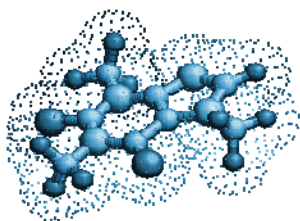
$$\%_i = N_i / (N_1 + N_2 + N_3)$$

- On doit cependant ..... de chaque type de H, ce qui donne :

$$\%_i = \dots\dots\dots$$



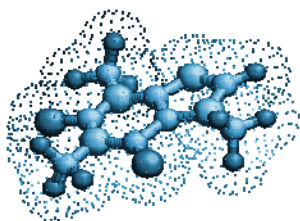
- Une ..... est parfois observée. Elle se fait préférentiellement sur l'atome de carbone portant déjà un halogène. Le carboradical issu de cet halogénoalcane est en effet stabilisé par effet (+M) de l'halogène, plus intense dans ce cas précis que son effet (-I).
- On peut ainsi former à partir du méthane le chlorométhane  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , le dichlorométhane  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (ou "dichlo"), le trichlorométhane  $\text{CHCl}_3$  (ou "chloroforme ") et le tétrachlorométhane  $\text{CCl}_4$  (ou tétrachlorure de carbone).



*c/ Critères de choix du dihalogène étudié :*

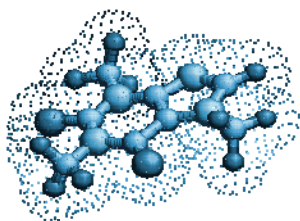
- Le difluor  $F_2$  est ..... (rupture de C-C), le diiode  $I_2$  est .....
- $Cl_2$  est **plus réactif** mais beaucoup ..... que  $Br_2$ . On obtient tous les isomères de position avec  $Cl_2$ , seulement les plus substitués avec  $Br_2$ .

Classe	I <sup>re</sup>	II <sup>re</sup>	III <sup>re</sup>
A T=25°C, réac. relative $r_i(Cl_2)$			
A T=25°C, réac. relative $r_i(Br_2)$			



- Aspect énergétique des étapes de propagation selon la nature de l'halogène et le type de liaison C-H :  
variation d'enthalpie  $\Delta H$  (en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

classe	nullaire	I <sup>re</sup>	II <sup>re</sup>	III <sup>re</sup>
$\text{C-H} + \text{Cl}\bullet$ $\rightarrow \text{C}\bullet + \text{H-Cl}$	4,5	- 22	- 33	- 50
$\text{C}\bullet + \text{Cl-Cl}$ $\rightarrow \text{C-Cl} + \text{Cl}\bullet$	- 96	- 96	- 96	- 96
$\text{C-H} + \text{Br}\bullet$ $\rightarrow \text{C}\bullet + \text{H-Br}$	69	44	29	15
$\text{C}\bullet + \text{Br-Br}$ $\rightarrow \text{C-Br} + \text{Br}\bullet$	-83	-83	-83	-83



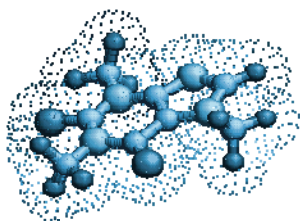
## 2/ Nitration

- ✓ En présence d'acide nitrique  $\text{HNO}_3$ , une des liaisons Carbone-Hydrogène est remplacée par une liaison Carbone-Groupe NITRO. On obtient aussi de l'eau.

.....

- ✓ Les dérivés nitrés sont très majoritairement **réduits en** ..... (ou plutôt en ion ammonium) par le fer ou l'étain en milieu acide :



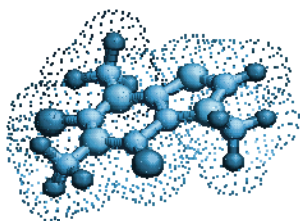


## 2/ Sulfonation

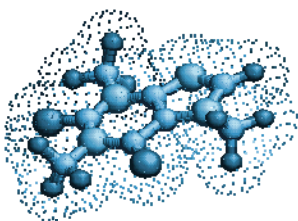
- ✓ En présence d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , une des liaisons Carbone-Hydrogène est remplacée par une liaison Carbone-Groupe Sulfonate.

.....

- ✓ Les dérivés sulfonés sont des acides forts sous forme  $\text{R-SO}_3^-$  dans l'eau. Ils ont donc une tête  $-\text{SO}_3^-$  polaire (chargée) et une queue  $-\text{R}$  hydrophobe. Ils peuvent être utilisés comme surfactants (**détergents**). De plus, ils sont assez bien biodégradables.



# III- Réactions d'oxydation

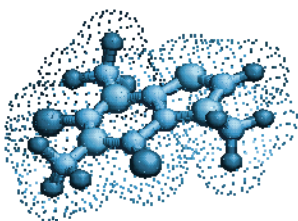


## 1/ Oxydation complète : combustion

- Totalement inintéressante en synthèse organique, cette réaction est une source d'énergie fondamentale : production d'électricité, chauffage, transports, cuisine, ... Libérant du dioxyde de carbone, elle participe à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.
- Son équation est :

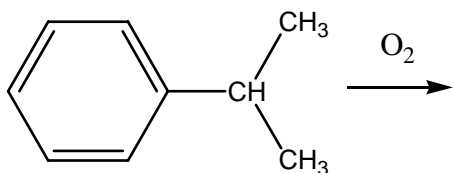
.....

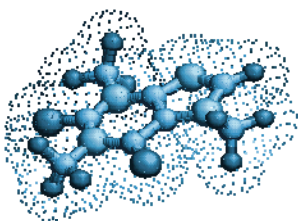




## 2/ Oxydation incomplète en peroxyde

- L'oxydation d'un alcane R-H par le dioxygène O<sub>2</sub> peut mener à la formation d'un hydroperoxyde selon l'équation : .....
- Une des applications industrielles les plus importantes de cette réaction est la **synthèse du phénol** à partir de cumène (ou isopropylbenzène)

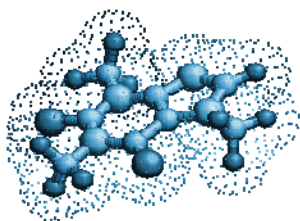




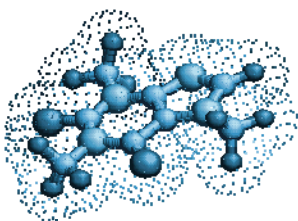
### 3/ Formation de noir de charbon

- La chloration poussée d'un alcane mène à la formation de carbone élémentaire  $C_{(s)}$  appelé **noir de charbon** utilisé notamment comme pigment noir (taille  $< 1 \mu\text{m}$ ) et d'acide chlorhydrique  $\text{HCl}_{(g)}$ .
- Son équation est :

.....

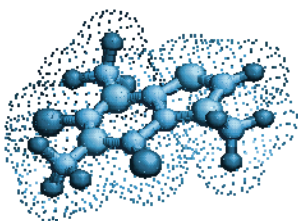


# IV- Raffinage du pétrole ; pétrochimie



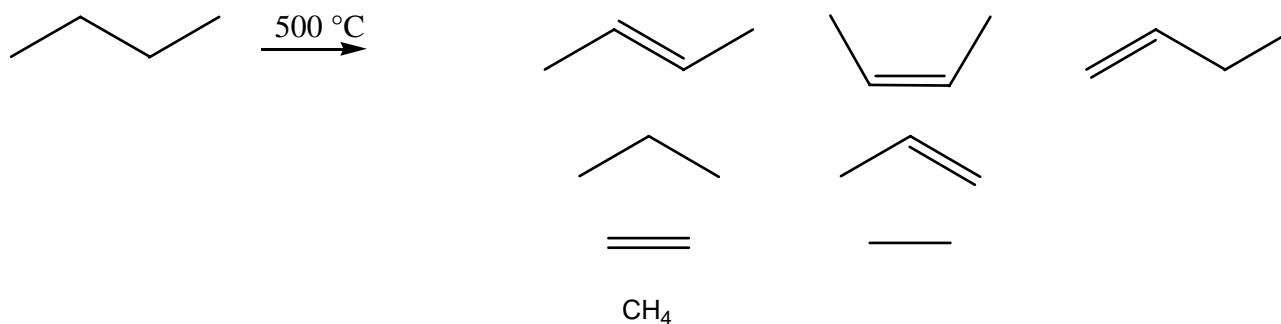
## 1/ Distillation : coupes pétrolières

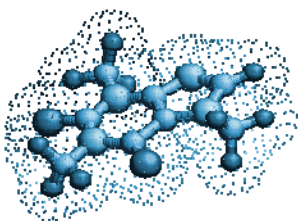
- Les alcanes sont séparés par distillation du pétrole. Le mélange d'hydrocarbures distillant dans une plage de température donnée est appelée **coupe pétrolière**. On peut ainsi séparer les alcanes les uns des autres en fonction de leur **température d'ébullition  $T_{eb}$**  (difficile pour des isomères).
- Le pétrole contient entre 18 et 65 % d'alcanes non cycliques, entre 25 et 90 % d'alcanes cycliques et jusqu'à 15 % d'hydrocarbures aromatiques.



## 2/ Craquage et vapocraquage

- A haute température ( $T > 500^\circ\text{C}$ , cat. ou  $T > 800^\circ\text{C}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , pas de cat.), les alcanes subissent des coupures de chaîne et des déshydrogénations (perte de  $\text{H}_2$ ). On obtient ainsi les alcanes et les alcènes de même nombre d'atomes de carbone ou de nombre inférieur.

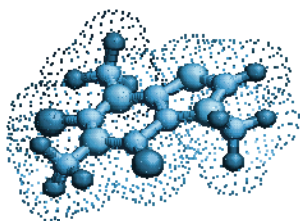




### 3/ Reformage catalytique

- Les alcanes ayant au moins 6 atomes de carbone peuvent se cycliser en **composés aromatiques**. Ils perdent alors 4 H<sub>2</sub> par cycle formé. Les alcanes linéaires peut en outre **s'isomériser en alcanes ramifiés**.
- Exemple : reformage de l'heptane à 500 °C, 50 bars, catalyseur Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.SiO<sub>2</sub> :

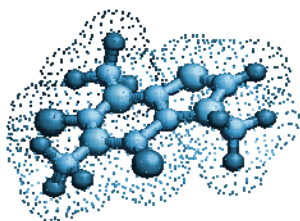




## 4/ Pétrochimie

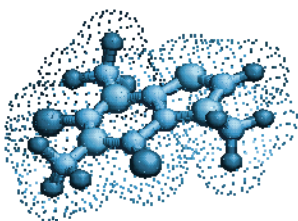
- Elle s'intéresse à l'utilisation des composés chimiques de base issus du pétrole pour fabriquer d'autres composés synthétiques, notamment des matières plastiques issues des alcènes formés par craquage (polyéthylène, polypropylène, polychlorure de vinyle PVC, ...) et des dérivés aromatiques formés par reformage.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9trochimie>



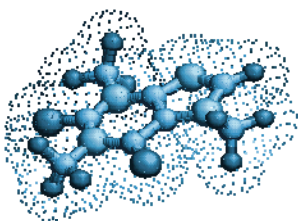
# V- Préparation des alcanes



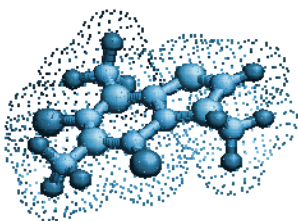


## 1/ Sans modification de la chaîne carbonée

- Hydrogénation catalytique d'alcènes et d'alcynes :
  - ✓  $RR'C=CH_2 + H_2 \rightarrow RR'CH-CH_3$
  - ✓  $R-C\equiv CH + 2 H_2 \rightarrow R-CH_2-CH_3$
- Réduction d'halogénoalcane (rare) :
  - ✓  $R-X + H_2 \rightarrow R-H + HX$
  - ✓  $4 R-X + LiAlH_4 \rightarrow 4 R-H + AlX_3 + LiX$
  - ✓  $R-X + Mg \rightarrow R-MgX$  et  
 $R-MgX + H_2O, H^+ \rightarrow R-H + Mg^{2+} + X^-$

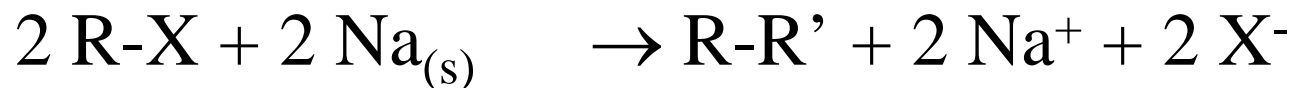


- Réduction de composés carbonylés :
  - ✓ Réduction de Clemmensen :
$$RR'C=O + Zn_{(s)} + 2 H^+ \rightarrow RR'CH_2 + Zn^{2+}$$
  - ✓ Réduction de Wolff-Kishner :
$$RR'C=O + H_2N-NH_2 \rightarrow RR'CH_2 + N_2(g) + H_2O$$
  - ✓ Réduction de cétones aromatiques :
$$Ar-C(=O)-R' + 2 H_2 \rightarrow Ar-CH_2-R' + H_2O$$
- Isomérisation d'alcane linéaires en alcanes ramifiés :
$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow (CH_3)_3CH$$



## 2/ Avec allongement de la chaîne carbonée

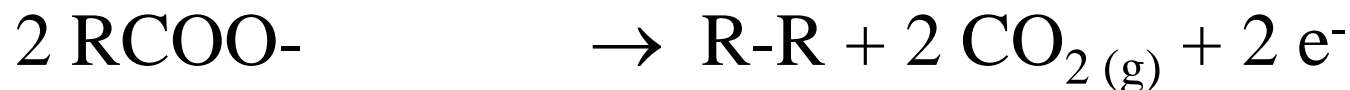
- Couplage de Wurtz des halogénoalcanes :



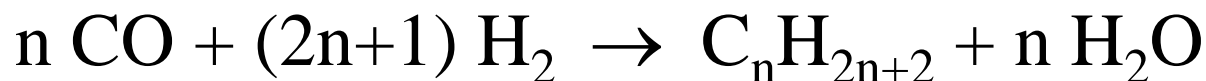
- Action d'un organomagnésien sur un halogénoalcane:

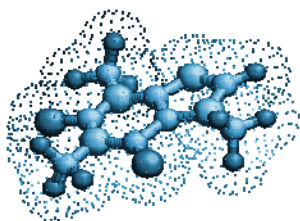


- Réduction de Kolbe par électrolyse des carboxylates :



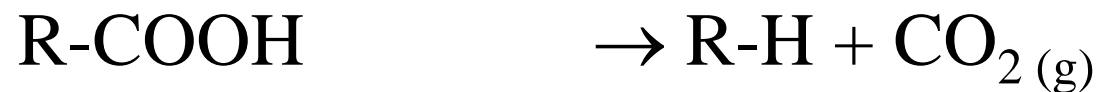
- Synthèse de Fischer-Tropsch (gaz de synthèse) :





### 3/ Avec diminution de la chaîne carbonée

- Décarboxylation des acides carboxyliques :



- Craquage et vapocraquage d'un alcane :

