

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 02
Les Alcalino-Terreux

Généralités

- Ces éléments sont appelés les alcalins terreux par opposition aux alcalins végétaux.
- Ces éléments sont extraits de la terre.
- Les éléments concernés sont:
 - Be (Béryllium)
 - Mg (Magnésium)
 - Ca (Calcium)
 - Sr (Strontium)
 - Ba (Baryum)
 - Ra* (Radium)
- Leur couche externe ns^2

Généralités

➤ Historique:

➤ **Be** : Vauquelin (1798) → identification du sel.

Wöhler Friedrich (1828) → isolé Be à partir de Béryl (Silicate d'Al et de Be) $\text{BeAlSiO}_4(\text{OH})$.

➤ **Mg, Ca, Sr, Ba**: Davy (1808) → chacun à partir de son minéral.

➤ **Mg** → Magnésie ($\text{MgCO}_3(\text{H}_2\text{O})_n$) → île en Grèce.

➤ **Ca** → la chaux (CaO , CaCO_3) → Calx (du latin).

➤ **Sr** → SrCO_3 → Strontianite (Stronthein en Ecosse)

➤ **Ba** → BaSO_4 → Barys (=Lourd).

➤ **Ra*** → Radium par Marie Curie.

Généralités

- Les principales constantes concernant les éléments et les corps purs correspondants sont contenus dans les tableaux I et II:

Généralités

Tableau I :

Symbole	Z	S.E	A_r	E.I (Kj/mole)		χ	r_m
				$M \rightarrow M^+$	$M^+ \rightarrow M^{++}$		
Be	4	[He] $2s^2$	009,012	899	1757	1,47	112,8
Mg	12	[Ne] $3s^2$	024,305	738	1451	1,23	160,2
Ca	20	[Ar] $4s^2$	040,080	590	1145	1,04	197,4
Sr	38	[Kr] $5s^2$	087,620	549	1064	0,99	215,1
Ba	56	[Xe] $6s^2$	173,330	503	965	0,97	224,3
Ra	88	[Rn] $7s^2$	226,020	509	979	0,97	/

A_r : masse atomique relative,

χ : Electronegativité dans l'échelle d'Allred et Rochow

R_m : rayon métallique en pm.

Généralités

Tableau II :

Symbole	d	θ_f	ΔH°_f	$\theta_{\text{ébu}}$	E_o
Be	1,848	1287	15,0	2500	-1,85
Mg	1,738	649	8,9	1105	-2,37
Ca	1,550	839	8,6	1494	-2,87
Sr	2,630	768	8,2	1381	-2,89
Ba	3,620	727	7,8	1850	-2,91

d : Masse volumique g/cm^3 à 20°C .,

θ_f : Température de fusion en $^\circ\text{C}$.

ΔH°_f : Enthalpie molaire standard de fusion en KJ/mole .

$\theta_{\text{ébu}}$: Température d'ébullition en $^\circ\text{C}$.

E_o : Potentiel standard en volt pour $M^{2+}(\text{aq}) + 2e \rightarrow M(\text{s})$

Généralités

- Les éléments des groupes II forment des ions M^{2+} par perte des 2^e de leur couche de valence.
- Le béryllium et le magnésium cristallisent dans les conditions normales, selon un assemblage hexagonal, le baryum cubique centré, le calcium et le strontium cubique à faces centrées.
- Leur couleur est blanc argenté.
- Les masses volumiques sont supérieures à celles des alcalins → restent relativement faibles.
- Les températures d'ébullitions et de fusion sont également plus élevées que celles des alcalins.

Généralités

- $\text{Be}^{2+}(\text{aq})$ ou $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ existe en solution acide, la chimie du béryllium est essentiellement d'un élément covalent.
- Be possède quelques analogies diagonales avec l'aluminium, notamment un certain amphotérisme et un caractère acide de Lewis.
- Le magnésium a des propriétés qui font la transition entre le béryllium et le groupe très homogène Ca, Sr, Ba, Ra, éléments désignés par le terme alcalino-terreux.
- le radium est radioactif. L'isotope ^{226}Ra , dont la demi-vie est de 1600 ans, produit de la désintégration de ^{238}U , a été isolé de U_3O_8 en 1898 par P et M Curie.₈

Magnésium et Calcium

1. *Abondance, minerais et métallurgies du Mg et du Ca:*
 - Ce sont les éléments les plus importants du groupe.
 - Ce sont deux éléments relativement abondants dans l'écorce terrestre.
 - Ca avec 4,1% en masse, est le 3^{ème} métal après Aluminium et le fer.
 - Mg avec 2,5% est au 7^{ème} rang.
 - L'eau de mer contient (0,135% de Mg sous forme $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$).

Magnésium et Calcium

2. Les principales combinaisons naturelles sont:

- **Pour le calcium** : le carbonate CaCO_3 , sous la calcite, rhomboédrique (calcaire, craie..), ou d'aragonite, orthorhombique moins répandue, les os, les coquilles, coraux , perles,...contiennent CaCO_3 .
- Le calcium se trouve également dans les sulfates, tels que CaSO_4 , anhydrite, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gypse, $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ plâtre, dans des phosphates, par exemple, l'apatite $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ dans les fluorures CaF_2 .

Magnésium et Calcium

- Pour le magnésium: les principaux minerais sont:
 - La dolomite $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$,
 - La magnésite MgCO_3 ,
 - Epsomite $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,
 - Carnallite $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
 - Le Mg est également présent dans de nombreux silicates : talc, amiante, micas.
3. Mg est préparé soit par électrolyse de MgCl_2 fondu avec NaCl et CaCl_2 vers 750°C .

Magnésium et Calcium

- Soit par réduction des oxydes obtenus à partir de la calcination de la dolomite, dans un four électrique vers 1600°C sous vide:



- MgO peut également être réduit par le carbone vers 2000°C grâce à la forte tension de vapeur du magnésium qui déplace l'équilibre.
- L'ion $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ de l'eau de mer peut être récupéré par participation de CaO, ou encore échange d'ions:



Magnésium et Calcium

- Mg est utilisé pour la protection électronique contre la corrosion, comme agent réducteur dans la préparation d'un certain nombre de métaux Be, V, Ti.
- L'affinité du Mg pour l'O₂ le fait utiliser dans les lampes d'éclairage, en soudure magnésothermique.
- 4. Ca s'obtient par électrolyse de CaCl₂ fondu vers 770°C.
- Il est possible également de réduire les halogénures par le Na.
- Ca est un métal blanc argenté assez tendre.

Magnésium et Calcium

➤ Utilisations:

- Agent désoxydant et désulfurant en métallurgie,
- Pour parfaire le vide dans les tubes électroniques par fixation de l'O₂ et de l'azote comme agent réducteur.
- Pour la préparation de l'uranium:



- Mg et Ca sont dans des conditions convenables, solubles dans l'ammoniac comme les alcalins (Formation de solution bleue contenant des é solvatés).

Propriétés chimiques

1. Quelques oxydes:

- CaCO_3 : dans la variété cristalline la plus répandue, les ions Ca^{2+} et $(\text{CO}_3)^{-2}$ ont la disposition des ions Na^+ et Cl^- de NaCl , mais cette structure est déformée par un aplatissement lié à la forme triangulaire des ions $(\text{CO}_3)^{-2}$.
- CaCO_3 est peu soluble dans l'eau (15 mg/l à 25°C).
- Si l'eau contient du CO_2 le carbonate se dissout par formation d'ions hydrogénocarbonate:



Propriétés chimiques

- Le carbonate de Calcium se dissocie vers 800-1000°C selon la R^{on} suivante:



- Les usages de CaCO_3 sont extrêmement variés et très importants:
 - Il est utilisé comme matériau de construction (ciment);
 - L'industrie de l'acier (élimination P, S, et Si);
 - Traitement des eaux (adoucissement, précipitation des impuretés);
 - L'industrie des verres (CaO); et le papier, ainsi industrie alimentaire (lait, sucre,...)
 - Il est utilisé comme antiacide.....

Propriétés chimiques

- 2. Le gypse $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:
- Est également un matériau de première importance (production mondiale environ $73 \cdot 10^6$ t/an).
- Il se déshydrate partiellement vers 150°C en donnant le plâtre $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$.
- Le plâtre, gâché avec de l'eau, se transforme en dihydrate (prise plâtre) → l'augmentation de volume accompagnant cette prise des moulages.



¹ : T ($200\text{--}600^\circ\text{C}$), ²: T en 1100°C .

Propriétés chimiques

- 3. Oxydes et hydroxydes:
- Les oxydes CaO et MgO s'obtiennent par calcination des carbonates, accessoirement par combustion du métal.
- Ces deux oxydes sont des composés réfractaires.
- CaO fond à 2613°C et MgO à 2826°C.
- Ils ont l'un et l'autre la structure NaCl.
- L'oxyde de calcium réagit sur le Carbone vers 2200°C en donnant le carbure de calcium de structure NaCl:



Propriétés chimiques

- MgO donne également MgC_2 et à température plus élevée MgC_3 . ces carbures sont hydrolysés avec formation d'alcynes C_2H_2 pour CaC_2 et C_3H_4 pour Mg_2C_3 .
- Le carbure de Ca fixe vers 1000°C le diazote pour donner la cyanamide calcique:



- L'oxyde de Ca (usuellement appelé vive) s'hydrate exothermiquement en donnant l'hydroxyde de Ca:



- Cet hydroxyde est un peu soluble dans l'eau (= 1,3 g/l à 25°C).

Propriétés chimiques

- Cette solution est l'eau de chaux.
- La suspension blanche d'hydroxyde dans l'eau est le lait de chaux.
- L'hydroxyde de Ca est une base relativement forte, utilisée industriellement en raison de son bas prix de revient, notamment en pétrochimie pour élaborer les gaz acides.
- La chaux gâchée avec du sable constitue un mortier qui peut faire prise à l'air par carbonation:
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- En agriculture, enfin les terrains acides sont souvent amendés avec de la chaux pour augmenter leur pH.

Propriétés chimiques

- L'hydroxyde de Mg $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ est une base faible que $\text{Ca}(\text{OH})_2$ et moins soluble dans l'eau.

4. Complexes et composés organométalliques:

- La complexation des cations Ca^{2+} et Mg^{2+} pour l'anion éthylène diamine-tétra-acétate $(\text{edta})^{4-}$ sert à l'adoucissement de l'eau, au dosage des cations Mg^{2+} et Ca^{2+} :



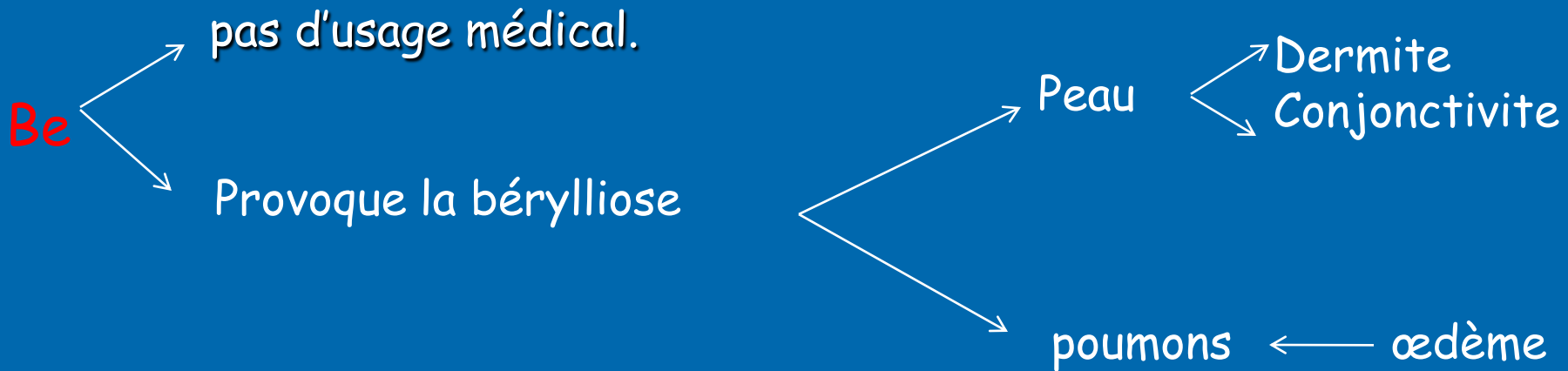
- **Chlorophylle** : est l'un des constituants du pigment vert des végétaux permet la photosynthèse :



Propriétés chimiques

- De nombreux métaux peuvent former des composés organométalliques contenant des liaisons métal-carbone:
 - Les plus importants et les plus utilisés, en raison de leur facile préparation et de leurs potentialités en synthèse organique, sont les organo-magnésiens mixtes, ou réactifs de Grignard.

Utilisations pharmaceutiques



Utilisations pharmaceutiques

$MgCl_2$ → Très soluble

- laxatifs
- cholagogue

$MgSO_4$ → soluble

- purgatifs
- cholagogue

Stéarate de Mg → insoluble → Poudre dermique

Silicate de Mg, H_2O → Talac

Utilisations pharmaceutiques

Triacide synthétiques → Pansement et antiacide gastrique

Biochimie Mg est aux végétaux comme le Fe aux animaux

Biochimie

feuilles

végétaux

grains

rachitisme

hypothyroïdie

Cirrhoses graves

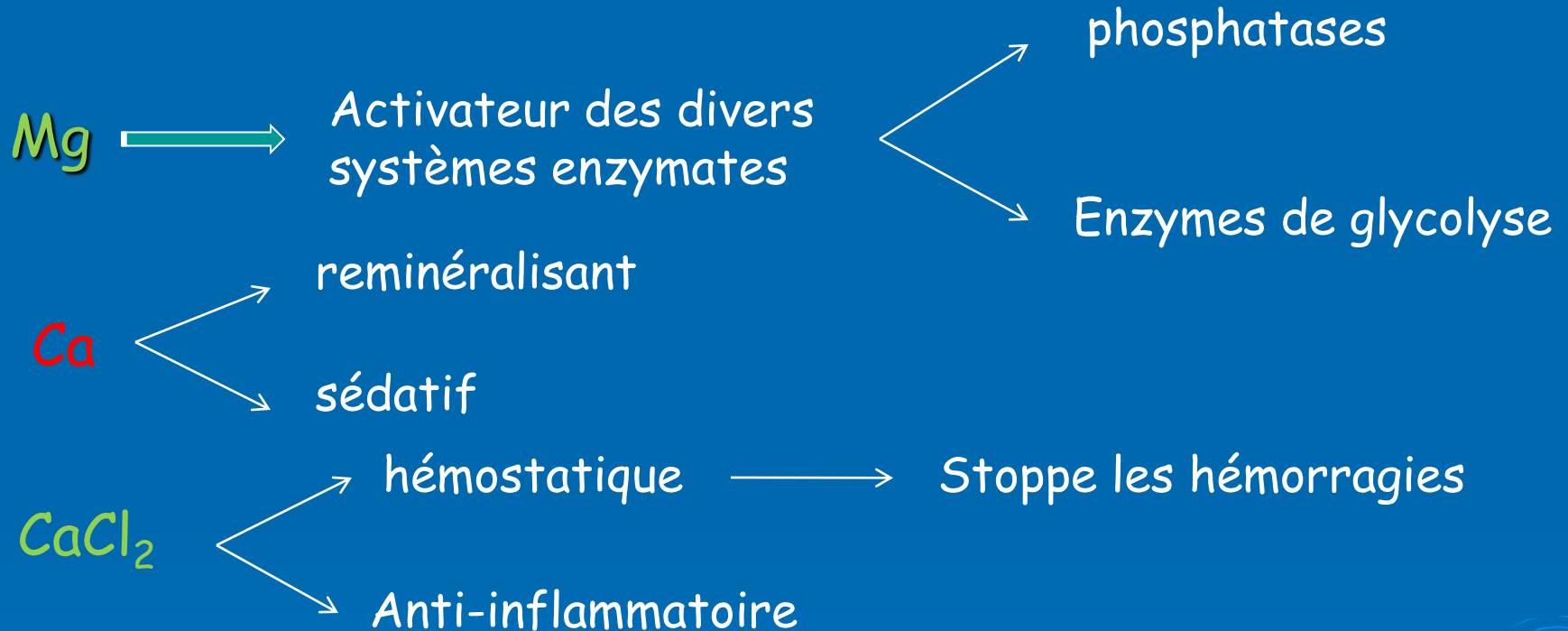
[Mg]

Hypomagnésémie

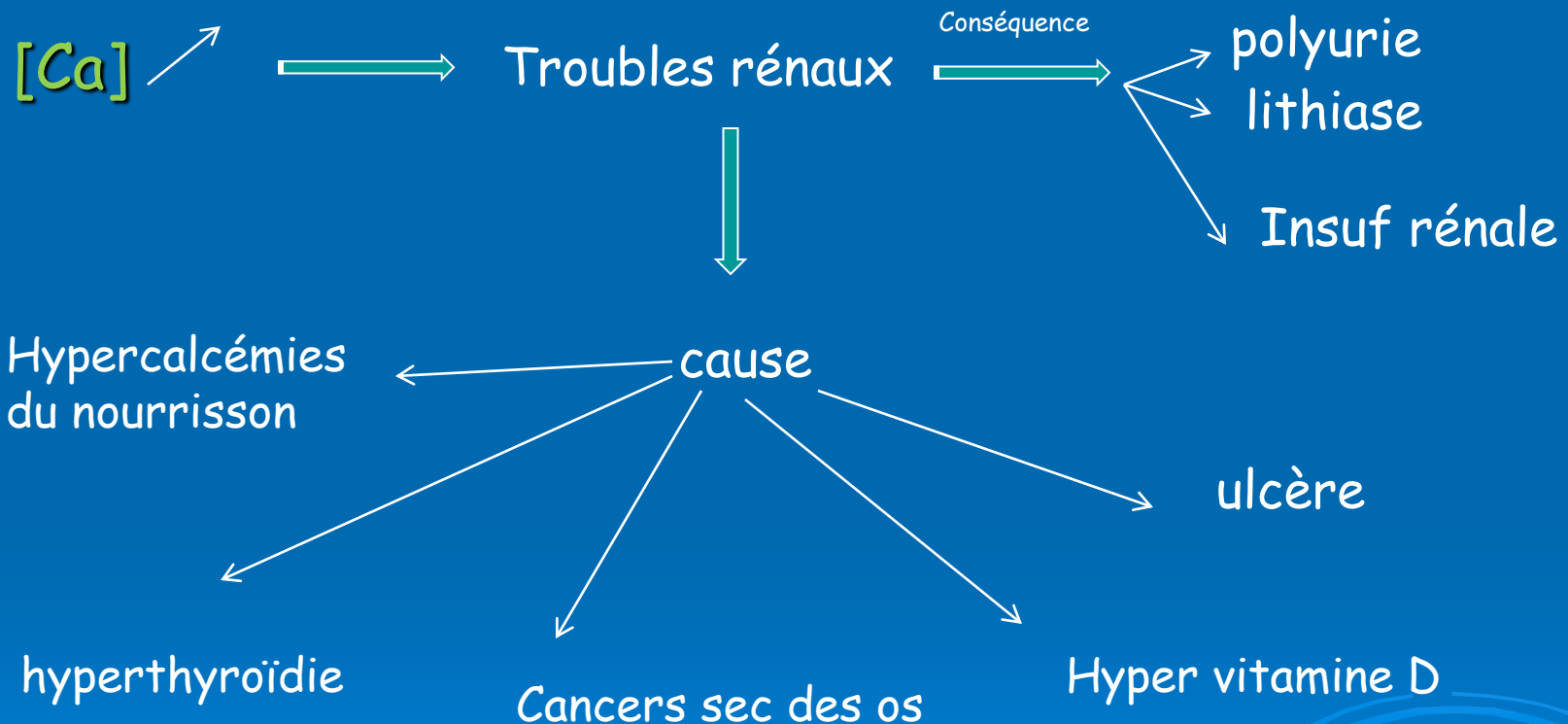
[Mg]

hyperthyroïde

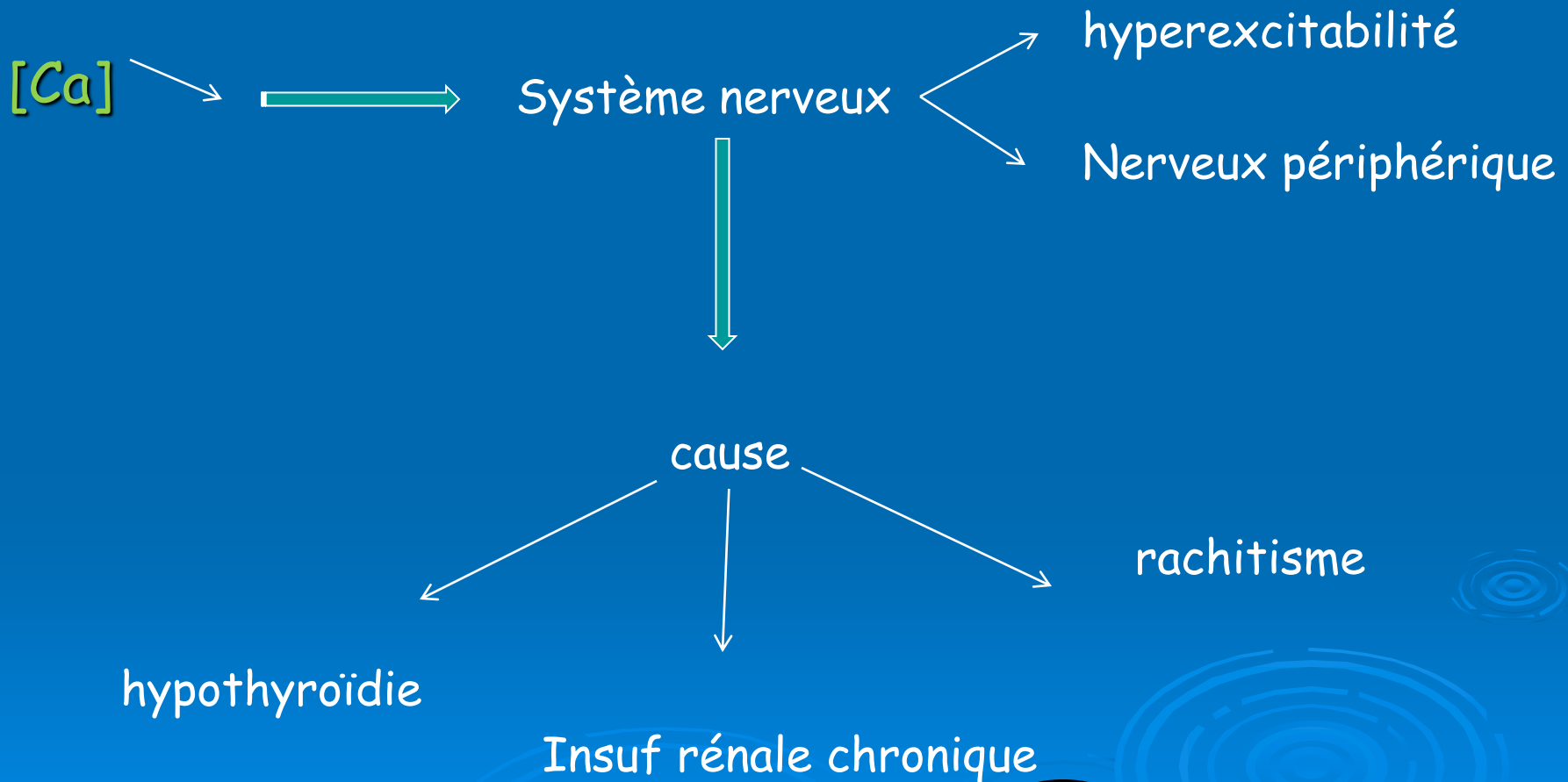
Utilisations pharmaceutiques



Utilisations pharmaceutiques



Utilisations pharmaceutiques



Merci pour attention