

Activité documentaire : L'analyse de l'air par Lavoisier

Question préliminaire : Rédiger en quelques lignes une mini biographie de Lavoisier.

Document 1 : Extraits d'un texte de Lavoisier

« J'ai renfermé dans une cornue 4 onces (122,3 g) de mercure très pur et 50 pouces cubiques (0,80 L) d'air commun. Les choses ainsi préparées, j'ai allumé un feu dans le fourneau et je l'ai entretenu presque continuellement pendant 12 jours. Il ne s'est rien passé de remarquable pendant le premier jour. Le second jour, j'ai commencé à voir nager, à la surface du mercure, de petites parcelles rouges (rouille de mercure) qui, pendant 4 ou 5 jours ont augmenté en nombre et en volume, après quoi elles ont cessé de grossir et sont restées absolument dans le même état. Au bout de 12 jours, voyant que la calcination du mercure ne faisait plus aucun progrès, j'ai éteint le feu et j'ai laissé refroidir l'ensemble. Le volume d'air était avant l'expérience de 50 pouces cubiques (0,80 L). Lorsque l'opération a été finie, ce volume à pression et température égales (c'est à dire dans les mêmes conditions de départ) ne s'est plus trouvé que  pouces cubiques. »

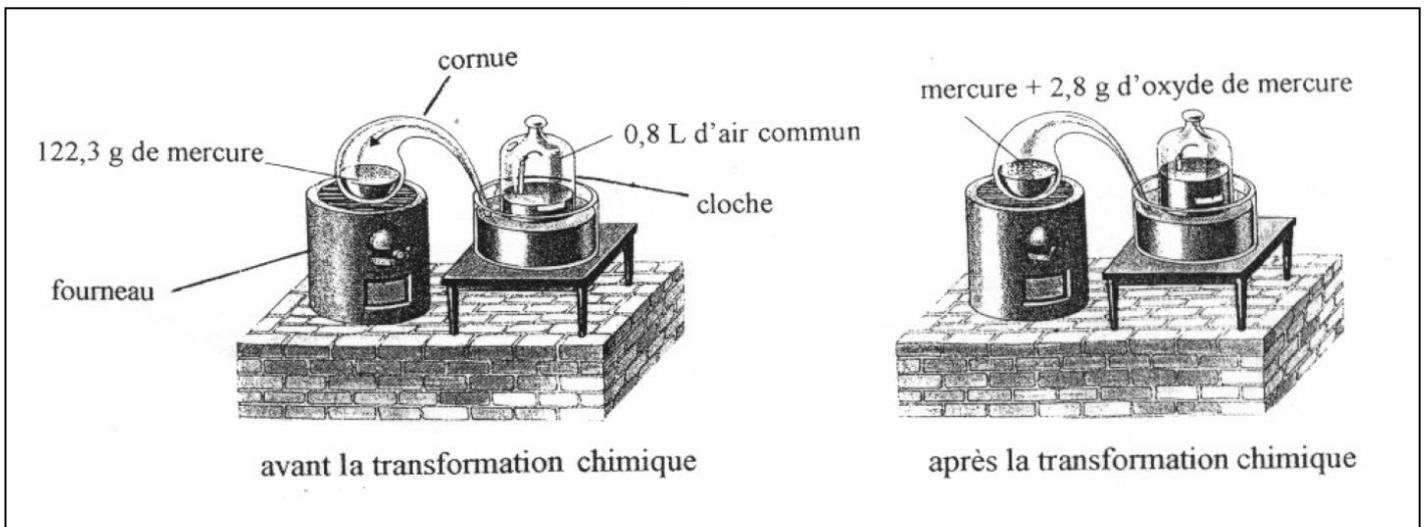
Lavoisier pensa que ces parcelles rouges (« rouille de mercure ») résultaient d'une réaction chimique entre le mercure et un constituant « actif » de l'air. Mais Lavoisier ne s'en tint pas là, il étudia le gaz restant :

« L'air qui reste dans la cloche après cette expérience est dans l'état de mofette, c'est à dire impropre à la respiration des animaux, et incapable d'entretenir la combustion d'une bougie. »

D'où la conclusion de Lavoisier :

« L'air commun que nous respirons est un mélange d'air à l'état de mofette et d'air vital. »

Document 2 : Le dispositif utilisé par Lavoisier pour analyser l'air



L'indication du nombre de pouces cubique (volume) d'air restant a été masquée par une grosse tâche d'encre. Votre mission consiste à déterminer la proportion d'air vital dans l'air commun. Par la suite vous trouverez un ensemble de questions afin de résoudre ce problème.....

Questions :

Q1/ Que prouve l'ascension du liquide dans la cloche après la transformation ?

Q2/ Lavoisier parle d'air vital, aujourd'hui ce gaz est appelé dioxygène.

- Quelle est la formule chimique de ce gaz ?

- Expliquer pourquoi l'air recueilli à la fin de l'expérience n'est plus propre à la respiration des animaux ?

Q3/ Lavoisier parle de "rouille de mercure" ou de "parcelles rouges". Le nom de ce composé est l'oxyde de Mercure (HgO).

- Calculer la quantité $n_i(\text{Hg})$ de mercure introduite à l'état initial.

- Calculer la quantité $n_f(\text{HgO})$ d'oxyde de mercure formée à l'état final.

Q4/ Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique étudiée.

Q5/ Quel est le réactif limitant ? Expliquer. Déterminer X_{\max} .

Q6/ Déterminer la quantité de matière "d'air vital" n_0 présente à l'état initial.

Q7/ Compléter le tableau d'avancement :

Equation bilan			
Etat initial (E.I) $X = 0 \text{ mol}$		n_0	
En cours (E.C) X			
Etat final $X = X_{\max}$			

Q8/ Calculer le volume V_0 d'air vital consommé lors de l'expérience.

Q9/ Convertir V_0 dans l'unité utilisée par Lavoisier. Quelle est la valeur du volume caché dans le texte ?

Q10/ Quelle est la proportion d'air vital dans l'air commun ? Proposer une formule chimique pour l'air telle que Lavoisier aurait pu la donner.

Données pour la résolution :

$$M(\text{Hg}) = 200,6 \text{ g.mol}^{-1} \quad M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Volume molaire d'un gaz : } V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$$