

Étude la conversion de phonons polaritons en phonons acoustiques par spectroscopie THz.

Aurore Finco

Institut des Molécules et Matériaux du Mans

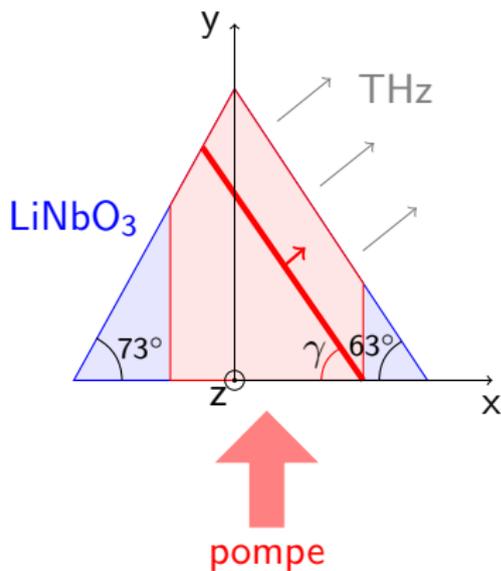
4 septembre 2012

Plan

- 1 Mise en place de la source THz.
 - Principe.
 - Mesures du rayonnement généré.
- 2 Étude des ondes acoustiques générées par piézoélectricité.
 - Oscillations Brillouin.
 - Dans le LiNbO_3 .
 - Dans le BiFeO_3 .

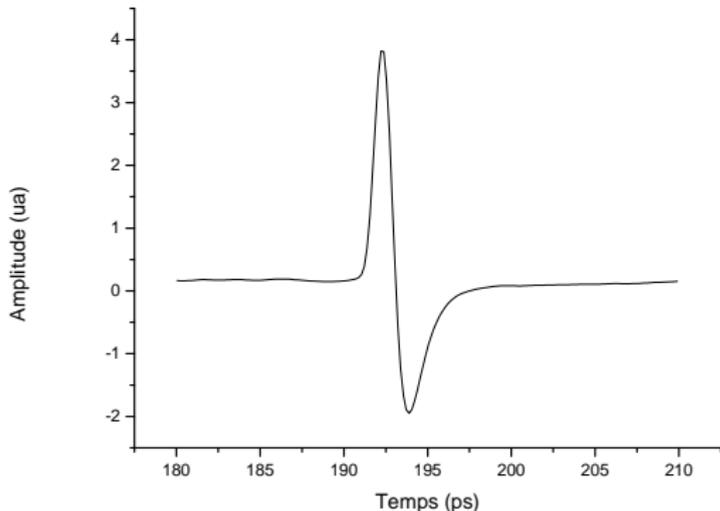
Objectif : Détecter des ondes acoustiques générées par piézoélectricité au passage d'une impulsion THz dans un cristal de LiNbO_3 puis de BiFeO_3 .

Principe de la génération THz.



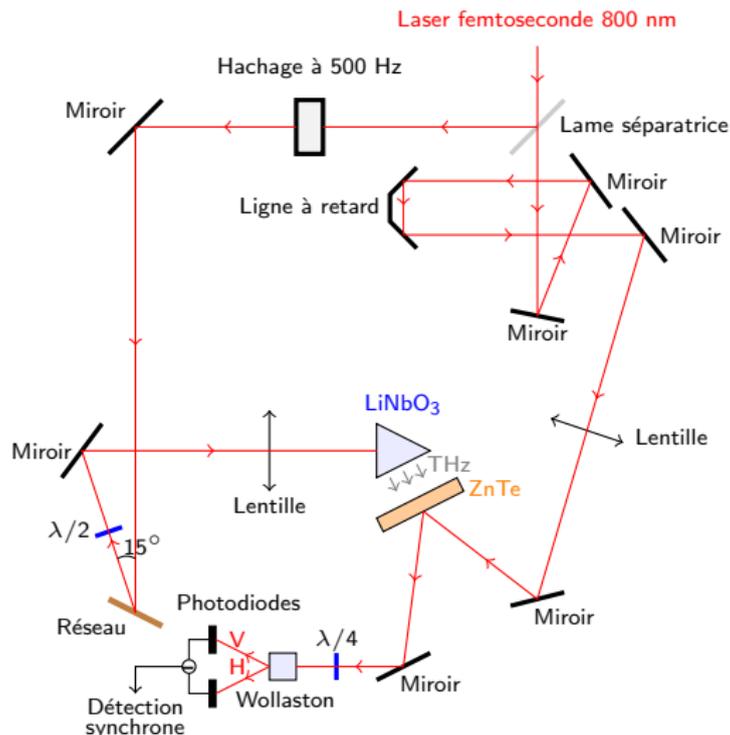
- Génération par rectification optique (focalisation intense).
- Inclinaison du front d'onde des impulsions pompe.
- Amplitude du champ THz généré $\sim 100 \text{ kV.cm}^{-1}$

Mesure des impulsions THz.

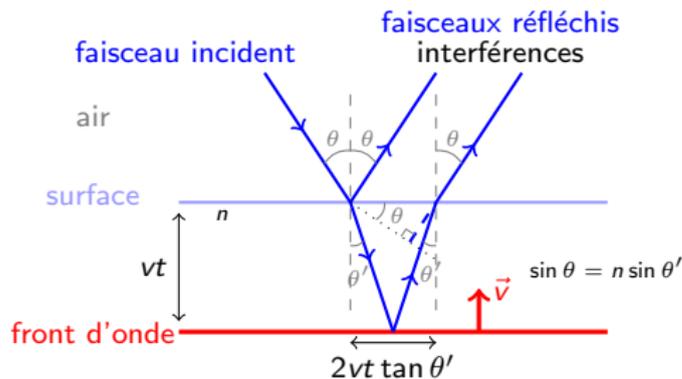


- Mesure de l'amplitude grâce à un détecteur pyroélectrique.
- Mesure résolue en temps par échantillonnage électro-optique dans un cristal de ZnTe.
- Permet de situer le « zéro » du montage pompe-sonde.

Montage expérimental pour l'échantillonnage électro-optique



Détection grâce aux oscillations Brillouin.



$$f_B = \frac{2v \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{\lambda}$$

Fréquences théoriques :

- dans le LiNbO_3 :

$$f_{LO} = 87 \text{ GHz}$$

$$f_{LE} = 84 \text{ GHz}$$

$$f_{TO} = 43 \text{ GHz}$$

$$f_{TE} = 41 \text{ GHz}$$

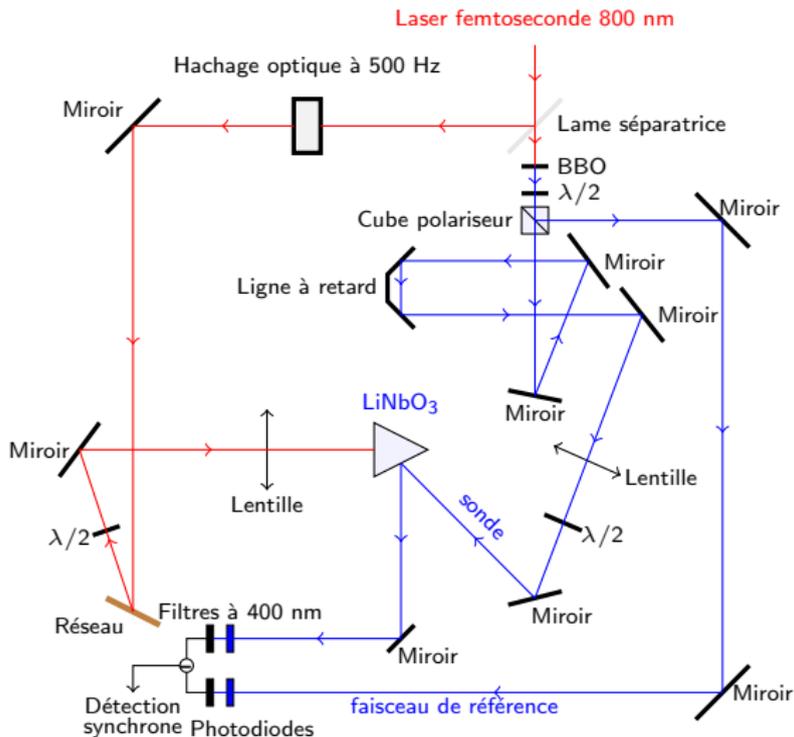
- dans le BiFeO_3 :

$$f_L = 92 \text{ GHz}$$

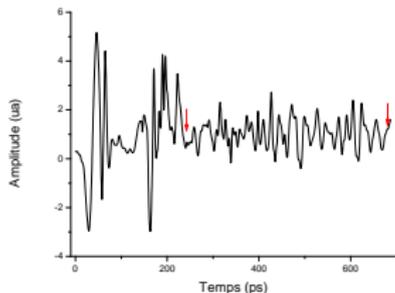
$$f_{T1} = 51 \text{ GHz}$$

$$f_{T2} = 32 \text{ GHz}$$

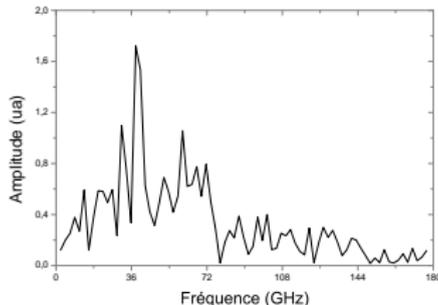
Montage expérimental pour la détection des ondes acoustiques



Résultats obtenus dans le LiNbO_3 .



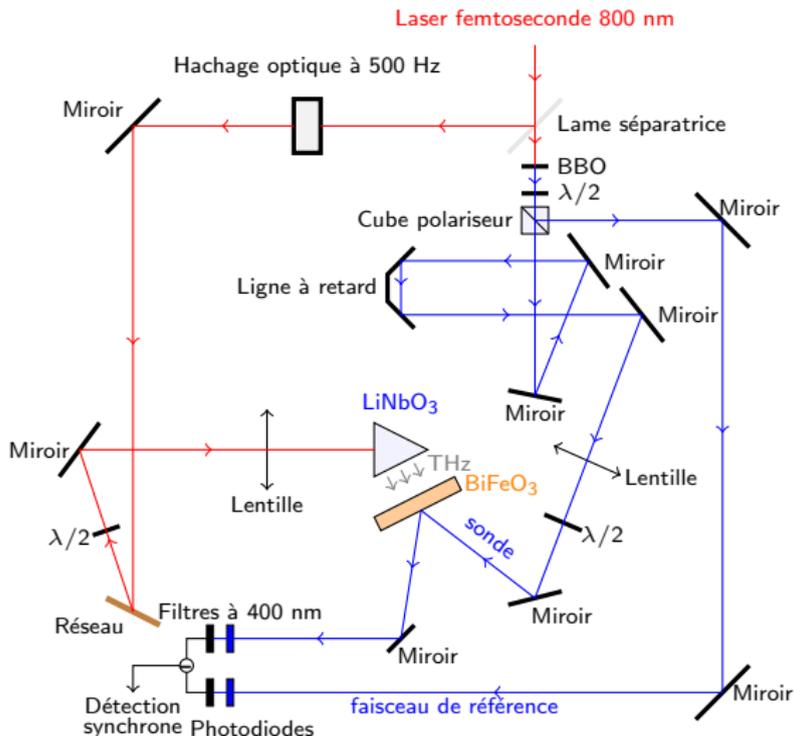
Signal mesuré.



Transformée de Fourier du signal.

- Orientation défavorable pour la génération des ondes acoustiques.
- Théoriquement, ondes longitudinales d'amplitude 0,6 pm (très difficile à mesurer).
- Expérimentalement, oscillations à 38 GHz, plutôt des ondes transverses. Autre mécanisme impliqué ?

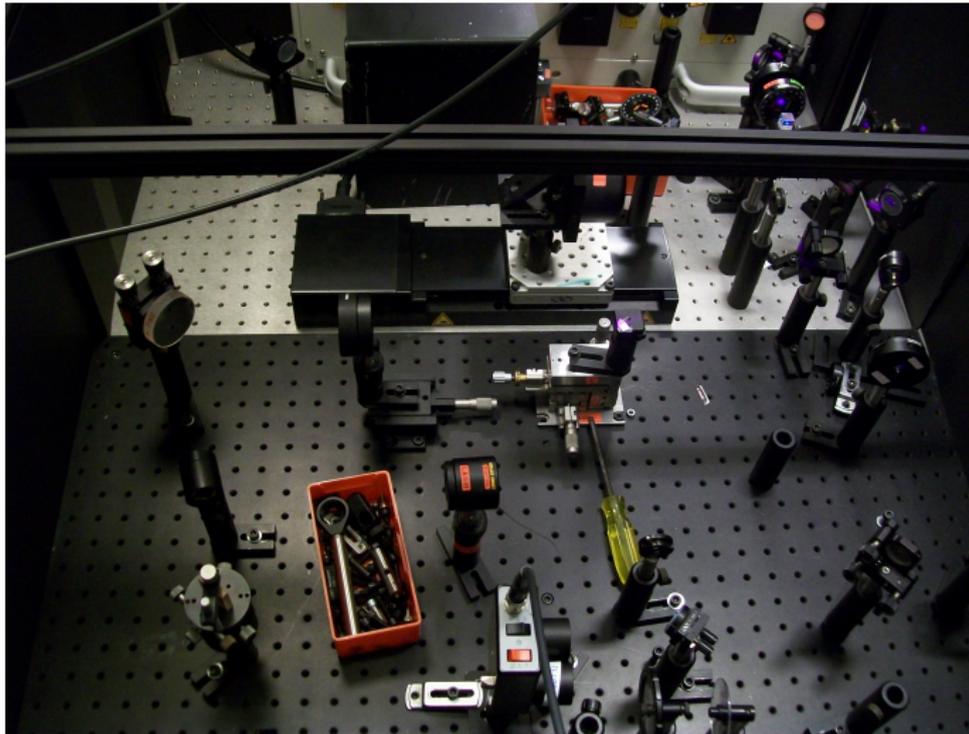
Montage expérimental avec le BiFeO_3 .



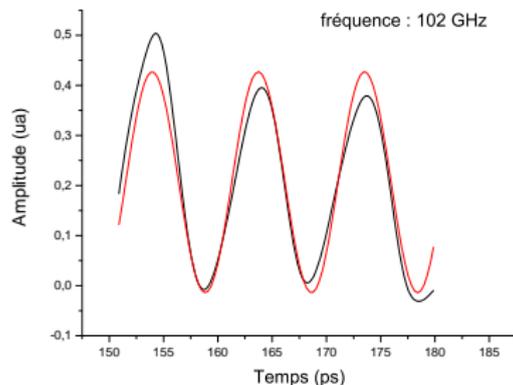
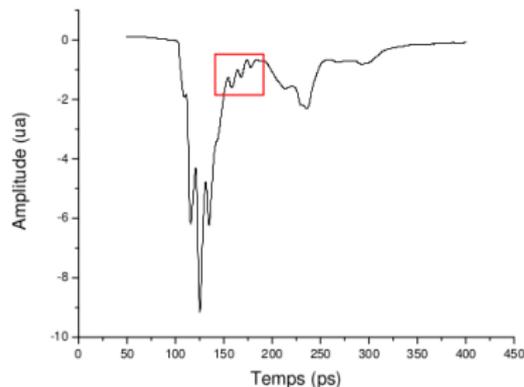
Mise en place de la source THz.
Étude des ondes acoustiques générées par piézoélectricité.

Oscillations Brillouin.
Dans le LiNbO_3 .
Dans le BiFeO_3 .

Photographie du montage

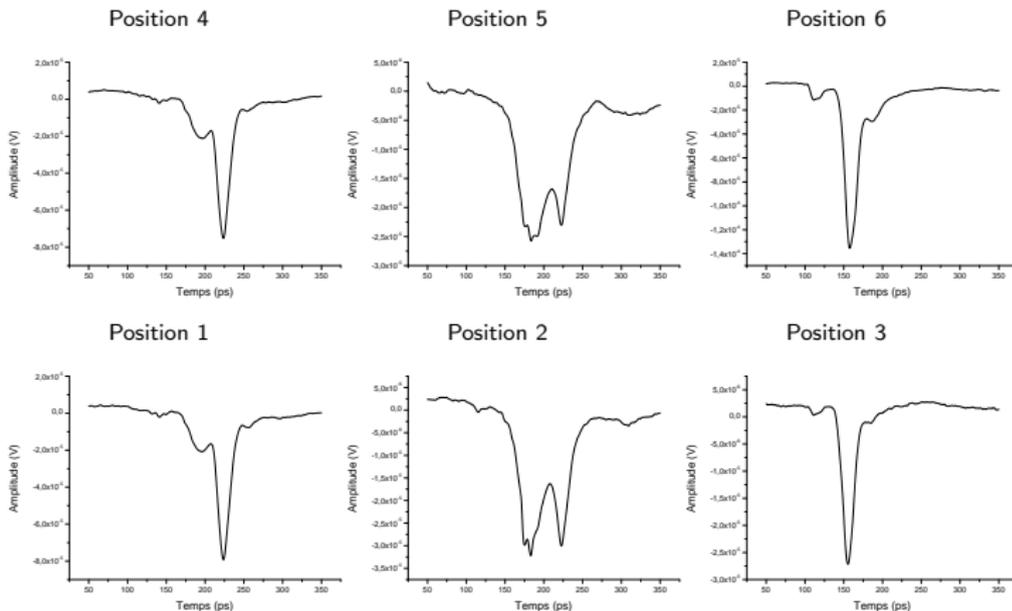


Oscillations Brillouin dans le BiFeO_3 .



On observe des oscillations Brillouin dans et après le premier pic. La fréquence de ces oscillations est de 102 GHz, elles montrent la présence d'ondes acoustiques longitudinales.

Effet de la modification de la position du faisceau incident.

 BiFeO_3 LiNbO_3

•	•	•
4	5	6
•	•	•
1	2	3

Le BiFeO_3 est ferroélectrique, la présence de domaines de polarisation variable peut expliquer ces différences.