

IV.1. INTRODUCTION

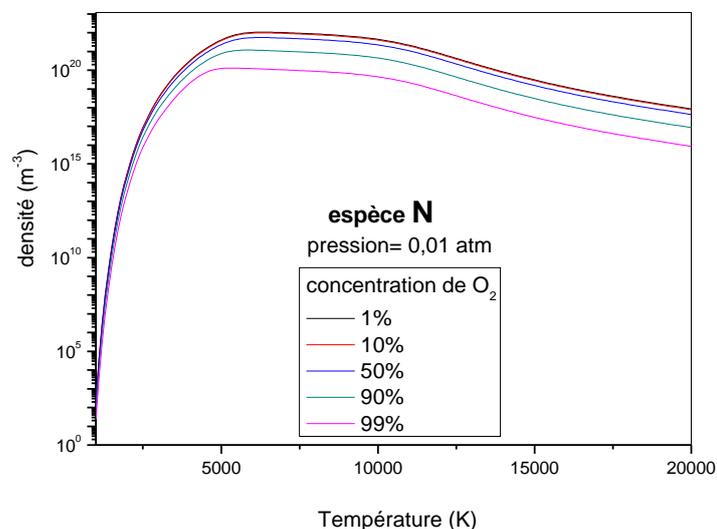
On s'intéresse dans ce chapitre à la modélisation de la composition chimique à l'équilibre thermodynamique d'un mélange gazeux N_2/O_2 . Ainsi la loi d'action de masse (loi de Saha et loi de Guldberg et waage) permet à l'équilibre thermodynamique de déterminer les concentrations des différentes espèces.

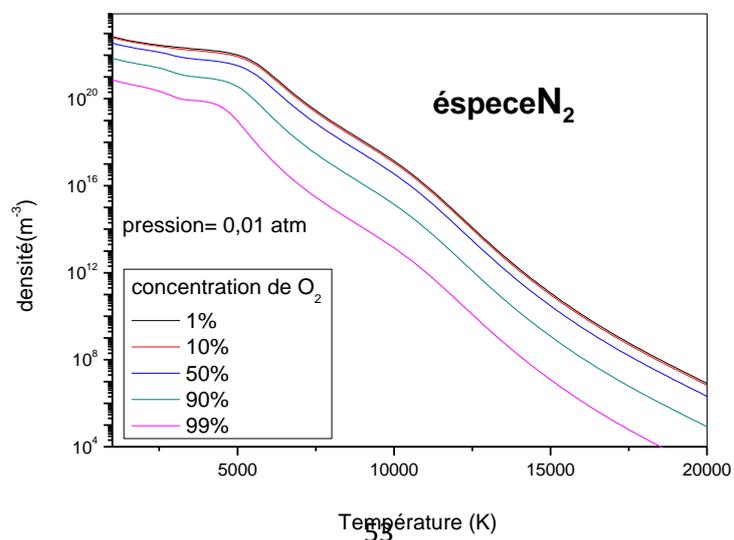
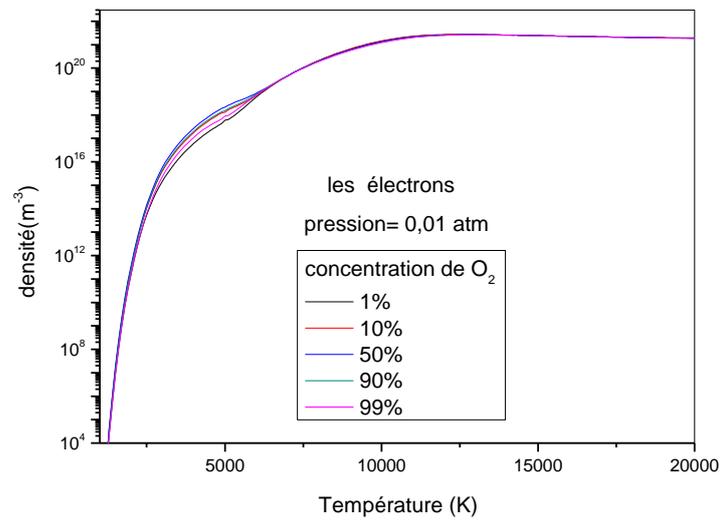
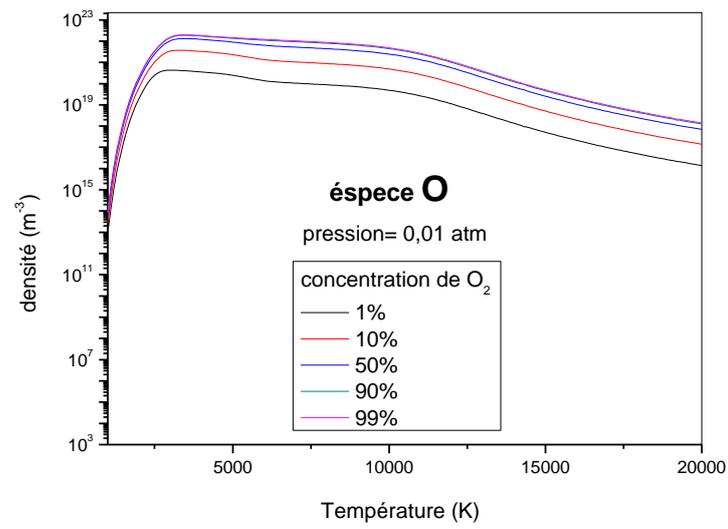
Nous analysons en particulier l'influence de la concentration d'oxygène O_2 (1, 10, 50, 90 et 99% de O_2) et la pression (0,01bar- 0,1bar- 1bar – 5bar - 10 bar) sur l'évolution de la densité de huit espèces : N, O, N_2 , O_2 , $(N_2)^+$, $(O_2)^-$, électrons, et O_3 . Le mélange est soumis à une énergie variant de 1000 à 20000K.

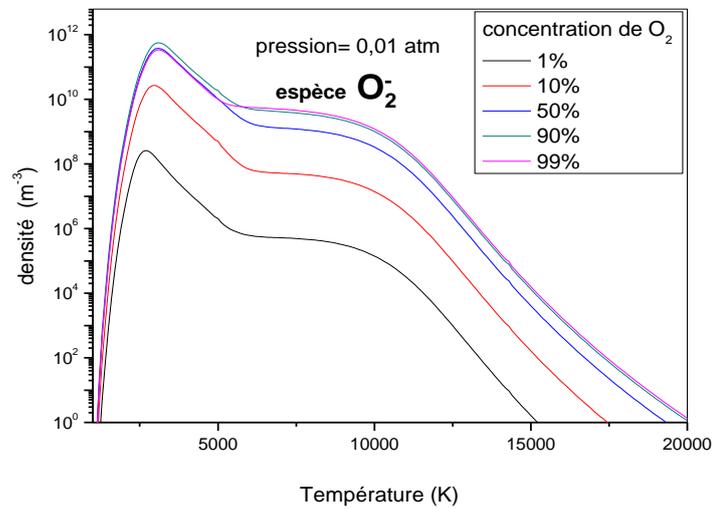
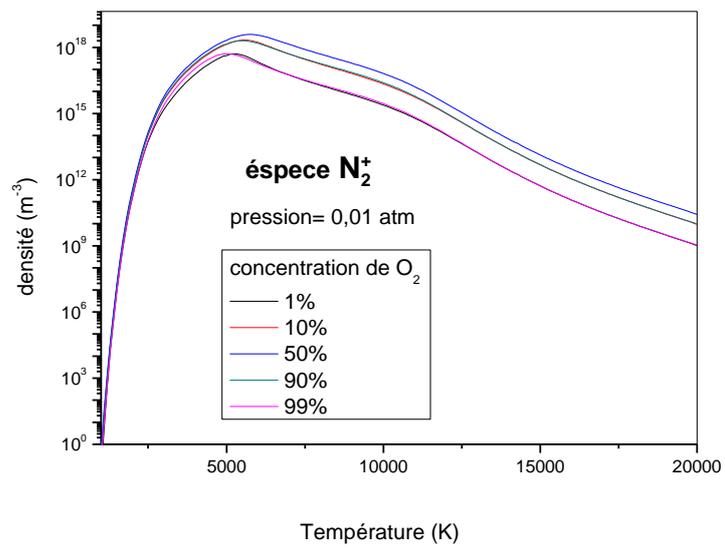
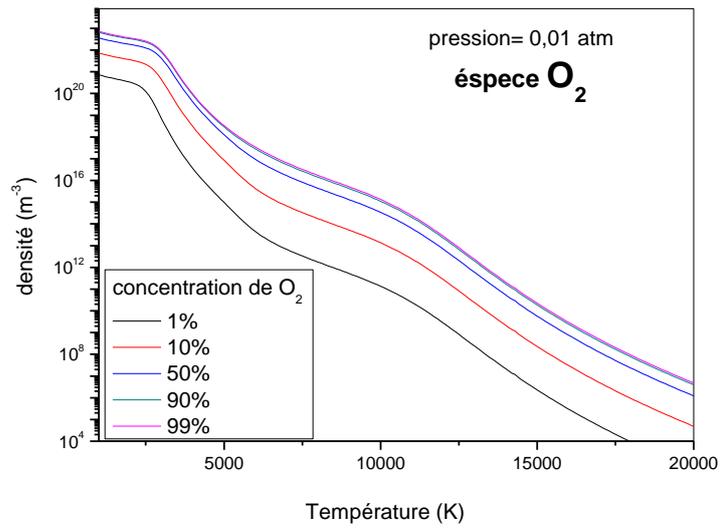
IV.2. INFLUENCE DE LA CONCENTRATION

Sur les Figures IV.1. jusqu'à IV.5. nous avons représenté l'évolution de la densité des espèces N, O, électrons, N_2 , O_2 , $(N_2)^+$, $(O_2)^-$ et O_3 en fonction de la température (1000 – 20000K) pour plusieurs concentrations variables d'oxygène O_2 (1, 10, 50, 90 et 99%) et pour cinq pressions variables (0,01atm, 0.1atm, 1atm, 5atm et 10atm. La pression étant constante pour chaque cas d'analyse de la densité.

IV.2.1. Cas pour la pression 0.01atm







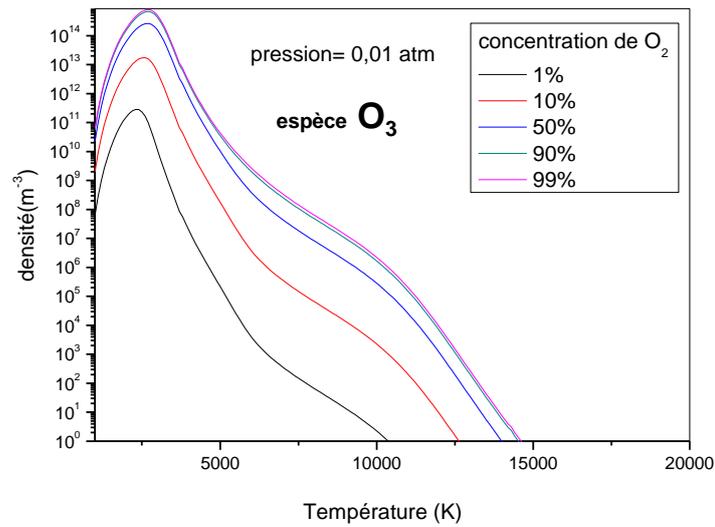
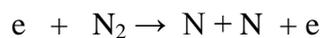


Figure IV.1. Évolution de la densité des espèces N , O , électron, N_2 , O_2 , N_2^+ , O_2^- et O_3 en fonction de la température pour plusieurs concentrations variables d’oxygène (1, 10, 50, 90 et 99%) et pour une pression constante 0,01atm

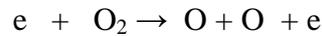
La figure IV.1. représente l’évolution de la densité des espèces N , O , électron, N_2 , O_2 , N_2^+ , O_2^- et O_3 en fonction de la température (1000 – 20000 K) pour plusieurs concentrations variables d’oxygène (1, 10, 50, 90 et 99%) et pour une pression constante 0,01atm.

Nous remarquons pour l’espèce N que l’écart entre les concentrations 99% et 1% est plus important que celui entre 50% et 1%. Nous observons aussi que la croissance de l’azote est très rapide entre 1000 et 5000K. Cette croissance est due à la dissociation de la molécule d’azote N_2 :



Pour les températures supérieures à 5000K la densité se stabilise jusqu’à 12000K à cause des réactions inverses, ensuite elle diminue progressivement jusqu’à 20000K car l’atome N rentre dans la création d’autres espèces (N^+ , $(N_2)^+$...), ceci pour toutes les concentrations.

Pour l'espèce O l'écart entre les concentrations 99% et 1% est plus important que celui entre 50% et 1%. Nous observons aussi que la croissance de l'oxygène est très rapide entre 1000 et 3000K, elle est due à la dissociation de la molécule d'oxygène :



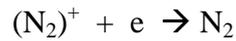
Pour les températures supérieures à 3000K la densité se stabilise jusqu'à 12000K ensuite elle diminue progressivement jusqu'à 20000K pour la même raison que l'espèce N, c'est-à-dire la création d'autres espèces (O^+ , $(O_2)^+$...), ceci pour toutes les concentrations.

D'autre part, pour les électrons l'écart n'existe que pour les températures entre 3000 et 6000K, ceci pour toutes les concentrations. Ailleurs l'écart est très faible. La croissance des électrons est due à toutes les réactions de dissociation des molécules d'azote et d'oxygène ainsi qu'à l'ionisation de certaines espèces telles que N^+ , O^+ , $(N_2)^+$, $(O_2)^+$...

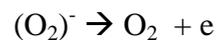
Pour l'espèce N_2 nous remarquons en générale une diminution durant toute la simulation de cette espèce. Tout d'abord, la première diminution qui est lente et qui se passe entre 5000K (concentration 99%) et 7000K (concentration 99%) est due à la dissociation de la molécule d'azote. Ensuite la deuxième diminution qui se passe au-delà de 7000K est plus rapide que la première. Elle est due à plusieurs réactions de créations d'autres espèces telles que $(N_2)^+$, NO, N_2O ,... Nous observons un écart entre les différentes concentrations qui commence à être significatif à partir de 50%.

Pour la molécule d'oxygène O_2 nous remarquons à peu près la même évolution que pour l'espèce N_2 . La différence réside dans les valeurs, par exemple pour la première diminution elle commence vers 2500K (concentration 1%) et se termine vers 3000K (concentration 99%). Ensuite, pour la deuxième diminution qui est plus rapide, elle se passe entre 2500K jusqu'à 20000K (concentration 1%) et 3000K jusqu'à 20000K (concentration 99%). Cette diminution est due à plusieurs réactions de créations d'autres espèces telles que $(O_2)^+$, NO, NO_2 , O_3 ,... Nous observons un écart entre les différentes concentrations qui commence à être significatif comme pour N_2 à partir de 50%.

Pour l'espèce $(N_2)^+$ nous obtenons deux phases : une augmentation ensuite une diminution de la densité pour toutes les concentrations. La première étape qui consiste à l'augmentation va de 1000K à 6000K, elle est due à l'ionisation de N_2 . La deuxième phase qui correspond à la diminution de la densité de $(N_2)^+$ et qui va de 6000K jusqu'à 20000K est due surtout à la recombinaison avec les électrons pour donner N_2 .



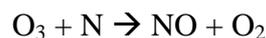
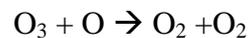
Pour l'espèce O_2^- nous observons aussi deux phases d'évolution de la densité pour toutes les concentrations. D'abord pour la création qui s'effectue entre 1000K et 3000K et qui est due essentiellement à l'attachement des électrons à la molécule d'oxygène, ensuite une diminution qui s'effectue entre trois étapes. La première étape entre 3000 et 5000K qui est très rapide, ensuite la deuxième étape moins rapide que la précédente entre 5000 et 9000K et enfin la troisième étape plus rapide que la première et qui s'effectue entre 10000 et 15000K. Cette deuxième phase est due surtout au détachement de la molécule :



Enfin pour la molécule d'ozone O_3 nous distinguons deux étapes d'évolution de la densité: une première étape qui consiste en une augmentation due essentiellement à la réaction :



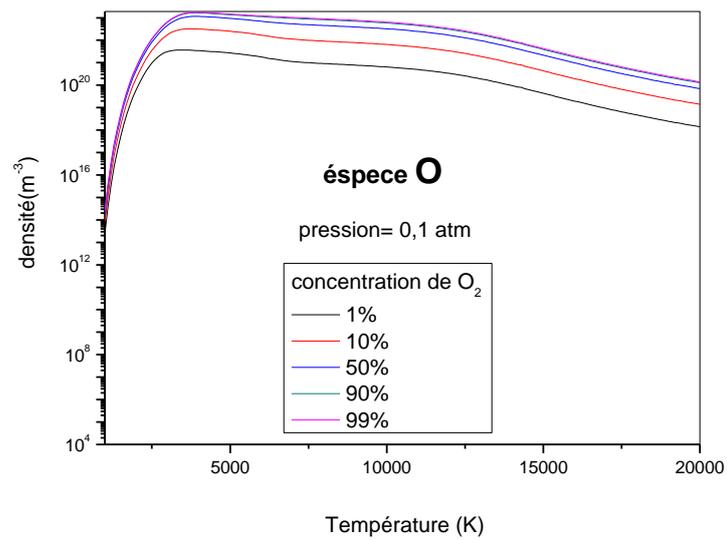
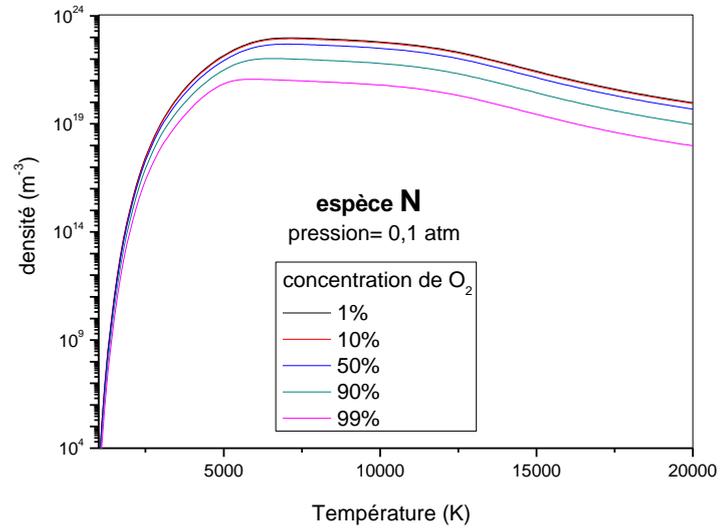
ensuite une deuxième étape de décroissance due à plusieurs réactions en particulier aux réactions :

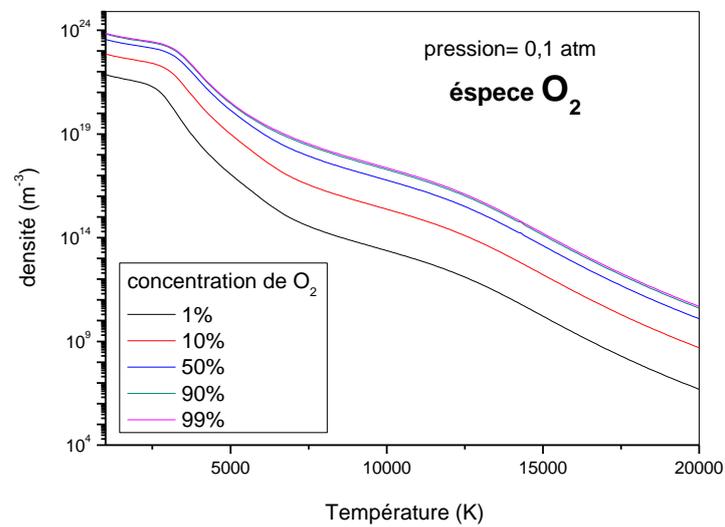
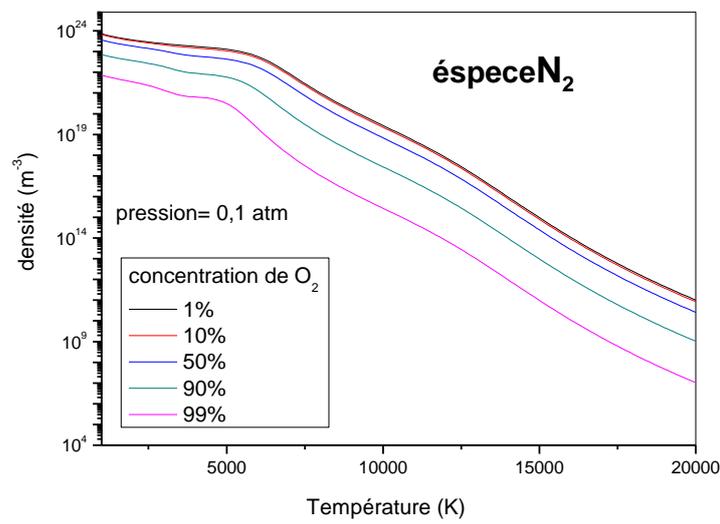
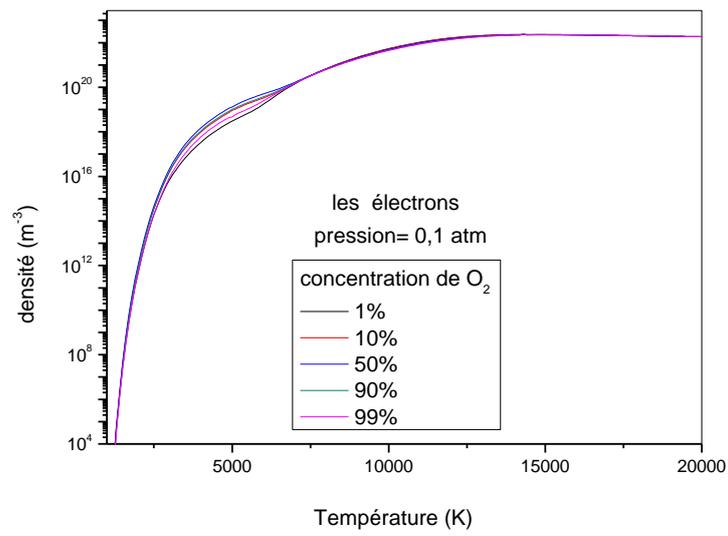


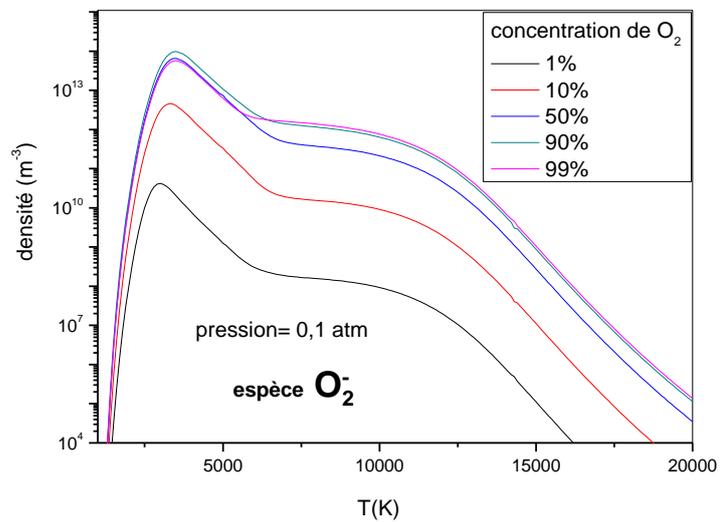
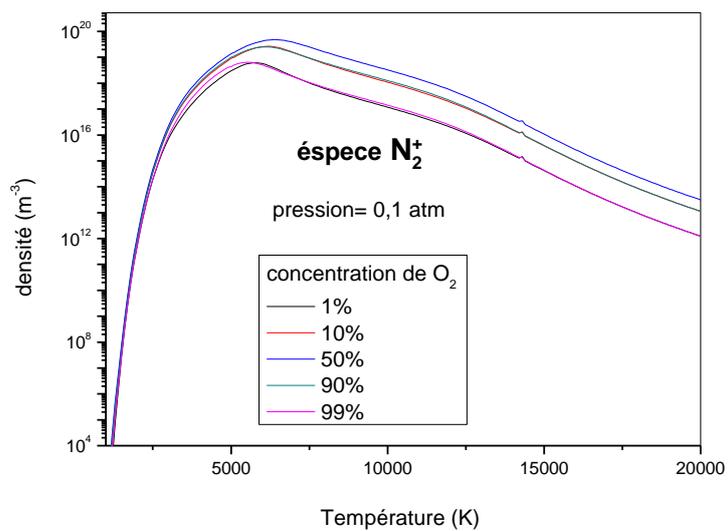
La première étape s'effectue de façon plus ou moins rapide entre 1000K et 2500K alors que la deuxième étape s'effectue entre 2500K à 6000K pour la concentration 1% et à 12000K pour la concentration 99%.

Nous remarquons que la densité d'ozone devient presque nulle à partir de 10000K pour la concentration 1% et 15000K pour la concentration 99%, contrairement aux autres espèces N, O, et $(\text{N}_2)^+$ dont la présence subsiste au-delà de 20000K.

IV.2.2. Cas pour la pression 0.1atm







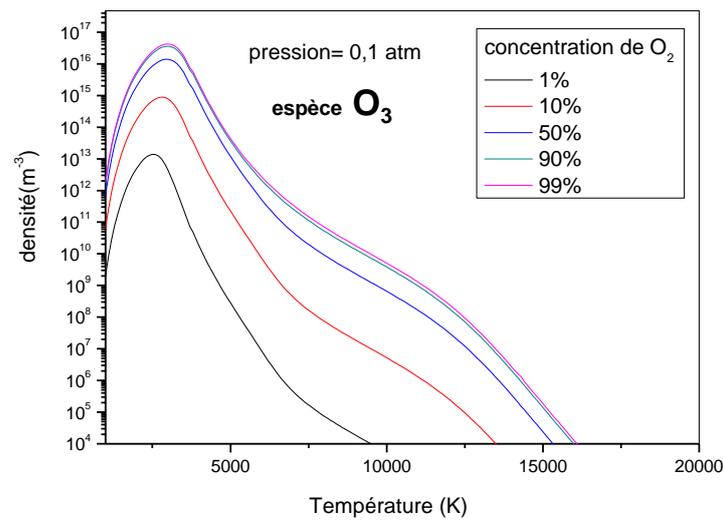
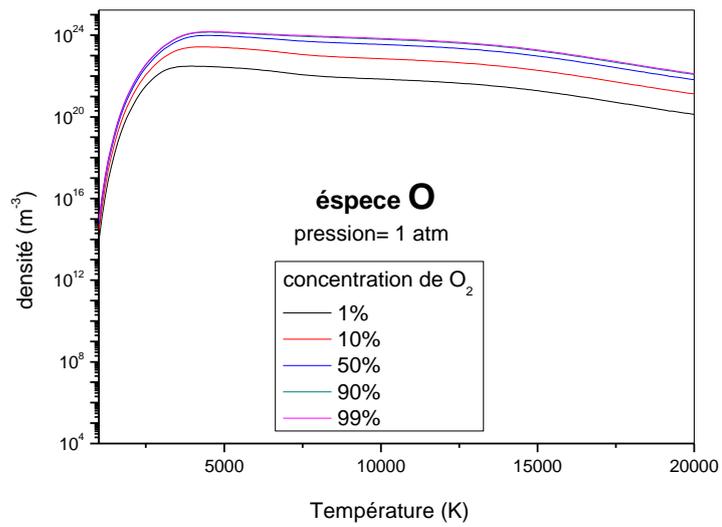
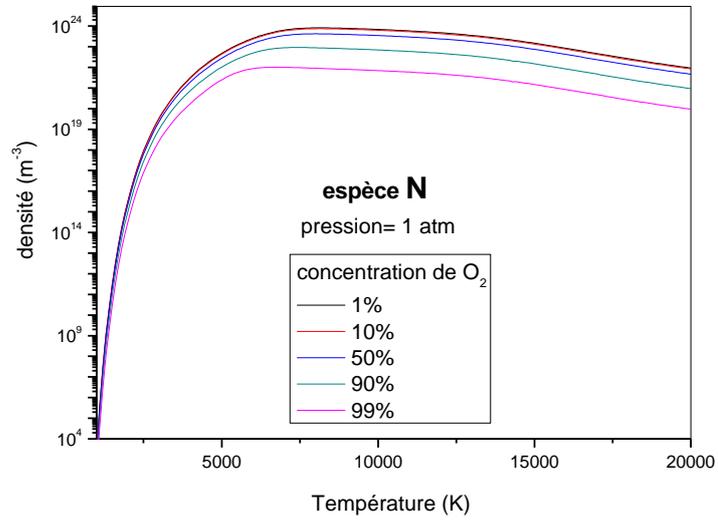
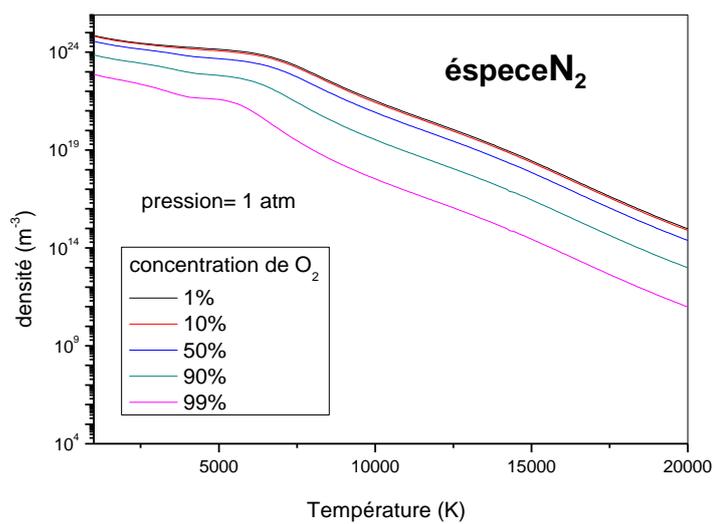
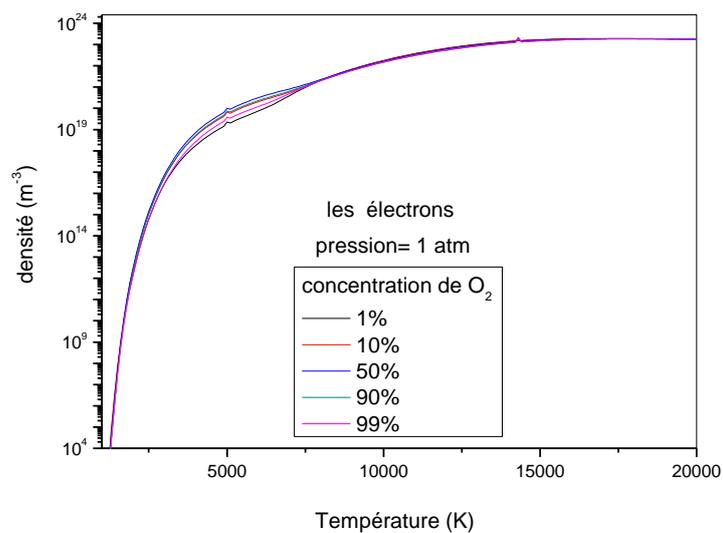


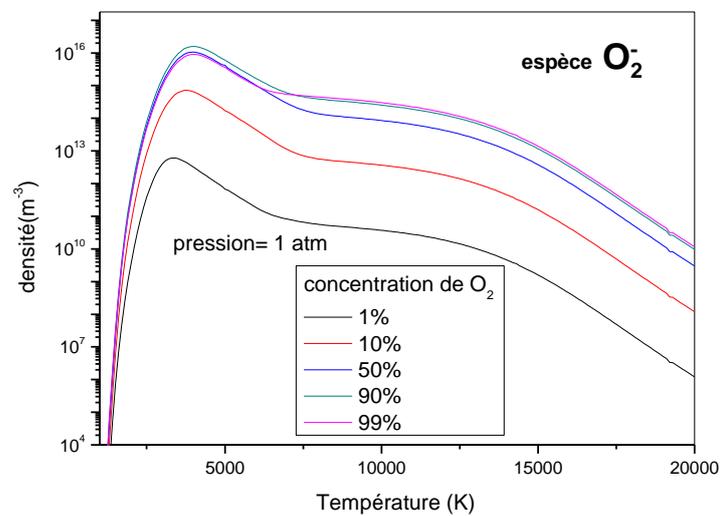
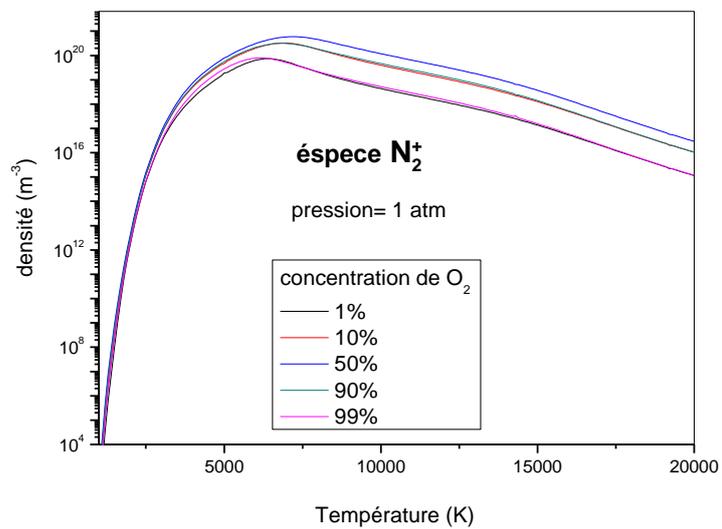
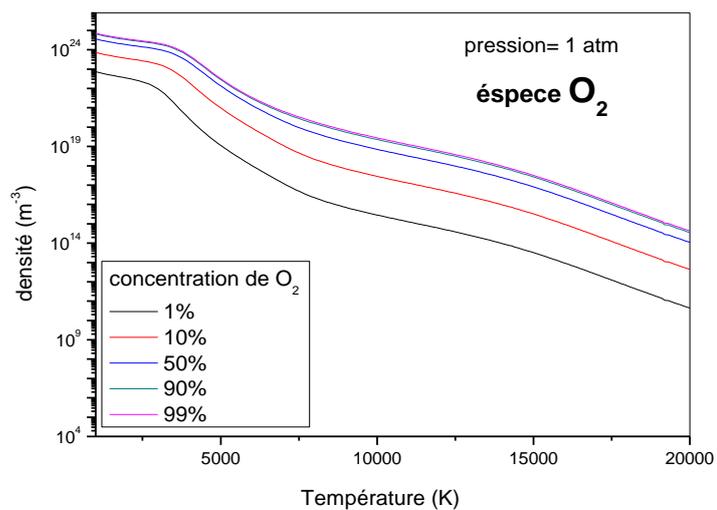
Figure IV.2. Évolution de la densité des espèces N , O , électron, N_2 , O_2 , N_2^+ , O_2^- et O_3 en fonction de la température pour plusieurs concentrations variables d'oxygène (1, 10, 50, 90 et 99%) et pour une pression constante 0,1atm

Nous avons représenté sur la figure IV.2. l'évolution de la densité des mêmes espèces que précédemment mais cette fois-ci pour une pression constante 0,1atm. Nous remarquons en général la même allure de variation de la densité, mais les valeurs augmentent par rapport à celles qui correspondent à 0.01atm. à cause de la loi des gaz parfaits (voir tableau IV.1 et IV.2).

IV.2.3. Cas pour la pression 1atm







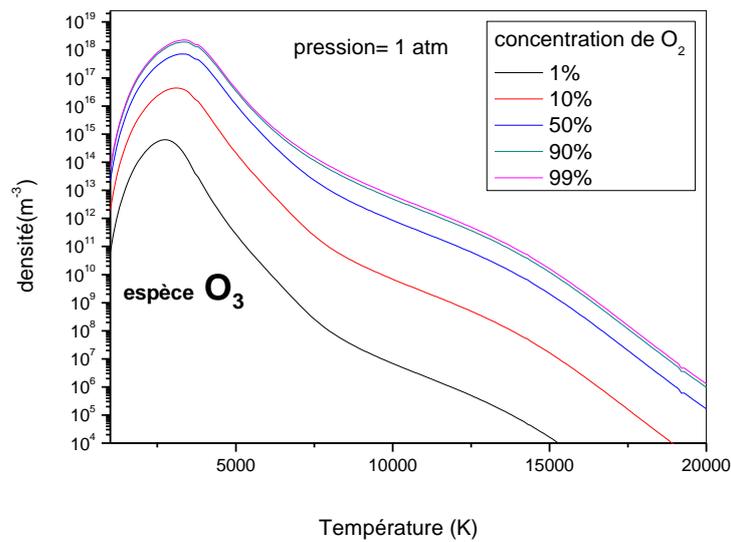
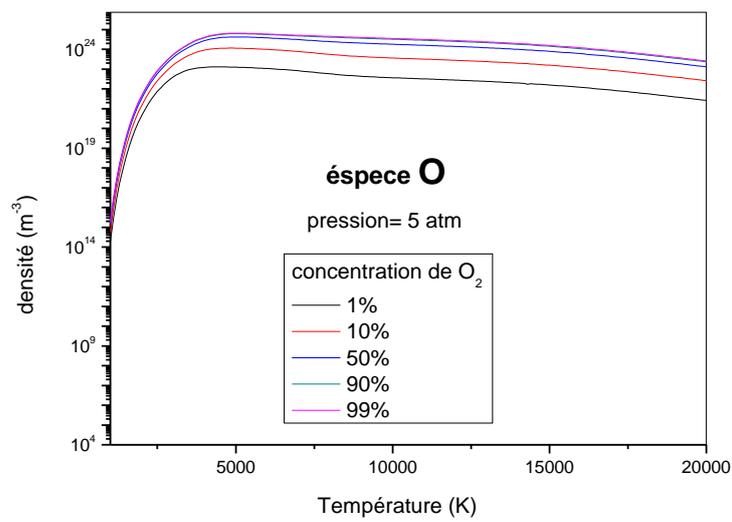
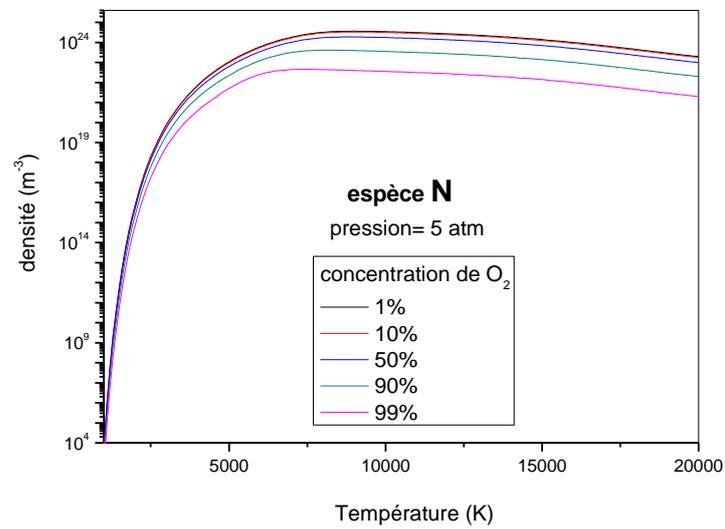
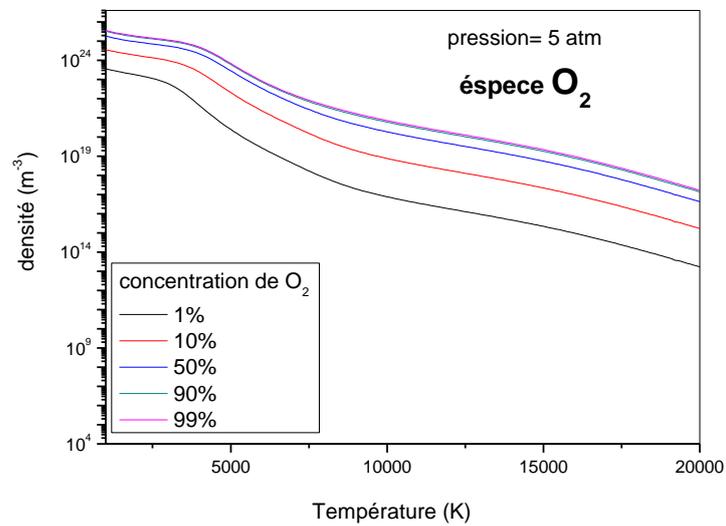
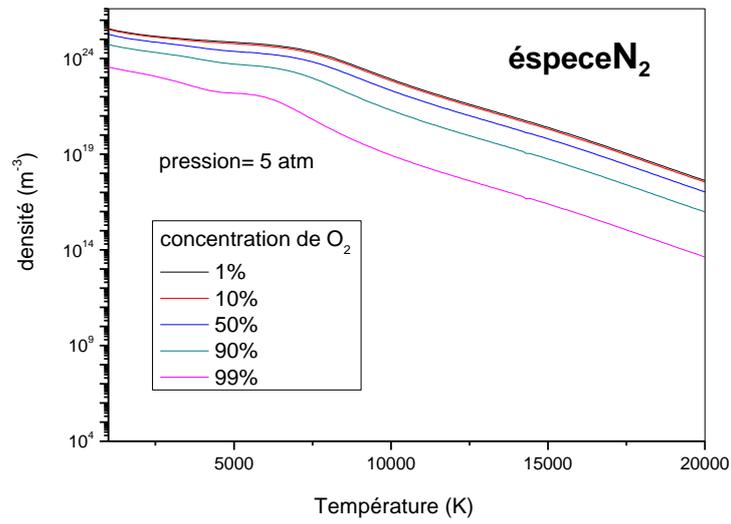
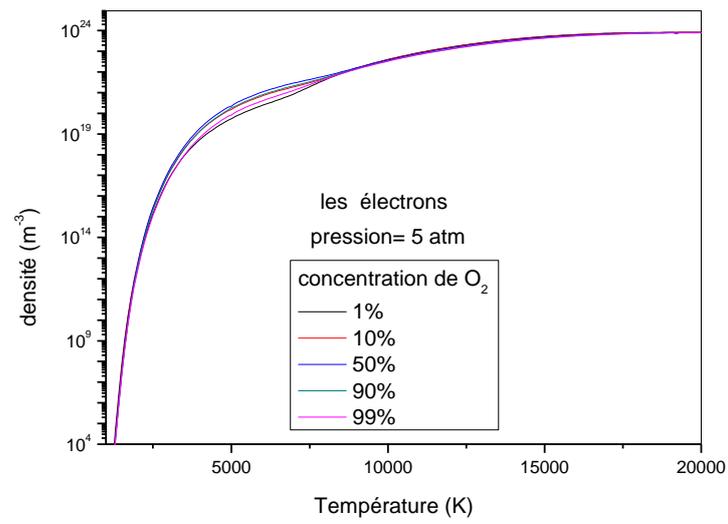


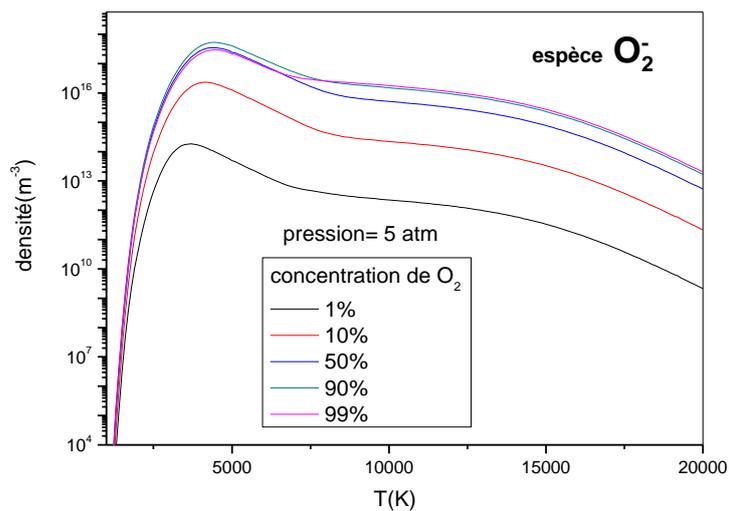
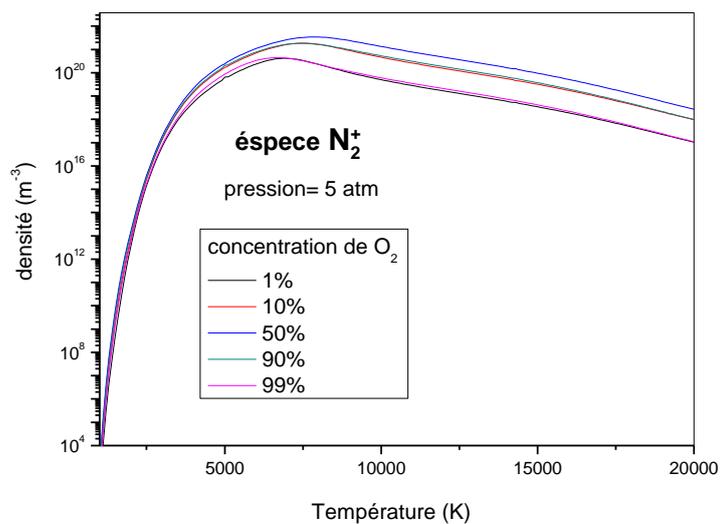
Figure IV.3. Évolution de la densité des espèces N , O , électron, N_2 , O_2 , N_2^+ , O_2^- et O_3 en fonction de la température pour plusieurs concentrations variables d'oxygène (1, 10, 50, 90 et 99%) et pour une pression constante 1atm

Nous avons représenté sur la figure IV.3. l'évolution de la densité des mêmes espèces que précédemment mais cette fois-ci pour une pression constante 1atm. Nous remarquons en général comme pour les figures IV.1 et IV.2 la même allure de variation de la densité, mais les valeurs augmentent par rapport à celles qui correspondent à 0.01 et 0.1atm.(voir tableau IV.1 et IV.2).

IV.2.4. Cas pour la pression 5atm







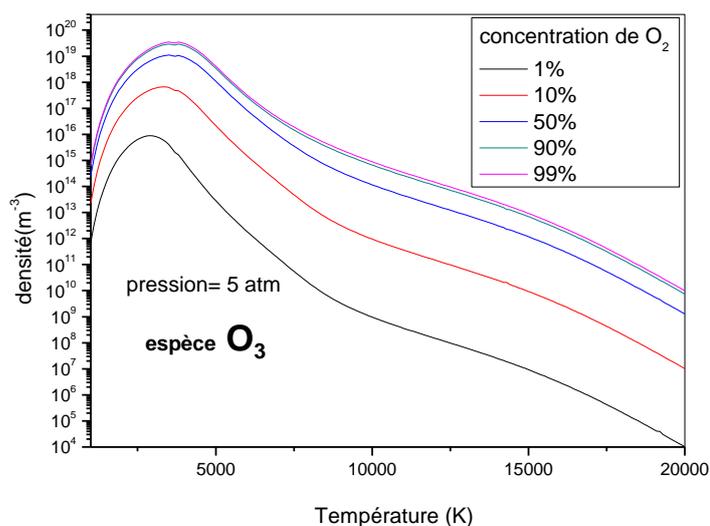
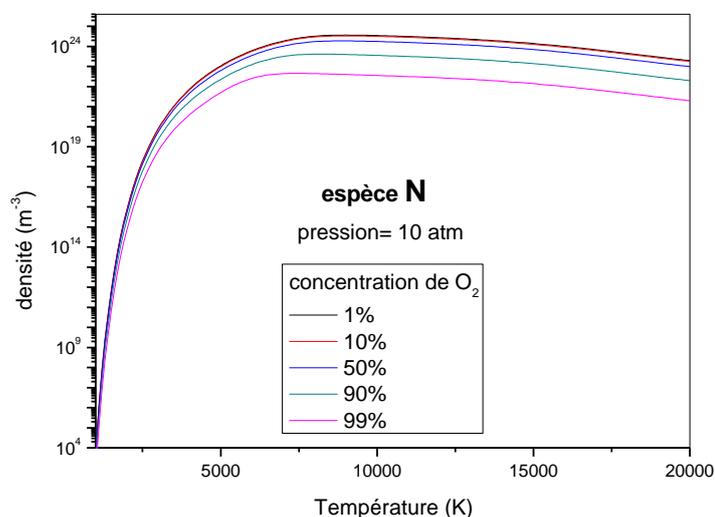
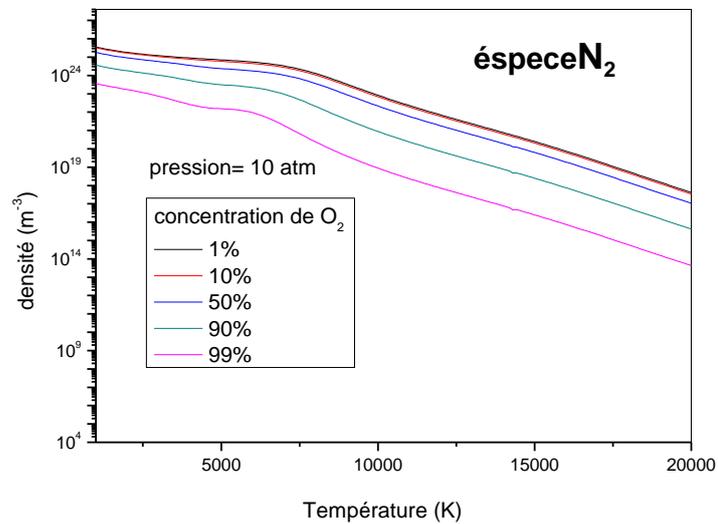
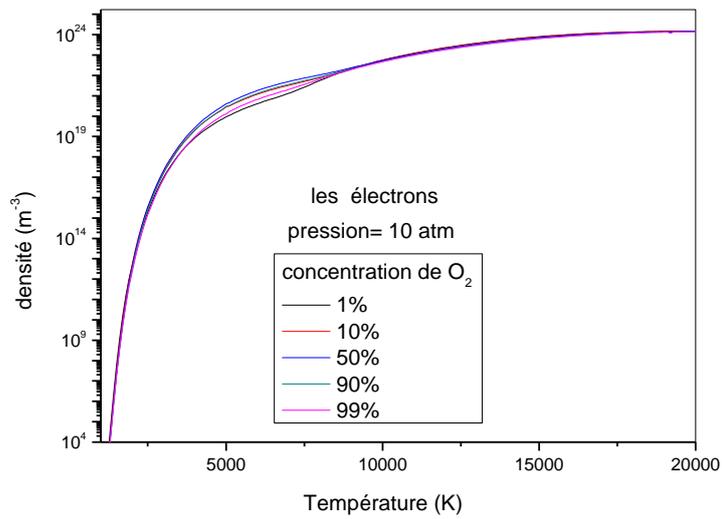
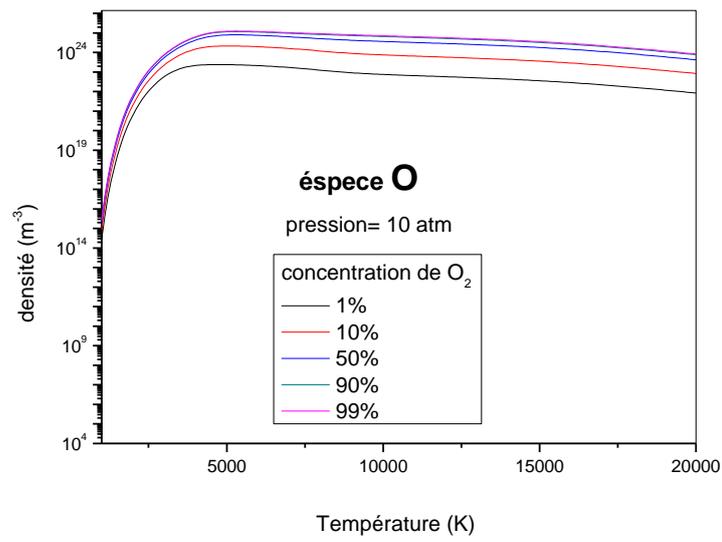


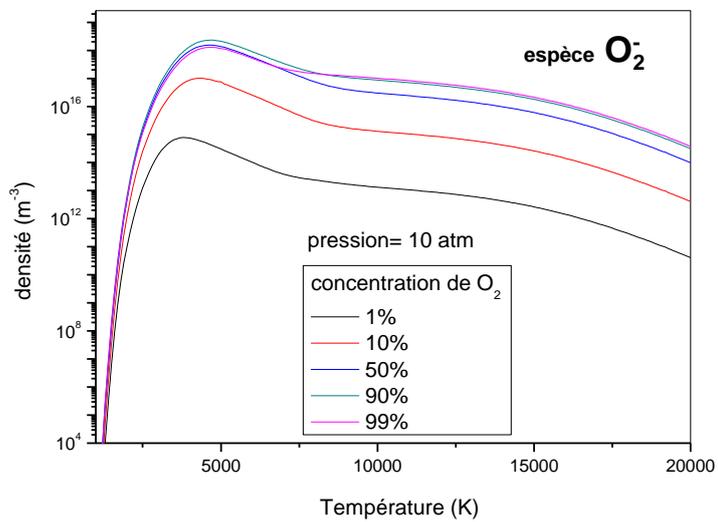
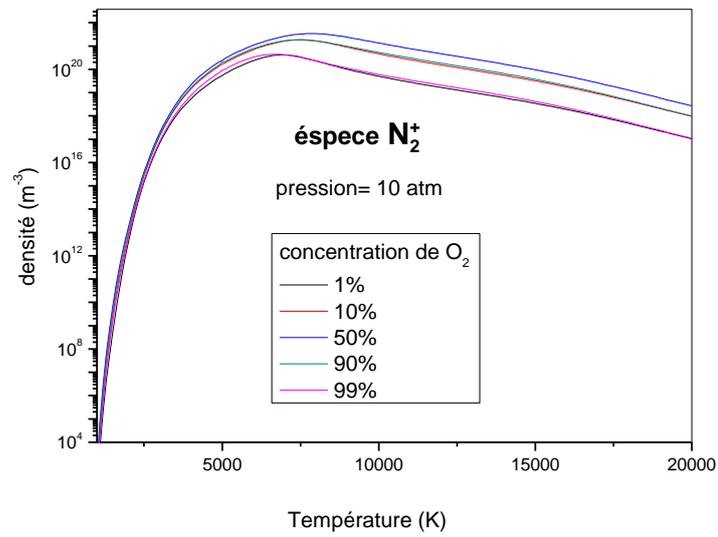
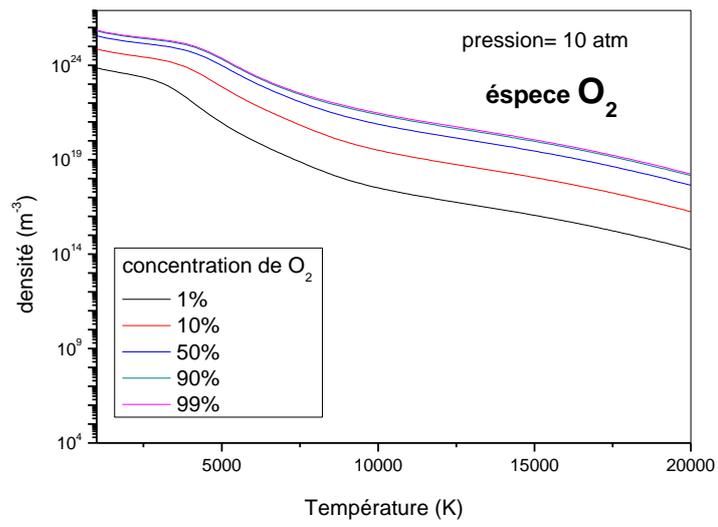
Figure IV.4. Évolution de la densité des espèces N , O , électron, N_2 , O_2 , N_2^+ , O_2^- et O_3 en fonction de la température pour plusieurs concentrations variables d'oxygène (1, 10, 50, 90 et 99%) et pour une pression constante 5atm

Nous avons représenté sur la figure IV.4. l'évolution de la densité des mêmes espèces que les trois cas précédents mais cette fois-ci pour une pression constante 5atm. Nous constatons toujours la même allure de variation de la densité, mais seulement les valeurs augmentent par rapport à celles qui correspondent à 0.01atm. 0.1atm et 1atm.(voir tableau IV.1 et IV.2).

IV.2.5. Cas pour la pression 10atm







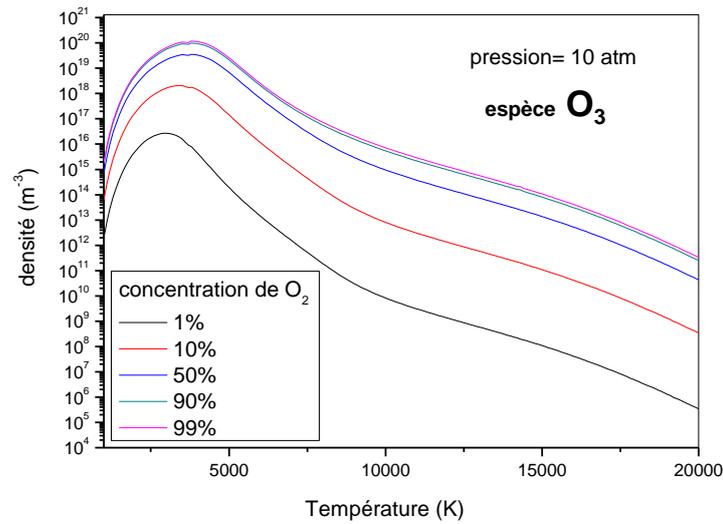


Figure IV.5. Évolution de la densité des espèces N , O , électron, N_2 , O_2 , N_2^+ , O_2^- et O_3 en fonction de la température pour plusieurs concentrations variables d'oxygène (1, 10, 50, 90 et 99%) et pour une pression constante 10atm

Nous terminons notre analyse sur l'évolution de la densité des mêmes espèces que précédemment par le cas d'application de la pression 10atmosphère. Les courbes sont représentées sur la figure IV.5. Là aussi, nous observons le même comportement de variation de la densité, avec toujours une augmentation par rapport aux valeurs précédentes qui correspondent à 0.01atm, 0.1atm et 1atm et 5atm. (voir tableau IV.1 et IV.2).

Finalement, pour comparer l'ensemble des courbes obtenues sur les figures IV.1 jusqu'à IV.5, nous avons relevé les valeurs des différentes densités de toutes les espèces. Les tableaux IV.1 et IV.2. résument ces valeurs pour deux températures choisies respectivement 5000K et 12000K et cinq concentrations d'oxygène 1, 10, 50, 90 et 99%.

		1% O ₂	10% O ₂	50% O ₂	90% O ₂	99% O ₂
N (m ⁻³)	0.01atm	4,117 10 ²¹	3,758 10 ²¹	2,338 10 ²¹	7,693 10 ²⁰	1,248 10 ²⁰
	0.1atm	1,459 10 ²²	1,332 10 ²²	8,409 10 ²¹	3,097 10 ²¹	7,121 10 ²⁰
	1atm	4,783 10 ²²	4,369 10 ²²	2,761 10 ²²	1,029 10 ²²	2,512 10 ²¹
	5atm	1,08 10 ²³	9,865 10 ²²	6,255 10 ²²	2,277 10 ²²	5,028 10 ²¹
	10atm	1,08 10 ²³	9,865 10 ²²	6,255 10 ²²	2,277 10 ²²	5,028 10 ²¹
O(m ⁻³)	0.01atm	2,478 10 ²⁰	2,313 10 ²¹	8,979 10 ²¹	1,352 10 ²²	1,453 10 ²²
	0.1 atm	2,704 10 ²¹	2,503 10 ²²	9,41 10 ²²	1,369 10 ²³	1,452 10 ²³
	1atm	2,681 10 ²²	2,476 10 ²³	9,276 10 ²³	1,345 10 ²⁴	1,424 10 ²⁴
	5atm	1,255 10 ²³	1,147 10 ²⁴	4,249 10 ²⁴	6,2 10 ²⁴	6,586 10 ²⁴
	10atm	2,382 10 ²³	2,151 10 ²⁴	7,829 10 ²⁴	1,144 10 ²⁵	1,218 10 ²⁴
N ₂ (m ⁻³)	0.01atm	1,031 10 ²²	8,587 10 ²¹	3,322 10 ²¹	3,598 10 ²⁰	9,462 10 ¹⁸
	0.1atm	1,294 10 ²³	1,079 10 ²³	4,298 10 ²²	5,83 10 ²¹	3,082 10 ²⁰
	1atm	1,391 10 ²⁴	1,16 10 ²⁴	4,636 10 ²³	6,438 10 ²²	3,838 10 ²¹
	5atm	7,085 10 ²⁴	5,916 10 ²⁴	2,379 10 ²⁴	5,161 10 ²³	1,537 10 ²²
	10atm	7,085 10 ²⁴	5,916 10 ²⁴	2,379 10 ²⁴	3,152 10 ²³	1,537 10 ²²
O ₂ (m ⁻³)	0.01atm	4,194 10 ¹⁷	1,371 10 ¹⁸	2,108 10 ¹⁸	1,416 10 ¹⁸	5,049 10 ¹⁷
	0.1atm	3,004 10 ¹⁸	9,168 10 ¹⁸	1,398 10 ¹⁹	1,011 10 ¹⁹	4,331 10 ¹⁸
	1atm	1,893 10 ¹⁹	4,67 10 ¹⁹	8,03 10 ¹⁹	5,566 10 ¹⁹	2,794 10 ¹⁹
	5atm	6,459 10 ¹⁹	1,69 10 ²⁰	2,384 10 ²⁰	2,084 10 ²⁰	8,78 10 ¹⁹
	10atm	5,459 10 ¹⁹	1,69 10 ²⁰	2,384 10 ²⁰	2,084 10 ²⁰	9,178 10 ¹⁹
(N ₂) ⁺ (m ⁻³)	0.01atm	9,704 10 ¹⁴	8,458 10 ¹⁶	1,274 10 ¹⁸	2,89 10 ¹⁸	3,337 10 ¹⁸
	0.1atm	1,156 10 ¹⁷	9,898 10 ¹⁸	1,399 10 ²⁰	2,963 10 ²⁰	3,333 10 ²⁰
	1atm	1,136 10 ¹⁹	9,692 10 ²⁰	1,36 10 ²²	2,86 10 ²²	3,205 10 ²²
	5atm	2,487 10 ²⁰	2,08 10 ²²	2,853 10 ²³	6,074 10 ²³	6,855 10 ²³
	10atm	8,966 10 ²⁰	7,31 10 ²²	9,686 10 ²³	2,07 10 ²⁴	2,346 10 ²⁴
	0.01atm	2,05 10 ⁶	5,021 10 ⁸	1,009 10 ¹⁰	1,886 10 ¹⁰	1,028 10 ¹⁰
	0.1atm	1,245 10 ⁹	3,331 10 ¹¹	7,434 10 ¹²	1,068 10 ¹³	6,345 10 ¹²

$(O_2)^-(m^{-3})$	1atm	$6,741 \cdot 10^{11}$	$1,709 \cdot 10^{14}$	$4,184 \cdot 10^{15}$	$6,018 \cdot 10^{15}$	$3,631 \cdot 10^{15}$
	5atm	$4,92 \cdot 10^{13}$	$1,263 \cdot 10^{16}$	$2,434 \cdot 10^{17}$	$4,09 \cdot 10^{17}$	$2,152 \cdot 10^{17}$
	10atm	$3,089 \cdot 10^{14}$	$7,47 \cdot 10^{16}$	$1,35 \cdot 10^{18}$	$2,124 \cdot 10^{18}$	$1,145 \cdot 10^{18}$
$O_3(m^{-3})$	0.01atm	217000	$1,766 \cdot 10^8$	$1,032 \cdot 10^{10}$	$3,527 \cdot 10^{10}$	$4,377 \cdot 10^{10}$
	0.1atm	$2,82 \cdot 10^8$	$2,236 \cdot 10^{11}$	$1,188 \cdot 10^{13}$	$3,66 \cdot 10^{13}$	$4,369 \cdot 10^{13}$
	1atm	$2,75 \cdot 10^{11}$	$2,166 \cdot 10^{14}$	$1,138 \cdot 10^{16}$	$3,472 \cdot 10^{16}$	$4,119 \cdot 10^{16}$
	5atm	$2,816 \cdot 10^{13}$	$2,154 \cdot 10^{16}$	$1,094 \cdot 10^{18}$	$3,398 \cdot 10^{18}$	$4,074 \cdot 10^{18}$
	10atm	$1,927 \cdot 10^{14}$	$1,419 \cdot 10^{17}$	$6,843 \cdot 10^{18}$	$2,138 \cdot 10^{19}$	$2,579 \cdot 10^{19}$

Tableau IV.1. Densité des espèces en fonction de la concentration en O_2 pour la température 5000K

		1% O_2	10% O_2	50% O_2	90% O_2	99% O_2
$N(m^{-3})$	0.01atm	$7,606 \cdot 10^{20}$	$6,914 \cdot 10^{20}$	$3,839 \cdot 10^{20}$	$7,664 \cdot 10^{19}$	$7,66 \cdot 10^{18}$
	0.1atm	$2,827 \cdot 10^{22}$	$2,569 \cdot 10^{22}$	$1,425 \cdot 10^{22}$	$2,834 \cdot 10^{21}$	$2,829 \cdot 10^{20}$
	1atm	$4,731 \cdot 10^{23}$	$4,301 \cdot 10^{23}$	$2,387 \cdot 10^{23}$	$4,75810^{22}$	$4,753 \cdot 10^{21}$
	5atm	$2,704 \cdot 10^{24}$	$2,458 \cdot 10^{24}$	$1,365 \cdot 10^{24}$	$2,728 \cdot 10^{23}$	$2,727 \cdot 10^{22}$
	10atm	$2,704 \cdot 10^{24}$	$2,458 \cdot 10^{24}$	$1,365 \cdot 10^{24}$	$2,728 \cdot 10^{23}$	$2,727 \cdot 10^{22}$
$O(m^{-3})$	0.01atm	$1,09710^{19}$	$1,098 \cdot 10^{20}$	$5,499 \cdot 10^{20}$	$9,905 \cdot 10^{20}$	$1,09 \cdot 10^{21}$
	0.1atm	$3,321 \cdot 10^{20}$	$3,326 \cdot 10^{21}$	$1,67 \cdot 10^{22}$	$3,014 \cdot 10^{22}$	$3,315 \cdot 10^{22}$
	1atm	$5,018 \cdot 10^{21}$	$5,022 \cdot 10^{22}$	$2,517 \cdot 10^{23}$	$4,537 \cdot 10^{23}$	$4,991 \cdot 10^{23}$
	5atm	$2,801 \cdot 10^{22}$	$2,801 \cdot 10^{23}$	$1,401 \cdot 10^{24}$	$2,523 \cdot 10^{24}$	$2,776 \cdot 10^{24}$
	10atm	$5,759 \cdot 10^{22}$	$5,757 \cdot 10^{23}$	$2,876 \cdot 10^{24}$	$5,175 \cdot 10^{24}$	$5,693 \cdot 10^{24}$
$N_2(m^{-3})$	0.01atm	$5,617 \cdot 10^{14}$	$4,642 \cdot 10^{14}$	$1,431 \cdot 10^{14}$	$5,703 \cdot 10^{12}$	$5,697 \cdot 10^{10}$
	0.1atm	$7,757 \cdot 10^{17}$	$6,41 \cdot 10^{17}$	$1,97 \cdot 10^{17}$	$7,799 \cdot 10^{15}$	$7,772 \cdot 10^{13}$
	1atm	$2,173 \cdot 10^{20}$	$1,796 \cdot 10^{20}$	$5,53 \cdot 10^{19}$	$2,198 \cdot 10^{18}$	$2,193 \cdot 10^{16}$
	5atm	$7,098 \cdot 10^{21}$	$5,866 \cdot 10^{21}$	$1,81 \cdot 10^{21}$	$1,626 \cdot 10^{20}$	$7,218 \cdot 10^{17}$
	10atm	$7,098 \cdot 10^{21}$	$5,866 \cdot 10^{21}$	$1,81 \cdot 10^{21}$	$1,626 \cdot 10^{20}$	$7,218 \cdot 10^{17}$
$O_2(m^{-3})$	0.01atm	$1,09 \cdot 10^{14}$	$9,966 \cdot 10^{14}$	$2,842 \cdot 10^{15}$	$1,049 \cdot 10^{15}$	$1,16 \cdot 10^{14}$
	0.1atm	$2,012 \cdot 10^{16}$	$1,856 \cdot 10^{17}$	$5,498 \cdot 10^{17}$	$2,115 \cdot 10^{17}$	$2,361 \cdot 10^{16}$

	1atm	$1,244 \cdot 10^{18}$	$1,15 \cdot 10^{19}$	$3,464 \cdot 10^{19}$	$1,367 \cdot 10^{19}$	$1,538 \cdot 10^{18}$
	5atm	$1,66 \cdot 10^{19}$	$1,535 \cdot 10^{20}$	$4,631 \cdot 10^{20}$	$1,843 \cdot 10^{20}$	$2,08 \cdot 10^{19}$
	10atm	$1,66 \cdot 10^{19}$	$1,535 \cdot 10^{20}$	$4,631 \cdot 10^{20}$	$1,843 \cdot 10^{20}$	$2,08 \cdot 10^{19}$
$(N_2)^+ (m^{-3})$	0.01atm	$2,762 \cdot 10^9$	$2,765 \cdot 10^{11}$	$6,935 \cdot 10^{12}$	$2,25 \cdot 10^{13}$	$2,723 \cdot 10^{13}$
	0.1atm	$2,53 \cdot 10^{12}$	$2,536 \cdot 10^{14}$	$6,399 \cdot 10^{15}$	$2,083 \cdot 10^{16}$	$2,52 \cdot 10^{16}$
	1atm	$5,775 \cdot 10^{14}$	$5,783 \cdot 10^{16}$	$1,453 \cdot 10^{18}$	$4,721 \cdot 10^{18}$	$5,712 \cdot 10^{18}$
	5atm	$1,799 \cdot 10^{16}$	$1,799 \cdot 10^{18}$	$4,503 \cdot 10^{19}$	$1,46 \cdot 10^{20}$	$1,767 \cdot 10^{20}$
	10atm	$7,6061 \cdot 10^{16}$	$7,6011 \cdot 10^{18}$	$1,897 \cdot 10^{20}$	$6,142 \cdot 10^{20}$	$7,432 \cdot 10^{20}$
$(O_2)^- (m^{-3})$	0.01atm	3576	356000	$8,7081 \cdot 10^6$	$2,7531 \cdot 10^7$	$3,3111 \cdot 10^7$
	0.1atm	$1,996 \cdot 10^7$	$1,975 \cdot 10^9$	$4,683 \cdot 10^{10}$	$1,422 \cdot 10^{11}$	$1,693 \cdot 10^{11}$
	1atm	$1,863 \cdot 10^{10}$	$1,836 \cdot 10^{12}$	$4,26 \cdot 10^{13}$	$1,26 \cdot 10^{14}$	$1,489 \cdot 10^{14}$
	5atm	$1,387 \cdot 10^{12}$	$1,365 \cdot 10^{14}$	$3,145 \cdot 10^{15}$	$9,217 \cdot 10^{15}$	$1,087 \cdot 10^{16}$
	10atm	$8,419 \cdot 10^{12}$	$8,277 \cdot 10^{14}$	$1,903 \cdot 10^{16}$	$5,558 \cdot 10^{16}$	$6,545 \cdot 10^{16}$
$O_3(m^{-3})$	0.01atm	0,00903	9,045	1136	6642	8841
	0.1atm	250,4	251400	$3,1861 \cdot 10^7$	$1,871 \cdot 10^8$	$2,491 \cdot 10^8$
	1atm	863700	$8,654 \cdot 10^8$	$1,09 \cdot 10^{11}$	$6,38 \cdot 10^{11}$	$8,494 \cdot 10^{11}$
	5atm	$1,502 \cdot 10^8$	$1,5021 \cdot 10^{11}$	$1,88 \cdot 10^{13}$	$1,098 \cdot 10^{14}$	$1,461 \cdot 10^{14}$
	10atm	$1,305 \cdot 10^9$	$1,304 \cdot 10^{12}$	$1,625 \cdot 10^{14}$	$9,473 \cdot 10^{14}$	$1,261 \cdot 10^{15}$

Tableau IV.2. Densité des espèces en fonction de la concentration en O_2 pour la température 12000K

IV.3. CONCLUSION

L'analyse de ces graphes montre que l'influence de la concentration sur la composition chimique des espèces est très importante pour toutes les espèces, surtout pour les hautes pressions et les hautes températures. Néanmoins, elle dépend de chaque espèce, par exemple pour les radicaux N et O l'influence de la concentration est significative à partir de 15000K alors que pour $(N_2)^+$, $(O_2)^-$ et O_3 elle est significative respectivement à partir de 7000K, 5000K, et 3000K. Cette influence est différente à cause des énergies de dissociation et d'ionisation qui sont différentes pour toutes ces espèces.