

Observation d'une onde progressive sinusoïdale transversale.

RESUME.

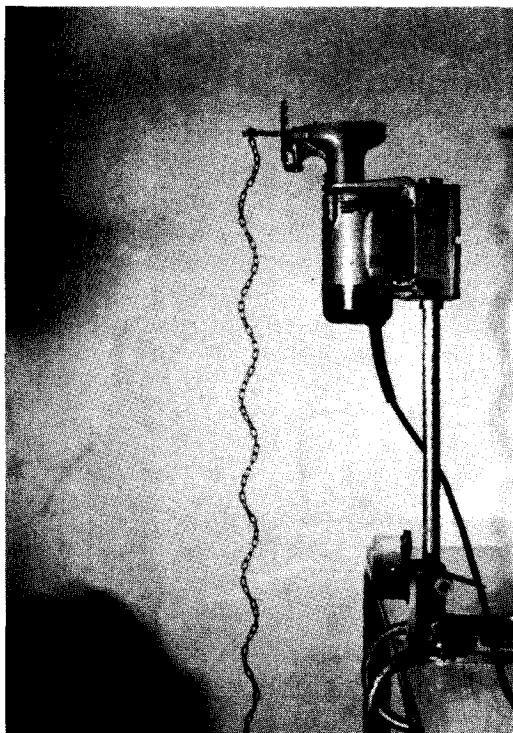
Il s'agit d'un dispositif simple montrant, d'une manière très visible de l'ensemble d'une classe, une onde progressive.

Les montages classiques permettant l'étude expérimentale de la propagation d'un mouvement vibratoire sinusoïdal le long d'une corde se révèlent souvent décevants car il est bien difficile d'éviter le retour de l'onde et on risque de présenter des ondes progressives qui ne sont que des ondes stationnaires mal stabilisées.

Les solutions traditionnellement retenues pour éviter la réflexion consistent à prendre un fil très long attaché d'une part, à un vibreur et d'autre part, à un obstacle fixe. Le choix de la matière est large : coton, laine [1], caoutchouc [2], soie [6], mais il faut de toute façon amortir les ondes incidentes, d'où l'emploi d'une gouttière inclinée garnie d'un matériau mou (coton, feutre), ou encore d'une lame métallique latérale [3]. Le résultat n'est cependant guère satisfaisant sauf si on se contente d'une faible amplitude du vibreur, mais alors les élèves du fond de la classe ne voient plus rien.

On peut aussi faire le montage vibreur + corde verticalement et procéder à une adaptation d'impédance « parfaite » [4] en plongeant la corde munie d'une masse marquée dans une éprouvette emplies d'eau, d'huile, ou de glycérol : là encore le réglage est délicat et, lorsqu'il est fait, il faut parfois être convaincu du résultat car l'amplitude des vibrations doit rester faible et celles-ci sont peu visibles de toute une classe [5] [6].

Devant ces résultats peu probants sur le plan expérimental, on peut se résoudre à faire une expérience de simulation cinématique avec une jauge à copier qui se déplace sur un profil sinusoïdal [7] ou avec l'appareil de FULLSACK [8]. On peut certes, utiliser l'observation d'ondes de torsion ou d'ondes à la surface d'un liquide, mais l'exploitation en est moins directe ; en désespoir de cause, des trains d'ondes transversaux lancés à la main le long d'une corde en caoutchouc ou mieux le long d'un ressort, genre « Slinky » [9] tendu sur le sol sont bien visibles mais le caractère entretenu du mouvement disparaît.

MONTAGE PROPOSE (cliché 1).

Cliché n° 1

L'observation d'une onde progressive transversale est par contre spectaculaire en utilisant le dispositif très simple suivant :

Un moteur de perceuse électrique muni de son adaptation scie sauteuse est solidement fixé sur sa colonne support de façon à placer la lame de scie, denture vers le haut, le plus haut possible au-dessus du sol. L'ensemble est assujéti au bord de la table d'expérience à l'aide de 2 serre-joints.

La « corde » utilisée est une chaîne en polyéthylène à mailons de 14 mm de long et 8 mm de large [10]. Une teinte claire (blanche ou jaune) est souhaitable ainsi qu'un arrière-plan sombre (tableau) (*).

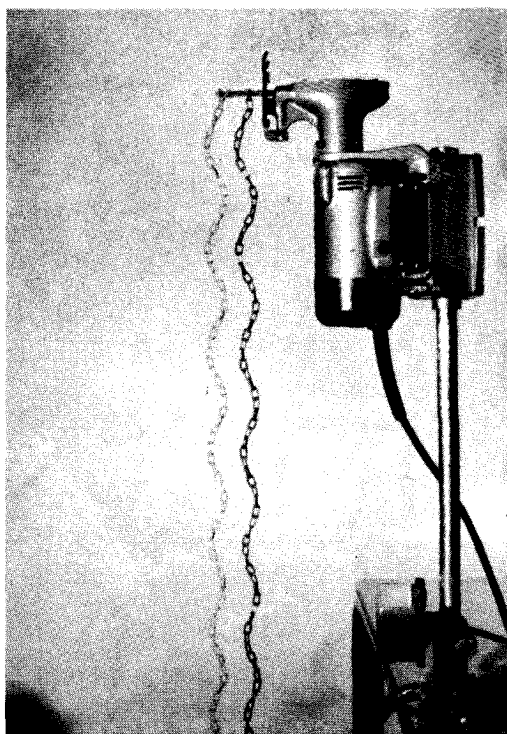
(*) Une chaînette -●-●-●- pour bonde de baignoire donne également de bons résultats mais est moins visible.

Les deux premiers maillons d'une extrémité de la chaîne sont simplement enfilés sur les dents de la lame de scie et la chaîne pend librement jusqu'au sol où un excédent de longueur de 20 cm environ forme un petit tas.

Le mouvement vibratoire de la lame est parfaitement sinusoïdal (manivelle à coulisseau) et sa fréquence est réglée à l'aide d'un variateur électronique.

RESULTATS.

On observe expérimentalement qu'il n'y a pas d'onde réfléchie de façon appréciable et que l'amortissement reste négligeable sur le premier mètre.



Cliché n° 2

L'observation du mouvement de la corde avec un stroboscope électronique dont la torche est avantageusement fixée sur un

support met en évidence une onde progressive extrêmement nette, de grande amplitude, et visible de toute la classe. La grande stabilité du phénomène permet de définir à loisir la longueur d'onde sur la sinusoïde des « espaces » immobilisée ; l'onde progressive observée au ralenti stroboscopique donne un effet spectaculaire notamment si on suit le déplacement d'une crête d'onde avec le doigt.

On peut également faire facilement l'étude de la vibration d'un point de la corde par l'analyse optique au miroir tournant traditionnel.

L'emploi de deux chaînes en polyéthylène permet également d'étudier, de façon très claire, deux ondes progressives en phase (cliché 2).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BERTY-ESCAUT. — *Physique pratique*. T. 2, p. 200. Vuibert.
- [2] FRANÇON. — *Expériences de physique*, p. 111. Ed. de la Revue d'Optique.
- [3] J. HUART. — B.U.P. n° 431.
- [4] BERKELEY. — *Ondes*. T. 3, p. 227. A. Colin.
- [5] CESSAC. — T.C. F. Nathan, p. 166.
- [6] GASTÉBOIS. — *Le montage de physique*, 1^{re} partie.
- [7] FLEURY et MATHIEU. — *Vibrations mécaniques*. T. 3, p. 158, 4^{me} éd. Jauge « Triplex » par exemple. Eyrolles.
- [8] J. FULLSACK. — B.U.P. n° 574.
- [9] Distributeur, MAKO par exemple.
- [10] Dans toute quincaillerie.

J.-P. CHARPENTIER,
(Lycée Guez-de-Balzac - Angoulême).
