



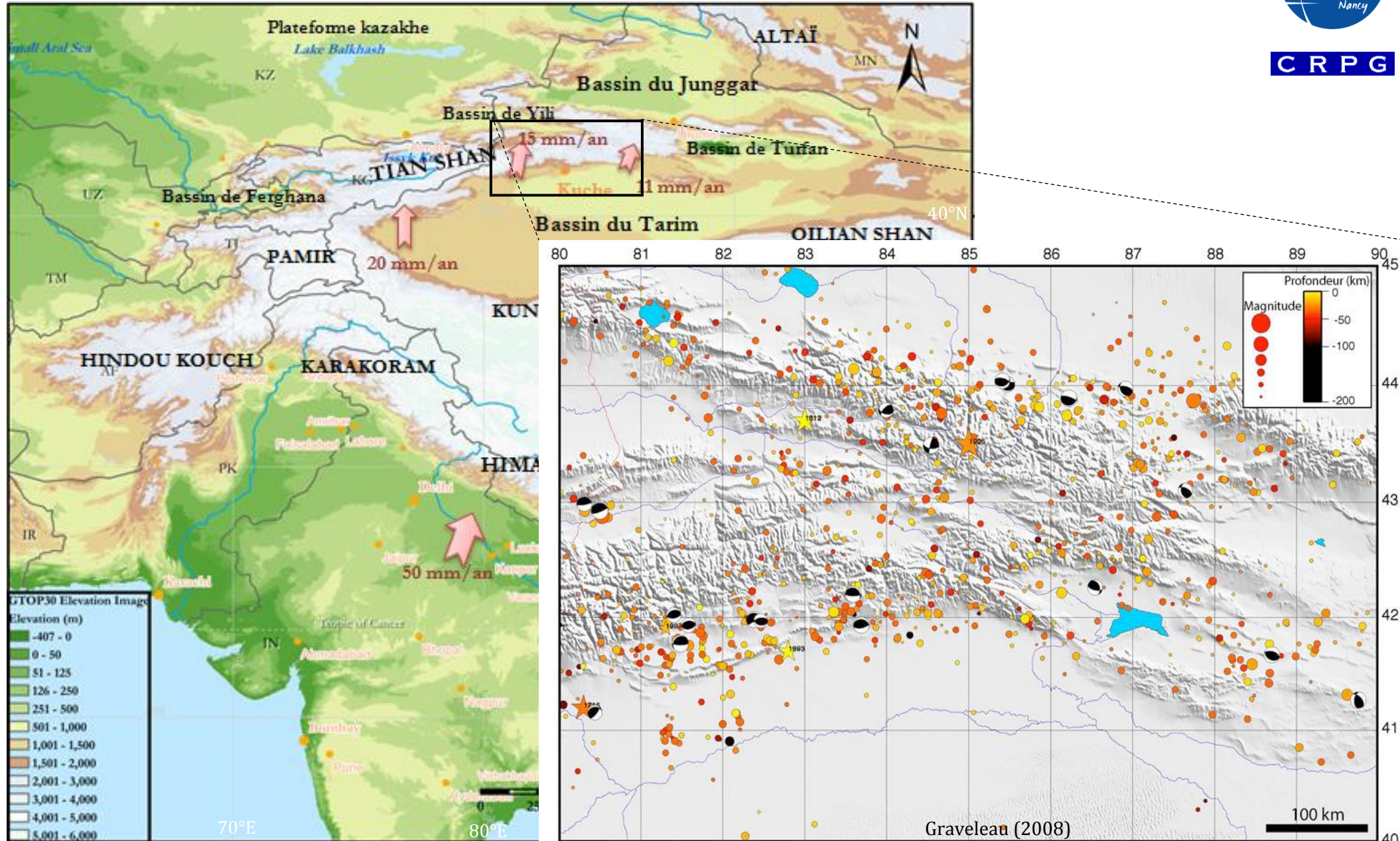
Taux de déformation du Miocène à l'Holocène sur le piémont sud du Tian Shan, Chine

Amandine SARTÉGOU

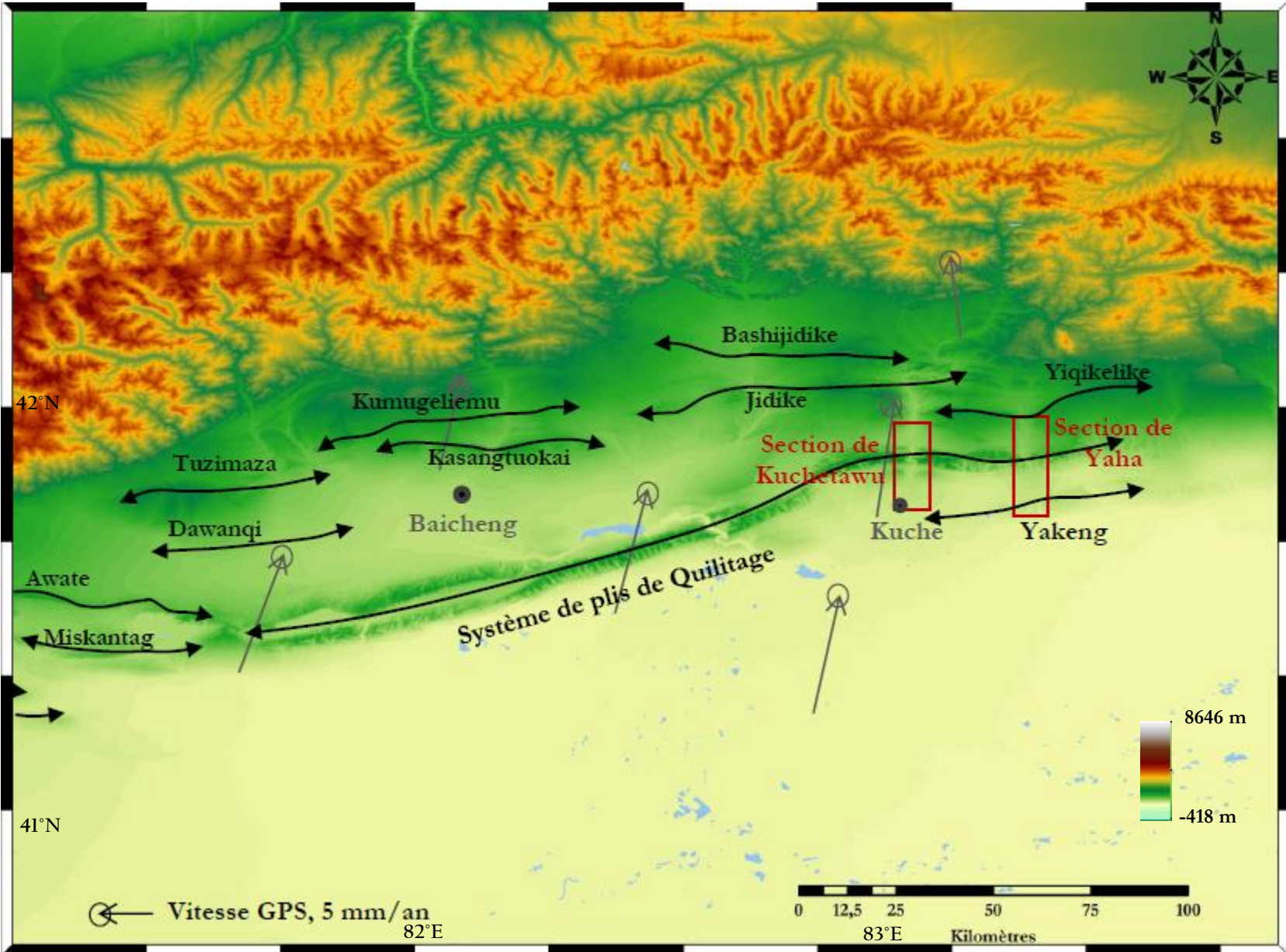
Centre de recherches pétrographiques et géochimiques, Nancy

Dimitri Saint-Carlier, Benjamin Lauer, Mathilde Baron, Julien Charreau, Jérôme Lavé, Pierre-Henri Blard, Stéphane Dominguez (Géosciences Montpellier), Nicolas Puchol, Dr. Shengli Wang (Nanjing University, China), Dr. Xin Wang (Zhejiang University, China)

Introduction : pourquoi étudier le Tian Shan ?



Introduction : le piedmont de Kuche



Pourquoi et comment ?

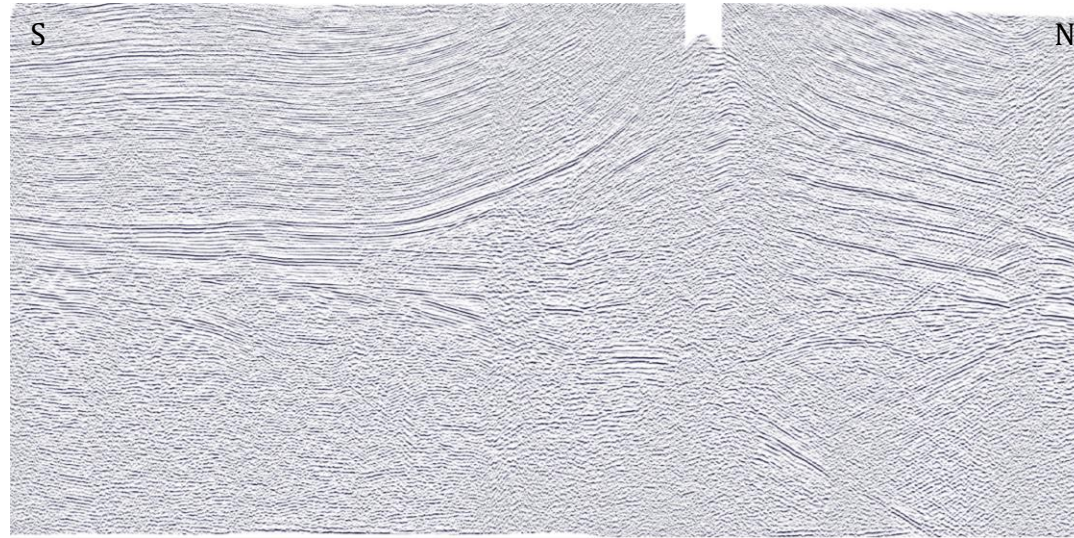
- Il existe de nombreuses techniques pour quantifier la déformation crustale à l'échelle co-sismique ou sur plusieurs Ma. Au-delà du million d'année → enjeu.
- Sédiments syn-tectoniques sur la zone d'étude : enregistrement de la déformation sur le long terme

Difficultés :

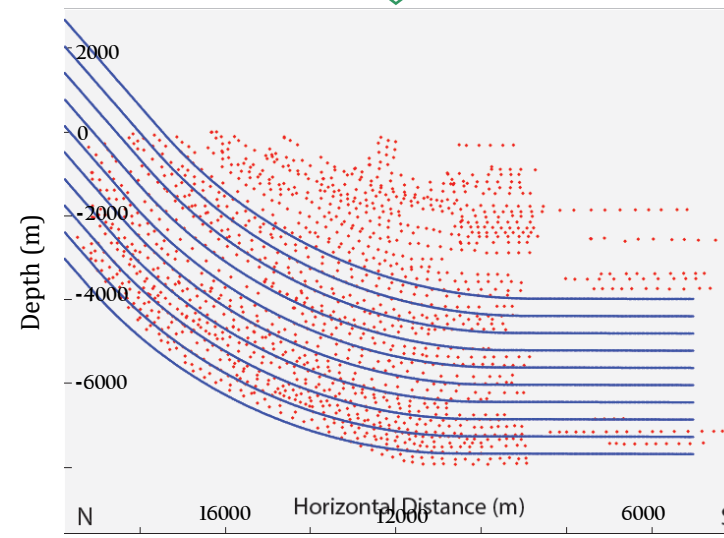
- Identifier les strates de croissance (*growth strata*) sur les profils sismiques
- Interprétation quantitative

Principe de l'approche : datation des sédiments syn-tectoniques

1 – Modélisation du plissement



Profil

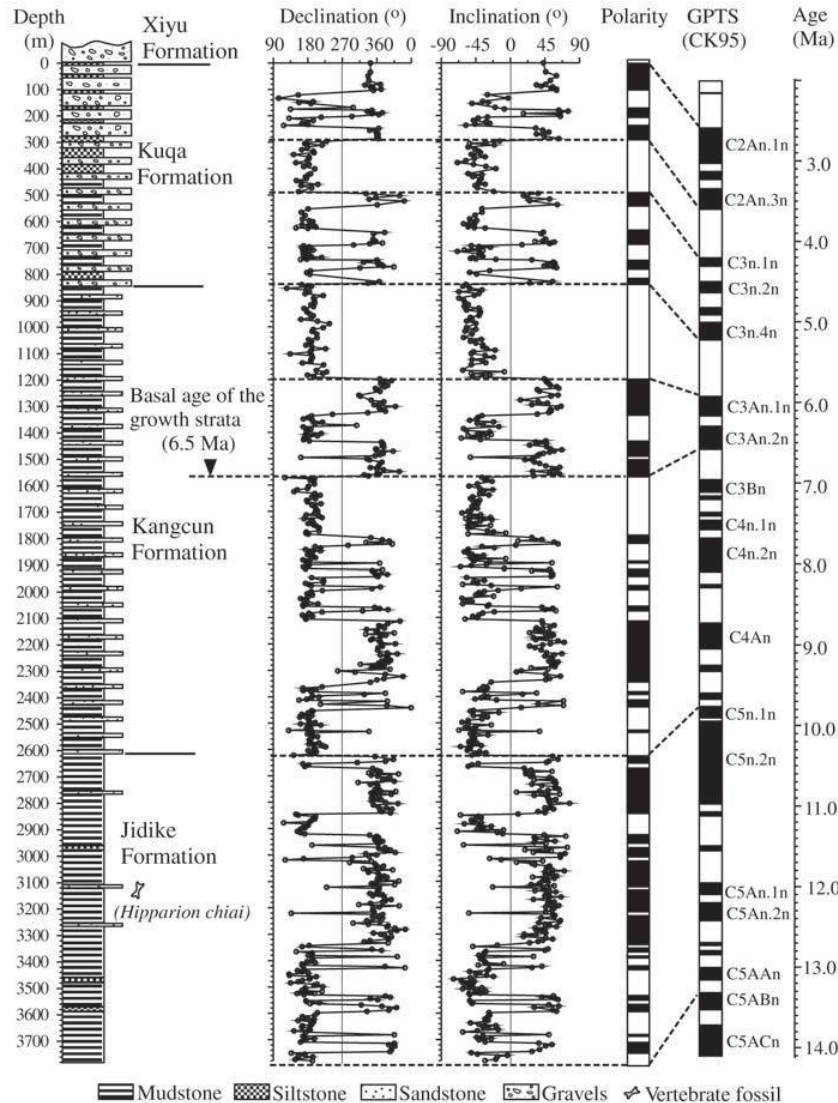


Modèle



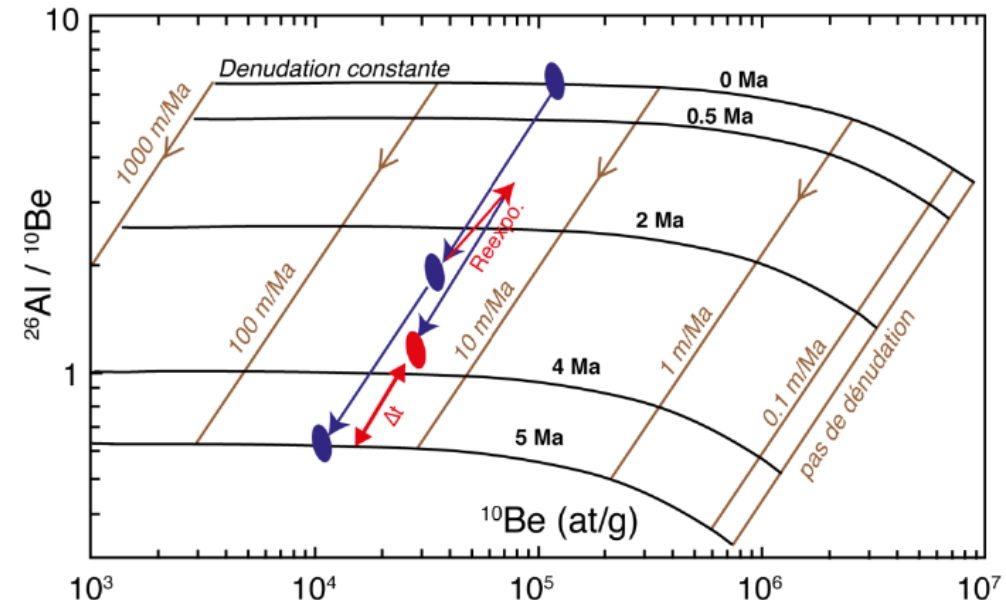
Principe de l'approche : datations des sédiments syn-tectoniques

2 - Datations



Magnétostratigraphie (partie septentrionale)

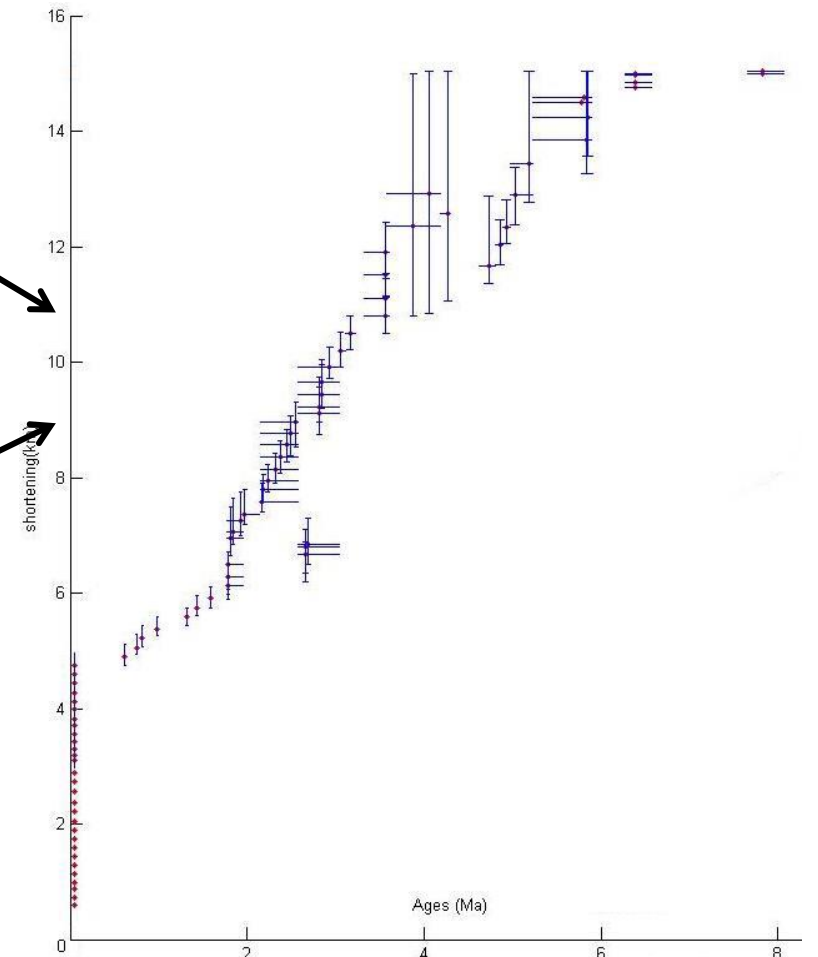
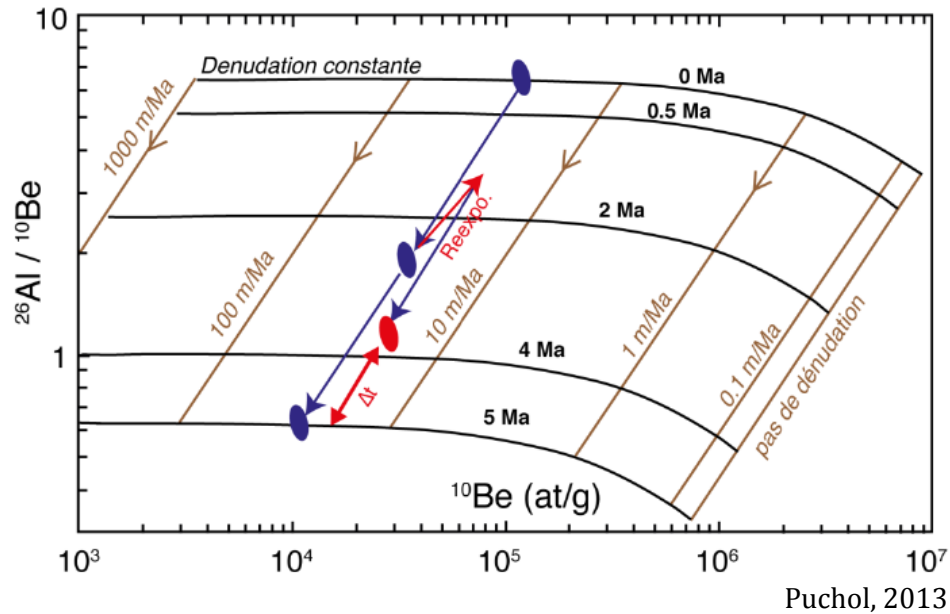
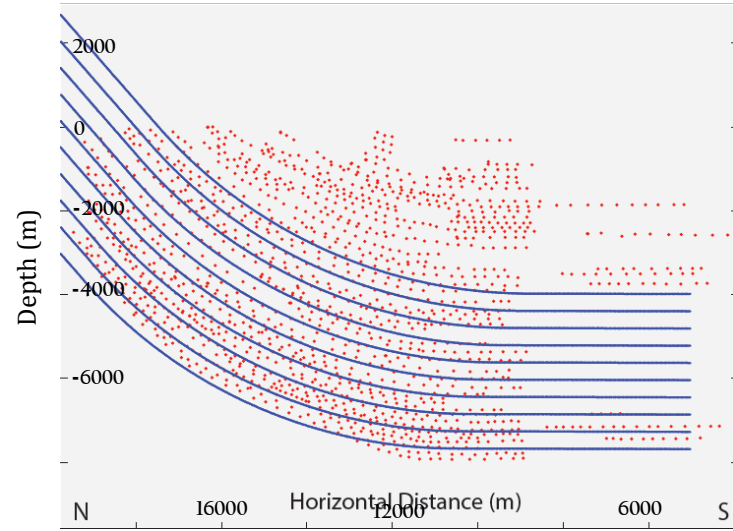
Sun et al., 2009



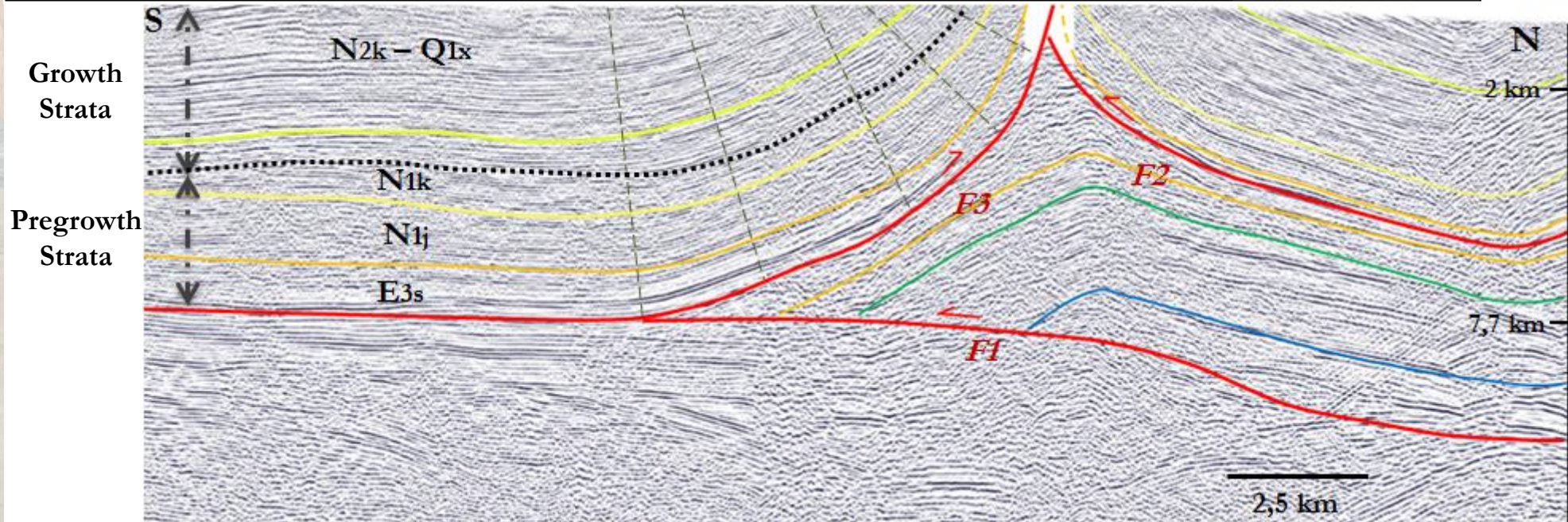
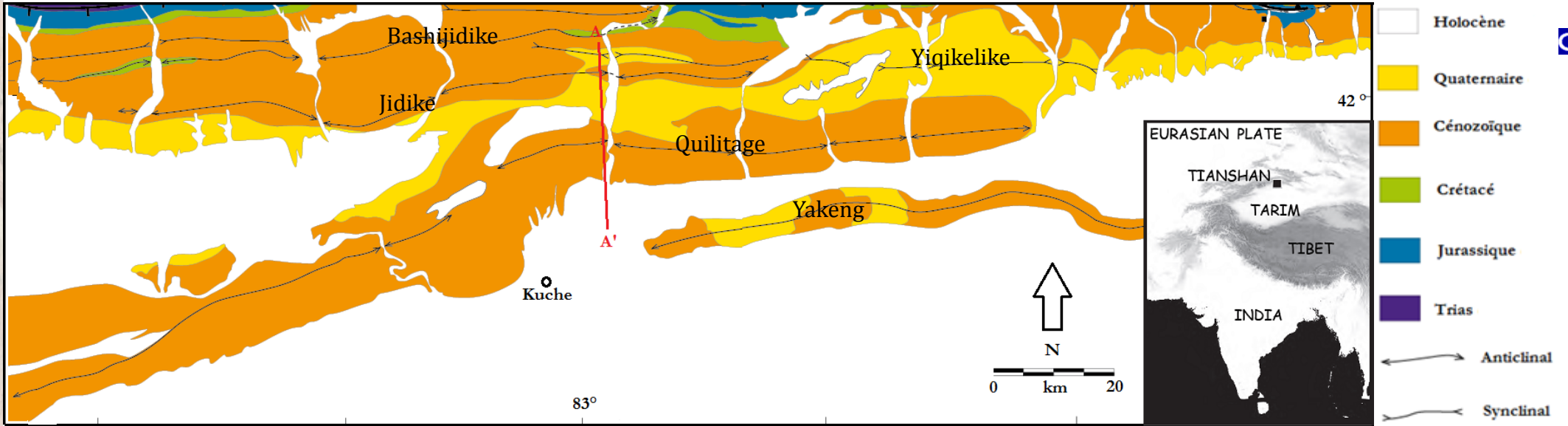
Âges d'enfouissement (partie méridionale de la coupe de Kuche)

Puchol, 2013

Principe de l'approche : obtention des taux de raccourcissement

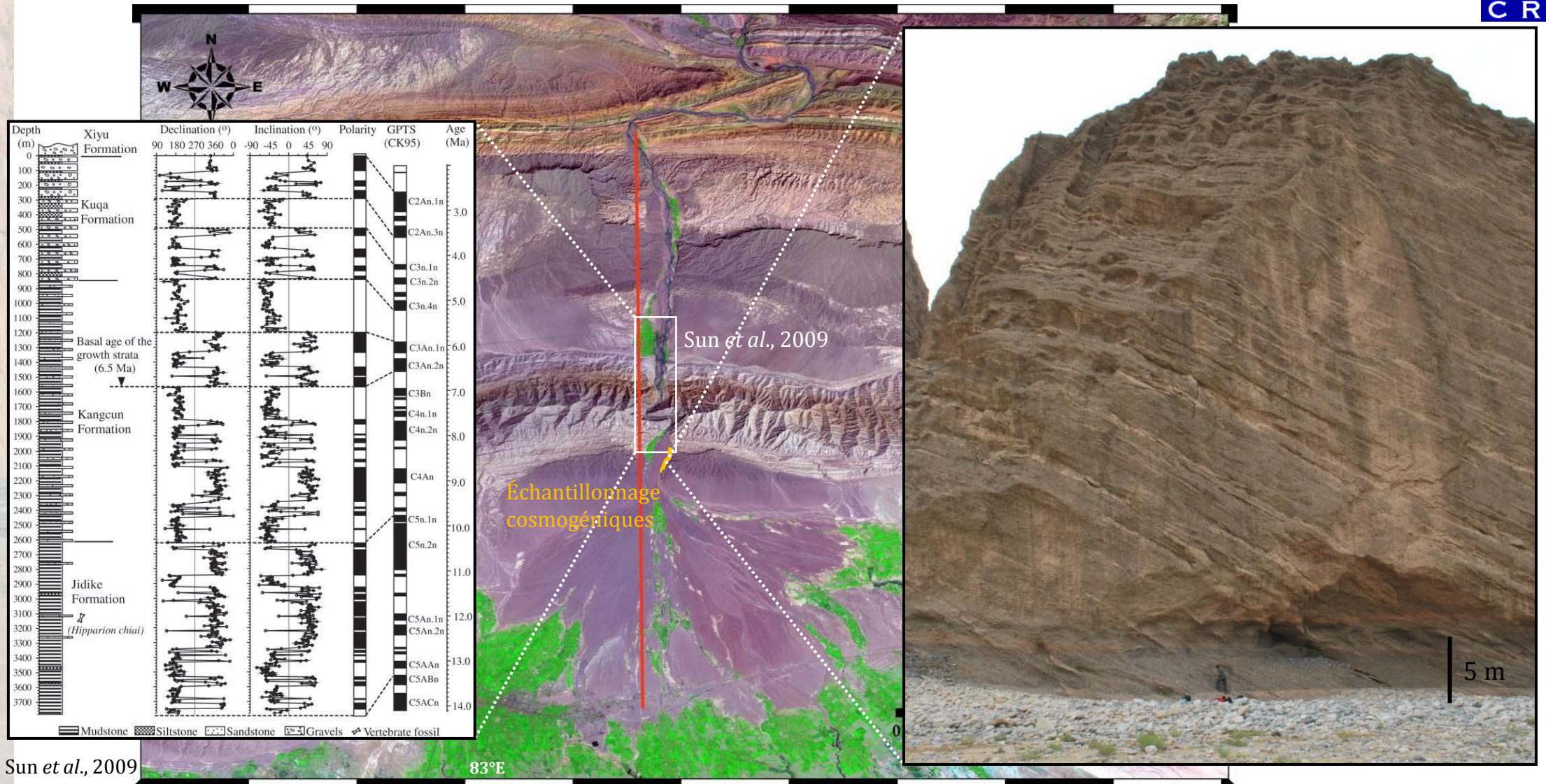


Le pli de Quilitage : coupe de Kuche



Profil vierge :
Tarim Oilfield
Company

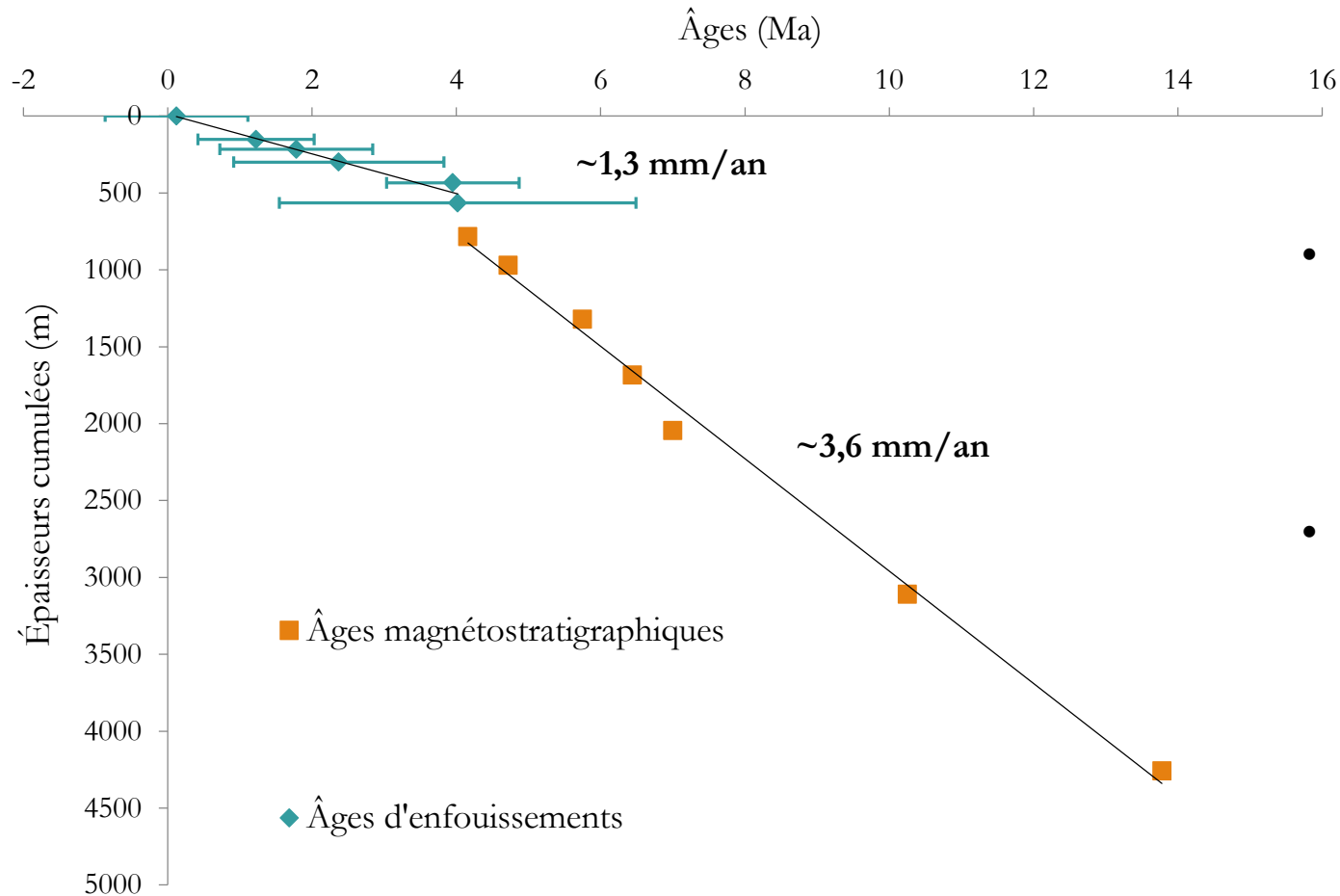
Échantillonnage : coupe de la rivière Kuche



Sun et al., 2009

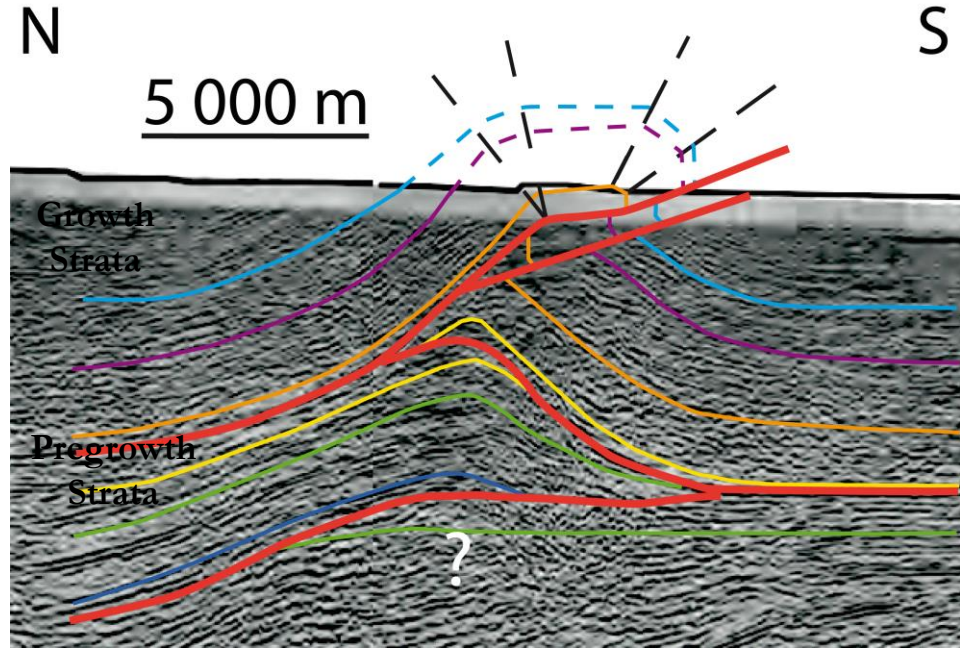
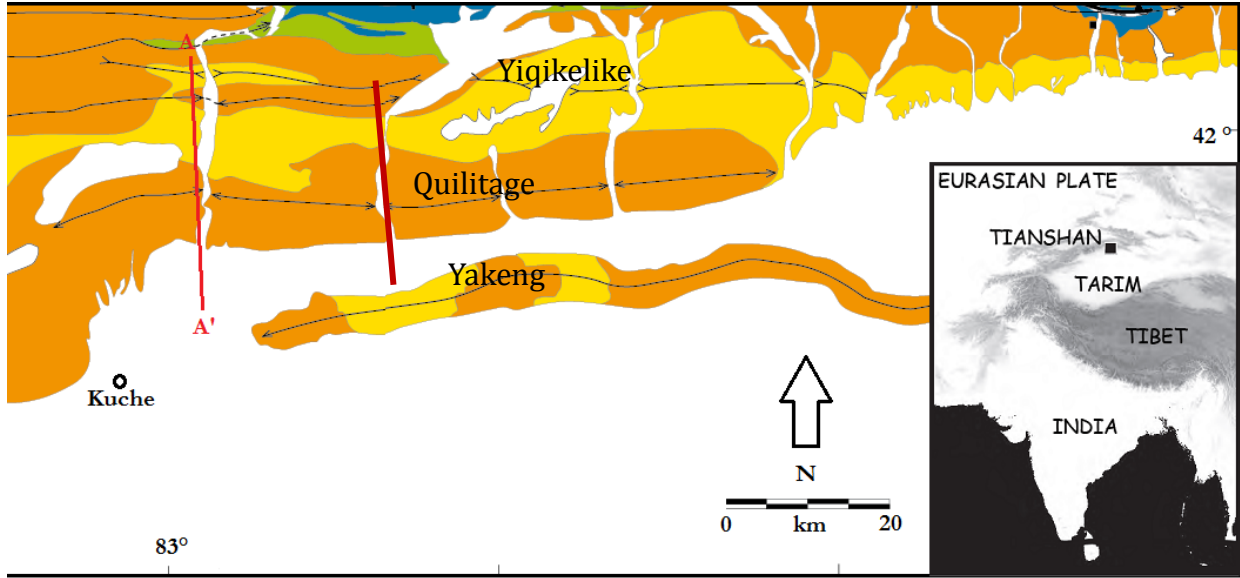
Résultats des datations cosmogéniques – coupe Kuche

Point sur la coupe de la Kuche	Âge $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$ corrigé (Ma)	1σ (Ma)
TS12-KU-02	4,02	2,47
TS12-KU-03	3,95	0,92
TS12-KU-04	2,37	1,46
TS12-KU-05	1,78	1,06
TS12-KU-06	1,22	0,80
TS12-KU-08	0,12	0,99

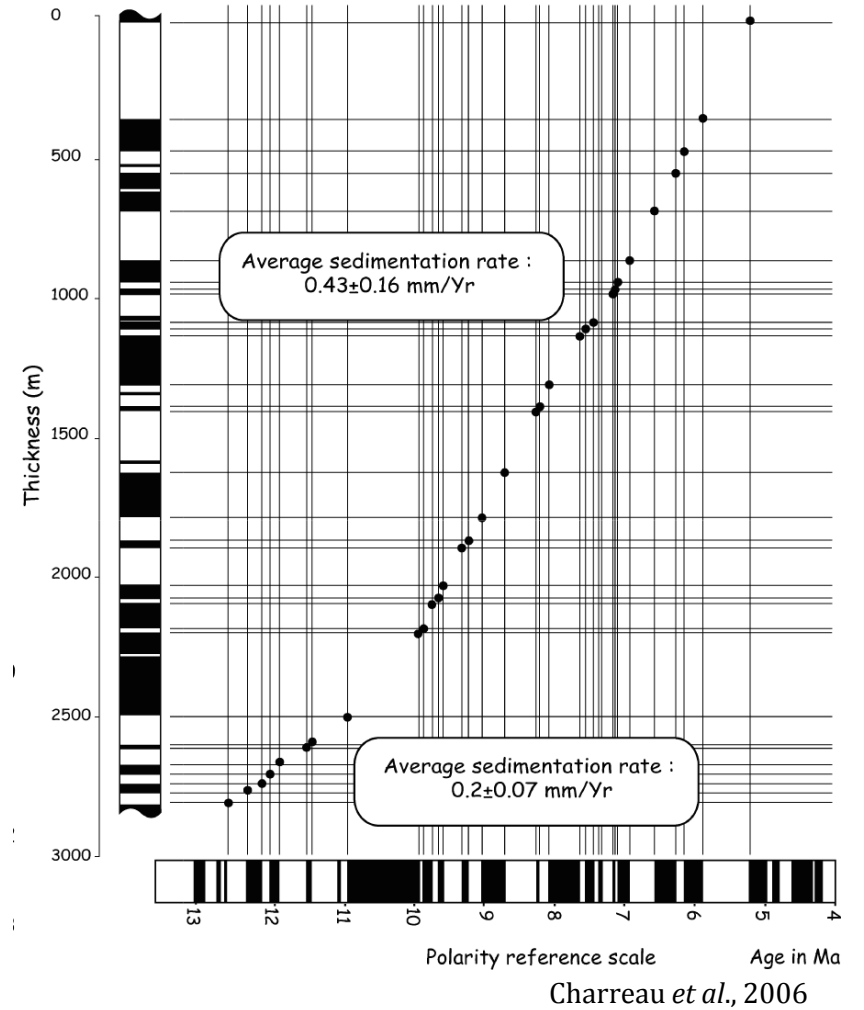


- Décélération du taux de sédimentation moyen depuis environ 4,3 Ma
 - => Forçage tectonique ?
 - => Lacune de dépôt ?
- En attente de résultats supplémentaires pour trancher quant à la corrélation entre les deux méthodes

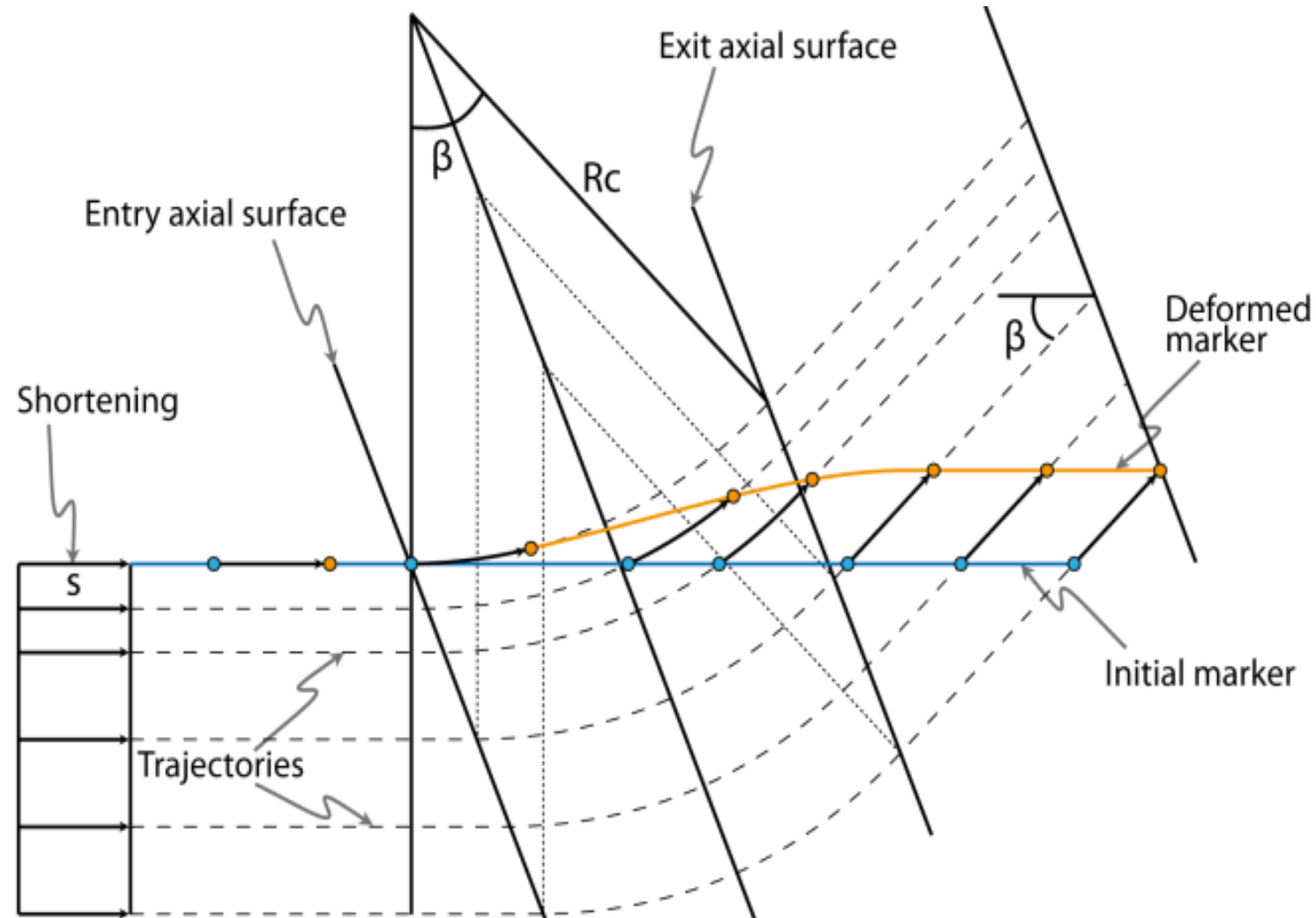
Le pli de Quilitage : coupe de Yaha



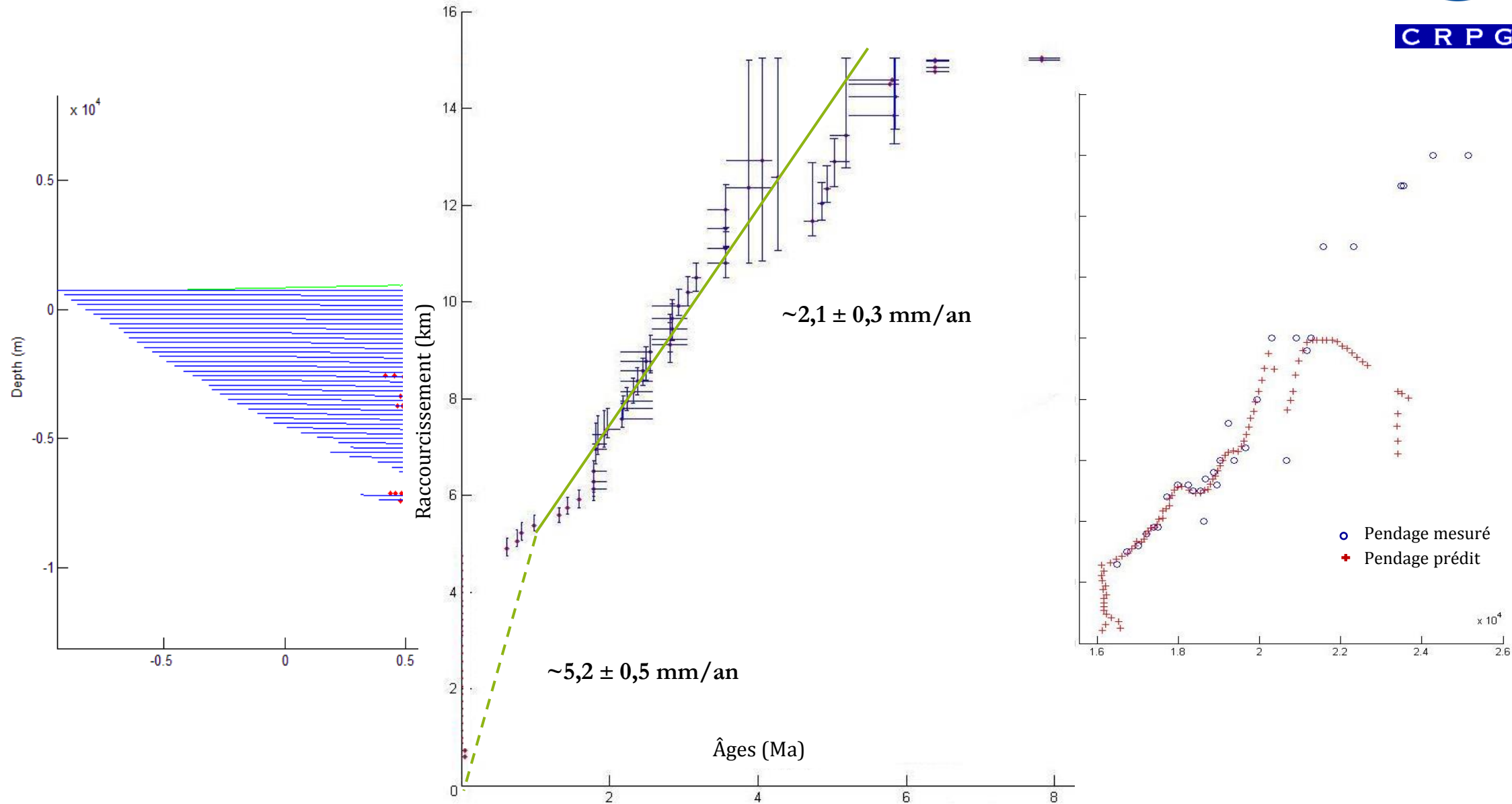
Perfil virgen :
Tarim Oilfield
Company



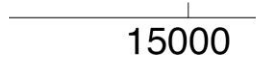
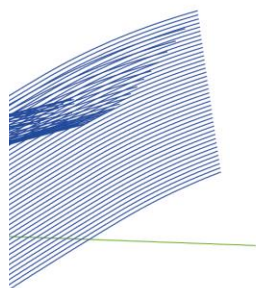
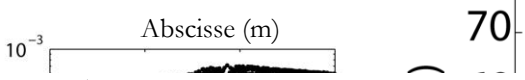
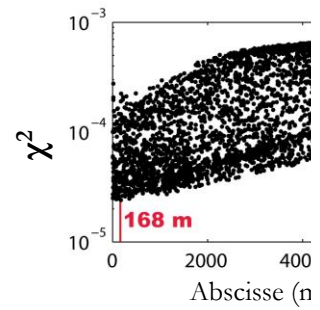
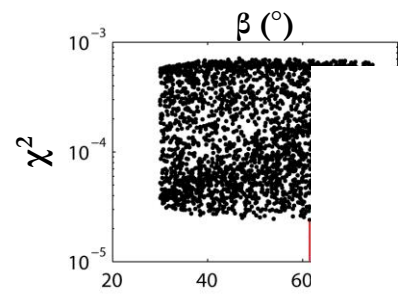
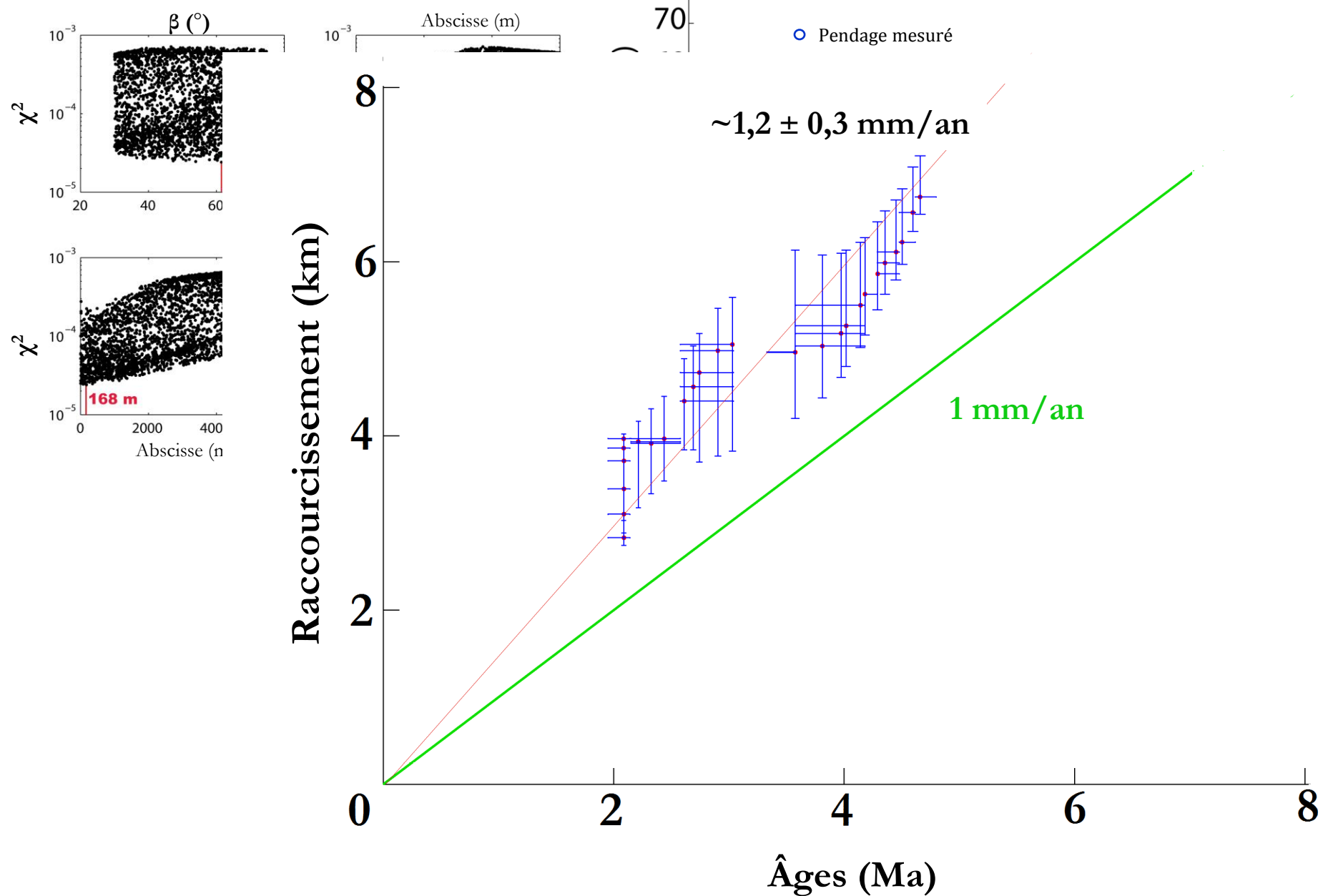
Méthode : principe du modèle numérique



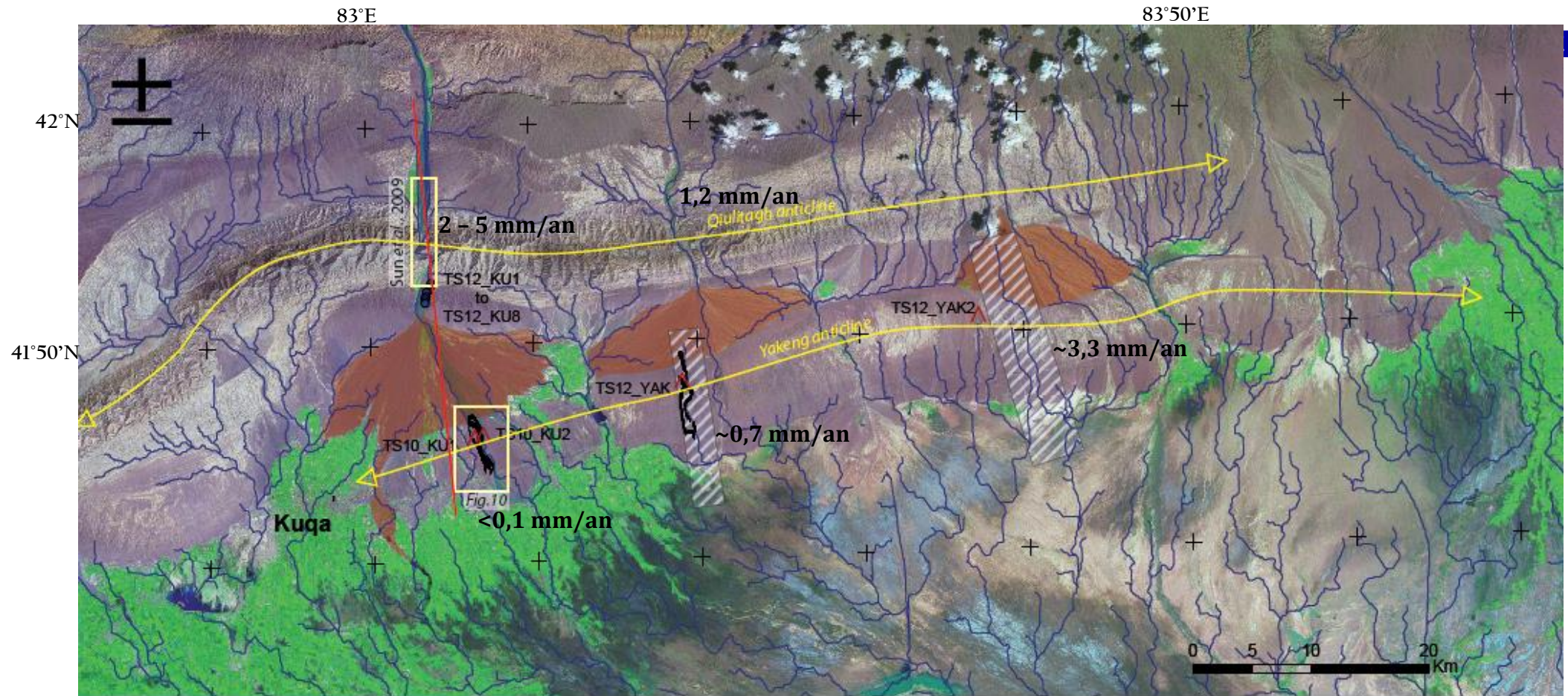
Résultats sur la coupe de Kuche



Résultats sur la coupe de Yaha

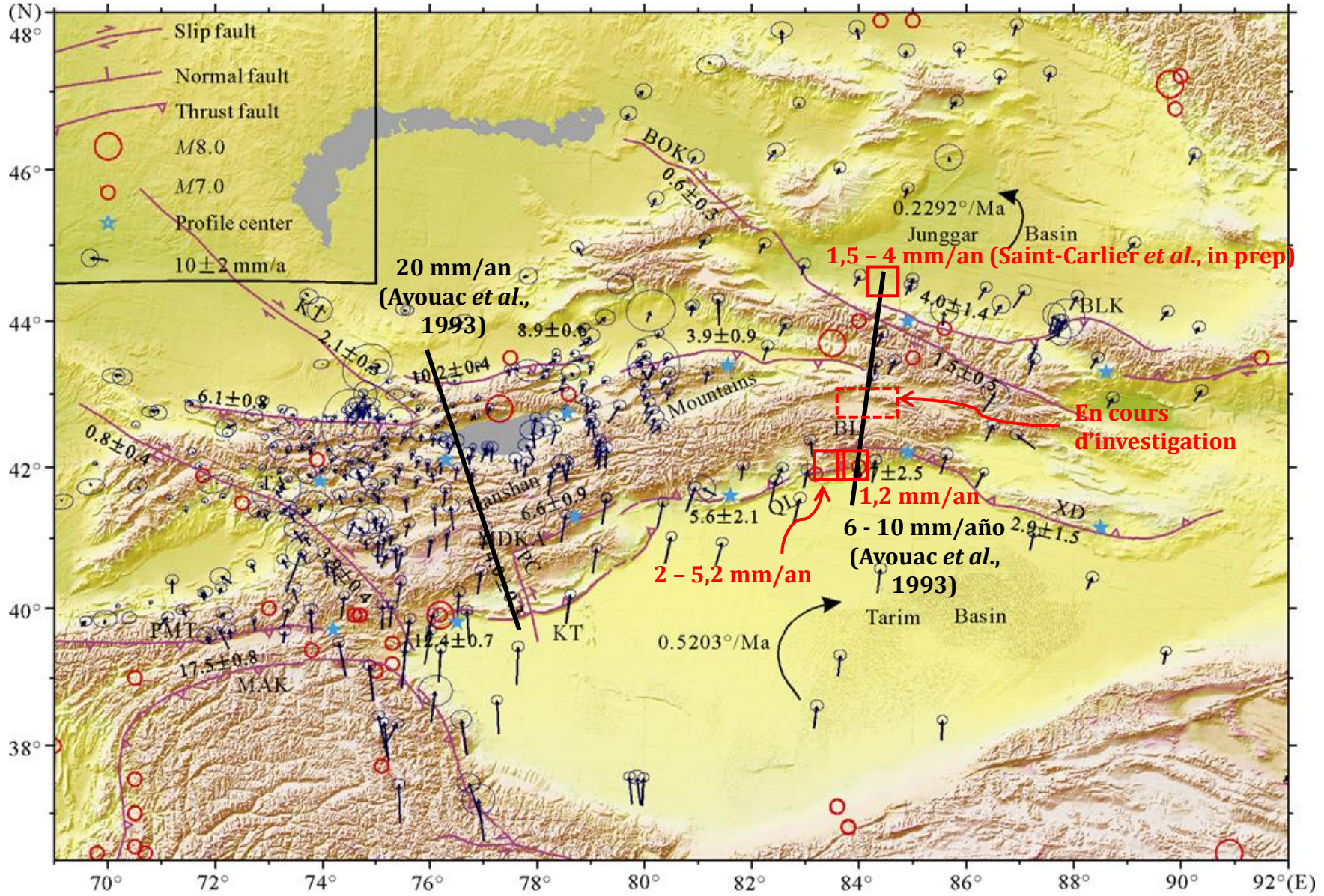


Synthèse sur deux structures actives du piedmont sud



- Vitesses plus conséquentes d'ouest en est sur le pli de Yakeng (travail de thèse de Dimitri Saint-Carlier)
- Tendance inverse sur le pli de Quilitage

Discussion : répartition de la déformation sur un transect nord-sud



Modifiée d'après Yang et al., 2008

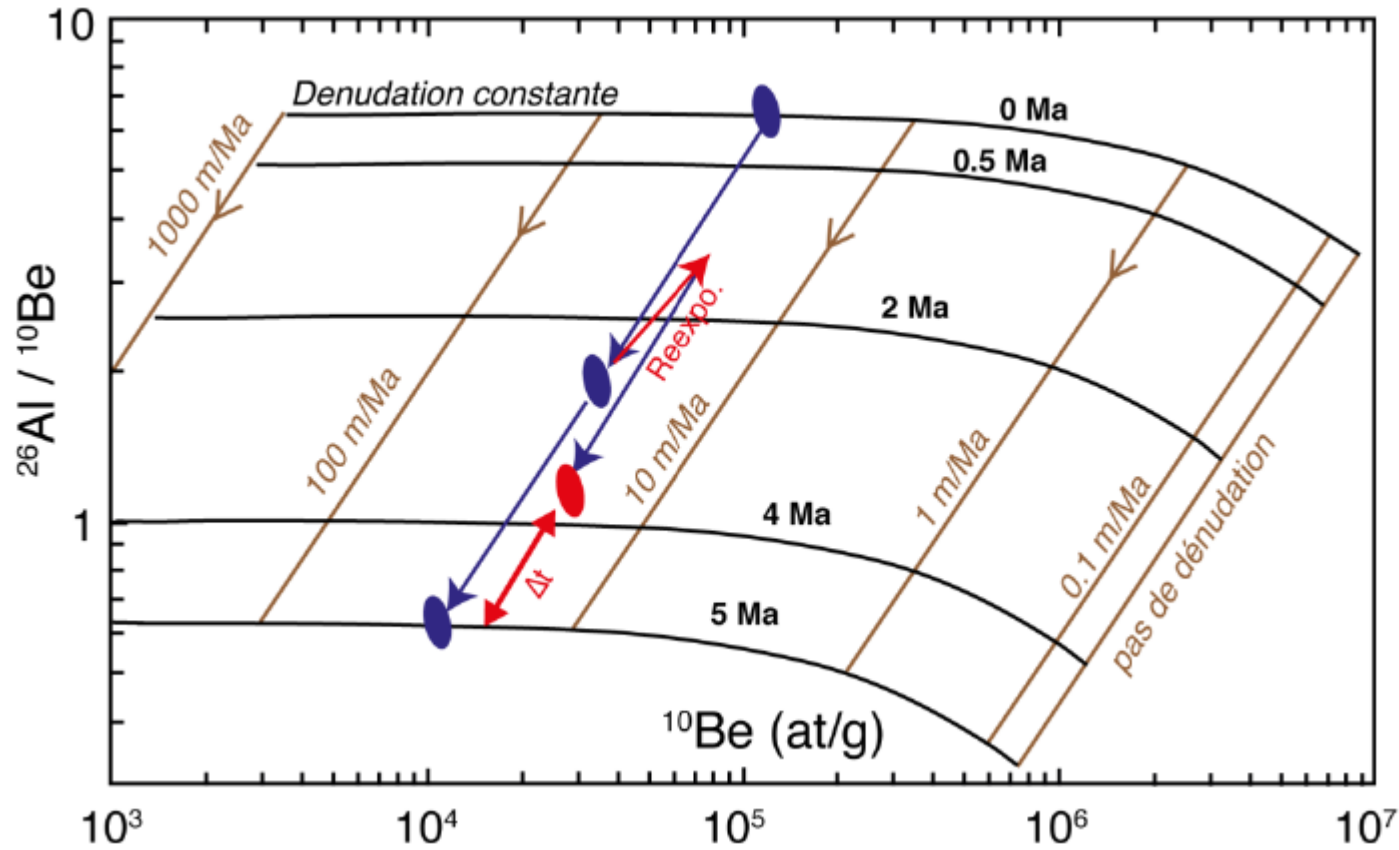
Conclusions et perspectives

- Taux de sédimentation proches de 1,3 mm/an sur les 4-5 derniers Ma pour la coupe de Kuche.
- Coupe de Kuche : raccourcissement enregistré par le pli de Quilitage de 2 mm/an sur la période 5-1 Ma, et de 5 mm/an à partir de 1 Ma
- Coupe de Yaha : raccourcissement de 1,2 mm/an pour celle de Yaha.
- Modélisation en cours sur la coupe orientale d'Erbatai
- En attente des données GPS pour la coupe de Kuche.
- Accommodation plus forte d'ouest en est pour le pli de Yakeng et tendance inverse pour celui de Quilitage.
- Contrainte des vitesses de progradation sur la formation quaternaire de Xiyu (section de Yaha) en cours. Vitesse de progradation permet de remonter jusqu'à la vitesse tectonique → nouvelles contraintes sur la formation des strates syn-tectoniques.



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

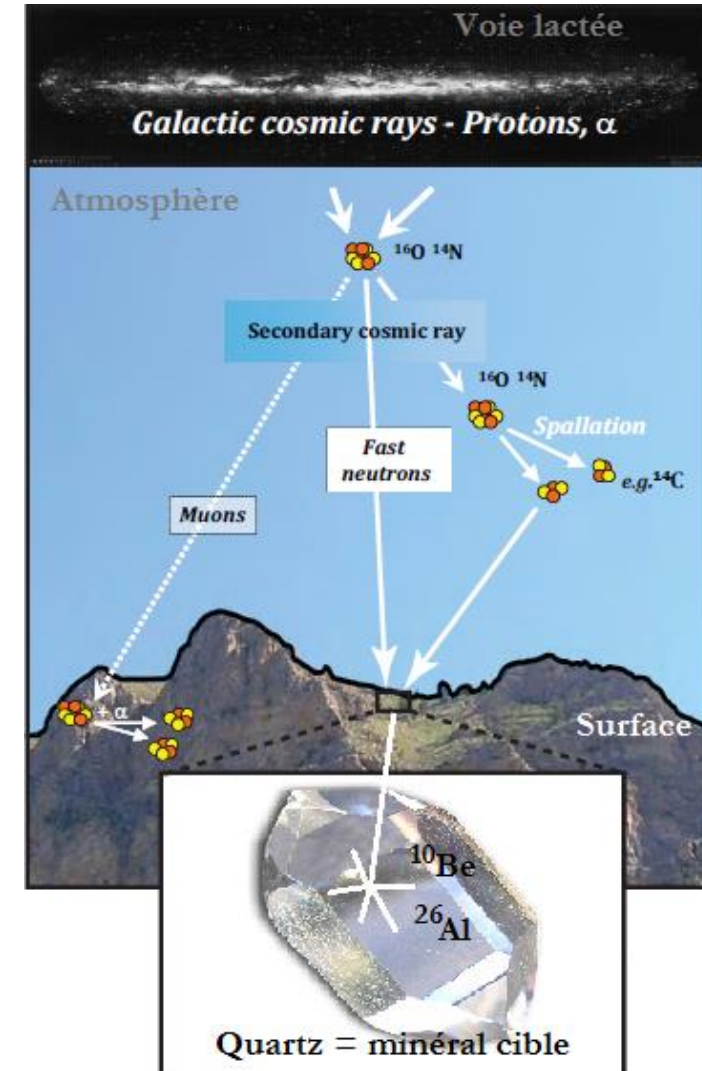
Les datations par âges d'enfouissement



Puchol, 2013

$$P(z) = \sum_i P_i(0) e^{\frac{-z\rho}{\Lambda_i}}$$

$$^{10}\text{Be}(t) = f \times \frac{P^{10}\text{Be}}{\lambda^{10}\text{Be}} \times (1 - e^{-\lambda^{10}\text{Be} \times t}) \text{ et } ^{26}\text{Al}(t) = f \times \frac{P^{26}\text{Al}}{\lambda^{26}\text{Al}} \times (1 - e^{-\lambda^{26}\text{Al} \times t})$$



Portée, limites et incertitudes

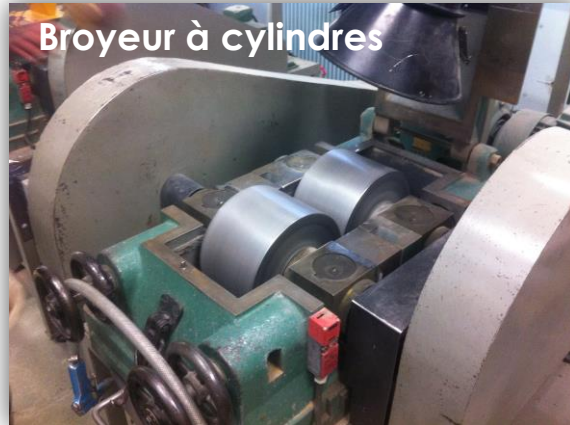
- **Propriétés du couple ^{10}Be - ^{26}Al :**
 - Datation sur une période de 100 ka à 5,5 Ma (Granger & Muzikar, 2001)
 - Sont produits et retenus dans le même minéral (quartz), ubiquiste
 - Le ratio de production (6,75) est indépendant de l'altitude et de la latitude

- **Limites géochimiques :**
 - Contamination par ^{10}Be cosmogénique atmosphérique
 - Limite temporelle : cosmonucléides radioactifs
 - Âges limites dépendent de la concentration des nucléides et de la précision analytique des mesures
 - Préparation et analyses longues, dangereuses (et coûteuses)

- **Limites géologiques :**
 - Temps de ré-exposition du claste étudié n'est pas connu
 - Enfouissement pas assez profond → production de nucléides dépasse la décroissance

Préparation des échantillons

- Concassage, broyage, tamisage, tri magnétique

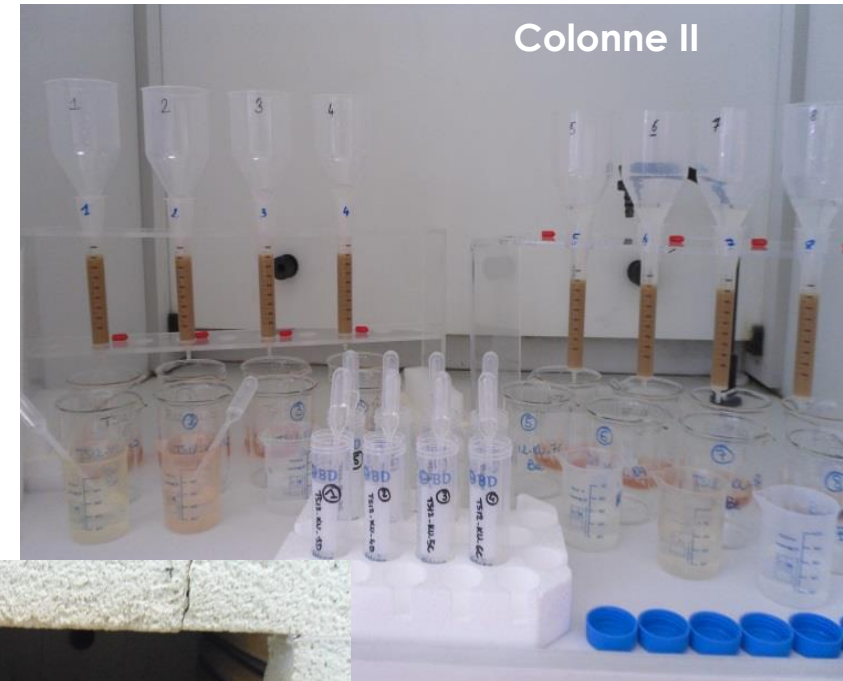


- Attaques acides : 1/3 HCl, 2/3 H₂SiF₆ puis mélange (HF - HNO₃) à 1% et enfin attaques séquentielles à l'HF 40%

Changement des acides



- Chimie



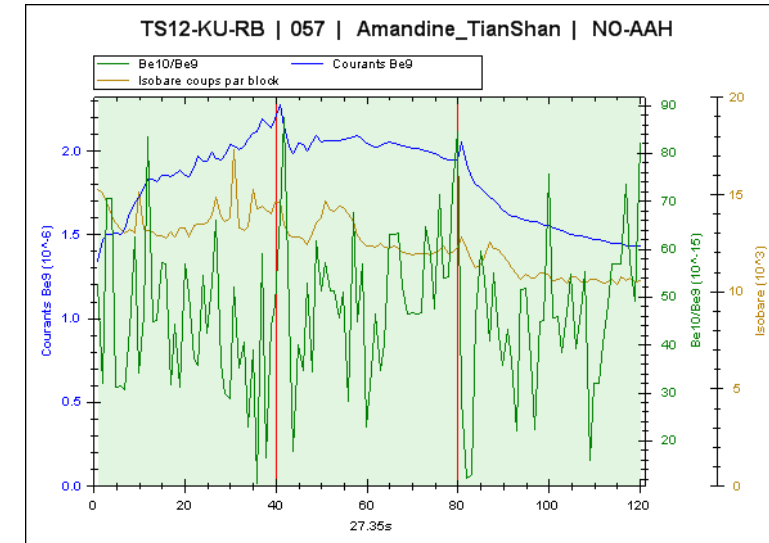
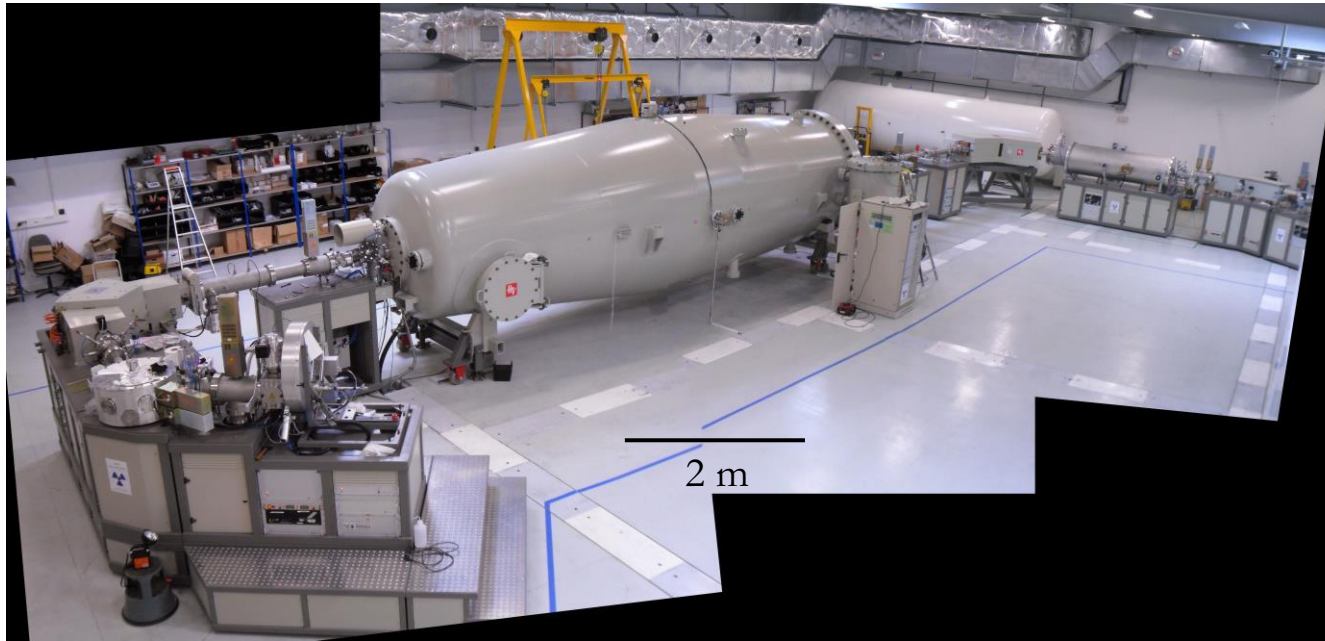
Préparation et mesures

- Cathodage



Carrousel d'analyses et cathodes

- Mesures à Aix-en-Provence sur le spectromètre de masse ASTER



Exemple de résultat

Traitement des résultats

- La concentration en ^{10}Be ou ^{26}Al d'un échantillon est obtenue via la mesure des rapports $(^{10}\text{Be}/^9\text{Be})_{\text{échantillon}}$ ou $(^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al})_{\text{échantillon}}$

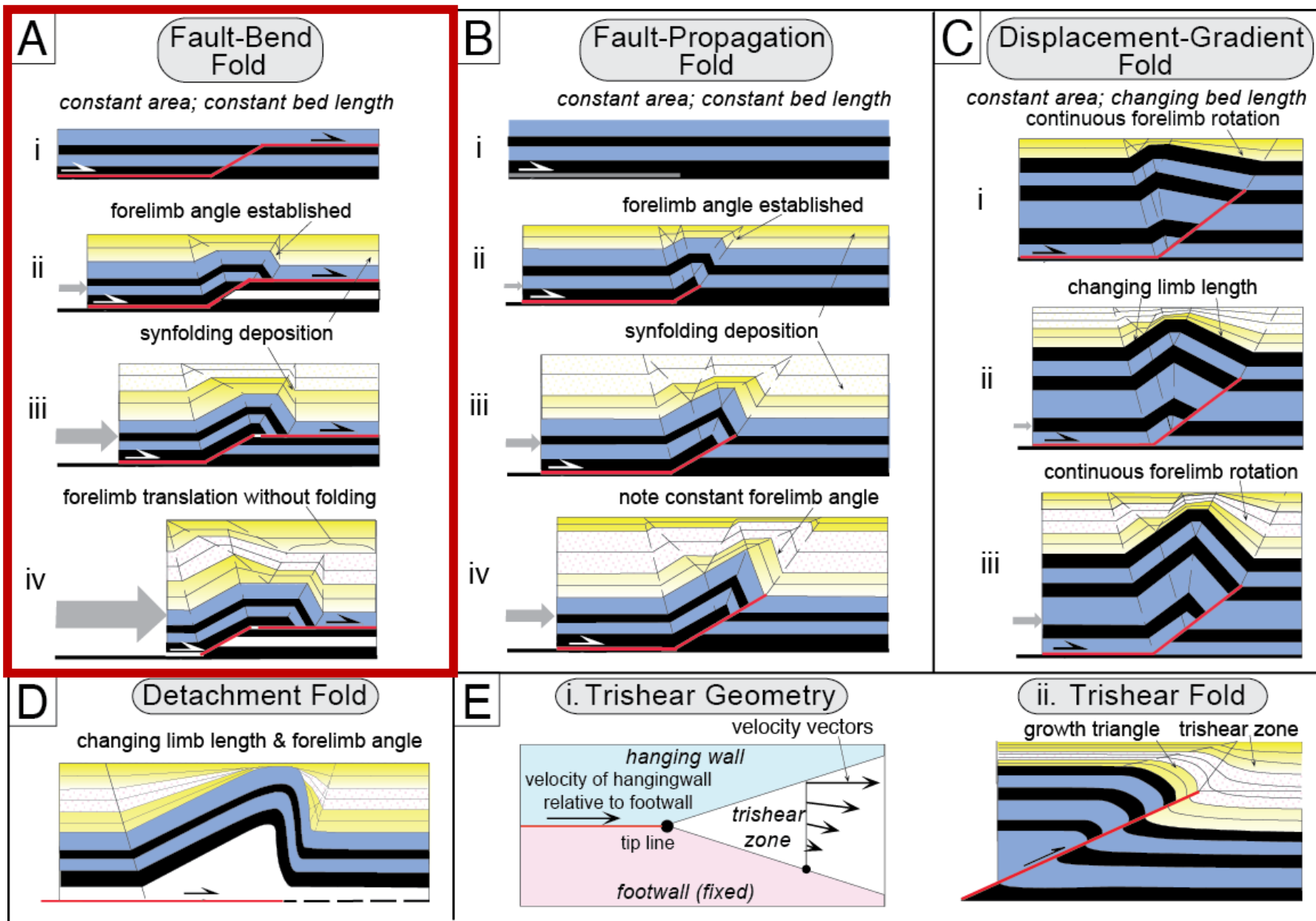
- $^9\text{Be} = \frac{m_{\text{spike}} \times C_{\text{spike}} \times N_A}{M_9}$

- D'où $^{10}\text{Be} = \left[\left(\frac{^{10}\text{Be}}{^9\text{Be}} \right)_{\text{échantillon}} - \left(\frac{^{10}\text{Be}}{^9\text{Be}} \right)_{\text{blanc}} \right] \times \frac{^9\text{Be}}{m_{\text{quartz}}}$

- Incertitude $\sigma_{10} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{\text{ana}}}{100} \right)^2 + \sigma_{\text{BK}} \times \left[\frac{\left(\frac{^{10}\text{Be}}{^9\text{Be}} \right)_{\text{blanc}} \div \left(\frac{^{10}\text{Be}}{^9\text{Be}} \right)_{\text{échantillon}}}{100} \right]^2}$

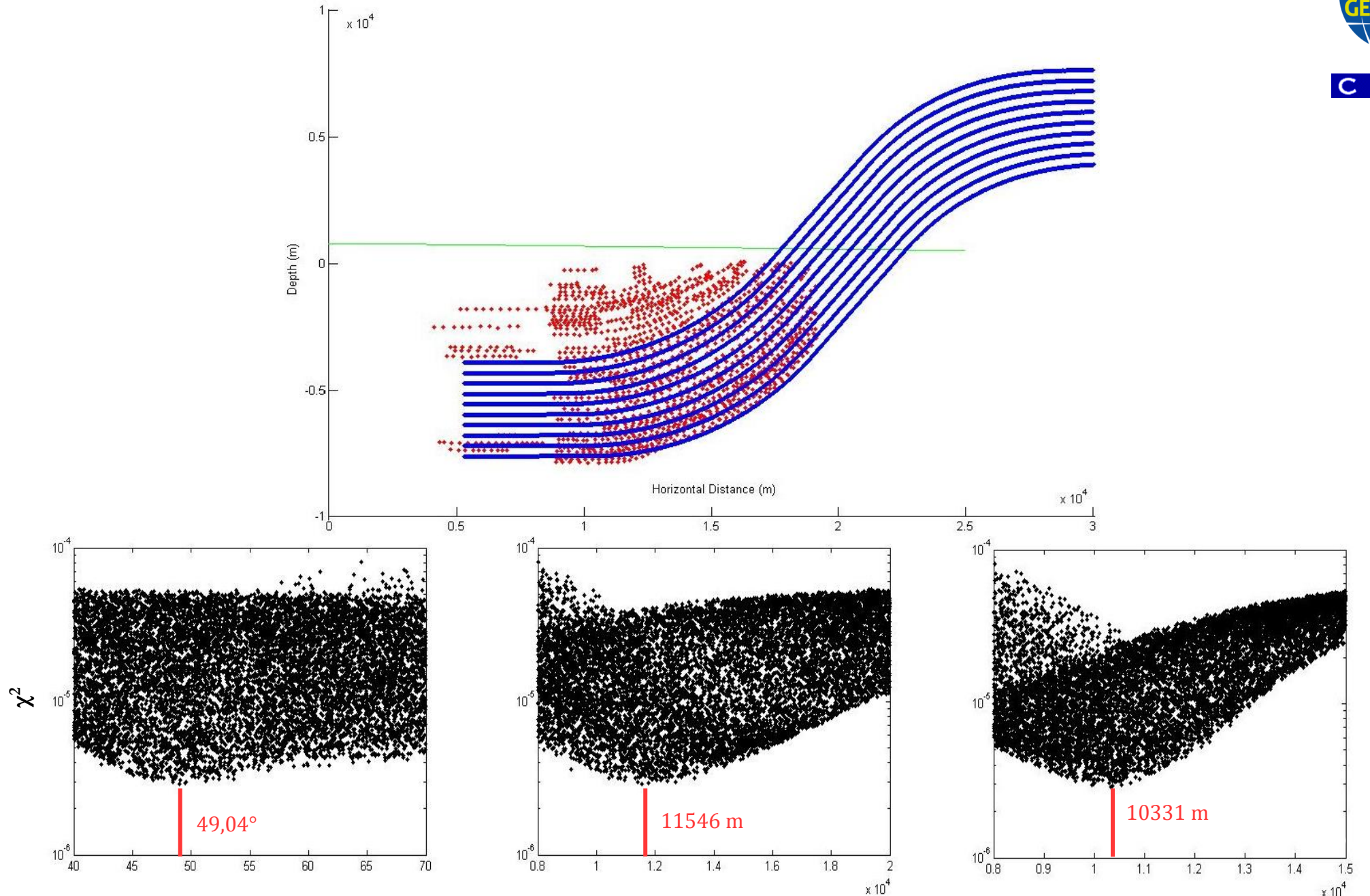
- Finalement $t = \frac{1}{\lambda_{10} - \lambda_{26}} \ln \frac{R(t)}{R_i}$ y $\sigma_t = \frac{1}{\lambda_{10} - \lambda_{26}} \times \frac{\sigma_{R(t)}}{R(t)}$ R = rapport

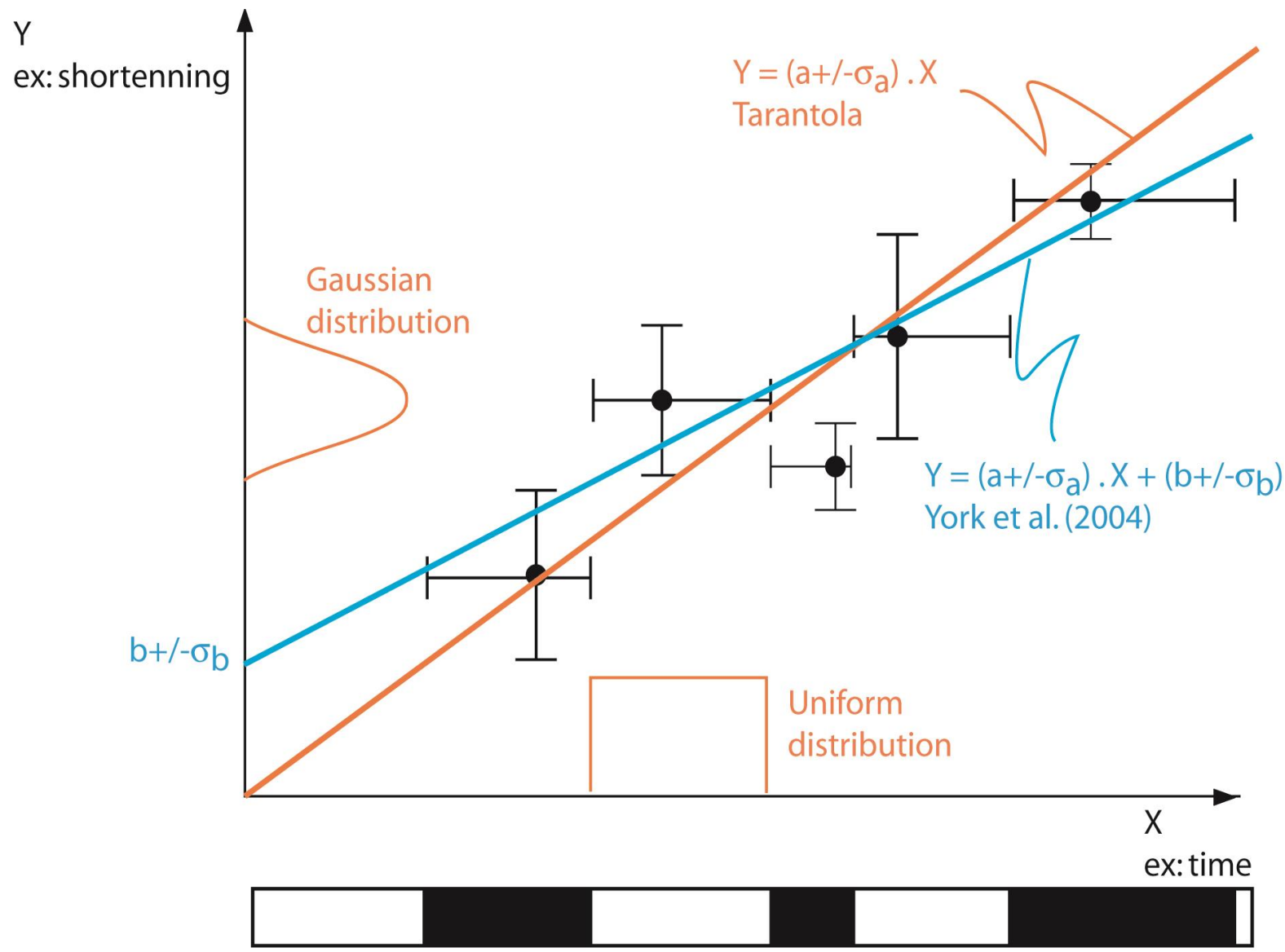
Relations failles/plis



(Burbank & Anderson, 2011)

Résultats de la paramétrisation

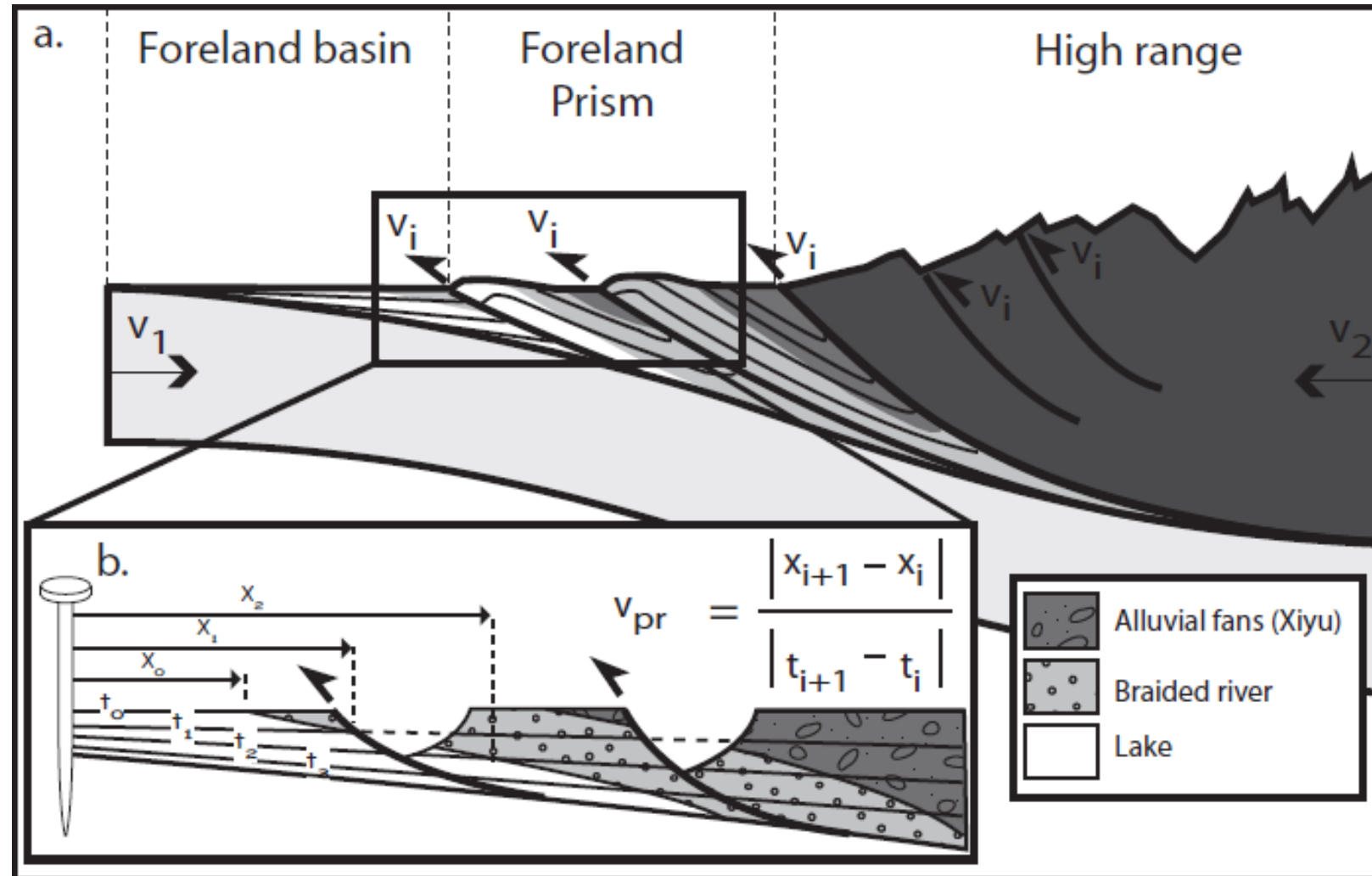




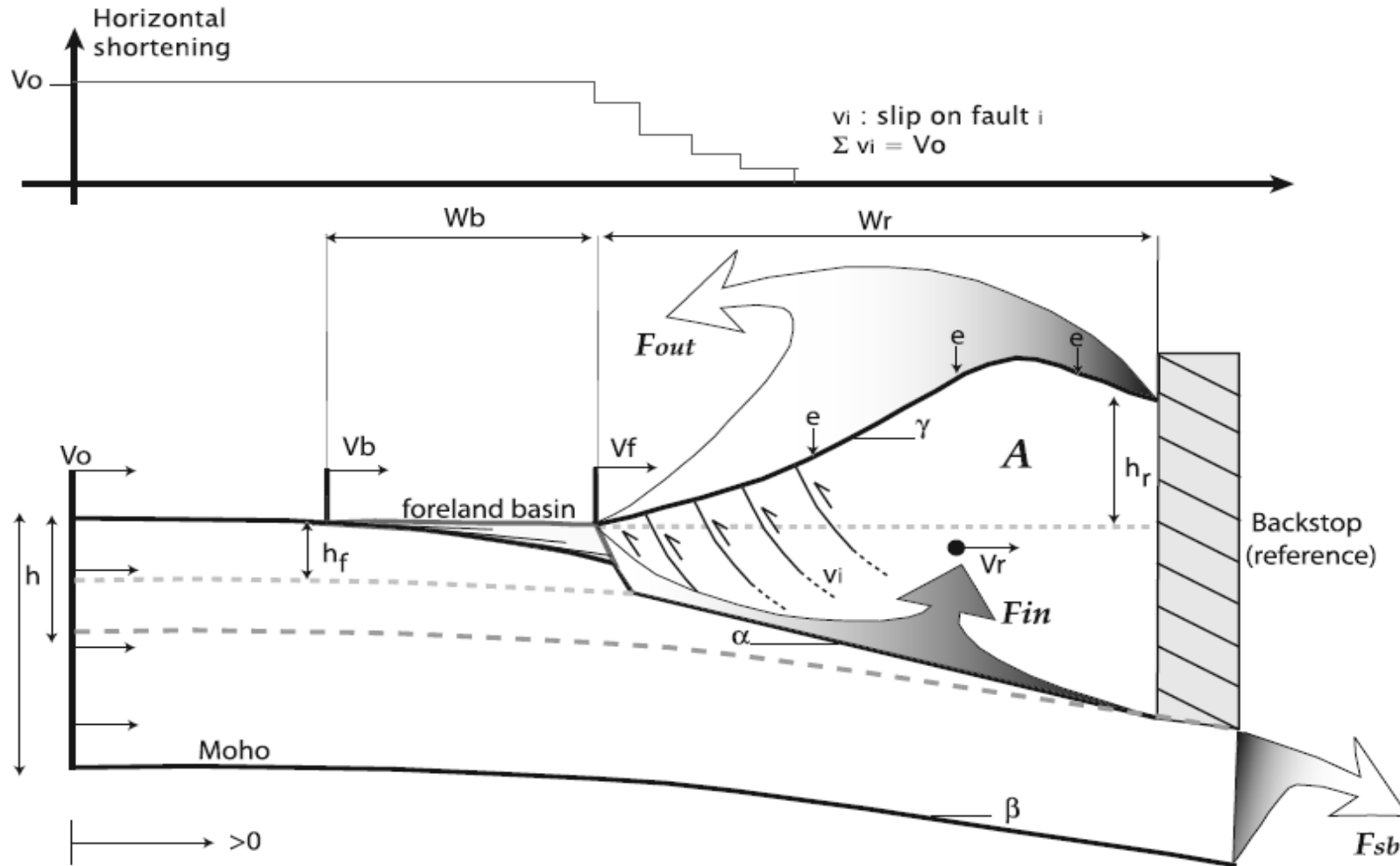
Magnetostratigraphic column

(J. Charreau)

Deuxième approche : quantification de la vitesse de progradation



ÉVOLUTION SPATIOTEMPORELLE DES BASSINS D'AVANT-PAYS



$$\delta = 2\beta - \alpha$$

$$V_f = \frac{-d(W_r)}{dt}$$

$$V_b = \frac{-d(W_r + W_b)}{dt}$$

$$F_{in} = (V_0 - V_f) \times h$$

$$F_{out} = W_r \times e$$

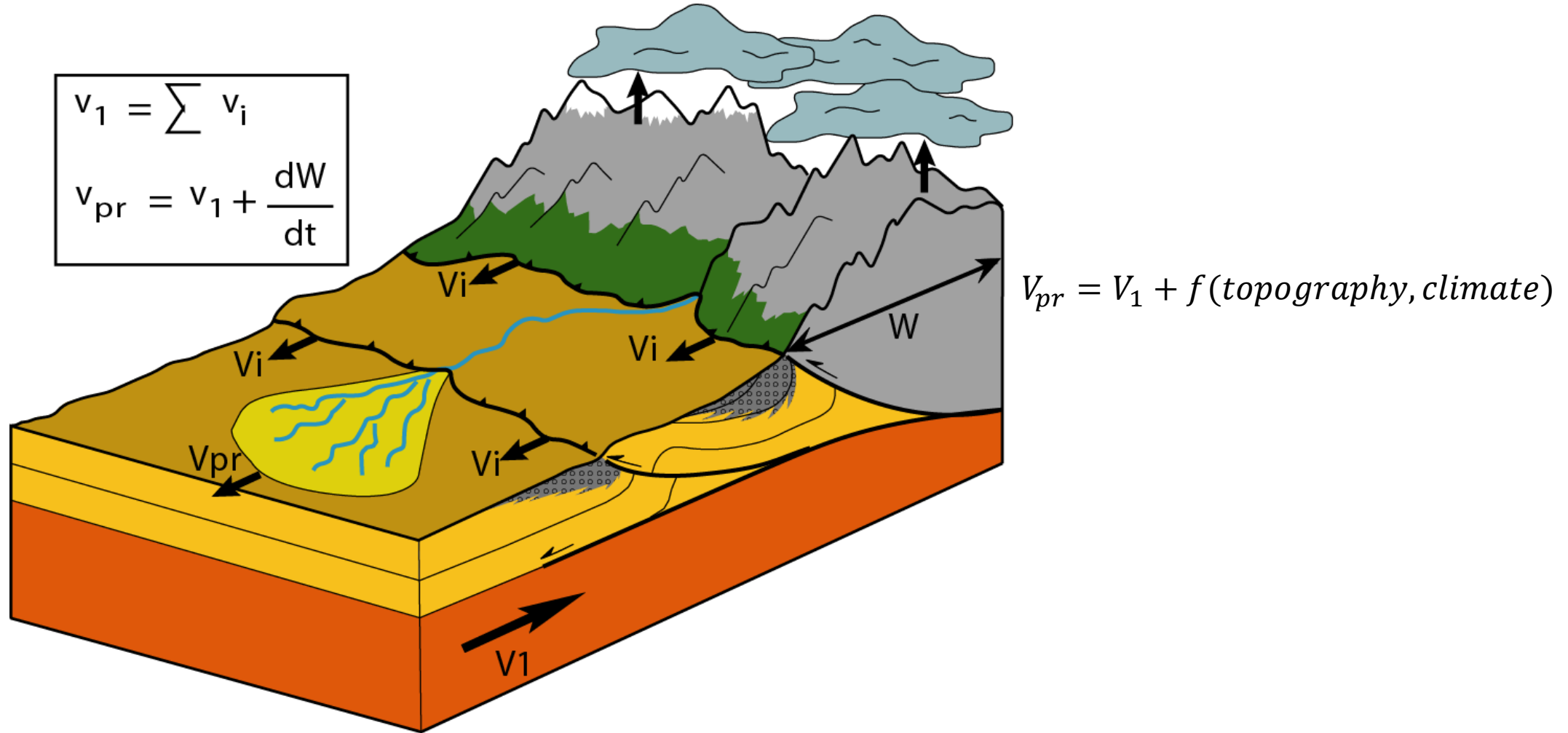
$$\frac{dA}{dt} = F_{in} - F_{out}$$

{orogène + chaîne} à l'état stationnaire :

$$V_b = V_f = V_r = 0$$

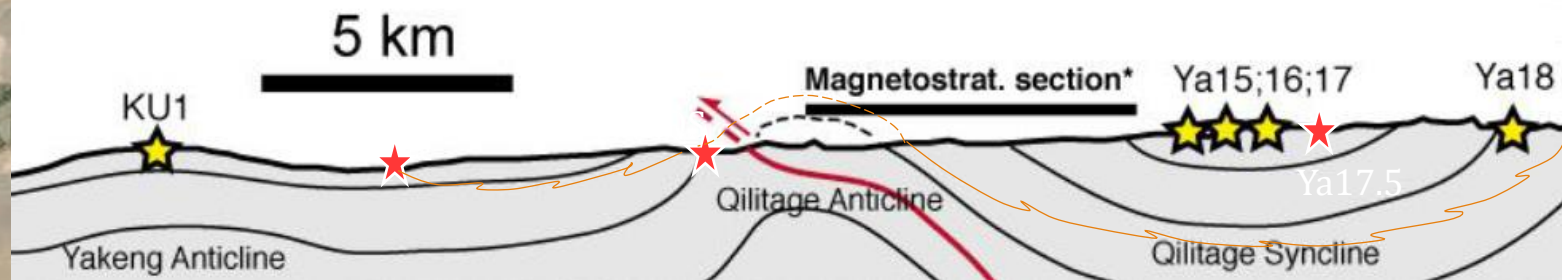
Simoes & Avouac (2006)

TECTONIQUE ET PROGRADATION DE LA FORMATION DE XIYU



(J. Charreau)

SECTION DE YAKENG



D'après Puchol et al., in prep.

