

Jean-Yves BIGOT¹

NOTE GÉOMORPHOLOGIQUE SUR LE MASSIF CALCAIRE DE SOLOCO (PÉROU)

Depuis 2003, le Groupe spéléologique de Bagnols-Marcoule (Gard) explore le massif de Soloco (province de Chachapoyas, Amazonas, Pérou) conjointement avec l'ECA de Lima (Espeleo-club Andino). La grotte du Rio Seco (alt. 2654 m), située près d'une importante résurgence du massif constitue le point le plus bas du système hydrogéologique de Soloco. Bien qu'assez éloignée des camps d'altitude, ayant permis l'exploration des gouffres du plateau, cette grotte a fait l'objet de différentes incursions en 2003, 2010 et 2011 portant le développement à 2095 m pour une dénivellation de 42 m (-20, +22). Le cours souterrain du Rio Seco a été partiellement reconnu, mais après dix années de recherches le problème de son origine reste posé.

Lorsque le massif de Soloco a été reconnu pour la première fois, les efforts se sont aussitôt portés vers les hauts plateaux où l'exploration des tragaderos (gouffres) de Parjugsha a commencé. Il était alors évident que la rivière souterraine entrevue dans ces tragaderos était celle de la source du Rio Seco (alt. 2630 m). Pourtant, il est plus logique que cette source soit la résurgence de la rivière engouffrée à Chaquil (alt. 2986 m).



Or, le cours souterrain de la rivière de Chaquil n'a jamais été atteint alors que les gouffres de Parjugsha Grande (alt. 2907 m), Parjugsha Alto (3050 m) et Vaca Negra (2880 m) ont permis de suivre des cours souterrains qu'on peut rattacher à un système distinct qui prend naissance dans la perte de Santa Maria (alt. 2969 m) située plus au sud (fig. 1).

Figure 1 : Amont du Rio Santa Maria vu depuis sa perte. On aperçoit quelques terrasses de sédiments qui témoignent d'un stade d'enfoncement du réseau hydrographique.

1. Hypothèses et constats de l'exploration

Différents avis et interprétations sur les cours souterrains entrevus au fond des gouffres ont été émis. Alain Couturaud (2006) considère que si « *le collecteur de Parjugsha et la résurgence de Soloco (entendre Rio Seco) sont sans aucun doute en continuité hydrologique, puisque situés dans le même flanc synclinal. Il n'est à ce jour pas démontré que l'écoulement rencontré au fond du gouffre-perte de Vaca Negra soit le collecteur de Parjugsha. Il ne s'agit peut-être que d'un affluent.* »

Jean Loup Guyot (2006) estime à 39,3 km² la superficie du bassin versant de la source du Rio Seco et précise qu'elle « *semble être la résurgence de l'ensemble des pertes localisées sur le massif au sud de Soloco.* »

Patrice Baby (2006) voit les choses sur le plan géologique : « *d'après l'interprétation structurale (...) les cavités de Chaquil se situeraient sur une autre unité tectonique et pourraient n'avoir aucun rapport avec le réseau de Parjugsha.* »

Il est bien difficile de se faire une idée claire en l'état actuel des connaissances du massif.

Lors de l'exploration de la grotte du Rio Seco en 2011, nous nous attendions à trouver la confluence des deux systèmes hydrologiques : Santa Maria et Chaquil. En fait, nous n'avons trouvé qu'une seule rivière, a priori celle de Chaquil ; celle de Santa Maria reste à ce jour introuvable. Mais fallait-il s'attendre à un autre constat ?

¹ Groupe spéléologique de Bagnols-Marcoule (GSBM)

Non, si l'on considère qu'originellement la source du Rio Seco est la résurgence de la rivière de Chaquil et que le cours souterrain de Santa Maria a été capturé par celui de Chaquil.

En faisant le postulat que l'organisation des systèmes hydrographiques superficiels et souterrains reflète l'histoire géomorphologique du lieu, on peut proposer un scénario.

2. L'approche géomorphologique des surfaces

Une des caractéristiques principales du karst est de conserver les témoins des anciennes surfaces alors que des terrains non karstiques les ont perdus avec l'érosion. On peut donc s'appuyer sur les parties hautes des massifs karstiques pour reconstituer des morphologies anciennes antérieures à l'enfouissement des systèmes hydrologiques. Ainsi, avant toutes évolutions souterraines des écoulements, il existe une phase initiale d'écoulements superficiels, dont on peut retrouver la trace dans le réseau hydrographique de surface parfois totalement démantelé par l'érosion. C'est la première chose à appréhender sur un massif comme Soloco. Ainsi, Alain Couturaud (2006) avait déjà noté que la surface du plateau est globalement inclinée du sud vers le nord et que le sommet de « la montagne Malcamal, à 6 km au NE de Soloco, présente un sommet plat d'environ 3 km² vers l'altitude de 2900 m, dans un contexte de roches plissées du Crétacé ; cette surface pourrait être un ancien niveau morphologique. »

On peut donc en déduire l'existence d'une ancienne surface portée ensuite en altitude, puis soumise à une érosion plus intense.

3. Le système de Chaquil

L'histoire géomorphologique de Chaquil est assez simple et peut se lire facilement dans le paysage. Autrefois, la rivière aérienne de Chaquil coulait dans le vallon du Rio Seco. Puis des captures souterraines ont asséché le vallon, laissant en amont un seuil (alt. 3015 m env.) qui correspond au col situé près du site archéologique de Chaquil.

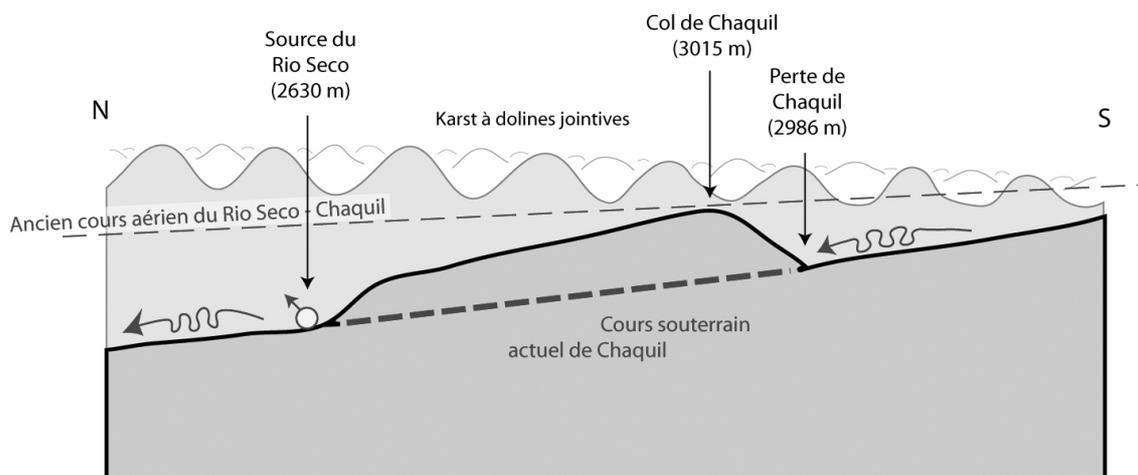


Figure 2 : Profil en long simplifié du Rio Seco.

Le col situé à 3015 m atteste l'ancienne vallée de Chaquil dont le cours est devenu souterrain.

Une partie du profil en long du Rio Seco s'est fossilisé au niveau du col (**fig. 2**), tandis que les vallons situés en amont et en aval du seuil ont continué à s'inciser. Ainsi, la grande dépression de Chaquil et le vallon du Rio Seco ont-ils continué de s'enfoncer et de s'adapter à l'abaissement du niveau de base généré par la surrection du massif (**fig. 3**).

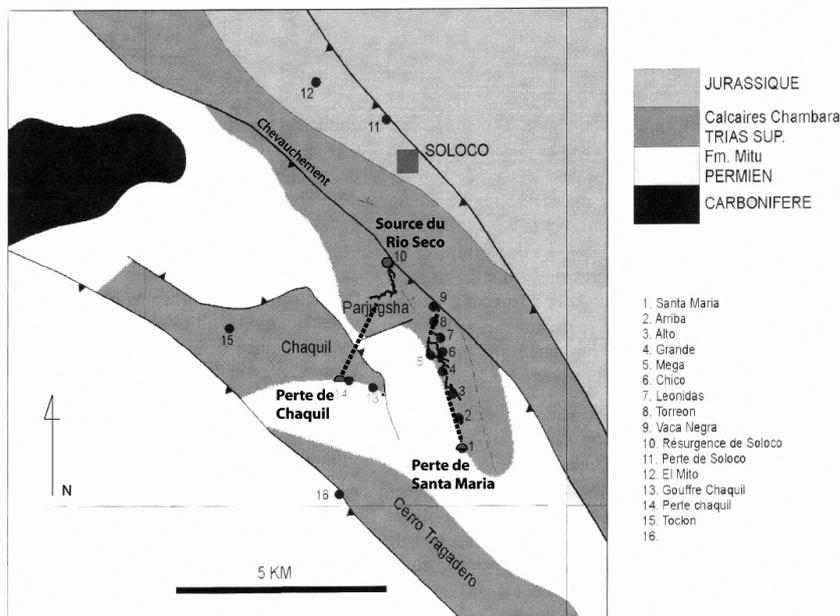
Les pentes du vallon du Rio Seco ne présentent pas de gouffres ou de grandes dolines comme sur le plateau de Parjugsha. Il semble même que ce secteur, du moins en surface, ne serait pas calcaire (cf. carte géologique Baby 2006). Un des niveaux-repères (seuil de Chaquil) étant identifié et l'hypothèse de l'ancien cours superficiel étant posée, on peut maintenant examiner le système de Santa Maria situé plus à l'est.



Figure 3 : Sur la droite, on devine le col (alt. 3015 m) qui le sépare maintenant du vallon du Rio Seco. Au fond, on aperçoit la dépression fermée de Chaquil dans laquelle se perd la rivière.

4. Le système de Santa Maria

Au fond de trois gouffres, des cours d'eau souterrains ont été atteints dans les tragaderos de Parjugsha Grande, Parjugsha Alto et Vaca Negra, alignés selon un axe nord-sud. On peut penser que l'hypothétique cours aérien de Santa Maria avait la même direction que les cours souterrains actuels qui coulent également du sud vers le nord.



Patrice Baby (2006) note la corrélation entre l'alignement NNO-SSE des gouffres explorés et celui de l'axe du synclinal. Il remarque que le réseau de Parjugsha-Santa Maria « *suit l'axe de la gouttière synclinale* » (fig. 4).

Figure 4 : Carte géologique simplifiée (Patrice Baby, 2006 modifié).

Les cavités 9 (Vaca Negra) et 10 (source du Rio Seco) se situent le long du même chevauchement d'échelle. Bien qu'aucun traçage ne l'ait mis en évidence, la relation hydrogéologique entre les deux phénomènes est probable.

Dans le karst, l'histoire se répète toujours : les réseaux souterrains résultent d'un enfoncement d'un réseau hydrographique de surface. A partir de cette règle de base, on peut émettre l'hypothèse que les gouffres alignés jalonnent le cours superficiel d'une ancienne rivière qui coulait dans une structure géologique de type synclinal.

Certes, il n'est pas aisé de voir dans des surfaces aussi défonçées par les dolines jointives (*Cockpit Karst*) des morphologies fluviales anciennes, mais avec un peu d'imagination on distingue une surface déprimée qui part de Santa Maria et se prolonge au nord sur un axe parallèle à celui du vallon du Rio Seco (**fig. 5**).

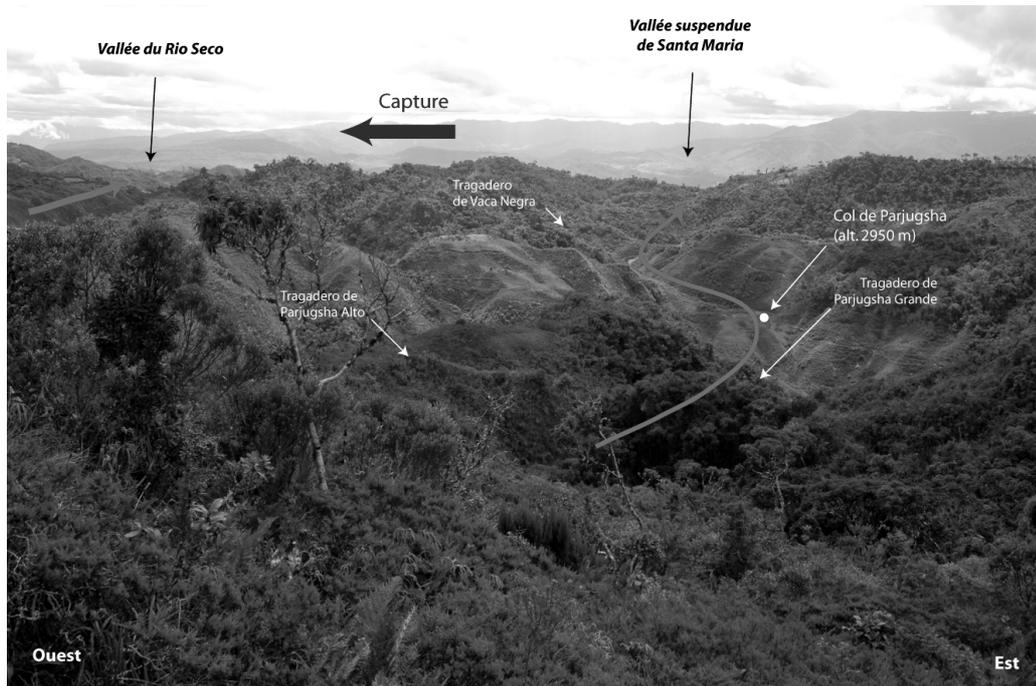
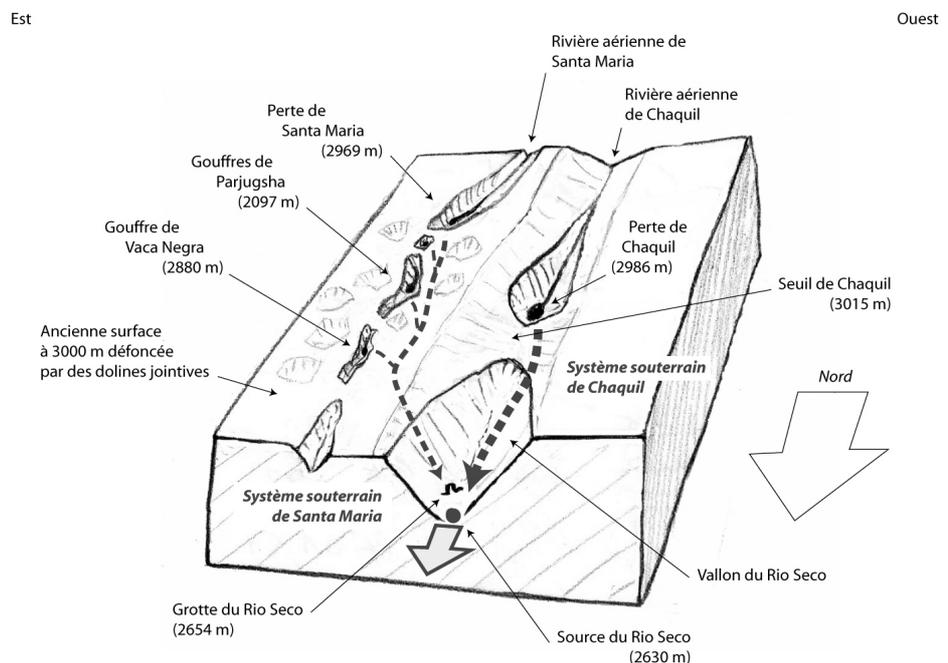


Figure 5 : Au fond, on distingue les débouchés des systèmes du Rio Seco (à l'ouest) qui draine la rivière souterraine de Chaquil et de la vallée suspendue qui drainait la rivière de Santa Maria (à l'est). L'approfondissement du Rio Seco a entraîné la capture totale de la rivière de Santa Maria (cliché Patrice Baby).

5. La capture souterraine

Si l'on admet que les deux rivières coulaient à la même altitude (3000 m env.) sur une même surface inclinée vers le nord et avaient des cours distincts sensiblement orientés N-S, on en déduit intuitivement que l'une à pris le pas sur l'autre lorsque le niveau de base s'est abaissé (**fig. 6**).

Figure 6 :
Bloc-diagramme simplifié du massif de Soloco.



En effet, l'enfoncement de la rivière de Chaquil, bien alimentée par un bassin versant plus important, a été plus rapide que celui de Santa Maria dont le bassin était plus modeste. La résurgence (source du Rio Seco) s'est mise en place très bas dans le vallon. Cette situation a conduit à la capture totale des circulations situées sur l'axe de Santa Maria au profit de la résurgence du Rio Seco (Chaquil). Cette capture qui résulte d'abord du différentiel engendré par l'abaissement plus rapide du niveau de base dans le système de Chaquil (source du Rio Seco) a été facilité par la structure du massif calcaire qui présentent des failles chevauchantes orientées NO-SE (**fig. 4**).

La source du Rio Seco se trouve d'ailleurs à l'intersection entre le vallon du même nom et un plan chevauchement qui recoupe également la partie aval du système hydrologique de Santa Maria.

Des photos et des outils modernes comme *Google Earth* permettent d'imaginer l'ancienne vallée de Santa Maria (**fig. 7**) avant l'abaissement du niveau de base à l'origine de sa capture par la source du Rio Seco.



Figure 7 : Depuis le col de Santa Maria, on aperçoit le col de Parjugsha (alt. 2950 m) qui libère le regard vers le nord. Cette perspective correspond grosso modo à l'ancien cours superficiel de Santa Maria qui coulait selon un axe S-N sur une surface actuellement défoncée par un karst à dolines jointives.

Certes, les éléments géomorphologiques attestant la capture du réseau souterrain de Santa Maria par celui de Chaquil ne remplaceront pas une coloration ou une exploration spéléologique approfondie des systèmes souterrains. Cependant, on devine que la mise en place d'un karst n'est pas le fruit du hasard mais bien le résultat d'une évolution du relief à l'échelle régionale.

6. Bibliographie

BABY Patrice (2006) – Géologie des massifs de Soloco. Geología de los macizos de Soloco. *Bull. hors-série du GSBM Spécial Chachapoyas 2004 & Soloco 2005* et « Ukupacha » *El Mundo Subterráneo*, n° 2, juin 2006, p. 82-83.

COUTURAUD Alain (2006) – Bric-à-brac karstique. Tópicos Kársticos. *Bull. hors-série du GSBM Spécial Chachapoyas 2004 & Soloco 2005* et « Ukupacha » *El Mundo Subterráneo*, n° 2, juin 2006, p. 77-83.

GUYOT Jean Loup (2006) – Hydro-climatologie du massif de Soloco. Hidro-climatología del macizo de Soloco. *Bull. hors-série du GSBM Spécial Chachapoyas 2004 & Soloco 2005* et « Ukupacha » *El Mundo Subterráneo*, n° 2, juin 2006, p. 86-89.