

Au cours de ce travail, nous nous sommes intéressé aux raies de résonance Lyman- α_1 ($2p \ ^2P_{3/2} \rightarrow 1s \ ^2S_{1/2}$) et Lyman- α_2 ($2p \ ^2P_{1/2} \rightarrow 1s \ ^2S_{1/2}$) émises par les ions hydrogéoïdes de calcium Ca^{19+} et aux raies satellites de recombinaison diélectronique dues à des transitions de type $2l2l' \rightarrow 1s2l''$ émises par les ions héliumoïdes de calcium Ca^{18+} . Nous avons étudié précisément la sensibilité du rapport des intensités des raies satellites diélectroniques sur celles des raies de résonance Ly- α_1 et Ly- α_2 vis-à-vis de la température électronique d'un plasma chaud et peu dense, dont la distribution de vitesses des électrons libres est supposée Maxwellienne et isotrope. Cette étude présente un grand intérêt pour les astrophysiciens car les rapports d'intensité considérés constituent un moyen efficace pour diagnostiquer des plasmas rencontrés dans l'Univers et connaître ainsi les conditions physiques qui y règnent, notamment pour déduire la température électronique de tels plasmas. Actuellement, il est devenu possible d'obtenir des spectres X à grande résolution spectrale et angulaire au moyen de la nouvelle génération de satellites X tels que Chandra, XMM-Newton et Astro-E qui ont été lancés il y a plusieurs années vers l'espace.

Toutes les raies considérées sont formées à partir des ions hydrogéoïdes Ca^{19+} et elles apparaissent dans le domaine X-mou de longueur d'onde comprise entre 3.017 et 3.080 Å. Nous avons choisi dans notre étude l'élément calcium car sa présence dans la couronne solaire est assez importante. Nous avons ainsi évalué les rapports d'intensité en fonction de la température électronique T_e du plasma émissif variant dans l'intervalle $5 \times 10^6 - 35 \times 10^6$ K pour lequel l'état d'ionisation hydrogéoïde du calcium est relativement abondant. Lors de nos calculs des rapports de l'intensité de chacune des trois raies satellites diélectroniques J ($2p^2 \ ^1D_2 \rightarrow 1s2p \ ^1P_1$), T ($2s2p \ ^1P_1 \rightarrow 1s2s \ ^1S_0$) et A ($2p^2 \ ^3P_2 \rightarrow 1s2p \ ^3P_2$) sur celle de la raie Ly- α_1 et sur celle des raies superposées Ly- α_2 et M1 ($2s \ ^2S_{1/2} \rightarrow 1s \ ^2S_{1/2}$), nous avons pris en compte les principaux processus atomiques de peuplement des niveaux supérieurs des raies. Pour les raies satellites seul le processus de capture diélectronique a été inclus car il est le seul à intervenir efficacement. Par ailleurs, pour les raies Ly- α_1 , Ly- α_2 et M1 nous avons inclus non seulement les excitations collisionnelles à partir du niveau fondamental $1s \ ^2S_{1/2}$ vers les

différents niveaux de nombre quantique $n = 2, 3$ et 4 (directement, via les cascades radiatives, et en tenant compte également de la contribution de l'excitation résonnante), mais aussi la recombinaison radiative des ions nus Ca^{20+} directement et via des cascades radiatives.

Certaines données atomiques qui sont nécessaires au calcul de ces rapports d'intensité, à savoir les probabilités de transition radiative, les probabilités d'autoionisation, et les forces de collision, ont été obtenues en utilisant le code approprié FAC (Flexible Atomic Code).

Les résultats que nous avons obtenus ont clairement montré que les rapports d'intensité des raies considérées sont sensibles à la température électronique, ce qui leur confère un outil fiable de diagnostic de la température des plasmas chauds. Lorsque la température augmente de 5 à 35×10^6 K le rapport d'intensité $J/\text{Ly-}\alpha_1$ varie de deux ordres de grandeur, plus exactement de 8.61 à 0.07 . Cette diminution sensible des rapports d'intensité des raies considérées peut s'expliquer par la différence des énergies des électrons libres qui contribuent à la formation des raies satellites diélectroniques d'une part et des raies de résonance d'autre part. En effet, les raies satellites J , T et A sont produites par des électrons libres ayant une énergie voisine de 2.84 keV, tandis que les raies de résonance $\text{Ly-}\alpha_1$ et $\text{Ly-}\alpha_2$ sont produites par des électrons ayant une énergie au moins égale à 4.1 keV. Le nombre d'électrons capables de contribuer à la formation des raies $\text{Ly-}\alpha_1$ et $\text{Ly-}\alpha_2$ devient de plus en plus important lorsque T_e augmente et donc l'intensité des raies $\text{Ly-}\alpha_1$ et $\text{Ly-}\alpha_2$ augmente beaucoup plus vite que celles des raies satellites diélectroniques et par conséquent le rapport d'intensité diminue sensiblement.

Comme applications concrètes de nos calculs, nous avons tenté de diagnostiquer la température électronique de plasmas d'éruptions solaires à partir des spectres qui ont été enregistrés par l'un des spectromètres de l'expérience SOLFLEX (SOLar FLare X-rays), embarqué à bord de l'engin spatial P78 conçu par Naval Research Laboratory de l'US Air Force (Doschek *et al.* 1979). L'un de ces spectres a été observé le 25 mars 1979, et l'autre le 27 avril 1979. Après mesure des rapports d'intensité des raies $J/\text{Ly-}\alpha_1$ et $J/(\text{Ly-}\alpha_2+\text{M1})$ au niveau deux spectres, nous avons déduits à partir de nos courbes des valeurs de température électronique qui sont en bon accord avec ceux trouvés par d'autres auteurs.

Comme perspectives au présent travail, il serait intéressant d'étendre la détermination des rapports d'intensité dans le cas de plasmas émissifs caractérisés par des distributions d'électrons non-Maxwelliennes et anisotropes et examiner l'effet de ces distributions sur les rapports d'intensité. Il serait aussi utile d'inclure d'autres niveaux excités de nombre quantique $n \geq 5$ dans la contribution des cascades radiatives.