

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
MAINTENANCE DES MATERIELS :
OPTION B : TRAVAUX PUBLICS ET DE MANUTENTION
~ SESSION 2005 ~

E 2 : EPREUVE DE TECHNOLOGIE
SOUS-EPREUVE E.21 : ANALYSE ET DIAGNOSTIC

- Unité U 21 -



MOTEUR 3408/3412E H.E.U.I caterpillar

☛ Le sujet est composé de deux parties :

- ❖ DOSSIER RESSOURCE : identifié DR, numéroté DR 1/8 à DR 8/8
- ❖ DOSSIER TRAVAIL : identifié DT, numéroté DT 1/8 à DT 8/8

Le dossier travail est à rendre par le candidat en fin d'épreuve et sera agrafé à une feuille de copie par le centre d'examen.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL : « MAINTENANCE DES MATERIELS »		
Option : B	Épreuve : E 2	Sous épreuve : E 21
Session : 2005	Unité : U 21	Coefficient : 1,5
0506-MM B T 21	Durée : 3 heures	

DOSSIER RESSOURCE

Sous-épreuve E 21 : Analyse et diagnostic



MOTEUR 3408/3412E H.E.U.I caterpillar

☞ Ce dossier comprend 8 pages numérotées DR 1/8 à DR 8/8

Ne rien inscrire dans ce dossier ; celui-ci ne sera pas lu par les correcteurs, au moment de la correction

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL : « MAINTENANCE DES MATERIELS »		
Option : B	Épreuve : E 2	Sous épreuve : E 21
Session : 2005	Unité : U 21	Coefficient : 1,5
0506-MM B T 21	Durée : 3 heures	

Préambule

L'évolution des moteurs Diesel à pistons que nous connaissons actuellement, semblait assez restreinte, pourtant, les progrès techniques réalisés dans différents domaines permettent encore d'améliorer considérablement le rendement du moteur.

Le mode de fabrication, la nature des métaux, l'évolution des huiles, la maîtrise de la combustion ainsi que la gestion électronique de l'injection contribuent aux améliorations apportées.

Pour augmenter les performances, et mieux répondre aux nouvelles exigences de consommation et de pollution, le constructeur Américain Caterpillar, a équipé en 1990 des moteurs avec une injection électronique MEUI (Méchanical, Electronic, Unit, Injector). En 1996 ce système évolue pour devenir l'injection HEUI (Hydraulic, Electronic, Unit, Injector)

Les moteurs 3408/3412E, ont été commercialisés en 1995 sur quelques applications industrielles.

En 1996, des machines, telles que : des camions rigides, des chargeuses, des bouteurs, des pelles, et des décapeuses reçoivent cette nouvelle motorisation.

Les injecteurs pompe hydrauliques et électroniques éliminent plusieurs composants mécaniques.

La gestion électronique optimise l'avance à l'injection et maintient en permanence l'équilibre entre le carburant et l'air.

L'avance est déterminée avec précision sur chaque injecteur, le régime est contrôlé et ajusté par la durée d'injection.

Une roue crantée donne les informations nécessaires au module électronique pour que celui-ci détecte l'ordre d'injection.

L'ECM (calculateur) du moteur dispose d'une fonction d'auto diagnostic lui permettant de contrôler tous les composants du système. En cas d'anomalies les défauts présents ou intermittents sont stockés en mémoire et l'opérateur est prévenu par un témoin d'alerte. Un interrupteur situé dans la cabine de même qu'un outillage électronique peut être utilisé pour lire les codes numériques de défaut des composants.

Comparaison entre l'injection M.E.U.I et H.E.U.I

L'injection HEUI a un mode de gestion identique à celui de l'injection MEUI, tout en comportant d'autres avantages.

Absence de poussoir mécanique

Il n'y a plus de réglage mécanique, l'activation des injecteurs pompe est effectuée par une pression hydraulique. La valeur de pression est gérée par une valve de pression proportionnelle pilotée électroniquement par l'ECM (Electronic, Control, Module) (pression variant de 50 à 210 bar). Maîtrise de la pression d'injection.

En fonction de l'ordre d'allumage l'ECM excite successivement les solénoïdes des injecteurs pour que l'huile sous pression active chaque élément de pompage.

Le débit injecté est déterminé par la course du piston de l'injecteur pompe.

Deux paramètres gèrent la course du piston :

- premièrement, le facteur temps (durée d'ouverture du solénoïde de l'injecteur)
- deuxièmement, la valeur de pression hydraulique (entre 50 et 210 bar)

Le système de contrôle électronique

Le système de contrôle électronique comporte deux composants principaux : l'ECM et le PM (Personality module) Le PM ou module personnalisé est situé à l'intérieur de l'ECM.

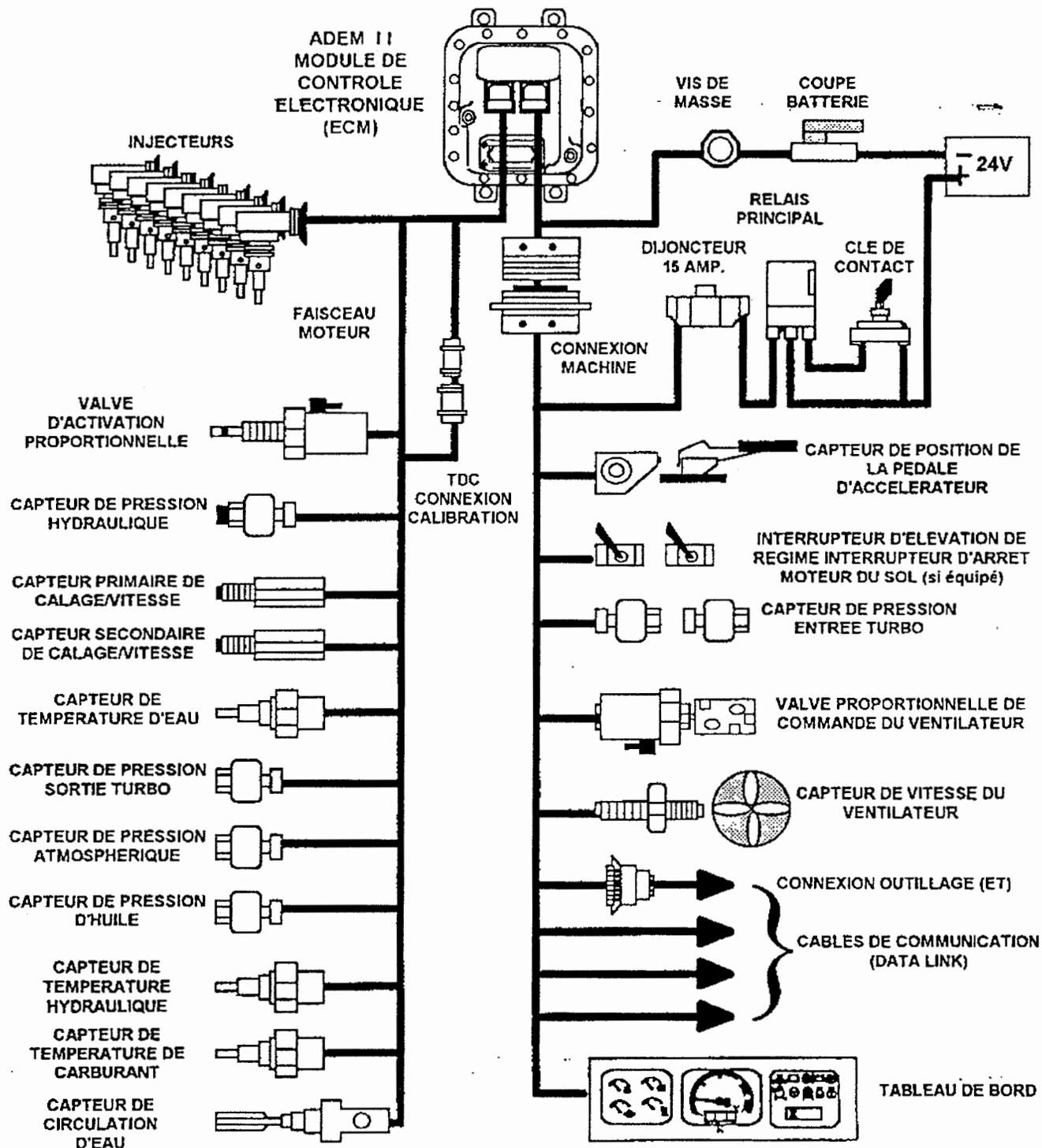
L'ECM est un ordinateur.

Le (PM) module personnalisé est un "EPROM" contenant un logiciel. Le logiciel comporte les bases de données de l'ordinateur ainsi que le programme régissant la puissance, le couple, les

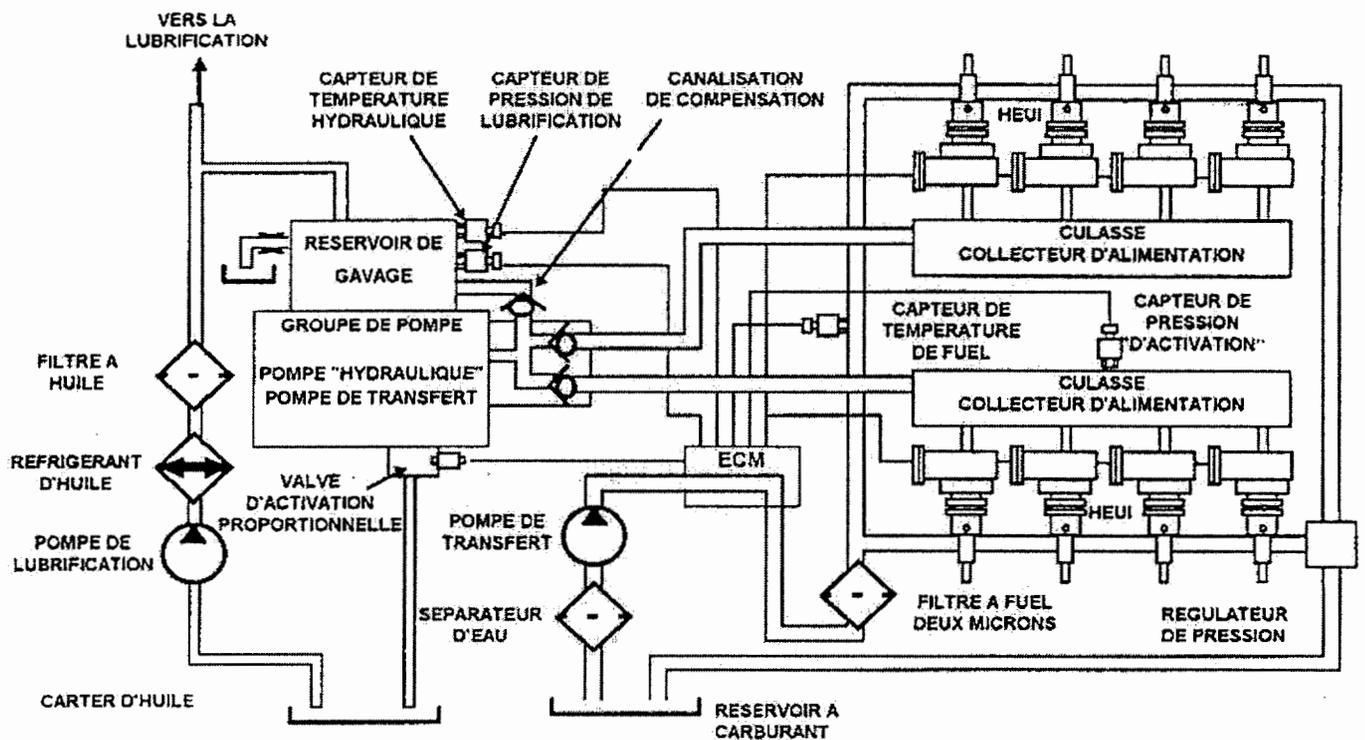
Epreuve : E 2 Epreuve de technologie – Sous épreuve E 21	Bac Pro Maintenance des Matériels Option : B	DR 1/8
--	---	--------

régimes etc. Les deux travaillent ensemble pour contrôler le moteur. L'un ne peut pas fonctionner sans l'autre.

ORGANISATION DU SYSTEME H.E.U.I



ORGANISATION DU SYSTEME D'INJECTION



Sur le moteur HEUI la pompe à huile du moteur a deux fonctions :

- elle fournit l'huile pour lubrifier le moteur de façon traditionnelle.
 - elle gavage en permanence le réservoir d'alimentation de la pompe "hydraulique" H.P.
- C'est pour cette raison que son débit a été augmenté.

Le réservoir de la pompe H.P., appelé réservoir de démarrage à froid, fournit l'huile nécessaire au démarrage. Ensuite la pompe de lubrification assure le gavage sous pression. Deux capteurs sont placés sur le réservoir, l'un capte la pression de lubrification et l'autre la température de l'huile.

La pression d'huile supportée par la pompe hydraulique, peut varier entre 50 et 230 bar. La course de déplacement du piston des injecteurs peut être ainsi contrôlée pour faire varier la pression d'injection.

La pression "d'activation" est contrôlée par l'ECM. Celui-ci gère la fermeture plus ou moins grande de la valve d'activation proportionnelle.

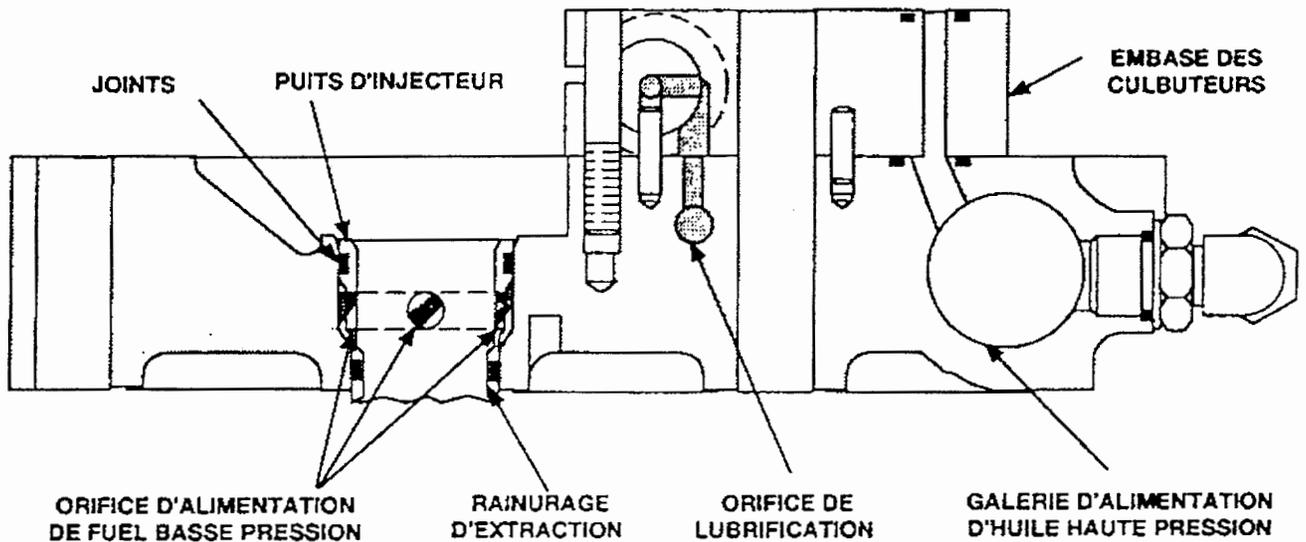
Lorsque le moteur tourne : l'huile sous pression parvient simultanément aux injecteurs par les collecteurs des culasses.

Afin d'éviter toutes interférences entre chaque collecteur, les conduites d'alimentation sont équipées de clapet anti-retour.

En fin d'injection l'huile se dépressurise sur les culbuteurs, avant de retourner par gravité dans le carter moteur.

Un clapet anti-retour sur la canalisation de compensation assure un complément d'huile dans les collecteurs lorsque l'huile refroidit.

COLLECTEUR D'ALIMENTATION



Le collecteur est monté sur la culasse, il distribue l'huile sous pression vers chaque injecteur au travers des "ponts d'alimentation".

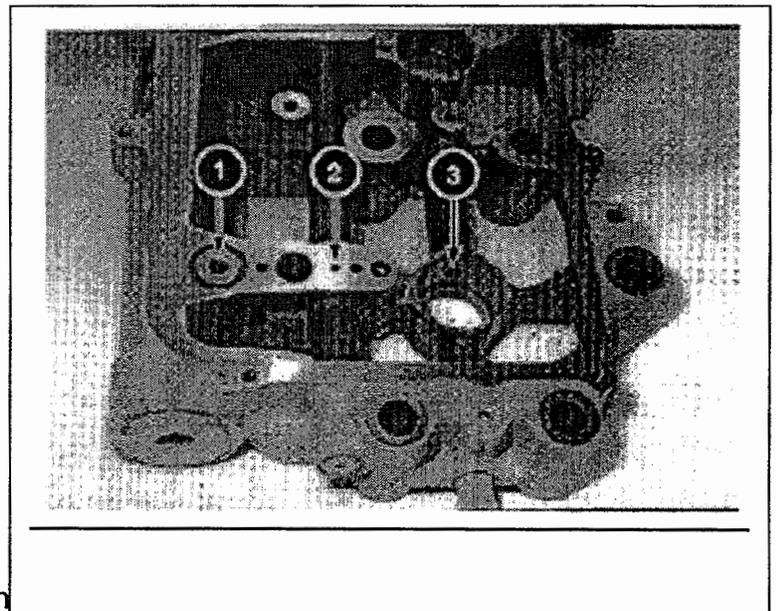
Il canalise l'huile de lubrification ainsi que le carburant pour alimenter les injecteurs.

Les galeries internes au collecteur sont les suivantes :

galerie d'alimentation d'huile H.P. 1

galerie de lubrification des culbuteurs. 2

galerie d'alimentation fuel. 3

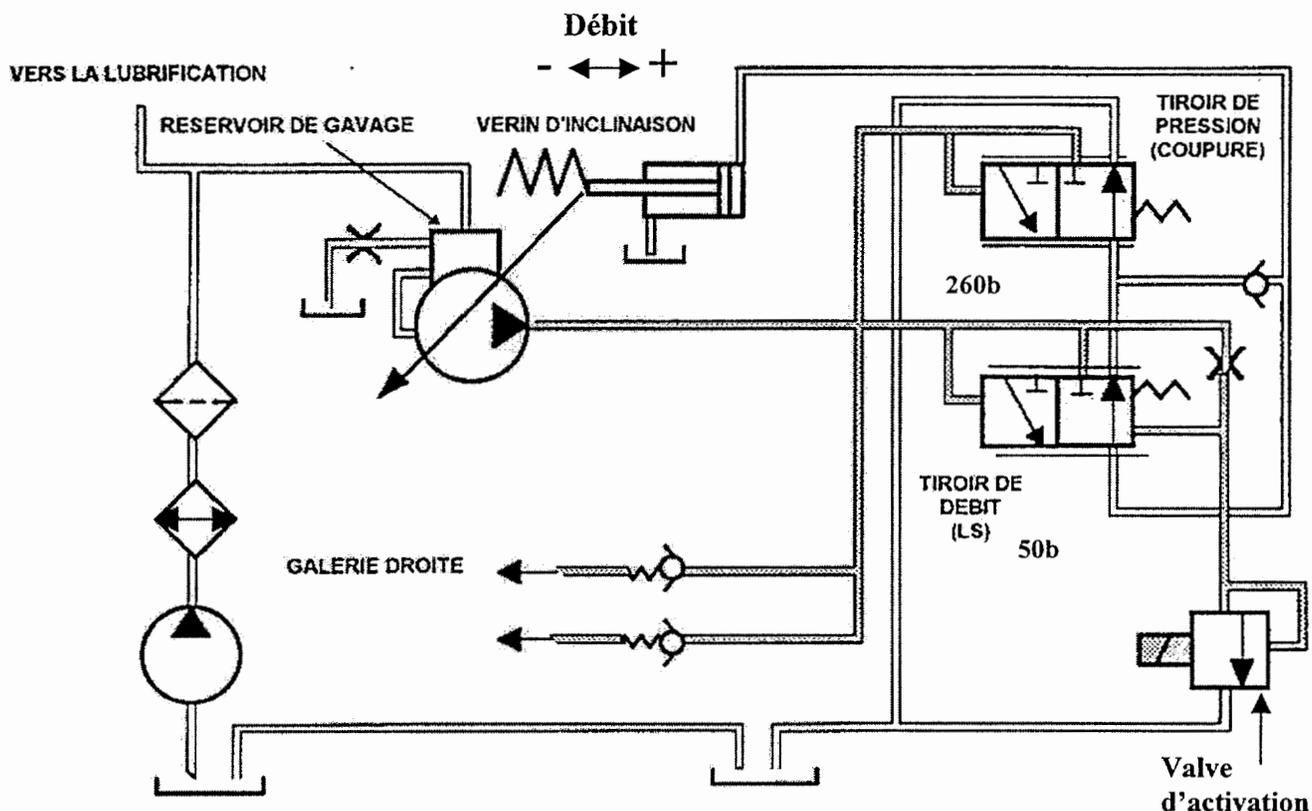


Le fuel entre par l'avant du collecteur pour en

Le refroidissement des injecteurs est réalisé par le débit de carburant.

La gorge circulaire du collecteur alimente les injecteurs au travers des puits, deux joints toriques assurent l'étanchéité inférieure et supérieure.

CIRCUIT HYDRAULIQUE



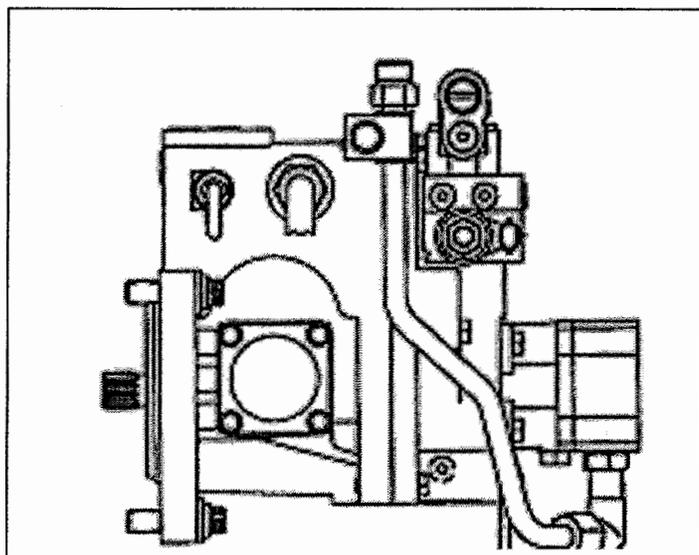
En fonction de la charge appliquée au moteur, ou des variations de régime ou de température de l'huile, l'ECM peut augmenter la pression "d'activation". Pour cela il envoie un courant plus élevé au solénoïde de la valve proportionnelle.

L'augmentation de courant sur la valve élève son seuil d'ouverture et crée ainsi l'augmentation de la pression signal.

La pression de refoulement augmente car elle doit lutter contre le ressort et la pression signal plus élevée.

Le plateau de la pompe se maintient dans une position adaptée, pour fournir le débit sous pression désiré par l'ECM.

A pression constante, le débit sera constant.



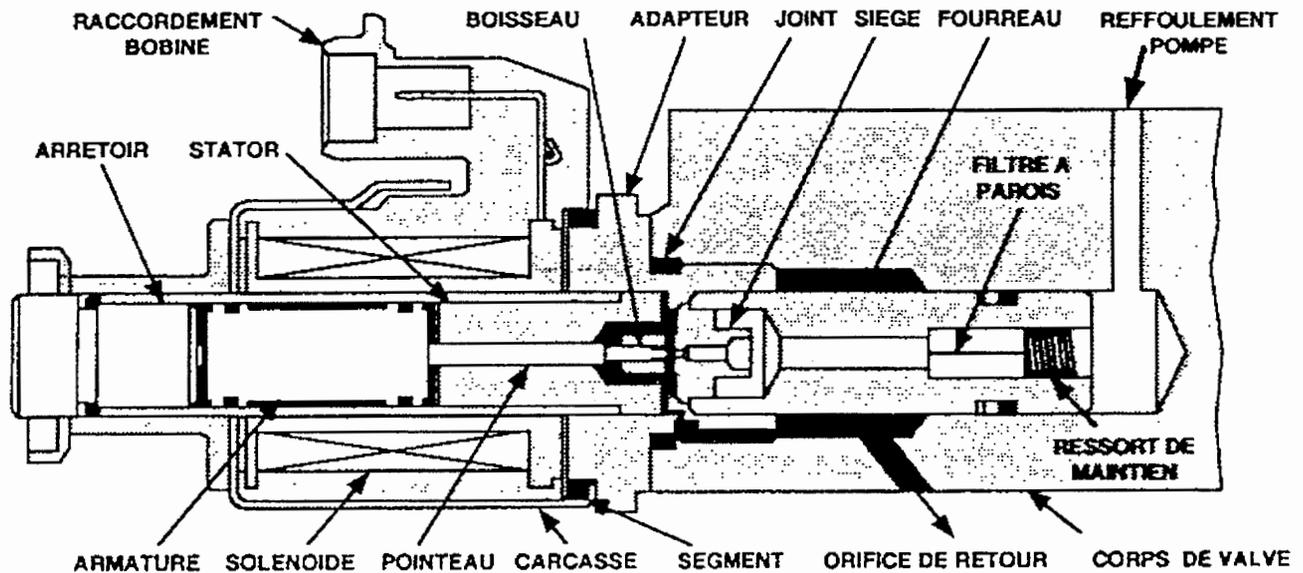
Caractéristiques pompe hydraulique :

C'est une pompe à cylindrée variable à 9 pistons munie d'une régulation "load-sensing". Entraînée à 1,167 fois la vitesse du moteur, son débit est de 58,6 l/min. au régime de pleine charge.

Elle comporte :

- un petit réservoir interne,
- une valve d'activation proportionnelle,
- un capteur de pression d'huile moteur,
- un capteur de température d'huile moteur,
- une pompe de transfert à engrenages, (rapporté)
- deux clapets de refoulement,
- un tiroir de régulation de débit (LS),
- un tiroir de régulation de pression (coupure).

LA VALVE D'ACTIVATION PROPORTIONNELLE



La pression signal est contrôlée par la fermeture de la valve d'activation

Lorsque la valve "d'activation" n'est pas excitée la ligne signal du tiroir LS est reliée à la vidange par l'ouverture du pointeau.

Pour vérifier la pression d'attente, il est possible de déconnecter la valve "d'activation" avant la mise en marche du moteur.

Moteur tournant, la pression relevée dans le circuit correspond à la force du ressort du tiroir LS, soit, 50 bar environ.

Cette valeur de pression est appelée pression d'attente (standby).

L'ECM excite la valve d'activation pour ajuster la pression, en fonction de son programme et des informations envoyées par les capteurs (température, pression etc.).

La valeur du courant envoyée sur le solénoïde génère une force électromagnétique. Cette force déplace le pointeau contre son siège pour couper la mise à la vidange de la ligne signal.

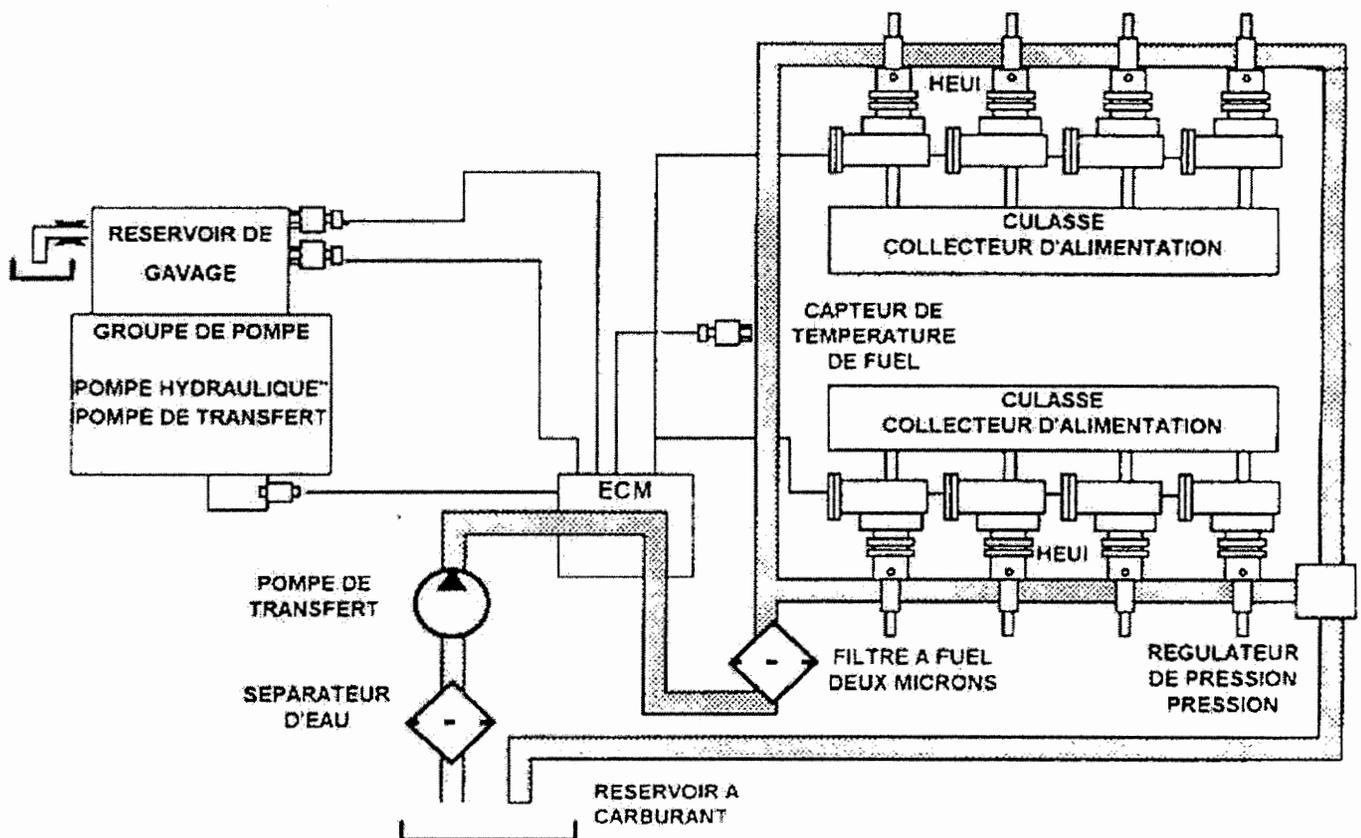
Sous l'action d'une plus grande pression signal le tiroir LS se referme, ce qui aura pour effet d'augmenter le débit de refoulement de la pompe.

Dès que la pression signal atteint une force suffisante pour contrer la force électromagnétique, le pointeau s'efface. Son ouverture limite la pression signal et par conséquent limite aussi le débit de refoulement.

Le plateau maintient une position d'équilibre pour fournir le débit sous la pression désirée du moment.

La valve d'activation proportionnelle I.A.P.C.V. (Injection Actuation Pressure Control Valve) reçoit une tension variable de 0 à 8 Volts et un courant variable compris entre 0 et 800 mAmps.

CIRCUIT D'ALIMENTATION DE CARBURANT



Le circuit de carburant est constitué par :

- le réservoir, d'une capacité d'environ 10 heures de travail,
- un pré-filtre décanteur d'eau équipé d'une pompe d'amorçage manuelle,
- la pompe de transfert à engrenages, elle est installée en bout de la pompe hydraulique,
- La pompe de transfert est équipée d'un limiteur de pression et d'un clapet by-pass.
- un conduit réalisé dans l'épaisseur du couvercle du boîtier électronique,
- La circulation du carburant permet le refroidissement du module qui s'échauffe par l'action d'un transformateur de courant électrique,
- le filtre 2 micromètres,
- les deux rampes d'alimentation des modules d'injection, pratiquées dans l'épaisseur des culasses,
- d'un clapet de maintien de pression, (régulateur) installé en sortie des culasses,
- Il assure le bon remplissage des chambres de refoulement des modules d'injection.
- une ligne de retour au réservoir.

Le débit de carburant est tel qu'un tiers est consommé, deux tiers circulent pour participer au refroidissement des modules d'injection.

La chaleur sortie des culasses se disperse dans le réservoir, il est normal qu'en fin de poste le réservoir soit chaud.

Le module électronique prend en compte l'élévation de température du carburant pour compenser la diminution de sa densité.

CONTROLE DES INJECTEURS OU DES CYLINDRES

Trois contrôles peuvent être utilisés pour déterminer un dysfonctionnement sur un cylindre ou sur un injecteur.

Contrôle des solénoïdes

Ce contrôle est réalisé, moteur à l'arrêt. Les solénoïdes peuvent être testés automatiquement avec l'outillage électronique "ET ou ECAP", par la fonction (Solénoïd Test) du menu "diagnostic test".

Cette fonction permet de contrôler le circuit électrique et l'injecteur par l'excitation successive des solénoïdes. Lorsqu'un solénoïde est alimenté, un claquement devient perceptible.

Coupure d'un injecteur

Ce contrôle est réalisé, moteur tournant avec l'outillage électronique ET ou ECAP, par la fonction (cutout - change) du menu "diagnostic test". L'opérateur peut couper un ou plusieurs injecteurs de son choix pour déceler un problème sur l'injection ou sur un cylindre.

Coupure automatique des injecteurs

Ce Contrôle est réalisé, moteur tournant, avec l'outillage électronique "ET ou ECAP", par la fonction (cutout - start), du menu "diagnostic test". Durant l'essai un chiffre numérique s'affiche sur chaque cylindre "coupé". Toutes les valeurs doivent être semblables et supérieures à celle inscrit dans la fenêtre "injection duration". Si un cylindre ne "donne pas", la valeur sera identique à celle donnée en "injection duration".

En l'absence de messages, de différence ou de problèmes diagnostiqués, la cause sera probablement due à un défaut mécanique.

Cylinder	Mode	Injection Duration
Cylinder 1		2039,11
Cylinder 2		2052,22
Cylinder 3		2048,56
Cylinder 4		2050,56
Cylinder 5		2041,44
Cylinder 6		2036,82
Cylinder 7		2024,00
Cylinder 8		2032,22

Engine speed
849 RPM

Injection Duration
1865

Fuel position
41

Cold Mode

Change Power All Start Stop Print

Engine : 3408E/3412E - MWL