

Chapitre I

Introduction générale

Dans ce mémoire est présenté le modèle théorique qui décrit un type d'interaction entre une surface diélectrique et les atomes (d'un milieu gazeux), au moyen de la technique de spectroscopie de réflexion à résonance. Cela consiste à exprimer la réflexion lumineuse (ou coefficient de réflexion) d'une radiation incidente à une interface délimitant un milieu diélectrique et la vapeur atomique. Nous précisons en particulier que cette réponse varie autour de la fréquence de résonance de la vapeur. Ce phénomène de réflexion résonnante d'un usage assez ancien a été observé par Wood en 1909. Il se traduit par le fait qu'une paroi transparente ressemble à un miroir pour les fréquences de résonance des atomes. Le profil spectral de la réflexion transporte des informations spectroscopiques sur le milieu gazeux qui est sondé sur une très faible profondeur (de l'ordre de la longueur d'onde optique, λ). Cette répartition spectrale est décrite par un comportement de dispersion élargie par effet Doppler et sur laquelle se superpose une singularité sub-Doppler. Selon les auteurs Cojan, Woerdman and Schuurman [1, 2, 3], cette dernière contribution a été expliqué par l'effet des collisions entre les atomes et l'interface.

La lumière envoyée sur l'interface en incidence normale étant modulée en fréquence (autour de la fréquence de résonance du système atomique), la réponse spectrale devient libre d'effet Doppler [3, 4]. Ainsi, cette technique d'analyse d'une onde réfléchiée par une interface (au voisinage de laquelle il y a la présence d'un milieu atomique) combinée à une modulation de fréquence est caractérisée par une répartition spectrale dépourvue d'élargissement Doppler. En outre, une haute résolution spectrale est nécessaire pour pouvoir effectuer ce

type d'expérience afin de réaliser d'une part l'accord en fréquence de la source laser et le système atomique étudié et d'autre part de pouvoir accéder à la largeur naturelle de transition.

L'intérêt fondamental auquel est reconnue la technique de la réflexion résonnante est sa sensibilité à la détection de tous les effets de surface liés à l'inhomogénéité spatiale que l'interface impose à son environnement : -densité atomique inhomogène, -collisions de l'atome avec la surface, adsorption, interactions de surface à longue portée, etc ...

Dans le présent travail, nous discutons l'interaction de surface du type van der Waals et son effet sur le profil de la réflexion résonnante en incluant un modèle sur la fréquence de l'atome occupant une position spatiale par rapport à la paroi diélectrique devant laquelle il se trouve. Toute fois, pour la dynamique des atomes, nous faisons l'hypothèse d'une sélection de classes des vitesses dans la fonction de distribution de Boltzmann pour prédire et observer les effets traduits sur la réponse en réflexion.

Après ce chapitre introductif, dans le chapitre II, nous allons décrire le formalisme théorique général permettant d'exprimer le signal de la réflexion résonnante à une interface, auquel est appliqué ou non une modulation de fréquence. Nous considérons d'abord l'hypothèse d'absence d'interaction entre l'atome et la surface diélectrique sans la modulation de fréquence puis nous supposons que l'atome est perturbé par la présence de cette paroi en présence de la modulation de fréquence. Les effets d'interactions entre les atomes et la surface apparaissent sur les formes numériques de la réflexion ou les propriétés impliquées sont celles d'une transition entre deux niveaux d'énergie d'un système donné.

Dans le chapitre III, nous montrons à titre indicatif le principe expérimental et la méthodologie pour détecter la réflexion résonnante d'interface, traduisant la répartition spectrale des résonances du système

atomique. Dans le chapitre IV, nous avons présenté les résultats obtenus et les commentaires. Dans le chapitre V, nous avons reporté le formalisme hydrodynamique permettant d'estimer le potentiel van der Waals en connaissant tous les paramètres caractéristiques de l'atome. En dernier lieu, nous avons présenté une conclusion générale.