

Chapitre 11 - Modélisation des rayonnements électromagnétiques

Activités et applications – épisode 01

❖ **Savoir caractériser une onde :**

https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_fr.html

Première simulation :

Mettre la simulation sur « Osciller » sans extrémité/Ralenti/amplitude de 0,75 cm/fréquence de 2 Hz/aucun amortissement/tension élevée

On étudie l'onde se propageant le long d'une corde (milieu transparent, homogène et isotrope) dont l'extrémité est libre. La perturbation est créée par moteur faisant tourner un disque.

1. A quelle famille d'onde, cette onde appartient-elle ? Justifier votre réponse.
2. S'agit-il d'une onde transversale ? longitudinale ? Justifier votre réponse.
3. S'agit-il d'une onde progressive ou stationnaire ? Justifier votre réponse.
4. S'agit-il d'une onde plane, circulaire ou sphérique ? Justifier votre réponse.
5. S'agit-il d'une onde harmonique ? Justifier votre réponse.

Deuxième simulation :

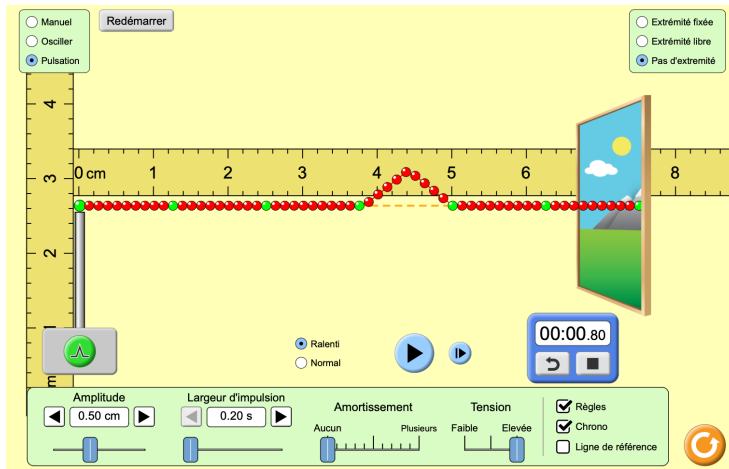
Mettre la simulation sur « Osciller » avec extrémité fixe/ normal /amplitude de 0,10 cm/ fréquence de 0,84 Hz/aucun amortissement/tension élevée

6. Qualifier à l'aide des adjectifs usuels, l'onde observée. On ne justifiera que les adjectifs nouveaux par rapport à l'exemple précédent.

Troisième simulation :

Mettre la simulation sur « Pulsation » avec sans extrémité /amplitude de 0,50 cm/ largeur d'impulsion de 0,20s /aucun amortissement/tension élevée

7. Déterminer la célérité (en m/s) de l'onde obtenue, à l'aide des outils « règles » et « chrono » :



❖ **Double périodicité d'une OPPH :**

Mettre la simulation sur « Osciller » sans extrémité/Ralenti/amplitude de 0,75 cm/fréquence de 2 Hz/aucun amortissement/tension élevée

On représente ci-après le profil de la corde à différents instants.

8. Comment nomme-t-on la durée qui s'est écoulée durant le tour complet du disque ?

9. En déduire les différents instants t correspondant aux captures d'écran, en les exprimant en fonction de la période T (dans la colonne de gauche du tableau).

10. Qu'observez-vous sur l'allure de la corde lorsqu'une période T s'est écoulée ?

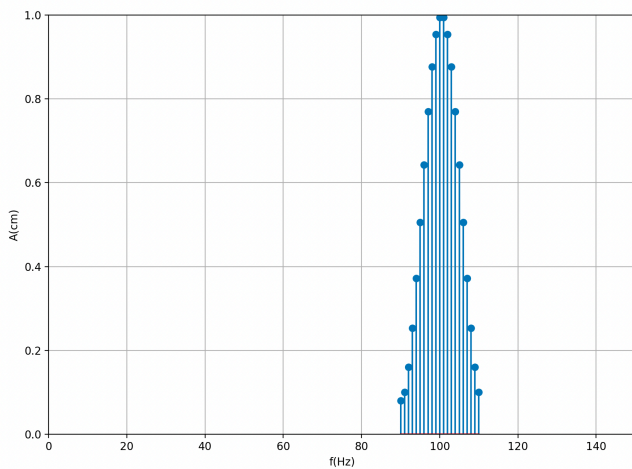
11. Mesurer la période spatiale du motif qui est apparu sur la corde, à l'aide des outils de la simulation, **en précisant son unité.**

12. En déduire la valeur de la célérité v de l'onde se propageant dans la corde, en m/s.

13. En déduire la valeur du module d'onde k de l'onde se propageant dans la corde, dont on précisera l'unité :

14. En déduire l'expression numérique de l'onde $s(x, t)$. On prendra $\varphi_0 = 0$ et l'axe des abscisses est croissant vers la droite.

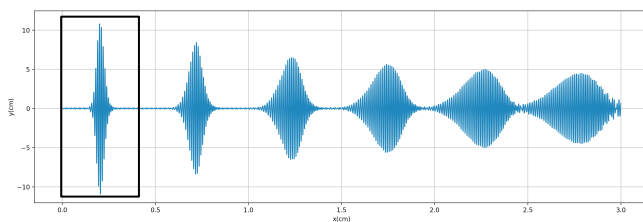
❖ **Le milieu étudié est-il dispersif ?**



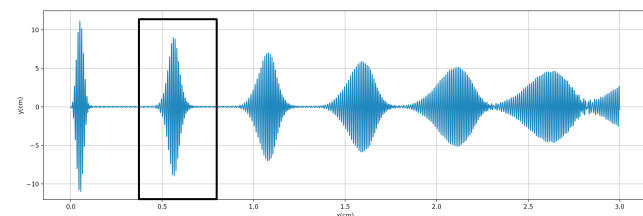
On étudie la propagation dans un milieu d'un signal, composé de plusieurs OPPH. Le spectre en amplitude de ce signal est représenté ci-contre.

15. Quelle est la fréquence centrale de ce signal ?

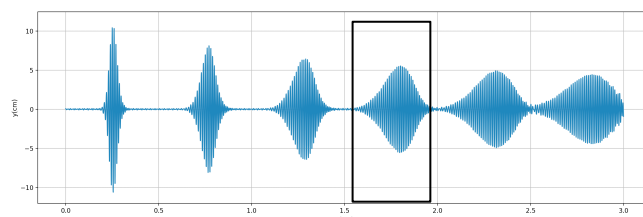
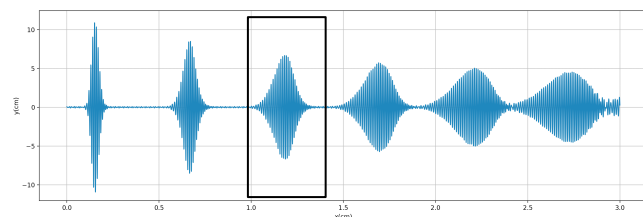
16. Déterminer la valeur de l'encombrement spectral Δf de ce signal :



La simulation via Python, donnent les profils ci-contre à différents instants du signal : on suit l'évolution de celui entouré. La simulation génère le signal à intervalle de temps régulier.



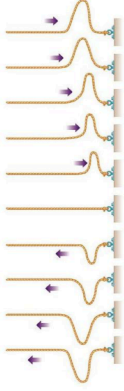
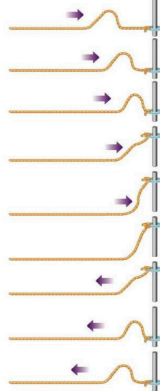
17. Le milieu est-il dispersif? Justifier votre réponse.



❖ **Coefficient de réflexion (en amplitude) en bout de corde :**

Les conditions aux limites pour une réflexion parfaite d'une impulsion sur l'exemple de la corde :

Considérons une corde de longueur infinie, dont une des extrémités est tenue fixe ou complètement libre :

Corde infinie - Extrémité fixe	Corde infinie - Extrémité libre
	
L'onde réfléchi a même amplitude, même forme mais est de signe opposé par rapport à l'onde incidente : l'onde réfléchi et l'onde incidente sont en opposition de phase.	L'onde réfléchi a même amplitude, même forme et est de même signe : l'onde réfléchi et l'onde incidente sont en phase.
Le coefficient de réflexion en amplitude est ici :	Le coefficient de réflexion en amplitude est ici :

❖ **Obtention d'ondes stationnaires dans un milieu infini :**

Ouvrir la simulation suivante et mettre le coefficient de réflexion en amplitude sur $r = 0$.

<http://www.f-legrand.fr/scidoc/simul/ondes/reflexion.html>

L'onde incidente est en rouge. L'onde réfléchi est en bleu.

18. Quelle est l'allure de l'onde totale (somme de l'onde incidente et de l'onde réfléchi) dans le milieu infini ?

Mettre $r = 0,50$: l'onde incidente est en bleu et se propage vers la droite. L'onde réfléchi est en bleu et se propage vers la gauche. La somme de ces deux ondes (onde totale) correspondant au profil de l'onde observée dans le milieu, est en rouge.

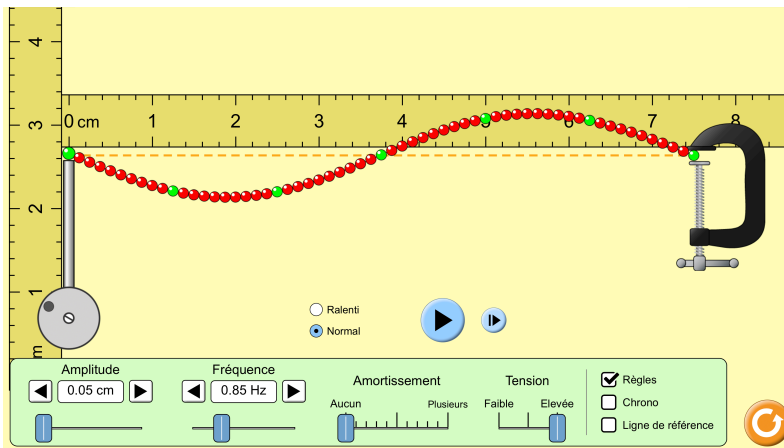
19. Si l'amplitude de l'onde incidente est de 10 cm , quelle est la valeur de l'amplitude de l'onde réfléchi ?

20. L'amplitude de l'onde « totale » est-elle constante ? Si non, entre quelles valeurs varie-t-elle ? Existe-il des points dont l'amplitude de vibration est toujours nulle ?

21. Mettre $r = 1,00$: entre quelles valeurs l'amplitude de l'onde « totale » varient-elle ?

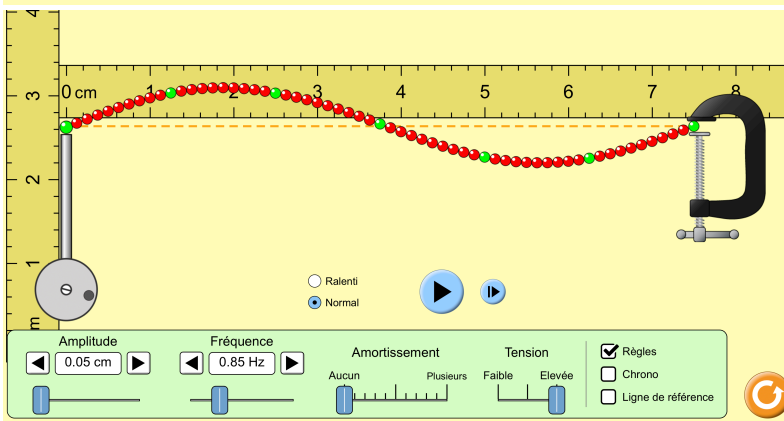
22. Existe-il des points dont l'amplitude de vibration est toujours nulle ? Est-ce le cas des extrémités visibles du milieu ?
23. Mettre $r = -1,00$: entre quelles valeurs l'amplitude de l'onde « totale » varient-elle ?
24. Existe-il des points dont l'amplitude de vibration est toujours nulle ? Est-ce le cas des extrémités visibles du milieu ?
25. Quelle condition nécessaire sur r permet d'observer une onde stationnaire dans le milieu infini ?
26. Calculer le taux d'onde stationnaire pour les quatre cas étudiés ici : $r = 0 ; 0,50 ; -1,00$ et $+ 1,00$

❖ Mesures de longueurs d'ondes :



On étudie la situation suivante. La durée séparant les deux premières captures d'écran est égale à la moitié d'une période temporelle.

27. Sur chaque capture, repérer les nœuds et les ventres de vibrations.



28. En déduire la longueur d'onde λ_2 :