

---

# SITES DE BARRAGES ET PROBLÈMES MORPHOLOGIQUES AU BRÉSIL

par Reynold BARBIER

---

Dans une note récente<sup>1</sup>, j'avais montré les arguments nouveaux que les reconnaissances en profondeur par sondages ou galeries exécutés pour des aménagements hydroélectriques au Brésil, apportent pour éclaircir la genèse de la morphologie si particulière de ce genre de pays, notamment celle des « Pains de sucre ».

Un cas nouveau, celui du barrage de Bahhado, dans l'Etat du Parana, apporte des éléments complémentaires (ayant l'avantage d'être sûrs puisque résultant d'une campagne de 14 sondages) sur ce problème de l'altération des séries cristallines et cristallophylliennes avec des incidences, tant sur les problèmes morphologiques évoqués plus haut que sur les aménagements hydrauliques ou hydroélectriques dans ce type de pays.

## A) Le profil de sondages.

La coupe A de la figure ci-jointe montre le résultat de la campagne de sondages avec la répartition, un peu simplifiée, de la roche saine (ici une migmatite, qualifiée localement de « gneiss granitique ») avec sa couverture de gore et argile latéritique.

Comme le montre cette figure, on voit que cette zone décomposée est ici encore souvent fort épaisse : plus de 20 m dans la majeure partie de droite (où la roche n'affleure d'ailleurs pas en berge).

---

<sup>1</sup> Aménagements hydroélectriques dans le Sud du Brésil (B.S.G.F., 6<sup>e</sup> sér., t. 7, p. 877-892, 1957).

On remarquera, de plus, à 250 m au large de cette rive, la descente en profondeur (sondage R 1) de la roche saine au-dessous du niveau de la rivière, contrairement à ce que l'on observe, par exemple, dans notre massif central, mais de façon un peu analogue au cas du Rio Juquia signalé dans ma note antérieure (fig. 3).

Mais le fait le plus frappant, et à première vue le plus inattendu, est la brusque chute en profondeur de la roche saine (au moins 50 m) entre les sondages 13 et 14, distants seulement de 39 m.

Ajoutons qu'à part quelques zones locales décomposées (probablement le long de petites failles ou diaclases) les migmatites sont très saines et carottées souvent à 90 ou 100 % et pratiquement imperméables aux essais d'eau (pertes nulles ou inférieures à 1 litre par minute et par mètre, sauf dans de petites zones locales altérées).

### **B) Incidences sur la genèse de la morphologie.**

On se trouve ici, comme pour le Rio Juquia évoqué plus haut, en arrière de la Serra do Mar, dans la zone des plateaux (cote 835 au niveau de la rivière). Il s'agit donc d'une région qui n'a pas été sérieusement affectée par la tectonique récente de la bordure du bouclier brésilien qui a déterminé cette chaîne côtière : le rajeunissement du relief est, par conséquent, nul ou très faible.

Je pense donc qu'il faut voir là une confirmation de l'idée proposée dans ma note antérieure de la genèse des « pains de sucre » par décomposition ancienne descendue souvent très bas, suivie d'un décapage des coulots restés sains, lors du rajeunissement.

De fait, au sondage 14, la roche saine n'est pas encore atteinte à une profondeur qui atteint cependant 35 m au-dessous de la rivière voisine, ce qui montre bien l'absence complète de rapports entre ces altérations profondes et le « niveau de base » voisin que constitue le cours d'eau actuel.

Ainsi se confirme l'idée que ces altérations profondes (dans les deux sens du terme) sont anciennes comme je l'avais indiqué antérieurement et sans doute en rapport avec d'anciens « niveaux de base » tous différents des actuels.

La rive gauche du site étudié apparaît donc comme une sorte de « pain de sucre » de roche saine, mais encore enterré sous sa chappe de terrains décomposés. Une reprise d'érosion intervenant le débarrasserait de cette couverture et laisserait alors apparaître une de ces belles surfaces lisses de roche saine qui caractérisent soit les vrais « pains de sucre »,

soit les zones à rajeunissement plus faible, où de telles parois apparaissent souvent au travers du manteau latéritique dégagé par l'érosion, au flanc des collines.

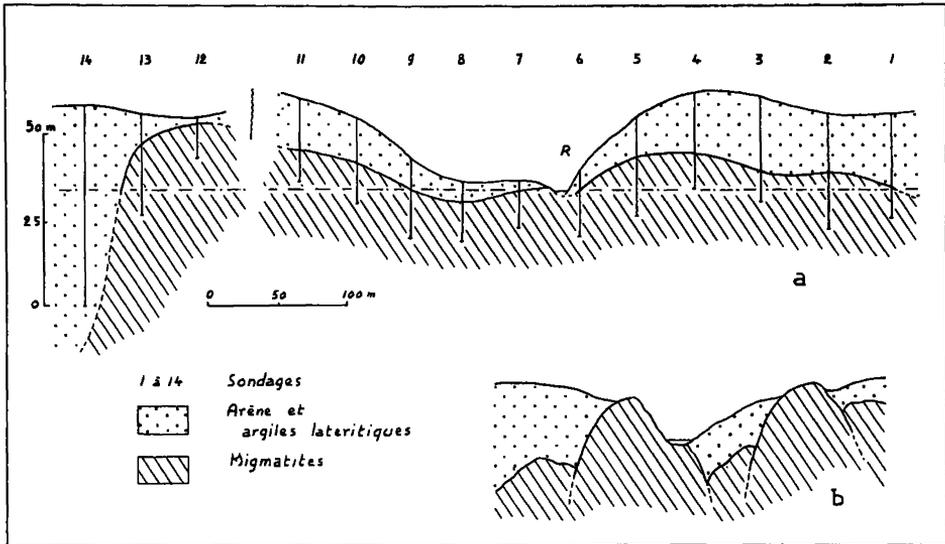


Fig. 1. — Le site de barrage de Banhado (État de Parana, Brésil).

A) *Coupe géologique résultant d'une campagne de 14 sondages (hauteurs  $\times 2,5$ ).*

On notera l'épaisseur du manteau de terrain décomposé (gore et argiles rouges) surmontant une roche généralement très saine (migmatite).

Mais les points les plus remarquables sont la descente en profondeur de la roche saine au-dessous du niveau de la rivière soit en rive droite, soit surtout en rive gauche où cet enfoncement est extrêmement rapide et prononcé.

B) *Coupe schématique.*

Cette coupe, inspirée de la précédente et de l'étude de très nombreux autres sites de barrages, montre comment le dégagement incomplet des blocs de roche saine (pains de sucre restés virtuels, faute d'une érosion suffisante) peut se traduire soit par l'enfoncement de la roche saine très en profondeur au large du barrage, soit aussi par le cas fréquent de sites ne présentant qu'une seule rive rocheuse.

Ajoutons que les nombreuses régions de ce type que j'ai parcourues m'ont montré des phénomènes morphologiques tout à fait analogues quels que soient les types de roches cristallines ou cristallophylliennes intéressées qui sont, la plupart du temps, des granites, des gneiss plus ou moins feuilletés ou des migmatites plus ou moins chaotiques.

### C) Conséquences pour les sites de barrages.

Dans les zones à rajeunissement faible j'ai eu l'occasion d'étudier plus de 15 sites de barrages dans les Etats de Santa Catarina, du Parana, d'Espirito Santo, de Rio de Janeiro et du Minas Gerais.

Ces régions présentent une topographie très particulière, formée de collines à relief souvent très mou parce que constituées de gres et d'argiles rouges, avec apparition brusque et quelconque soit de petits sommets évoquant des pains de sucre mal dégagés, soit de belles dalles lisses de roche saine à leur versant (flancs de blocs dégagés seulement sur une face par une érosion insuffisante).

Lorsqu'on essaie de trouver, dans de telles régions, des sites de barrages, le premier réflexe est de rechercher les rapides du cours d'eau où apparaît enfin une roche que l'on voit si rarement sous le manteau latéritique.

Dans ce cas, la règle habituelle voudrait que la roche saine monte de part et d'autre dans les versants : or il n'en est souvent rien, comme nous l'avons vu plus haut, soit près de la rivière, soit même assez loin au large.

Mais ce qui est plus frappant (notamment sur l'Itabapuana, dans l'Etat d'Espirito Santo), c'est que même si l'on choisit pour site un rapide au pied d'une belle falaise, la plupart du temps ce rocher ne se retrouve pas sur l'autre rive.

La fréquence de cette disposition exclut le hasard et je pense qu'alors on se trouve dans la situation indiquée, schématiquement, par notre figure 6. La rivière a, en fait, dégagé l'une des faces de ces sortes de pains de sucre enterrés, mais reste ensuite dans une zone plus ou moins large de terrains décomposés, séparant ce dôme sain du suivant qui peut être fort loin.

Ceci ajoute encore une difficulté supplémentaire dans un pays où l'édification de barrages est, comme on le voit, particulièrement difficile du point de vue géologique.