

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BATNA
Faculté de Médecine
Département de Pharmacie
Cours de Chimie Minérale

Présenté Par Dr Hakim MADANI

Eléments du Groupe 04
« Silicium »

Généralités

- Ce groupe comportent les cinq éléments suivants:
 - carbone (C) \longrightarrow non métal \longrightarrow ns^2np^2
 - silicium (Si) \longrightarrow semi métal \longrightarrow ns^2np^2
 - Germanium (Ge) \longrightarrow semi métal \longrightarrow $(n-1)d^{10}ns^2np^2$
 - Etain (Sn) \longrightarrow non métal \longrightarrow $(n-2)f^{14}ns^2np^2$
 - Plomb (Pb) \longrightarrow non métal \longrightarrow $(n-2)f^{14}ns^2np^2$
- La présence de ns^2 (inerte) est importante surtout pour les deux derniers éléments lourds Sn et Pb
 \longrightarrow Pb^{2+} \longrightarrow $(PbSO_4)$.

Généralités

➤ Etude comparative entre le C et Si:

Carbone		Silicium	
Energie de liaisons		Energie de liaison	
C-C	85	>	Si-Si 53
C-H	99	>	Si-H 76
C-O	86	<	Si-O 108
C-Cl	81	<	Si-Cl 91
C est tétravalent, rarement bivalent		/	
N'existe pas d, pas de complexe		∃ 3d, possibilité des complexes de Si	
$E_{C-C} < E_{C-H}$ formation de C_nH_{2n+2}		$E_{Si-Si} < E_{C-C}$, formation des sels. $E_{Si-O} >> E_{Si-Si}$, formation des silicates.	
EC-O ~ EC-C, ∃ : CO, CO ₂ , MCO ₃ ,... que de C _{graphite} , C _{diamant} , et C _n H _m		Si : plutôt sous forme de Silicates, Silicones, Silanes (moins stables que les alcènes et les hc.	
C _{graphite} : Conducteur C _{diamant} : isolant		Si : semi conducteur	

Silicium

- Si n'existe pas dans la nature à l'état libre (SiO_2 , sable, quartz),
- Il doit être préparé,
- Cristaux \cong diamant, ($l_{\text{Si-Si}}=2,34\text{\AA}$ et $l_{\text{C-C}}=1,54\text{\AA}$),

T de fusion (°C)	T d'ébullition (°C)
1420	2700

- Si est soluble dans la + part des métaux sauf Bi, Pb, Tl
 - Avec le fer donne un acier inoxydable.

Silicium

- Si plus réactif que le C,



- H^+ non, sauf HF
- OH^- oui $\rightarrow \text{MOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{M}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$
- $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ (incandescent) $\text{SiO}_2 + \text{H}_2$.

Silicium

➤ 4.2.1 Les sels et composés:

➤ 4.2.1.1 Oxydes:

➤ SiO (gaz) → instable à Tord:



➤ SiO_2 (solide) → très stable à Tord → 3 variétés:

Quartz (α) ⁽¹⁾ → Tridymite (α) ⁽²⁾ → Cristobalite (α)

(3)



(4)



(5)



Quartz (β)

→ Tridymite (β)

→

Cristobalite (β)

(Forme hélicoïdale)

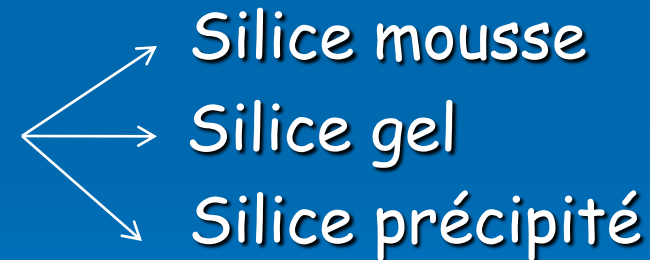
/

$\text{CFC}_{\text{diamant}}$ ou glace

Silicium

- $\text{SiO}_2 \rightarrow T_f = 1700^\circ\text{C} \rightarrow$ Solide vitreuse liquide (densité augmente) \rightarrow facile à travailler.
- $\text{SiO}_2 \rightarrow$ peut se trouver sous forme de de gel de silice $\text{SiO}_2.n\text{H}_2\text{O}$ tel que % H_2O est environ 4.



Selon (n) 

- Silice mousse
- Silice gel
- Silice précipité

- $\text{SiO}_2 \rightarrow$ Anhydre \rightarrow inerte à T_{ord} sauf vis-à-vis de F_2 :
$$\text{SiO}_2 + 2\text{F}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{O}_2$$
- Les autres ($\text{Cl}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{C}\dots$) à $T \nearrow (1000^\circ\text{C})$.

Silicium

➤ 4.2.1.2 Halogénures (SiF₄ et SiCl₄):

➤ i- SiF₄:

- Gaz incolore (T_{eb} = -78°C), très stable mais soluble dans l'eau.



*: il faut isoler l'eau sinon on a:



- Toutes les autres halogénures de Si ne donnent pas [SiX₆]²⁻ mais:

Silicium



- SiF_4 peut être facilement transformé en H_2SiF_6 par l'action de HF.
- H_2SiF_6 est un acide fort et il est le seul complexe halogéné de Si.
- ii- SiCl_4 :
- Liquide, incolore, $T_f = -68^\circ\text{C}$, et $T_{\text{éb}} = 57^\circ\text{C}$, soluble.



Silicium

4.2.1.3 Hydrures: (Silanes) $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$

- Très réactifs, instables, brûlent à l'air, réducteurs puissants:

Préparation :



Importance:

En chimie Organique « réactif d'alkylation »



Silicium

4.2.1.4 Silicates $[\text{Si}_m\text{O}_n]^{-x}$:

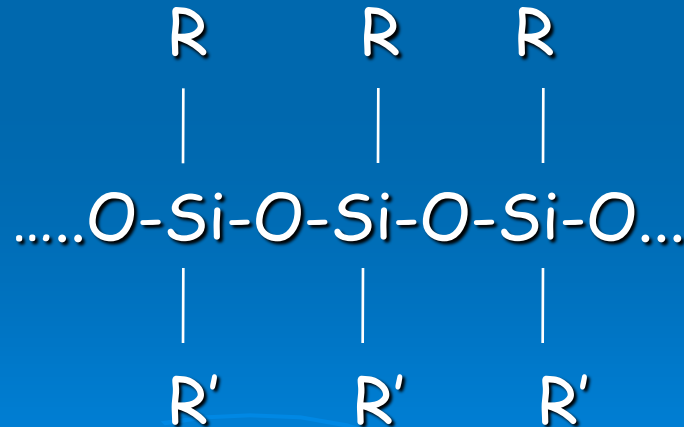
- Ce sont des sels (anions d'oxyde de Si),
- \exists dans la nature (roches, sables).
- Classification : on a 6 familles
- Orthosilicates (ou néso) $\rightarrow [\text{SiO}_4]^{-4}$
- Pyrosilicates (ou soro) $\rightarrow [\text{Si}_2\text{O}_7]^{-6}$
- Cyclosilicates $\rightarrow \text{Si}_n\text{O}_{3n}$
- Silicates en chaînes (ou ino) \rightarrow
- Silicates en feuillets (ou phyllo) $\rightarrow [\text{Si}_2\text{O}_5]_n$
- Tecto-silicates $(\text{SiO}_2)_n$ en 3D.

Silicium

- En pratique peuvent être préparé par fusion de Na_2O (basique) et SiO_2 (acide):



4.2.1.5 Silicones:



Silicium

- \exists # formes de silicones \rightarrow \neq propriétés (Structurales, physiques et chimiques) \rightarrow \neq utilisations.
 - \rightarrow huiles, graisses, élastomères, résines.
 - \rightarrow Isolants, prothèses (médecine), textiles (toiles imperméables).

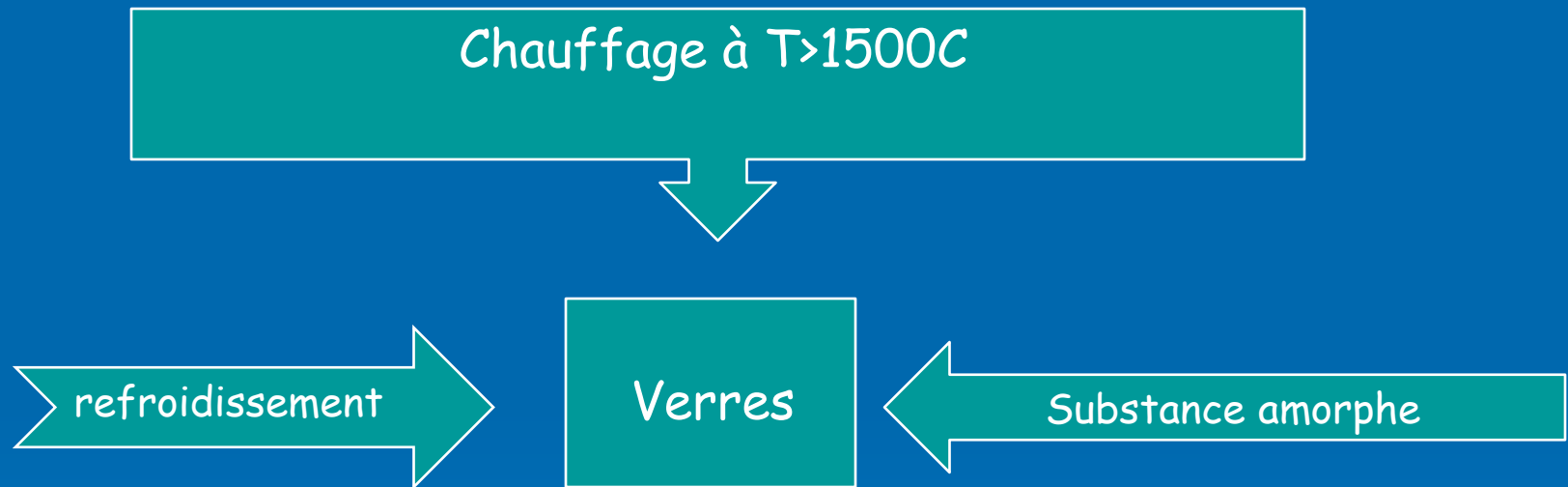
4.3 Applications industrielles de quelques dérivés de Si:

4.3.1 les verres:

- Solides amorphes ou liquide à viscosité 

Silicium

Si (sable pur ou quartz) + Al (Al_2O_3) + (Na_2CO_3 , CaO ..)



Silicium

Verres ordinaires		Verres pyrex	
molécules	%	molécules	%
SiO ₂	70	SiO ₂	80
Al ₂ O ₃	3	Al ₂ O ₃	2,16
Na ₂ O	14	Na ₂ O	4,21
K ₂ O	0,5	K ₂ O	0,64
MgO	2	MgO	0,30
CaO	10,5	CaO	0,30
B ₂ O ₃	0	B ₂ O ₃	12
Na ₂ O ↑, CaO ↑, Al ₂ O ₃ ↓ pas de B ₂ O ₃		SiO ₂ ↑, Al ₂ O ₃ ↓, ∃ B ₂ O ₃	
Résistants aux acides mais pas aux bases			
Casse au choc thermique		Supporte la chaleur de la flamme	
Casse après chauffage		Supporte les chocs thermiques	
∃ de Ca, Na ↑ le désordre		∃ de B ₂ O ₃ et ↑ de % Al ₂ O ₃ renforce le réseau	

Silicium

Poudre de ciments = Silicate de Ca + Aluminate de Ca

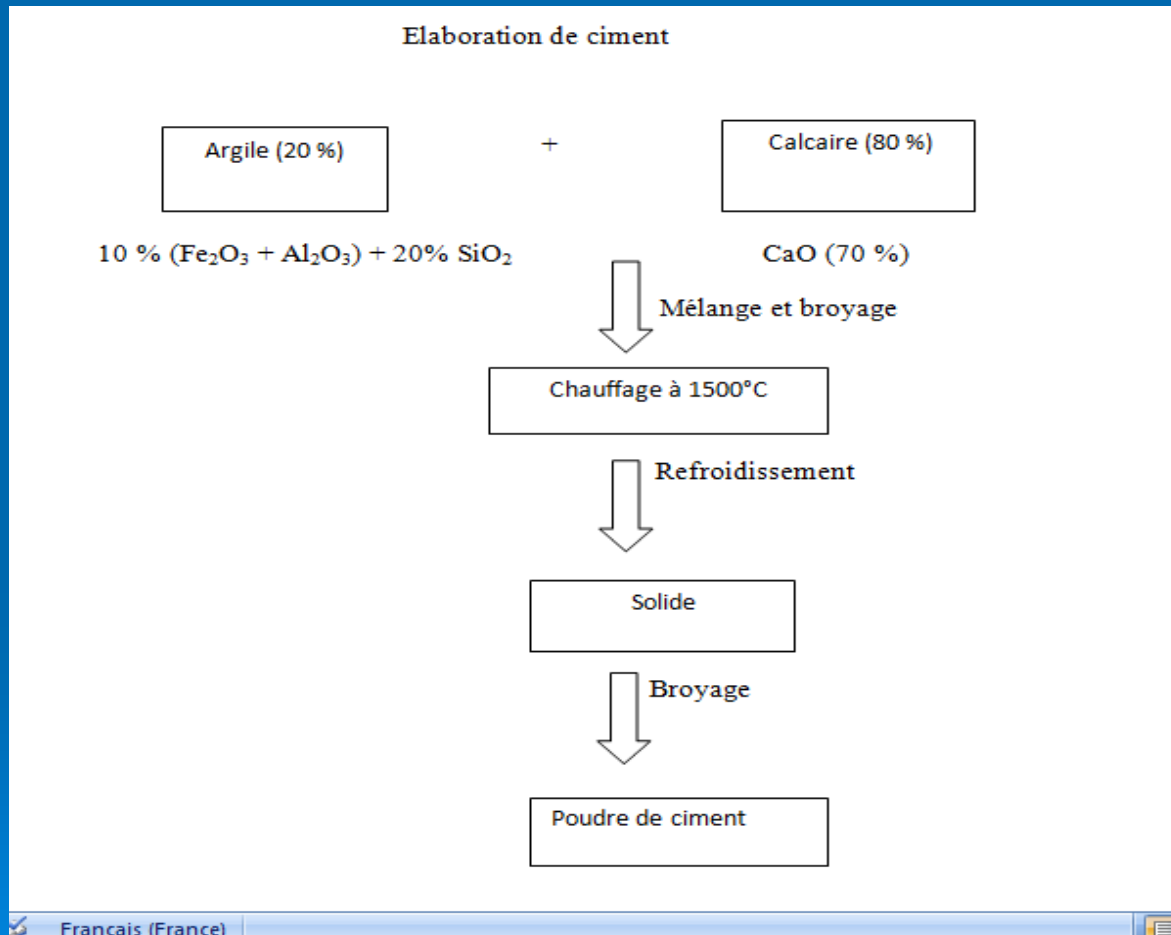
Poudre de ciment + eau = Hydroxydes de Ca et Al + Silicates

Mortier = sable + ciment + eau

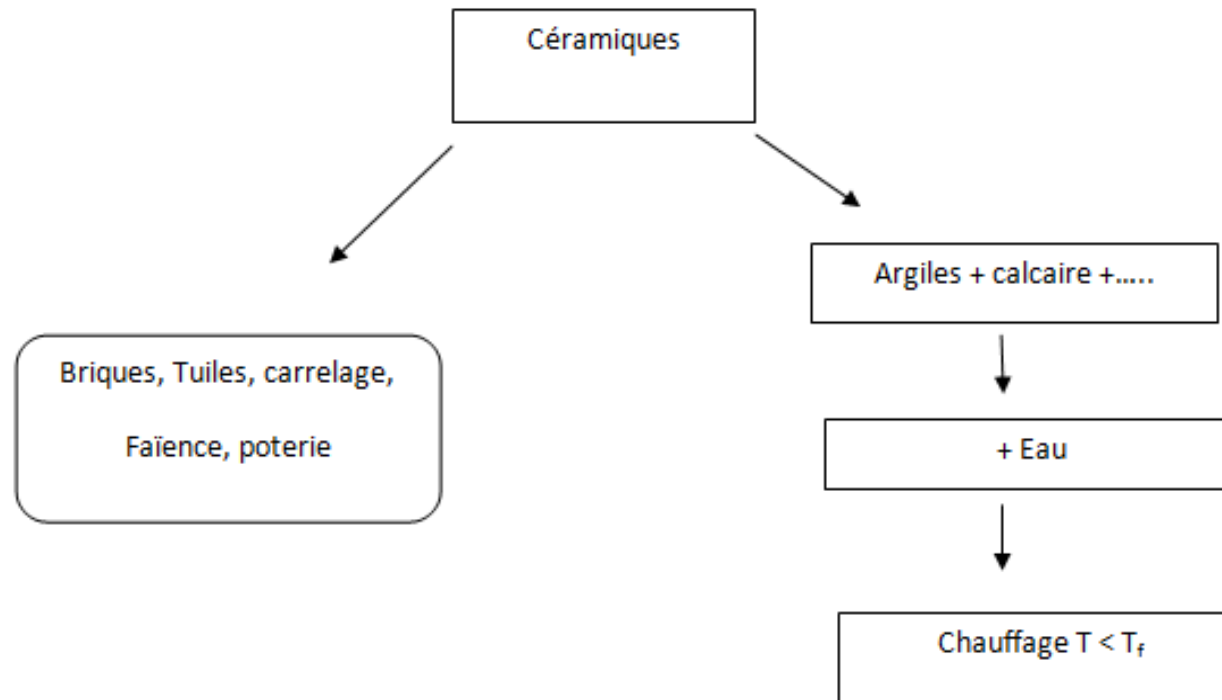
Béton = sable + ciment + gravier + eau

Béton armé = béton + charpente de fer

Silicium



Silicium



Merci pour attention