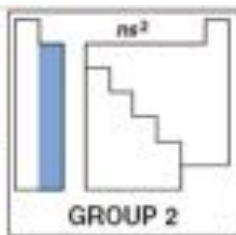


LES ALCALINO-TERREUX

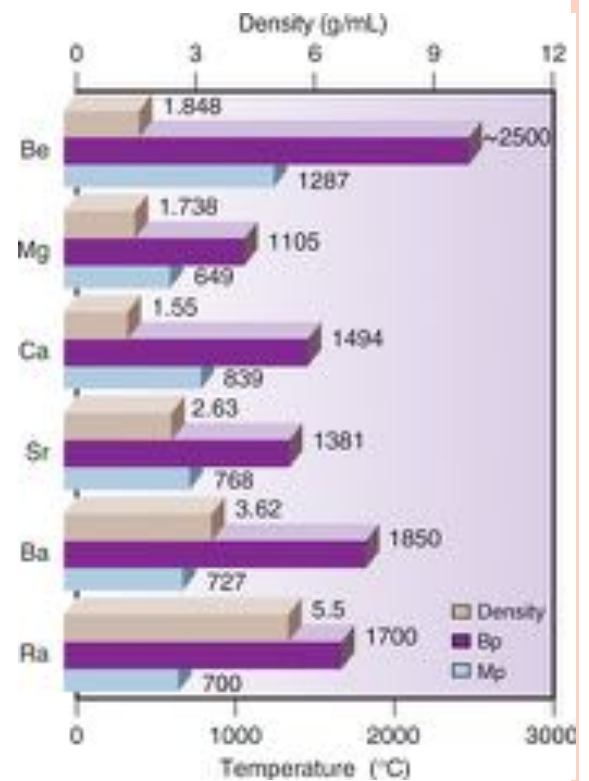
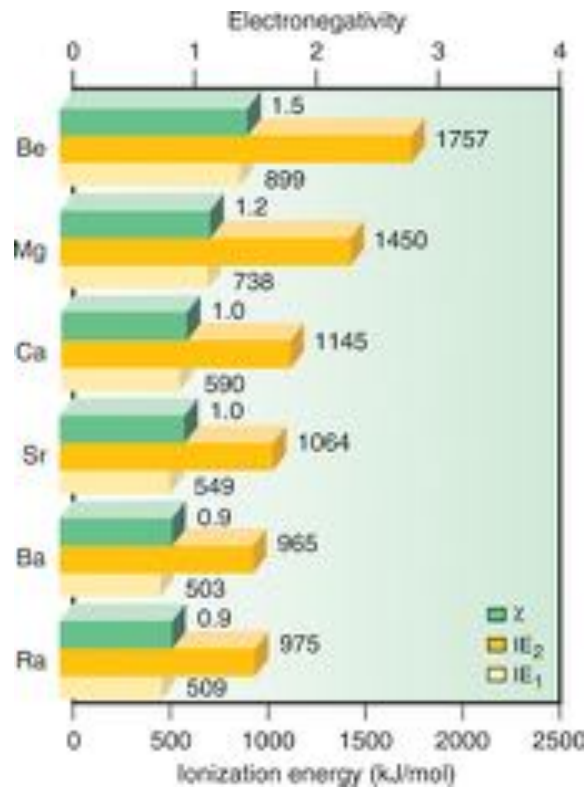
1

Informations diverses

KEY	Atomic no.	Symbol	Atomic mass	Valence e ⁻ configuration (Common oxidation states)
4	Be		9.012	2s ² (+2)
12	Mg		24.30	3s ² (+2)
20	Ca		40.08	4s ² (+2)
38	Sr		87.62	5s ² (+2)
56	Ba		137.3	6s ² (+2)
88	Ra		(226)	7s ² (+2)



Atomic radius (pm)	Ionic radius (pm)
Be 112	
Mg 160	Mg ²⁺ 72
Ca 197	Ca ²⁺ 100
Sr 215	Sr ²⁺ 118
Ba 222	Ba ²⁺ 135
Ra (-220)	Ra ²⁺ 148



Propriétés générales

4

Be

- Les alcalino-terreux :

- Argentés à l'exception de Be qui est gris ;

12

Mg

- Des **acides plus durs** que les éléments du Groupe 1 (DC plus grande) ;

20

Ca

- **Plus dense** que les éléments du Groupe 1 ;

38

Sr

- Forment des **liaisons métalliques plus fortes** que les éléments du Groupe 1 → points de fusion plus élevés ;

56

Ba

- Réactifs (mais moins que les éléments du Groupe 1).

88

Ra

Groupe 2 vs Groupe 1

4
Be

Élément	Masse volumique (g/cm ³)	ΔH d'atomisation (kJ/mol)	PF (°C)
Mg	1.74	146	649
Ca	1.55	178	839
Sr	2.63	164	768
Ba	3.62	178	727

12
Mg

20
Ca

38
Sr

Élément	Masse volumique (g/cm ³)	ΔH d'atomisation (kJ/mol)	PF (°C)
Li	0.53	161	180
Na	0.97	108	98
K	0.86	90	64
Rb	1.53	82	39
Cs	1.87	78	29

56
Ba

88
Ra

Les configurations électroniques

4
Be

Be: $1s^2 2s^2$

12
Mg

$\underline{\quad \parallel \quad}$
2s

Mg: $2s^2 2p^6 3s^2$

20
Ca

$\underline{\quad \parallel \quad}$
1s

Ca: $3s^2 3p^6 4s^2$

etc..

38
Sr

- I_1 est basse ;
- I_2 est peu élevé ;
- I_3 est très élevé.

56
Ba

88
Ra

- Les éléments du Groupe 2 sont souvent trouvés dans l'état d'oxydation +2

I : Groupe 2 vs Groupe 1

3 Li	4 Be
11 Na	12 Mg
19 K	20 Ca
73 Rb	38 Sr
55 Cs	56 Ba
87 Fr	88 Ra

1^{ere} ionisation:



2^e ionisation:



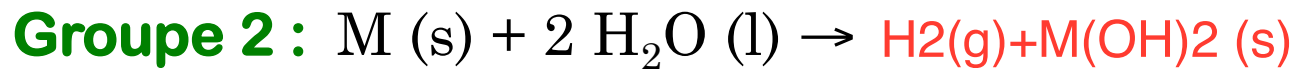
	I_1 (kJ/mol)	I_2 (kJ/mol)
Li	520	7298
Be	900	1757
Na	496	4562
Mg	738	1451
K	419	3052
Ca	590	1145

Réaction avec l'eau

4
Be



12
Mg



20
Ca

- Les alcalino-terreux sont **moins réactifs que les alcalins** :
 - Be ne réagira pas avec l'eau ;
 - Mg réagit **LENTEMENT** avec de l'eau **CHAUDE**.
 - Ba, Ca et Sr réagissent avec de l'eau **FROIDE**.

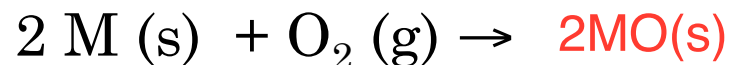
56
Ba

88
Ra

Réaction avec l'oxygène

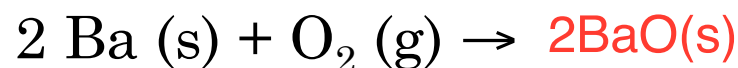
4
Be

- Les éléments de Groupe 2 produisent des oxydes "MO" :



12
Mg

- Ba et Sr produiront **l'oxyde** et aussi le **peroxyde** :



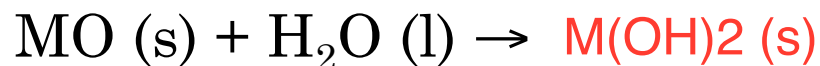
20
Ca



38
Sr

- Ces oxydes (sauf Mg) sont **solubles dans l'eau**, et font des **produits basiques avec de l'eau**:

56
Ba



88
Ra

Les oxydes du Groupe 2

4
Be

- *Rappel* : Plus un cation a une forte densité de charge, plus il formera une liaison covalente.

12
Mg

- BeO = liaison covalente ;

20
Ca

MgO, CaO, SrO, BaO = liaison ionique ;

38
Sr

SrO₂ et BaO₂ = liaison ionique .

56
Ba

88
Ra

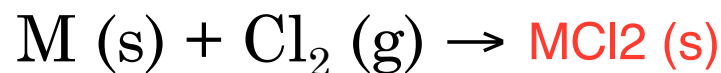
Réactions avec les non-métaux

4
Be

- Les métaux de Groupe 2 réagissent avec plusieurs éléments non-métalliques :

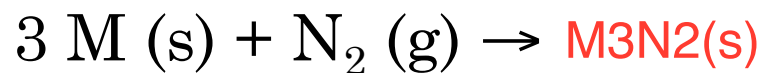
12
Mg

1) La réaction avec Cl₂ :



20
Ca

2) La réaction avec N₂ :



nitruire metallique

56
Ba

88
Ra

Les liaisons des composés du Groupe 2

4
Be

- En descendant le groupe, la DC diminue → les ions deviennent plus polarisable → plus le caractère covalent diminue.

12
Mg

20
Ca

38
Sr

56
Ba

88
Ra

Ion	RI (pm)	DC (C/mm ³)	Liaisons
Be ²⁺	27	1100	covalent
Mg ²⁺	86	120	covalent/ionique
Ca ²⁺	114	52	ionique
Sr ²⁺	132	33	ionique
Ba ²⁺	149	23	ionique

L'hydratation des cations du Groupe 2

- **Le numéro d'hydratation** = nombre de molécules d'eau qui entourent un ion dans le réseau cristallin solide.
- Tendance générale : Plus la DC du cation est élevé, plus le numéro d'hydratation est grand .

Ion	RI (pm)	DC (C/mm ³)	MCl ₂	M(NO ₃) ₂	MSO ₄	M(OH) ₂
Mg ²⁺	86	120	6	6	7	0
Ca ²⁺	114	52	6	4	4	0
Sr ²⁺	132	33	6	4	0	8
Ba ²⁺	149	23	2	0	0	8

L'hydratation et les formules moléculaires

- La formule moléculaire d'un composé hydraté s'écrit :

composé ionique • n H₂O

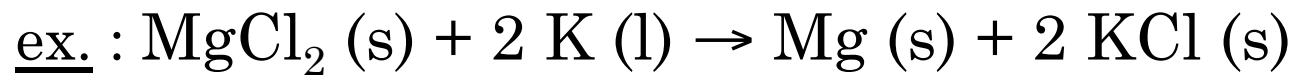
- ex. : MgCl₂•6H₂O ; CaSO₄•4H₂O
- Les structures cristallines des composés hydratés (= hydrates) ont deux formes possibles :
 - 1) H₂O se place **dans les trous du réseau** cristallin ;
 - 2) H₂O est **associé aux cations** (ou aux anions) dans le réseau.

Isolation des éléments

4
Be

- Le Be et le Mg peuvent être obtenus assez facilement de leurs sels par un réducteur puissant.

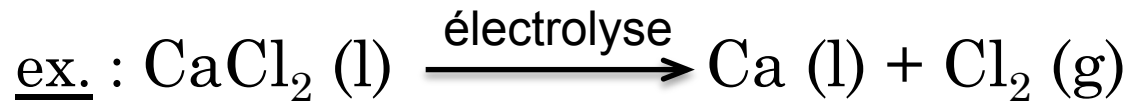
12
Mg



20
Ca

- Les autres doivent être obtenus **par électrolyse**.

38
Sr

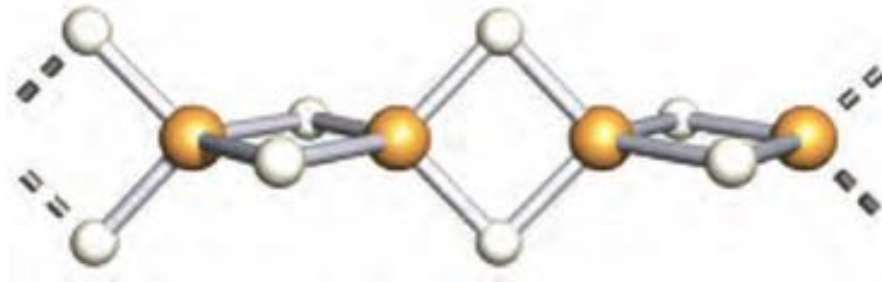


56
Ba

88
Ra

Les composés du Groupe 2

- Les composés de Mg, Ca, Sr et Ba sont surtout ioniques .
- Les composés de Be ont toujours un caractère covalent .
- ex. : *Les hydrures*
 - Be et Mg forment des hydrures covalents et polymériques



- Ca, Sr et Ba forment des hydrures ioniques.

Le Béryllium

4

Be

- **Propriétés physiques :**

- densité basse ;
- ne s'oxyde pas facilement ;
- très dur ;
- possède un très haut pf.

12

Mg

20

Ca

- **Toxicité :** le Be^{2+} possède une très grande DC et des liaisons covalentes se produisent dans les tissus.

38

Sr

- **N'absorbe pas les rayons-X ni les neutrons :** utilisé pour les fenêtres dans les tubes à rayon-X et les réacteurs nucléaires.

56

Ba

88

Ra

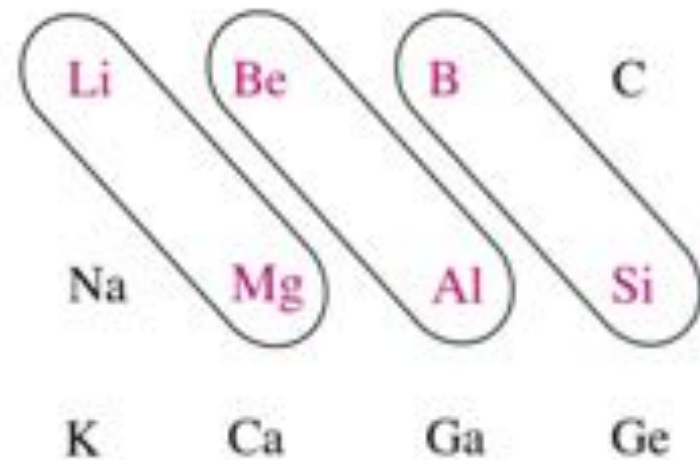


Les propriétés chimiques du Be

- À cause de sa DC élevée, **Be se comporte comme un élément du Groupe 13** au lieu du Groupe 2 :

- **Ses propriétés uniques :**

- Sa réaction avec O_2 produit une couche de passivation.
- BeO ne réagit pas avec l'eau (les autres oxydes MO produisent $M(OH)_2$).

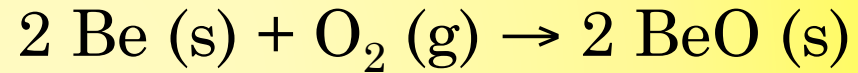


- Be et BeO sont **amphotères** (réagissent avec acide et base)
- $BeCl_2$ et BeF_2 sont des composés **covalents**.

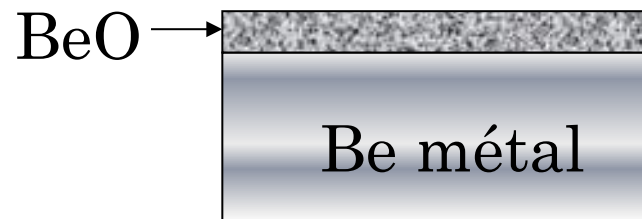
Les sources du Béryllium

Nom	Formule	Image	
Béryl	$3 \text{ BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{ SiO}_2$		
Bertrandite	$\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$		
Aigue-marine	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{SiO}_6$		
Émeraude	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$		

Béryllium et Oxygène



- Une couche mince de BeO se forme rapidement sur la surface de Be, qui protège le reste du métal de l'oxydation.



- Cette couche est appelée une _____

BeO, composé amphotère

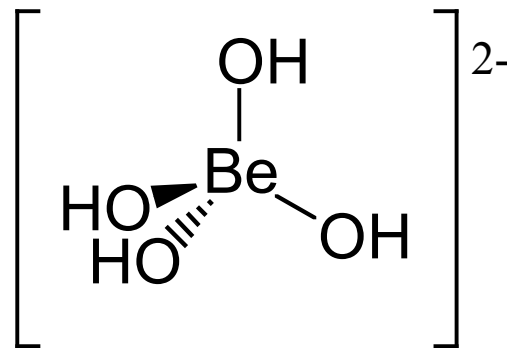
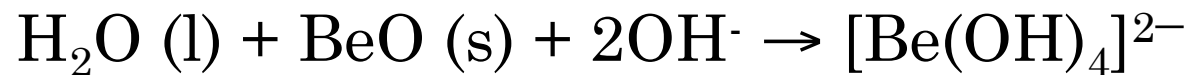
- Caractère basique de BeO :

BeO réagit avec les acides pour produire des complexes cationiques.



- Caractère acide de BeO :

BeO réagit avec les bases pour produire des complexes anioniques.



*l'oxyanion
tétrahydroxoberyllate*

Le Magnésium

4

Be

- Le magnésium est **dur ET léger** (basse densité).

12

Mg

- La majorité du Mg va vers la production d'alliages Mg/Al. L'alliage Mg/Al est très léger → fabrication d'avions.



20

Ca

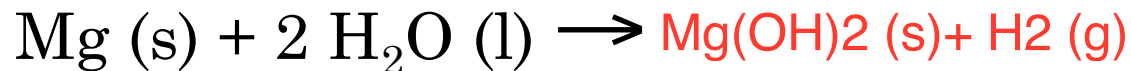
38

Sr

- L'alliage Mg/Al est cependant très inflammable à haute température. (Guerre des malouines!!!)

56

Ba



88

Ra



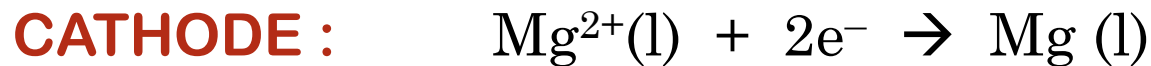
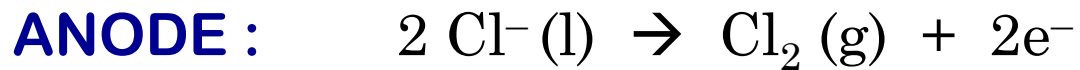
« Le Monde Vécu » Guerre des Malouines, 10 juin 1982 - Le destroyer HMS Sheffield touché par un exocet.

Isolation du Magnésium

4
Be

- L'obtention de **magnésium pur** se fait par **électrolyse** à partir de MgCl_2 fondu.

12
Mg



20
Ca

38
Sr

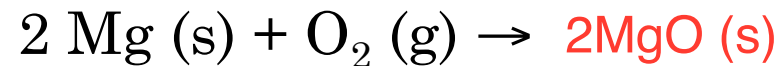
- L'électrolyse **se fait sous atmosphère contrôlée** (SF_6 ou SO_2) . Cette atmosphère ne doit pas contenir de O_2 ou de N_2 .

56
Ba

88
Ra

La réactivité du Magnésium

- Le magnésium réagit avec l'oxygène de l'air de façon lente à température ambiante. (plus rapide à haute T)



- Cette réaction produit une lumière blanche intense → utilisation comme flash dans l'ancien temps.



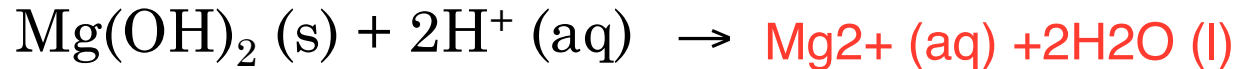
L'oxyde de magnésium

- MgO est le seul oxyde du Groupe 2 qui ne réagit pas avec l'eau et ne se dissout pas dans l'eau.
- MgO conduit la chaleur mais pas l'électricité. → utilisation pour les éléments des cuisinières.



L'hydroxyde de magnésium

- L'hydroxyde de magnésium ou $\text{Mg}(\text{OH})_2$ est utilisé comme **anti-acide et laxatif**. (aussi connu sous le nom de lait de magnésie)



- Le lait de magnésie ne perturbe pas la flore intestinal car $\text{Mg}(\text{OH})_2$ est peu soluble donc seulement une faible quantité de OH^- est relâché au cours du temps. (Évitez le $\text{Ba}(\text{OH})_2$!!!)

Autres applications du Magnésium

- Sulfate de magnésium ($MgSO_4$) ou sel d'Epsom :

Forme hydraté : $MgSO_4 \cdot 7H_2O$;

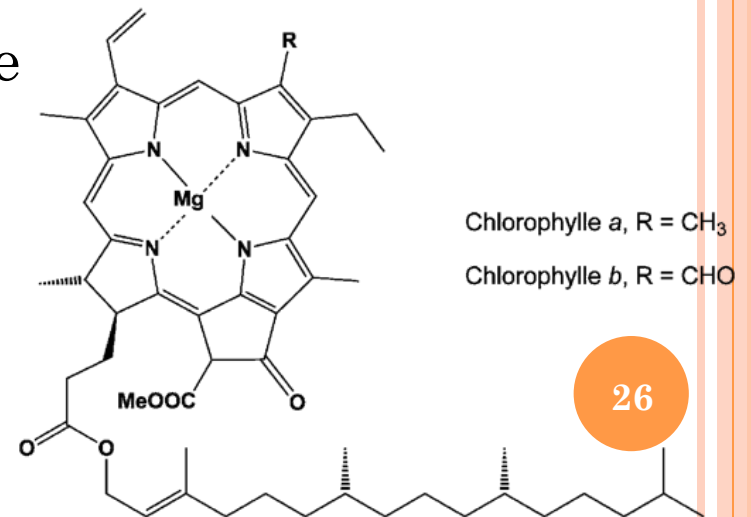
La forme anhydre ($MgSO_4$) est utilisé comme desséchant ;

Laxatif (comme tous les sels de magnésium).

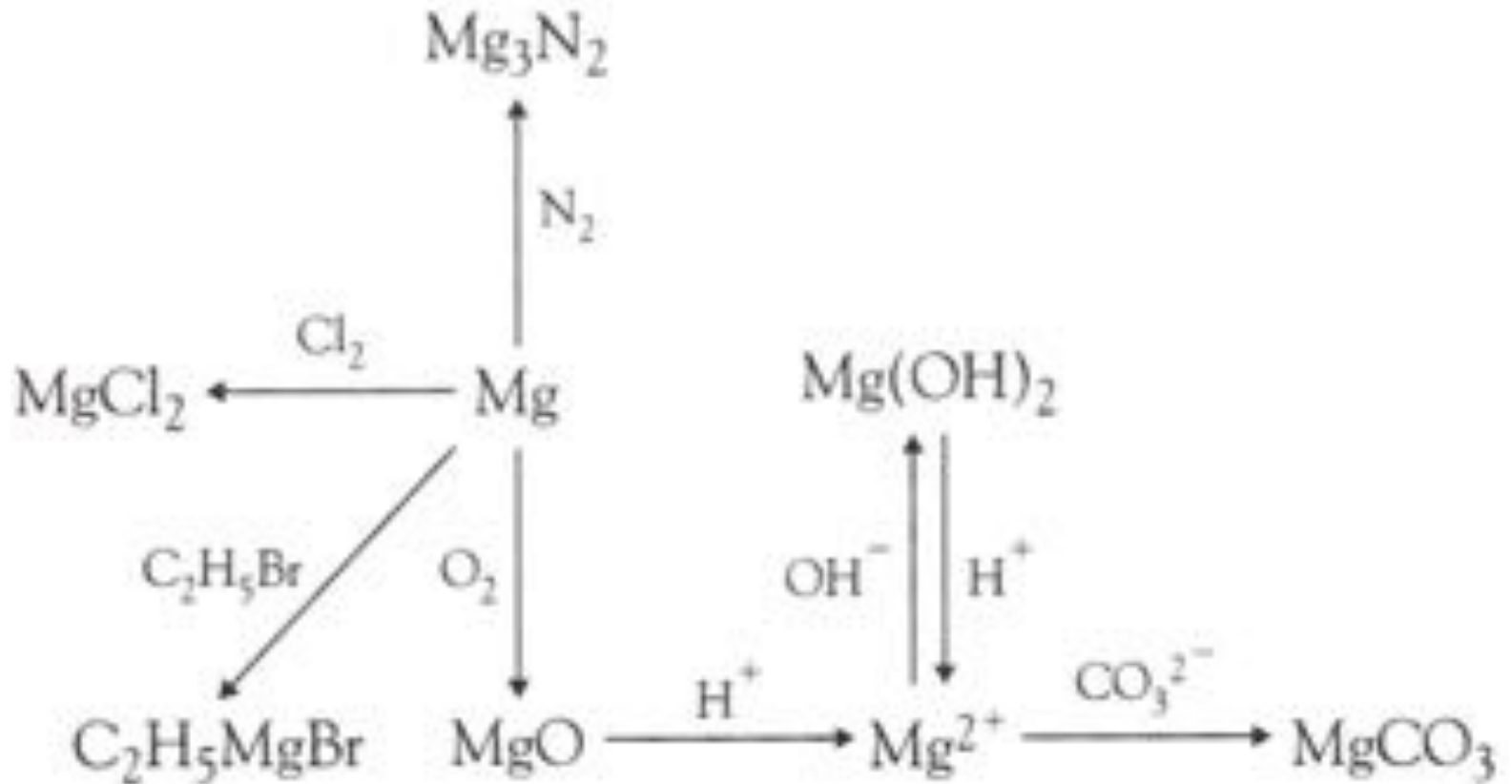


- Photosynthèse :

Mg^{2+} est au centre de la chlorophylle et la maintient dans une configuration spécifique permettant la photosynthèse.



Le Magnésium et ses composés



Les composés du calcium

4
Be

- Le calcium se trouve sous différentes formes dont :

12
Mg

- Le carbonate de calcium, CaCO_3 ;

- Le sulfate de calcium, CaSO_4 ;

20
Ca

- L'oxyde de calcium, CaO ;

- Le chlorure de calcium, CaCl_2 .

38
Sr

56
Ba

88
Ra

Carbonate de calcium

- Le CaCO_3 est le composant principal du calcaire, de la craie, et du marbre.



calcaire : CaCO_3



Marbre : Taj Mahal

- Les applications communes :
 - La construction ;
 - La production du chaux et le ciment ;
 - Source alimentaire de calcium ;
 - Les anti-acides.

Le calcaire et l'eau dure

- Une **eau dure** est une eau chargée en ions calcium et magnésium.
- Sous la chaleur l'eau s'évapore et laisse un dépôt calcaire.



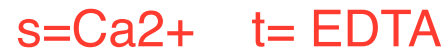
le carbonate de calcium précipite dans les tuyaux d'eau chaude, les chaudières, sur le fond des bouilloires, et à la sortie des robinets

- Utilisation d'adoucisseur (ex. : EDTA) pour éviter le problème
→ chélation des ions Ca^{2+} .

Le calcaire et l'eau dure

45,0 mL de l'eau ont été titrée avec EDTA 0,00150 M. On a ajouté 16,24 mL de EDTA jusqu'au point de virage. Calculez la dureté de l'échantillon en mg de CaCO_3 /L. [MM de $\text{CaCO}_3 = 100,1 \text{ g/mol}$]

N.B. : Une molécule d'EDTA complexe un cation Ca^{2+} .



a l'équivalence $n_s = n_t \rightarrow C_s V_s = C_t V_t$

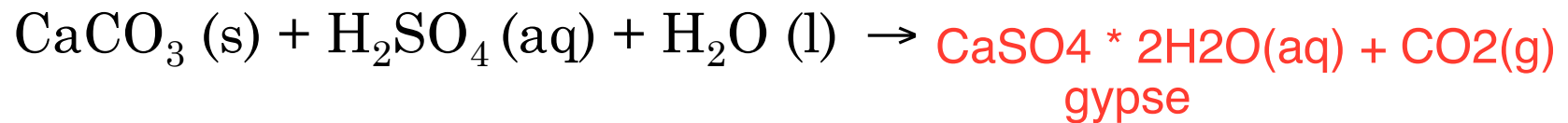
$$\text{donc } C_s = C_t V_t / V_s = 0.00150 * 16.24 / 45.0 = 5.42 * 10^{-4} \text{ mol/L}$$

concentration de Ca^{2+} = concentration de $\text{CaCO}_3 = 5.42 * 10^{-4}$

alors on trouve (avec le 100.1g/mol) 0.0542 g/L \rightarrow 54.2 mg/L

La chimie de CaCO_3

- Une fois exposé à l'acide sulfurique des pluies acides, le CaCO_3 dans le calcaire et le marbre est transformé en **gypse** :



Le gypse est plus soluble que CaCO_3 → résultat :
accélération de la corrosion
du calcaire.

Autres applications de CaCO_3

● Anti-acides :



Plutôt utilisé pour neutraliser les sols et les lacs acidifiés.
Déconseillé pour l'Homme (production de CO_2 dans l'estomac)

● Sources alimentaires supplémentaire de Ca :

L'insuffisance de Ca dans les os mène à la structure poreuse des os.
Les suppléments contenant CaCO_3 aident à empêcher l'ostéoporose.



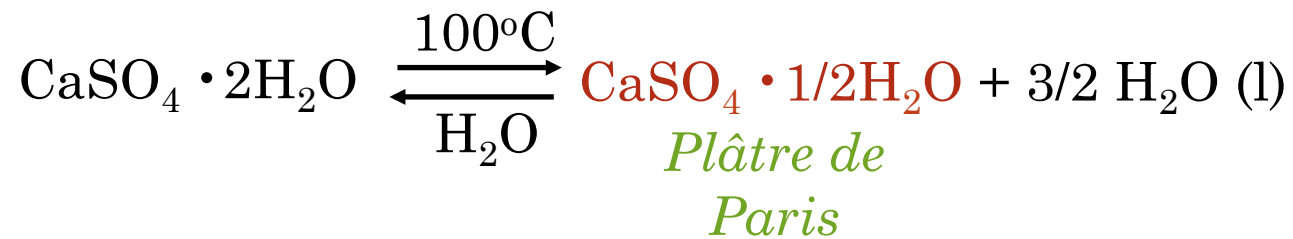
sans calcium



avec calcium

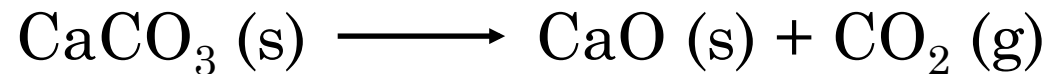
La chimie de CaSO_4

- Le sulfate de calcium est hydraté : $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
gypse
- Le gypse sèche facilement.



La chimie de CaO

- **L'oxyde de calcium**, CaO, est appelé la chaux.
- **Préparation industrielle** : Calcination du calcaire

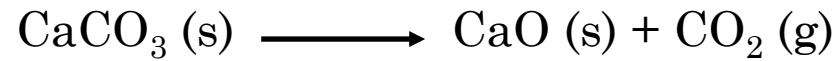


Endothermique

La réaction inverse est plus favorable à 25°C.

La chimie de CaO

Comment peut-on favoriser la calcination du calcaire?



- A. T et P élevées
- B. T et P basses
- C. T élevée, P basse
- D. T basse, T élevée

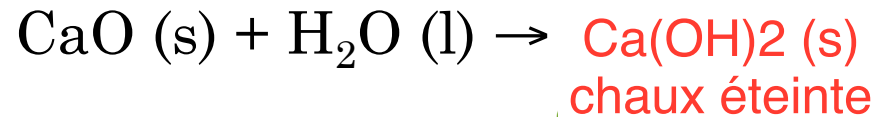
Application de CaO

- On utilise CaO pour **neutraliser des lacs trop acides**.
- Dans l'ancien temps, CaO était utilisé comme **source lumineuse**. Lorsque CaO est chauffé, il émet de la lumière intense → thermoluminescence .



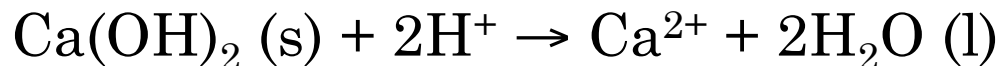
L'hydroxyde de calcium

- CaO réagit avec H₂O pour produire la <<chaux éteinte>>



- Les applications :

- La neutralisation des terrains acidifiés :



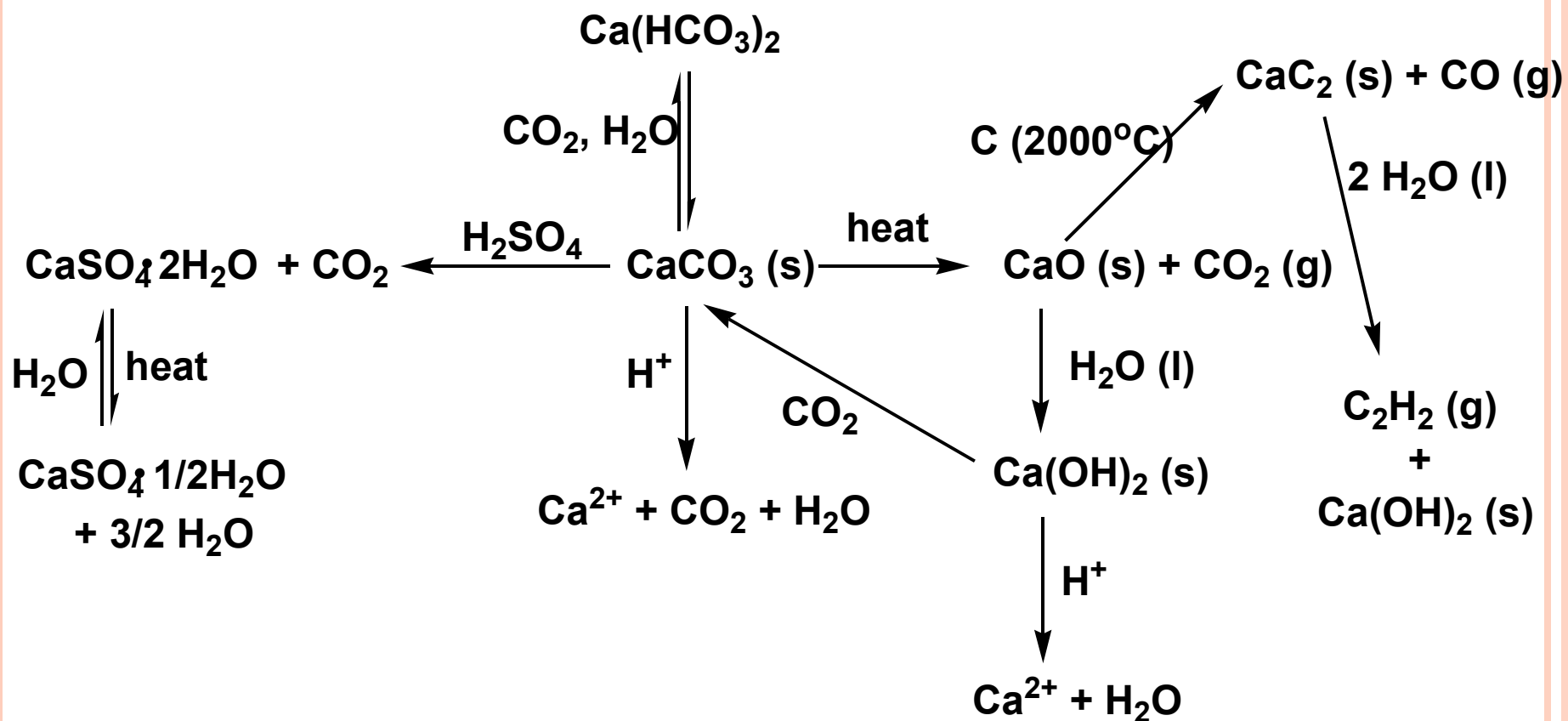
Mais, si on ajoute trop de Ca(OH)₂ le sol sera basique.
CaCO₃ est mieux.

- La production de ciment.

Le chlorure de calcium

- Le CaCl_2 (s, anhydre) est un séchant :
 - hygroscopique : il absorbe de l'eau pour former $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- Sa dissolution est exothermique :
 - utilisé pour faire fondre la glace
 - la chaleur est émise lors de la réaction avec l'eau ;
 - pt de fusion est abaissée (jusqu'à -55°C)
 - moins nocif pour le sol et les plantes que NaCl
 - plus cher que NaCl
 - utilisé dans les chauffeuses chimiques

Résumé du calcium



Application du Baryum

- Baryum absorbe les rayons X → utilisé comme opacifiant en radiologie.
- **Problème :** Baryum est toxique!
- **Solution :** BaSO_4 n'est pas soluble dans l'eau. Donc on avale du BaSO_4 , on enregistre l'image du système digestif, et $\text{Ba}(\text{SO})_4$ est excrété.



Radium

- **Le Radium (Ra)** a été découvert par Marie Curie et André Debierne en 1910.
- Le radium est **luminescent**, due à sa radioactivité.
- Cette propriétés luminescente a été **exploité dans les peintures et les montres** avant de se rendre compte que le radium était très dangereux.
- **Les rayonnement radioactifs du radium sont maintenant connus d'être très dangereux !**



Anciennes application du Radium



*Une saine et douce chaleur,
radio-active...*

Une laine, souple, élastique, résistante, épaisse et confortable, qu'un traitement physico-chimique a doué d'un remarquable pouvoir : la radio-activité. Chacun connaît les extraordinaires effets de stimulation organique, d'excitation cellulaire, transmis par le radium. Une laine ainsi traitée allie aux avantages propres du textile une indéniable valeur hygiénique. Pour tricoter la layette de bébé, les lainages des enfants, vos sous-vêtements et vos pull-over, utilisez la

LAINÉ ORADIUM

Source précieuse de chaleur et d'énergie vitale, irrétrécissable, inféutrale. C'est un Produit de la LAINÉ MÉDICALE, 20, rue St-Georges, PARIS - Trud. 07-28

La LAINÉ ORADIUM est vendue chez votre pharmacien au prix moyen de Frs 1,50 le poids de 50 grammes.

REMARQUE LA BROCHURE ET LA CARTE DES TISSONS

Si votre pharmacien Adhésif n'est pas votre fournisseur ou s'il n'a pas stocké le produit que vous désirez, veuillez vous en adresser au point de vente suivant son adresse et nous nous ferons un plaisir de vous faire parvenir des paquets de LAINÉ ORADIUM par vos intermédiaires.



IRADIA



**SOUS-VÊTEMENTS
RADIOACTIFS**

DU DOCTEUR
BAURAY

IMR. DE LA MÉDITERRANÉE

Anciennes application du Radium

