

Du signal périodique au paquet d'onde

Largeur spectrale / extension du signal



Applet PhET

https://phet.colorado.edu/sims/html/fourier-making-waves/latest/fourier-making-waves_fr.html

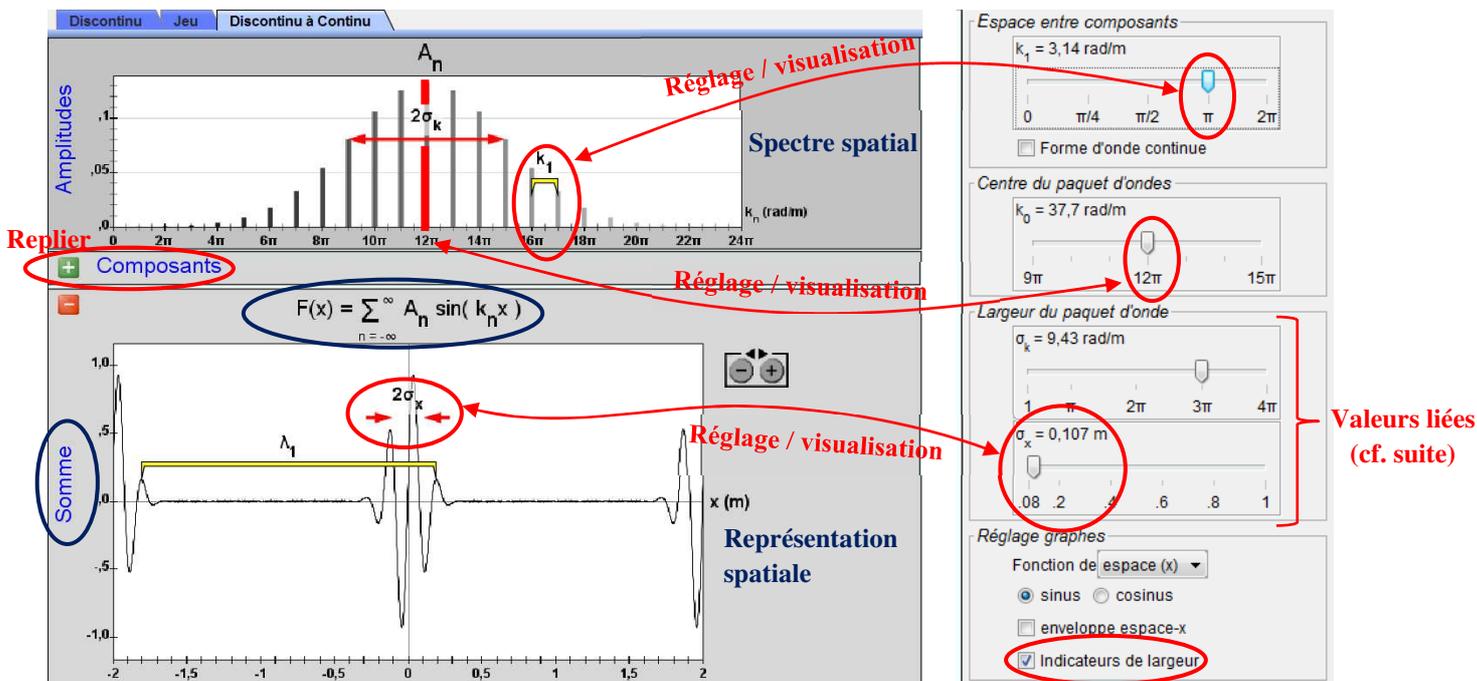
Prérequis :

Analyse de Fourier (cf. document « Analyse de Fourier »).

Remarque préliminaire :

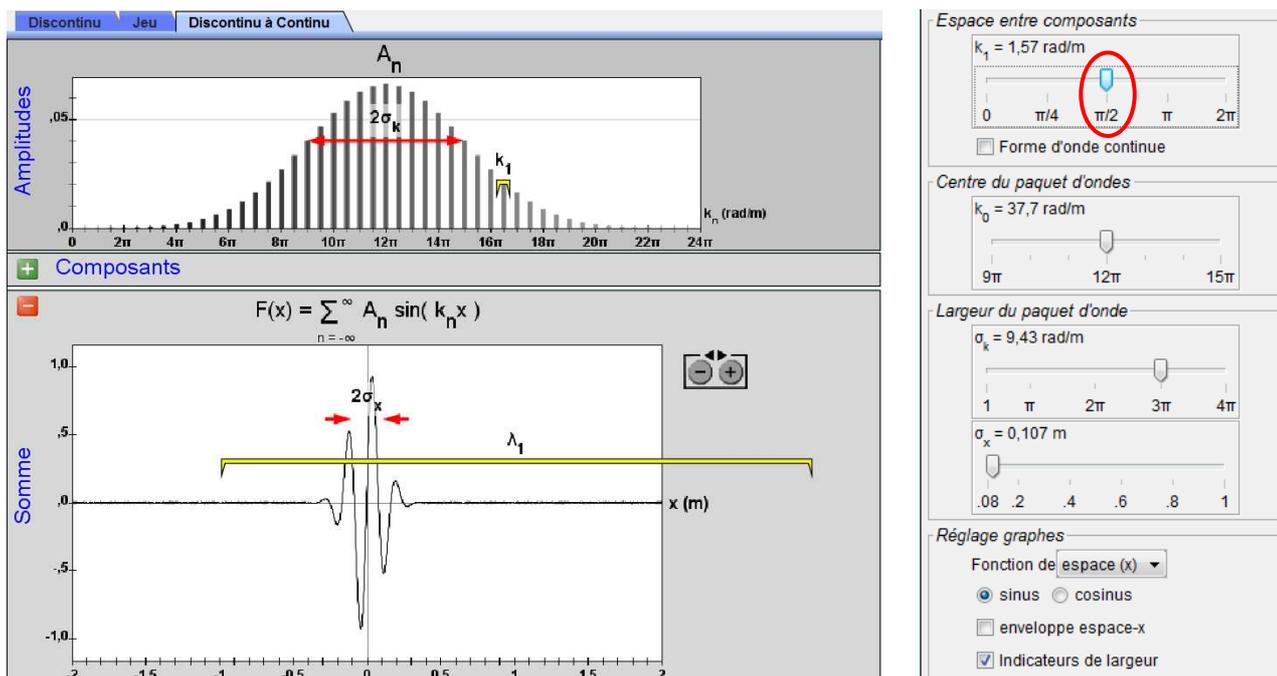
La représentation **Amplitude = $f(k)$** est un **spectre dans le domaine spatial** car k est la pulsation spatiale en rad.m^{-1} . Cette représentation est analogue à la représentation **Amplitude = $f(\omega)$** , **spectre dans le domaine temporel**.

Applet Fourier (site PhET ci-dessus) : réglages initiaux (en rouge) et observations (en bleu foncé)



Observer : Déplacer les curseurs « k_1 » et « λ_1 » : que permettent-ils de mesurer ? Que représentent k_0 , k_1 ?
Le signal $F(x)$ (courbe « Somme ») est-il **périodique** ?

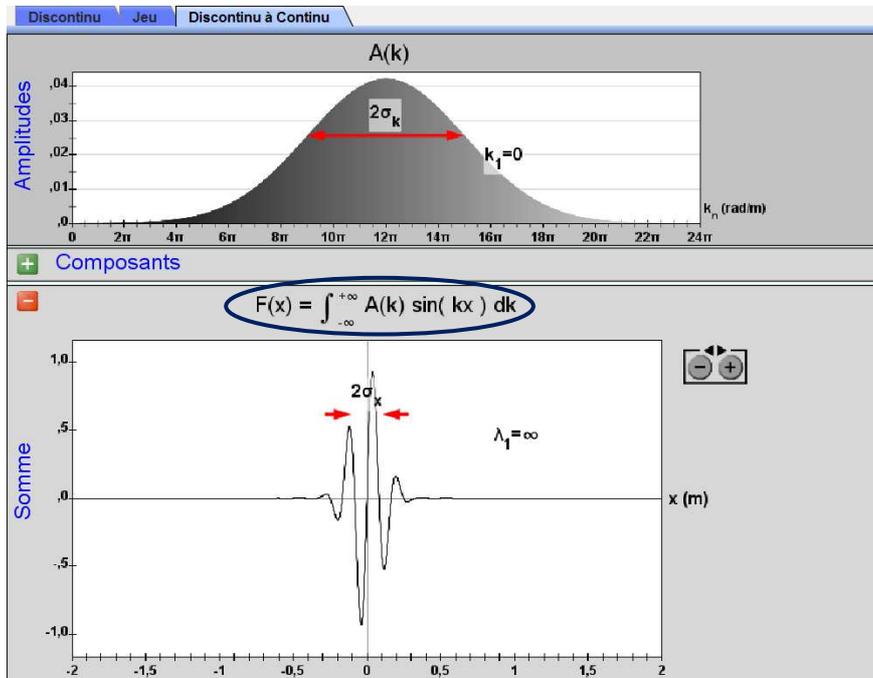
Rôle de k_1 : diviser k_1 par 2 ($k_1 \rightarrow \frac{k_1}{2}$)



Observer :
- la densité spectrale (spectre spatial)
- la période spatiale (représentation spatiale de $F(x)$)

Conclusion :

Rôle de k_1 (suite) : mettre k_1 à 0 (quelle est la signification d'un tel réglage ?)



Espace entre composants
 $k_1 = 0$ rad/m
 0 $\pi/4$ $\pi/2$ π 2π
 Forme d'onde continue

Centre du paquet d'ondes
 $k_0 = 37,7$ rad/m
 9π 12π 15π

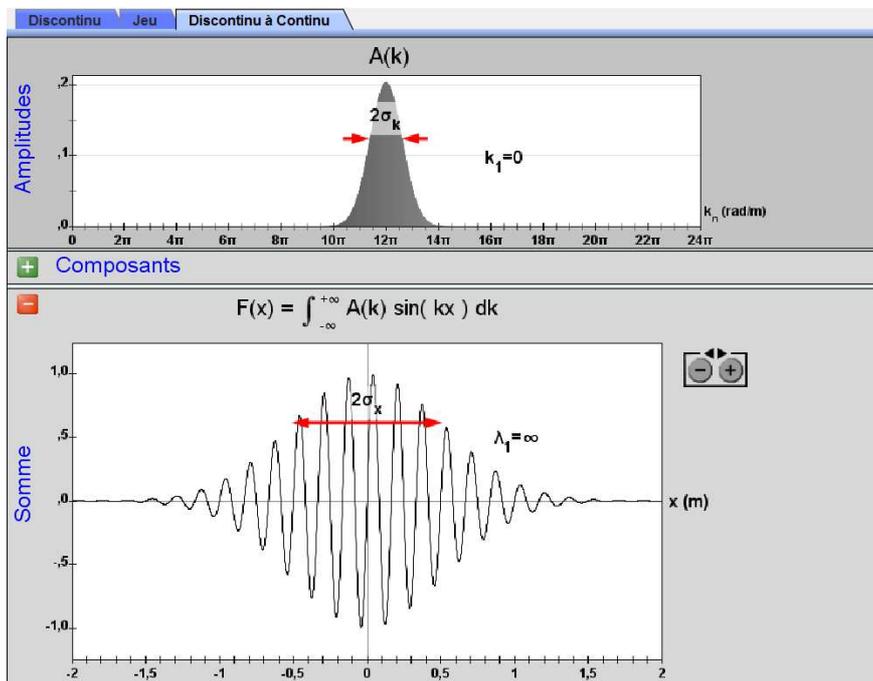
Largeur du paquet d'onde
 $\sigma_k = 9,43$ rad/m
 1 π 2π 3π 4π
 $\sigma_x = 0,107$ m
 .08 .2 .4 .6 .8 1

Réglage graphes
 Fonction de **espace (x)**
 sinus cosinus
 enveloppe espace-x
 Indicateurs de largeur

Observer : - la densité spectrale et l'expression de $F(x)$
 - la période spatiale

Conclusion : notion de paquet d'onde

Relation largeur ou extension du paquet d'onde / largeur du spectre : faire varier σ_k (ou σ_x)



Espace entre composants
 $k_1 = 0$ rad/m
 0 $\pi/4$ $\pi/2$ π 2π
 Forme d'onde continue

Centre du paquet d'ondes
 $k_0 = 37,7$ rad/m
 9π 12π 15π

Largeur du paquet d'onde
 $\sigma_k = 1,95$ rad/m
 1 π 2π 3π 4π
 $\sigma_x = 0,513$ m
 .08 .2 .4 .6 .8 1

Réglage graphes
 Fonction de **espace (x)**
 sinus cosinus
 enveloppe espace-x
 Indicateurs de largeur

Observer : - Quelle est la signification de σ_k et σ_x ?
 - Quelle est la relation qualitative entre largeur spectrale et largeur du signal ?
 - Relation quantitative : compléter le tableau suivant pour quelques valeurs de ces 2 paramètres.

$\sigma_k = \Delta k$	$\sigma_x = \Delta x$	$\Delta k \times \Delta x$

Conclusion : relations $\Delta k \times \Delta x$ et $\Delta \omega \times \Delta t$