Seismic Interpretation

Direct hydrocarbon indicators

Lecture12

Dr. Riad Taifour

Direct hydrocarbon indicators (DHI)
المؤشرات المباشرة للهيدركربون

هو دراسة التغير في السعة والقطبية للانعكاسات وذلك من أجل ربطها بطور ملء المسامات (هذا يعني السائل مقابل الغاز). الأساس في ذلك ينبع هنا من العلاقة بين سرعة الصخر وسرعة المالئ للمسامات.

من أهم المؤشرات المباشرة للفحوم الهيدروجينية:

- البقعة المضيئة: السعة المحلية تزداد بسبب تواجد الهيدركربون في التشكيلات ذات الممانعة الصوتية المنخفضة على طول السطح.
- البقعة العاتمة: السعة المحلية تتناقص بسبب وجود الهيدركربون في تشكيل ذات ممانعة صوتية عالية على طول السطح.

Direct hydrocarbon indicators (DHI)
المؤشرات المباشرة للهيدركربون

- البقعة المسطحة: عاكس مسطح غير متوافق بسبب GOC أو GWC
- السعة مقابل المسافة AVO: تغير في السعة مع المسافة بسبب وجود الغاز.
- مداخن الغاز:فساد في البيانات في الأعلى بسبب هروب الغاز من الأسفل.
- انعكاس في القطبية: بسبب وجود الغاز في خزان ذات ممانعة صوتية عالية قليلاً
- شذوذ في سعة الموجة الطولية P ولا تغيير في سعة الموجة العرضية S: مؤشر على تغير في سائل المسامات.
- ضياع في الترددات العالية.

❑ البقعة المضيئة Bright spot

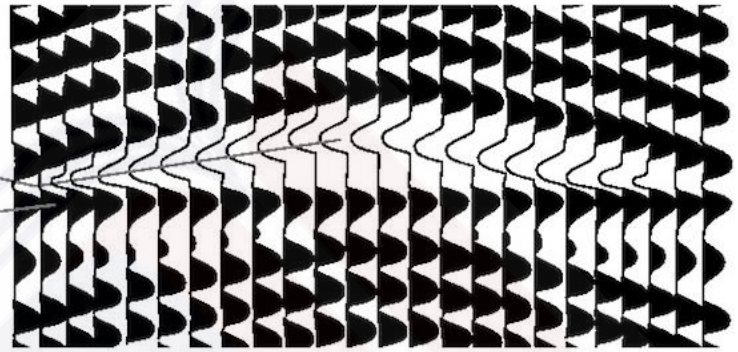
- انعكاس سيزمي بسعات محلية عالية وشاذة وبمعامل انعكاس سالب
- البقعة المضيئة تنتج بشكل أساسي من ازدياد التباين في السعة وذلك عندما يتوضع الهيدركربون (ذات الممانعة الصوتية المنخفضة) تحت الصخر الطيني (ذات الممانعة الصوتية الأعلى) وهذا يؤدي إلى زيادة معامل الانعكاس.
- هذا العامل ينخفض مع العمق وذلك بسبب ضغط الرمل والحجر الطيني والذي يحصل بمعدلات مختلفة وهذا يؤدي إلى انخفاض في الممانعة الصوتية بين الرمل والحجر الطيني.

- العلاقة بين الهيدركربون ومؤشرات الكشف المباشر عن الهيدركربون، مثل البقع المضيئة، ليست دقيقة فليست جميع البقع الضوئية يمكن أن تكون مؤشرات على وجود الهيدركربون ، لذلك لا ينبغي أن يتم التعامل معها على أنها أدلة قاطعة على تراكمات الهيدركربون. السعات العالية الناجمة عن الصخور القاسية أو الصلبة تظهر مثل تلك السعات الناجمة من الهيدروكربون

Flat spots and bright spots in seismic data

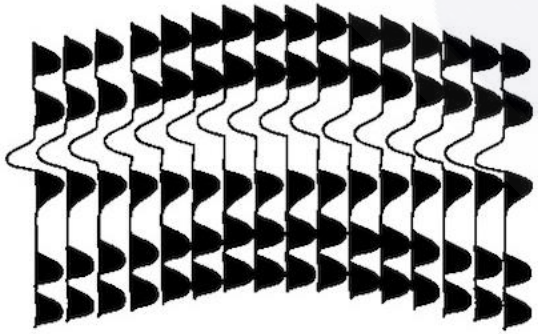
Bright spot generated by the small acoustic impedance of gas-filled porous rock. Both the "soft" white-filled reflection at the top of the reservoir and the lack of any reflection within the reservoir generate a white, and thus "bright", spot on a black-and-white presentation.

Flat spot generated by contrast between small acoustic impedance of gas-filled porous rock and greater acoustic impedance of liquid-filled porous rock at horizontal gas-liquid contact. It is recognizable because it is discordant with the surrounding structure's non-horizontal reflections.

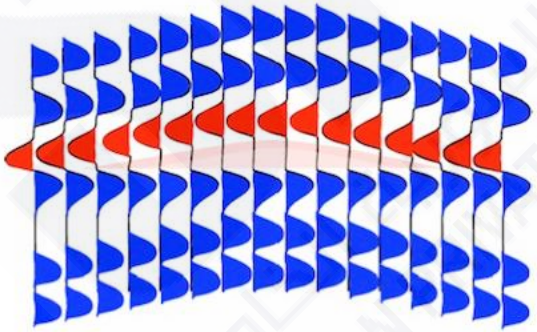


This example uses an anticline as the trap for its reservoir. A flat spot and bright spot may be most easily recognized within an anticline, but they can be recognized in other traps as well.

Old (and presumably American) presentation

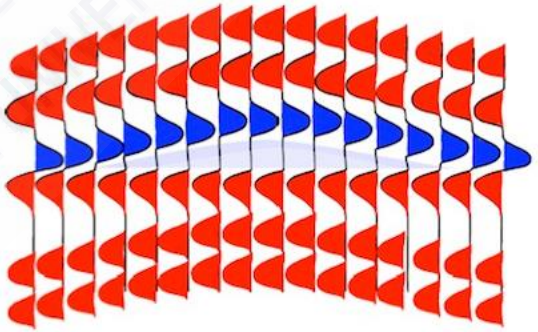


Modern American presentation



Here the bright spot has become a red-white spot, and the flat spot is a blue horizontal reflection.

Modern European presentation



Here the bright spot has become a blue-white spot, and the flat spot is a red horizontal reflection.

البقع المسطحة Flat Spot: تنشأ عند سطوح الانعكاس بين سوائل مختلفة، غاز/ نفط ، غاز/ماء، أو ماء / نفط. ويمكن اكتشافها بسهولة في المناطق التي تكون فيها الطبقات تحت السطح مائلة، حيث تبرز هنا البقعة المسطحة.

غير أن إذا كان التطبق أكثر أو أقل مستوياً فإن اكتشاف البقعة المسطحة المرتبطة بالسائل يمكن أن يكون صعباً. وبالتالي فإن طرائق كمية مثل تحليل AVO يمكن أن يساعد في تمييز البقع المسطحة المرتبطة بالسائل.

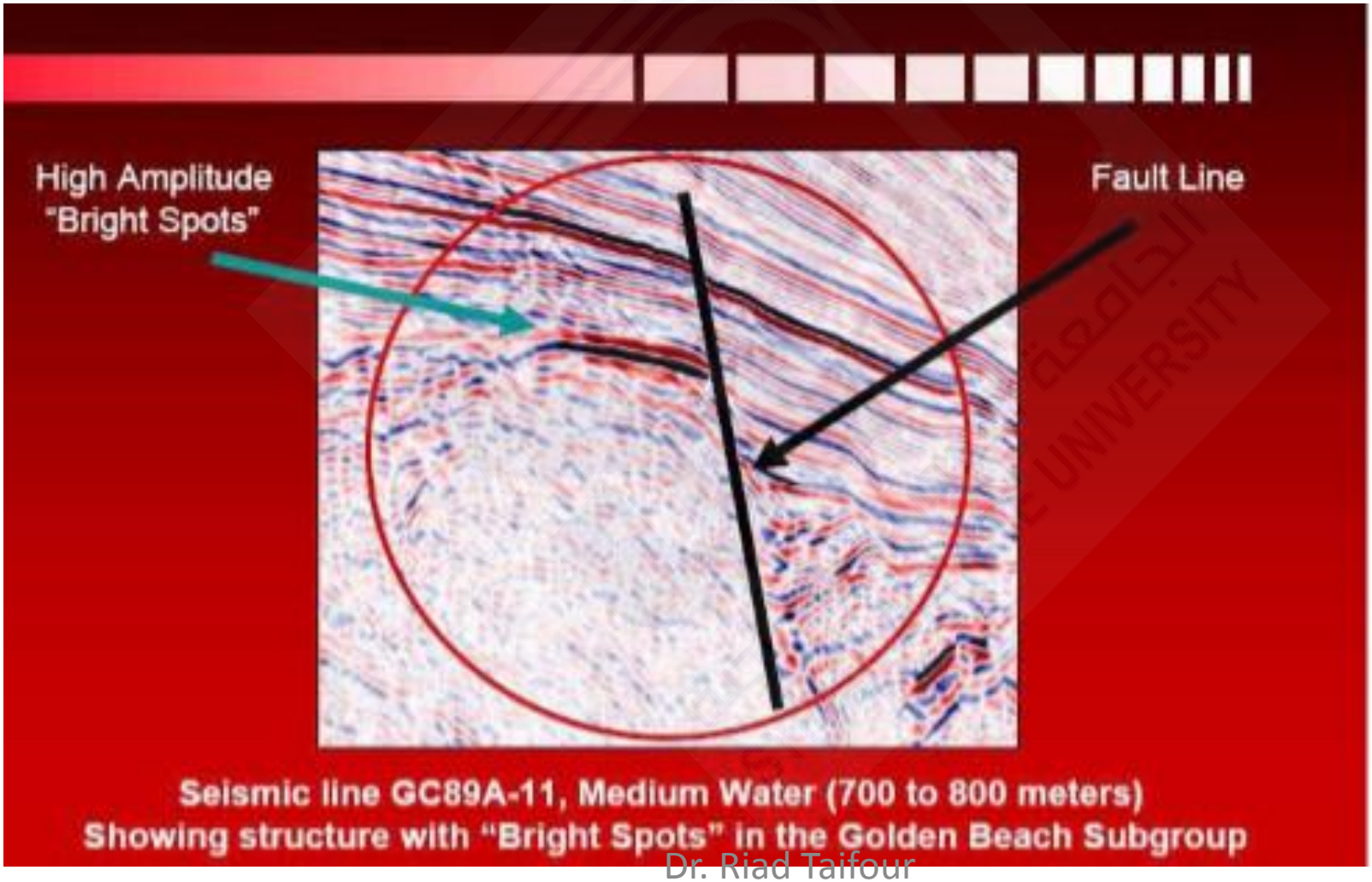
البقع المضيئة Bright Spot: تنشأ عند الممانعة الصوتية المنخفضة وممكن أن تنتج من فراغات الصخر المملوءة بالغاز. التماس بين السوائل ، غاز/ماء ، غاز/نفط ، نفط/ماء ، وهنا يتم

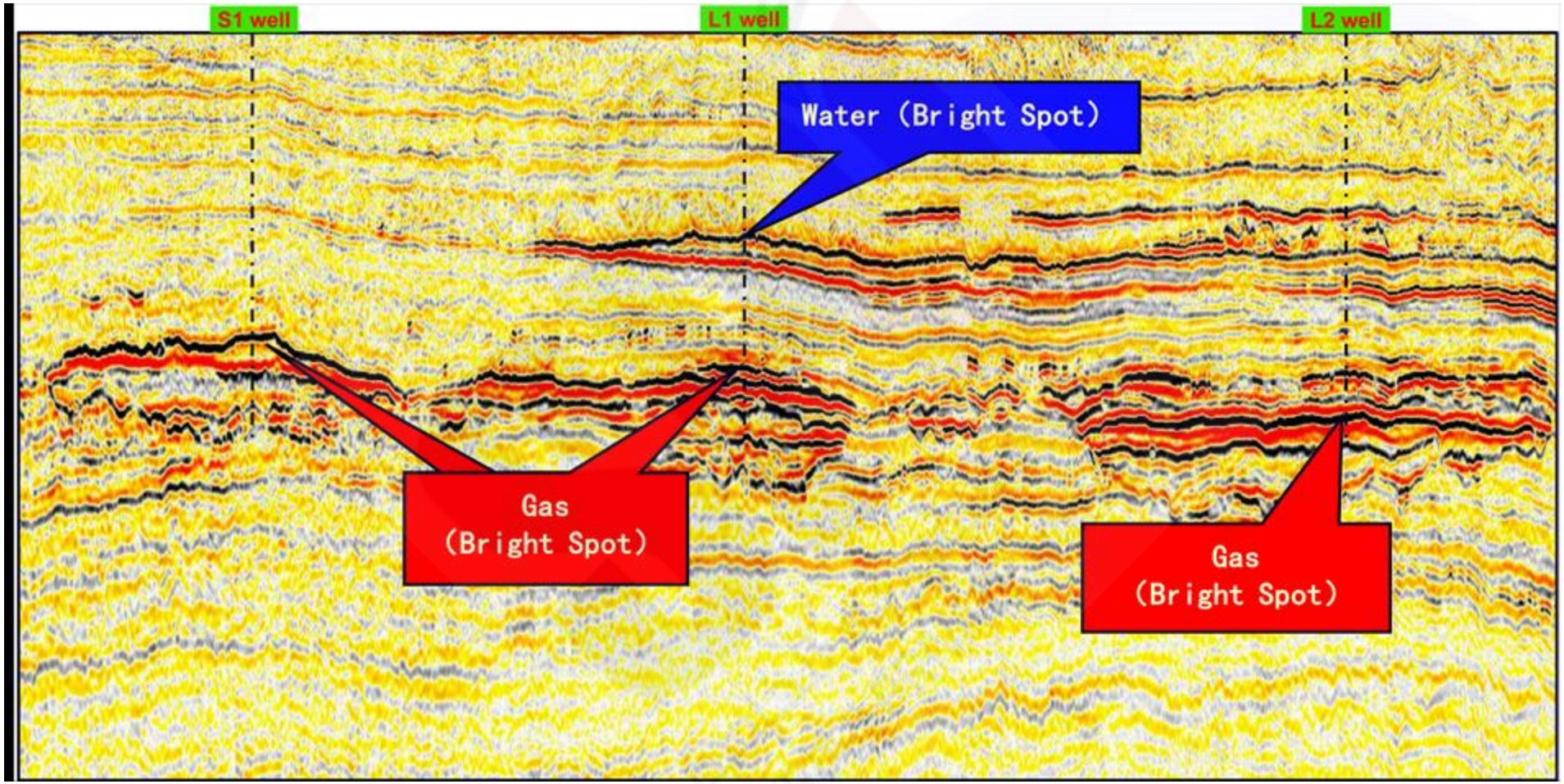
Observations of flat bright spots

Direct hydrocarbon indicators (DHIs) have long been used successfully in exploration projects (Brown, 2012). Bright spots, for example, demonstrate an increase in (negative) reflection coefficients as the water sand beneath a higher impedance cap rock transitions to a gas sand or oil sand. These changes can be recognized easily and are often exploited because of their prominence in a seismic section. Flat spots that represent reflections from the hydrocarbon-water contact are also easy to recognize because of their unconformable flatness, and they are always positive in sign. Dim spots result from a cap rock that is of lower impedance than the underlying water sand and hydrocarbon sand. Brown (2012) emphasizes that dim spots may represent overlooked exploration targets because they are often difficult to identify. This difficulty can arise because of the dim spots' low amplitude and because tracking of prominent (positive) reflections may follow a flat spot event rather than the dimmed reservoir top. Polarity reversals exist where the cap rock is of higher acoustic impedance than the hydrocarbon sand, but of lower impedance than the water sand. These are presumably difficult to recognize for the same reasons as dim spots.

Bright-Spot البقعة المضيئة

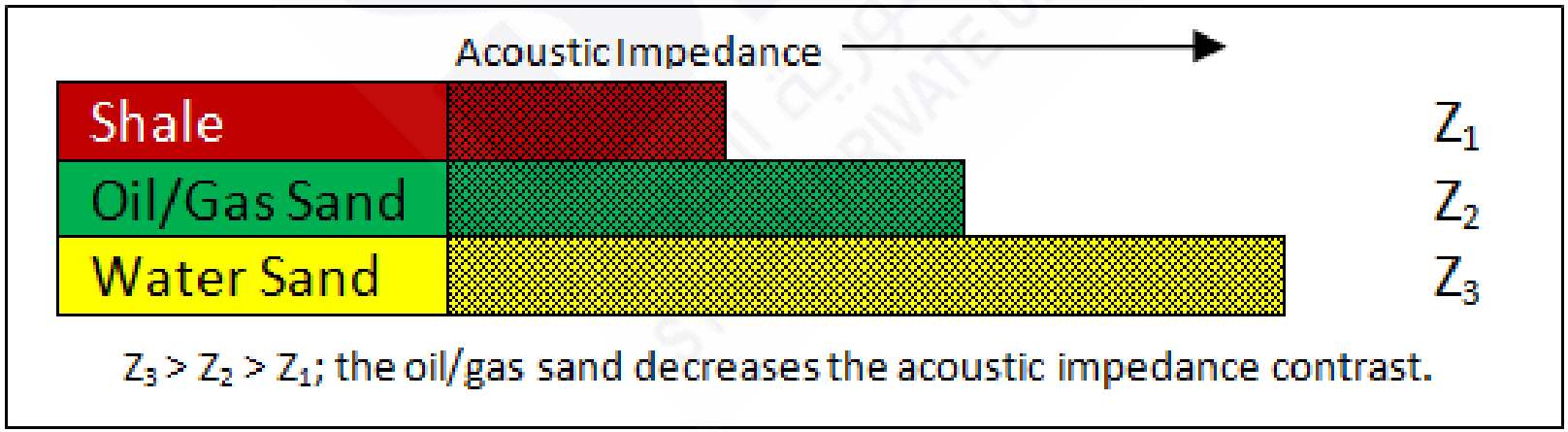
Example مثال




S1 well
L1 well
L2 well
Water (Bright Spot)
Gas
(Bright Spot)
Gas
(Bright Spot)

❑ البقعة العاتمة Dim spot

- يحصل تناقص في سعة الانعكاس المحلي عندما يحصل تناقص في الممانعة الصوتية للصخر.
- تحصل بشكل أساسي من تناقص التباين في الممانعة الصوتية، عندما يحل الهيدركربون (ذات الممانعة الصوتية المنخفضة) مكان طبقة مشبعة بمياه مالحة (ذات ممانعة صوتية عالية) ، و يتوضع تحت الصخر الطيني (ذات الممانعة الصوتية الأقل من الثلاثة الأخرى)، وبالتالي هذا يؤدي إلى انخفاض في معامل الانعكاس.



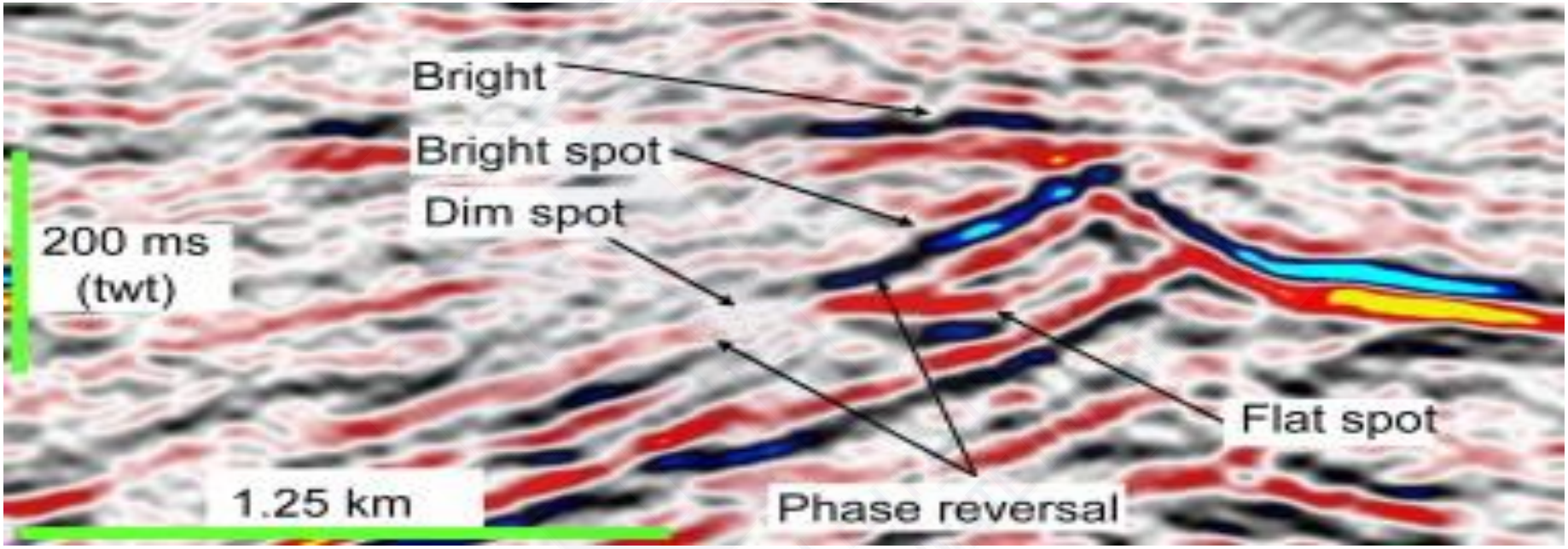
مثال Example

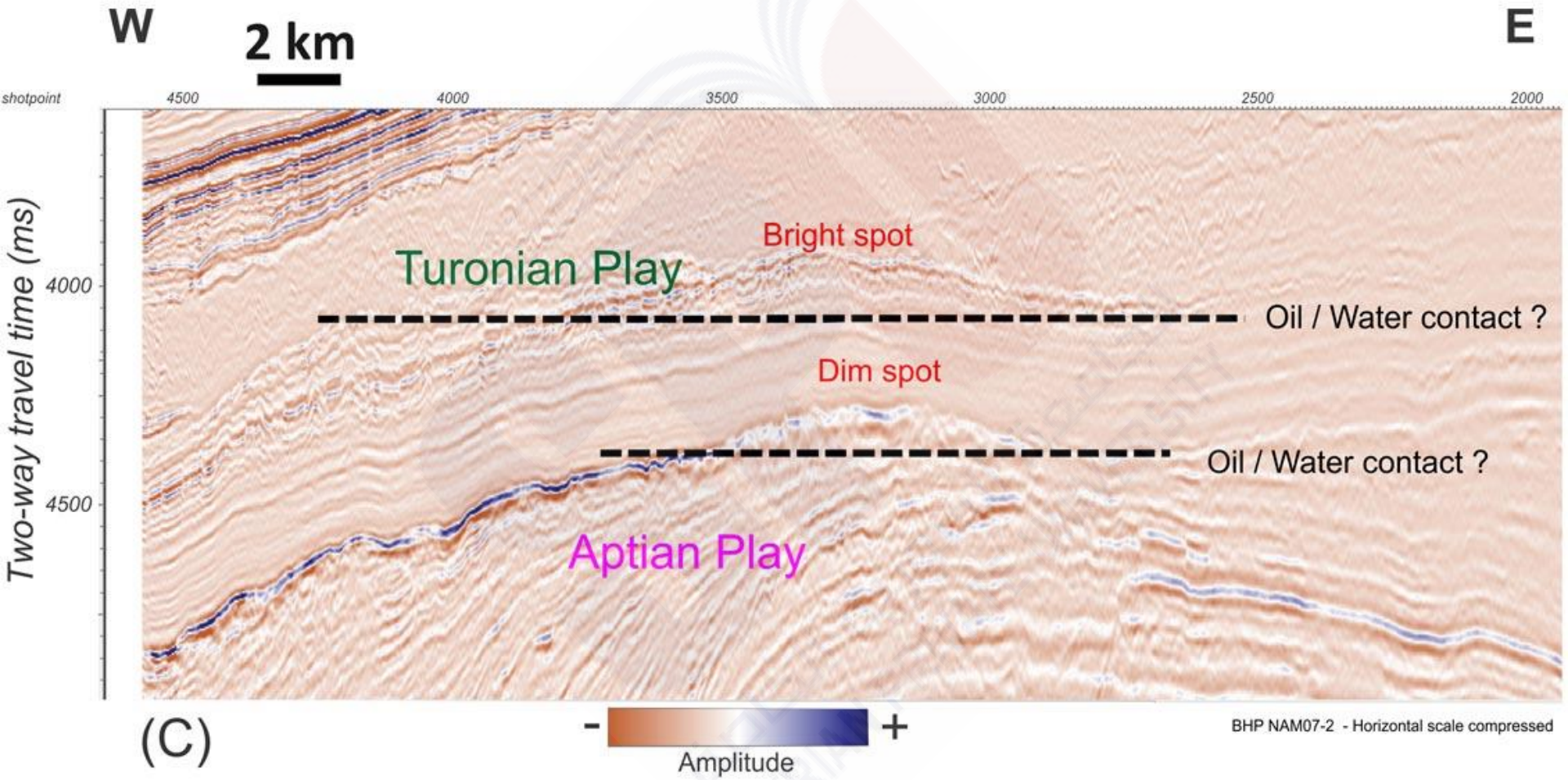
❑ البقعة العاتمة Dim spot

- الرمل المحتوي على الماء تكون ممانعته الصوتية أعلى من الوسط المتجانس وعند استبدال الماء بالغاز فإن الممانعة تصبح أقل.
- التباين يصبح أقل عند الحدود العلوية والسفلية للخزان وبالتالي يظهر الخزان على شكل بقعة عاتمه.
- يمكن توقع بقعة مسطحة عند النقطة التي يظهر عندها التعتيم.
- شائع كثيراً أنه في الخزانات العميقة من الحجر الرملي ، ممانعة الحجر الطيني أقل من ممانعة الحجر الرملي.

Example مثال

❑ البقعة العاتمة Dim spot




W
2 km
E
shotpoint
4500
4000
3500
3000
2500
2000
Two-way travel time (ms)
4000
4500
Bright spot
Turonian Play
Oil / Water contact ?
Dim spot
Oil / Water contact ?
Aptian Play
(C)
-
+
Amplitude
BHP NAM07-2 - Horizontal scale compressed

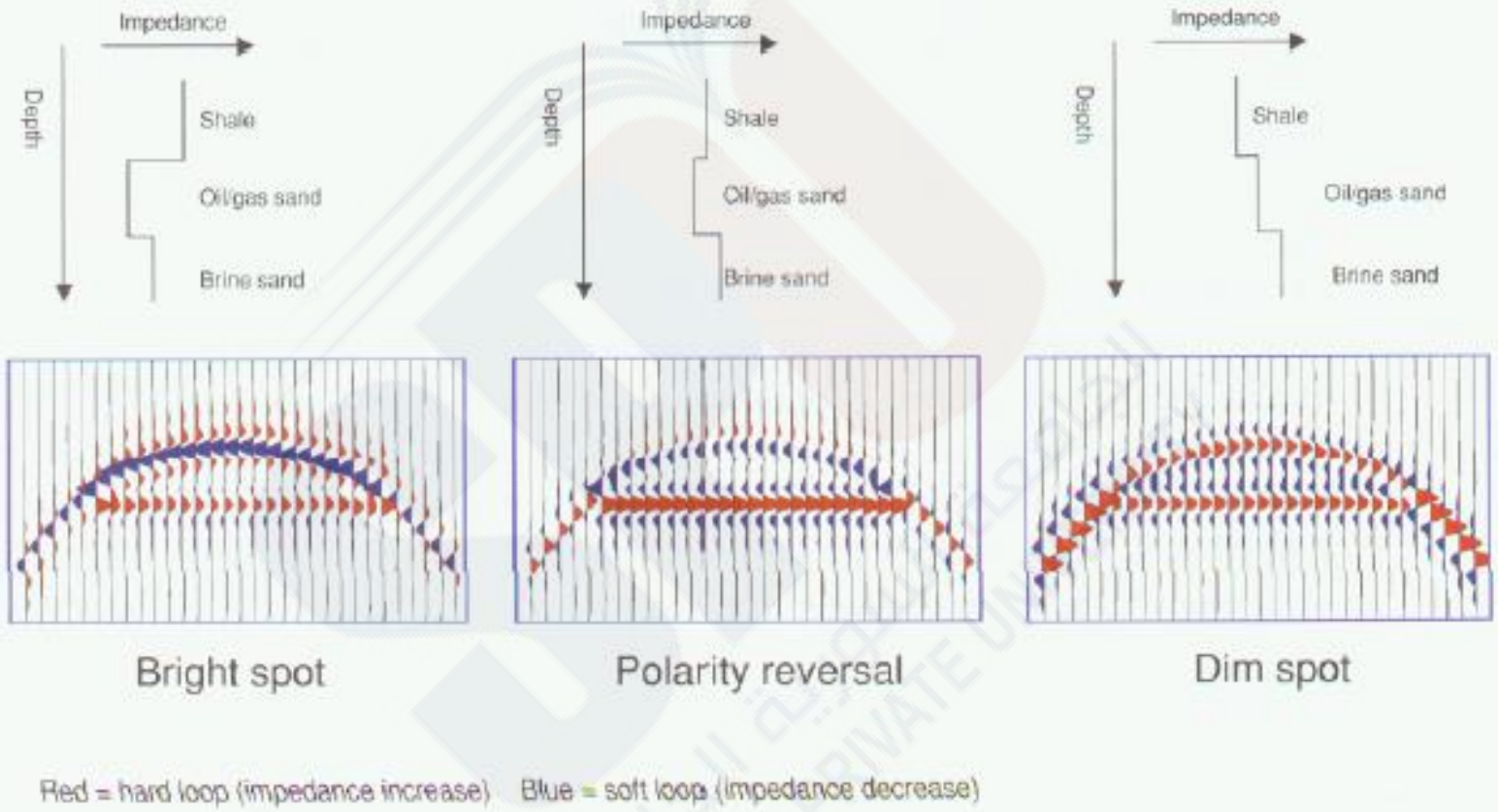
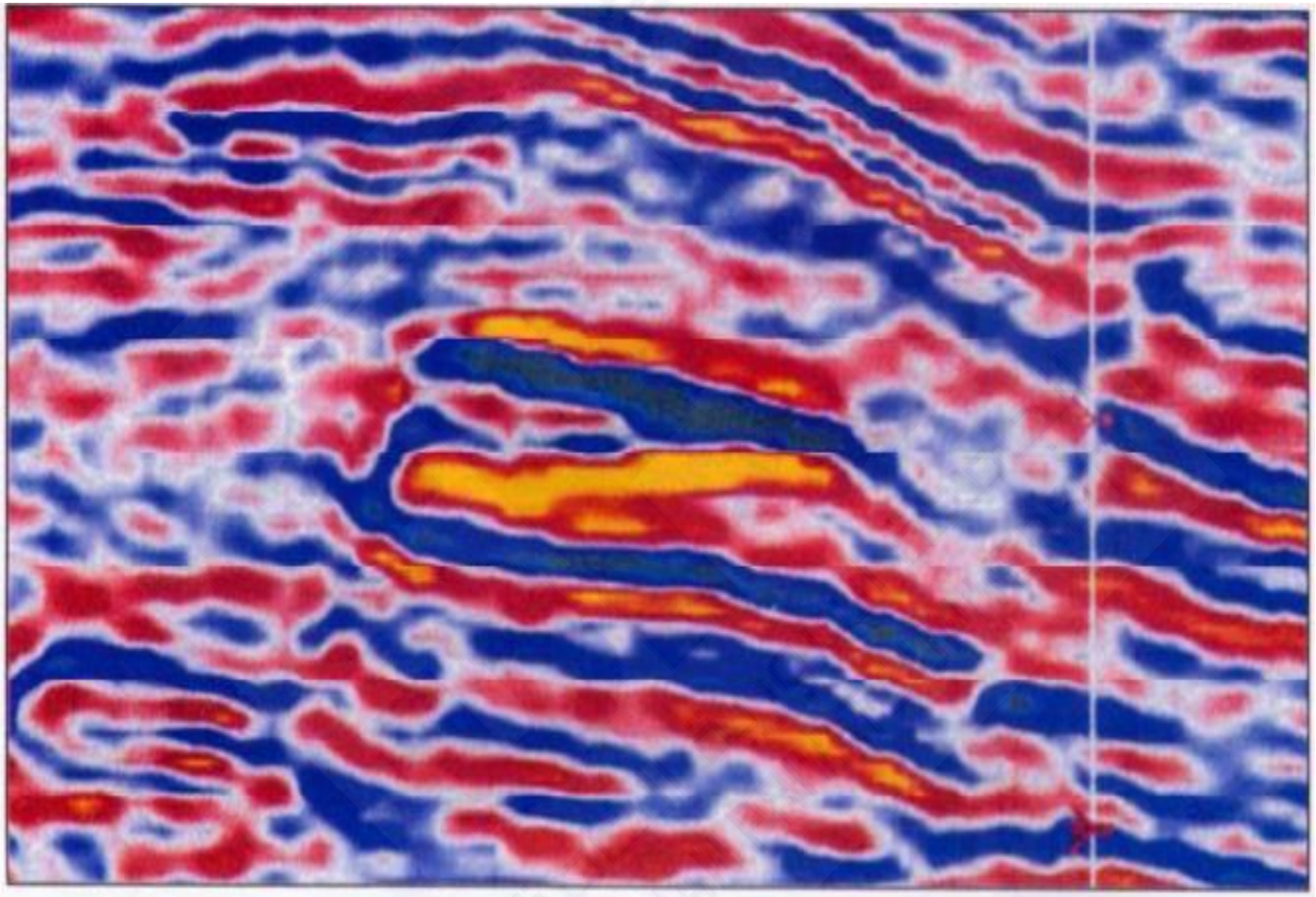


Fig. 5.5 Schematic models for oil and brine sand response.

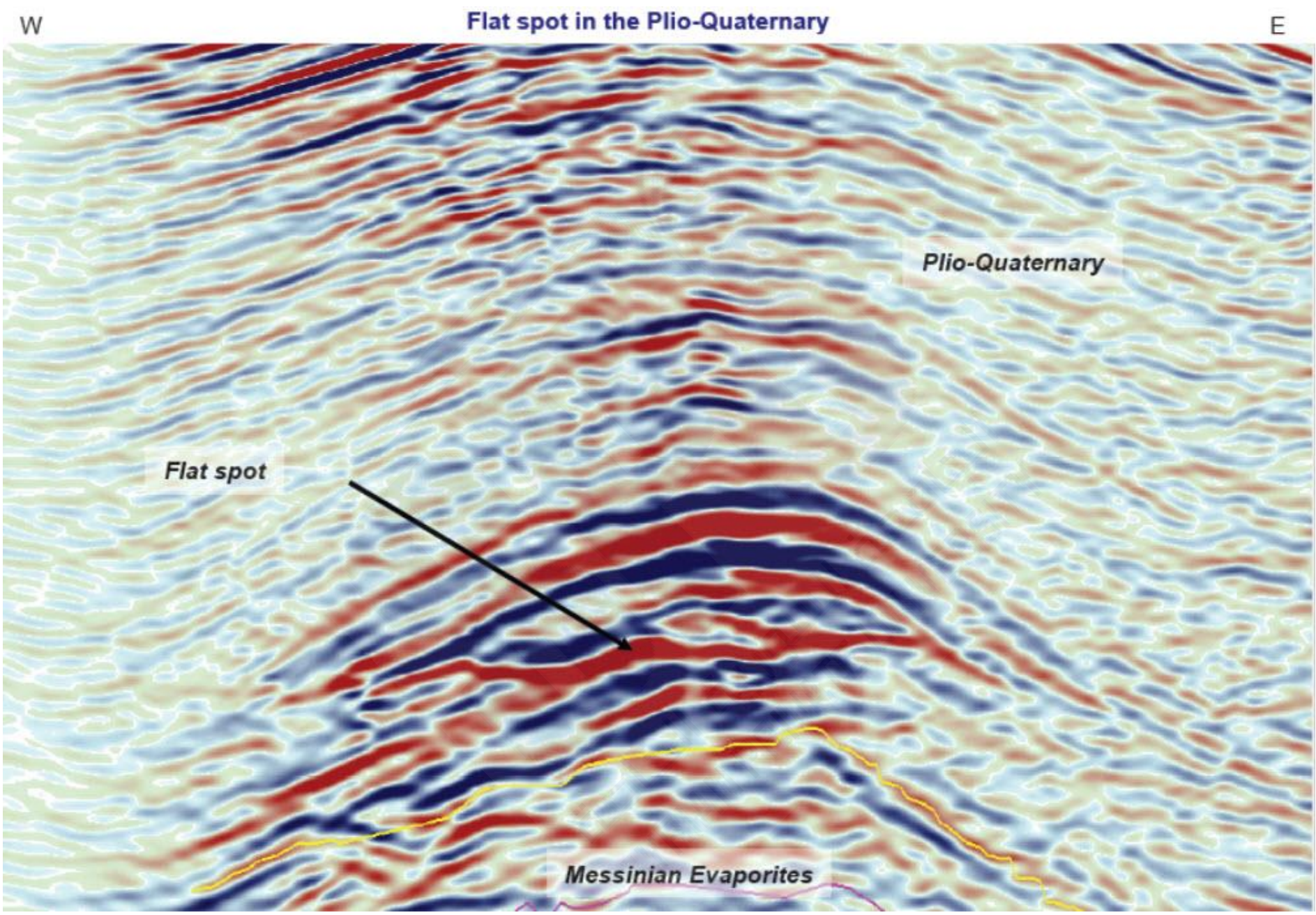
❑ البقعة المسطحة Flat-Spot

- تظهر عند السطوح الفاصلة بين نوعين مختلفين من السوائل في الخزان، مثال غاز/نفط و غاز / ماء
- البقعة المسطحة هي مؤشر جيد للهيدروكربون وغالبا تظهر عند قاعدة الجزء المملوء بالغاز من الخزان.
- البقع المسطحة تظهر عامل انعكاس موجب والسعة تزداد مع المسافة

❑ البقعة المسطحة Flat-Spot

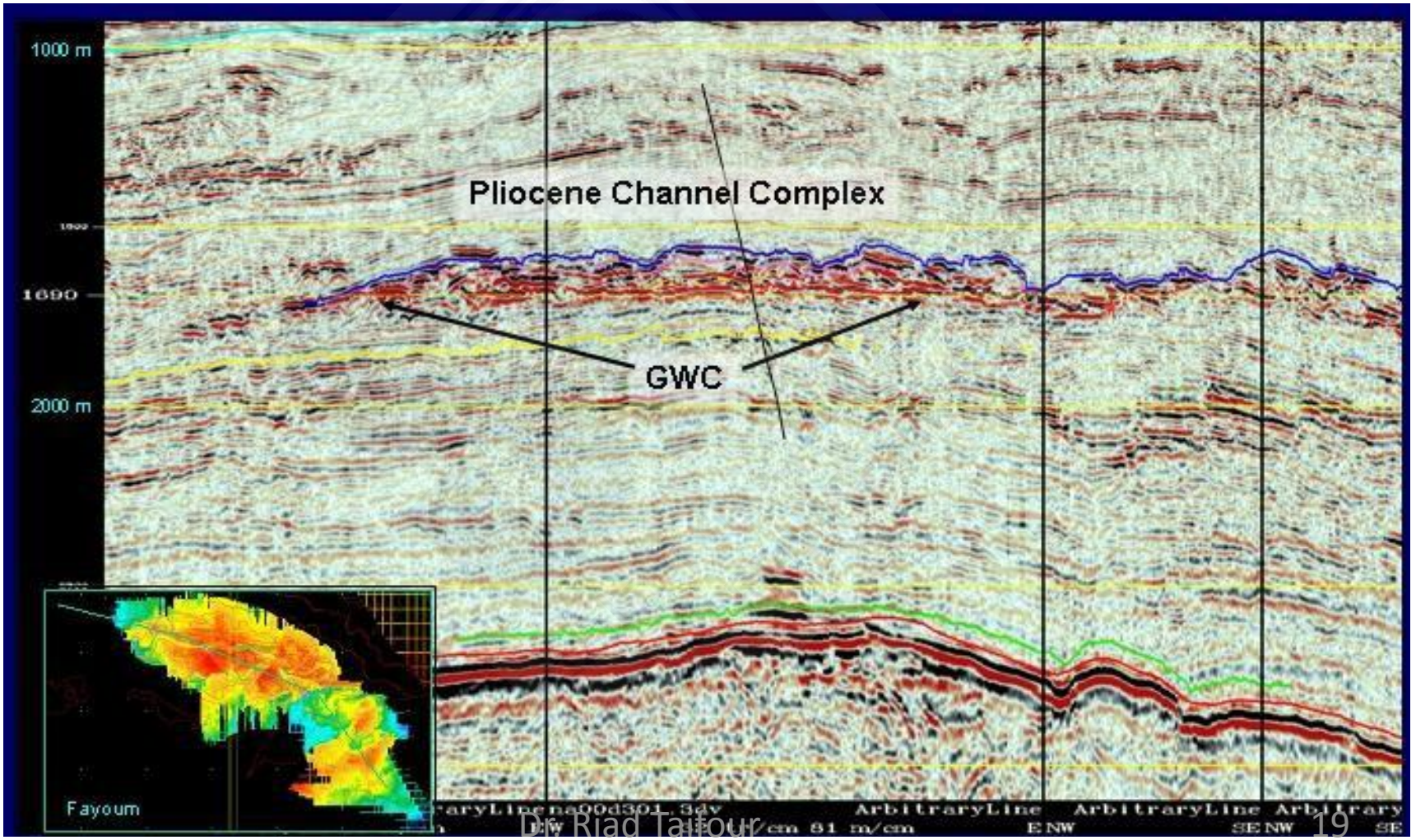


A flat spot associated with a bright spot offshore Indonesia. The flat spot is fairly flat, but actually dipping slightly to the left - that is, against structure.


W
Flat spot in the Plio-Quaternary
E
Plio-Quaternary
Flat spot
Messinian Evaporites

Example مثال

❑ البقعة المسطحة Flat-Spot



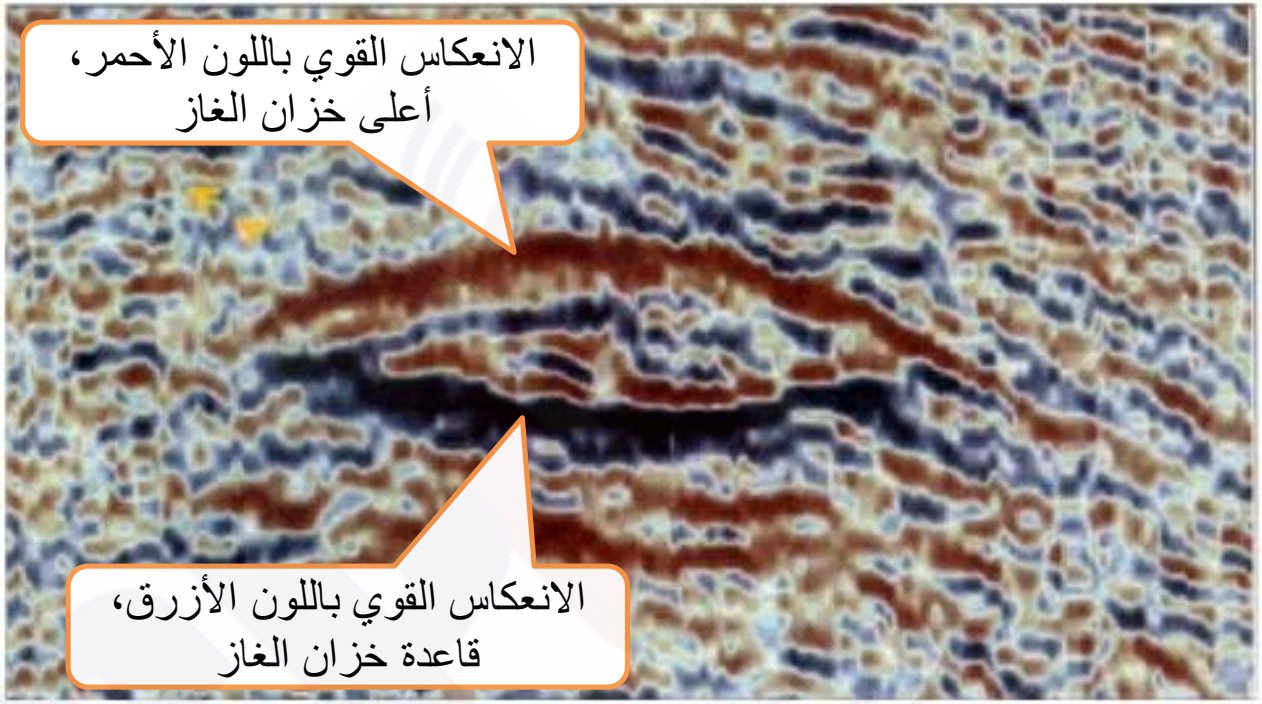
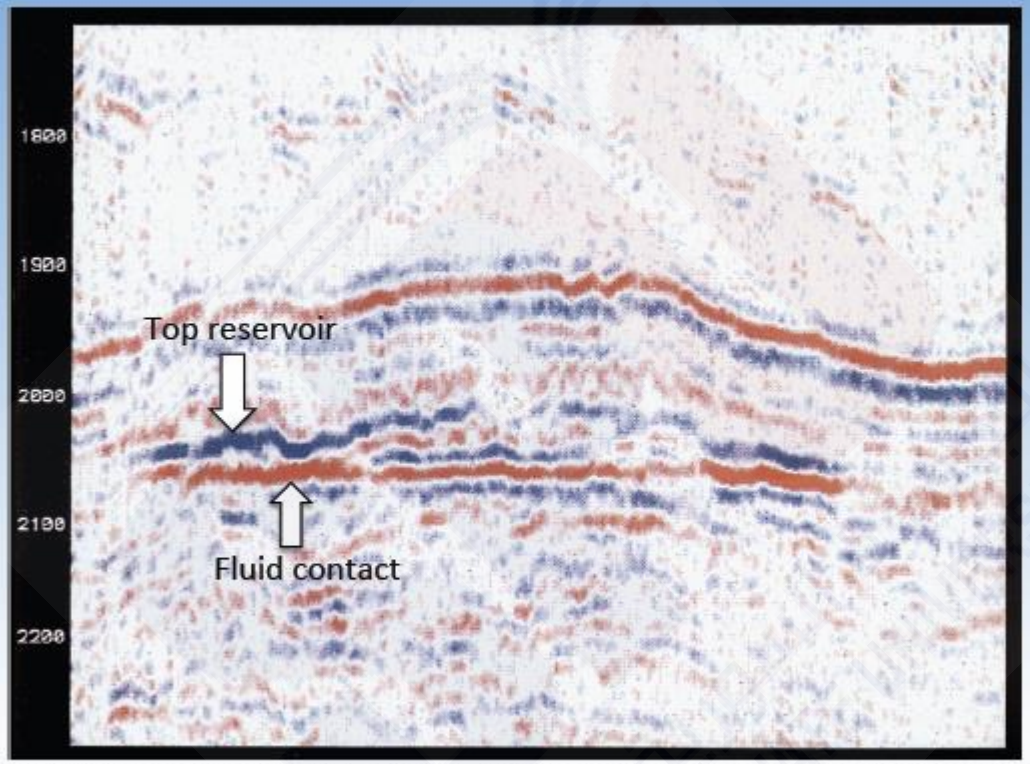


Figure 02: Gas reflections from the Nile Delta in Egypt; the high amplitude red reflectio
(trough) is from the top of the gas reservoir in this antiformal trap, as the high amplitu
blue reflection is from the base of the gas reservoir, also known as the GWC (Gas Wate
Contact).

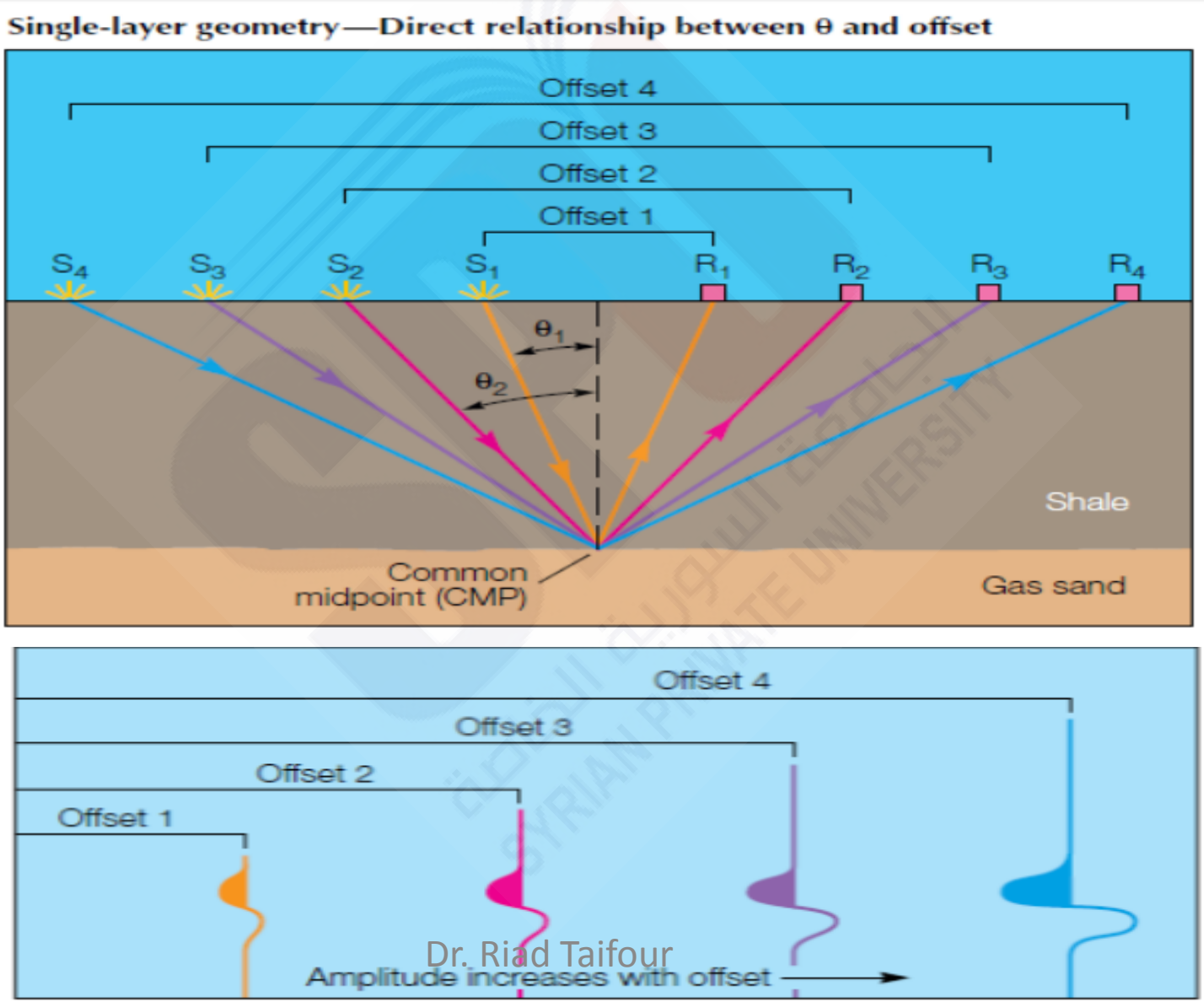
DHI: Seismic flat spot



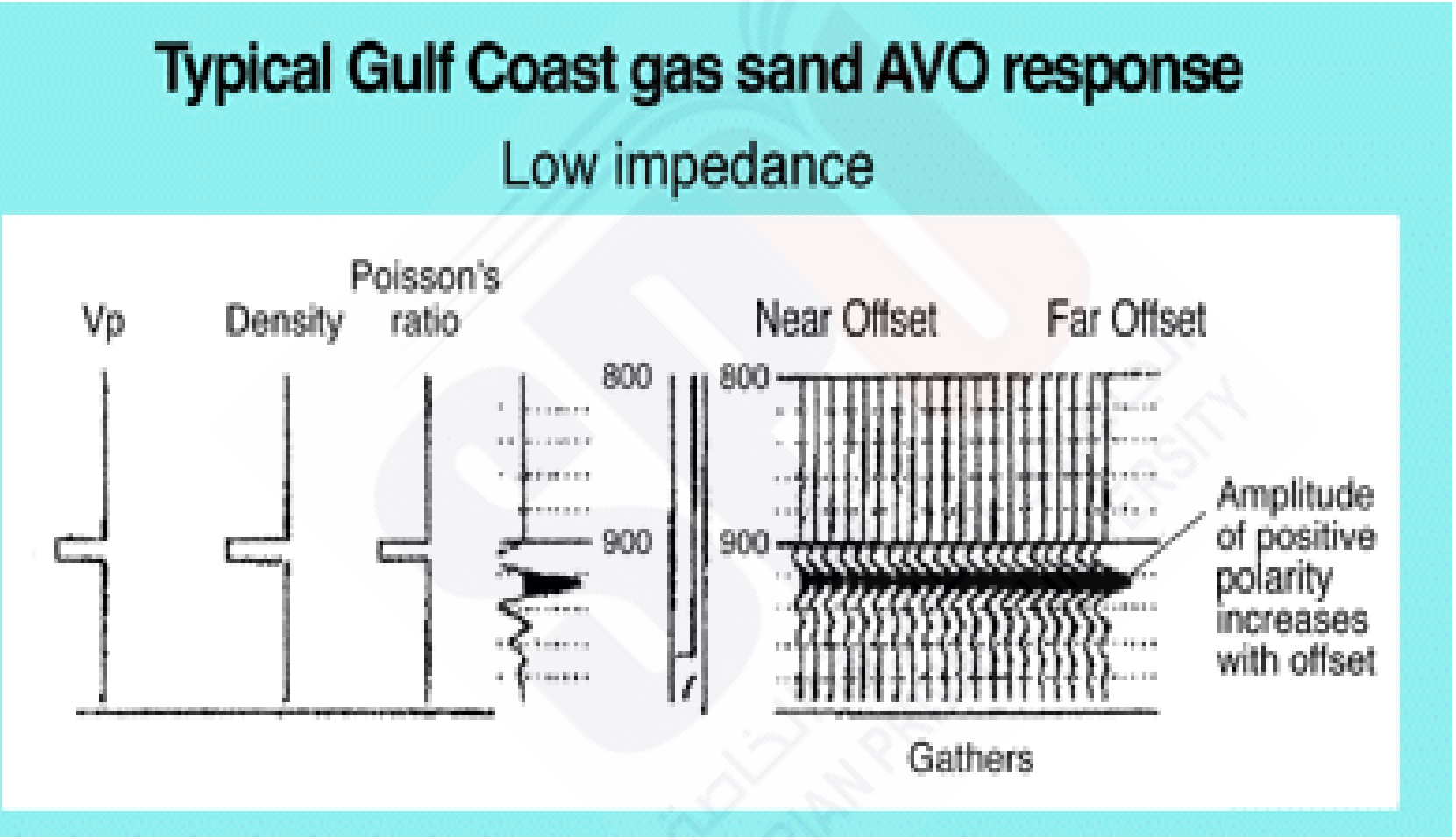
Heimdal field in the Norwegian North Sea. The reflection from the top of the gas condensate reservoir is blue; the fluid contact reflection is red. From Brown 2011. Data courtesy of Elf Aquitaine Norge a/s.

Direct hydrocarbon indicators (DHI)

- **AVO:**



❑ AVO Example


Typical Gulf Coast gas sand AVO response
Low impedance
Vp
Density
Poisson's ratio
800
900
Near Offset
Far Offset
800
900
Amplitude of positive polarity increases with offset
Gathers

المؤشرات المباشرة للهيدروكربون
Direct hydrocarbon indicators (DHI)

❑ مدخنة الغاز Gas chimney

- تسرب الغاز من تحت سطح الأرض من أماكن مغلقة بشكل ضعيف لتراكمات الهيدركربون.

- الغاز يمكن أن أي يجعل الصخور المغطية ذات سرعة منخفضة.

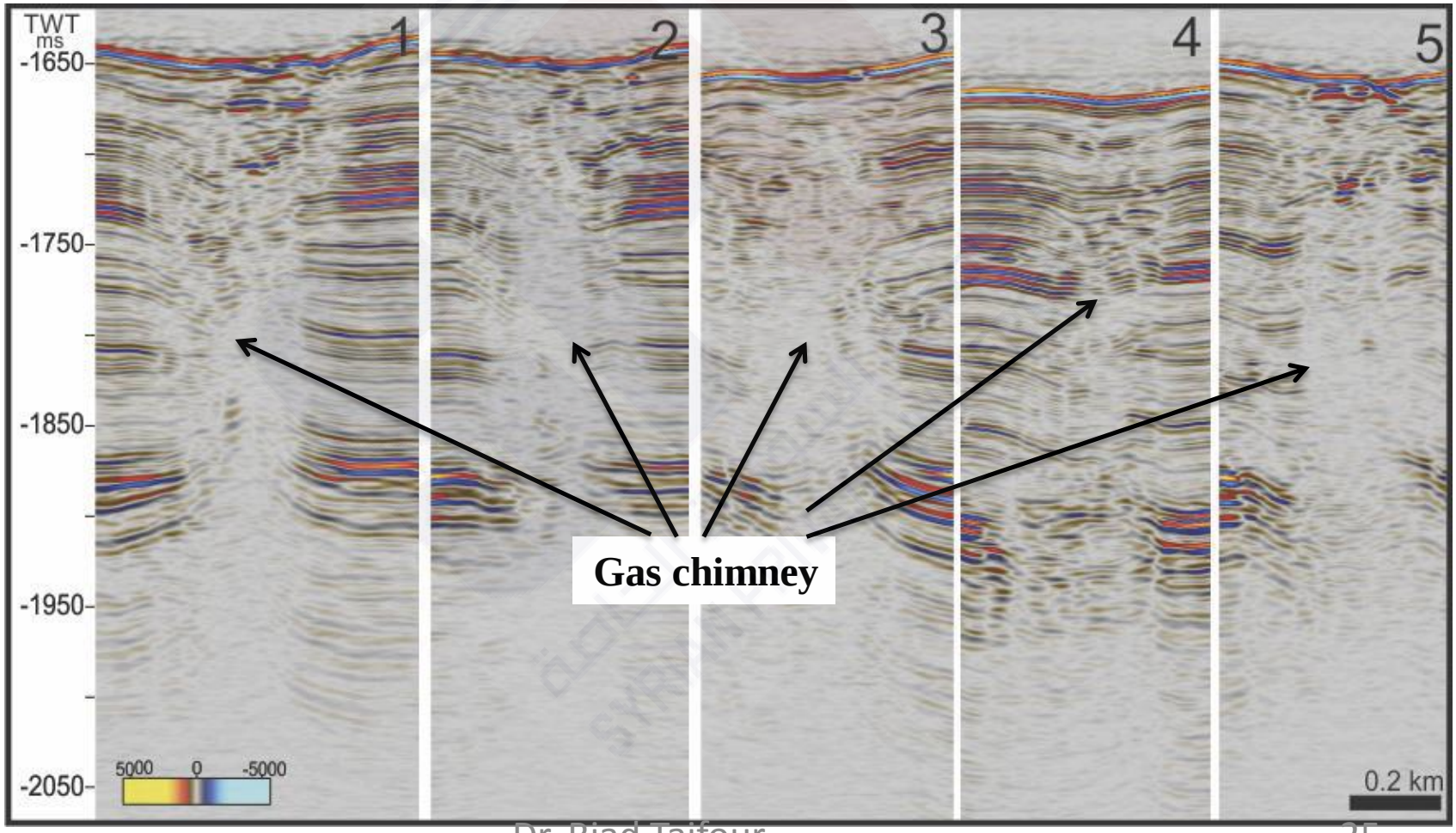
- مداخن الغاز تكون واضحة في البيانات السيزمية كمناطق ذات نوعية رديئة البيانات أو مناطق تقوس للأسفل push-downs. ومع ذلك، يتم التعرف على مداخن الغاز في البيانات الزلزالية كنطاقات عمودية إلى شبه عمودية من الانعكاسات السيزمية المشوهة (ترابط ضعيف للأثر، سعة انعكاس ضعيفة، وميل وسمت متغير بشكل كبير) وذلك بسبب التشتت والامتصاص للطاقة السيزمية على طول النطاق .

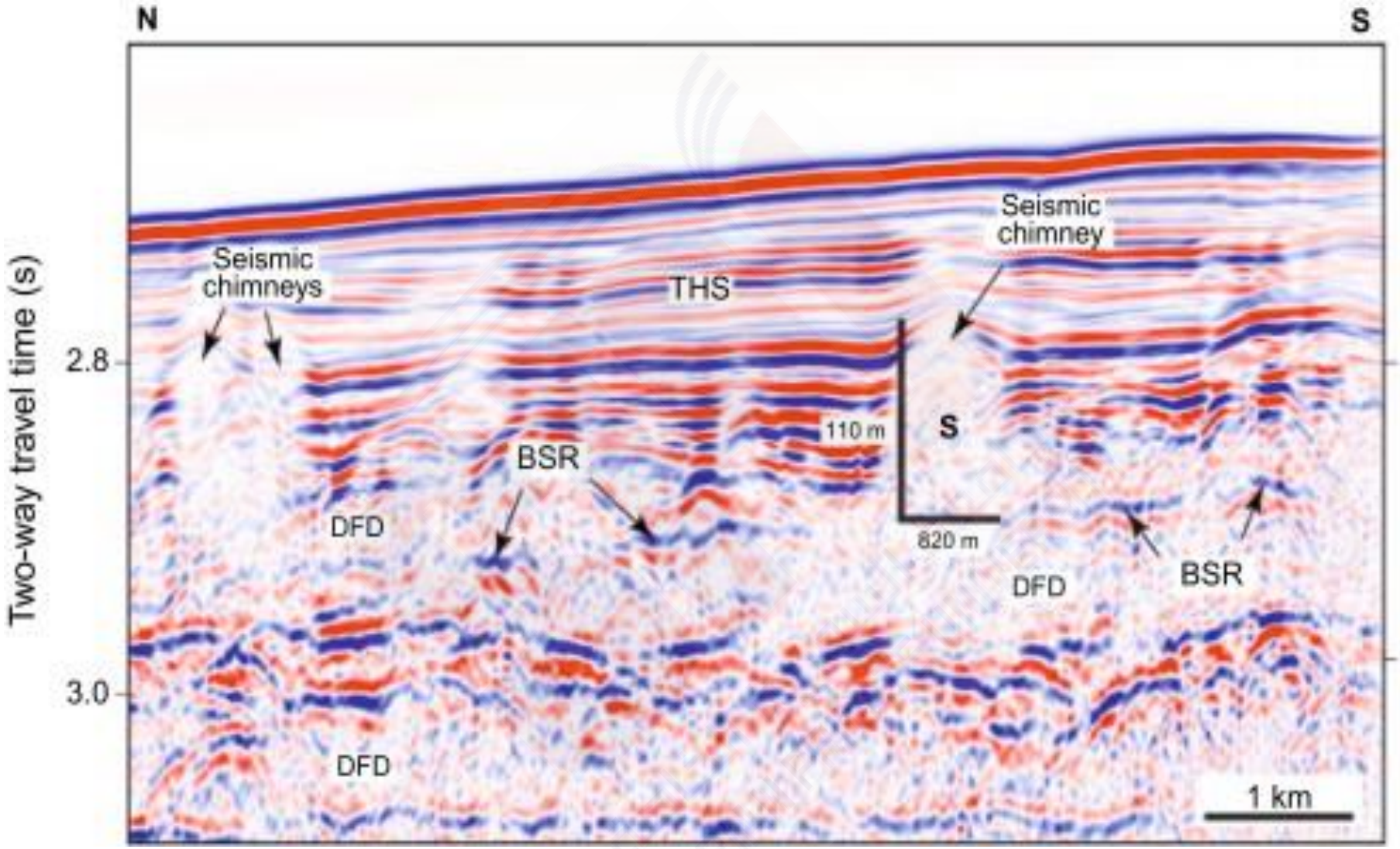
- يتم تفسير مداخن الغاز لتمثيل هجرة الغاز خلال الرسوبيات ومسارات التدفق العالي للسوائل الناجمة عن نظام الضغط الزائد.

- تم العثور على مداخن الغاز أيضا فوق خزانات الضغط العالي ذات صخور الغطاء المشققة تكتونياً ، ويمكن أيضا أن تكون موجودة محليا فوق وسادة الملح.

Example

❑ مدخنة الغاز Gas chimney




N
S
Two-way travel time (s)
2.8
3.0
Seismic chimneys
THS
Seismic chimney
BSR
DFD
110 m
S
820 m
DFD
BSR
DFD
1 km

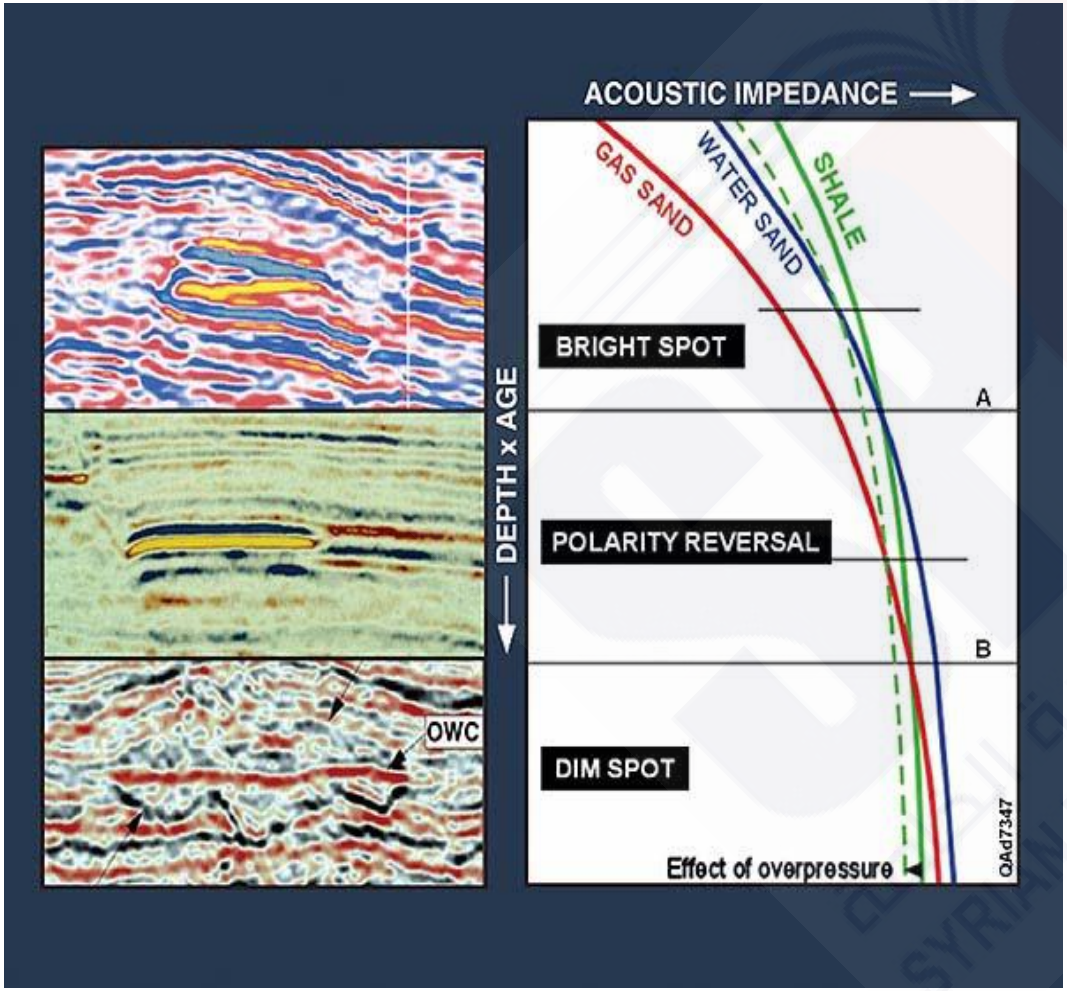
المؤشرات المباشرة للهيدروكربون
Direct hydrocarbon indicators (DHI)

❑ انعكاس القطبية Polarity reversal

- يمكن أن يحدث انعكاس قطبية عندما تكون صخور الغطاء ذات سرعة سيزمية اقل بقليل من الخزان .
- هناك معامل انعكاس سلبي في الجزء العلوي من منطقة تراكم الغاز مع انزياح في الطور.
- انعكاس القطبية هو مؤشر شائع لمنطقة تراكم الغاز.

Example

❑ انعكاس القطبية Polarity reversal



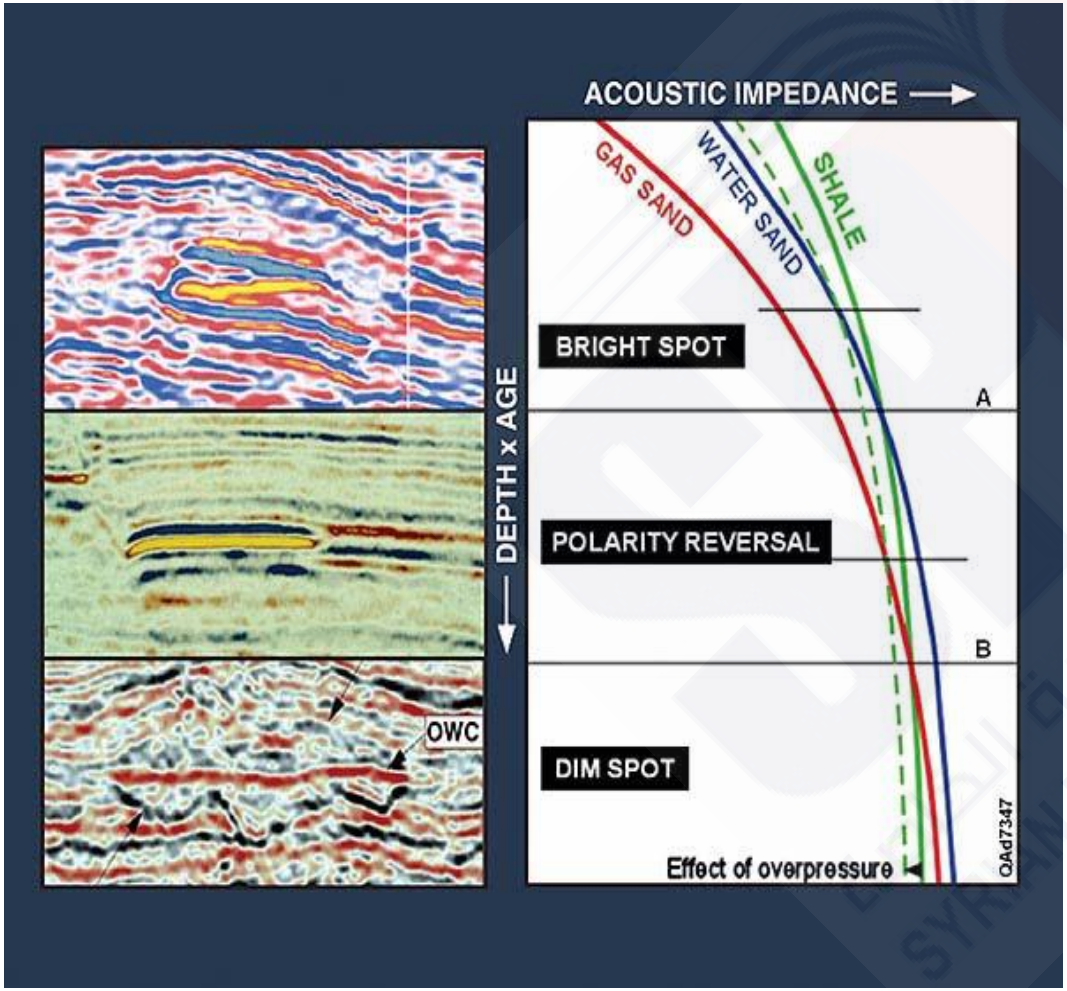
الشكل إلى اليمين توضح تغير قيم الممانعة الصوتية مع العمق

- البقع المضيئة تظهر فوق العمق A ، حيث يكون التباين كبيراً في الممانعة الصوتية بين الصخر الطيني و بين الرمل المحتوي على الغاز ، في حين تكون الممانعة متواضعة (قليلة) بين الرمل المحتوي على المياه والصخر الطيني.

- انعكاس القطبية يظهر بين الأعماق A و B ، حيث تكون ممانعة الرمل المحتوي على المياه أكبر من ممانعة الصخر الطيني ، لكن ممانعة الرمل المحتوي على الغاز تكون أقل من ممانعة الصخر الطيني.

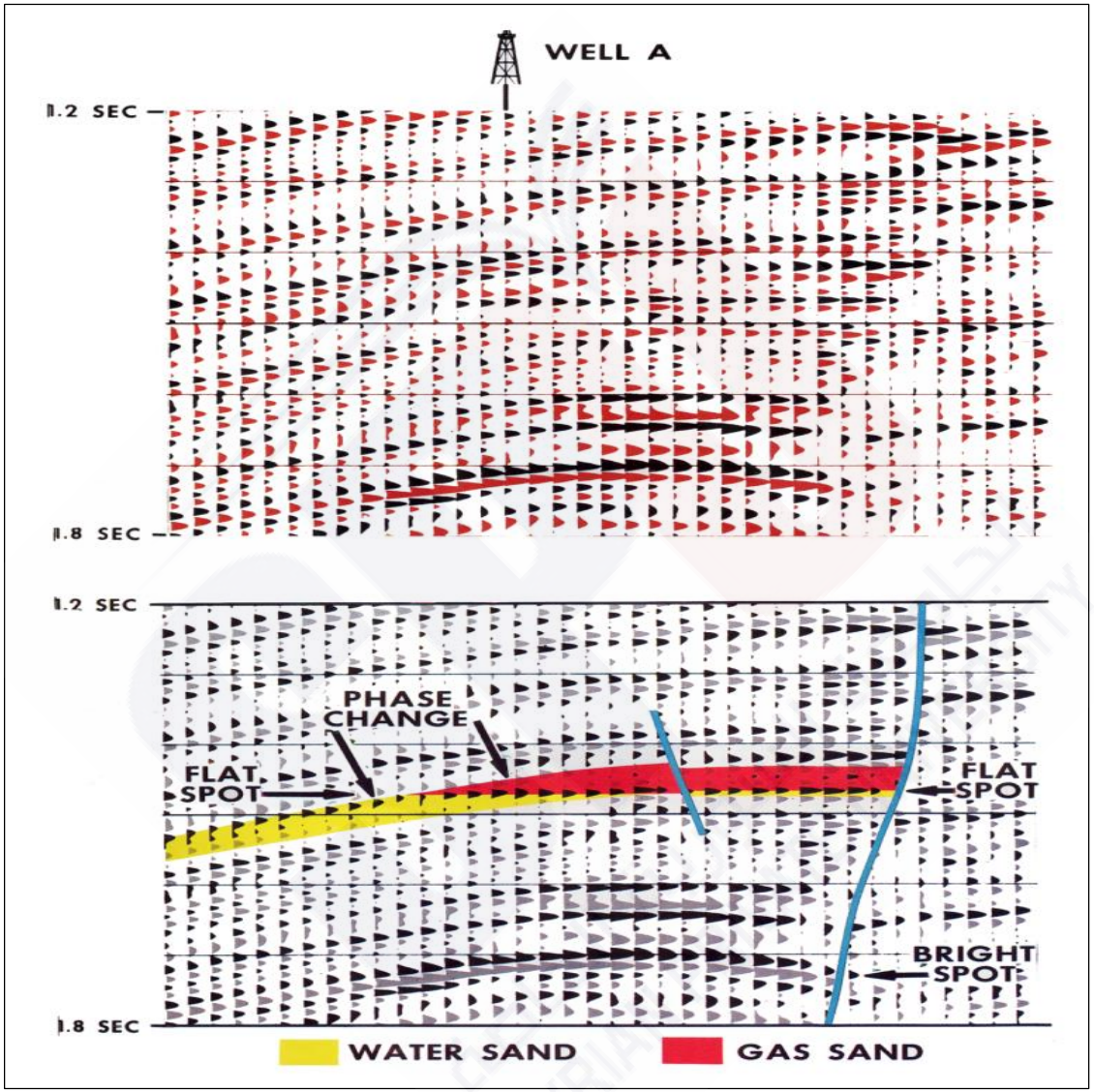
Example

❑ انعكاس القطبية Polarity reversal



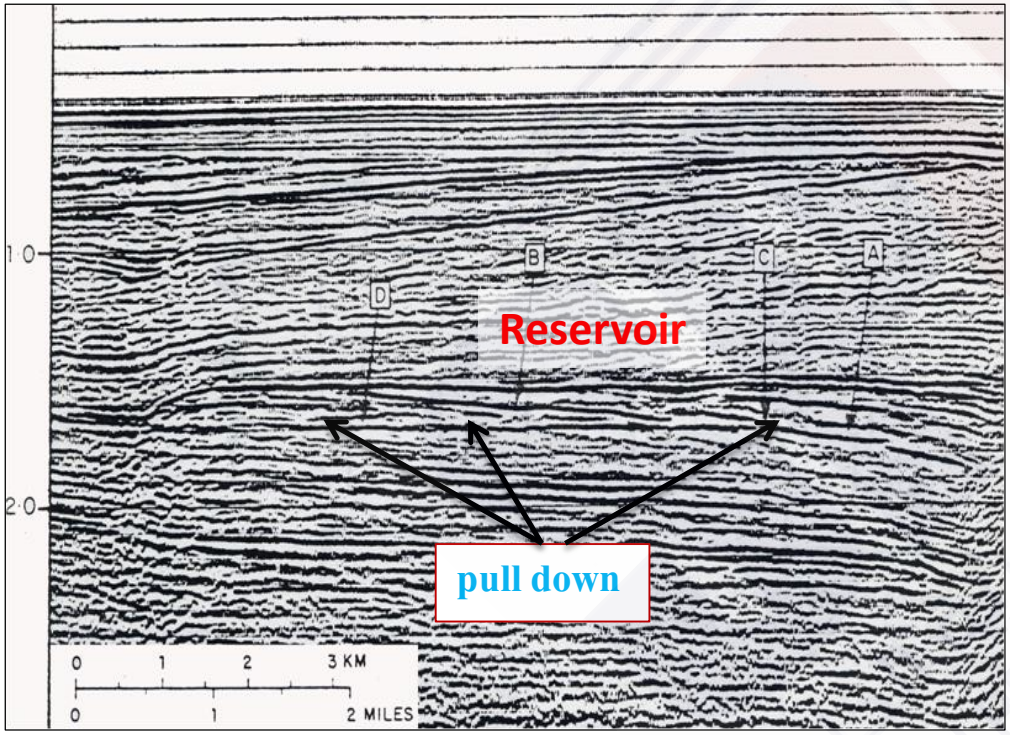
- تظهر البقع العاتمة دون العمق B ، حيث تتلاقى منحنيات الممانعة الثلاثة، وحيث تتوفر فقط قيمة ممانعة صغيرة بين الصخر الطيني والأنواع الأخرى من الرمل (المملوءة بالغاز، المملوءة بالمياه المالحة).

- الأمثلة إلى يسار الشكل تبين الانعكاس السيزمي لكل من أنظمة الممانعة الثلاثة رمل/صخر طيني.



الشكل ( ): يظهر تغير القطبية عند قمة الخزان الحامل للغاز (أعلى الشريط الأحمر). كما يبين ظاهرة البقع المسطحة عند تماس الغاز مع الماء (اسفل الشريط الاحمر).

❑شواذ في سرعة الموجات الطولية P-wave anomaly : P-wave but no S-wave



يظهر المقطع السيزمي شواذاً في السرعة متمثلة بظاهرة التقوس للأسفل Push-down A,B,C,D تحت القطاعات الحاملة للغاز في الخزان الرملي. كما يبين ظاهرة البقع المسطحة عند تماس الغاز مع الماء.

النطاقات السميكة لتراكم الغاز تقلل بشكل ملحوظ سرعة الموجات الطولية P-wave ويظهر ذلك من خلال زمن وصول أطول في المسار المضاعف للإشارة السيزمية (ذهاباً وإياباً TWT).

هذا يؤدي إلى التأثير على الانعكاسات الموجودة اسفل تجمعات الغاز وتظهر العواكس مقوسة باتجاه الأسفل.

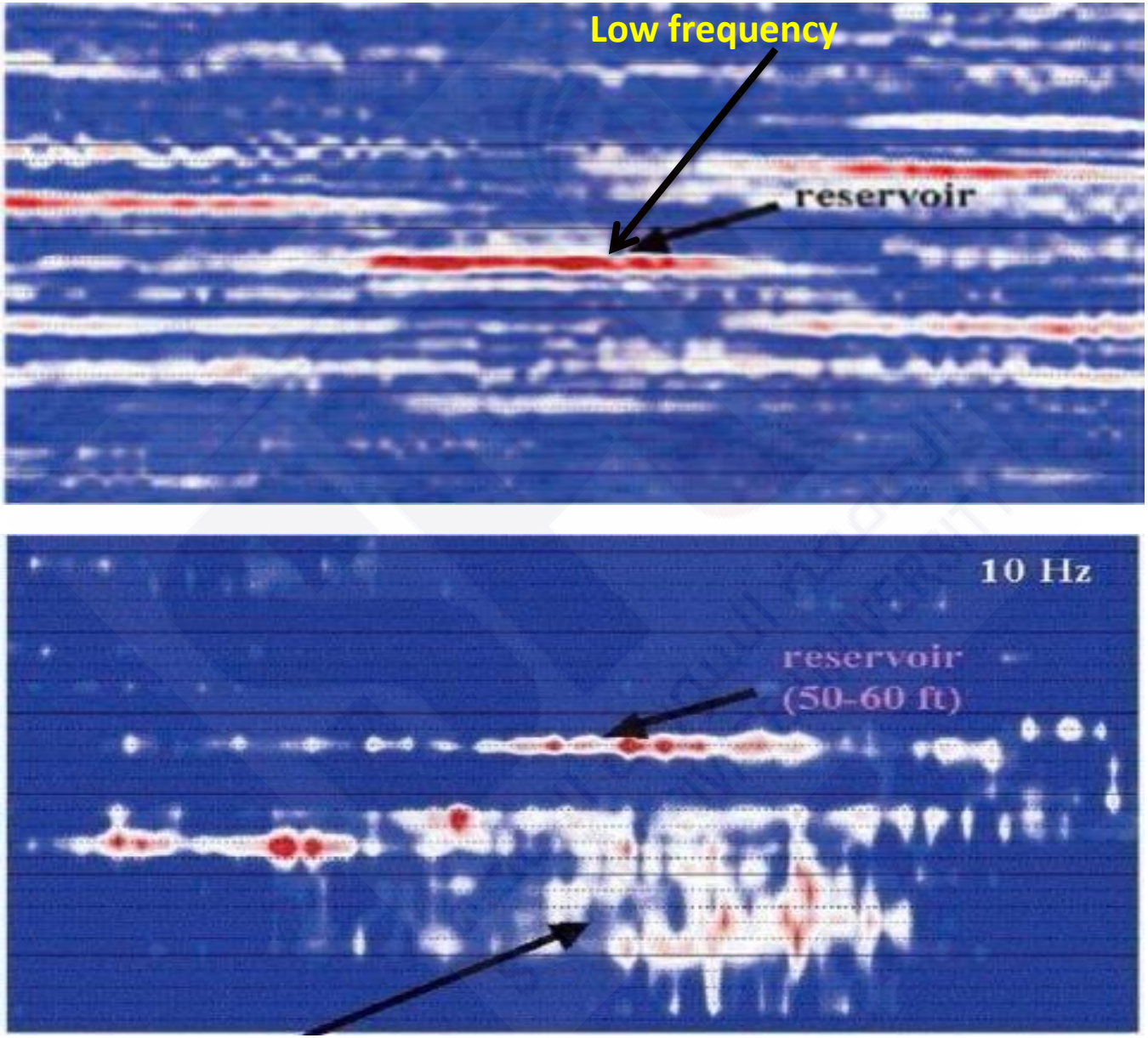
❑ضياع الترددات العالية Loss of high frequencies

الخزان الحامل للغاز يُخمد الترددات العالية أكثر من تخميد الصخور غير المشبعة بالغاز .

تحت منطقة تراكم الغاز يحصل ضياع في الترددات بسبب الامتصاص وتشتيت الطاقة السيزمية في المنطقة الغازية.

هذه الضياع في التردد يمكن أن أحياناً ملاحظته ضمن البقعة المضيئة.

التردد اللحظي المنخفض أسفل الخزان المحتمل يمكن أن يكون مؤشر جيد على وجود الغاز. في بعض الأحيان لا يمكن اعتباره مؤشر ذات موثوقية، لأن الانخفاض في التردد يمكن أن يحدث أحياناً بسبب الانتشار لانعكاسات الخزان الحامل للغاز.


Low frequency
reservoir
10 Hz
reservoir
(50-60 ft)

شكراً لإصغائكم