

Phénomènes de Diffraction, Utilisations

Mardi 7 décembre 2021

Niveau : L3

Prérequis :

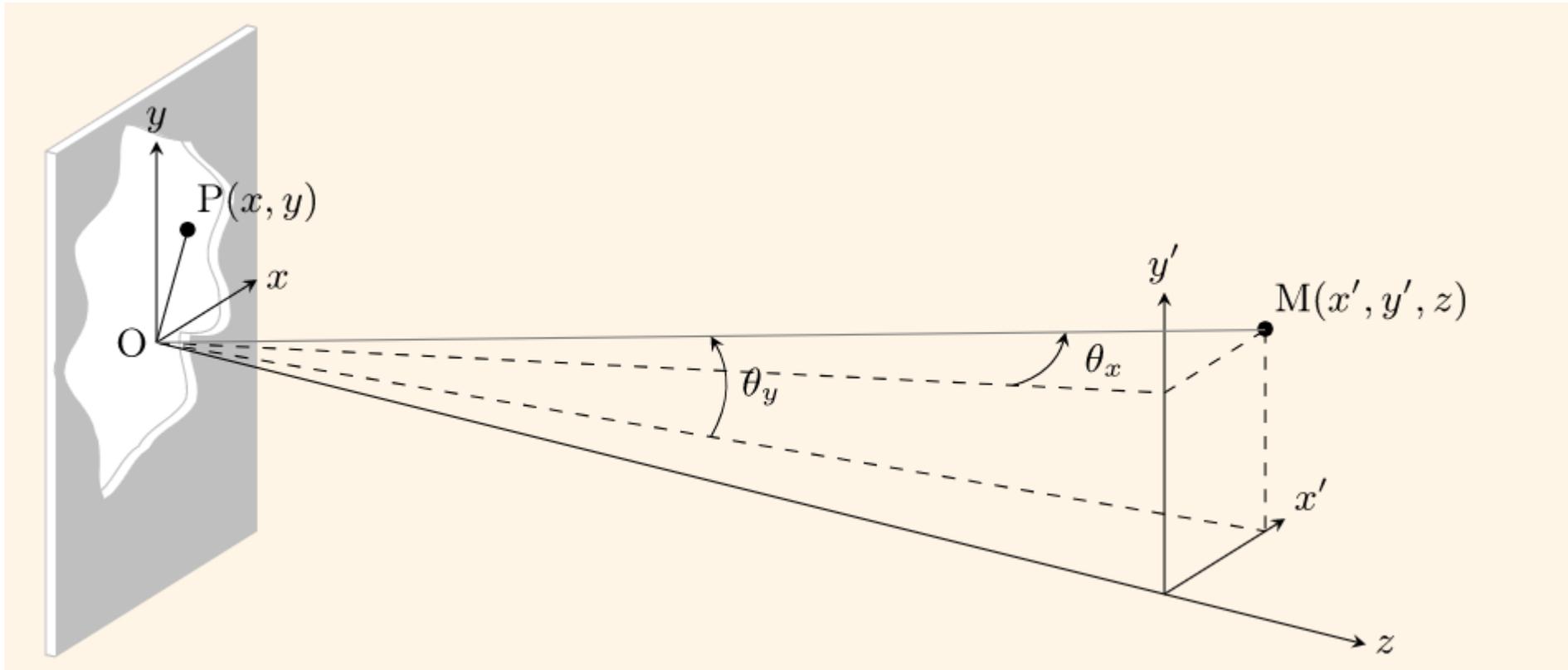
- transformée de Fourier ;
- principe de Huygens-Fresnel ;
- régimes de diffraction (Fresnel, Fraunhofer) ;
- notions de cristallographie (réseau de Bravais, réseau réciproque)
- optique géométrique



Introduction



Diffraction de Fraunhofer

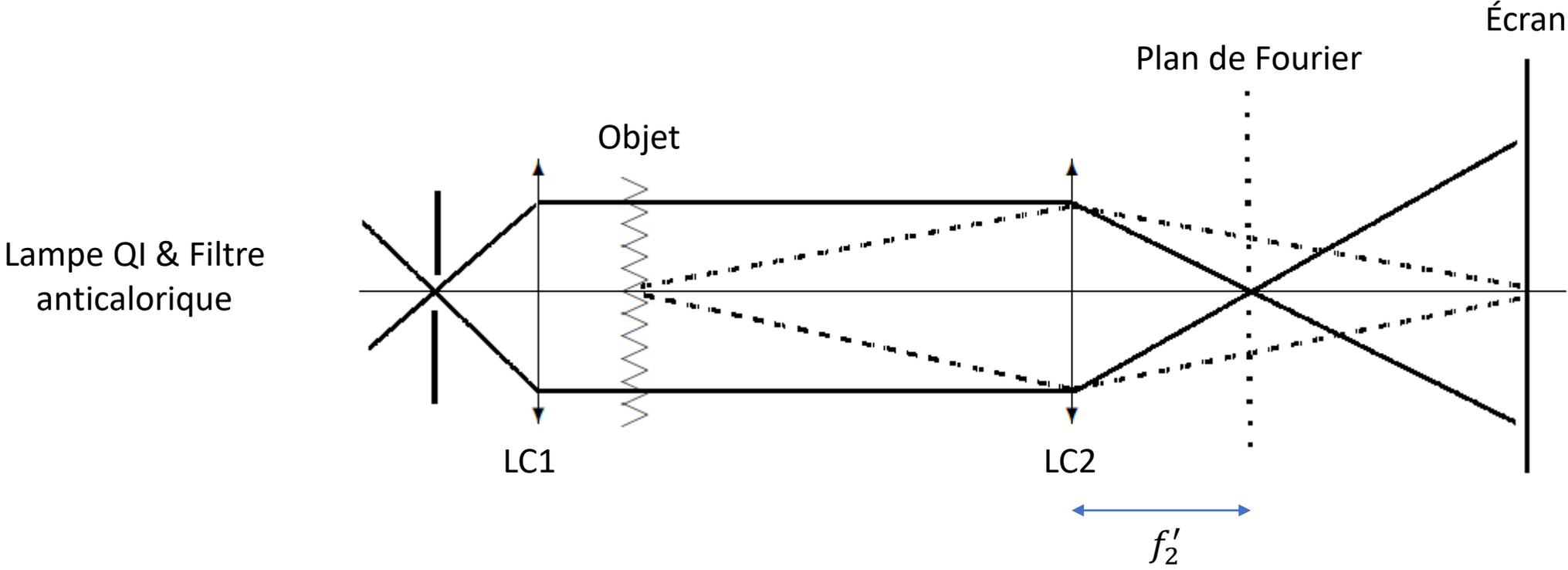


Source : <https://femto-physique.fr/optique/diffraction-de-fraunhofer.php>

Principe de Huygens-Fresnel appliqué au régime de diffraction de Fraunhofer :

$$\psi(M) = \frac{\psi_0}{i \lambda} \frac{e^{ikD}}{D} e^{ik \frac{x'^2 + y'^2}{2D}} \iint_{OD} e^{-\frac{2i\pi}{\lambda D}(x x' + y y')} dx dy$$

Filtrage spatial

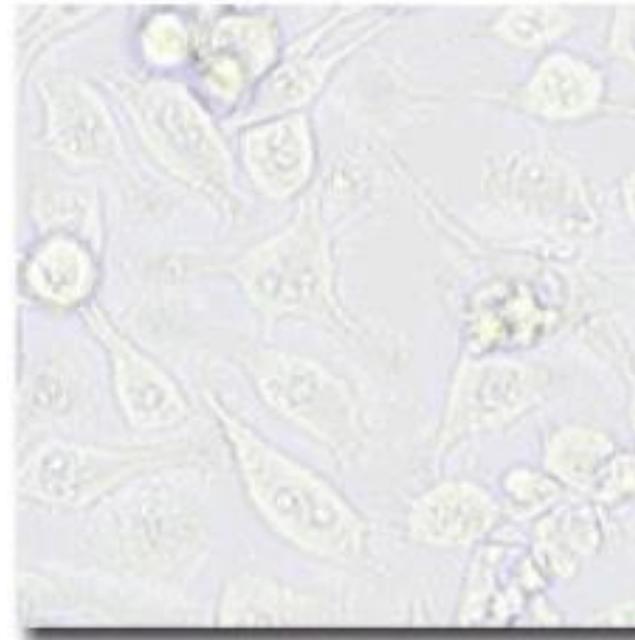


Montage utilisé pour l'expérience de détramage

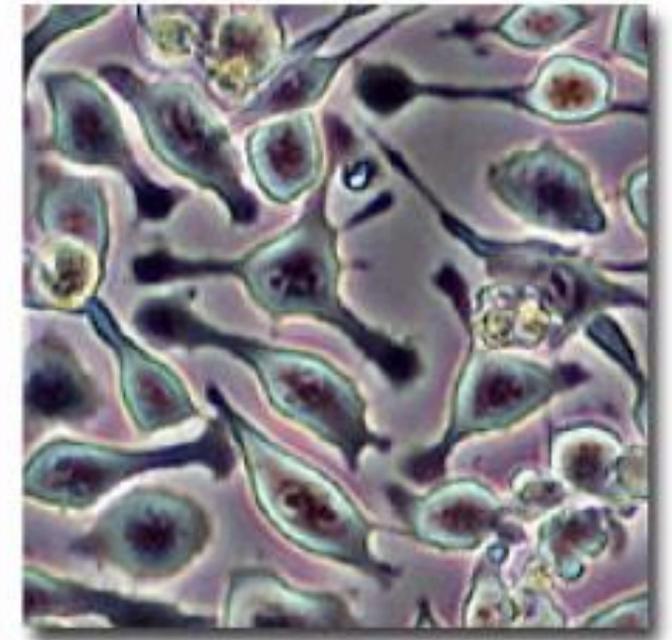
Microscope à contraste de phase

Microscope à contraste de phase

Source : <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-microscope-contraste-phase-4654/>



Fond clair



Contraste de phase

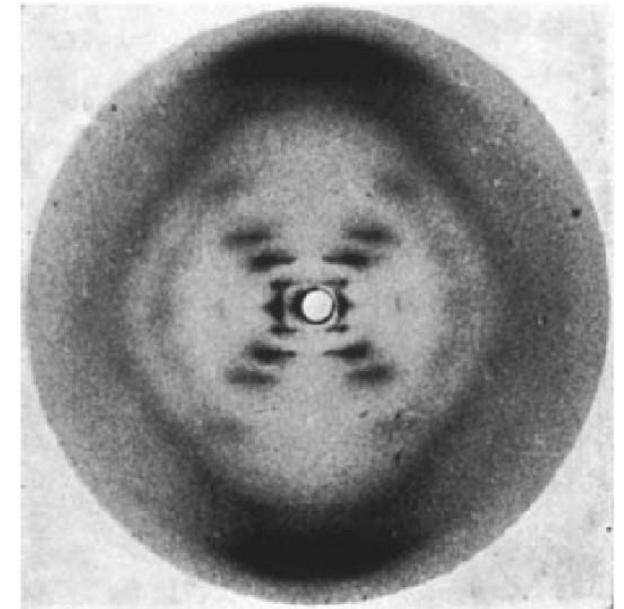
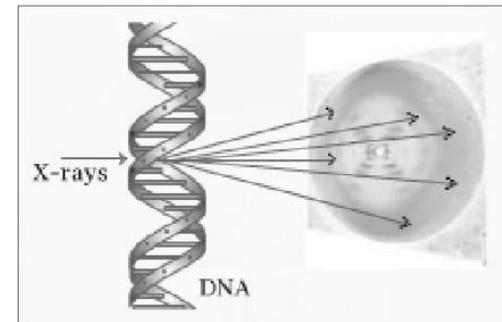
Cellules observées au microscope

Structure de la molécule d'ADN



Rosalind Franklin (1920-1958)

Mise en évidence de la structure en double hélice de l'ADN



Source : <http://www.jf-doucet.com/approche/Produits/Decouverte/ADN/ADN.htm>

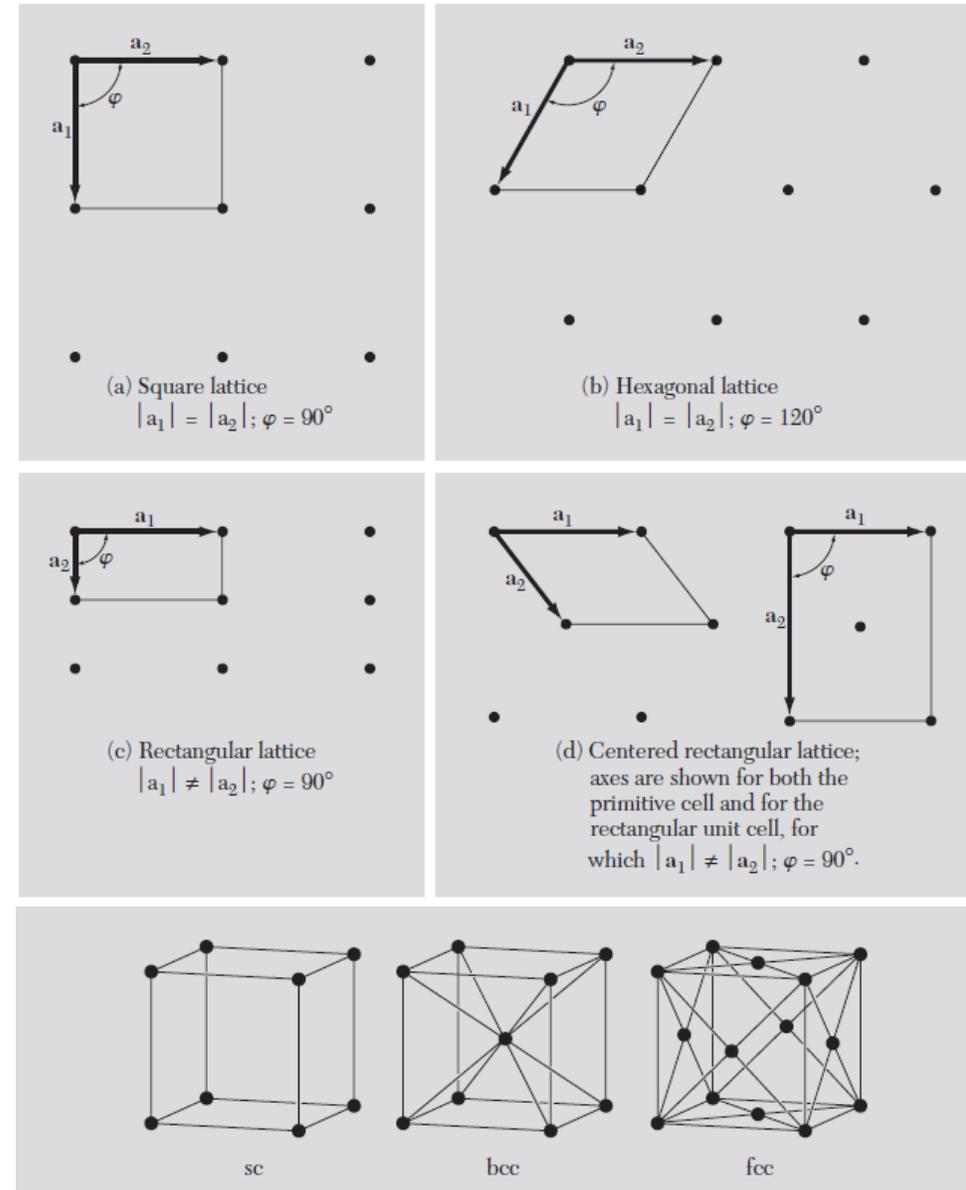
Réseau de Bravais

Ensemble des points repérés par :

$$\vec{R} = n_1 \vec{a}_1 + n_2 \vec{a}_2 + n_3 \vec{a}_3 \quad (n_1, n_2, n_3) \in \mathbb{Z}^3$$

Fonction du réseau :

$$S(\vec{r}) = \sum_{n_1, n_2, n_3} \delta(\vec{r} - \vec{R})$$



Réseaux à deux et trois dimensions

Source : Introduction to solid state physics, Kittel

Réseau réciproque

$$\vec{b}_1 = 2\pi \frac{\vec{a}_2 \wedge \vec{a}_3}{\vec{a}_1 \cdot (\vec{a}_2 \wedge \vec{a}_3)} \quad \vec{b}_2 = 2\pi \frac{\vec{a}_3 \wedge \vec{a}_1}{\vec{a}_1 \cdot (\vec{a}_2 \wedge \vec{a}_3)} \quad \vec{b}_3 = 2\pi \frac{\vec{a}_1 \wedge \vec{a}_2}{\vec{a}_1 \cdot (\vec{a}_2 \wedge \vec{a}_3)}$$

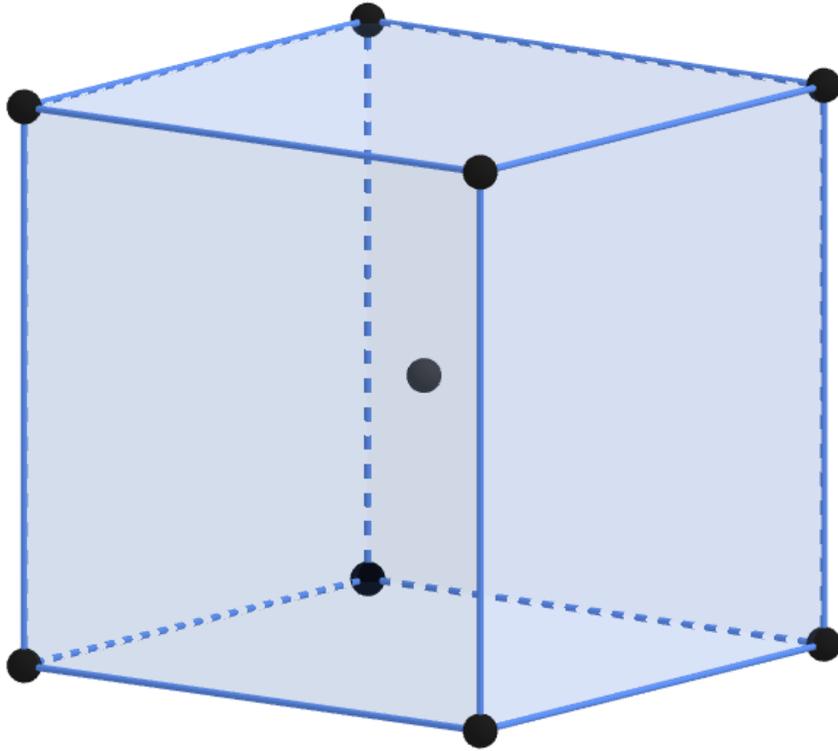
$$\vec{G}_{hkl} = h\vec{b}_1 + k\vec{b}_2 + l\vec{b}_3$$

$$\vec{G}_{hkl} \cdot \vec{R} = 2\pi m \quad (m \in \mathbb{Z})$$

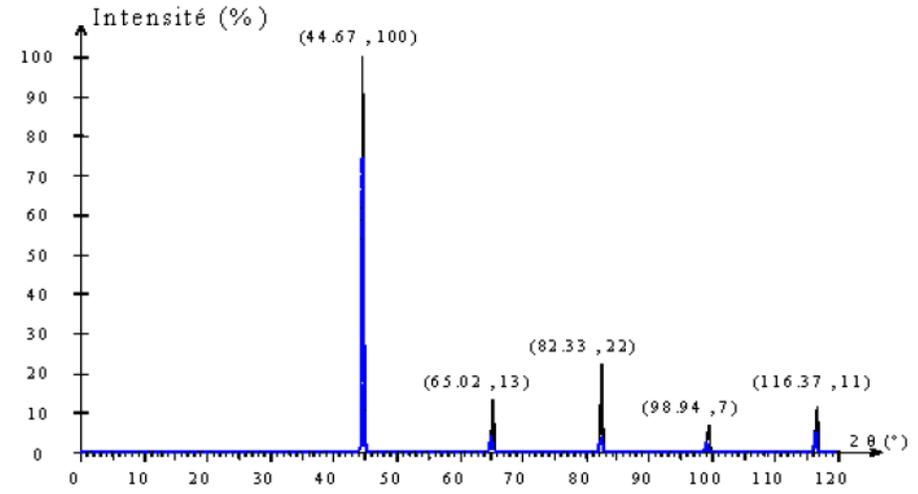
Nouvelle fonction des réseaux :

$$S(\vec{q}) = \sum_{n_1, n_2, n_3} \delta(\vec{q} - \vec{G}_{hkl}) = TF[S(\vec{r})]$$

Détermination du paramètre de maille du fer



Structure cubique centrée



$$\lambda = 1,54056 \text{ \AA}$$

hkl	Extinction	$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$
100	Oui	-
110	Non	$a/\sqrt{2}$
111	Oui	-
200	Non	$a/2$
210	Oui	-
211	Non	$a/\sqrt{6}$
220	Non	$a/\sqrt{8}$
300	Oui	-
310	Non	$a/\sqrt{10}$