Rappels d’isotopie radiogéniques

Décroissance radioactive

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

- Décroissance radioactive des isotopes non stables…
  - Décroissance **ALPHA** => émission d'un noyau d'Hélium

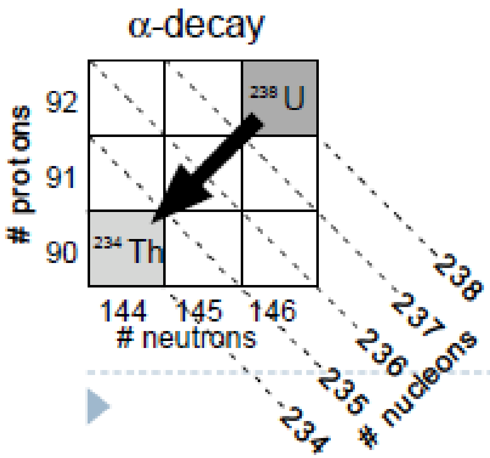
    $${}^{147}_{62}\mathrm{Sm} \dashrightarrow {}^{143}_{60}\mathrm{Nd} + \alpha \quad ({}^{4}_{2}\mathrm{He})$$

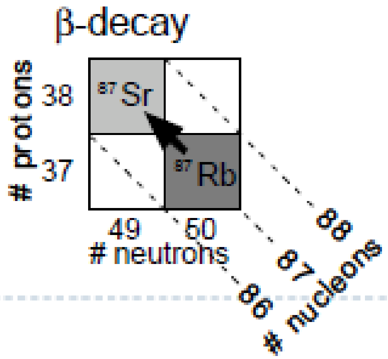
  - Décroissance **BETA** => émission d'un électron (Transformation d'un neutron en proton)

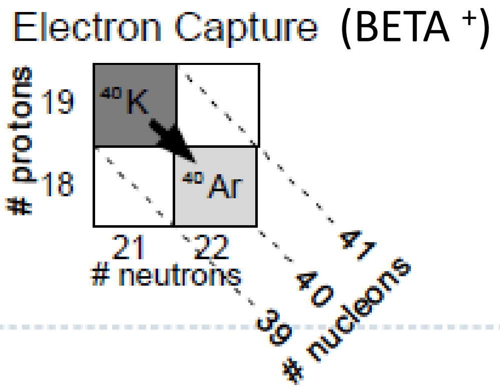
    $${}^{87}_{37}\mathrm{Rb} \dashrightarrow {}^{87}_{38}\mathrm{Sr} + \beta^{-} + \nu$$

  - **Capture électronique** => absorption d'un électron (Transformation d'un proton en neutron)

    (Décroissance BETA $^{+}$) $${}^{40}_{19}\mathrm{K} + e^{-} \dashrightarrow {}^{40}_{18}\mathrm{Ar}$$

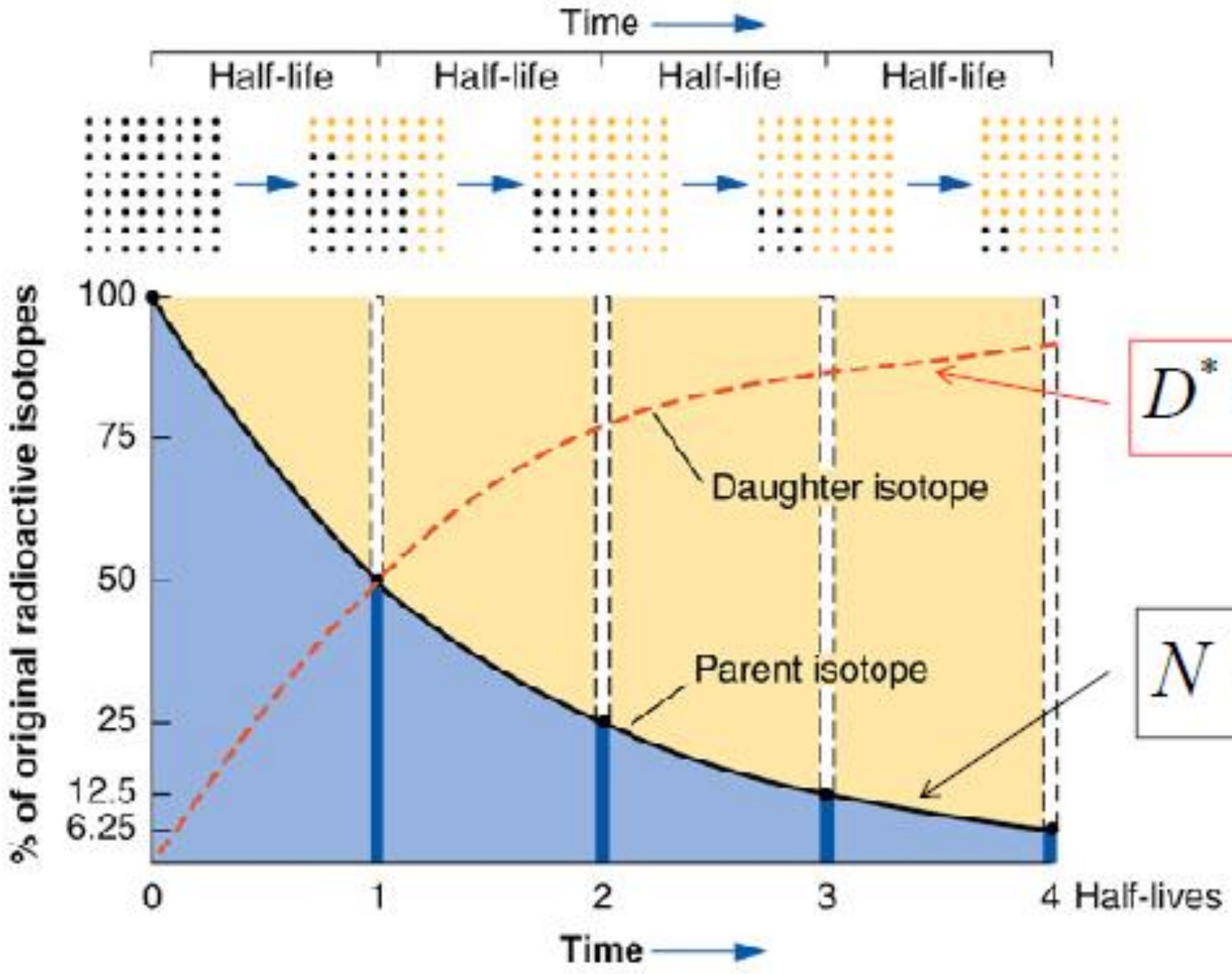






Cours d' A.C. Pierson-Wickmann

Décroissance radioactive



$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

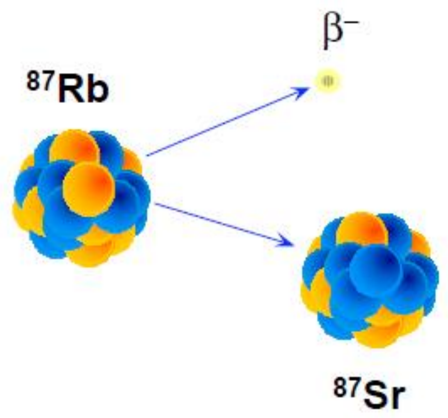
$$\boxed{D^* = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)}$$

$$\boxed{N = N_0 e^{-\lambda t}}$$

$$\boxed{D = D_0 + N(e^{\lambda t} - 1)}$$

Système de datation Rb-Sr

$$ {}^{87}_{37}Rb \xrightarrow{\beta^-} {}^{87}_{38}Sr + \beta^- + \bar{\nu} + Q $$



$$ {}^{87}Sr = {}^{87}Sr_0 + {}^{87}Rb(e^{\lambda t} - 1) $$

$$ \boxed{D = D_0 + N(e^{\lambda t} - 1)} $$

$$ \boxed{\frac{{}^{87}Sr}{{}^{86}Sr} = \left(\frac{{}^{87}Sr}{{}^{86}Sr}\right)_0 + \frac{{}^{87}Rb}{{}^{86}Sr}(e^{\lambda t} - 1)} $$

$$ \boxed{t = \frac{1}{\lambda} \ln\left[\frac{\left(\left(\frac{{}^{87}Sr}{{}^{86}Sr}\right) - \left(\frac{{}^{87}Sr}{{}^{86}Sr}\right)_i\right)}{\frac{{}^{87}Rb}{{}^{86}Sr}} + 1\right]} $$

Avec $\lambda_{(87Rb)} = 1.42 \times 10^{-11}$ an^{-1}

Cours d' A.C. Pierson-Wickmann

Système Rb-Sr

Rubidium (Rb)	Strontium (Sr)
Elément père, radioactif	Elément fils, radiogénique
- alcalin	- Alcalino-terreux
- très soluble	- relativement soluble
- Fortement incompatible	- plutôt incompatible dans roches mafiques et ultramafiques
- Relativement volatile	- Compatible dans systèmes riches en SiO_2
- R.I (Rb^+)= 1.47 Å	- R.I (Sr^{2+})= 1.13 Å
⇨ R.I (K^+)= 1.37 Å	⇨ R.I (Ca^{2+})= 0.99 Å
Substitution K→Rb:	Substitution Ca→Sr:
K-Feldspaths, muscovite, biotite…	Plagioclases, carbonates, sulfates…

Rb (élément père) est <u>plus</u> incompatible que Sr (élément fils)

Isochrone Rb-Sr

$$\frac{^{87}Sr}{^{86}Sr} = \left(\frac{^{87}Sr}{^{86}Sr}\right)_i + \frac{^{87}Rb}{^{86}Sr}(e^{\lambda t} - 1)$$

$T^{1/2}$=48.8 Ga

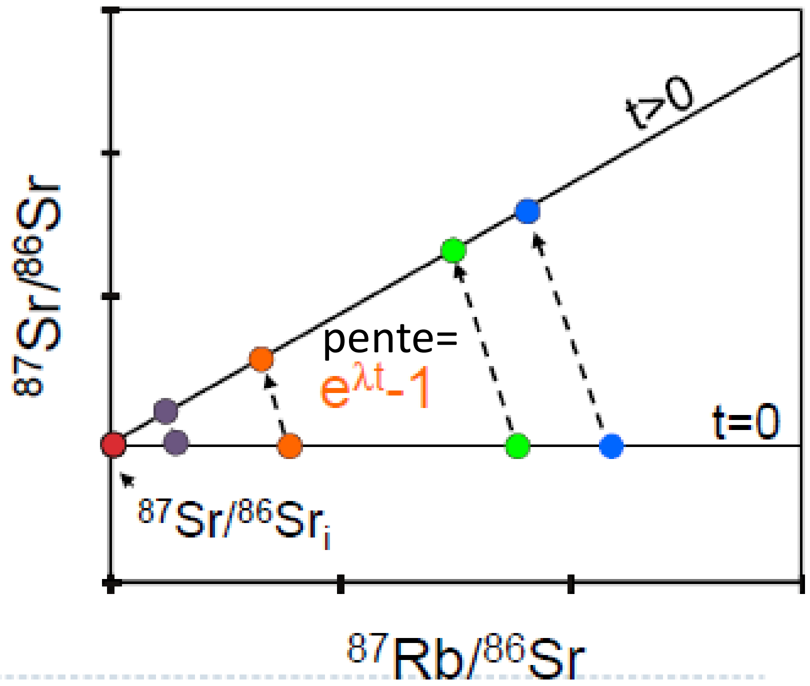
$\lambda=1.42 \times 10^{-11}$ an^{-1}

- Rb: plus incompatible que Sr
- Grande variation de Rb/Sr

⇒ Grande variation de $^{87}Rb/^{86}Sr$, donc de $^{87}Sr/^{86}Sr$

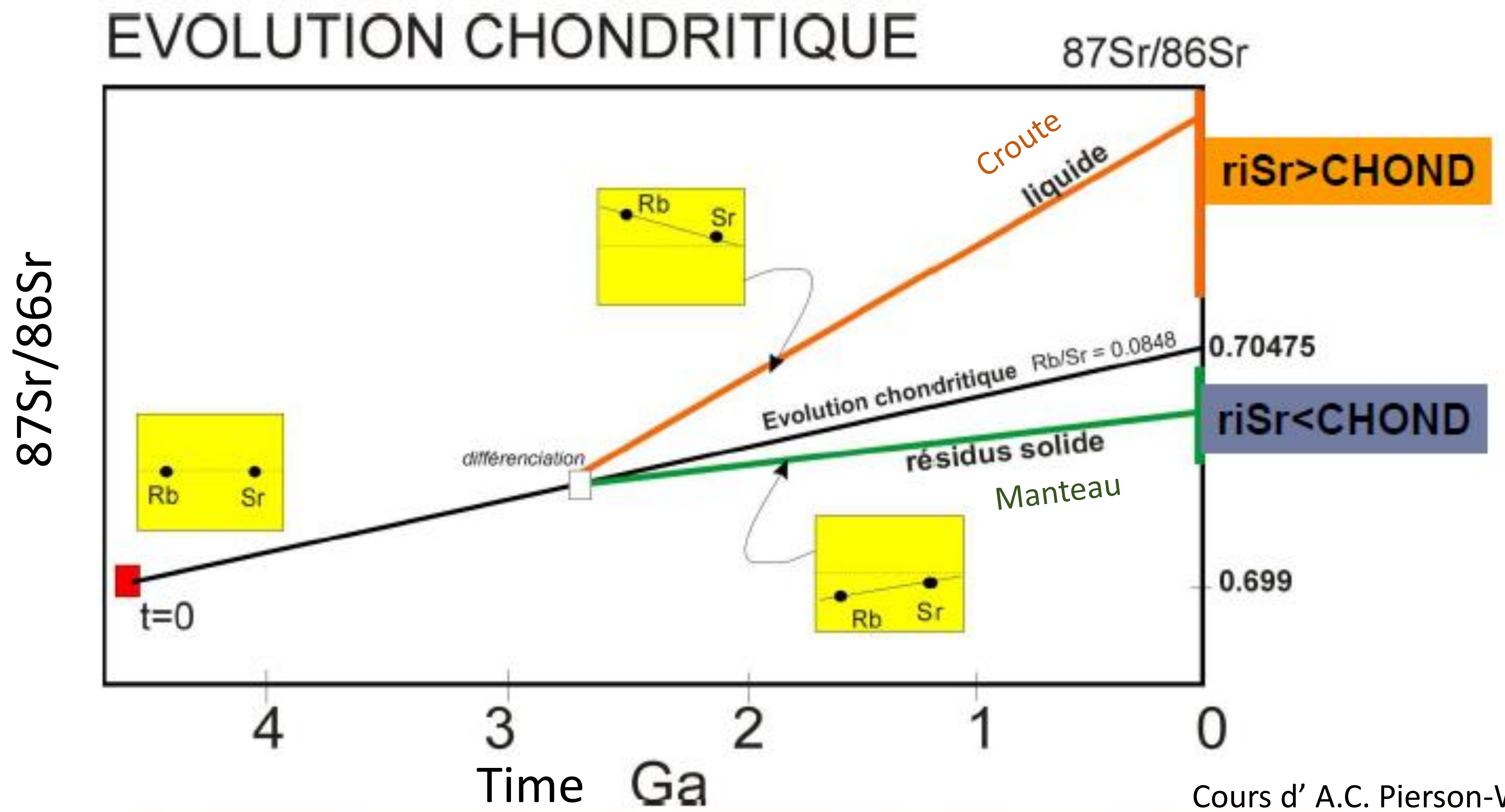
- Utilisation sur minéraux riches en K, et Rb:

Muscovite, Biotite, K-Feldspath



Cours d' A.C. Pierson-Wickmann

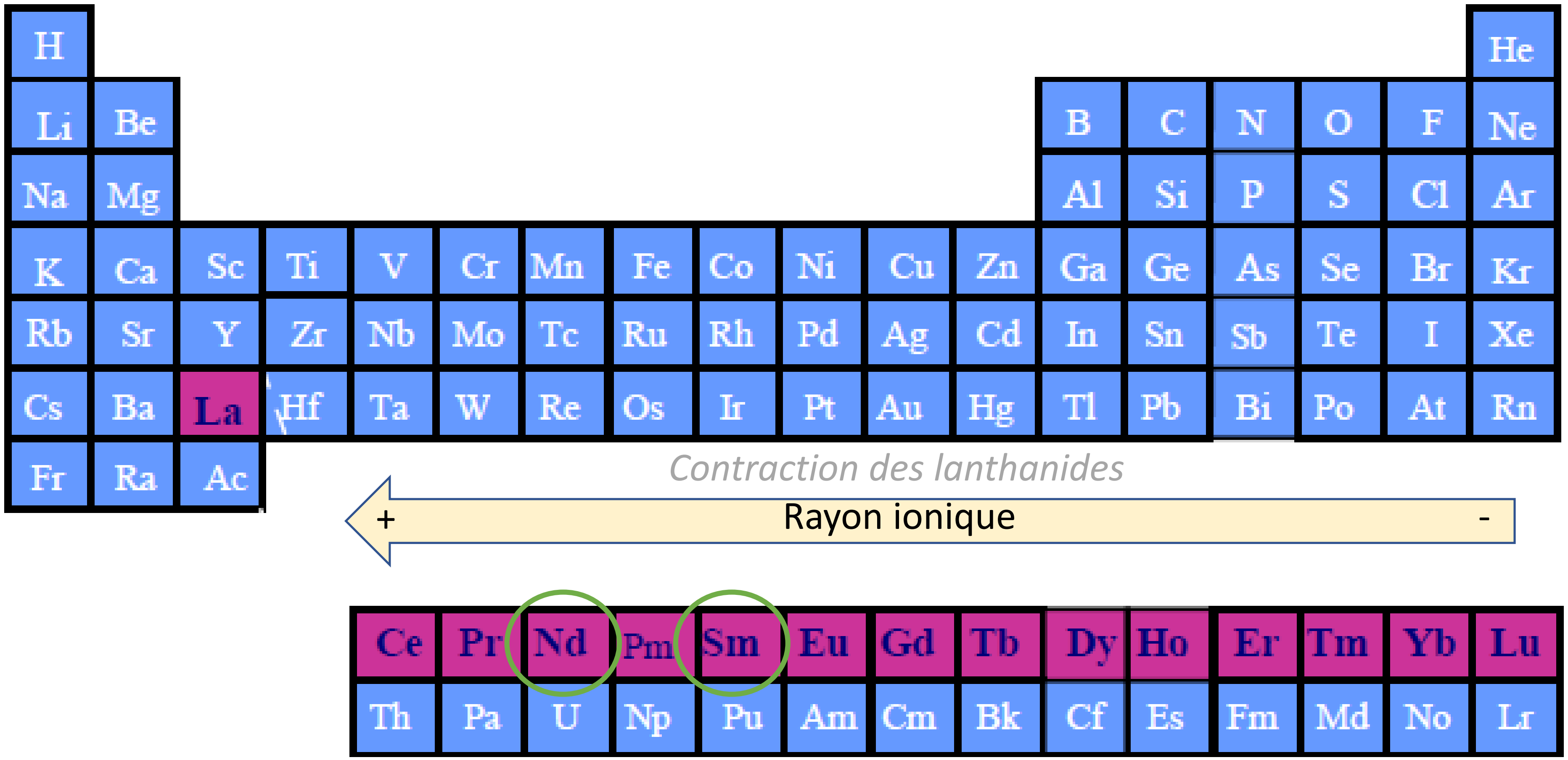
Rb-Sr



Cours d' A.C. Pierson-Wickmann

Système Sm-Nd

Les Lanthanides



Sm (élément père) est <u>moins</u> incompatible que Nd (élément fils)

Isochrone Sm-Nd

$$^{147}Sm \xrightarrow{\alpha, T^{1/2}=106Ga} {}^{143}Nd$$

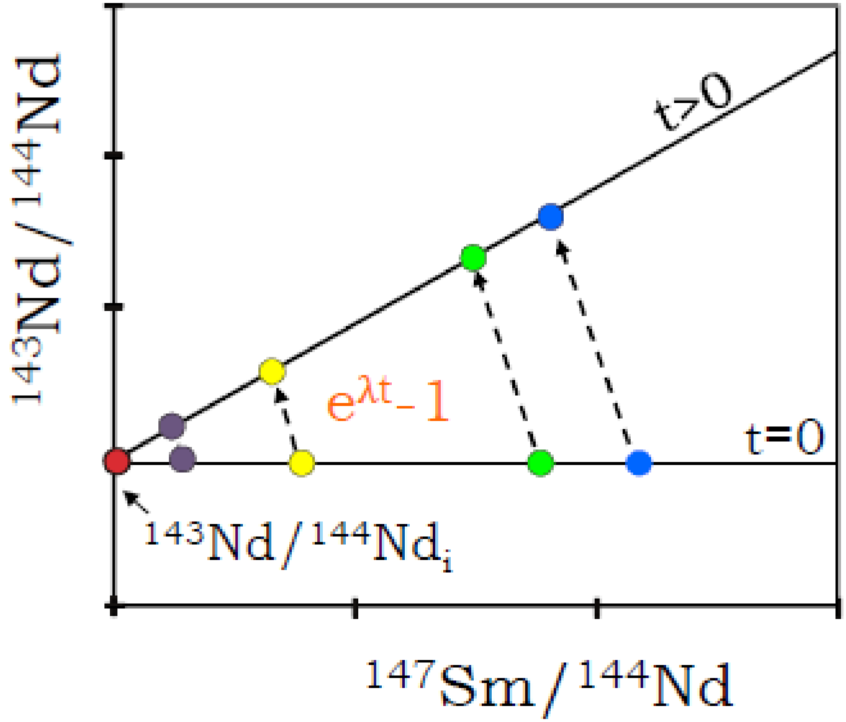
$T^{1/2}$= 106 Ga

λ=6.54x10^{-12} an^{-1}

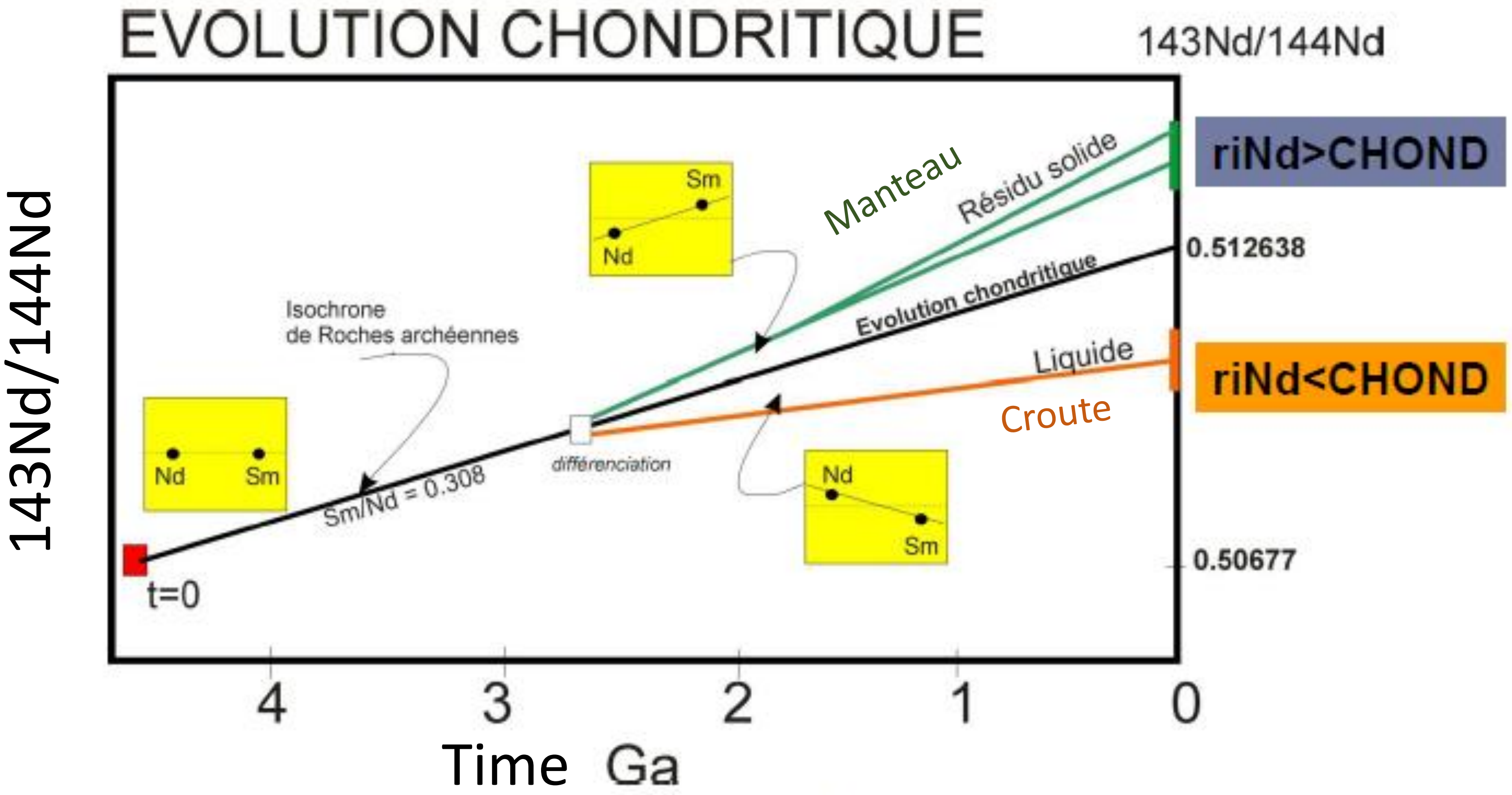
très longue demi-vie

⇨ variation de $^{143}Nd/^{144}Nd$ faibles

⇨ Excellente précision analytique



Sm-Nd



$$({}^{143}Nd/{}^{144}Nd)_{0,\,\text{manteau}} > ({}^{143}Nd/{}^{144}Nd)_{0,\,\text{croûte}}$$

Cours d' A.C. Pierson-Wickmann

Notation epsilon

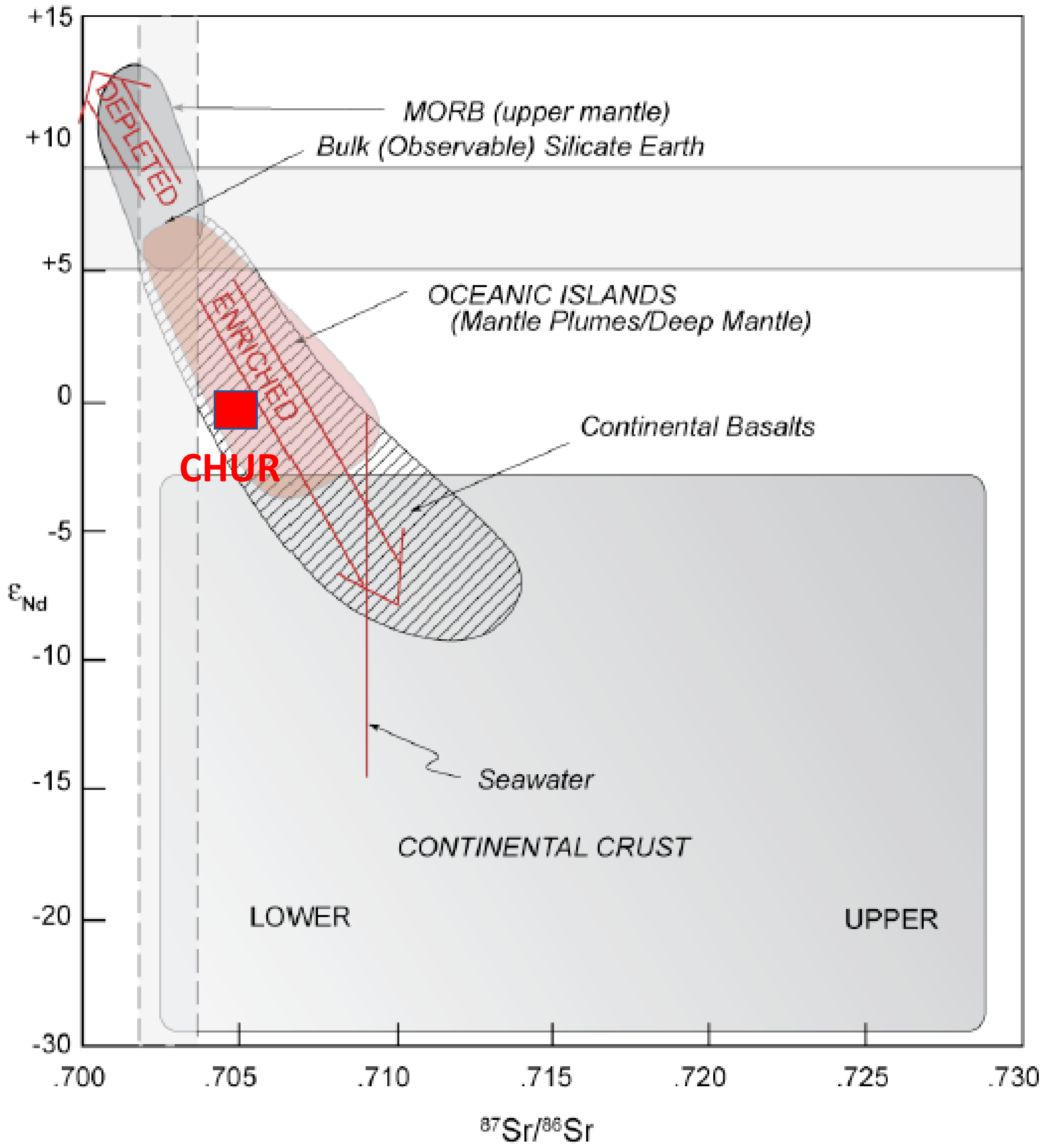
Chon: chondrite
Échant: échantillon

$$\varepsilon_{Nd} = \frac{\left({}^{143}Nd/{}^{144}Nd\right)_{échant} - \left({}^{143}Nd/{}^{144}Nd\right)_{chon}}{\left({}^{143}Nd/{}^{144}Nd\right)_{chon}} \times 10^{4}$$

$$(Sm/Nd)_{manteau} > (Sm/Nd)_{croûte} \Rightarrow ({}^{143}Nd/{}^{144}Nd)_{manteau} > ({}^{143}Nd/{}^{144}Nd)_{croûte}$$

$$(Sm/Nd)_{manteau} > (Sm/Nd)_{CHUR} \Rightarrow ({}^{143}Nd/{}^{144}Nd)_{manteau} > ({}^{143}Nd/{}^{144}Nd)_{CHUR}$$

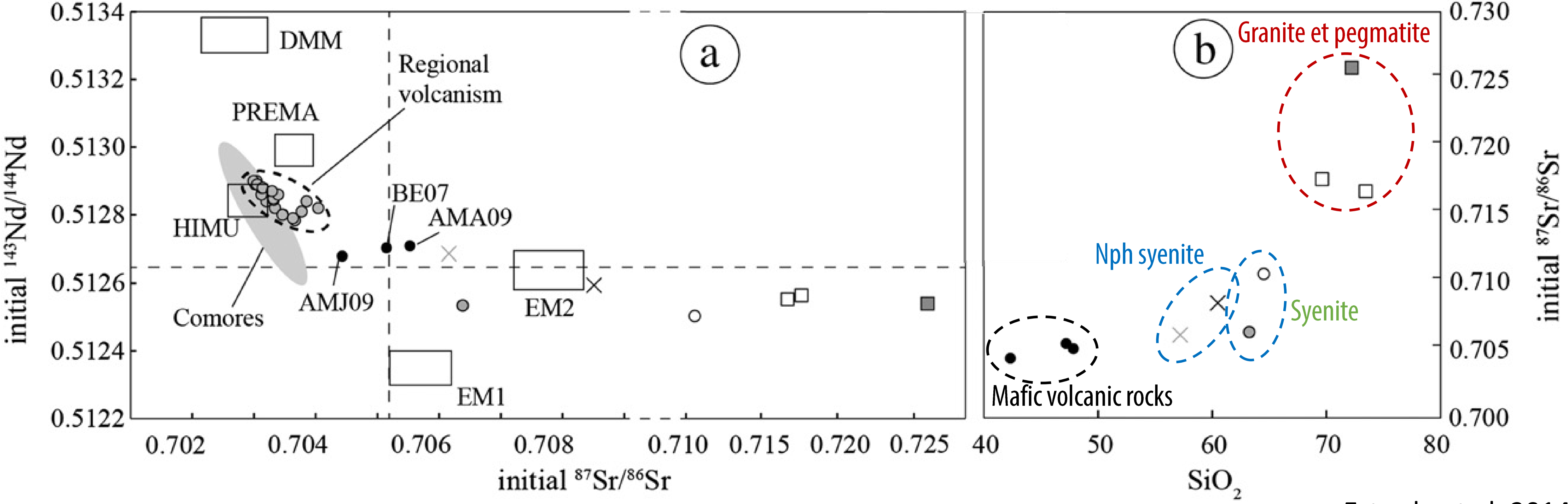
$$(Sm/Nd)_{CHUR} > (Sm/Nd)_{croûte} \Rightarrow ({}^{143}Nd/{}^{144}Nd)_{CHUR} > ({}^{143}Nd/{}^{144}Nd)_{croûte}$$



+15
+10
+5
0
-5
-10
-15
-20
-30
εNd
.700
.705
.710
.715
.720
.725
.730
87Sr/86Sr
MORB (upper mantle)
Bulk (Observable) Silicate Earth
DEPLETED
OCEANIC ISLANDS
(Mantle Plumes/Deep Mantle)
ENRICHED
CHUR
Continental Basalts
Seawater
CONTINENTAL CRUST
LOWER
UPPER

W. M. White

La relation entre roches saturées et sous-saturées en silice dans les complexes alcalins



Estrade et al. 2014