

Les fractures polygonales kilométriques des grands massifs granitiques sont elles des fentes de refroidissement magmatique ?

Are kilometric polygonal fractures on large granitic intrusions thermal contraction joints ?

Reliefs en « demi-oranges » et fractures polygonales kilométriques

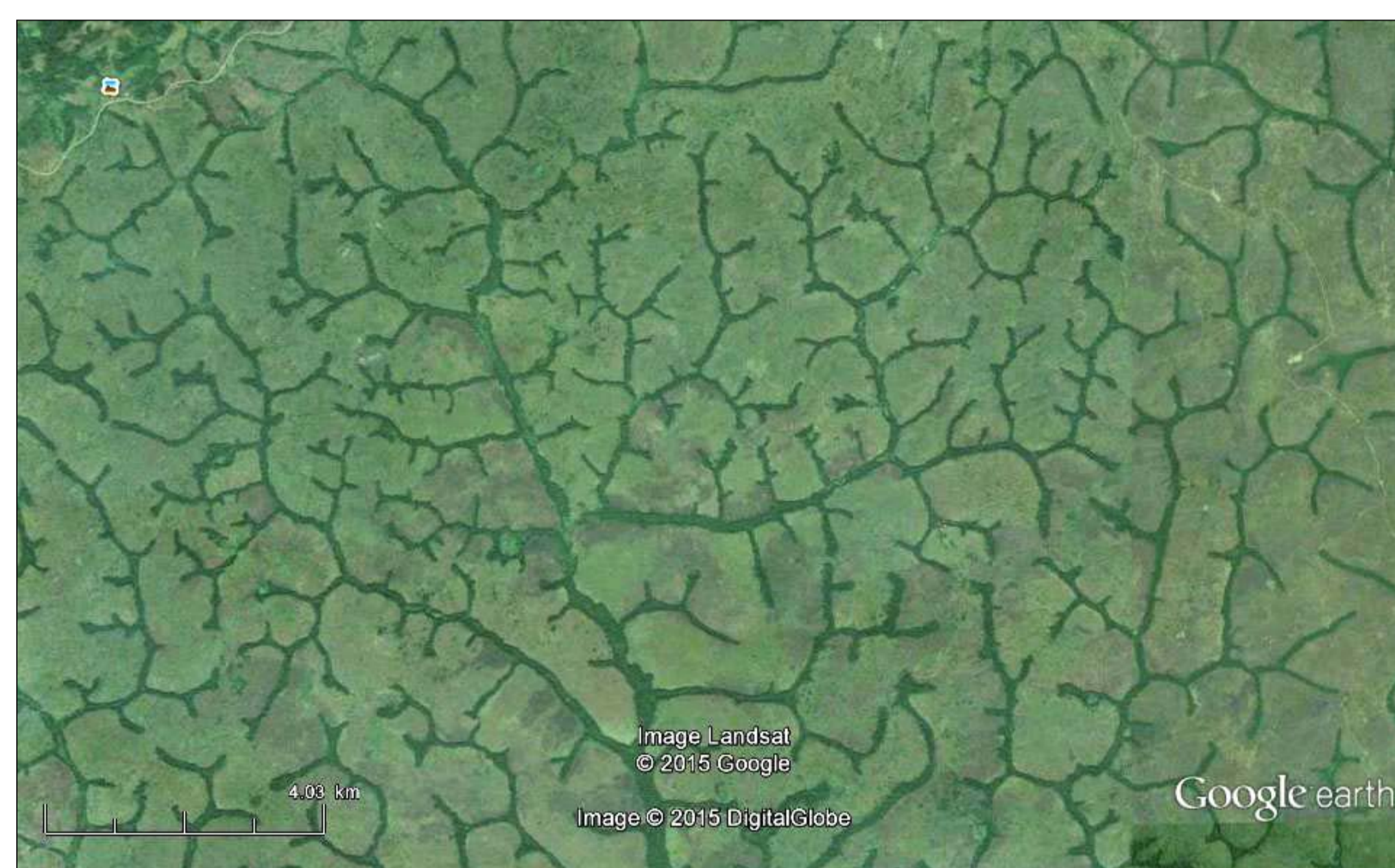
Sur les grands batholites granitiques pénéplanés, les thalwegs dessinent fréquemment un réseau polygonal délimitant des cellules de taille kilométrique. Ces thalwegs correspondent le plus souvent à des systèmes de fractures subverticaux mis en évidence par la géophysique. Ils délimitent également souvent des collines basses (« demi-oranges ») caractéristiques des morphologies tropicales. Les points de jonction de ces fractures, souvent triples avec des angles à 120°, sont considérés depuis longtemps comme des zones favorables à l'implantation de forages pour l'exploitation de l'eau souterraine, comme le confirment de multiples exemples dans les programmes d'hydraulique villageoise (Burkina Faso notamment). Il est difficile de concevoir que des fractures se rejoignant selon des angles à 120° puissent être initiés par des phénomènes tectoniques. Quel mécanisme peut être à l'origine de ces systèmes de fractures ?

Les prismes volcaniques

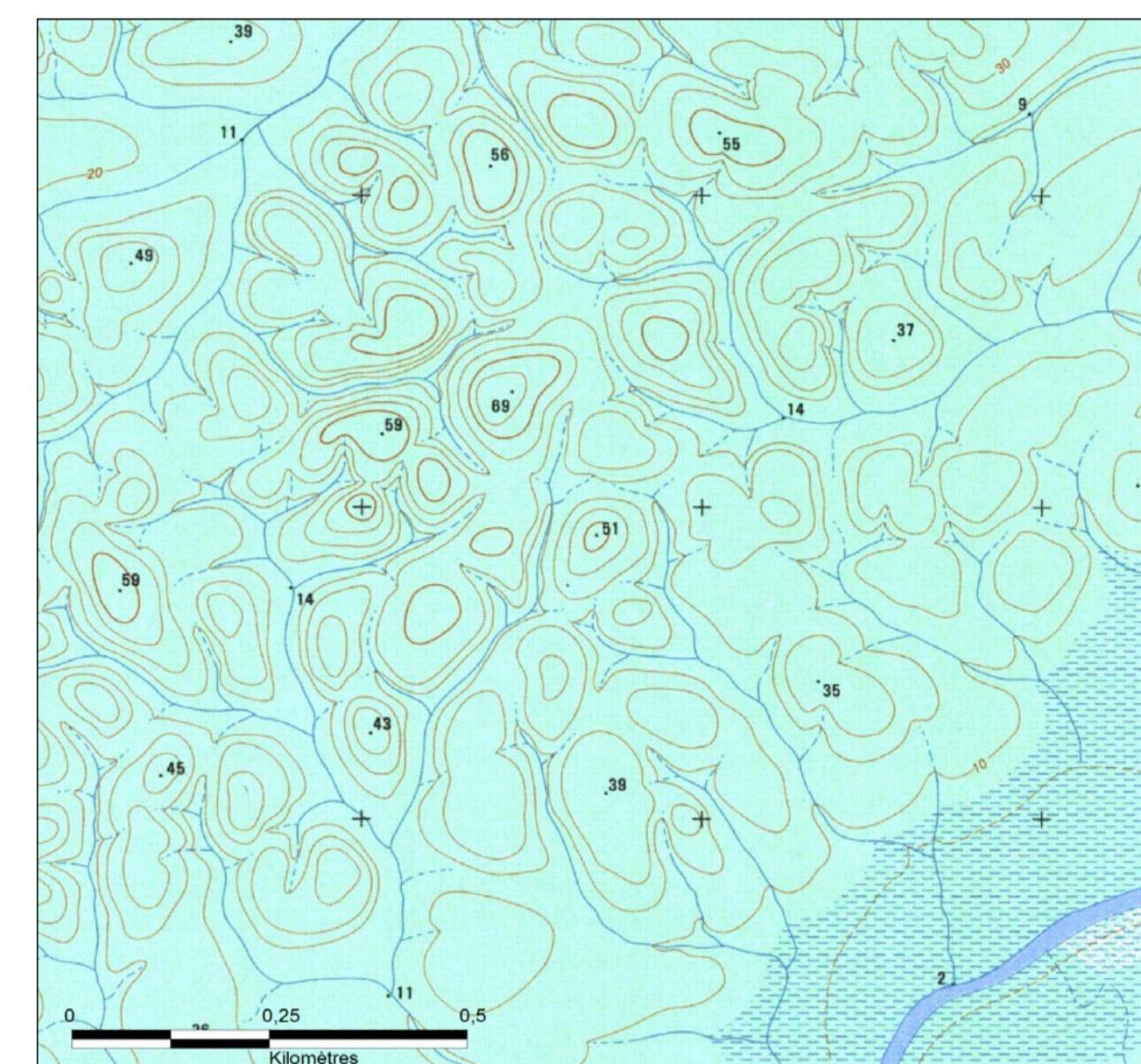
En contexte volcanique, les coulées et intrusions, de composition souvent basaltique mais aussi intermédiaire ou acide (rhyolites) présentent souvent un débit en prismes de section hexagonale. Les prismes sont délimités par des fractures se rejoignant selon des angles à 120°. Ce débit est interprété comme résultant du retrait thermique de la lave lors de son refroidissement, l'axe des prismes étant orthogonal aux surfaces de refroidissement. Dans une coulée, le diamètre des prismes augmente depuis la surface vers le cœur de la coulée, les petits prismes fusionnant vers le bas pour donner des prismes de plus grande taille. Le diamètre des prismes n'est pas directement lié à l'épaisseur de la coulée, mais à la durée du refroidissement, le cœur de la coulée refroidissant plus tardivement que sa surface.

Le refroidissement des plutons granitiques

Dans les granites, les joints horizontaux ont été souvent interprétés comme résultant de la contraction thermique lors du refroidissement du pluton. Mais cette interprétation n'est pas compatible avec le fait que les orthogneiss à foliation verticale présentent le même débit (Wyns et al., 2015). Dans les régions où de grands plutons granitiques sont recoupés par une surface d'érosion portant un manteau latéritique, les thalwegs se rejoignant selon des angles à 120° délimitent des polygones dont le diamètre varie de quelques centaines de mètres à un ou deux kilomètres. Nous proposons d'interpréter ce réseau de thalwegs polygonal comme des mégafentes de retrait thermique résultant du refroidissement du pluton granitique, la grande taille des polygones étant liée à la durée du refroidissement, beaucoup plus longue pour une lame de granite de 3 à 5 km d'épaisseur que pour une coulée volcanique de quelques dizaines de mètres d'épaisseur.



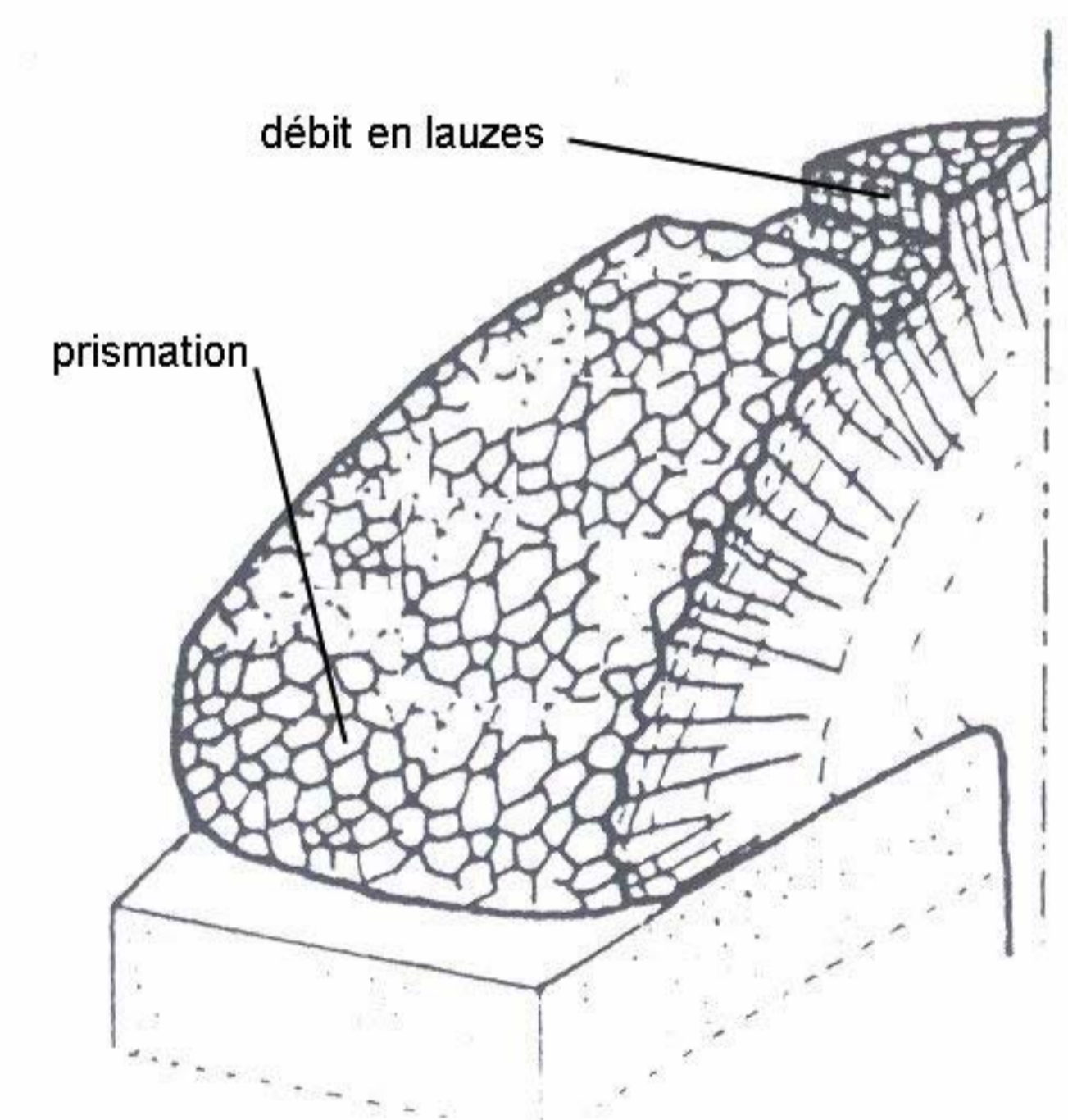
Cameroon, 5°23'40.12"N 14° 8'25.65"E – Granites, Néoprotérozoïque à Cambrien
Diamètre des prismes : 1 km environ



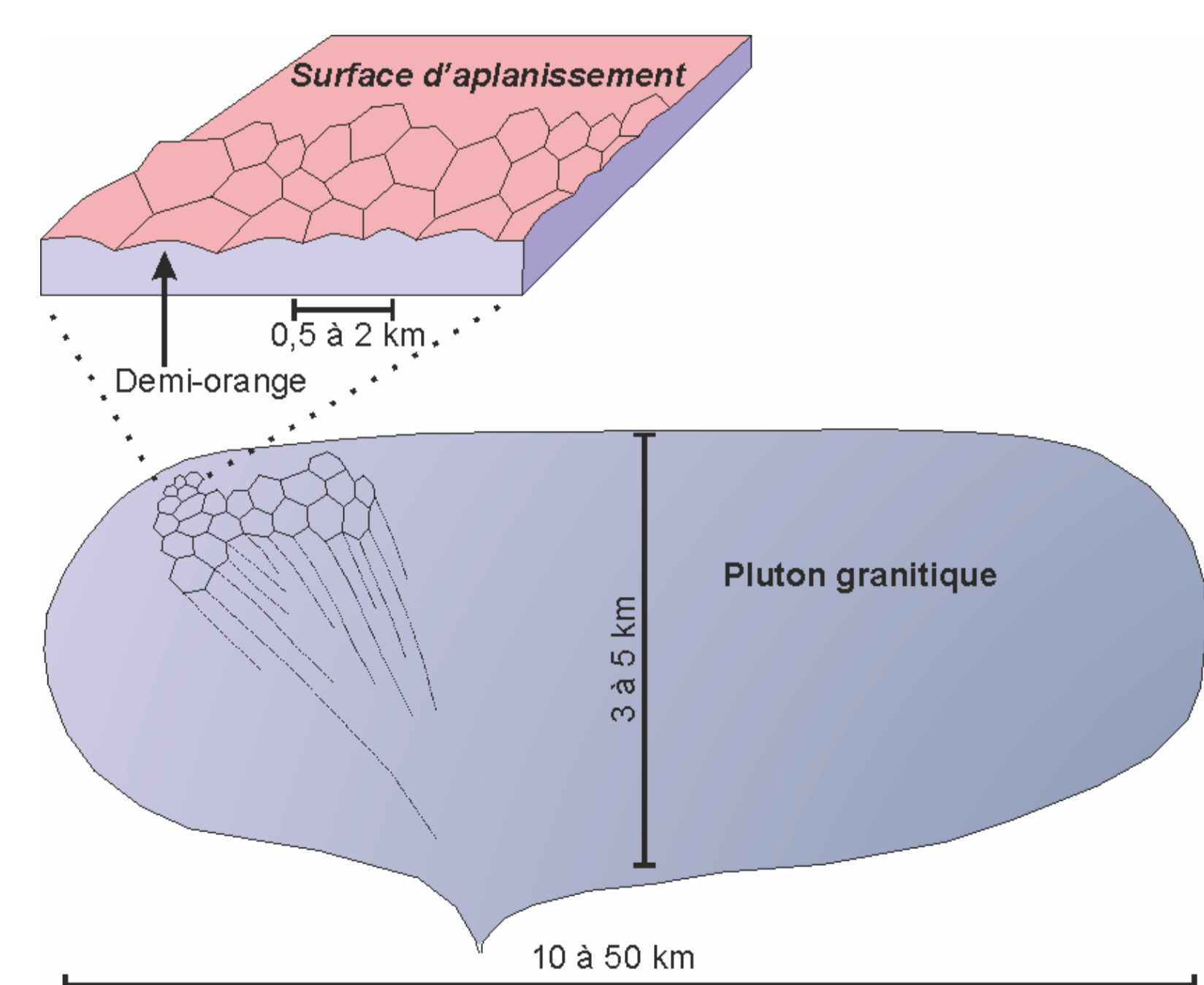
Relief en demi-oranges dans des grandiorites (Cacao, Guyane). Les demi-oranges ont entre 100 et 250 m de diamètre



Chaussée des Géants en Irlande du Nord (photo <http://geogaelle.canalblog.com/archives/2006/08/06/2421951.html>)



Géométrie des prismes volcaniques sur un dôme phonolitique (A.M. Gonzales, D. Nectoux, H. Bertrand, (2003) - <http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/orgues-volcaniques.xml>)



Origine possible des thalwegs polygonaux et des reliefs en demi-oranges des grands batholites granitiques

Conclusions

- Les réseaux de thalwegs polygonaux de taille hectométrique à kilométrique que l'on peut observer sur les grands batholites granitiques recoupés par une surface d'aplanissement pourraient représenter des fentes de retrait thermique liées au refroidissement du pluton.
- Ces fentes, préexistant à l'altération, auraient permis localement une progression plus rapide du front d'altération, aboutissement à un relief en « demi-oranges », voire à l'individualisation d'inselbergs, même en l'absence de différenciation lithologique.
- Ces thalwegs et leurs points triples, du fait d'une plus grande perméabilité initiale, sont des cibles de choix pour l'implantation de forages de recherche d'eau.

Auteurs

Robert Wyns
BRGM, ISTO, UMR 7327, Orléans
r.wyns@brgm.fr

Référence bibliographique :

Wyns, R., Dewandel, B., Lachassagne, P. (2015). Origine de la fracturation des aquifères de socle : quels sont les facteurs qui contrôlent les propriétés de l'horizon fissuré ? In Actes de la Conférence « Aquifères de socle : le point sur les concepts et les applications opérationnelles » - 20èmes Journées techniques du Comité Français d'Hydrogéologie de l'Association Internationale des Hydrogéologues. 11-13 Juin 2015, Auditorium ICES, La Roche-sur-Yon, Vendée, France, 8 p.