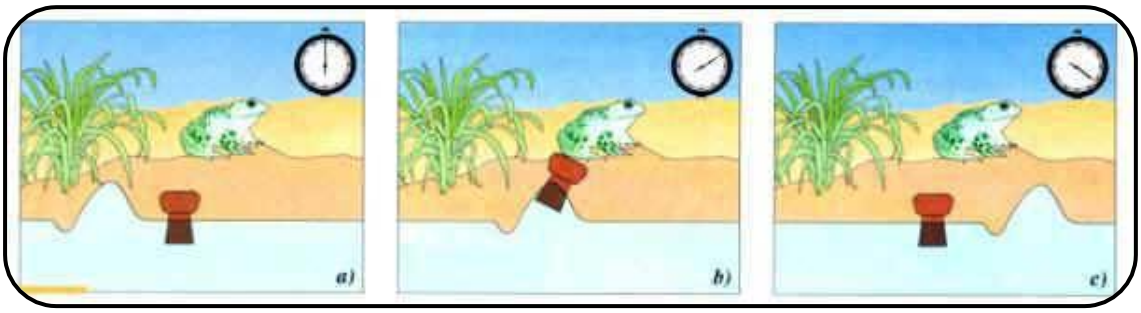
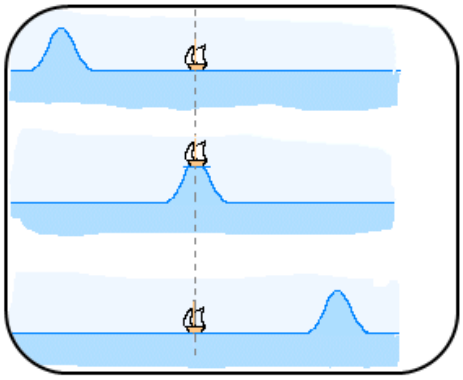
الموجات الميكانيكية المتوالية

1) مفهوم الموجة : انتشار تشوه .

عندما تسقط حجرة على بركة مائية ، التشوه الناتج عن الإصطدام ، لا يبقى مموضعا 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 .

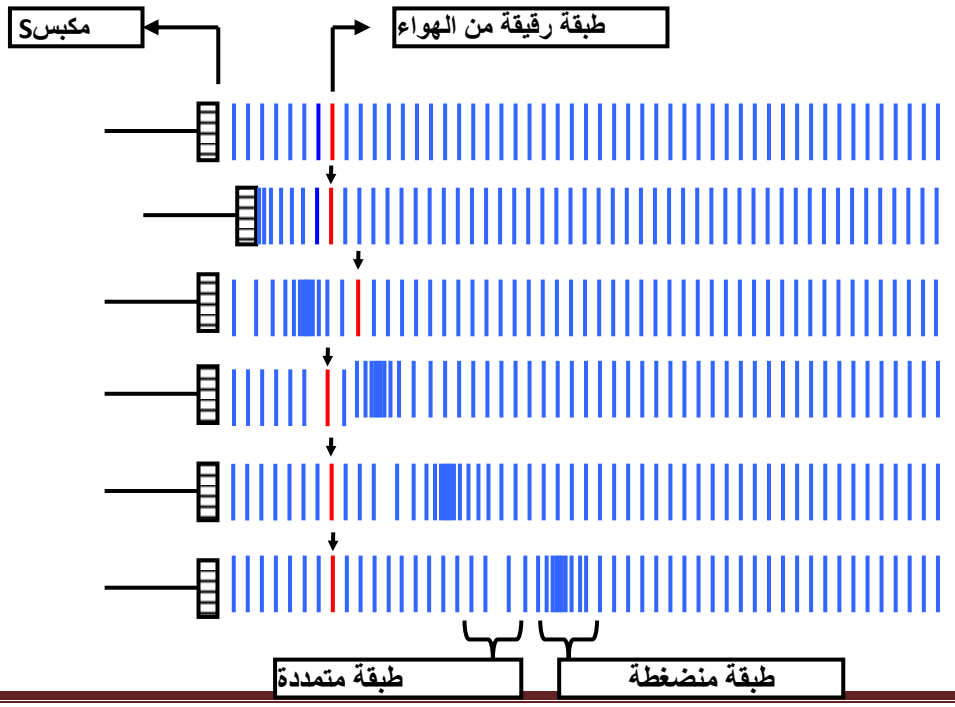
2) الموجة المستعرضة و الموجة الطولية .

- **الموجة المستعرضة :**

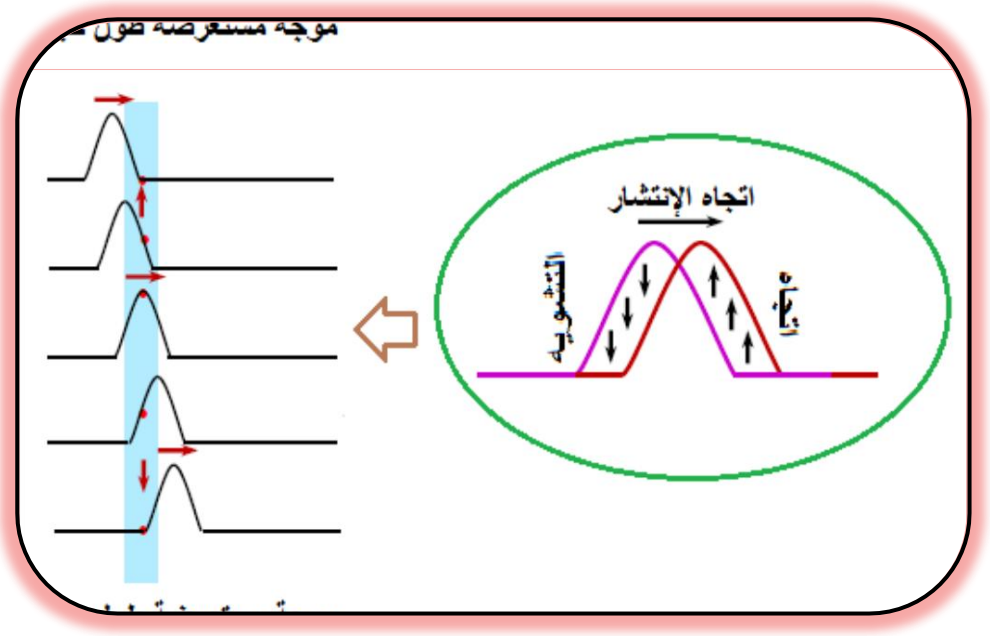
خلال انتشار الإضطراب ، المادة مؤقتا تتحرك في اتجاه عمودي على اتجاه الإنتشار .

- **الموجة الطولية :**

المادة مؤقتا تتحرك في نفس اتجاه الإنتشار .
مثال 1 : الموجة الصوتية موجة طولية (انضغاط ـ تمدد)

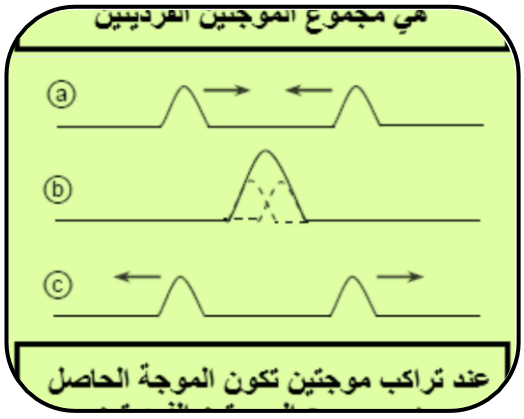


مثال 2 : موجة طول حبل موجة مستعرضة .



3) تراكب موجتين .

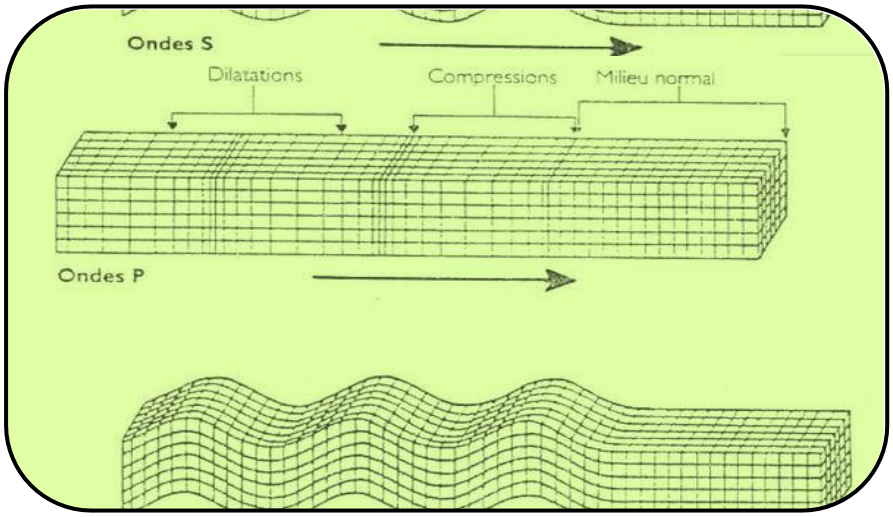
إن تراكب موجتين عند تلاقيهما يؤدي إلى حدوث ظاهرة التداخل . عندما تتداخل موجتان أو أكثر في منطقة معينة (مجال التداخل) يقال عنها إنها " متراكبة " حيث نحصل على موجة كلية تنتج عن المجموع الخطي للأمواج الفردية المتراكبة .
يحدث التداخل البناء عندما يكون للموجتان نفس الطور . و يحدث التداخل الهدام عندما تكون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



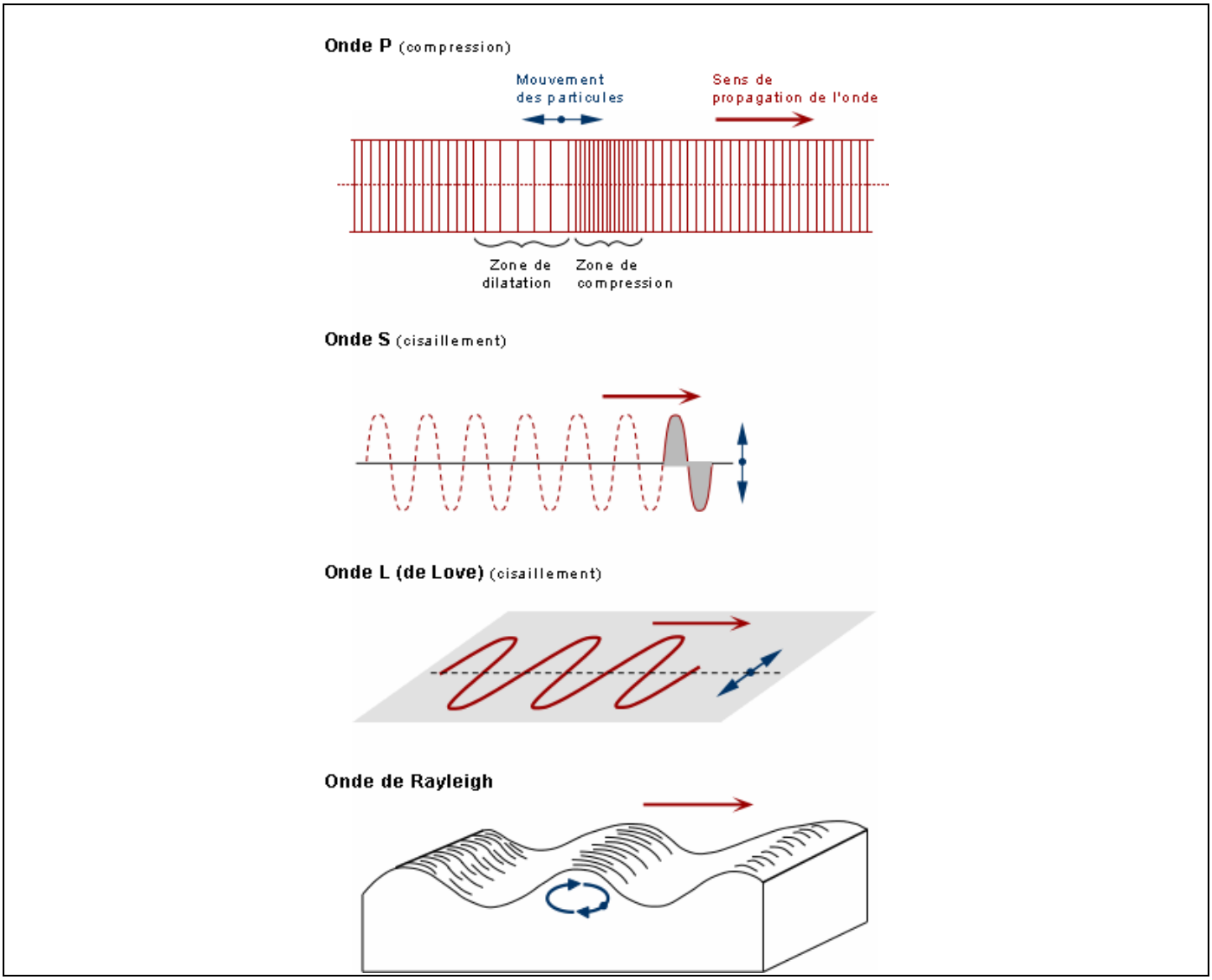
*** تطبيق : موجات الزلازل .**

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 $6km/s$.
- الموجات S عبارة عن اهتزازات عمودية على اتجاه الانتشار و بذلك فهي موجة مستعرضة . لها سرعة أقل و بذلك فهي تسجل بعد الموجات P .



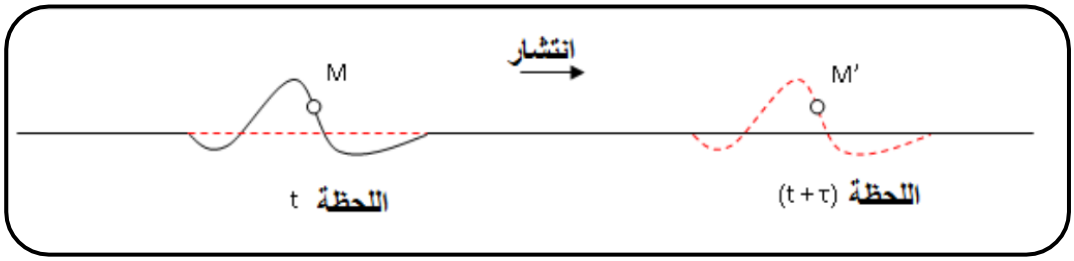
الموجات السطحية (موجات Rayleigh و موجات Love) ناتجة عن التأثيرات التي تحدث بين الموجات الباطنية . تنتشر بسرعة أقل من الموجات الباطنية ، لكن بوسع أكبر . بصفة عامة الموجات السطحية هي التي تؤدي إلى كوارث طبيعية .



4) سرعة موجة متوالية .

4 ـ 1) 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 τ .



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

تتعلق سرعة انتشار موجة بطبيعة وسط الإنتشار 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 : $v = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}}$

F توترالحبل ، $\mu = \dfrac{m}{\ell}$ كتلته الطولية حيث m كتلته و ℓ طوله .