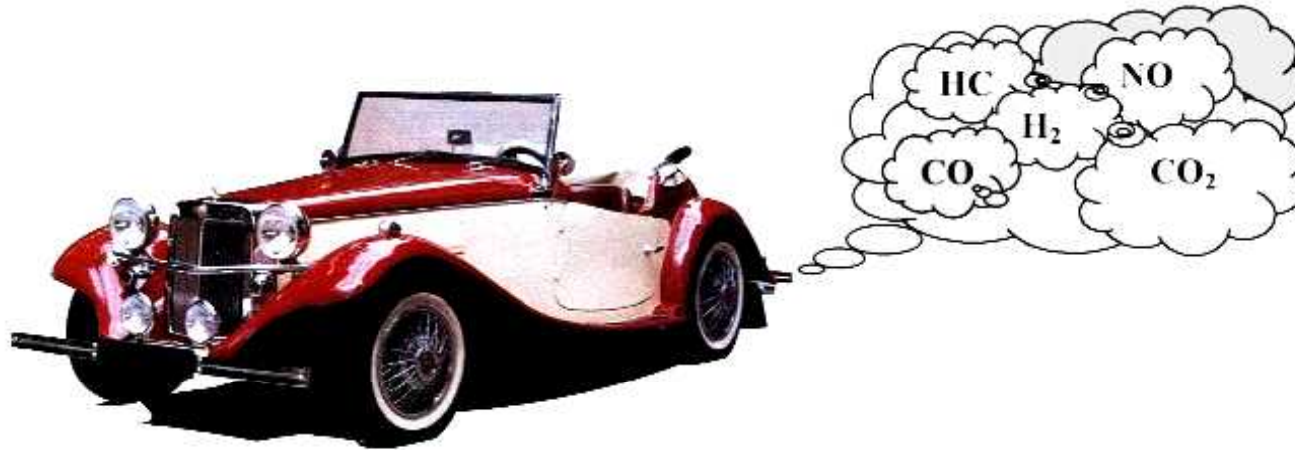


# LA DEPOLLUTION



## 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.

*Suite*

## COMPOSITION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

<i><b>POLLUANTS</b></i>		<i><b>ORIGINE</b></i>	<i><b>EFFETS</b></i>
<u><i><b>MONXYDE DE CARBONE</b></i></u>	<u><i><b>CO</b></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><b>HYDROCARBURES IMBRULES</b></i></u>	<u><i><b>HC</b></i></u>	Proviennent d'un mélange trop riche ou d'une combustion incomplète.	Inodores, ils entraînent des difficultés respiratoires. Certains composés sont cancérogènes. Ils participent à l'effet de serre.
<u><i><b>OXYDES D'AZOTE</b></i></u>	<u><i><b>NO<sub>x</sub></b></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><b>PARTICULES</b></i>		Résidus de combustion, ce sont les suies responsables des fumées noires des moteurs diesels.	Ces composés sont suspectés d'être cancérogènes.
<u><i><b>OZONE</b></i></u>	<u><i><b>O<sub>3</sub></b></i></u>	Il n'est pas directement émis par les moteurs. Il se produit par réaction photochimique de certains HC et NO <sub>x</sub> sous l'action des rayons solaires.	Irritations des voies respiratoires et des muqueuses oculaires.
<u><i><b>GAZ CARBONIQUE</b></i></u>	<u><i><b>CO<sub>2</sub></b></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.

*Suite*



**DEPOLLUTION  
DES  
MOTEURS ESSENCE**

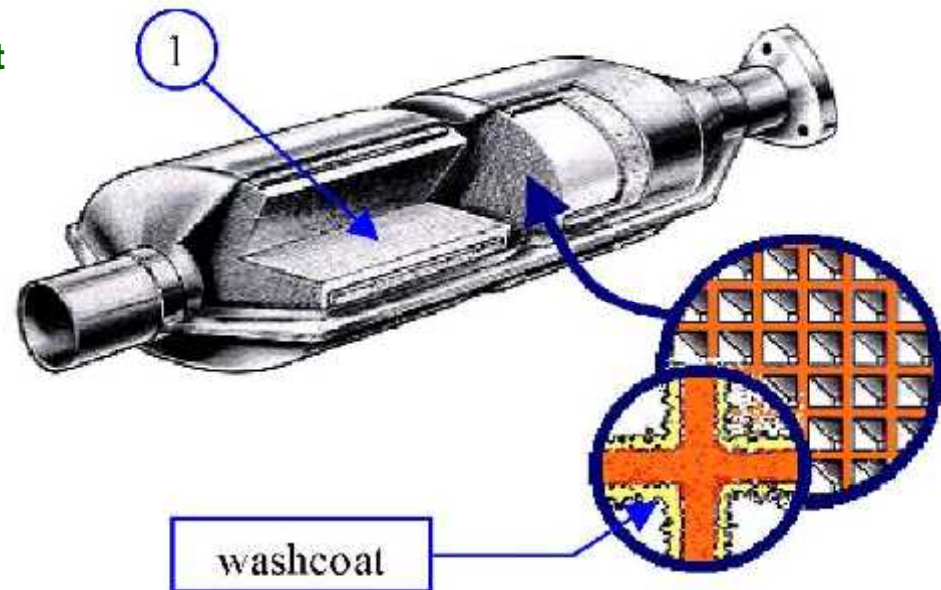
## EPURATION CATALYTIQUE

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.



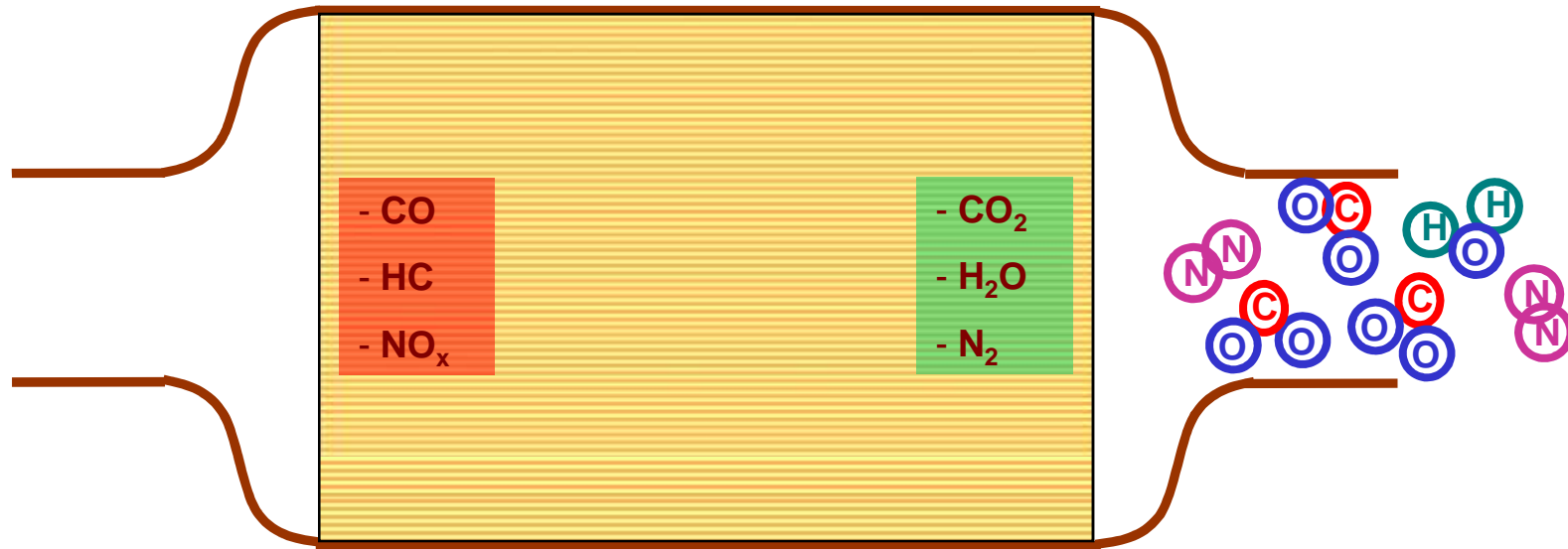
Suite



# EPURATION CATALYTIQUE



## EPURATION CATALYTIQUE



- Les oxydes d'azote ( NO<sub>x</sub> ) sont réduits en azote.
- Par oxydation avec l'oxygène récupéré, le CO est transformé en CO<sub>2</sub> et les HC en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O.

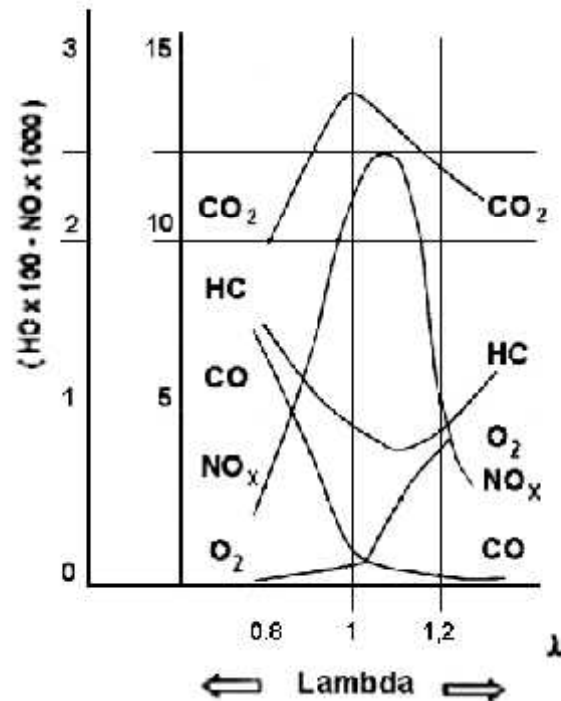
La réaction chimique s'amorce pour une température de ~ 250°C. la pleine efficacité du catalyseur est obtenue lorsque la température atteint ~ 450°C. Si la température dépasse 1000°C ( à cause de ratés d'allumage, mélange trop pauvre...) le catalyseur risque d'être détruit.

Suite



## 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 »



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

= 1 ⇒ L'apport d'air est égal aux besoins du moteur ( 1/14,7 )

< 1 ⇒ manque d'air (riche)

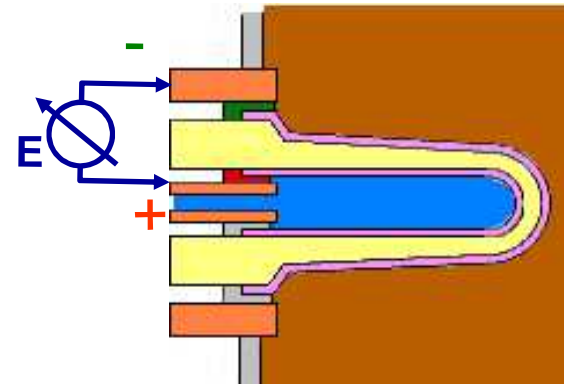
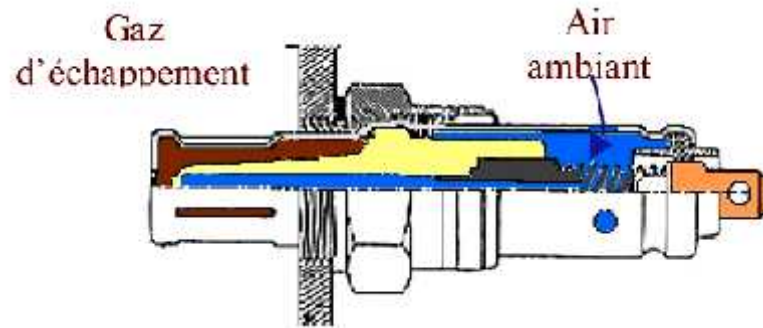
> 1 ⇒ excès d'air (pauvre)

Suite





## REGULATION LAMBDA

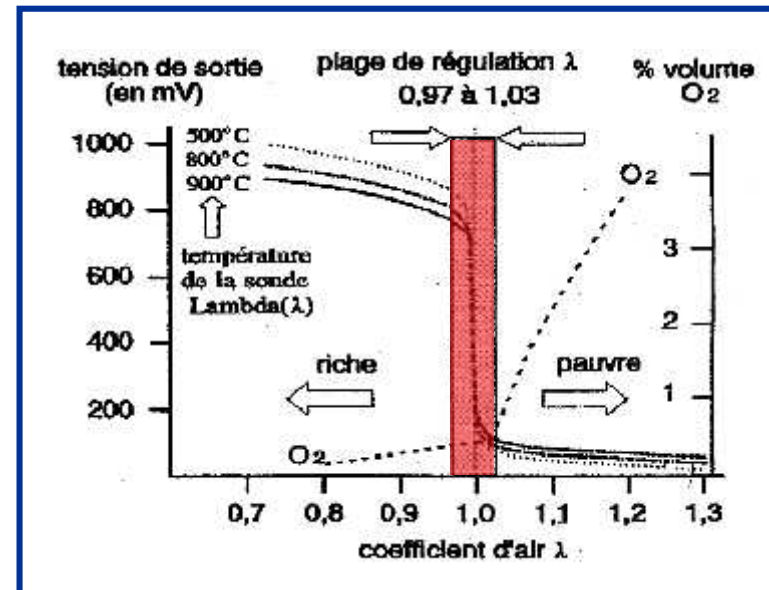


La sonde Lambda mesure la teneur en oxygène résiduel des gaz d'échappement.

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

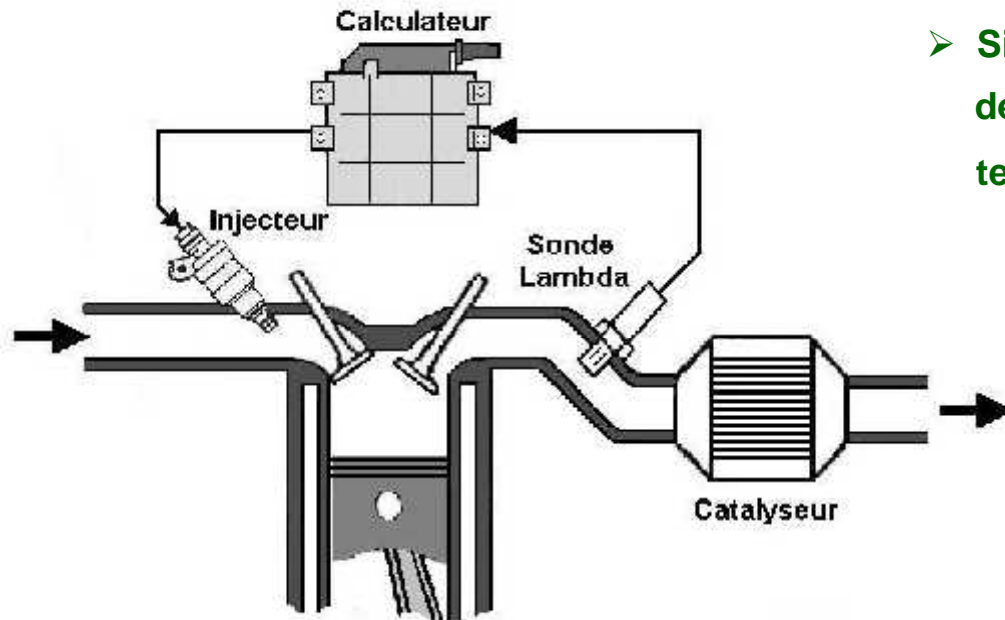
La valeur moyenne du rapport air / essence est maintenue dans la plage ou le catalyseur est le plus efficace ( de 0,97 à 1,03 ).



Suite



## 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.

Suite



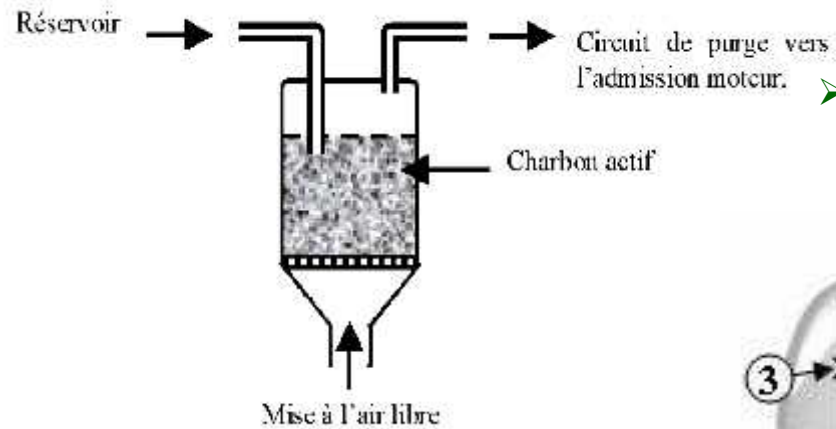
## CANISTER

- 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.

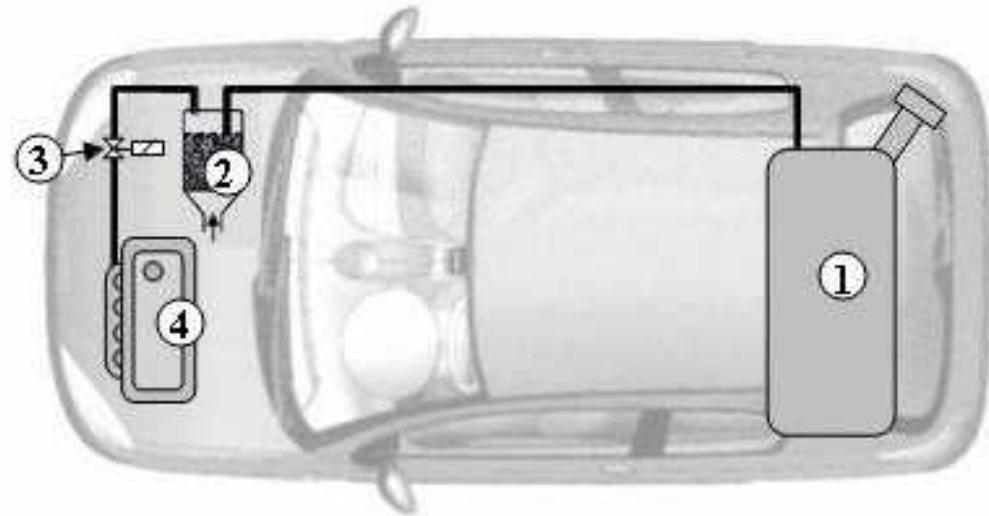
*Suite*



## CANISTER



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



1	Réservoir
2	Canister
3	Electrovanne purge canister
4	Moteur

➤ 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.

Suite

**DEPOLLUTION  
DES  
MOTEURS DIESELS**

## EPURATION CATALYTIQUE

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

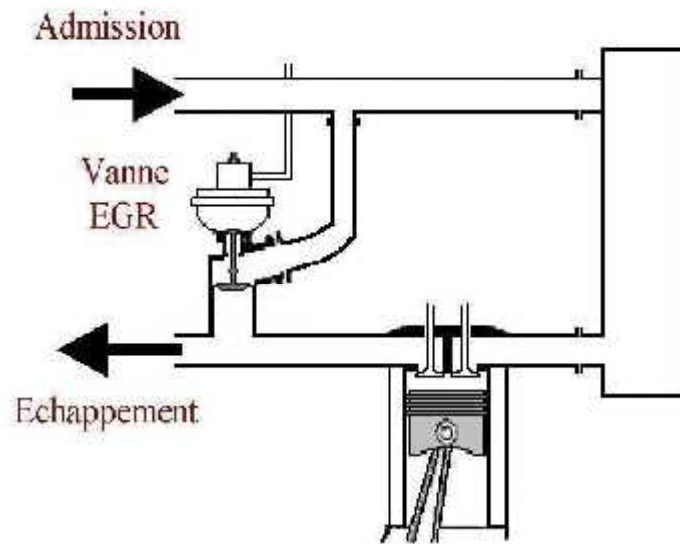
- baisse de plus de 50 % du CO ( déjà très bas sur les diesels )
- réduction de 50 % des HC
- diminution de 35 % des particules

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

*Suite*



## RECIRCULATION DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT



La recirculation des gaz d'échappement permet de réduire les émissions de  $\text{NO}_x$

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.

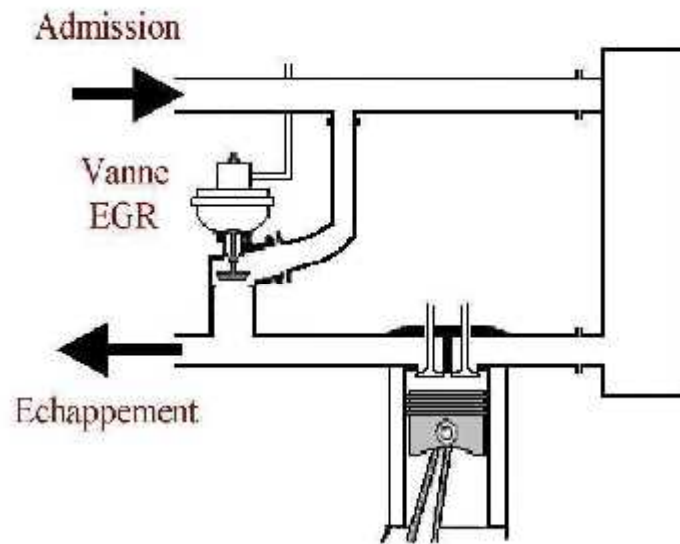
La température de la combustion diminue, les  $\text{NO}_x$  aussi.

Suite

Vanne ouverte



## RECIRCULATION DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT



La recirculation des gaz d'échappement permet de réduire les émissions de  $\text{NO}_x$

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.

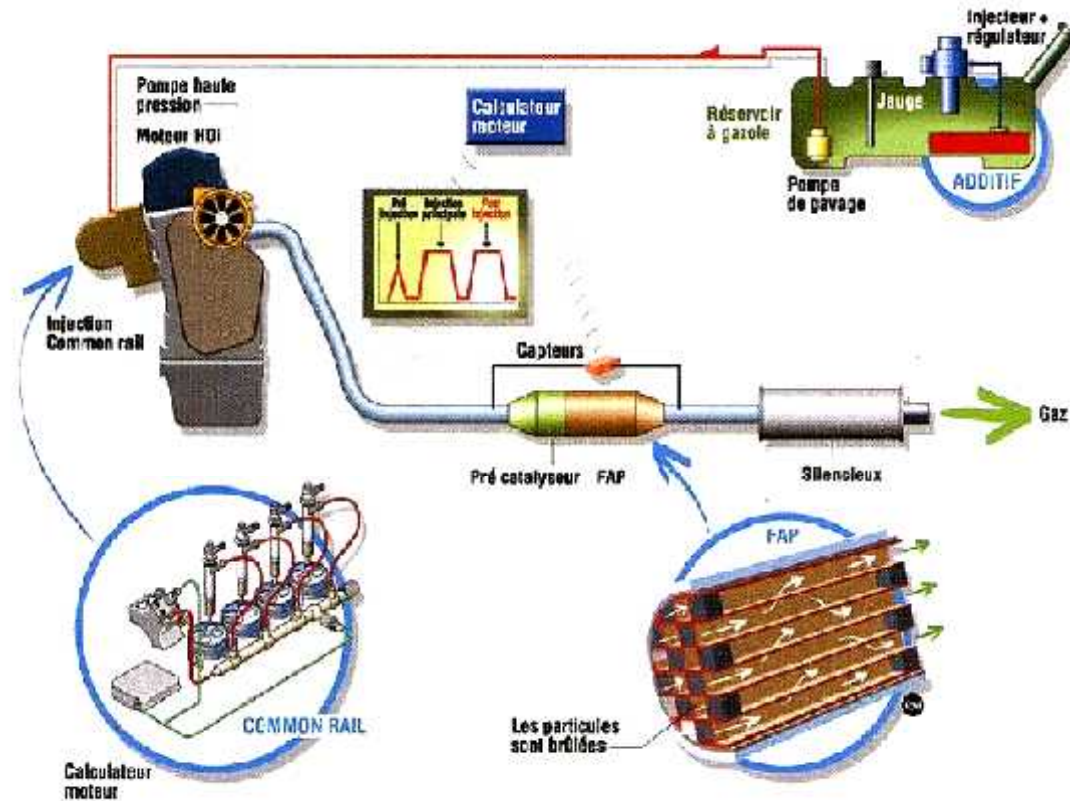
La température de la combustion diminue, les  $\text{NO}_x$  aussi.

Suite

Vanne fermée



# 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.

Suite

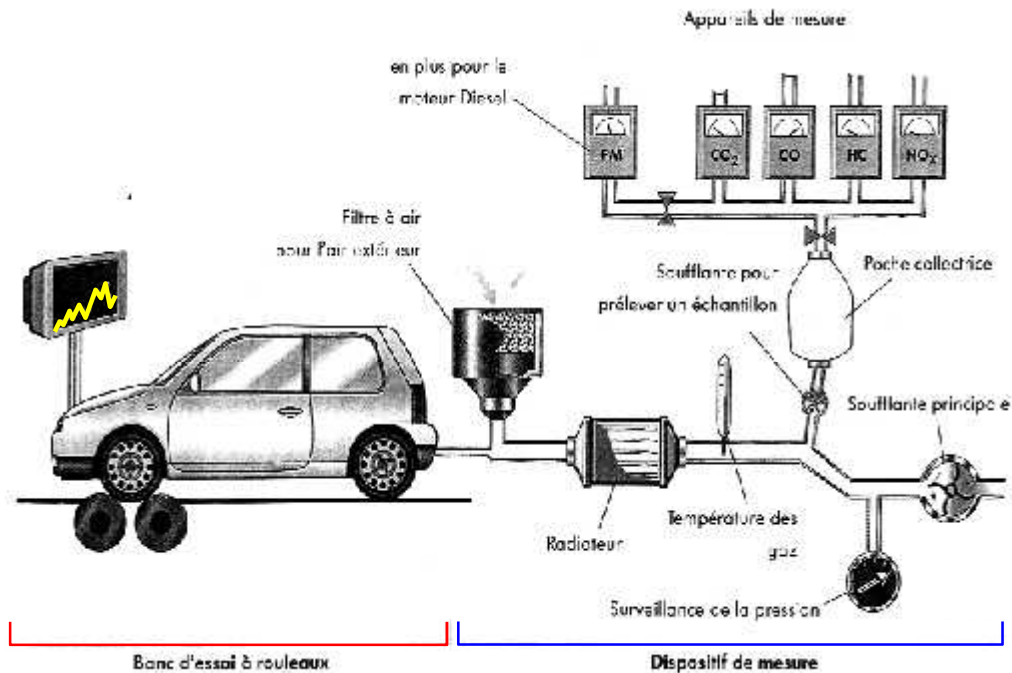




**NORMES**

**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.

Suite



## NORMES HOMOLOGATION

<i>Moteurs essence</i>				
<i>Normes</i>	<i>CO</i>	<i>HC</i>	<i>NO<sub>x</sub></i>	<i>Particules</i>
<b>Euro IV 2005</b>	<b>1,00</b>	<b>0,10</b>	<b>0,08</b>	
<b>Euro V 2009 / 2011</b>	<b>1,00</b>	<b>0,10</b>	<b>0,06</b>	<b>0,005*</b>

\* Moteurs à essence à injection directe fonctionnant en mélange pauvre (charge stratifiée)

<i>Moteurs diesels</i>				
<i>Normes</i>	<i>CO</i>	<i>HC</i>	<i>NO<sub>x</sub></i>	<i>Particules</i>
<b>Euro IV 2005</b>	<b>0,50</b>	<b>0,30</b>	<b>0,25</b>	<b>0,025</b>
<b>Euro V 2009 / 2011</b>	<b>0,50</b>	<b>0,23</b>	<b>0,18</b>	<b>0,005</b>

**Suite**



## 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 :

Depuis le 01 / 01 / 94		Depuis le 10 / 07 / 2002	
Ralenti	À 2000 tr/min	Ralenti	À 2000 tr/min
< à 0,5 % de CO	< à 0,3 % de CO	< à 0,3 % de CO	< à 0,2 % de CO
< à 100 ppm de HC 0,97 à 1,03		< à 100 ppm de HC 0,97 à 1,03	

### 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.

Suite



## E.O.B.D.

L'E.O.B.D. ( European On Board Diagnostic soit « système de diagnostic européen embarqué » est en application sur tous les véhicules essence depuis janvier 2001 et sur les moteurs diesel depuis janvier 2004.

L'E.O.B.D. surveille les systèmes de dépollution du véhicule. Il alerte le conducteur lors d'un dépassement du seuil de dépollution par l'allumage d'un témoin au tableau de bord .

### Codes défaut

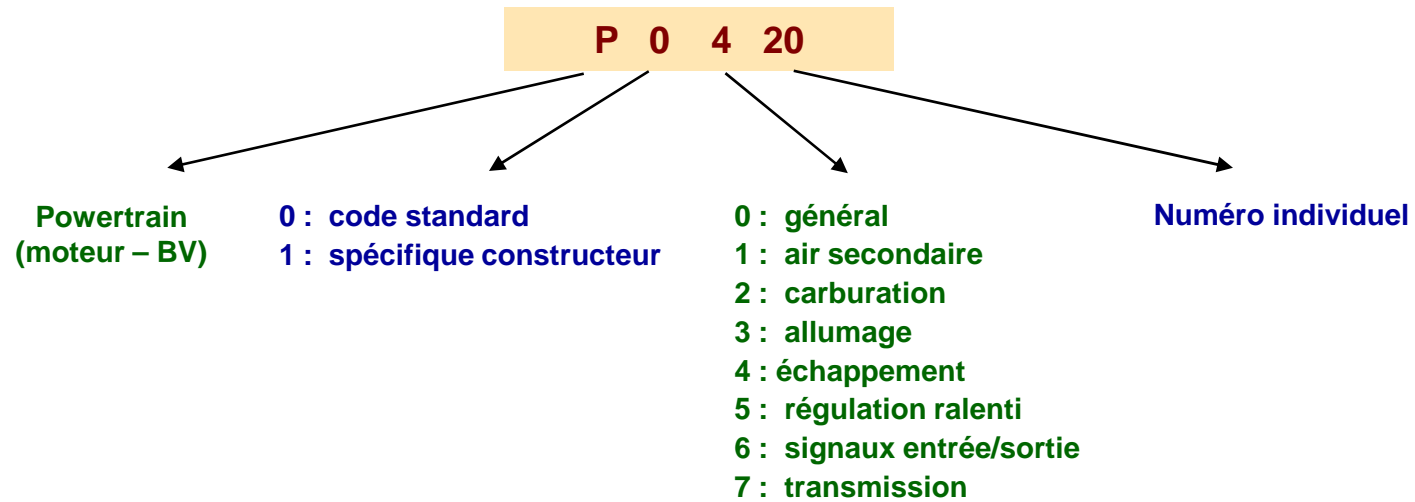
Depuis l'année 2000, des codes défaut ont été normalisés et sont utilisés par tous les constructeurs. En 2003 cette normalisation a été étendue aux motorisations diesel.

*Suite*



# E.O.B.D.

## Anatomie d'un code



## Exemples codes EOBD

P 0100	Débitmètre d'air
P 0115	Sonde de liquide de refroidissement
P 0200	Injecteur
P 0300	Raté d'allumage aléatoire
P 0335	capteur vilebrequin
P 0420	Circuit catalyseur, rendement inférieur au seuil
P...	

*Suite*



## E.O.B.D.

### Outil de diagnostic

Dans le cadre de la réglementation associée à l'E.O.B.D., les prises diagnostic ont été également normalisées et sont donc identiques chez tous les constructeurs.

Cette normalisation EOBD permet à tout mécanicien équipé d'une station de diagnostic de lire les codes de défaut ( EOBD ) de n'importe quel véhicule à l'aide de la fonction «scan-tool» des stations ( le «scan-tool» fait l'objet d'une normalisation ISO ).

Cependant, l'outil de diagnostic du constructeur sera plus complet, permettra d'autres fonctionnalités ( télécodage, test actionneurs... )

*Suite*



## E.O.B.D.

### Gestion des codes défaut et du témoin

Un défaut peut être présent sans provoquer immédiatement l'allumage du témoin. Les gestions des défauts et du témoin ont une logique différente. Il est donc possible de constater des défauts concernant des éléments EOBD sans que le client ne s'en soit aperçu.

- Un défaut est stocké dans la mémoire du calculateur dès son apparition ;
- Il est confirmé ( accessible à l'aide d'un scan-tool) après 1, 2 ou 3 cycles de conduite<sup>1</sup> ;
- Un code confirmé est effacé des mémoires sans aucune intervention extérieures après 40 cycles d'échauffement<sup>2</sup> sans réapparition du défaut ;
- Des ratés de combustion entraînent immédiatement l'allumage du témoin ;
- Si les anomalies sont fugitives, le témoin s'allumera si le défaut est enregistré au cours de deux cycles de conduite<sup>1</sup> complets successifs ;
- Le témoin s'éteint (sans intervention extérieure) lorsque le défaut n'apparaît plus au cours de trois cycles de conduite<sup>1</sup> complets successifs.

*Suite*



## E.O.B.D.

### Détection des défauts

Les contrôles de fonctionnement des composants EOBD sont réalisés lorsque les conditions de conduite particulières spécifiques à chaque composant sont rencontrées. Celles-ci peuvent être complexes comme simples (contact d'allumage sur ON, augmentation de la température moteur ...)

**Ainsi, selon les habitudes des conducteurs et les conditions de trafic, certains composants de l'EOBD peuvent ne pas être contrôlés durant un cycle de fonctionnement.**

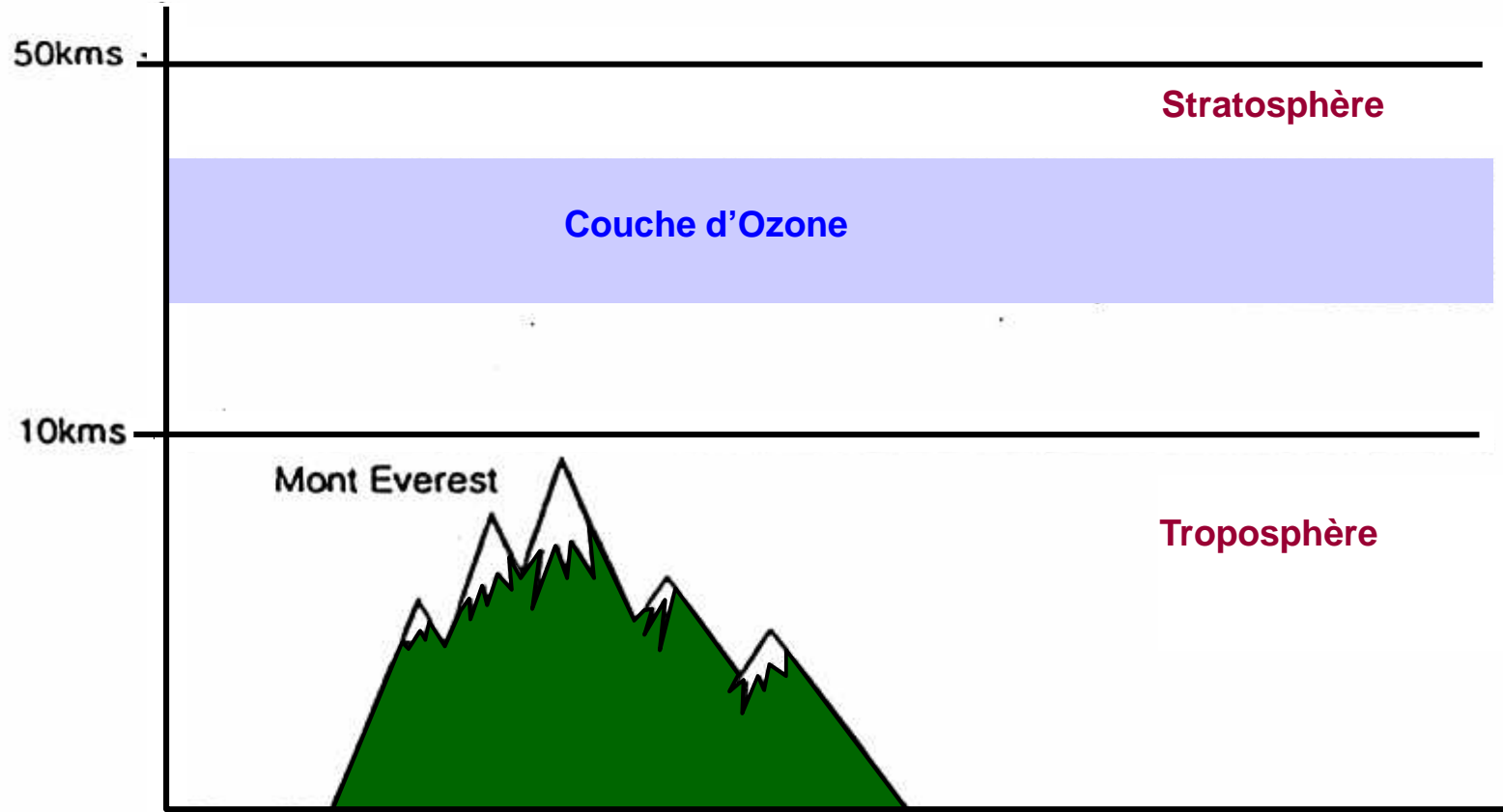
Chaque composants et systèmes possèdent sa propre condition de détection appelée « condition de conduite ». Cela signifie que les composants ou systèmes sont contrôlés uniquement lorsque la condition de conduite est atteinte. Si la condition n'est pas atteinte, le système ne procédera pas à la vérification du composant.

*Fin*



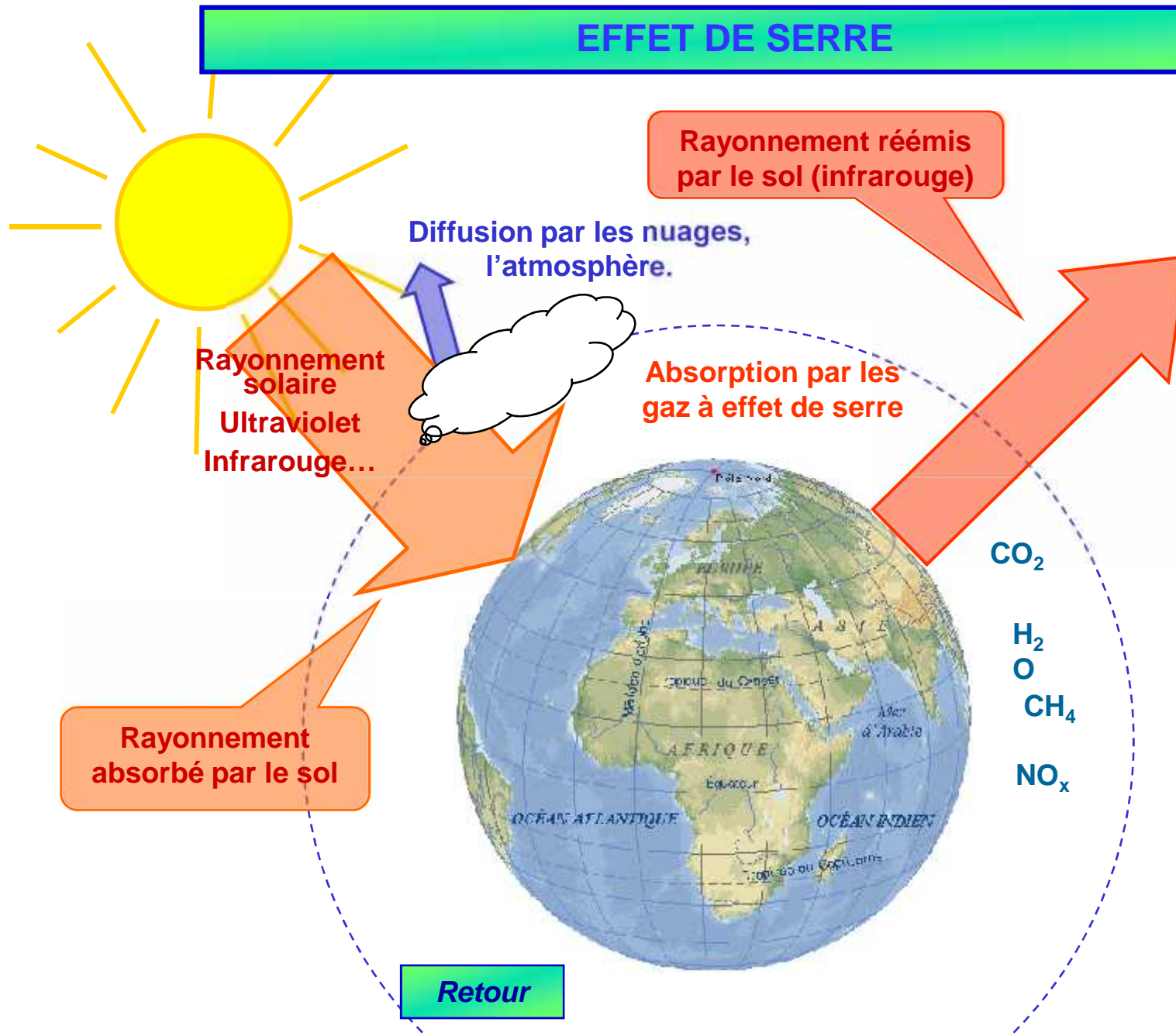


**COUCHE D'OZONE**



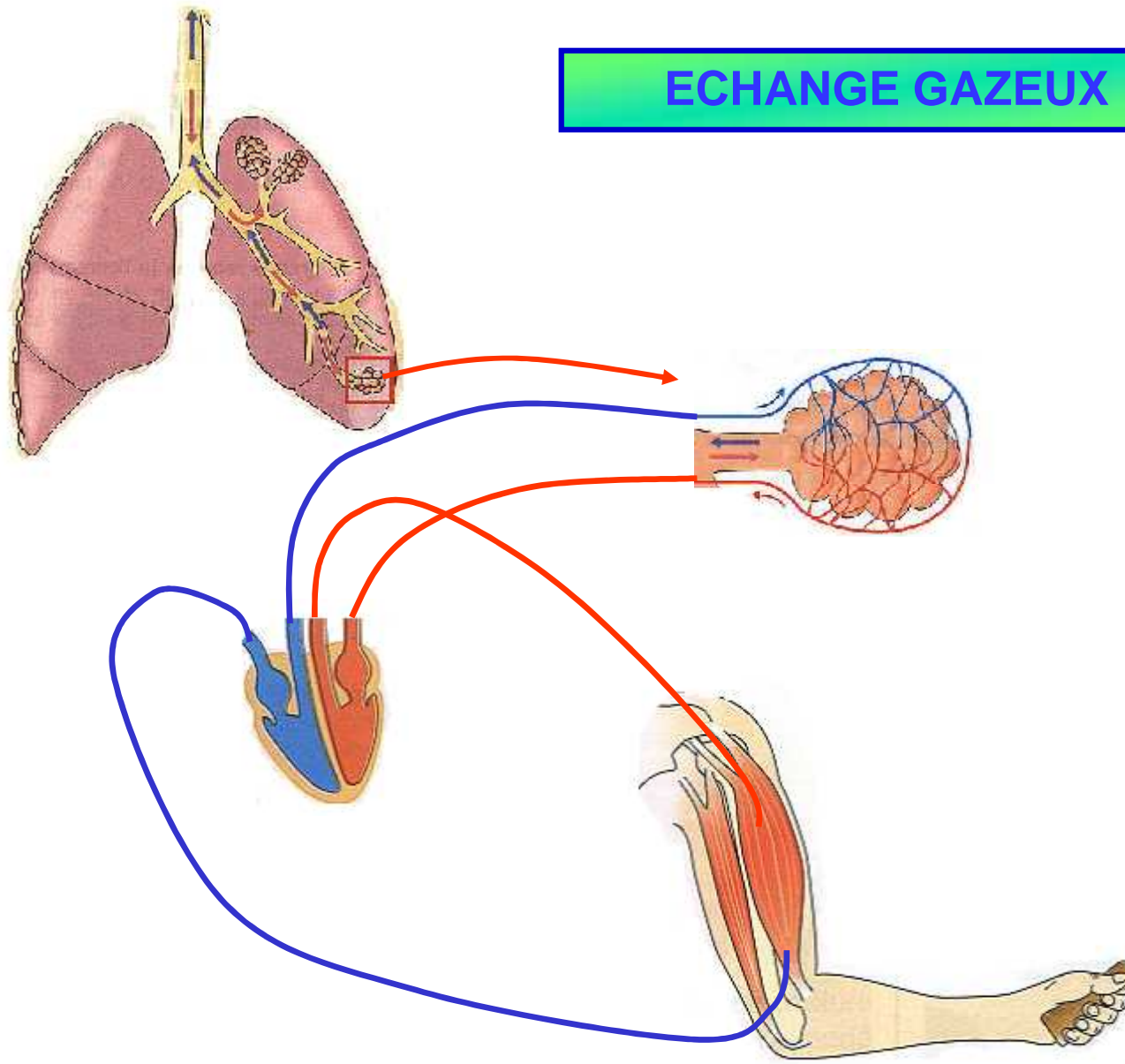
**Retour**

# EFFET DE SERRE



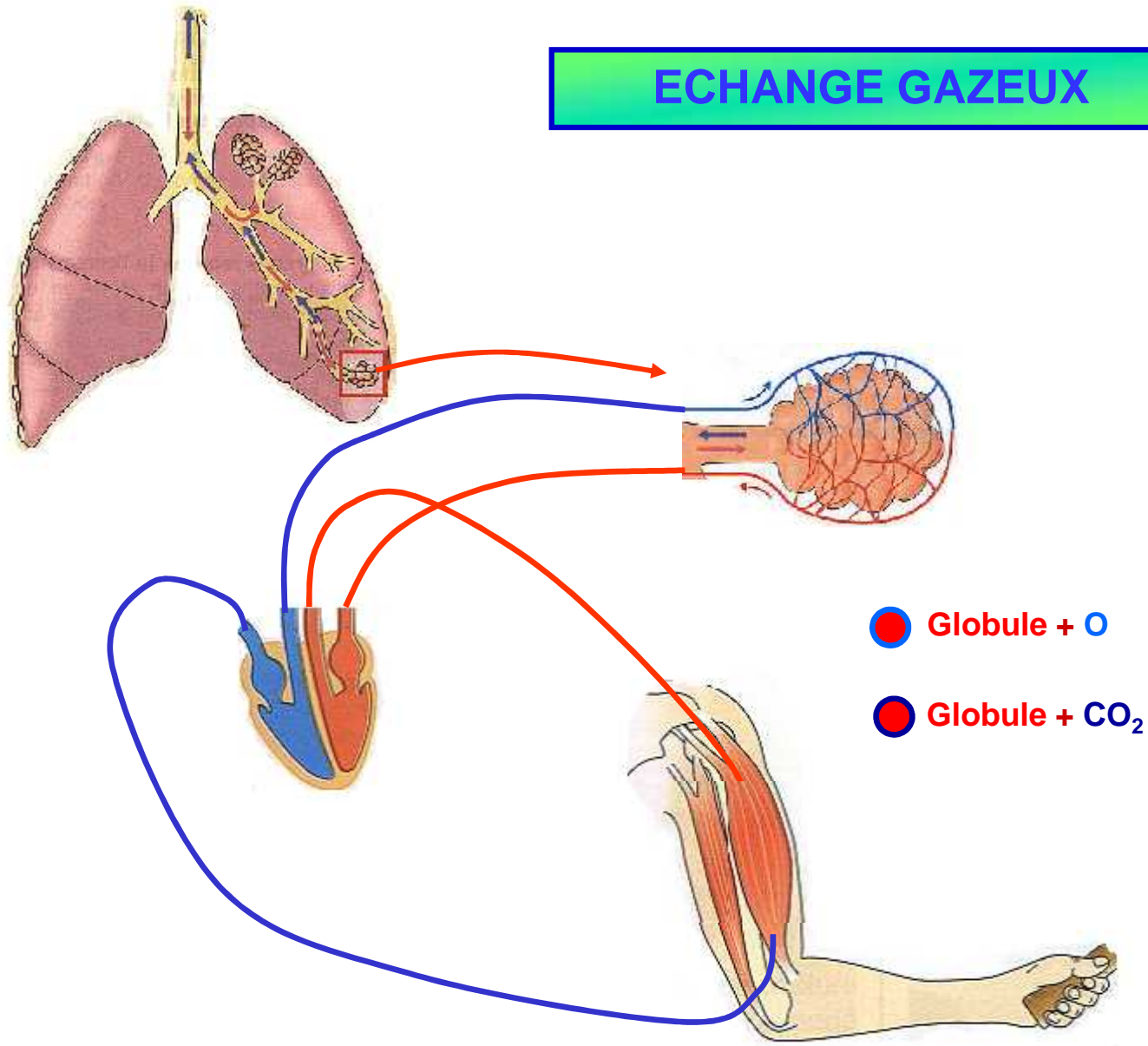
**Retour au tableau des gaz**

# ECHANGE GAZEUX



Échange  $O_2 / CO_2$

# ECHANGE GAZEUX

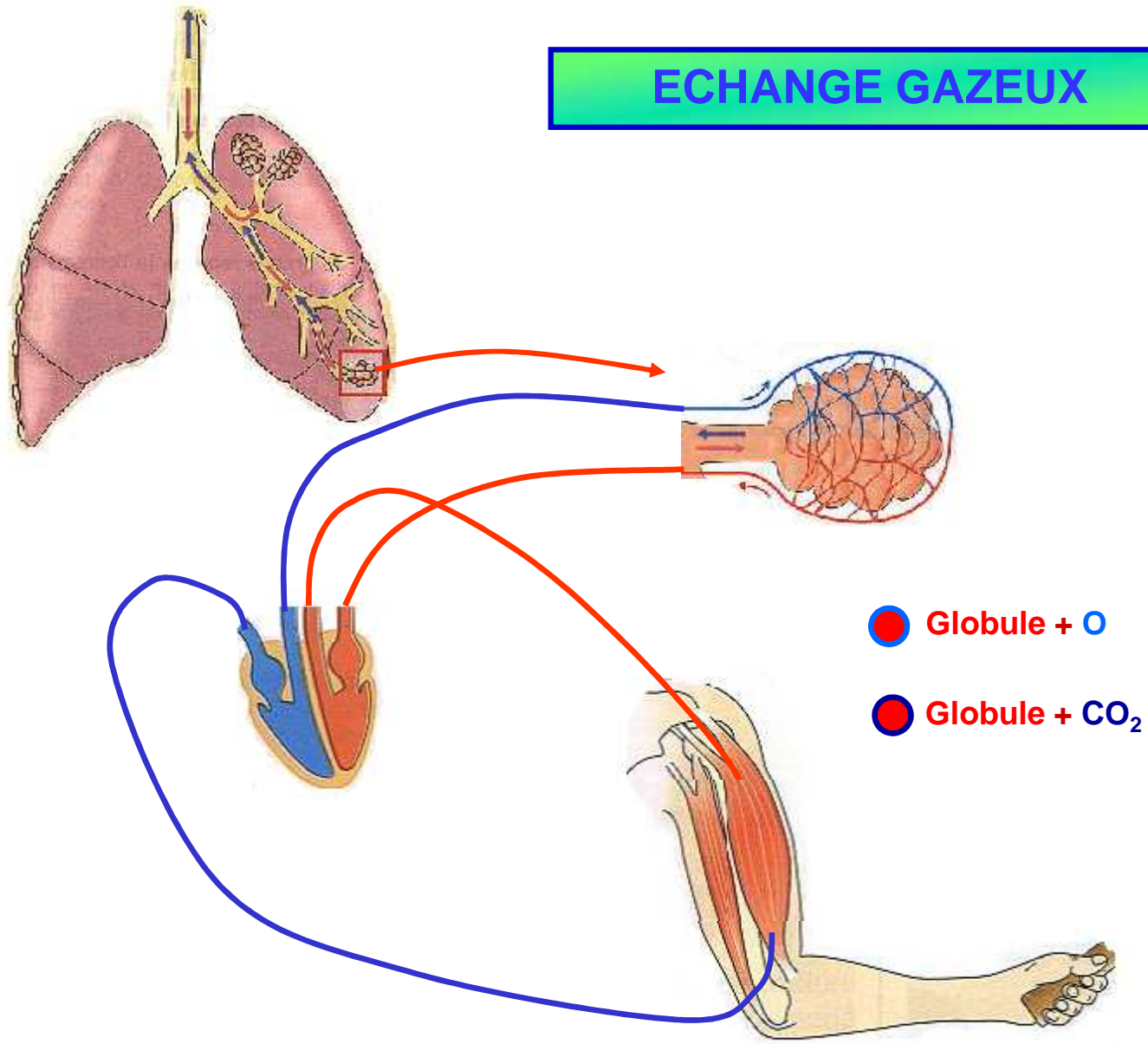


*Retour*

Intoxication CO



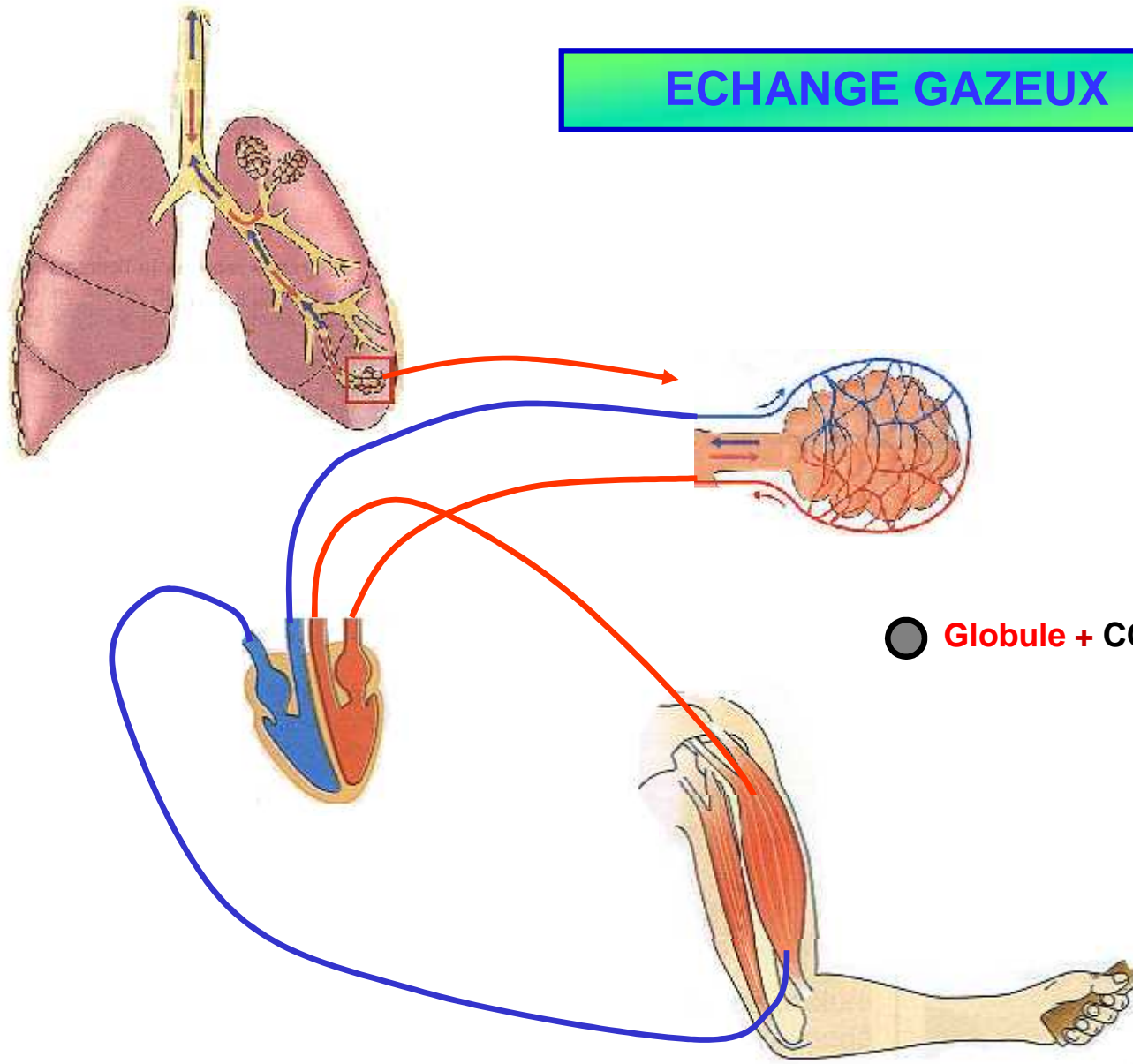
# ECHANGE GAZEUX



*Retour*

Intoxication CO

# ECHANGE GAZEUX

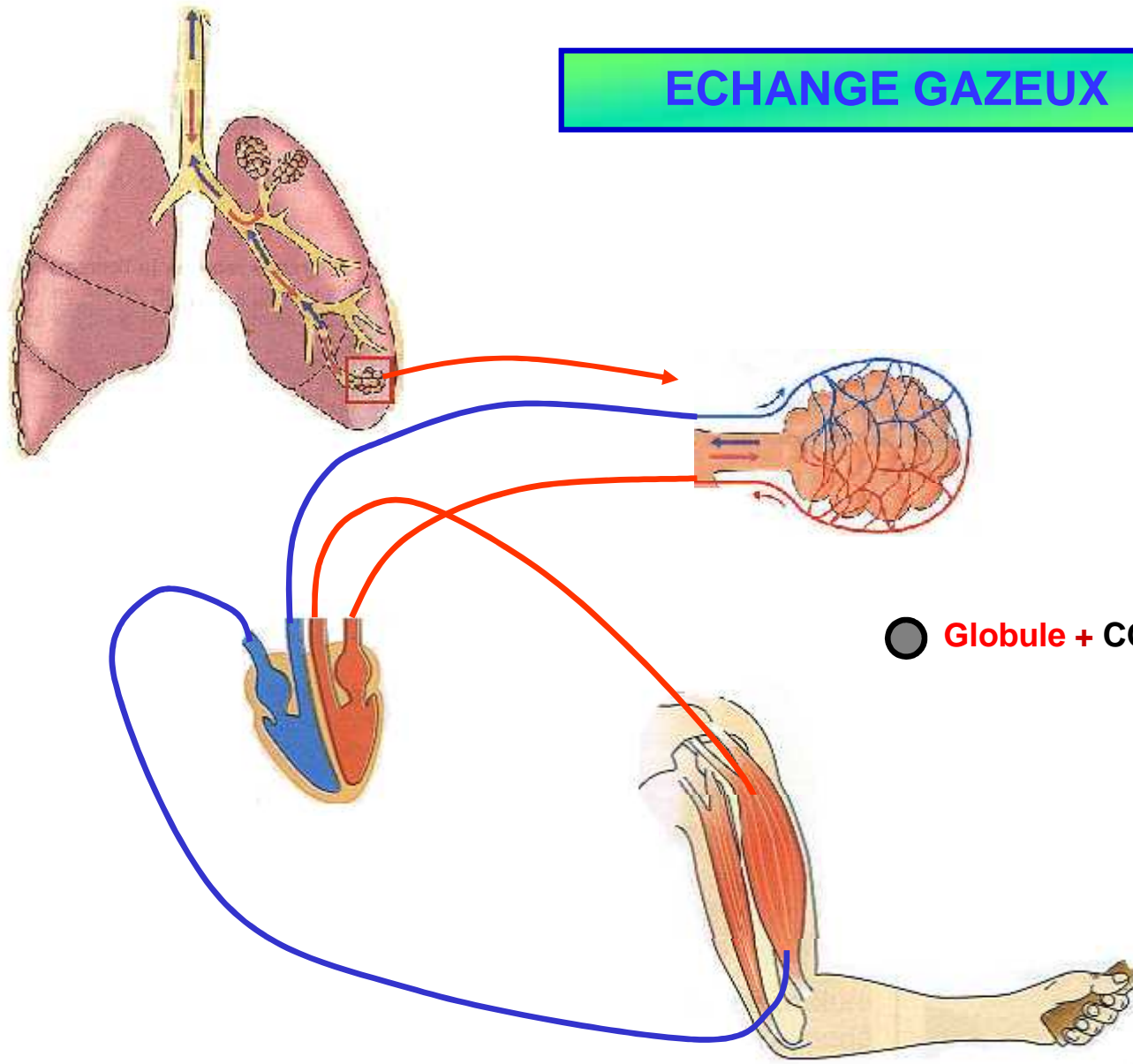


● Globule + CO

Retour

Oxygénation

# ECHANGE GAZEUX



● Globule + CO

Retour

Oxygénation

**Retour au tableau des gaz**

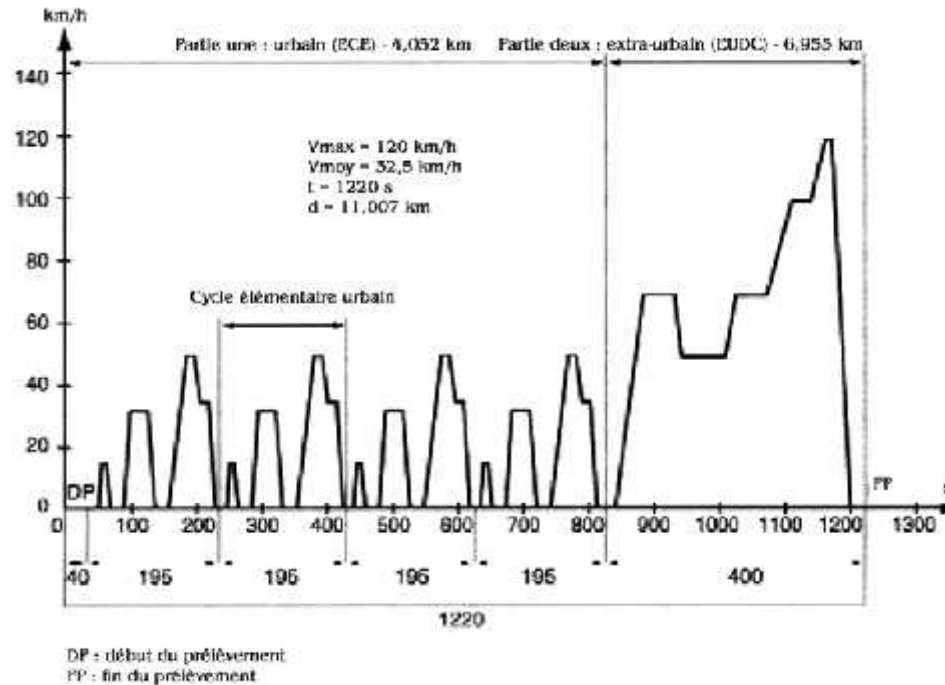
**1Cycle de conduite : Ensemble d'opérations comprenant le démarrage du moteur, une phase de roulage pendant laquelle un éventuel dysfonctionnement serait détecté et la coupure du moteur.**

***Retour***

<sup>2</sup>Cycle d'échauffement : Durée de fonctionnement du véhicule suffisante pour que la température du liquide de refroidissement augmente au moins de 22°C à partir du démarrage du moteur et atteigne une température minimale de 70°C.

*Retour*

## CYCLE NORMALISE EUROPEEN



Le cycle a été introduit en Europe en 1992, puis a été modifié en 2000  
( suppression des 40 s de marche préliminaire )

- **Longueur du cycle :** 11,007 km
- **Vitesse moyenne :** 33,6 km/h
- **Vitesse maximale :** 120 km/h
- **Durée :** 1220 s soit environ 20 mn

[Retour](#)