

## Propagation en milieu dispersif : plasmas - paquets d'onde

*Irving Langmuir, chimiste et physicien américain, fut le premier à introduire en 1928 le terme de « plasma » pour désigner les gaz ionisés, par analogie structurelle avec le plasma sanguin. Il reçoit le Willard Gibbs Award en 1930. Puis il obtient le prix Nobel de chimie en 1932 pour ses découvertes et ses recherches en chimie des surfaces. Il est également lauréat de la Médaille Franklin en 1934 et du Faraday Lectureship de la Royal society of chemistry en 1939.*

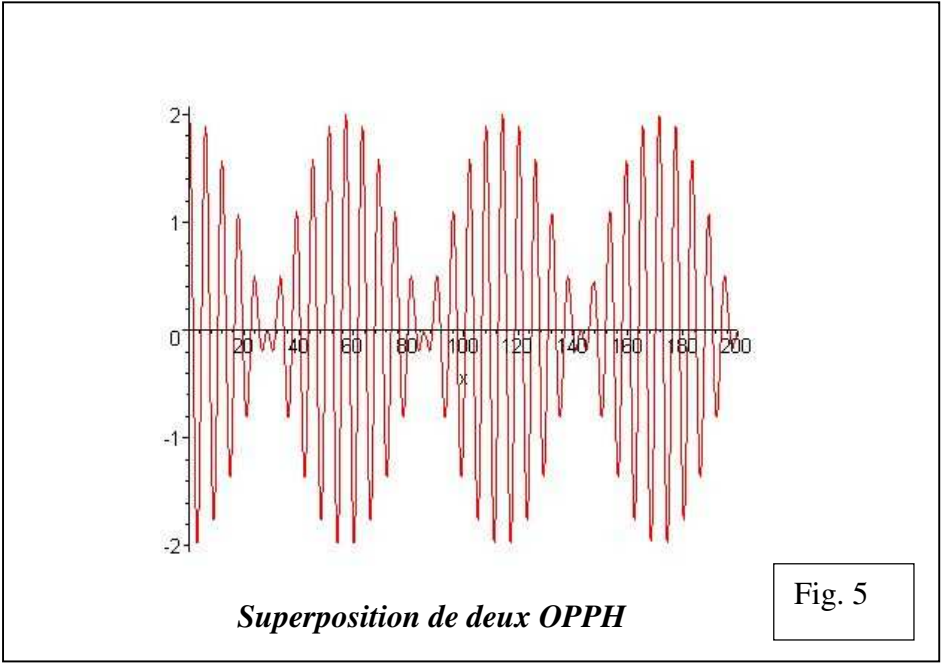
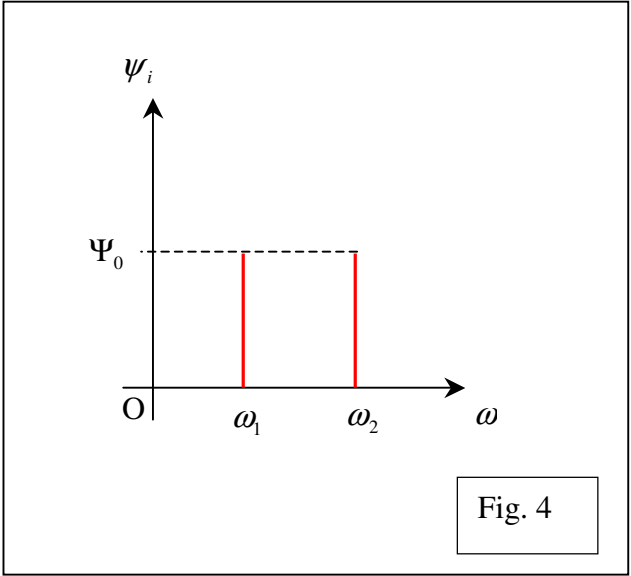
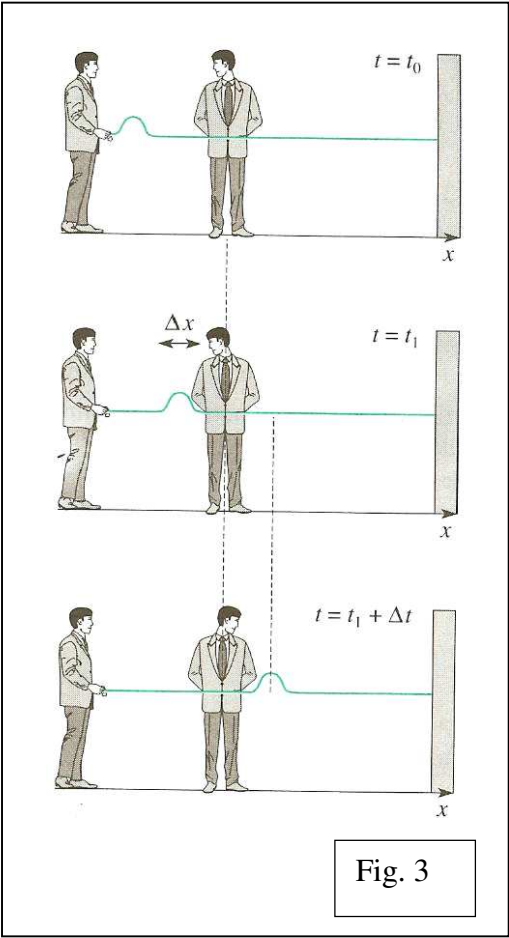
IRVING LANGMUIR (1881-1957)

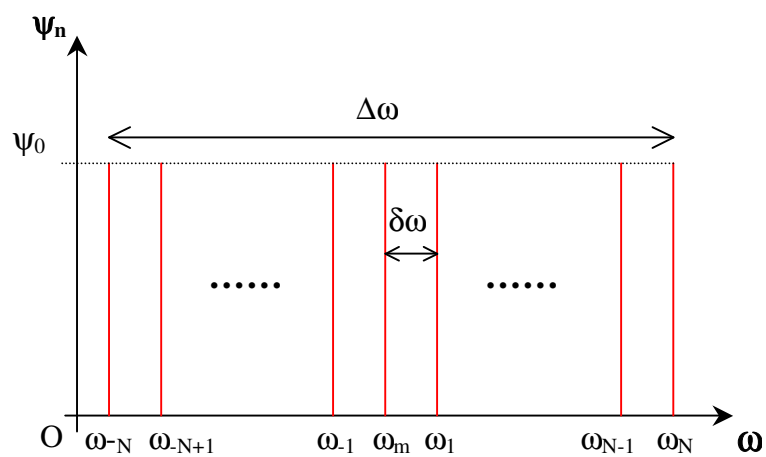
### PLAN DU CHAPITRE

<b>I</b>	<b>Ondes dans un plasma</b>	<b>3</b>
I.1	Définition	3
I.2	Hypothèses «fortes» - modèle retenu	3
I.3	Equations dynamiques - conductivité complexe	4
	a - Cas général	4
	b - Cadre d'étude : le plasma dilué	6
I.4	Equations électromagnétiques	7
	a - Conservation de la charge - conséquences	7
	b - Equation de propagation du champ électrique- analyse harmonique	8
	c - Equations de Maxwell complexes - structure de l'onde - permittivité diélectrique complexe	8
I.5	Relation de dispersion - vitesse de phase - propagation ou atténuation	9
	a - Obtention	9

	b - Interprétation physique -vitesse de phase <b>A RETENIR!</b> . . . . .	10
I.6	Structure de l'OEM dans le plasma - cas particulier $\omega = \omega_p$ (résonance du plasma) .	14
I.7	Analyse énergétique . . . . .	15
	a - Cas de la zone de transparence $\omega > \omega_p$ . . . . .	15
	b - Cas de la zone d'opacité $\omega < \omega_p$ . . . . .	16
I.8	Exemple d'application : transmission par satellite et réflexion ionosphérique . . . . .	17
I.9	Cas général d'un MLHI - indice complexe . . . . .	18
<b>II</b>	<b>Paquets d'ondes et dispersion . . . . .</b>	<b>19</b>
II.1	L'OPPH : une onde sans réalité physique - approche mécanique . . . . .	19
II.2	Principe de construction d'ondes "réalistes" . . . . .	19
	a - Superposition de deux OPPH . . . . .	20
	b - Superposition de nombreuses OPPH . . . . .	21
	c - Le problème de la localisation : superposition continue d'ondes ou paquet d'ondes . . . . .	22
	d - Vitesse de déplacement du paquet : retour sur la vitesse de groupe . . . . .	23
II.3	Déformation du paquet d'ondes : dispersion . . . . .	25
II.4	Retour sur la relation temps-fréquence (hors programme) . . . . .	26

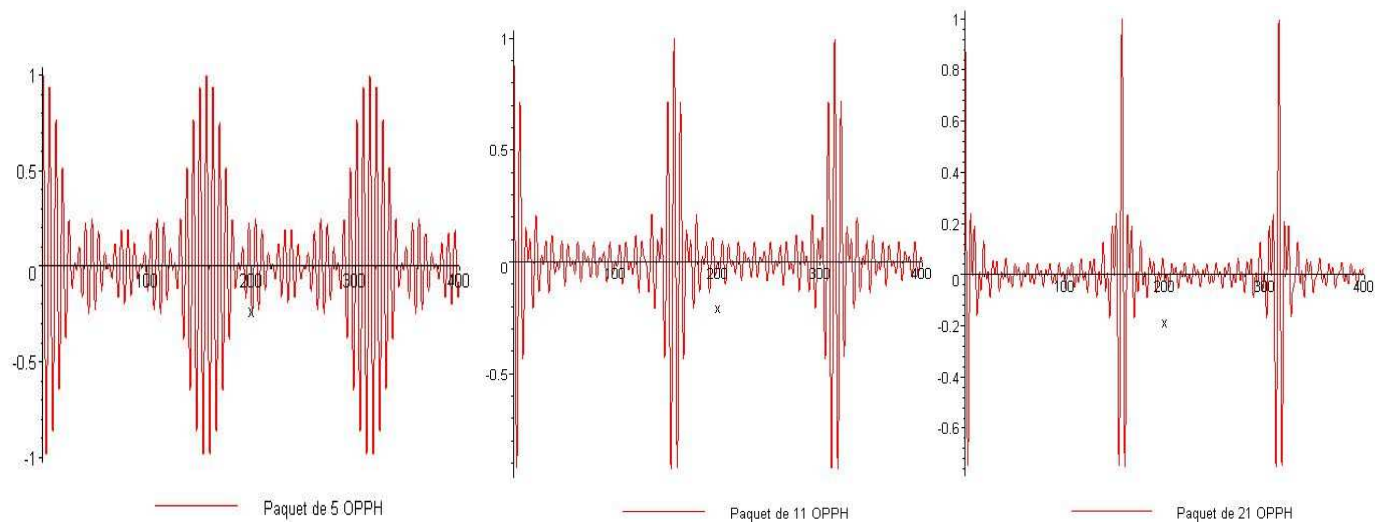
---

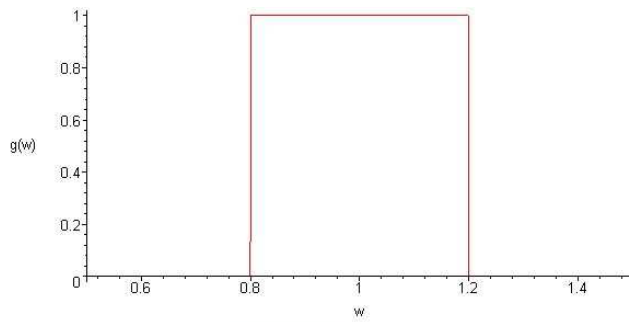




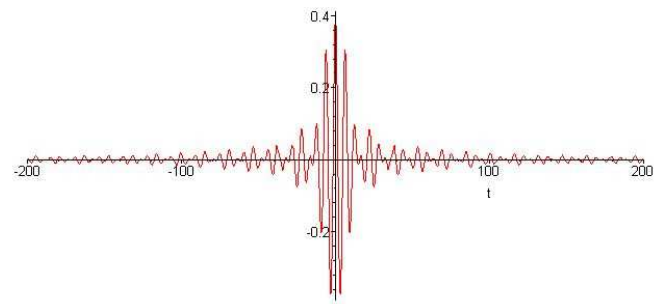
Signal à répartition spectrale discrète

Fig. 6



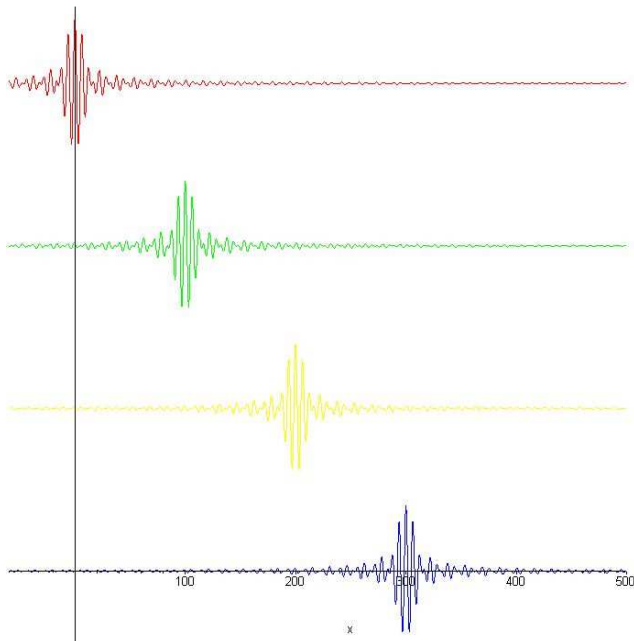


Distribution spectrale des fréquences

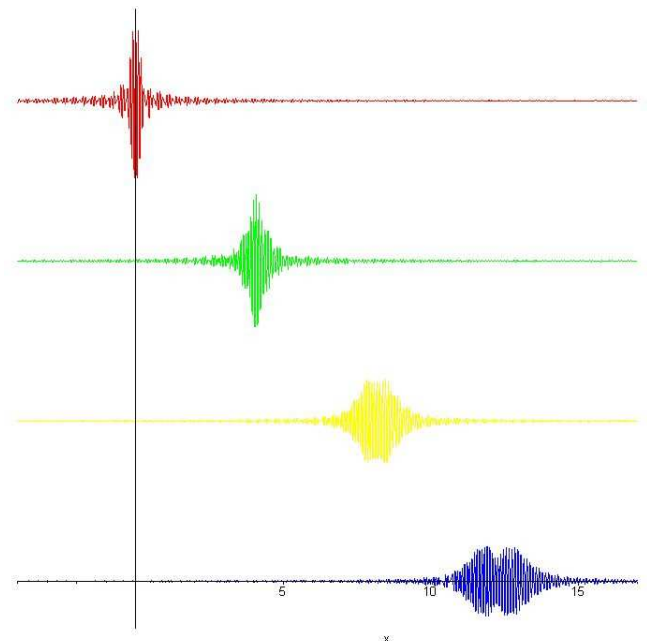


Evolution du paquet d'ondes à  $x=0$  au cours du temps

### Signal à répartition spectrale continue : spectre « rectangulaire »



*Propagation d'un paquet d'ondes sans dispersion*



*Propagation d'un paquet d'ondes avec dispersion  
(Mise en évidence de la déformation)*