

SESSION 2021

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : GÉNIE MÉCANIQUE

Option : MAINTENANCE DES VÉHICULES, MACHINES AGRICOLES,
ENGINS DE CHANTIER

ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

A

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie.

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	4500J	101	7397

► Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	4500J	101	7397

Conseils pour l'épreuve

Documents constituant le sujet :

- un dossier technique DT1 à DT7, allant de la page 2 à la page 25 ;
- un dossier travail de 9 pages organisé en huit parties qui peuvent être traitées dans un ordre différent de celui proposé ;
- un dossier documents réponses (DR1 à DR11) sur lequel sera traitée une partie des réponses aux questions posées, l'autre partie des réponses sera rédigée sur feuille de copie. Ce dossier sera rendu dans son intégralité, même si certaines feuilles sont restées vierges.

Conseils aux candidats

Il est conseillé aux candidats de consacrer 20 minutes à la lecture du dossier technique et ensuite de répondre aux questions du dossier de travail demandé en se reportant au dossier technique chaque fois que cela est nécessaire.

Les réponses sont à rédiger sur feuille de copie sauf mention particulière faisant référence à un document réponse. Le numéro des questions sera systématiquement indiqué sur la feuille de copie, **même si la question n'est pas traitée**.

Tous les calculs menant à un résultat devront être détaillés sur la copie.

PRÉSENTATION DU CONTEXTE

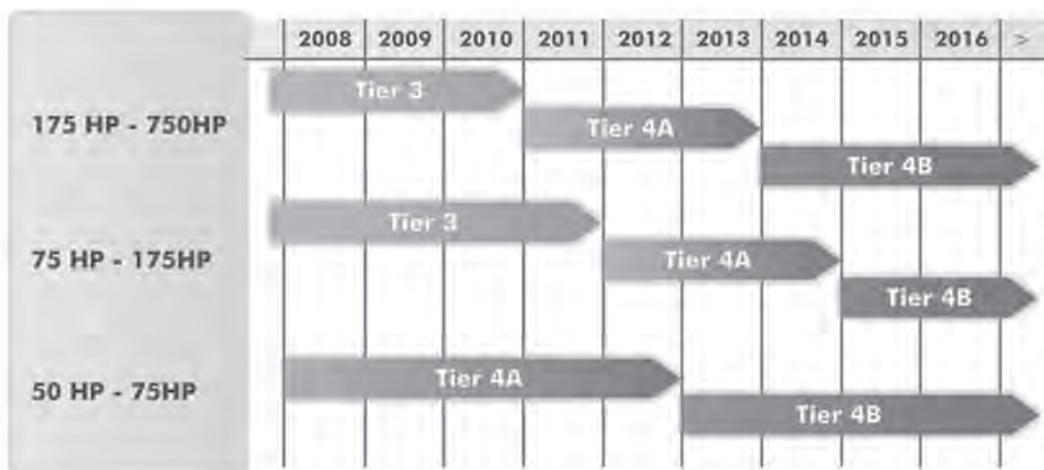
Dans le domaine des engins agricoles les réglementations des émissions polluantes sont régies au niveau européen par les normes dénommées « Stage » elles correspondent globalement aux normes américaines « Tier » et s'appliquent aux véhicules non routiers équipés de moteur diesel. Les véhicules routiers comme les automobiles ou les poids lourds par exemple sont régis par les normes « Euro ».

Au fil des années ces normes sont devenues plus sévères en ayant pour but de limiter les émissions de CO (monoxyde de carbone) HC (hydrocarbures imbrûlés) NOx (oxyde d'azote) et PM (particules solides) telles que les suies.

Les dernières normes s'inscrivent dans la continuité des précédentes afin de protéger au mieux l'environnement naturel, la qualité de l'air et la santé des personnes.

De par ces contraintes les constructeurs ont dû développer de nouveaux moteurs équipés de systèmes plus complexes mais aussi plus performants afin de limiter les émissions polluantes.

Dans ce contexte le tracteur Massey Ferguson de la série 6600 (document technique DT page 3) de par son année de mise sur le marché répond à la norme européenne « Stage IIIB » et fait appel en plus d'un classique catalyseur d'oxydation DOC (Diesel Oxidation Catalyst) à un système SCR (Selective Catalytic Reduction) géré par le calculateur moteur qui permet de diminuer fortement les émissions de NOx.



(g/kWh)	Stage IIIA/Tier 3				Stage IIIB/Tier 4A (interim)				Stage IV/Tier 4B (final)			
	CO	HC ⁽¹⁾	NO _x	PM	CO	HC ⁽¹⁾	NO _x	PM	CO	HC ⁽¹⁾	NO _x	PM
130 ≤ P ≤ 560 kW	3.5	4.0	0.2		3.5	0.19	2.0	0.025	3.5	0.19	0.40	0.025 ⁽³⁾
75 ≤ P < 130 kW	5.0	4.0	0.3		5.0	0.19	3.3 ⁽²⁾	0.025 ⁽³⁾	5.0	0.19	0.40	0.025 ⁽³⁾
56 ≤ P < 75 kW												
37 ≤ P < 56 kW (US)	5.0	4.7	0.4		5.0	4.7		0.3	5.0	4.7		0.03 ⁽⁴⁾
37 ≤ P < 56 kW (EU)								0.025	Pas de prévision			

La réglementation impose de plus aux constructeurs qu'en cas de défaillance qui provoquerait des émissions de NOx trop importantes et sous certaines conditions, le moteur passe automatiquement en « mode dégradé » induisant une limitation du couple et/ou du régime moteur.

DT1

PRÉSENTATION DE L'ENGIN

CARACTERISTIQUES TRACTEUR MASSEY-FERGUSON 6615 DYNA-6

TRACTEUR

Fabricant AGCO SA

Type : Massey Ferguson 6615 Dyna-6

ROUES, ESSIEUX ET FREINS

Traction intégrale centrale, enclenchable sous charge

Suspension de l'essieu avant (déclenchable)

Freins à disques à bain d'huile sur l'essieu arrière

Enclenchement automatique de la traction intégrale

Frein à main mécanique



ÉQUIPEMENT

Relevage frontal

Climatisation

Compresseur d'air comprimé

POIDS

Équipement compris

Avant : 3200 kg

Arrière : 3720 kg

Total : 6920 kg

Poids autorisé sur l'essieu avant : 5400 kg

Poids autorisé sur l'essieu arrière : 8800 kg

DISPOSITIF DE SÉCURITÉ DU CONDUCTEUR

Cabine de sécurité intégrée, suspension mécanique

PNEUS

Voie avant : 540/65 R28 1860 mm

Voie arrière : 650/65 R38 1850 mm

DIMENSIONS

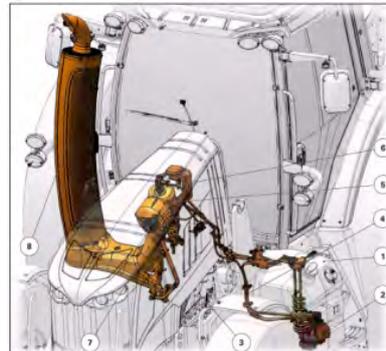
Longueur avec attelage frontal 5420 mm
Porte à faux avant à partir du volant 3070 mm
Largeur : 2550 mm
Hauteur : 2990 mm
Empattement : 2670 mm
Garde au sol : 440 mm
Diamètre de braquage : 10,9 m (sans traction intégrale)
11,8 m (avec traction intégrale)

CAPACITÉS DES RÉSERVOIRS

Réservoir de carburant : 250 l
Réservoir AdBlue : 30 l
Moteur : Huile moteur : 14 l
Huile de boîte à vitesse et huile hydraulique : 56 (70) l

MOTEUR

Fabricant : AGCO Power
Type : 49AWI.894
Injection : Injection directe de diesel Common Rail Bosch
Turbo compression : Turbocompresseur et refroidissement d'air de suralimentation
Post-traitement des gaz d'échappement : **DOC + SCR DENOXTRONIC BOSCH**
Alésage/course : 108 / 134 mm
Cylindres/cylindrée : 4 / 4910 cm³
Refroidissement : eau, visco-ventilateur électronique
Puissance nominale : 103 kW (140 CV) Iso14396
Avec boost : 120 kW (163 CV) EG 97/68
Régime nominal : 2200 min⁻¹
Classe des gaz d'échappement : **STAGE IIIB**



Performances :

Valeurs mesurées à pleine charge	Régime tr.min ⁻¹		Puissance		Consommation de carburant		Consommation D'AdBlue	
	Moteur	Prise de force	kW	CV	Spécifique g.kWh ⁻¹	Absolue l.h ⁻¹	Spécifique g.kWh ⁻¹	Absolue l.h ⁻¹
Puissance nominale	2200	1084	96,0	130,5	259	30,1	16	1,4
Puissance maximale	2000	985	105,4	143,2	247	31,4	16	1,5
Régime normal à la prise de force	2030	1000	104,1	141,6	249	31,4	15	1,5

Couple max. : 616 N.m à 1500 min⁻¹
Augmentation du couple : 48 % avec une base de régime de 32 %
Couple de démarrage : 91 %
Régime au ralenti : 850 tr min⁻¹
Régime de coupure : 2256 tr min⁻¹
Emissions de gaz d'échappement
Fumée noire : 0,20 SZ (BOSCH)
Emissions selon ISO 8178-4 C1
Hydrocarbures HC : 0,01 g.kWh^{-1*}
Oxydes d'azote NOx : 3,15 g.kWh^{-1*}
Monoxyde de carbone CO : 0,03 g.kWh^{-1*}
Nombre de particules Pn : 2,0E13 #/kWh^{-1*}
Consommation pendant le test
Carburant : 269 g.kWh^{-1*} (18,0 l.h⁻¹)
AdBlue : 16 g.kWh^{-1*} (0,8 l.h⁻¹)
* Puissance mesurée à la prise de force

DT2

PRÉSENTATION DU SYSTÈME SCR DENOXTRONIC BOSCH

La réduction catalytique sélective, aussi appelée SCR, est un procédé appliqué aux émissions des moteurs diesel, conçu dans le but de satisfaire aux normes d'anti-pollution. Dans le processus de la SCR, un agent réducteur d'émissions diesel sous forme d'une solution aqueuse d'urée est injecté dans le flux des gaz d'échappement afin de transformer l'oxyde d'azote (NOx) en un mélange inoffensif d'azote et de vapeur d'eau.

La SCR est un système de post-traitement simple des NOx qui offre les avantages suivants :

- économie de carburant ;
- solution simple ne requérant aucune modification des systèmes de refroidissement des moteurs d'aujourd'hui. En fait, puisqu'il est possible de diminuer le taux de recirculation des gaz d'échappement, le rendement du moteur peut être accru et la température de fonctionnement abaissée.
- très peu d'entretien nécessaire ;
- méthode fiable et éprouvée.

Le système SCR comporte un réservoir d'urée, un injecteur, un module de dosage, des capteurs et un catalyseur.

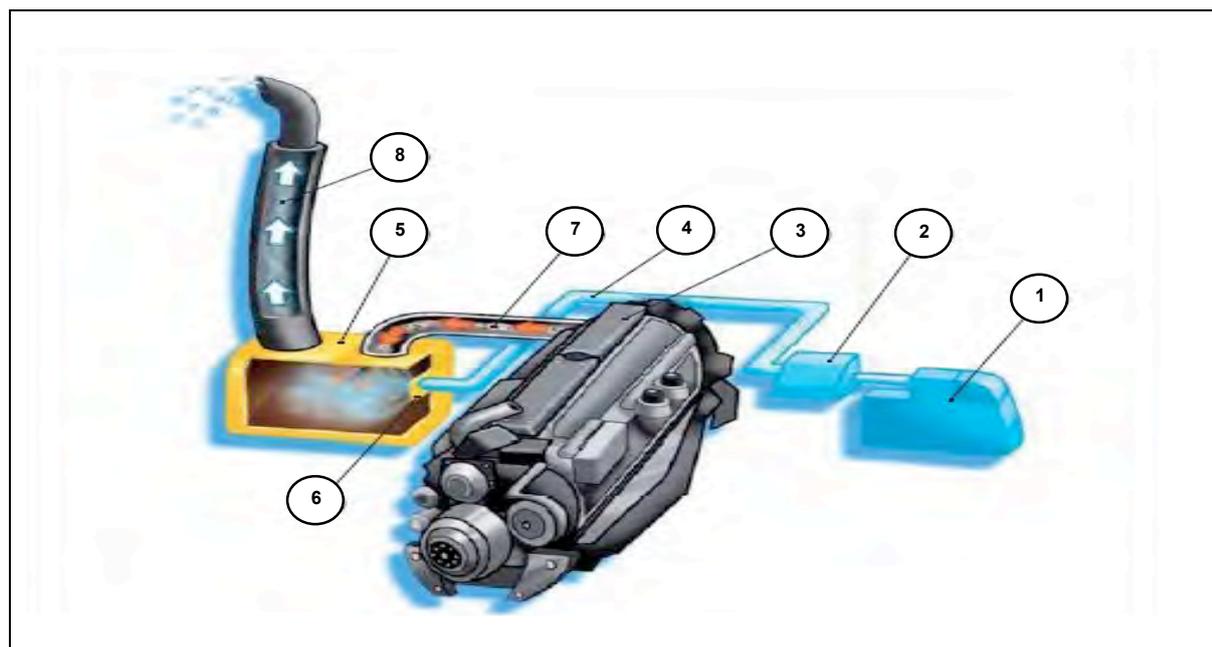
Le système est automatisé, le conducteur n'a qu'à surveiller la jauge et à remplir le réservoir d'urée en fonction des besoins. Des avertissements de faible niveau d'urée semblables à ceux des autres liquides, tels que le fuel existent.

L'AdBlue est un mélange de 67,5 % d'eau et de 32,5 % d'urée. L'urée est un composé azoté sans danger communément utilisé dans les fertilisants.

Propriétés physiques et chimiques de l'AdBlue

Informations générales	
État physique	Liquide (clair)
Couleur	Incolore
Odeur	Ammoniacal (faible)
Informations relatives à la santé, à la sécurité et à l'environnement	
Ph	9,8 à 10 (Conc. (% poids/poids) : 10 %)
Point d'ébullition	Température de décomposition : 100 °C
Point de fusion/congélation	-11,5 °C (11 °F)
Pression de vapeur	6,4 kPa (48 mm (1.9 in) Hg) (à 40 °C)
Masse volumique	1,09 g/cm ³ (20 °C (68 °F))
Miscible dans l'eau	Oui

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

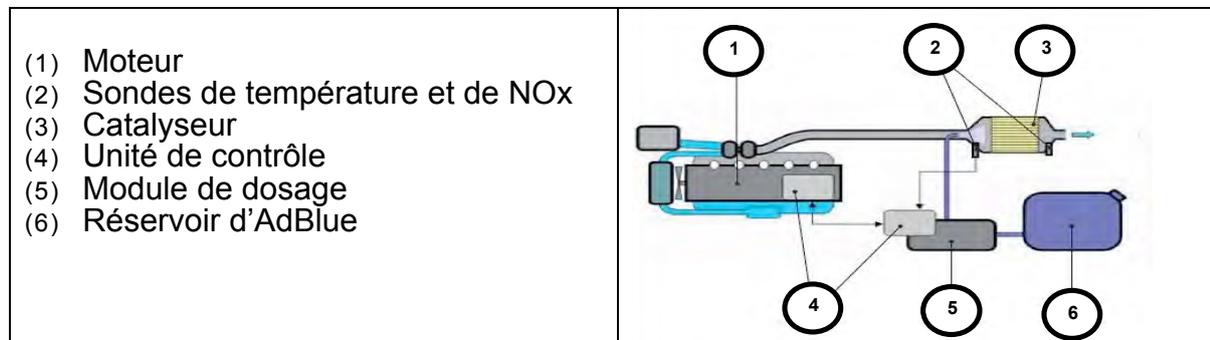


- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| (1) Réservoir d'AdBlue | (5) Catalyseur |
| (2) Module de dosage | (6) Injecteur d'AdBlue |
| (3) Moteur | (7) Ligne d'échappement |
| (4) Tuyau d'alimentation d'AdBlue | (8) Pot d'échappement |

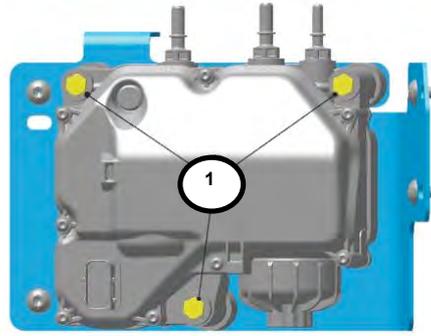
Le système dénommé chez Massey-Ferguson « e3 SCR Technology » est constitué de différents composants localisés à proximité du moteur.

Le système « e3 SCR Technology » s'autogère. Il est électroniquement connecté aux informations « moteur » afin d'assurer le meilleur dosage d'urée dans la ligne d'échappement.

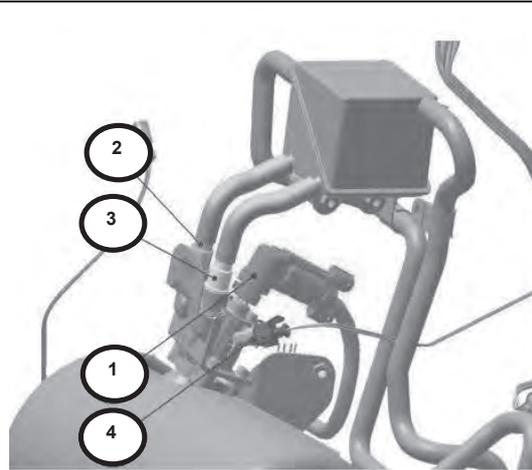
SCHÉMA DE PRINCIPE



LES COMPOSANTS

<p>Réservoir d'urée Le réservoir d'AdBlue est situé sur le côté gauche du tracteur. D'une capacité de 30 l, il permet le stockage d'AdBlue. Le bouchon de remplissage d'AdBlue est de couleur bleue, respectant la norme afin que l'utilisateur ne se trompe pas lors du remplissage.</p>	
<p>Module de dosage Le module de dosage, aussi appelé module Denoxtronic, a été développé par BOSCH. C'est l'organe vital du système « e3 SCR Technology ». Il est équipé des principaux éléments qui vont permettre l'auto-gestion de la technologie SCR. Il est composé d'un système de pompage à diaphragme, de filtres, de capteur. Il est directement piloté par le calculateur moteur.</p>	 <p>(1) Fixation du module</p>
<p>Injecteur L'injecteur est situé sur la ligne d'échappement, il permet le contrôle du dosage d'urée. Celui-ci est piloté électriquement par le calculateur du module. L'injecteur a la spécificité d'être refroidi par le liquide de refroidissement du moteur car sa température de fonctionnement ne doit pas dépasser 600 °C (1112 °F). L'injecteur</p>	

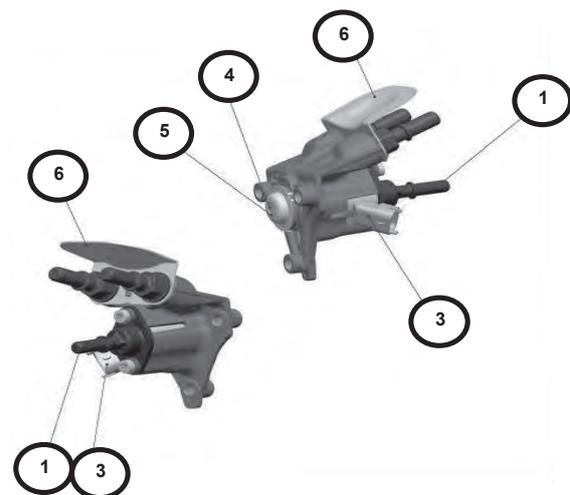
est activé à condition que la température dépasse 230 °C (446 °F) dans la ligne d'échappement. Il est désactivé après coupure du contact dès que la température de l'échappement se trouve en dessous de 230 °C (446 °F). Après extinction du moteur, il est possible d'entendre la pompe du module qui continue à tourner afin de purger l'injecteur.



- (1) Arrivée AdBlue
- (2) Ligne arrivée liquide de refroidissement
- (3) Ligne retour liquide de refroidissement
- (4) Connecteur électrique de l'injecteur

Injecteur

- (1) Ligne d'alimentation
- (2) .
- (3) Connecteur électrique
- (4) Buse de l'injecteur
- (5) Protection contre les hautes températures
- (6) Pare chaleur métallique



Jauge



- (1) Ligne de liquide de refroidissement
- (2) Ligne de pompage d'AdBlue
- (3) Électrovanne pour liquide de refroidissement

- (4) Lignes parallèles d'AdBlue et liquide de refroidissement

La jauge permet le contrôle du niveau et le pompage du liquide.

Cette jauge est équipée d'un serpentin traversé par le liquide de refroidissement en provenance du moteur. Ceci permet dans des conditions de basses températures de réchauffer dans le réservoir l'AdBlue qui gèle dès - 11,5 °C (11 °F).

La circulation du liquide de refroidissement est contrôlée par une électrovanne pilotée par le calculateur du moteur en fonction des informations de température extérieure.

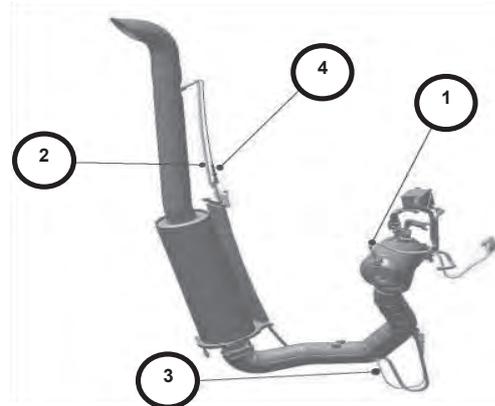
Le liquide de refroidissement permet, grâce à un tuyau parallèle à celui d'AdBlue, de refroidir la ligne lors du fonctionnement.

Sondes de température et NOx

- (1) Capteur de Nox sortie de turbo
- (2) Capteurs de Nox sortie d'échappement
- (3) Sonde de température sortie de catalyseur
- (4) Sonde de température sortie d'échappement

Les deux sondes de température sont fixées sur l'échappement du moteur afin de contrôler le fonctionnement du système.

Ces sondes permettent également de contrôler le démarrage et l'arrêt du pilotage de l'injecteur



Catalyseur

Le catalyseur situé sur le côté droit du tracteur, entre le turbo et le pot d'échappement a deux fonctions majeures :

- Englober le silencieux assurant ainsi une réduction conséquente du bruit,
- Mixer la solution d'urée aux gaz d'échappement afin de réduire au maximum les oxydes d'azote NOx, toxiques, en les transformant en azote N2 et en eau H2O.



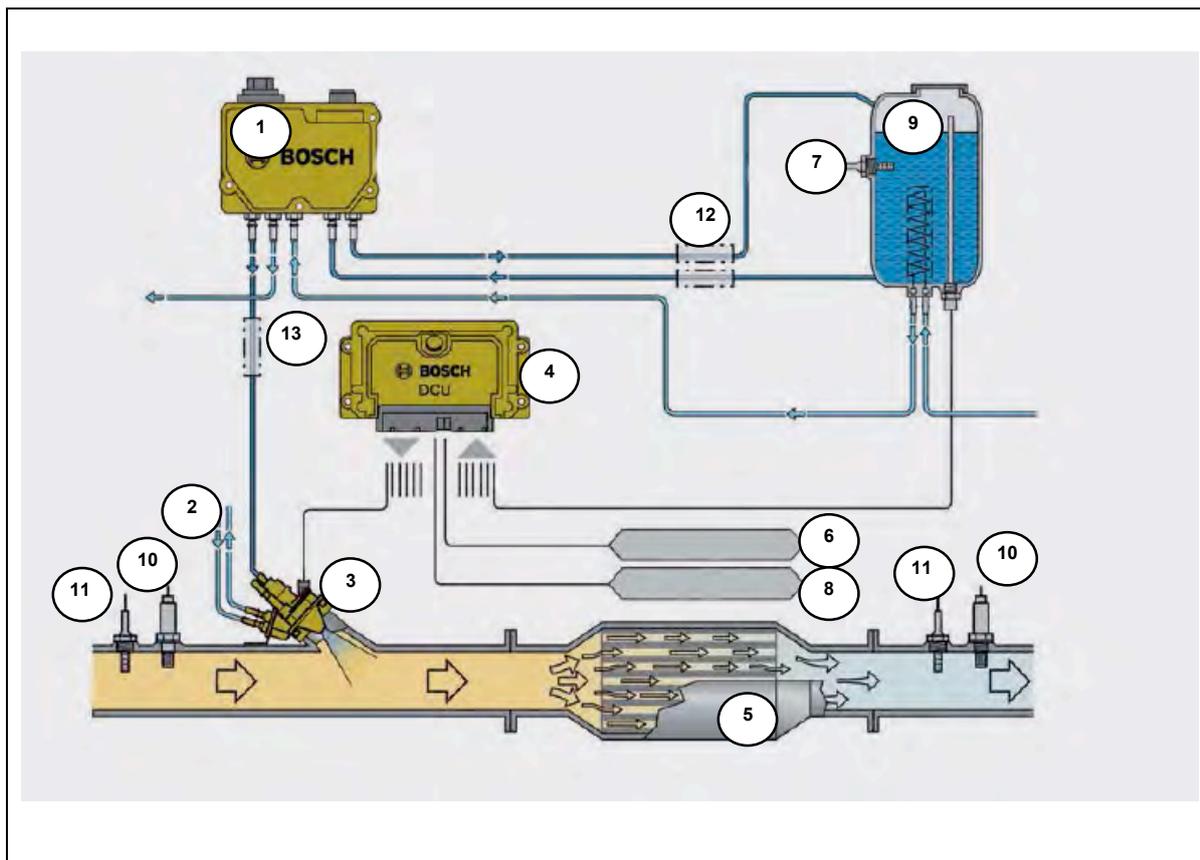
PHASES DE FONCTIONNEMENT

Le principe du système « e3 SCR Technology » repose sur les éléments suivants : un réservoir d'AdBlue positionné derrière le réservoir de carburant, un distributeur d'AdBlue, un injecteur et un catalyseur. Le moteur ne participe pas véritablement au processus, hormis en délivrant des taux de combustion optimaux et en échangeant les informations des différents capteurs qui le contrôlent.

Les trois grandes lignes du système sont :

- le réservoir d'AdBlue, placé à côté du réservoir de carburant ;
- l'additif AdBlue, injecté dans les gaz d'échappement sous une forme finement atomisée ;
- le catalyseur où les oxydes d'azote sont convertis en azote et en eau.

En comparaison avec le carburant, l'AdBlue occupe un faible volume. Avec un mélange approximatif de 2,5 à 3 %. 25 à 30 litres d'AdBlue suffisent pour 1000 litres de carburant.



La quantité d'AdBlue est toujours globalement proportionnelle à celle du gazole.

- | | |
|---|---|
| (1) Module Denoxtronic | (9) Réservoir d'AdBlue |
| (2) Ligne de refroidissement injecteur | (10) Capteurs Nox AdBlue |
| (3) Injecteur | (11) Sondes de température d'AdBlue |
| (4) Unité de commande du module Denoxtronic | (12) Réchauffage canalisations réservoir d'AdBlue |
| (5) Catalyseur | (13) Réchauffage canalisation injecteur |
| (6) Réseau CAN moteur | |
| (7) Sonde de température | |
| (8) Réseau CAN diagnostic | |

Phase normale de fonctionnement

Lorsque le moteur a atteint une température d'échappement supérieure à 230 °C (446 °F), l'injection d'AdBlue peut commencer.

Pour cela, l'urée qui est stockée dans son réservoir spécifique est aspirée au travers de la jauge par une pompe à diaphragme qui se trouve dans le module de pompe.

Le liquide qui passe au travers d'un préfiltre et d'un filtre principal est envoyé à l'injecteur. Des capteurs présents dans la ligne d'échappement contrôlent les conditions de travail pour optimiser le système en cas de besoin.

Le calculateur moteur adapte l'injection d'urée, c'est à dire le dosage d'AdBlue en commandant le module de pompe par le réseau CAN tout en se basant sur la consommation de fuel instantanée.

L'injecteur à débit variable est alors contrôlé électriquement afin de diffuser dans la ligne d'échappement un nuage d'AdBlue pour réduire grâce au catalyseur la pollution due à la combustion interne du moteur.

Lors de cette phase normale de fonctionnement, les points, vérification des fonctions de réchauffage, obstruction des durites, présence des capteurs de NOx et leur fonctionnement, test du capteur de pression d'AdBlue, vérification de la capacité à monter et maintenir la pression d'AdBlue, détection de fuite d'AdBlue, test de la fonction d'inversion de la valve, vérification du fonctionnement des capteurs de température, vérifications du niveau d'émission de NOx sont contrôlés en permanence.

Par exemple, la ligne de liquide de refroidissement parallèle assure le refroidissement permanent de l'urée qui, à une température supérieure à 80 °C (176 °F), engendrerait une apparition d'ammoniac (très dangereux). L'injecteur est, quant à lui, en permanence refroidi par une dérivation du liquide de refroidissement moteur afin de contrôler sa température et donc sa durée de vie.

La jauge continue à surveiller le niveau et alerte l'utilisateur si le seuil critique minimum approche. Le seuil minimum est de 5 l. Ces 5 l viennent assurer un fonctionnement normal du système.

Phase de fonctionnement avec température d'air extérieur basse

La température de l'air extérieur est un indice qui peut être relevé par le moteur et celle d'AdBlue par le calculateur moteur.

Cette information pouvant être connue par le module Denoxtronic va engendrer la mise en route d'un système parallèle pour venir réchauffer dans les plus brefs délais l'urée qui se trouve plus ou moins gelée dans le réservoir.

Un tuyau en forme de serpentin contenant du liquide de refroidissement et une canalisation rigide sur le haut du réservoir vont venir réchauffer le contenu du réservoir dès que le liquide du moteur se sera réchauffé.

Le système électronique verrouille le fonctionnement SCR tant que la circulation de l'AdBlue n'est pas possible sur toute la boucle. Un mode dégradé s'active pour informer l'utilisateur et pour réduire la puissance du moteur.

Pour permettre au liquide de refroidissement de circuler, une électrovanne vient ouvrir la boucle de réchauffement, qui est elle aussi contrôlée électriquement par le calculateur.

La ligne parallèle liquide refroidissement/AdBlue qui, dans des conditions normales refroidit l'AdBlue, vient-elle aussi, dans cette phase, permettre le réchauffement du circuit d'AdBlue.

Phase de fonctionnement après coupure du moteur

Après coupure du moteur, l'injecteur d'AdBlue ne doit pas atteindre des températures de fonctionnement trop hautes.

Pour éviter cela, lors du fonctionnement, une dérivation du liquide de refroidissement permet le refroidissement.

À la coupure du moteur, l'injection d'AdBlue est stoppée, le calculateur commande la vanne inverseuse et l'AdBlue est ré aspiré par la pompe qui continue de tourner. Cette action permet de purger l'injecteur et une nourrice de liquide de refroidissement se vide au travers de l'injecteur afin de baisser la température de celui-ci.

Une temporisation de 30 min est pré-réglée dans le coupe batterie électrique à cet effet.

Il est par conséquent normal que, après coupure du moteur, la pompe dans le module de dosage continue à tourner.

Phase de fonctionnement mode dégradé

Le système électronique est en mesure de mettre en place plusieurs modes dégradés qui se feront connaître par :

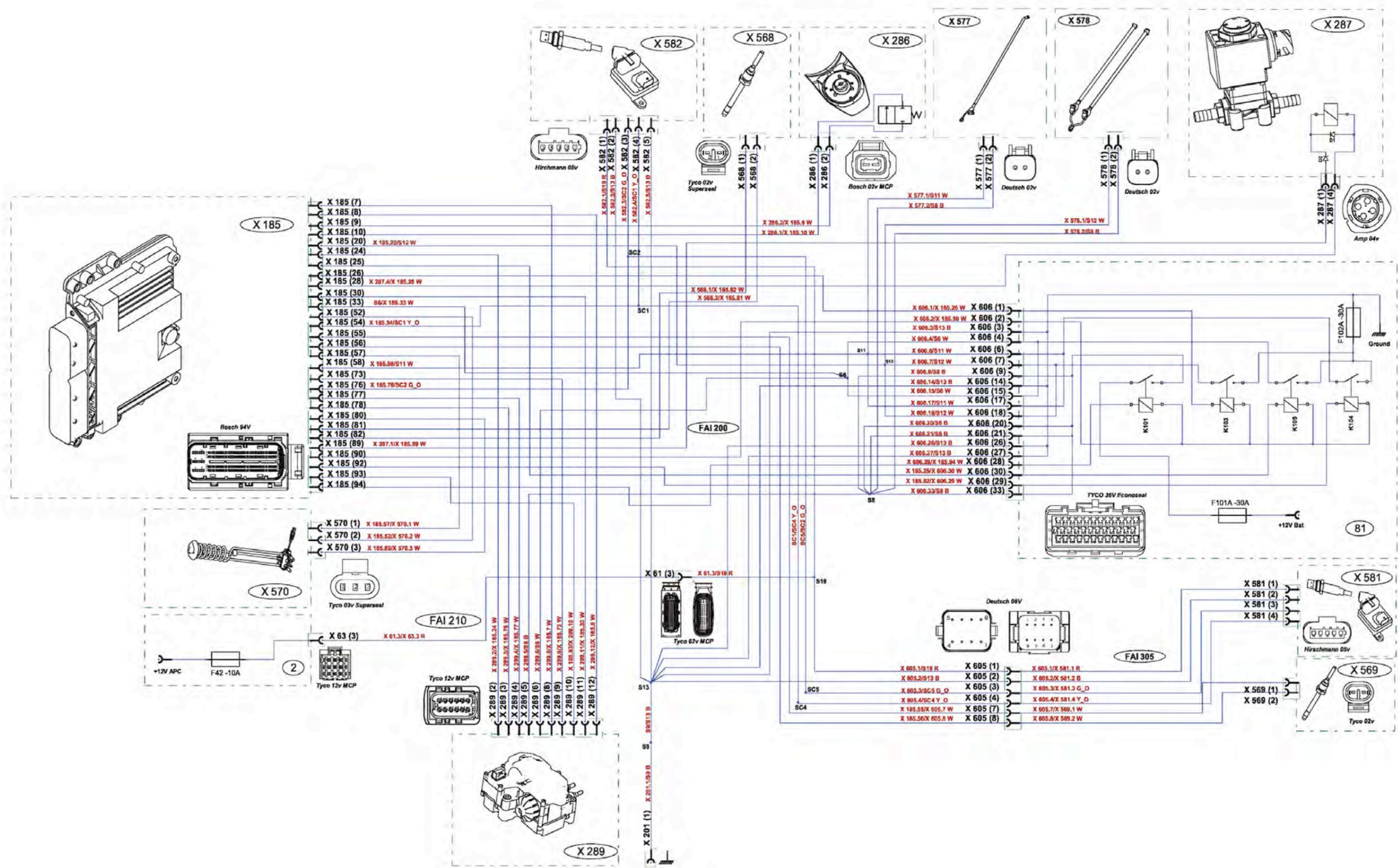
- un affichage au tableau de bord : témoins clignotants et codes erreurs ;
- une baisse du niveau de puissance ;

Les différents modes dégradés sont plus ou moins gênants pour l'utilisateur en fonction du type de problème remonté.

- niveau d'urée bas : la jauge permet de signaler le niveau. Si le niveau est inférieur à 10 % de la totalité du réservoir, un mode dégradé apparaîtra pour ne pas venir endommager le système (diminution de puissance).
- température air extérieur bas : lors de la phase de réchauffement du système SCR, un mode dégradé prévient l'utilisateur et protège l'ensemble en diminuant la puissance.
- panne du système : codes erreurs et modes dégradés viennent prévenir l'apparition d'un éventuel problème.

DT3

SCHÉMA ÉLECTRIQUE GLOBAL DU SYSTÈME DENOXTRONIC



NOMENCLATURE PARTIELLE DES CONNECTEURS ÉLECTRIQUES de X185 à X310 et de X546 à X592

- X185 – Boîtier moteur EEM AGCO Power (calculateur moteur)
- X265 - Témoin du contacteur suspension relevage arrière
- X266 - LEDs de montée/descente et diagnostic du relevage arrière
- X267 - Contacteur pour chauffage latéral gauche
- X268 - Connexion faisceau pilier sur boîte à fusibles
- X269 - Jonction faisceau suspension cabine/faisceau transmission cabine
- X270 - Prise accessoires avant (gyrophare)
- X271 - Prise accessoires avant (+ 12 V batterie)
- X272 - Prise accessoires avant (+ 12 V APC)
- X273 - Prise accessoires avant (feu de route)
- X274 - Prise accessoires avant (feu de route)
- X275 - Prise accessoires avant (phare de travail)
- X276 - Masse faisceau prise accessoire avant
- X277 - Commande extérieure montée/descente de relevage avant
- X278 - Contacteur de montée relevage avant (extérieur)
- X279 - Capteur de position Dual Control ou TIC
- X280 - Capteur de pression vérins de relevage avant
- X281 - Électrovanne pour PDF avant
- X282 - Jonction faisceau toit/faisceau Auto-Guide™ cabine
- X283 - TopDock
- X284 - Clavier module de phares
- X285 - Valve de dosage d'AdBlue (urée)
- X286 - Valve d'injection d'AdBlue (urée)
- X287 - Valve de préchauffage du réservoir AdBlue (urée)
- X288 - Convertisseur 12/24 V pour système « e3 SCR Technology »
- X289 - Module de gestion système « e3 SCR Technology »
- X290 - Jonction faisceau prise accessoire avant/faisceau fonction avant
- X291 - Jonction faisceau prise accessoire avant/faisceau fonction avant
- X292 - Pompe de lave-glace avant
- X293 - Contacteur prise de force 540 tr/min
- X294 - Contacteur prise de force 540 tr/min éco
- X295 - Contacteur prise de force 1000 tr/min
- X296 - Connecteur USB
- X297 - Rétro-éclairage console relevage/PDF
- X298 - Contacteur du mode fourrière (fonction Gestion mode Fourrière)
- X299 - Potentiomètre de vitesse de descente du relevage
- X300 - Non utilisé
- X301 - Contacteur stop PDF aile gauche
- X302 - Contacteur de régime moteur A présélectionné

- X303 - Contacteur de régime moteur B présélectionné
- X304 - Jonction faisceau tableau de bord/faisceau accoudeur
- X305 - Module de phares (connecteur gris)
- X306 - Contacteur de régime moteur A/B présélectionné
- X307 - FingerTIP 1
- X308 - FingerTIP 2
- X309 - Contacteur du régulateur de vitesse SV1/SV2
- X310 - Électrovanne et témoin divider 1 (masse)

NOMENCLATURE PARTIELLE DES CONNECTEURS ÉLECTRIQUES de X546 à X592

- X546 - Contacteur de montée/descente de gamme
- X547 - Jonction chargeur avant ALO
- X548 - Connexion valve/transmission
- X549 - Solénoïde de valve de freinage Italie
- X550 - Mano-contact de valve Italie (signal)
- X551 - Mano-contact de valve Italie (+ Après contact)
- X552 - Jonction faisceau de clignotant NA gauche
- X553 - Jonction faisceau de clignotant NA droit
- X554 - Jonction relais de clignotant NA
- X555 - Alimentation appel de phare
- X556 - Électrovanne de marche avant
- X557 - Électrovanne de marche arrière
- X558 - Sélection du régime de prise de force
- X559 - Sélection du régime de prise de force
- X560 - Jonction faisceau pilier/faisceau transmission cabine
- X561 - Masse du faisceau pilier
- X562 - Jonction faisceau pilier éclairage/faisceau pilier éclairage
- X563 - Jonction faisceau pilier éclairage/faisceau pilier éclairage
- X564 - Jonction faisceau alimentation "Power Strip"/faisceau "Power Strip"
- X565 - Masse du capteur de température extérieur
- X566 - Contacteur feux de détresse
- X567 - Capteur température environnement moteur SISU Tier4
- X568 - Capteur de température sortie turbocompresseur
- X569 - Capteur de température sortie échappement
- X570 - Jauge de réservoir d'AdBlue
- X571 - Capteur température d'AdBlue
- X572 - Chauffage relais 1
- X573 - Chauffage relais 2
- X574 - Chauffage relais 3
- X575 - Chauffage relais principal
- X576 - Fusible d'alimentation du relais principal
- X577 - Chauffage des lignes de pression d'AdBlue

X578 - Chauffage des lignes de retour d'AdBlue
X579 - Chauffage de la ligne d'aspiration d'AdBlue
X580 - Connecteur de liaison
X581 - Capteur de "NOX" sortie échappement
X582 - Capteur de "NOX" sortie turbocompresseur
X584 - + Batterie
X585 - Masse
X586 - + Après contact
X587 - FingerTIP 3
X588 - FingerTIP 4
X589 - Capteur de position du levier de distributeur
X590 - Capteur de position du levier de distributeur
X591 - Clavier des contacteurs à membrane
X592 - Contacteur de régime de prise de force 540/1000 tr/min

SCHÉMA DÉTAILLÉ DU FAISCEAU ÉLECTRIQUE DU SYSTÈME DENOXTRONIC PARTIE N°1

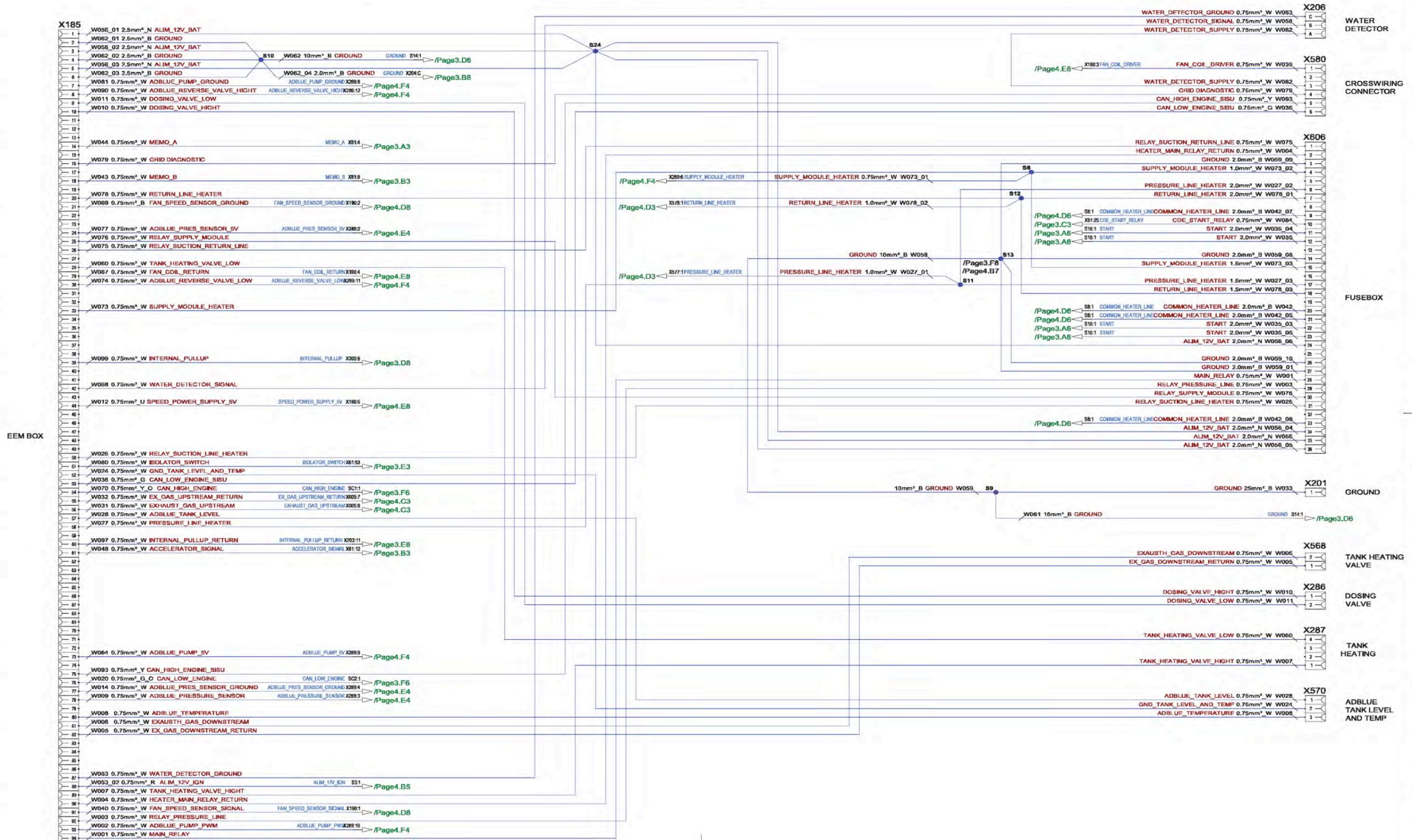


SCHÉMA DÉTAILLÉ DU FAISCEAU ÉLECTRIQUE DU SYSTÈME DENOXTRONIC PARTIE N°2

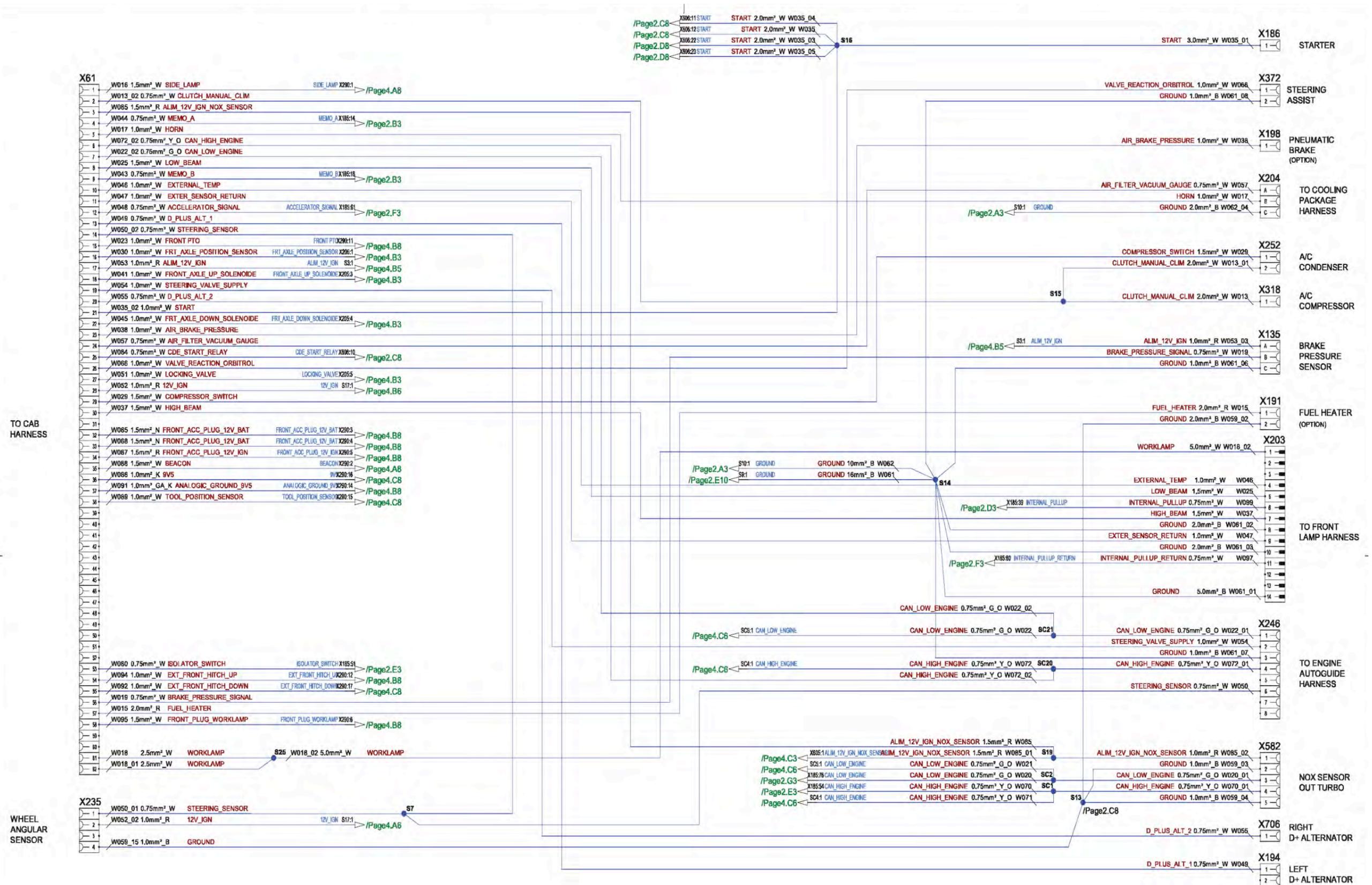
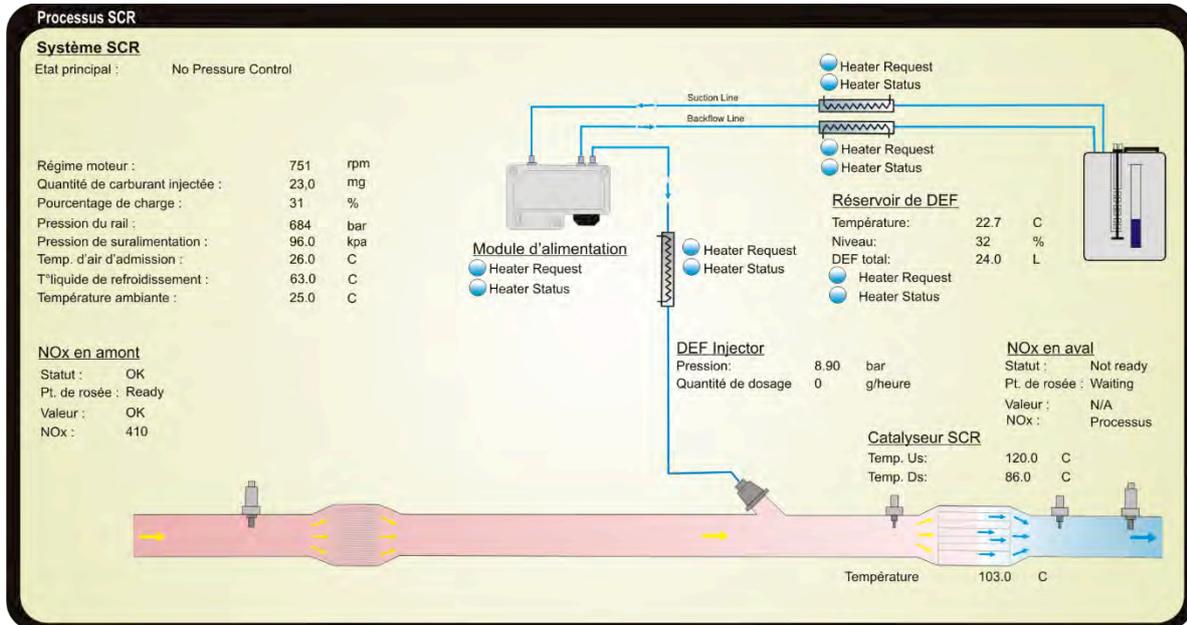


SCHÉMA DÉTAILLÉ DU FAISCEAU ÉLECTRIQUE DU SYSTÈME DENOXTRONIC PARTIE N°3



STATION DE DIAGNOSTIC ET PARAMÈTRES DU PROCESSUS SCR

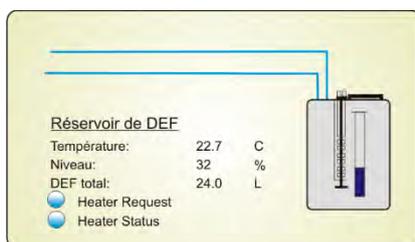
Dans le menu déroulant de la station de diagnostic en sélectionnant « Processus SCR », l'écran suivant apparaît.



Cet écran permet de visualiser l'ensemble des paramètres du système de post traitement du moteur.

On peut ainsi retrouver :

Le réservoir d'AdBlue avec la température, le niveau ainsi que la quantité totale d'AdBlue.



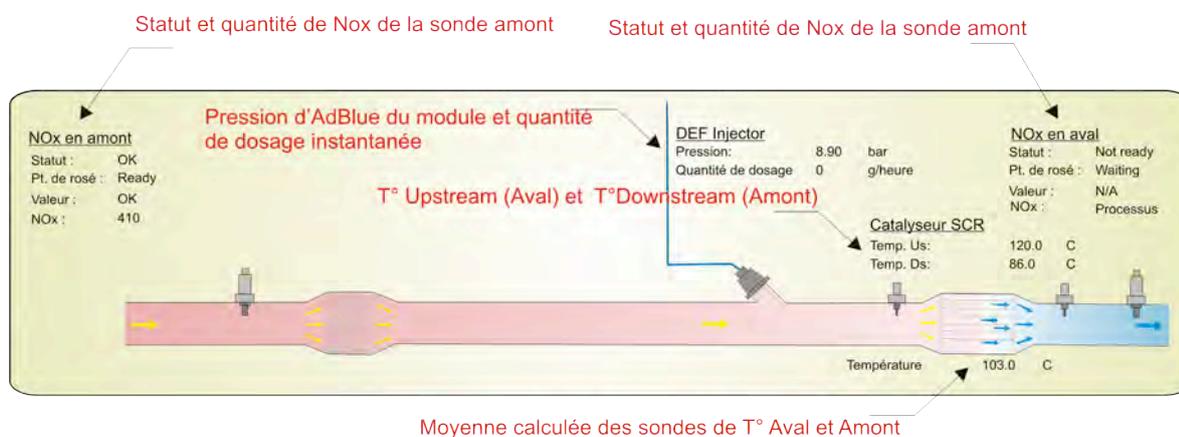
On retrouve également sur cette partie de l'écran l'alimentation de l'électrovanne permettant, pour assurer le chauffage, la circulation de liquide de refroidissement dans la jauge d'AdBlue. (Heater Request = demande de chauffage, Heater Status = état du chauffage)

Un code couleur permet de visualiser l'alimentation électrique de l'électrovanne de circulation de liquide de refroidissement dans la jauge d'AdBlue :

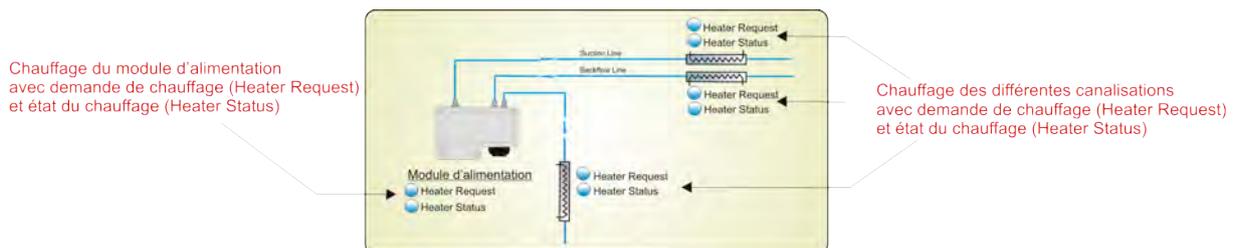
- blanc partiel : Non alimentée (vanne fermée) ○
- bleu : Alimentée (vanne ouverte) ●

On retrouve aussi l'ensemble de la ligne de dépollution SCR avec les informations suivantes :

- statut de la sonde de Nox amont et quantité de Nox.
- statut de la sonde de Nox aval et quantité de Nox.
- point de rosée (humidité dans l'échappement).
- pression dans la ligne d'injection d'AdBlue.
- volume d'urée injecté en g/heure.
- températures des gaz d'échappement en amont du SCR, en aval du SCR
- moyenne calculée des températures lues par les deux sondes.



On retrouve ensuite le module d'alimentation avec son alimentation chauffante ainsi que la ligne de pression.



Capteur de température Amont SCR permet :

- la mise en marche de la pompe du module de dosage (9 bars) à partir d'une température de 145°C.
- le déclenchement de l'injection d'AdBlue à partir d'une température de 230°C.
- le déclenchement d'un mode dégradé à partir d'une température de 500°C.

Capteur de température Aval SCR permet :

- l'activation de la sonde NOx AVAL (sonde opérationnelle) à partir de 240°
- le déclenchement d'un mode dégradé à partir d'une température de 500°C.

Moyenne des Capteur de température Amont et Aval SCR

La moyenne des deux capteurs permet l'injection d'AdBlue lorsque la température moyenne atteint au moins 200°C

Sondes de NOx amont et aval :

Afin d'être en mesure de fournir une information précise sur les Nox amont et aval (NOx Us et NOx Ds), le point de rosée des sondes doit être atteint (point de rosée : Ready).

Point de rosée

Le point de rosée est la température à laquelle l'humidité d'un gaz se condense pour former des gouttelettes d'eau. Dans le cas des sondes de NOx, il faut dépasser ce point de rosée (éliminer l'humidité dans l'échappement) afin que ces dernières puissent effectuer des mesures précises et ne soient pas endommagées.

La température d'échappement pour atteindre le point de rosée doit être d'environ :

- 130°C pour la sonde de NOx amont,
- 240°C pour la sonde de NOx aval

Lorsque ces températures sont atteintes la notion « valeur » à l'écran passe de N/A à OK et la quantité de NOx s'affiche à la place de « processus ».

Niveau d'efficacité

Le calculateur va analyser le taux de conversion en comparant les quantités de NOx en amont du catalyseur CSR et celle de l'aval après traitement.

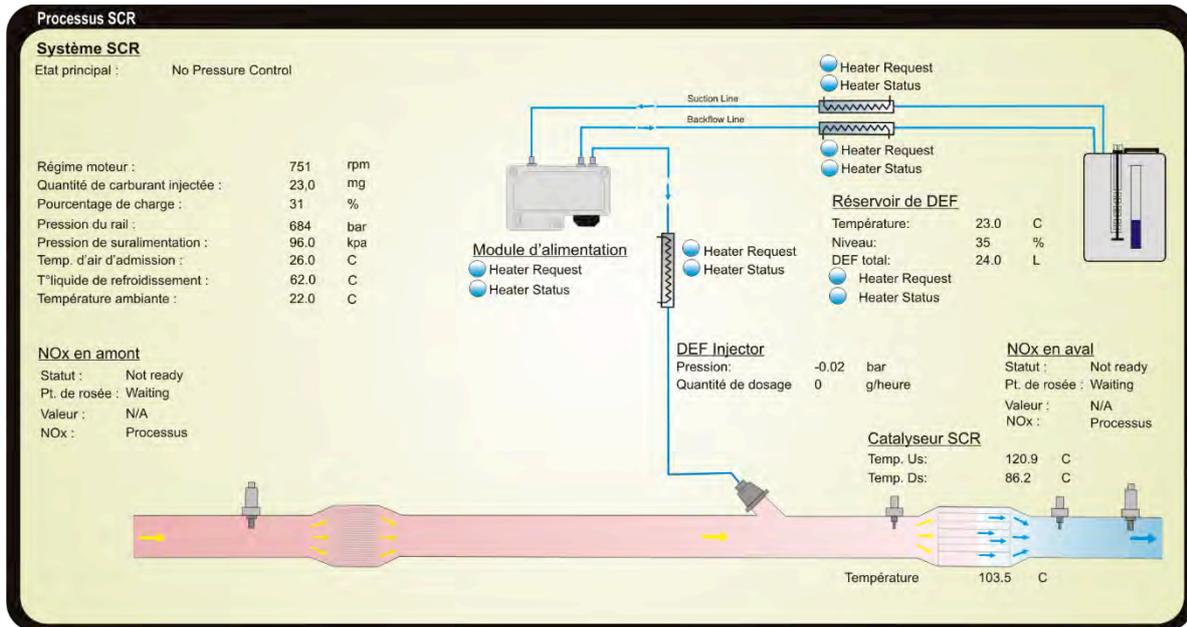
Ce taux de conversion peut évoluer en fonctions de différents paramètres mais dans un fonctionnement correct il doit être compris entre 85 et 96 %, c'est-à-dire que les quantités sont réduites de x % entre l'entrée et la sortie du catalyseur.

Sans ce niveau d'efficacité le tracteur ne répond plus aux normes en vigueur.

RELEVÉS DES PARAMÈTRES AVEC LA STATION DE DIAGNOSTIC

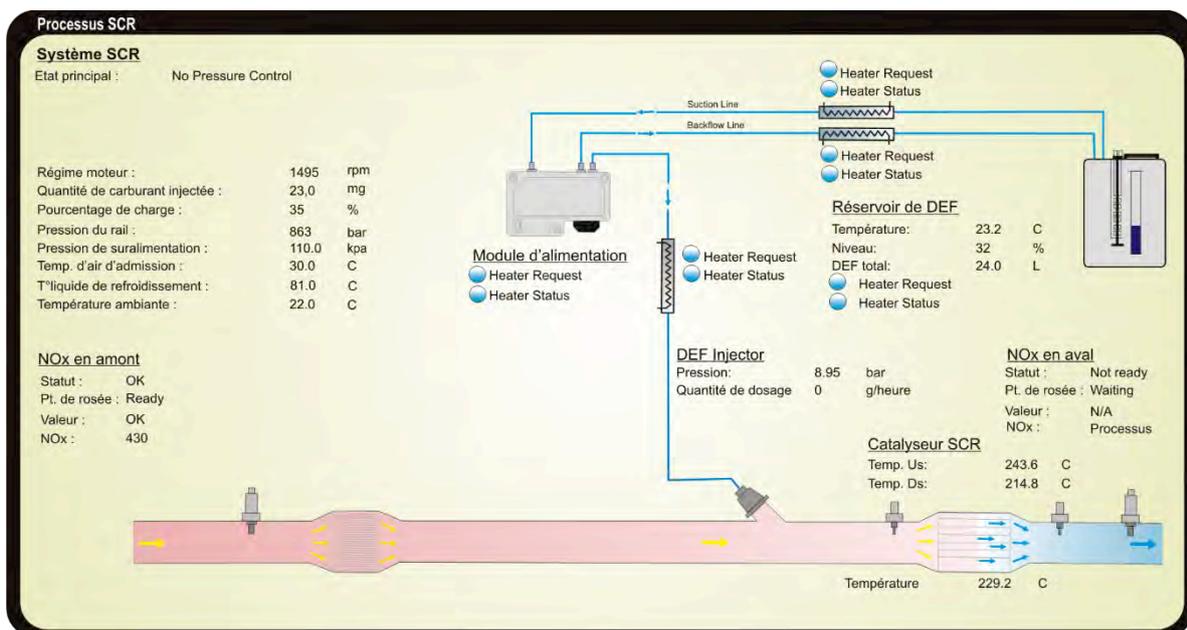
Premier relevé

Régime de ralenti, température moteur moyenne



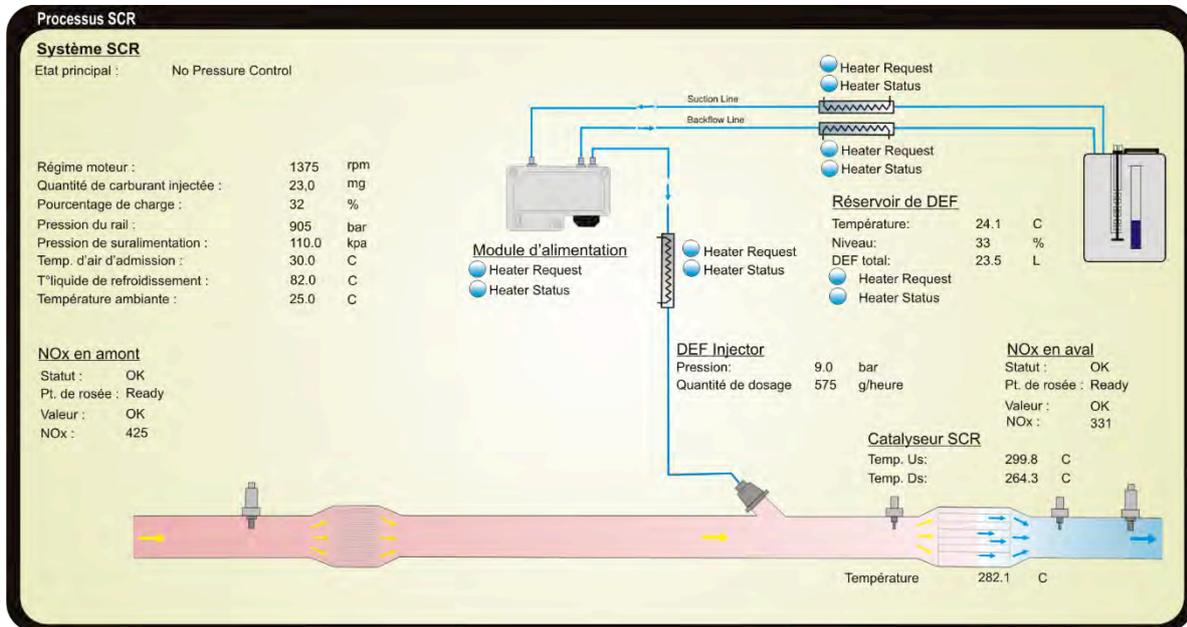
Deuxième relevé

Régime moyen, température moteur plus élevée



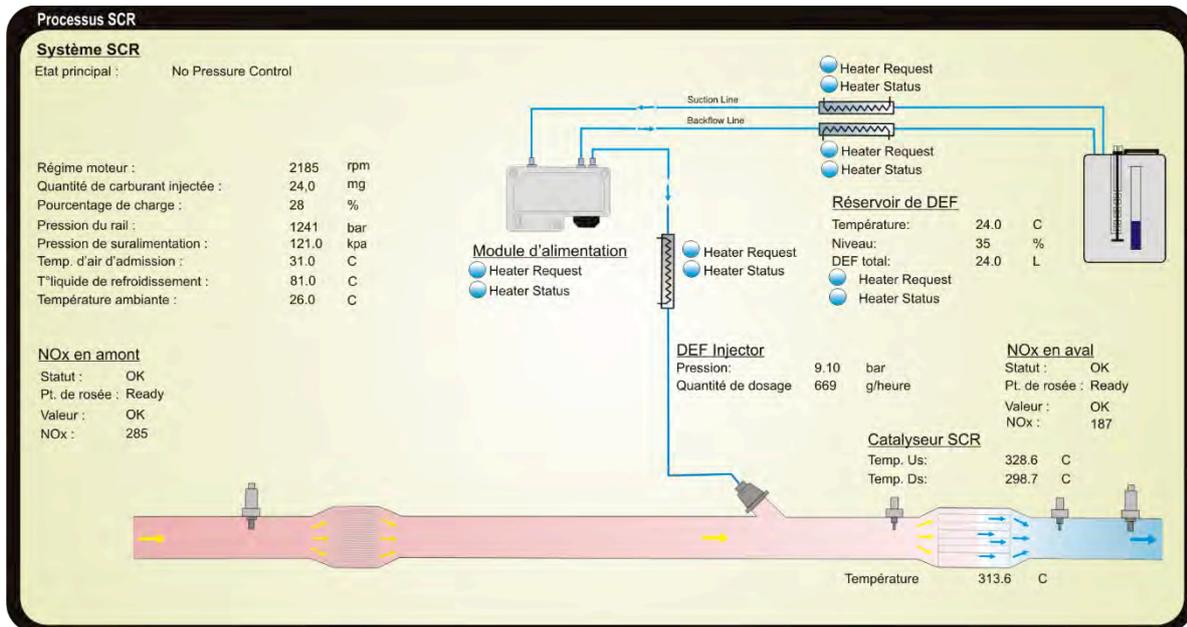
Troisième relevé

Régime moyen, le moteur est monté en température



Quatrième relevé

Régime élevé, le moteur est en température



TRAVAIL DEMANDÉ

Contexte professionnel

L'agriculteur propriétaire d'un tracteur Massey-Ferguson 6615 DYNA-6 alors qu'il labourait a ressenti une baisse de puissance et constaté un voyant s'éclairer.

Le dysfonctionnement étant persistant, il contacte la concession de la marque pour exposer le problème rencontré. Le responsable de l'atelier après avoir pris des renseignements sur les circonstances de l'apparition du dysfonctionnement et procédé à quelques vérifications, lui donne un rendez-vous afin d'établir un diagnostic.

QUESTIONNEMENT**PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE**

L'objectif de cette partie est de préciser l'organisation et la fonction des différents éléments constituant le système DENOXTRONIC. Ce travail doit permettre de valider les échanges et les transformations en termes de matière, d'énergie ou d'information.

Question 1 : replacer les éléments constitutifs suivants sur le document réponse DR1, en vous appuyant sur le document technique DT2

Calculateur moteur, électrovanne de circulation du liquide refroidissement, ligne d'échappement catalyseur et sondes, injecteur AdBlue, réservoir AdBlue et jauge, module de pompage d'AdBlue.

Question 2 : compléter les fonctions globales des différents sous-systèmes sur le document réponse DR2.

Question 3 : déterminer la fonction globale du système DENOXTRONIC.

Question 4 : préciser les différents types d'énergies mises en œuvre ainsi que celles transformées tout au long du processus de fonctionnement du système DENOXTRONIC.

PARTIE 2 : PERFORMANCES MOTEUR

Avant l'homologation d'un nouvel engin, les performances et les caractéristiques doivent être validées (document technique DT1). Un banc de puissance relié à la prise de force arrière permet de mettre l'engin en charge et faire certains relevés.

Pour cette partie, l'objectif est de quantifier les performances du moteur diesel « AGCO Power » 4 cylindres de type 49AWI.894 lorsque celui-ci est neuf afin de pouvoir valider par la suite un dysfonctionnement au travers de valeurs relevées non conformes.

On considère le pouvoir calorifique inférieur du carburant (PCI) de $45\,000\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, la masse volumique du gas-oil de $850\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ à 20 °C et la masse volumique de l'AdBlue de $1091\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ à 20 °C .



Le couple moteur est relevé au banc ainsi que les consommations spécifiques de gasoil et d'AdBlue.

Question 5 : calculer la puissance « moteur » au régime de $1000 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$ sachant que le couple est de $357,2 \text{ daN}\cdot\text{m}$.

Compléter le tableau pour les régimes de 1000 , 1400 et $2200 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$ du document réponse DR3.

Question 6 : Calculer la consommation horaire « Ch » de gas-oil en $\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ au régime de $1000 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$.

Équation littérale :

$$C_s \cdot p = C_h \rightarrow \text{g/h} \rightarrow \text{kg/h}$$

Compléter le tableau pour les régimes de 1000 , 1400 et $2200 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$ du document réponse DR3.

Question 7 : calculer la consommation horaire « Ch » d'AdBlue en $\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ au régime de $1000 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$.

Compléter le tableau pour les régimes de 1000 , 1400 et $2200 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$ du document réponse DR3.

Question 8 : donner vos conclusions en comparant vos résultats et les valeurs du document technique DT1.

Question 9 : calculer la réserve de couple (R_c) de ce moteur en %.

Équation littérale :

$$R_c = \frac{C_{\text{max}} - C_{\text{à } P_{\text{max}}}}{C_{\text{à } P_{\text{max}}}} \cdot 100$$

Question 10 : sur le graphe « Puissance Couple » du document réponse DR3, hachurer la plage d'utilisation correspondante.

Question 11 : calculer le pourcentage des quantités d'AdBlue consommées par rapport aux quantités de carburant à $1000 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$ et $2200 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$.

PARTIE 3 : IDENTIFICATION DU MANQUE DE PERFORMANCES

Le propriétaire du tracteur se rend à la concession de la marque et se plaint d'un manque de puissance. On constate l'éclairage du symbole  sur l'afficheur du tableau de bord « DOT Matrix » et l'allumage du témoin d'alarme  indiquant un possible problème sur le système SCR (Sélective Catalytic Réduction).

Dans cette partie, l'objectif est de vérifier les performances de l'engin pour confirmer les symptômes.

Pour cette partie le couple effectif à 1500 tr·mn⁻¹ est de 462 N·m, l'ensemble des applications numériques sont attendues pour ce régime de fonctionnement.

Question 12 : sachant que la puissance moteur à 1500 tr·min⁻¹ est de 72,5 kW et la puissance chimique consommée 205 kW, calculer numériquement le rendement global.

Question 13 : calculer dans les conditions de la question précédente le débit massique de carburant (Q_m). On rappelle que le pouvoir calorifique (PCI) du carburant utilisé est de 45 000 kJ·kg⁻¹. Le résultat sera exprimé en g·s⁻¹.

Question 14 : calculer alors la consommation spécifique (CS) en g·(kW·h)⁻¹.

Équation littérale :

$$CS = \frac{Q_m \cdot 3600}{P_{eff}}$$

Question 15 : calculer alors la masse de carburant absorbée par cycle et par cylindre.

Équation littérale :

$$m = \frac{Q_m \cdot 60 \cdot (\text{nb de tours par cycle})}{N \cdot (\text{nb de cylindres})}$$

Question 16 : sur le document réponse DR4, reporter les résultats trouvés dans la colonne du tableau correspondant au régime de 1500 tr·mn⁻¹.

Compléter les valeurs manquantes pour les régimes de 1100 et 1900 tr·mn⁻¹.

Analyser la cohérence des résultats obtenus.

Question 17 : Préciser vos constatations en comparant les valeurs à 1500 tr·mn⁻¹ des courbes de couple et consommation spécifique d'AdBlue, tracteur neuf et tracteur en réparation, évaluer les variations en pourcentage.

PARTIE 4 : DIAGNOSTIC DU CIRCUIT ÉLECTRIQUE

Les témoins affichés ont orienté la recherche de la défaillance au niveau du système d'injection d'AdBlue DENOXTRONIC BOSCH.

Le premier défaut relevé avec la station de diagnostic AGCO Massey-Ferguson EDT (Electronic Diagnostic Tool) confirme cette orientation, le code défaut est le 4364 (système d'AdBlue dysfonctionnement, irrégularité des émissions de NO_x) induisant un fonctionnement en mode dégradé avec une réduction du couple moteur que nous avons validé à la question précédente.

L'autre code défaut présent dans la mémoire du calculateur est le 4356 (relais du module d'AdBlue circuit ouvert), ce relais permet de commander le réchauffage interne du module en cas de température basse. Le technicien étant donné la

température clémente de la saison note que ce défaut n'a pas d'incidence sur le fonctionnement du système mais devra cependant être contrôlé.

L'objectif de cette partie est d'analyser l'organisation du circuit électrique mettant en relation les différents éléments constitutifs du système DENOXTRONIC. Ce travail doit permettre de valider les mesures et relevés nécessaires au diagnostic.

Question 18 : à partir des documents techniques DT3 et DT4 compléter la nomenclature des éléments constitutifs du système DENOXTRONIC BOSCH, document réponse DR5.

Question 19 : à partir des documents techniques DT3, DT4, DT5 et du schéma du module de gestion système « e3 SCR Technology » (X289), compléter le tableau document réponse DR5.

Question 20 : expliquer la manière dont est piloté le fonctionnement du module de réchauffage. Préciser les éléments pilotés ainsi que les bornes par lesquelles s'effectuent la circulation des commandes.

Question 21 : En faisant des tests, le technicien constate que le pilotage en borne 6 du module ne fonctionne pas ; proposer les mesures possibles pour diagnostiquer ce circuit en complétant le document réponse DR6.

Question 22 : le fonctionnement du relais K101 peut-il être la cause du non fonctionnement du réchauffage du module ? Argumenter votre réponse.

PARTIE 5 : ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT DE L'INJECTEUR

L'objectif de cette partie est de déterminer les paramètres qui ont une incidence sur les quantités d'AdBlue débitées par l'injecteur.

Question 23 : sur le document réponse DR7, repérer sur les oscillogrammes de l'injecteur d'AdBlue « tension voie 1, intensité voie 2 » les différents temps liés à sa commande.

- t rep : temps de réponse
- t com : temps de commande
- t ouv : temps d'ouverture
- t fer : temps de fermeture

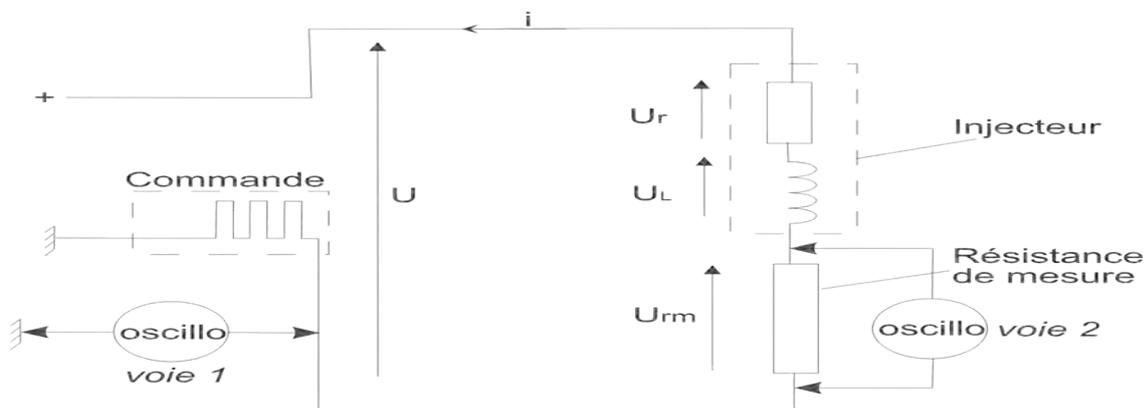
Indiquer sur la courbe dédiée, voie 2, les intensités dans les différentes phases de fonctionnement.

- I max : I maxi de l'injecteur
- I ouv : I d'ouverture de l'injecteur

Question 24 : à partir du tracé des oscillogrammes, déterminer la fréquence de fonctionnement appliquée par le calculateur.

Question 25 : montrer par le calcul en prenant les valeurs sur la courbe que le temps d'ouverture représente environ 45 % de la période.

Question 26 : pour effectuer ce relevé, sur la voie 2 le technicien fait le montage suivant en utilisant une résistance de mesure d'une valeur de 1Ω .



Démontrer par le calcul que la chute de tension aux bornes de la résistance de mesure est bien l'image de l'intensité traversant le circuit.

Question 27 : à partir du schéma de mesure, expliquer la position du relevé de tension en voie 1 (tension à zéro quand l'injecteur est commandé).

Question 28 : l'objectif de cette question est de déterminer le débit de l'injecteur d'AdBlue à $1600 \text{ tr}\cdot\text{mn}^{-1}$ correspondant à régime à C maxi.

Les caractéristiques de l'injecteur sont :

- masse volumique de l'AdBlue (A_{db}) : $1091 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- injecteur 3 trous de diamètre : $0,2 \text{ mm}$;
- pression d'alimentation de la pompe : 9 bars ;
- pression au niveau de l'entrée du catalyseur : $0,3 \text{ bar}$;
- fréquence d'injection : 4 Hz ;
- temps d'ouverture réel de l'injecteur représentant 45% de la période ;
- résistance : 16Ω .

Les notations suivantes sont utilisées :

- $Q_v A_{db}$: Débit volumique d'AdBlue en $(\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1})$;
- $Q_m A_{db}$: Débit massique d'AdBlue en $(\text{kg}\cdot\text{s}^{-1})$;
- ρA_{db} : Masse volumique de l'AdBlue en $(\text{kg}\cdot\text{m}^{-3})$;
- t : Temps d'ouverture de l'injecteur en (s) ;
- S : Section de passage de l'AdBlue à la sortie de l'injecteur en (m^2) ;
- $C A_{db}$: Vitesse de l'AdBlue en $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$;
- P_e : Pression de l'AdBlue à l'entrée de l'injecteur en $(\text{N}\cdot\text{m}^{-2})$;
- P_s : Pression en sortie dans le catalyseur $(\text{N}\cdot\text{m}^{-2})$;

Question 28-1 : donner la forme littérale et l'application numérique de la section totale S.

Question 28-2 : en déduire l'application numérique la vitesse du fluide CAdb en utilisant l'expression suivante :

$$CAdb = \sqrt{\frac{2(Pe - Ps)}{\rho Adb}}$$

Question 28-3 : en utilisant les résultats des deux questions précédentes, calculer le débit volumique d'AdBlue en utilisant sachant que :

$$QvAdb = S \cdot CAdb$$

Question 28-4 : en déduire la valeur du débit massique à partir de l'expression suivante :

$$QmAdb = \sqrt{\frac{2(Pe - Ps)}{\rho Adb}} \cdot \rho Adb \cdot t$$

Question 29 : comparer le résultat avec ceux des derniers tableaux DR3 et DR4, déterminer l'écart de débit de l'injecteur.

Question 30 : en partant de l'hypothèse que seul l'injecteur est défaillant, déterminer quelles peuvent être les causes d'une baisse importante de débit.

PARTIE 6 : ÉTUDE HYDRAULIQUE

L'objectif de cette partie est de déterminer l'organisation et la fonction des éléments hydrauliques du système DENOXTRONIC qui pourraient contribuer par une non-conformité au dysfonctionnement constaté.

Question 31 : sur le schéma du document réponse DR8, tracer les différents circuits en respectant les couleurs proposées dans la nomenclature.

Question 32 : le clapet 27 est taré à 10 bars, préciser dans quelles conditions il va s'ouvrir.

Question 33 : compléter sur le document réponse DR9, les éléments manquants, le système étant en position vidange, préciser par un éclair ⚡ si l'élément est électriquement en fonction.

Question 34 : préciser la nécessité de cette phase de vidange.

PARTIE 7 : ÉTUDE DES PERFORMANCES DE LA POMPE

L'objectif de cette partie est de vérifier la capacité de la pompe d'AdBlue à fournir les quantités nécessaires au fonctionnement du système.

La pompe à diaphragme du module est entraînée par un moteur à courant continu alimenté sous une tension nominale de 12 volts dont les caractéristiques sont comparables à celles proposées sur le document réponse DR10 (questions 37 et 38).

Question 35 : à partir des valeurs relevées, tableau du document réponse DR10, pour établir les caractéristiques du moteur électrique, déterminer la méthode de calcul du rendement de façon littérale.

Question 36 : compléter le tableau du document réponse DR10.

Question 37 : tracer la courbe de rendement sur le document réponse DR10.

Question 38 : indiquer les valeurs des intensités suivantes.

- Intensité au démarrage du moteur : $I_{\text{dém}}$
- Intensité de rendement maxi : I_{max}
- Intensité de puissance maxi : P_{max}

Le point de fonctionnement nominal, qui est le point de fonctionnement idéal du moteur, est situé pour un couple 0,015 N·m.

Compléter le DR10 en plaçant les points suivants puis en indiquant dans les rectangles :

- Intensité de démarrage ($I_{\text{dém}}$)
- Intensité de rendement maxi ($I_{\eta \text{max}}$)
- Intensité de puissance maxi ($I_{P\text{max}}$)
- Intensité au point de fonctionnement nominal (I_{nom})
- Couple de de rendement maxi ($C_{\eta \text{max}}$)
- Couple au point de fonctionnement nominal (C_{nom})
- Couple de puissance maxi ($C_{P\text{max}}$)

Question 39 : débit théorique de la pompe, donner la formule littérale de la puissance hydraulique de la pompe (P_h).

Question 40 : calculer le débit théorique de la pompe au point de fonctionnement nominal, le rendement hydraulique de la pompe étant de 90% et la pression régulée à 9 bars.

Question 41 : Comparer le résultat avec le débit volumique calculé pour l'injecteur, le débit de la pompe est-il suffisant ? Vous préciserez l'écart entre les deux valeurs.

Question 42 : expliquer comment le module de pompage régule la pression à 9 bars hydrauliquement et électriquement ?

Question 43 : compléter la boucle de régulation permettant de réguler la pression document réponse DR11.

Question 44 : dans ce système on constate que l'injecteur est commandé en fréquence variable (quatre Hz maximum) et la pompe en PWM, compléter les deux schémas sur le document réponse DR11 en représentant une commande en fréquence variable et l'autre en PWM (Pulse Width Modulation).

Question 45 : la courbe du document réponse DR11 représente la phase de remplissage du circuit avec la mise en pression du circuit d'AdBlue par le module de pompage :

- en voie 1, tension de commande
- en voie 2, intensité consommée par le moteur de la pompe

Repérer par une flèche sur le relevé :

- I de démarrage (I dém)

Compléter les rectangles les différentes phases :

- repos (Rep)
- décharge du clapet (Dc)
- remplissage canalisations (Rc)
- fonctionnement à pression 9 bars (Fonc n)
- montée en pression (Mp)
- PWM à 100% (PWM 100 %)
- tension régulée (U rég)
- PWM à 0% (PWM 0 %)

PARTIE 8 : ÉTUDE DES PARAMÈTRES RELEVÉS PAR LA STATION DE DIAGNOSTIC

L'objectif de cette partie est d'analyser l'évolution des valeurs du système dans différentes configurations de fonctionnement pour valider un dysfonctionnement.

Les relevés de consommation spécifique d'AdBlue à l'entrée du tracteur à l'atelier et les premières investigations ont montré des consommations d'AdBlue trop basses, et aucun défaut lié à la pompe.

Pour aller plus loin dans sa démarche le technicien utilise le menu « Diagnostic graphique » document technique DT6 de la station de diagnostic pour avoir une vue synthétique des paramètres du système SCR à différentes étapes de fonctionnement.

Les relevés sont faits « à vide » sans que le tracteur soit en charge, document technique DT7.

Question 46 : les conditions du premier relevé sont :

- régime de ralenti,
- température moteur moyenne.

Préciser pourquoi les sondes NOx amont et aval ne sont pas opérationnelles, argumenter votre réponse.

Question 47 : préciser pourquoi la pression du DEF (injecteur AdBlue) est proche de zéro, argumenter votre réponse.

Question 48 : conditions du deuxième relevé :

- régime moyen,
- température moteur plus élevée.

Préciser en argumentant, pourquoi la sonde NOx amont est opérationnelle (valeur relevée 430) et la sonde NOx aval ne l'est pas (processus).

Question 49 : conditions du troisième relevé :

- régime moyen,
- le moteur est monté en température.

Préciser les conditions pour que le système commence à injecter (575 g/h évalués par le calculateur en fonction du temps de commande et de la pression d'alimentation) sur cet exemple.

Question 50 : conditions du quatrième relevé :

- régime élevé,
- le moteur est en température.

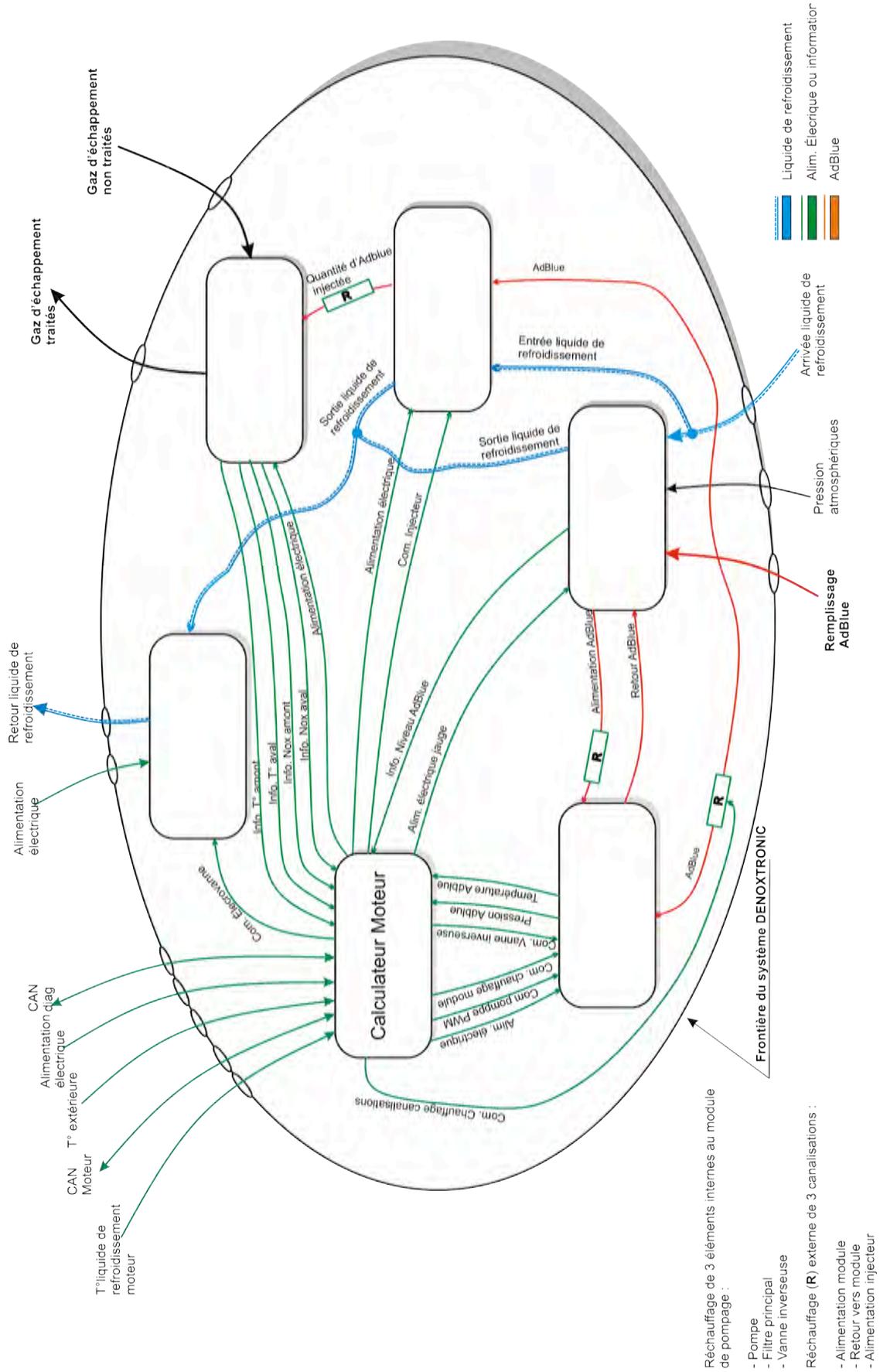
Le système est maintenant totalement opérationnel, en étudiant les différentes valeurs sur ce relevé et sur le précédent préciser en argumentant les éléments qui confirment un dysfonctionnement du système SCR.

Question 51 : déterminer les causes possibles de ce dysfonctionnement en argumentant chaque hypothèse retenue.

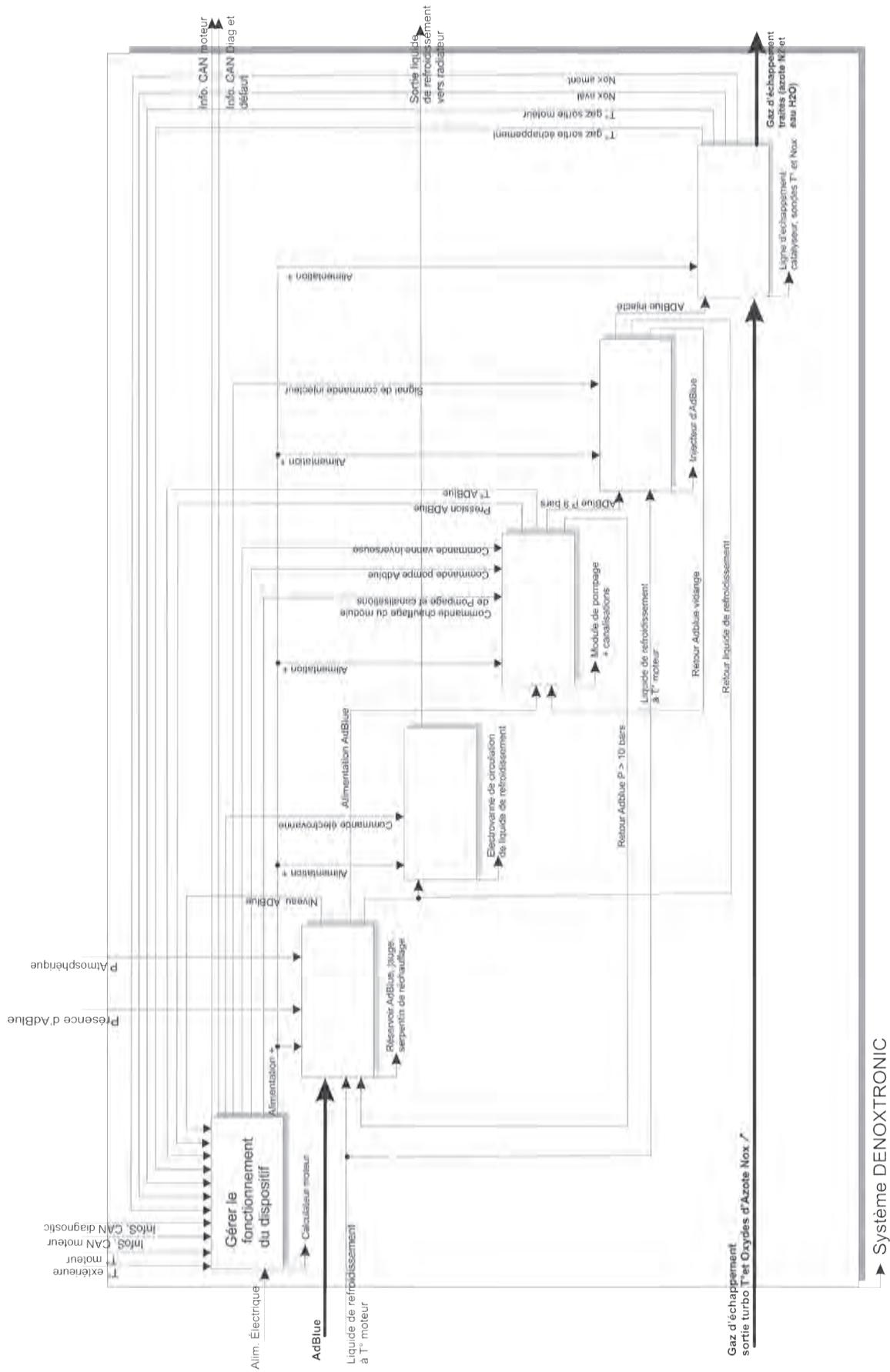
Question 52 : proposer les opérations envisagées pour remettre en état cet équipement.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR1 Question 1



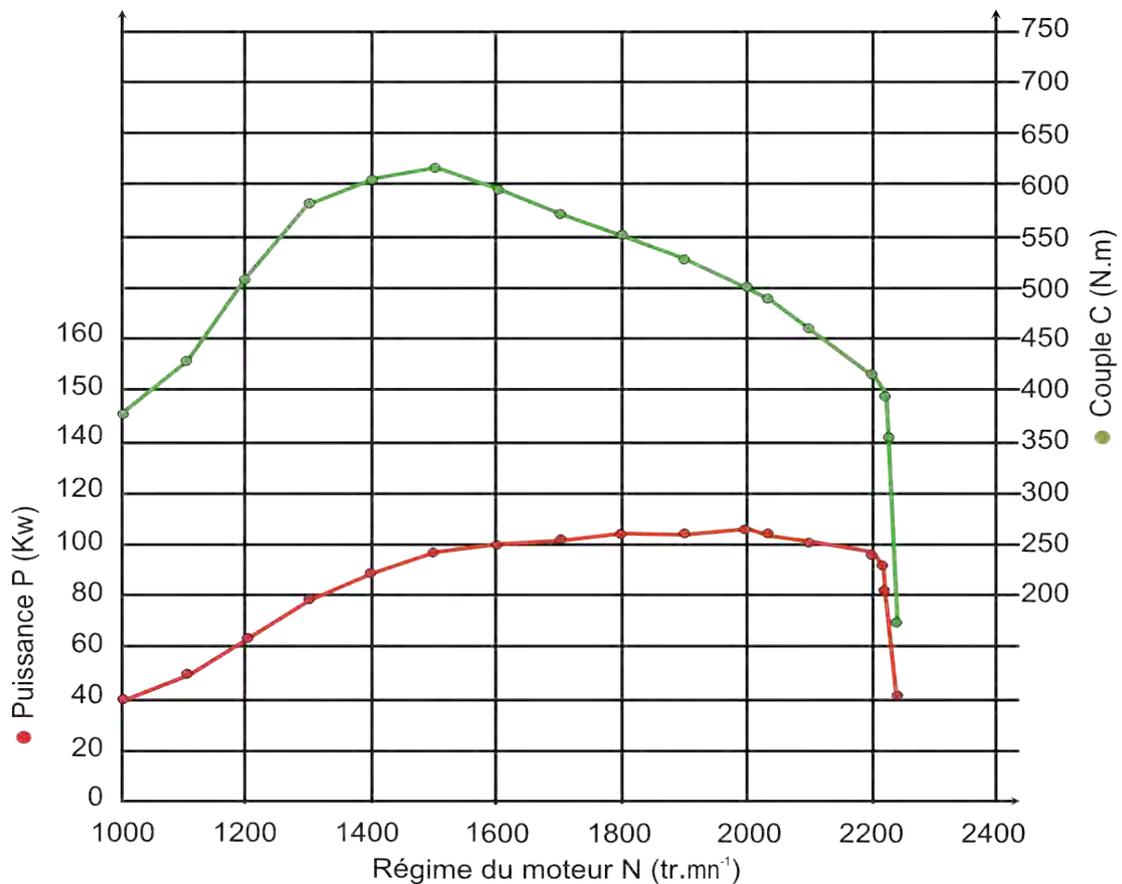
DR2 Question 2



DR3 Questions 5, 6 et 7

Régime N	Couple C	Puissance P	Cs Go	Ch Go	Cs AdBlue	Ch AdBlue
t·r·mn ⁻¹	N·m	kw	g·kwh ⁻¹	l·h ⁻¹	g·kwh ⁻¹	l·h ⁻¹
1000	375		259		8	
1100	430	50	250	14,56	11	0,50
1200	505	63	240	17,91	15	0,87
1300	580	79	231	21,45	15,5	1,12
1400	605		228		16	
1500	616	97	226	25,71	17,5	1,55
1600	600	100	231	27,31	17	1,57
1700	570	101	236	28,16	17	1,58
1800	550	104	238	29,01	16,5	1,57
1900	530	105	243	30,13	15,5	1,50
2000	505	106	248	30,84	16	1,55
2100	460	101	251	29,86	16	1,48
2200	410		260		16	

Questions 10



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR4 Question 16

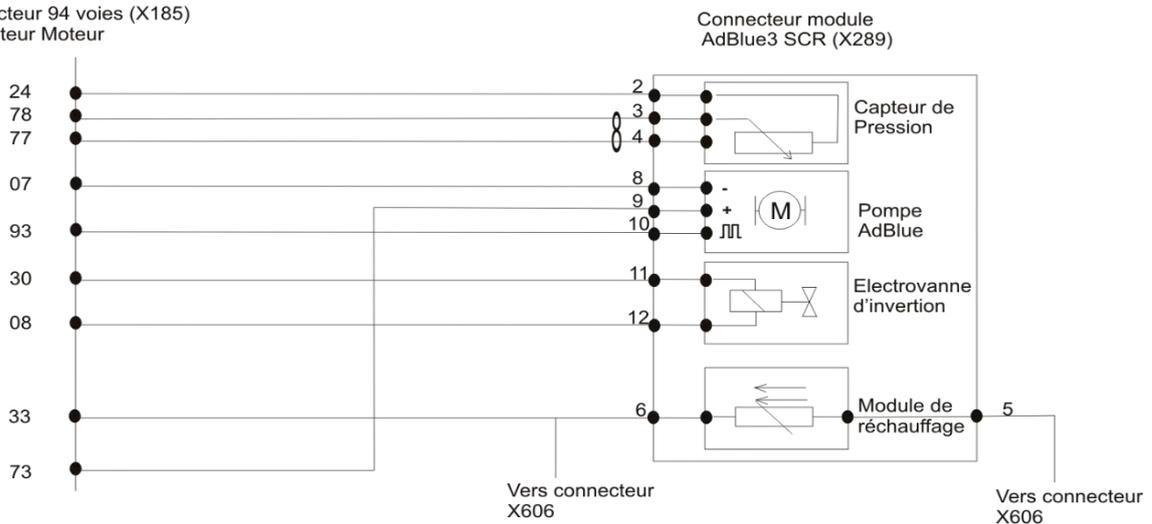
Régime (tr.min ⁻¹)	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200
Peff (KW)	29,44	37,13	47,57	59,19	66,49	72,53	75,36	76,07	77,72	79,80	78,50	75,83	70,81
Ceff (N.m)	281,25		378,75	435,00	453,75	462,00	450,00	427,50	412,50		375,00	345,00	307,50
Cs AdBlue g:(KW.h) ⁻¹	1,60	2,20	3	3,10	3,20	3,50	3,40	3,40	3,30	3,10	3,20	3,20	3,20
Cs go g:(KW.h) ⁻¹	259,00		240,00	231,00	228,00		231,00	236,00	238,00	243,00	248,00	251,00	260,00
η global en %	30,89	32,00	33,33	34,63	35,09		34,63	33,90	33,613		32,26	31,87	30,77
P chimique consommée (KW)	95,30		142,71	170,91	189,50	205	217,60	224,40	231,20		243,35	237,92	230,12
Qm de carburant (g.s ⁻¹)	2,12		3,17	3,80	4,21		4,84	4,99	5,14		5,41	5,29	5,11
Masse de carburant injectée par cylindre et parcycle (g/cyl.cycle)	0,064		0,079	0,088	0,090		0,091	0,088	0,086		0,081	0,076	0,070

DR5 Question 18

N° de connecteur	Élément constitutif
X185	Boitier EMM AGCO Power (calculateur moteur)
X286	
X287	
X289	
X568	
X569	
X570	
X577	
X578	
X581	
X582	

Question 19

Connecteur 94 voies (X185)
calculateur Moteur



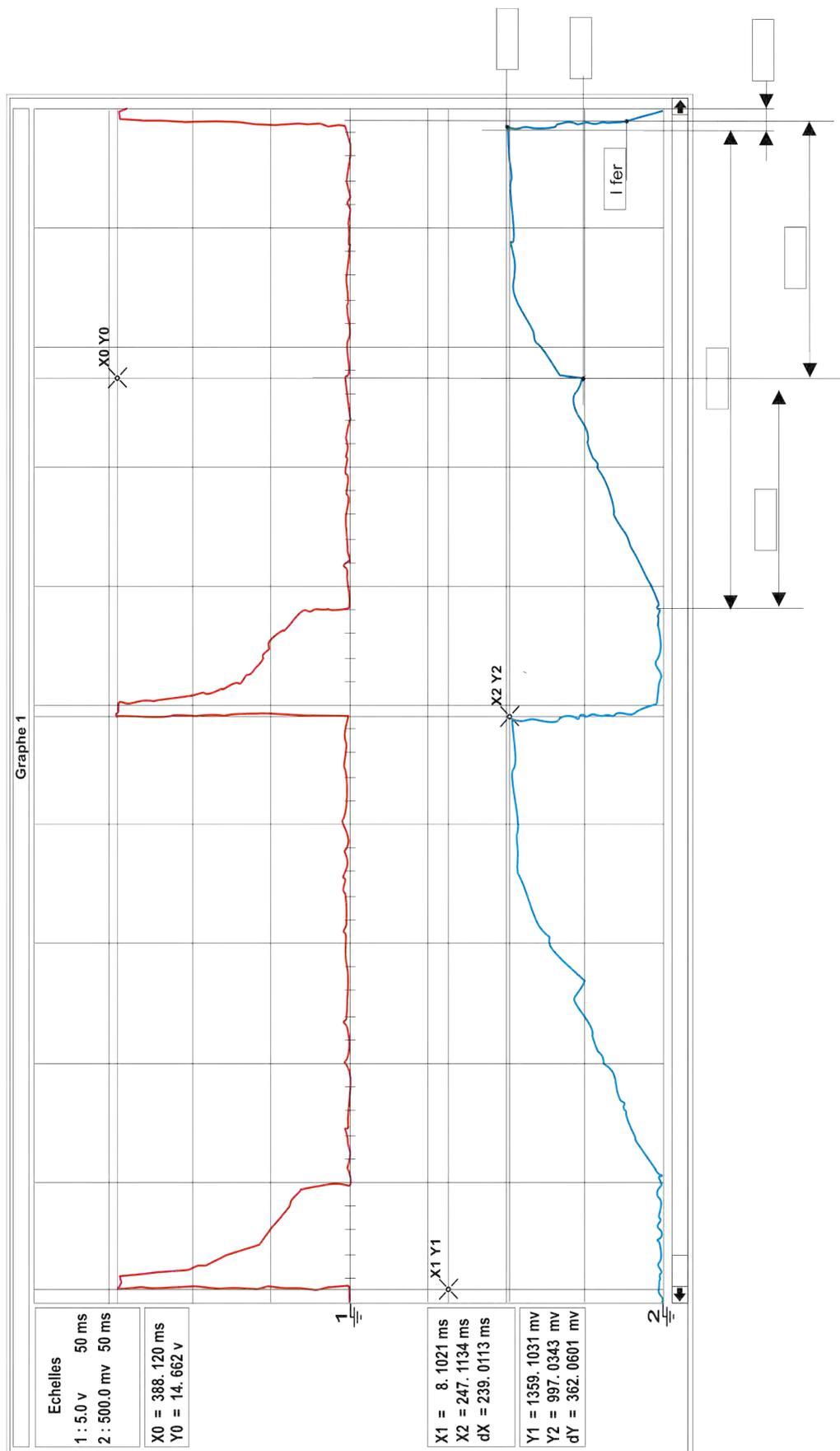
N° de borne	AFFECTATION	Type de signal
2	ADBLUE_PRES_SENSOR_5V	Alim 5volts
3		
4		
5		
6		
8		
9		
10		
11		
12		

DR6 Question 21

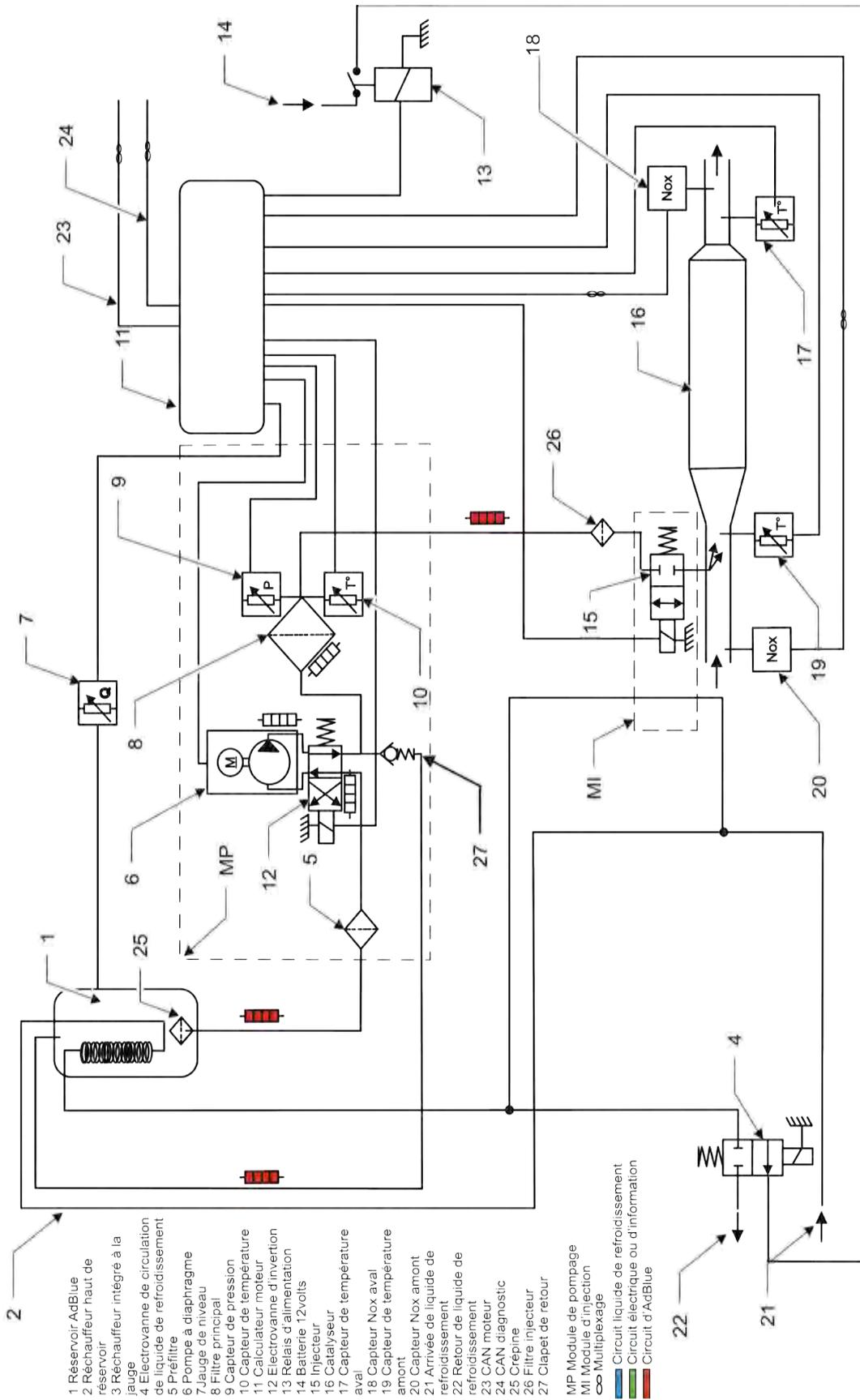
Connecteur	N° de borne		Type de mesure	Conditions	Valeur attendue
X185	90	25		Déconnecté Hors tension	
X606	30	2			
X289	5	6			
X289 et X606	6	15			
	6	4			
X289 et X185	6	33			
X185 et X606	90	2			
	25	30			
X 606	4 ou 15	Masse		X606 déconnecté et K105 non piloté	
X606	4 ou 15	Masse			

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

DR7 : Question 23



DR8 Question 31

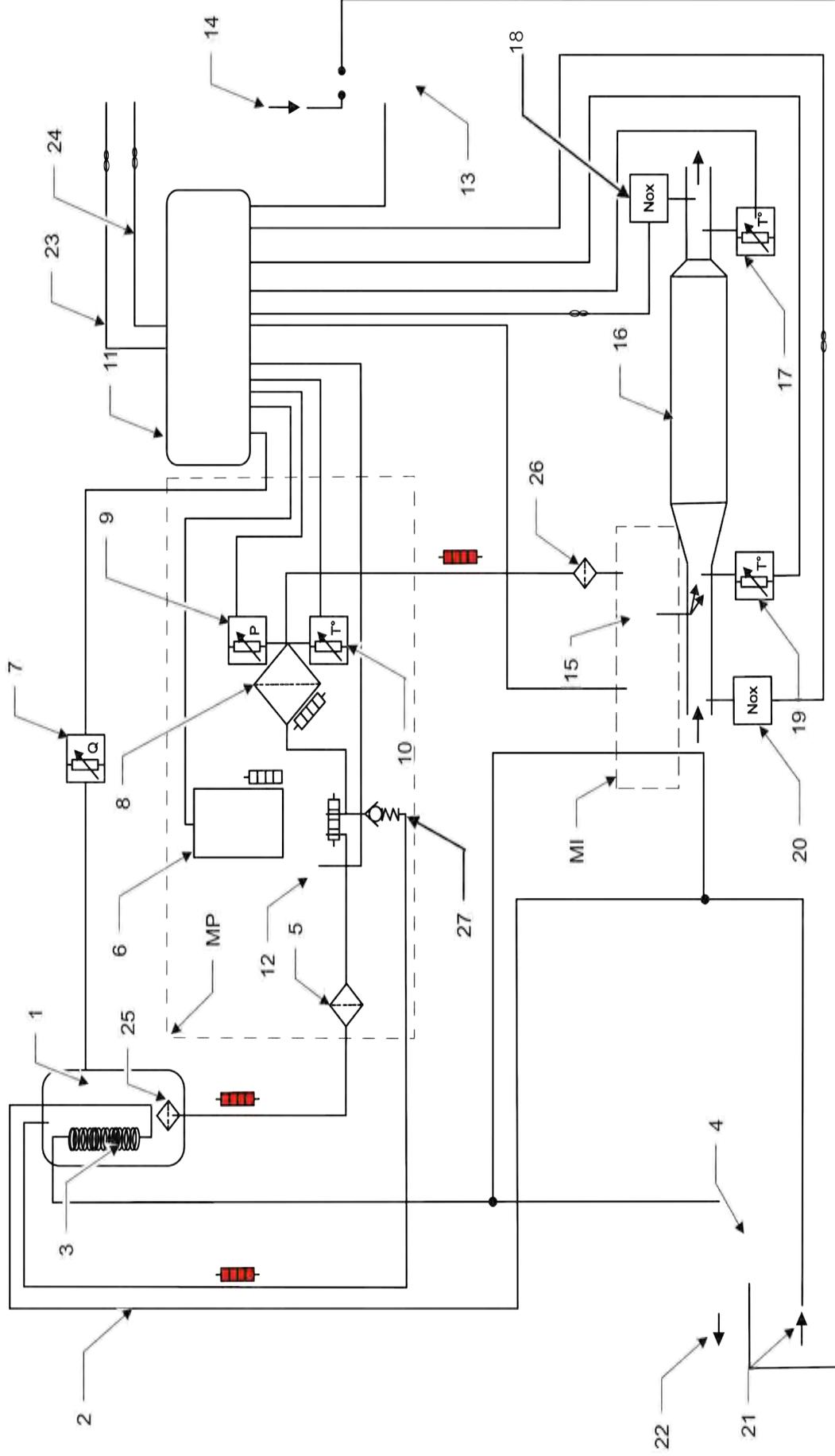


- 1 Réservoir AdBlue
- 2 Réchauffeur haut de réservoir
- 3 Réchauffeur intégré à la jauge
- 4 Electrovanne de circulation de liquide de refroidissement
- 5 Préfiltre
- 6 Pompe à diaphragme
- 7 Jauge de niveau
- 8 Filtre principal
- 9 Capteur de pression
- 10 Capteur de température
- 11 Calculateur moteur
- 12 Electrovanne d'inversion
- 13 Relais d'alimentation
- 14 Batterie 12volts
- 15 Injecteur
- 16 Catalyseur
- 17 Capteur de température aval
- 18 Capteur Nox aval
- 19 Capteur de température amont
- 20 Capteur Nox amont
- 21 Arrivée de liquide de refroidissement
- 22 Retour de liquide de refroidissement
- 23 CAN moteur
- 24 CAN diagnostic
- 25 Crepine
- 26 Filtre injecteur
- 27 Clapet de retour

- MP Module de pompage
- MI Module d'injection
- ∞ Multiplexage
- Circuit liquide de refroidissement
- Circuit électrique ou d'information
- Circuit d'AdBlue

 Résistances internes de réchauffage du module commandées par le calculateur en fonction de la T° de l'AdBlue
 Résistances externes de réchauffage des canalisations d'aspiration, pression, retour commandées par le calculateur en fonction de la T° de l'AdBlue

DR9 Question 32



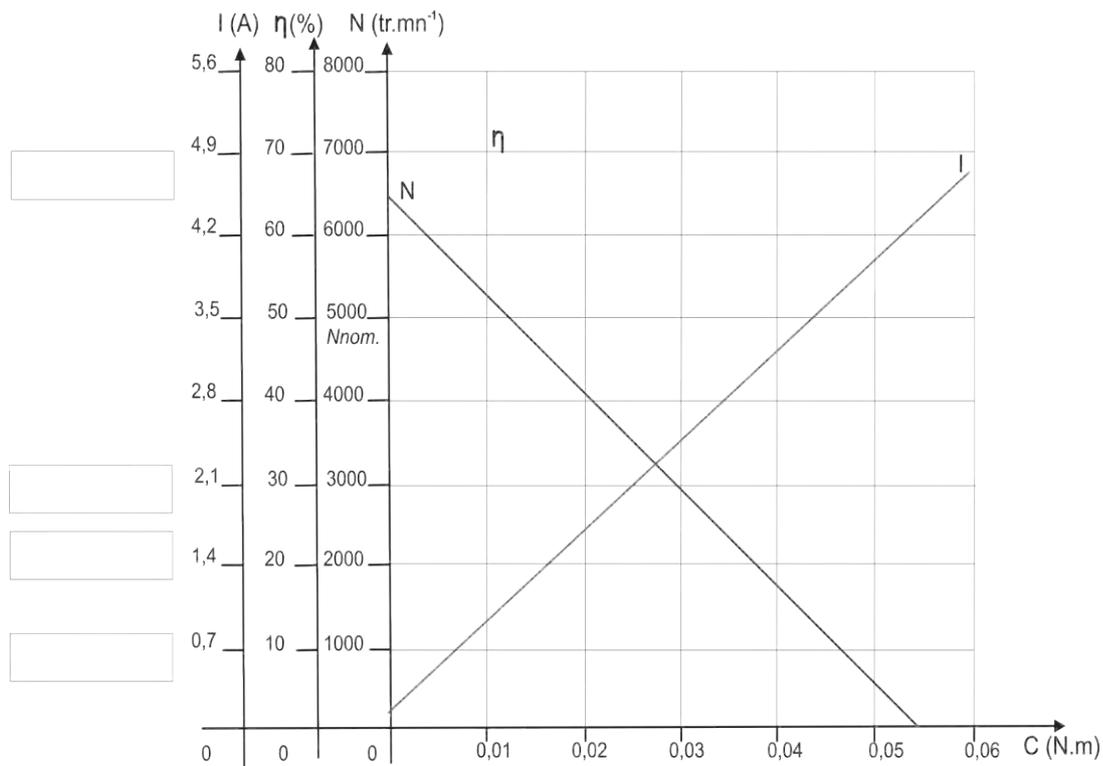
- □ □ □ □ - Résistances internes de réchauffage du module commandées par le calculateur en fonction de la T° de l'AdBlue
- ■ - Résistances externes de réchauffage des canalisations d'aspiration, pression, retour commandées par le calculateur en fonction de la T° de l'AdBlue

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

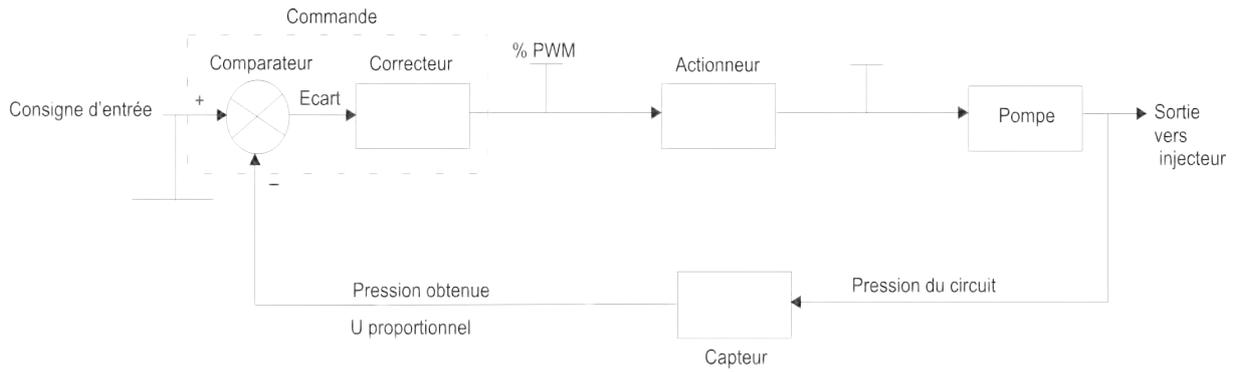
DR10 Question 36

Couple en N.m	Intensité en A	Vitesse en tr.mn ⁻¹	Rendement
0,001	0,28	6500	
0,007	0,65	6000	
0,011	0,75	5500	
0,015	1,04	5000	
0,019	1,31	4500	
0,023	1,60	4000	
0,027	1,75	3500	
0,031	2,03	3000	
0,035	2,31	2500	
0,039	2,52	2000	
0,043	2,81	1500	
0,047	3,73	1000	
0,051	3,90	500	
0,054	4,36	0	

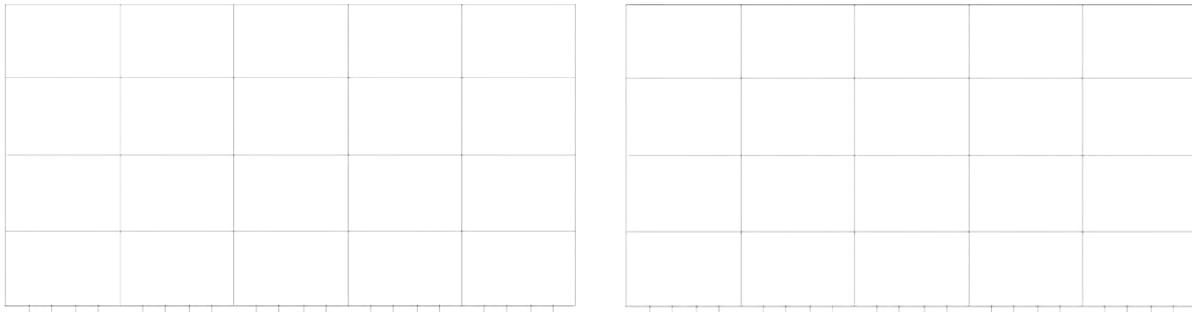
Questions 37 et 38



DR11 Question 43



Question 44



Fréquence variable

PWM

Question 45

