

Quantification de la tectonique active en Mongolie:

Apport des mesures morphotectoniques, paléosismologiques et géodésiques

J-F. Ritz ⁽¹⁾, R. Vassallo ⁽¹⁾, R. Braucher ⁽²⁾, S. Carretier ⁽³⁾, M. Todbileg ⁽⁴⁾
N. Arzhannikova ⁽⁵⁾, S. Arzhannikov ⁽⁵⁾, B. Bayarjargal ⁽⁴⁾, A. Bayasgalan ⁽⁴⁾,
D. Boulès ⁽²⁾, E. T. Brown ⁽⁶⁾, A. Chauvet ⁽¹⁾, D. Javkhlanbold ⁽⁴⁾, M. Jolivet ⁽¹⁾,
C. Larroque ⁽⁷⁾, and C. Sue ⁽⁸⁾.

¹ Laboratoire Dynamique de la Lithosphère, Université Montpellier II, France

² CEREGE, Aix-en-Provence, France

³ Laboratoire des Mécanismes de Transfert en Géologie, Toulouse, France

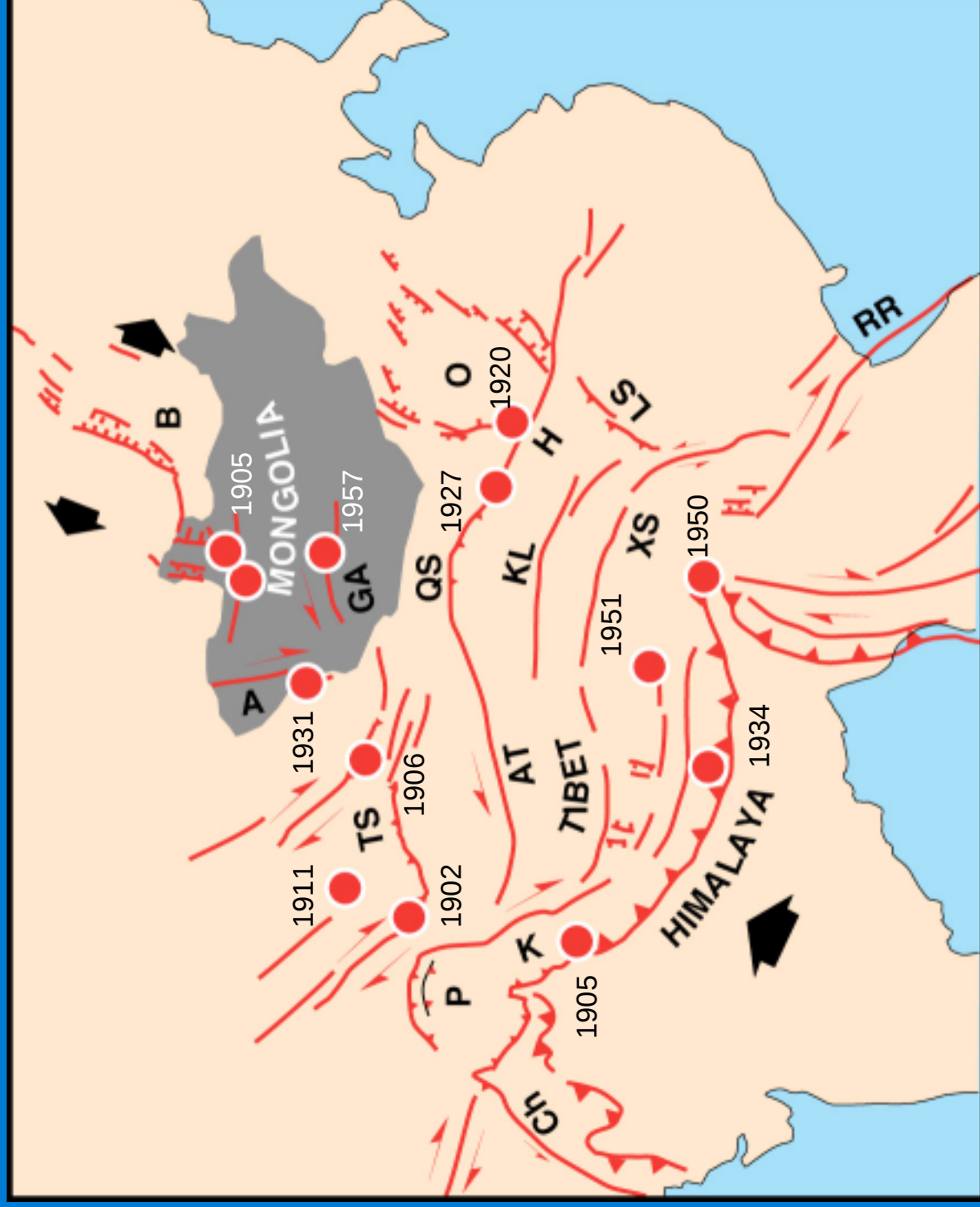
⁴ Mongolian University of Science and Technology, Ulaan Baatar, Mongolia

⁵ Institut of Earth Crust, Irkutsk, Russia

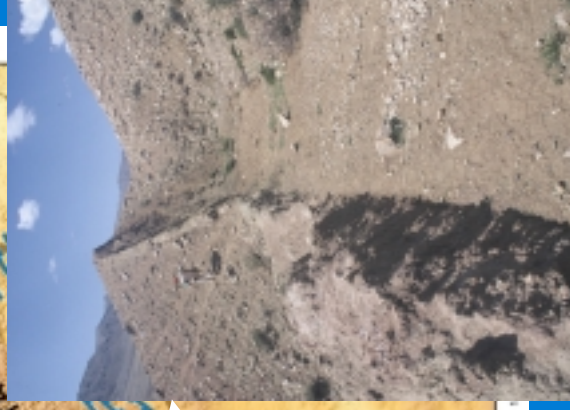
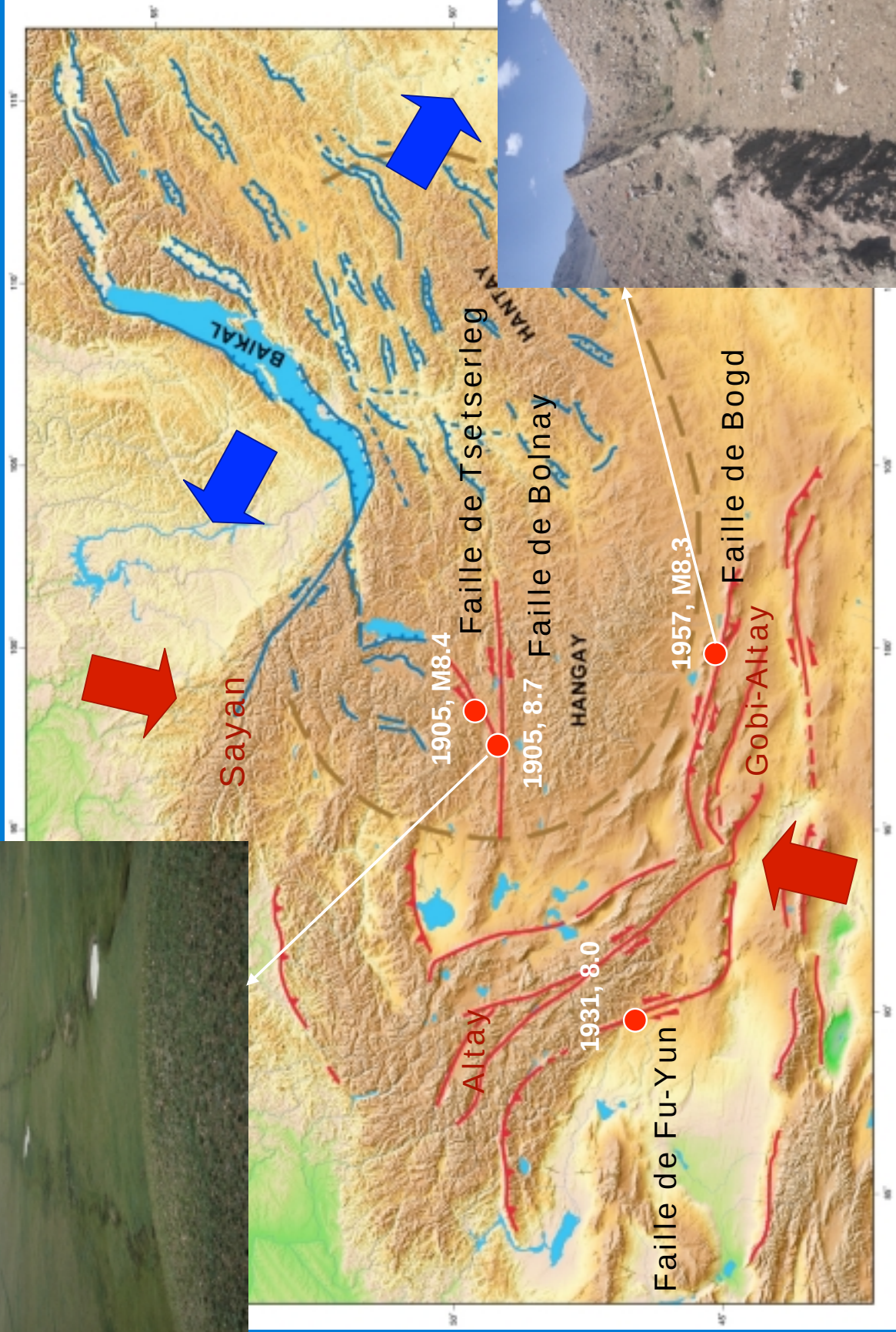
⁶ Large Lakes Observatory, Duluth MN, USA

⁷ Géosciences Azur, Sophia-Antipolis, Valbonne, France

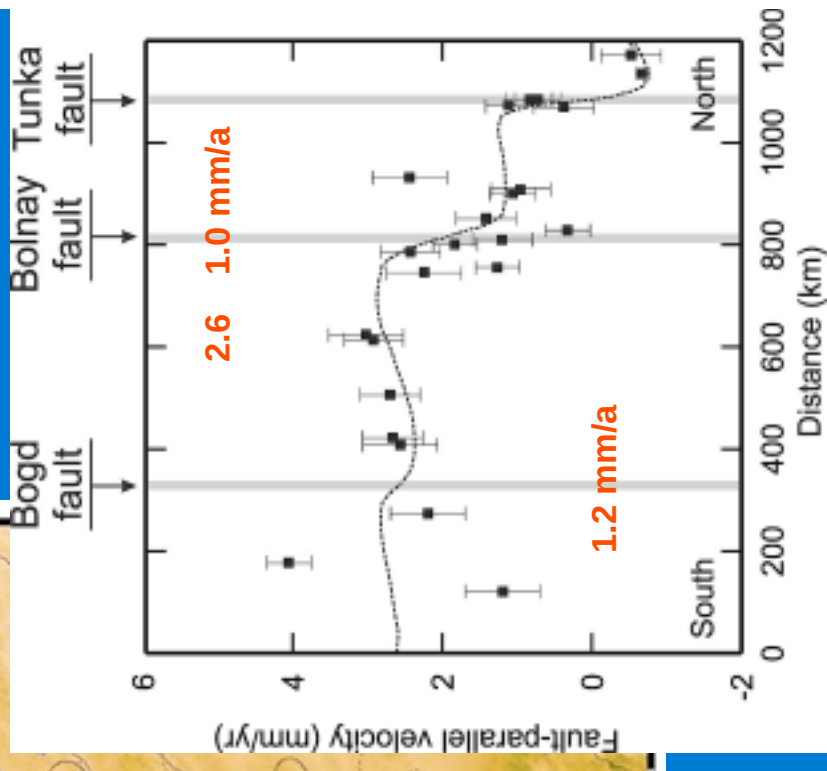
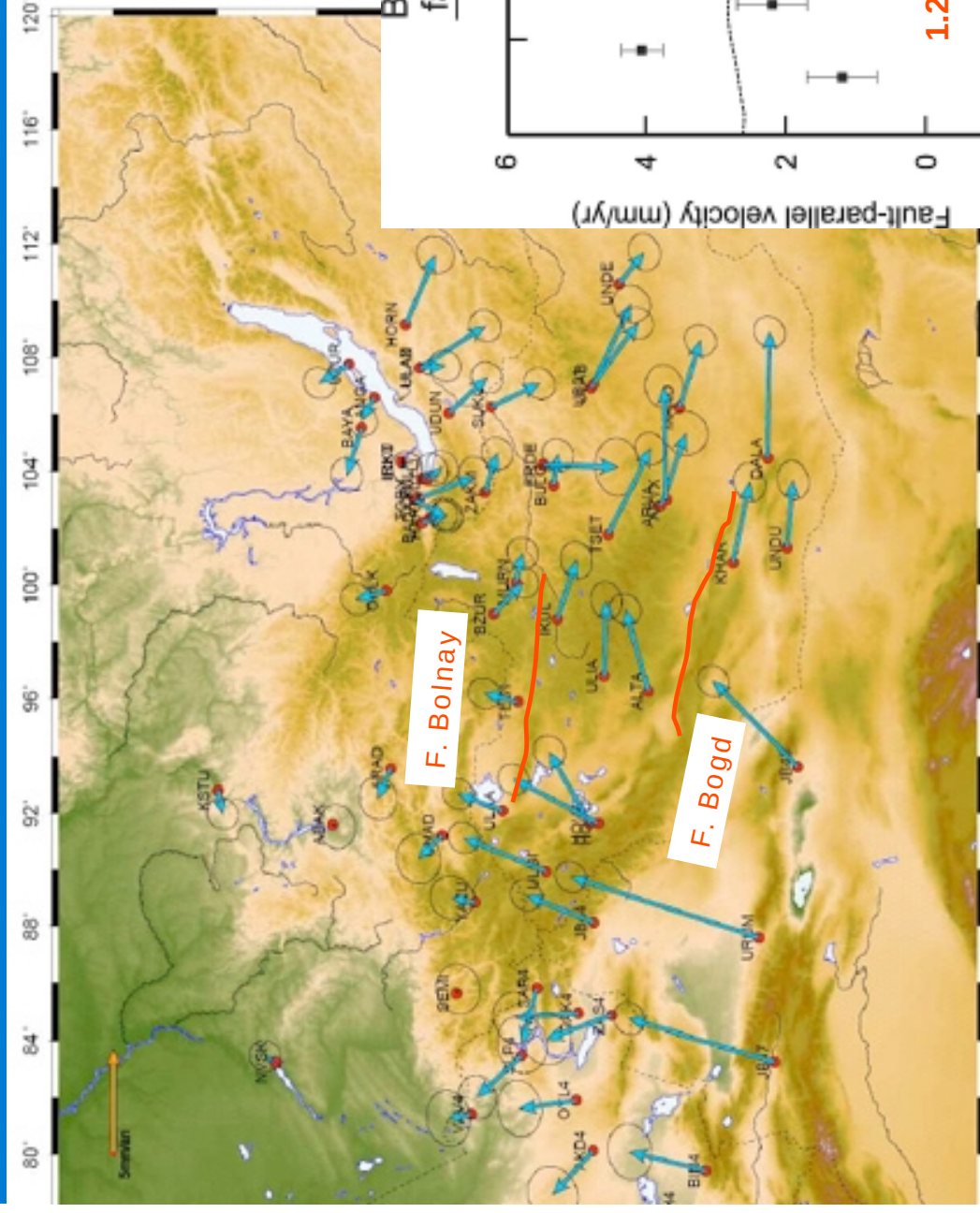
⁸ Département de Géologie, Université de Neuchâtel, Suisse



Séismes M8 au cours du 20ème siècle

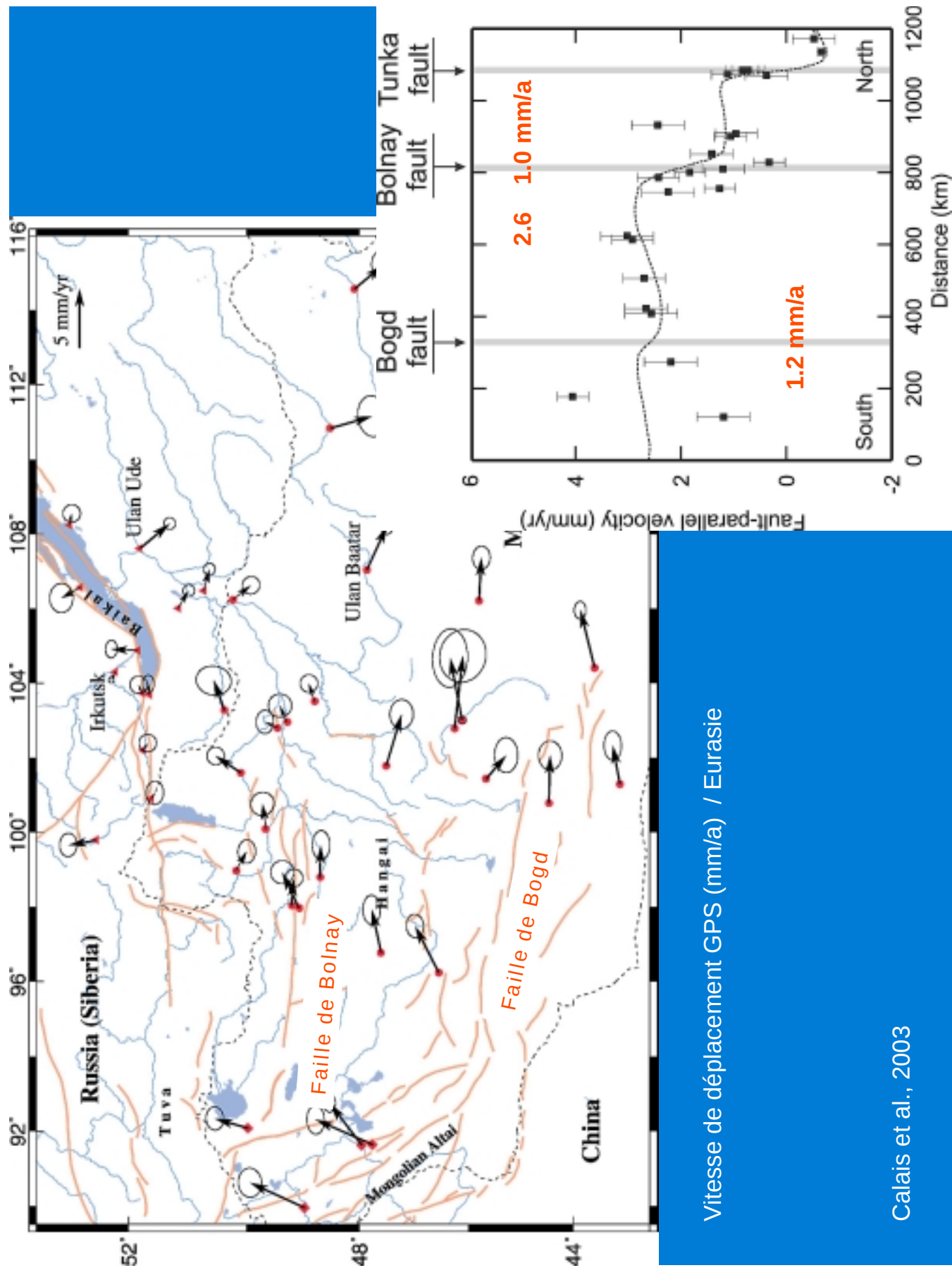


les données géodésiques



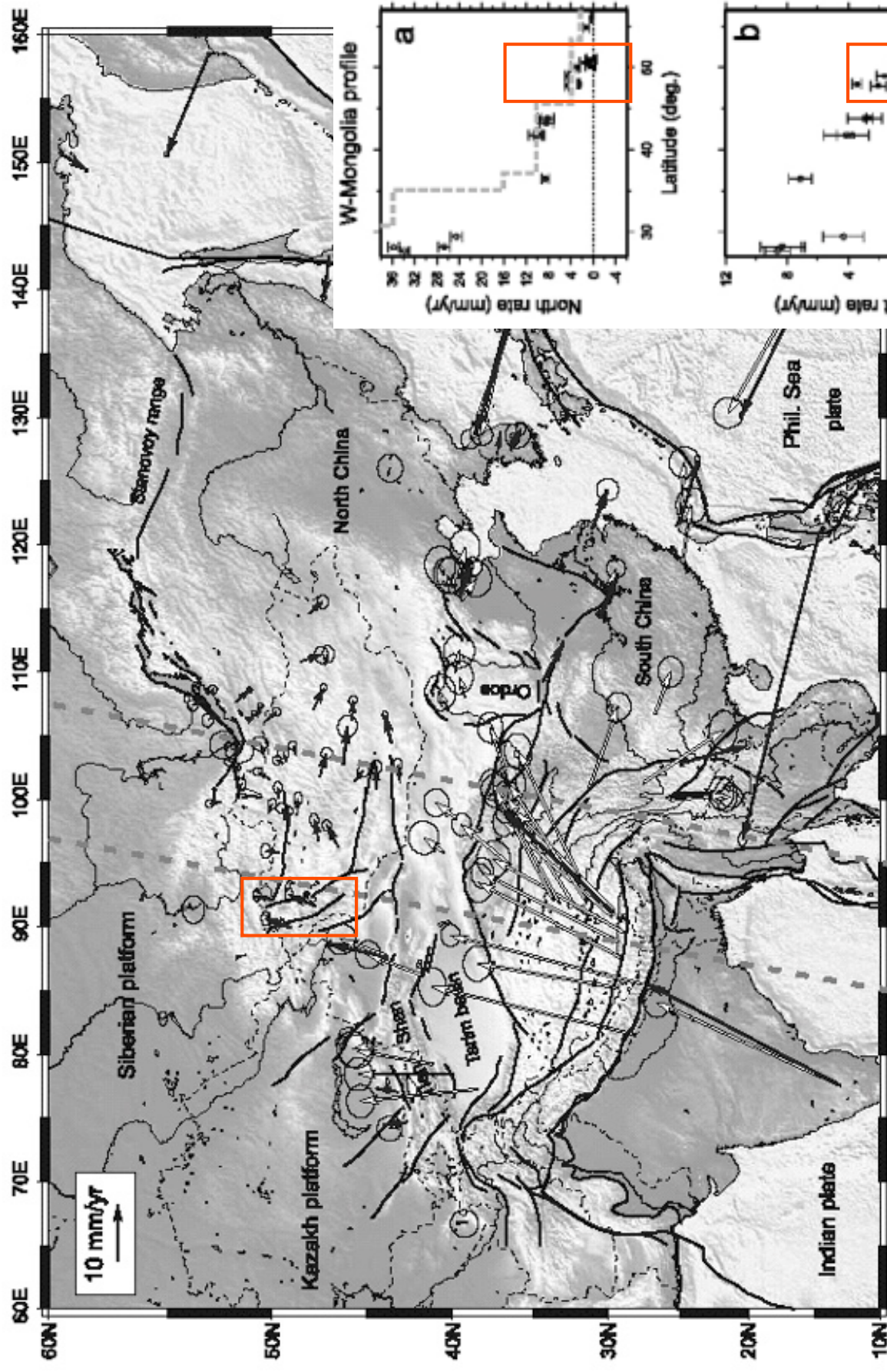
Vitesse de déplacement GPS (mm/a) / Eurasie

Calais et al., 2003



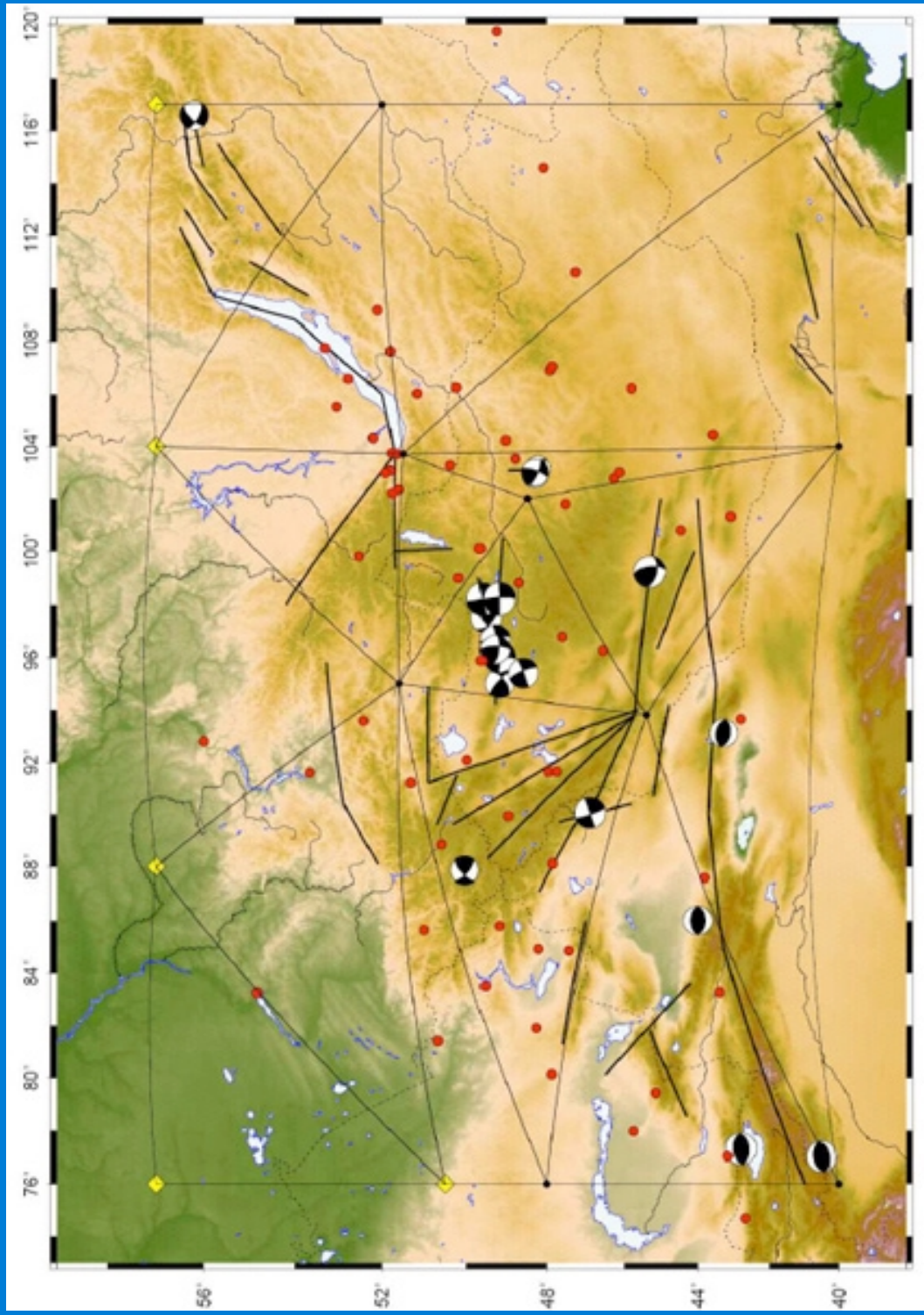
Vitesse de déplacement GPS (mm/a) / Eurasie

Calais et al., 2003



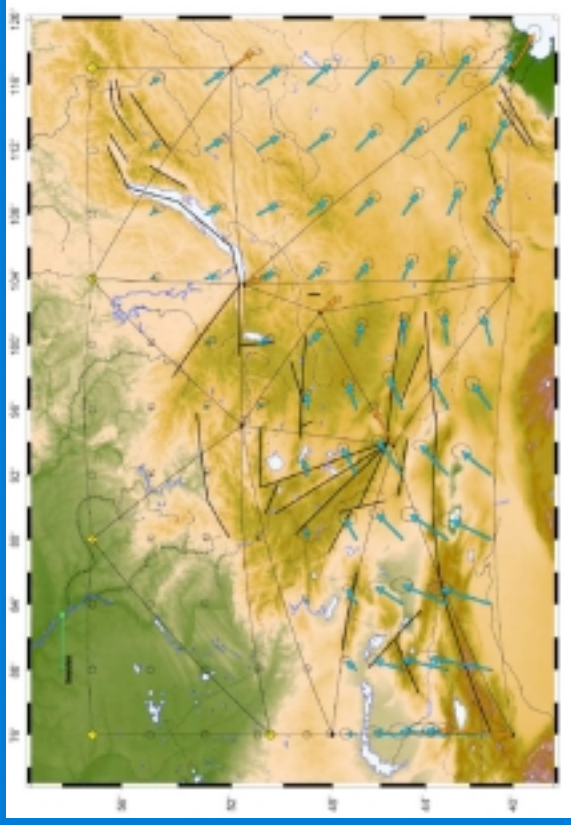
Vitesse de déplacement GPS (mm/a) / Eurasie

Calais et al., 2003

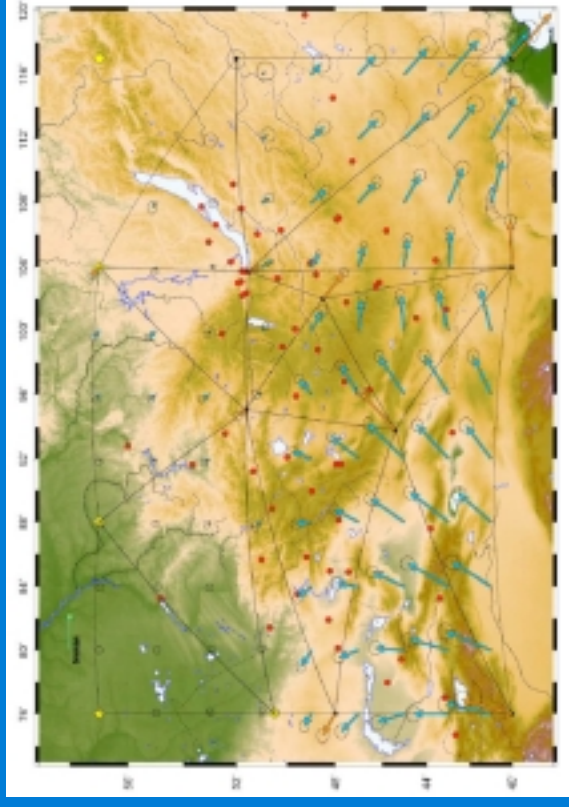


Poncet, Master M2, 2005

Champs de déformation



Données morphotectoniques



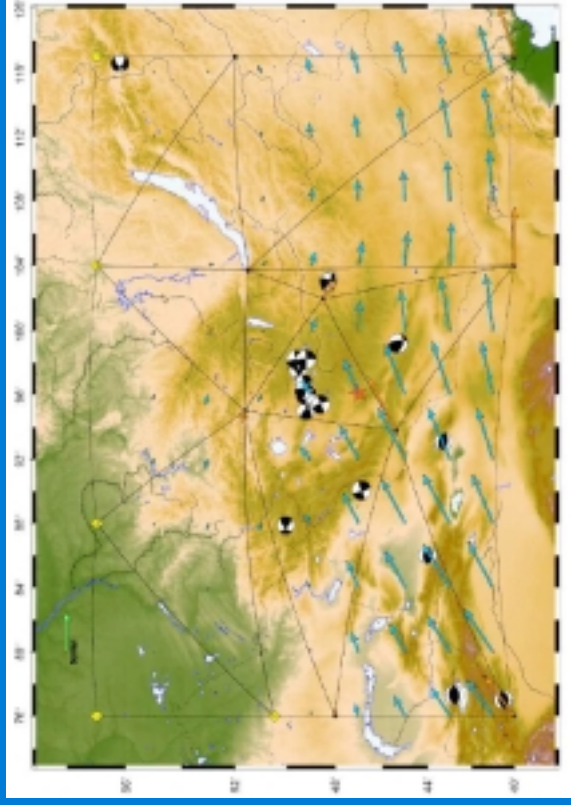
Données GPS

Morphotectonique ~ GPS
cependant vitesses « morphotectoniques »
légèrement < vitesses GPS

Vitesses « sismologiques » >> vitesses GPS
non représentatives (cf Holt et al., 2000)

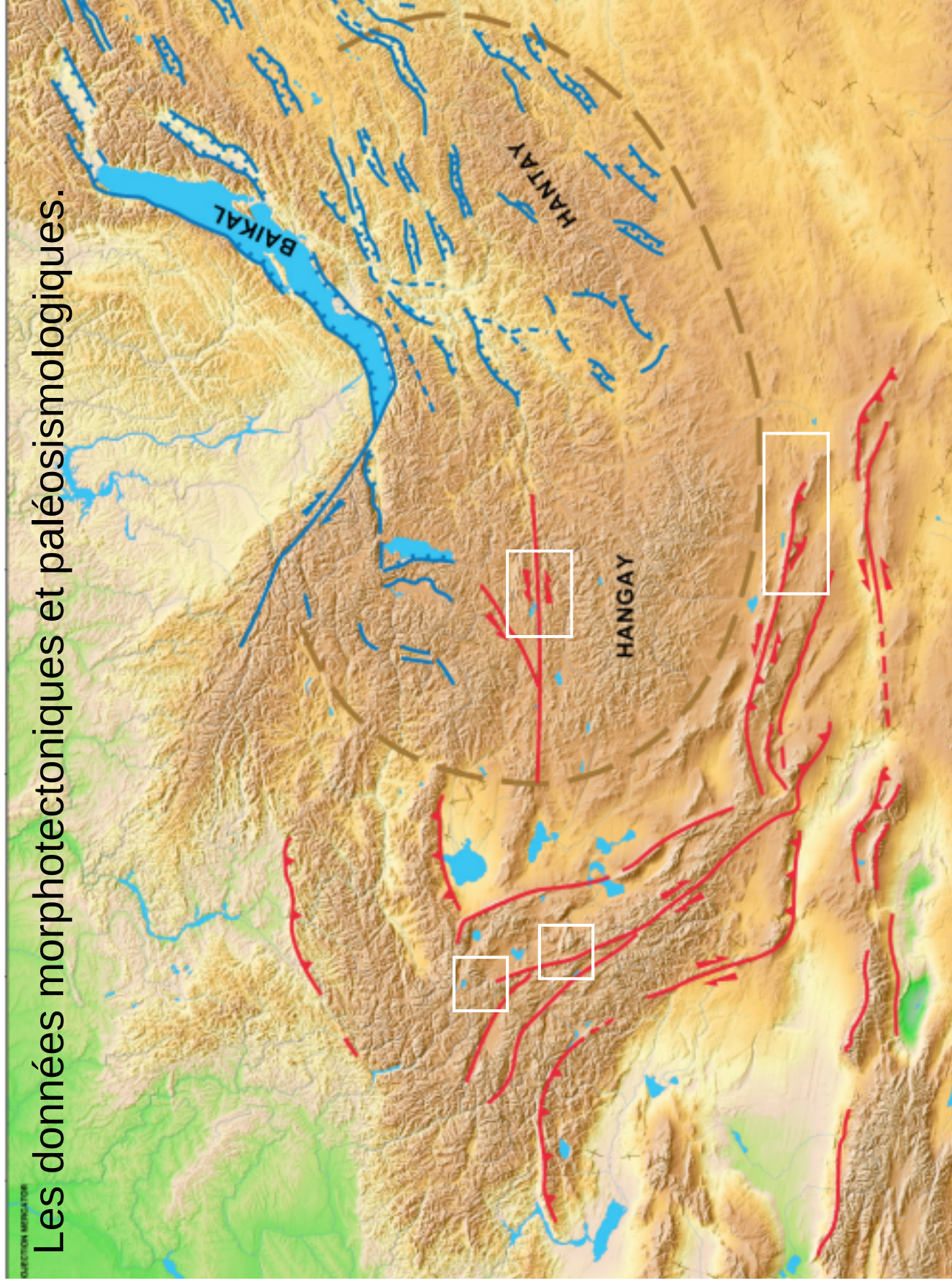
Problèmes:

Vitesses morphotectoniques calculées à partir
des vitesses de failles supposées (i.e Altay).

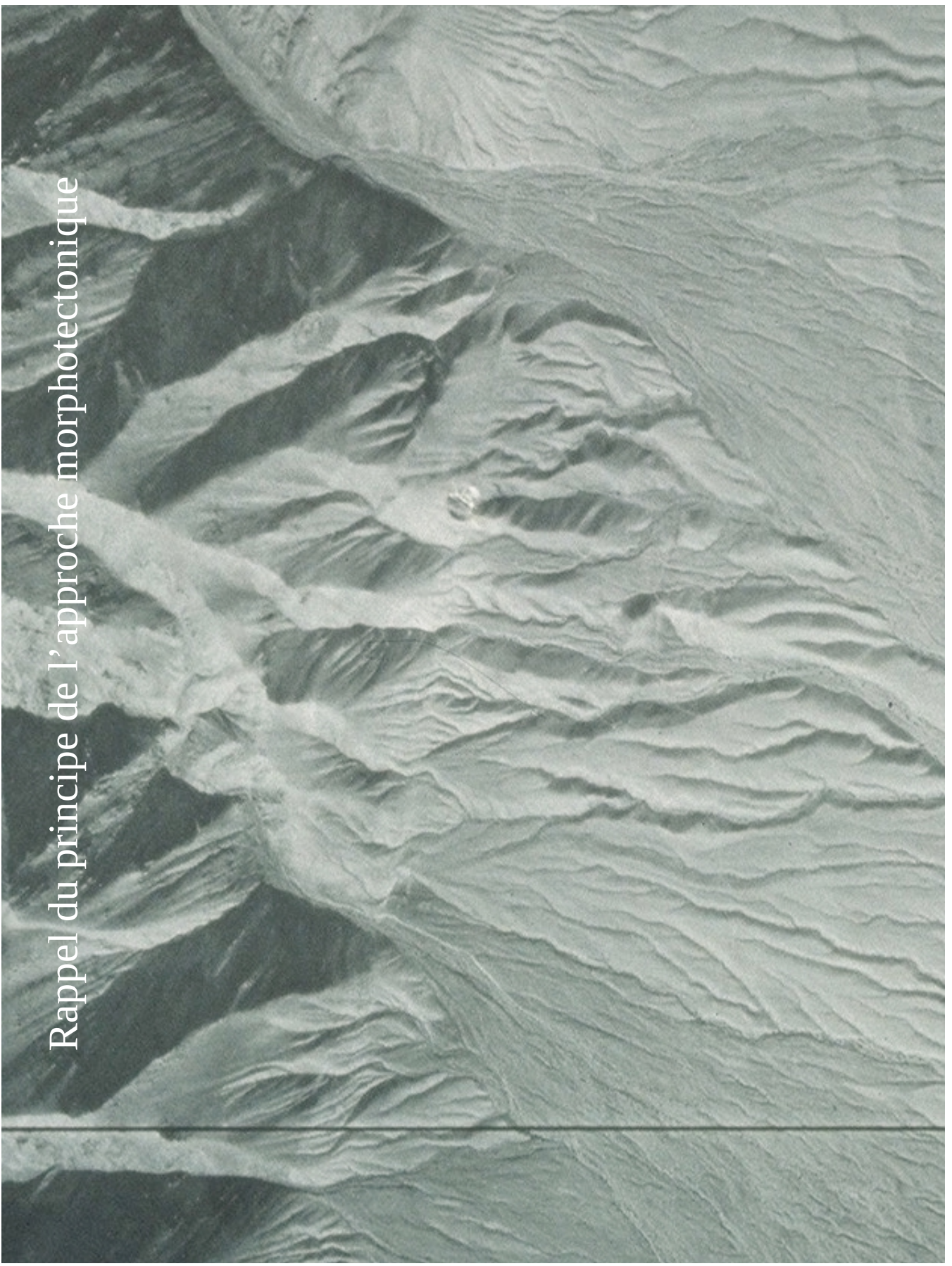


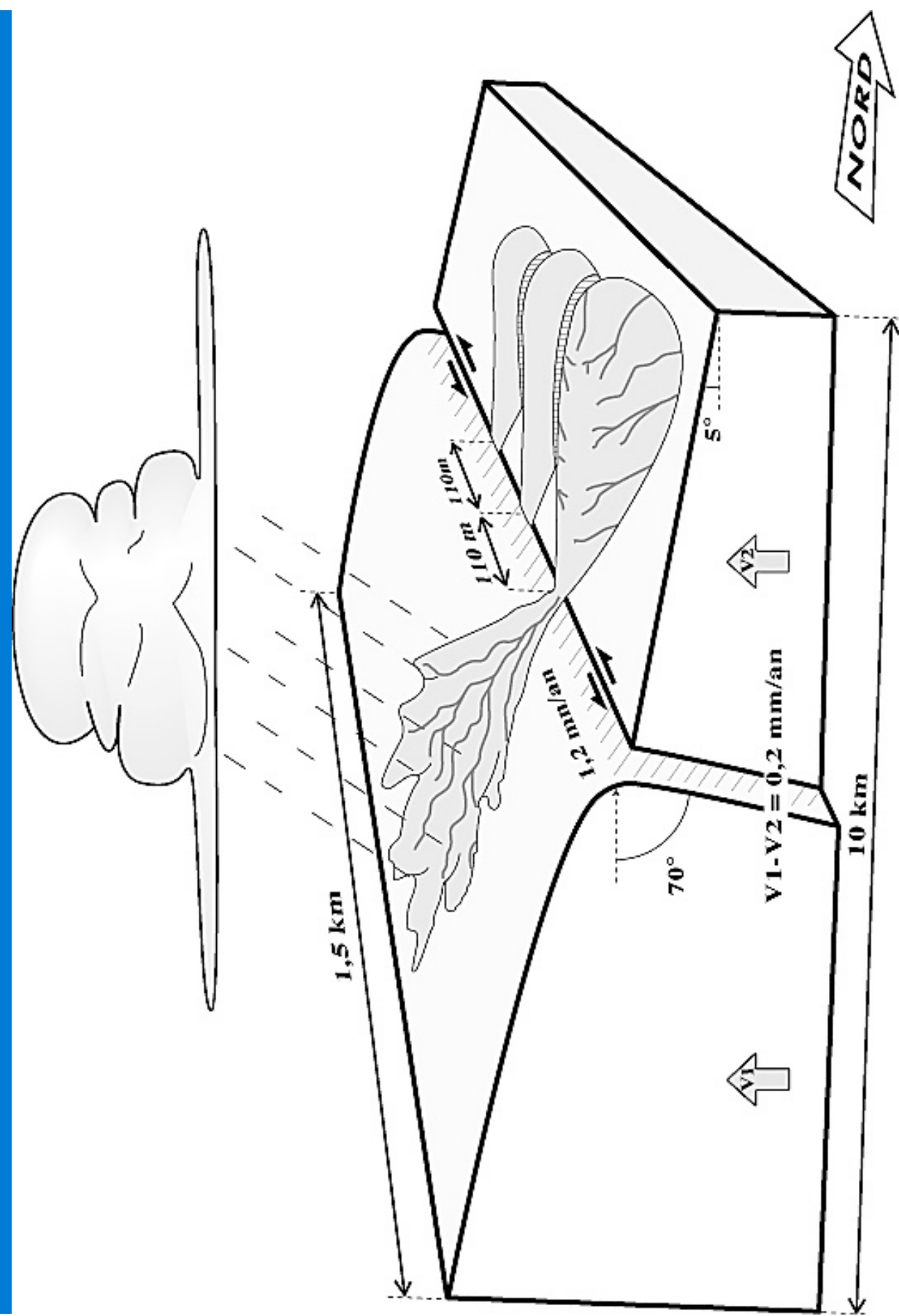
Données sismologiques

Les données morphotectoniques et paléosismologiques.



Rappel du principe de l'approche morphotectonique

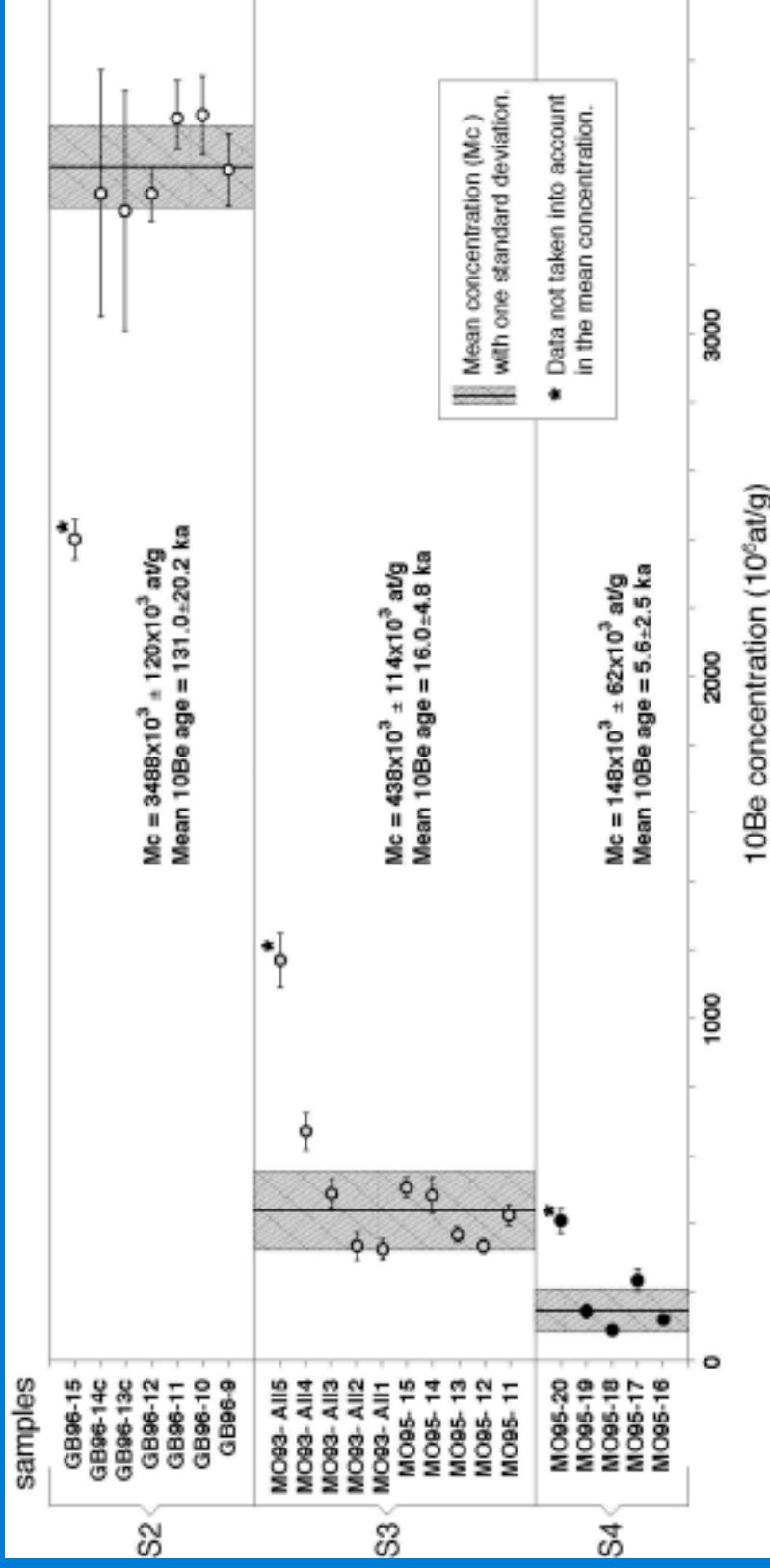




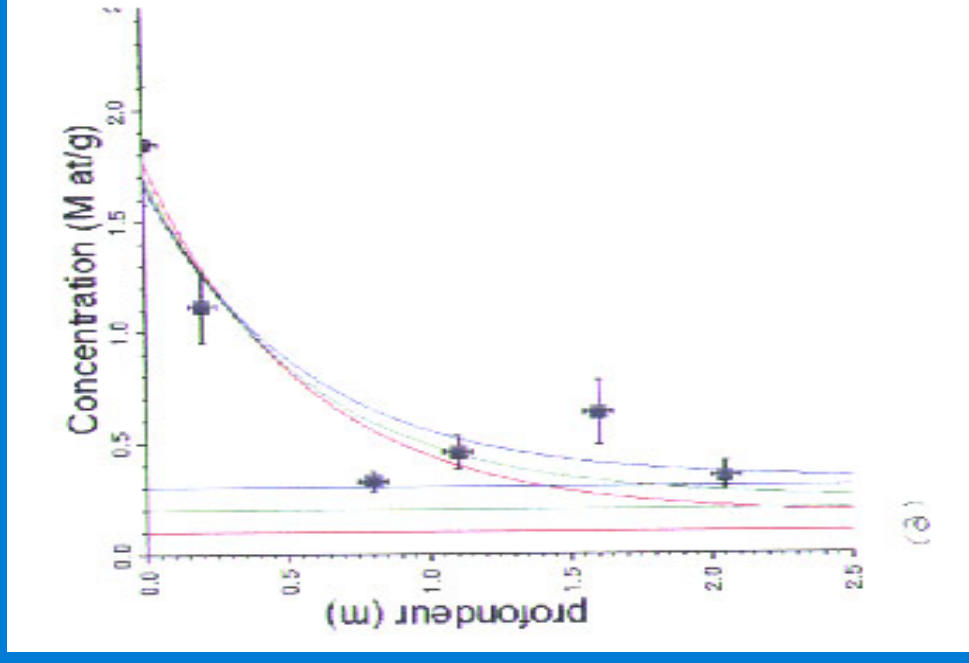
Mesures des déplacements : station totale, GPS Cinématique, décamètre

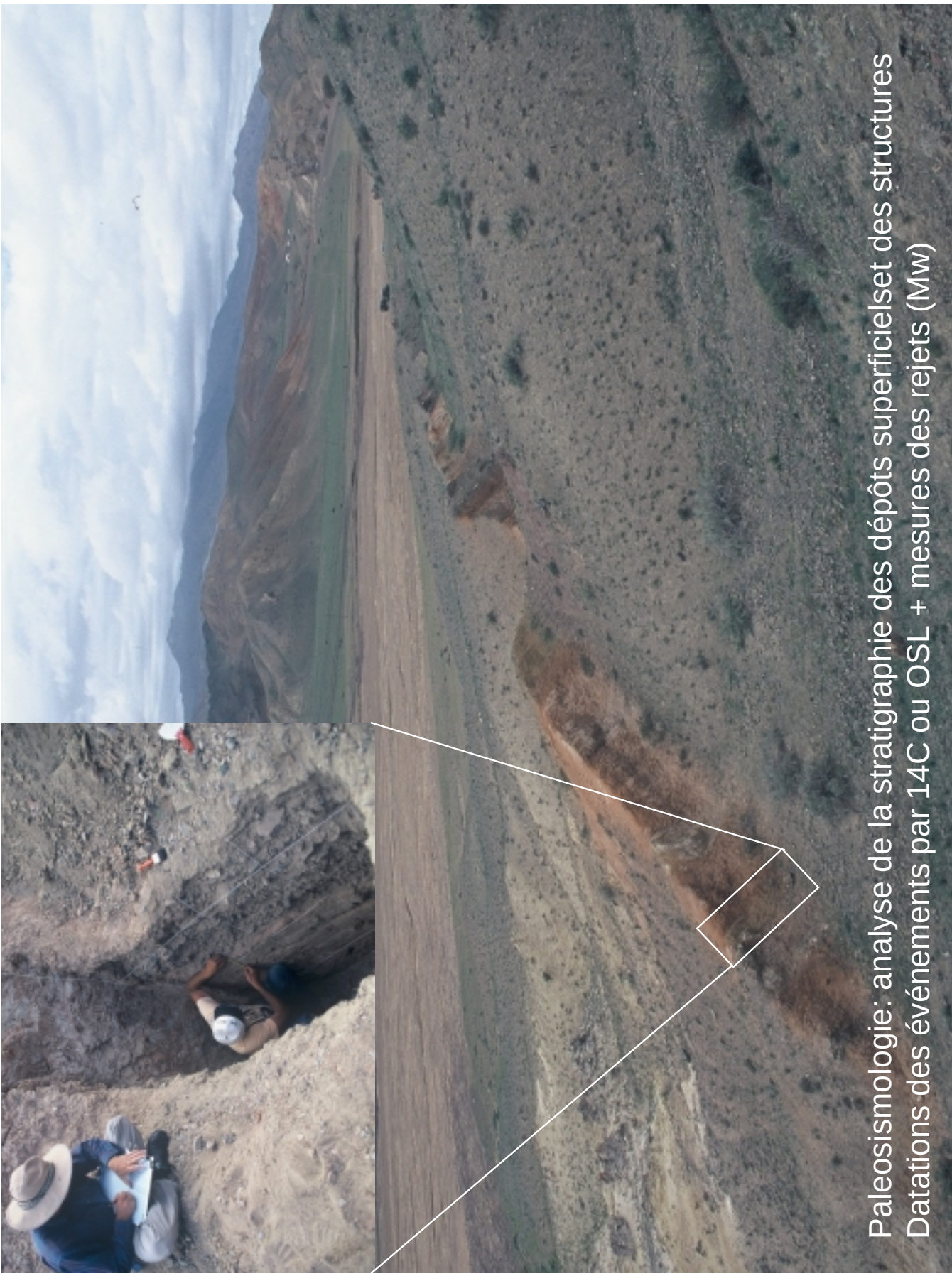


Datations des marqueurs morphotectoniques par l'isotope cosmogénique ^{10}Be produit en surface

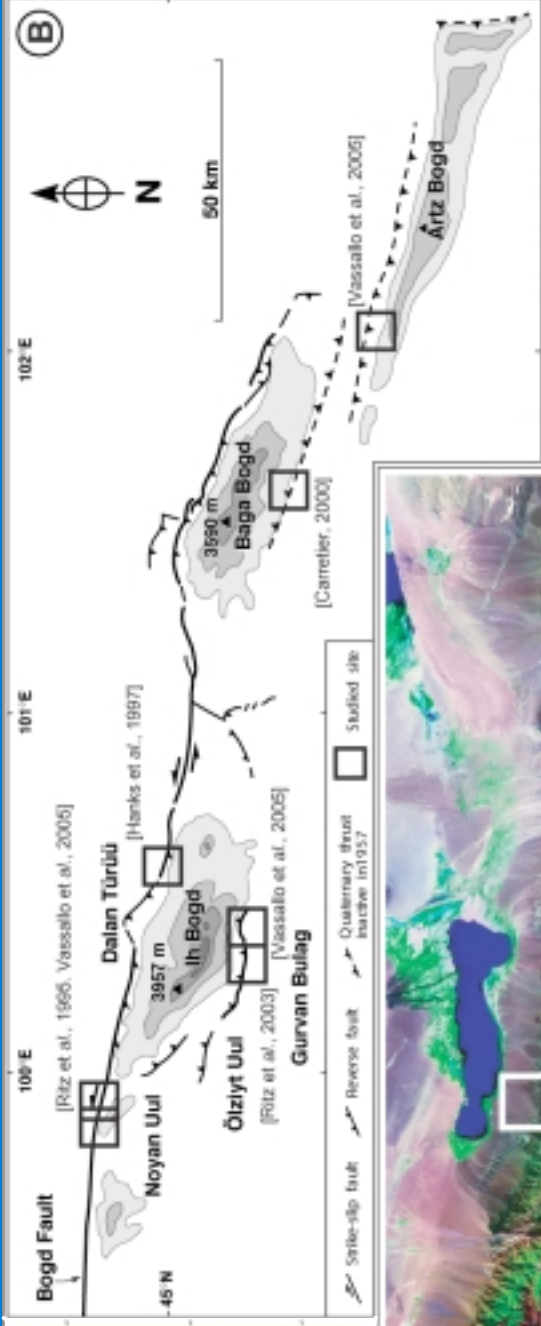


....et en profondeur (modélisation de la distribution du ^{10}Be en profondeur)

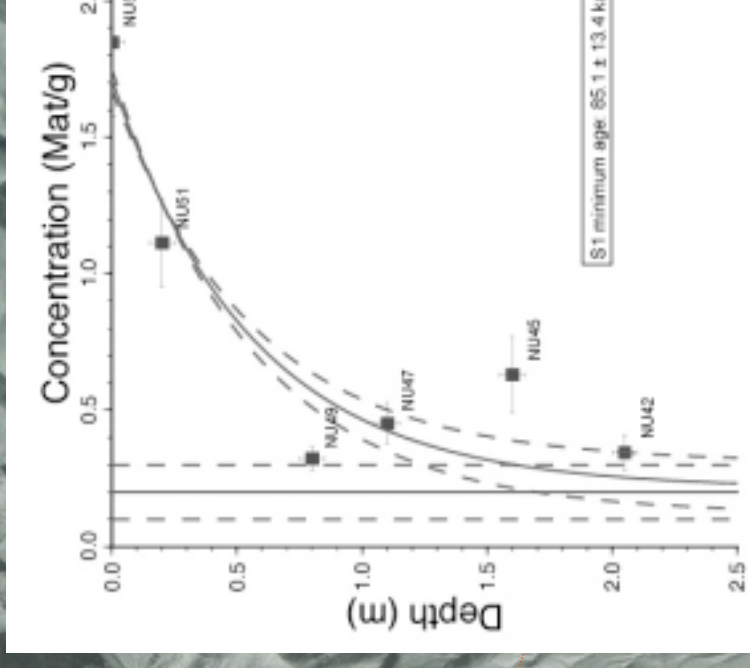
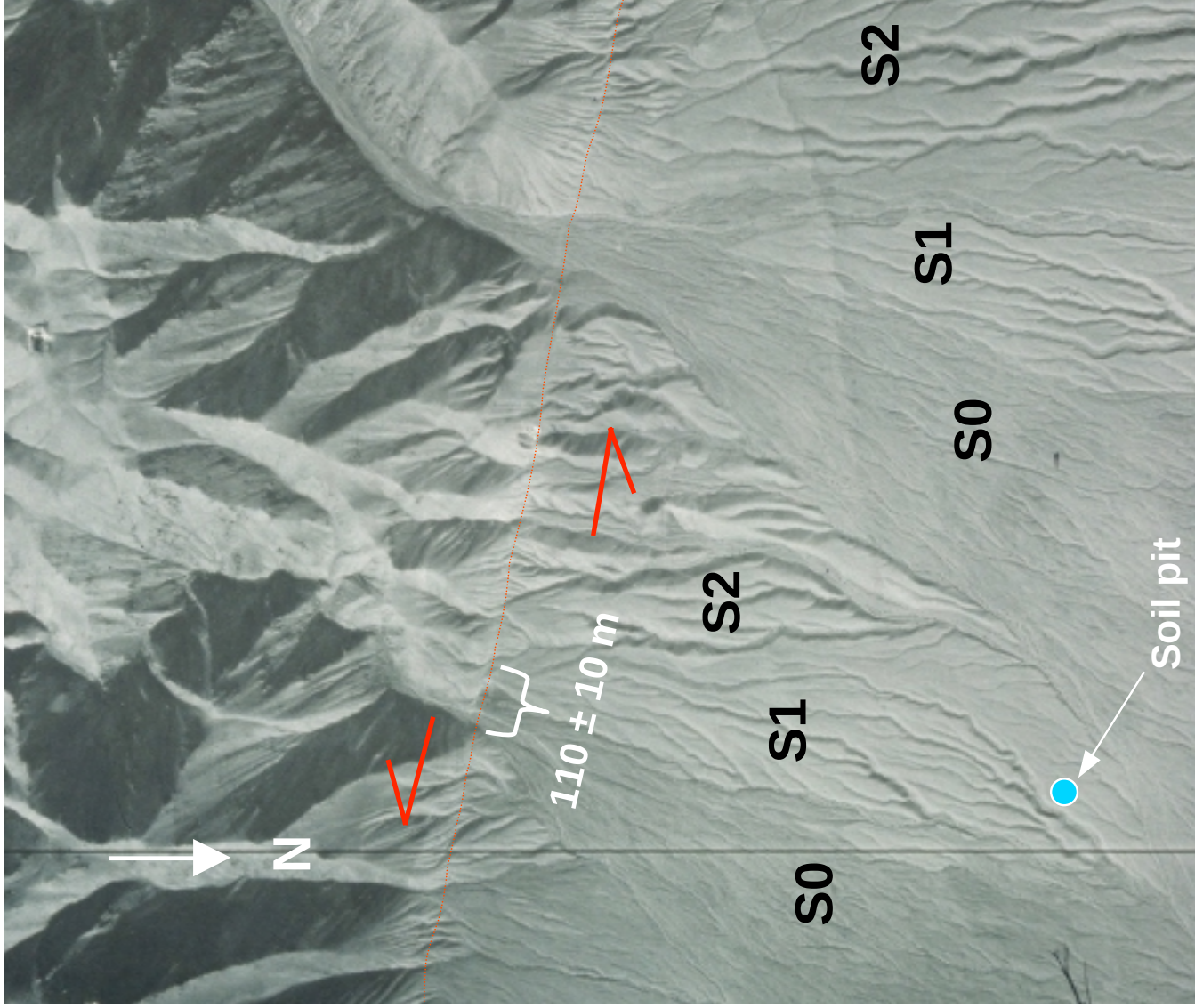




Paleosismologie: analyse de la stratigraphie des dépôts superficiels et des structures
Datations des événements par ^{14}C ou OSL + mesures des rejets (M_w)



Bogd fault, Noyan Uul



S2

S1

S0

S2

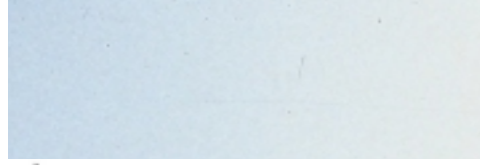
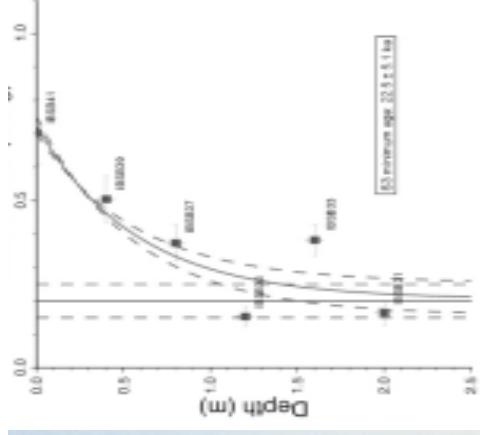
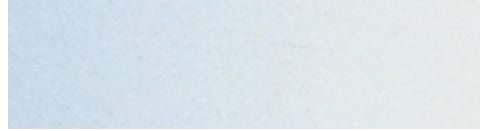
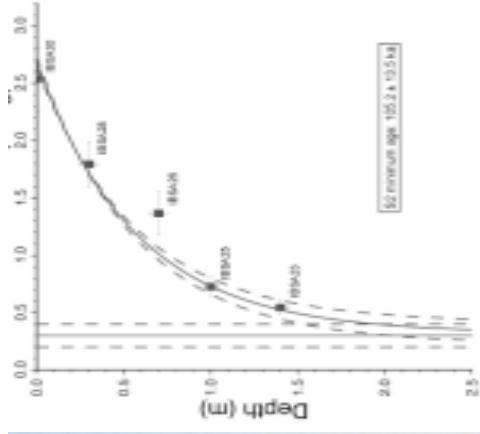
S1

S0

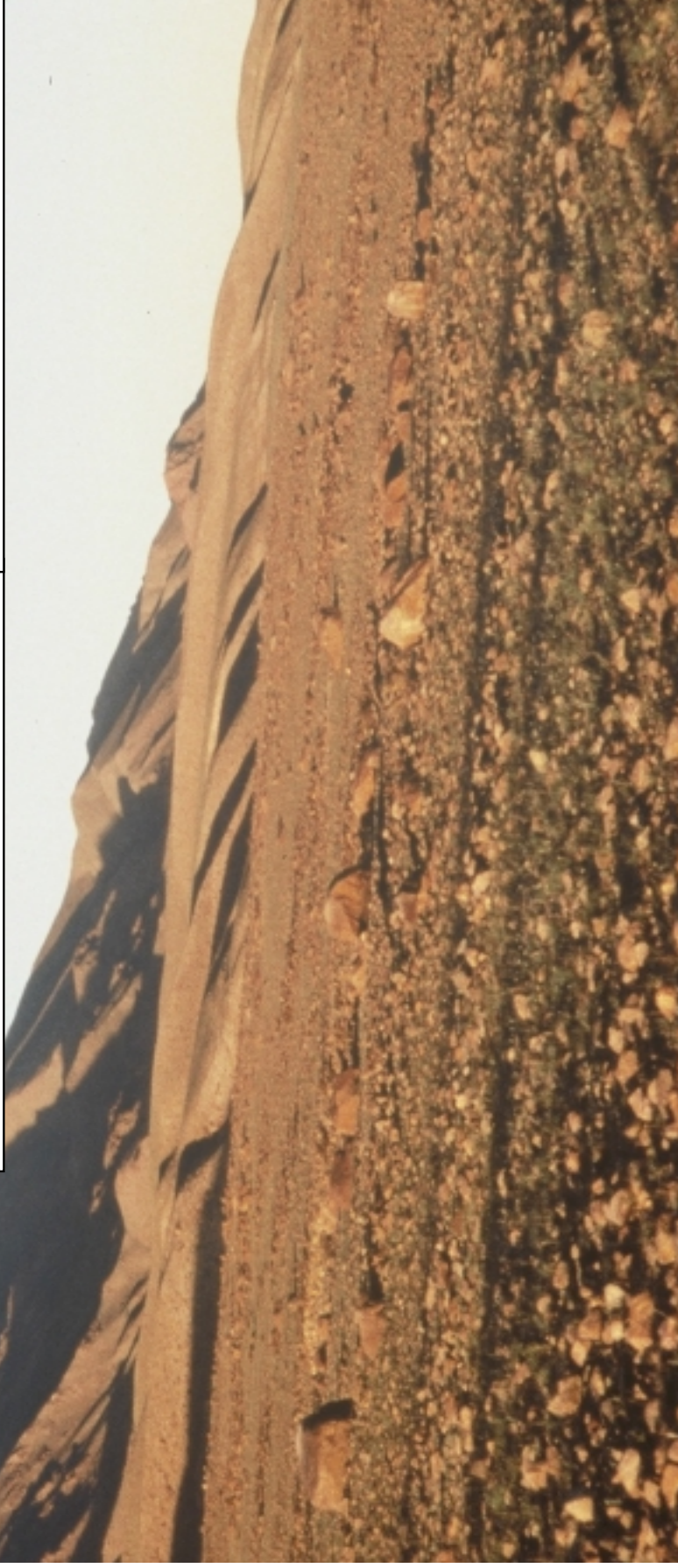
Slip rate : 1.34 ± 0.32 mm/y

1 km

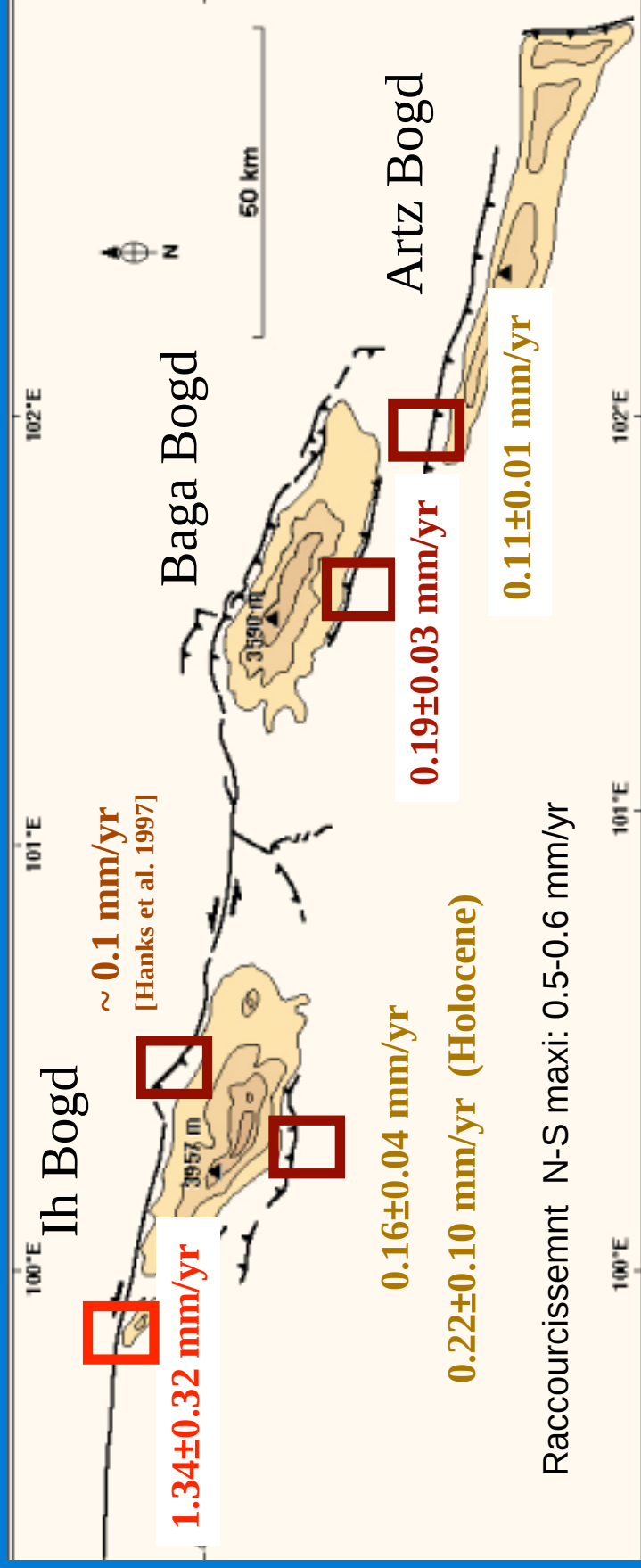




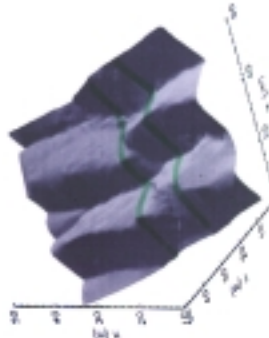
Slip rate : 0.22 ± 0.10 mm/yr Slip rate : 0.16 ± 0.04 mm/y



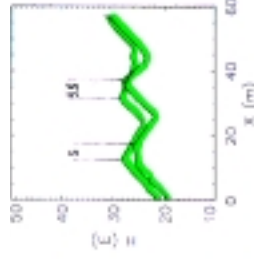
Horizontal and vertical Slip rates along the Gurvan Bogd fault system



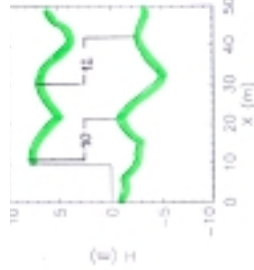
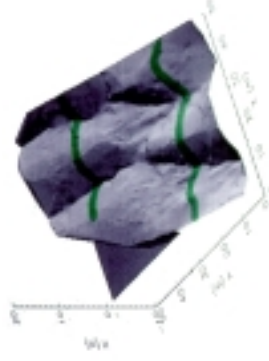
Ritz et al., submitted GSA



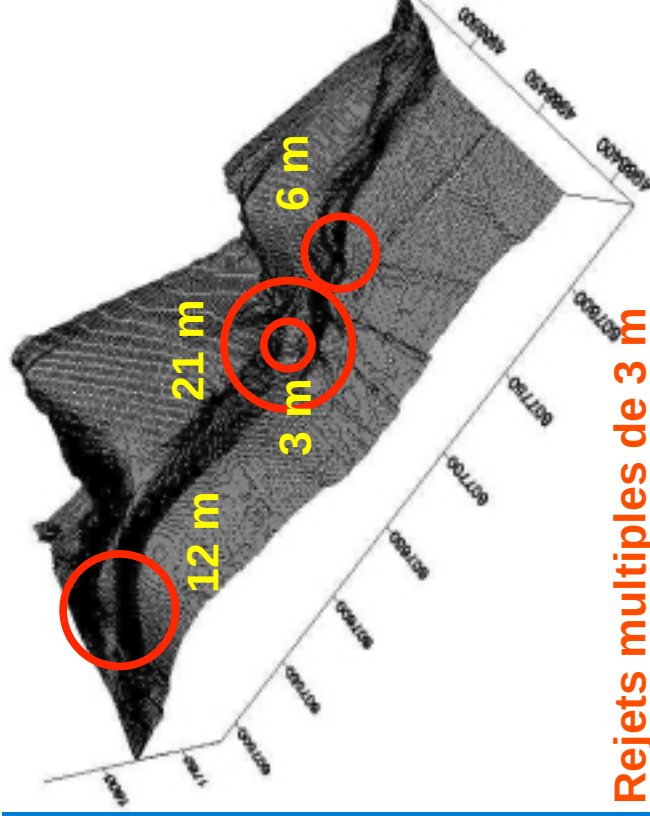
Rejets multiples de 5.5 m



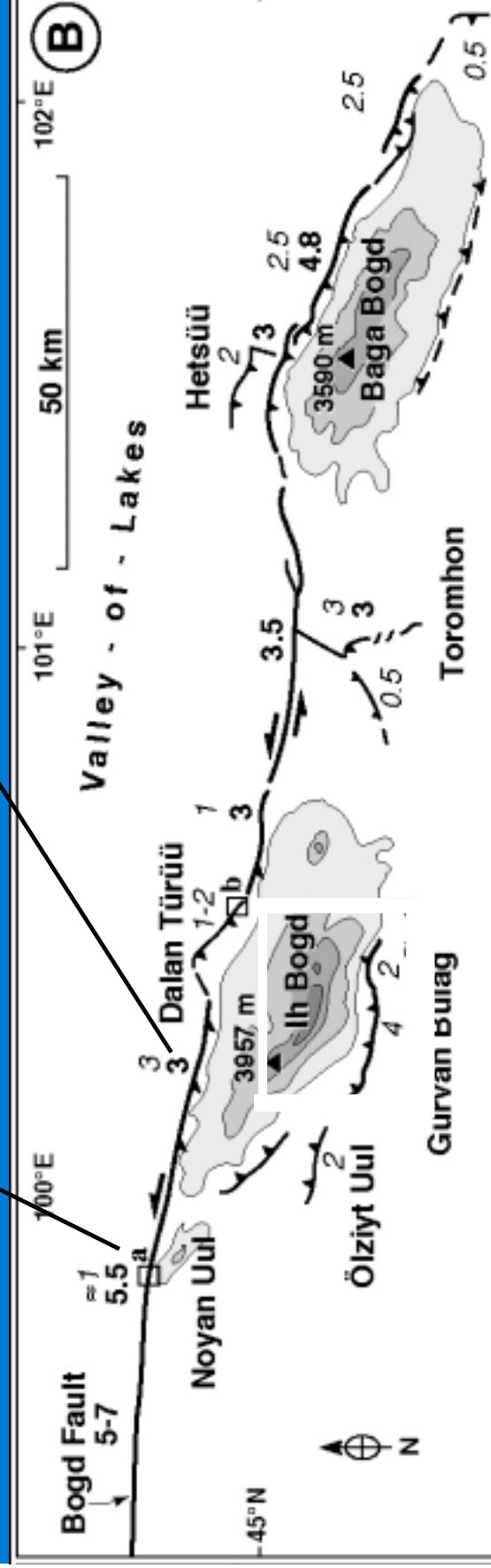
Cross sections showing the leftward slip.



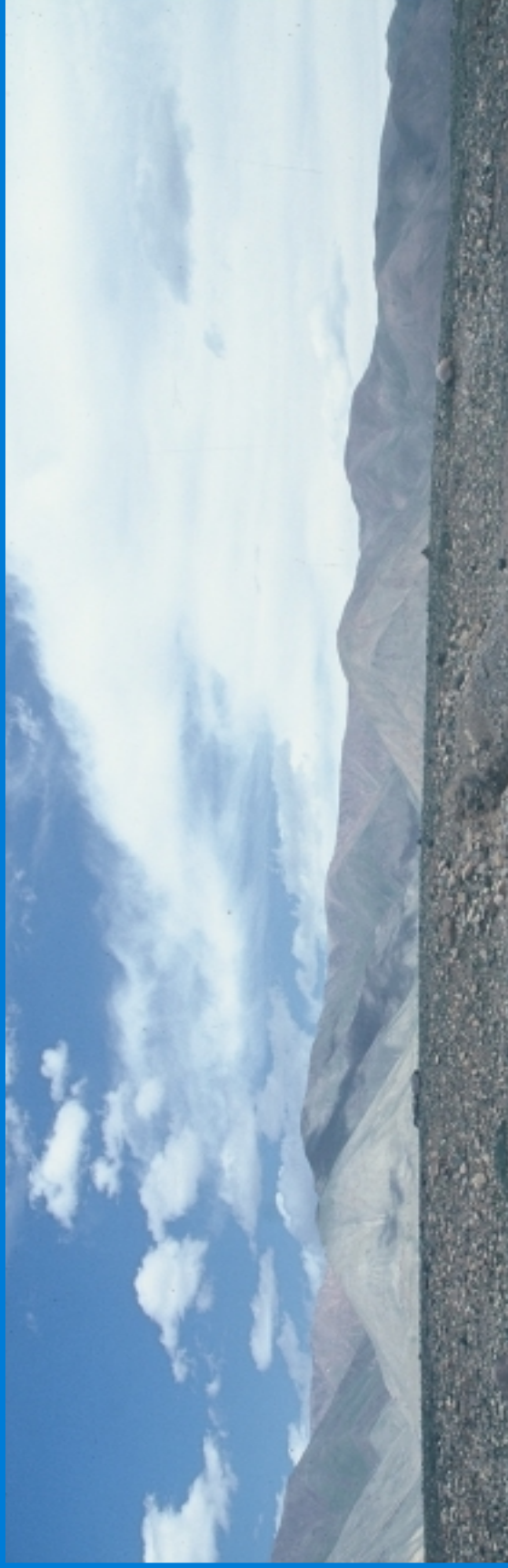
Cross sections showing the leftward slip.



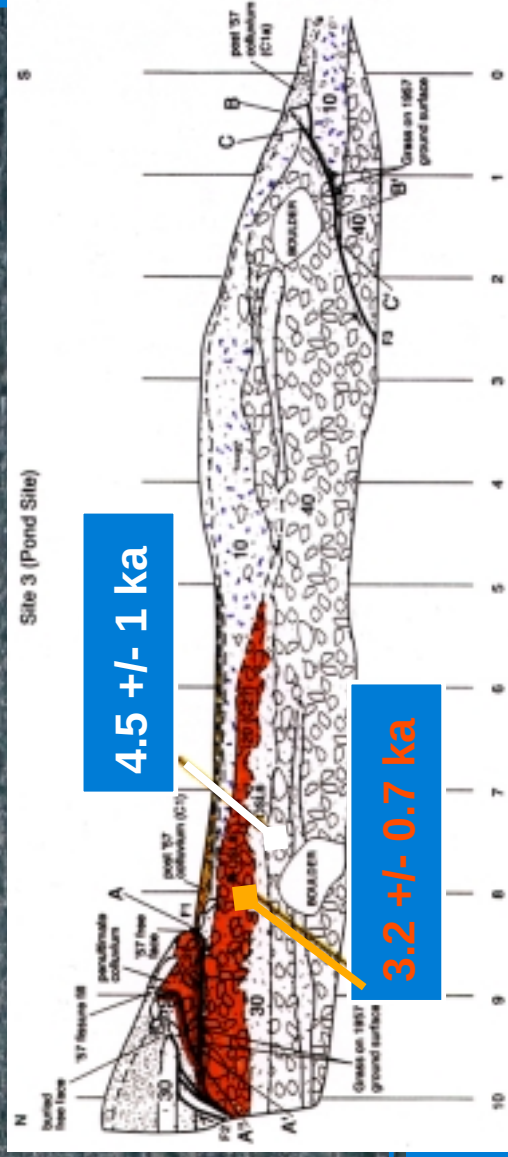
Rejets multiples de 3 m



=> Intervalles de récurrence compris entre 3000 et 5000 ans sur Bogd et Gurvan Bulag



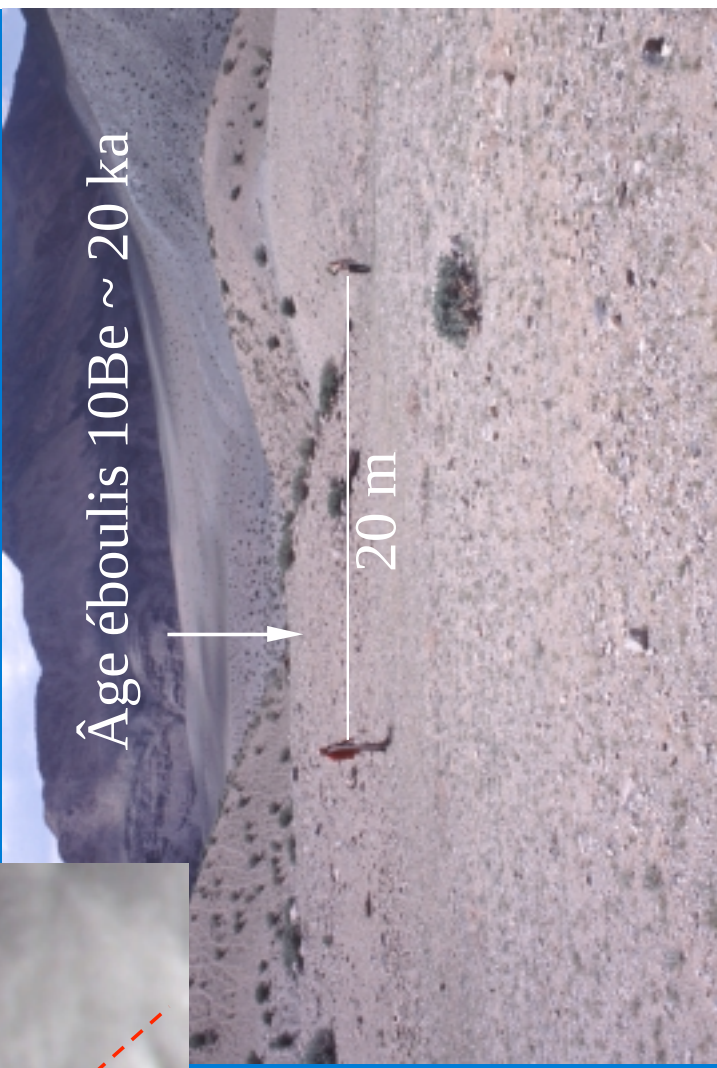
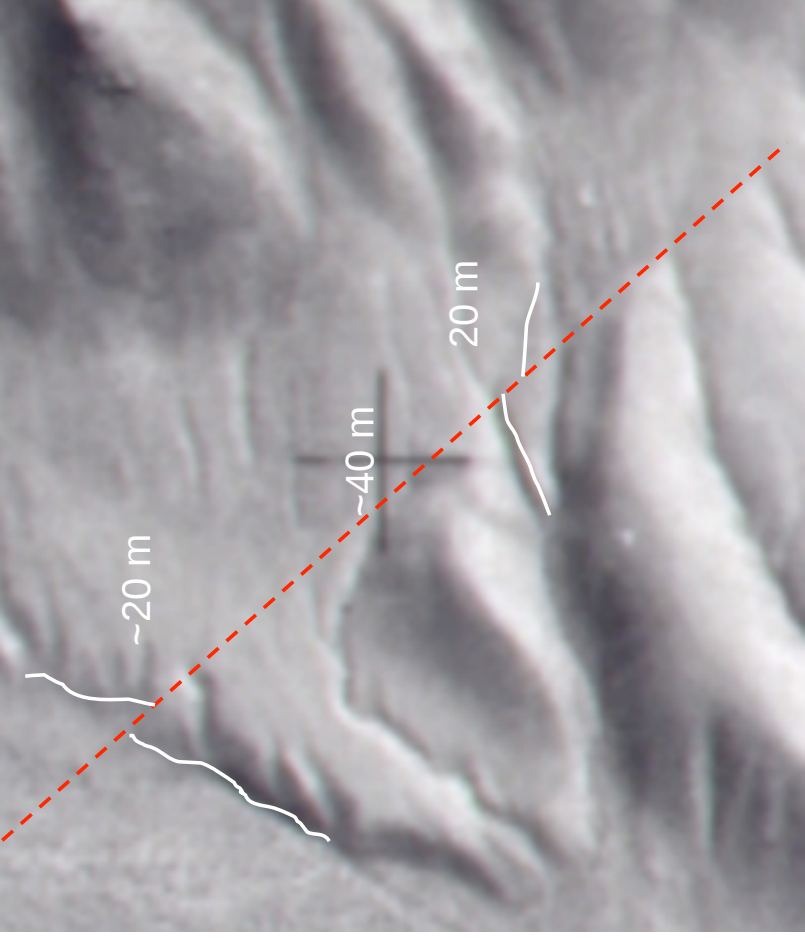
Prentice et al., 2002



Faïlle de Hovd (massif de Tsambagarav)





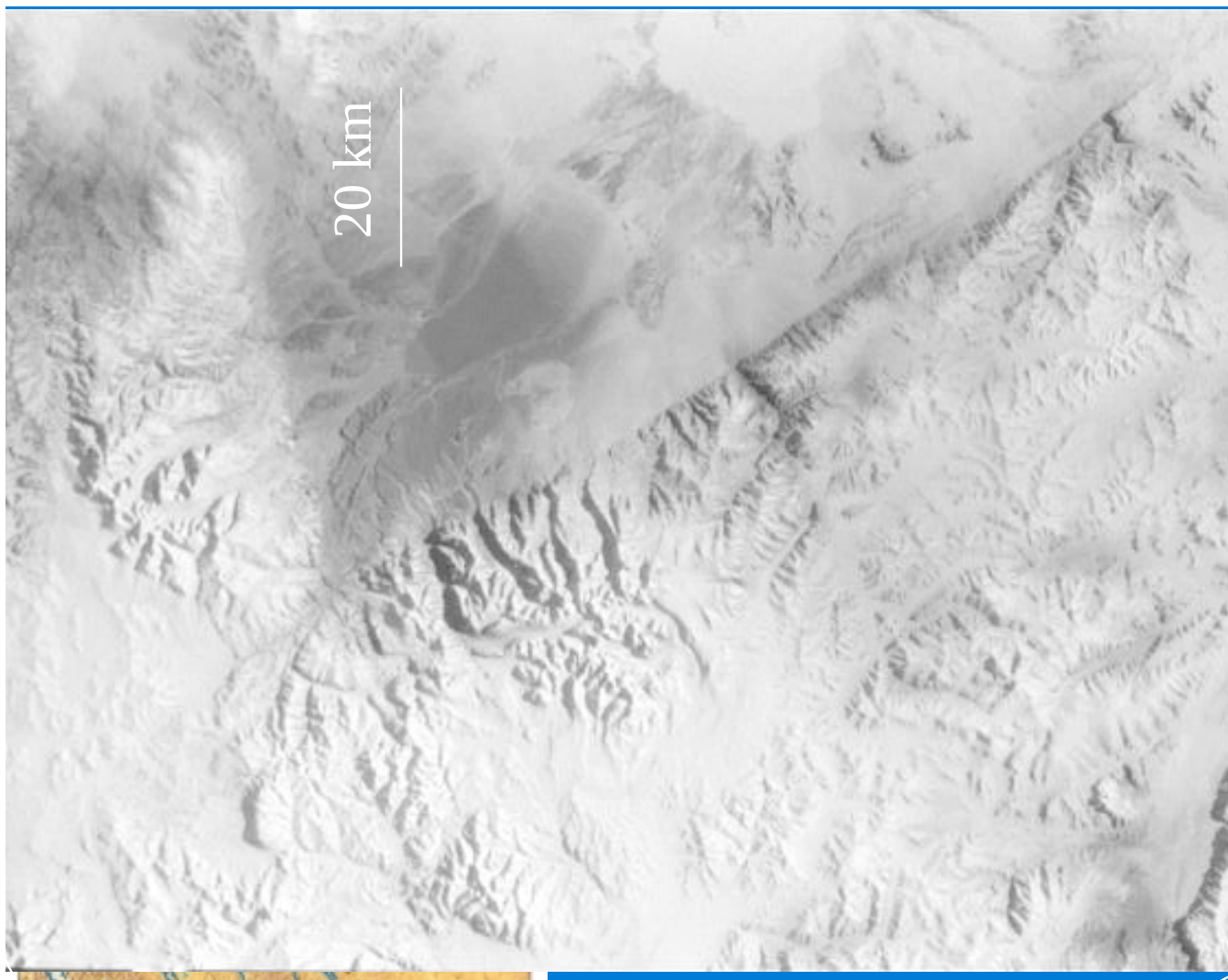


Âge éboulis $^{10}\text{Be} \sim 20 \text{ ka}$

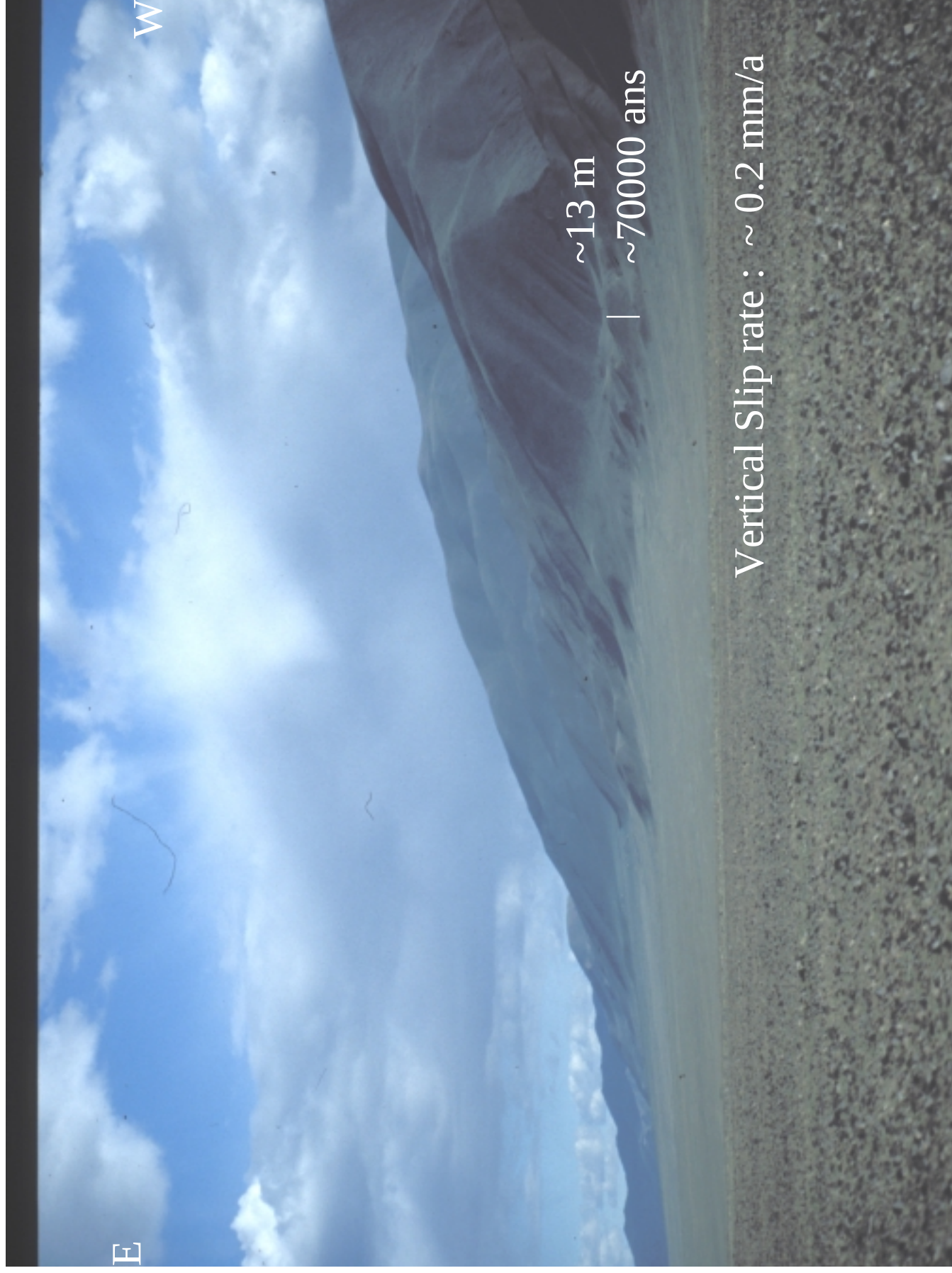
Vitesse horizontale $\sim 1 \text{ mm/a}$

Nom	lon1	lat1	lon2	lat2	strike	dip	rake	V (mm/an)	ref
Mongolie N	90.4	52.9	95.8	53.3	75	45	90	1.4±1.4	4
Mongolie N	90.4	52.9	88.1	52.1	55	90	0	1.4±1.4	4
Altai N	91.2	50.9	94.9	50.9	270	45	90	1.5±1.0	5
Altai N	89.6	50.7	91.5	50.2	195	45	90	1.5±1.0	5
Fu Yun	89.7	47.7	90.4	45.8	160	80	180	5.0±4.0	5
Altai W	87.1	48.2	89.8	47.2	300	60	120	1.3±0.6	4 & 5
Altai W	90	46.9	93.8	45.7	295	45	120	1.4±1.4	4
Turgen Gol	88.3	49.5	93.8	45.7	135	90	150	1.5±1.5	5
Hovd	89.6	50.3	93.8	45.7	330	90	150	5.0±3.0	5
Altai E	91.2	50.9	94	45.6	160	90	150	1.5±1.5	5

TAB. 2.2 – Paramètres utilisés dans le modèle pour représenter les failles de la chaîne de l'Altai et du nord de la Mongolie (4 England et Molnar, 1997a ; 5 Baljinyam et al., 1993).



Faille de Hovd
(massif de Ih Türgen)



E

W

~13 m
| ~70000 ans

Vertical Slip rate : ~ 0.2 mm/a



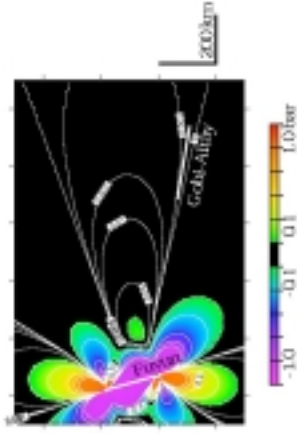
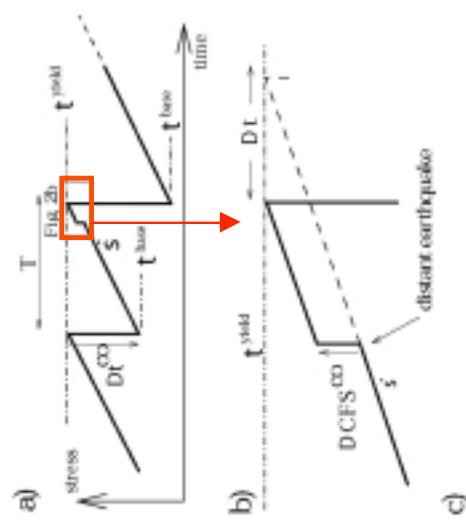
Faille de Bolnay:

Pas d'estimation de la vitesse long-terme

Évènement pénultième :
~2500-3200 ans (D. Schwartz
, Bolnay workshop 2005)
Rejet moyen 1905: 8 ± 1 m

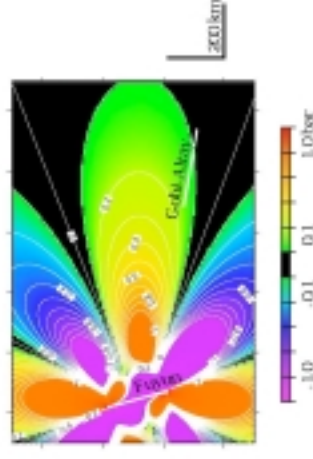
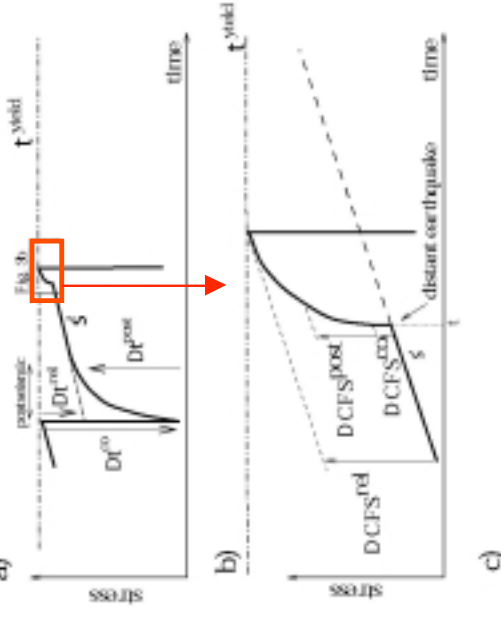
« Vitesse holocene sup »
~2.7 mm/a
(cohérent avec GPS)

Figure 2 - Chéry et al.



Transfert de contraintes élastiques cosismique lié au séisme de Fu-Yun (1931, M 8) sur la faille de Bogd.

Figure 3 - Chéry et al.



Transfert de contraintes visco-élastiques post-sismique lié au séisme de Fu-Yun (1931, M 8) sur la faille de Bogd.

Conclusions

Il semble qu'il y ait une bonne cohérence entre les vitesses long-termes (le long des grands décrochements mongols) estimées par l'analyse morphotectonique/ paléosismologique et les vitesses obtenus par mesures GPS.

Les données morphotectoniques étayent le modèle d'un couplage mécanique des grandes failles mogoles par transfert de contraintes visco-élastiques post-sismique

Il reste à mieux estimer la vitesse long-terme (morphotectonique) le long de la faille de Bolnay et continuer d'estimer les vitesses des failles dans l'Altay (décrochantes dextres et inverses)

Les vitesses GPS le long de la faille senestre de Bogd ainsi que le long des failles dextres de l'Altay sont à estimer avec plus de précision, ainsi que les vitesses de raccourcissement perpendiculaire.