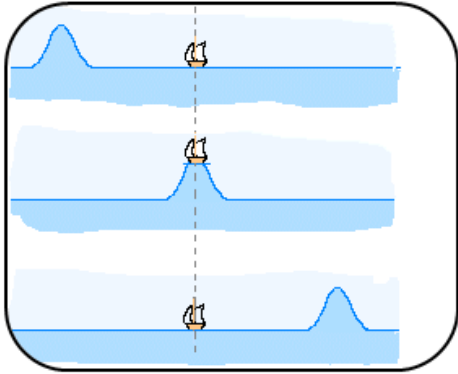


## الموجات الميكانيكية المتوالية

### 1 ( مفهوم الموجة : انتشار تشوه .

عندما تسقط حجرة على بركة مائية ، التشوه الناتج عن الإصطدام ، لا يبقى مמוضعا و إنما ينتشر على سطح الماء . في حين ، قطعة فلين توجد فوق سطح الماء ، تصعد ثم تنزل دون أن تتقدم إلى الأمام ، يعني أنه لا يجب الخلط بين انتشار التشوه ( الإضطراب ) و حركة صعود و نزول الماء في نفس موضع التوازن .



الموجة الميكانيكية المتوالية تشوه ( اضطراب ) ينتشر في وسط مادي دون انتقال للمادة ، و إنما انتقال للطاقة .  
الصفة الميكانيكية للموجة تعني أن التشوه يحدث في وسط مادي .  
الصفة متوالية تعني أن انتشار التشوه من المنبع إلى النقطة المجاورة و هكذا إلى أن تصل إلى آخر نقطة من الوسط .  
\* مثلا : موجات البحر ، انتشار الصوت ، الزلازل . بينما جريان الماء أو الرياح ( انتقال الهواء ) ليسا بموجة حيث في الحالتين هناك انتقال للمادة .

\* خلاصة :

الموجة الميكانيكية اضطراب ينتشر في وسط مادي حاملا طاقة دون انتقال للمادة .

تنتشر الأمواج الميكانيكية في الأوساط " المرنة " التي تمتلك خاصية تمكنها من استرجاع حالتها العادية .

### 2 ( الموجة المستعرضة و الموجة الطولية .

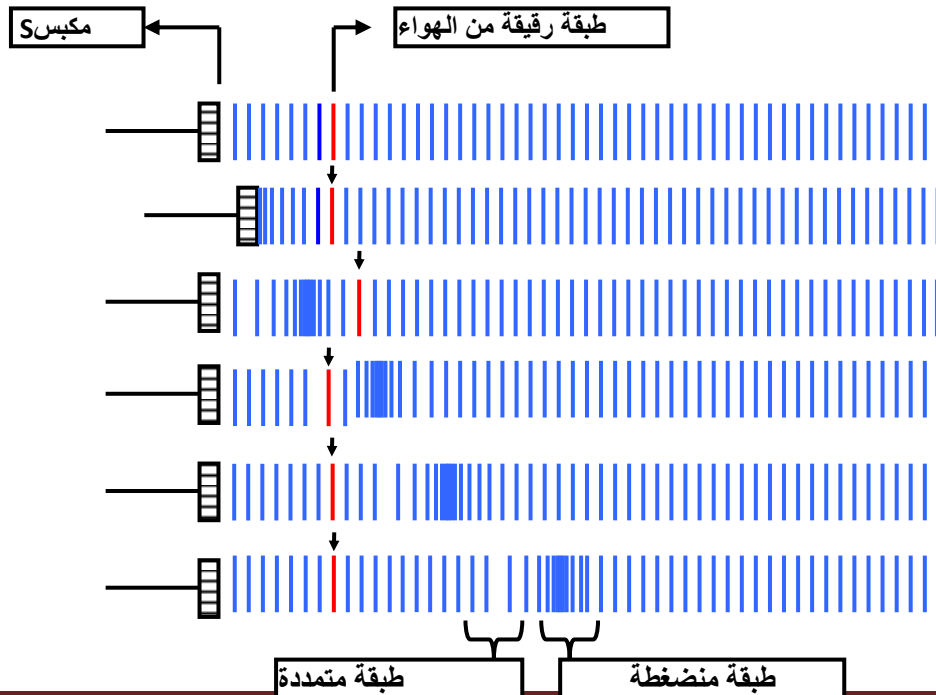
• الموجة المستعرضة :

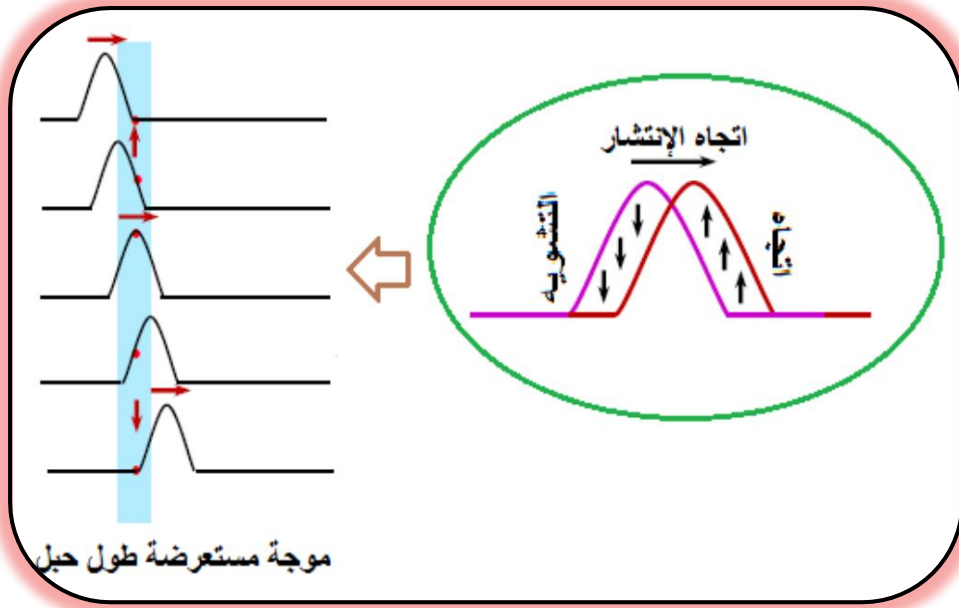
خلال انتشار الإضطراب ، المادة مؤقتا تتحرك في اتجاه عمودي على اتجاه الإنتشار .

• الموجة الطولية :

المادة مؤقتا تتحرك في نفس اتجاه الإنتشار .

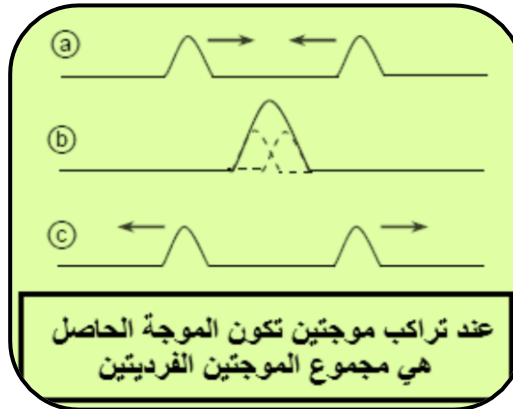
مثال 1 : الموجة الصوتية موجة طولية ( انضغاط - تمدد )





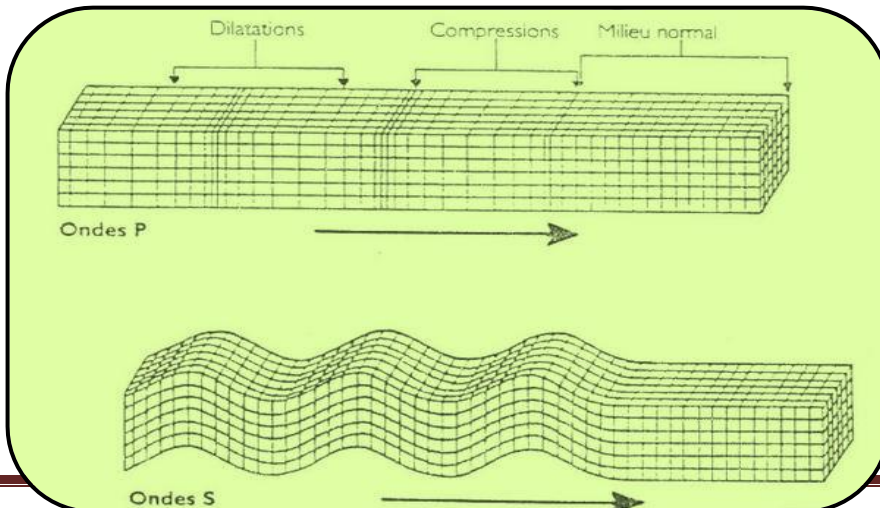
### 3 ( تراكب موجتين .

إن تراكب موجتين عند تلاقيهما يؤدي إلى حدوث ظاهرة التداخل . عندما تتداخل موجتان أو أكثر في منطقة معينة ( مجال التداخل ) يقال عنها إنها " متراكبة " حيث نحصل على موجة كلية تنتج عن المجموع الخطي للأمواج الفردية المتراكبة . يحدث التداخل البناء عندما يكون للموجتان نفس الطور . و يحدث التداخل الهدام عندما تكون الموجتان على تعاكس في الطور.

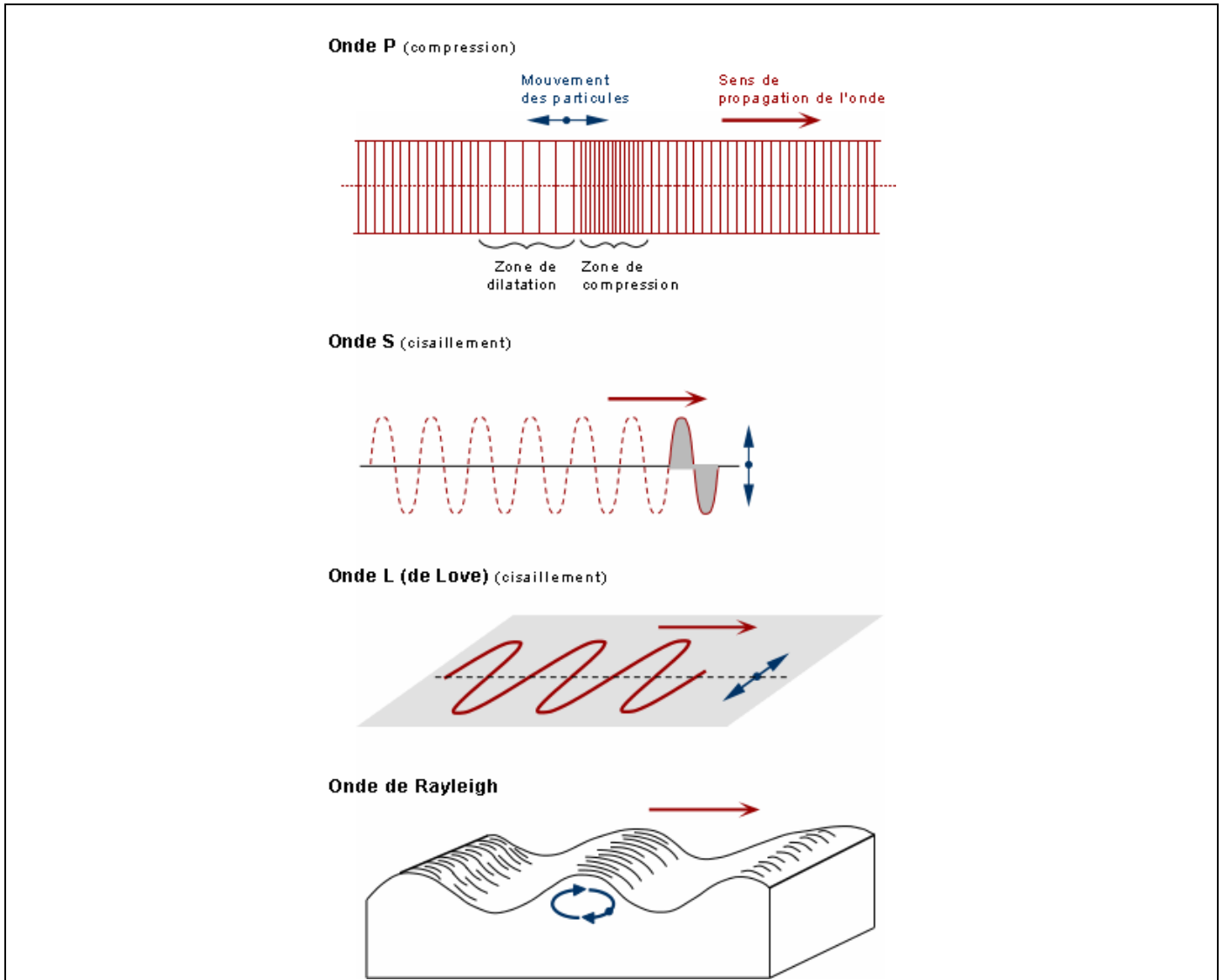


### \* تطبيق : موجات الزلازل .

- خلال تزحزح صفائح القشرة الأرضية ، ينتج عن هذا نوعين من الموجات : موجات تنتشر في باطن الأرض و أخرى على السطح ، تنقسم الموجات الباطنية إلى قسمين :
- الموجات P أو موجات الانضغاط ، حيث تنتشر بواسطة تمدد و انضغاط متتابع ، و متواز مع اتجاه الانتشار وبذلك فهي موجة طولية . هذه الموجات هي أسرع موجة زلزالية حيث تنتشر بسرعة تقدر ب  $6 \text{ km/s}$  .
  - الموجات S عبارة عن اهتزازات عمودية على اتجاه الانتشار و بذلك فهي موجة مستعرضة . لها سرعة أقل و بذلك فهي تسجل بعد الموجات P .



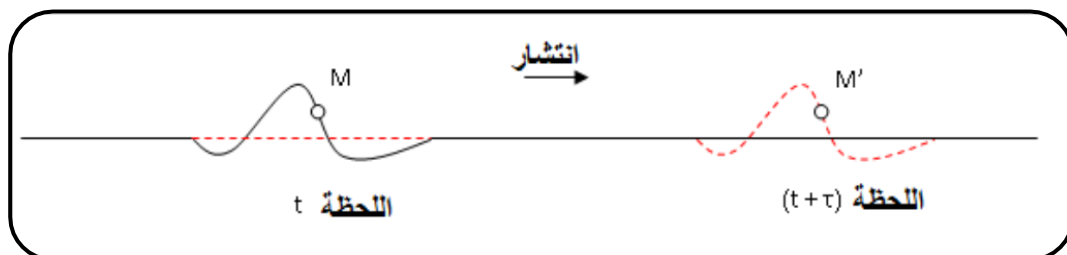
الموجات السطحية ( موجات Rayleigh و موجات Love ) ناتجة عن التأثيرات التي تحدث بين الموجات الباطنية . تنتشر بسرعة أقل من الموجات الباطنية ، لكن بوسع أكبر . بصفة عامة الموجات السطحية هي التي تؤدي إلى كوارث طبيعية .



**4 ) سرعة موجة متوالية .**

**1-4 ) مفهوم التأخر الزمني و تعريف.**

خلال انتشار موجة متوالية في وسط مادي ( مثلا : حبل ) انطلاقا من منبع S ، تخضع النقطة M' إلى نفس التشوه ( الاضطراب ) الذي خضعت له النقطة M ، لكن بعد مرور مدة زمنية نسميها تأخر زمني  $\tau$  .



نعرف سرعة انتشار موجة بالعلاقة :  $v = \frac{MM'}{\tau}$

تتعلق سرعة انتشار موجة بطبيعة وسط الانتشار و حالته الفيزيائية ، مثلا سرعة انتشار الصوت في الهواء تختلف عن سرعة

انتشاره في الفولاذ . كذلك سرعة انتشار موجة طول حبل تتعلق بتوتره ( قوة شده ) و بكتلته الطولية :  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

F توتر الحبل ،  $\mu = \frac{m}{l}$  كتلته الطولية حيث m كتلته و l طوله .

