

Géomorphologie de la vallée de Huaylla Belén et du massif calcaire du Tilla (Province de Luya, Amazonas)

Jean-Yves Bigot

La vallée de Huaylla Belén est un site touristique extraordinaire du nord Pérou. Une rivière y serpente sur un fond de vallée parfaitement plat. Les méandres décrits par le cours d'eau sont tout à fait surprenants à cette altitude (**fig. 1**).

Les guides locaux nous avaient indiqué que la rivière disparaissait à plusieurs dizaines de kilomètres en aval...

Malgré une courte reconnaissance en date du 19/9/2015, nous n'avons pu vérifier l'information, ni déduire aucune relation entre l'étrange vallée de Huaylla Belén et le massif karstique du Tilla...



Fig. 1 : Vallée de Huaylla Belén.

Cependant, un examen géomorphologique du massif du Tilla a permis de donner un âge relatif à cette vallée apparue tardivement dans le paysage andin.

Après avoir exposé les principales caractéristiques du massif du Tilla et de la vallée de Huaylla Belén, nous pourrions proposer un schéma d'évolution de ces deux entités distinctes.

1) Le massif du Tilla

Le massif du Tilla s'étire sur plus de 30 kilomètres le long de la vallée de Huaylla Belén, en suivant un axe orienté NNO-SSE. Cette vallée de Belén délimite son contrefort occidental. Au sud, le massif de Huiquilla constitue sa terminaison méridionale. A l'est, le relief s'adoucit et la vallée du Rio Utcubamba découpe le versant oriental du massif du Tilla. Enfin au nord, la route de Luya à Cruzpata pourrait constituer sa limite septentrionale. Enfin, les sommets du massif du Tilla forment une ligne de crêtes qui s'élèvent de 2700 m au nord jusqu'à l'altitude d'environ 3600 m au sud. A partir de l'exploration des gouffres, des reconnaissances de terrain et des vues satellitaires, il est proposé une évolution géomorphologique du massif.

a) Les gouffres explorés

L'exploration de quelques gouffres du massif du Tilla a montré que le pendage était parfaitement visible (**fig. 2**) et déterminait la morphologie des conduits constitués d'une succession de puits et de méandres. Les bassins d'alimentation des gouffres sont également impactés par le pendage des couches calcaires. Aujourd'hui, la plupart des gouffres ou des points d'absorption du massif du Tilla ont perdu leurs bassins d'alimentation.

Les deux cavités explorées, les Tragaderos del Tilla et del Craneo, ont une histoire commune marquée par le piégeage de remplissages qui ont totalement colmaté des pertes. Cependant, de belles coupes de remplissages sont encore visibles dans les premiers mètres des cavités, il s'agit de matériel insoluble issu de la surface.

Aujourd'hui, ces remplissages ont été incisés et les cavités fonctionnent de nouveau en perte. Les remplissages les plus récents, situés au sommet des coupes, sont attestés par la découverte d'un fragment de crâne humain (non en place) correspondant probablement à une sépulture ancienne.



Fig. 2 : Entrée du Tragadero del Craneo.

b) Le modelé de surface et la végétation

Le massif du Tilla était à l'origine entièrement couvert par la *Selva alta*, une forêt naine baignée par les nuages et typique des reliefs exposés aux pluies provenant du bassin amazonien. Petit à petit, les colons mettent en culture des parcelles situées de plus en plus haut sur les crêtes qui dominent la vallée de Huaylla Belén.



Fig. 3 : Partie méridionale du massif du Tilla vue depuis la vallée de Huaylla Belén.
A gauche, les couches calcaires ont été incisées par les affluents de la Quebrada de Solmal, une rivière qui a perdu une partie de son bassin d'alimentation.
Au fond à droite, on aperçoit l'amont du massif karstique composé de séries volcano-clastiques Mitu.

La piste qui mène au col du Tilla a permis aux véhicules d'accéder à la vallée de Huaylla Belén, mais aussi de transformer le Tragadero del Tilla en poubelle. Les deux gouffres explorés sont situés au fond d'un vallon qui descend depuis les crêtes dans le sens du pendage, c'est-à-dire de l'ouest vers l'est. La relation existant entre le vallon et le gouffre est évidente ; il s'agit d'une perte concentrée avalant les eaux superficielles drainées par un réseau hydrographique de surface.

Au cours de la descente du col du Tilla vers la vallée de Huaylla Belén, on peut voir une énorme échancrure dans les crêtes calcaires qui bordent la vallée (**fig. 3**). La géométrie des formations calcaires du massif du Tilla est difficile à appréhender ; il faut donc prendre un peu de hauteur (*Google earth*) pour comprendre son évolution.

c) Contextes géologique et géomorphologique

Géologiquement, le massif du Tilla correspond à une écaille inclinée à l'est (pendage marqué de 35 degrés) reposant sur la formation Mitu, des séries volcano-clastiques assez friables ayant la consistance d'une arène granitique. L'écaille est armée par des séries calcaires massives de la formation Chambara, situées à la base du groupe Pucara. Ces calcaires, datés du Norien (Trias), sont recouverts par des séries marno-calcaires indifférenciées formant une surface plane dans le paysage. Cette surface est scellée par des formations pliocènes qui dominent la vallée de l'Utcubamba (**fig. 5**). C'est sur cette surface cultivée que se situent les villages de Cohechán et Colcamar.

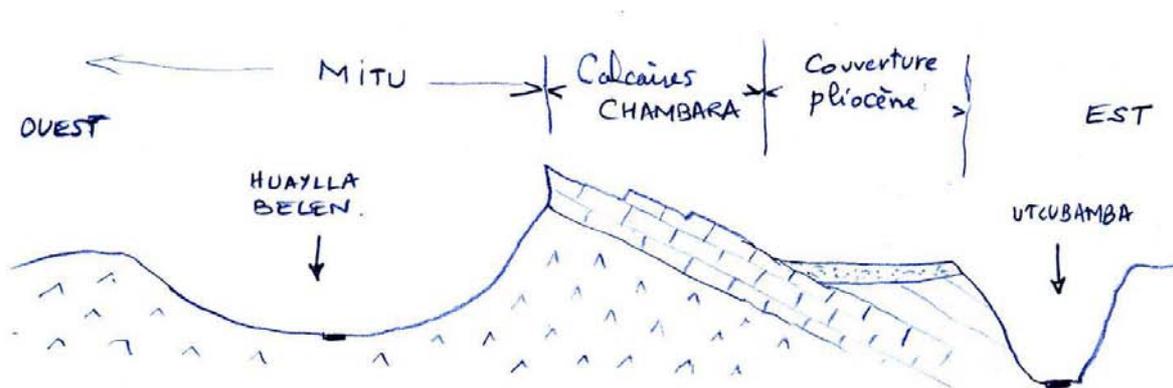


Fig. 4 : Coupe géologique simplifiée du massif du Tilla.

Si on effectue une coupe géologique au niveau du col du Tilla (**fig. 4**), il est difficile de comprendre l'évolution du massif. Car il faut aller plus au sud pour percevoir la chronologie relative des événements qui ont modelé le paysage.

En effet, il existe au sud de Colcamar un témoin de la formation Mitu qui sert encore de bassin d'alimentation à des gouffres situés à la limite des séries Mitu et des calcaires Chambara. Là, sur ce bassin imperméable « Mitu » on distingue bien le réseau hydrographique de surface qui disparaît vers l'aval, absorbé par les pertes du calcaire. Dans cette partie du massif du Tilla, les formes karstiques sont encore pleinement actives, car elles ont conservé leur bassin d'alimentation « Mitu ». Si on prolonge plus au nord le contact Mitu-Chambara correspondant à la zone des pertes, on constate que la formation Mitu a disparu pour laisser place à un grand vide dont le fond est occupé par la rivière Belén. Cette rivière a tout simplement conquis son bassin dans les formations meubles Mitu et privé ainsi le karst de son alimentation (**fig. 5**).

Au sud de Colcamar, on observe une énorme zone d'érosion circulaire qui constitue l'amont d'une rivière qui entaille le plateau de Colcamar. Les calcaires ont été incisés par de profondes gorges alimentées en amont par un bassin imperméable de la formation Mitu. Cette gorge résulte de l'abaissement du niveau de base formé par la vallée de l'Utcubamba.

Il s'agit d'une gorge de raccordement au niveau de base du Rio Utcubamba qui a pu se développer grâce au bassin imperméable située à l'amont. On observe que ce bassin grignote latéralement ceux drainés par les pertes du contact Mitu-Chambara qui, à terme, devraient disparaître.

Au nord de Colcamar, se développe une vallée étroite entaillant les formations calcaires Chambara. Il s'agit des amonts de la Quebrada de Solmal. Toutefois, on observe que cette vallée a perdu son bassin amont détruit par l'avancée du Rio Belén. L'intersection, entre la vallée de Solmal et la vallée de Belén, est bien visible dans le paysage avec une énorme échancrure dans les calcaires restés en relief (cf. fig. 3 supra).

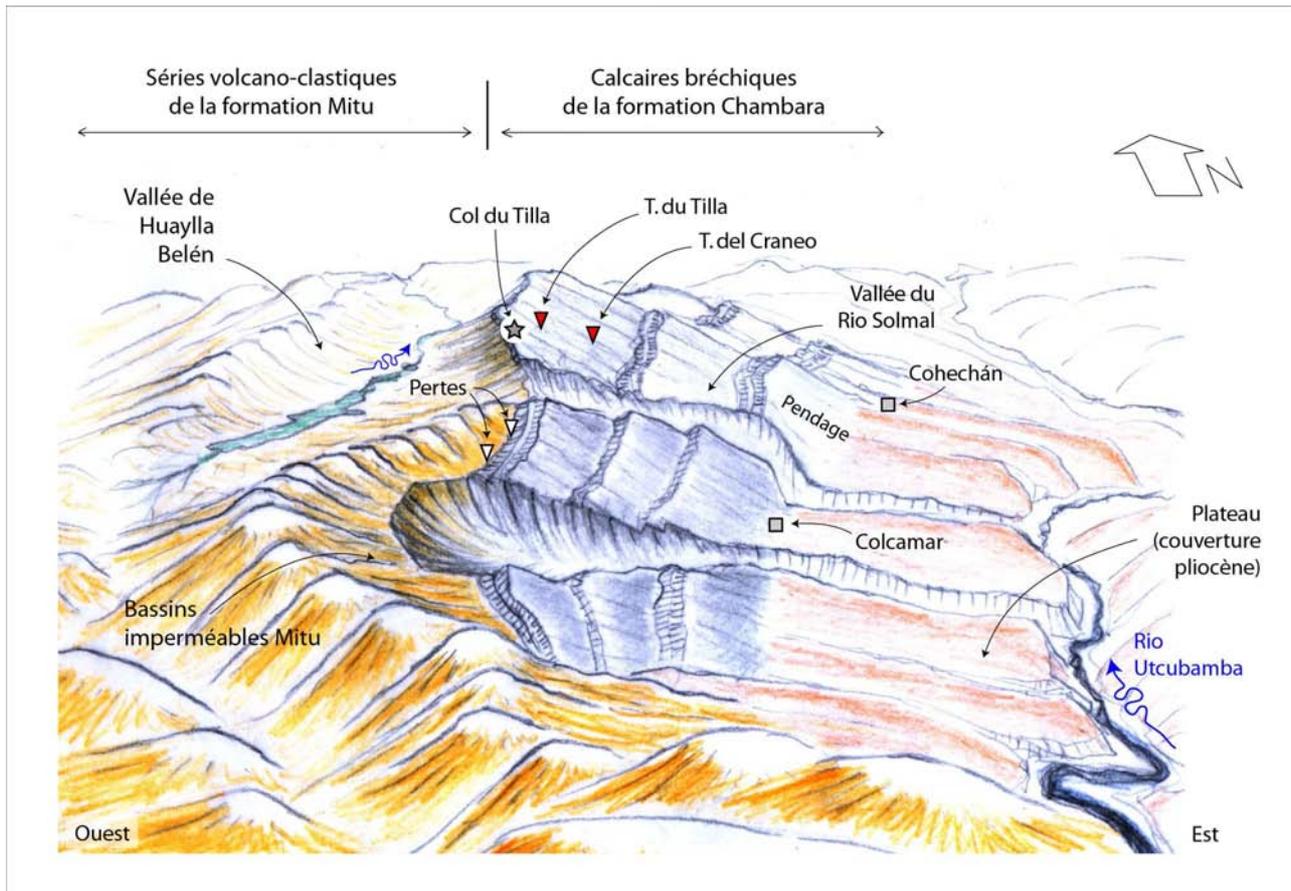


Fig. 5 : Vue en perspective du massif du Tilla et des principales morphologies observées.

1: Le bassin imperméable formé par la série Mitu (en jaune), 2 : les calcaires (en gris) affectés par des incisions de vallées post-pliocènes et enfin 3 : l'apparition de la vallée de Huaylla Belén qui vient conquérir une partie des bassins d'alimentation du Rio Utcubamba.

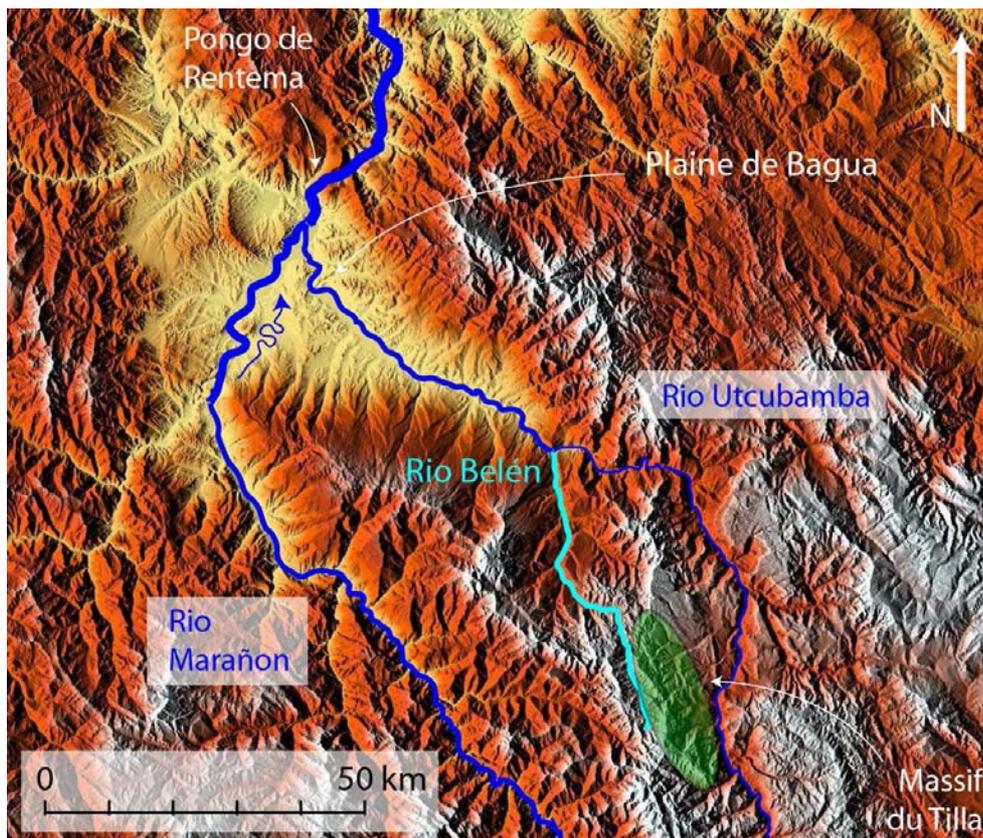
2) Vallée de Huaylla Belén

Le Rio Belén qui coule dans la vallée de Huaylla Belén (fig. 6) a une histoire relativement récente. Son cours est contrôlé par la dépression de Bagua, point de départ de l'érosion régressive. Les différences observées entre les morphologies de ses cours amont et aval montrent qu'il existe un seuil qui a différé l'avancée de l'érosion régressive et préservé les sédiments et alluvions stockés dans sa partie amont.

Fig. 6 : La vallée de Huaylla Belén conserve les sédiments arrachés aux versants qu'elle n'a pu évacuer. Ces sédiments momentanément stockés dans la partie amont de son cours lui permettent de décrire des méandres qui détonnent dans un environnement montagnard.



a) La dépression de Bagua



D'un point de vue hydrologique, le Rio Belén appartient au bassin versant du Rio Utcubamba, mais la confluence des deux rivières est très proche du Rio Marañón et se situe dans la dépression ou plaine de Bagua. Or, cette dépression de Bagua est le lieu de convergence de nombreux affluents du Marañón dont les eaux se concentrent avant de franchir un des derniers reliefs de la cordillère.

Fig. 7 : Carte de la région de Bagua.

En effet, un défilé livrant accès au bassin amazonien, le Pongo de Rentema, contrôle le niveau de base de la plaine de Bagua. Ainsi, tous les affluents du Marañón, qui confluent dans la dépression, sont contrôlés par le Marañón et le Pongo de Rentema (fig. 7).

Le cours du Rio Belén ne dépend pas vraiment du bassin du Rio Utcubamba, mais plutôt de la plaine de Bagua ; ce qui lui donne un avantage certain dans la conquête des bassins versants.

b) La conquête du bassin versant du Rio Belén

Une variation négative du niveau de base de la plaine de Bagua, due soit à une baisse du niveau marin ou plus sûrement à une surrection de la cordillère des Andes, aura des conséquences importantes sur le relief. En effet, les rivières qui sont raccordées à la dépression de Bagua vont se trouver avantagées par l'érosion régressive.

Cette érosion, qui se propage via les cours d'eau, régularisera leurs profils sensiblement à la même vitesse, mais atteindra moins vite les amonts des rivières au long cours comme celui de l'Utcubamba. Certes, la plaine ou dépression de Bagua est le niveau de base commun des rivières Belén et Utcubamba, cependant le Rio Belén est plus court. Il dispose d'un bassin qui se développe également selon un axe NNO-SSE conforme à l'axe de la cordillère des Andes et à toutes les grandes vallées du secteur comme celles du Marañón et de l'Utcubamba. Il s'agit d'une configuration très favorable qui permet de dégager de vastes bassins à la faveur, par exemple, d'une faille ou encore d'une formation géologique moins résistante à l'érosion comme les marnes.

c) L'existence d'un seuil

Sur les vues satellitaires, on note que le bassin du Rio Belén dans sa partie aval présente de grandes surfaces de contacts lithologiques mises à nu par l'érosion, laissant apparaître la structure et le pendage des couches.

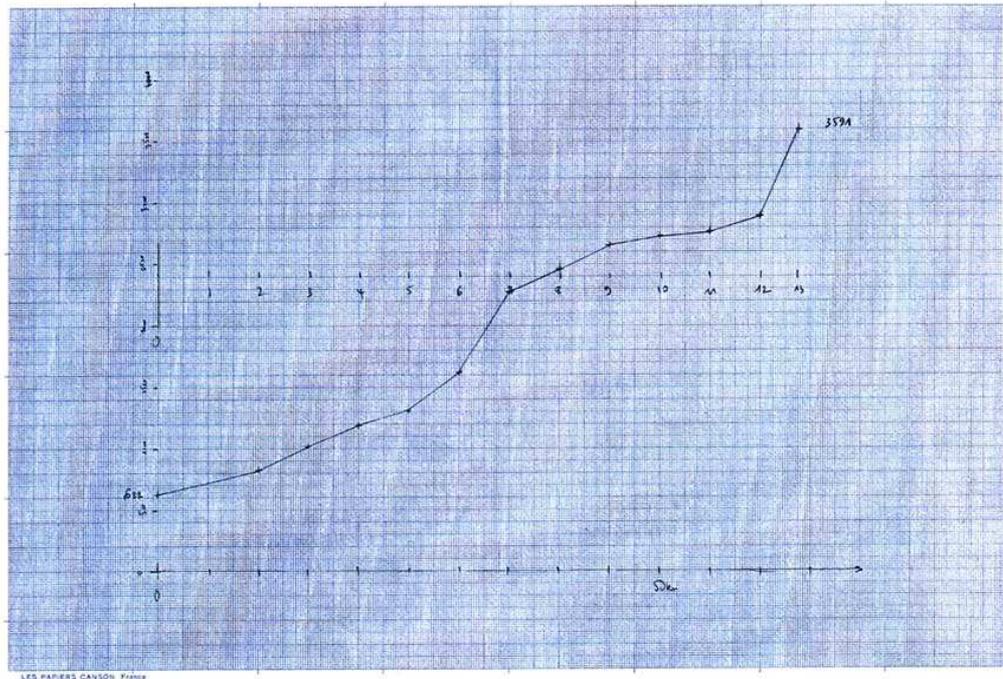


Fig. 8 : Profil en long du cours du Rio Belén présentant un seuil médian.

Dans la partie amont du Rio Belén, la structure géologique est moins visible puisque la rivière s'est contentée d'éroder la formation Mitu (**fig. 8**).

La différence entre les deux bassins amont et aval de Belén semble justifiée par l'existence d'un seuil ou verrou rocheux qui retarde et empêche la régularisation de son profil. Au-delà du seuil vers l'amont, le fond de la vallée de Belén est encombré de sédiments arrachés aux versants qui se sont accumulés sur le fond de la vallée (**fig. 9**).

Deux raisons peuvent être invoquées :

- l'érosion continue dans les parties amont (*Selva alta*) qui reçoit plus de pluies sur les sommets, et
- le seuil constituant un niveau de base local qui retarde la régularisation du profil d'équilibre.

Il en résulte un stockage des sédiments dans la partie amont qui sera évacué lorsque le seuil aura disparu. Ainsi, on peut interpréter la haute vallée de Belén comme le retard de l'érosion régressive dû au seuil. L'évacuation différée des remplissages de la vallée n'aura lieu que lorsque le Rio Belén aura totalement régularisé son profil.

Le seuil est dû à la présence de roches dures, situées entre deux roches tendres orientées selon un axe NNO-SSE (axe de la cordillère andine), que le Rio Belén parvient à inciser. Le tracé du Rio Belén présente d'ailleurs une forme en baïonnette qui permet de repérer facilement le seuil et aussi son cours amont creusé dans la formation Mitu.



**Fig. 9 : Vue sur la vallée de Huaylla Belén depuis le col du Tilla.
Les formes assez molles du relief sont typiques de l'érosion de la formation Mitu.**

d) Le cours amont du Rio Belén

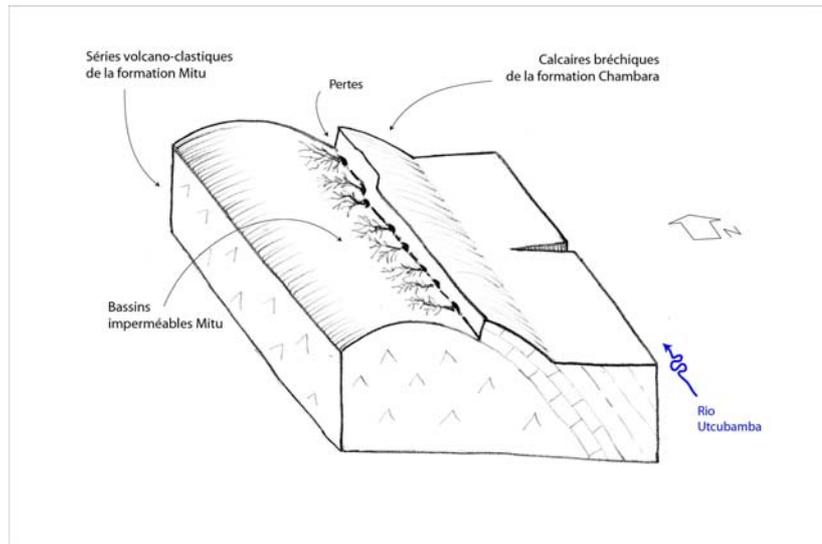
Le retard constaté dans la progression de l'érosion régressive est dû au seuil et a pour effet temporaire d'épargner la plaine de Huaylla Belén favorisant l'apport et le stockage des sédiments. Ces sédiments, produits de l'érosion des versants, ne sont plus évacués et permettent ainsi à la rivière de décrire de larges méandres dans son lit alluvial. Si le seuil cède à l'aval - ce qui arrivera tôt ou tard à l'échelle géologique - la rivière reprendra la régularisation de son profil vers l'amont et les terrasses de la plaine de Huaylla Belén seront incisées. Dans le bassin amont reprendra de la vigueur et les derniers témoins du bassin imperméable « Mitu » du karst du Tilla disparaîtront (**fig. 10**).

La rivière suspendue de Huaylla Belén résulte du décalage temporel entre l'érosion régressive à l'aval, arrêtée au niveau du seuil, et l'érosion des versants de la formation Mitu à l'amont. Ainsi, l'étrangeté des méandres de la vallée de Huaylla Belén serait due à un phénomène récent de conquêtes de bassins versants et à l'existence d'un seuil en aval qui aurait différé, momentanément à l'échelle géologique, l'avancée inexorable de l'érosion régressive depuis la dépression de Bagua.

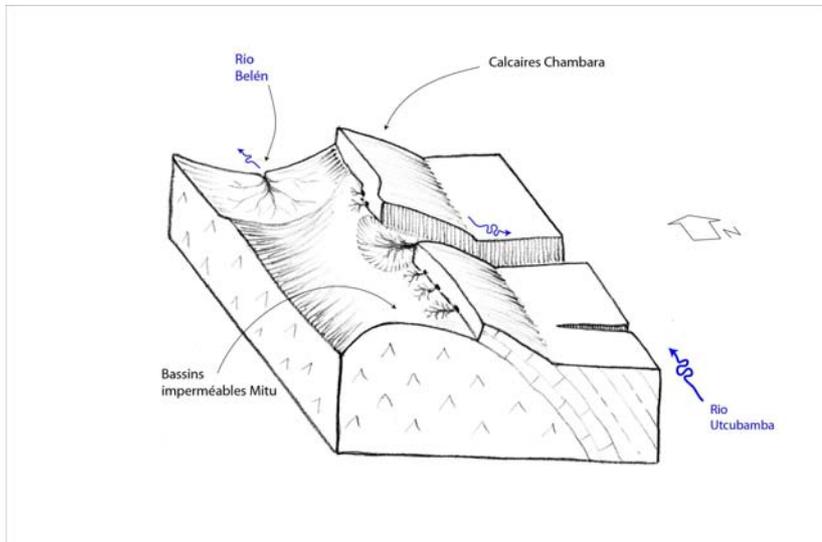
*** **

Fig. 10 : Blocs-diagrammes de la vallée de Huaylla Belén et du massif du Tilla.

a. Le karst du Tilla est bien alimenté par un bassin imperméable constitué par la formation volcano-clastique Mitu.



b. Avec la baisse du niveau de base du Rio Utcubamba les plateaux du versant oriental sont incisés par des rivières dont les amonts sont situés dans la formation Mitu. Certaines d'entre elles ouvrent de larges gorges dans les calcaires. Les rivières parviennent ainsi à capturer une partie du bassin d'alimentation karstique de la formation Mitu.



Au nord-ouest, le Rio Belén conquiert le bassin karstique du massif du Tilla en érodant les reliefs de la formation Mitu.

c. La plupart des bassins alimentant le karst disparaissent avec le développement de la vallée de Huaylla Belén. Seules, quelques pertes karstiques alimentées par un bassin imperméable Mitu subsistent encore dans le sud du massif du Tilla.

