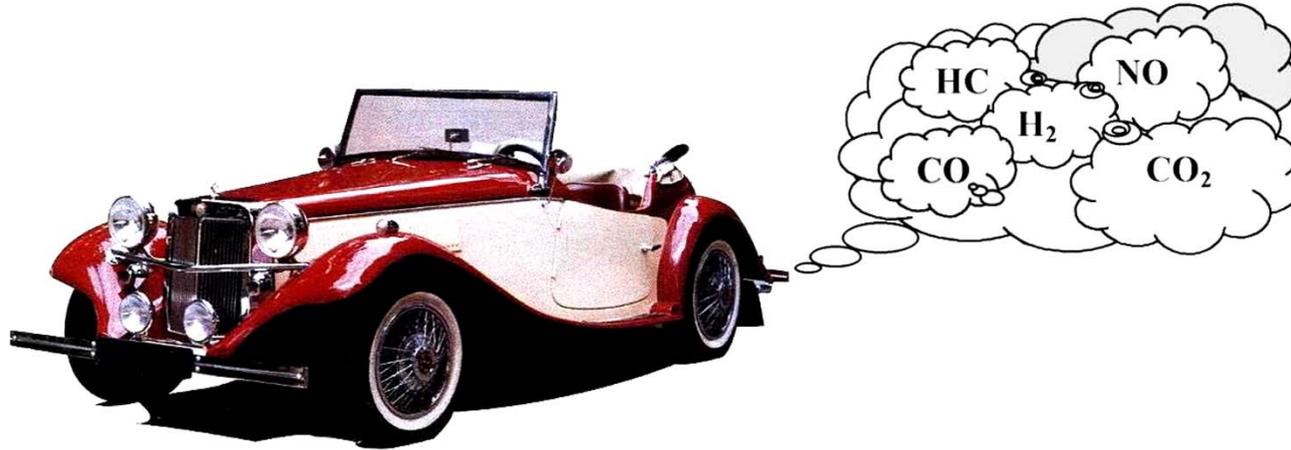


LA DEPOLLUTION



COMPOSITION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT



Le démarrage à froid, la recherche de la puissance... font que la combustion n'est jamais parfaite.

Les gaz d'échappement contiennent des substances plus ou moins polluantes et nocives.

COMPOSITION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

<i>POLLUANTS</i>		<i>ORIGINE</i>	<i>EFFETS</i>
<u><i>MONXYDE DE CARBONE</i></u>	<u><i>CO</i></u>	Provient d'un mélange trop riche (trop d'essence ou pas assez d'air)	Inodore, incolore, se fixe à l'hémoglobine du sang. Risque de mort par asphyxie.
<u><i>HYDROCARBURES IMBRULES</i></u>	<u><i>HC</i></u>	Proviennent d'un mélange trop riche ou d'une combustion incomplète.	Inodores, ils entraînent des difficultés respiratoires. Certains composés sont cancérigènes. Ils participent à l'effet de serre.
<u><i>OXYDES D'AZOTE</i></u>	<u><i>NO_x</i></u>	Ils résultent de mélanges pauvres et de température de combustion élevées.	Forte toxicité pulmonaire. Il est responsable des pluies acides et participe à l'effet de serre.
<i>PARTICULES</i>		Résidus de combustion, ce sont les suies responsables des fumées noires des moteurs diesels.	Ces composés sont suspectés d'être cancérigènes.
<u><i>OZONE</i></u>	<u><i>O₃</i></u>	Il n'est pas directement émis par les moteurs. Il se produit par réaction photochimique de certains HC et NO _x sous l'action des rayons solaires.	Irritations des voies respiratoires et des muqueuses oculaires.
<u><i>GAZ CARBONIQUE</i></u>	<u><i>CO₂</i></u>	Provient de la combustion des énergies fossiles	Il est considéré comme non toxique pour l'homme à des teneurs < à 5%. Il est le principal responsables de l'effet de serre.

**DEPOLLUTION
DES
MOTEURS ESSENCE**

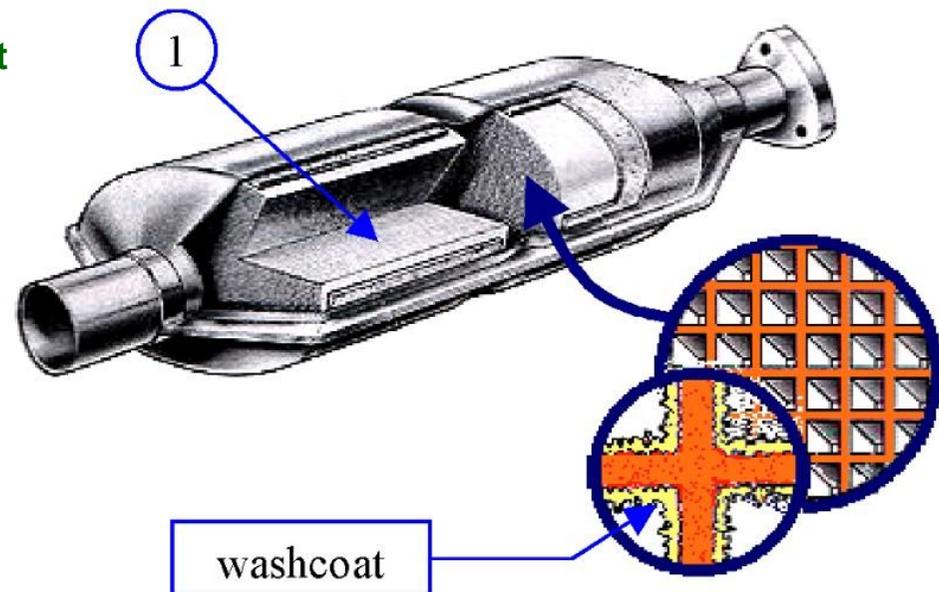
EPURATION CATALYTIQUE

Un catalyseur est constitué d'un support céramique ou acier (1) recouvert d'alumine poreuse (washcoat) pour augmenter la surface de traitement des gaz.

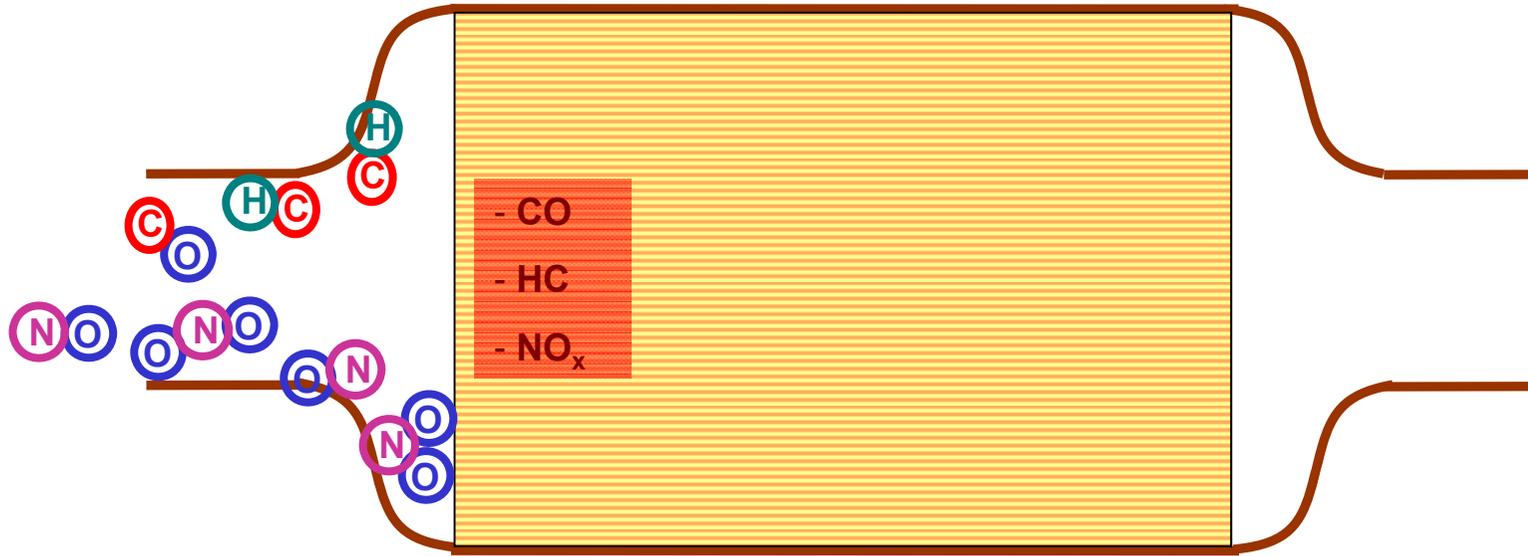
Dans les cellules du bloc, sont parsemés des microcristaux de métaux précieux (~ 1,4 g/l) :

- Platine
- Palladium
- Rhodium

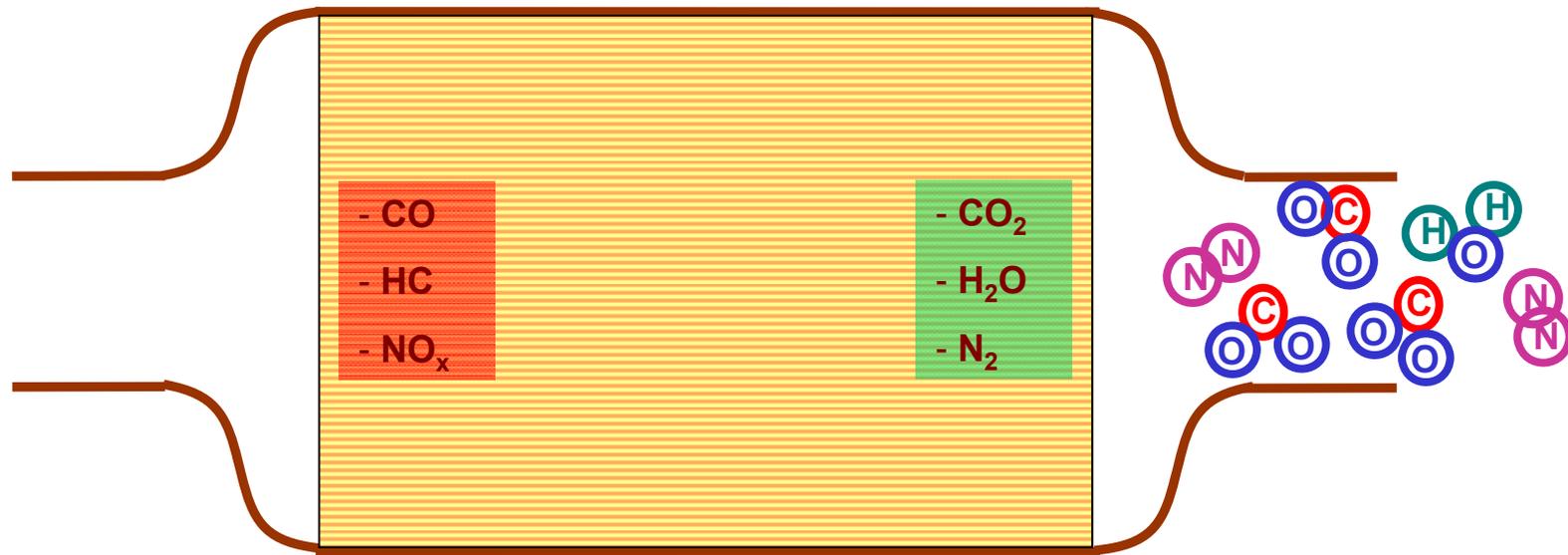
En présence des ces métaux, les gaz d'échappement subissent une réaction chimique et sont rendus inoffensifs.



EPURATION CATALYTIQUE



EPURATION CATALYTIQUE

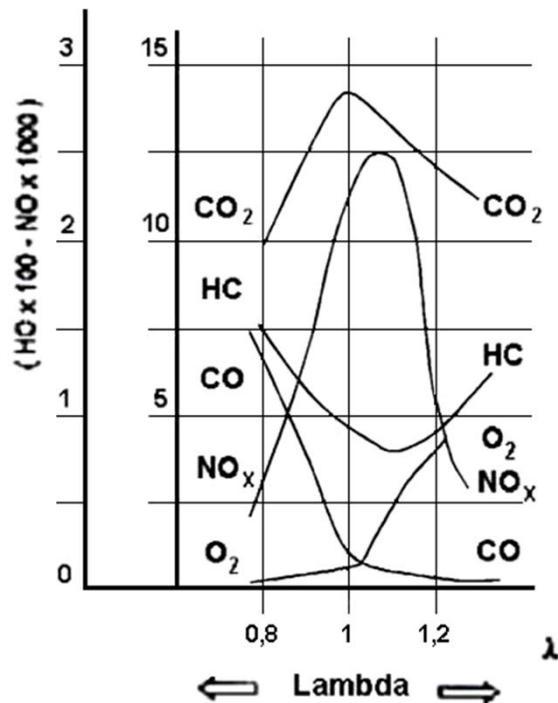


- Les oxydes d'azote (NO_x) sont réduits en azote.
- Par oxydation avec l'oxygène récupéré, le CO est transformé en CO_2 et les HC en CO_2 et H_2O .

La réaction chimique s'amorce pour une température de $\sim 250^\circ\text{C}$. la pleine efficacité du catalyseur est obtenue lorsque la température atteint $\sim 450^\circ\text{C}$. Si la température dépasse 1000°C (à cause de ratés d'allumage, mélange trop pauvre...) le catalyseur risque d'être détruit.

REGULATION LAMBDA

- Les catalyseurs peuvent éliminer plus de 90% des polluants à condition que le dosage soit maintenu dans une plage très étroite autour du dosage stœchiométrique (1 / 14,7).
- Le mélange air carburant est caractérisé par le coefficient d'air « Lambda » λ



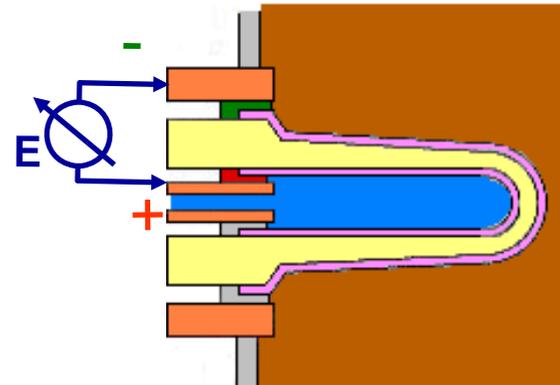
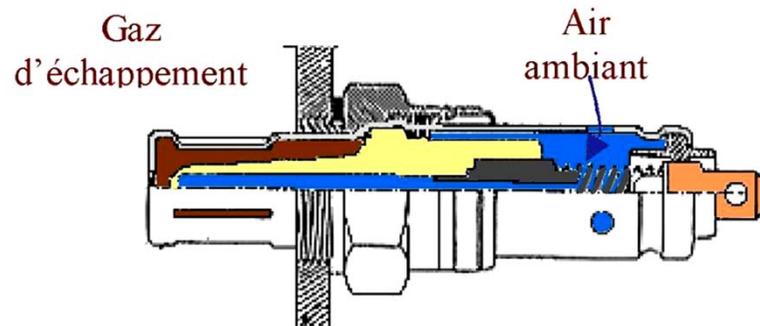
$$\lambda = \frac{\text{apport d'air}}{\text{besoin théorique}}$$

$\lambda = 1 \Rightarrow$ L'apport d'air est égal aux besoins du moteur (1/14,7)

$\lambda < 1 \Rightarrow$ manque d'air (riche)

$\lambda > 1 \Rightarrow$ excès d'air (pauvre)

REGULATION LAMBDA

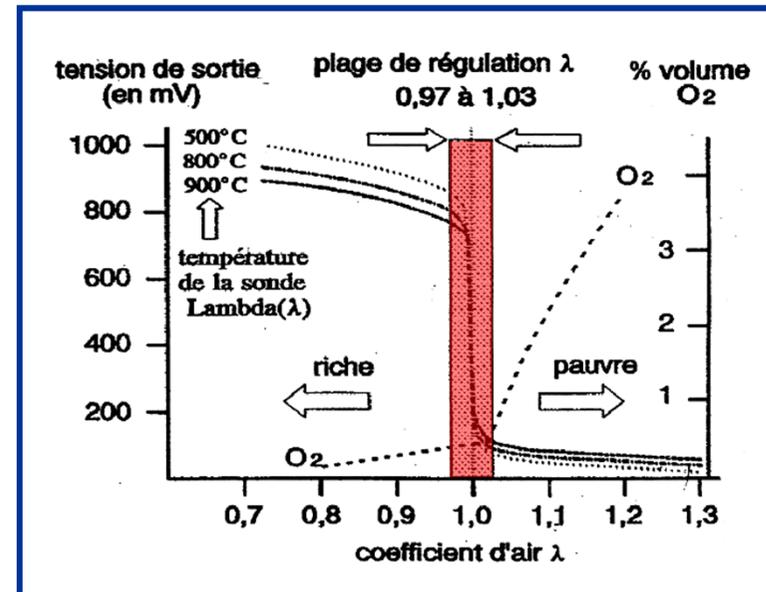


La sonde Lambda mesure la teneur en oxygène résiduel des gaz d'échappement.

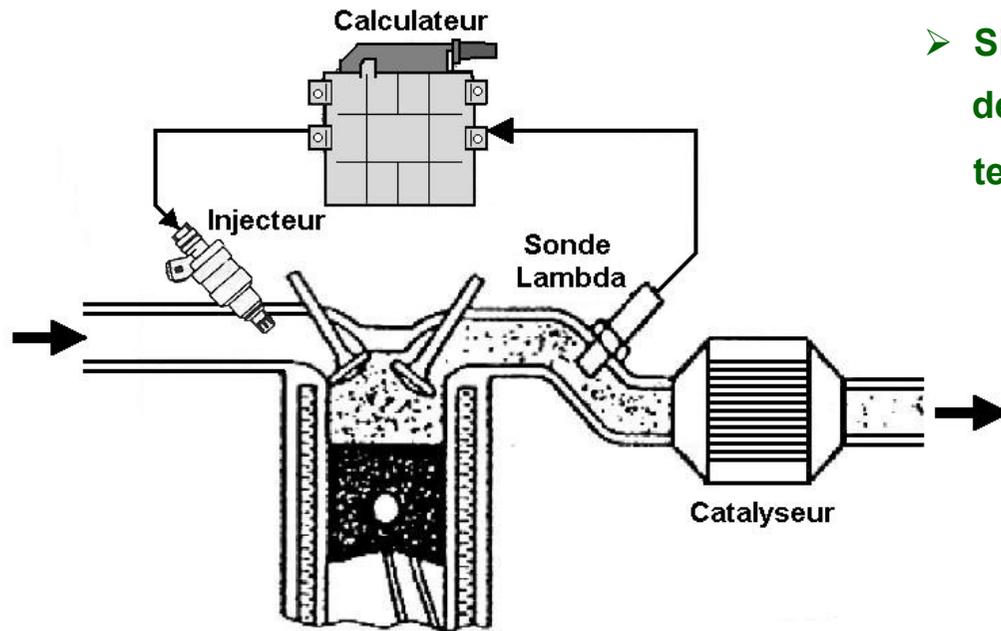
Le signal délivrée par la sonde est de :

- 0 à 300 mV quand le mélange est pauvre
- 600 à 1000 mV quand le mélange est riche

La valeur moyenne du rapport air / essence est maintenue dans la plage ou le catalyseur est le plus efficace (λ de 0,97 à 1,03).



REGULATION LAMBDA



➤ Si le mélange est pauvre, la sonde délivre une tension inférieure à la tension de référence($U < 400 \text{ mV}$)

➤ Le calculateur enrichi le mélange.
Le mélange devenant riche, la sonde va délivrer une tension supérieure à la tension de référence ($U > 600\text{mV}$)

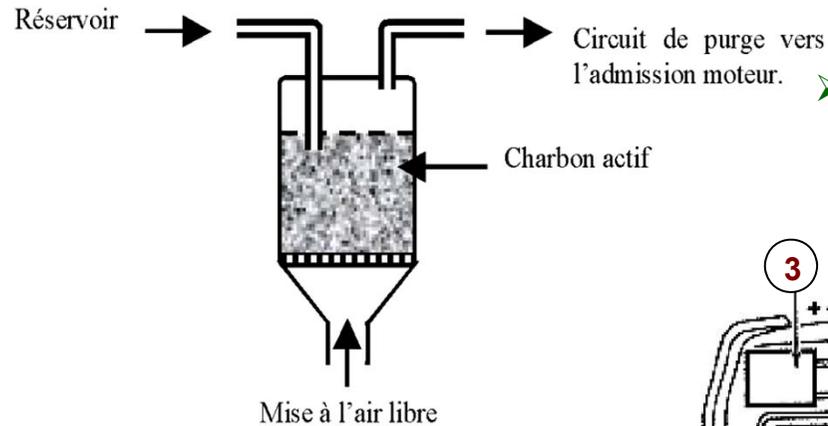
➤ Le calculateur va appauvrir le mélange.

CANISTER

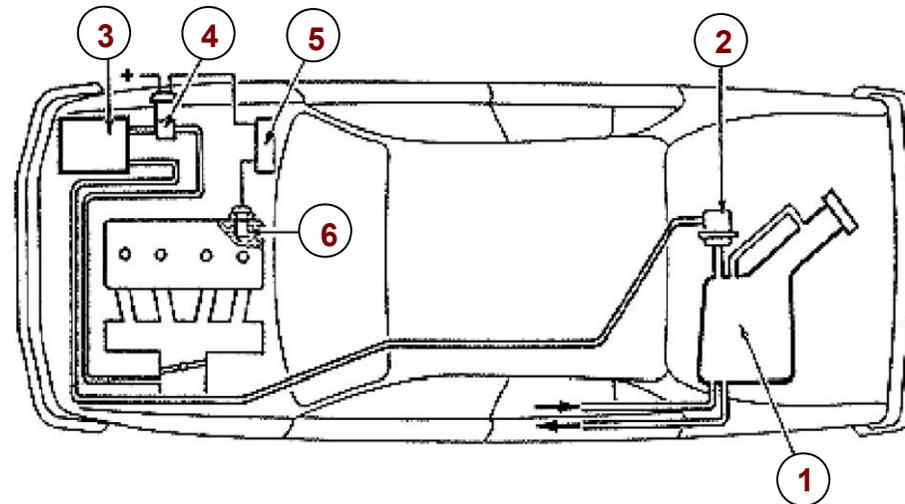
- Les hydrocarbures ne s'évaporent pas dans l'atmosphère que par le biais des gaz d'échappement, mais aussi par les orifices d'aération des réservoirs.
- L'essence sans plomb présentant un taux de benzène important, les vapeurs ne doivent pas être rejetées à l'air libre.



CANISTER



➤ Le canister est un "piège" à charbon actif qui absorbe les vapeurs de carburant



1	Réservoir
2	Clapet
3	Canister
4	Électrovanne
5	Module électronique
6	Sonde de température

➤ Les vapeurs sont canalisées du réservoir jusque dans le canister. Celui-ci sera purgé lors du fonctionnement du moteur et les vapeurs brûlées dans la chambre de combustion.

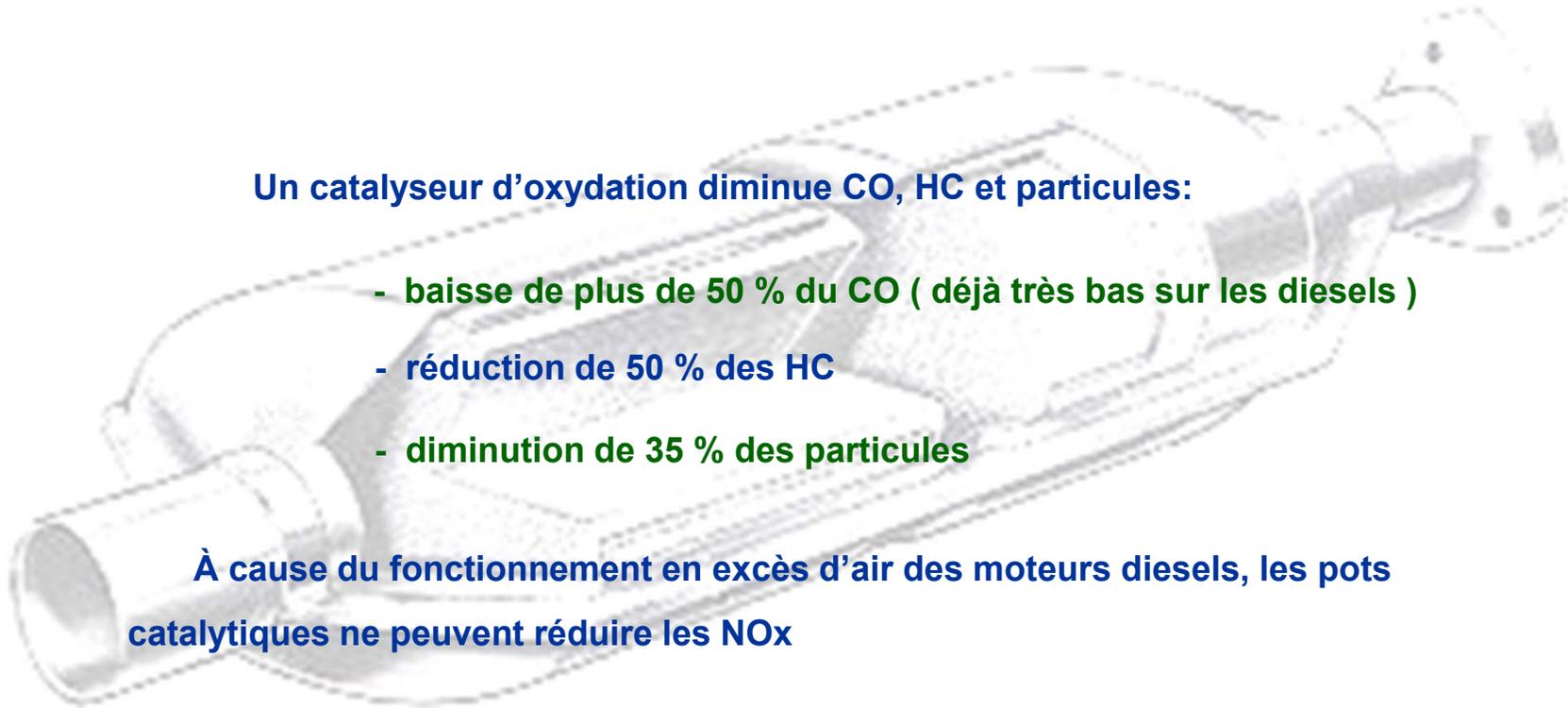
**DEPOLLUTION
DES
MOTEURS DIESELS**

EPURATION CATALYTIQUE

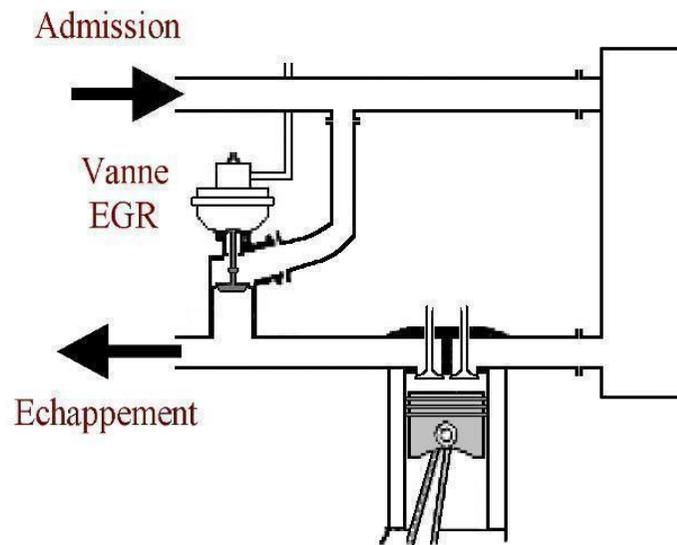
Un catalyseur d'oxydation diminue CO, HC et particules:

- baisse de plus de 50 % du CO (déjà très bas sur les diesels)
- réduction de 50 % des HC
- diminution de 35 % des particules

À cause du fonctionnement en excès d'air des moteurs diesels, les pots catalytiques ne peuvent réduire les NOx



RECIRCULATION DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT

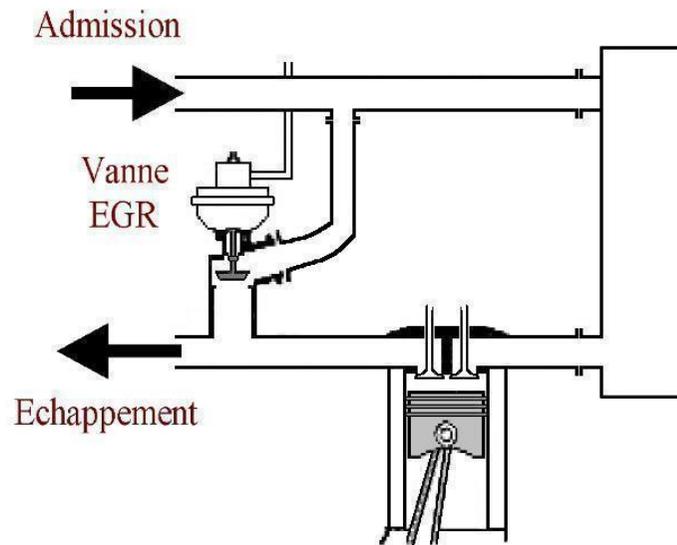


La recirculation des gaz d'échappement permet de réduire les émissions de NO_x

L'E.G.R. réintroduit à l'admission une certaine quantité de gaz brûlés réduisant ainsi la quantité d'oxygène dans la chambre de combustion.

La température de la combustion diminue, les NO_x aussi.

RECIRCULATION DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT

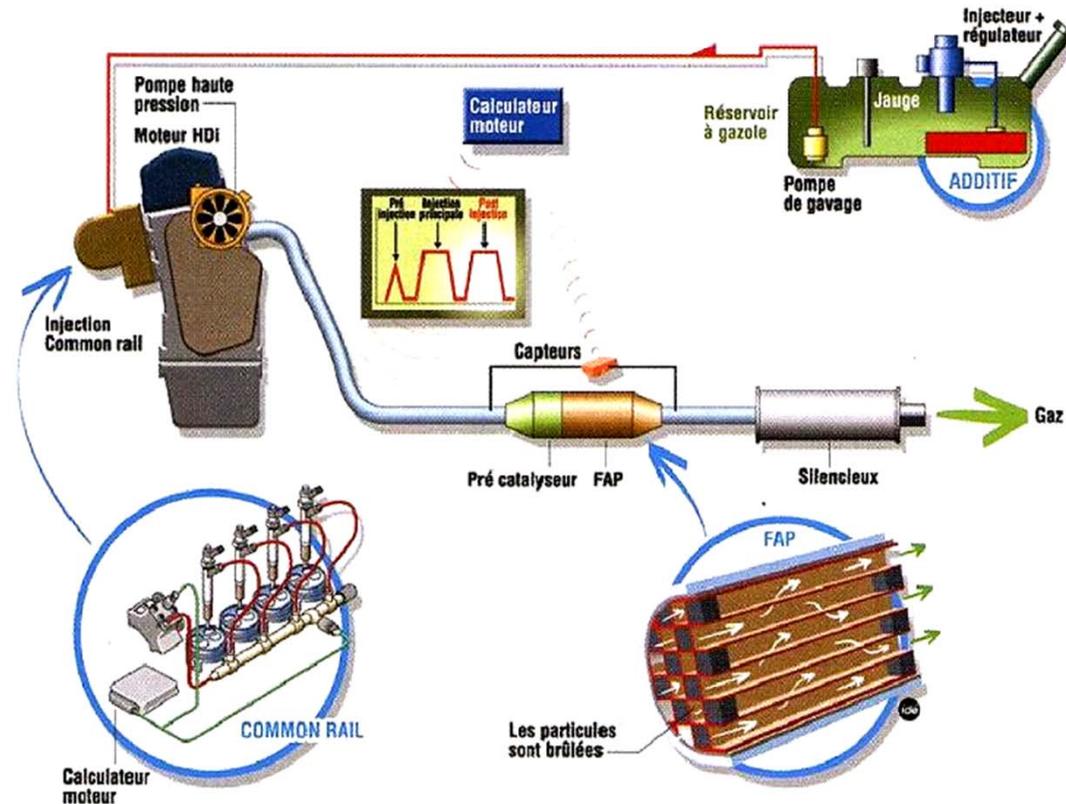


La recirculation des gaz d'échappement permet de réduire les émissions de NO_x

L'E.G.R. réintroduit à l'admission une certaine quantité de gaz brûlés réduisant ainsi la quantité d'oxygène dans la chambre de combustion.

La température de la combustion diminue, les NO_x aussi.

FILTRE A PARTICULES



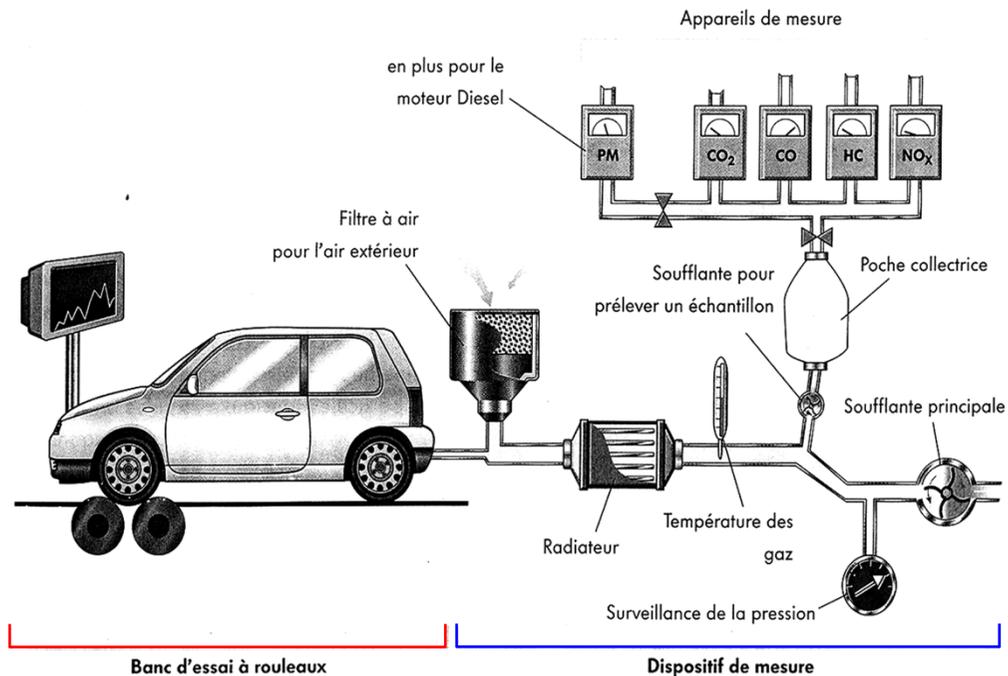
Associé à un pré catalyseur, le FAP est une structure en céramique poreuse qui permet de piéger et de brûler les particules contenues dans les gaz d'échappement.

La régénération du FAP est assurée par le calculateur common-rail. Un additif à base de sérine est injectée dans le réservoir de carburant. Cet additif abaisse la température naturelle de combustion des particules.

NORMES

ANTIPOLLUTION

NORMES ANTIPOLLUTION



Les émissions de gaz d'échappement d'un véhicule sont mesurées en vue de son homologation à l'aide d'un banc à rouleaux.

Un cycle de conduite défini à l'avance est réalisé sur le banc. Le système de mesure assure la saisie des quantités des différents polluants émis.

NORMES HOMOLOGATION

<i>Moteur essence</i>			
<i>Normes</i>	<i>CO</i>	<i>HC</i>	<i>NO_x</i>
Euro III 01 / 2000	2,3	0,20	0,15
Euro IV 01 / 2005	1,00	0,10	0,08

<i>Moteurs diesels</i>				
<i>Normes</i>	<i>CO</i>	<i>HC + NO_x</i>	<i>NO_x</i>	<i>Particules</i>
Euro III 01 / 2000	0,64	0,56	0,5	0,05
Euro IV 01 / 2005	0,50	0,30	0,25	0,025

NORMES REPARATION

Moteurs essence non catalysés :

- mis en circulation avant le 01/10/86: **4,5 % de CO maxi.**
- mis en circulation après le 01/10/86: **3,5 % de CO maxi.**

Moteurs essence catalysés :

- | | | | |
|---|--------------|---|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none">▪ < 0,5 % de CO▪ < 100 ppm de HC▪ λ 0,97 à 1,03 | } au ralenti | <ul style="list-style-type: none">▪ < 0,3 % de CO▪ < 100 ppm de HC▪ λ 0,97 à 1,03 | } à 3000 tr/min |
|---|--------------|---|-----------------|

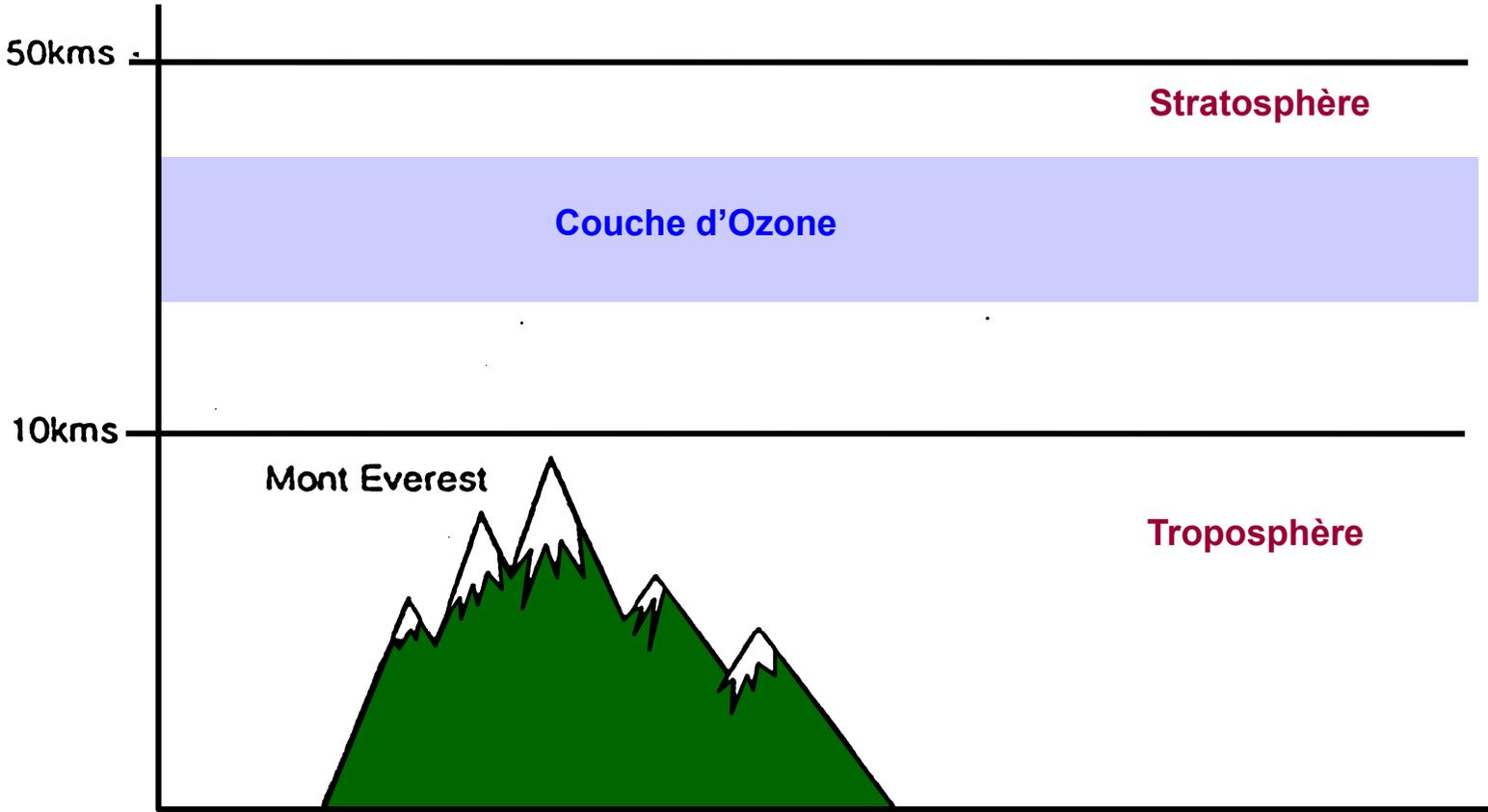
Moteurs diesels :

Les gaz ne sont pas analysés, seul l'importance de la quantité de fumée est mesurée.

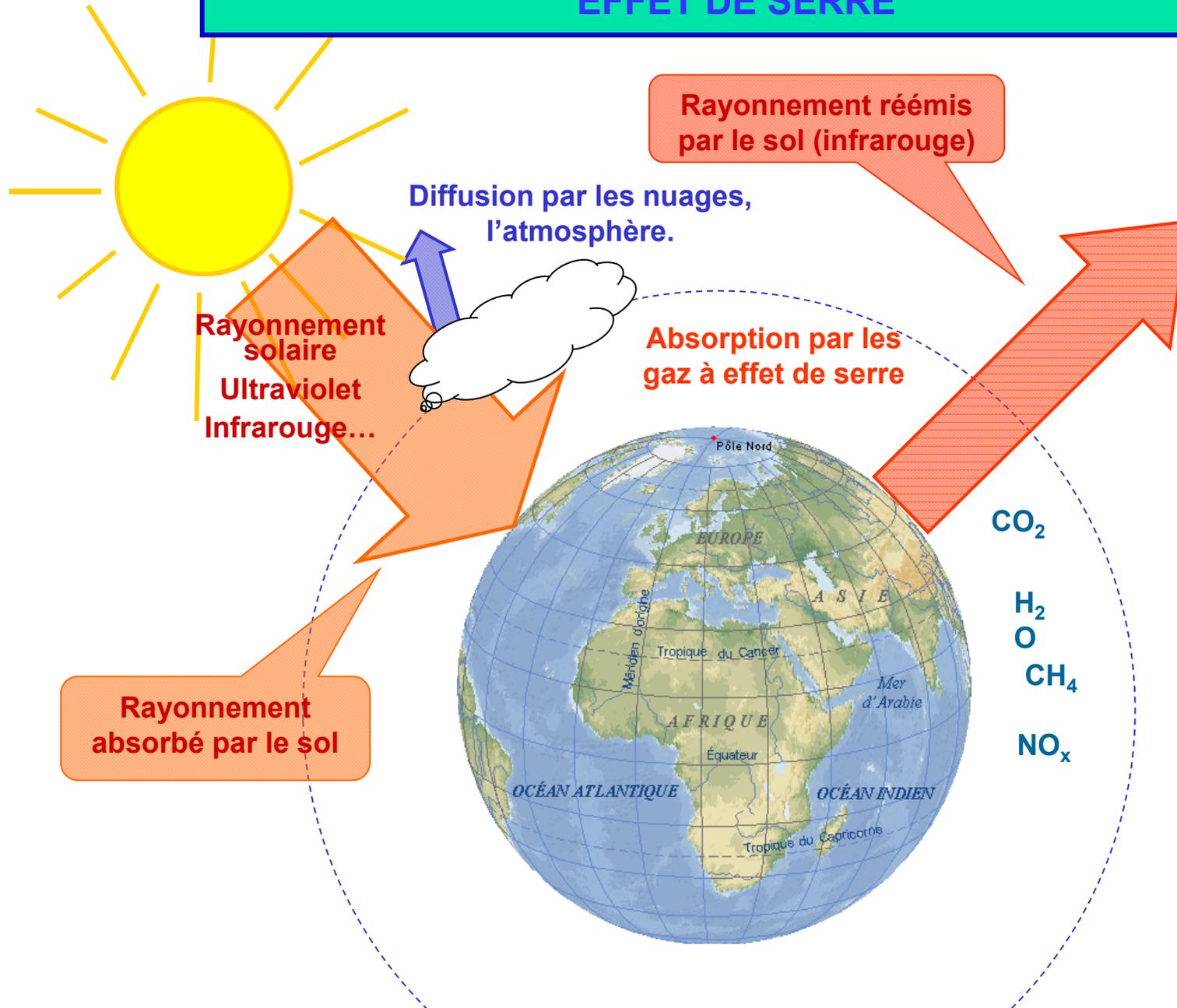
Les valeurs d'opacité sont données en « coefficient d'absorption de lumière m-1 »

- moteurs atmosphériques : **2,5 m-1** maxi.
- moteurs turbocompressés : **3 m-1** maxi.

COUCHE D'OZONE



EFFET DE SERRE

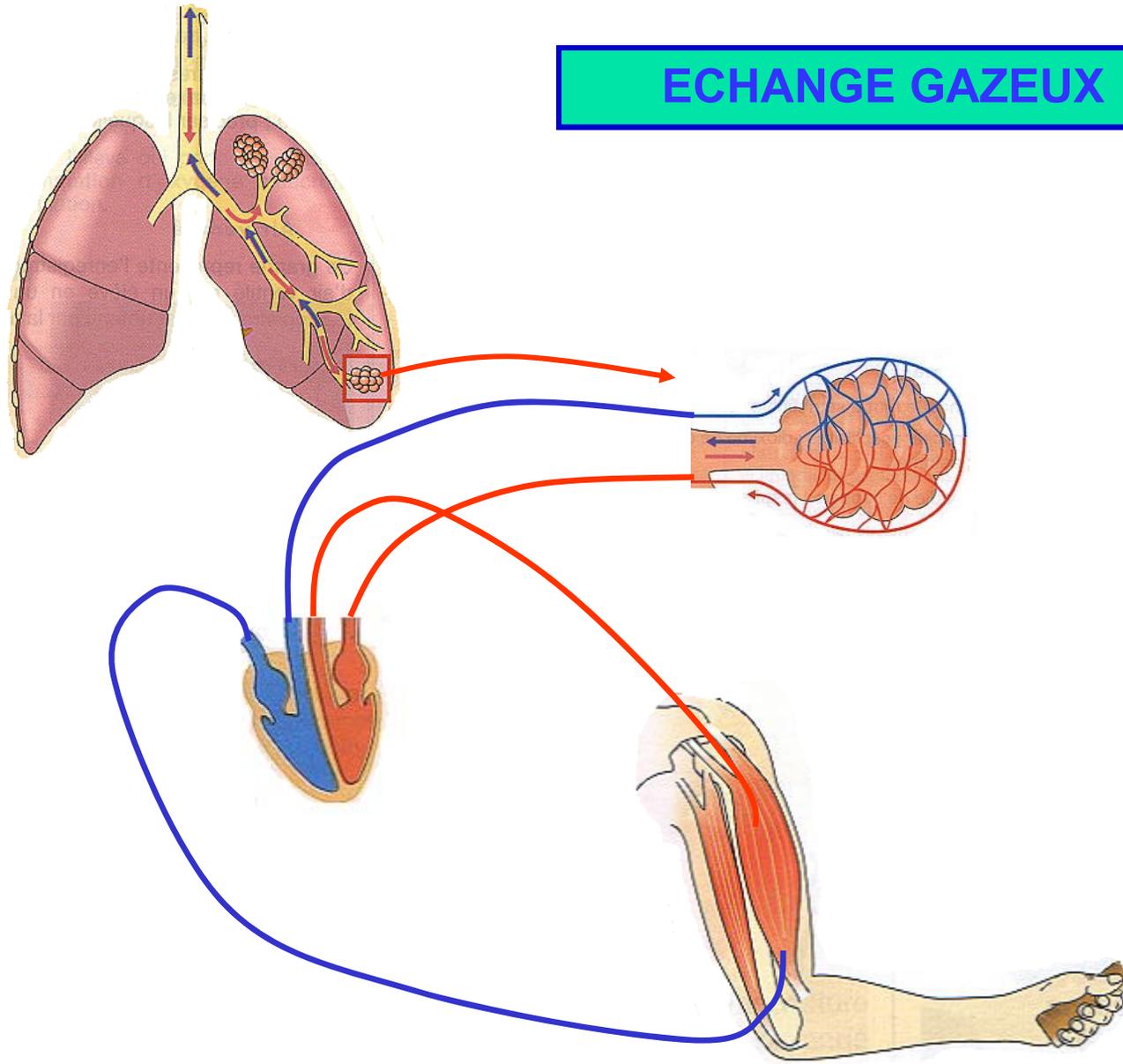


RETOUR

DIAPOSITIVE

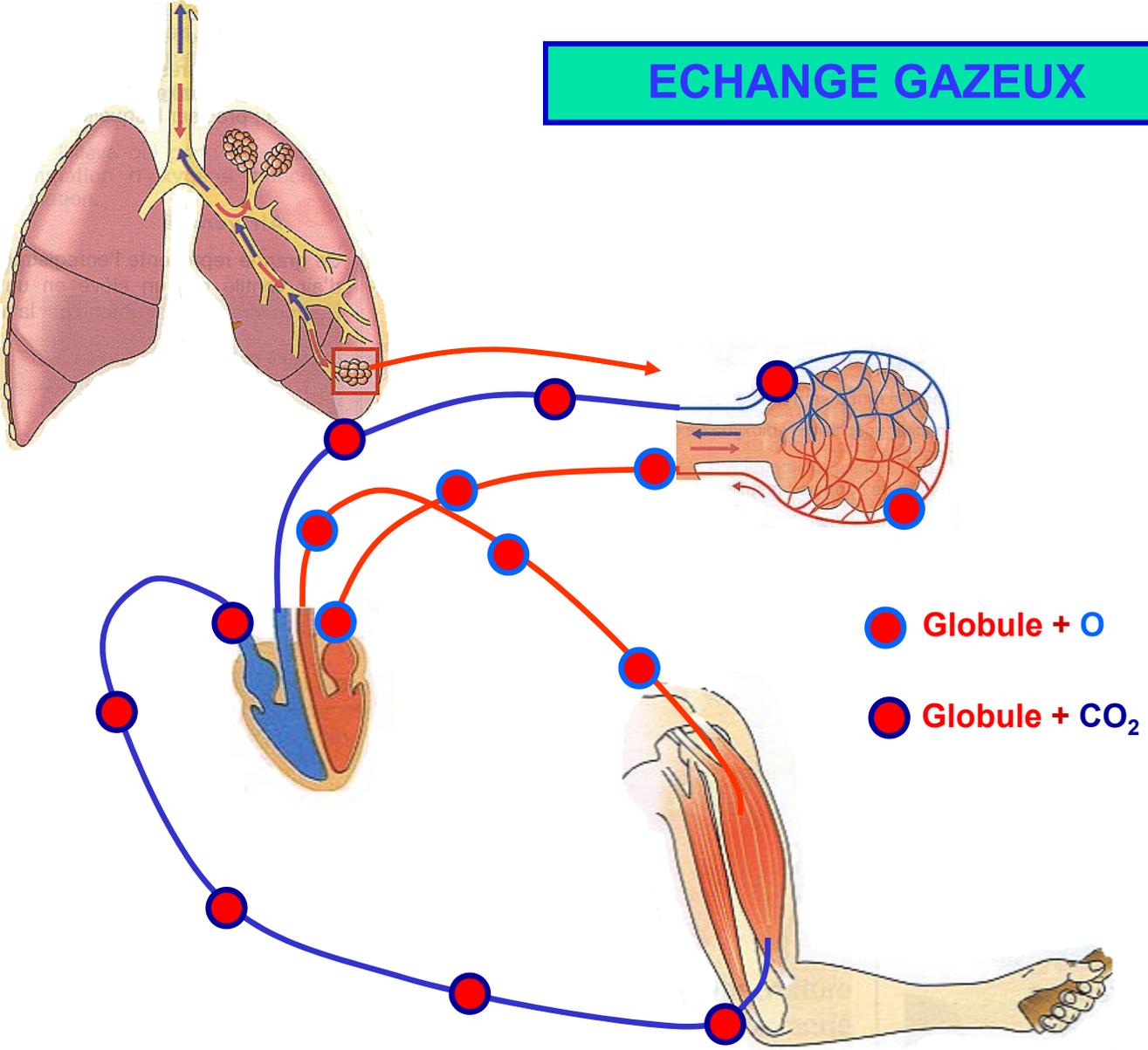
EFFET DE SERRE

ECHANGE GAZEUX



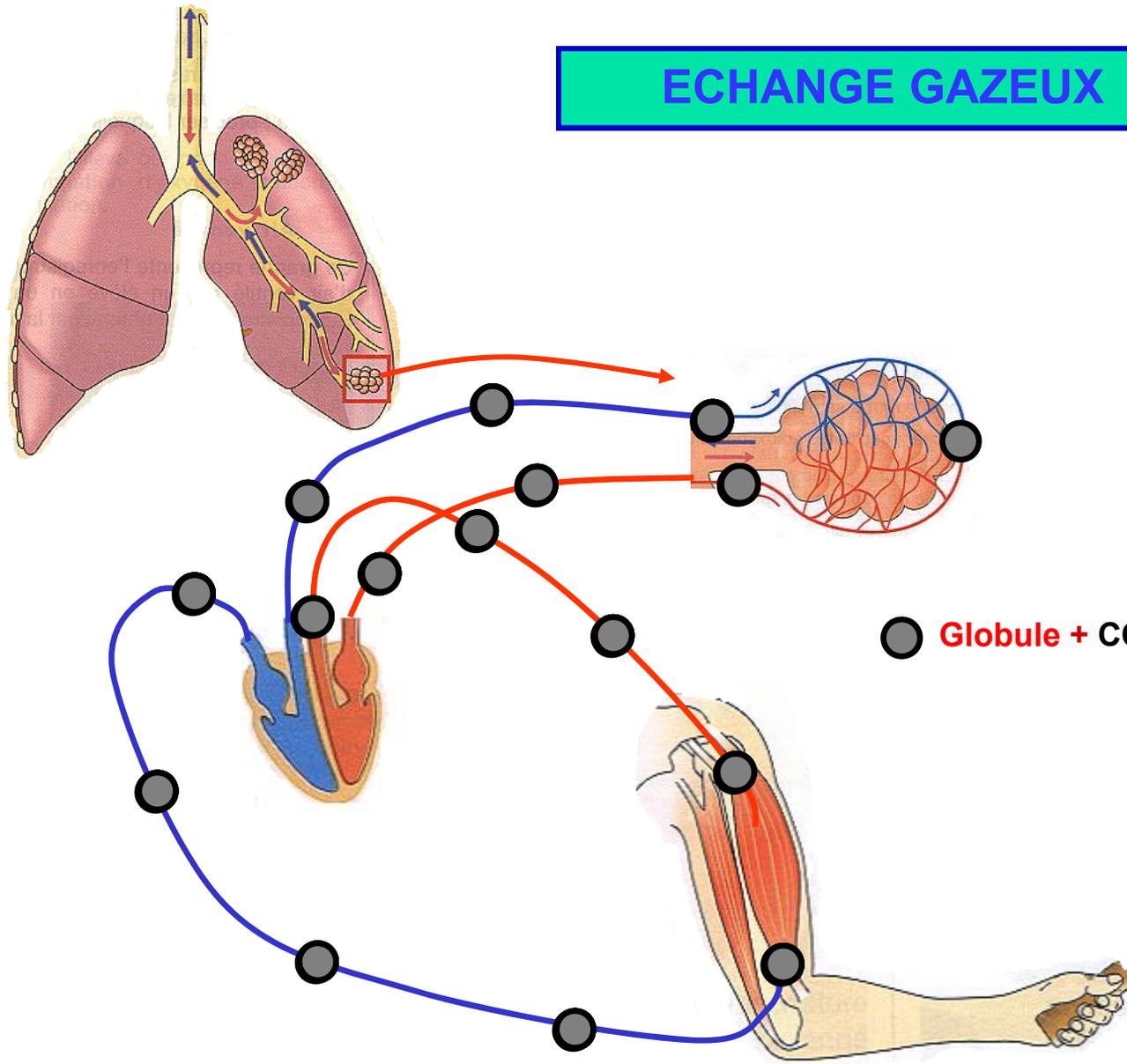
Échange O_2 / CO_2

ECHANGE GAZEUX



Intoxication CO

ECHANGE GAZEUX



● Globule + CO

Échange O₂ / CO₂