



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# DOSSIER RESSOURCE

## Sous-épreuve E21 : Analyse et diagnostic



*CHARIOT ELEVATEUR STILL RX 70*

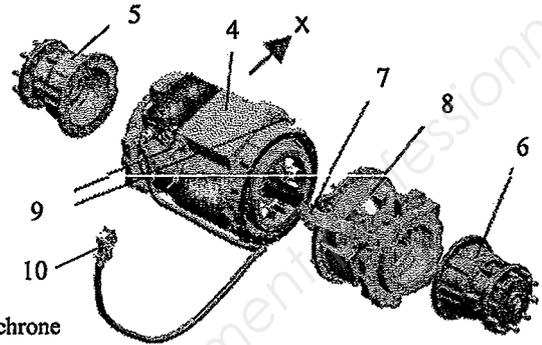
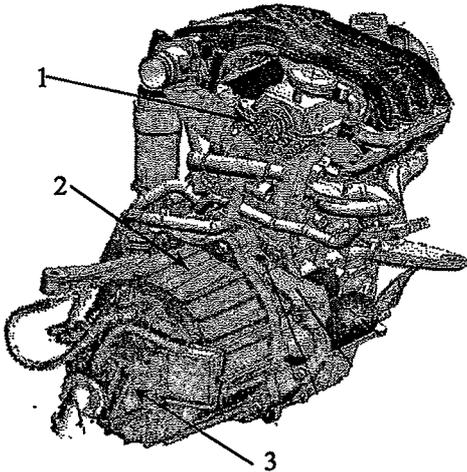
Ce dossier comprend 9 pages numérotées .....DR 1/9 à DR 9/9

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

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL Maintenance des Matériels		
Option : B	E 2 – Épreuve de technologie	Sous-épreuve : E 21
Session : 2011	Durée : 3 heures	Unité : U 21
	Coefficient : 1,5	

## FONCTIONNEMENT DU CHARIOT RX 70

Le chariot RX 70 est un chariot élévateur à technologie HYBRIDE. Un moteur thermique (gaz ou diesel) entraîne une génératrice (alternateur). Un boîtier électronique (TCU) permet en fonction de différentes commandes et informations, l'alimentation d'un moteur électrique asynchrone pour la traction. Celui-ci est relié aux blocs réducteurs des roues par l'intermédiaire du différentiel. Une pompe hydraulique à cylindrée variable est montée en bout de l'arbre d'entraînement de la génératrice, celle-ci permet l'alimentation hydraulique des équipements.



- 1 : Moteur thermique
- 2 : Génératrice : alternateur synchrone
- 3 : Pompe hydraulique DFR.
- 4 : Moteur électrique asynchrone de traction
- 5 : Bloc réducteur roue gauche.
- 6 : Bloc réducteur roue droite.
- 7 : Système de freinage.
- 8 : Bloc différentiel.
- 9 : Entrée et sortie circuit de refroidissement (eau).
- 10 : Cordon de liaison au TCU.
- X : marche avant

L'essieu moteur est refroidi par le liquide de refroidissement du moteur thermique, une pompe à eau électrique placée dans l'essieu permet la circulation du liquide.

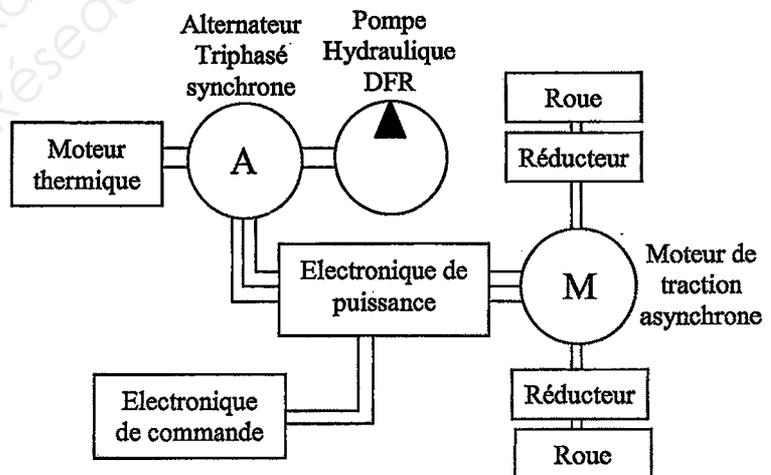
Le chariot est commandé par différents boîtiers. Il y a un boîtier pour la gestion moteur ECU, un display (tableau de bord), indiquant des informations de fonctionnement au conducteur et permettant de changer des paramètres, un boîtier fusible et relais et le TCU.

Le TCU est un ordinateur de bord, il comporte le logiciel de gestion du fonctionnement du chariot. Il est en relation avec d'autres boîtiers de commande et différents organes électriques (voir interrelations) mais c'est lui le boîtier maître.

La variation du régime moteur ne se fait pas par l'appui sur une pédale d'accélérateur comme beaucoup d'engins.

Lorsqu'on utilise une ou plusieurs fonctions de l'équipement, le moteur accélère jusqu'au régime déterminé (voir tableau des régimes).

Pour la traction, le chauffeur appuie sur une pédale, celle-ci délivre une tension au TCU qui va commander l'augmentation du régime moteur par l'intermédiaire du boîtier électronique ECU, gérant le moteur. Le régime va augmenter jusqu'à 2450 tr/min, dès que la vitesse de déplacement est constante, le moteur passera à 1700 tr/min sans variation de la vitesse de déplacement. Les modifications sont sur la génératrice et sur la commande du moteur asynchrone. Cette gestion électronique permet de diminuer la consommation d'environ 5%, et une diminution du bruit.

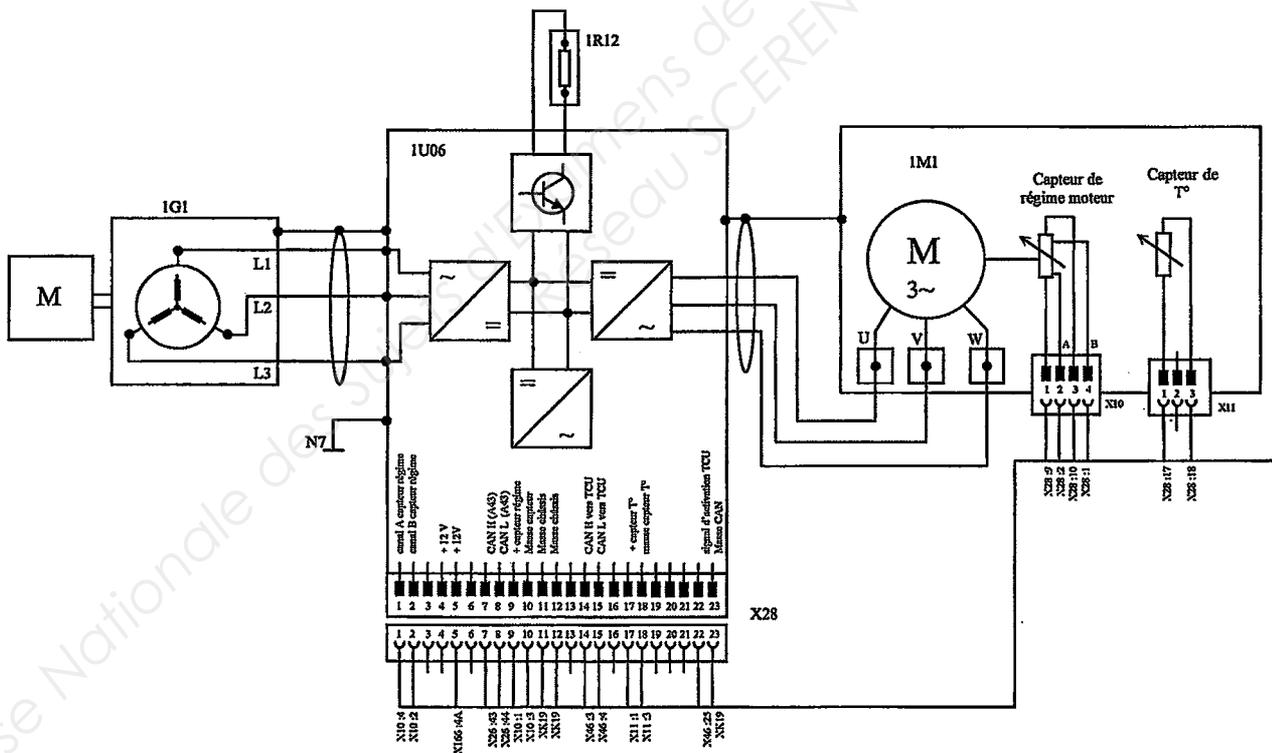
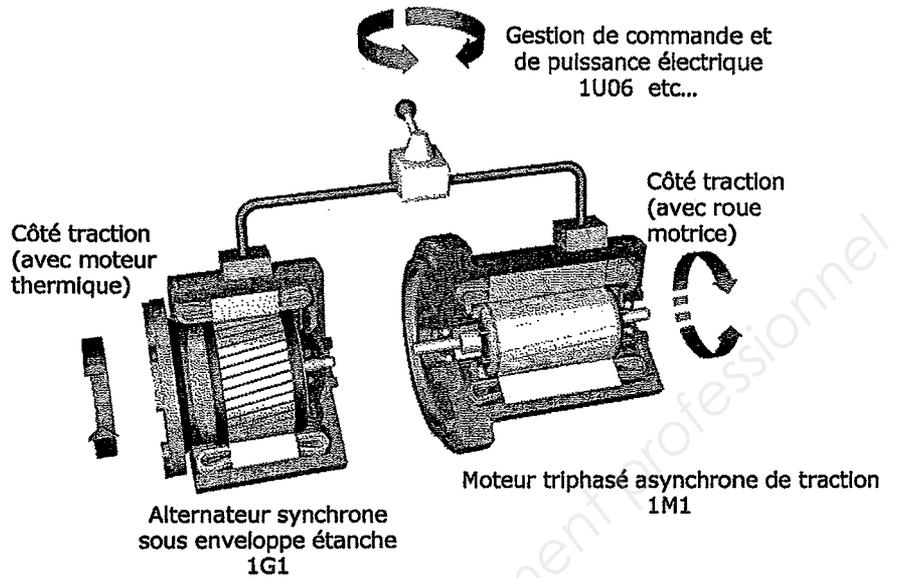


## Le système de traction :

Le moteur thermique entraîne l'alternateur. La tension alternative va être transformée par le convertisseur (pont redresseur) en tension continue. En fonction des informations reçues par le TCU, celui-ci va en fonction de son programme informatique commander le convertisseur (onduleur) qui va transformer la tension continue en tension alternative. Celle-ci est délivrée au moteur électrique, afin d'augmenter ou de diminuer sa fréquence de rotation.

Le calcul de la puissance électrique fournit par l'alternateur comme la puissance électrique absorbée par le moteur électrique est obtenu par la formule :

$P = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos\phi$ . Le rendement ( $\eta$ ) de l'alternateur est obtenu par  $P_{\text{élec}} / P_{\text{méca}}$  et celui du moteur électrique par  $P_{\text{méca}} / P_{\text{élec}}$ .

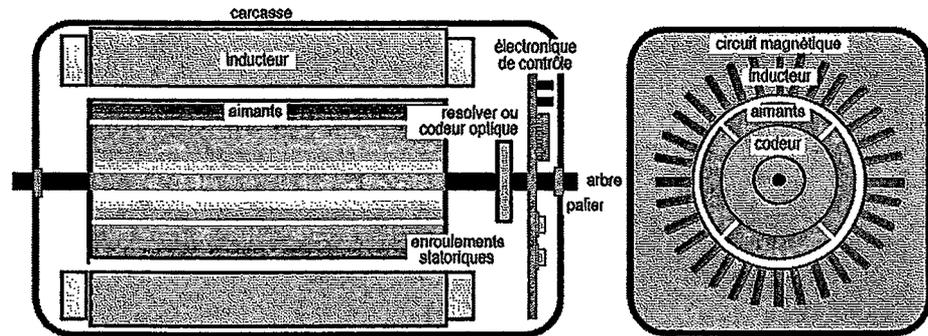


Lorsque le chariot est à une vitesse de déplacement stabilisé, le TCU adapte la fréquence de rotation du moteur thermique afin d'optimiser la consommation du carburant. Si le conducteur actionne une commande hydraulique, le moteur thermique accélère sans que la vitesse de déplacement ne soit modifiée.

## L'alternateur.

C'est un alternateur synchrone triphasé à 12 pôles avec un rotor à aimants permanents. Le montage est en étoile, la tension nominale de chaque phase est de 400 V et l'intensité

nominale est de 32 A et un  $\cos \varphi$  de 0,9. l'alternateur est relié au moteur thermique par une bride et sa fréquence de rotation est égale à celle du moteur thermique. La tension de sortie de l'alternateur dépend donc de la fréquence de rotation du moteur thermique.



## Le convertisseur.

Une première étape consiste à transformer la puissance électrique alternative en puissance électrique continue: pont redresseur.

La deuxième étape est réalisée par un onduleur qui transforme la puissance électrique continue en puissance électrique alternative afin d'obtenir:

- la fréquence de rotation désirée du moteur électrique de traction en fonction des actions des demandes du conducteur.
- Un couple maximal disponible en permanence au moteur.

La double transformation permet d'obtenir une tension alternative régulière au moteur de traction. Le TCU permet cette régularité. La tension alternative en sortie de l'alternateur est soumise aux variations de la fréquence de rotation du moteur thermique. Celle-ci est difficilement exploitable directement sur le moteur électrique de traction.

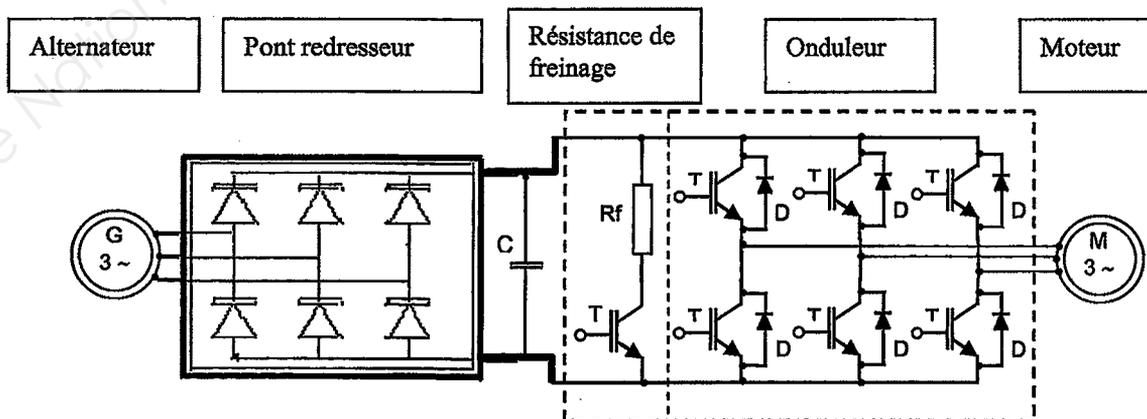
Les transformations sont réalisées par des transistors de puissance avec diode de roue libre

Une résistance de freinage ou d'absorption, sert à consommer le surplus de courant lors des phases de freinage.

Lors du fonctionnement du chariot le convertisseur gère:

- la fréquence de rotation du moteur électrique de traction
- la température du moteur électrique de traction ( $<75^{\circ}\text{C}$ = fonctionnement normal;  $75 > T^{\circ} > 85^{\circ}\text{C}$ = diminution linéaire du courant délivré au moteur;  $>85^{\circ}\text{C}$  diminution jusqu'à 0A au moteur de traction)
- la régulation du moteur électrique de traction
- le sens de marche

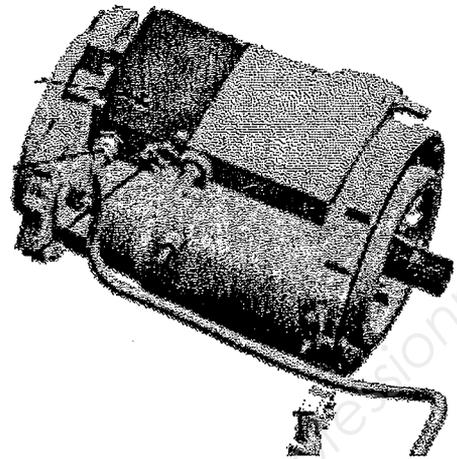
Le convertisseur est en relation « can bus » avec le TCU (A44) et ECU (A43) afin d'obtenir un transfert rapide des informations et des commandes.



## Le moteur électrique de traction :

C'est un moteur triphasé asynchrone à 6 pôles et à cage d'écureuil. Le branchement est en étoile, la tension nominale est de 380 V, l'intensité nominale est de 43 A, un  $\cos \varphi$  de 0,78 et sa fréquence de rotation maxi est de 3000 tr/min.

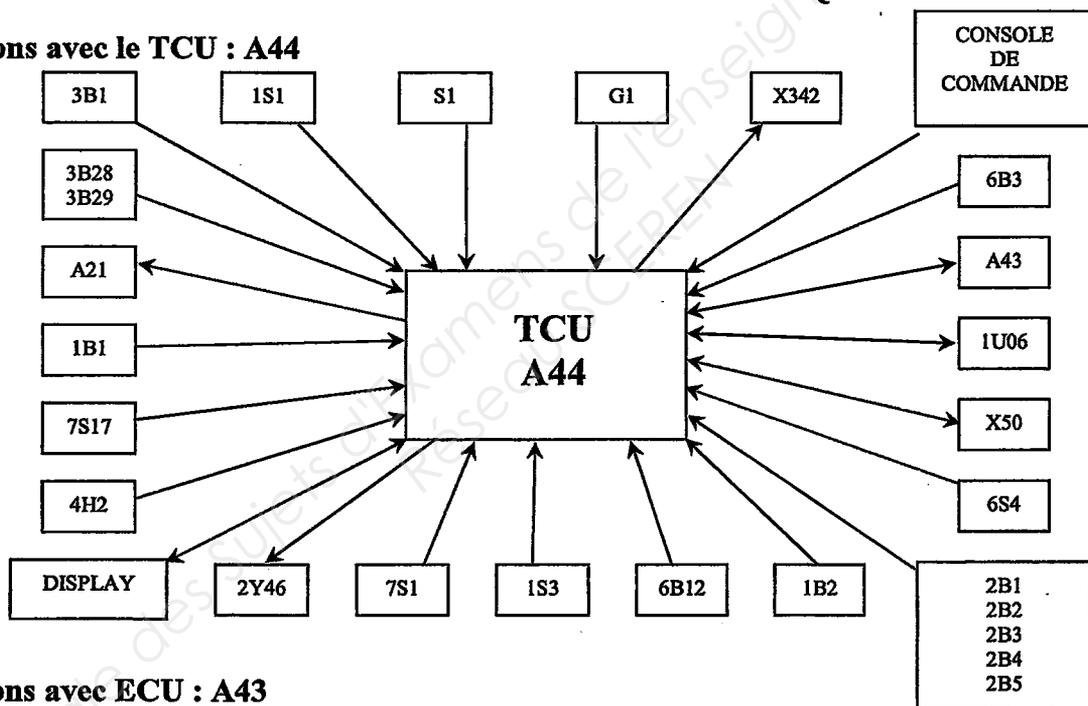
Le moteur électrique est étanche, puisqu'il est placé dans le carter de l'essieu avant où circule par l'intermédiaire d'une pompe à eau électrique, le liquide de refroidissement. Un capteur de température permet le contrôle de la température interne du moteur électrique, il est intégré au stator. Un capteur de régime indique au TCU la fréquence de rotation du moteur électrique afin de permettre des comparaisons (fréquence de rotation par rapport aux consignes).



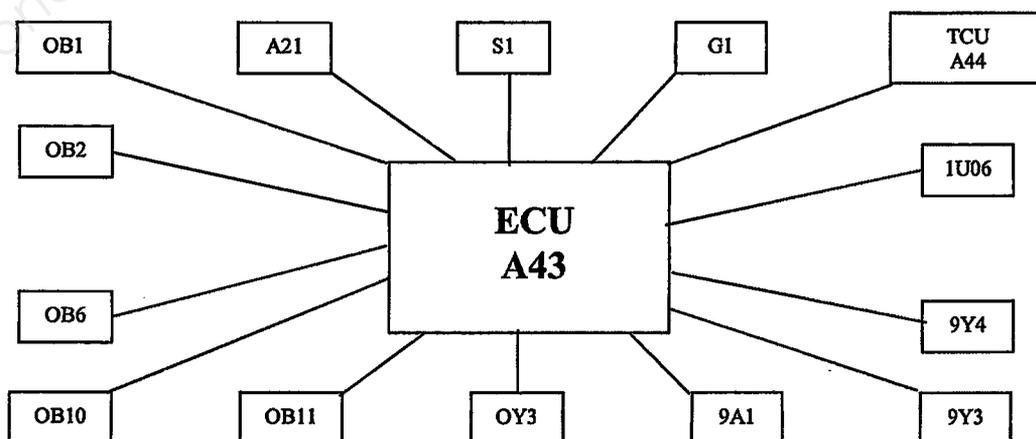
Une intervention sur le moteur électrique entraîne la dépose de l'essieu avant complet.

## INTERRELATIONS DES COMPOSANTS DU CIRCUIT ELECTRIQUE

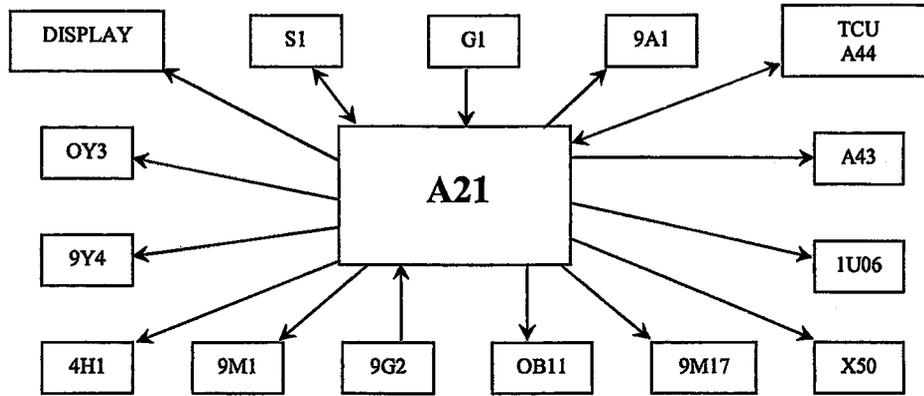
### Interrelations avec le TCU : A44



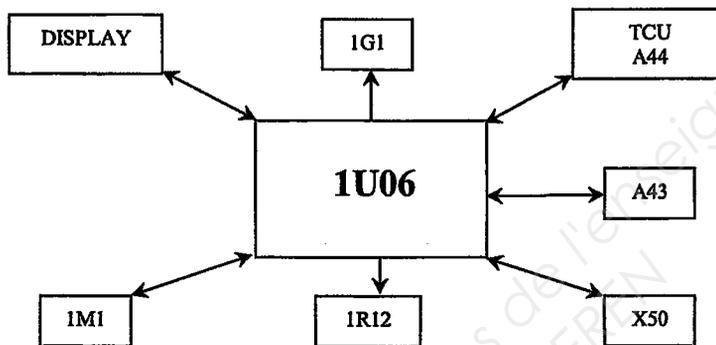
### Interrelations avec ECU : A43



## Interrelations avec le boîtier fusible/relais : A21



## Interrelations avec le convertisseur de Courant Alternatif en Courant Continu et de Courant Continu en Courant Alternatif : 1U06



La liaison « can bus » est entre : TCU-ECU-1U06-X50- DISPLAY.

### Identification des composants

Console de commande : indicateur de sens de marche et de direction.

Display : tableau de bord.

ECU : unité de commande du moteur. (A43)

G1 : batterie. 12V 88 Ah

S1 : contacteur de démarrage.

TCU : unité électronique principale de commande du chariot. (A44)

X50 : prise diagnostic ( connexion avec un ordinateur).

X342 : électrovanne de commande du moteur hydraulique du ventilateur de refroidissement.

1B1 : potentiomètre double action de pédale de déplacement. 4kΩ

1B2 : potentiomètre de freinage. 4kΩ

1G1 : alternateur pour la transmission.

1M1 : moteur électrique de traction. (moteur asynchrone)

1R12 : résistance d'absorption du surplus de courant lors des phases de freinage.

1S1 : commande de sens de marche. Placé à l'avant du levier de levage.

1S3 : contacteur de frein de parking.

1U06 : convertisseur (CA/CC : CC/CA).

2B1 : contacteur du distributeur hydraulique de levage.

2B2 : contacteur du distributeur hydraulique d'inclinaison.

2B3 : contacteur du distributeur hydraulique auxiliaire 1.

2B4 : contacteur du distributeur hydraulique auxiliaire 2.

2B5 : contacteur du distributeur hydraulique auxiliaire 3.  
 2Y46 : électrovanne de sécurité hydraulique (coupure LS, repère hyd. 20).  
 3B1 : capteur de position de la direction, monté sur la colonne de direction.  
 3B28 : capteur de direction fin de course droit. (Agit sur la vitesse de la transmission)  
 3B29 : capteur de direction fin de course gauche. (Agit sur la vitesse de la transmission)  
 4H1 : avertisseur sonore.  
 4H2 : vibreur.  
 6B3 : mano contact de niveau bas du gaz (bouteille).  
 6B12 : capteur de niveau du liquide de refroidissement.  
 6S4 : contacteur de niveau de liquide de frein.  
 7S1 : contacteur de siège.  
 7S17 : contacteur de ceinture de sécurité.  
 9A1 : boîtier d'allumage.  
 9G2 : alternateur 12V 90A  
 9M1 : démarreur. 12V 185A  
 9M17 : pompe à eau électrique de refroidissement de la transmission. (A21)  
 9Y3 : moteur pas à pas de commande de papillon des gaz.  
 9Y4 : électrovanne de fermeture du réservoir à carburant.  
 0B1 : sonde de température du liquide de refroidissement.  
 0B2 : capteur de régime moteur.  
 0B6 : capteur de température et de pression d'air à l'aspiration.  
 0B10 : capteur de position de l'arbre à cames.  
 0B11 : sonde lambda.  
 0Y3 : régulateur d'air et gaz pour le détendeur (avec sonde lambda). Option sur 2,2T et 2,5T en série sur 3T et 3,5T.  
 A21 : boîtier fusibles et relais.

**Relais :**

- 9K08 : alimentation de l'ECU (A43). 12V 130Ω
- 4K01 : alimentation de l' avertisseur sonore. 12V 130Ω
- 9K02 : démarrage. 12V 130Ω
- 9K18 : commandé par le TCU en + après contact : option. 12V 130Ω
- 9K19 : commandé par le TCU en + après contact : alimentation de la partie commande du convertisseur (1U06) et de la pompe à eau électrique de refroidissement (9M17) de la transmission. 12V 130Ω

**Fusibles :**

- 1F08 : réserve avec 12V permanent. 5A
- 1F09 : alimentation contacteur de démarrage. 5A
- 1F11 : alimentation en + après contact de 1U06. 5A
- 1F12 : protection de la pompe à eau de refroidissement de la transmission (9M17) 10A
- 1F15 : alimentation TCU (A44). 5A
- 1F16 : option. 10A
- 1F17 : protection TCU 10A
- 1F18 : option 12V après contact 10A
- 1F19 : alimentation 12V ECU. 10A
- 1F21 : sortie 87 du relais 9K08, alimentation boîtier d'allumage (9A1). 15A
- 1F22 : sortie 87 du relais 9K08, alimentation sonde lambda (OB11) et 0Y3. 15A
- 4F01 : alimentation relais 4K01 (avertisseur sonore). 10A
- 5F11 : 30A, 5F12 : 30A, 5F13 : 20A et 5F14 : 20A : options protections des CPP (modules d'éclairage).
- 9F03 : option. Protection pour module (A22) 10A
- 9F04 : alimentation du relais de démarrage. 30A

**Tableau des régimes du moteur thermique :**

MOUVEMENT	Régime Moteur thermique	DEPLACEMENT	Régime Moteur thermique
Levée	2650 tr/min	Marche avant	2400 tr/min maxi
Inclinaison	1400 tr/min	Marche arrière	2400 tr/min maxi
Auxiliaire 1	1400 tr/min	À vitesse stabilisée	1700 tr/min

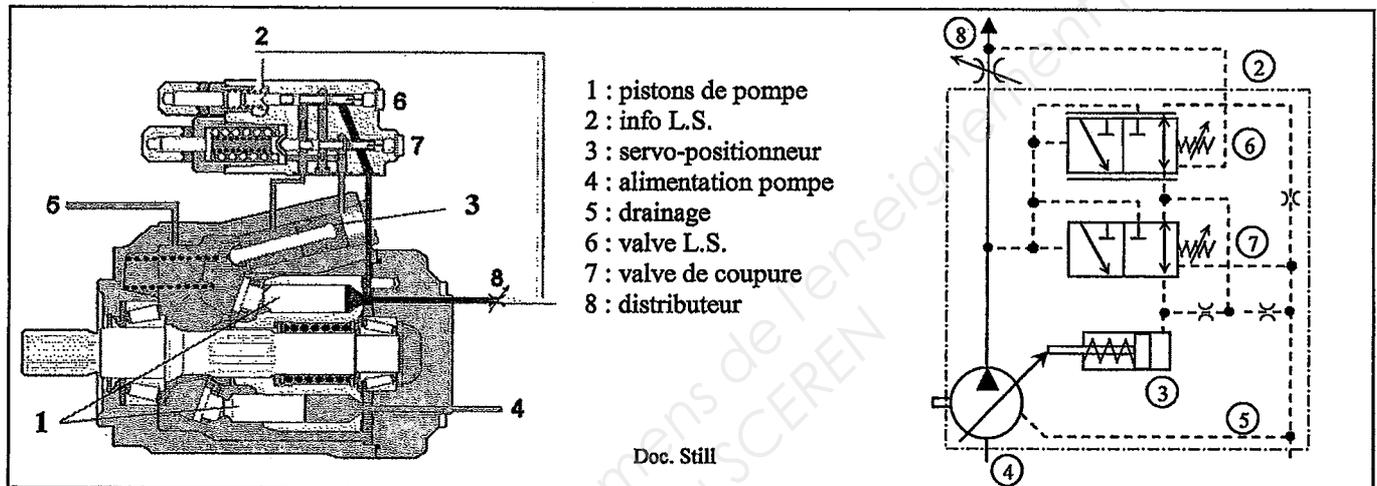
## Pompe hydraulique DFR d'équipement des RX70

Moteur à l'arrêt, la pompe est en cylindrée maxi.

À la mise en route du moteur thermique, les distributeurs étant à centre fermé, la pompe hydraulique passe en cylindrée mini, c'est le pilotage de la valve LS, côté pompe, qui permet cette modification de la cylindrée. La pression d'attente est de 25 bars. La pompe hydraulique n'est jamais en pression d'attente puisque le moteur hydraulique entraînant le ventilateur de refroidissement, est alimenté directement après la valve de priorité de la direction. Un signal LS est donc délivré à la valve LS, celui-ci est fonction de l'électrovanne proportionnelle (élément 16 du circuit hydraulique) commande par l'unité centrale du chariot et correspond à une cylindrée de pompe donc une fréquence de rotation du moteur hydraulique entraînant le ventilateur.

Lorsque la pression dans le circuit, côté pompe, atteint la valeur de 250 bars, une valve de coupure, met la pompe en cylindrée mini. Le débit mini restant est éliminé par les fuites internes de la pompe.

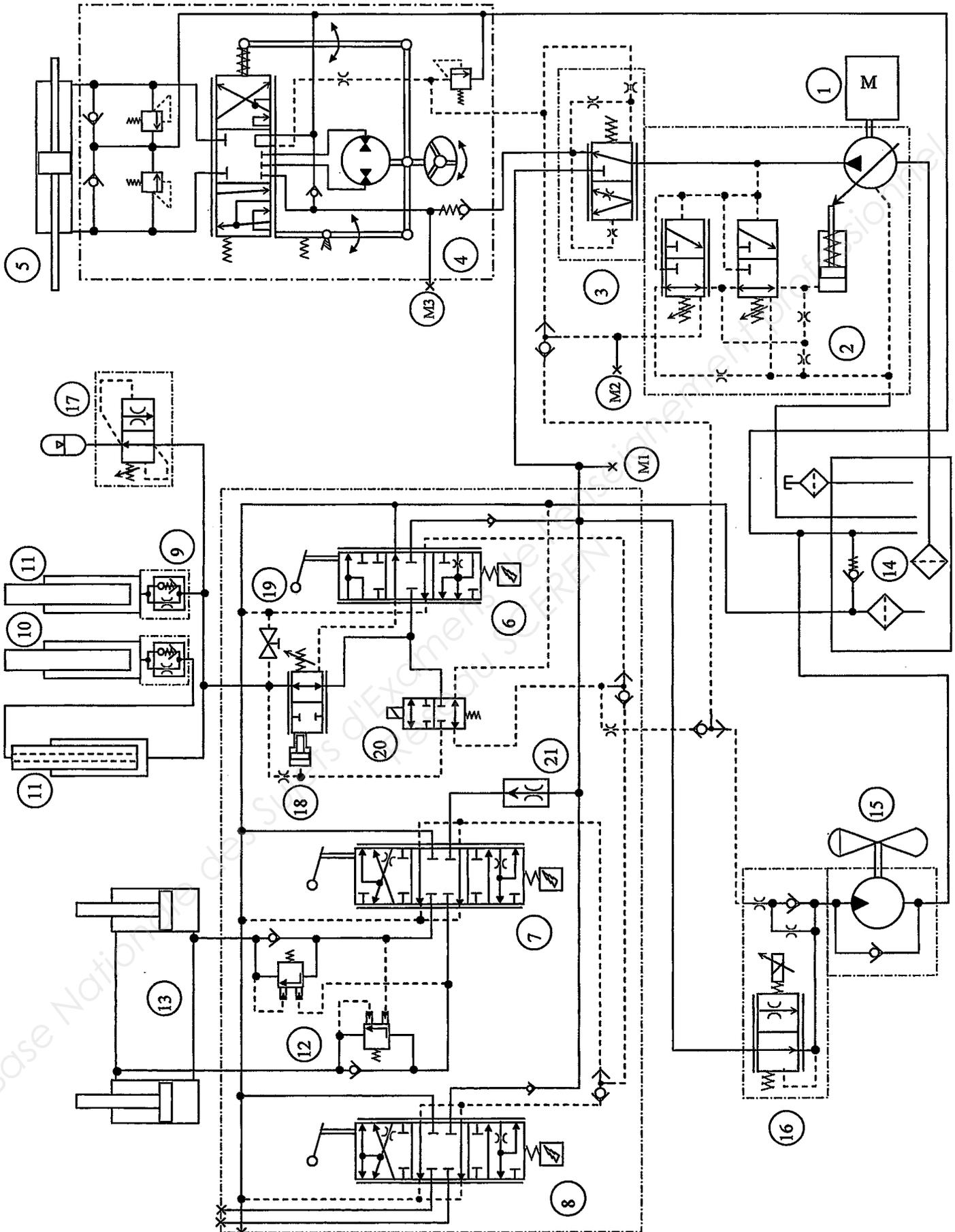
Dans le circuit hydraulique, dès que le conducteur actionne un ou plusieurs manipulateurs, la pression la plus élevée régnant dans les récepteurs est envoyée par l'intermédiaire des sélecteurs de circuit à la valve LS. Cette information de pression correspondra à une cylindrée de pompe, donc au débit devant alimenter les récepteurs en action. En même temps des transmetteurs placés sur les distributeurs informent le TCU de ou des commandes utilisées, afin de positionner le régime moteur à la valeur de consigne. (Voir tableau des régimes du moteur thermique).



### Légende du circuit hydraulique :

- 1 : Moteur thermique (gaz). Régime : voir tableau ci-dessous
- 2 : Pompe hydraulique à cylindrée variable,  $V_{max} = 25 \text{ cm}^3$ , (valve L.S. = 25 bars en pression d'attente, valve de coupure = 250 bars).
- 3 : Valve L.S. de priorité.
- 4 : Boîtier de direction (limiteur primaire = 145 bars, limiteurs secondaires = 200 bars).
- 5 : Vérin de direction.
- 6 : Distributeur de commande de levée et descente avec transmetteur électrique.
- 7 : Distributeur de commande de l'inclinaison avec transmetteur électrique.
- 8 : Distributeur auxiliaire.
- 9 : Blocs de protection contre la rupture de flexible et limiteur de vitesse de descente.
- 10 : Vérin de levée libre.
- 11 : Vérins de levée du mât.
- 12 : Valves d'équilibrages (elles permettent d'éviter que la charge ne devienne motrice).
- 13 : Vérins d'inclinaison.
- 14 : Réservoir (aspiration : crépine à  $225 \mu\text{m}$  ; retour : filtre à  $22 \mu\text{m}$  avec clapet by-pass ; filtre d'aération à  $8 \mu\text{m}$  avec jauge).
- 15 : Moteur hydraulique du ventilateur de refroidissement du moteur thermique (le moteur hydraulique tourne, dès la mise en route du moteur thermique).
- 16 : Valve proportionnelle de commande du moteur hydraulique (X342)(1,4 A = 450 tr/min ; 0 A = 3000 tr/min. l'intensité varie en fonction de la température du liquide de refroidissement. En cas de défaillance du circuit électrique, de la bobine de l'électrovanne ou de la valve, le moteur hydraulique tourne à pleine vitesse).
- 17 : Bloc accumulateur et frein de descente.
- 18 : Ralentisseur de descente
- 19 : Vanne.
- 20 : Electrovanne de sécurité (2Y46) (le conducteur doit être assis sur le siège, sinon pas d'info LS délivrée à la pompe, et le moteur n'accélère pas).
- 21 : Régulateur de débit.

## Schéma hydraulique du chariot élévateur Still RX70



## DIRECTION HYDROSTATIQUE

### Légende du circuit de direction

- 1 : Pompe hydraulique
- 2 : Valve de priorité à la direction
- 3 : Sélecteur de circuit (info signal LS)
- 4 : Boîtier de direction hydrostatique
- 5 : Vérin de direction
- 6 : Volant
- 7 : Limiteur de pression de direction
- 8 : Clapet anti-retour taré à 0,5 bar
- 9 : Doseur
- 10 : Ressorts à lamelles (remise au neutre de 12)
- 11 : Clapet anti-retour
- 12 : Distributeur rotatif
- 13 : Clapets de ré aspiration
- 14 : Limiteurs de pression secondaires

### Fonctionnement de la direction

La valve de priorité 2 permet l'alimentation prioritaire de la direction. Cette valve délivre à la direction un débit proportionnel à la demande.

Lors du fonctionnement du chariot, si la direction n'est pas utilisée, la pompe débite vers le distributeur rotatif. Celui-ci étant à centre fermé, la pression augmente entre la valve de priorité et le distributeur. Cette pression va piloter la valve du côté opposé au ressort de façon à laisser passer tout le débit vers les équipements.

Un petit passage d'huile vers le boîtier de direction 4 permet le maintien dans cette position de la valve de priorité. Le pilotage (LS) de la valve coté ressort est en communication avec le réservoir par le distributeur rotatif 12.

Lorsque le conducteur sollicite la direction, le distributeur rotatif 12 met en relation la chambre alimentée du vérin et le pilotage (LS) côté ressort de la valve. La valve va se positionner de façon à délivrer le débit nécessaire à la direction, le débit restant allant vers les équipements.

Quand la direction est en butée, le limiteur de pression 7 s'ouvre, maintenant la pression de pilotage (LS) côté ressort à 145 bars. Le débit de pompe est alors dirigé vers les équipements.

