

CENTRE INTERNATIONAL DE PROGRAMMATION
DE L'ÉCOLE MODERNEICEM B.P 251
Cannes (AM)Tous droits
réservésClasse de 3^e - Programme du 22 mai 65**L'AIR I**

par les élèves du C.E.S Descartes (Liévia)

et M. BERTELOOT

R 2

corps	solides	liquides	gazeux
combustibles	?	?	?
Non combustibles	?	?	?

Dans ce travail, tu vas essayer de découvrir la composition de l'air.

Le premier qui découvre cette composition est le chimiste Lavoisier dont les expériences célèbres te seront exposées par un camarade.

Les expériences que tu vas faire conduiront aux mêmes conclusions que lui, mais par des chemins différents.

2^e EXPERIENCE (tu écris)

D 3

DESCRIPTION : On fait brûler une ficelle dans un volume limité d'air (Attention ! maintiens la flamme au centre du flacon)

OBSERVATION :

Cependant, y a-t-il encore de la ficelle à brûler ?

D 1

Un récipient en verre paraît vide, l'est-il vraiment ?
Peux-tu le montrer facilement avec le matériel à ta disposition ?



DESCRIPTION : je fais ...

OBSERVATION :

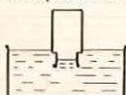
Placée dans le flacon bouché, la ficelle brûle un moment puis s'éteint.

Cependant, il reste de la ficelle.

R 3

Deux expériences très simples et leur application

R 1



Tu isolas ainsi un volume d'air déterminé.
Cette méthode peut servir à « conserver » un gaz quelconque (non soluble dans l'eau).



Le flacon n'est pas vide.
Cette méthode peut servir à transvaser des gaz et à faire des mélanges de gaz.

Retire la ficelle et remets le bouchon. Brûle-t-elle encore dans l'air ? (roule-la).

Remets-la dans le flacon.

Observation

Ecris les réponses

D 4

ANALYSE QUALITATIVE DE L'AIR

D 2

Une de l'air

1^o. Certains corps brûlent : on dit qu'ils sont combustibles, d'autres ne le sont pas. (écris ceci).

Tu as devant toi différentes espèces de corps. Quels sont ceux qui sont combustibles ?

Fais trois catégories, les solides, liquides et gaz pour ceux qui sont combustibles. (argile, bois, papier, craie, alcool, eau, gaz de ville, etc ...)

Résume par un tableau

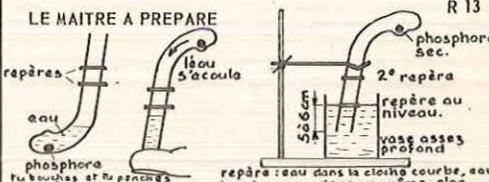
- Retirée et mise dans l'air, la ficelle peut brûler à nouveau.

- Remise dans le flacon, elle s'éteint immédiatement.

Corrige.

R 4

<p style="text-align: right;">D 5</p> <p><u>1ère CONCLUSION :</u></p> <p><u>Un corps combustible est nécessaire à une combustion, mais est-ce suffisant ?</u></p>	<p style="text-align: right;">R 7</p> <p>D'après ces expériences, l'air est composé d'au moins deux parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'une qui a la propriété de pouvoir entretenir une combustion. - l'autre qui n'entretient pas les combustions. <p>(au cours de la combustion, la première partie disparaît.)</p>
<p style="text-align: right;">R 5</p> <p><u>L'air est nécessaire aux combustions</u></p> <p style="text-align: center;"><i>Tu écris</i></p> <p>Entretien d'une combustion est <u>une propriété importante de l'air.</u>⁹</p> <p style="text-align: center;"><i>Complète le titre</i></p>	<p style="text-align: right;">D 8</p> <p>Connais-tu un gaz qui possède une propriété commune avec l'une de ces parties de l'air ?</p> <p>(Tu l'as rencontré au cours de l'analyse de l'eau).</p> <p style="text-align: center;"><i>Tu n'écris rien.</i></p>
<p style="text-align: right;">D 6</p> <p><u>2è CONCLUSION</u></p> <p>Quand tu introduis la ficelle la première fois dans le flacon, l'air qui y est contenu entretient la combustion.</p> <p>Quand tu l'introduis la 2è fois, la combustion peut-elle s'y produire ?</p> <p>Est-ce encore de l'air ?</p> <p>Quelle est la cause de cette modification ?</p>	<p style="text-align: right;">R 8</p> <p>Tu as caractérisé l'oxygène par cette propriété :</p> <p>Une ficelle dont la combustion ne produit plus qu'un point rouge s'enflamme vivement quand elle est plongée dans l'oxygène.</p>
<p style="text-align: right;">R 6</p> <p><u>L'air entretient les combustions.</u></p> <p>Le gaz restant dans le flacon après une combustion rend impossible une autre combustion, donc, <u>ce n'est plus de l'air.</u></p> <p>Une combustion modifie l'air dans laquelle elle se produit.</p> <p style="text-align: center;"><i>Corrige les réponses.</i></p>	<p style="text-align: right;">D 9</p> <p>Peux-tu identifier la partie de l'air qui entretient les combustions ?</p>
<p style="text-align: right;">D 7</p> <p><u>1ère HYPOTHESE SUR LA COMPOSITION DE L'AIR</u></p> <p>En rappelant la propriété caractéristique des différentes parties par rapport aux combustions, peux-tu donner une composition de l'air ?</p> <p>L'air est composé d'au moins parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'une qui . . . elle n'existe plus après la combustion - l'autre qui ne . . . <p style="text-align: center;"><i>Ecris tes réponses.</i></p>	<p style="text-align: right;">R 9</p> <p>La partie de l'air qui entretient les combustions est un gaz : l'OXYGÈNE. L'autre partie s'appelle l'AZOTE.</p> <p><u>azote</u> : corps qui prive de la vie (a : marque la privation comme dans « amoral » zote : qui veut dire vie)</p> <p style="text-align: center;"><i>Complète les réponses.</i></p> <p>(Lavoisier constatait que la vie d'animaux plongés dans ce gaz est impossible)</p> <p>Attention : dans ton flacon où a eu lieu une combustion il reste de l'azote, mais rien ne prouve qu'il n'y a que de l'azote.</p>

<p style="text-align: right;">D 10</p> <p>Dans l'eau, corps pur, l'oxygène existe aussi mais il perd sa propriété.</p> <p>Il y existe en combinaison avec l'hydrogène.</p> <p>En est-il de même de l'oxygène de l'air ?</p> <p>L'air est-il une combinaison de l'azote et de l'oxygène ?</p> <p style="text-align: center;"><i>Ecris tes réponses.</i></p> <p>- Dans l'air l'oxygène</p> <p>- Donc l'air n'est de l'oxygène et de l'azote.</p> <p style="text-align: center;"><i>Tu écris tes réponses.</i></p>	<p style="text-align: right;">R 12</p> <p>Les expériences précédentes te montrent les conditions:</p> <p>Un corps qui « brûle » dans un volume limité d'air utilise tout l'oxygène de cet air (si ce corps combustible s'y trouve en excès)</p> <p>Donc il faut :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pouvoir repérer le volume d'air initial - pouvoir ensuite « allumer » le corps combustible sans changer le volume d'air. - repérer le volume de gaz restant - la différence donne le volume de <p>Cherche une expérience répondant à ces conditions, fais des croquis (au brouillon) propose-les au professeur.</p>
<p style="text-align: right;">R 10</p> <p>Dans l'air l'oxygène conserve sa propriété d'entretenir une combustion,</p> <p style="text-align: center;">donc l'air n'est pas une <u>combinaison</u> de l'oxygène et de l'azote.</p> <p style="text-align: center;"><i>Tu corriges tes réponses.</i></p>	<p style="text-align: right;">D 13</p> <p style="text-align: center;">ANALYSE DE L'AIR PAR LE PHOSPHORE</p> <p style="text-align: center;">(C'est un moyen, il en existe d'autres)</p> <p style="text-align: right;"><i>Ecris ce titre</i></p> <p>DESCRIPTION : demande le matériel (croquis)</p> <p>Le phosphore est un corps qui s'enflamme à basse température.</p> <p>La combustion peut se produire en chauffant de l'extérieur.</p> <p>Les niveaux de l'eau dans la cloche et dans le flacon sont dans un même plan.</p>
<p style="text-align: right;">D 11</p> <p>L'air est-il un corps pur ?</p> <p>Si oui, écris tes raisons.</p> <p>Si non, l'air est d'oxygène et d'azote.</p>	<p style="text-align: right;">R 13</p> <p style="text-align: center;">LE MAÎTRE À PRÉPARER</p>  <p>phosphore tu chauffes de tu chauffe pour sécher le phosphore.</p> <p>repère : eau dans la cloche courbe, eau dans le vase, dans un même plan.</p> <p>Tu demandes au maître d'assister à la « mise à feu » Mais avant de le faire, consulte le numéro suivant.</p>
<p style="text-align: right;">R 11</p> <p>L'air n'est pas un corps pur.</p> <p>L'air est un <u>mélange gazeux</u> d'oxygène et d'azote.</p> <p>Chacun des constituants y conserve ses propriétés, alors que dans une combinaison chimique ils perdent généralement leurs propriétés)</p> <p style="text-align: center;"><i>Corrige tes réponses</i></p> <p>Tu as analysé l'air par les quantités (les propriétés de ses constituants).</p> <p>C'est une analyse qualitative.</p>	<p style="text-align: right;">D 14</p> <p>OBSERVATION : (prépare 1-2-3-4-5)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compare les niveaux de l'eau quand tu chauffes. 2. Observe : a) la combustion du phosphore. b) ce qui se produit. 3. Reste-t-il du phosphore non brûlé ? 4. Compare à nouveau les niveaux après la combustion. 5. Peut-être y a-t-il une autre observation, note-la. (Si tu ne vois pas, continue). <p style="text-align: center;"><i>Ecris tes réponses en face de chaque n° 1-2-3-4-5.</i></p>
<p style="text-align: right;">D 12</p> <p style="text-align: center;">ANALYSE QUANTITATIVE DE L'AIR</p> <p>Voici les données de ce problème :</p> <p>Dans 100 cm³ d'air combien y a-t-il</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'oxygène - d'azote - existe-t-il d'autres constituants ? <p>Connais-tu une suite d'expériences permettant de répondre à ces questions ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - si oui, va consulter le maître - si non, consulte la réponse 	<p style="text-align: right;">R 14</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quand je chauffe, le niveau de l'eau dans la cloche s'abaisse. 2. a) le phosphore s'enflamme b) il se produit une épaisse fumée blanche. 3. La combustion s'arrête alors qu'il reste du phosphore non brûlé. 4. Après la combustion le niveau de l'eau dans la cloche courbe s'élève. 5. Tu seras amené à faire cette observation après une autre question. <p style="text-align: center;"><i>Corrige tes réponses. Suite : Air II</i></p>

<p style="text-align: center;">CENTRE INTERNATIONAL DE PROGRAMMATION DE L'ECOLE MODERNE</p> <p>ICEM BP 251 Cannes (06) Tous droits réservés</p> <p style="text-align: center;">Classe de 3è - Programmation 22 Mai 1965</p> <p style="text-align: center;"><u>L'AIR II</u></p> <p style="text-align: center;">par les élèves du C.E.S. Descartes (Liévin)</p> <p style="text-align: right;">et M. BERTELOOT</p>	<p style="text-align: right;">D 3</p> <p><u>de l'observation 2 a</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Le phosphore s'enflamme</u></p> <p style="text-align: right;"><i>Tu écris ceci.</i></p> <p>Quelle partie de l'air est nécessaire à cette combustion ?</p>
<p style="text-align: right;">D 1</p> <p>Chacune de ces observations mérite une interprétation.</p> <p style="text-align: center;">INTERPRETATIONS</p> <p><u>de l'observation 1</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Le niveau de l'eau dans la cloche s'abaisse</u></p> <p style="text-align: right;"><i>Tu écris ceci</i></p> <p>- Devines-tu la cause ? L'air est chauffé..... <i>Ecris ta réponse</i></p>	<p style="text-align: right;">R 3</p> <p>C'est l'oxygène de l'air qui est nécessaire à la combustion du phosphore.</p>
<p style="text-align: right;">R 1</p> <p>Tu te souviens sans doute du liquide de l'ampoule du thermomètre.</p> <p>Comme les liquides, les gaz (comme l'air) se dilatent quand leur température s'élève.</p> <p>Ce qui explique que le niveau de l'eau s'abaisse dans le tube.</p> <p style="text-align: right;"><i>Corrige ta réponse</i></p>	<p style="text-align: right;">D 4</p> <p><u>de l'observation 2 b</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Il se produit des fumées blanches</u></p> <p style="text-align: right;"><i>Tu écris ceci.</i></p> <p>C'est un corps nouveau qui n'existait pas avant. Peux-tu expliquer sa formation ? (la réponse : elles proviennent de la combustion du phosphore qui n'est pas complète.)</p>
<p style="text-align: right;">D 2</p> <p>Ceci pose une précaution à prendre pour comparer des quantités de gaz.</p> <p>En effet une même quantité d'air occupe-t-elle toujours un même volume ?</p> <p>Pour comparer les quantités de gaz avant et après une combustion que faudra-t-il faire ?</p> <p style="text-align: right;"><i>Note tes réponses</i></p>	<p style="text-align: right;">R 4</p> <p>Ce corps nouveau est formé par la combinaison chimique du phosphore (dont il ne reste presque plus) et de l'oxygène de l'air contenu dans la cloche courbe.</p> <p style="text-align: right;"><i>Tu écris cette réponse</i></p> <p>Phénomène comparable à la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène pour former de l'eau.</p> <p><u>Une remarque en passant : la combustion d'un corps produit au moins un corps nouveau; l'en étais-tu aperçu lors de la combustion de la ficelle dans le flacon ?</u></p>
<p style="text-align: right;">R 2</p> <p>Le volume d'une même quantité de gaz (quand il peut changer) varie avec sa température.</p> <p>Donc, pour comparer les volumes d'air et de gaz restant après la combustion, il faudra laisser refroidir pour que le gaz revienne à la température primitive. (Ceci se fera pendant l'interprétation des autres observations).</p> <p style="text-align: right;"><i>Corrige tes réponses</i></p>	<p style="text-align: right;">D 5</p> <p><u>Le gaz restant dans la cloche est-il seulement l'azote de l'air?</u></p> <p style="text-align: right;"><i>Tu écris cette question</i></p> <p>(tu veux connaître le volume de l'azote : s'il est mélangé à un autre corps tu ne pourras le connaître).</p>

<p style="text-align: right;">R 5</p> <p>Juste après la combustion du phosphore, le gaz restant est un mélange d'azote et de fumées (corps nouveau)</p>	<p style="text-align: right;">D 8</p> <p><u>de l'observation 4</u></p> <p><u>Le niveau de l'eau s'est élevé dans la cloche courbe.</u></p> <p style="text-align: right;"><i>Ecris ceci.</i></p> <p>Peux-tu en indiquer la cause ? A quel résultat cherché peux-tu utiliser ton observation ?</p> <p style="text-align: right;"><i>Ecris tes réponses.</i></p>
<p style="text-align: right;">D 6</p> <p>Observe ce que deviennent les fumées blanches</p>	<p style="text-align: right;">R 8</p> <p>En montant dans la cloche courbe, l'eau remplace l'oxygène qui s'est combiné au phosphore pour donner un corps nouveau qui est maintenant dissout dans l'eau.</p> <p>Le volume dont l'eau a monté est à peu près celui de l'oxygène disparu, dont je cherche le volume.</p> <p>Pour qu'il le soit exactement, il te faut enfoncer la cloche courbe pour que les niveaux dans la cloche et dans le verre soient dans un même plan ; abaisse le 2^e bracelet de caoutchouc pour repérer.</p> <p>Fais deux croquis : n° 2 après combustion et refroidissement n° 3: après avoir enfoncé la cloche courbe</p>
<p style="text-align: right;">R 6</p> <p>Ces fumées disparaissent : elles tombent dans l'eau où elles sont dissoutes.</p> <p>Donc le gaz restant après cette dissolution est l'azote contenu dans l'air.</p> <p style="text-align: right;"><i>Corrige la réponse</i></p> <p>C'est pour cela que l'on choisit le phosphore car sa combinaison avec l'oxygène donne un corps soluble dans l'eau et de plus sa combustion peut être produite à une température relativement basse</p>	<p style="text-align: right;">D 9</p> <p>Tu peux maintenant retirer la cloche courbe sans faire bouger les repères.</p> <p>Il te faut maintenant mesurer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le volume de l'air primitif - le volume de l'azote - le volume de l'oxygène <p>Si tu peux le faire, inutile de consulter la suite. (Tu disposes d'une éprouvette graduée)</p>
<p style="text-align: right;">D 7</p> <p><u>de l'observation 3</u></p> <p style="text-align: center;"><u>La combustion s'arrête</u> alors qu'il reste du phosphore non brûlé.</p> <p style="text-align: right;"><i>Ecris ceci.</i></p> <p>Mais il pourrait rester aussi de l'oxygène ! Peux-tu donner une preuve qu'il en reste ou qu'il n'en reste pas ?</p>	<p style="text-align: right;">R 9</p> <p>Voici un moyen :</p> <p>Tu remplis d'eau la cloche jusqu'au 2^e repère. Elle occupe le volume de l'azote. Tu verses cette eau dans une éprouvette graduée. Tu peux lire le volume de l'azote</p> <p style="text-align: center;">$V \text{ de l'azote} = \dots \pm 1 \text{ cm}^3$</p> <p>Tu recommences pour ainsi trouver le volume de l'air primitif (eau jusqu'au 1^{er} repère)</p> <p style="text-align: center;">$V \text{ de l'air} = \dots \pm 1 \text{ cm}^3$</p> <p>Par différence, tu obtiens le volume de l'oxygène (attention à l'incertitude $\pm 1 \text{ cm}^3$)</p>
<p style="text-align: right;">R 7</p> <p>La preuve que tout l'oxygène de l'air a été utilisé (s'est combiné avec du phosphore) c'est qu'il reste du phosphore dans la cloche courbe (Essaye de l'enflammer à nouveau en promenant une flamme sur la cloche).</p> <p>Le phosphore a brûlé jusqu'à la disparition complète de l'oxygène en disparaissant lui-même en partie.</p> <p>Ceci te montre qu'il faut placer dans la cloche courbe du phosphore en excès.</p> <p style="text-align: right;"><i>Corrige tes réponses.</i></p>	<p style="text-align: right;">D 10</p> <p style="text-align: center;">COMPOSITION CENTESIMALE DE L'AIR</p> <p>Ton expérience te donne les volumes d'azote et d'oxygène pour un volume d'air connu.</p> <p>Tu peux calculer le rapport entre les volumes d'oxygène et d'air.</p> $\frac{V \text{ O}_2}{V \text{ air}} = ?$ <p>(tu simplifies à la fraction simple la plus proche :</p> $\frac{1}{2} \text{ ou } \frac{1}{3} \text{ ou } \frac{1}{4} \text{ ou } \frac{1}{5}$

<p style="text-align: right;">R 10</p> <p>Si l'expérience est bien exécutée et les mesures bien faites tu dois trouver que le volume de l'oxygène est le 1/5 du volume d'air.</p> $\frac{V_{O_2}}{V_{air}} = \frac{1}{5}$ <p>Des mesures précises ont montré que pour 100 cm³ d'air il y a $\left\{ \begin{array}{l} 21 \text{ cm}^3 \text{ d'oxygène} \\ 79 \text{ cm}^3 \text{ d'azote} \end{array} \right.$</p> <p>Fais tes calculs pour 100 et compare.</p>	<p style="text-align: right;">D 13</p> <p>DESCRIPTION : Aspiré en T l'air de la classe barbote dans l'eau de chaux qui était limpide. (tu te souviens qu'en 4è tu as vu fabriquer de l'eau de chaux - étude du calcaire - tu as vu également le phénomène caractéristique indiquant la présence d'un certain gaz. Tu le reverras car tu étudieras à nouveau le calcaire.)</p> <p>OBSERVATION : CONCLUSION : REPONSES :</p>
<p style="text-align: right;">D 11'</p> <p style="text-align: center;">LES CONSTITUANTS SECONDAIRES</p> <p>1. La</p> <p>Expérience :</p> <p>DESCRIPTION : tu remontes une bouteille de la cave dans une pièce relativement chaude.</p> <p>OBSERVATION : INTERPRETATION CONCLUSION quant à la composition de l'air de la pièce</p>	<p style="text-align: right;">R 13</p> <p>OBSERVATION : l'eau de chaux qui était limpide se trouble lentement.</p> <p>CONCLUSION : l'air de la classe contient du gaz carbonique. (tu as vu son action en géologie sur les roches)</p> <p style="text-align: right;"><i>Corrige tes réponses Complète le titre</i></p>
<p style="text-align: right;">R 11</p> <p>OBSERVATION : les parois de la bouteille se couvrent de buée (fines gouttelettes d'eau)</p> <p>INTERPRETATION : Cette eau provient de la condensation de la vapeur d'eau refroidie par les parois froides de la bouteille. Cette vapeur d'eau se trouvait dans l'air.</p> <p>CONCLUSION : L'air contient de la vapeur d'eau</p> <p>Cette vapeur d'eau est à l'état gazeux, elle est invisible. (même observation sur le verre des fenêtres)</p> <p style="text-align: right;"><i>Complète le titre</i></p>	<p style="text-align: right;">D 14</p> <p>3. L'air contient des</p> <p>Dans le montage précédent l'air qui entre dans l'eau de chaux passe à travers un tampon d'ouate. L'air est filtré.</p> <p>OBSERVE ce tampon qui était blanc. CONCLUSION ?</p> <p style="text-align: right;"><i>Ecris ta réponse OBSERVATION : CONCLUSION : l'air</i></p>
<p style="text-align: right;">D 12</p> <p>2. Le</p> <p>Demande à voir le montage nécessaire</p> <p>Fais le croquis du montage</p>	<p style="text-align: right;">R 14</p> <p>OBSERVATION : Le filtre contient les solides en suspension dans l'air.</p> <p>CONCLUSION : L'air contient souvent des corps solides en suspension.</p> <p style="text-align: right;"><i>Corrige ta réponse</i></p> <p>Il contient des poussières. C'est dans ces corps solides que Pasteur faisait exactement la même expérience découverte en les observant au microscope des « germes »</p> <p>Tu étudieras plus tard ces travaux de Pasteur.</p>
<p style="text-align: right;">R 12</p> <p>Tu aspiras (au moins 50 fois) ou une pompe aspirante ou une « trompe à eau »</p> <p>eau de chaux limpide</p> <p>Pour obtenir un résultat visible sur le filtre il faut aspirer plusieurs heures.</p>	<p style="text-align: right;">D 15</p> <p>4. Les gaz rares</p> <p>Enfin, des analyses que tu peux faire en classe ont révélé des traces d'autres gaz : les gaz rares.</p> <p>Ce sont : le <u>néon</u> (contenu dans les enseignes lumineuses) l'<u>hélium</u> (gaz très léger et incombustible qui servait à gonfler les ballons dirigeables) le <u>crypton</u> (contenu dans certaines ampoules électriques) l'<u>argon</u> (qui sert à l'occasion des soudures où les métaux chauffés à l'air s'oxyderaient)</p> <p>Il y a encore le <u>xénon</u>.</p>

<p style="text-align: center;"><u>CONCLUSION GENERALE</u> R 15</p> <p>L'air contient 1/5 d'oxygène et 4/5 d'azote atmosphérique. On y trouve aussi de la vapeur d'eau en quantité variable. du gaz carbonique (environ 3/10 000) des poussières en quantité variable (abondantes dans les villes) des gaz «rares» 1%</p> <p>Dans les grandes villes on y trouve aussi un gaz qui est un poison : l'oxyde de carbone qui provient surtout des moteurs à combustion.</p>	<p>S'il te reste du temps, ou si cela t'intéresse, demande des documents sur Lavoisier et prépare «une conférence» sur ses travaux en montrant en quoi ses expériences sont semblables aux tiennes, et surtout en quoi elles diffèrent.</p>