



# Baccalauréat professionnel

# MAINTENANCE DES VÉHICULES

## Option A : Voitures Particulières

### Nature des activités professionnelles de référence

Compétences	Activités	Tâches associées
<b>C1.2</b> Communiquer en interne et avec les tiers	<b>A2. Diagnostic</b>	<b>T2.1</b> Confirmer, constater un dysfonctionnement, une anomalie
<b>C2.2</b> Diagnostiquer un dysfonctionnement mécanique		<b>T2.2</b> Identifier les systèmes, sous-ensembles, éléments défectueux
<b>C3.3</b> Effectuer les contrôles, les essais	<b>A4. Réception – Restitution du véhicule</b>	<b>T2.3</b> Proposer des solutions correctives.
		<b>T4.1</b> Prendre en charge le véhicule
		<b>T4.3</b> Proposer une intervention complémentaire ou obligatoire, un service, un produit





Baccalauréat professionnel  
**MAINTENANCE DES VÉHICULES**  
Option A : Voitures Particulières



Mise en situation :

Suite au ressenti client suivant :

Ralenti et régime moteur instables à froid comme à chaud, manque de puissance à tous les régimes, la démarche entreprise doit conduire à effectuer un diagnostic permettant d'**identifier le dysfonctionnement**, puis d'**analyser le sous-système** en cause, afin d'en trouver l'**origine**.

Il s'agit à présent de trouver l'**origine** de ce problème.



**Dossier Technique**



## Rappel des consignes de sécurité



Relevez sur cette vue, 3 manquements au respect des consignes de sécurité.

1	Propreté du poste et de la tenue de travail : non conforme.
2	Absence des gants protégeant contre les hydrocarbures (non port des EPI).
3	Utilisation de la soufflette proscrite.

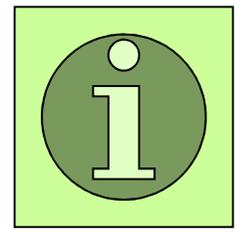
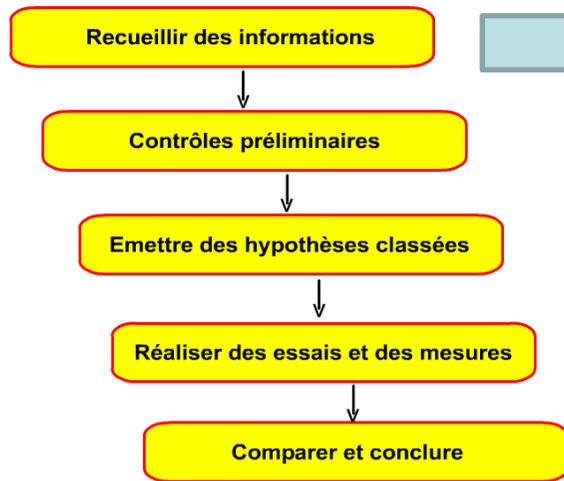


Consignes à respecter lors d'une telle intervention.





# Méthode de diagnostic



Principe de l'injection Haute Pression

**Injecteurs.**

- Pression de tarage
- Forme du jet
- Etanchéité
- Mise à la Pa
- Fonctionnement de la jauge
- Niveau de carburant

**Réservoir de carburant**

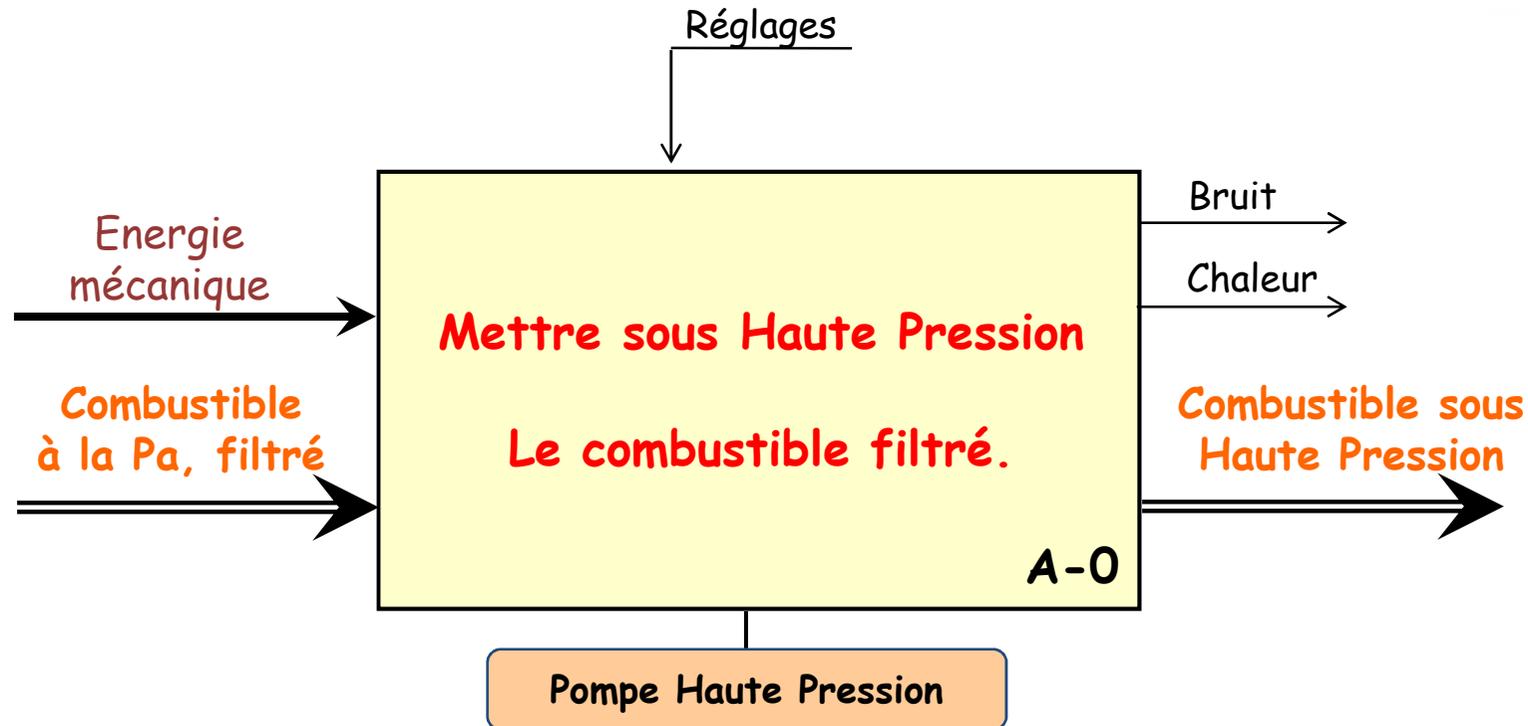
Moteur manque de puissance



Causes de dysfonctionnement



**Analyse Fonctionnelle et Structurale**  
du sous-système « pompe Haute Pression »



Après mesure des débits de retour des injecteurs, il apparaît que ces derniers sont insuffisants.



L'alimentation en carburant est mise en cause.





# DIAGNOSTIC

Recueillir des informations

Contrôles préliminaires

Emettre des hypothèses classées

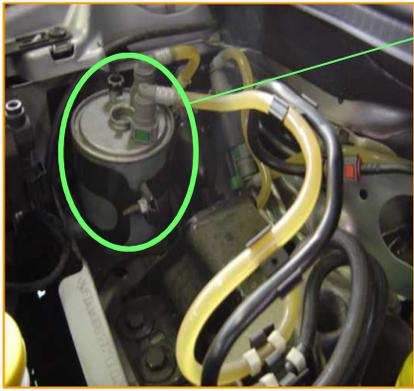
Après consultation de la base de données du **site constructeur**, il apparaît qu'un **défaut récurrent** de la pompe Haute Pression a été recensé.

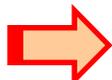
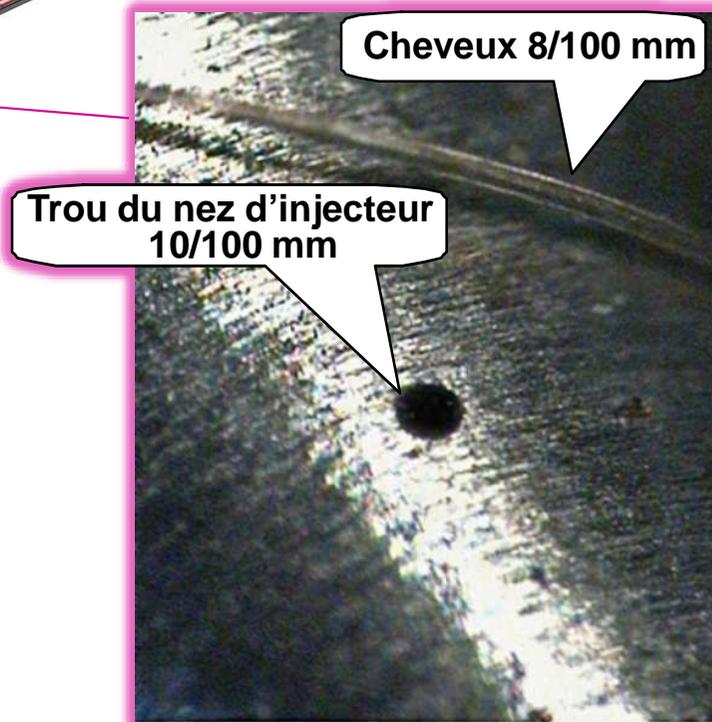
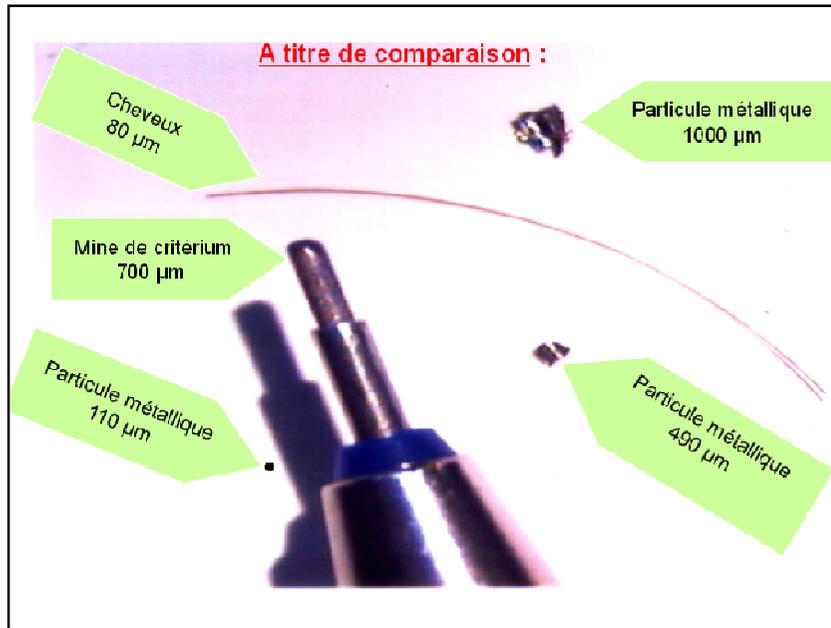
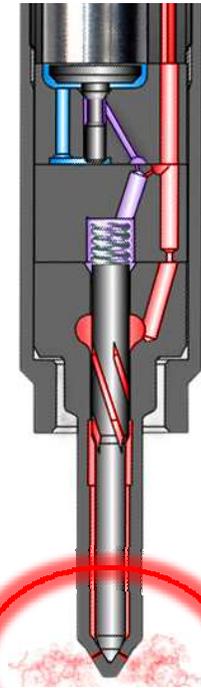
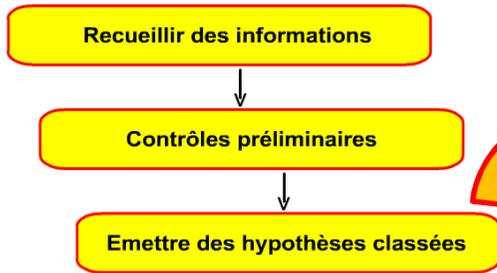
Afin de vérifier s'il y a présence de limaille dans le circuit de carburant, la **démarche d'analyse** nous amène à prendre la décision suivante : procéder à la dépose du filtre à carburant afin de contrôler si celui-ci a effectivement retenu des particules de limaille.

- ◆ Problème recensé :
  - Défaut qualité de conception patins/galets
- Conséquence** :
  - Diffusion de limaille dans le circuit d'alimentation en carburant

On oriente donc le diagnostic vers cette cause, afin de l'**infirmer** ou de la **confirmer**.

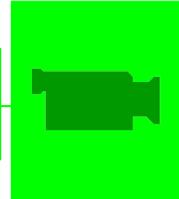
Circuit d'alimentation en carburant dans son ensemble





Il s'agit à présent de trouver d'où provient cette limaille.

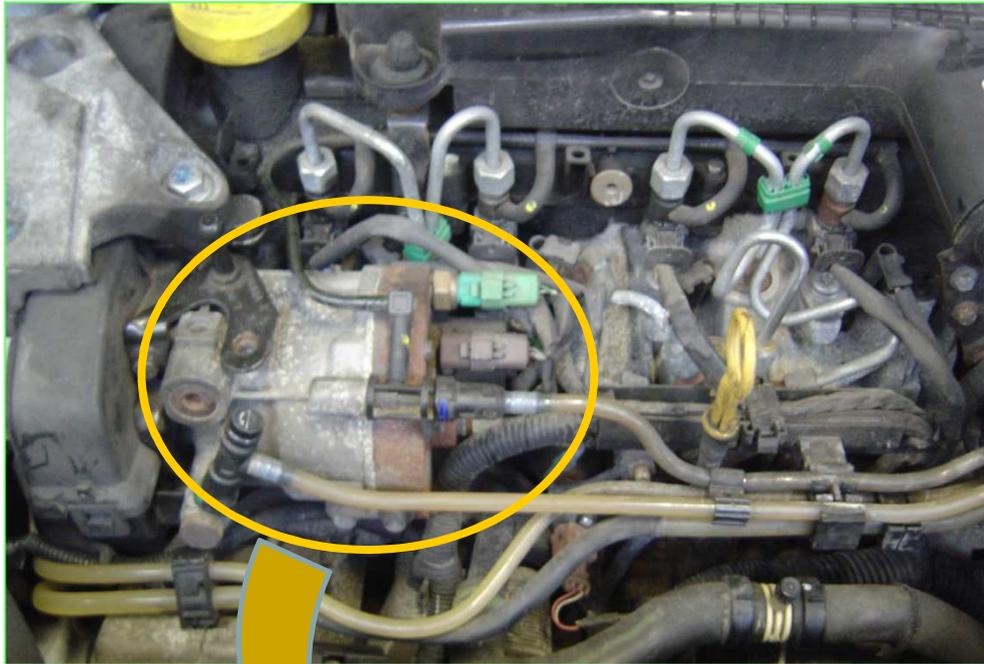
Conception d'un injecteur



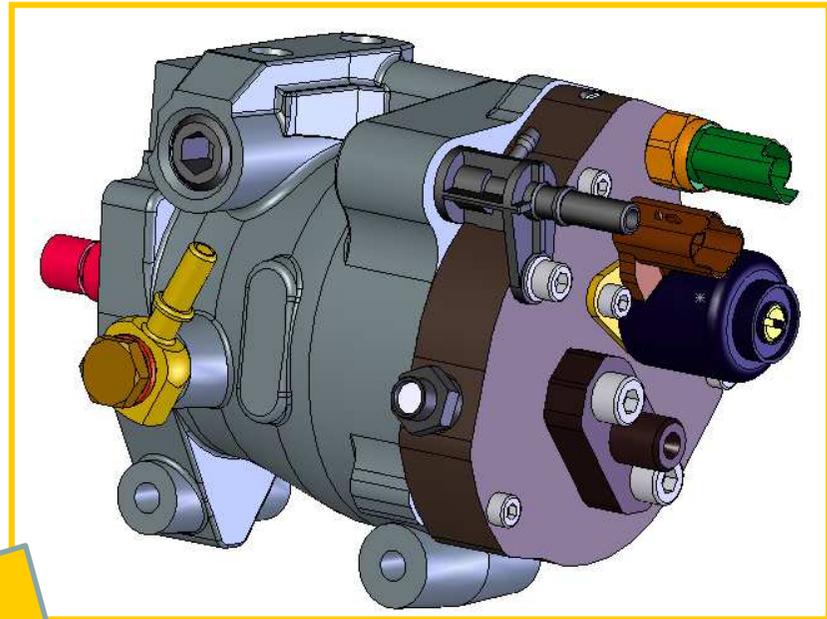
Rénovation des diplômes de la filière  
Maintenance des Véhicules  
Séminaire national du 5-6 février 2014 - LYON



Recherche de l'**origine** du problème.



La limaille étant la conséquence de l'usure anormale d'une ou plusieurs pièce(s) de la pompe, il va falloir étudier la **conception** de la pompe.



Passons pour cela à l'**Analyse Structurelle** du sous-système « pompe Haute Pression »



La pompe à carburant étant constituée de 2 modules de pompage différents, il va falloir identifier lequel est en cause.



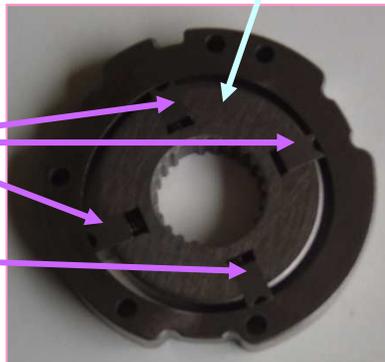
A] Pompe de **Transfert**



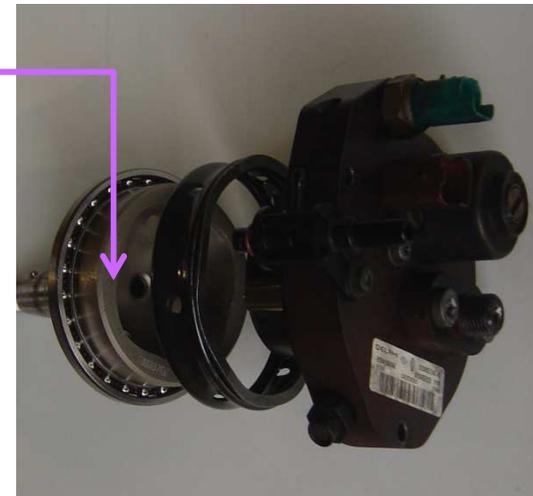
B] Pompe **Haute Pression**

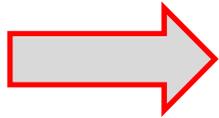
quatre palettes

rotor de la pompe à palettes



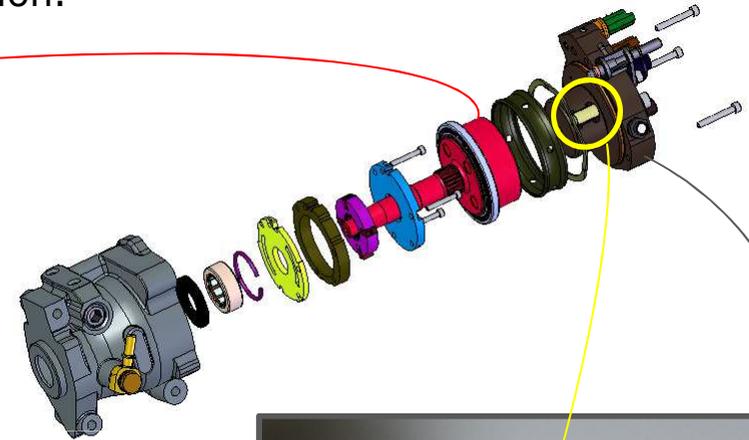
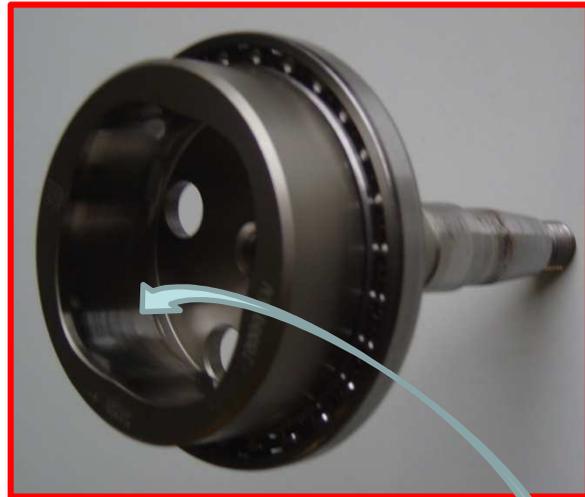
came





L'inspection minutieuse des pièces laisse apparaître que la pompe Haute Pression est en cause.

Et plus précisément : la **came** de la pompe Haute Pression.



En effet, le **galet** , qui roule sur le « **profil de came** », soumet cette surface à une forte pression de contact, qui **lamine** le matériau. Il fini alors par **se désagréger** et génère ainsi de la limaille qui se diffuse dans l'ensemble de la pompe, puis dans l'ensemble du circuit de carburant.





Afin d'apporter une solution à ce problème, nous allons procéder à **l'Analyse Structurelle** de la pompe Haute Pression.

Elle va nous permettre d'une part de **comprendre son fonctionnement**, et d'autre part de **proposer une solution corrective** au problème constaté précédemment.

La compréhension du fonctionnement passe par l'analyse des liaisons.

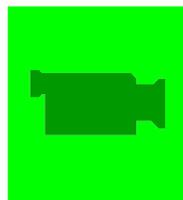
### Liaison patin/chapeau

Coloriez en **rouge**, les surfaces de contact entre le **patin** et son **logement**, à la fois sur le logement et sur le patin.

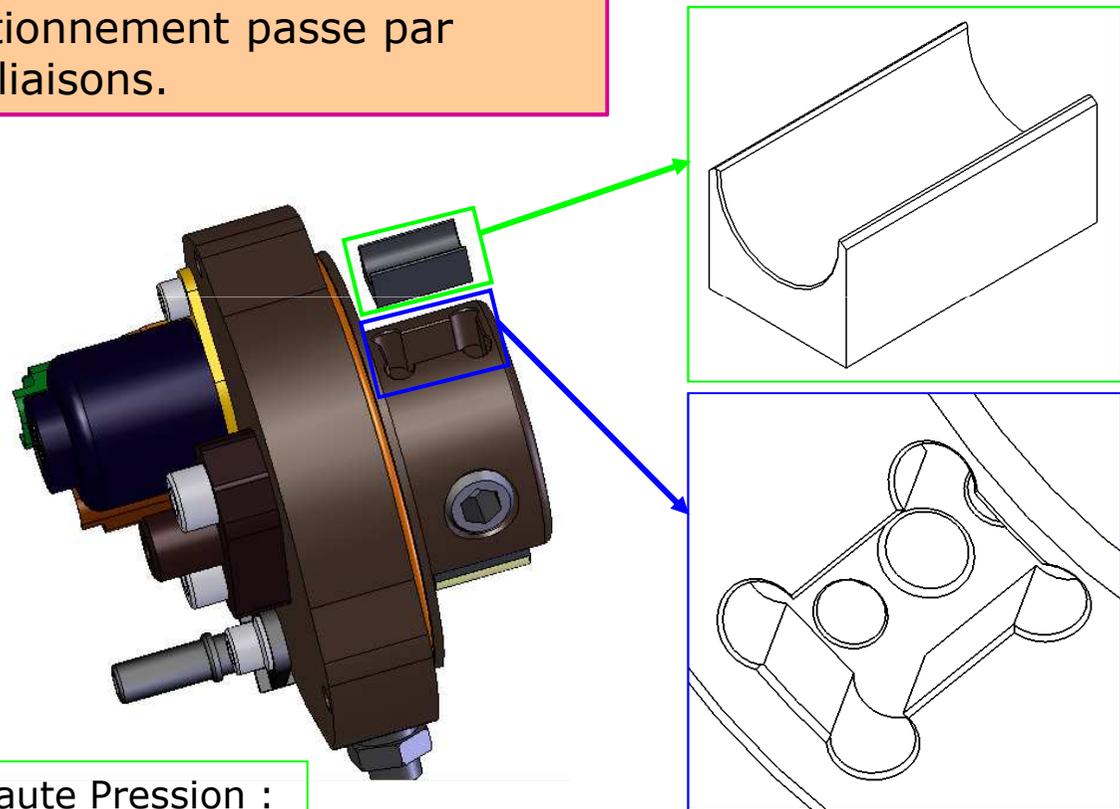
Quelle est la nature de ces surfaces ?

Cochez la bonne réponse.

- Plane
- Conique
- Cylindrique



Pompe Haute Pression : **Mouvement du patin**





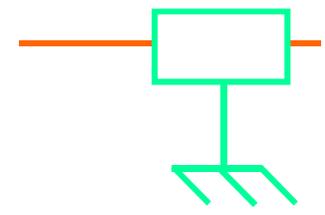
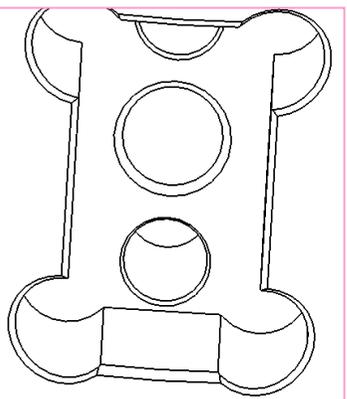
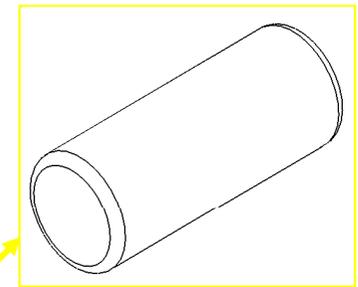
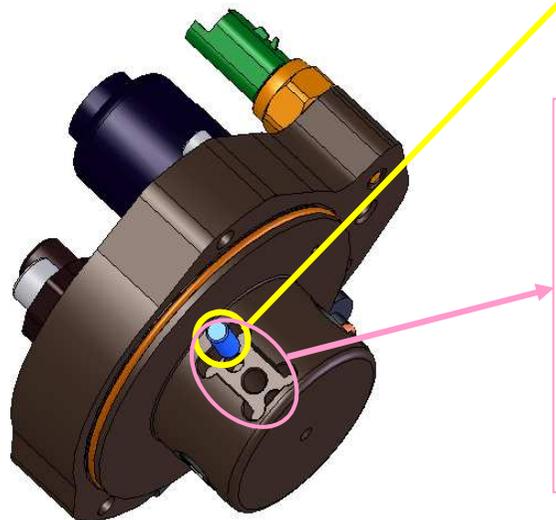
❖ Déduisez-en alors le mouvement du patin par rapport au chapeau. Cochez la bonne réponse.

❖ Représentez ci-dessous la liaison correspondant aux degrés de liberté restants entre ces 2 pièces.

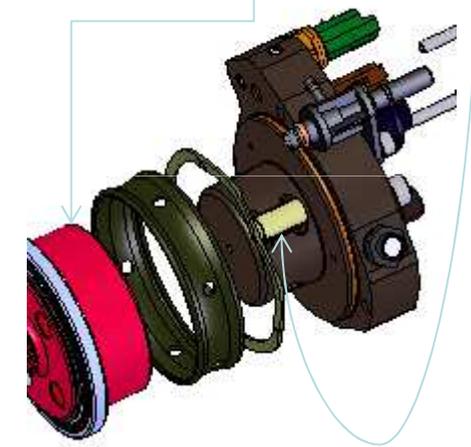
**Les patins ont un mouvement de :**

- Rotation
- Translation

Liaison piston/chapeau



Liaison came/galet



Document Ressource :  
Modélisation des liaisons

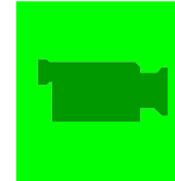


## Calcul de la pression de contact engendrée entre le galet et la came.



Modélisation de la nature du contact entre ces 2 pièces :

- Surfacique
- Linéique
- Ponctuel



Liaison  
linéaire rectiligne

La pression maximale du carburant en amont de la pompe étant de 1600 bars, la surface de chacun des 2 pistons est soumise à 800bars.

- Déterminons la norme de la force ( $F_p$ ) qui résulte de cette pression, et qui s'applique sur le piston.

Sachant que :  $P = \frac{F}{S} \rightarrow F_{\text{piston}} = P_{\text{piston}} \cdot S_{\text{piston}}$

Calcul de la surface du piston ( $S_p$ ) :  $S_p = \pi \cdot r^2$  (en  $m^2$ )

Conversion de la pression  $P_{\text{piston}}$  en unité du Système International (afin de garantir l'homogénéité des calculs) :

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$$



## Interprétation des résultats – Choix d'une solution technique

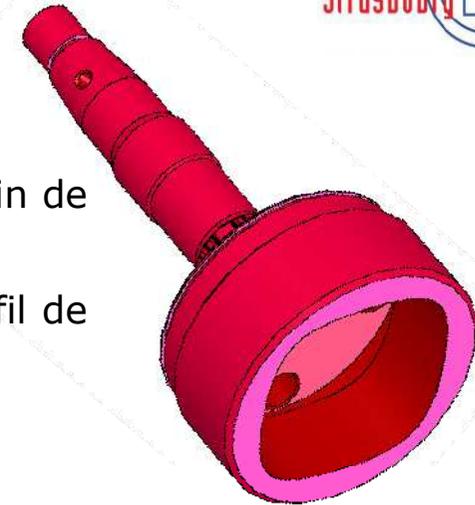


La chaîne de transmission de cet effort étant la suivante :

Piston → Patin → Galet → Came

La force **F<sub>piston</sub>** engendre une **pression de contact linéique** en fin de chaîne : entre le galet et la came.

Le fait que cette dernière soit trop importante, explique que le profil de came se désagrège.



## Solution apportée au problème

La cause du problème étant à présent identifiée, 2 solutions s'offrent à nous :

La 1<sup>ère</sup> consiste à reconcevoir l'ensemble pompe Haute Pression.

La 2<sup>e</sup> consiste à reconsidérer la démarche **PPM** : **Produit Procédé Matériau** de la came.

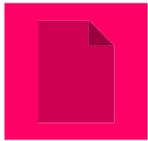
Cette dernière est privilégiée pour 2 raisons :

- elle est la plus réaliste au vu des contraintes économiques à respecter.
- Le matériau utilisé par la came ainsi que son traitement de surface sont mis en cause : des analyses des particules de limaille ont révélé que ce matériau présentait des incompatibilités avec certains additifs contenus dans le carburant, engendrant ainsi un défaut de lubrification entre le galet et le profil de came.





## Dossier Technique



Présentation du système d'injection Common Rail



Implantation de la pompe au sein du bloc moteur



Rôle de la pompe



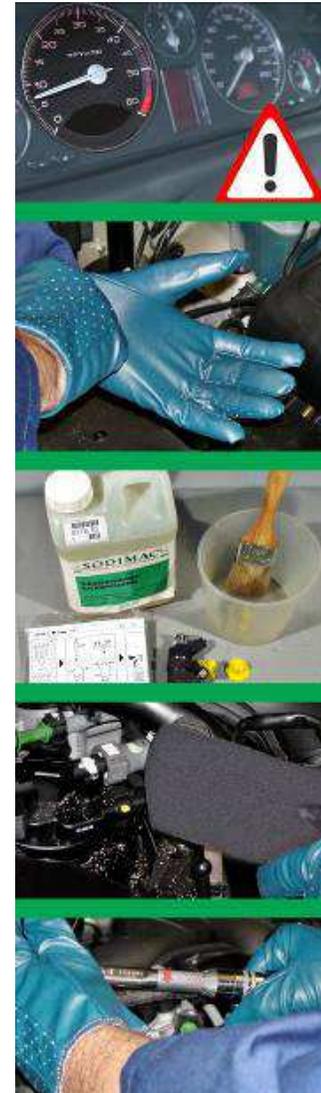
Vue éclatée de la pompe dans son ensemble



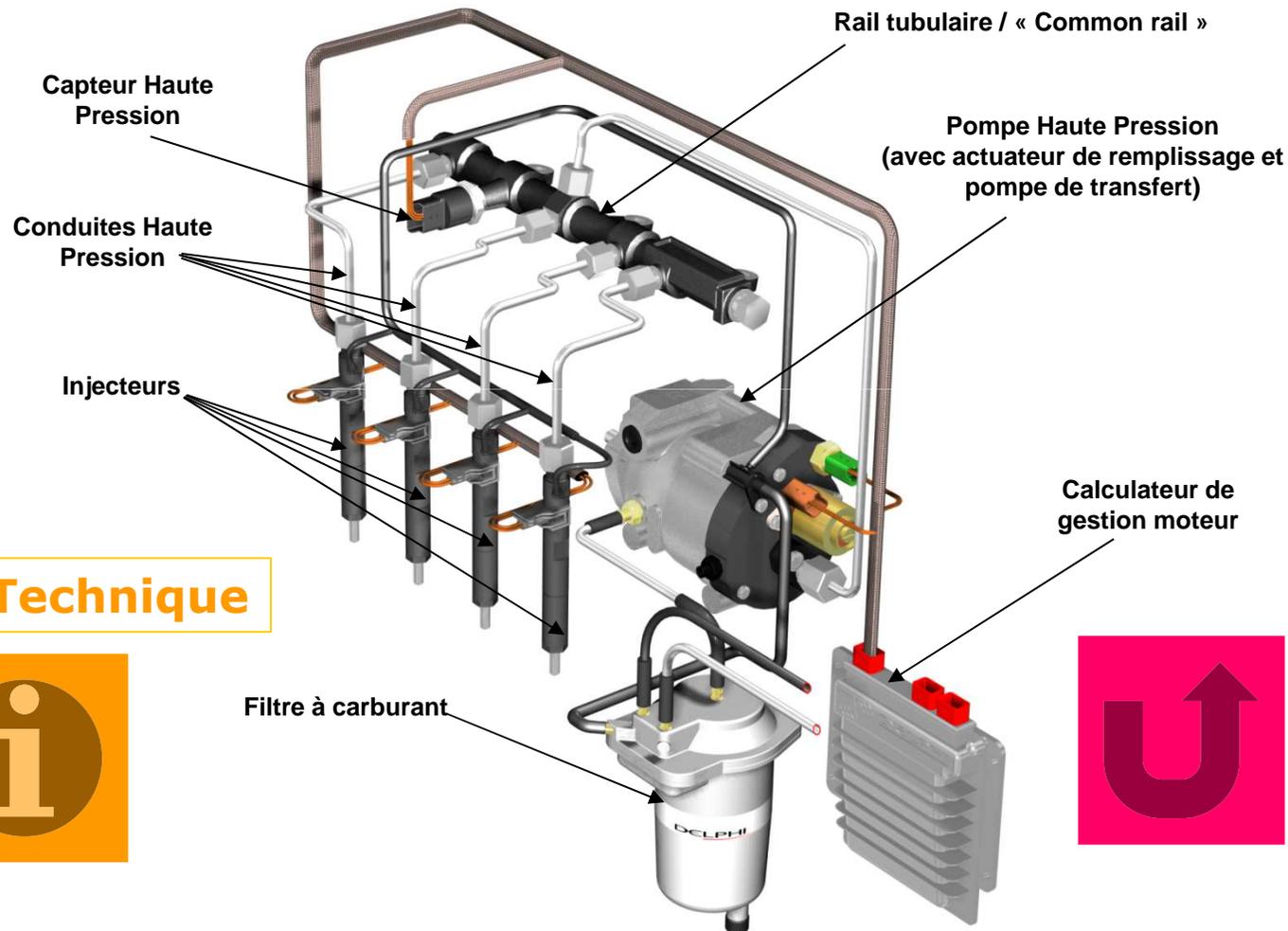


**Comme pour tout système d'injection haute pression, un soin particulier doit être apporté aux consignes d'hygiène et de sécurité.**

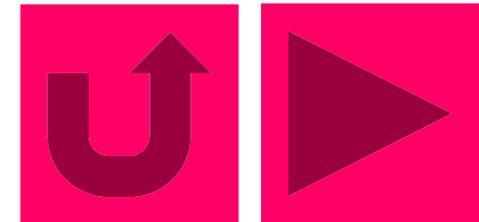
***Ces consignes garantissent la sécurité de l'INTERVENANT , du SYSTEME et de l'ENVIRONNEMENT.***



# Implantation de la pompe au sein du circuit de carburant

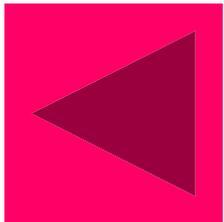


**Dossier Technique**



## Document Ressource : Rôle de la pompe

### Dossier Technique



Sa **fonction** est d'une part d'aspirer le carburant provenant du réservoir. Il s'agit de la pompe **Basse Pression** (générant une dépression), que l'on appelle « **pompe de transfert** » ou « **pompe de gavage** ».

Cette dernière alimente la **pompe Haute Pression**, dont la fonction est de générer un débit de carburant sous **Haute Pression** (~1600 bars).





## Les 3 grands types de dysfonctionnements :

- Mécaniques, hydrauliques ou pneumatiques.
- « Electromécaniques ».
- Electriques / électroniques.

### → Les dysfonctionnements mécaniques

Un dysfonctionnement mécanique révèle une pièce ou un sous-système défectueux (usé, détérioré ou cassé).

Ce type de panne peut entraîner des bruits, des vibrations, des odeurs.  
Pour la trouver, il faut utiliser la plupart de ses sens :

- La vue : fuite, frottement, fissure, ...
- L'ouïe : cognement, sifflement, bourdonnement, ...
- L'odorat : odeur de brûlé, de chaud, de carburant, ...
- Le toucher : surface grasse, rugueuse, lisse ...



## Principe de l'injection haute pression



Actuellement, l'injection de carburant à très haute pression est la réponse la plus satisfaisante, par rapport aux exigences des motorisations Diesel (au regard des performances, de la **consommation**, de l'**agrément de conduite** et du respect des **normes antipollution**).

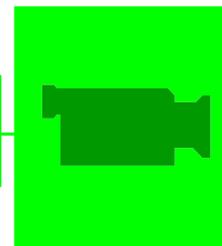
Le système DCi avec pompe DELPHI, se caractérise par :

- Des injecteurs commandés par actuateurs à bobines électromagnétiques
- Une pompe de transfert de carburant (intégrée à la pompe HP).
- Un circuit basse pression en « dépression ».
- La présence d'un régulateur de débit.
- Une pression de rail pouvant atteindre 1600 bars.

### Dossier Technique

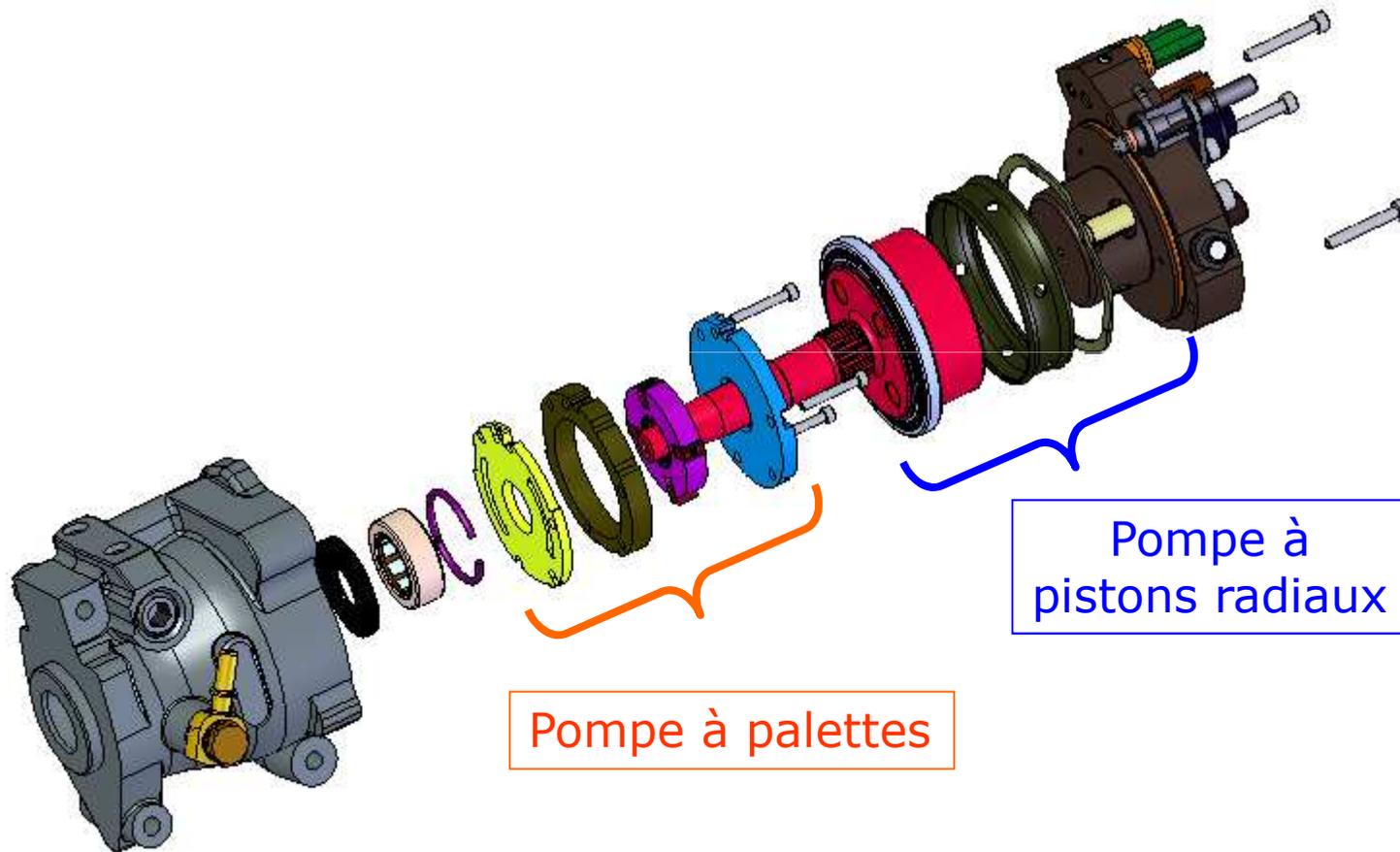


Injecteur en  
fonctionnement





Vue éclatée de la pompe dans son ensemble



# Document Ressource : NOMENCLATURE

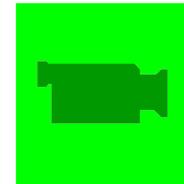
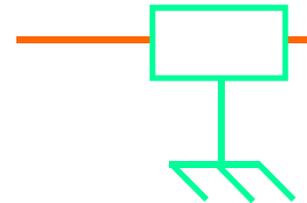
1	1	Corps		
2	1	Raccord d'entrée		
3	1	Joint à lèvres		
4	1	Roulement à rouleaux		
5	1	Anneau élastique d'intérieur		
6	1	Glace de distribution		
7	1	Excentrique		
8	1	Rotor		
9	4	Palette		
10	1	couvercle		
11	3	Vis		M4x25
12	1	Roulement a billes		
13	1	Arbre		
14	1	Cale		
15	1	Rondelle élastique		
16	2	Patin		
17	2	Galet		
18	1	Joint torique		
19	1	Chapeau		
20	3	Vis		M5x30
21	1	Raccord de sortie		
22	1	Retour de gasoil		
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation
<b>Nomenclature</b>		<b>Pompe à injection Delphi</b>		



# Document ressource : Modélisation des liaisons

- Guidage en translation : la liaison **glissière**.

Exemple de liaison glissière : liaison patin/chapeau.



- Guidage en rotation : la liaison **pivot**.

Exemple de liaison pivot : liaison arbre/corps.

