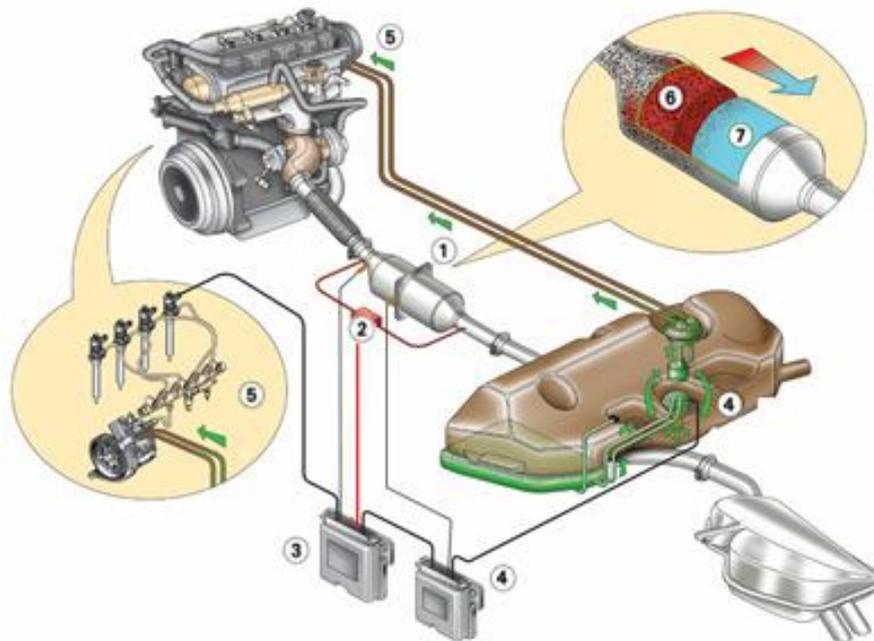


# LE FILTRE A PARTICULES



## AUTOMOBILES CITROËN

S.A. au capital de 16 000 000 €  
R.C.S. Paris 642 050 199

Siège Social : Immeuble Colisée III – 12, rue Fructidor

75835 Paris Cedex 17 France

Tél. : 01.58.79.79.79 – [www.citroen.fr](http://www.citroen.fr)

---

Edition avril 09

---

© AUTOMOBILES CITROËN Toute reproduction ou traduction même partielle sans l'autorisation écrite d'AUTOMOBILES CITROËN est interdite et constitue une contrefaçon





# CENTRE INTERNATIONAL DE FORMATION CITROËN

12, rue Fructidor 75835 Paris cedex 17

## TECHNIQUE

Centre de formation de :

## LE FILTRE A PARTICULES

### FORMATEUR(TRICE)

Nom :

### DATES DU STAGE

Du :

Au :

### PARTICIPANT(E)S

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Indice du document : M 00

avr.-09





# CONTENU SYNTHÉTIQUE DE LA BROCHURE

L'objectif de cette brochure est de présenter le principe de fonctionnement du système Filtre A Particules.

Dans ce document seront abordés les thèmes suivants :

- Les émissions polluantes du moteur diesel.
- La constitution du système FAP.
- L'additivation.
- Les gestions des régénérations.
- Le diagnostic des calculateurs.

## AVIS AUX LECTEURS

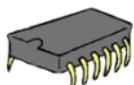
Le présent document est un support pédagogique.

En conséquence, il est strictement réservé à l'usage des stagiaires lors de la formation, et ne peut être en aucun cas utilisé comme document de réparation.

### *Symboles utilisés pour faciliter la lecture du document :*



Message d'**avertissement**



Information concernant le **diagnostic**



Information concernant les **pièces de rechange**



Information concernant un **réglage** ou une **méthodologie**



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>1. LES EMISSIONS POLLUANTES DU MOTEUR DIESEL</b>	<b>1</b>
1.1. LA COMPOSITION DES PARTICULES :	1
1.2. LES NORMES :	2
<b>CONSTITUTION DU SYSTÈME FAP</b>	<b>3</b>
<b>1. CONSTITUTION DE L'ENSEMBLE DE POST TRAITEMENT</b>	<b>3</b>
1.1. LE CATALYSEUR	3
1.2. LES SONDAS DE TEMPERATURE	4
1.3. LE FILTRE	4
1.4. LA COMBUSTION DES PARTICULES	5
1.5. L'ADDITIF : LA CERINE	6
1.6. LE CAPTEUR DE PRESSION DIFFERENTIELLE : (1)	8
1.7. LE CAPTEUR DE PRESENCE BOUCHON RESERVOIR :	10
<b>2. LE DISPOSITIF D'ADDITIVATION</b>	<b>11</b>
2.1. PREMIÈRE GÉNÉRATION EAS 100 :	11
2.2. LE RESERVOIR D'ADDITIVATION :	11
2.3. LA POMPE :	11
2.4. L'INJECTEUR :	11
2.5. SECONDE GÉNÉRATION EAS 200 :	12
2.6. LE RESERVOIR AVEC POMPE DOSEUSE :	12
2.7. LA POMPE : (1)	12
2.8. LE DIFFUSEUR : (5)	12
2.9. LA POCHE SOUPLE :	13
2.10. LA POMPE DOSEUSE : (1)	13
<b>3. LE RÉCHAUFFAGE DE L'AIR A L'ADMISSION</b>	<b>14</b>
3.1. ROLE :	14
3.2. MONTAGE AVEC ECHANGEUR EAU / AIR : (1) ET (2)	15
3.3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :	16
3.4. LA SONDE DE TEMPERATURE D'AIR D'ADMISSION :	18
<b>L'ADDITIVATION</b>	<b>19</b>
<b>1. LE CALCULATEUR D'ADDITIVATION</b>	<b>20</b>
1.1. ROLE :	20
<b>2. GESTION DE L'ADDITIVATION</b>	<b>21</b>
2.1. CONSTITUTION :	21
2.2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :	21
<b>3. DETECTER : (PREMIÈRE GÉNÉRATION)</b>	<b>22</b>
<b>4. DETECTER : (SECONDE GÉNÉRATION)</b>	<b>23</b>
4.1. CALCULER LA MASSE D'ADDITIF A INJECTER :	24
4.2. INJECTER L'ADDITIF : (SECONDE GENERATION)	25
4.3. GESTION DE LA QUANTITE D'ADDITIF INJECTEE :	25
<b>5. INTEGRATION DES FONCTIONS D'ADDITIVATION DANS LE CMM</b>	<b>26</b>
5.1. POMPE FILAIRE :	26
5.2. POMPE MUX :	26
<b>6. LES FAMILLES DE CALCULATEURS D'ADDITIVATION</b>	<b>26</b>



**GESTION DE LA RÉGÉNÉRATION SUPERVISEUR DE PREMIERE GENERATION \_\_\_\_\_ 27**

<b>1. GESTION DU SUPERVISEUR PREMIÈRE GÉNÉRATION :</b>	<b>28</b>
1.1. DETERMINATION DES NIVEAUX DE CHARGE DU FILTRE :	28
1.2. SURVEILLANCE DU FILTRE :	32
<b>2. FONCTION AIDE A LA RÉGÉNÉRATION :</b>	<b>33</b>
2.1. ROLE DE LA FONCTION AIDE A LA REGENERATION :	33
2.2. CONDITION D'ACTIVATION DE L'AIDE A LA REGENERATION :	33
2.3. A CHAQUE DEMANDE D'ACTIVATION DE L'AIDE, LE CALCULATEUR D'INJECTION :	34
2.4. L'AIDE A LA REGENERATION EST COMPOSEE DE DEUX PHASES :	35
2.5. ACTIVATION DE L'AIDE A LA REGENERATION PAR LE PARAMETRE KILOMETRAGE :	38
2.6. ACTIVATION DE L'AIDE A LA REGENERATION PAR LE PARAMETRE PRESSION DIFFERENTIELLE ( $\Delta P$ ) :	39
2.7. INCIDENCES SUR LE DEBIT INJECTE ET LE COUPLE MOTEUR.	40

**GESTION DE LA RÉGÉNÉRATION SUPERVISEUR DE DEUXIEME GÉNÉRATION. \_\_\_\_\_ 41**

<b>1. GESTION DU SUPERVISEUR DEUXIÈME GÉNÉRATION :</b>	<b>42</b>
1.1. AXES DE PROGRÈS :	42
1.2. LE SUPERVISEUR :	42
1.3. PHASES DE FONCTIONNEMENT.	42
<b>2. SCHEMA D'ENSEMBLE DU SUPERVISEUR :</b>	<b>43</b>
2.1. UNITE NECESSITE DE REGENERER :	44
2.2. UNITE POSSIBILITE DE REGENERER.	47
2.3. UNITE DÉCIDER DE RÉGÉNÉRER, CONTRÔLER :	48
2.4. MODULE DEMANDE / ARRÊT DE RÉGÉNÉRATION :	51
<b>3. SYNTHÈSE :</b>	<b>53</b>
3.1. CONDITIONS D'ACTIVATION DE L'AIDE À LA RÉGÉNÉRATION	53

**LE DIAGNOSTIC DU SUPERVISEUR \_\_\_\_\_ 55**

<b>1. MODULE DIAGNOSTIC.</b>	<b>55</b>
1.1. BUT :	55
1.2. DESCRIPTION :	55
1.3. LE PRINCIPE CONSISTE A :	55
1.4. DEFINITION DU MODE DEGRADE :	55
1.5. DETECTER UN DEFAUT DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME, APPLIQUER LES MODES DEGRADES.	56
1.6. INFORMER LE CONDUCTEUR.	56
1.7. COLMATAGE DU FILTRE A PARTICULES.	57

**LE DIAGNOSTIC DE L'ADDITIVATION \_\_\_\_\_ 58**

1.1. DEFAUTS ELECTRIQUES OU COHERENCE :	58
1.2. NIVEAU MINIMUM D'ADDITIF ATTEINT.	58

**SYNTHÈSE FAP \_\_\_\_\_ 60**

<b>1. FAMILLES :</b>	<b>60</b>
<b>1. RAPPELS MAINTENANCE :</b>	<b>62</b>





# INTRODUCTION

## 1. LES EMISSIONS POLLUANTES DU MOTEUR DIESEL.

La combustion du gazole dans un moteur Diesel génère un certain nombre de résidus.

Ceux-ci découlent des réactions chimiques complexes de la combustion et dépendent essentiellement :

- du carburant utilisé,
- de la température de fonctionnement du moteur,
- de la conception de la chambre de combustion,
- du système d'injection,
- des conditions d'utilisation.

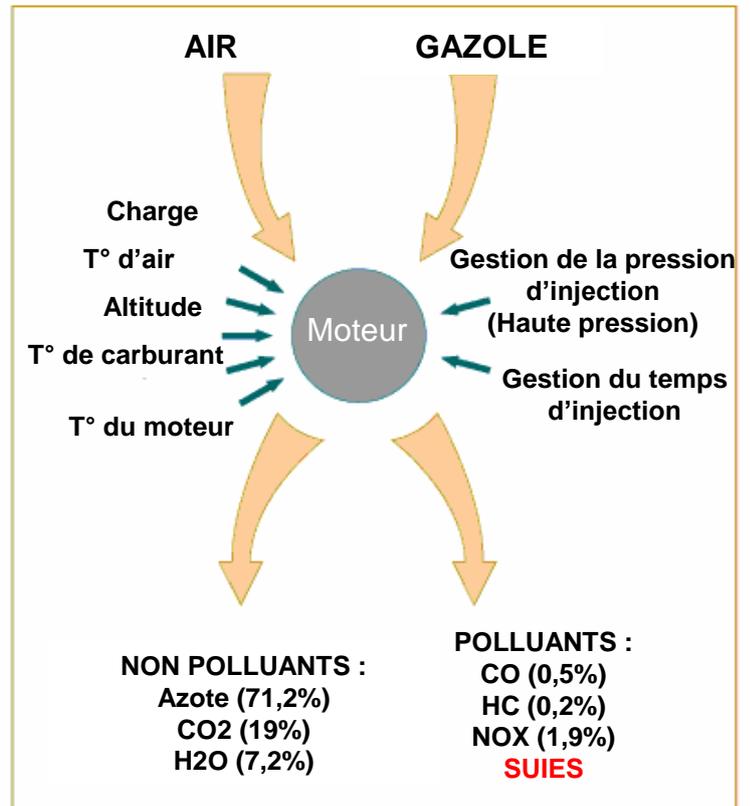
La réalisation d'une combustion la plus complète possible contribue à une production minimum de résidus.

Une adéquation parfaite entre la quantité maximum de carburant et l'air contenu dans la chambre de combustion, ainsi qu'un brassage optimal, limitent la production de polluants.

Une combustion correcte engendre une production d'eau (H<sub>2</sub>O) et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), produits considérés comme non polluants.

Il se forme aussi dans de faibles proportions une série de composés indésirables :

- monoxyde de carbone (CO),
- hydrocarbures imbrûlés (HC),
- oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>),
- **particules de suie.**



### 1.1. LA COMPOSITION DES PARTICULES :

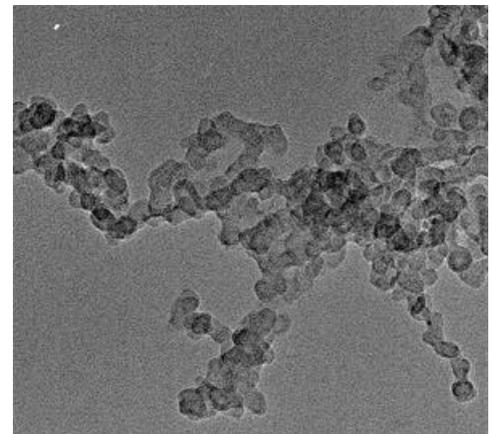
Une particule de suie est composée de billes de carbone, (sphérules) de 0,01 à 0,05 micron liées entre elles et qui ont parfois absorbées des noyaux d'hydrocarbures. Autour de cet ensemble, naviguent des particules hydrocarbonées liquides et gazeuses et du sulfate (SO<sub>4</sub>).

Mesurées dans le flux des gaz d'échappement, les particules ont un diamètre voisin de 0,09 micron.

Cette valeur est peu dépendante des technologies moteur et des conditions de fonctionnement qui n'interviennent que sur le nombre des particules formées.

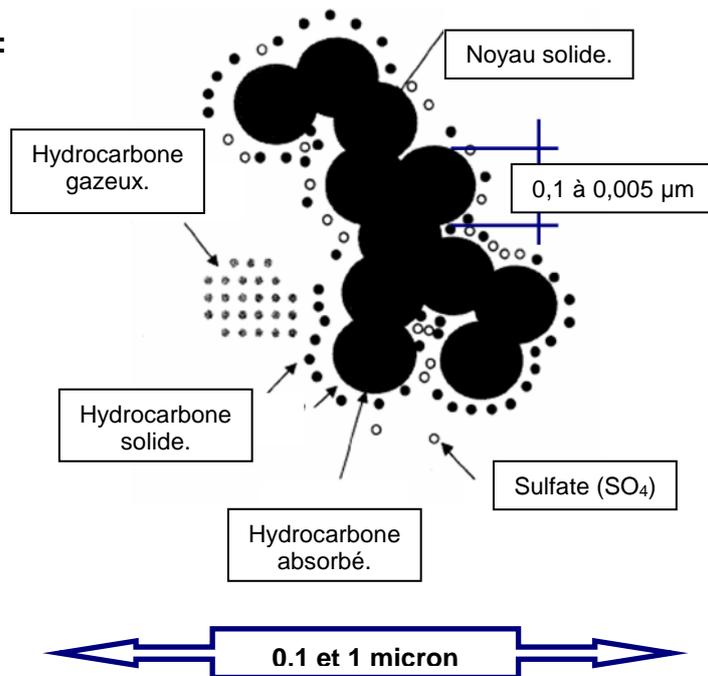
Piégées par un filtre, ces particules se présentent sous forme d'agrégats dont la taille est comprise entre 0,1 et 1 micron.

Lors des analyses de polluants, un élément est considéré comme une particule si sa taille est inférieure à 10 microns, soit une dimension que l'on retrouve en suspension dans l'air. Cette classification est appelée PM<sub>10</sub>.

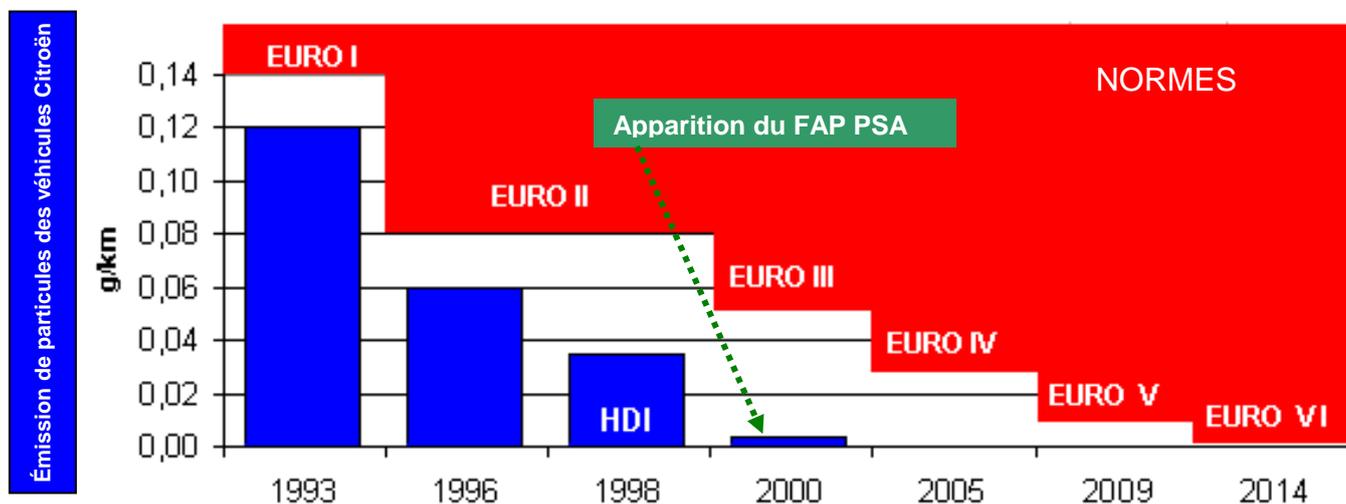


a) Composition des particules :

- Carbone « pur »
- Particules d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Sulfates (SO<sub>4</sub>) + eau
- Métaux d'usure
- Cendres.



1.2. LES NORMES :



Émission maximale (en mg/km)	Euro 1 (01/01/93)	Euro 2 (01/01/96)	Euro 3 (01/01/00)	Euro 4 (01/01/06)	Euro 5 (01/09/09)	Euro 6 (01/09/14)
CO	3160	1000	640	500	500	
NOx			500	250	180	80
HC + NOx	1130	700 (900)	560	300	250	
Particules	160	80 (100)	50	25	5	

Nota :  
 Pour les normes Euro 1 et Euro 2, les NOx, (oxydes d'azote) sont regroupés avec les HC, (hydrocarbures).  
 L'Euro 5 sera applicable en Septembre 2009 tandis que l'Euro 6 sera en vigueur en 2014.  
 Les chiffres entre parenthèses sont spécifiques aux moteurs diesel pour l'année 1996.

Évolution des carburants :

Un grand potentiel d'évolution caractérise la qualité des carburants pour moteur Diesel.

Les améliorations concernent :

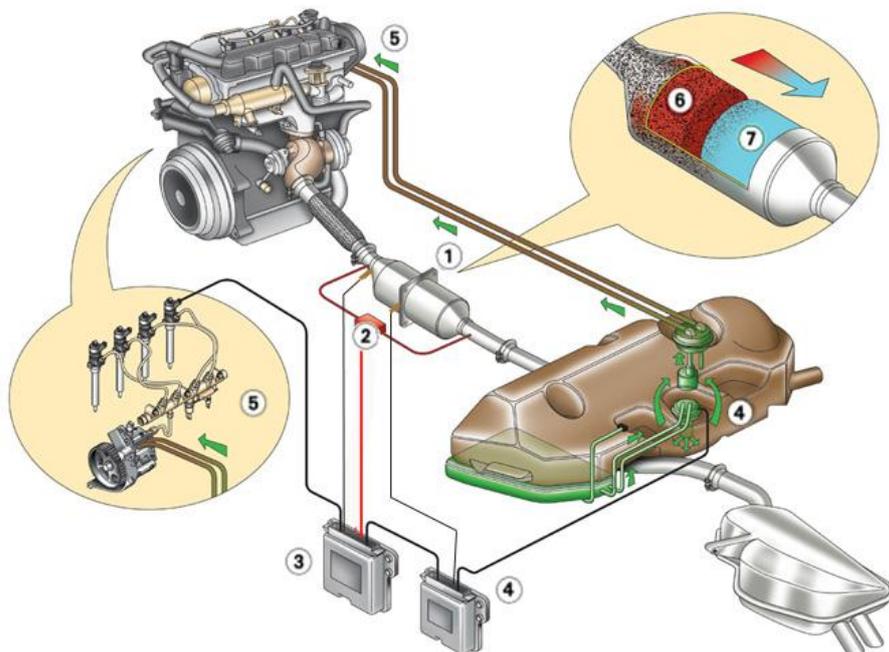
- la diminution de 0,2% à 0,05 % de la teneur en soufre devenue obligatoire en 1996 ;
- l'augmentation de l'indice de cétane ;
- les additifs dans le combustible permettent une réduction effective des polluants émis par le moteur.



# CONSTITUTION DU SYSTÈME FAP

## 1. CONSTITUTION DE L'ENSEMBLE DE POST TRAITEMENT :

- 1) Un support filtrant en carbure de silicium associé à un catalyseur placé en amont.
- 2) Des capteurs de contrôle de la température et de la pression régnant dans le filtre à particules.
- 3) Un logiciel évolué de commande et de contrôle du moteur HDi "common rail" conçu par PSA Peugeot Citroën.  
Intégré dans le calculateur "Common rail", ce logiciel constitue le cœur du système. Il pilote la régénération du filtre et assure l'autodiagnostic du système.
- 4) Un système d'additivation du carburant, intégré au véhicule, qui injecte dans le réservoir, à chaque ajout de carburant, les quantités appropriées d'additif à base de cérine.
- 5) Une commande spécifique du moment d'injection pour la gestion de la température des gaz d'échappement : " la postinjection " .
- 6) Un catalyseur d'oxydation.
- 7) Un filtre à particules.



### 1.1. LE CATALYSEUR

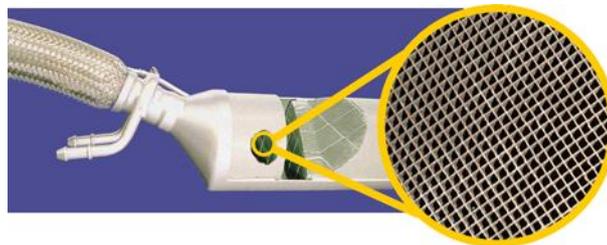
#### 1.1.3. Rôle :

Le catalyseur d'oxydation permet l'oxydation du monoxyde de carbone (CO), et des hydrocarbures imbrûlés (HC), pour les transformer en gaz carbonique et vapeur d'eau.

La transformation chimique produit une augmentation de la température des gaz d'échappement, par postcombustion des hydrocarbures imbrûlés (HC) issus de la postinjection.

Cette montée en température est contrôlée par les sondes de température amont et aval.

A partir de  $\approx 140^{\circ}\text{C}$ , la conversion catalytique s'amorce et la transformation des HC commence.



#### 1.1.4. Description :

Constitution d'un catalyseur d'oxydation :

- une enveloppe en acier inoxydable,
- un isolant thermique,
- un monolithe céramique en nid d'abeille imprégné de métaux précieux, (platine, palladium).

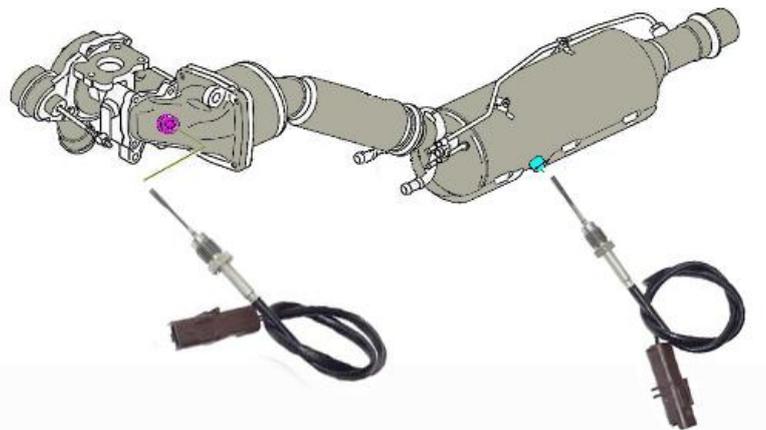
#### 1.1.5. Implantation :

Le catalyseur est implanté en amont du filtre à particules.



## 1.2. LES SONDES DE TEMPERATURE

- En amont du catalyseur.
- En aval du catalyseur.



### 1.2.3. Rôle:

Le capteur de température sur le catalyseur (amont), informe le calculateur d'injection de la température des gaz d'échappement en entrée du catalyseur.

Le capteur de température gaz (aval) en sortie catalyseur donne la température après la catalyse.

**La comparaison entre amont et aval permet de savoir si le seuil maximal de conversion du catalyseur est atteint pour une régénération efficace.**

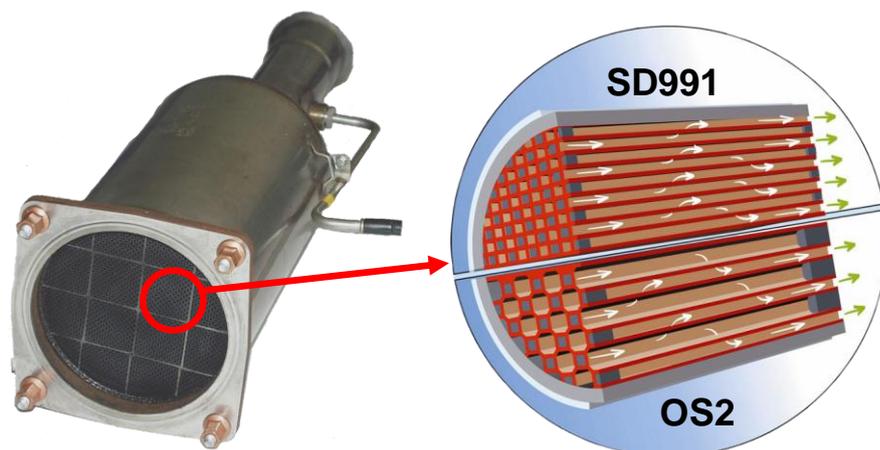
*Nota :*

*La sonde de température amont est dorénavant supprimée. L'information de la température amont est extrapolée dans les stratégies de fonctionnement.*

## 1.3. LE FILTRE

Deux générations de filtres :

- SD991, (ancien S200) = première génération, (Entrée et sortie à section carrée, "square").
- OS2 = deuxième génération, (Entrée octogonale et sortie section carrée (square)).

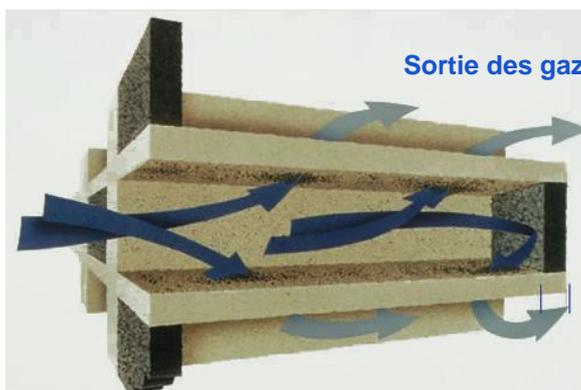


### 1.3.3. Rôle:

Le FAP est un filtre en carbure de silicium placé sur la ligne d'échappement qui permet de diminuer la pollution des véhicules diesel en filtrant et piégeant plus de 99% des particules et des éléments solides des gaz d'échappement.

- Très grande efficacité en filtration (seuil de 0,1 microns).
- Perte de charge réduite.
- Très bonne résistance aux contraintes thermiques.

**Entrée des gaz chargés de particules**



**Sortie des gaz débarrassés des particules**

### 1.3.4. Composants retenus dans le filtre :

- Résidus issus de l'huile et de l'usure moteur.
- Particules de carbone.
- Cérine.
- Cendres \*

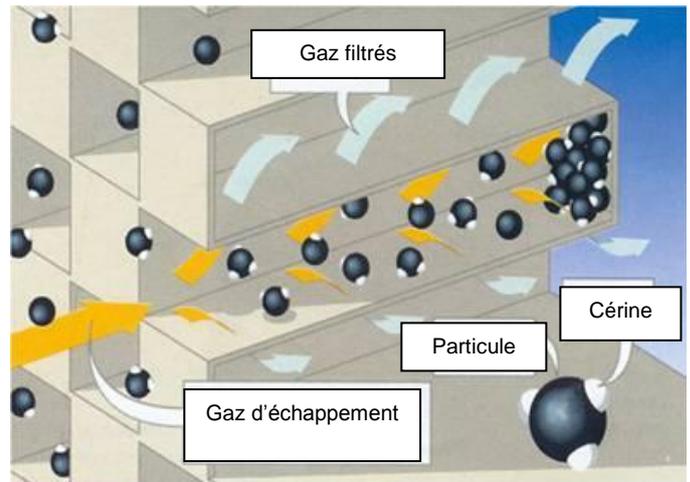
Les suies provenant de l'échappement, s'accumulent dans le filtre et le colmatent.

Une régénération du filtre, c'est à dire une combustion des suies, est alors nécessaire.

Un remplacement ou un nettoyage sera effectué par le réseau afin d'éliminer les dépôts après un certain nombre de kilomètres.

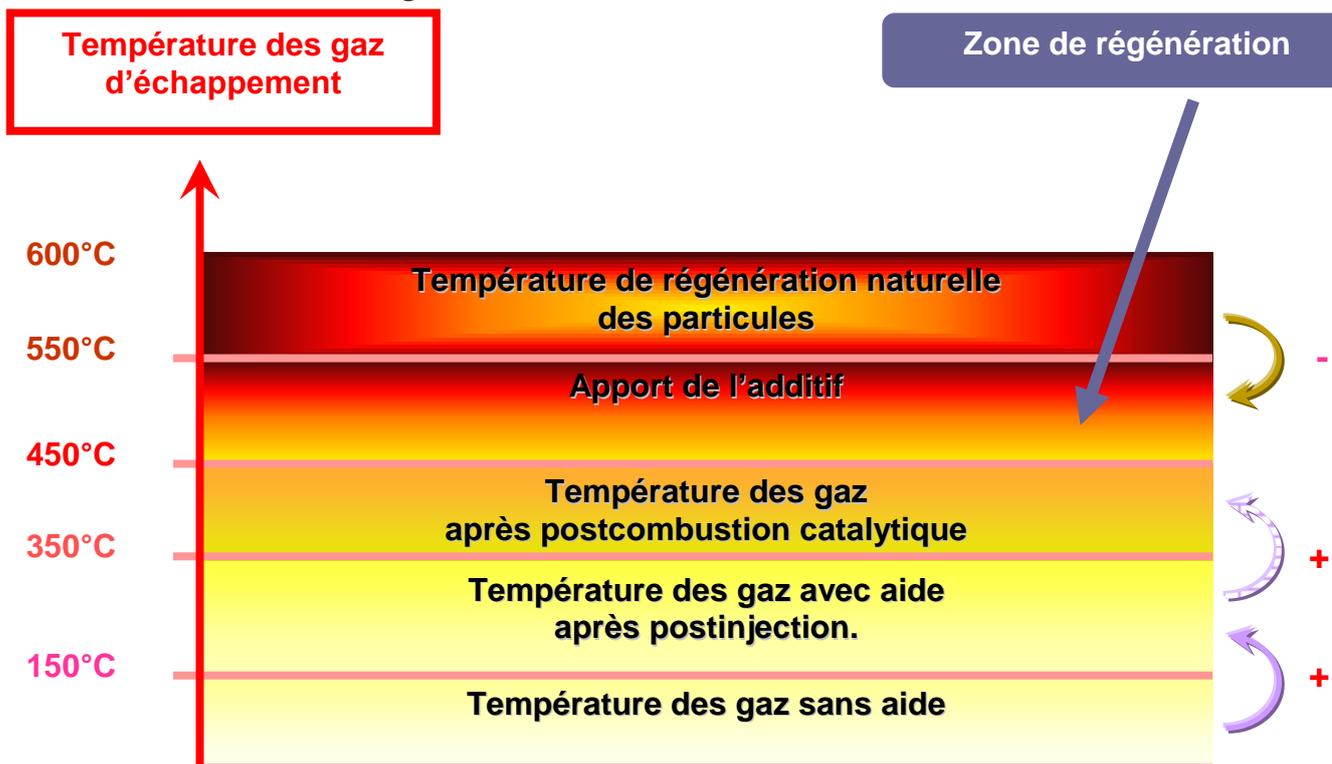
Les cendres\*, les résidus (Cérine et particules solides), colmatent le filtre à long terme car ils ne brûlent pas.

\* Cendres (sulfates de Calcium, Zinc, phosphates, chaux)



## 1.4. LA COMBUSTION DES PARTICULES.

### 1.4.3. La régénération :



L'accumulation de particules dans le filtre conduirait à terme à son colmatage.

C'est pourquoi il est nécessaire de les brûler périodiquement.

La température de combustion de ces particules se situe aux alentours de 550 °C.

Cette température est difficile à atteindre au niveau du FAP.

Par exemple en condition de conduite urbaine, la température atteinte est d'environ 150°C.

Pour augmenter la température des gaz d'échappement, on a recours à une (ou deux) postinjection(s) et on charge éventuellement le moteur par l'utilisation de consommateurs électriques.

Cette action permet d'augmenter la température d'environ 300°C.

On atteint donc dans des conditions défavorables environ 450°C.

Afin de réussir la régénération, on utilise un additif dans le carburant qui permet aux suies de se consumer à la température de 450°C ; c'est le rôle de la "cérine".

La régénération consiste à brûler périodiquement les particules accumulées dans le filtre pour permettre son maintien en zone de fonctionnement optimal et conserver les meilleures prestations du moteur.

Il existe deux cas de régénération :

- **Régénération naturelle.**

Lorsque la température de l'échappement atteint d'elle-même le seuil de régénération (avec additivation  $T^\circ > 450^\circ\text{C}$ ), les particules brûlent naturellement dans le filtre.

Aucune action extérieure n'est effectuée pour entraîner la régénération.

Les conditions de roulage influent directement sur la température des gaz d'échappement, et en conséquence sur la température interne du filtre.

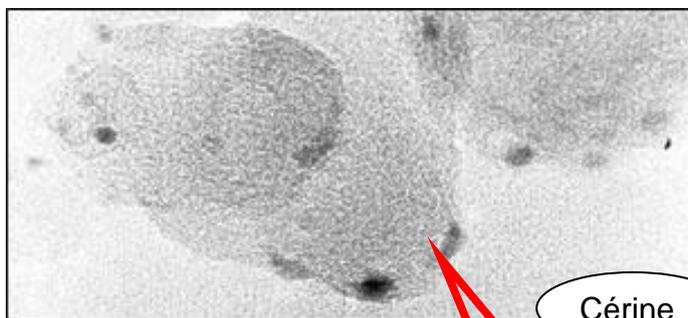
- **Régénération artificielle.**

L'aide à la régénération est un ensemble de dispositions géré par le calculateur moteur, ayant pour but d'augmenter la température des gaz d'échappement jusqu'au seuil de combustion des particules.

## 1.5. L'ADDITIF : LA CERINE.

### 1.5.3. Rôle :

Pour atteindre le seuil de régénération, le carburant est additivé avec de l'Eolys®, un composé à base de cérine mis au point par la société Rhodia, qui abaisse la température naturelle de combustion des particules à  $450^\circ\text{C}$ .



La cérine se combine aux suies lors de la combustion du carburant.

La cérine est mise en œuvre dans une solution inorganique stockée dans un réservoir additionnel placé à proximité du réservoir de carburant. Afin d'injecter une quantité d'additif proportionnelle au volume de carburant introduit lors du remplissage, un système d'additivation a été développé.



### RHODIA "DPX42"

Microdispersion d'oxydes de Cérium dans un solvant hydrocarboné.

La masse de Ce représente 4,2 % de la masse totale.

### RHODIA "DPX10"

Microdispersion d'oxydes de Cérium et de Fer, ( 90% Ce et 10% Fe ) en masse, dans un solvant hydrocarboné.

La masse de Ce représente 6,5 % de la masse totale.

Le Fer joue le rôle de porte pour l'oxygène, (dissociation de l' $\text{O}_2$  à plus basse température : synergie Ce/Fe).

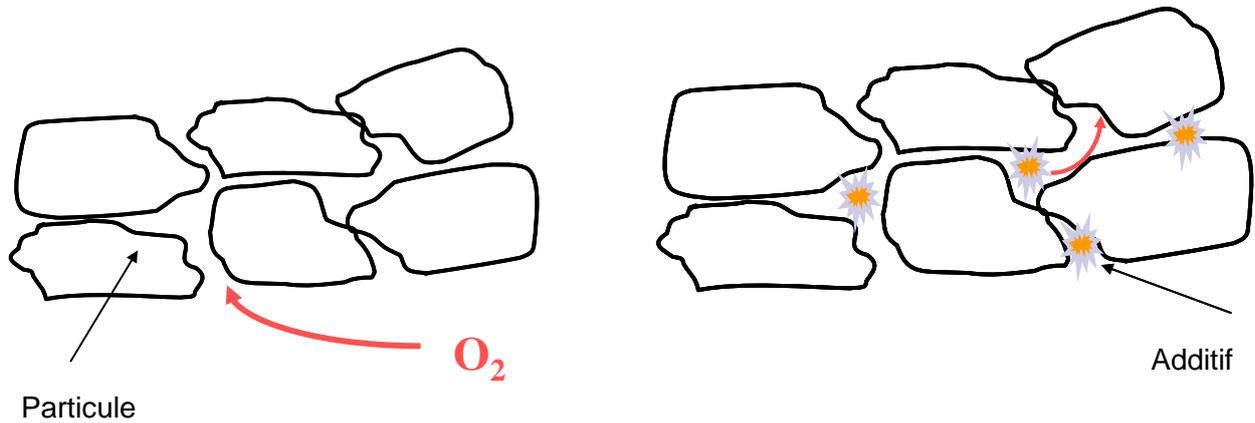
Il permet une meilleure "individualisation" des particules de cérine.



**IMPORTANT :**

**Les additifs Eolys® DPX 42 Eolys® 176 (DPX 10) ne sont ni miscibles, ni interchangeables l'un pour l'autre.**



**Sans additif :**

- l'oxygène doit diffuser au sein du lit de suies,
- l'oxygène doit être activé par la température pour réagir avec le carbone.

**Régénération :**

≈ 30 mn à 550°C pour 30g de suies.

**Avec additif :**

- l'oxygène est mis à disposition au sein du lit de suies.
- L'oxygène libéré par l'additif est activé d'où :
  - abaissement de la température de combustion des suies,
  - diminution de la durée de régénération du FAP.

**Régénération :**

≈ 5 mn à 450°C pour 30g de suies.

## 1.6. LE CAPTEUR DE PRESSION DIFFERENTIELLE : (1)

### 1.6.3. Composition :

Le capteur est composé des éléments suivants :

- d'une carte électronique pour l'amplification du signal,
- d'une membrane étanche.

Ce capteur est de type "piézo-résistif".

La membrane est soumise aux pressions suivantes :

- la pression d'entrée du filtre à particules (amont)
- la pression de sortie du filtre à particules (aval)

Le capteur fournit une tension proportionnelle à la pression différentielle mesurée par la membrane.

(Delta Pression = Pression amont – Pression aval).

### 1.6.4. Rôle :

Le capteur mesure en permanence la différence de pression des gaz d'échappement, entre l'amont du catalyseur et l'aval du filtre à particules, pour calculer la charge de l'ensemble.

*Particularité motorisation DV6 : la mesure se fait entre l'amont et l'aval du catalyseur.*

La quantité de particules présente dans le filtre fait varier sa perte de charge,

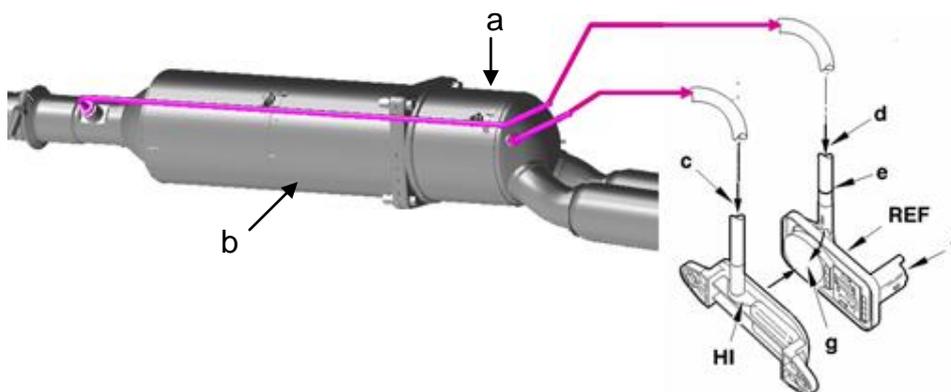
(pression différentielle entrée / sortie).

Cette valeur, mesurée en permanence, représente le niveau de charge du filtre à particules.

Les cartographies du calculateur d'injection diesel intègrent plusieurs niveaux de fonctionnement déterminés par des courbes, à partir du calcul du débit volumique des gaz d'échappement.

Le débit volumique des gaz d'échappement est calculé principalement à partir des paramètres suivants :

- pression différentielle,
- débit d'air à l'admission,
- pression atmosphérique,
- température gaz d'échappement (en aval du catalyseur).

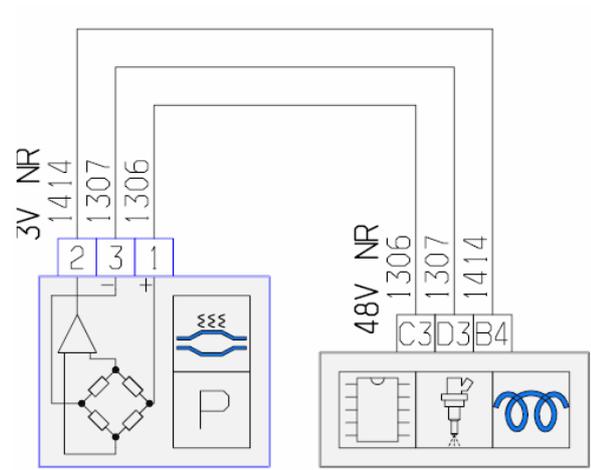
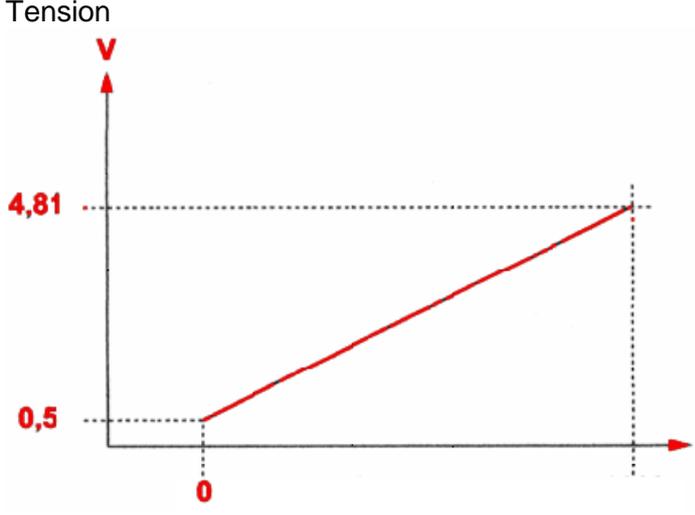


- a) catalyseur.
- b) filtre à particules.
- c) branchement amont.
- d) branchement aval.
- e) repère blanc.
- f) connecteur électrique.
- g) membrane.

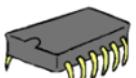
HI : entrée information amont

REF : entrée information aval



BRANCHEMENT	SIGNAL
Alimenté en 5 Volts	Linéaire
 <p>3V NR 1414 1307 1306 2 3 1 1341</p> <p>48V NR 1306 1307 1414 C3 D3 B4 1320</p>	 <p>Tension V</p> <p>4,81</p> <p>0,5</p> <p>0</p> <p>Pression</p>

	<p><b>DÉFAILLANCE:</b></p> <p>Diagnostic électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensions du capteur hors tolérance.</li> </ul> <p>Diagnostic fonctionnel :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cohérence avec la pression atmosphérique moteur arrêté.</li> </ul>
---	---

	<p><u>MESURES PARAMETRES</u></p>	<p>OUI</p>
	<p><u>LECTURE DEFAUTS</u></p>	<p>OUI</p>

	<p>TEST ACTIONNEURS</p>	<p>NON</p>
	<p>APPRENTISSAGE</p>	<p>NON</p>

	<p><b>IMPÉRATIF :</b></p> <p>Ne pas intervenir les tuyaux d'informations amont et aval, (dysfonctionnement du système de filtration). La gestion du filtre à particules dépend de cette information.</p>
--	--

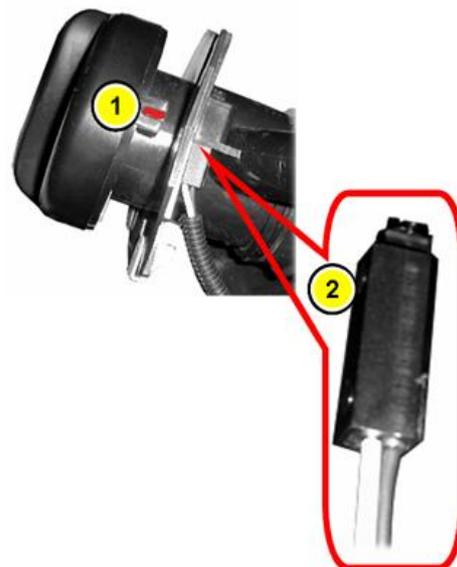
1.7. LE CAPTEUR DE PRESENCE BOUCHON RESERVOIR :

1.7.3. Rôle :

Il informe le calculateur d'additivation de l'ouverture et de la fermeture du bouchon de la goulotte de remplissage en carburant, (cycle bouchon).

1.7.4. Constitution :

Un aimant, (1) fixé sur le bouchon du réservoir ouvre un contacteur à lamelle souple, (2) fixé sur le support de la goulotte.



L'aimant ouvre l'interrupteur quand le bouchon est présent sur la goulotte.

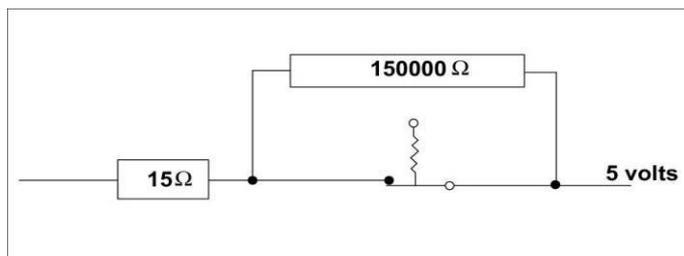
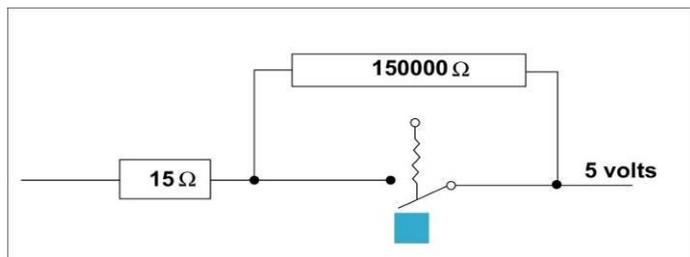
Nota:

Le bouchon possède deux aimants décalés de 180°.

a) Principe de fonctionnement.

Alimentation : (exemple de schéma de principe).

- U = 5 volts.
- R = 165 KΩ → Présence du bouchon.
- R = 15 Ω → Absence du bouchon.



En fonction des véhicules, les valeurs des résistances varient.

BRANCHEMENT Alimenté en 5 Volts	SIGNAL Tension
	<p>En fonction de la valeur des résistances, le signal transmis au calculateur qui gère l'additivation sera différent si le bouchon est absent ou présent.</p> <p>La présence ou non du bouchon est visible avec l'outil de diagnostic.</p>



## 2. LE DISPOSITIF D'ADDITIVATION :

### 2.1. PREMIÈRE GÉNÉRATION EAS 100 :

#### 2.2. LE RESERVOIR D'ADDITIVATION :

##### 2.2.3. Constitution :

La pompe, (1).

L'orifice de remplissage, (2).

Le clapet de sécurité, (3).

- Capacité de 5L.
- Il forme un ensemble avec la pompe d'injection d'additif.

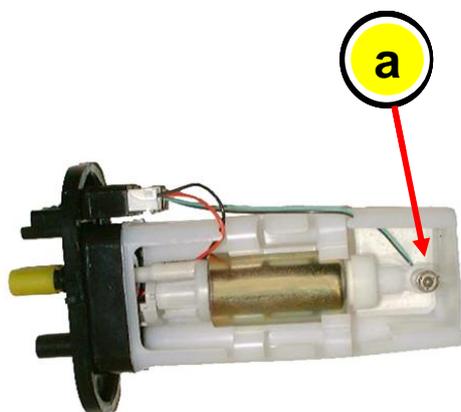


Rôle du clapet de sécurité : (3)

- Étanchéité.
- Mise à l'air libre.
- Anti-écoulement, (en cas de retournement).

#### 2.3. LA POMPE :

- est indissociable du réservoir,
- possède des clapets anti-retour sur la sortie et le retour de pompe,
- est du type à rouleaux, et débite (80 L/H sous 3 bars),
- débite dès la mise du contact, pendant 5 secondes ou pendant l'additivation.



Une sonde de niveau (a), est intégrée à la pompe d'injection d'additif.

Cette sonde informait le calculateur d'additivation que le niveau minimum était atteint.

**Important :**

**La mesure physique du niveau d'additif par la sonde de niveau est supprimée.**

**Le niveau d'additif est géré par calcul.**

Pour une quantité minimum de 0,3 litres, le voyant diagnostic s'allumera au combiné.

Cette réserve minimum assure l'additivation de six pleins de carburant (au-delà de ce seuil l'injection d'additif s'arrête).

#### 2.4. L'INJECTEUR :

- pulvérise la quantité d'additif déterminée dans le réservoir de carburant,
- est assimilable à un injecteur de moteur essence,
- est implanté sur le dessus du réservoir principal,
- possède un régulateur qui maintient la pression à 3 bars.



## 2.5. SECONDE GÉNÉRATION EAS 200 :

### 2.6. LE RESERVOIR AVEC POMPE DOSEUSE :

- 1) Pompe doseuse.
- 2) Clapet de sécurité.
- 3) Remplissage.
- 4) Mise à l'air libre

Contenance maxi : 4 litres ou 5 litres

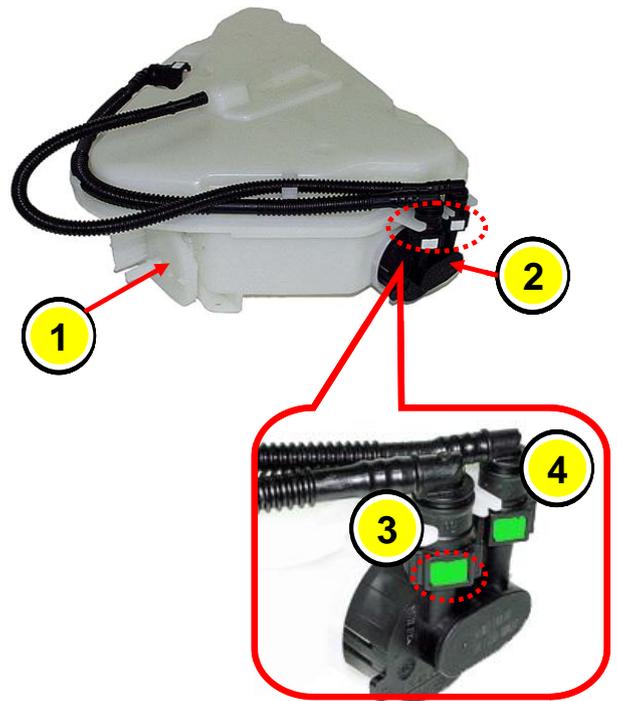
#### Attention aux repères de couleur :

##### - REPERES BLANCS :

EOLYS DPX 42 pour les véhicules fabriqués avant 11/2002 (jusqu'au numéro de DAM 9491) ; les raccords encliquetables du réservoir d'additif et les bouchons des bidons EOLYS DPX 42 sont **blancs**.

##### - REPERES VERTS :

EOLYS 176 pour les véhicules fabriqués à partir de 11/ 2002 (N° de DAM à partir de 9492) ; les raccords encliquetables du réservoir d'additif et les bouchons des bidons d'EOLYS 176 sont **verts**.



Ces deux produits ne sont ni miscibles ni interchangeables.

#### Rôle du clapet (de sécurité) :

- Mise à l'air libre.

0,02 bar dépression

0,05 bar surpression

- Obturateur : étanchéité.
- Le remplissage s'effectue par la conduite reliée à l'obturateur (grande section).

**Il ne doit pas y avoir d'Eolys dans le clapet de mise à l'air, (risque de colmatage).**

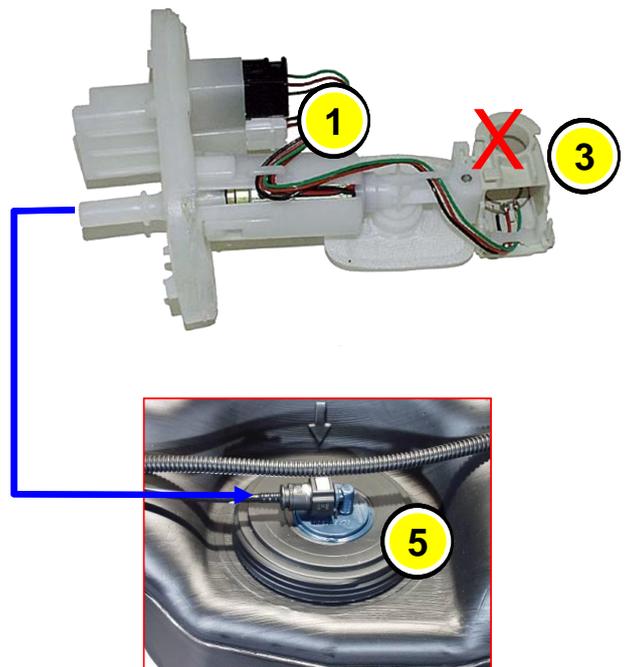
### 2.7. LA POMPE : (1)

Elle est commandée sous 12 volts, (signal RCO de 50%), par le calculateur d'additivation et refoule vers le diffuseur la quantité nécessaire d'additif.

La quantité d'additif injectée est proportionnelle au nombre d'impulsions (6,45 mm<sup>3</sup> / impulsion).

Elle est immergée (et indissociable) dans le réservoir d'additif.

L'injecteur et le capteur de niveau minimum, (3) sont supprimés.



### 2.8. LE DIFFUSEUR : (5)

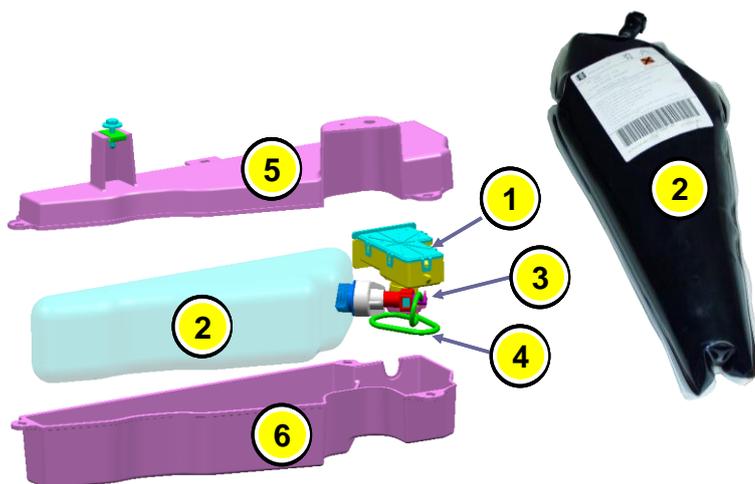
Il remplace l'injecteur.

Il est implanté directement sur la partie supérieure du réservoir à carburant,

Il pulvérise la quantité d'additif envoyée par la pompe dans le réservoir.

### 2.9. LA POCHE SOUPLE :

- 1) Pompe à piston rotatif et carte électronique de pilotage.
- 2) Poche souple (film multicouche soudé).
- 3) Connecteur rapide à clapet auto-obturant.
- 4) Tuyau de liaison pompe poche.
- 5) Carter supérieur avec fixations sur véhicule.
- 6) Carter inférieur.



Le stockage de l'additif est réalisé par l'intermédiaire d'une poche souple consommable en film plastique multicouches imperméable, équipée d'un système de connexion rapide.

La poche se "collapse", (aplatissement) lors du puisage, ce qui permet d'économiser un système de mise à l'air.

Il n'y a aucun contact entre l'additif et l'atmosphère.

Les caractéristiques de l'additif ne changent pas Eolys® 176.

Lors de l'entretien, la poche est remplacée ; (pas de manipulation du liquide).

### 2.10. LA POMPE DOSEUSE : (1)

#### 2.10.3. Les fonctions principales de la carte sont :

- Le pilotage de la partie puissance de la pompe.
- Recevoir du CMM via BSI la quantité à additiver et délivrer l'ordre d'additivation.
- Renvoyer au CMM via BSI la quantité additivée.

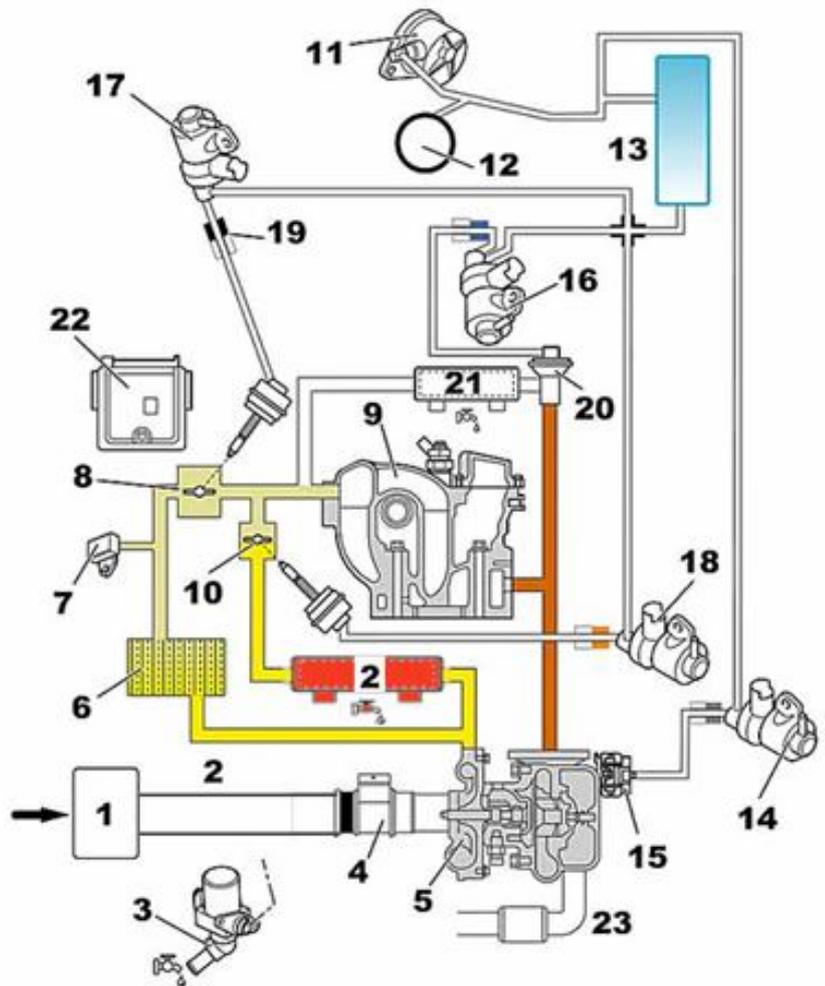
La conception de la pompe est basée sur le principe d'un piston rotatif. Cette pompe permet de doser des fractions d'additif. ( 18,3 mm<sup>3</sup> / impulsion ).



Elle est pilotée par une carte électronique intégrée qui communique avec le CMM via le BSI par une liaison LIN, (protocole de communication spécifique).

### 3. LE RÉCHAUFFAGE DE L'AIR A L'ADMISSION :

1. Filtre à air
2. Échangeur eau/air, (réchauffage de l'air d'admission).
3. Électrovanne d'eau.
4. Débitmètre d'air et sonde de température d'air.
5. Turbocompresseur.
6. Échangeur air / air.
7. Capteur pression tubulure d'admission.
8. Papillon et poumon doseur EGR.
9. Culasse.
10. Papillon et poumon réchauffeur FAP.
11. Pompe à vide.
12. Amplificateur de freinage.
13. Réserve de vide.
14. Électrovanne de régulation de pression de suralimentation.
15. Poumon de vanne de régulation du turbocompresseur.
16. Électrovanne de vanne EGR.
17. Électrovanne de papillon EGR.
18. Électrovanne de réchauffage d'air d'admission, (RAA).
19. Repère de peinture sur le tuyau.
20. Vanne de recyclage des gaz d'échappement.
21. Échangeur eau / gaz d'échappement.
22. Calculateur moteur multifonctions.
23. Échappement.



#### 3.1. ROLE :

- Réchauffer l'air d'admission dans les démarrages à froid.
- Aider la régénération.

La postinjection est très sensible aux conditions thermodynamiques de la chambre de combustion. On recherche donc une température stable en entrée du moteur.

Le circuit de réchauffage d'air d'admission permet d'élever la température des gaz d'échappement par élévation de la température de l'air d'admission, **(entre 40°C et 70°C à l'entrée du moteur)**.

La montée en température des gaz de combustion facilite la régénération du filtre à particules.

Pour gérer la température de l'air d'admission, le calculateur de contrôle moteur utilise les informations suivantes :

- La température extérieure.
- La charge du moteur.
- La température d'air admission.
- La température d'eau.

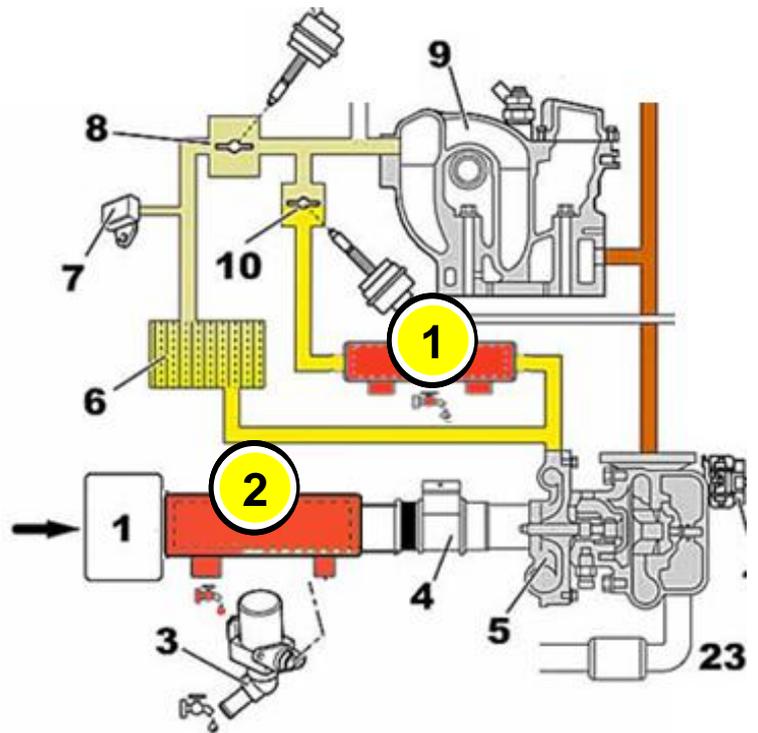


**3.2. MONTAGE AVEC ECHANGEUR EAU / AIR : (1) ET (2)**

Deux montages possibles d'échangeur eau / air :

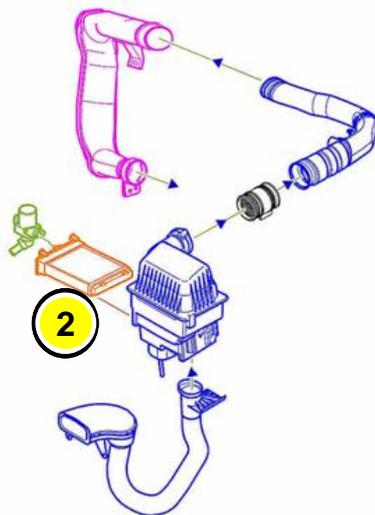
a) sur le circuit d'air. (1)

L'air d'admission traverse l'échangeur eau / air.



b) dans le filtre à air. (2)

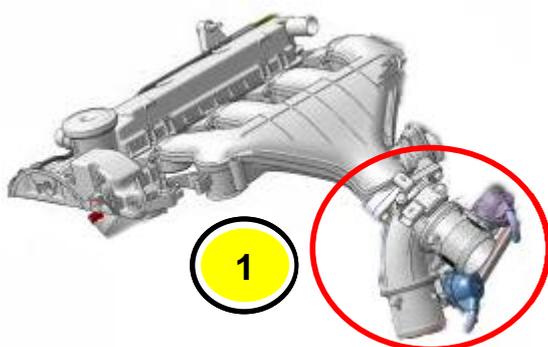
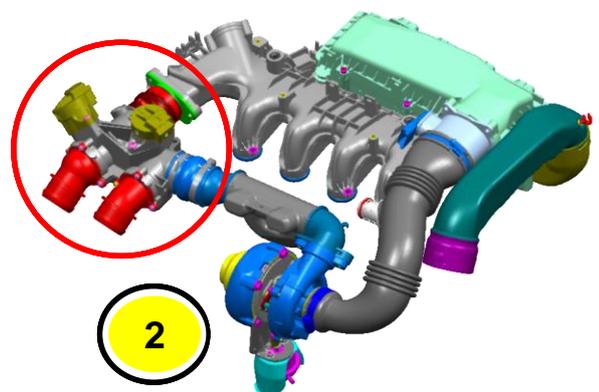
L'air d'admission traverse les ailettes du "radiateur."



c) Par dérivation. (1) et (2)

L'air d'admission en sortie du turbocompresseur ne passe plus par l'échangeur air / air, (3) grâce au mixage des papillons.

L'air n'est plus refroidit.

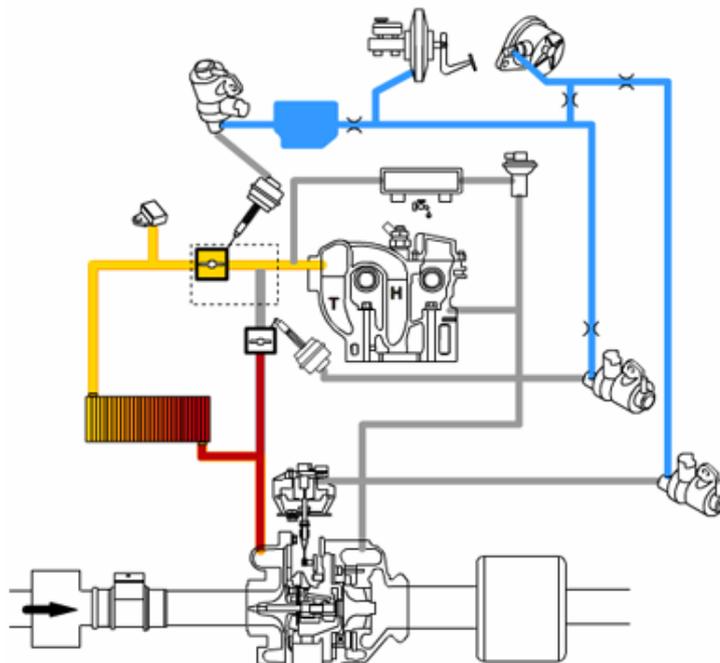


### 3.3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

#### 3.3.3. Fonctionnement normal, sans réchauffage de l'air d'admission :

- Les électrovannes des papillons ne sont pas pilotées.
- La position du papillon EGR est « normalement ouvert ».
- La position du papillon by-pass est « normalement fermé ».

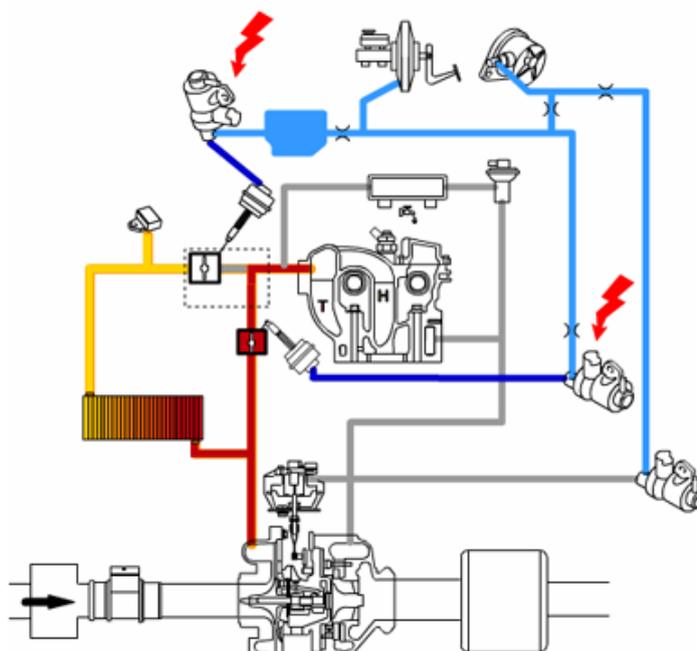
La circuit d'admission passe par le refroidisseur d'air.



#### 3.3.4. Demande de réchauffage de l'air d'admission :

- Les deux électrovannes sont pilotées.
- Fermeture du papillon EGR.
- Ouverture du papillon by-pass.

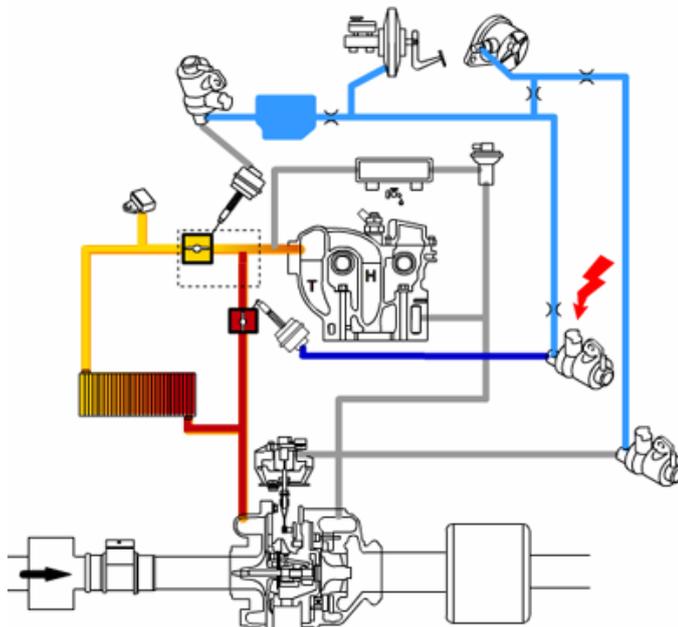
Le refroidisseur d'air est court-circuité.



### 3.3.5. Mixage :

- On pilote uniquement le papillon by-pass.

L'air d'admission chemine par les deux conduits et transite par l'échangeur et le by-pass.



### 3.3.6. Par vannage à l'admission :

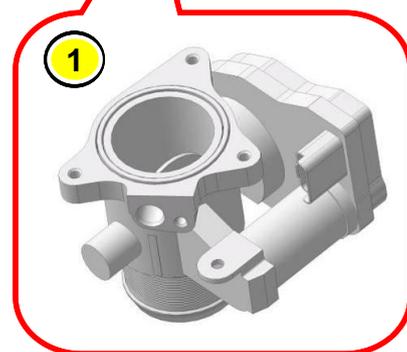
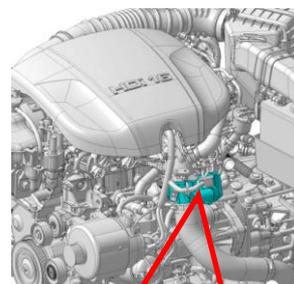
Le but est d'augmenter la richesse du mélange air carburant dans les zones de faibles charges où le moteur fonctionne naturellement avec de forts excès d'air.

Le "vannage" est réalisé par le papillon motorisé à l'entrée des collecteurs d'admission.

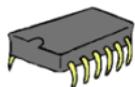
La fermeture du boîtier papillon, permet les opérations suivantes :

- limiter la quantité d'air frais admise par le moteur,
- augmenter la richesse de combustion du mélange,
- faciliter la montée en température des gaz d'échappement,
- augmenter la charge du moteur,

(Placer rapidement le point de fonctionnement moteur dans des conditions permettant une postinjection efficace.)



**DÉFAILLANCE :**  
DIFFICULTÉ, VOIR IMPOSSIBILITÉ DE RÉGÉNÉRER.



MESURES PARAMETRES

OUI

LECTURE DEFAUTS

OUI



TEST ACTIONNEURS

OUI

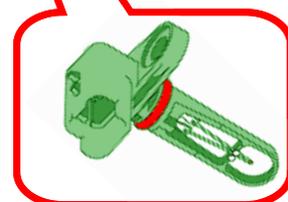
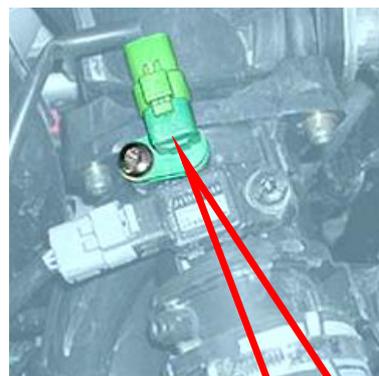
APPRENTISSAGE

OUI (sur boîtier papillon motorisé).



### 3.4. LA SONDE DE TEMPERATURE D'AIR D'ADMISSION :

Le calculateur a besoin de connaître la température de l'air entrant dans les cylindres dans la fonction : régénération du Filtre A Particules.



#### DÉFAILLANCE :

Diagnostic fonctionnel :

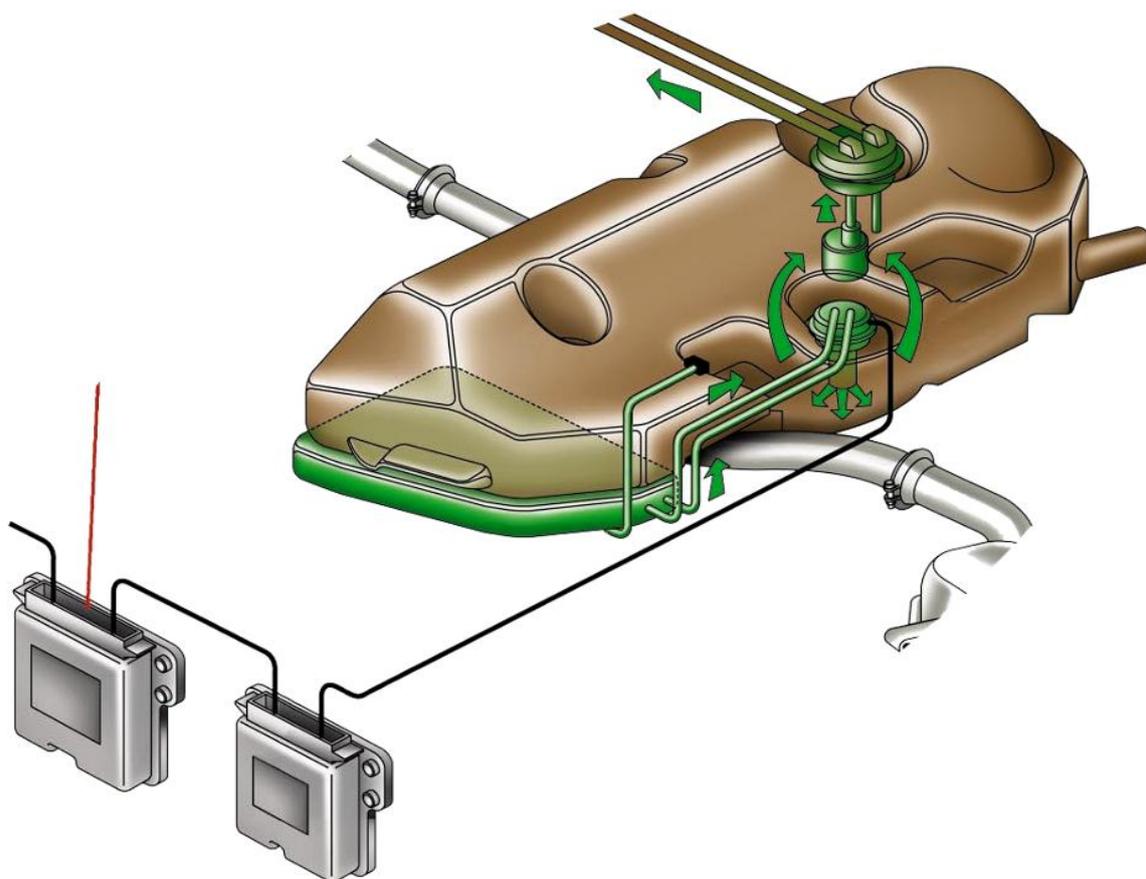
- Plausibilité température suralimentation.
- Gradient tension hors tolérance.

Plausibilité température suralimentation et température d'admission.

[En cas de défaillance, le calculateur prend une valeur de substitution, \(voir avec l'outil de diagnostic\).](#)



# L'ADDITIVATION



## 1. LE CALCULATEUR D'ADDITIVATION :

### 1.1. ROLE :

#### 1.1.3. Injecter l'additif :

- Gérer le début et le temps d'injection d'additif dans le réservoir à carburant.

#### 1.1.4. Contrôle du niveau d'additif :

- Le calculateur d'additivation calcule en permanence le niveau théorique du réservoir d'additif ;  
(le comptage de la quantité d'additif s'effectue de 0 à 168 g).

Lorsque le niveau minimum du réservoir d'additif est atteint par calcul, le calculateur autorise une marge d'additivation correspondant à 5 pleins de 80 litres de carburant, puis il interdit l'injection d'additif.

#### 1.1.5. Quantité totale d'additif injecté :

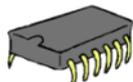
- A chaque additivation, le calculateur d'additivation mémorise la quantité d'additif injectée.
- Cette valeur est ajoutée aux valeurs injectées précédemment pour constituer une valeur représentant la quantité totale d'additif injectée depuis le début de vie du filtre à particules.
- Cette valeur est transmise au calculateur d'injection diesel, qui l'utilise comme base pour gérer le niveau de colmatage du filtre à particules par la cérine.

#### 1.1.6. Détecter les défaillances :

- Le calculateur d'additivation détecte les défauts électriques et la cohérence des capteurs et des actionneurs du système.
- Il adopte des stratégies de secours et dialogue avec d'autres calculateurs, (CMM et BSI).
- Il assure le diagnostic avec mémorisation des défauts.

#### 1.1.7. Commander les actionneurs :

- Il pilote les actionneurs, pompe et injecteur, (suivant les montages).

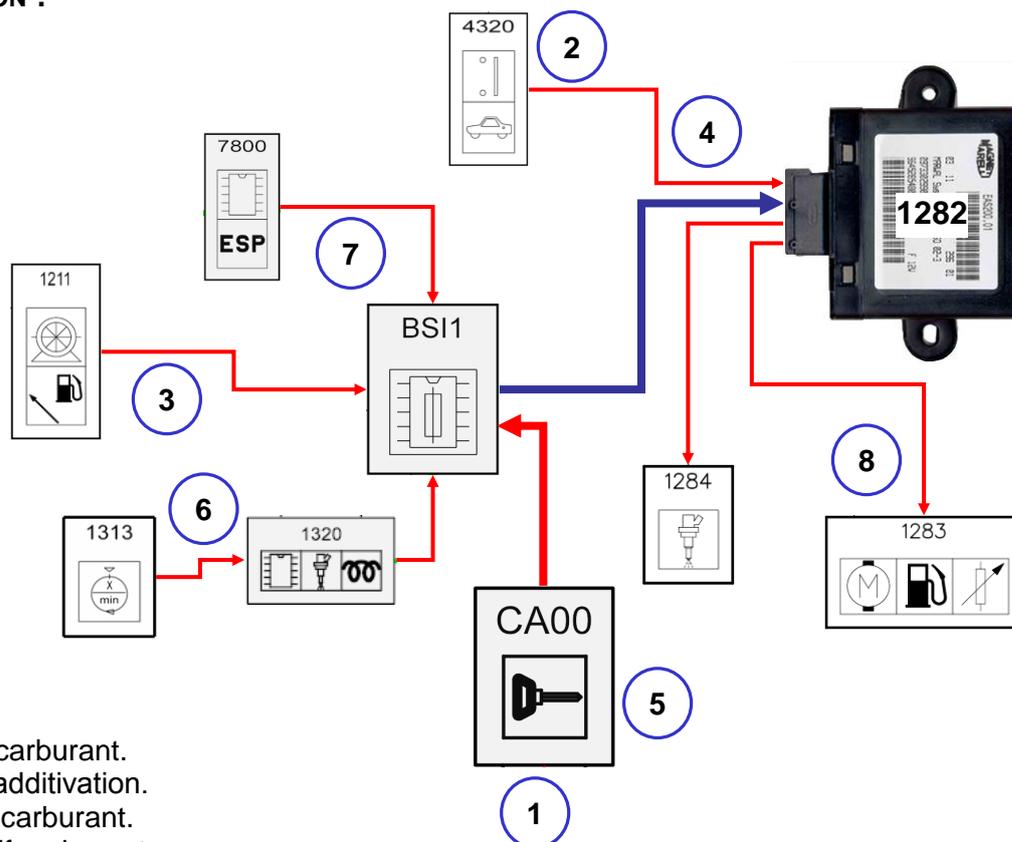


**TÉLÉCODAGE DU CALCULATEUR SUITE A UNE INTERVENTION SUR LE CALCULATEUR. OU LE FILTRE.**



## 2. GESTION DE L'ADDITIVATION :

### 2.1. CONSTITUTION :



- 1211 Pompe jauge carburant.
- 1282 Calculateur d'additivation.
- 1283 Pompe additif carburant.
- 1284 Injecteur additif carburant.
- 1320 Calculateur moteur multifonctions.
- 1341 Capteur pression différentielle FAP.
- 1343 Capteur haute température gaz d'échappement aval.
- 1344 Capteur haute température gaz d'échappement amont.
- 4315 Jauge à carburant.
- 4320 Contacteur présence bouchon réservoir.
- 7800 Calculateur Contrôle de stabilité, (ESP).
- BSI1 Boitier Servitude Intelligent.
- CA00 Contacteur Antivol.

### 2.2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

#### L'additivation du réservoir principal est fonction de :

1. l'information de la position de la clé de contact. (coupure contact).
2. L'information ouverture bouchon,
3. l'information jauge à carburant (1211), (ajout de carburant).
4. la présence du bouchon du réservoir (4320), (fermeture bouchon).
5. l'information de la position de la clé de contact. (remise du contact).
6. le régime du moteur (1313), via le CMM (1320),
7. la vitesse du véhicule (1620) ou (7800), (roulage).

#### En fonction des informations suivantes, le calculateur d'additivation,(1282) gère:

- La détection de la quantité de carburant ajoutée.
- La masse d'additif à injecter.
- L'injection d'additif dans le réservoir principal, (8)
- La quantité totale d'additif injectée depuis la mise en service du filtre à particules pour informer le CMM.
- La quantité totale d'additif présente dans le filtre à particules.
- La détection du niveau dans le réservoir d'additivation.



### 3. DETECTER : (PREMIÈRE GÉNÉRATION).

A chaque additivation, le calculateur moteur est renseigné, il met alors à zéro un compteur kilométrique intégré.

Ce compteur permet au calculateur moteur de connaître le kilométrage parcouru depuis la dernière additivation.

Le filtrage de jauge impose un seuil de jaugeage égal à sept litres minimum de carburant.

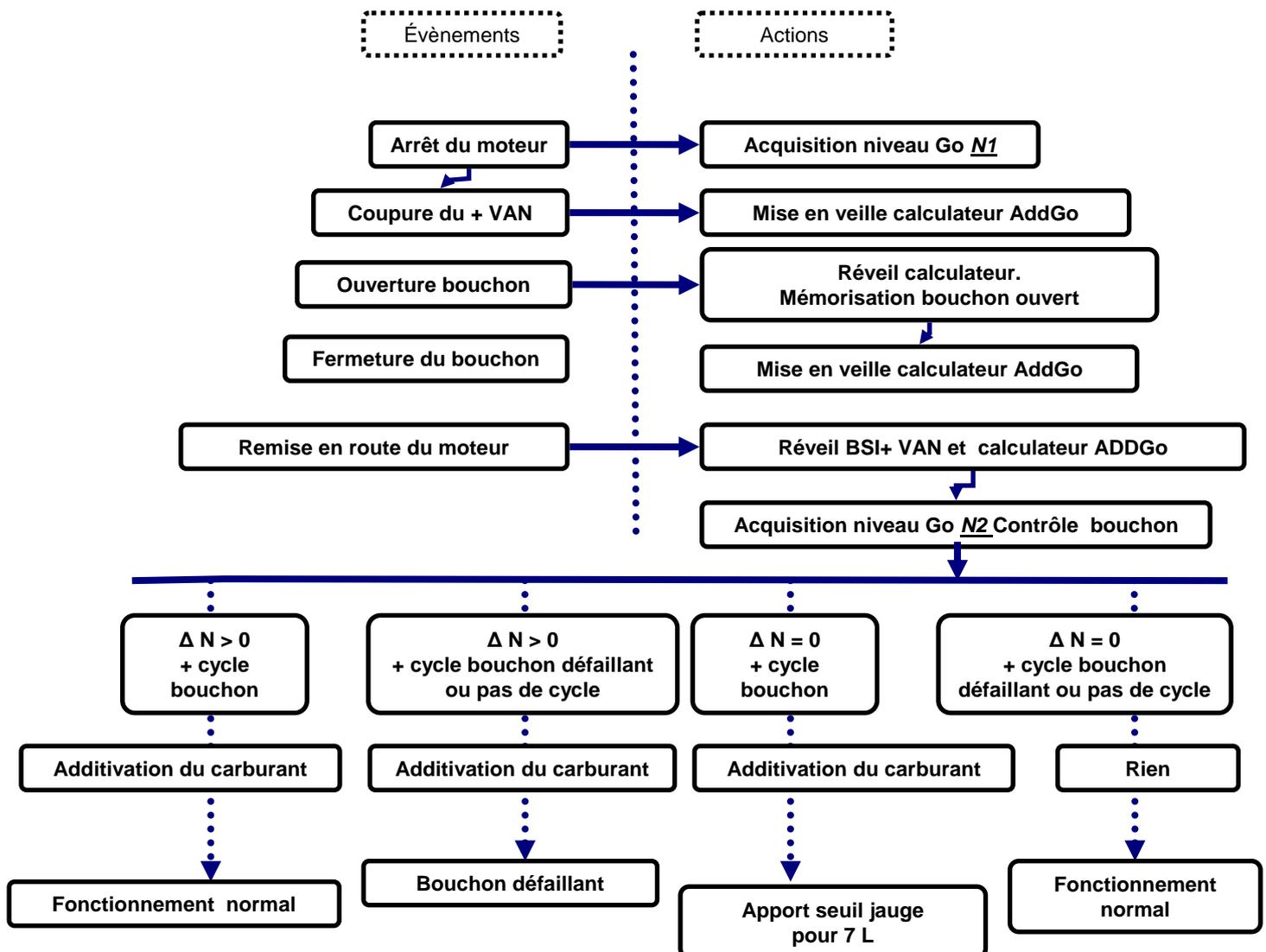
L'ouverture du bouchon du réservoir à carburant, suivie d'une fermeture du bouchon, est appelée « un cycle bouchon ».

L'intervalle entre l'ouverture et la fermeture doit être supérieure à cinq secondes pour que le cycle soit valide. Ce cycle bouchon permet au calculateur d'additivation de connaître qu'une modification du niveau de carburant vient ou va être effectuée.

A chaque additivation, le calculateur d'additivation mémorise la quantité injectée.

Cette valeur est :

- ajoutée aux valeurs injectées précédemment pour constituer une valeur représentant la quantité totale d'additif injectée depuis le début de vie du filtre,
- transmise au calculateur d'injection, qu'il utilise comme base pour gérer le niveau de colmatage du filtre par la cérine.



## 4. DETECTER : (SECONDE GÉNÉRATION).

L'évaluation quantitative de l'apport de carburant dans le réservoir passe par une lecture des niveaux de carburant fournie par le BSI.

L'apport en carburant correspond à la différence entre les niveaux "brut" et "filtré", calculée à la remise du moteur tournant.

*Conditions :*

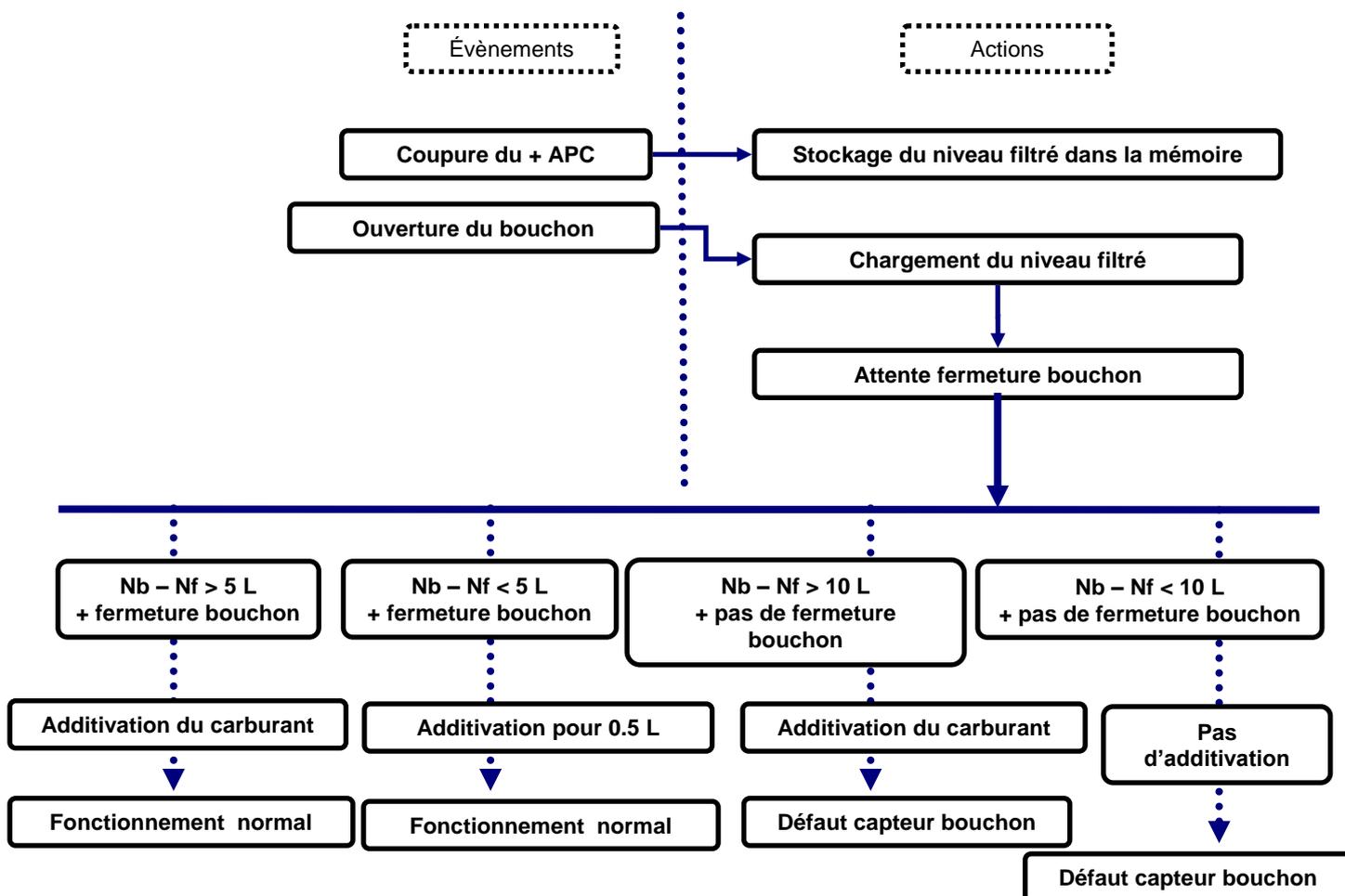
- Une ouverture bouchon de plus de cinq secondes est considérée par le calculateur d'additivation comme une volonté d'effectuer un apport en carburant.

Le calculateur d'additivation considère qu'un apport de carburant a été effectué si la différence des niveaux "brut" et "filtré" est supérieure à cinq litres.

*Rappel :*

Niveau "brut" (Nb) = niveau instantané mesuré par la jauge à carburant.

Niveau "filtrée" (Nf) = moyenne des mesures (minimum 4) effectuées 15 secondes après la coupure du contact.



### CAS PARTICULIER, VIDANGE DU RÉSERVOIR :

Après avoir vidangé le réservoir, et avant le remplissage en carburant vous devez :

- Remettre le contact, (bouchon en place), attendre quelques secondes,
  - ✓ acquisition du niveau dans le réservoir.
- Couper le contact,
  - ✓ stockage du niveau de carburant dans la mémoire.
- Ouvrir le bouchon,
  - ✓ mémorisation du niveau filtré.
- Remplir le réservoir en carburant et remettre le bouchon,
  - ✓ additivation du carburant.



#### 4.1. CALCULER LA MASSE D'ADDITIF A INJECTER :

Le calculateur d'additivation calcule la quantité d'additif à ajouter en fonction de la quantité de gazole apportée.

Il tient compte de la courbe de dosage, du coefficient d'injection et du dosage de l'additif en cérine.

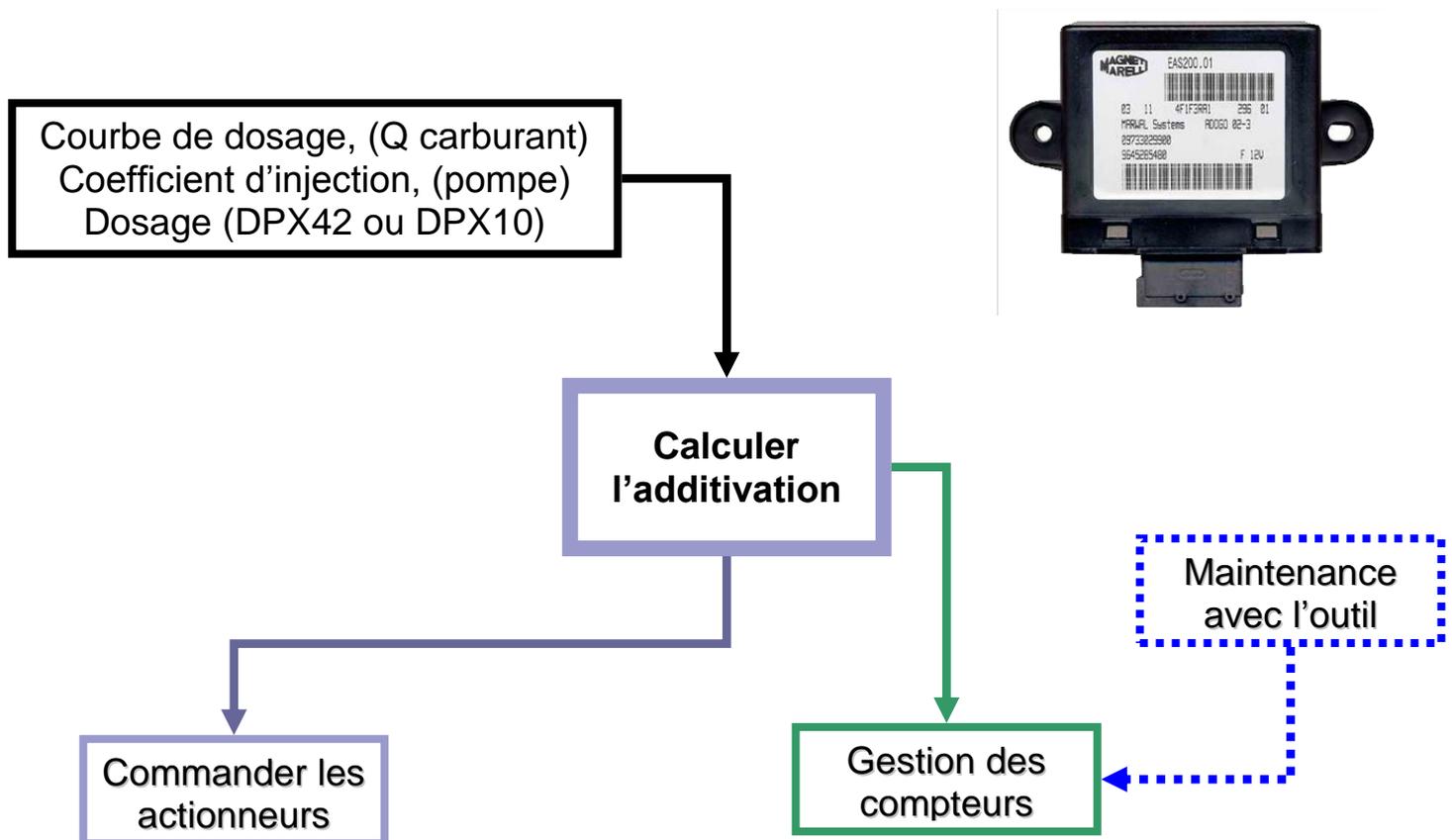
La mémorisation de la quantité de cérine injectée à chaque additivation permet au calculateur de faire évoluer deux compteurs :

- La quantité de cérine retenue dans le FAP.
- La quantité de cérine contenue dans le réservoir d'additif.

#### Remarques :

Ces deux compteurs peuvent être remis à zéro avec l'outil de diagnostic indépendamment.

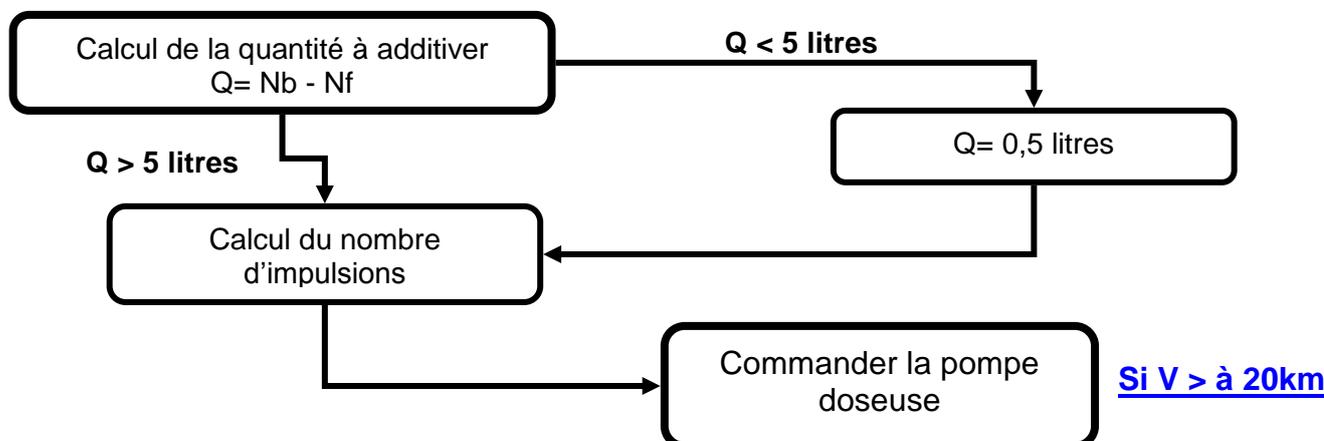
La capacité du réservoir d'additif doit être connue par le calculateur d'additif afin de gérer le niveau minimum.



#### 4.2. INJECTER L'ADDITIF : (SECONDE GENERATION).

L'additivation est effectuée après le démarrage du moteur et uniquement lorsque la vitesse du véhicule est supérieure à 20 km/h. Meilleure diffusion de l'additif dans le réservoir, (brassage) et moins de perception du bruit émit par la pompe doseuse.

L'injection du carburant est réalisée par un diffuseur implanté dans le réservoir à carburant et par une pompe "doseuse" implantée dans le réservoir d'additif.



Si la vitesse véhicule ne dépasse pas les 20 km/h, la quantité d'additif à injecter sera stockée par le calculateur d'additivation.

De même si la vitesse véhicule redevient inférieure à 20 km/h avant la fin de l'additivation, la quantité d'additif à injecter restante sera stockée par le calculateur d'additivation.

Elle sera injectée lorsque la vitesse véhicule sera supérieure à 20 km/h.

#### 4.3. GESTION DE LA QUANTITE D'ADDITIF INJECTEE :

A chaque additivation, le calculateur d'additif mémorise la quantité de cérine (additif sans solvant) injectée dans le carburant.

La valeur stockée dans le calculateur d'additivation est égale à :

Masse de cérine déjà injectée + Masse de cérine à injecter au prochain démarrage,

(si Vitesse > à 20 km/h).

**Ce calcul permet de connaître la quantité totale de cérine injectée dans le carburant, afin de :**

- Permettre au calculateur de contrôle moteur de mesurer l'évolution de la charge du filtre.  
Le calculateur d'additivation émet sur le bus VAN la masse cumulée de cérine qui a été injectée dans le carburant depuis la mise en service du FAP.
  - o (ENVIRON 153 GR POUR L'ADDITIF DPX42).
  - o (ENVIRON 168 GR POUR L'ADDITIF DPX10).
- Permettre au calculateur d'additivation de gérer le niveau d'additif dans le réservoir.  
Ce décompte permet d'informer le conducteur que la quantité d'additif restant dans le réservoir a atteint un niveau minimum.

#### Détecter le niveau dans le réservoir d'additif :

Le jaugeage du réservoir d'additif est réalisé par le calculateur d'additivation grâce à la comptabilisation de la quantité de cérine injectée dans le carburant.

	<p><b>CE QU'IL FAUT RETENIR :</b></p> <p><b>Mémorisation de la quantité d'additif injectée pour connaître la quantité totale de cérine injectée dans le carburant, afin de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>mesurer l'évolution de la charge du filtre :</u> <u>Compteur "Quantité de cérine retenue dans le FAP"</u></li> <li>• <u>gérer le niveau d'additif dans le réservoir</u> <u>Compteur "Quantité de cérine contenue dans le réservoir d'additif."</u></li> </ul>
--	--



## 5. INTEGRATION DES FONCTIONS D'ADDITIVATION DANS LE CMM.

### 5.1. POMPE FILAIRE :

Les fonctions du calculateur d'additivition sont dans certains montages intégrées au Calculateur Moteur Multifonctions.

Le calculateur moteur commande en filaire la pompe d'additivition.

L'information de la présence du bouchon est donnée au calculateur moteur par le BSI sur le réseau

CAN IS.



### 5.2. POMPE MUX :

Le Calculateur Moteur Multifonctions demande sur le réseau CAN au Boîtier de Servitude Intelligent l'additivition de carburant.

Le Boîtier de Servitude Intelligent commande la carte électronique de la pompe d'additivition par une liaison LIN, (protocole de communication spécifique).

## 6. LES FAMILLES DE CALCULATEURS D'ADDITIVATION :

Calculateur d'additivition	Type	Actionneurs	Réseaux
EAS 100	1ere génération	Pompe et injecteur	VAN
EAS 200	2eme génération	Pompe doseuse	VAN
EAS 300	Idem EAS 200	Pompe doseuse	CAN
Gestion intégré au CMM	Pilotage par le CMM	Pompe doseuse filaire	CAN
Gestion intégré au CMM	Pilotage par le CMM via BSI	Pompe MUX	LIN



# GESTION DE LA RÉGÉNÉRATION SUPERVISEUR DE PREMIERE GENERATION



## 1. GESTION DU SUPERVISEUR PREMIÈRE GÉNÉRATION :

Ce superviseur pilote la régénération en fonction :

- des butées kilométriques,  
ou
- de la pression différentielle.

A l'approche des butées, des conditions de roulages propices permettent une légère anticipation du déclenchement de la régénération.

La surveillance des butées kilométriques ET de la pression dans le filtre fonctionnent en parallèle. Les conditions de roulage sont peu prises en compte.

La difficulté réside dans le fait qu'il n'y a pas de corrélation entre la pression différentielle aux bornes du FAP et la masse de suie stockée dans le filtre pour certains types de roulage du client.

### 1.1. DETERMINATION DES NIVEAUX DE CHARGE DU FILTRE :

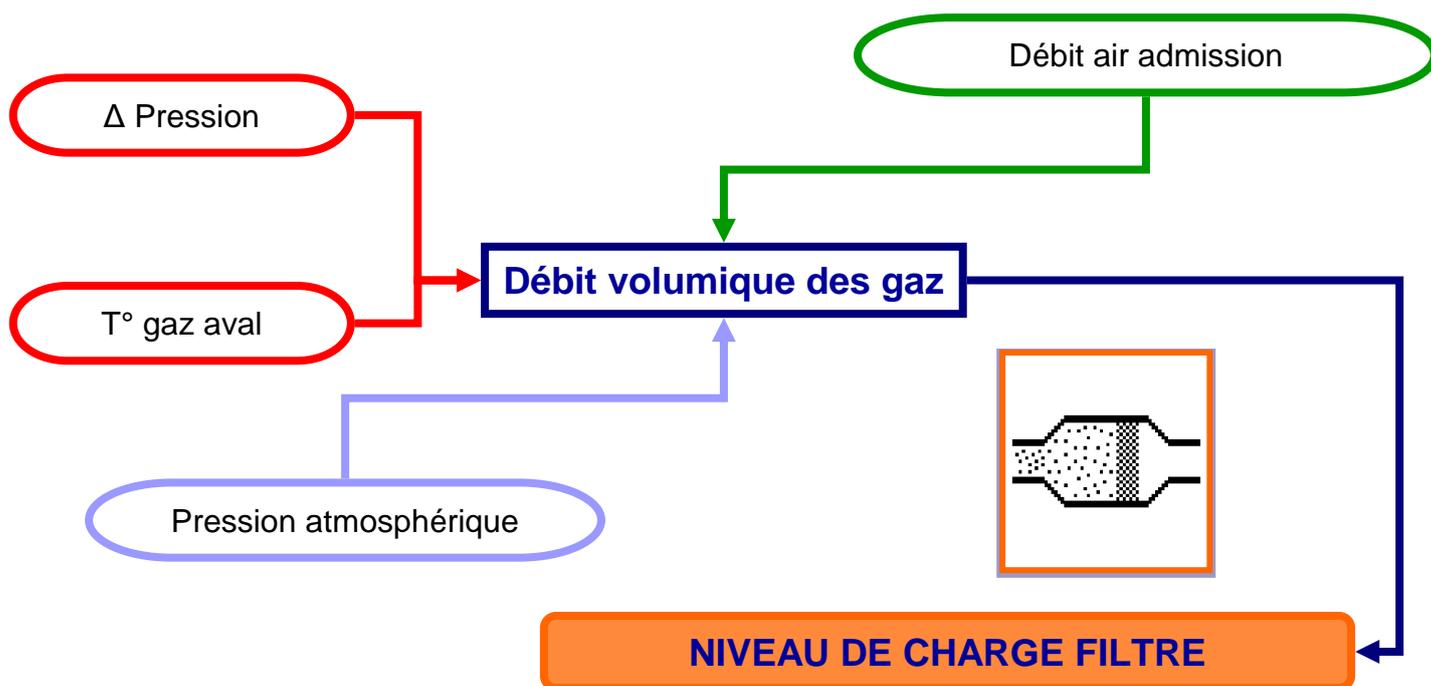
La quantité de particules présentes dans le filtre, la cérine et les résidus, font varier sa perte de charge (la pression d'entrée est différente de la pression de sortie).

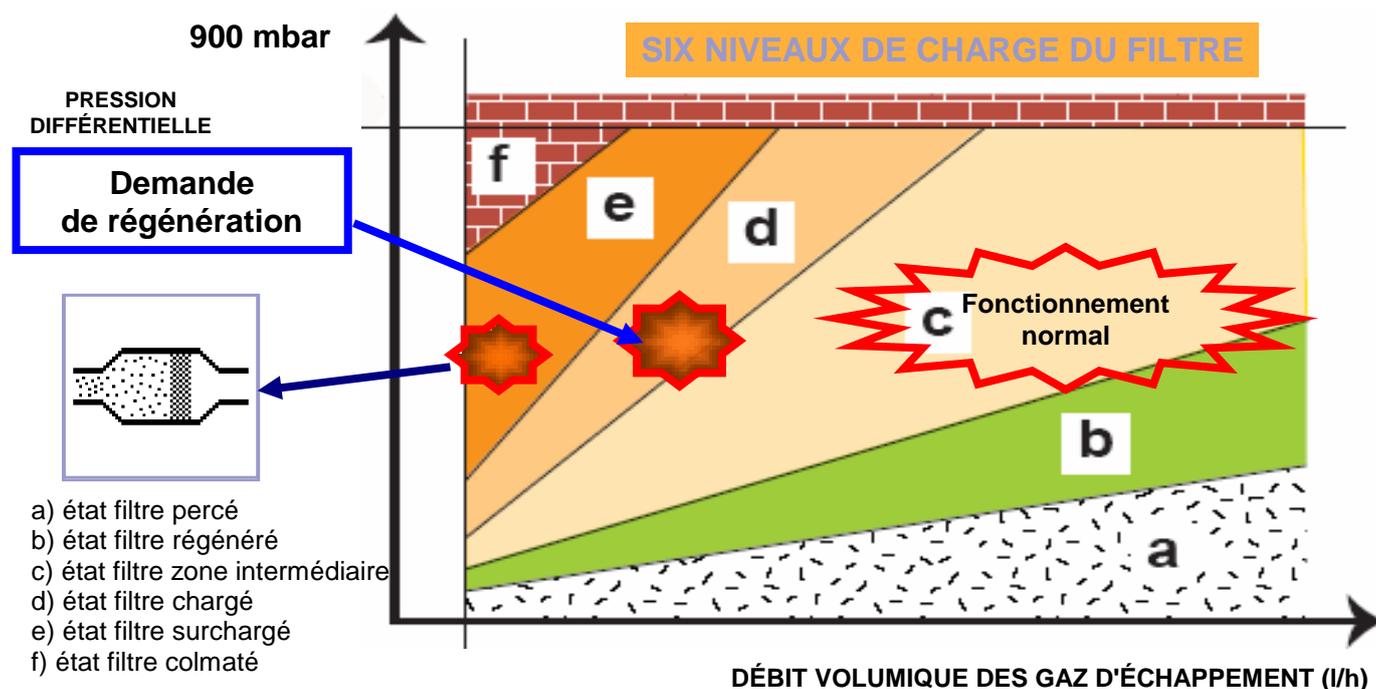
Cette valeur mesurée en permanence, représente le niveau de charge du filtre.

Les cartographies du calculateur d'injection intègrent six niveaux de fonctionnement déterminés par des courbes, à partir du calcul du débit volumique des gaz d'échappement.

Le débit volumique des gaz d'échappement est calculé principalement à partir des paramètres suivants :

- la pression différentielle,
- la température gaz échappement aval catalyseur,
- le débit d'air à l'admission,
- la pression atmosphérique.





Les zones de "a" à "f" représentent les différents états de charge gérés par le calculateur moteur. Le but de la régénération est de maintenir le filtre entre les états "b" ou "c" quel que soit le kilométrage véhicule et la conduite adoptée.

**Le calculateur demande l'activation de la fonction aide à la régénération dans les cas suivants :**

- filtre passant de la zone "c" à "d",
- filtre en zone "e",
- filtre en zone "c" et conditions de roulage favorables à la régénération (conditions où la régénération sera plus rapide).

**Zone normale de fonctionnement : "de b à d».**

Lorsque l'on sort de la zone "c" pour aller vers la zone "d" (plus ou moins vite en fonction des conditions de roulage), le calculateur d'injection effectue une demande d'aide à la régénération pour revenir en zone "b" ou éventuellement "c" (suivant les conditions de roulage).

**Zone particulière de fonctionnement "e" .**

Lorsque la régénération s'effectue dans de très mauvaises conditions (extrêmes), la quantité de particules stockée dans le filtre n'est que partiellement détruite. Les particules non brûlées vont surcharger le filtre, la pression différentielle aux bornes du filtre augmentera plus rapidement, le calculateur d'injection passera dans l'état filtre surchargé et activera le pictogramme FAP. **Il s'agit d'un état d'alerte.**

**Zone anormales de fonctionnement "a et f" .**

Les zones "a" et "f" sont des zones où la pression différentielle est anormale.

**Zone "f" filtre colmaté.**

La pression différentielle est supérieure à 900 mbar en permanence ou supérieure à un seuil qui est fonction du débit volumique.

Lorsque le calculateur d'injection passe dans l'état "**filtre colmaté**" il active le voyant de diagnostic.

**Zone "a" filtre percé.**

La pression différentielle est inférieure à un seuil, qui est fonction du débit volumique.

Lorsque le calculateur d'injection passe dans l'état filtre percé il active le voyant de diagnostic.



### Évolution de la charge du filtre :

Lors de la combustion des particules, l'additif (cérine) ne brûle pas et reste prisonnier du filtre à particules. Cette accumulation de cérine augmentera inévitablement la perte de charge du FAP.

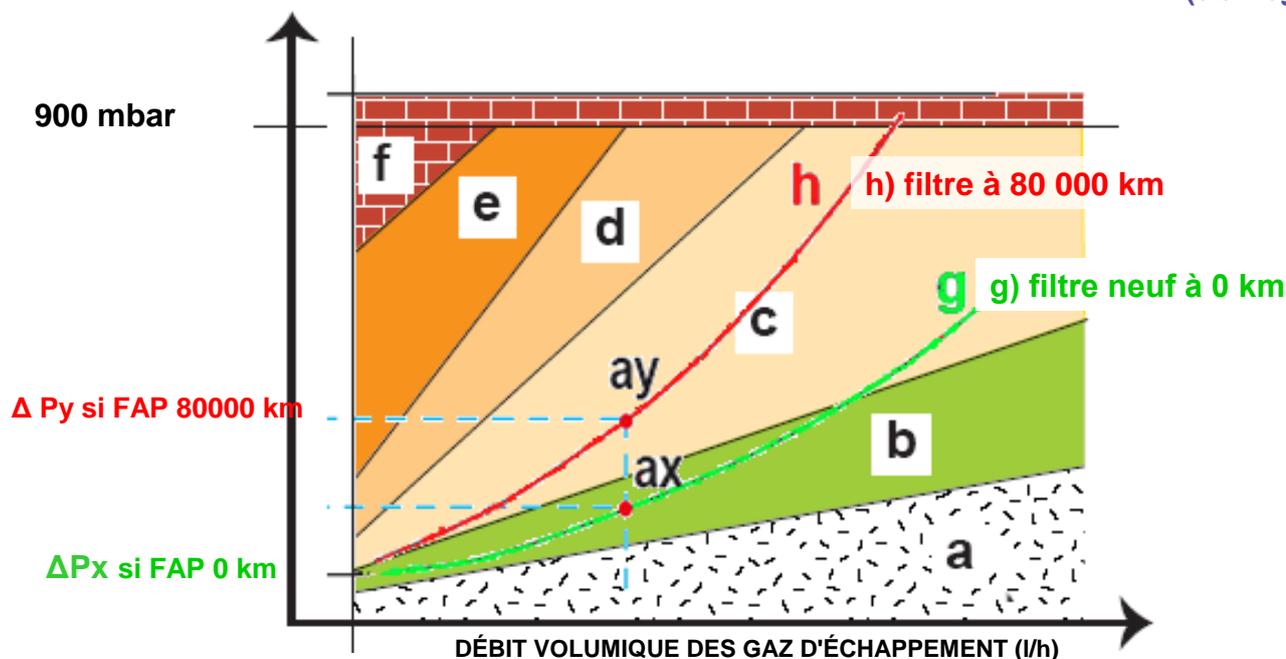
**En fonctionnement normal, la pression différentielle dans le FAP évolue avec la quantité de cérine accumulée, donc avec le kilométrage parcouru par le véhicule.**

On remarquera que cette différence de pression augmente très vite avec le débit des gaz d'échappement.

### Évolution du colmatage du FAP due à l'accumulation de cérine \*

PRESSION DIFFÉRENTIELLE

\* (état régénéré).



ax) point de fonctionnement si FAP 0 km

ay) point de fonctionnement si FAP 80000 km

### Correction des niveaux de charge en fonction de la quantité de cérine accumulée.

Un filtre à particules à l'état neuf n'a pas la même perte de charge qu'un filtre usagé.

Pour un même débit  $Q_{v1}$ , suivant que le filtre possède 0 km ou 80000 km, le paramètre pression différentielle sera différent.

Le passage du point **ax** au point **ay** n'est pas dû à l'augmentation de la masse de particules présentes dans la FAP, mais à la quantité de cérine accumulée dans le FAP.

Afin d'isoler la perte de charge créée par les particules et celle provoquée par l'accumulation de cérine, le calculateur contrôleur moteur va adapter en permanence les cartographies de niveau de charge à la quantité de cérine présente dans le filtre.

Cette compensation consiste à déplacer le seuil des zones de "a" à "e".

La quantité totale d'additif présente dans le FAP est connue par le calculateur d'additif qui transmet cette information au calculateur moteur (1320).

Le point **ay** se trouve dans la zone intermédiaire "b" sur les courbes compensées, il représente bien la charge en suite du FAP.

Néanmoins, il faut noter que l'évolution de la pression différentielle est influencée par la manière dont la cérine s'accumulera dans le FAP.

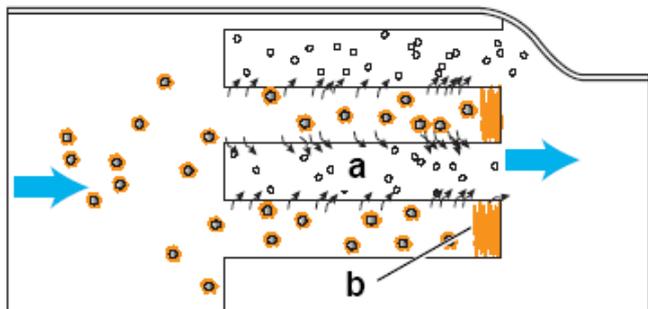
Le mode d'accumulation est tributaire des paramètres difficilement maîtrisables par le calculateur comme par exemple :

- les conditions de roulage,
- la vitesse des gaz d'échappement dans le filtre,
- la température des gaz d'échappement,
- la consommation en carburant.

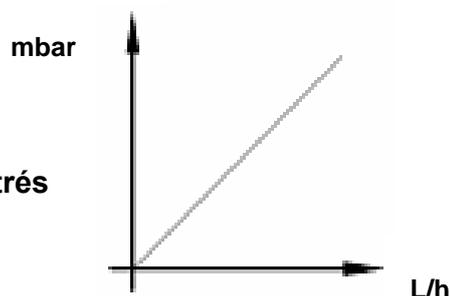
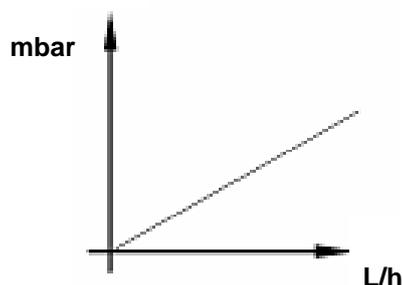
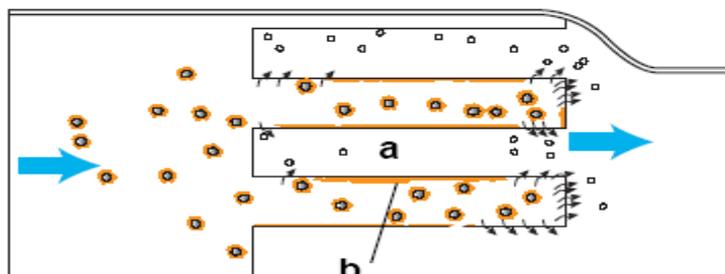


### 1.1.3. Influence des conditions de roulage sur la pression différentielle.

#### Roulage type ville et route.



#### Type autoroute



#### Influence des conditions de roulage sur la pression différentielle.

Dans le cas d'un filtre régénéré (on ne s'intéresse qu'à l'accumulation de cérine), on remarquera que la cérine peut se déposer différemment en fonction du type de roulage.

Exemple de roulage type ville et route :

- La cérine se dépose au fond du filtre.
- Les gaz traversent facilement les canaux : **la pression différentielle est faible.**

Exemple de roulage continu type autoroute à très haute vitesse :

- La cérine se dépose en couches stratifiées sur les canaux.
- Les gaz traversent difficilement les canaux : **la pression différentielle est plus importante.**

L'évolution de la pression différentielle dépend également des paramètres suivants :

- la consommation de carburant additivé, (quantité d'additif présente dans le filtre),
- les conditions de roulage du véhicule (activation de la postinjection),
- la température des gaz d'échappement,
- la vitesse des gaz d'échappement dans le filtre à particules, (débit l/h).

*Conclusion :*

*Pour une même quantité de cérine contenue dans le filtre, la pression différentielle peut être différente.*

*Le calculateur connaît avec précision la quantité de cérine stockée dans le filtre, mais il ne pourra pas connaître la perte de charge réelle engendrée par cette accumulation.*

*Le calculateur de contrôle moteur utilisera la cartographie correspondant au mode d'accumulation le plus sévère.*



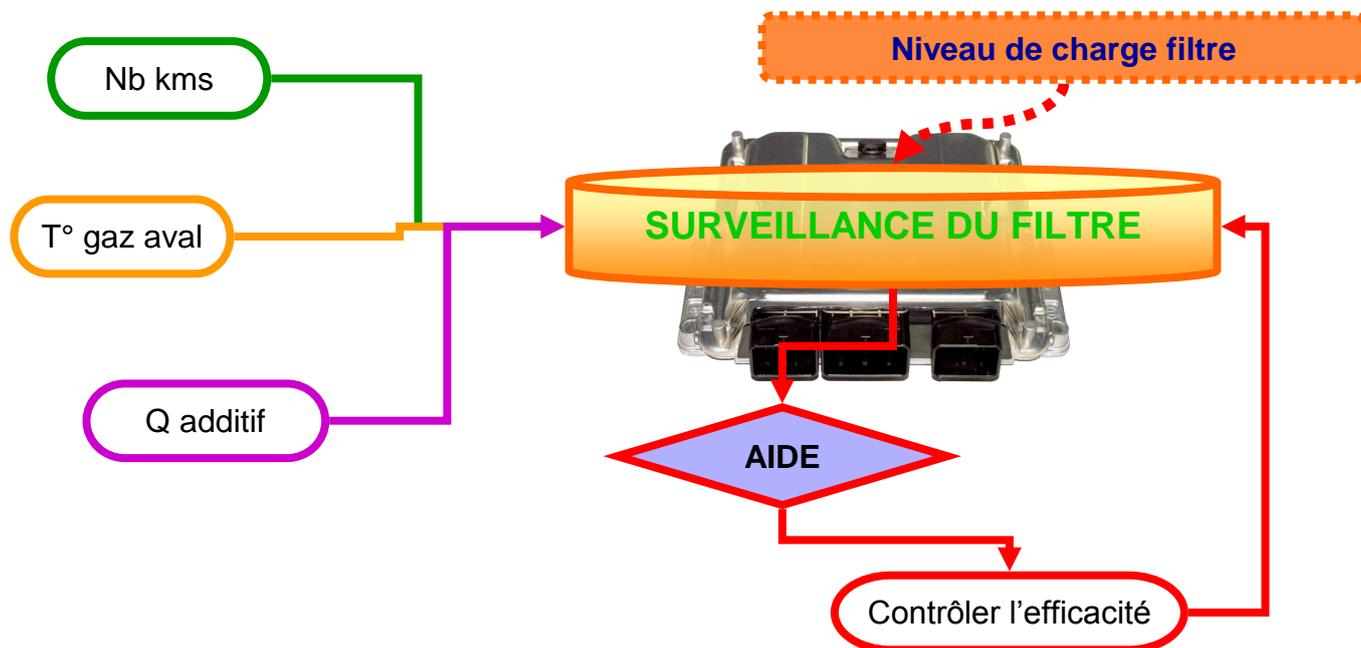
#### CE QU'IL FAUT RETENIR :

**ATTENTION : Pour une même quantité de cérine et pour un même kilométrage véhicule, la pression différentielle peut être différente.**

**Dans tous les cas, après une régénération la cérine est réchauffée et repoussée vers le fond du filtre.**



## 1.2. SURVEILLANCE DU FILTRE : Superviseur de première génération.



Les particules retenues sur les parois du filtre, l'additif et les résidus, vont augmenter naturellement la perte de charge du FAP au cours de la vie de celui-ci.

Le calculateur d'injection gère en permanence :

- a) l'état du filtre par une fonction "surveillance du filtre",
- b) l'aide à la régénération par une fonction "aide".

### 1.2.4. Rôle :

- déterminer l'état du filtre (niveau d'encrassement),
- demander l'activation de la fonction aide, si nécessaire,
- s'assurer de l'efficacité de la fonction aide.

Principales informations utilisées pour la surveillance du filtre :

- le nombre de kilomètres parcourus,
- le débit volumique des gaz,
- la température des gaz d'échappement aval catalyseur,
- la quantité d'additif "injectée",

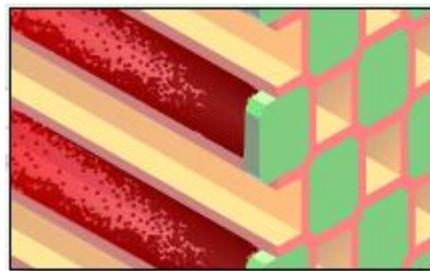


## 2. FONCTION AIDE A LA RÉGÉNÉRATION :

La cérine présente dans le carburant :

- n'est pas brûlée avec les suies,
- s'accumule dans les parois du filtre à particules.

Le calculateur d'injection diesel adapte donc en permanence ses cartographies en fonction de la quantité de cérine accumulée dans le filtre à particules.



### 2.1. ROLE DE LA FONCTION AIDE A LA REGENERATION :

- gérer les demandes de la fonction surveillance,
- activer les fonctions nécessaires à la régénération, en fonction des états de la surveillance,
- déterminer le niveau d'aide nécessaire,
- contrôler les incidences de la postinjection sur le fonctionnement moteur.

La régénération du filtre dépend de la température des gaz d'échappement, qui se situe au-delà du seuil de combustion des suies (additivé, environ 450 °C).

### 2.2. CONDITION D'ACTIVATION DE L'AIDE A LA REGENERATION :

Avant d'envisager l'activation de la fonction aide à la régénération le calculateur de contrôle moteur s'assure que :

- la température d'eau moteur est  $\geq$  à 60°C,

et

- le régime et la charge du moteur est  $\geq$  à un seuil de charge, (ex: 1000 tr/min, 9 mm3, 40 km/h stabilisé).

et

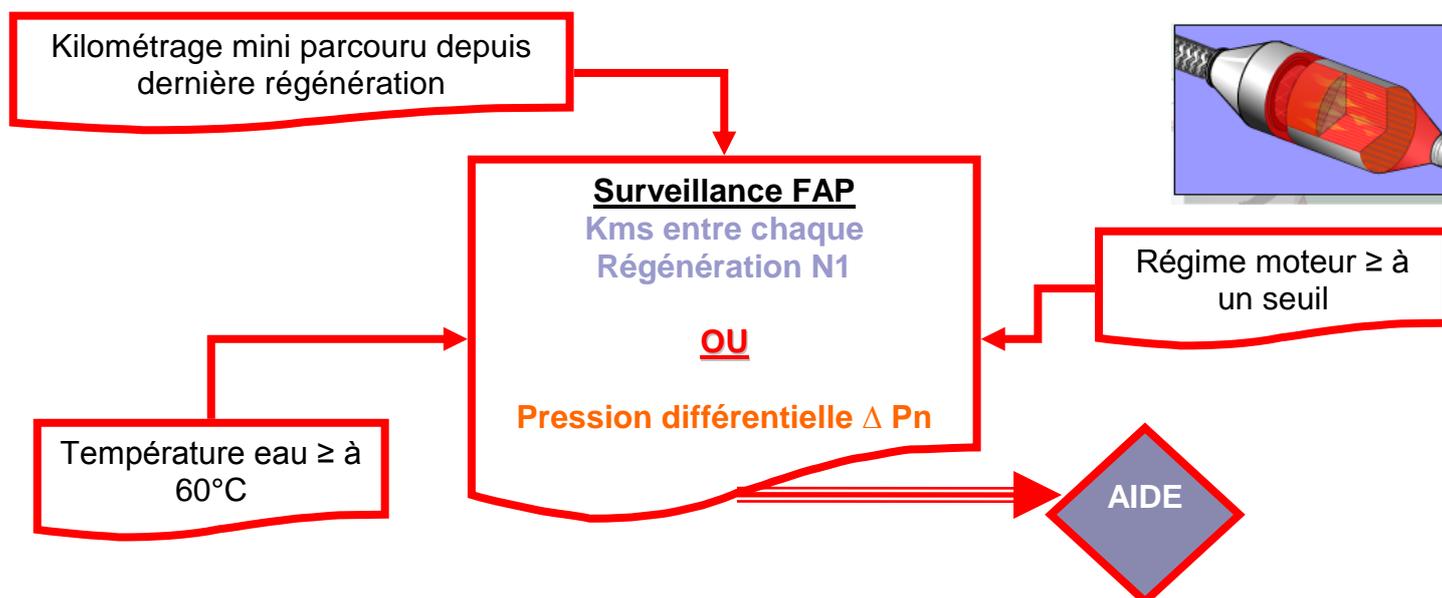
- le véhicule a parcouru un kilométrage minimum (280 km) depuis sa dernière régénération.

Le niveau de colmatage par les suies dans le FAP est surveillé par deux paramètres (ou compteurs).

- le kilométrage parcouru entre chaque régénération (N1),

ou

- la pression différentielle ( $\Delta P_n$ ).



### 2.3. A CHAQUE DEMANDE D'ACTIVATION DE L'AIDE, LE CALCULATEUR D'INJECTION :

1. interdit la régulation de recyclage des gaz échappement (EGR),
2. commande la suralimentation en "mode piloté",
3. demande l'activation de consommateurs électriques,
4. commande si nécessaire le réchauffage de l'air d'admission,
5. active la postinjection (qui réchauffe directement les gaz d'échappement).

#### 2.3.1. Régulation recyclage des gaz d'échappement :

A chaque activation de l'aide, le calculateur moteur interdit la régulation de recyclage des gaz échappement (EGR).

- Vanne de recyclage des gaz d'échappement fermée,  
(cette interdiction permet de donner la priorité à la gestion du turbocompresseur.)

#### 2.3.2. Régulation de la pression de suralimentation :

Pour contribuer à garder le même couple moteur pendant l'aide à la régénération, la pression de suralimentation est corrigée en mode piloté.

#### 2.3.3. Activation de consommateurs électriques.

L'activation de consommateurs électriques va permettre de faciliter la montée en température des gaz d'échappement, plaçant rapidement le point de fonctionnement moteur dans des conditions de charge permettant des températures en entrée du FAP plus importantes.

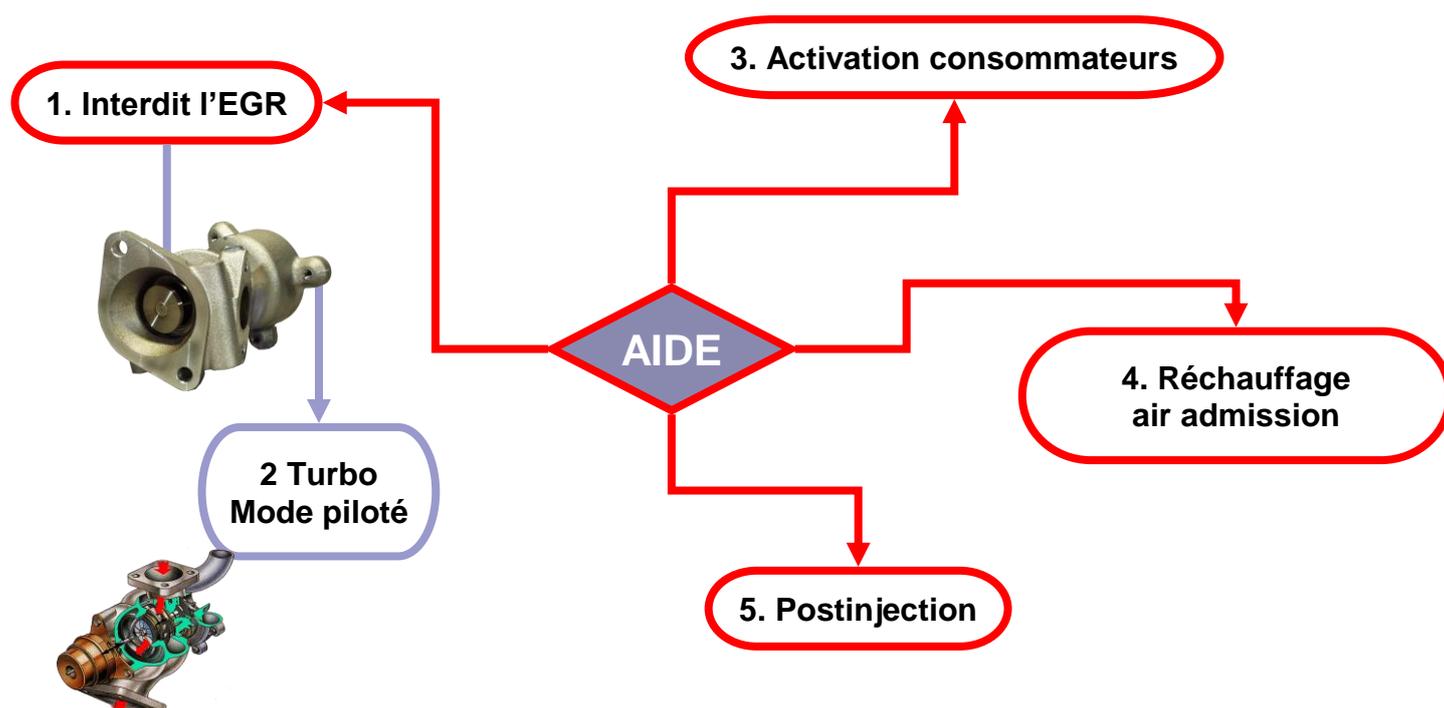
##### Chronologie d'activation des consommateurs :

- commande la lunette arrière chauffante,
- demande le forçage du moto ventilateur en petite vitesse,
- commande le moto ventilateur en moyenne vitesse,
- demande le forçage des bougies de pré et postchauffage.

#### 2.3.4. le réchauffage de l'air d'admission

Papillon (RAS) ouvert sauf si la fermeture est demandée par le calculateur moteur pour forcer le passage de l'air par le refroidisseur d'air.

#### 2.3.5. Activation de la postinjection. (Deux niveaux).



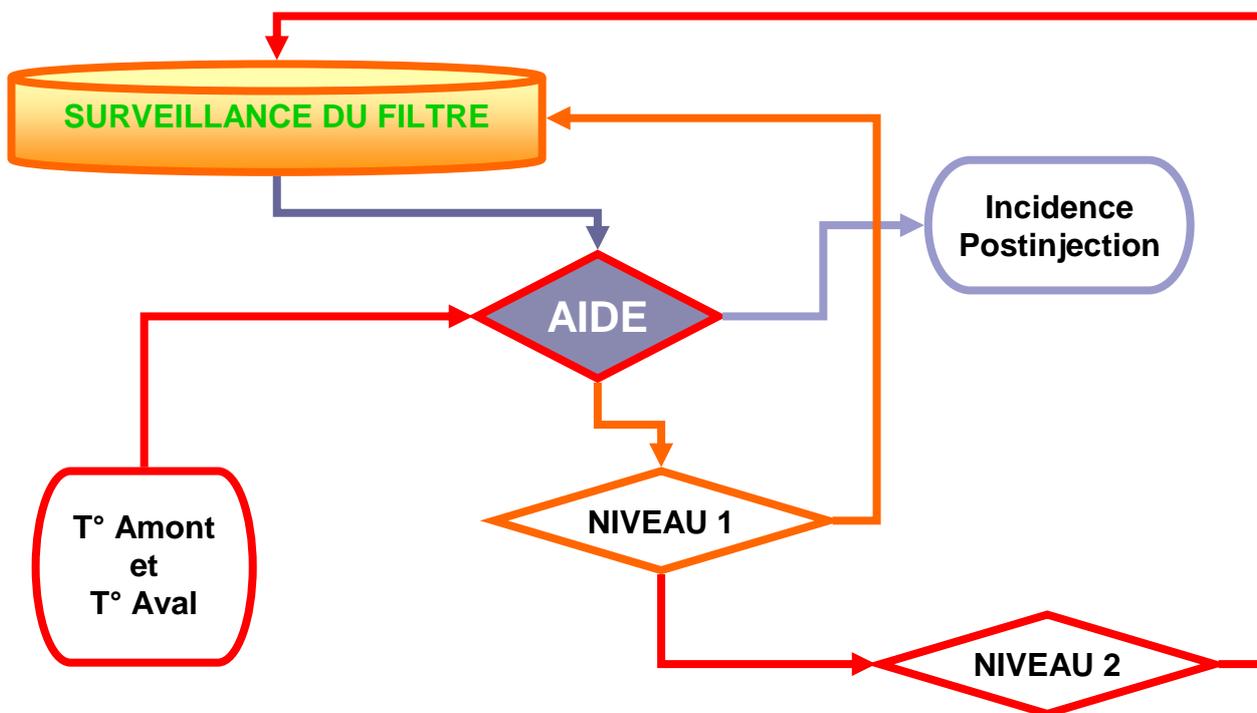
**2.4. L'AIDE A LA REGENERATION EST COMPOSEE DE DEUX PHASES :**

- a) Niveau 1.
- b) Niveau 2.

L'autorisation de passage de l'aide de niveau 1 vers niveau 2, dépend des conditions de température d'échappement amont et aval catalyseur.

Le passage du niveau 1 au niveau 2 est impossible tant que le niveau 1 n'a pas été effectif :

- pendant un temps donné,
- si les températures d'entrée/sortie du catalyseur sont insuffisantes.



#### 2.4.4. Aide à la régénération premier niveau.

Lorsque la fonction "surveillance" demande l'activation de l'aide à la régénération de niveau 1, le calculateur adapte les cartographies de postinjection pour une ligne d'échappement et un catalyseur froid. Ce niveau d'aide permet le préchauffage du catalyseur.

La postinjection est réalisée juste après l'injection principale :

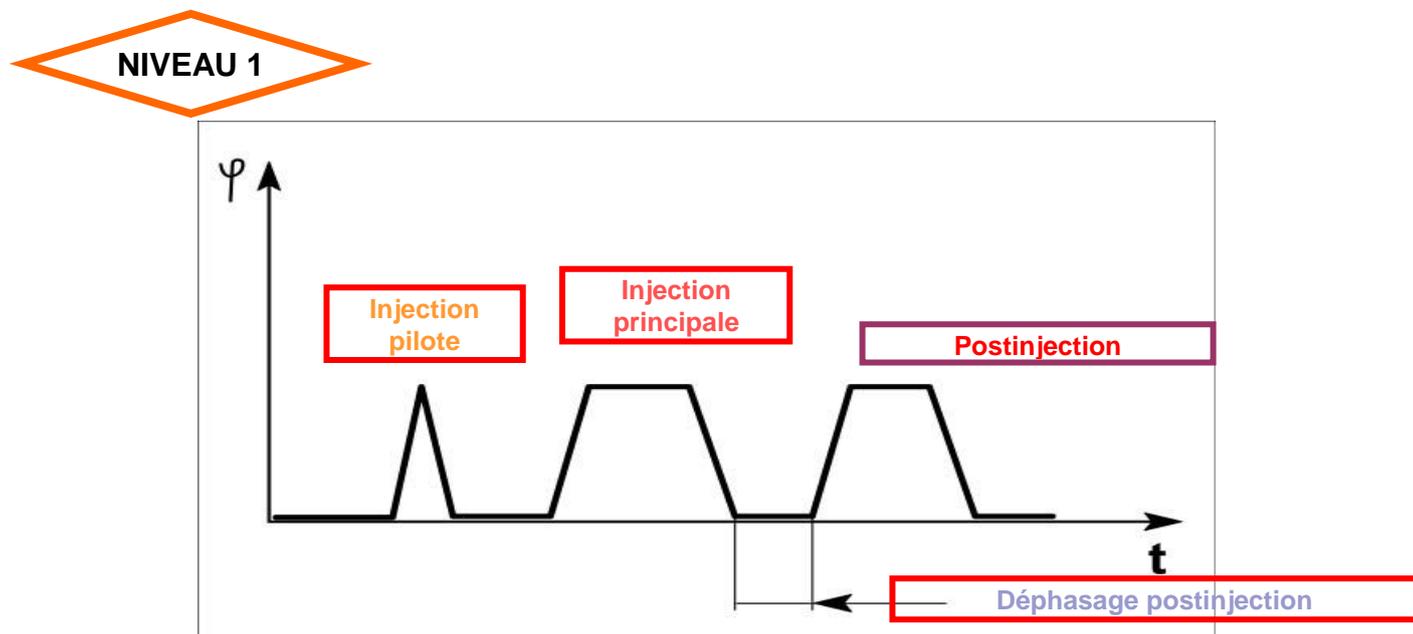
- Elle va permettre d'augmenter la température des gaz d'échappement par inflammation dans le cylindre après le Point Mort Haut.
- Ce niveau d'aide assure la montée en température du catalyseur, l'amenant progressivement à son seuil d'efficacité maximum.

Le calculateur moteur reçoit les informations de température du catalyseur (amont et aval), il compare ces deux valeurs et en fonction d'une cartographie interne détermine si le catalyseur est à son seuil de conversion maximal.

- Si le seuil de conversion maximal est atteint, le passage au niveau 2 s'effectue.

Une fois le seuil de régénération atteint, la postinjection est maintenue jusqu'à l'élimination complète des particules.

Le débit et le temps de postinjection sont déterminés par des cartographies tenant compte des conditions de fonctionnement du moteur.



**Nota :**  
Si la température de régénération des particules a été atteinte avec l'aide de premier niveau, il n'y a pas de passage au deuxième niveau.



#### 2.4.5. Aide à la régénération deuxième niveau.

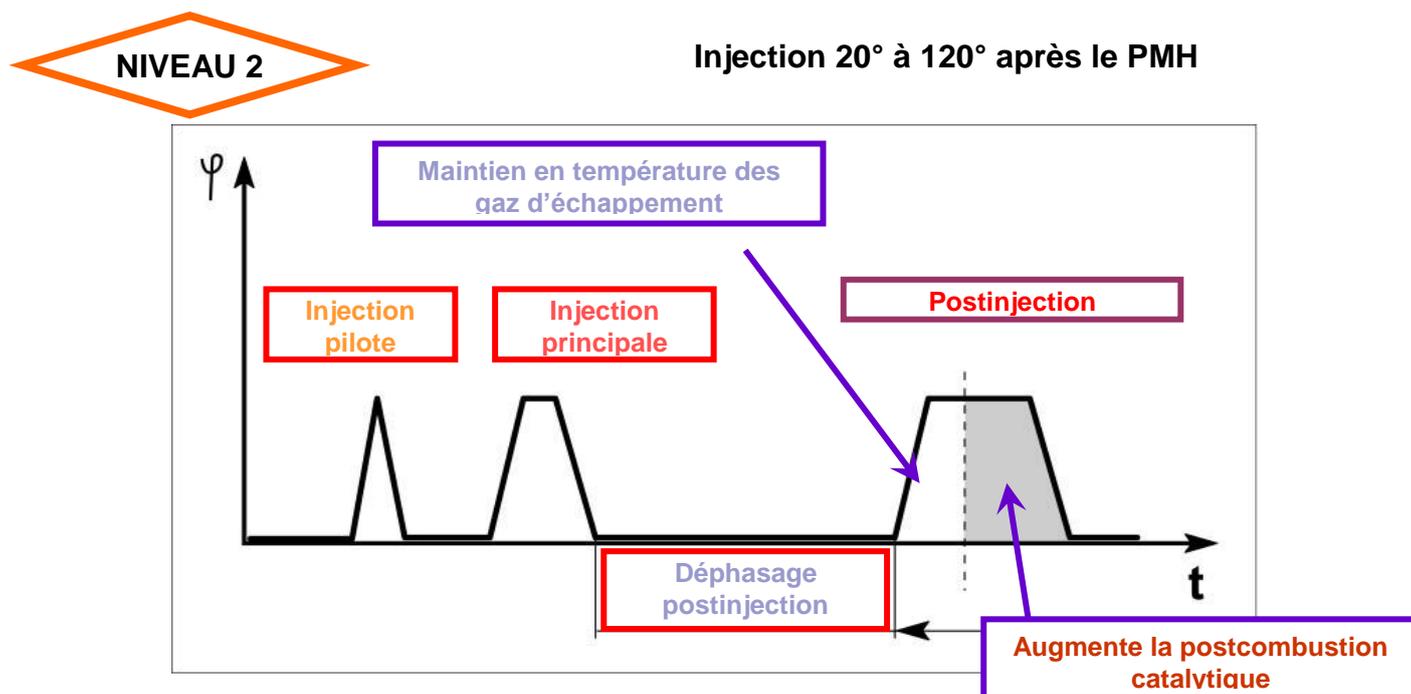
Cette activation adapte les cartographies à une ligne d'échappement chaude.

Le principe est identique à l'aide de niveau 1, mais les cartographies (durée et moment de la postinjection) plus sévères permettent une température de gaz d'échappement plus élevée.

L'intervalle de postinjection est plus important que sur la phase 1.

Le temps de postinjection plus long, est divisé en deux parties :

- une première partie permet de maintenir la température des gaz d'échappement, (première postinjection),
- une deuxième partie consacrée à la production en grande quantité des hydrocarbures (HC) nécessaires à la postcombustion dans le catalyseur, (deuxième postinjection).



## 2.5. ACTIVATION DE L'AIDE A LA REGENERATION PAR LE PARAMETRE KILOMETRAGE

### Compteur kilométrage parcouru.

L'information kilométrage permet d'activer l'aide à la régénération indépendamment de l'information pression différentielle.

Cette butée permet de limiter la masse des suies à brûler dans le filtre.

Une quantité de particules à brûler trop importante engendre une élévation de température excessive, pouvant détruire le filtre.

La distance parcourue depuis la dernière régénération est comptabilisée par le calculateur moteur.

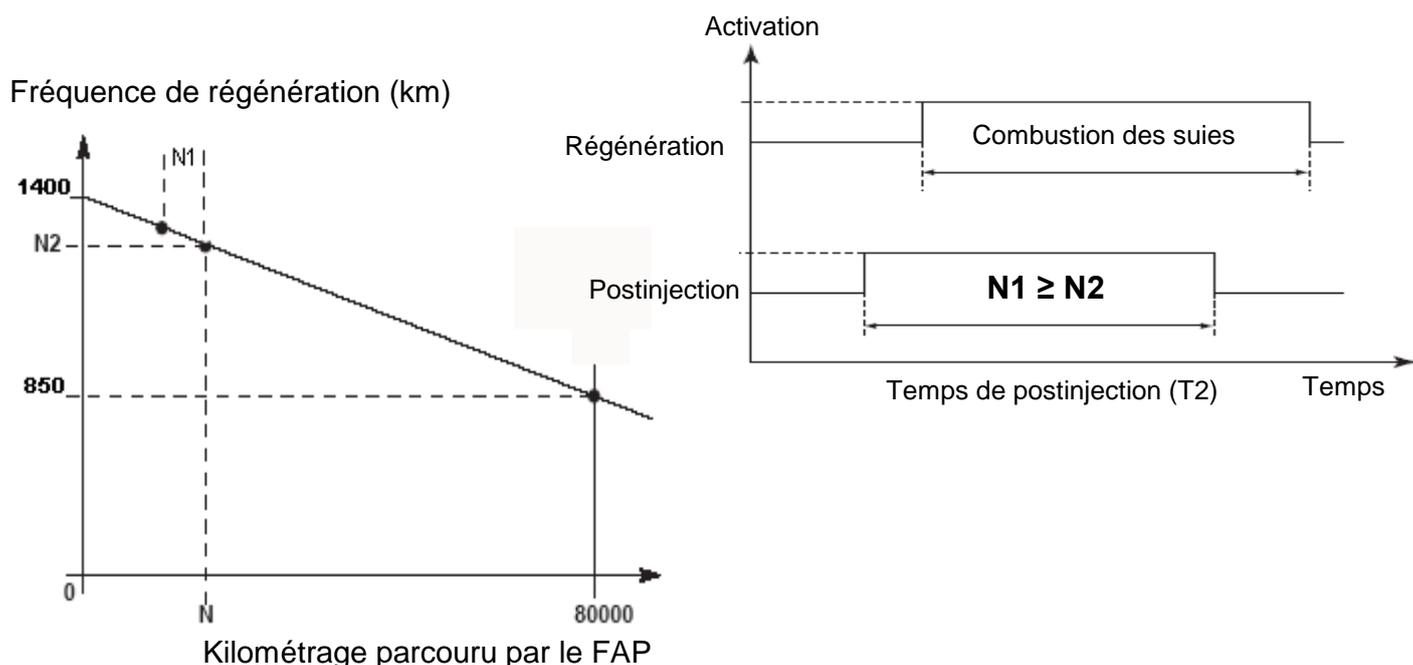
Ce dernier va déclencher l'aide à la régénération lorsque le compteur atteindra un seuil de distance parcourue.

Ce seuil ou fréquence de régénération est fonction du kilométrage total effectué par le filtre à particules (quantité de cérine accumulée).

### Lorsque $N1 \geq N2$ .

Le calculateur contrôle moteur détermine un temps et un moment de postinjection ( $T2$ ).

A la fin de ce temps la régénération s'arrête.



**N** égale au kilométrage parcouru par le FAP.

**N1** égale au kilométrage parcouru depuis la dernière régénération.

**N2** égale au kilométrage qui déclenche la régénération

## 2.6. ACTIVATION DE L'AIDE A LA REGENERATION PAR LE PARAMETRE PRESSION DIFFERENTIELLE ( $\Delta P$ ) :

### 2.6.3. Capteur de pression différentielle :

Cette butée active la fonction aide à la régénération indépendamment de l'information kilométrage, notamment lorsque le colmatage en suies du FAP n'est pas dû au kilométrage parcouru.

Lorsque la pression différentielle est déterminante pour l'activation, il faut pour arrêter l'aide :

- soit revenir à une zone de fonctionnement inférieure au seuil initial,
- soit qu'un temps de postinjection effectif se soit écoulé.

On considère que :

- $\Delta P_n$  égale à la pression différentielle qui **déclenche** l'aide à la régénération, (elle est fonction du kilométrage parcouru par le FAP).
- $\Delta P_y$  égale à la pression différentielle **lue** par le calculateur moteur.

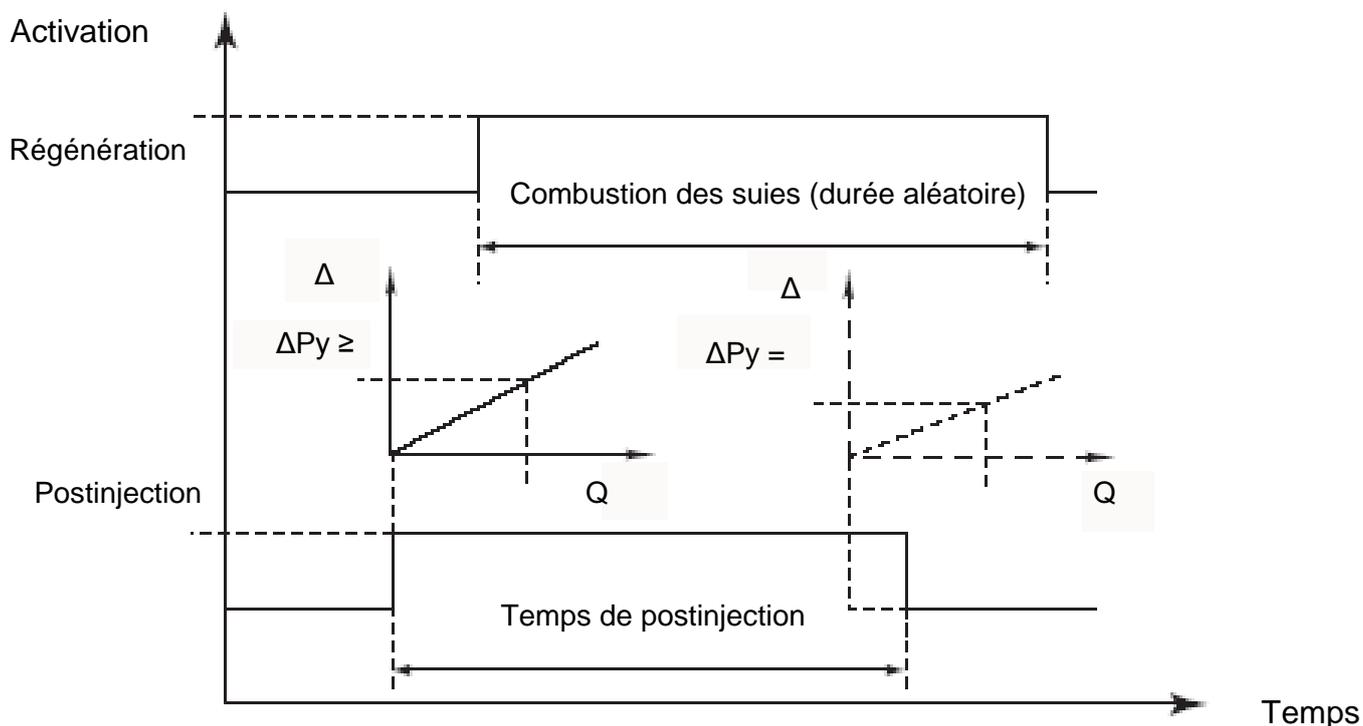
Lorsque  $\Delta P_y \geq \Delta P_n$ .

Le calculateur moteur détermine un temps et un moment de postinjection (T1), ainsi qu'une pression différentielle  $\Delta P_z$  à atteindre.

L'atteinte d'un de ces deux critères arrête la régénération.

**NOTA** : La balise temps de postinjection permet :

- d'éviter un temps de postinjection trop long (dégradation moteur, FAP),
- de limiter la consommation.



$\Delta P_n$  égale à la pression différentielle qui **déclenche**.

$\Delta P_y$  égale à la pression différentielle **lue**.

$\Delta P_z$  égale à la pression différentielle à **atteindre**.

$Q_v$  débit volumique.



#### ATTENTION :

Dans les deux cas ( $\Delta P_n$  et N1) il est possible que la postinjection soit interrompue, (exemple : arrêt véhicule), dans ce cas l'aide à la régénération sera reconduite depuis le début.



## 2.7. INCIDENCES SUR LE DEBIT INJECTE ET LE COUPLE MOTEUR.

### 2.7.3. La postinjection :

Lors de la postinjection, le carburant est injecté après le Point Mort Haut (20 à 120° vilebrequin). La température des gaz de la ligne d'échappement s'élève progressivement, jusqu'au seuil de régénération. Le débit, le temps et le moment de la postinjection sont déterminés par des cartographies tenant compte des conditions de fonctionnement du moteur et du niveau d'aide.

### 2.7.4. Couple moteur :

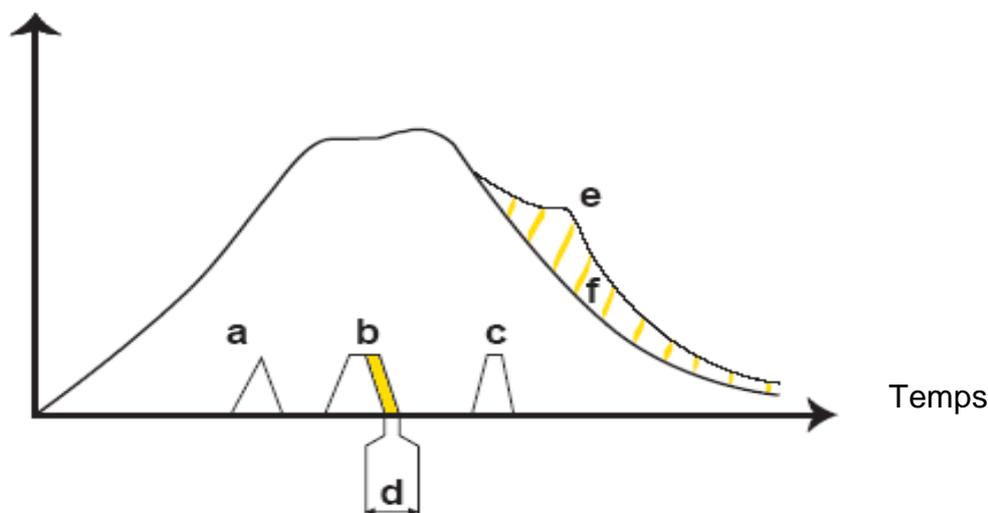
A régime et charge constante, la postinjection entraîne une augmentation du couple moteur. Pour conserver le même agrément de conduite et éviter des à coups moteur lors de la postinjection, le logiciel du calculateur moteur intègre les stratégies suivantes :

- réduction du débit de l'injection principale,
- régulation de la pression de suralimentation.

### 2.7.5. Réduction du débit d'injection principale :

La réduction du débit d'injection principale permet d'annuler le surcroît de couple dû à la postinjection.

PRESSION CYLINDRE



- a) pré injection
- b) injection principale
- c) postinjection

- d) réduction du temps d'injection principale
- e) surcroît de couple dû à la postinjection
- f) réduction de pression cylindre

# GESTION DE LA RÉGÉNÉRATION SUPERVISEUR DE DEUXIEME GÉNÉRATION.



## 1. GESTION DU SUPERVISEUR DEUXIÈME GÉNÉRATION :

### 1.1. AXES DE PROGRÈS :

GAIN DE CONSOMMATION

OPTIMISER LE TAUX DE RÉUSSITE

### 1.2. LE SUPERVISEUR :

Se base sur :

- la charge du filtre en suie,
- une reconnaissance des conditions de roulage, passées, actuelles et à venir pour saisir la meilleure opportunité,
- une meilleure anticipation de l'aide aux régénérations, l'objectif est de moins charger le filtre en suie,
- la minimisation de la surconsommation due à la régénération,
- la protection du moteur :
  - o Surveillance de la contre pression aux bornes du FAP.
  - o Surveillance de la fréquence des régénérations pour limiter la dilution d'huile moteur par le gazole.

Nota :

On régénère plus souvent, mais de manière moins sévère, ce qui permet de diminuer la surconsommation due à la régénération, donc de moins polluer mais aussi de mieux préserver les éléments mécaniques.

Ce superviseur peut aussi maintenir la postinjection lors des phases de ralenti, (comme la première génération), permettant ainsi un maintien de la température de la ligne d'échappement, ce qui favorisera la reprise d'une phase de régénération si elle a été interrompue.

Ce maintien ne dépasse pas une minute.

### 1.3. PHASES DE FONCTIONNEMENT

#### 1.3.3. Rôle :

- déterminer l'état du filtre à particules (niveau d'encrassement),
- demander l'activation de la fonction d'aide à la régénération, lorsque nécessaire,
- s'assurer de l'efficacité de la fonction d'aide à la régénération.

#### 1.3.4. Principales évolutions optimisant l'aide à la régénération :

##### a) Optimiser l'aptitude à la régénération en prenant en compte :

- **le calcul de la masse de suie** présente dans le filtre à particules, (en fonction du type de roulage du véhicule).
- **les conditions de roulage actuel :**
  - ✓ modéliser le profil de conduite en :  
Autoroute / Montagne / Route / Ville / Ville intensive.
  - ✓ discriminer les types de roulage pour optimiser le taux de réussite de la régénération,
  - ✓ saisir toutes les opportunités de roulage favorables.

##### b) Optimiser la consommation : (gain : 1% de consommation moyenne).

- **les conditions de roulage à venir**, (historique d'utilisation du véhicule).  
Déduction d'une probabilité des conditions de conduites à venir pour optimiser les gains sur la consommation.

##### c) Prendre en compte les fréquences des régénérations.

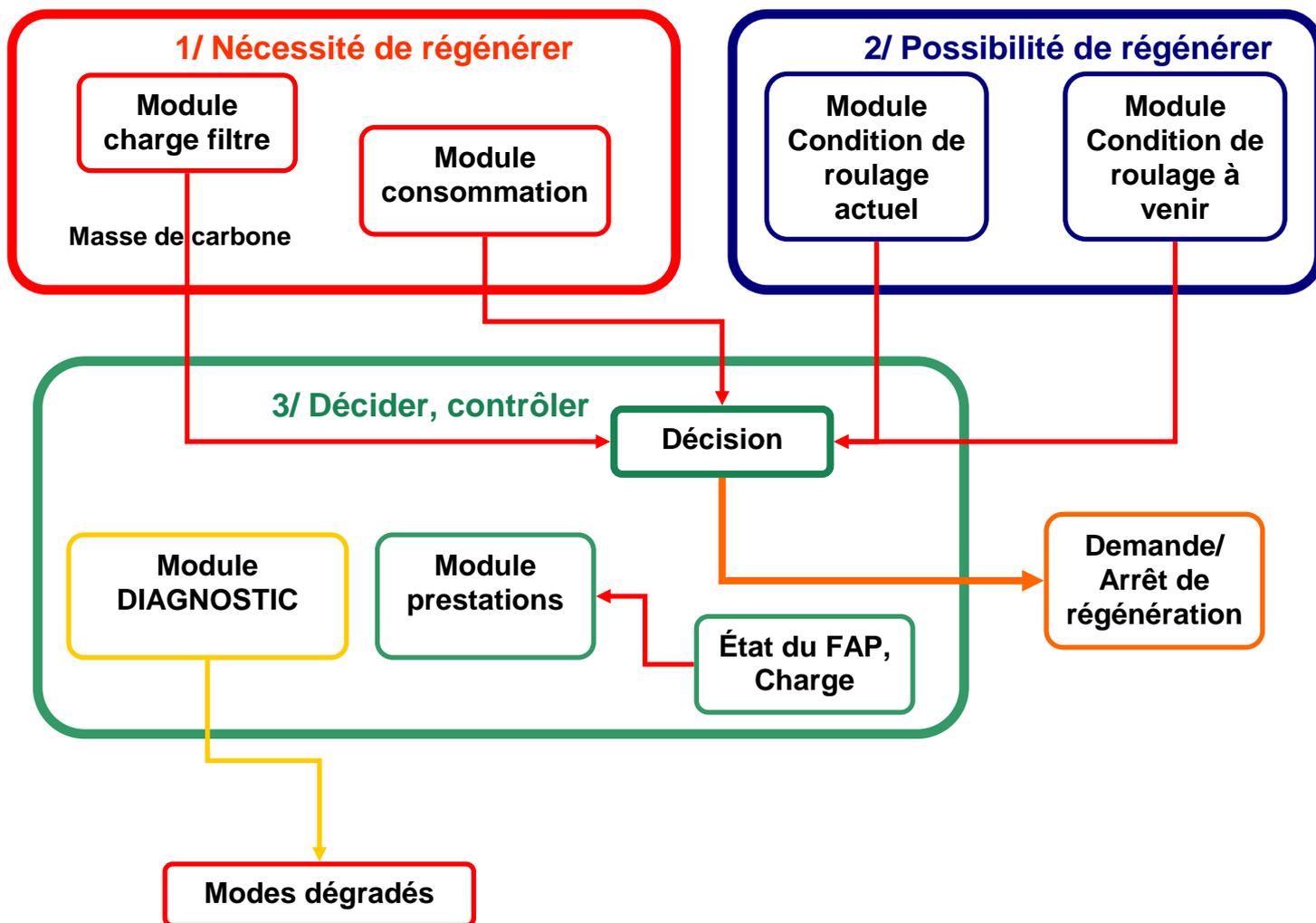
Nota :

- **une ou deux postinjections**, selon les conditions de régime/charge.



## 2. SCHEMA D'ENSEMBLE DU SUPERVISEUR :

1. UNITÉ NÉCESSITÉ DE RÉGÉNÉRER.
  - Module charge filtre,  
masse de carbone.
  - Module consommation.
2. UNITÉ POSSIBILITÉ DE RÉGÉNÉRER.
  - Module Condition de roulage actuel.
  - Module Condition de roulage à venir.
3. UNITÉ DÉCIDER. CONTRÔLER.
  - Décision.
  - Module prestations.
  - État du FAP, Charge.
  - Module DIAGNOSTIC.
    - a) Modes dégradés.
4. DEMANDE / ARRÊT D'AIDE A LA REGENERATION.



## 2.1. UNITE NECESSITE DE REGENERER :

### 2.1.1. Module Charge du filtre en suie.

Ce module doit fournir le niveau de charge du filtre en masse de particules carbonées uniquement. Il s'agit de respecter les spécifications du fournisseur de la céramique et notamment la charge maximale admissible en carbone afin de ne pas endommager le FAP lors de régénérations critiques, (faible débit de gaz traversant le FAP, masse de suies élevée).

L'indicateur en sortie du module doit caractériser différents états de charge allant de l'état « percé » jusqu'à l'état « colmaté ».

#### a) But :

Il s'agit d'évaluer l'état de charge du filtre et de déterminer si la masse de carbone présente dans le filtre est suffisante pour assurer une régénération totale ou trop élevée et comporte des risques de dommages pour la céramique.

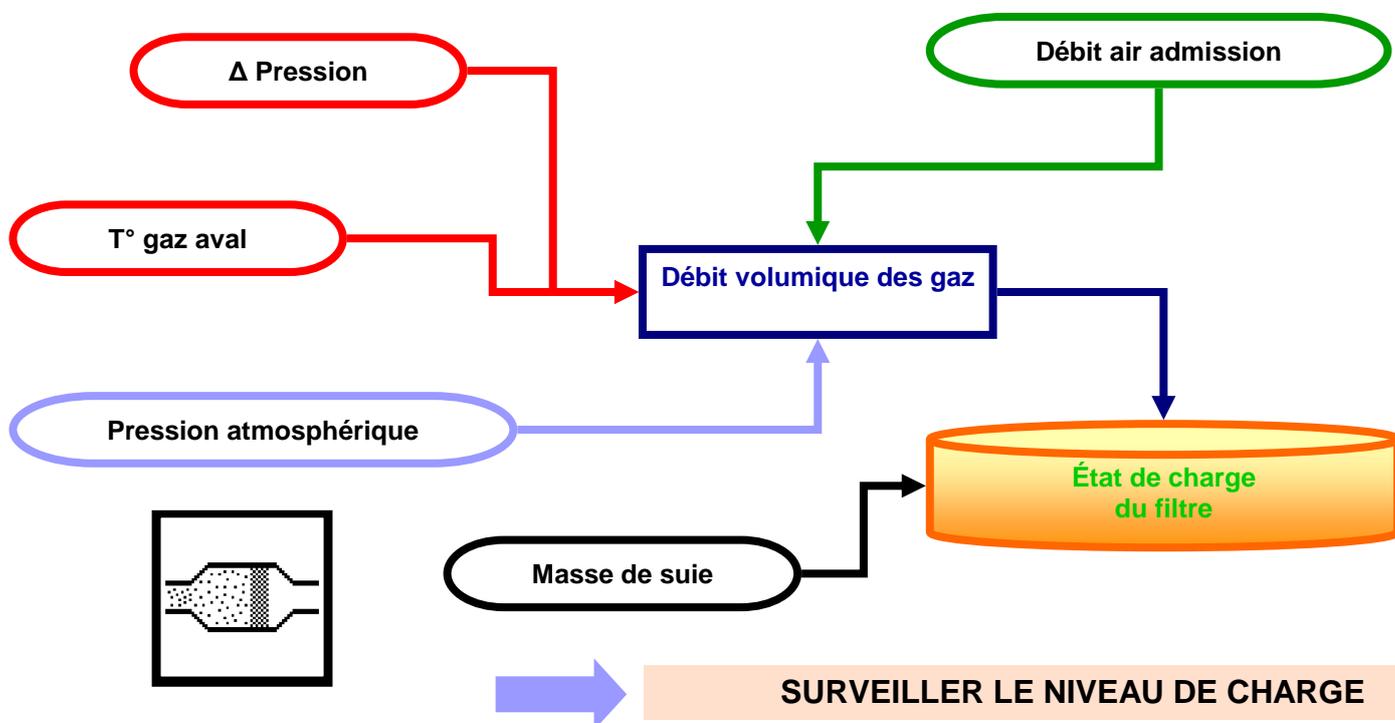
#### b) Le principe consiste à :

- Calculer la masse de carbone élémentaire, pour les conditions de roulage en cours.
- Cumuler les masses élémentaires, intégration dans le temps des émissions du moteur à la source.
- Calculer le volume utile du filtre, intégrant l'encrassement en additif notamment et plus globalement des cendres et résidus.
- Calculer l'état de charge du filtre, information prise en compte par le module décision.

#### c) Principales informations utilisées pour la surveillance du filtre à particules :

- La masse de suie présente dans le filtre à particules,
- la pression différentielle (mesure),
- la température des gaz d'échappement (en aval du catalyseur),
- le débit volumique des gaz.

NOTA : Ces informations dépendent du niveau de charge du filtre à particules.



### 2.1.2. Calcul de la masse de suie : (carbone).

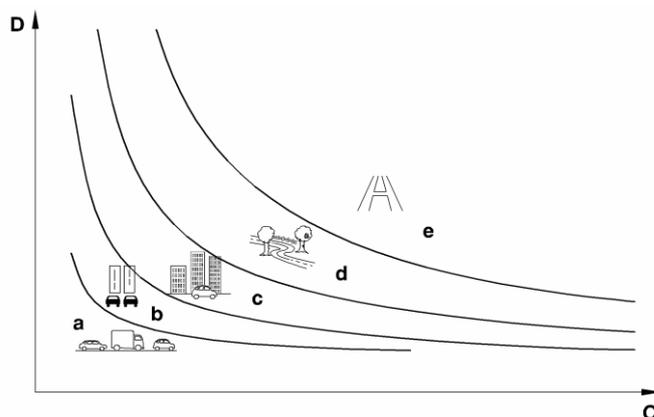
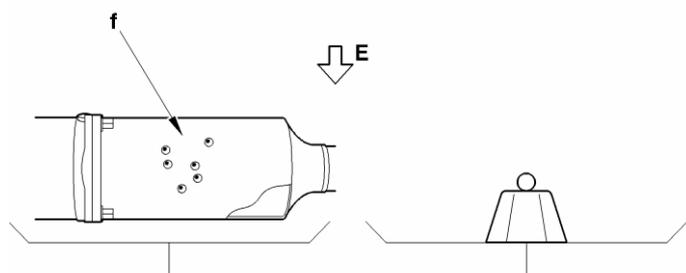
Le calculateur d'injection diesel intègre des cartographies modélisant la masse de suie présente dans le filtre à particules, selon le type de roulage rencontré par le véhicule.

Cette valeur est ajoutée aux valeurs précédentes pour constituer une valeur représentant la masse totale de suie accumulée, depuis la dernière régénération.

L'addition de ces quantités de suie détermine le moment théorique de la régénération.

On distingue cinq différents types de roulage :

- Circulation difficile "a"
- Circulation fluide "b"
- Circulation très fluide "c"
- Route "d"
- Autoroute "e"



"f" Suie (=carbone) présente dans le filtre à particules

"C" Couple moteur (mdaN)

"D" Vitesse véhicule (km/h)

"E" Calcul de la masse de suie présente dans le filtre à particules.

Masse de suie dans le filtre à particules. (g/min)	Type de roulage.	
0,015	"a"	<b>circulation difficile</b>
0,027	"b"	<b>circulation fluide</b>
0,045	"c"	<b>circulation très fluide</b>
0,044	"d"	<b>route</b>
0,053	"e"	<b>autoroute</b>



**DÉTERMINER LA MASSE DE SUIE EN FONCTION DU TYPE DE ROULAGE**



### 2.1.3. Module Consommation.

Calcul du kilométrage optimum pour la régénération en fonction du type de conduite sachant que les seuils pour des profils purs sont à titre d'exemple :

- Autoroute : 1700 km
- Montagne : 1200 km
- Route : 1500 km
- Ville : 950 km
- Ville intensive : 850 km

Attention :

Ces données ne signifient pas qu'il faut régénérer le FAP à ces kilométrages.

Elles signifient que si on régénère le FAP à ces kilométrages, les meilleures consommations seront obtenues et les chances de régénérer plus importantes.

(Le colmatage du FAP par les suies entraîne une hausse de la consommation).

Le calculateur met à jour ces données en permanence en faisant une pondération par rapport à l'historique des profils de roulage depuis la dernière régénération.

Exemple : Le conducteur a roulé selon le profil suivant depuis la dernière régénération :

Ville : 20 %

Ville intensive : 50 %

Route : 15 %

Autoroute : 10 %

Montagne : 5 %

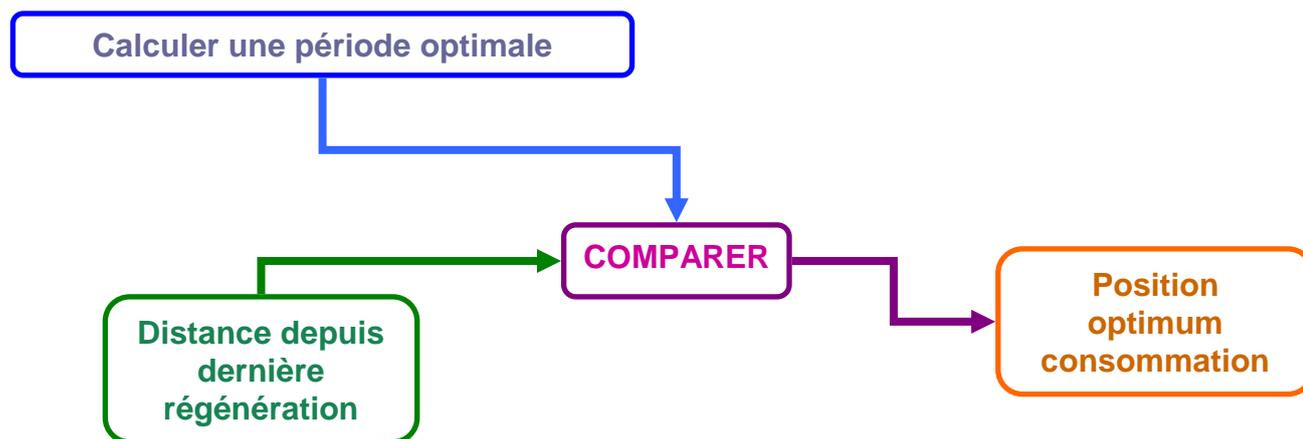
La distance optima pour la régénération est donc d'environ :

$$0,2 \times 950 + 0,5 \times 850 + 0,15 \times 1500 + 0,10 \times 1700 + 0,05 \times 1200 = \mathbf{1070 \text{ km.}}$$

Imaginons que le conducteur ait parcouru 500 Km.

Il change ensuite de type de profil de conduite car il réalise une longue distance sur autoroute.

Le seuil optimum va donc évoluer en temps quasi réel et se situer entre 1070 km et 1700 km.



**Le terme « optimum » se comprend dans le sens d'une consommation de carburant optima.**



**CALCUL D'UN KILOMÉTRAGE OPTIMUM POUR RÉGÉNÉRER**



## 2.2. UNITE POSSIBILITE DE REGENERER.

### 2.2.1. CONDITION DE ROULAGE ACTUEL.

- ✓ **Modélisation du profil de conduite en :**
  - **Autoroute**
  - **Montagne**
  - **Route**
  - **Ville**
  - **Ville intensive**

Tous les types de conduite peuvent être modélisés selon cinq modèles.

Un module étudie le type de conduite du conducteur et classifie ce type en un des cinq modèles.

Cela dans le but d'évaluer les chances de succès d'une éventuelle régénération du FAP.

Certaines conditions de conduite sont bien entendu plus favorables que d'autres pour la régénération.

Par exemple les types "route, montagne ou autoroute" sont assez favorables.

L'idée est de limiter au maximum le risque de régénération avortée ;  
(surconsommation de carburant inutile).

Un type de roulage est défini en fonction des paramètres suivants :

- couple moteur,
- vitesse véhicule.

Pendant chaque heure de roulage, le calculateur moteur détermine le type de roulage rencontré par le véhicule.



### CALCUL D'UNE PROBABILITÉ DE RÉUSSITE DE LA RÉGÉNÉRATION

### 2.2.2. MODULE CONDITIONS DE ROULAGE À VENIR.

- ✓ **Conditions de roulage des cinq dernières régénérations, (remise à jour toutes les heures).**
- ✓ **Définir le profil de roulage du véhicule.**
- ✓ **Prévoir le moment le plus favorable pour activer la régénération du filtre à particules, en fonction de cet historique d'utilisation du véhicule.**

#### Historique d'utilisation du véhicule :

- le calculateur moteur enregistre les conditions de roulage des cinq dernières régénérations,
- l'enregistrement des conditions de roulage est remis à jour toutes les heures,
- le calculateur d'injection diesel définit le profil de roulage du véhicule et prévoit le moment le plus favorable pour activer la régénération du filtre à particules, en fonction de cet historique d'utilisation du véhicule.

Par exemple si le profil historique des conditions de conduite est :

- Ville : 20 %
- Ville intensive : 5 %
- Route : 55 %
- Autoroute : 15 %
- Montagne : 5 %

Et que le conducteur se trouve en situation de ville intensive, cela signifie qu'il y a une probabilité importante pour que dans un futur proche, le véhicule soit dans des conditions de régénération plus favorables que celles actuelles, (route ou autoroute).



### DÉDUCTION D'UNE PROBABILITÉ DES CONDITIONS DE CONDUITE A VENIR



## 2.3. UNITE DÉCIDER DE RÉGÉNÉRER, CONTRÔLER :

### 2.3.1. Le Module Décision :

A partir des différents indicateurs issus des modules charge du filtre, surconsommation, conditions de roulage actuelles, conditions de roulage à venir et contrôle des prestations, ce module décide de l'activation et de l'arrêt de l'aide à la régénération selon différentes règles de fonctionnement, en ayant pour objectif dans le cas nominal de minimiser la pénalité en consommation due au système FAP ou dans le cas critique d'assurer la sûreté de fonctionnement du filtre et du moteur.

Six indicateurs pris en compte :

1. module charge filtre,
2. module consommation,
3. module conditions de roulage,
4. module historique des conditions de roulage,
5. module prestations,
6. état du FAP.

Cinq règles de décisions couvrent tous les cas de figures :

1. Fonctionnement en roulage normal : optimiser la consommation,
2. fonctionnement en roulage critique : assurer la régénération,
3. fonctionnement critique : assurer la sécurité du FAP et/ou du moteur,
4. temps de demande d'aide = f (type de roulage).
5. Mode dégradé : régénération sur base kilométrique forfaitaire.  
Mode déclenché au bout d'un certain nombre, (calibrable) de régénérations échouées successives.

#### Exemple simplifié de stratégie suivant le profil de conduite suivant :

Ville : 5 %

Ville intensive : 5 %

Route : 40 %

Autoroute : 35 %

Montagne : 15 %

Le kilométrage optimum sera d'environ 1365 kms.

Si les conditions de roulage sont très favorables, le module décidera de réaliser une régénération entre 1200 et 1365 kms, (l'optimum ne sera pas atteint mais il y a un risque de tomber ensuite dans des conditions défavorables.)

Si les conditions très favorables ne sont pas obtenues, le superviseur décide de retarder la régénération et d'attendre des conditions favorables.

Le kilométrage maximum ne devra pas dépasser 1900 kms (la charge en suie serait aux alentours de 96 %).



### 2.3.2. Le Module Prestations :

Ce module traite d'une part, de la sûreté de fonctionnement moteur vis à vis de la contre-pression échappement et du taux de dilution et d'autre part, établit un bilan suite à une demande de régénération. Ce dernier indicateur autorise notamment la mise à jour des indicateurs :

- « Charge Filtre »,
- « Consommation ».

### 2.3.3. Etat de charge du filtre.

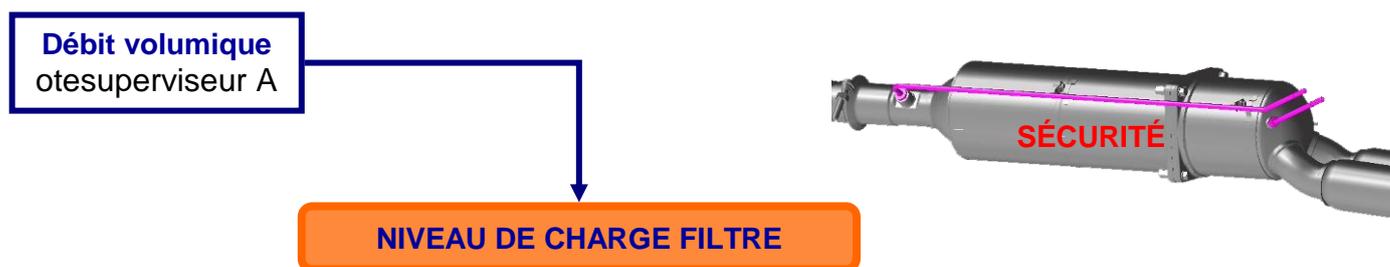
#### ATTENTION :

La pression différentielle est utilisée uniquement comme SÉCURITÉ vis à vis du filtre à particules et, (ou) moteur, en cas de filtre surchargé ou colmaté (conditions de roulage très défavorables).

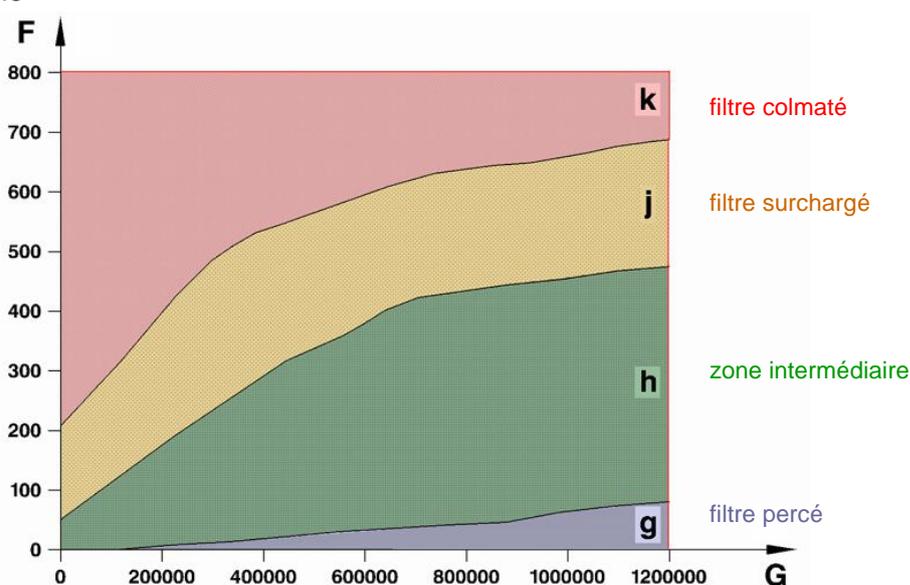
La quantité de particules présente dans le filtre fait varier sa perte de charge, (pression différentielle entrée / sortie).

Cette valeur mesurée en permanence, représente le niveau de charge du filtre à particules.

Les cartographies du calculateur d'injection diesel intègrent quatre niveaux de fonctionnement déterminés par des courbes, à partir du calcul du débit volumique des gaz d'échappement.



Pression différentielle



Débit volumique

G – débit volumique des gaz d'échappement (l/h).

F – pression différentielle (mbar).



*ZONE "H", ZONE INTERMEDIARE :*

L'objectif du calculateur moteur est d'être en permanence à l'état "h" (quel que soit le kilométrage du véhicule).

Les zones "j" à "k" représentent les niveaux d'encrassement possibles du filtre à particules.

*NOTA : Les zones "g" et "k" sont des zones où la pression différentielle est anormale.*

Le calculateur d'injection diesel effectue une demande d'aide à la régénération pour revenir en zone "h" (suivant les conditions de roulage).

Le calculateur d'injection diesel demande l'activation de la fonction d'aide à la régénération dans le cas suivant :

- niveau de charge du filtre en zone "j" ou "k".

*FILTRE SURCHARGÉ ZONE "J" :*

- Il s'agit d'un état d'alerte.

*FILTRE COLMATÉ ZONE "K" :*

La pression différentielle est supérieure à 800 mbar en permanence (contre-pression maximale admissible par le moteur), ou supérieure à un seuil fonction du débit volumique.

Causes possibles du défaut :

- aide à la régénération inefficace,
- filtre colmaté par la cérine,
- information erronée du capteur de pression différentielle,
- additivation inexistante.

Le calculateur moteur interrompt toute demande d'aide à la régénération et signale un défaut.

*FILTRE PERCÉ ZONE "G" :*

La pression différentielle est inférieure à un seuil, fonction du débit volumique.

Causes possibles du défaut :

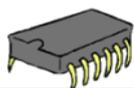
- information erronée du capteur de pression différentielle
- défaut d'étanchéité de la ligne d'échappement, tuyaux information amont/aval
- filtre réellement percé ou enlevé.

Le calculateur moteur interrompt toute demande d'aide à la régénération et signale un défaut.



**IMPÉRATIF :**

**En cas de présence du défaut "filtre colmaté", il est impératif de rechercher l'origine du colmatage, sous peine de détérioration du filtre.**



**La lecture de ces états s'effectue à l'aide de l'outil de diagnostic, en mesures paramètres.**

**2.3.4. • Le Module Diagnostic :**

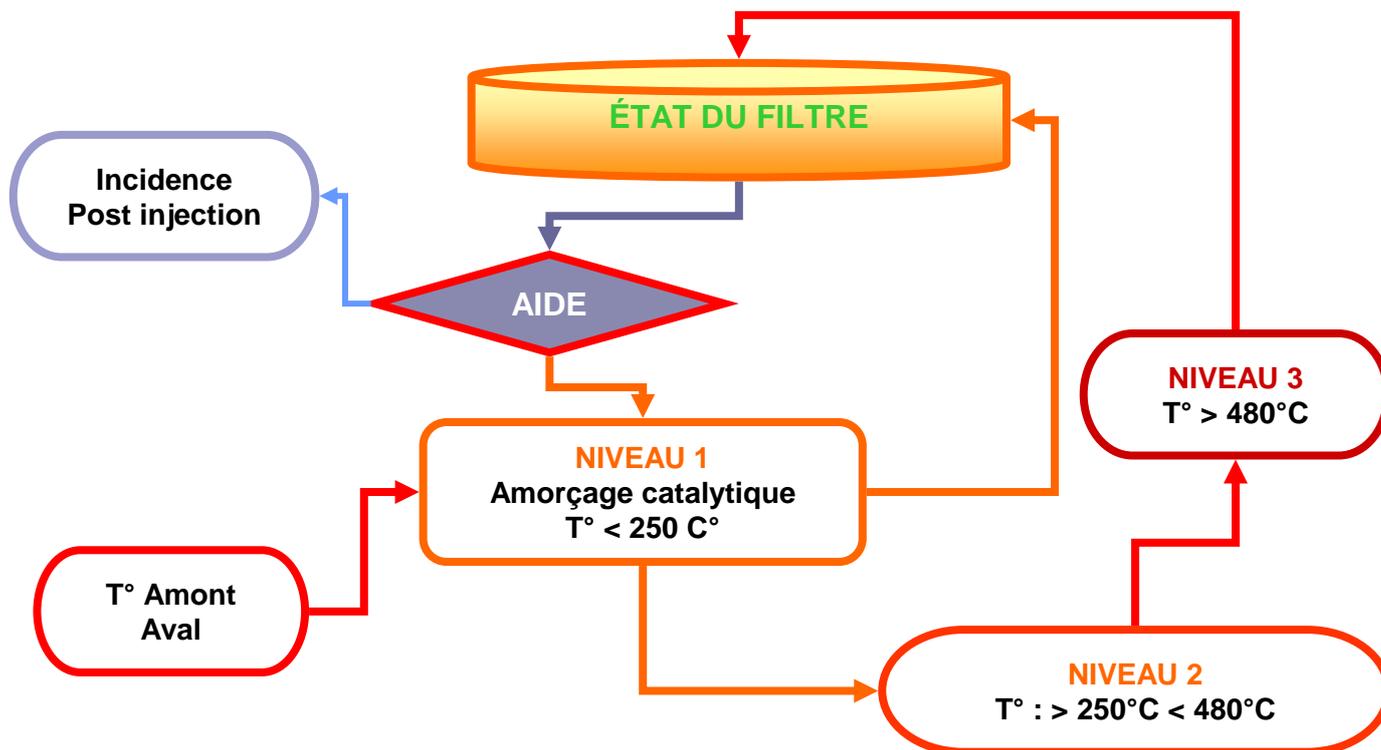
Ce module traite les modes de fonctionnement dégradés du Superviseur et prend en compte la gestion de modes dégradés issus d'autres fonctions du calculateur contrôle moteur.

Détails dans « LE DIAGNOSTIC DU CALCULATEUR ».



## 2.4. MODULE DEMANDE / ARRÊT DE RÉGÉNÉRATION :

Le superviseur deuxième génération comporte trois niveaux d'aides.



### 2.4.1. DÉTERMINATION DU NIVEAU D'AIDE À LA RÉGÉNÉRATION NÉCESSAIRE :

Trois types d'aides à la régénération sont prévus, en fonction de l'état thermique de la ligne d'échappement :

- niveau 1  
(cartographies pour ligne d'échappement et catalyseur froids, préchauffage catalyseur),
- niveau 2  
(cartographies pour ligne d'échappement chaude, température comprise entre 250°C et 480°C)
- niveau 3  
(cartographies pour ligne d'échappement chaude, température supérieure à 480°C).

#### 2.4.1. AIDE À LA RÉGÉNÉRATION DE NIVEAU 1 :

Lorsque la fonction surveillance détecte un changement de zone de fonctionnement, elle demande l'activation de l'aide à la régénération de niveau 1 (exemple : passage de la zone "j" à "k" au niveau de la charge du filtre).

A chaque demande d'activation, le calculateur d'injection diesel effectue les opérations suivantes :

- interdiction de la régulation de recyclage des gaz échappement (EGR)
- activation de la postinjection (réchauffement des gaz d'échappement)

#### 2.4.2. AIDE À LA RÉGÉNÉRATION DE NIVEAU 2 :

Le principe est identique à l'aide à la régénération de niveau 1, mais les cartographies plus sévères permettent une température des gaz d'échappement plus élevée.

Le passage de l'aide à la régénération de niveau 1 au niveau 2 dépend des conditions suivantes :

- Comparaison de la température échappement amont et aval.
- Tant que la température de la sonde aval n'a pas atteint un seuil.

#### 2.4.3. AIDE À LA RÉGÉNÉRATION DE NIVEAU 3 :

Conserver une température optimum et régénérer le FAP.



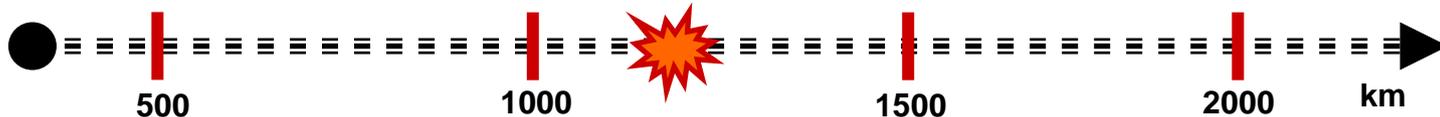
Exemples : DEMANDE / ARRÊT DE REGENERATION :

▪ ROULAGE URBAIN

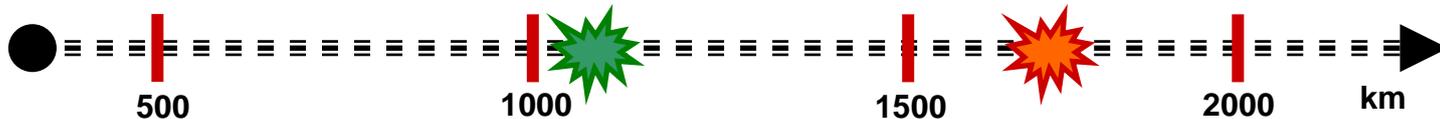


Événement favorable.  
Type route montagne  
ou autoroute

Événement très favorable  
Type montagne ou autoroute



▪ ROUTE



▪ AUTOROUTE



**Événements favorables : (Route, montagne, autoroute).**

Mise en action :

- Trente secondes, (roulage urbain).
- Une minute, (autres roulages).

Arrêt de la demande si les conditions de roulage sont très défavorables.

Durée estimée :

- De 350 à 600s, (roulage urbain).
- De 240 à 360 s, (autres roulages).

Quatre tentatives au maximum.

**Événements très favorables : (Montagne, autoroute).**

Mise en action.

- Une minute

Arrêt de la demande si les conditions de roulage sont très défavorables.

Durée estimée :

- De 240 à 360 s

Quatre tentatives au maximum.

**Vérification des fréquences de régénérations:**

Les distances des cinq dernières régénérations sont mémorisées dans le calculateur.

La distance depuis la dernière régénération est également mémorisée.

Le module de décision intègre les données des autres modules et définit une stratégie de régénération



### 3. SYNTHÈSE :

#### 3.1. CONDITIONS D'ACTIVATION DE L'AIDE À LA RÉGÉNÉRATION

Paramètres	Aide à la régénération	
Masse de suie présente dans le filtre à particules (calcul)	Activation	Masse de suie présente dans le filtre à particules depuis la dernière régénération, (supérieure à un seuil) (*)
	Désactivation	Temps de postinjection effectif (supérieur à un seuil) (*)
Pression différentielle (mesure)	Activation	Pression différentielle (supérieure à un seuil)
	Désactivation	Temps de postinjection effectif (supérieur à un seuil fixe)

(\*) Suivant les conditions de roulage.





# LE DIAGNOSTIC DU SUPERVISEUR

## 1. MODULE DIAGNOSTIC.

### 1.1. BUT :

Il s'agit d'effectuer le **diagnostic de la fonction SUPERVISEUR** et d'appliquer les modes dégradés requis.

### 1.2. DESCRIPTION :

Ce module doit effectuer l'autodiagnostic de la fonction Superviseur :

- 1) Détecter un défaut de fonctionnement du système, appliquer les modes dégradés.
- 2) Signaler au conducteur un défaut réclamant une intervention d'urgence ou un arrêt du véhicule.
- 3) Aider l'après vente à détecter l'origine du ou des défauts de fonctionnement.

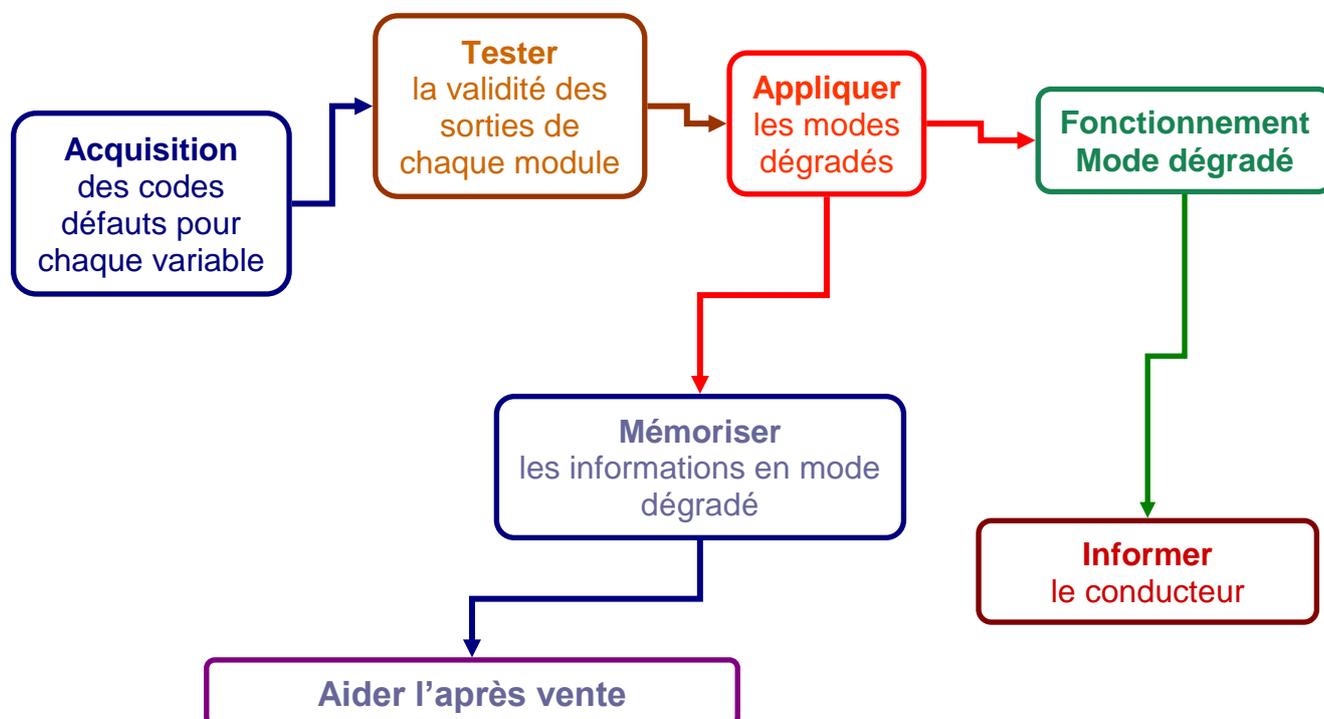
### 1.3. LE PRINCIPE CONSISTE A :

- **Tester l'état des variables d'entrée** : informations valides, ou non valides.
- **Appliquer les modes dégradés requis** : sans incidence pour l'utilisateur ou avec alerte dans les autres cas.
- **Sauvegarder les informations nécessaires en après vente** : faciliter la recherche de panne.

### 1.4. DEFINITION DU MODE DEGRADE :

Le **mode dégradé** pour le fonctionnement du Superviseur correspond à une **régénération kilométrique « calibrable »**.

La dernière valeur de la distance parcourue depuis la dernière régénération est mémorisée et sert de condition initiale.



### 1.5. DETECTER UN DEFAUT DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME, APPLIQUER LES MODES DEGRADEES.

L'apparition de certains défauts dans le système de filtration des particules se traduit par l'allumage du voyant diagnostic moteur.

Il s'allume en présence d'un défaut sur les éléments ou informations suivants :

- capteur de pression différentielle,
- capteurs de température gaz échappement, (en aval du catalyseur),
- filtre à particules colmaté,
- filtre à particules percé.



#### 1.5.3. MODES DE FONCTIONNEMENT DEGRADEES :

Le système d'injection gère le mode dégradé suivant :

- fonctionnement avec un débit de carburant réduit.  
Ce mode de fonctionnement dégradé limite le débit de carburant, (véhicule à l'arrêt, on constate que le régime moteur est limité à un régime inhabituel.)

Le système d'injection passe en mode "débit réduit" lorsque qu'un défaut est présent sur un des éléments suivants :

- filtre à particules colmaté,
- capteur de pression différentielle.

### 1.6. INFORMER LE CONDUCTEUR.

L'apparition de certains défauts dans le système de filtration des particules se traduit par l'allumage de différents voyants en fonction de l'origine du défaut.

**Nota :**

**Les fonctions décrites ci-dessous peuvent différées en fonction des véhicules.**

Le témoin de service :

Son allumage indique l'apparition d'un problème sur l'un des systèmes n'ayant pas de témoin spécifique.

Pour l'identifier, consultez le message qui s'affiche sur l'écran multifonctions :

- en combinaison avec un message signale une anomalie de niveau de carburant.
- en combinaison avec un message signale un défaut du système de contrôle moteur.
- en combinaison avec un message signale un début de saturation du filtre à particules.



Le voyant de diagnostic moteur :

- S'allume dès la mise du contact, s'éteint après une temporisation de 4 secondes.

Ou, suivant version :

- s'éteint après le démarrage du moteur.



Fonctionnement anormal du voyant :

- S'il clignote ou reste allumé, il indique un dysfonctionnement du système anti-pollution.

Ou, suivant version :

- S'il clignote, signale un dysfonctionnement du système anti-pollution.
- S'il reste allumé, signale un défaut sur le système de contrôle moteur



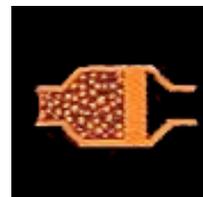
Le pictogramme de défaillance du bouchon, (suivant version) :

- Moteur tournant, signale que le bouchon est mal verrouillé, manquant ou en défaut.
- Il s'allume en orange si la vitesse est inférieure à 10 km/h et en rouge si la vitesse du véhicule est supérieure à 10 km/h.



Le pictogramme de surcharge du FAP, (suivant version) :

- Moteur tournant, il signale un début de saturation du filtre à particules, (conditions de roulage de type urbain exceptionnellement prolongées).
- Véhicule roulant, il signale un niveau minimum de réservoir d'additif atteint. (suivant version).



Afin de régénérer le filtre, il est conseillé de rouler dès que possible à une vitesse de 60 Km/h ou plus pendant au moins cinq minutes jusqu'à extinction du témoin.

## 1.7. COLMATAGE DU FILTRE A PARTICULES.

### 1.7.3. RÉGÉNÉRATION INEFFICACE

En cas de ralenti prolongé, l'aide à la régénération s'avère inefficace (température des gaz d'échappement insuffisante).

Le filtre se colmate par les particules. Le calculateur moteur informe le BSI.

Le BSI demande l'affichage d'un message sur l'écran multifonctions (risque de colmatage filtre à particules) :

- défaut filtre à particules (filtre surchargé).

Le but est d'amener le client à adapter le roulage pour faciliter la régénération du filtre à particules.

Dans les 100 kilomètres suivant l'affichage du message, le client doit rouler pendant au moins cinq minutes à une vitesse supérieure à 60 km/h, ceci devant amener à l'extinction du message.

### 1.7.4. Cas de FAP Surchargé, Colmaté ou Absent :

La surveillance de l'état FAP subsiste dans ce cas : les états Surchargé ou Colmaté conduisent à l'enclenchement de régénérations.

Dans ce cas le recours à une règle spécifique est nécessaire.

- FAP Surchargé,  
un avertissement de l'utilisateur est demandé afin de l'inciter à effectuer un roulage favorable.
- FAP Colmaté,  
le débit réduit est requis afin d'assurer la protection moteur.
- FAP Absent,  
un avertissement de l'utilisateur est demandé afin de l'inciter à effectuer une opération de maintenance.



Après un nombre de régénérations avortées en **mode dégradé**, le prochain démarrage se fait en débit réduit.

Le retour au fonctionnement normal ne peut se faire qu'après :

- une régénération totale d'un temps forfaitaire basé sur le temps maximal de postinjection efficace,  
ou
- une régénération en après-vente avec la disparition du défaut.



## LE DIAGNOSTIC DE L'ADDITIVATION

### 1.1. DEFAUTS ELECTRIQUES OU COHERENCE :

Le calculateur d'additivation détecte les défauts électriques et la cohérence des capteurs et des actionneurs du système.

Lorsqu'un défaut est détecté dans le système, l'additivation est interrompue mais les valeurs d'additif à injecter seront mémorisées puis injectées lorsque le ou les défauts auront disparus.

Trois principales stratégies sont utilisées en cas de défaillances du système d'additivation :

- Bouchon réservoir à carburant défaillant.  
Le calculateur qui gère l'additivation utilise l'information vitesse véhicule en corrélation avec l'information jauge à carburant, pour demander l'additivation.
- Défaillance jauge à carburant.  
Le calculateur qui gère l'additivation demande une additivation équivalente à un plein de carburant lors de l'ouverture et fermeture du bouchon de réservoir à carburant.
- Défaillance de communication sur le réseau multiplexé CAN.  
Le calculateur qui gère l'additivation demande une additivation équivalente à un plein de carburant lors d'une interruption de communication supérieure à 10 secondes.

	<p><b>Arrêt de la fonction sur :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- défauts électriques,</li> <li>- cohérence des capteurs et des actionneurs du système.</li> </ul>
	<p><b>Reprise de la fonction :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- disparition des défauts.</li> </ul>

### 1.2. NIVEAU MINIMUM D'ADDITIF ATTEINT.

Le calculateur qui gère le niveau du réservoir d'additivation, informe le BSI qui demande l'activation des éléments suivants :

- l'allumage du voyant de service, (pendant 20 secondes après la mise du contact),
- demande d'affichage d'un message sur l'écran multifonctions, (niveau minimum additif gazole), [selon équipement du véhicule].



Procédure d'extinction du voyant service :

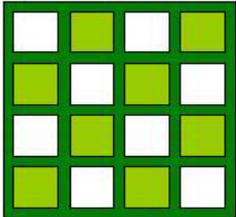
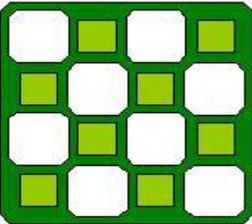
- Après le remplissage du réservoir d'additif, le voyant service reste allumé jusqu'à la remise à zéro du compteur quantité d'additif déposé dans le filtre depuis le dernier remplissage.





# SYNTHÈSE FAP

## 1. FAMILLES :

Filtre à particules	Calculateur d'additivation (1282)	Remarques
<p><b>Deux générations :</b></p> <p><b>Filtre à particules première génération : SD991</b></p>  <p><b>Filtre à particules seconde génération : (octosquare OS2)</b></p> 	<p><b>Trois générations :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ M.Marelli (Marwall) EAS_100</li>   <li>■ M.Marelli (Marwall) EAS_200</li>   <li>■ M.Marelli (Marwall) EAS_300</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calculateurs montés sur <b>VAN CAR 2 DPX 42</b> jusqu'à 9491 (24/10/2003) <b>EOLYS 176</b> à partir de 9492</li> <li>■ Injecteur additif carburant sur réservoir carburant (1284)</li> <li>■ <b>Un seul</b> calculateur disponible en P.R (avec possibilité de télécodage DPX42 ou EOLYS 176)</li> </ul> <p><i>ATTENTION :</i> <i>Il est impossible de moderniser un ancien véhicule équipé d'additif DPX 42 en nouvel additif EOLYS 176</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calculateur monté sur <b>VAN CAR 2</b></li> <li>■ <b>EOLYS 176 ou DPX 42 télécodable</b></li> <li>■ Suppression de la sonde niveau mini additif</li> <li>■ Suppression de l'injecteur additif carburant (1284)</li> <li>■ Nouvelle pompe doseuse avec clapet injecteur</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calculateur monté sur <b>CAN CAR</b></li> <li>■ Changement affectation des voies</li> </ul>

### EAS 100 :

Existe en version uniquement DPX42 (jusqu'à 9491) et en version télécodable DPX42 / EOLYS 176 (à partir de 9492)

Les versions logiciel du calculateur additif sont accessibles via l'outil de diagnostic.

#### A titre indicatif :

Pour EAS 100 il existe 4 versions de logiciel :

2.26 :	⇒ 9095	N° PSA : 96.433.602.80
2.27 :	9096 ⇒ 9358	N° PSA : 92.450.297.80
2.28 :	9359 ⇒ 9491	N° PSA : 96.462.163.80
2.29 :	9492 ⇒	N° PSA : 96.482.823.80

Version 2.28 : DPX42

Version 2.29 : Eolys 176 ou DPX 42

L'apparition du 2ème compteur d'additif a permis progressivement de supprimer la sonde de niveau mini d'additif véritablement effective lors de l'apparition de l'EAS 200.

### EAS 200 :

A titre indicatif, pour l' EAS 200 il existe quatre versions de logiciel :

1.11 / 1.12 / 1.13 /1.14

Nota : Les numéros de logiciel :

- l'EAS 200 commence par (1),
- l'EAS 100 commence par (2).

### L'EAS 300 :

- est sensiblement équivalent à l'EAS 200 à la différence qu'il est exclusivement monté sur les véhicules **Full-CAN**.



Deux Superviseurs de régénération :	Modules	Exemples de systèmes
<b>FAP I</b>	<p>Un module pour le superviseur de régénération :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ charge du filtre à particules (kilométrage parcouru depuis la dernière régénération)</li> <li>■ mesure de la pression différentielle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Uniquement Bosch EDC15 C2</li> </ul>
<b>FAP II</b>	<p>Six modules pour le superviseur de régénération :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Charge en suie du filtre à particules.</li> <li>■ Incidence sur la consommation</li> <li>■ Condition de roulage actuelle.</li> <li>■ Discriminer les types de roulage à venir.</li> <li>■ Décision : déclenchement/arrêt</li> <li>■ Module prestations</li> </ul>	<p><b>Exemples :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bosch EDC 16C 34</li> <li>■ Siemens SID 803 / 201 / ...</li> <li>■ Delphi DCM 3.4 ...</li> </ul> <p><b>Attention :</b>  <i>La mesure de la <math>\Delta P</math> n'intervient pas pour le déclenchement de la régénération mais toujours présente pour des raisons sécuritaires.</i></p>

**FAP I : Manager non optimisé du point de vue décision :**

- Manager pression différentielle et manager kilométrique fonctionnent en parallèle.
- Conditions de roulage peu prises en compte.
- Non corrélation entre masse en suie et pression différentielle.

**FAP II : Manager optimisé :**

- Charge filtre plus fiable.
- Optimiser la pénalité de consommation due au FAP.
- Saisir toutes les opportunités de roulage actuel « favorable ».
- Discriminer les types de roulage pour optimiser le taux de réussite de la régénération.
- Décision de déclenchement et d'arrêt optimisés.
- Protéger le moteur :
  - ✓ la pression différentielle sert uniquement comme sécurité vis-à-vis du filtre et (ou) du moteur,
  - ✓ ne pas régénérer trop souvent pour éviter la dilution de l'huile.



## 1. RAPPELS MAINTENANCE :

## Remise à zéro des compteurs

