Ecole doctorale 227

« Sciences de la Nature et de l'Homme »

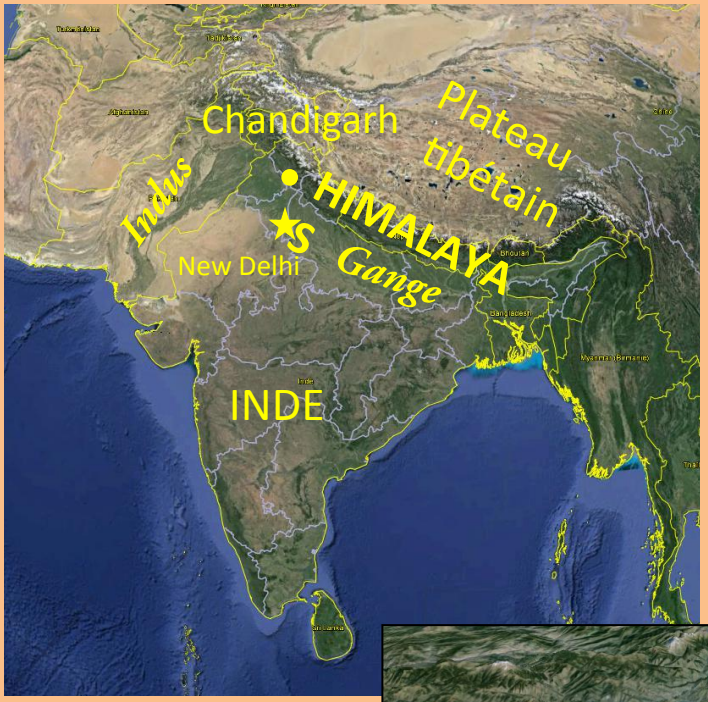
24-26 mai 2016

Le contexte géologique de Masol

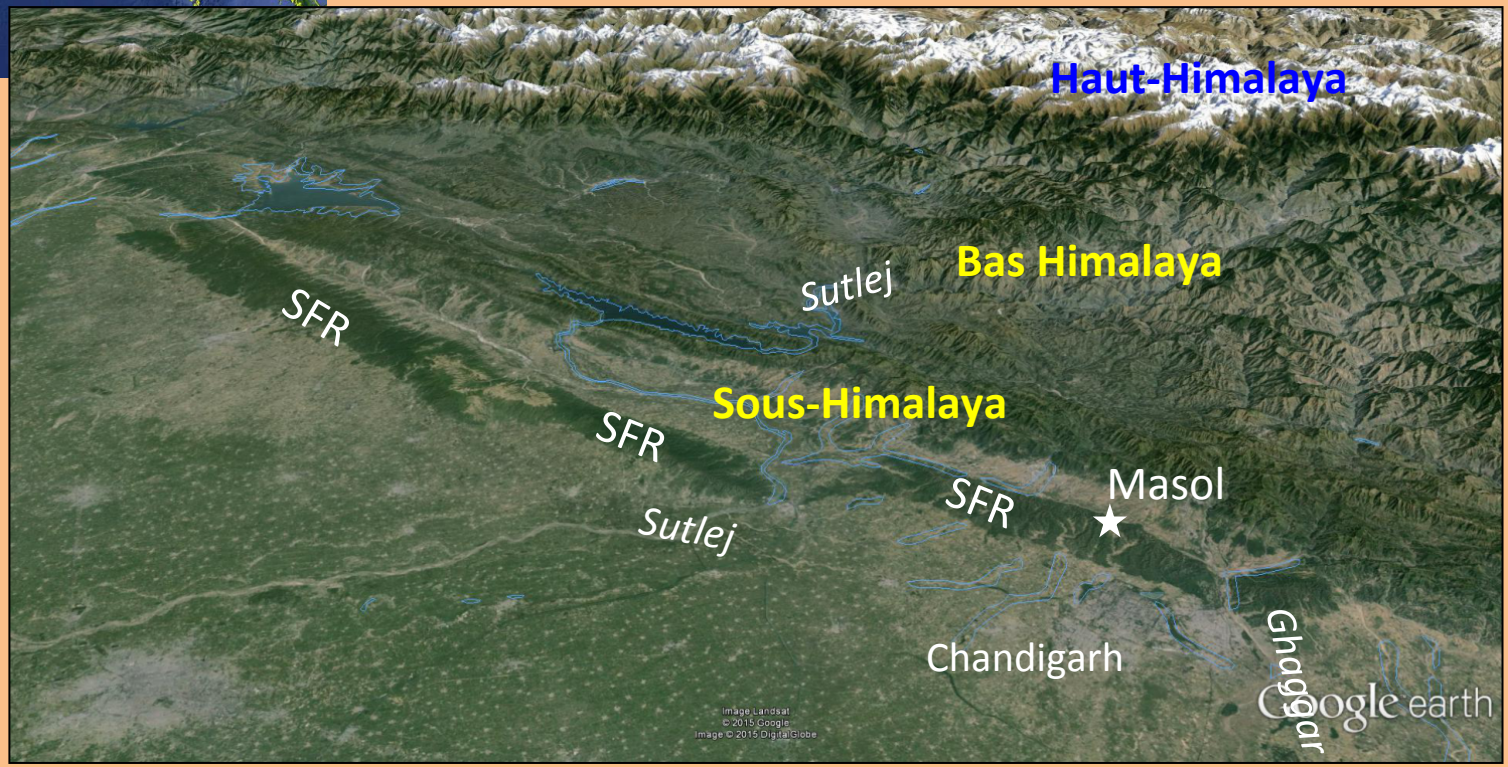
(Siwaliks, Inde)

Cécile CHAPON SAO et Anne DAMBRICOURT MALASSÉ

Les Himalayas



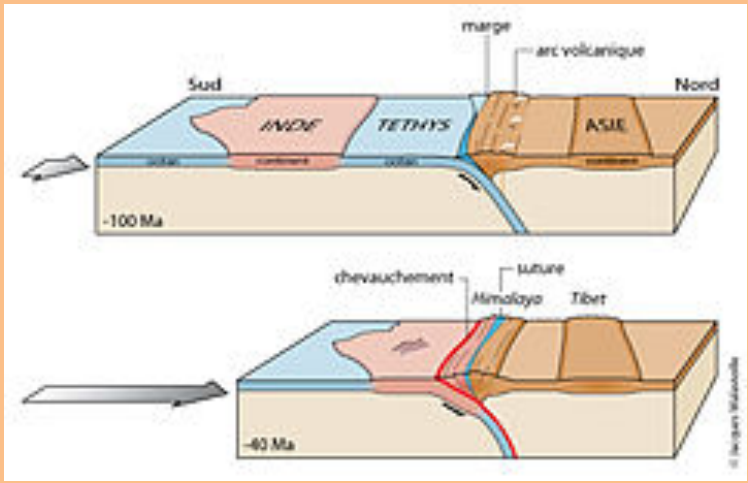
Haut-Himalaya
Bas Himalaya
Sous-Himalaya incluant la chaîne frontale des Siwaliks (Siwalik Frontal Range, SFR)



Formation de la chaîne
De la dérive d'un sous-continent à la collision Inde/Asie



-52 Ma, collision de l'Inde
avec l'Asie





Chatterjee *et al*, 2013

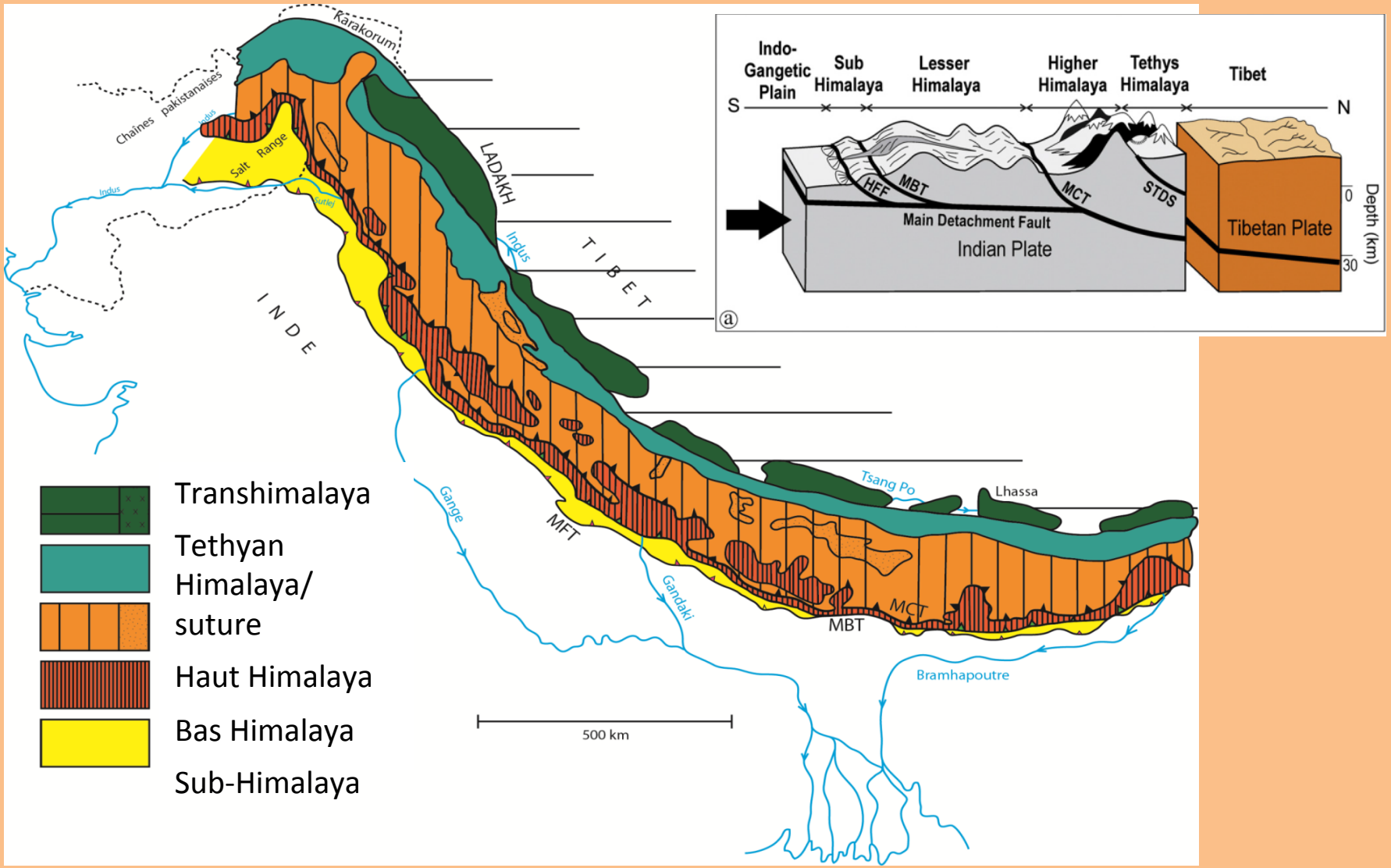
167 Ma : Séparation de la plaque indienne et de Madagascar du Gondwana

90 Ma : Séparation de Madagascar et de la plaque indienne

85 Ma : Première collision de la plaque indienne avec l'arc de Kohistan-Ladakh
et subduction de la lithosphère océanique (Téthys) sous la plaque de l'Asie

Principales unités morphostructurales de l'Himalaya

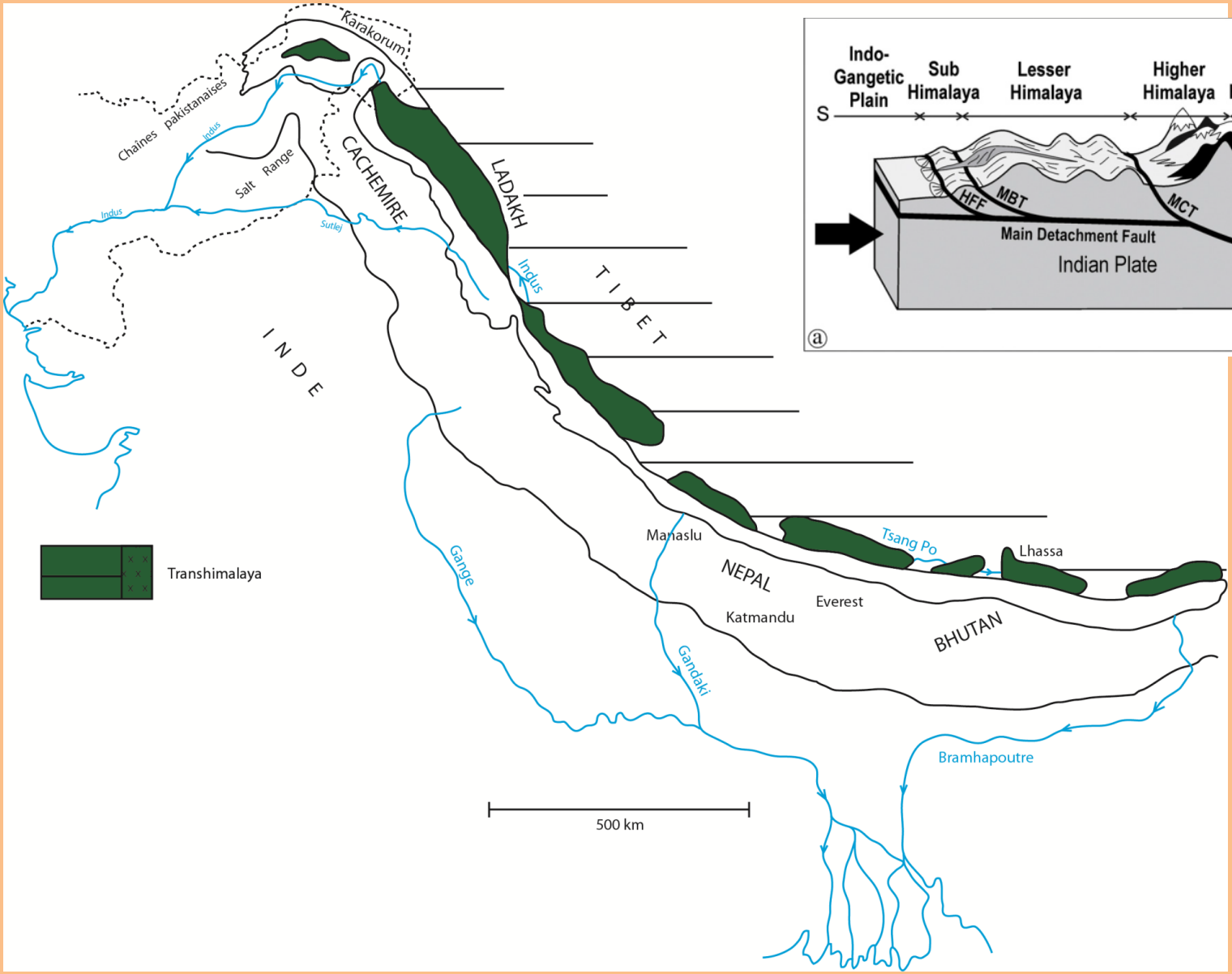
Domaines séparés par des zones de discontinuités majeures



Le Transhimalaya ou Sud-Tibet

Complexe plutonique qui comprend des gabbros, diorites et des granites et correspond à l'arc volcanique de Kohistan-Ladakh. Série très déformée.

Tibet : Plaque tibétaine détachée de l'Inde.

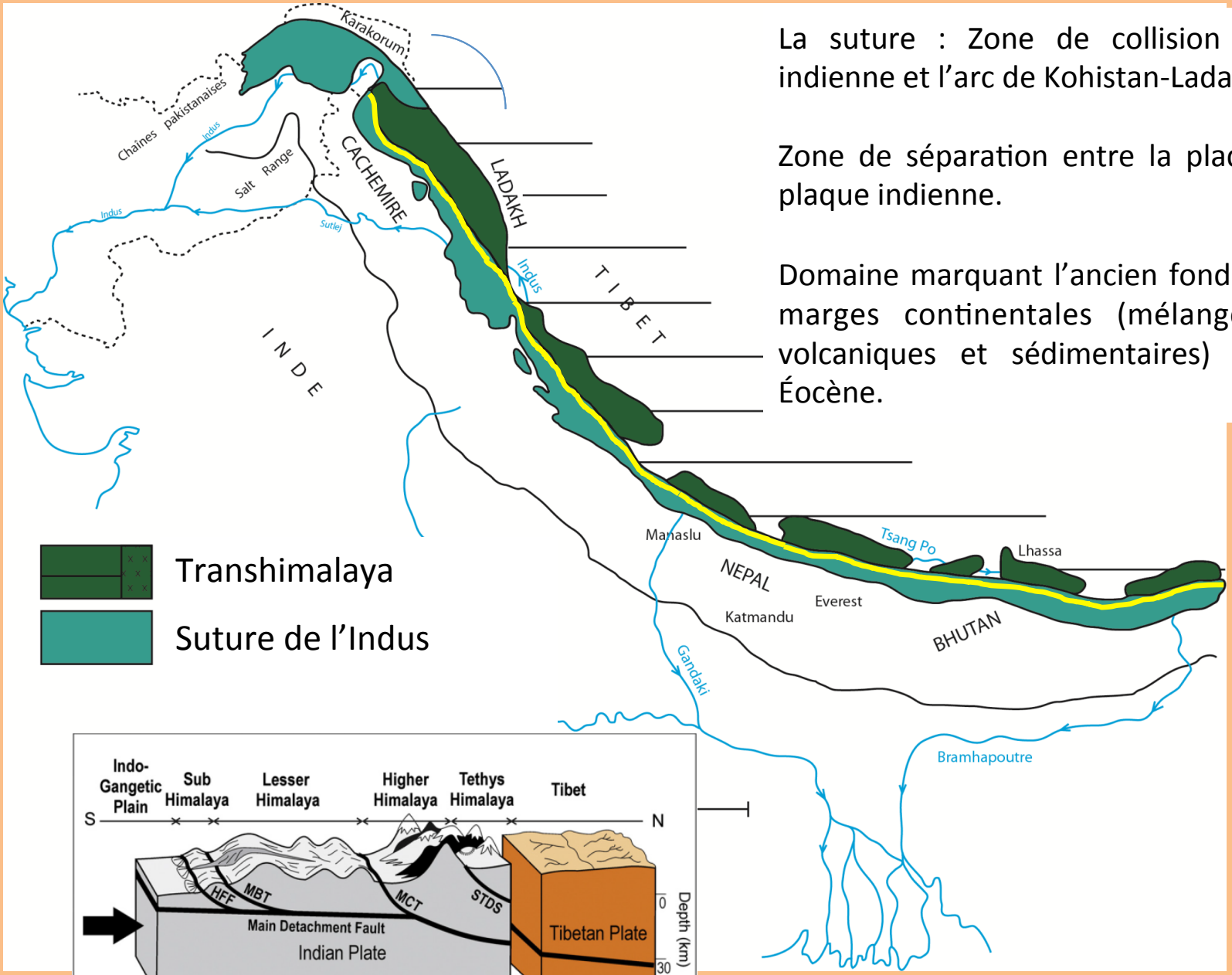


Suture de l'Indus-Tsangpo et *Tethyan Himalaya*

La suture : Zone de collision entre la plaque indienne et l'arc de Kohistan-Ladakh

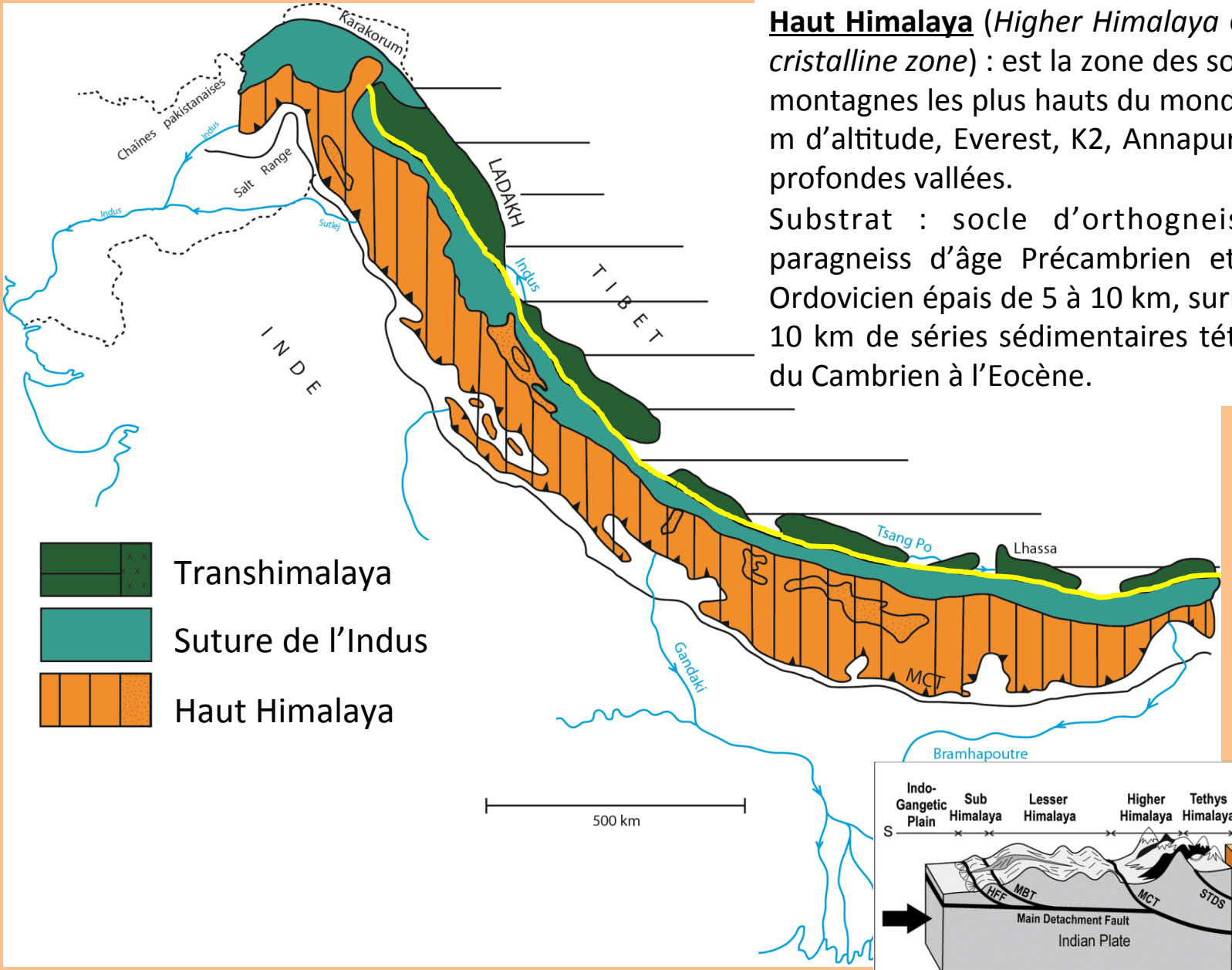
Zone de séparation entre la plaque Eurasie de la plaque indienne.

Domaine marquant l'ancien fond océanique et ses marges continentales (mélanges ophiolitiques, volcaniques et sédimentaires) d'âge Crétacé à Éocène.



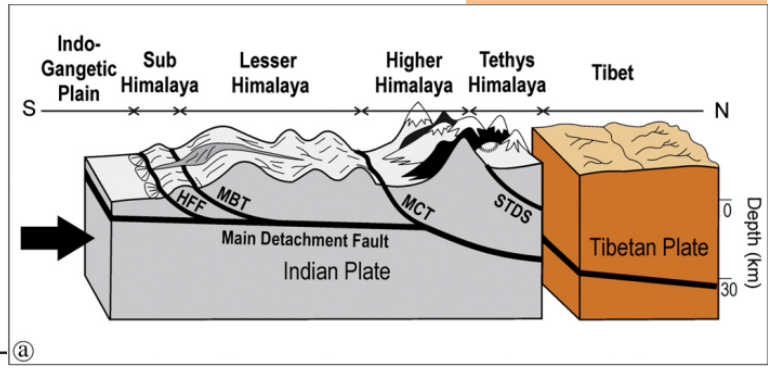
<u>Haut Himalaya</u> (*Higher Himalaya* ou *Central cristalline zone*) : est la zone des sommets de montagnes les plus hauts du monde (> 8 000 m d'altitude, Everest, K2, Annapurna), et de profondes vallées.

Substrat : socle d'orthogneiss et de paragneiss d'âge Précambrien et Cambro-Ordovicien épais de 5 à 10 km, surmonté par 10 km de séries sédimentaires téthysiennes du Cambrien à l'Eocène.



Bas Himalaya (*lesser Himalaya*):

Para-métamorphisme (schistes verts) =
séries sédimentaires paléozoïques parfois surmontée par des sédiments mésozoïques et cénozoïques, fortement métamorphisées.
Formation plissée

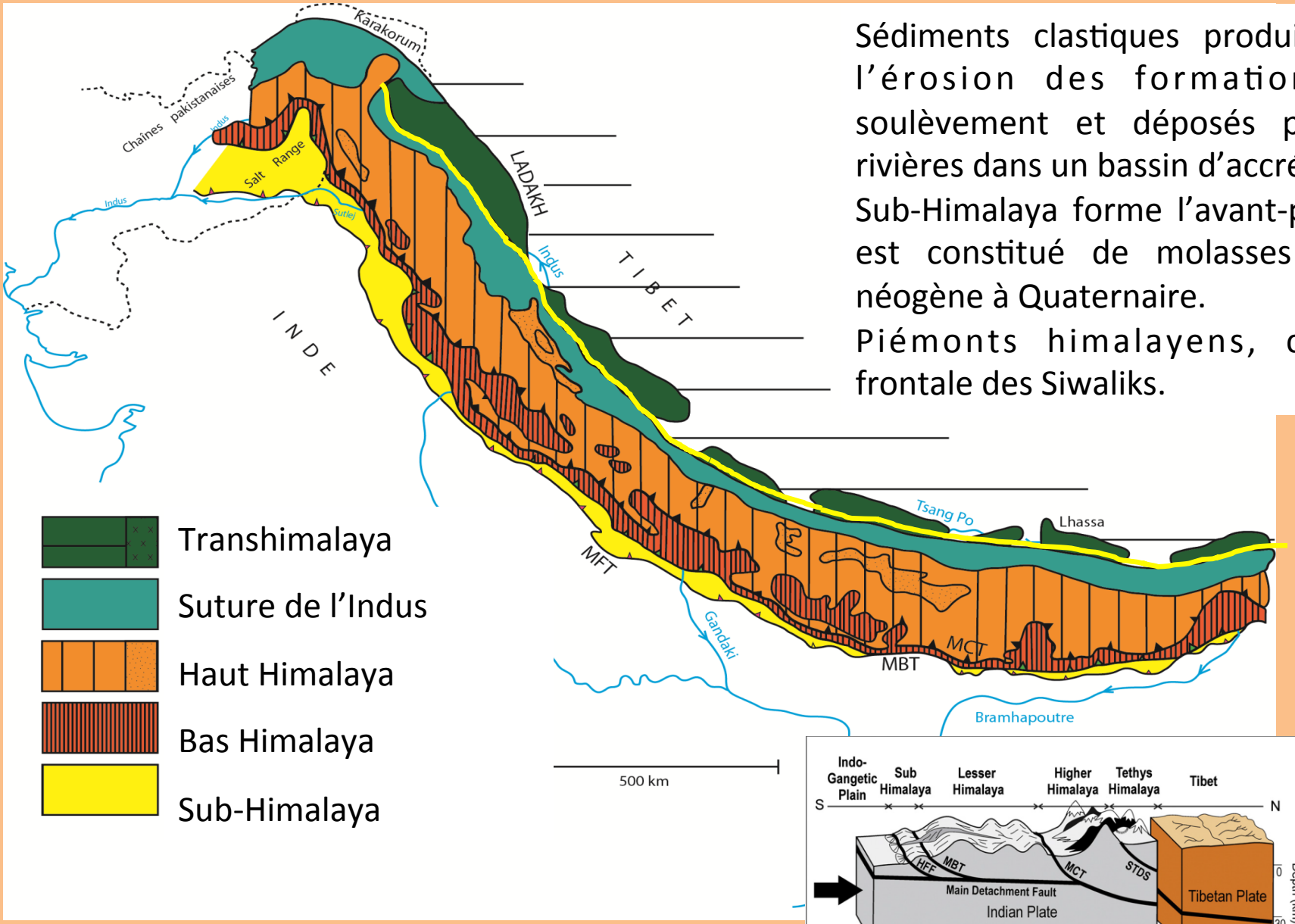


Sous-Himalaya ou Siwaliks

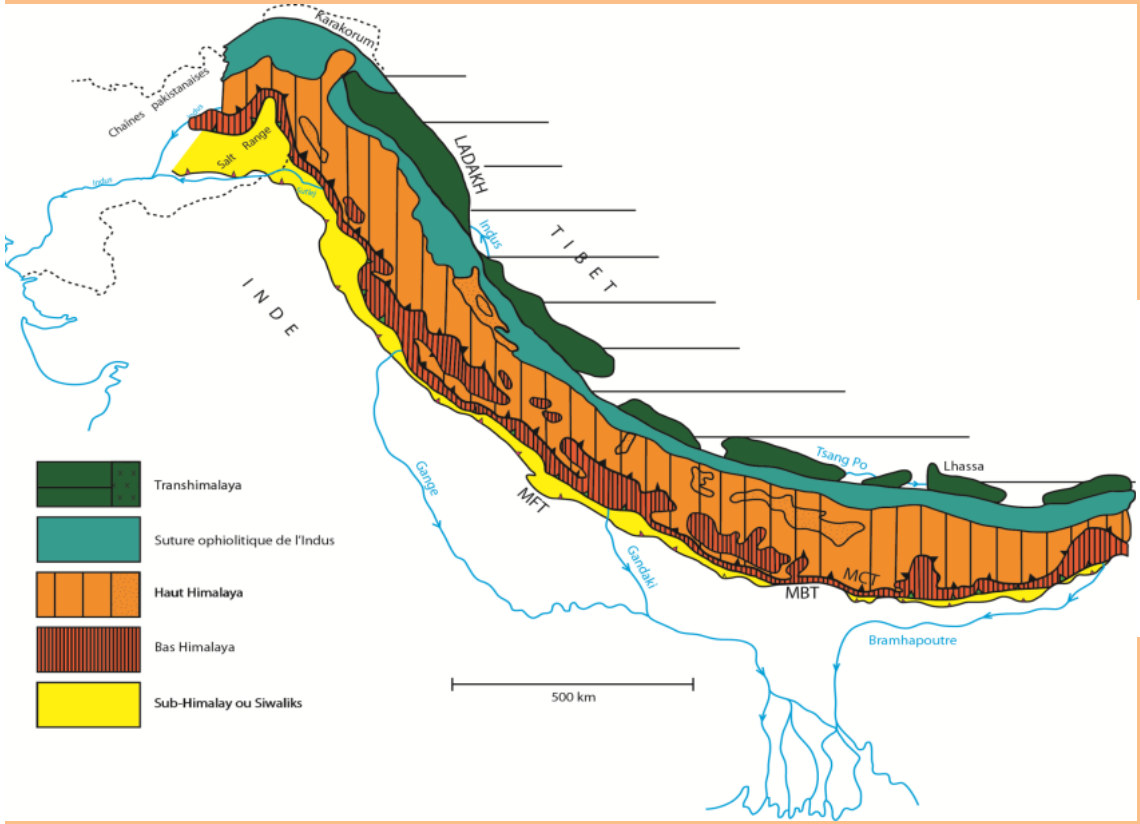
Sédiments clastiques produits par l'érosion des formations en soulèvement et déposés par les rivières dans un bassin d'accrétion.

Sub-Himalaya forme l'avant-pays et est constitué de molasses d'âge néogène à Quaternaire.

Piémonts himalayens, chaîne frontale des Siwaliks.



Principales failles

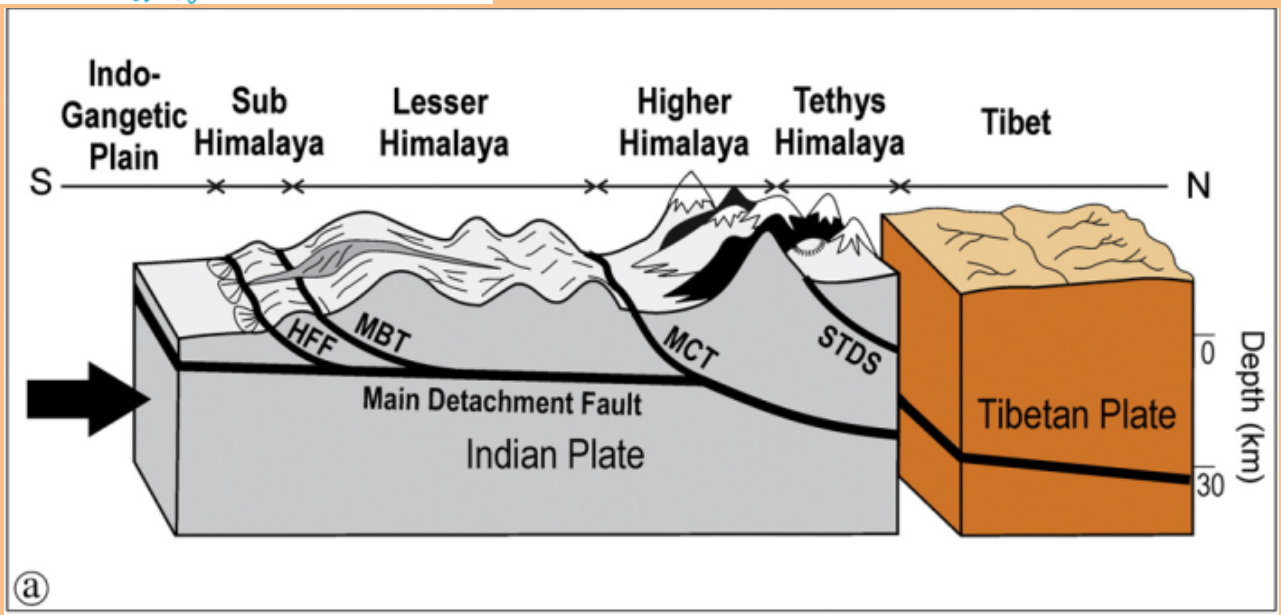


Chevauchement Himalayen principal (*Main Detachment Fault*) : ou

MCT : Main Central Thrust. Contact entre les roches carbonatées continentales et roches métamorphiques.

MBT : Main Boundary Thrust

MFT : Main Frontal Thrust



Les Siwaliks, une chaîne de moyennes montagnes

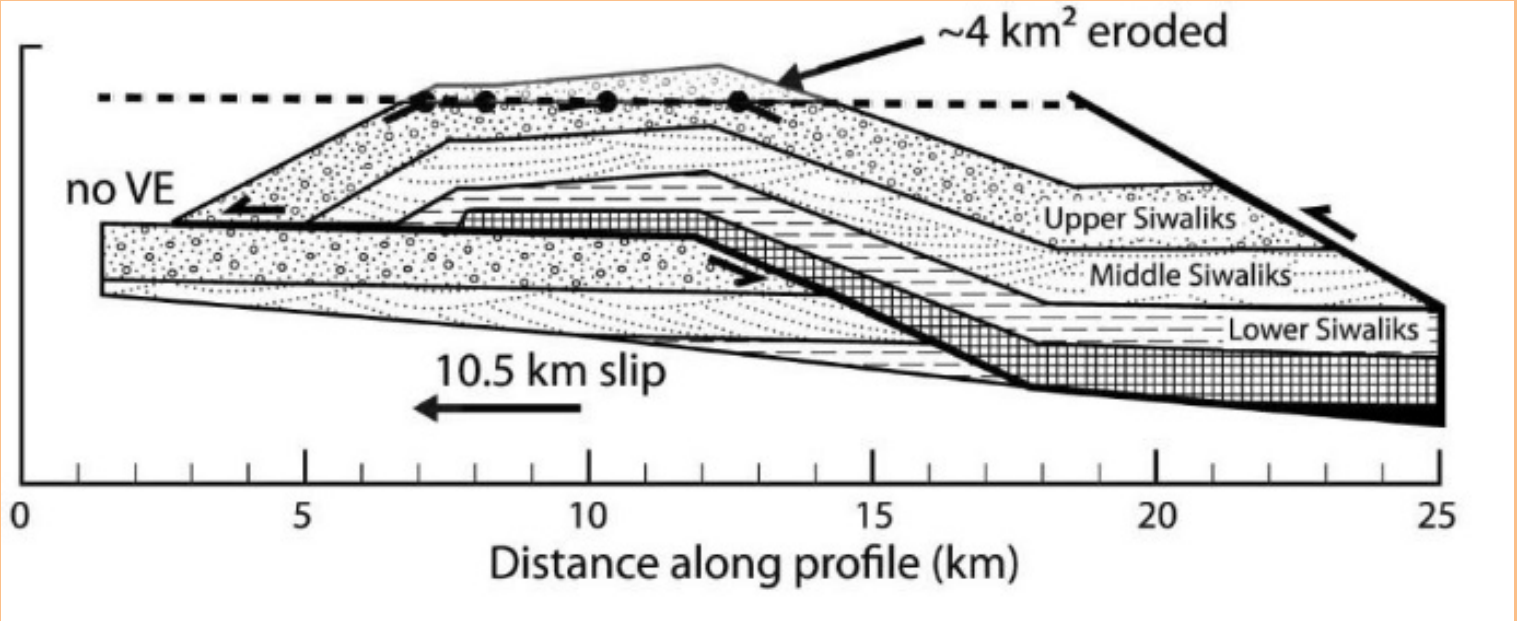
- Siwaliks : Chaîne de moyennes montagnes, altitude moyenne de 1500 à 2000 mètres
- Largeur de 10 à 50 km, longue de plus de 2400 km du Pakistan jusqu'en Assam.
- Sédiments issus de l'Himalaya en surrection et soumise à l'érosion intense
- Plissements, failles



Vue depuis la SFR (Khetpurali) sur le Sous-Himalaya (ligne de crêtes en arrière plan)

Les Siwaliks, une série molassique

- Série sédimentaire de 6000 m d'épaisseur,
- Dépôts sédimentaires continentaux déposés dans un bassin/prisme d'accrétion tectonique qui s'est développé le long de *Main Boundary Thrust* à partir du Miocène jusqu'à 500 000 ans;
- Alternance de grès et de pélites ;
- Du Miocène (18.3 Ma (Johnson et al., 1985) jusqu'à 465 000 ans, début du soulèvement et plissements ;
- Subdivisée en 3 groupes sur des bases lithostratigraphiques (Medlicott, 1864; Pilgrim, 1910) : Siwaliks inférieurs, Siwaliks moyens et Siwaliks supérieurs ;
  - Siwaliks inférieurs et moyens : gréseux et pélitiques
  - Siwaliks supérieurs, essentiellement conglomératiques

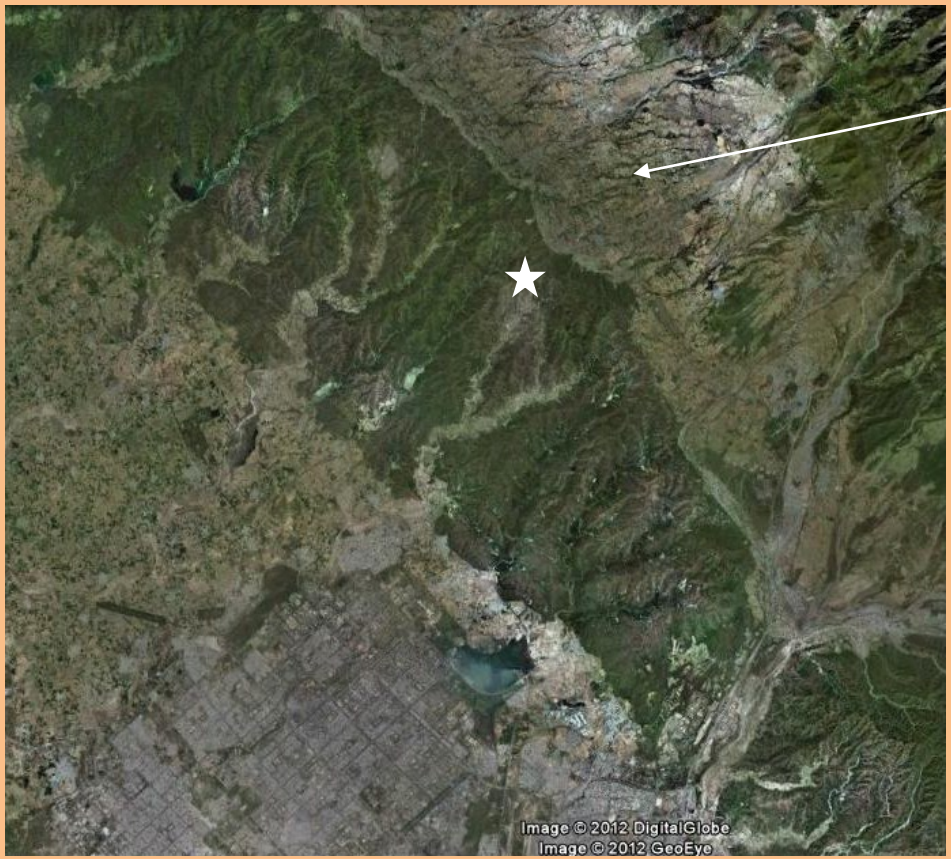


Le Groupe des Formations Siwaliks

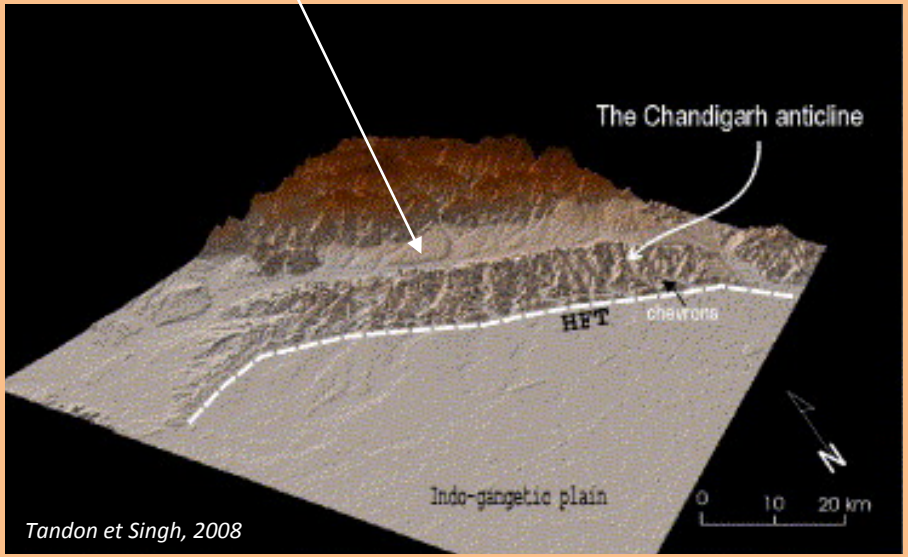
Sous-groupe des SIWALIKS	Formation	Age	
Dépôts post-Siwaliks			
220 000 ans		(Ranga Rao *et al.*, 1988)	
SIWALIK SUPÉRIEUR	BOULDER CONGLOMERATE --- PINJOR (1ère occurrence d'Equus) --- TATROT (Dernière occurrence du genre Hipparion)	De 0,78 à 0,63 Ma 2,58 Ma 5,26 Ma	***Zone Pinjor*** ***Zone Quranwala***
Transition vers 5 Ma, phase tectonique majeure			
SIWALIK MOYEN	DHOK PATHAN --- NAGRI	6,5 Ma 10,1 Ma ? 11,2 Ma ?	
Transition entre 11 et 9 Ma, phase tectonique majeure			
SIWALIK INFÉRIEUR	CHINJI --- KAMLIAL	18,3 Ma (Johnson *et al.,* 1985)	

- Subdivisions de Pilgrim (1913, 1917) sur des bases paléontologiques
- Sédiments fossilifères dont le potentiel est connu depuis les années 1830

L'anticlinal de Chandigarh et la zone faunique de Quranwala (QZ)



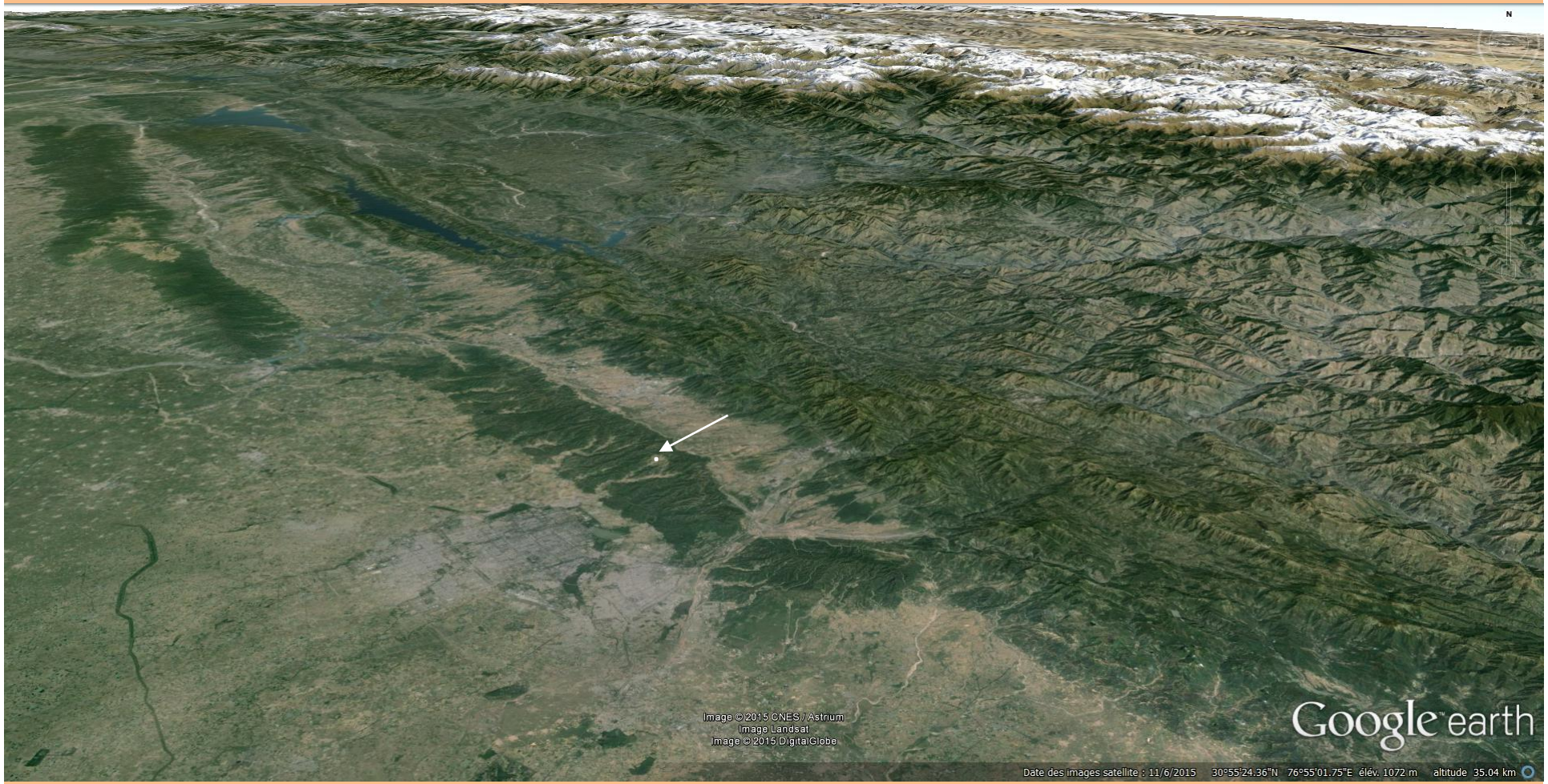
Dun = vallée intermontagne, comblée par les cônes de déjections



Tandon et Singh, 2008

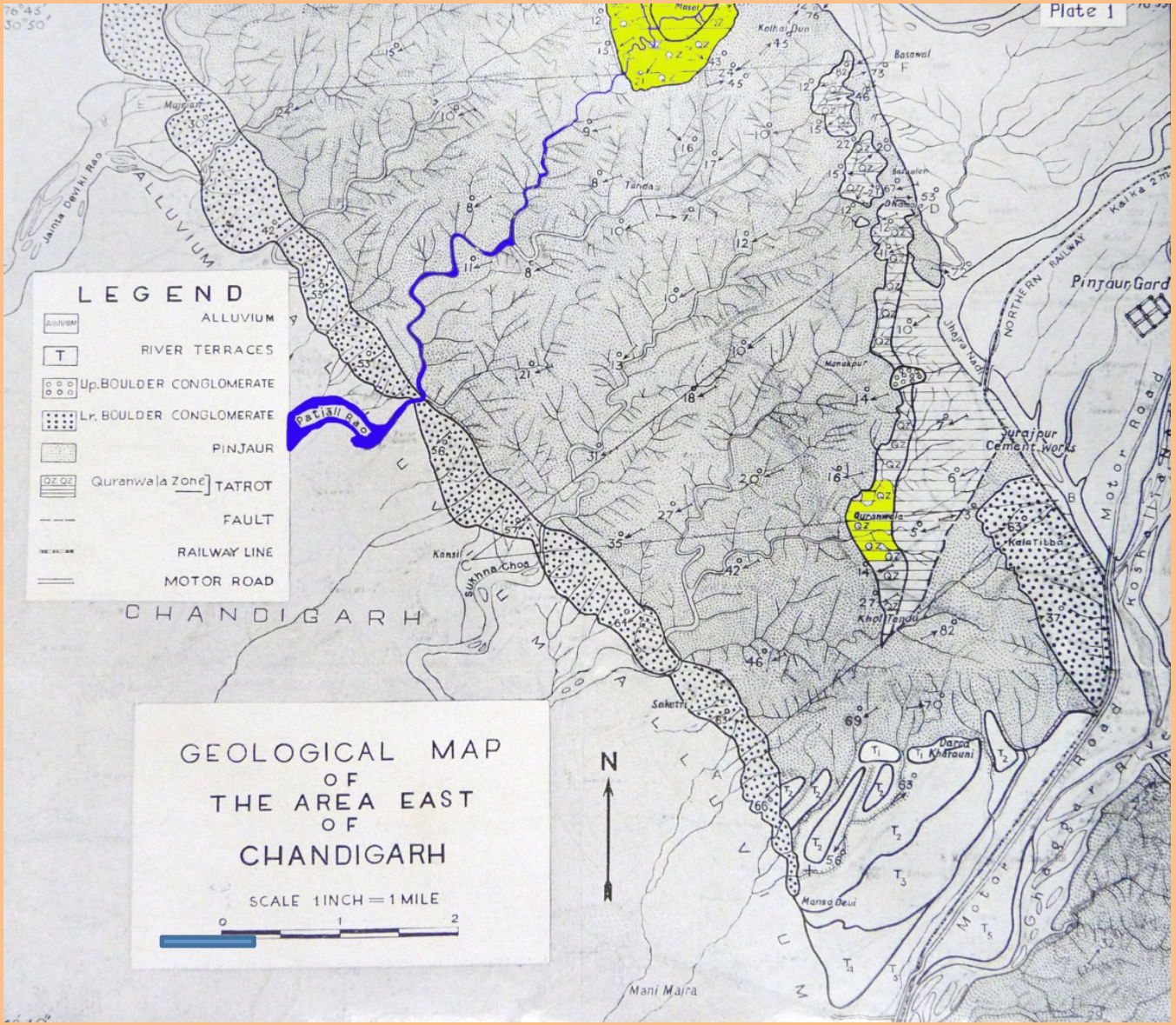
★ Boutonnière de Masol

Localisation de la boutonnière de Masol



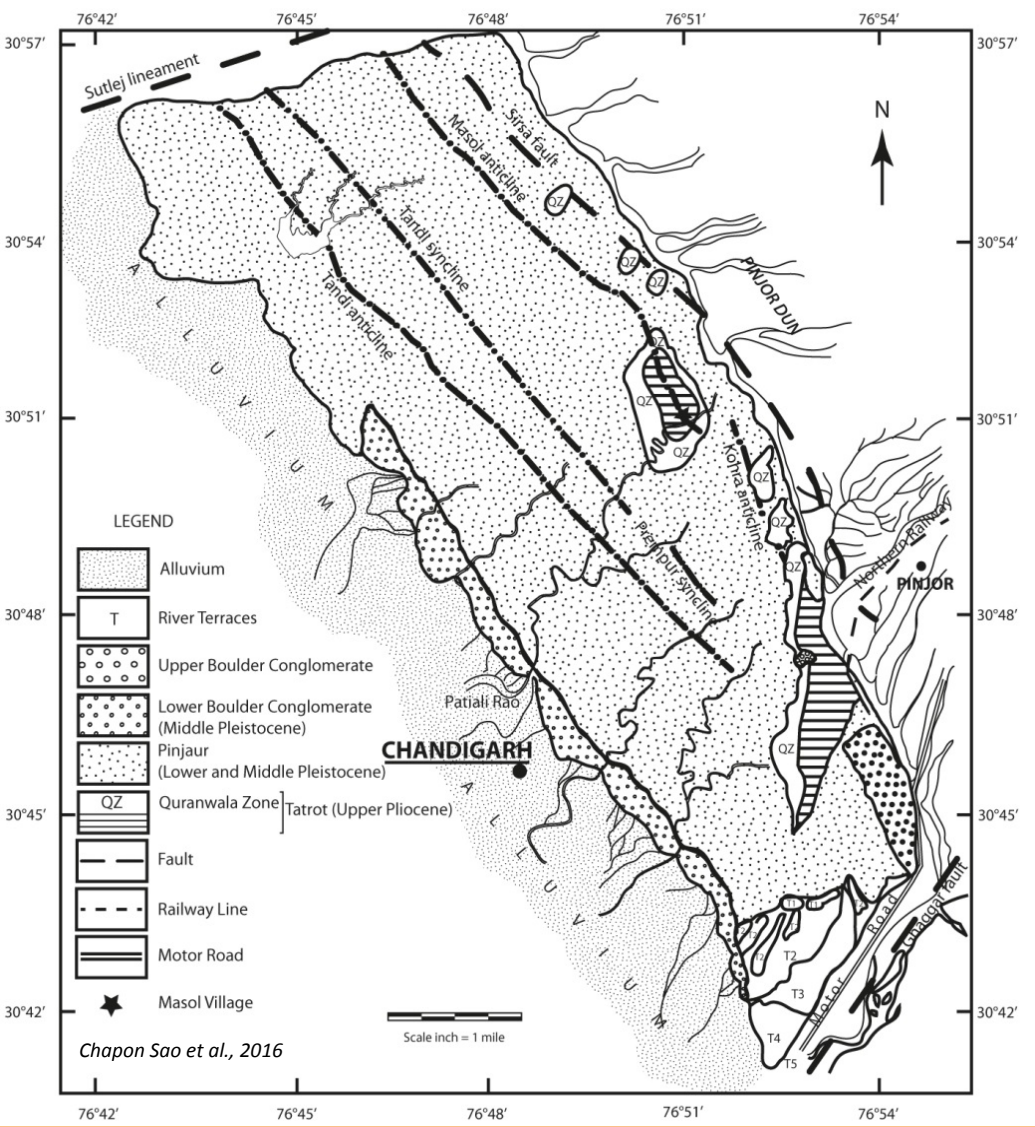
1ère carte géologique pour le secteur sud de l'anticlinal par Sahni et Khan (1964, 1968)

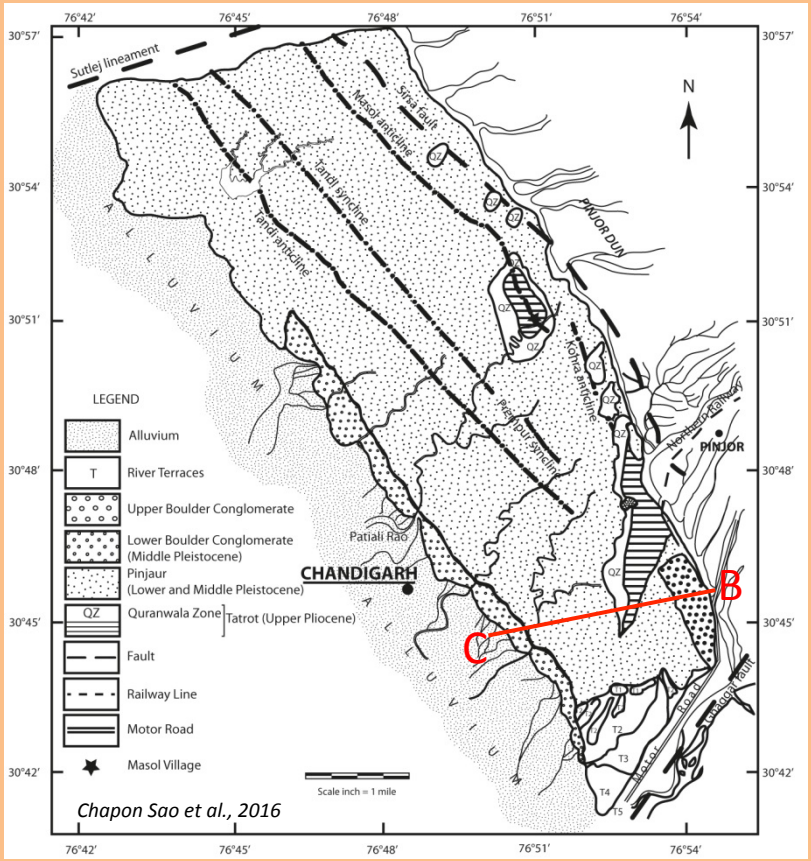
Le Patiali Rao, cours d'eau saisonnier, donne accès à la boutonnière de Masol



L’anticlinal de Chandigarh

Segment de la chaîne frontale des Siwaliks (*Chandigarh Hills*)
Affleurements des Siwaliks supérieurs
2 anticlinaux parallèles : A. de Tandi, prolongé par celui de Prempur et A. de Masol prolongé par celui de Kohra
Synclinal de Tandi
Anticlinorium





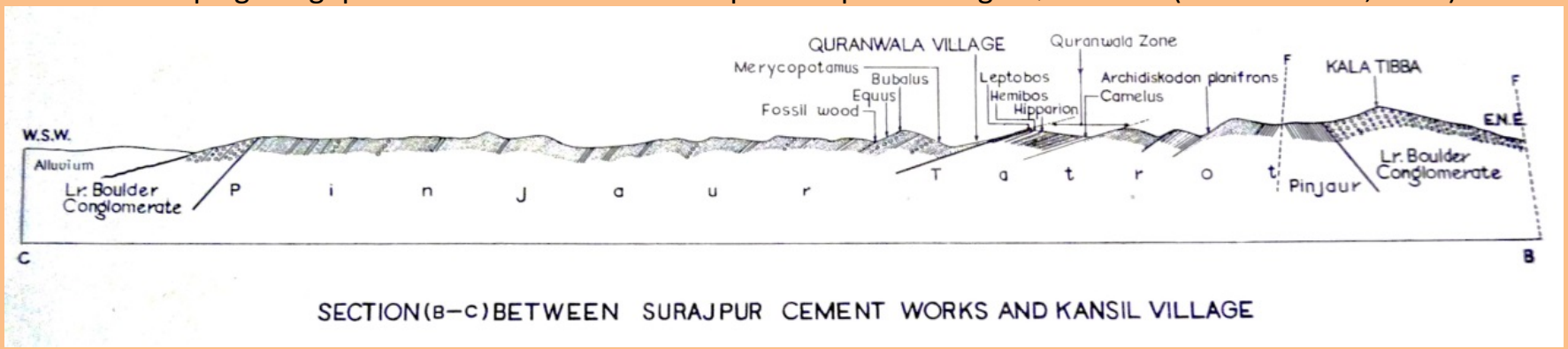
Chapon Sao et al., 2016

- Le Patiali Rao coupe perpendiculairement l'anticlinal de Masol et permet de suivre la stratigraphie
- Strates inclinées depuis *Boulder Conglomerate* jusqu'aux strates de Tatrot (boutonnière de Masol, culmination du pli)



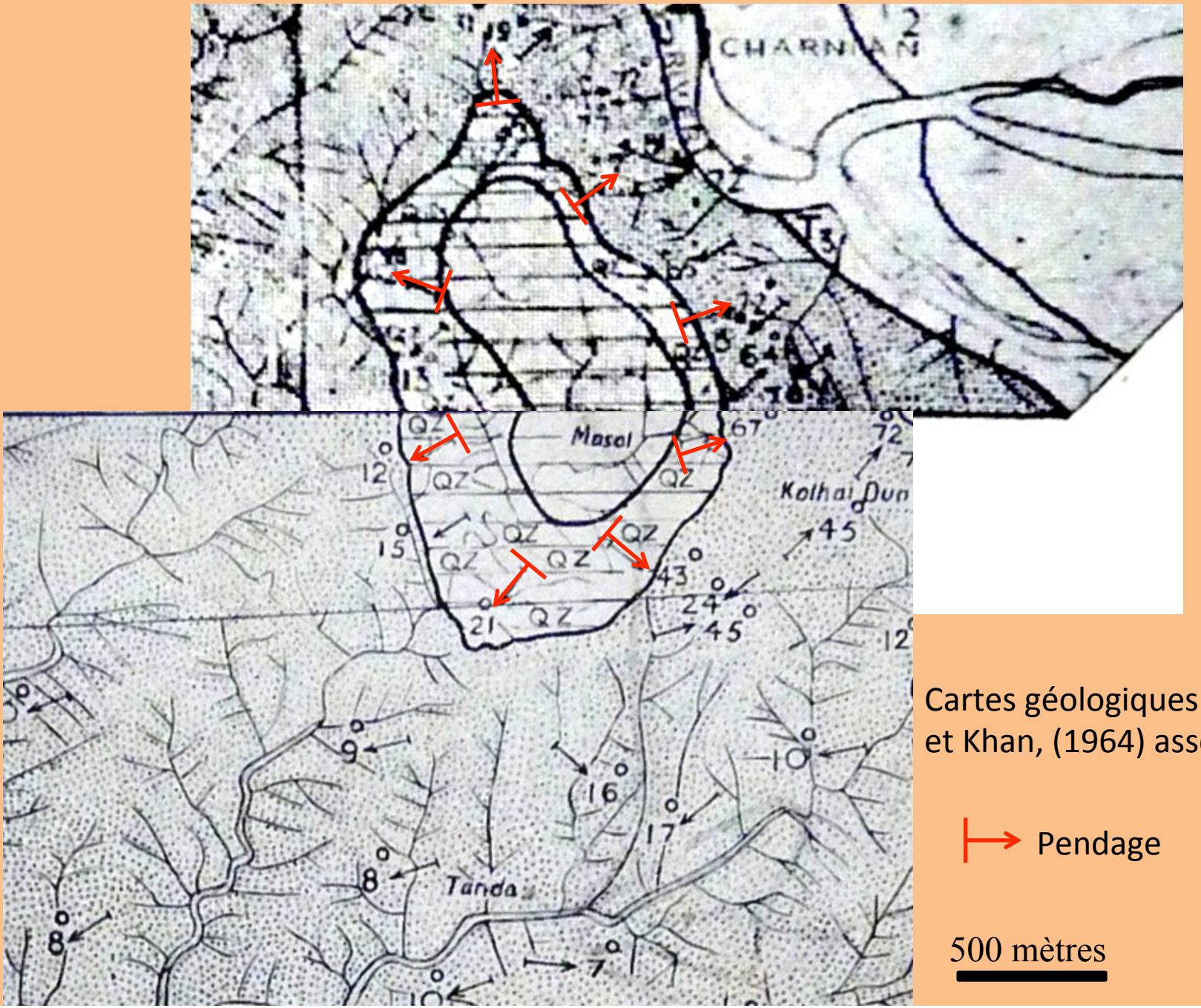
Chandigarh

Coupe géologique C-B au sud du Patiali Rao passant par le village Quranwala (Sahni et Khan, 1968)



SECTION (B–C) BETWEEN SURAJPUR CEMENT WORKS AND KANSIL VILLAGE

Le dôme érodé de l'anticlinal érodé de Masol (boutonnière)

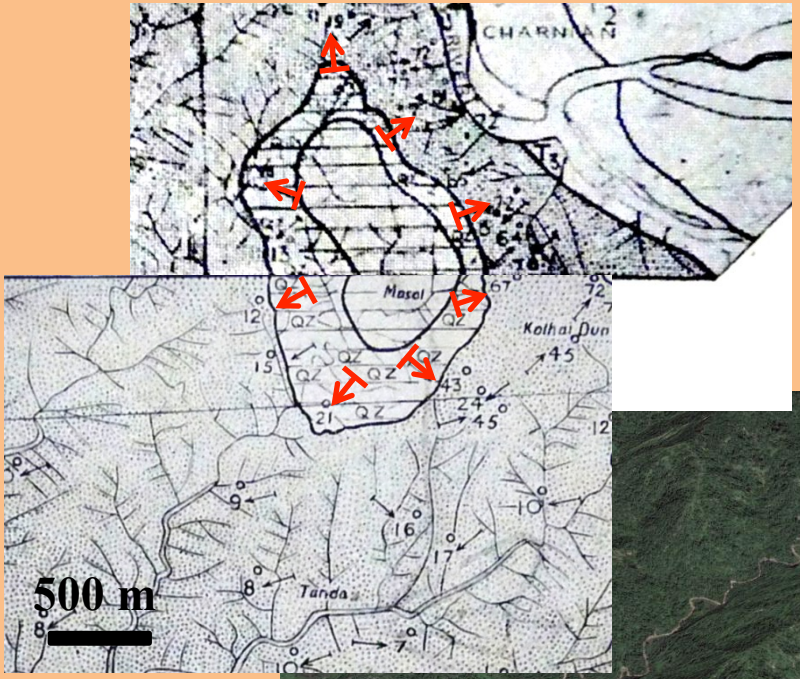


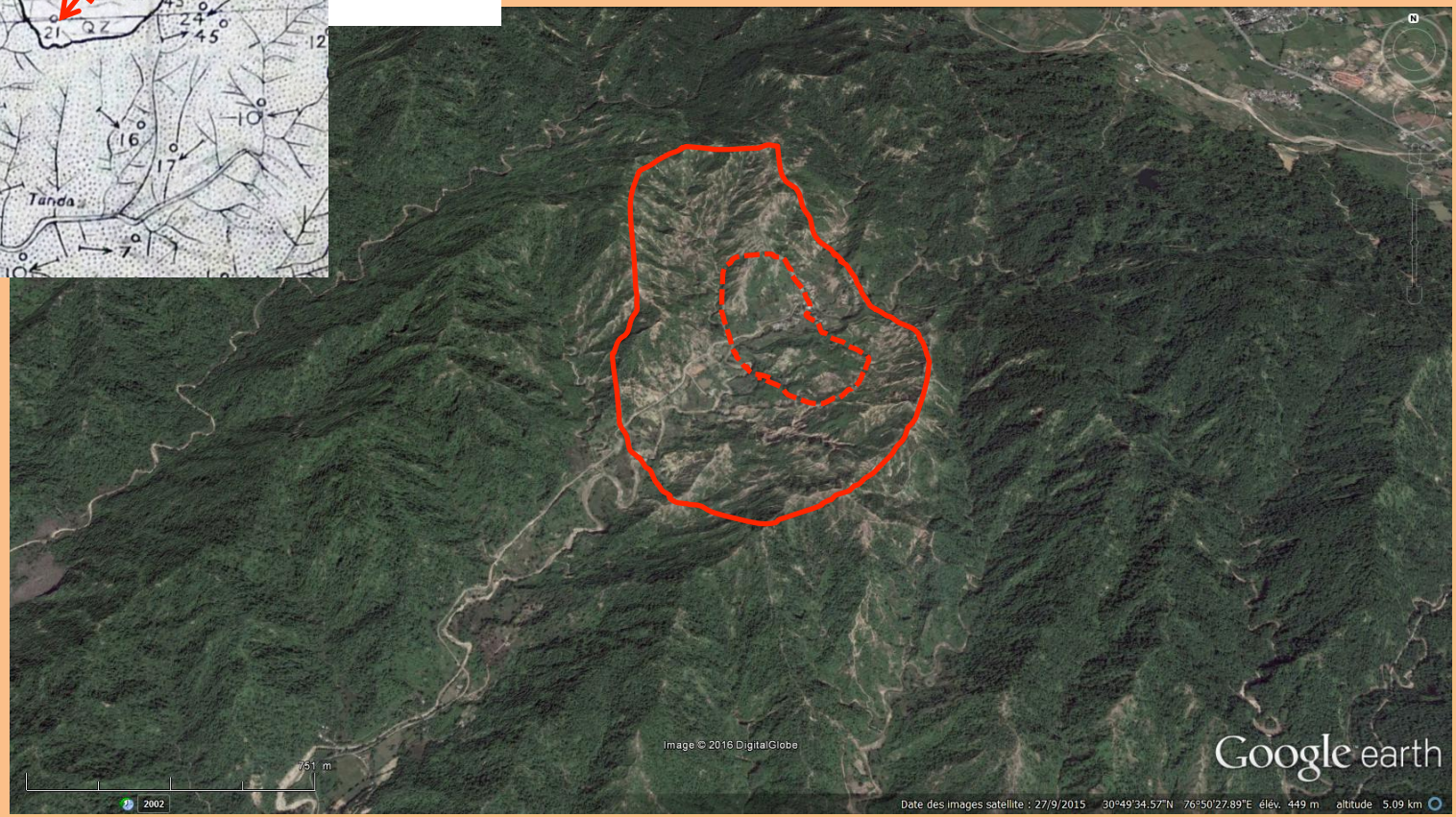
Cartes géologiques de Sahni et Khan, (1964) assemblées

Pendage

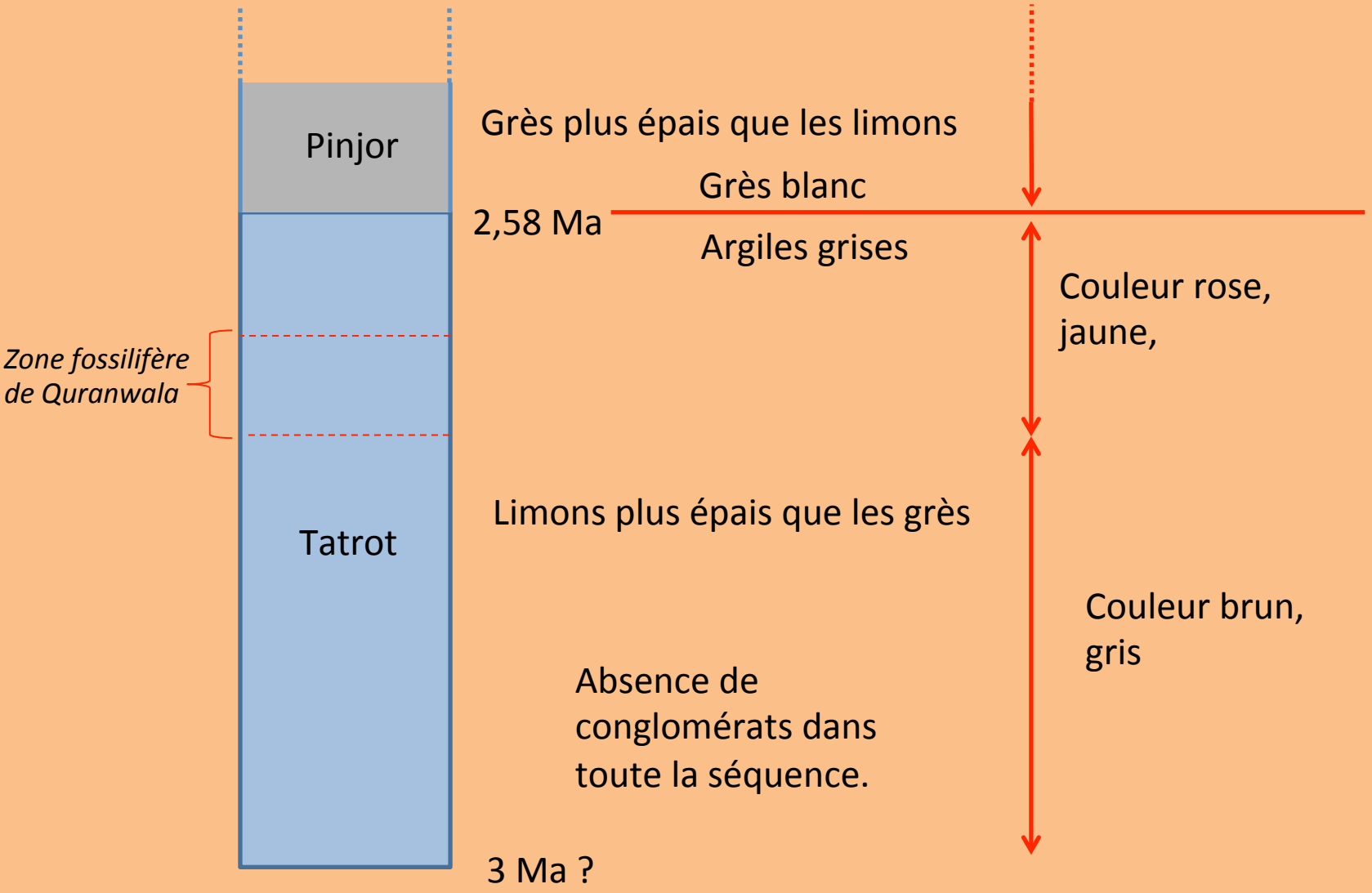
500 mètres

Terrains attribués à Tatrot
Faune caractéristique de la zone Quranwala
Conforté par l'étude du paléomagnétisme complète de Ranga Rao et al., (1993), Chapon Sao et al., (2016).



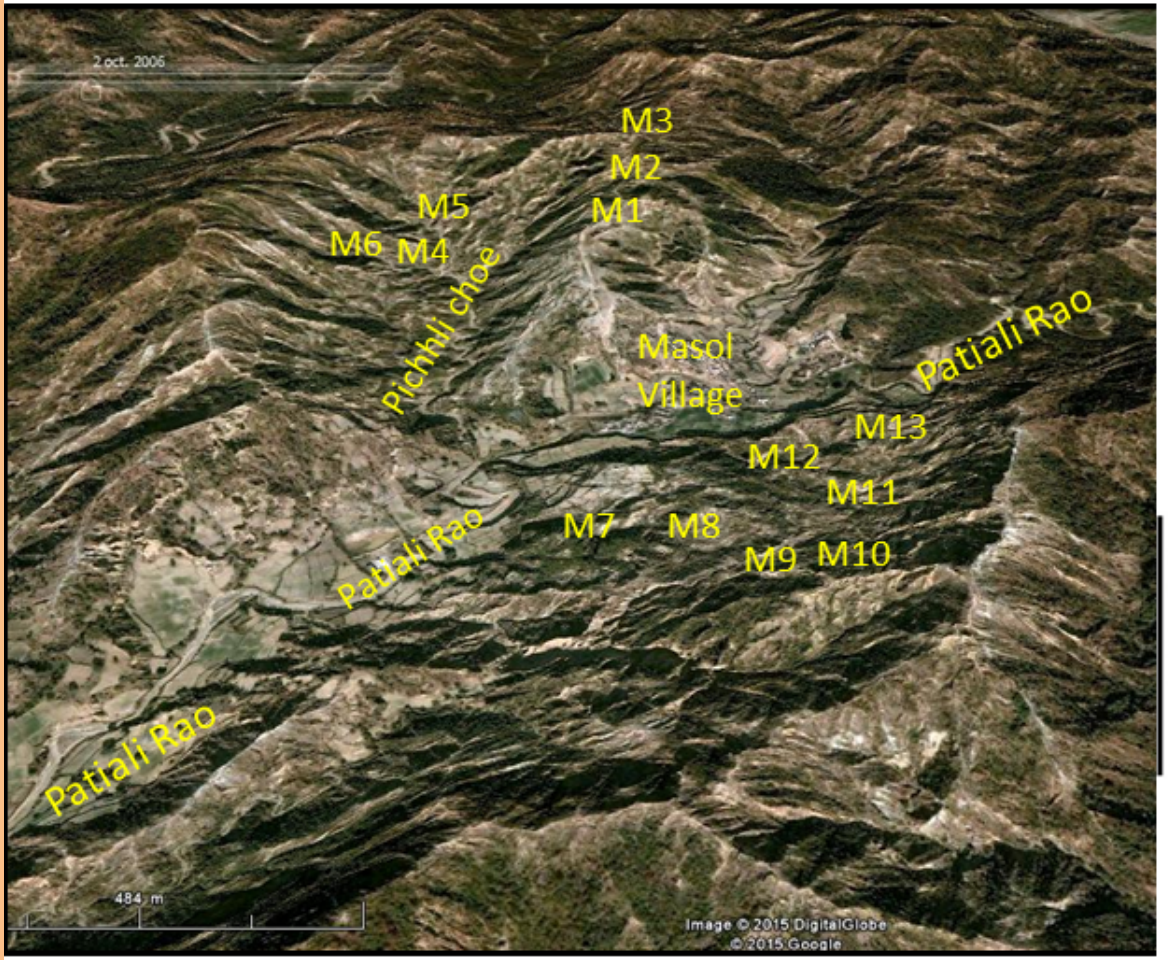


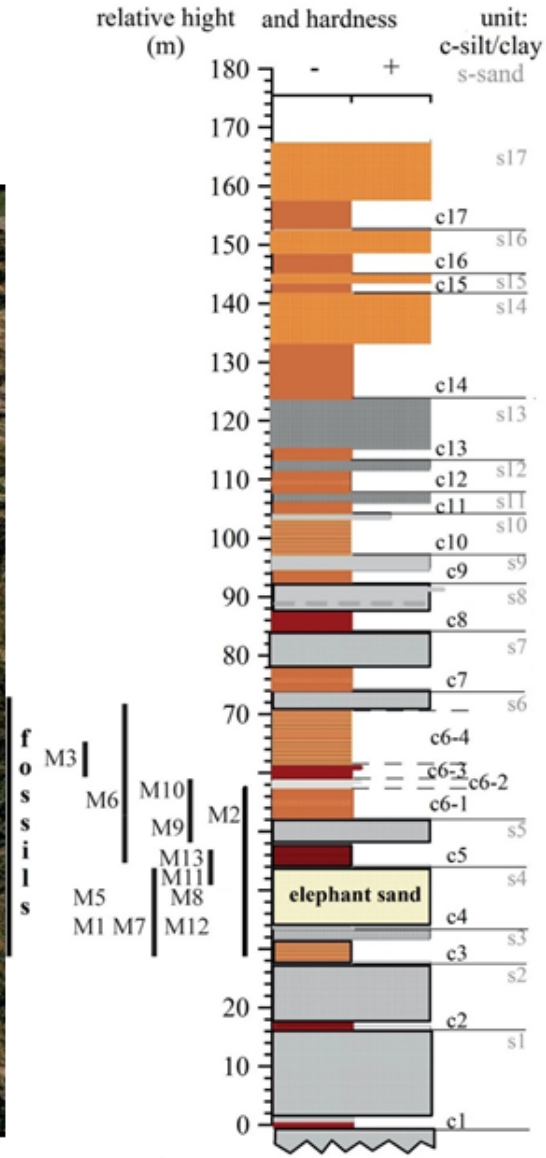
Cadre lithostratigraphique et chronologique de la région de Masol



Sahni et Khan, (1964) ; Ranga Rao et al., *1995*

Lithostratigraphie des 13 localités paléonto-archéologiques



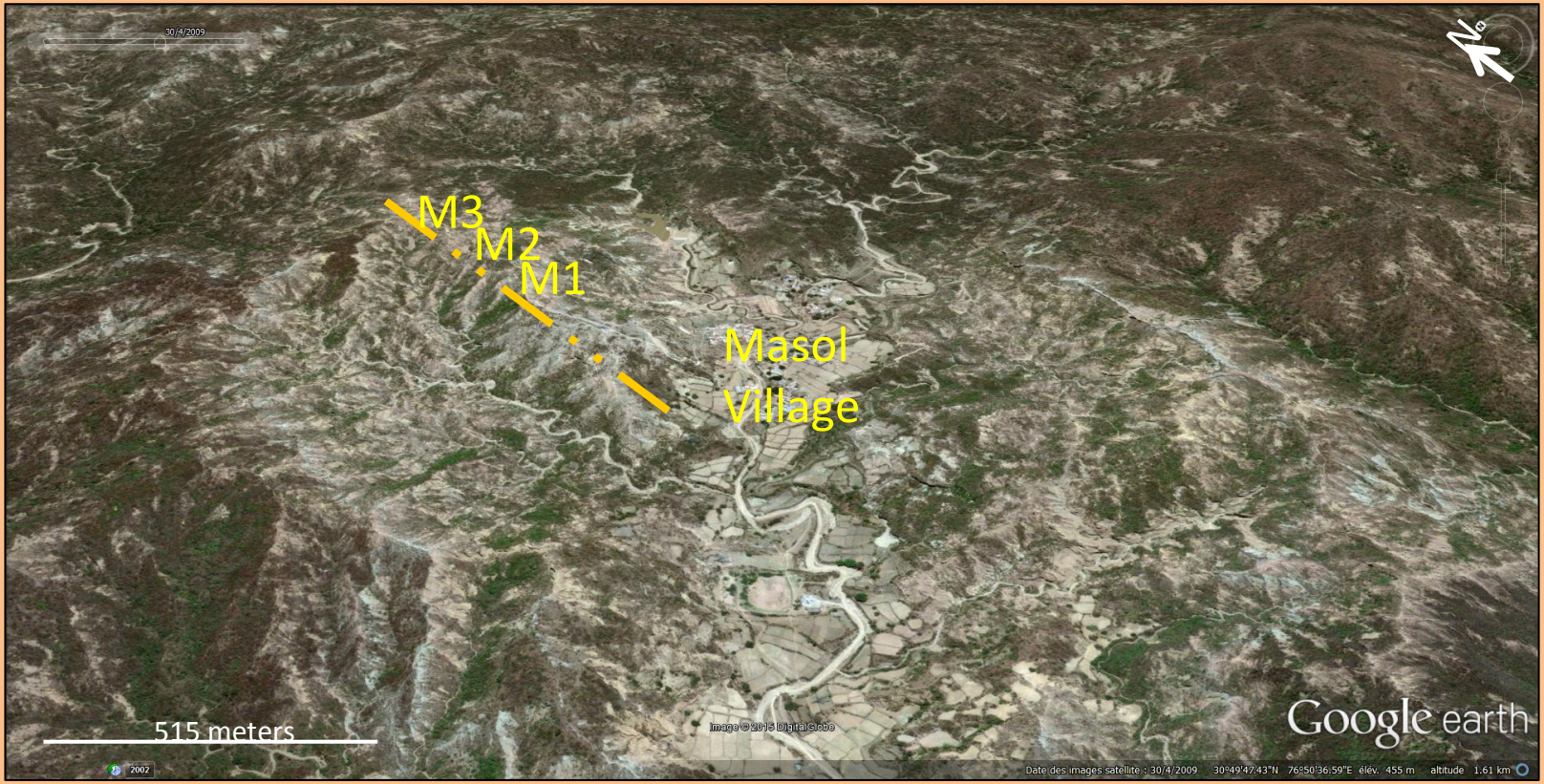


Beginning of the sequence:
confluence of the Patiali Rao and Pichhli choe

For legend, see Tudryn et al., 2015 (this issue)

Masol 1 :

- Cœur de l'anticlinal, mont dérivé
- Strates sub-horizontales
- Traces de boucherie sur un fût tibial de Bovidé



Scale in meters

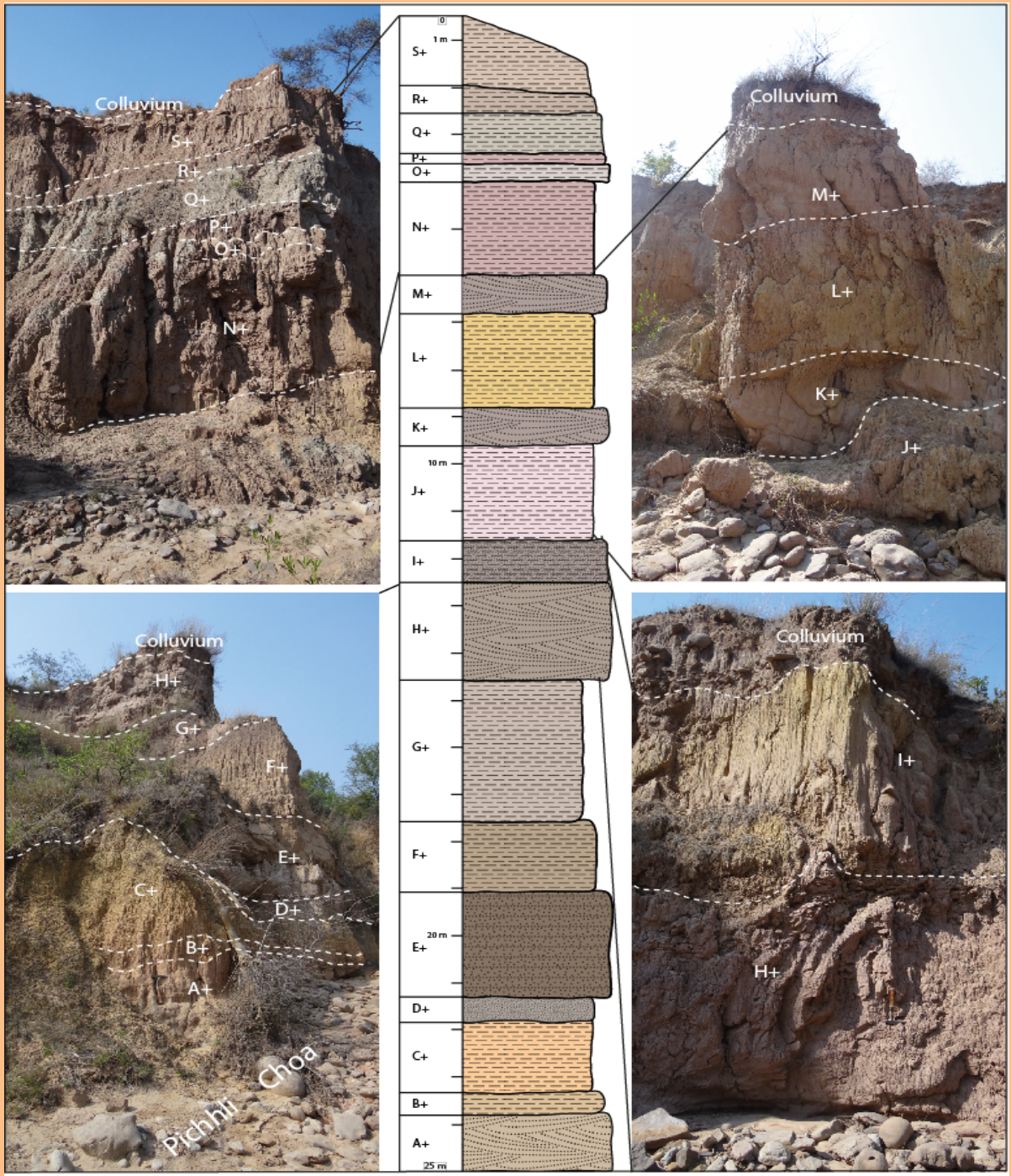
Masol 6

Localité paléontologique avec des outils lithiques, pas de traces de découpe

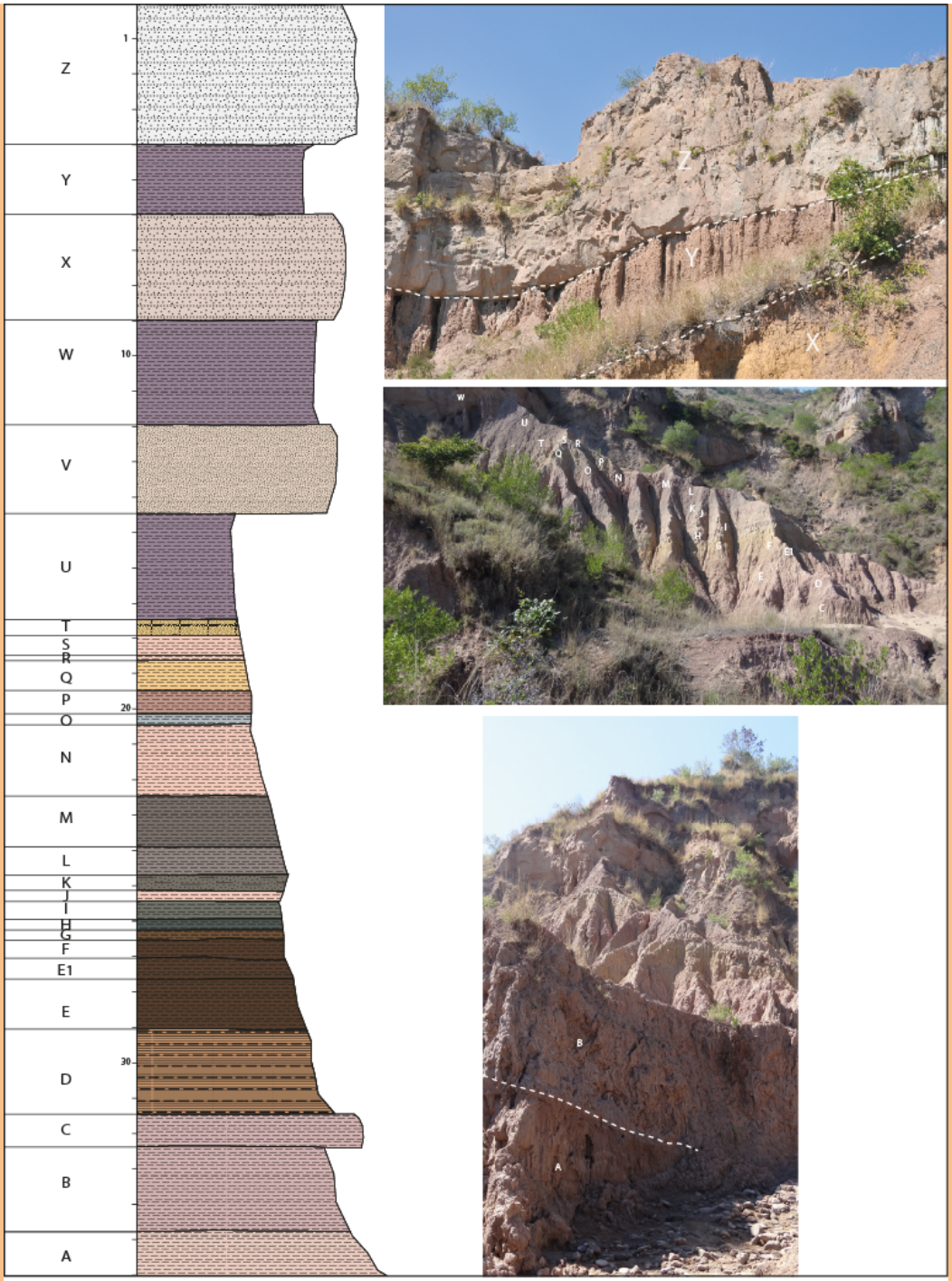




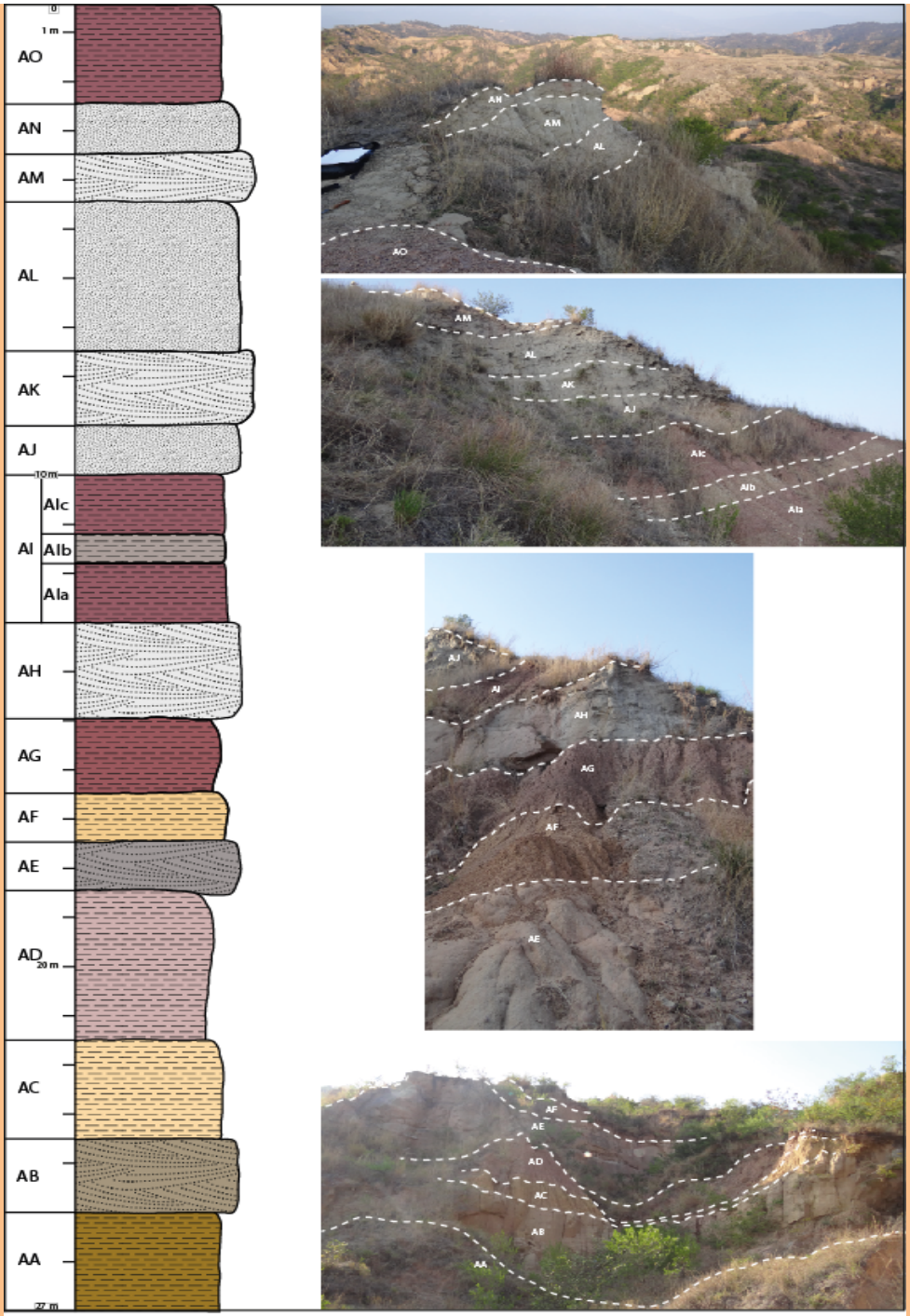
3 grandes sections, 7 mètres d’épaisseur, alternance de limons et grès, les strates limoneuses sont plus épaisses que les bancs de grès
Étendues de galets en quartzite



Section basale depuis le lit du Picchli Choe



Section médiane



Section sommitale

Des accumulations de galets en quartzite en plusieurs localités sur les limons







Tout le long de la pente

Basses collines
Rive Est du Patiali Rao



Masol 12

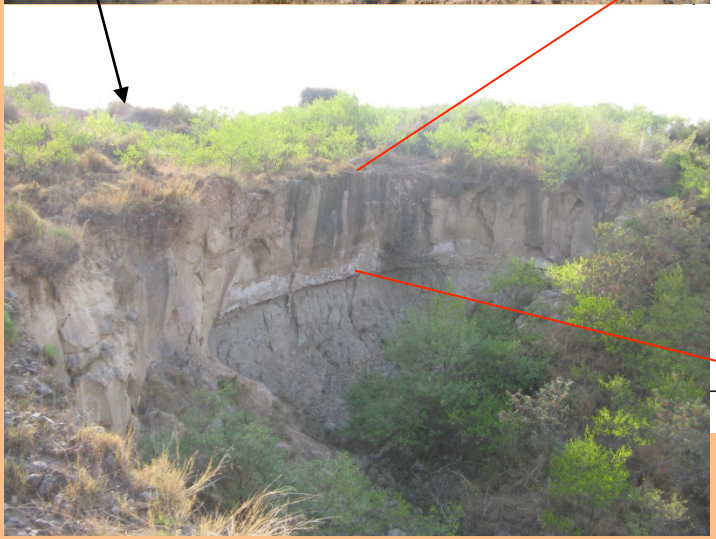
Un lit de galets en quartzite dans les limons D
une dent fossile, pas d'outils

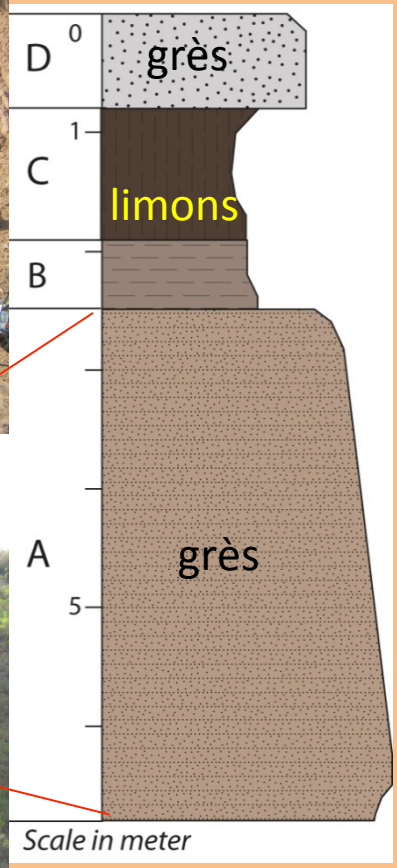


Cette localité a été retenue car elle prouve la présence de lentilles de galets de quartzite dans les limons alors que Tatrot était jusqu'alors sensé ne pas contenir de galets (donc pas d'ouils)

Masol 13











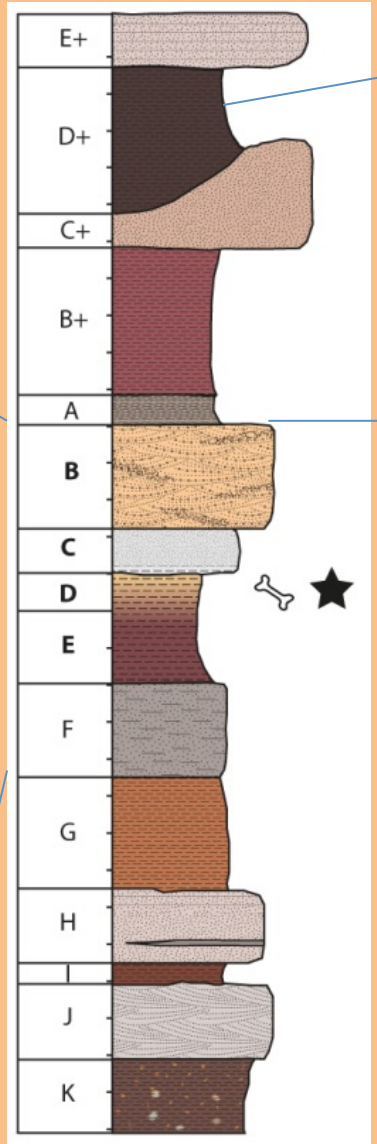
Sur un talus de limons couvert de galets de quartzite
Outils, fossiles et une trace fossilisée sur une grande esquille typique d'un tranchant de quartzite

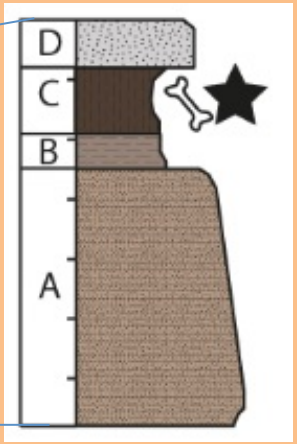
M1

M13

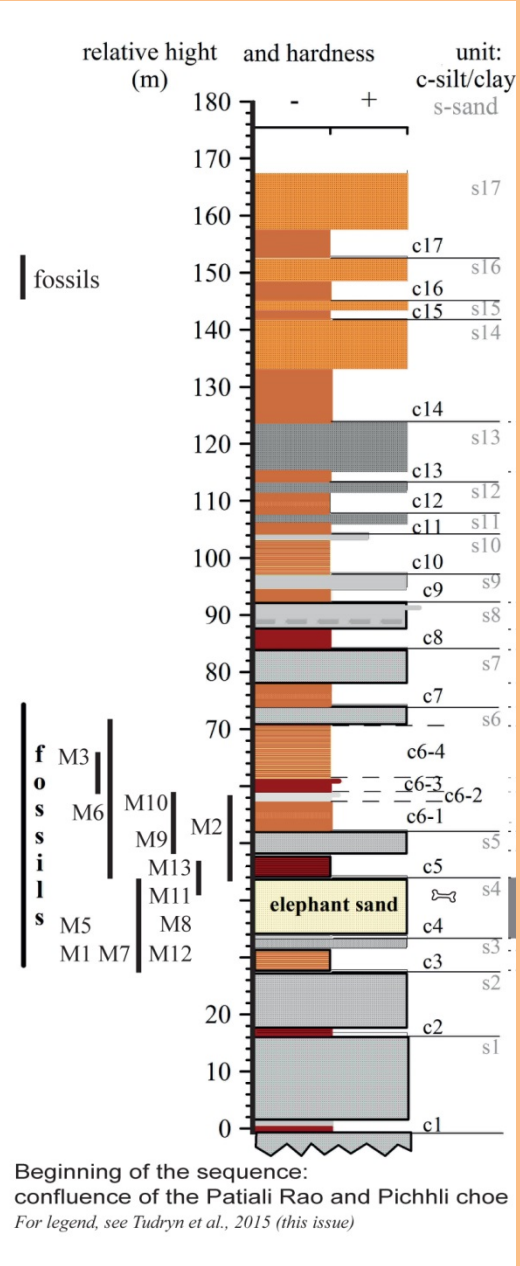
Dans le Picchli choe







Log général (Tudryn et al., 2016)



Synthétisé par cycles sédimentaires

C : clays (limons)

S : sands (sables indurés)

« Conglomérat » (Ranga Rao et al. 1993, 1995)

Transition plio-pléistocène

Limite Tatrot Pinjaur (plio-pléistocène) (Sahni et Khan, 1964, 1968)

Zone fossilifère : faune caractéristique de la zone Quranwala