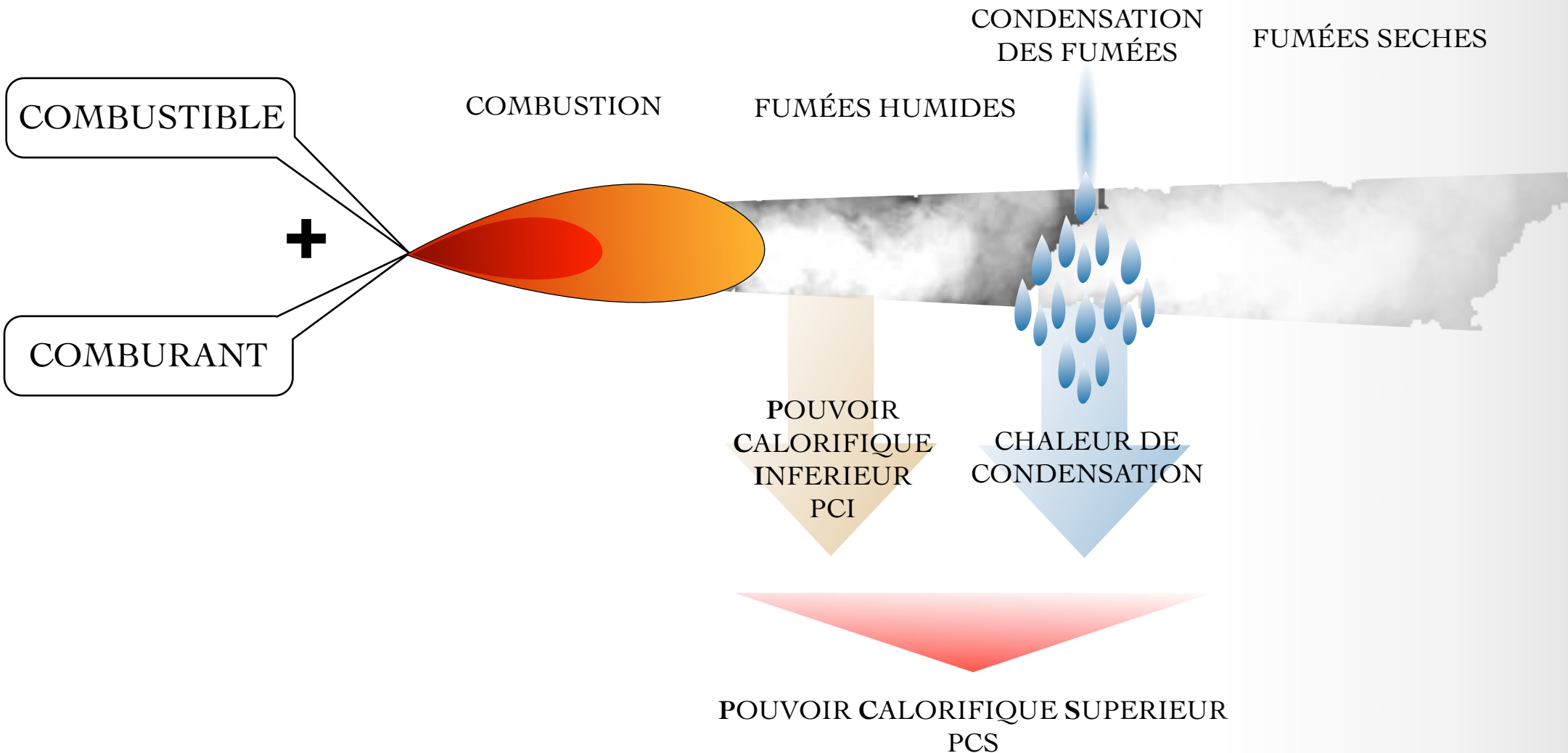


La combustion est une **réaction chimique** qui a lieu lors de la combinaison entre **l'oxygène** (*comburant*) et une **matière combustible** (*carburant*). Cette réaction produit essentiellement un grand dégagement de chaleur (*réaction exothermique*) et peut être accompagnée d'émission de rayonnements visibles ou proches des Ultra Violet ou Infra Rouge.



DÉFINITIONS

LE POUVOIR CALORIFIQUE

C'est la quantité de chaleur produite par la combustion totale d'une quantité unitaire de combustible. Dans le milieu scientifique, on l'exprime souvent en kJ/kg de combustible. Néanmoins, suivant le domaine d'application, on peut l'exprimer dans d'autres unités plus pratiques, par exemple, en kWh/m³ pour le gaz ou kWh/litre pour le fuel.

LE POUVOIR CALORIFIQUE SUPERIEUR → PCS

Le pouvoir calorifique supérieur représente l'énergie dégagée par la combustion complète d'un kg ou d'un m³ de combustible, en récupérant la chaleur de condensation de l'eau dans les fumées. Les chaudières à condensation utilisent ce procédé pour augmenter leur rendement.

LE POUVOIR CALORIFIQUE INFÉRIEUR → PCI

Le pouvoir calorifique inférieur représente l'énergie dégagée par la combustion complète d'un kg ou d'un m³ de combustible, SANS récupérer la chaleur de condensation de l'eau dans les fumées.

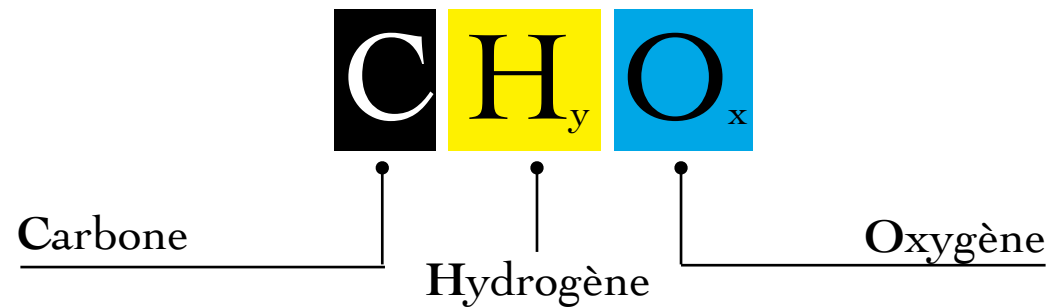
LES COMBUSTIBLES

Les combustibles sont multiples (fioul, pétrole, gaz, charbon...), mais ils ont un point commun, celui de contenir principalement des hydrocarbures, combinaisons multiples de carbone et d'hydrogène.

Il existe trois familles de combustibles: **SOLIDE** / **LIQUIDE** / **GAZEUX**

Quelle que soit la nature du combustible, la réaction de combustion proprement dite ne peut avoir lieu que lorsque les réactifs sont sous **forme gazeuse**. Si le combustible n'est pas à l'état gazeux, il se **vaporise** ou se **sublime** préalablement (éventuellement après décomposition chimique).

Voici la représentation générique d'un combustible :



COMBUSTIBLES	COMPOSITION GÉNÉRIQUE TYPIQUE
CHARBON (Anthracite)	$C H_{0,4} O_{0,02}$
PETROLE	$C H_{1,8}$
GAZ	$C H_{3,75} \rightarrow C H_{3,95}$
BIOMASSE	$C H_{1,44} O_{0,66}$

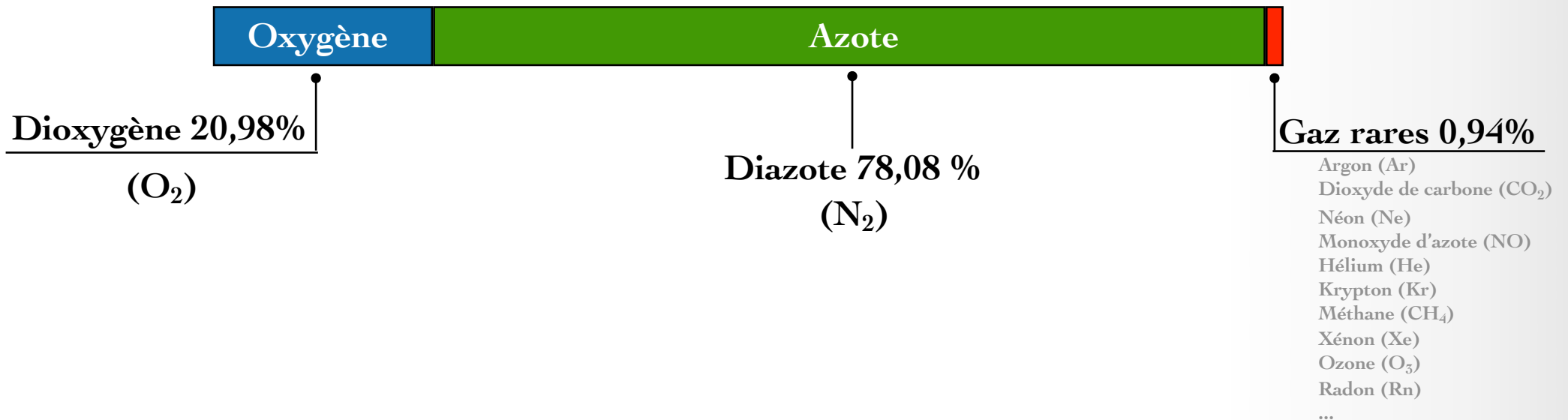
LES COMBURANTS

Un comburant est un corps chimique qui a pour propriété lors d'un mélange avec un combustible, de provoquer et d'entretenir la combustion. Le comburant le plus utilisé est le dioxygène (O_2) appelé plus communément l'oxygène, contenu dans l'air ambiant que nous respirons au quotidien.

Il existe d'autres comburants tels que : l'Ozone, le Chlorite, l'Acide nitrique, le Nitrate de potassium, l'Oxyde d'azote, l'Oxyde métalliques...

Pour les chaudières, on utilisera l'oxygène contenu dans l'air ambiant comme comburant.

Constitution de l'air ambiant :

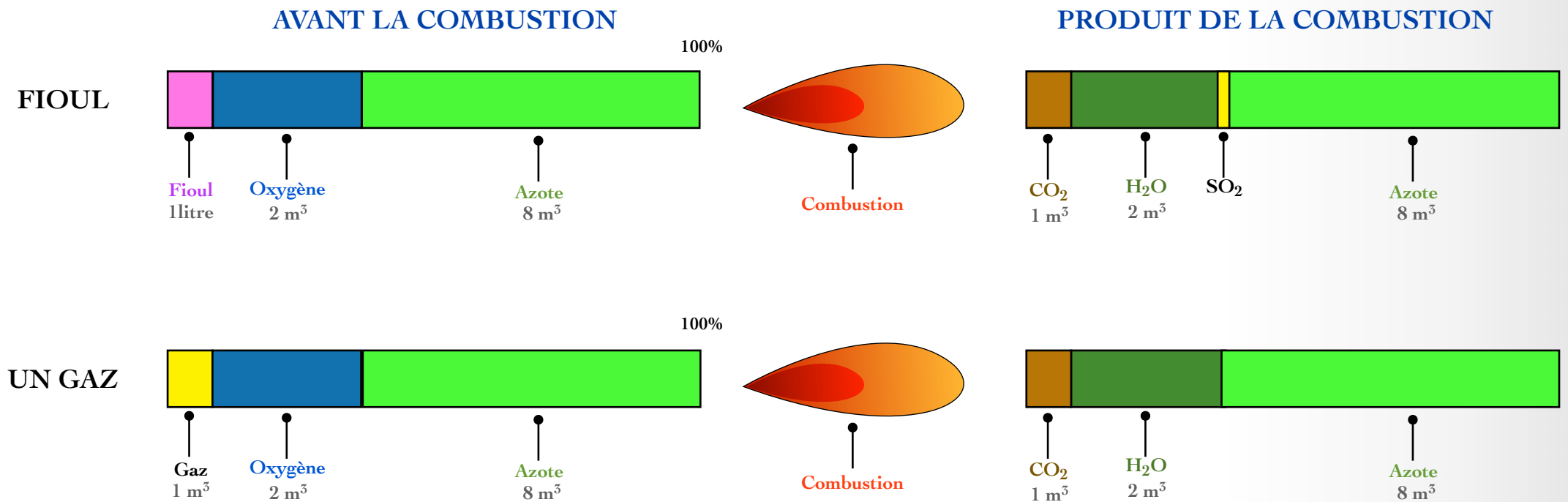


LA COMBUSTION **STOECHIMÉTRIQUE**

La combustion se produit lorsque l'on mélange un comburant avec un carburant et une source de chaleur. La combustion provoque le changement des liaisons entre les atomes du combustible et ceux du comburant, sans rien en perdre.

On dit que la combustion est parfaite lorsque la quantité exacte d'oxygène correspond à la combustion complète du combustible, c'est une combustion **STOECHIMÉTRIQUE**. Le dégagement de chaleur est alors maximum.

Voici la représentation d'une combustion parfaite ou stœchiométrique, de deux combustibles fossiles:



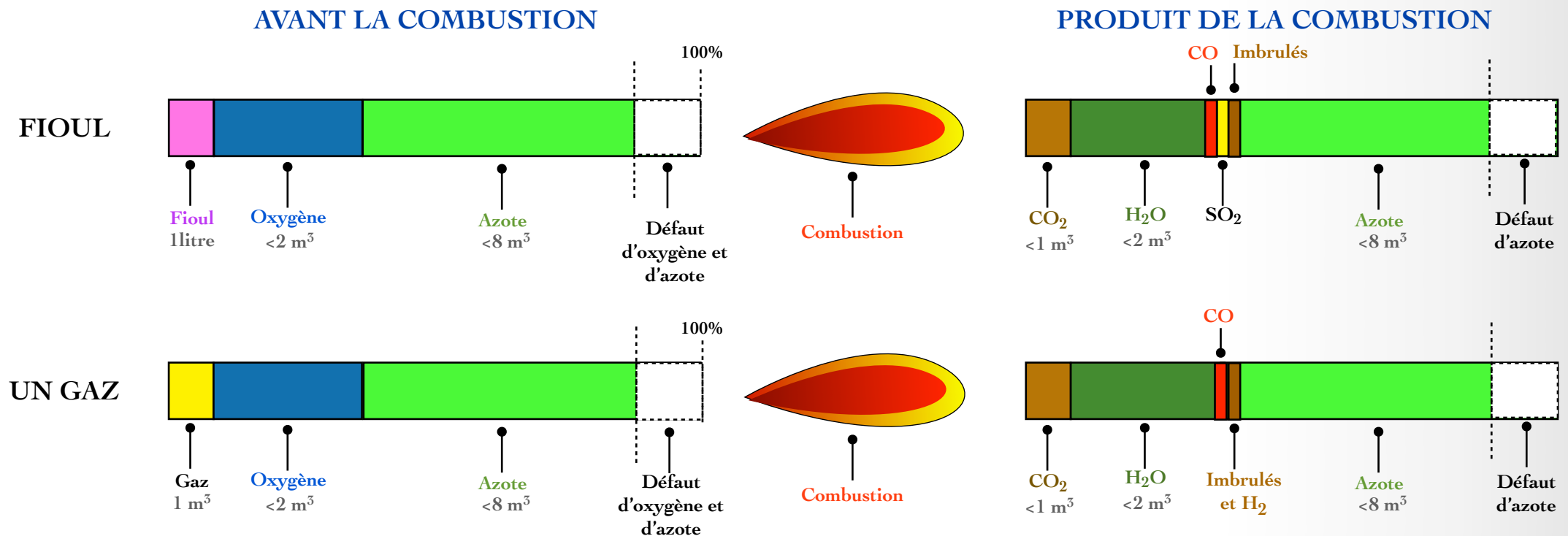
Nous remarquons que l'azote, gaz neutre, ne réagit pas ou peu avec les autres composants du mélange.

LA COMBUSTION INCOMPLÈTE

Lorsque la combustion se fait avec une **arrivée d'oxygène insuffisante**, on parle de combustion incomplète. Celle-ci se traduit par la production d'imbrulés (suies) ou d'éléments partiellement oxydés comme le monoxyde de carbone (CO), très dangereux pour la santé.

Le CO est un gaz très dangereux : il est inodore, il passe dans le sang, se fixe sur l'hémoglobine à la place de l'oxygène et empêche le transport de celui-ci jusqu'aux cellules. Une teneur de 0,2 % de CO dans l'air entraîne la mort en moins de 30 minutes.

Voici la représentation d'une combustion incomplète, de deux combustibles fossiles:



LA COMBUSTION COMPLÈTE OXYDANTE

Lorsque la combustion se fait avec **un excès d'oxygène**, la combustion est alors complète mais oxydante. Celle-ci se traduit par un fort excès d'oxygène et d'azote dans le produit de combustion.

Dans la pratique il est très difficile d'obtenir la quantité stoechiométrique pour une combustion parfaite, alors on ajoute un léger excès d'air pour s'assurer que toutes les molécules de combustible soient bien en contact avec l'oxygène.

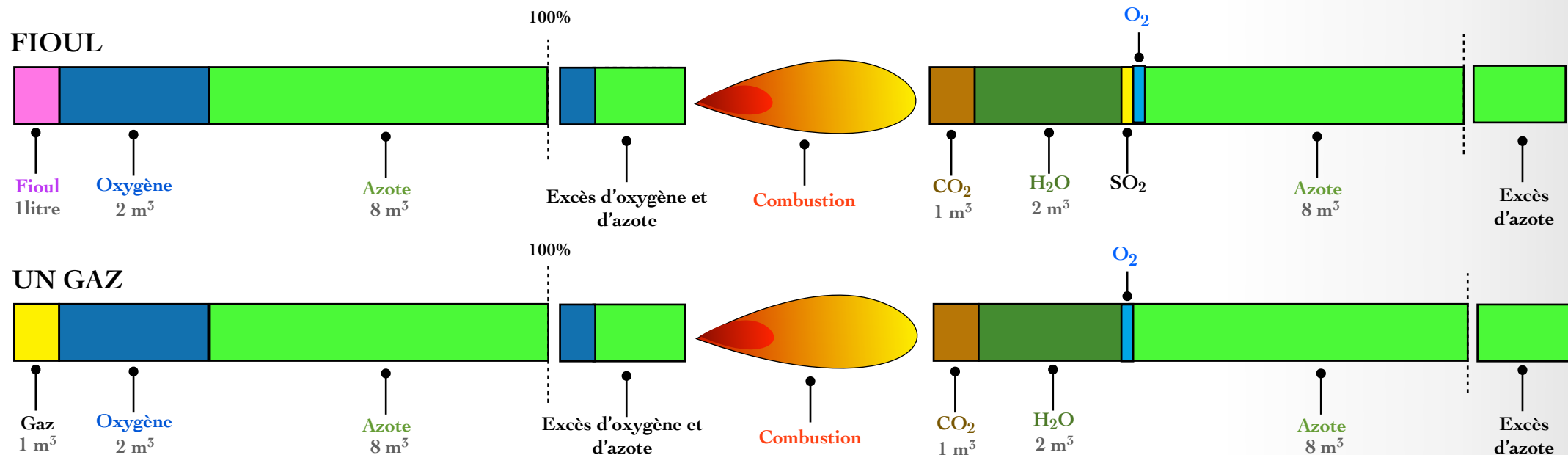
En effet, il faut prévoir que certaines molécules d'oxygène vont traverser le foyer sans se lier au combustible. Dit autrement, il faut éviter d'avoir des zones, des poches, où le processus de combustion viendrait à manquer localement d'oxygène.

On travaille donc avec un excès d'air «comburant» qui s'élève par exemple pour la combustion du fuel à environ 20 %

Voici la représentation d'une combustion complète oxydante, de deux combustibles fossiles:

AVANT LA COMBUSTION

PRODUIT DE LA COMBUSTION



LE CO₂

Le **dioxyde de carbone** ou CO₂ est naturellement présent dans l'atmosphère terrestre. Les nombreux systèmes énergétiques à combustion (chaudières, voitures ...) rejettent une quantité inquiétante de CO₂ dans l'atmosphère. Gaz à effet de serre, le CO₂ retient la ré-émission de l'énergie thermique vers l'espace, reçue au sol sous l'effet du rayonnement solaire.

Le CO₂ est principalement lié à l'utilisation des combustibles fossiles, elle-même liée à l'activité économique. Voici les ordres de grandeur du CO₂ (dioxyde de carbone) et du H₂O (vapeur d'eau), produits lors de la combustion par des combustibles fossiles.

	CO ₂ (Dioxyde de Carbone)	H ₂ O (Vapeur d'eau)
1 m ³ de GAZ	2 kg / m ³	1,68 kg / m ³
1 litre de FIOUL	2,7 kg / m ³	0,9 kg / litre

Nous pouvons estimer grossièrement qu'au niveau valeur énergétique:

$$1\text{m}^3 \text{ de gaz} = 1 \text{ Litre de fioul}$$