



Hanoi University of Mining and Geology

PHÂN TÍCH ĐẶC ĐIỂM VÀ ĐIỀU KIỆN HÌNH THÀNH CỦA ĐỨT GÃY POLYGON VÀ Ý NGHĨA CỦA CHÚNG ĐỐI VỚI YẾU TỐ CHẮN DẦU KHÍ



Lê Ngọc Ánh

Bộ môn: Địa chất dầu khí

Nội dung

→ Tổng quan về đứt gãy polygon

- Nhận diện của đứt gãy polygon trên tài liệu địa chấn 3D
- Cơ chế hình thành đứt gãy
- Ảnh hưởng của đứt gãy polygon đối với đá chắn dầu khí

Kết luận

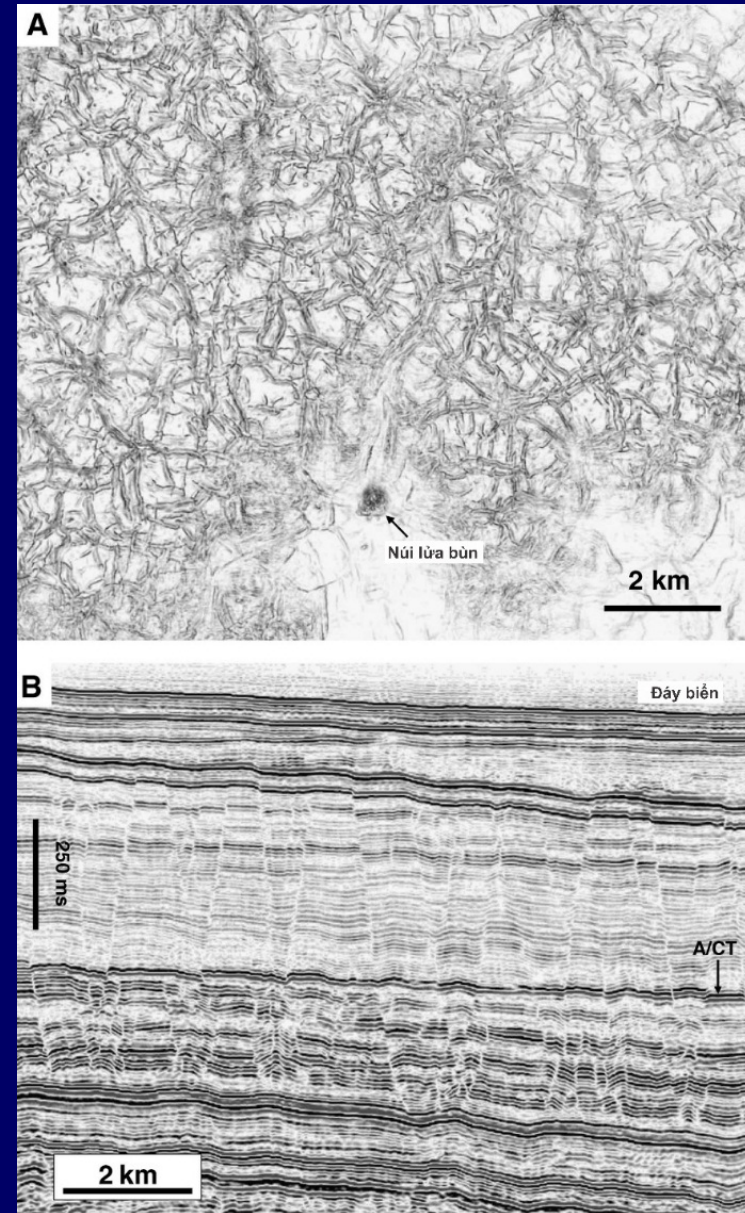
Tổng quan về đứt gãy polygon

- Đứt gãy polygon - đứt gãy đa giác –
- là các đứt gãy thuận
- chiều dài nhỏ ($100 \div 1500\text{m}$),
- góc dốc $40^\circ \div 90^\circ$, biên độ dịch trượt từ 5 đến 100m

→ khép nối với nhau và tạo thành hình đa giác rất dễ nhận ra trên bản đồ.

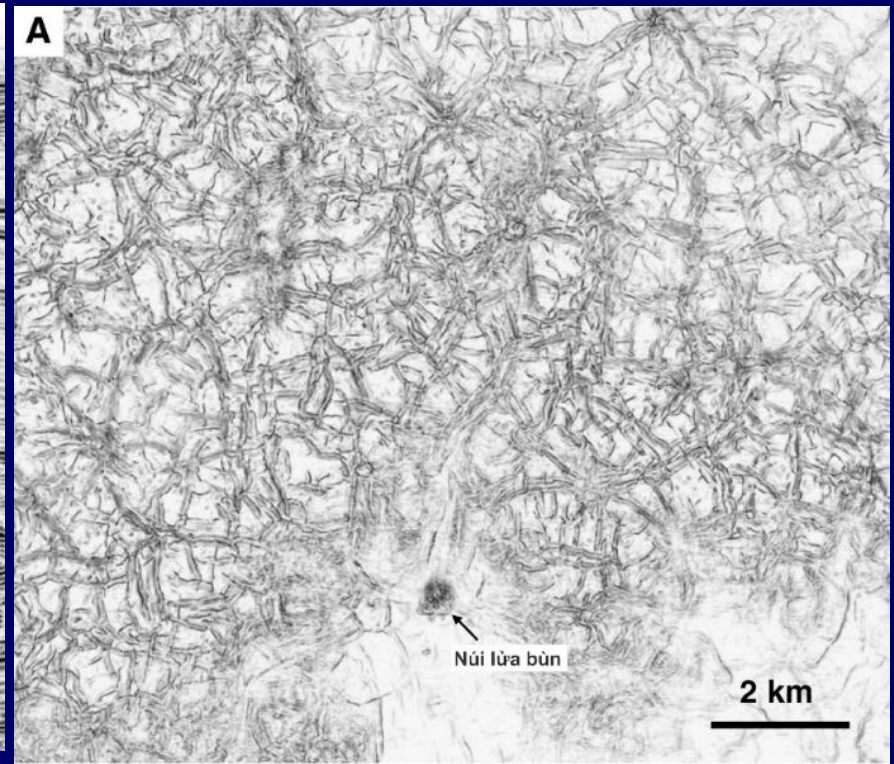
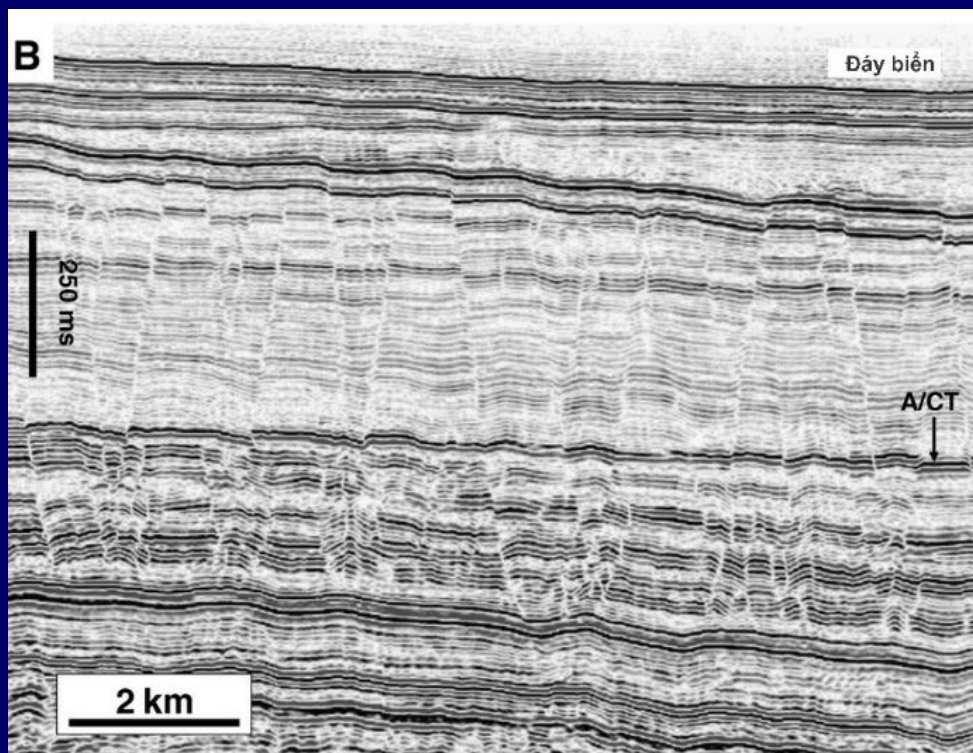
→ liên quan đến trầm tích hạt mịn và các thành phần khoáng vật chứa trong trầm tích đó (vd: hàm lượng khoáng vật smectit)

→ thường phát triển trong một tập địa tầng và khoảng cách giữa chúng khá đồng đều.



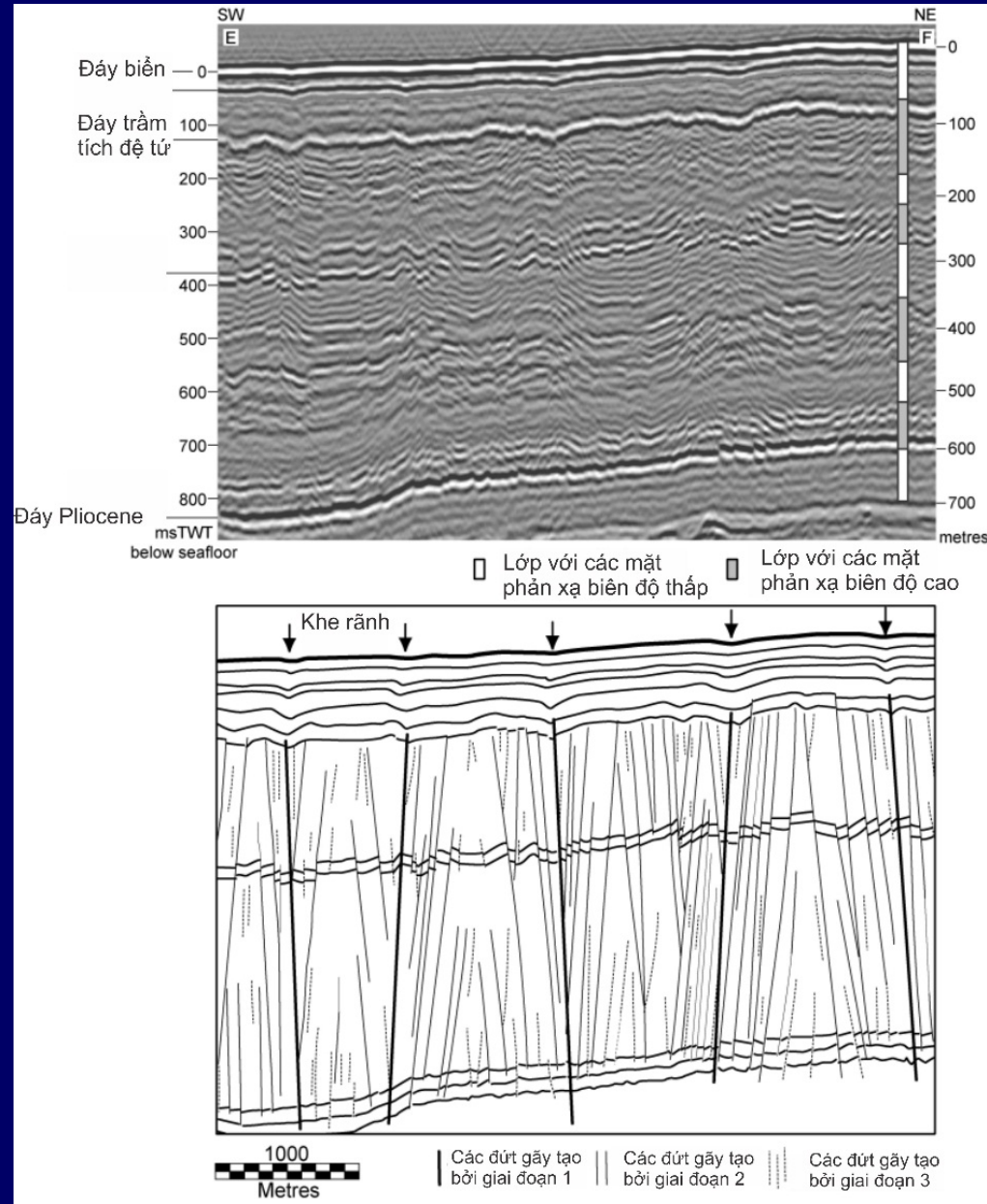
Tổng quan về đứt gãy polygon

- >200 bể trầm tích
- ở Biển Bắc, phía Bắc của trũng trung tâm Đan Mạch (Danish Central Trough), bể trầm tích Voring, thềm lục địa New Jersey, thềm lục địa Tây Phi,...



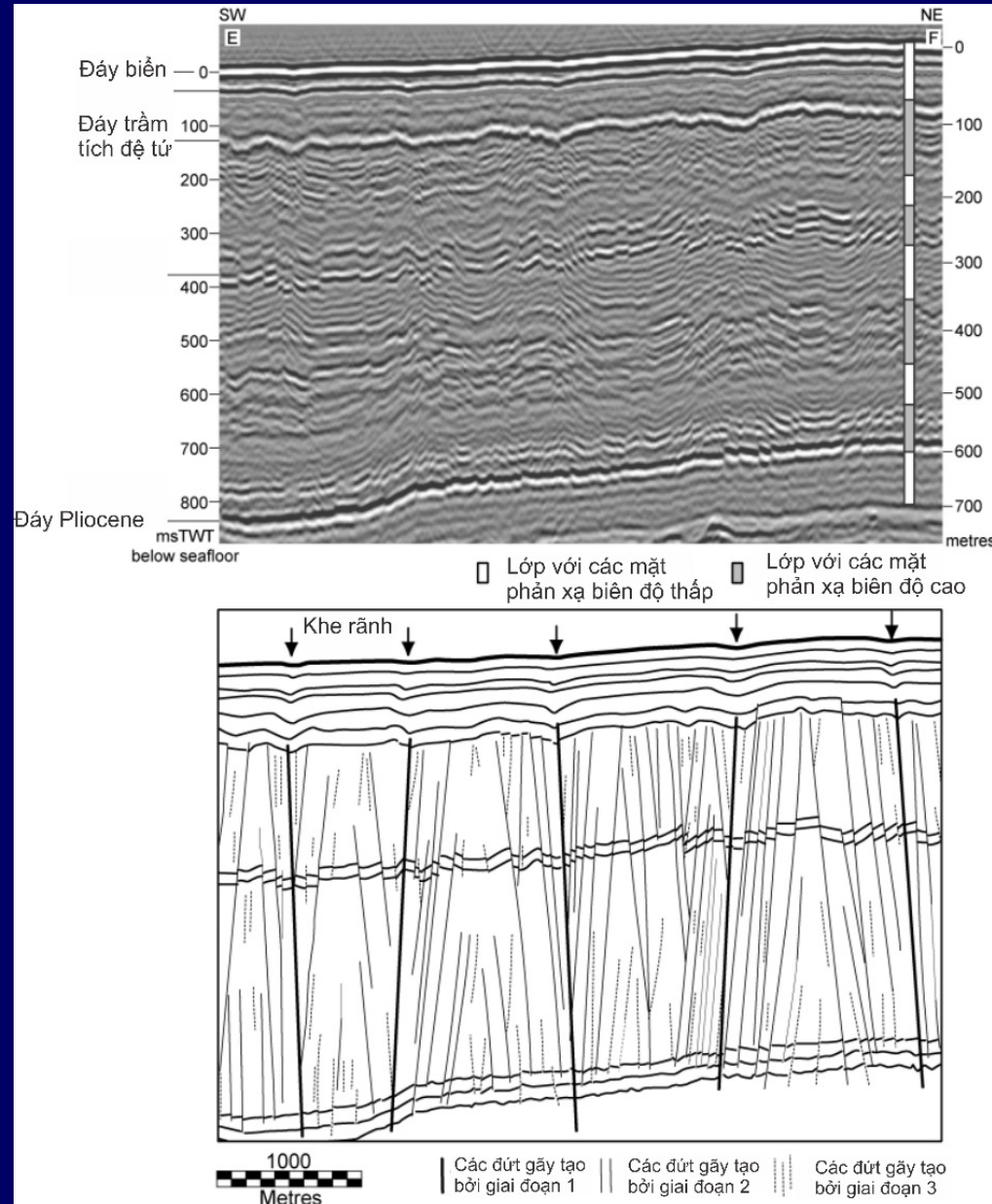
Nhận diện đứt gãy polygon trên địa chấn 3D

- Đứt gãy polygon không liên quan đến kiến tạo
- xuất hiện trong các đá hạt mịn của bể trầm tích và trải trên diện rộng lên đến > 1 triệu km².
- Phát triển dày đặc với khoảng cách trung bình từ 100 đến 1500m
- Cự ly dịch trượt 5 ÷ 100m, góc dốc 40 ÷ 90°
- chỉ phát triển giới hạn trong các lớp của cùng một phân vị địa tầng.
- Điều này tạo nên sự khác biệt về dạng cấu trúc và là đặc điểm rất dễ để nhận biết. Các mạng đứt gãy có thể phát triển trên hai



Nhận diện đứt gãy polygon trên địa chấn 3D

- Chỉ phát triển giới hạn trong các lớp của cùng một phân vị địa tầng.
- Tạo nên sự khác biệt về dạng cấu trúc → là đặc điểm rất dễ để nhận biết.
- Các mạng đứt gãy có thể phát triển trên hai hoặc nhiều phân vị địa tầng riêng biệt
- Mặt cắt địa chấn minh họa cho đứt gãy polygon. Có 3 giai đoạn tạo đứt gãy 1, 2 và 3. Các đứt gãy ở giai đoạn sau có xu hướng nối nhau tạo mạng đa giác và thường kết nối các đứt gãy cùng giai đoạn ([Gay, Lopez et al. 2004](#)).

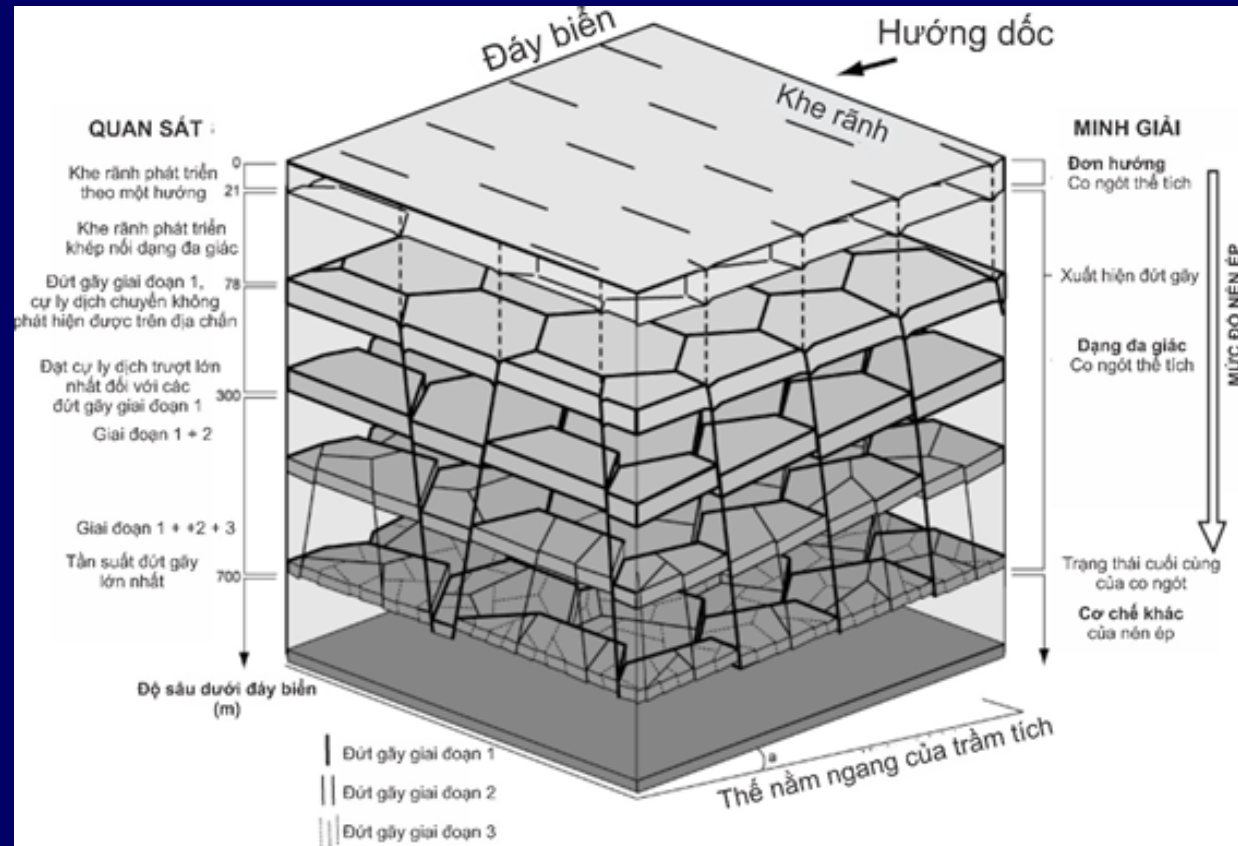


Cơ chế hình thành đứt gãy polygon

- Sự hình thành của đứt gãy polygon phụ thuộc vào kích thước hạt và thành phần khoáng vật

Hình thành do:

- dị thường áp suất cao gây ra bởi chất lưu bị lưu giữ trong trầm tích hạt mịn
- sự co ngót thể tích trong quá trình mất nước do nén ép. Quá trình này xảy ra trong giai đoạn đầu của quá trình nén ép và nước được ép ra khỏi trầm tích.



Cơ chế hình thành đứt gãy polygon

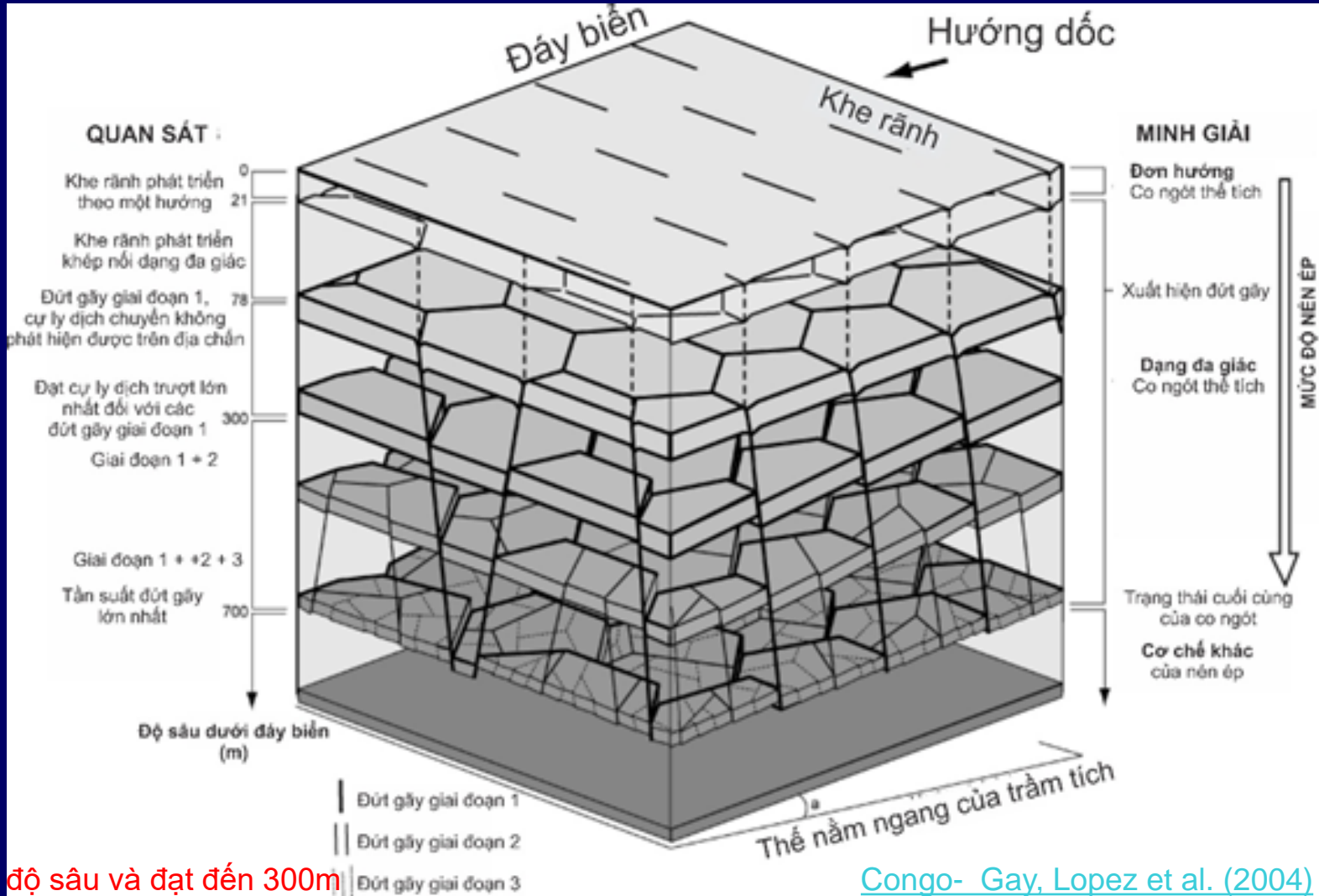
Co ngót thể tích xảy ra mạnh tại ranh giới trầm tích – nước

→ tạo khe rãnh dạng nứt nẻ sâu trong trầm tích khoảng 21m, vuông góc với sườn dốc

Quá trình biến dạng gia tăng cùng độ sâu chôn vùi → xuất hiện đứt gãy mới hướng 40° Bắc và 120° Bắc

→ tạo đứt gãy giai đoạn 1:

- tạo 3 hướng đứt gãy
- Thiết lập mạng lưới ô đa giác
- Ở độ sâu 78m, cự ly dịch chuyển ko quan sát được trên địa chấn



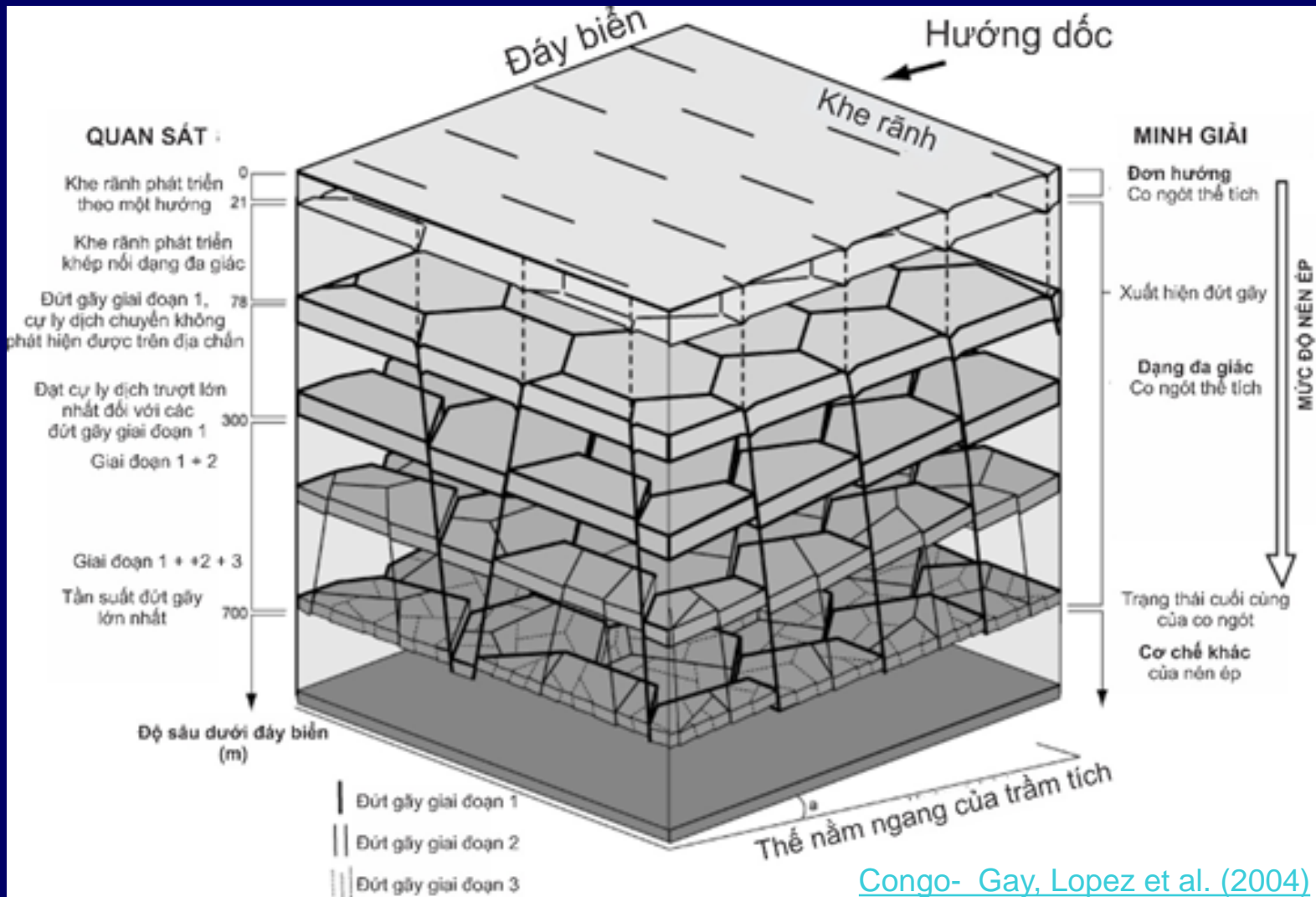
Gia tăng cùng độ sâu và đạt đến 300m

Congo- Gay, Lopez et al. (2004)

Cơ chế hình thành đứt gãy polygon

Tại độ sâu chôn vùi lớn hơn, quá trình nén ép + dị thường áp suất cao → hình thành các đứt gãy mới có đặc điểm tương tự với giai đoạn 1 để giải phóng chất lưu (giai đoạn 2 và 3).

Mật độ của đứt gãy gia tăng đạt giá trị lớn nhất tại độ sâu 700m → một lượng lớn chất lưu đã được giải phóng, quá trình nén ép thải nước kết thúc.



Cơ chế hình thành đứt gãy polygon

- Đứt gãy polygon chỉ được phát hiện trên địa chấn
 - có thể liên quan đến vết nứt nẻ trên bùn (mud cracks)
- Giai đoạn đầu của quá trình nứt nẻ tạo hình đa giác, các nứt nẻ dần dần xuyên suốt xuống toàn bộ lớp vỏ bùn. Vào cuối giai đoạn, các vỏ bùn nứt nẻ này tách rời khỏi nhau tạo các lớp riêng biệt



Nứt nẻ tạo ra trong trầm tích hạt mịn (bùn) tại Massada, khu vực biển chết (Dead Sea) của Israel. Hình vuông chỉ kết nối hình chữ T. Mũi tên chỉ chiếc búa địa chất thể hiện cho tỷ lệ ([Heggland 1997](#))

Cơ chế hình thành đứt gãy polygon

Mối liên quan giữa các vết nứt trên bùn và đứt gãy polygon được Ahmed (2016) đưa ra dựa trên cơ sở:

- (i) chúng cùng được hình thành không liên quan đến kiến tạo
- (ii) cùng có hình dáng đa giác trên bản đồ
- (iii) cùng phát triển giới hạn trong một tập/lớp trầm tích.

Tuy nhiên giả thuyết này ở mức độ sơ khai, quan sát hiện tượng và hình thái của các nứt nẻ tạo bởi vỏ bùn và bước đầu gắn nó với dạng đứt gãy polygon,

cần có những nghiên cứu cụ thể và chi tiết hơn để giải thích về mối liên quan và nguồn gốc hình thành của vết nứt trên bùn và đứt gãy polygon.

Nứt nẻ tạo ra trong trầm tích hạt mịn (bùn) tại Massada, khu vực biển chết (Dead Sea) của Israel. Hình vuông chỉ kết nối hình chữ T. Mũi tên chỉ chiếc búa địa chất thể hiện cho tỷ lệ ([Heggland 1997](#))

Ảnh hưởng của đứt gãy đối với đá chắn

Có hai quan điểm:

Đứt gãy chỉ xảy ra trong trầm tích hạt mịn, biên độ dịch trượt nhỏ nên không làm ảnh hưởng đến khả năng chắn ([Cartwright, James et al. 2003](#)).

vs

Một số tác giả khác lại cho rằng việc tạo hệ thống đứt gãy có dạng đa giác sẽ đóng vai trò là đường dẫn dầu khí dịch chuyển lên phía trên ([Berndt, Bunz et al. 2003](#), [Stuevold, Faerseth et al. 2003](#), [Gay, Lopez et al. 2004](#))

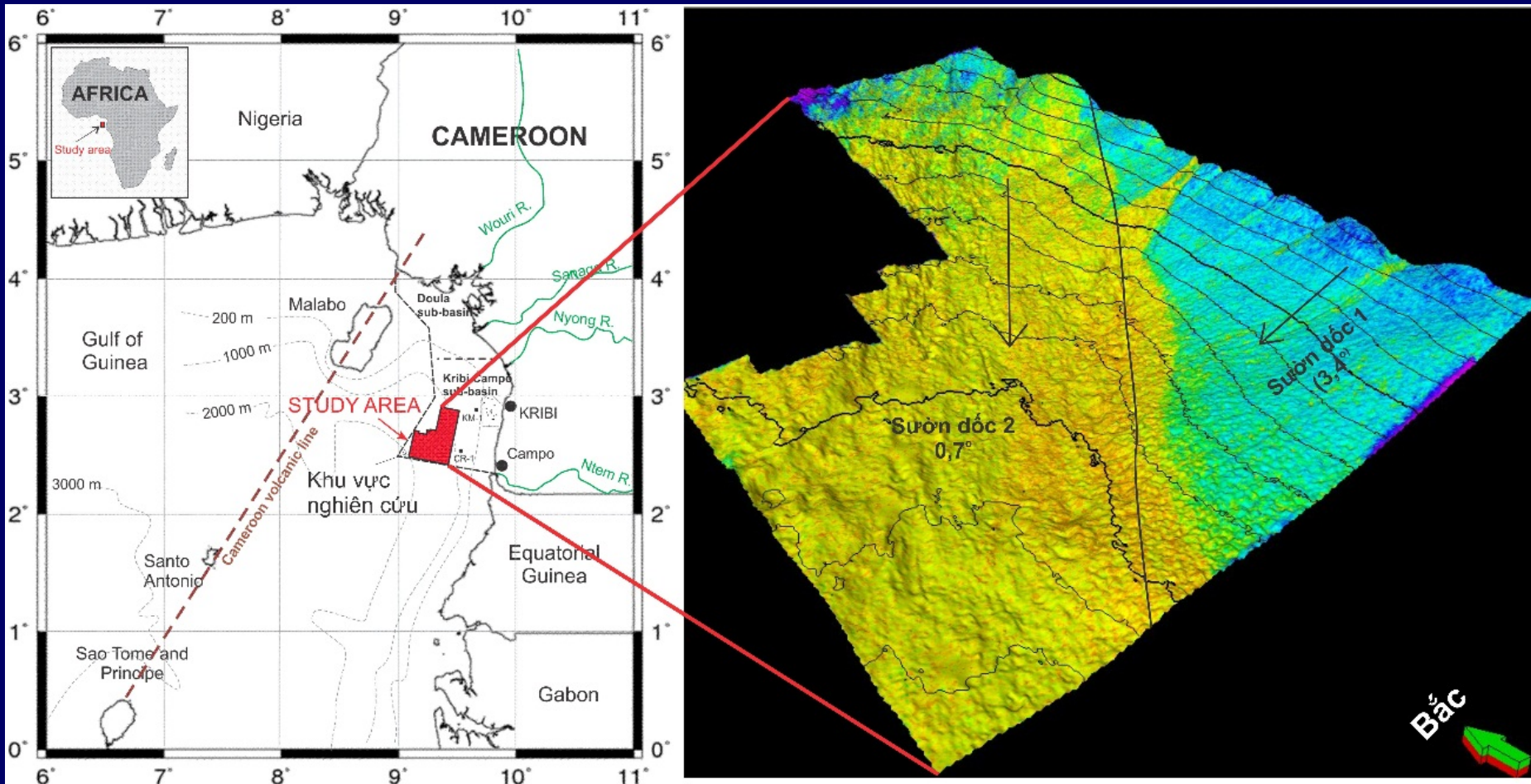
Ảnh hưởng của đứt gãy đối với đá chắn

Trầm tích phát hiện có sự tồn tại của đứt gãy dạng polygon chủ yếu có độ thấm nhỏ, dưới 10^{-17} m^2 ([Cartwright, Huuse et al. 2007](#)). Vì vậy mà sự phổ biến của mạng đứt gãy đa giác được hình thành trong giai đoạn đầu của nén ép và mất nước cho thấy tính bất đồng nhất về độ thấm

Trên thực tế có rất nhiều tích tụ dầu khí đã được phát hiện bên dưới các tầng chắn bị biến đổi bởi đứt gãy polygon. Điều này có thể giả thuyết là sự rò rỉ chất lưu qua đứt gãy polygon là không lớn và với tốc độ rất chậm, do đó không ảnh hưởng nhiều đến các tích tụ dầu khí.

Tuy nhiên việc đánh giá khả năng rò rỉ qua đứt gãy polygon vẫn cần được nghiên cứu cụ thể khi giá mức độ rủi ro của đá chắn ([Cartwright, Huuse et al. 2007](#))

Khu vực nghiên cứu



Nghiên cứu sử dụng 1500km² tài liệu địa chấn 3D, ngoài khơi Cameroon

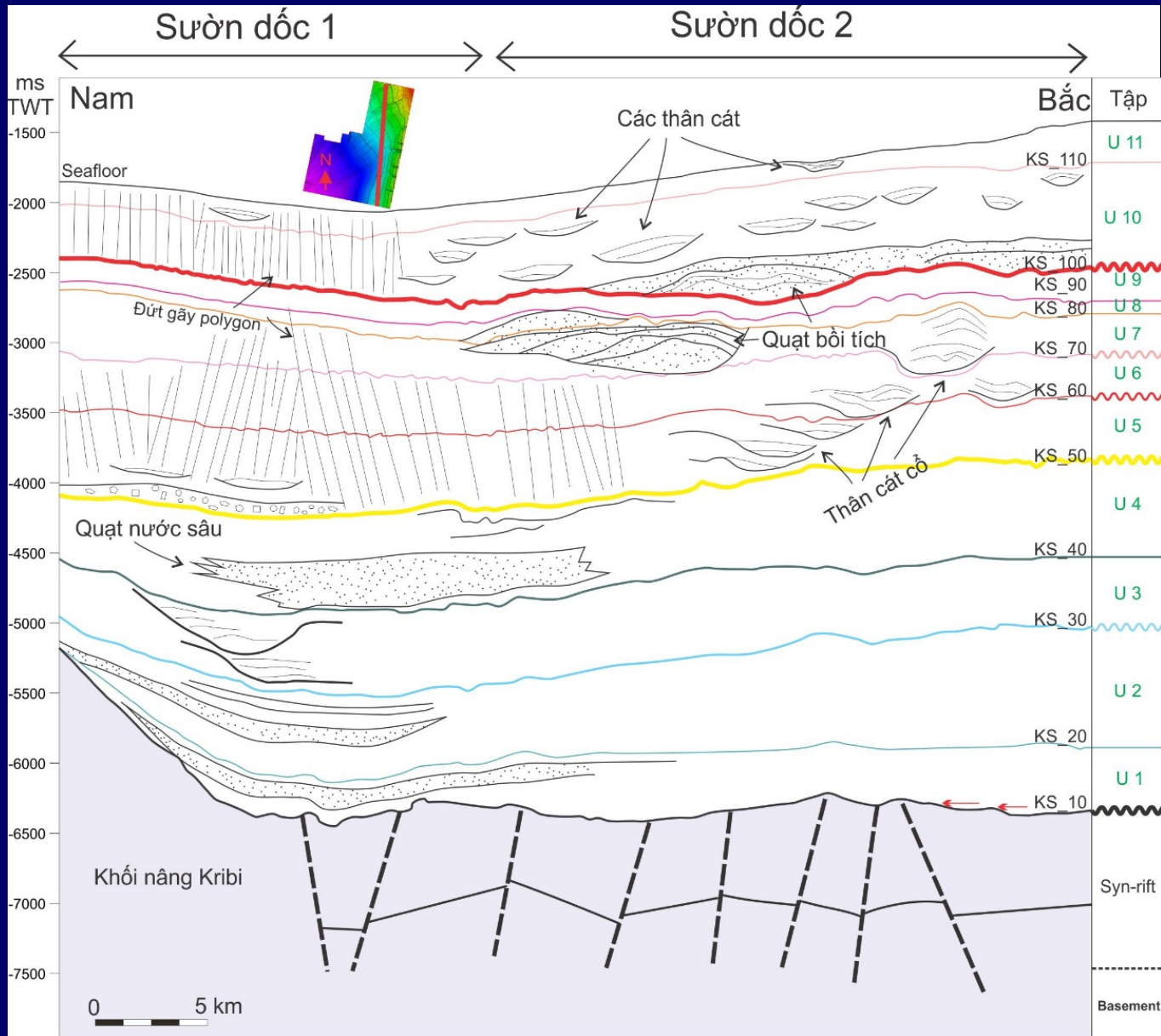
Độ sâu mực nước biển từ 940m đến 1750m. Chiều sâu nghiên cứu là 6,6s TWT

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp minh giải tài liệu địa chấn kết hợp với phân tích tổng hợp tài liệu đã công bố về đứt gãy polygon được sử dụng là chủ yếu. Ngoài ra để minh giải đứt gãy, phần mềm **SVI Pro_64** được sử dụng và thực hiện tuần tự từng bước:

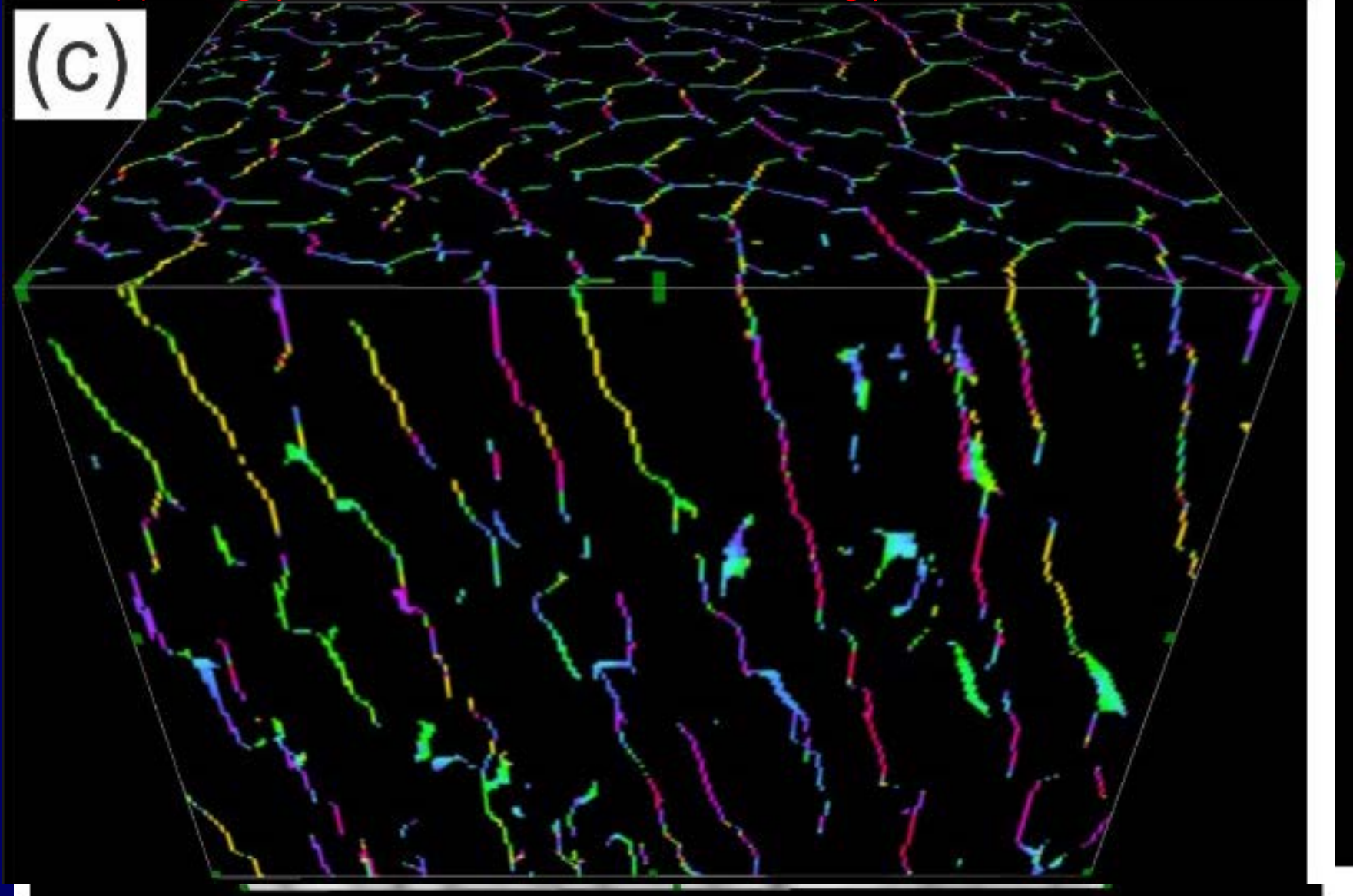
- (1) nhập khối địa chấn (Seismic import);
- (2) làm rõ đứt gãy bằng chạy thuộc tính variance cho cả khối địa chấn (Fault enhanced);
- (3) phát hiện đứt gãy (Fault detect);
- (4) cuối cùng là hiển thị đứt gãy (Fault in).

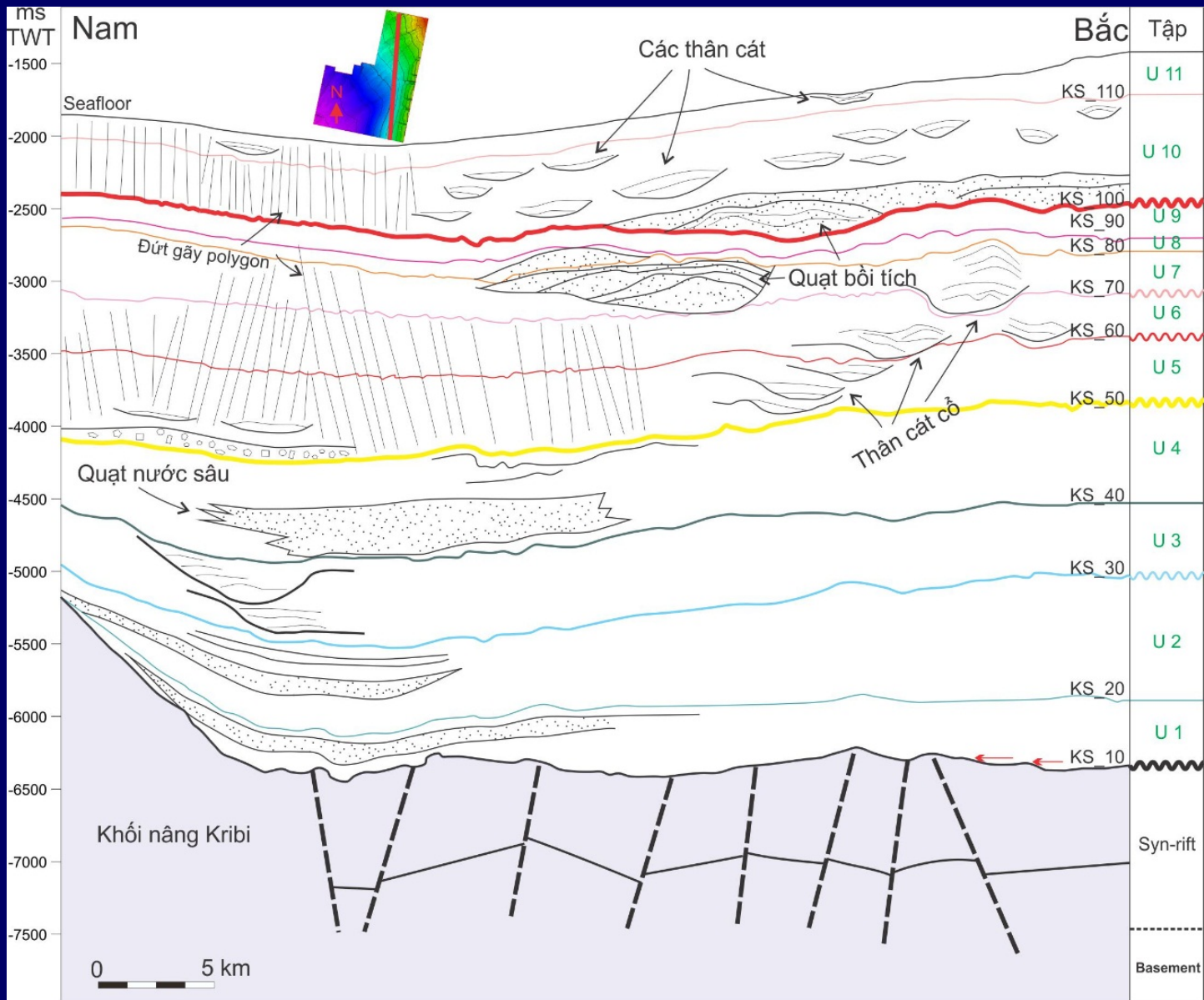
Mặt cắt địa chấn



Minh giải đứt gãy

(c) Đứt gãy thể hiện trên mô hình 3D sử dụng phần mềm SVI Pro





Kết luận

Đứt gãy polygon là một dạng đứt gãy có biên độ dịch trượt nhỏ khoảng 5 đến 100m, phát triển với mật độ lớn với khoảng cách $100 \div 1500\text{m}$ /đứt gãy và phổ biến trong trầm tích hạt mịn, giàu khoáng vật smectit. Chúng thường xuất hiện trên diện rộng và là dấu hiệu để nhận biết các tầng chắn tốt với đặc trưng xuất hiện hình đa giác trên hình chiếu đứng

Đứt gãy được hình thành do dị thường áp suất cao gây ra khi chất lưu bị lưu giữ trong trầm tích hạt mịn và bị tác động của nén ép kết hợp với sự co ngót thể tích trong quá trình mất nước. Hệ thống đứt gãy thường bị khống chế bởi địa tầng, có thể có hơn 1 hệ thống đứt gãy polygon tại một bể trầm tích.

Tại khu vực nghiên cứu, đứt gãy polygon chủ yếu phát hiện trên sườn dốc 1 nơi các phản xạ địa chấn có biên độ phản xạ yếu, không liên tục. Đứt gãy phát triển chủ yếu ở các tập U5, U6 và U10 trên diện tích khoảng 500km^2 . Sự xuất hiện các đứt gãy này là dấu hiệu chỉ ra sự tồn tại các tầng chắn tốt cho các tích tụ dầu khí dưới sâu tuổi Creta.