

Les combustions

Cours de sciences physiques - niveau 4e

*Ainsi, un feu de camp, la flamme d'une cuisinière à gaz, le moteur d'une voiture : partout, quelque chose brûle. Mais pourquoi une bûche brûle-t-elle alors qu'un caillou ne brûle pas ? Et que devient la bûche une fois réduite en cendres ? Par ailleurs, dans ce cours sur **les combustions**, tu vas découvrir ce qui est nécessaire pour qu'un feu démarre, ce qui se forme quand il brûle, et pourquoi certaines combustions sont dangereuses.*

L'essentiel : Une combustion nécessite un combustible, un comburant (le dioxygène) et de l'énergie. La combustion complète du méthane s'écrit $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Elle produit du dioxyde de carbone et de l'eau, et s'arrête quand le dioxygène manque. L'air contient environ 21 % de dioxygène.

Par ailleurs, ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

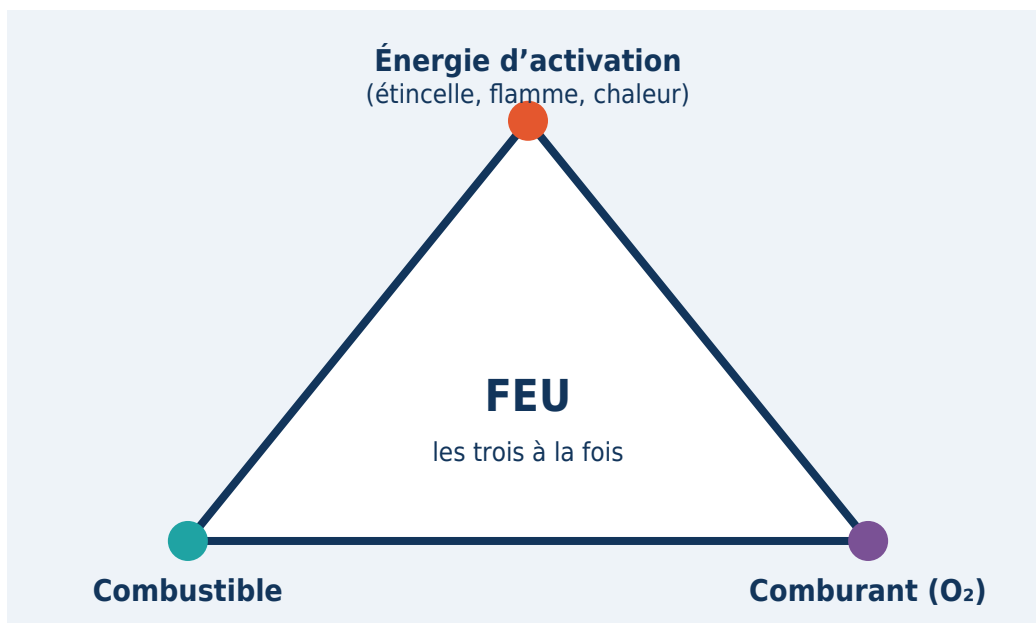
Les combustions : un combustible, un comburant et de l'énergie

DÉFINITION

De plus, une **combustion** est une transformation chimique rapide entre un **combustible** et un **comburant**, qui libère de l'énergie sous forme de chaleur et de lumière.

Donc, le **combustible** est la substance qui brûle : bois, papier, charbon, cire, gaz de ville (méthane), butane, essence. Puis le **comburant** est la substance qui permet la combustion : dans la vie courante, c'est le **dioxygène** de l'air, qui représente environ 21 % de son volume. Ensuite, le diazote, qui forme les 78 % restants, ne brûle pas et n'entretient pas la combustion.

Enfin, il faut aussi une **énergie d'activation** pour déclencher la combustion : une étincelle, une flamme, un frottement (l'allumette). Puis une fois démarrée, la combustion libère assez de chaleur pour s'entretenir toute seule.



Le triangle du feu : pour qu'il y ait combustion, les trois éléments doivent être réunis. Supprimer l'un d'eux éteint le feu.

POUR RETENIR

Pas de combustible, pas de comburant ou pas de chaleur : pas de feu. De plus, pour éteindre, on supprime un côté du triangle.

Que se forme-t-il quand quelque chose brûle ?

Ensuite, une combustion est une transformation chimique : des réactifs disparaissent, des produits apparaissent. Ensuite, les produits dépendent du combustible, mais les combustibles courants contiennent tous du carbone et de l'hydrogène. Quand on les brûle dans assez de dioxygène, on obtient toujours :

- du **dioxyde de carbone** (identifié par l'eau de chaux qui se trouble) ;
- de l'**eau** (la buée sur une paroi froide, identifiée par le sulfate de cuivre anhydre qui bleuit).

C'est ce qui explique que le bois, la cire ou le gaz « disparaissent » en brûlant : leur matière se retrouve dans des gaz invisibles (CO_2 et vapeur d'eau), et un peu dans les cendres.

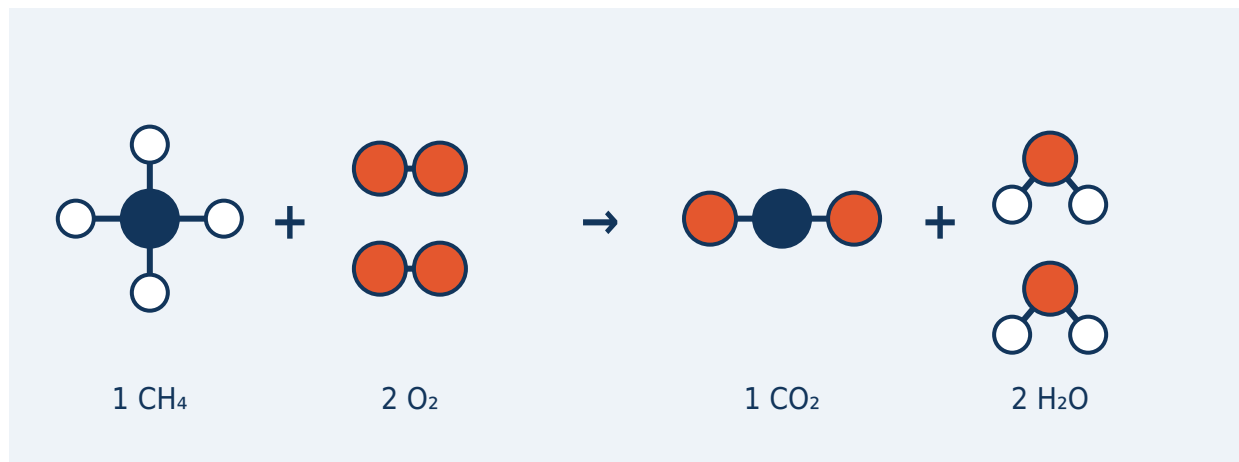
EXEMPLE

Combustion du carbone : **carbone + dioxygène → dioxyde de carbone**. Après cela, combustion du dihydrogène : **dihydrogène + dioxygène → eau**. Combustion du méthane : **méthane + dioxygène → dioxyde de carbone + eau**.

L'équation de la combustion complète du méthane

Puis, quand le dioxygène est en quantité suffisante, la combustion est dite **complète**. Par

ailleurs, pour le méthane CH_4 , on écrit une équation avec les formules des molécules et des **nombres** devant elles, pour que les atomes soient conservés :



Au départ : 1 C, 4 H et 4 O. À l'arrivée : 1 C, 4 H et 4 O. Les atomes se sont réarrangés, aucun n'a disparu.

APPLICATION NUMÉRIQUE

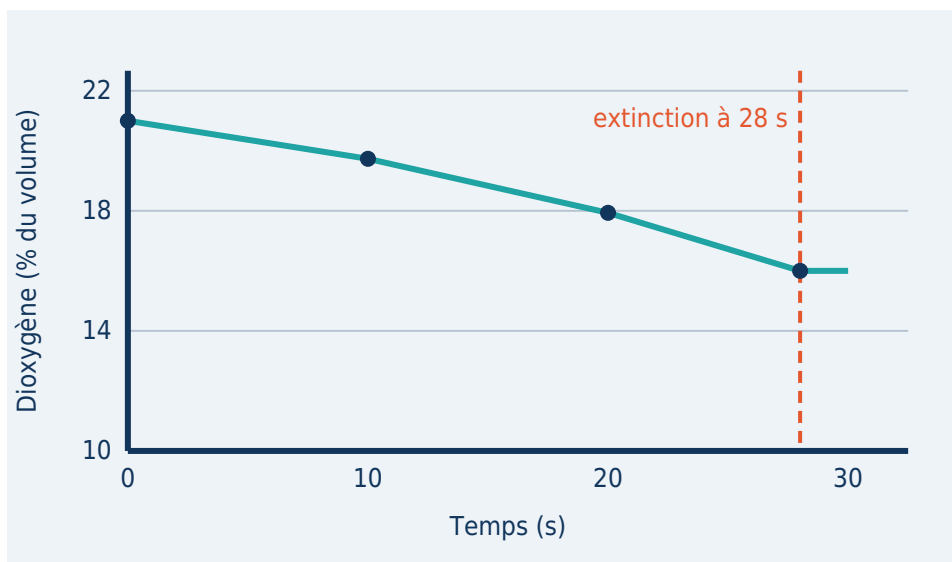
Ainsi, on brûle 5 molécules de méthane. D'après l'équation, 1 CH_4 consomme 2 O_2 et forme 1 CO_2 et 2 H_2O . Puis il faut donc $5 \times 2 =$ **10 molécules de dioxygène** ; il se forme **5 molécules de CO_2** et $5 \times 2 =$ **10 molécules d'eau**.

APPLICATION NUMÉRIQUE

L'air contient 21 % de dioxygène. Ensuite, pour disposer de 4,2 L de dioxygène, il faut un volume d'air : $4,2 \div 0,21 =$ **20 L d'air**.

La combustion s'arrête quand le dioxygène manque

Par ailleurs, une bougie posée sous un bocal fermé s'éteint au bout de quelques secondes : l'air du bocal contient de moins en moins de dioxygène. Puis le graphique ci-dessous montre la proportion de dioxygène dans le bocal : la flamme s'éteint quand il en reste encore environ 16 %, car la combustion ne peut plus s'entretenir.



Dans un bocal fermé, la proportion de dioxygène baisse jusqu'à l'extinction de la flamme (vers 16 %).

La combustion incomplète

De plus, quand l'air est mal renouvelé, le dioxygène manque et la combustion est **incomplète**. De plus, elle forme alors du **carbone** (la suie noire) et du **monoxyde de carbone** (CO), un gaz incolore, inodore et très toxique. Ensuite, une flamme jaune qui noircit une casserole est le signe d'une combustion incomplète ; une flamme bleue est celle d'une combustion complète.

	Combustion complète	Combustion incomplète
Dioxygène	en quantité suffisante	insuffisant
Produits	CO ₂ et H ₂ O	CO, carbone (suie), CO ₂ , H ₂ O
Flamme	bleue pour le gaz	jaune, fumeuse
Danger	faible	intoxication au monoxyde de carbone

ERREUR FRÉQUENTE

Donc, le monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde de carbone (CO₂) sont deux gaz différents. Par ailleurs, le CO est mortel à faible dose ; le CO₂ est surtout un gaz à effet de serre. Puis une pièce sans ventilation avec un brasero ou un chauffage défectueux est dangereuse.

Éteindre un feu et se protéger

Enfin, pour éteindre un feu, on supprime un côté du triangle : couvrir (suppression du comburant), couper l'arrivée de gaz (suppression du combustible), arroser (refroidissement). Ensuite, un feu d'huile ne s'éteint **jamais avec de l'eau** : on le recouvre d'un couvercle ou d'une couverture anti-feu. Puis un extincteur à dioxyde de carbone prive le feu de dioxygène.

L'essentiel à retenir

- Une combustion est une transformation chimique entre un combustible et un comburant (souvent le dioxygène), avec libération de chaleur et de lumière.
- Il faut trois éléments : combustible, comburant et énergie d'activation (triangle du feu).
- Combustion complète d'un composé du carbone et de l'hydrogène : dioxyde de carbone + eau.
- Méthane : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.
- Quand le dioxygène manque, la combustion est incomplète : suie et monoxyde de carbone, gaz toxique.
- On éteint un feu en supprimant un des trois éléments ; jamais d'eau sur de l'huile.

Tout le chapitre « Les combustions » en 4ème

- Les exercices : Les combustions
- Le corrigé des exercices : Les combustions
- Le TP : Les combustions
- Le corrigé du TP : Les combustions
- Le QCM : Les combustions
- Le contrôle : Les combustions
- Le corrigé du contrôle : Les combustions

Chapitre précédent : La transformation chimique (cours)

Chapitre suivant : Conservation de la masse et des atomes (cours)

Retrouve aussi tous les cours de sciences physiques en 4ème et le programme complet de sciences physiques en 4ème.