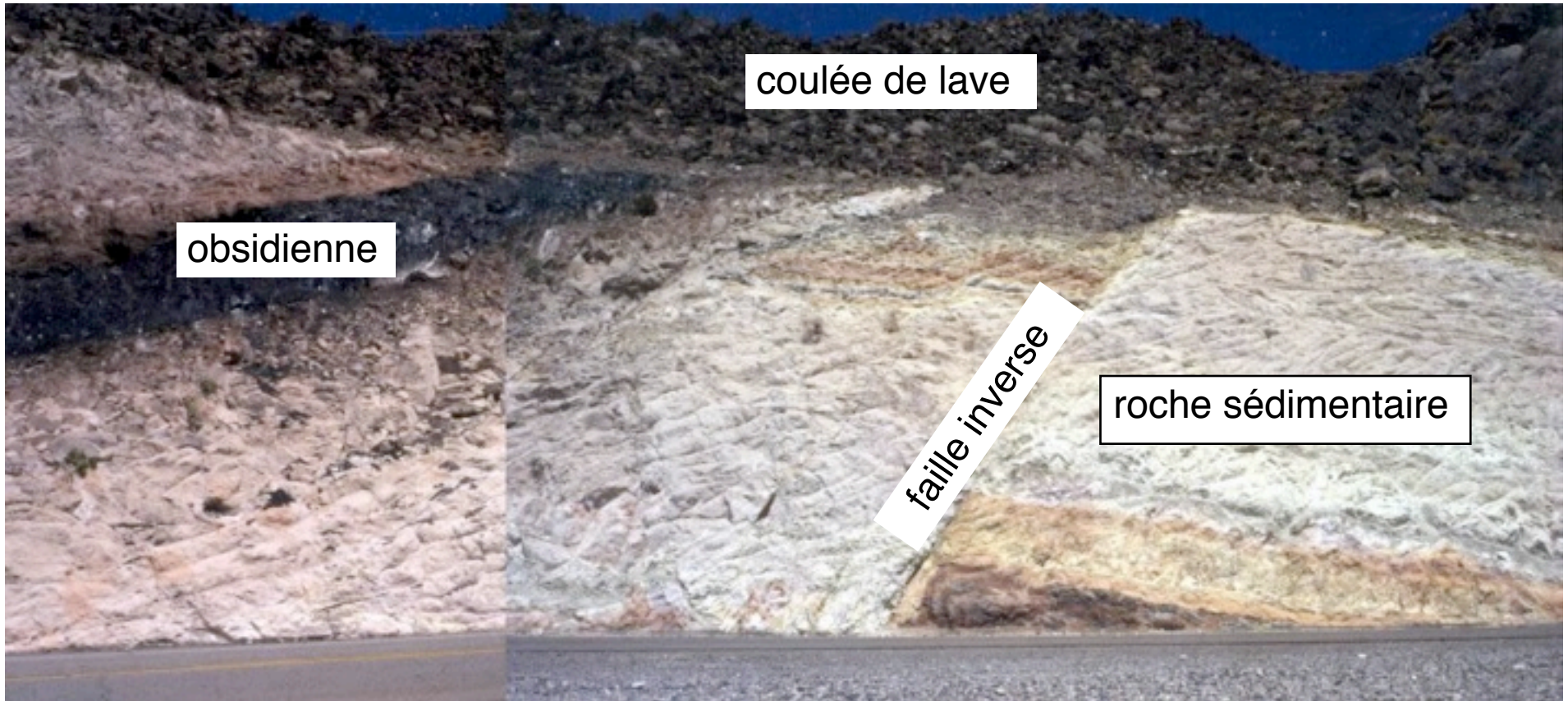


## Travaux pratiques Le temps en géologie

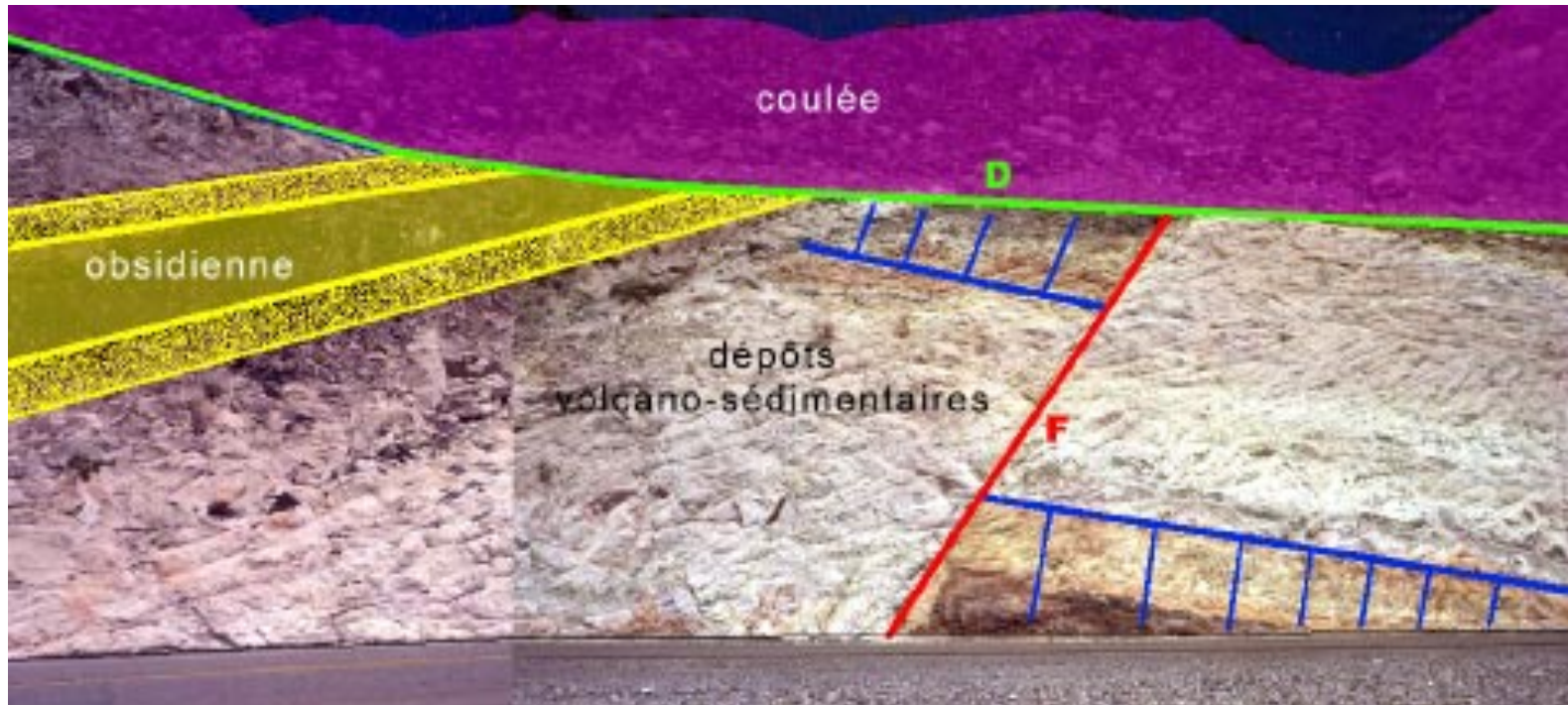
# 1. La chronologie relative

# À l'échelle de l'affleurement



*site planet-Terre*

# Interprétation



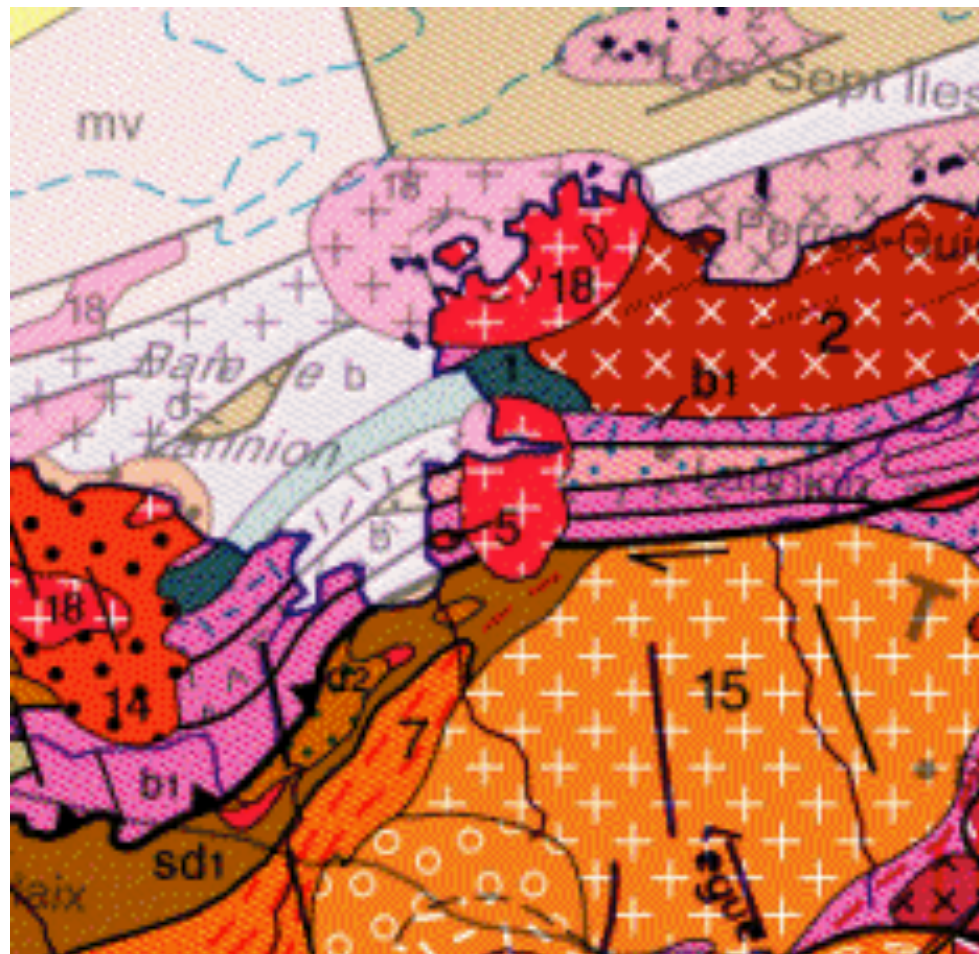
- 1 - dépôt sédimentaire
- 2 - faille et filon d'obsidienne (ordre impossible à déterminer)
- 3 - coulée de lavé

# Carte de Clermont Ferrand



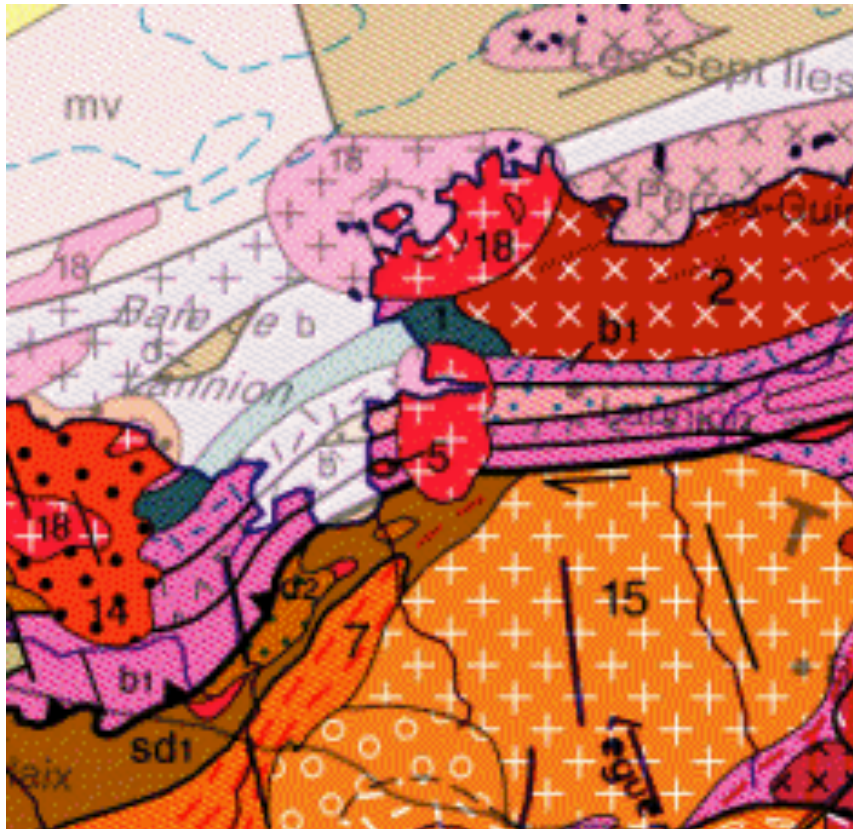
# Dater une faille

Une faille est postérieure au terrain qu'elle affecte mais antérieure au terrain qui n'est pas entaillé



# Dater une faille

Une faille est postérieure au terrain qu'elle affecte  
mais antérieure au terrain qui n'est pas entaillé



Failles orientées E-W et décrochement dextre

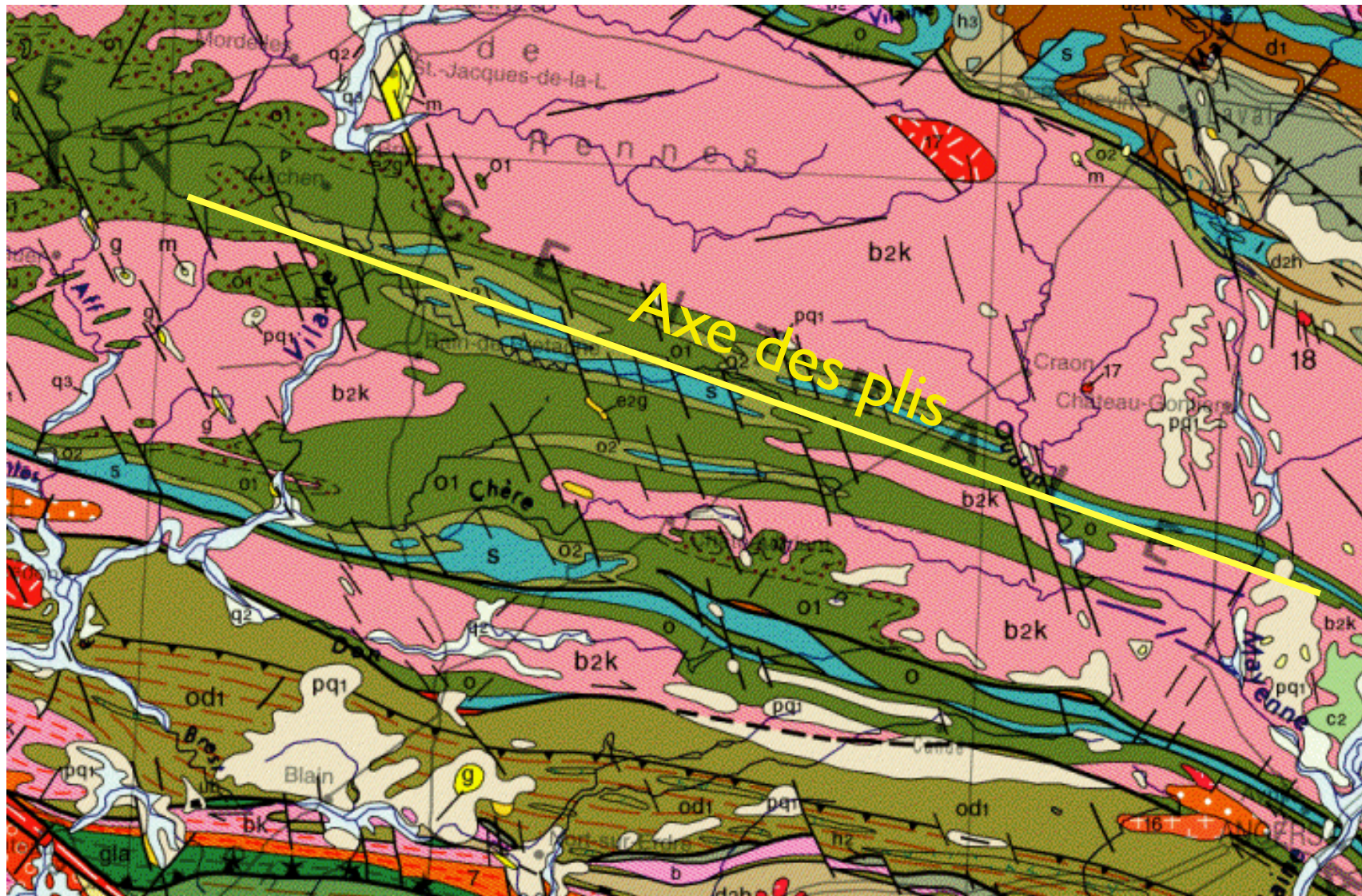
- postérieurs au briovérien (b1) et dévonien d2

mais

- antérieurs au pluton granitique noté 5

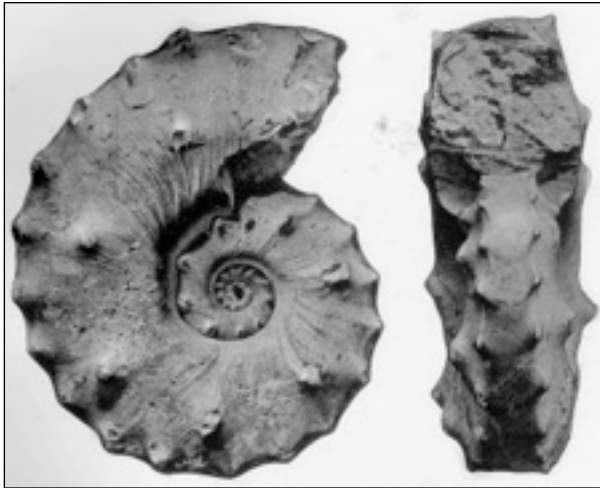
c'est-à-dire daté aux alentours de 520 MA.

# Dater des plis





# Exercice 1

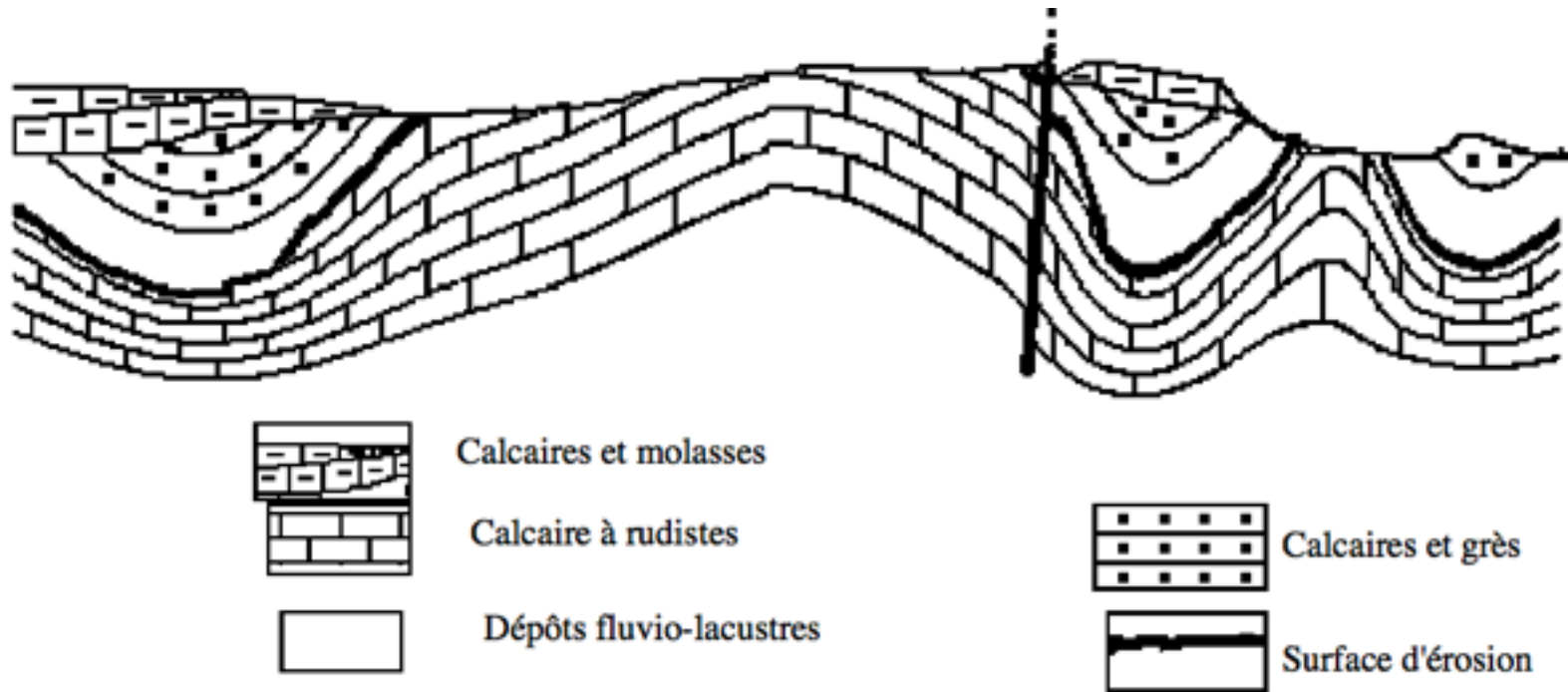


Ammonite  
*Placenticerus polyopsis*

Ammonites récoltées dans les strates A	Ammonites récoltées dans les strates B
<p><i>Peroniceras moureti</i> <i>Placenticerus polyopsis</i></p>	<p><i>Perisphinctes plicatilis</i> <i>Gregoryceras transversarium</i> <i>Cardioceras cordatum</i> <i>Perisphinctes bifurcatus</i></p>

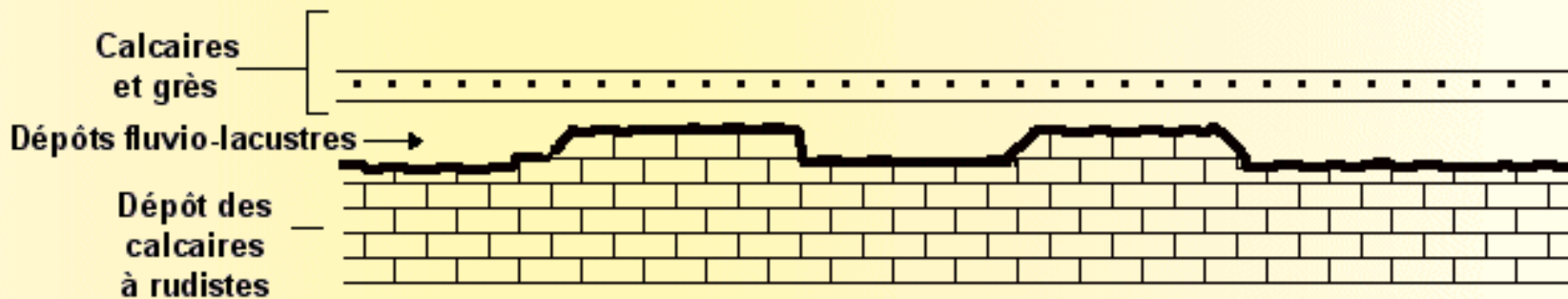
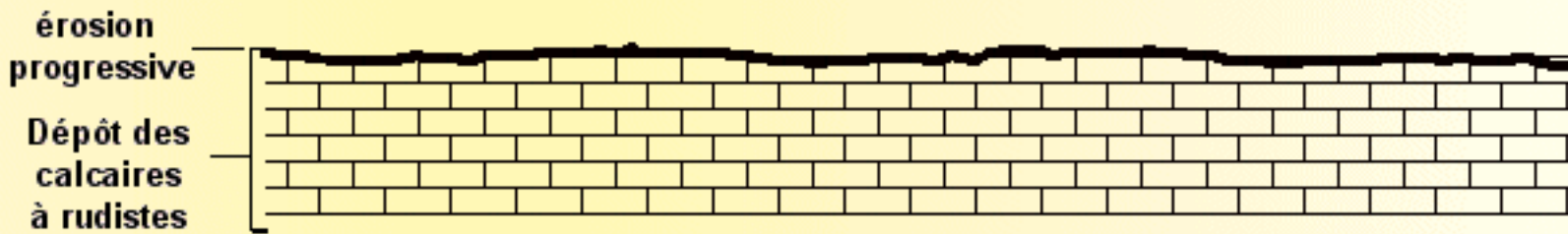
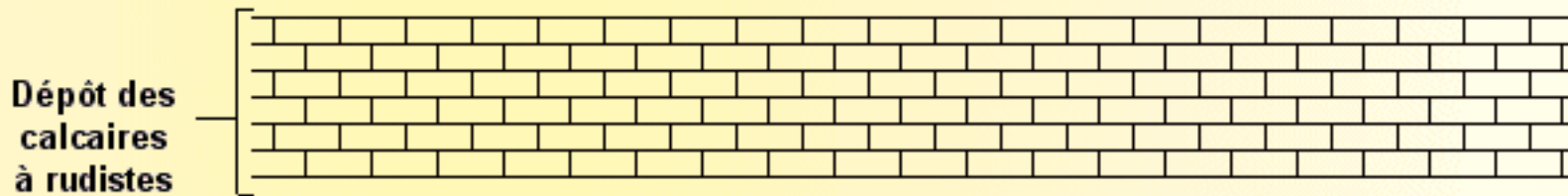
Âges absolus en Ma	Étages du Jurassique supérieur	Zones s d'ammonites	Âges absolus en Ma	Étages du Crétacé supérieur	Zones d'ammonites
- 135			- 65		
	Tithonien	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Micracanthoceras microcanthum</i></li> <li>-<i>Burckhardticerus ponti</i></li> <li>-<i>Semiformicerus fallauxi</i></li> <li>-<i>Semiformicerus semiforme</i></li> <li>-<i>Semiformicerus darwini</i></li> <li>-<i>Hybonoticerus hybonotum</i></li> </ul>	- 72	Maastrichtien	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Anapachydiscus terminus</i></li> <li>-<i>Anapachydiscus fresvillensis</i></li> <li>-<i>Pachydiscus epiplectus</i></li> </ul>
- 141				Campanien	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Nostoceras hyatti</i></li> <li>-<i>Bostrychoceras polyptocum</i></li> <li>-<i>Hoplitoplacenticerus marroti</i></li> <li>-<i>Menabites delawarensis</i></li> <li>-<i>Placenticerus bidorsatum</i></li> </ul>
	Kimméridgien	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Hybonoticerus beckeri</i></li> <li>-<i>Aulacostephanus eudoxus</i></li> <li>-<i>Aspidoceras acanthicum</i></li> <li>-<i>Crussoliceras divisum</i></li> <li>-<i>Ataxioceras hypselocyclum</i></li> <li>-<i>Sutneria platynota</i></li> </ul>	- 83		
- 146				Santonien	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Placenticerus polyopsis</i></li> </ul>
	Oxfordien	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Subnebrodites planula</i></li> <li>-<i>Epipeltoceras bimammatum</i></li> <li>-<i>Perisphinctes bifurcatus</i></li> <li>-<i>Gregoryceras transversarium</i></li> <li>-<i>Perisphinctes plicatilis</i></li> <li>-<i>Popanites paturattensis</i></li> <li>-<i>Taramelliceras minax</i></li> </ul>	- 87		
- 154					

# Histoire géologique



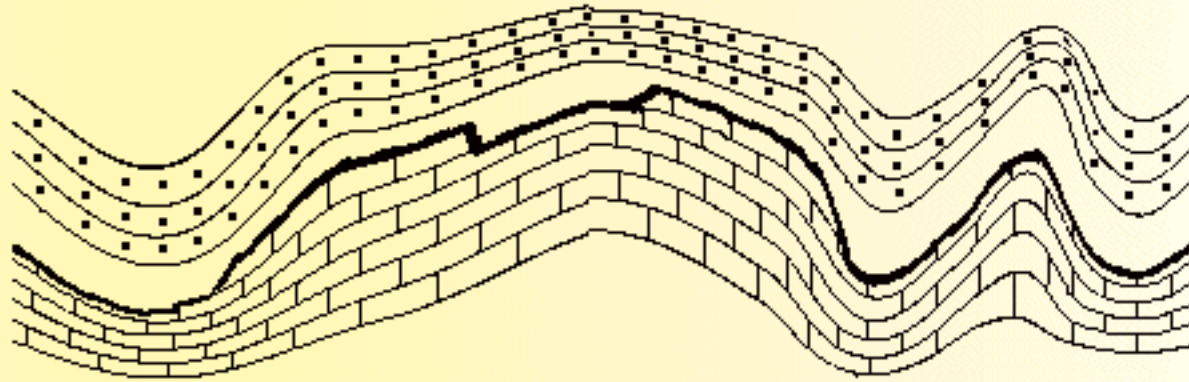
région de Provence

# Chronologie



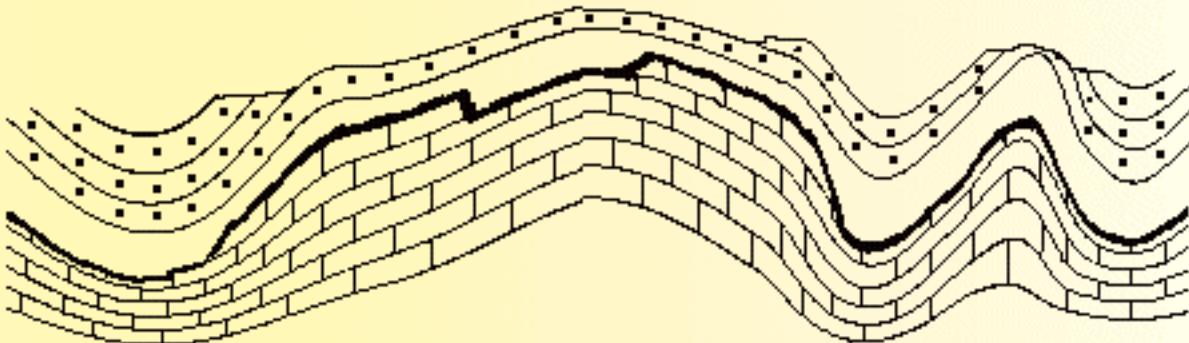
# Chronologie

Ils se déforment



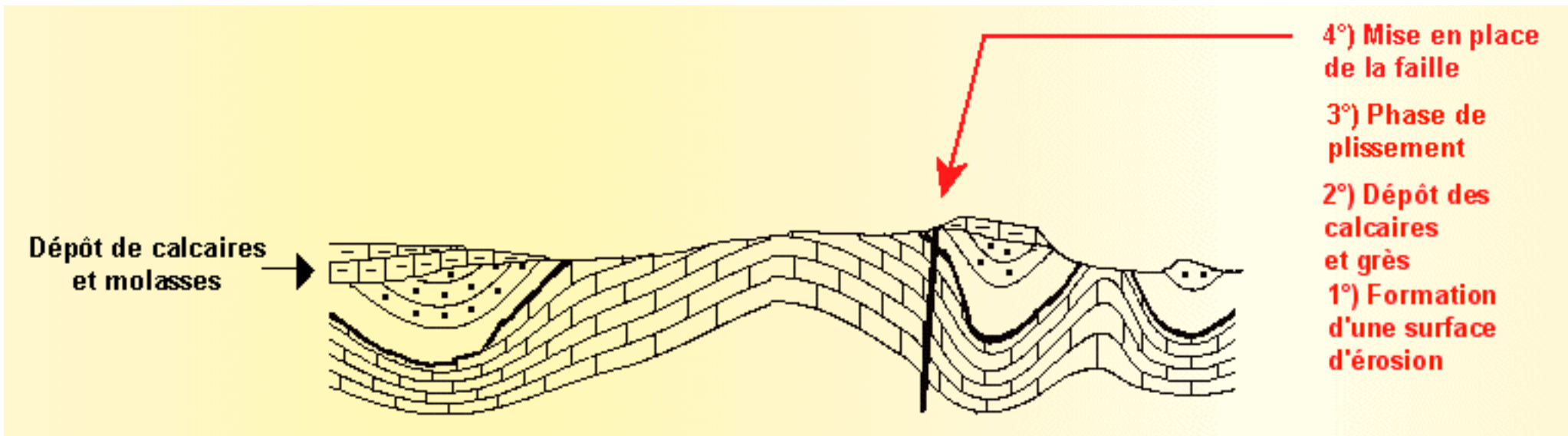
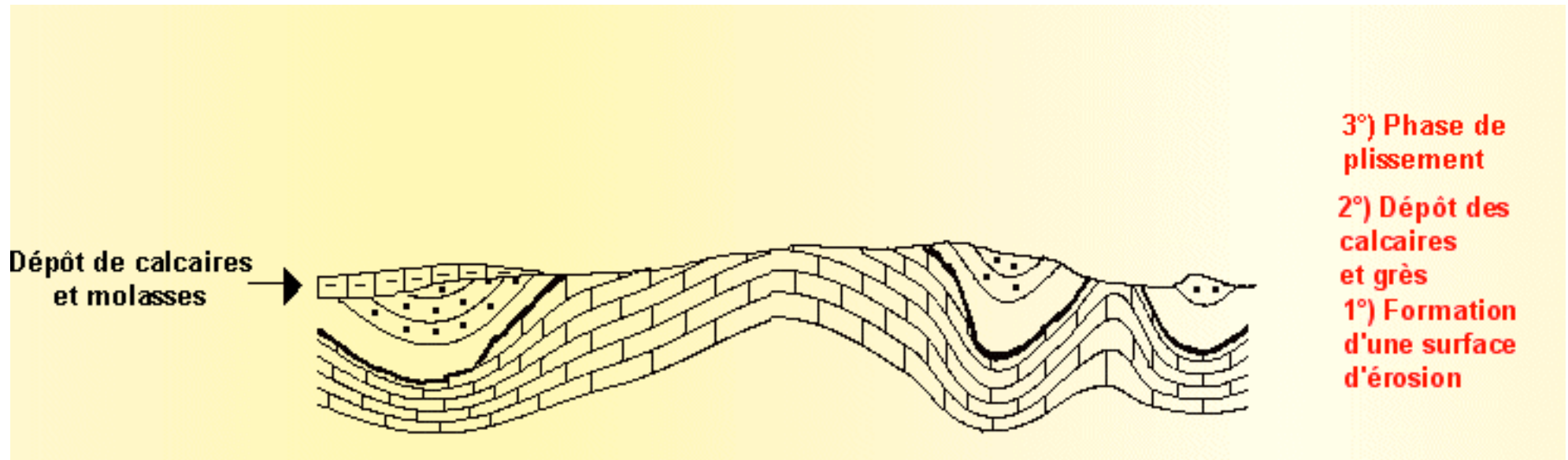
- 3°) Phase de plissement
- 2°) Dépôt des calcaires et grès
- 1°) Formation d'une surface d'érosion

Une nouvelle phase d'érosion aplanit les reliefs



- 3°) Phase de plissement
- 2°) Dépôt des calcaires et grès
- 1°) Formation d'une surface d'érosion

# Chronologie



## 2. La chronologie absolue

# Loi de décroissance radioactive

Probabilité qu'un atome se désintègre pendant  $dt$  vaut  $\lambda dt$  avec  $\lambda =$  constante de désintégration = constante radioactive

$$\frac{dP}{dt} = -\lambda \cdot P$$

$$P = P_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$P$  teneur actuelle en élément père

$P_0$  teneur initiale en élément père

période = durée nécessaire à la réduction de moitié de la quantité de l'élément père

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

# Devenir de l'élément fils

L'élément fils est aussi détectable et mesurable : on peut l'employer pour mesurer le temps

$$\mathbf{P = P_0 \cdot e^{-\lambda t}}$$

$$\text{or : } F = F_0 + (P_0 - P)$$

F teneur actuelle en élément fils

$F_0$  teneur initiale en élément fils

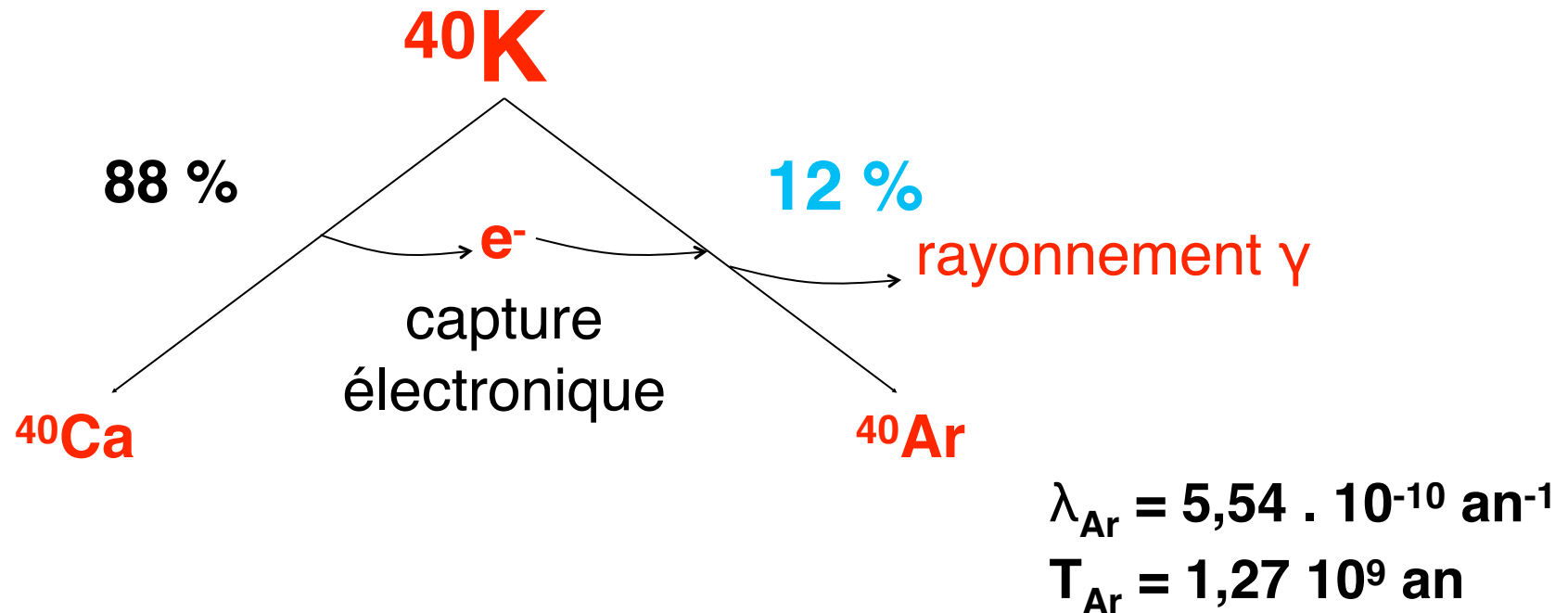
$$\text{D'où : } F = F_0 + (P \cdot e^{\lambda t} - P)$$

$$\mathbf{F = F_0 + P (e^{\lambda t} - 1)}$$



# La méthode K / Ar

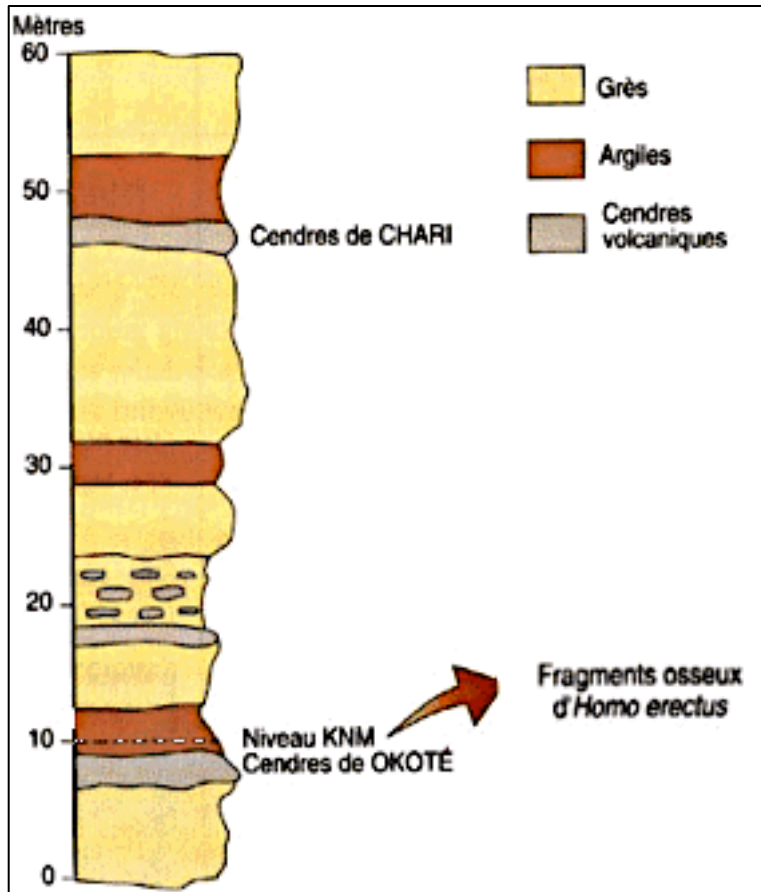
Le potassium peut se désintégrer de 2 manières



L'équation  $F = F_0 + P (e^{\lambda t} - 1)$  devient alors :

$$^{40}\text{Ar} = \underbrace{^{40}\text{Ar}_0}_{= 0} + 0,12 \cdot ^{40}\text{K} (e^{\lambda t} - 1)$$

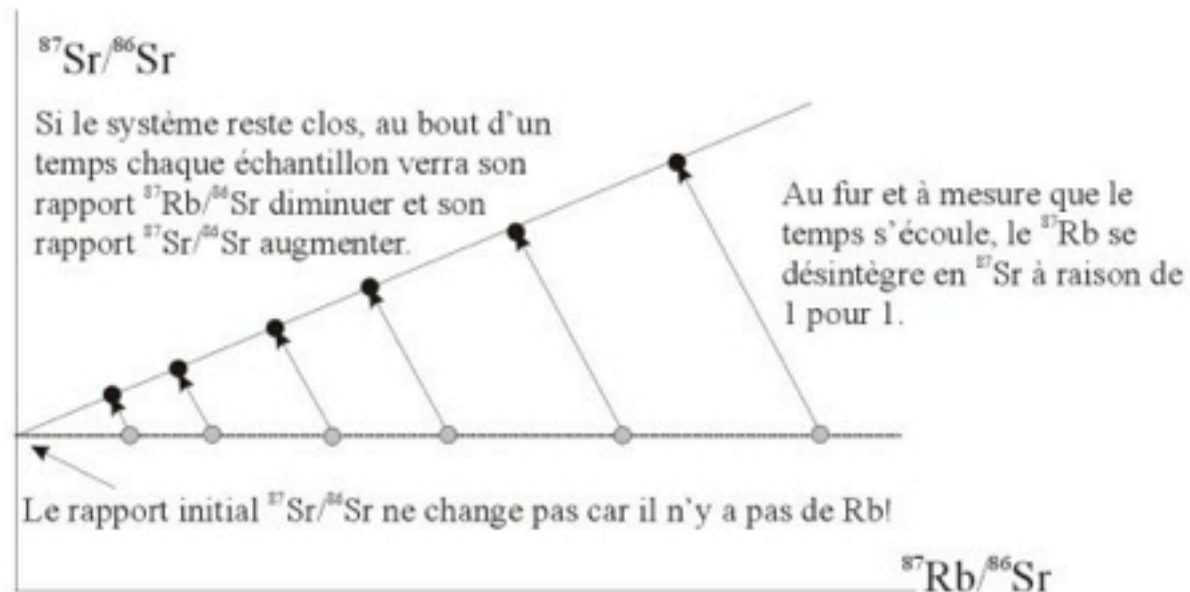
# Exercice 2



Niveaux	Numéro de l'analyse	$^{40}\text{K}$ atomes / g	$^{40}\text{Ar}$ atomes / g
Cendres de Okote	1	$8,54 \cdot 10^{16}$	$8,4 \cdot 10^{12}$
	2	$8,65 \cdot 10^{16}$	$8,15 \cdot 10^{12}$
	3	$8,53 \cdot 10^{16}$	$8,09 \cdot 10^{12}$
	4	$8,46 \cdot 10^{16}$	$8,37 \cdot 10^{12}$
Cendres de Chari	1	$7,46 \cdot 10^{16}$	$5,86 \cdot 10^{12}$
	2	$7,58 \cdot 10^{16}$	$6,22 \cdot 10^{12}$
	3	$7,30 \cdot 10^{16}$	$5,91 \cdot 10^{12}$
	4	$7,41 \cdot 10^{16}$	$5,88 \cdot 10^{12}$

# Exercice 3 : Géochronomètre Rb/Sr

Isotopes	Orthose	Plagioclase	Biotite (mica noir)
$^{85}\text{Rb}$	404,9	10,2	396,9
$^{87}\text{Rb}$	156,1	3,9	153,1
$^{86}\text{Sr}$	39,1	55,8	3,1
$^{87}\text{Sr}$	27,7	39,5	2,2
$^{88}\text{Sr}$	327,1	467,5	25,7
<b>Rb / Sr</b>	1,42	0,025	17,74
$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	0,70844	0,70789	0,70968
$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	3,99	0,07	49,4



# Le couple Rb / Sr



$$\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$$

$$T = 48,8 \cdot 10^{19} \text{ an}$$

$$^{87}\text{Sr} = ^{87}\text{Sr}_0 + ^{87}\text{Rb} \cdot (e^{\lambda t} - 1)$$

équation à 2 termes inconnus

**MAIS**  $\left(\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}\right)_0$  identique pour les minéraux d'une même roche

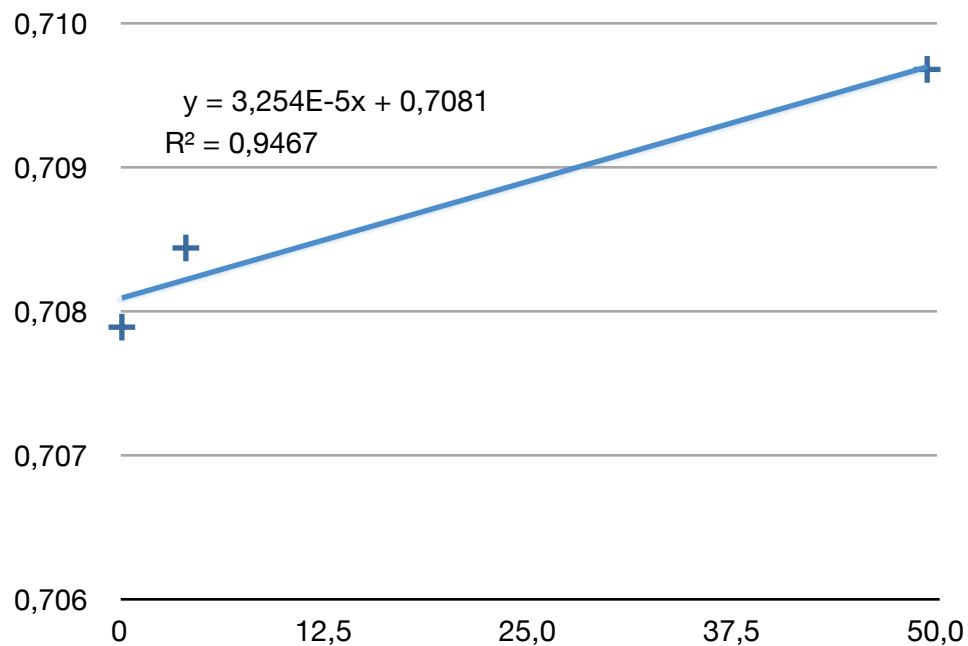
L'équation précédente devient :

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

Terme inconnu mais constant pour tous les minéraux d'une même roche : c'est le rapport initial

# Exercice 3

Rb et Sr ne se répartissent pas de façon égale dans les minéraux mais le rapport des 2 Sr est sensiblement identique quelque soit le minéral.



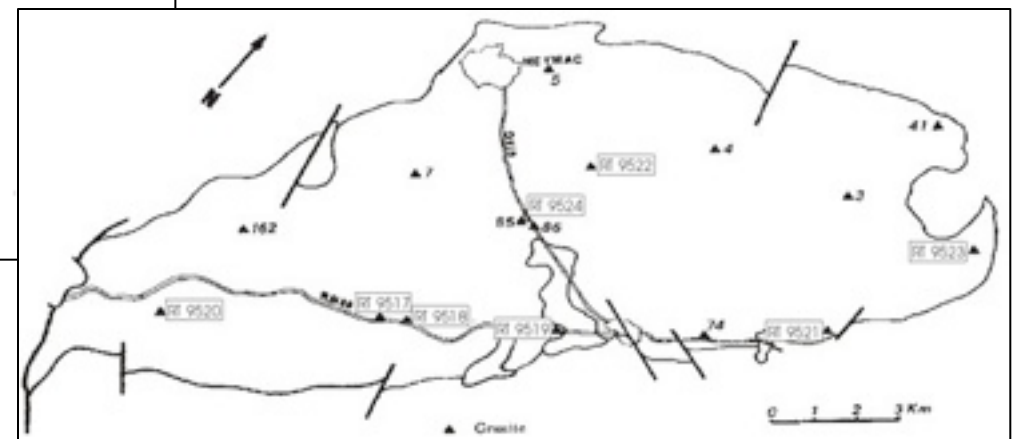
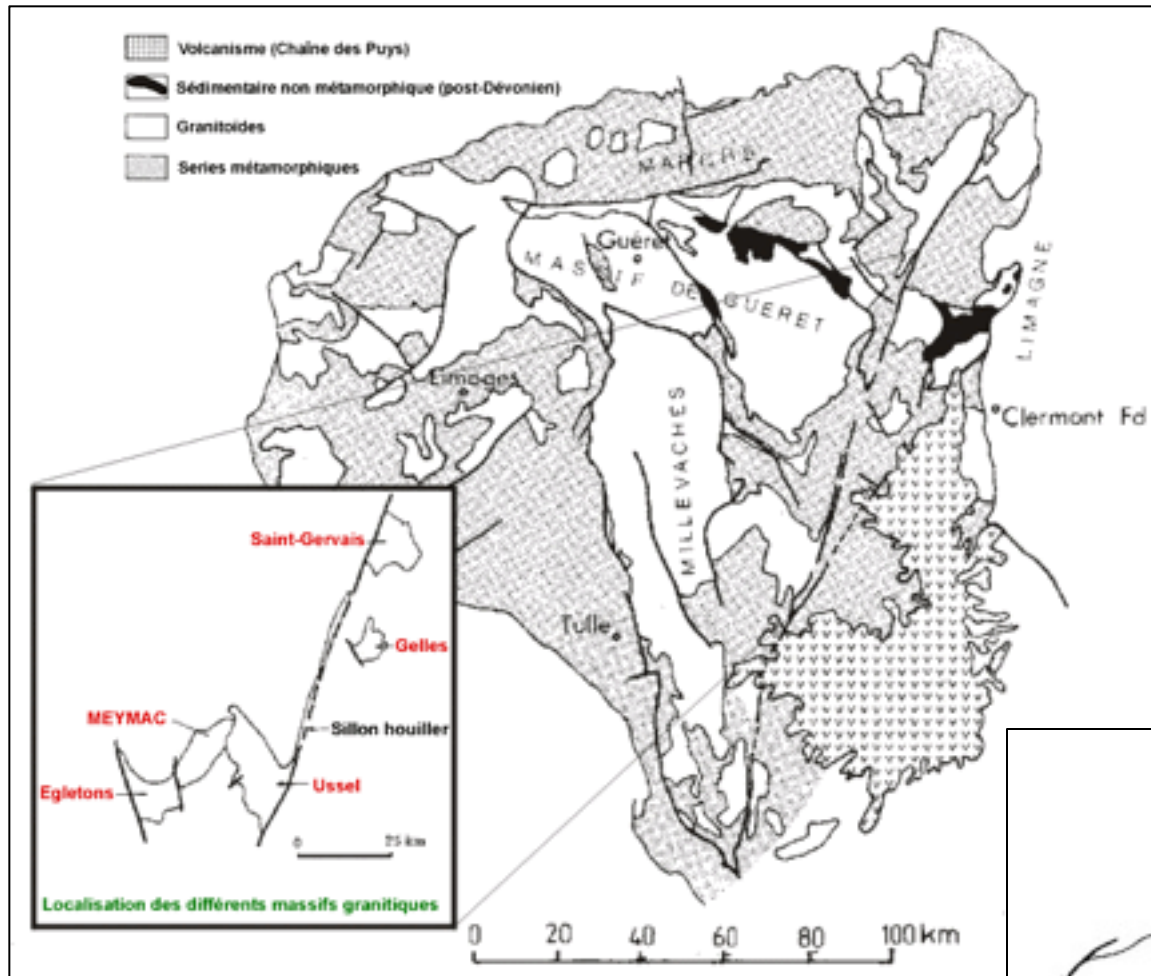
$$\text{pente} = 3,254 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pente} = e^{\lambda t} - 1$$

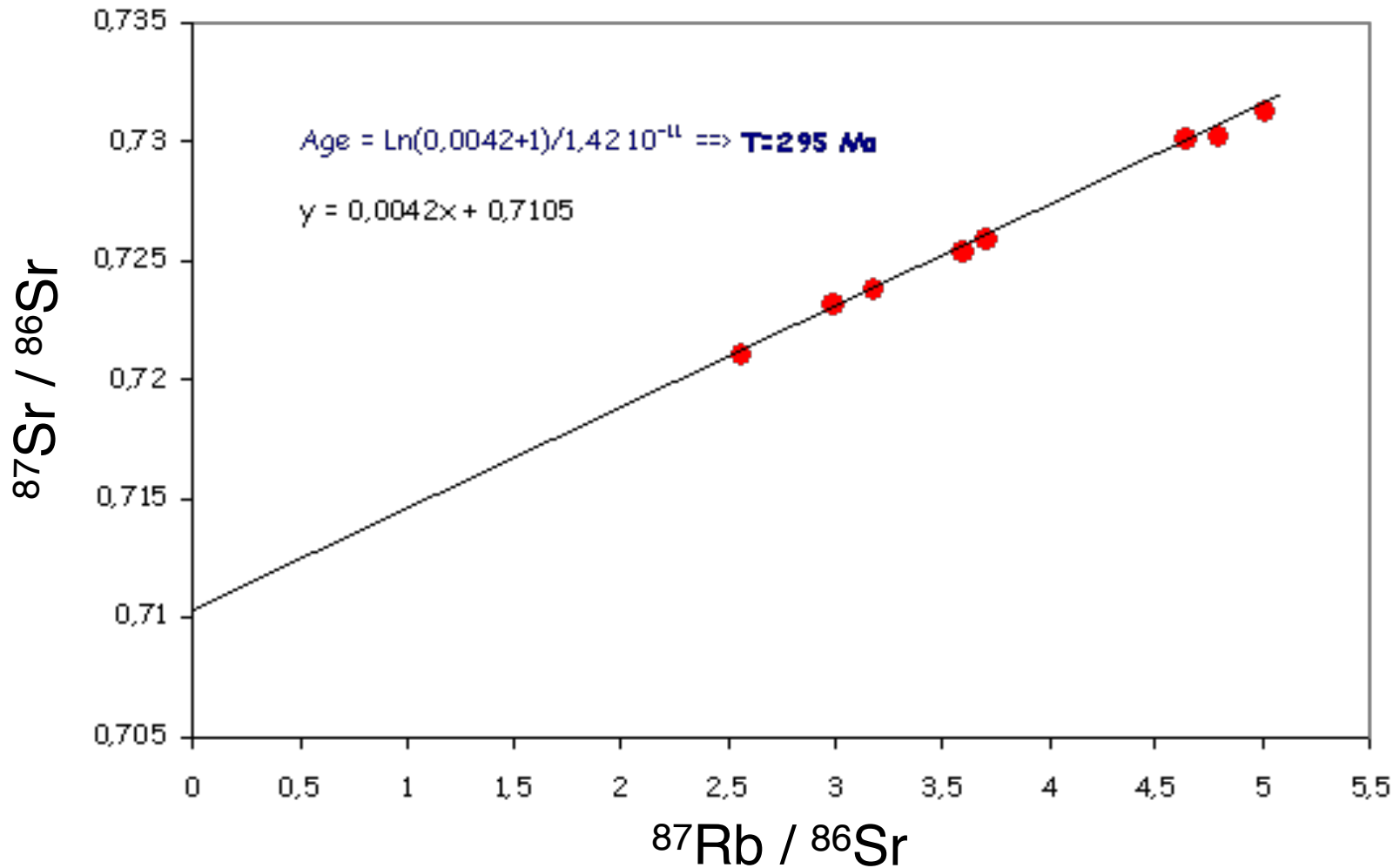
$$t = \frac{\ln(1 + \text{pente})}{\text{lambda}}$$

$$\text{ici : } t = 23 \text{ MA}$$

# Exercice 3



# Exercice 3



âge = 295 Ma, concordant avec les terrains sédimentaires autour