SEISMIC STRATIGRAPHY, BASIN ANALYSIS AND RESERVOIR CHARACTERISATION

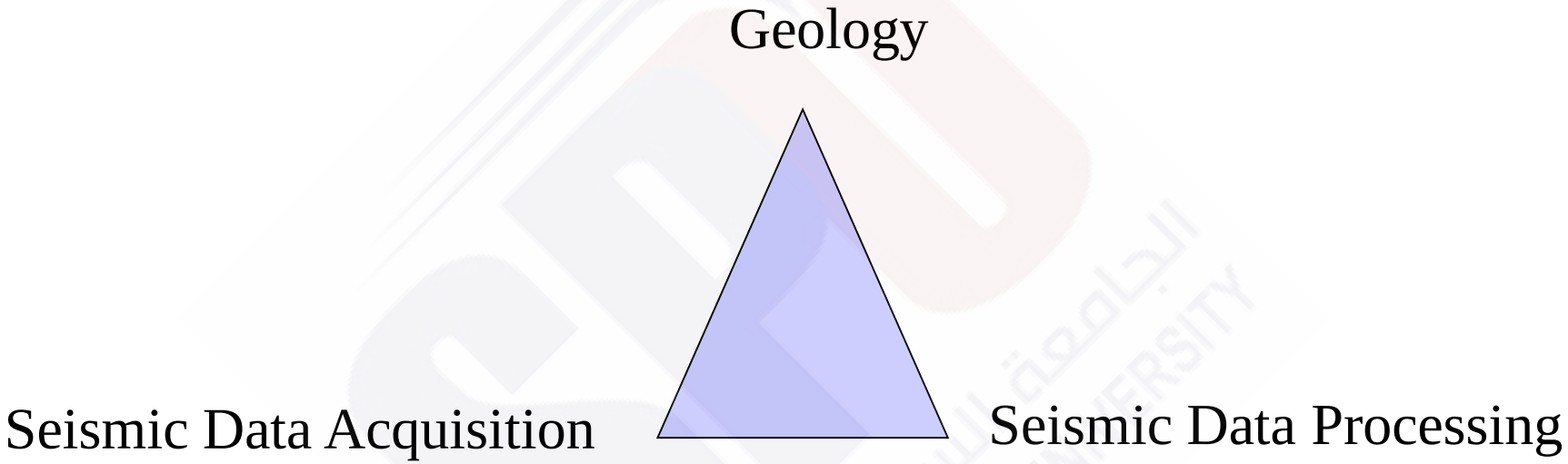
Lecture 1

To Find Oil we need to ….

- Find a likely Structure
- Determine the rock types
- Determine Lithology

تتمثل الأهداف الرئيسية من وجهة نظر المستكشف النفطي بالآتي:
الحصول على فهم التطور الجيولوجي للأحواض الرسوبية.
تحديد الصخور الخازنة وكذلك تحديد الحركة الهيدروكربونية المحتملة. وهذا يشمل التعرف على المصائد البنيوية والستراتغرافية وحسب الإمكانية الكشف المباشر عن الهيدروكربون (DHI).
إن مجال دراسات الستراتغرافيا السيزمية يهتم في تحليل الأحواض الكبيرة انتقالاً إلى رسم الخرائط التفصيلية للخزانات النفطية مع تحقيق الهدف النهائي المتمثل في تحديد خصائص الخزان .

So to Find Oil we need to ….



الموجات السيزمية:

تنتشر الموجات السيزمية في باطن الأرض بأشكال مختلفة ويمكن هنا عرض الأنواع التالية من هذه الموجات:

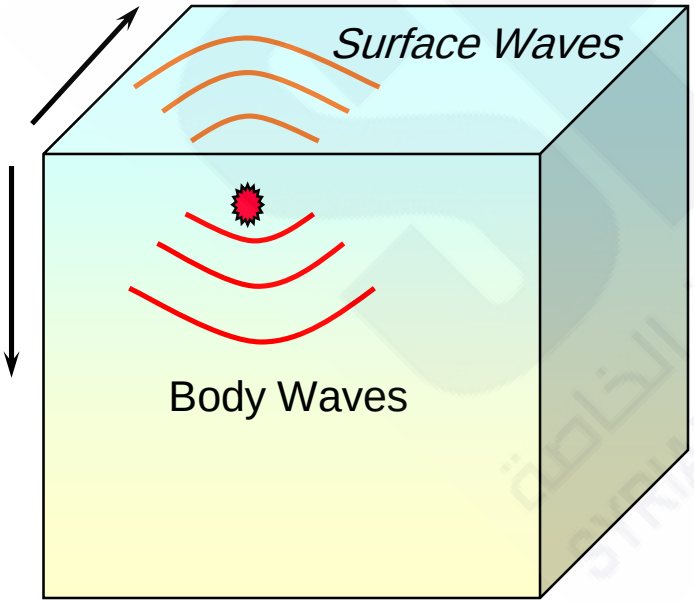
1- الموجات الجسمية (Body Waves):

وهي الموجات التي تنتشر داخل الأرض وهي يمكن أن تكون على نوعين ، P و S، وتسمى موجات P بالأولية (Primary) أو بالطولية، وتسمى S بالثانوية (secondary) أو بالعرضية.

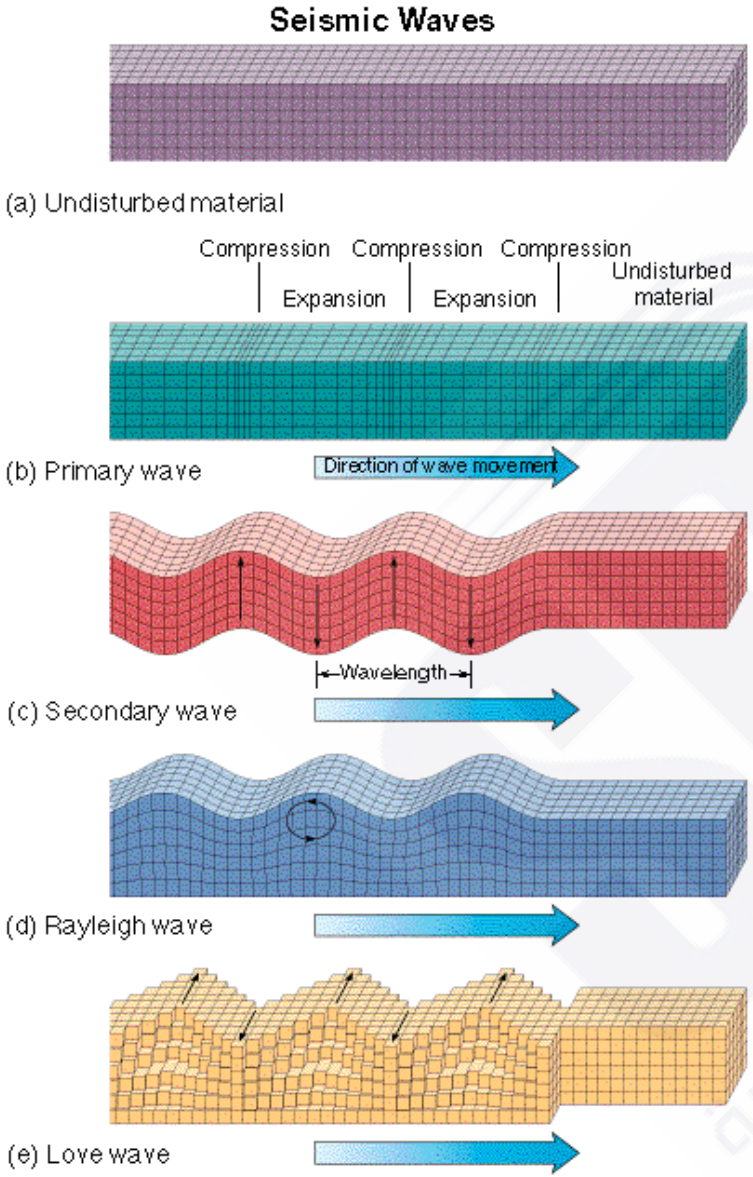
2- الموجات السطحية (surface waves):

وهي الموجات التي تنتشر على السطح، وهنا نميز أيضاً نوعين ، موجات رايلي Rayleigh و موجات لوف Love

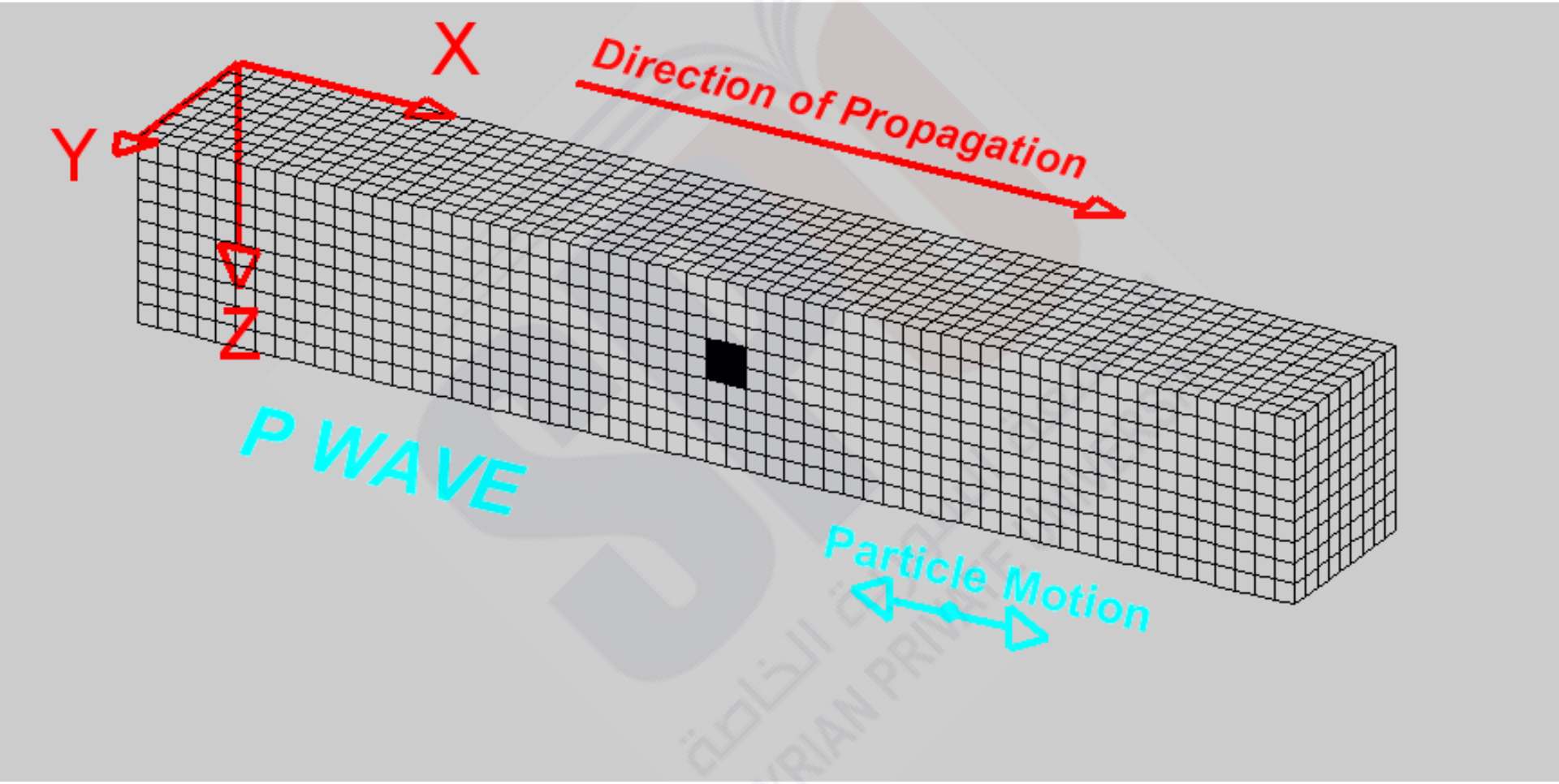
الشكل التالي يبين مخطط لانتشار هذه الموجات:



الشكل التالي يبين الأنواع المختلفة لهذه الموجات وطرائق انتشارها:

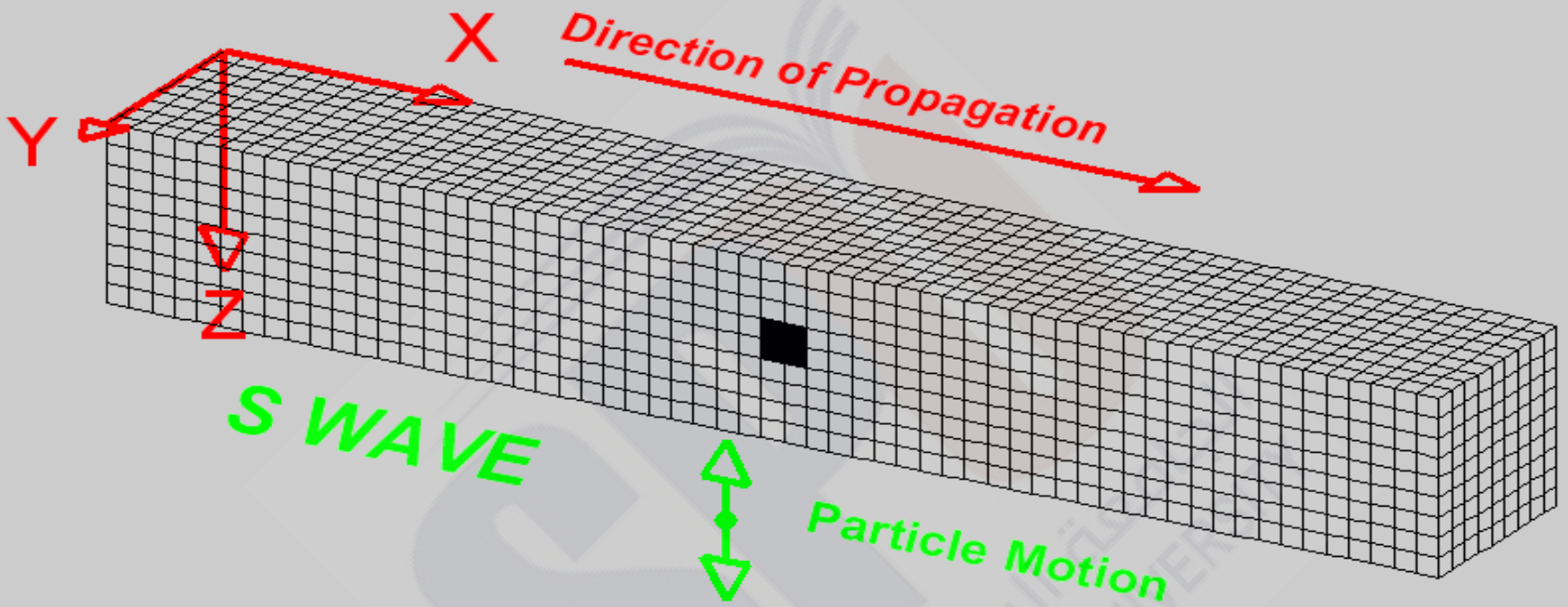


Compressional Wave (P-Wave) Animation



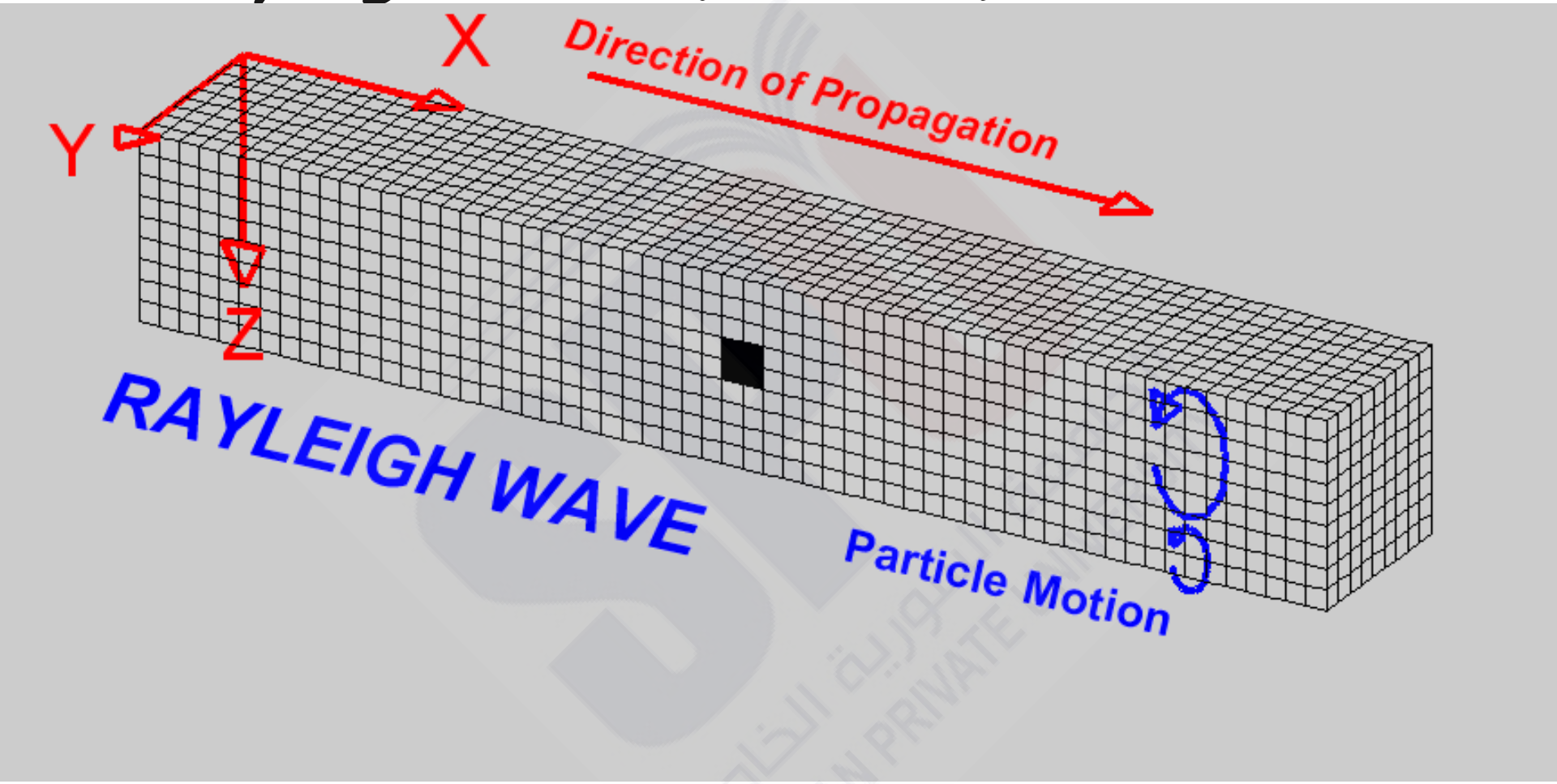
الشكل التالي يبين طريقة انتشار الموجة الطولية، نلاحظ هنا أن حركة الجزيئات تكون بحالة تناوب من الضغط والتمدد وتكون هذه الحركة موازية لاتجاه الانتشار (طولية). بعد انتهاء حركة انتشار الموجات الطولية تعود المادة إلى وضعها الأصلي.

Shear Wave (S-Wave) Animation



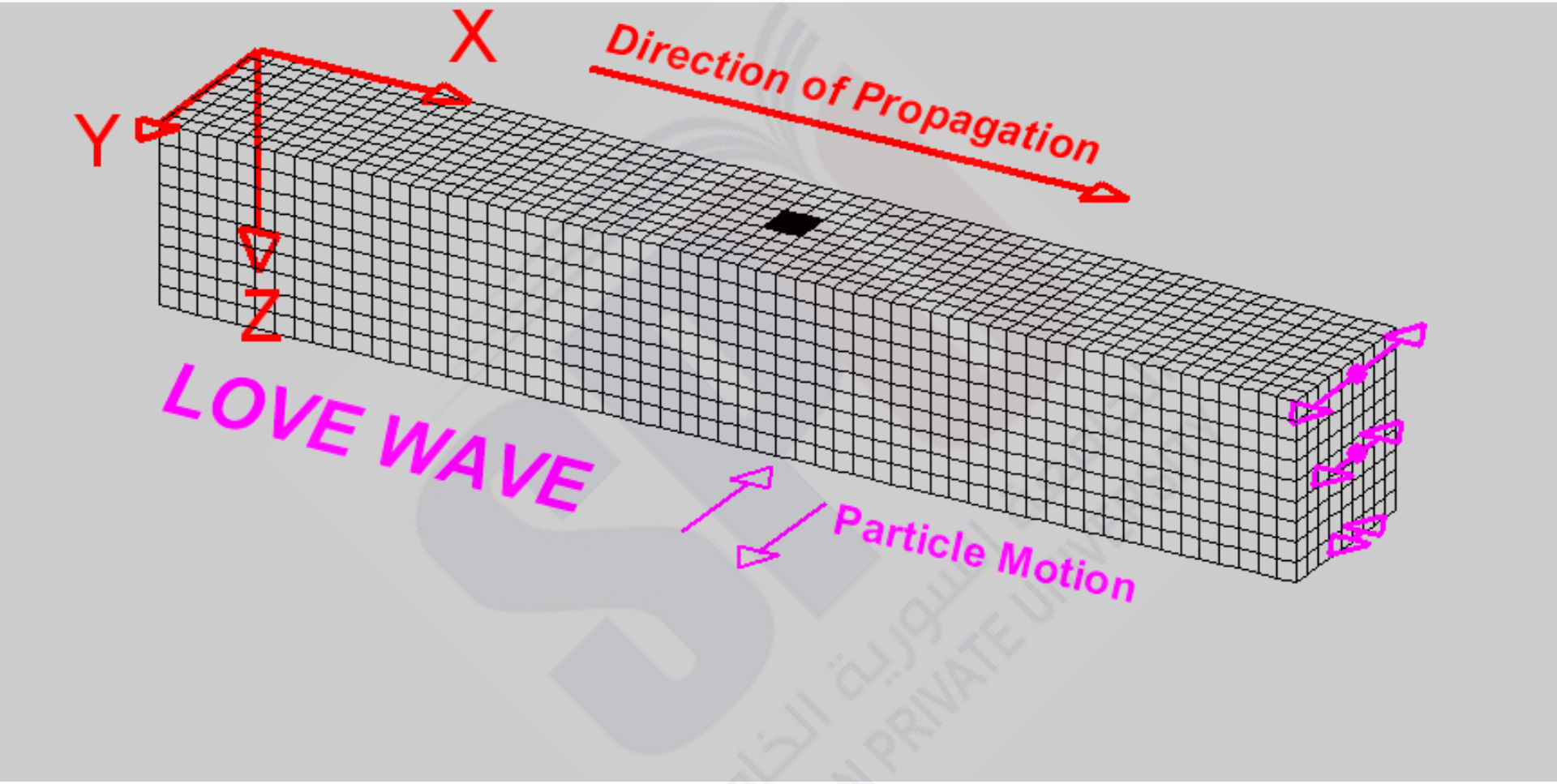
الشكل التالي يبين طريقة انتشار الموجة العرضية، نلاحظ هنا أن حركة الجزيئات تكون بحالة تناوب لحركة عرضية وتكون هذه الحركة عامودية على اتجاه الانتشار (عرضية). حركة الجزيئات العرضية المبينة هنا تكون عامودية ولكن يمكن أن تكون بأي اتجاه. وعليه فإن طبقات الأرض يمكن أن تسبب غالباً حركات عامودية (SV) في المستوي العامودي أو حركات عرضية (SH) عد انتهاء حركة انتشار الموجات العرضية تعود المادة إلى وضعها الأصلي.

Rayleigh Wave (R-Wave) Animation



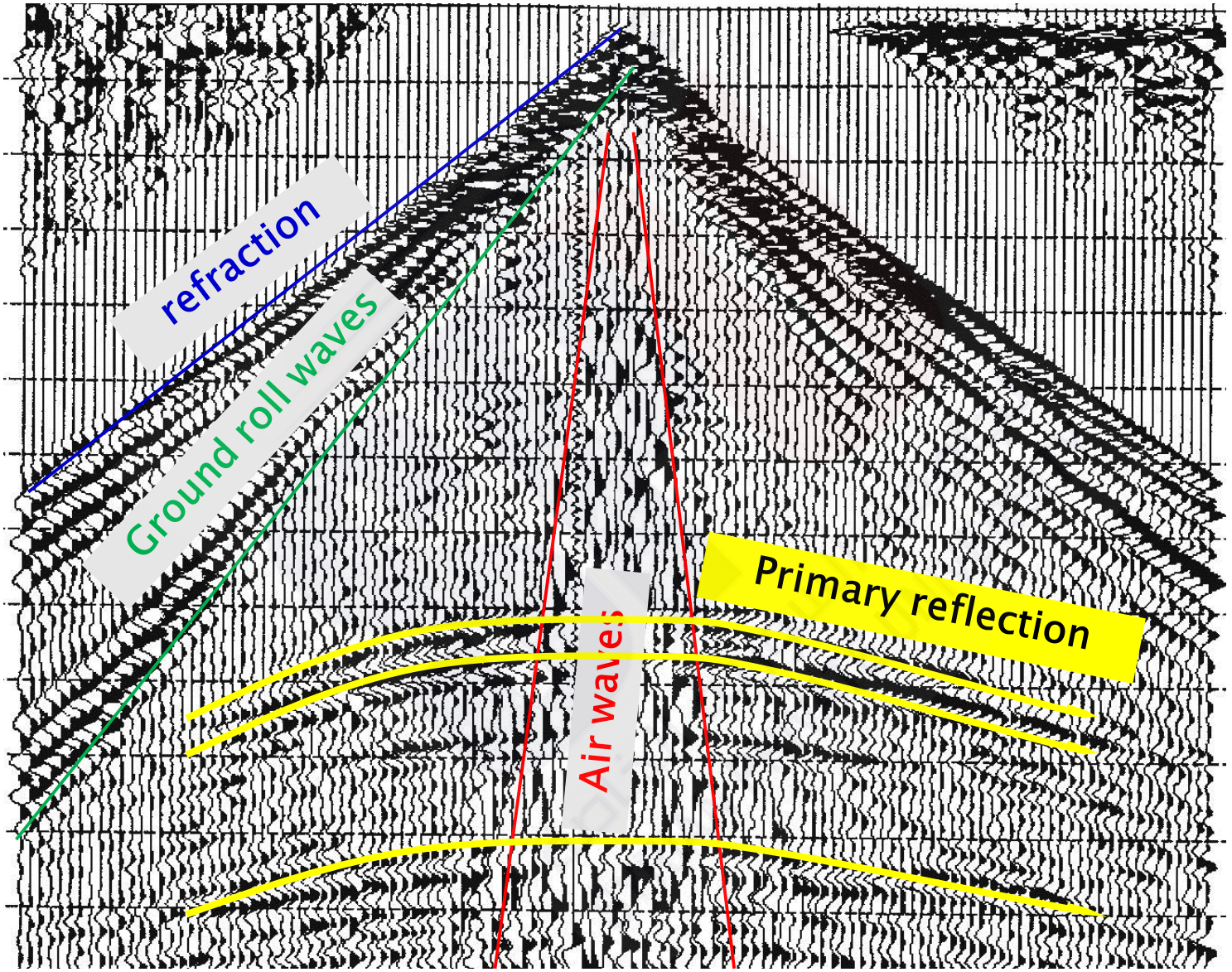
الشكل التالي يبين طريقة انتشار الموجة السطحية (موجة رايلي)، نلاحظ هنا أن حركة الجزيئات تكون على **شكل بيضوي** (بشكل عام حركة بيضوية متراجعة إلى الوراء) **في المستوي العامودي وموازية لاتجاه الانتشار** . نلاحظ أن السعة تتناقص مع العمق . عند انتهاء حركة انتشار الموجات الطولية تعود المادة إلى وضعها الأصلي.

Love Wave (L-Wave) Animation



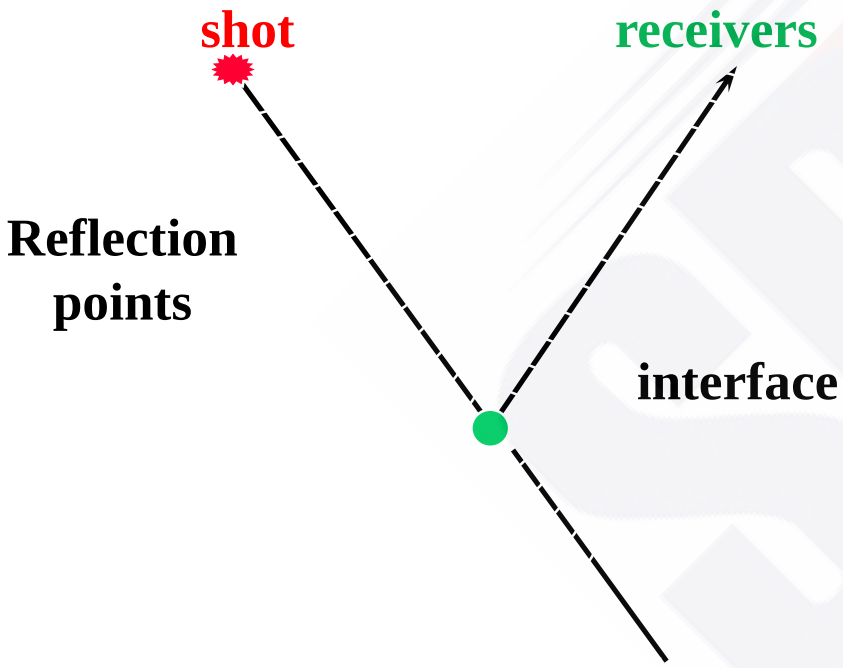
الشكل التالي يبين طريقة انتشار الموجة السطحية (موجة لوف)، نلاحظ هنا أن حركة الجزيئات تكون على شكل حركات **عرضية متناوبة**، وتكون **حركة الجزيئات هنا أفقية وعامودية على اتجاه الانتشار** (عرضي) نلاحظ أن السعة تتناقص مع العمق . عند انتهاء حركة انتشار الموجات الطولية تعود المادة إلى وضعها الأصلي.

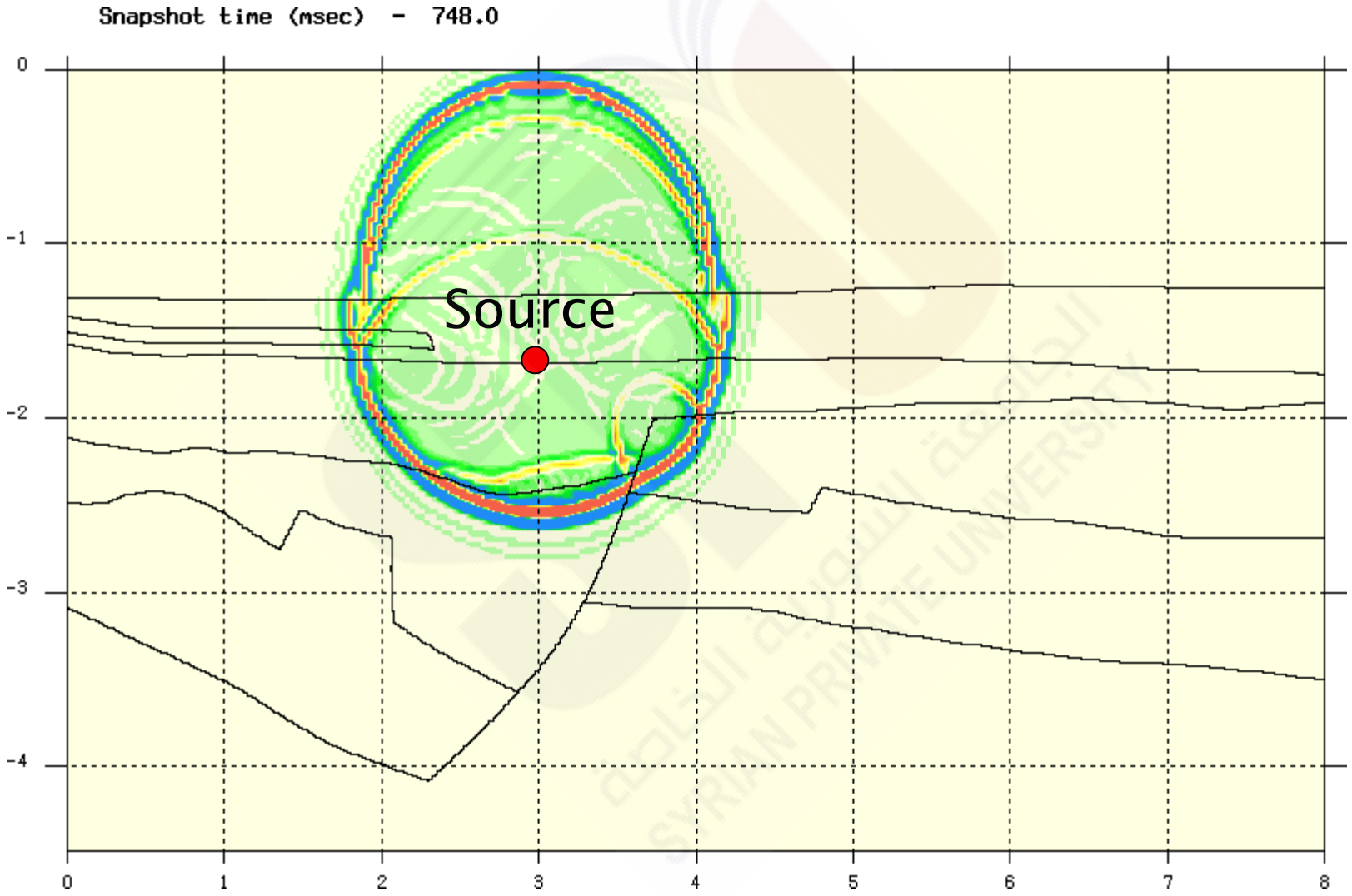
الشكل يبين مقطع سيزمي تظهر عليه الموجات الجسمية والسطحية



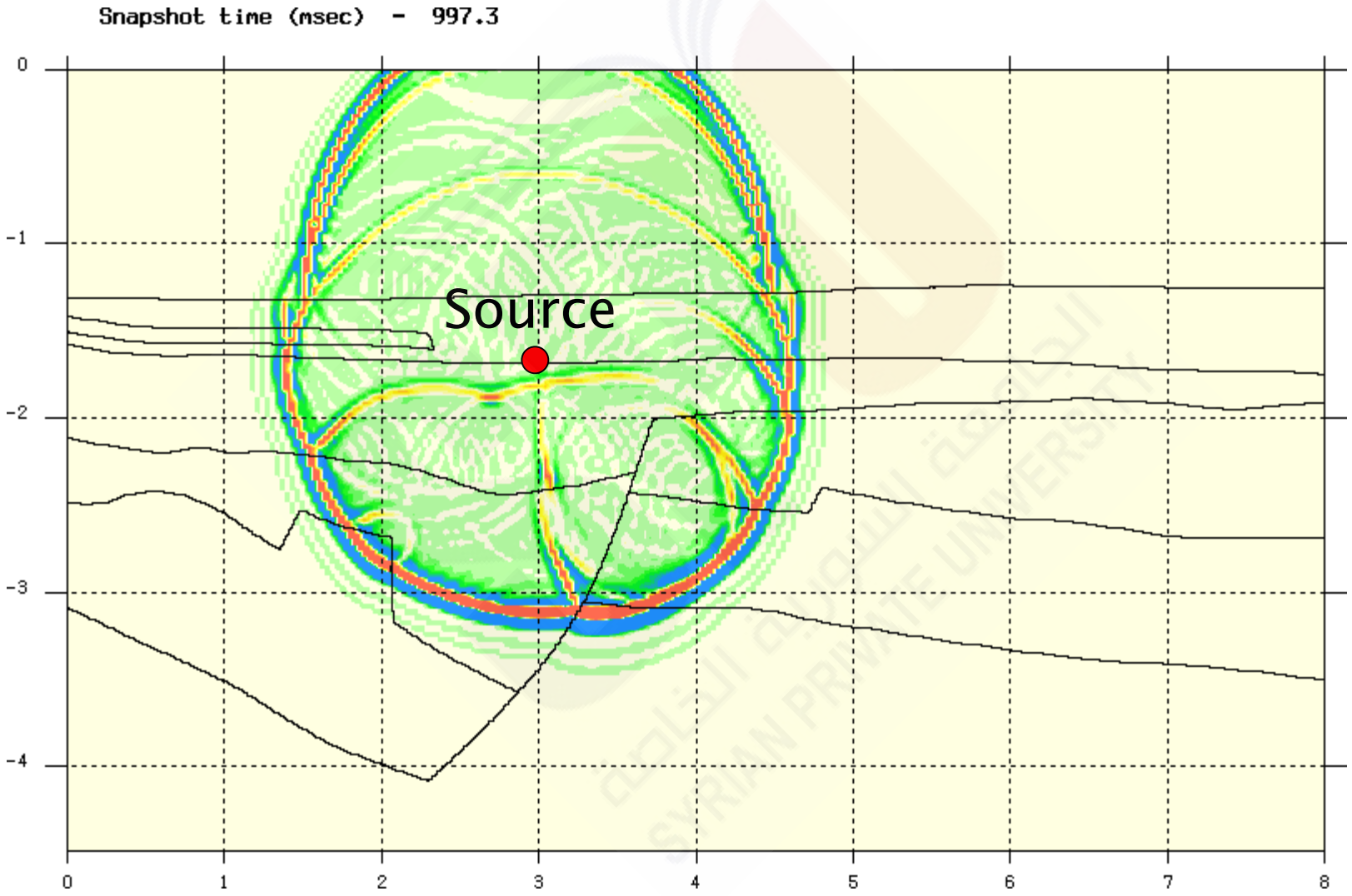
انتشار الموجات

بفرض أنه تم توليد طاقة مرنة على سطح الأرض أو في أي مكان ما في باطن الأرض، فإن هذه الطاقة المولدة سوف تنتشر في باطن الأرض باتجاه الخارج على شكل سلسلة من مقدمات الموجة، كما هو مبين في الشكل ( ). وأن مرور مقدمات الموجة هذه عند كل نقطة من نقاط السطوح التي تصادفها سوف تعاني من انعكاس وانكسار ويمكن التقاط هذه الموجات على سطح الأرض من خلال تجهيزات خاصة وتسجيل أزمنة وصولها.

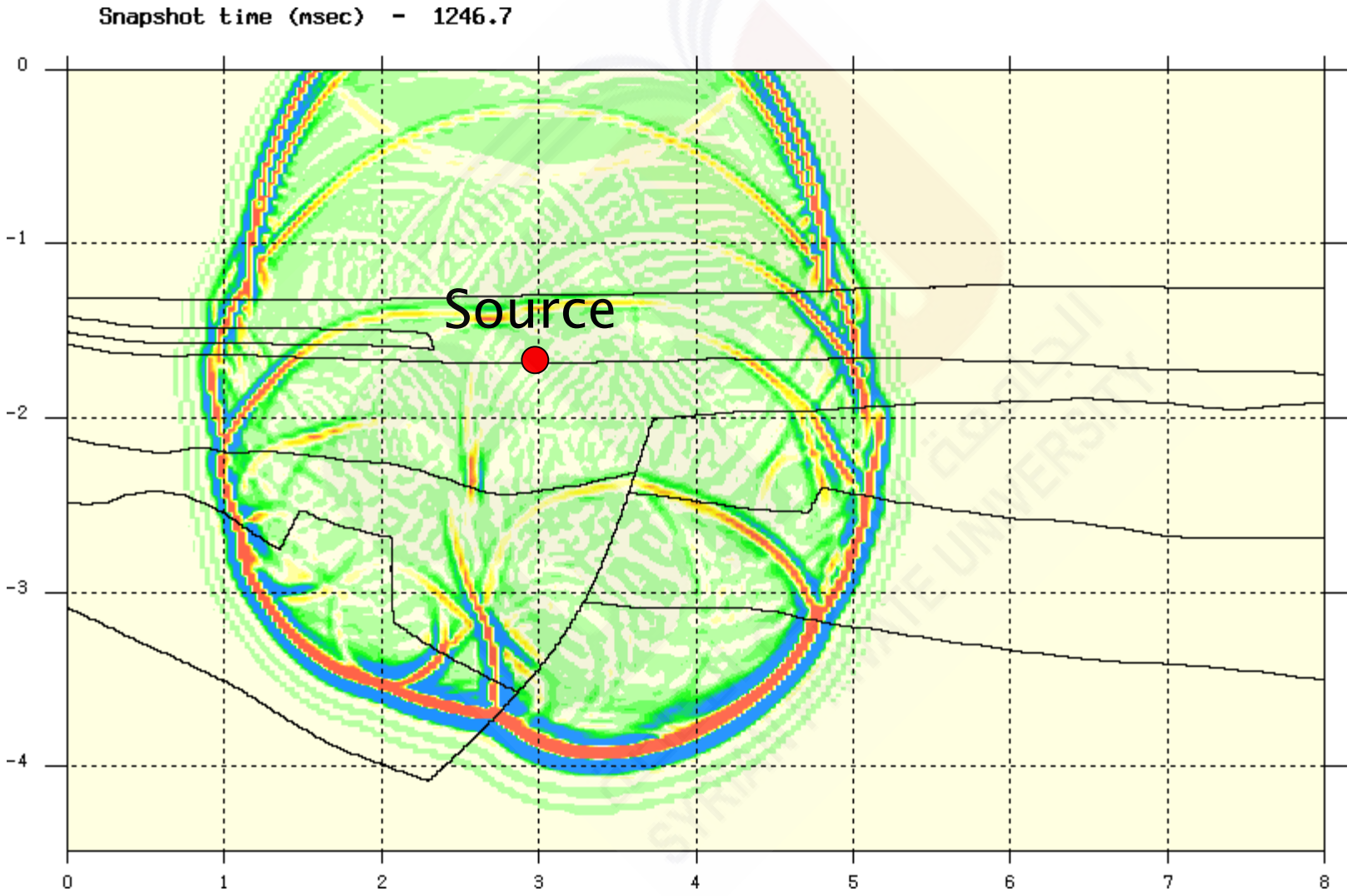



Snapshot time (msec) - 748.0
Source
0
-1
-2
-3
-4
0
1
2
3
4
5
6
7
8

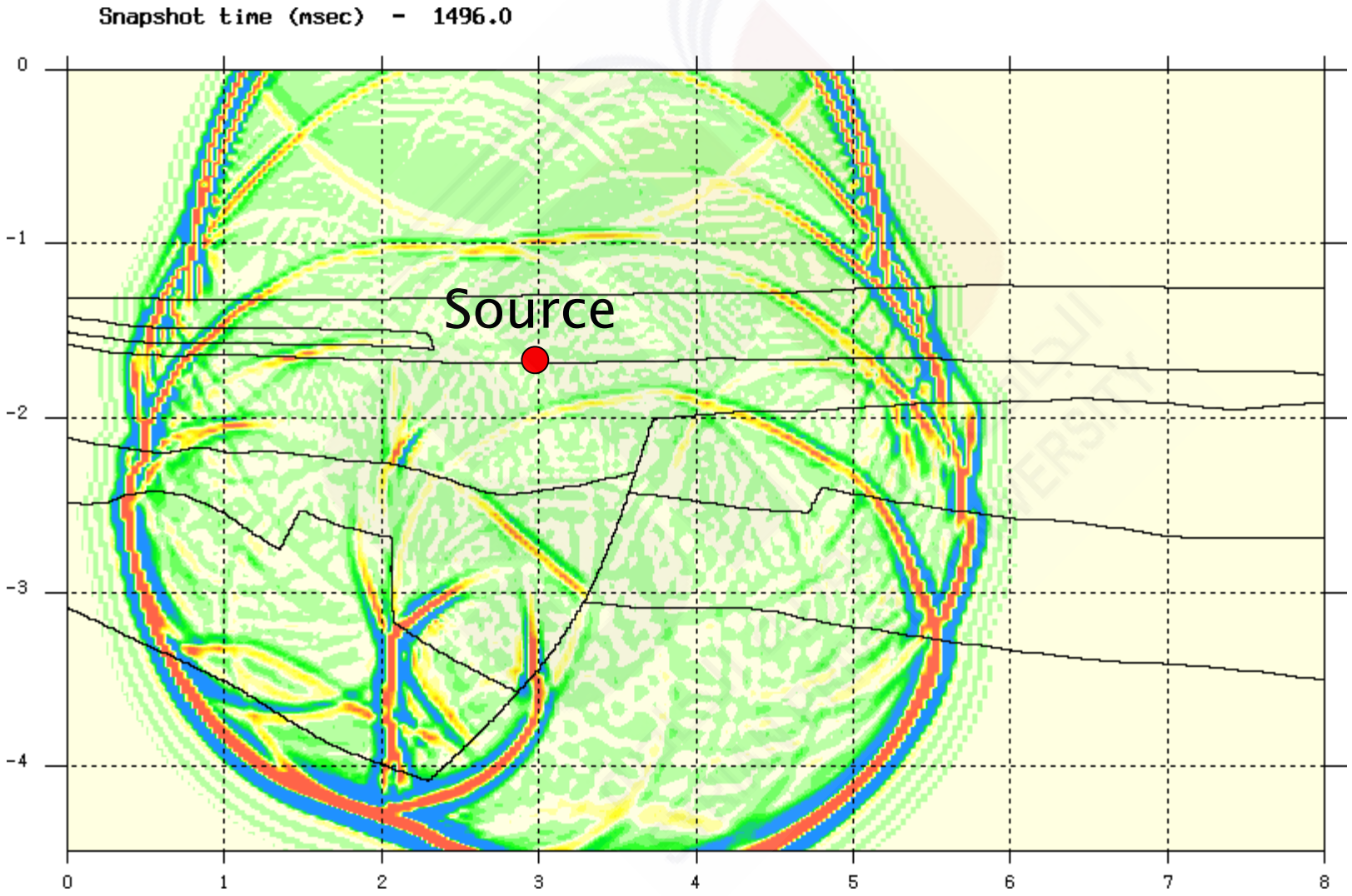
Snapshots of wavefield propagation

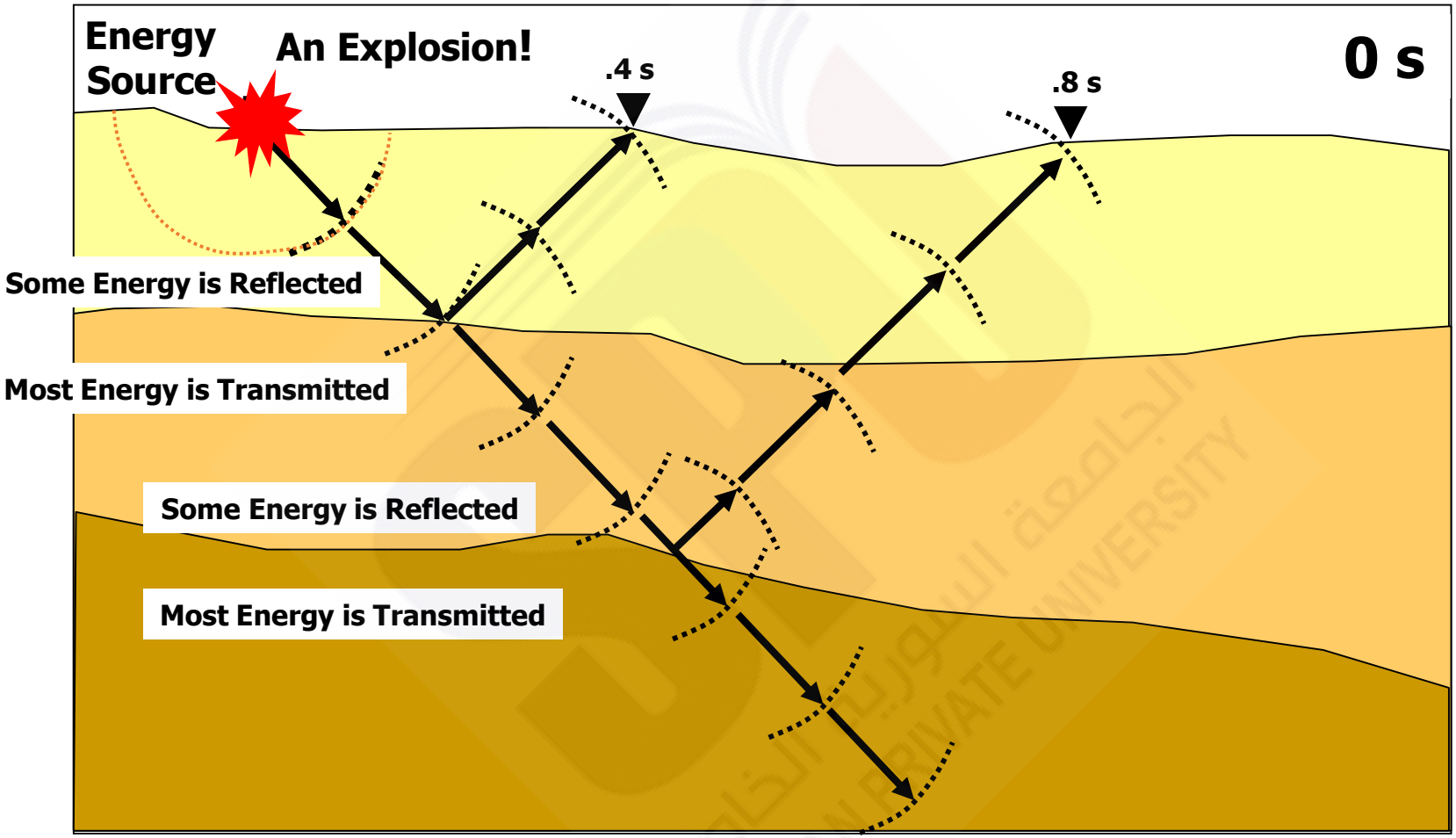


Snapshots of wavefield propagation



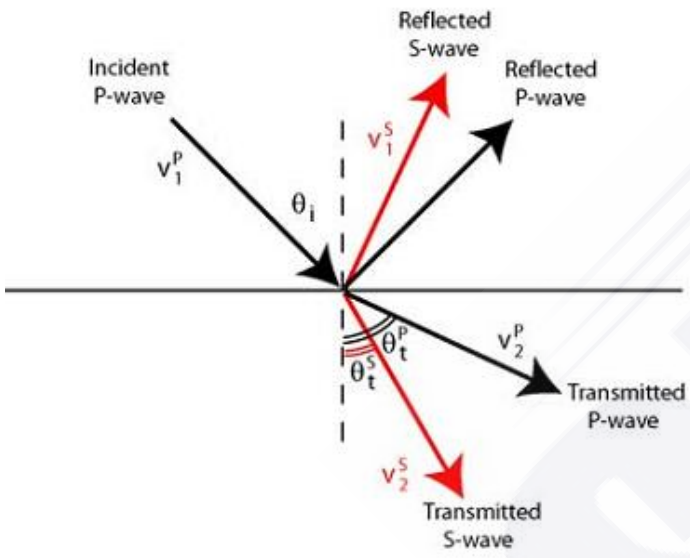
Snapshots of wavefield propagation





الشكل( ): انعكاس ونفاذ الطاقة عند السطوح الفاصلة بين الطبقات

Energy partition انقسام الطاقة



عندما تصادف الموجات الطولية P والموجات العرضية S سطحاً فاصلاً بين وسطين بسرعتين مختلفتين فإنها بالإضافة للانعكاس والانكسار سوف تولد موجات أخرى طولية P وعرضية S كما في الشكل( ).

وبسبب أن قيمة الطاقة الكلية يجب أن تبقى بين الموجات الواردة والمنعكسة والمنكسرة (النافذة) فإن السعات للموجات المنعكسة والمنكسرة (النافذة) سوف تضعف بالنسبة للموجات الواردة.

Energy partition انقسام الطاقة

بفرض أن سعة الموجة الطولية الواردة معروفة فإنه يُصبح ممكناً حساب سعات الموجات المنعكسة والمنكسرة الطولية منها والعرضية وذلك باستخدام العلاقات حسب Zoeppritz.

إذا كانت السرعات والكثافات للمواد الموجودة أعلى وأسفل السطح الفاصل معروفة فإنه يمكن وضع الحلول من خلال هذه العلاقات بالنسبة لكل زوايا الورود (Telfored 1990) . عندما تكون زاوية الورود عمودية بالنسبة للسطح الفاصل فإن العلاقات سوف تتحول إلى شكل بسيط جداً وبالتالي لا توجد هناك موجات عرضية في حالة السقوط العمودي للموجة. في هذه الحالة تُعطى السعات حسب العلاقات التالية:

$$\frac{A_{ref}}{A_i} = \frac{\rho_2 v_2 - \rho_1 v_1}{\rho_2 v_2 + \rho_1 v_1}$$

$$\frac{A_{rfr}}{A_i} = \frac{2\rho_1 v_1}{\rho_2 v_2 + \rho_1 v_1}$$

شكراً لإصغائكم