# Quelques indications concernant le Montage Spectrométrie optique

1. Bien lire les rapports du jury

Ci-joint un extrait du Book ENS 2015. En gros on voit que c’est toujours la même chose avec même une exigence en baisse. Il faut en particulier :

* Connaitre le principe de fonctionnement, notamment la résolution
* Savoir faire les réglages (par exemple réseau en incidence normale)

1. Rappels de base

Il existe deux grandes classes de spectromètres

* à fente et réseau: specto USB, goniomètre
* à transformée de Fourier : Michelson

2a) spectros à fente et réseau

On éclaire une fente dont on fait l’image après passage dans un élément dispersif (ici le réseau, les prismes sont abandonnés). L’élément dispersif dévie l’image d’un angle lié à la longueur d’onde à déterminer. On a en principe autant d’images que de longueur d’ondes. On comprend ainsi que la taille de l’image de la fente limite la résolution. Cette taille est d’origine géometrique (proportionnelle à la largeur l de la fente source) et due à la diffraction (en 1/l). Dans un réglage optimal ces deux contributions sont égales et la taille de la fente image est minimale.

Il s’agit de matérialiser le mieux possible la formule des réseaux : a(sin q-sin q0)=p l. La fente source doit être au foyer d’une lentille CVG et l’écran au foyer d’une seconde. Gonio : les lentilles sont remplacées par des lunettes autocollimatrices. Spectro USB : ce sont des miroirs concaves. La fente source est en général le cœur de la fibre. L’écran un capteur CCD.

Il y a alors une troisième limitation au PR, le réseau qui contribue pour pN où p est l’ordre de diffraction et N le nombre de traits éclairés (= nbre de sources qui interfèrent) => il faut focaliser la source sur la fente d’entrée pour éclairer au mieux le réseau. On peut travailler à l’ordre p=2 voire plus. Mais l’intensité diminue rapidement (utilisation de réseaux balzés) et on risque des chevauchements de spectre.

2b) spectros à TF

Voir le cours pour le principe. La question difficile est celle de la résolution. Se rappeler qu’on procède par TF on a donc inversion des échelles :

* quelle est le plus petit écart en fréquence détectable ? Celui qui correspond à la plus grande différence de marche (= longueur de chariotage)
* quelle est la plus grande fréquence détectable ? le plus petit pas de chariotage possible.

3) plan et manips possibles

Il y avait traditionnellement 3 manips classiques mais on va sans doute devoir passer à 2.

1. Spectro USB : constante de Rydberg

C’est une manip sans difficultés donc il faut la faire super bien.

* dire que c’est la fibre qui joue le rôle de fente d’entrée
* zoomer sur le pic, pointer le centre et estimer l’incertitude du pointé qui est bien plus petite que la largeur du pic (on prend souvent la largeur/ rapport signal sur bruit)
* augmenter le temps d’intégration pour faire ressortir les pics dans le bleu plus faibles.
* Rentrer les points avec leurs incertitudes dans regressi et ajuster 1/l par Ry(1/n^2-1/m^2) en laissant Ry et n libres. On trouve n compatible avec 2 et Ry… à comparer avec la valeur tabulée

En principe il faut faire auparavant un étalonnage avec lampes hélium et mercure. Le faire en préparation si on a le temps. Ne pas le présenter, juste dire qu’on l’a fait, ils poseront des questions s’ils le veulent.

Transition : on montre que le doublet de Na est non résolu

1. Gonio : mesure du doublet de Na

C’est une manip assez longue car il faut régler puis étalonner le gonio avec la lampe au mercure (+ He éventuellement). Bien sûr, c’est plus ambitieux que spectro USB mais c’est la manip à sauter si vous n’êtes pas assez à l’aise. Difficile de faire les deux.

* Expliquer le réglage des lunettes et la mise en incidence normale.
* Étalonnage : chaque raie est mesurée à gauche et à droite ; incertitude 1’’ => pas du réseau
* Longueur d’onde des deux raies

1. Michelson

En principe on peut faire un enregistrement des interférences sous LatisPro puis pointer les annulations de contraste. C’est assez délicat et chronophage. On pourra le faire en TP mais je vous le déconseille.

* Pointer bien proprement 3 annulations de contraste de chaque côté : c’est-à-dire noter la valeur où il vous semble que le contraste disparait, celle où il réapparait => moyenne et différence pour valeur et incertitude
* Analyse sous regressi, comparaison avec la valeur tabulée.

1. Ouvertures possibles

Pour atteindre des résolutions supérieures on utilise des interféromètres de Fabry-Perot cf devoir d’optique du début d’année. L’intervalle spectral libre est toutefois faible ce qui conduit à un repliement des spectres et les rend difficile à interpréter. Manip classique : dédoublement des raies du mercure par effet Zeeman.