

M Pellerin

CCRAR Paris

SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANCAIS

REGION OUEST

LIVRET TECHNIQUE

Autorails X 2800
(Service courant (SC))

Tome 5^{bis}

LA TRANSMISSION MEKYDRO

à l'usage des Chefs de conduite

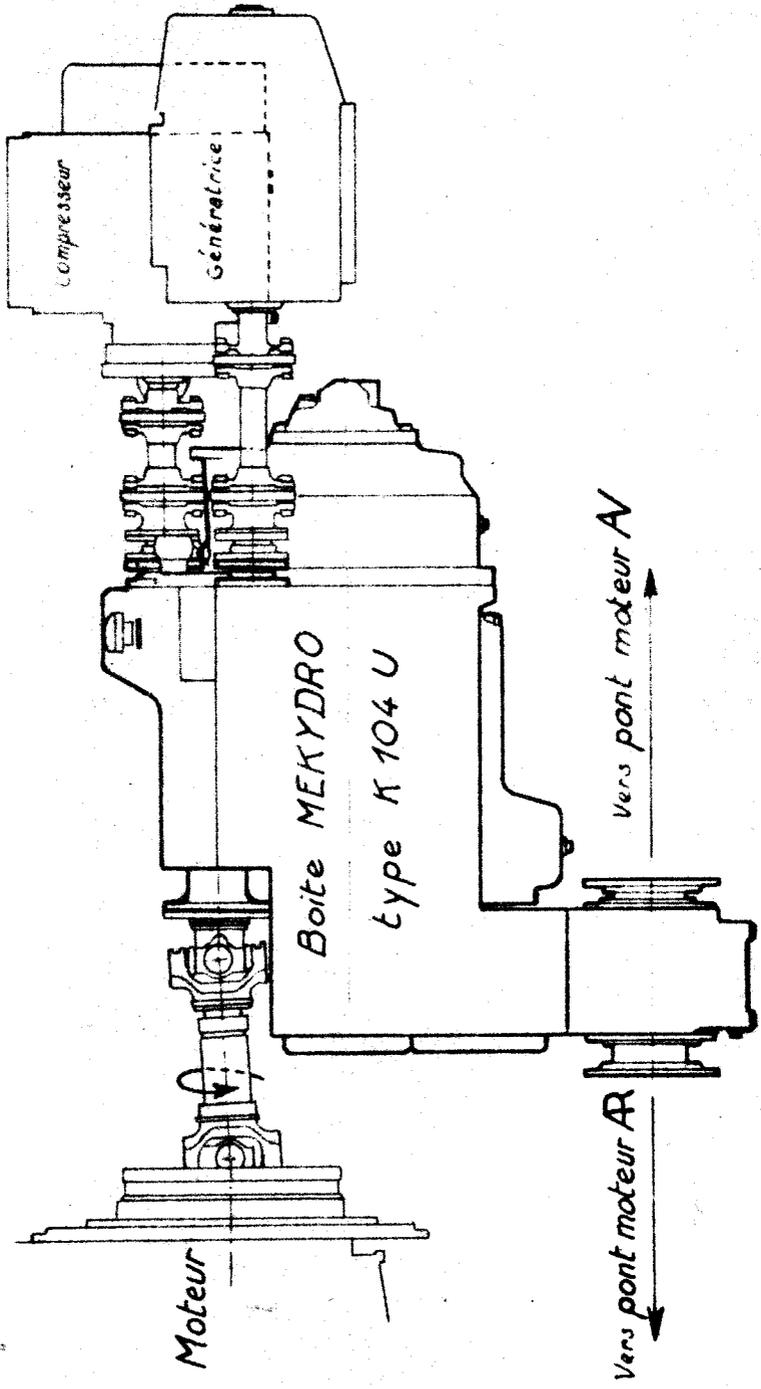
Janvier 1959

Tirage provisoire et limité

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<u>GENERALITES</u>	3
<u>CHAPITRE I - Le convertisseur de couple</u>	7
La roue pompe	8
La turbine	10
Le carter	15
Fonctionnement du convertisseur	17
Rendement du convertisseur	18
<u>CHAPITRE II - La boîte de vitesses mécanique</u>	21
Passage des vitesses	22
L'inverseur de marche	26
L'accouplement à crabots	27
Les pompes à huile	32
Pompes à huile principale	32
Pompe à huile secondaire	33
<u>CHAPITRE III - Les dispositifs de commande et de sécurité</u>	35
Commande de l'inverseur	37
Mise en service de la boîte	40
Sécurités	43
<u>CHAPITRE IV - Le régulateur centrifuge</u>	45
<u>CHAPITRE V - Le dispositif hydraulique</u>	47
Principe de fonctionnement	49

TRANSMISSION MEKYDRO



GENERALITES

La transmission hydro-mécanique HEKYDRO
type K 104 U équipe les autorails de la
S.N.C.F. :

- RGP monomoteur
- TEE
- SC

HEKYDRO

Comme son nom l'indique, elle comprend :

- une partie mécanique,
- une partie hydraulique.

K 104-U

K : type de la transmission

10: le nombre 10 indique, en centaines de
chevaux, la puissance maximum pouvant
être transmise : $100 \times 10 = 1000$ cv

4: le chiffre 4 indique le nombre de
rapports de vitesse réalisés.

U: cette lettre précise la position de
la sortie de mouvement (à la partie
inférieure de la boîte).

Pour le conducteur d'autorail, on peut dire que ce qu'il voit ou touche de la transmission MEKYDRO, communément désignée en langage de métier "BOITE MEKYDRO", comprend :

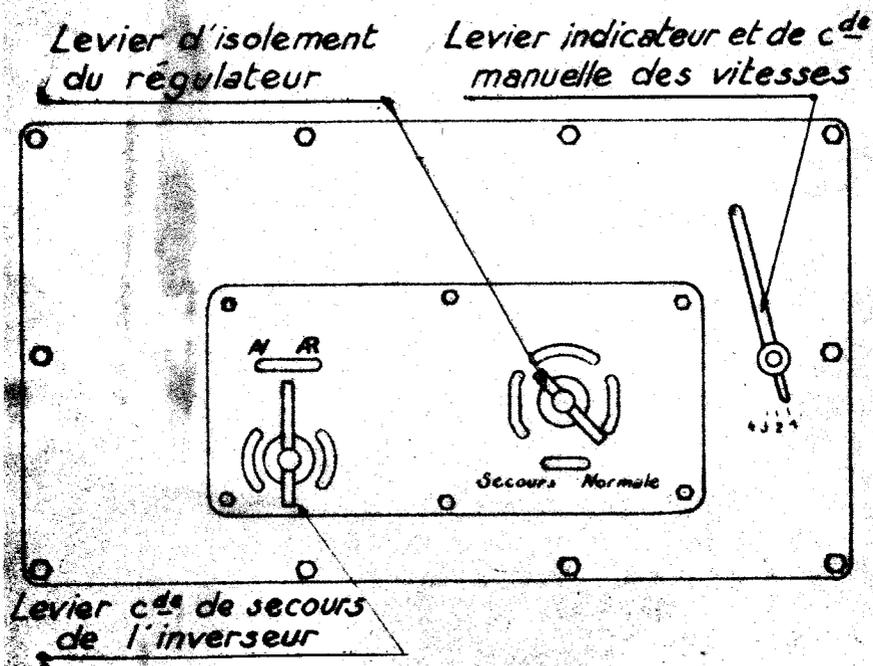
1^o- un dispositif électrique permettant :

- la commande de l'inverseur et la mise en action de la boîte à partir du poste de conduite,
- le contrôle visuel du fonctionnement de la boîte et ses sécurités.

2^o- un dispositif mécanique ou commandes de secours permettant les commandes manuelles suivantes :

- commande de l'inverseur,
- commande des vitesses.

COMMANDES DE SECOURS



3°- puis des organes énumérés ci-après
formant un ensemble :

- convertisseur de couple
- boîte de vitesses mécanique
- régulateur et dispositif hydraulique.

A la différence du mécanicien de la locomotive à vapeur qui peut voir le mouvement des pièces du mécanisme, le conducteur d'autorail n'aperçoit que les carters de l'ensemble de transmission.

Nous décrivons et expliquons les organes dans l'ordre ci-après :

- 1- le convertisseur de couple
qui transforme le couple donné par le moteur et remplit le rôle d'embrayage hydraulique,
- 2- la boîte de vitesses mécanique
qui comporte un inverseur incorporé et qui, par le jeu de pignons toujours en prise, réalise 4 différents rapports.
- 3- les dispositifs électriques de commande et de sécurité
- 4- le régulateur centrifuge
qui commande le passage automatique des vitesses.

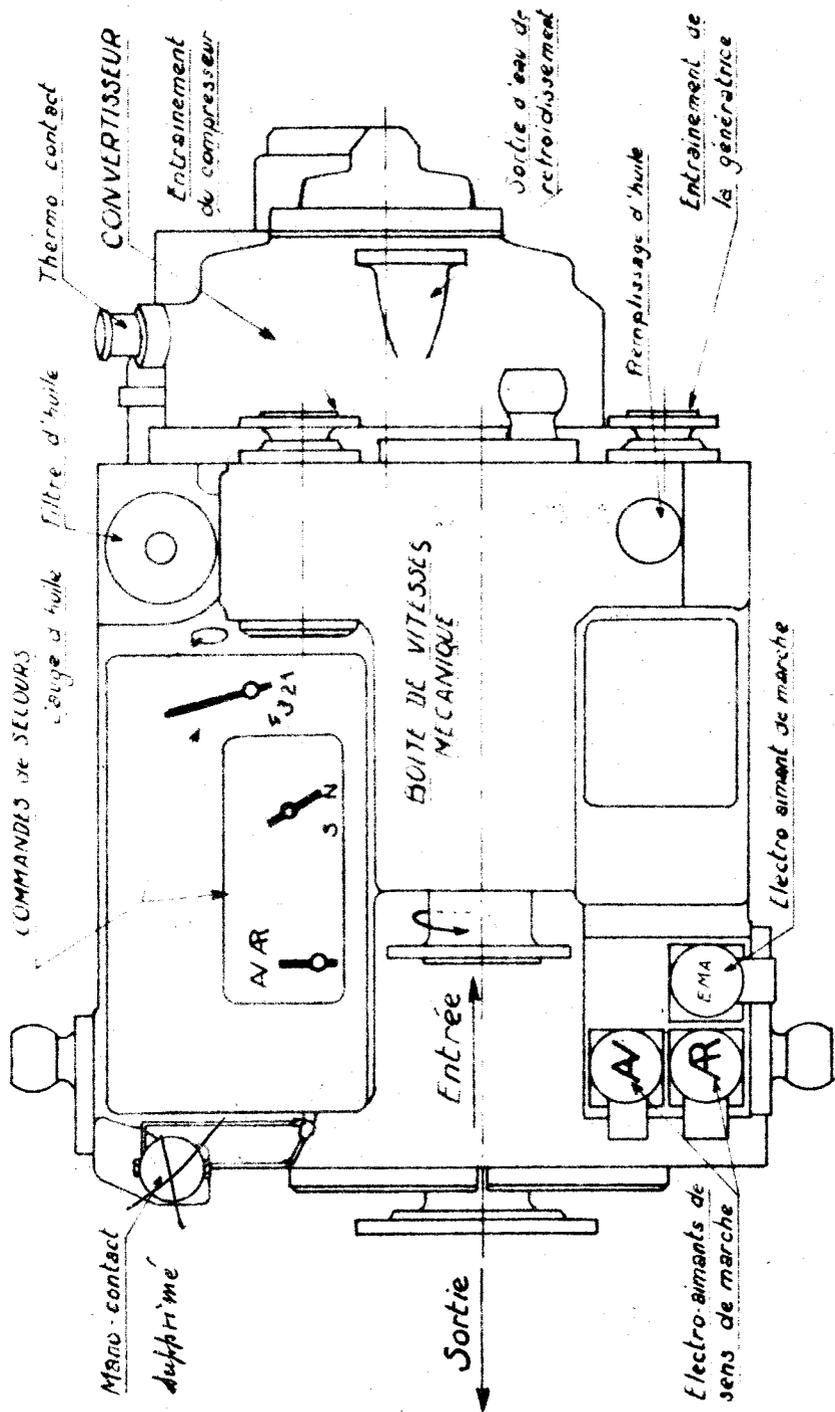
Régulateur avarié : l'automatisme de la boîte cesse.
- 5- la commande hydraulique
qui réalise automatiquement toutes les opérations nécessaires au démarrage et à l'entraînement de l'autorail.

Vue de dessus

MEKYDRO

TRANSMISSION

TRANSMISSION MEKYDRO Vue de dessus



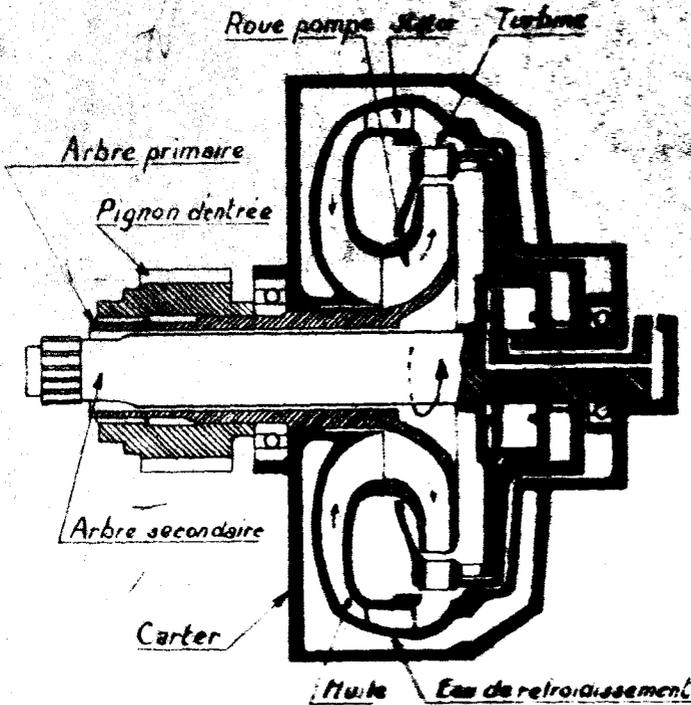
CHAPITRE I

LE CONVERTISSEUR DE COUPLE

Le convertisseur de couple comprend principalement :

- une roue pompe,
- une turbine à deux étages d'aubages,
- un réacteur ou stator sur le carter fixe

CONVERTISSEUR DE COUPLE



LA ROUE POMPE

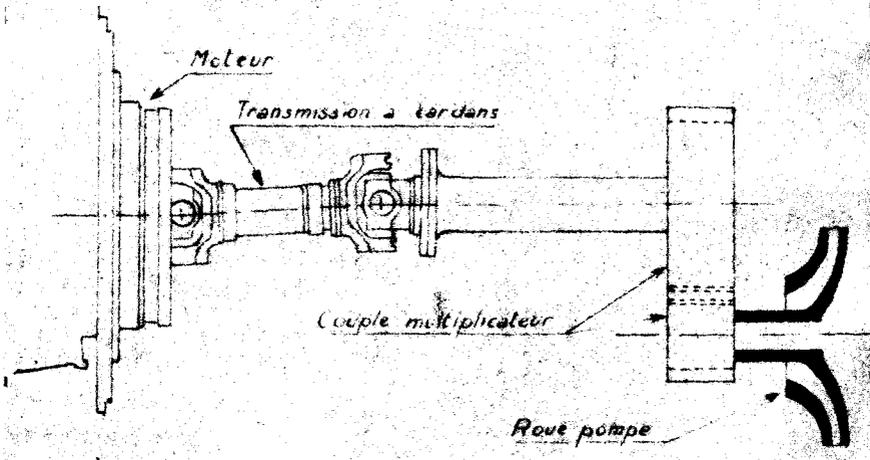
La roue pompe est liée au moteur par un arbre creux ou arbre primaire, c'est la partie menante.

Elle est entraînée par le moteur par l'intermédiaire d'un couple de pignons qui multiplie la vitesse dans le rapport 1,95.

1

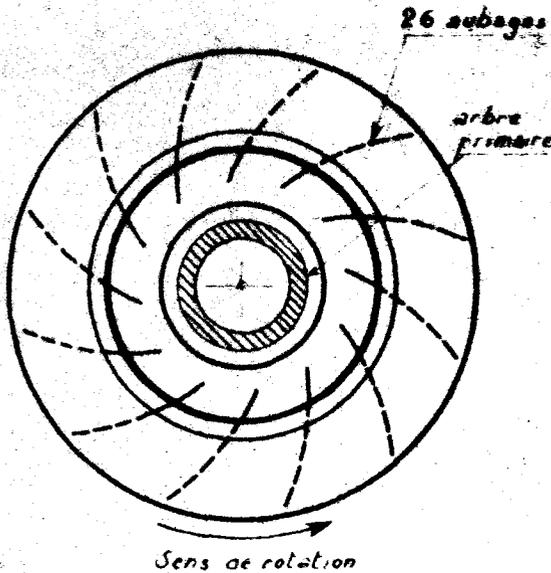
Cette multiplication a pour but de réduire les dimensions du convertisseur, la puissance transmise étant fonction de la dimension des éléments et du cube de la vitesse.

ENTRAINEMENT DE LA ROUE POMPE



La roue pompe est formée d'une couronne torique comportant 25 aubages.

DISPOSITION SCHEMATIQUE
DES AUBAGES



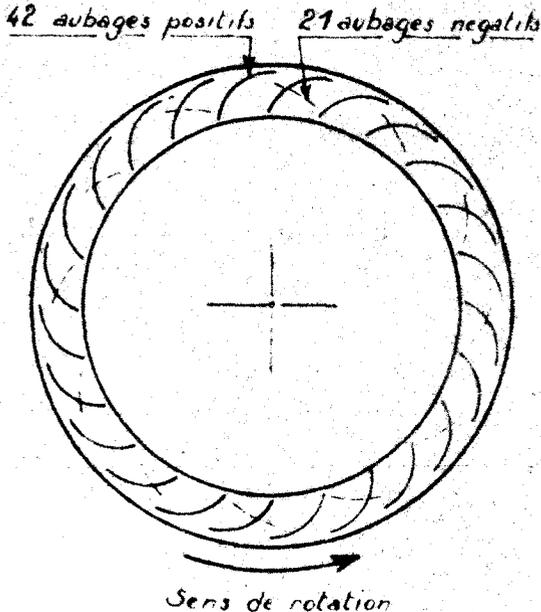
Par rotation, la roue pompe aspire l'huile et la rejette à sa périphérie en lui communiquant une énergie cinétique qui est fonction de la vitesse d'entrée, donc de celle du moteur.

LA TURBINE

La turbine est liée aux essieux par l'intermédiaire de l'arbre secondaire et la boîte mécanique, c'est la partie menée.

Elle comporte à sa périphérie 42 aubages appelés positifs, concentriques à ceux de la roue pompe.

DISPOSITION SCHEMATIQUE DES AUBAGES



L'huile sortant de la pompe vient frapper les aubages de la turbine et provoque l'entraînement de la partie secondaire.

Il est nécessaire d'interrompre l'effort de traction:

- lorsque l'autorail est à l'arrêt,
- lors du passage des vitesses.

Cette interruption est réalisée par le déplacement en sens axial de la turbine qui comporte une deuxième série d'aubages disposés en sens inverse, appelés aubages négatifs.

Ces aubages se présentent face à la roue pompe lorsque la turbine est débrayée.

Ils transmettent un couple contraire facilitant la décélération de la partie secondaire lors du passage des vitesses avec synchronisation des crabots par ralentissement.

Lors du passage des vitesses avec synchronisation des crabots par accélération la turbine est embrayée, entraînant plus rapidement la partie secondaire.

Ainsi : toutes les opérations de synchronisation, soit par accélération, soit par ralentissement, sont réalisées par le convertisseur.

La turbine, solidaire d'un cylindre mobile, se déplace axialement sur l'arbre secondaire.

Le cylindre entraîne, par ses cannelures extérieures, une couronne fixée sur l'arbre qui assure la liaison :

turbine - arbre secondaire.

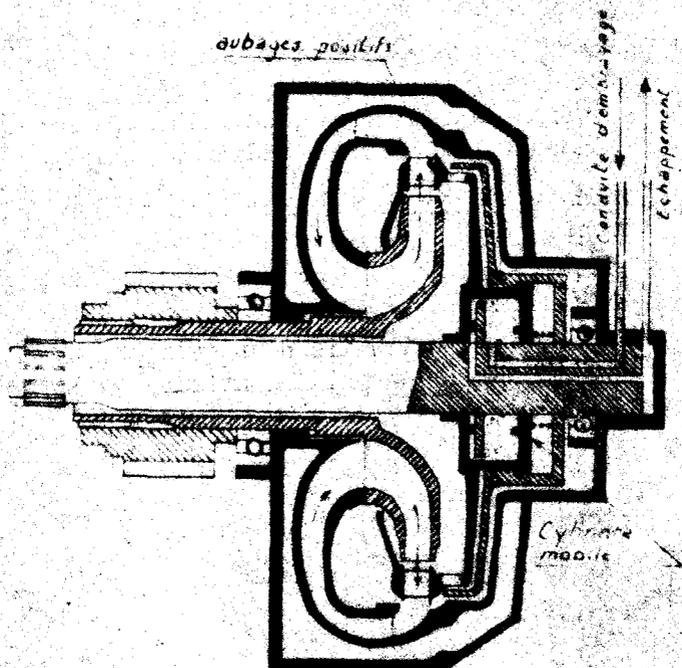
Au repos, sans pression d'huile, un ressort repousse la turbine en position débrayée.

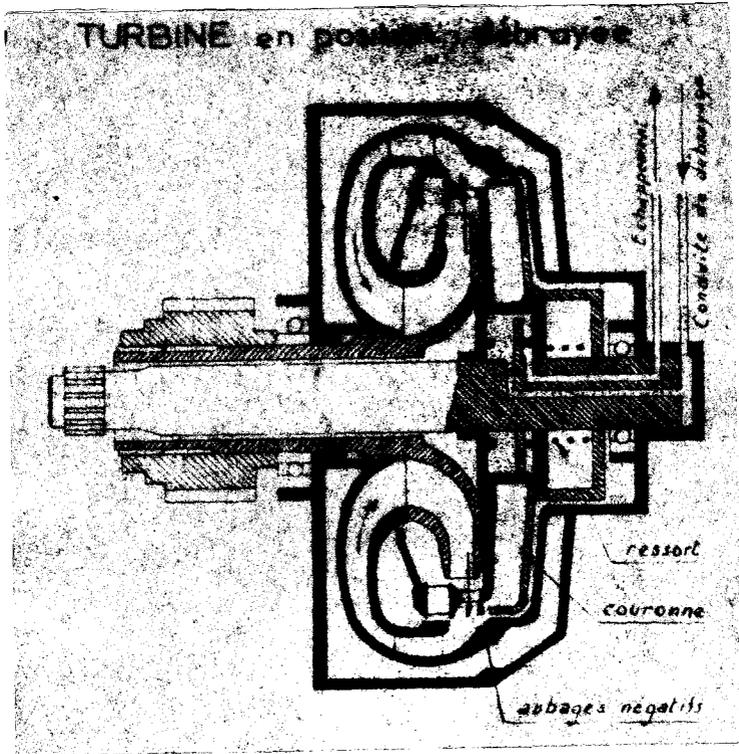
Un piston fixe, solidaire de l'arbre secondaire, divise intérieurement le cylindre mobile en deux chambres.

Il suffit d'envoyer de l'huile sous pression dans l'une ou l'autre des chambres en mettant l'opposée à l'échappement pour provoquer le déplacement axial de la turbine et réaliser les conditions :

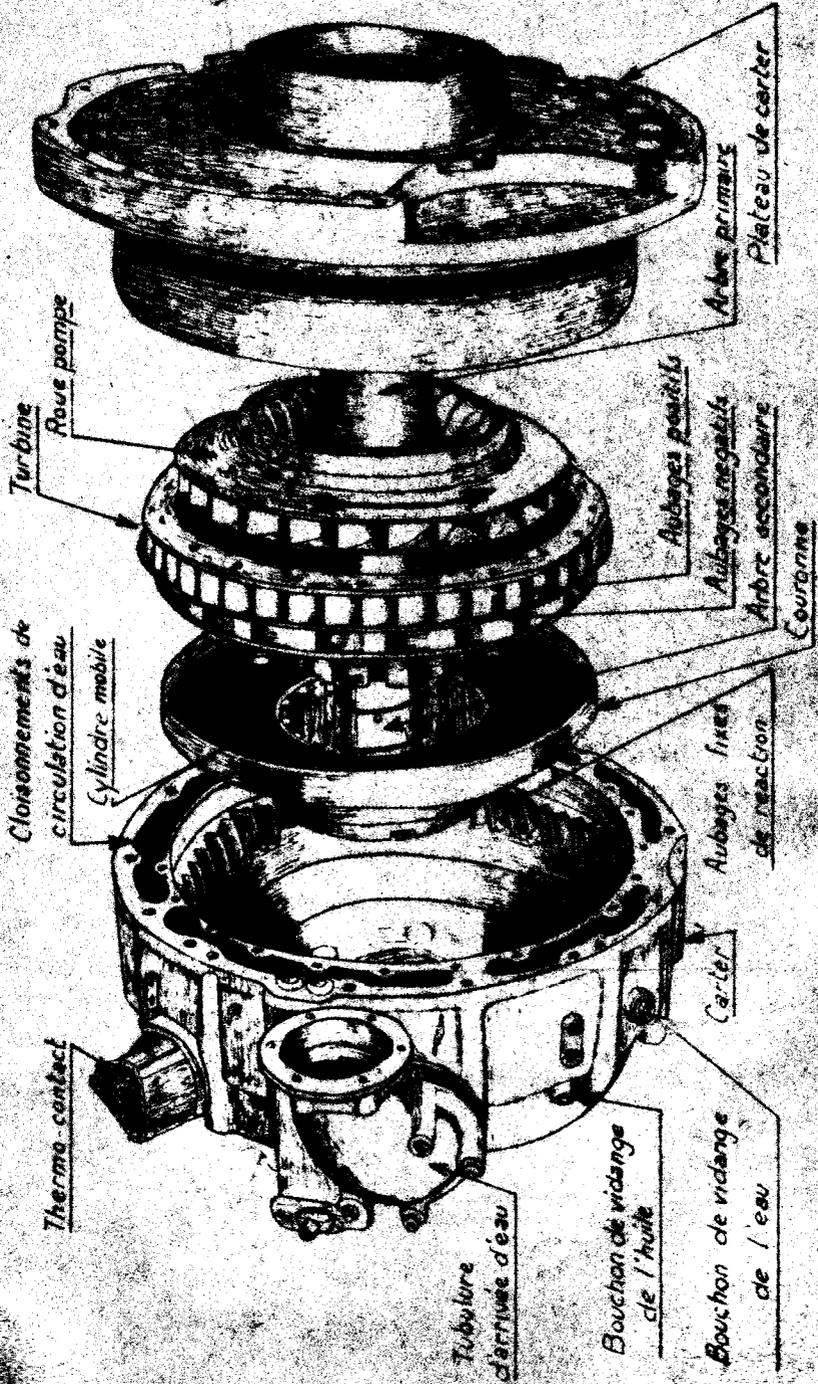
EMBRAYAGE ou DEBRAYAGE du convertisseur.

TURBINE en position embrayée





VUE ECLATEE DU CONVERTISSEUR



Turbine
Roue pompe

Arbre primaire
Plateau de carter

Aubages positifs
Aubages négatifs
Arbre secondaire
Couronne

Cloisements de
circulation d'eau
Cylindre mobile

Aubages fixes
de réaction

Carter

Thermo-contact

Tubulure
d'arrivée d'eau

Bouchon de vidange
de l'huile

Bouchon de vidange
de l'eau

LE CARTER

Le carter dans lequel tournent la roue pompe et la turbine est constamment rempli d'huile.

Dans le circuit des tores, l'huile est reconduite de la turbine à la roue pompe :

- extérieurement, par le carter lui-même,
- intérieurement, par une couronne fixée sur le plateau formant couvercle par 4 entretoises profilées.

64 aubages fixes, ou aubages de réaction, sont situés sur le pourtour intérieur du carter.

Par suite des pertes calorifiques dues aux chocs de l'huile sur les différents aubages, une lame d'eau de réfrigération a été prévue sur toute la périphérie du convertisseur.

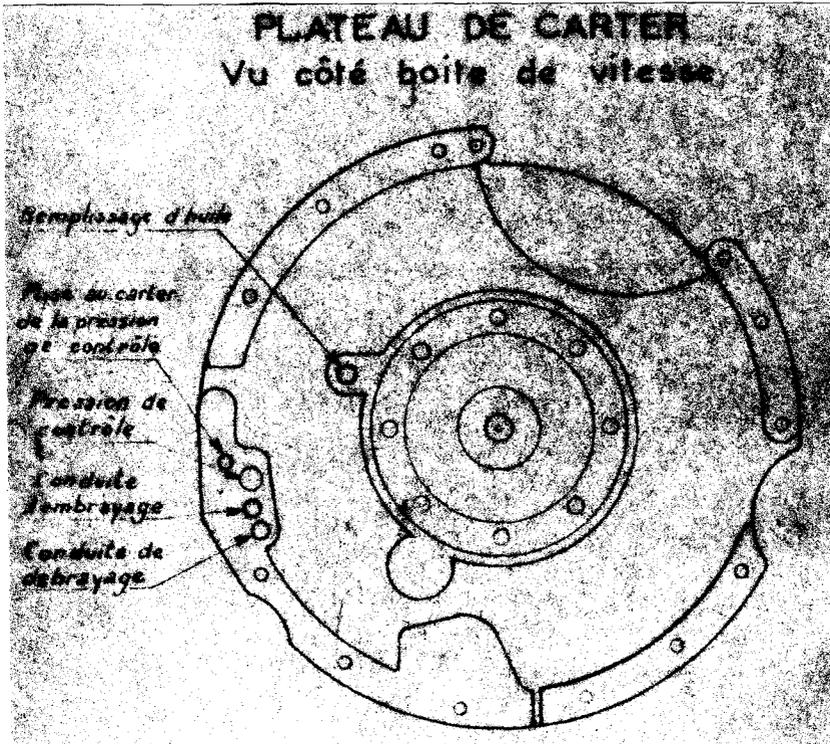
L'eau du système de refroidissement général circule entre les cloisons du carter avant de pénétrer dans le moteur pour maintenir la température de l'huile du convertisseur aux environs de 110-120° en fonctionnement normal.

Le carter reçoit également :

- les boîtiers des roulements supportant les parties mobiles,
- un tiroir contrôlant la position embrayée ou débrayée de la turbine,
- un thermo-contact de protection,
- les tubulures d'arrivée et de sortie de l'eau de refroidissement.

Les conduites ci-après sont incorporées :

- remplissage d'huile,
- embrayage et débrayage,
- alimentation et mise au carter du mano-contact (1)



(1)- Ces conduites existent, mais le mano-contact est ~~supprimé~~ sur l'autorail MSC
Supprimé

FONCTIONNEMENT DU CONVERTISSEUR

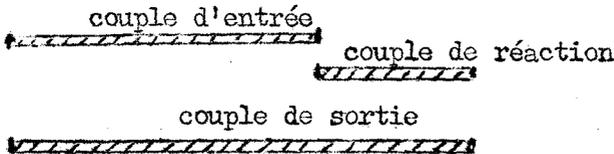
Couple

A rendement parfait (égal à l'unité) le couple de sortie du convertisseur C^2 est égal au produit du couple d'entrée C^1 (fonction du couple moteur) par le rapport des vitesses de la roue pompe N^1 et de la turbine N^2 ,

$$C^2 = C^1 \times \frac{N^1}{N^2}$$

Exemple: couple d'entrée C^1 = 1000 mKg
vitesse de la roue pompe N^1 = 2800 t/mn
vitesse de la turbine N^2 = 1400 t/mn
 $C^2 = \frac{1000 \times 2800}{1400} = 2000$ mKg

L'augmentation du couple à la sortie est provoquée par les aubages fixes du carter. Le couple à la sortie est égal à la somme du couple à l'entrée et du couple de réaction.



Les aubages de réaction, à la différence du coupleur hydraulique, sont cause de la transformation du couple.

On peut dire que le convertisseur hydraulique est un élément très souple qui donne une gamme de vitesses continue à la sortie, suivant la valeur de la vitesse d'entrée.

Au démarrage, la vitesse secondaire étant nulle, la force de traction (fonction du couple de sortie) est importante.

Au fur et à mesure que la vitesse secondaire s'accroît, le couple de sortie décroît.

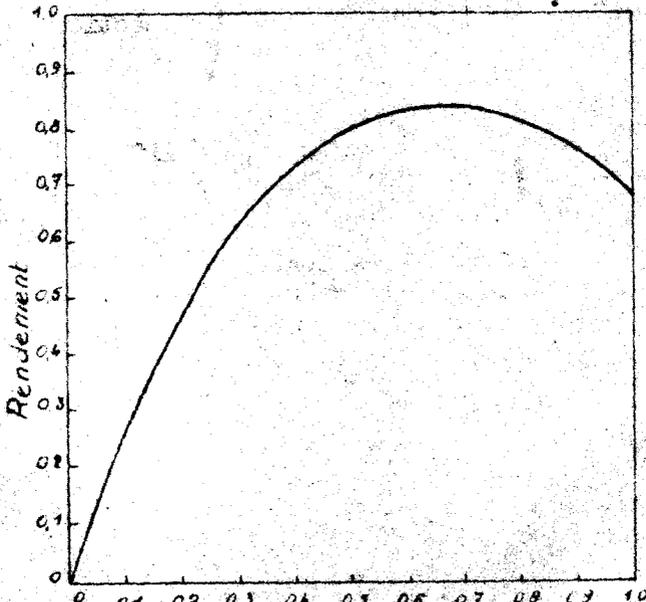
Dans chaque rapport de boîte, il suffit d'ajuster la puissance du moteur à la force de traction demandée en fonction de la vitesse de l'autorail imposée.

La vitesse du moteur n'étant plus liée à celle du véhicule, le moteur peut tourner à sa vitesse nominale et développer sa puissance maximum au démarrage.

RENDEMENT

En réalité, le rendement du convertisseur n'est ni parfait, ni constant; il varie même

COURBE DE RENDEMENT DU CONVERTISSEUR



Rapport $\frac{n_2}{n_1}$ $\frac{\text{vitesse sortie}}{\text{vitesse entree}}$

fortement en fonction du rapport :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\text{vitesse de la turbine}}{\text{vitesse de la roue pompe}}$$

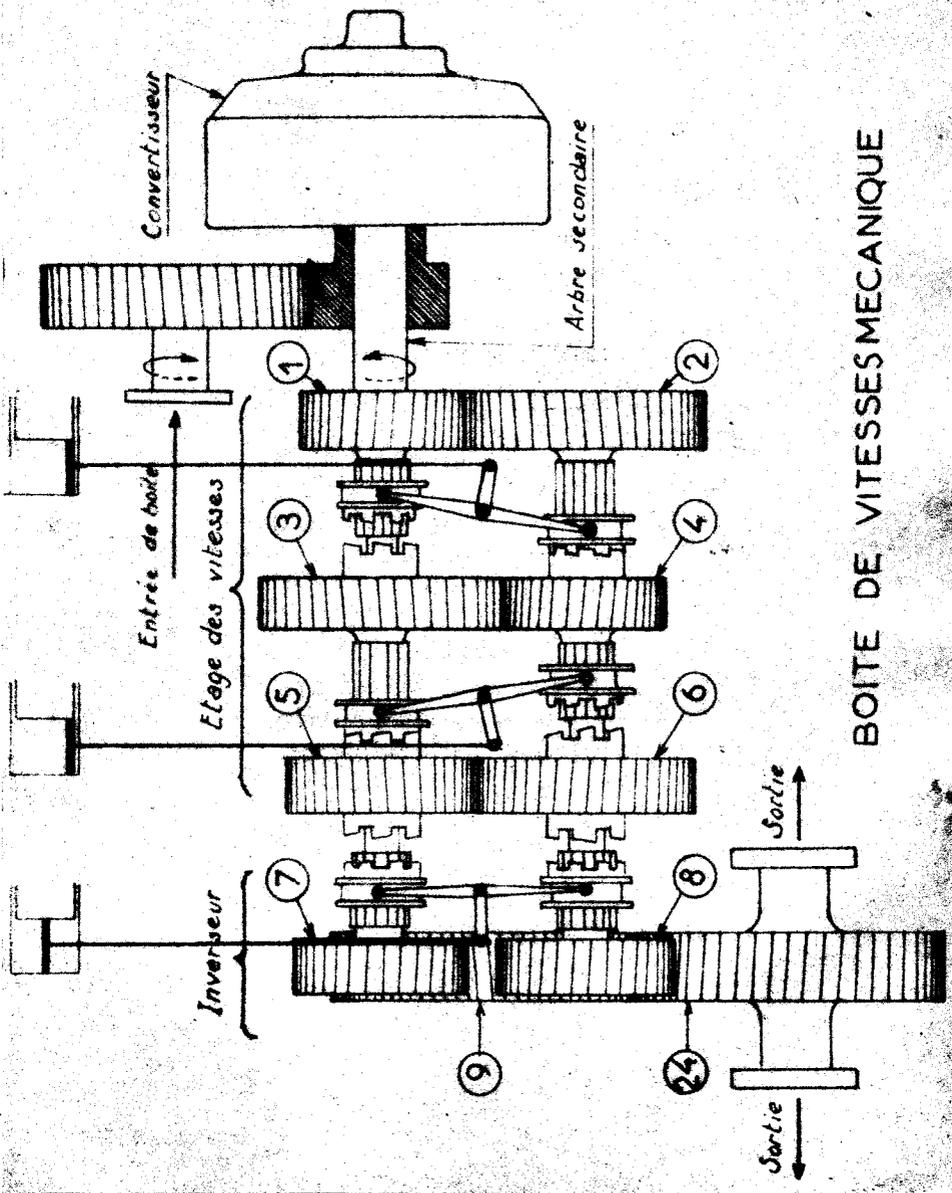
Comme le montre le graphique page 18, le rendement a pour valeur acceptable (environ 0,8) entre les rapports $\frac{n_2}{n_1}$

0,4 à 0,8.

En dehors de ces limites, le convertisseur n'est pratiquement pas utilisé; l'énergie perdue sous forme de chaleur devient trop importante et risque de provoquer des avaries en cas d'échange thermique insuffisamment prévu.

Pour adapter le convertisseur à une gamme de vitesses étendue, il faut disposer à la sortie une boîte à plusieurs rapports qui permettra de conserver la vitesse secondaire n_2 en deça des limites permises.

Le rôle de la régulation est de commander le crabotage des différents rapports suivant les vitesses primaire n_1 et secondaire n_2 du convertisseur.



BOITE DE VITESSES MECANIQUE

CHAPITRE II

LA BOITE DE VITESSES MECANIQUE

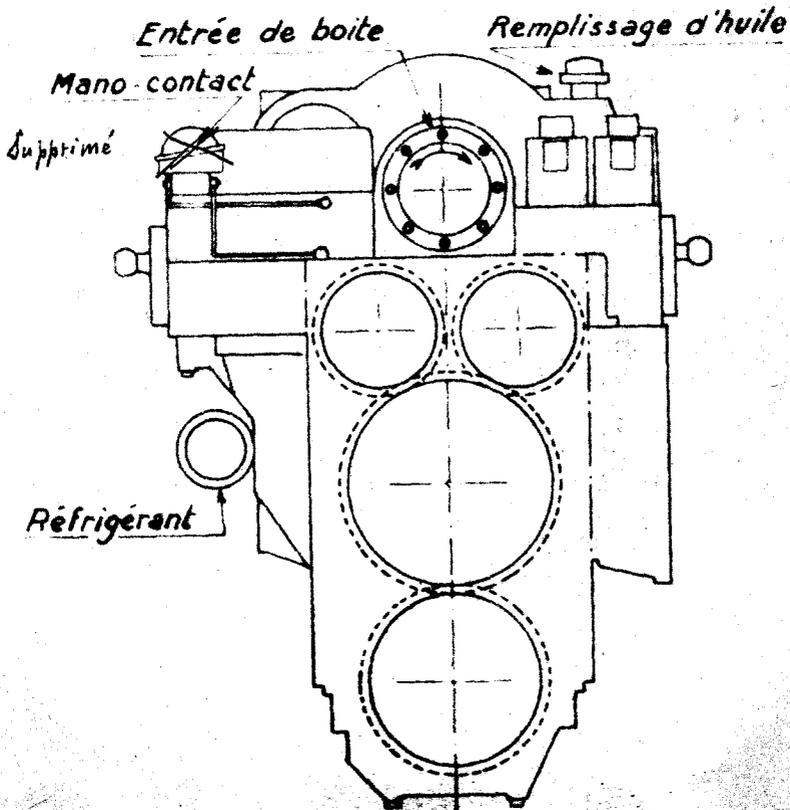
La boîte de vitesses mécanique comprend:

- la boîte de vitesses proprement dite réalisant les 4 rapports différents,
- l'inverseur réalisant le changement de sens de marche.

Elle comprend 3 paires de pignons toujours en prise, à denture hélicoïdale rectifiée, repérés de 1 à 6; le pignon 1, entraîné par la turbine, est le pignon

TRANSMISSION MEKYDRO

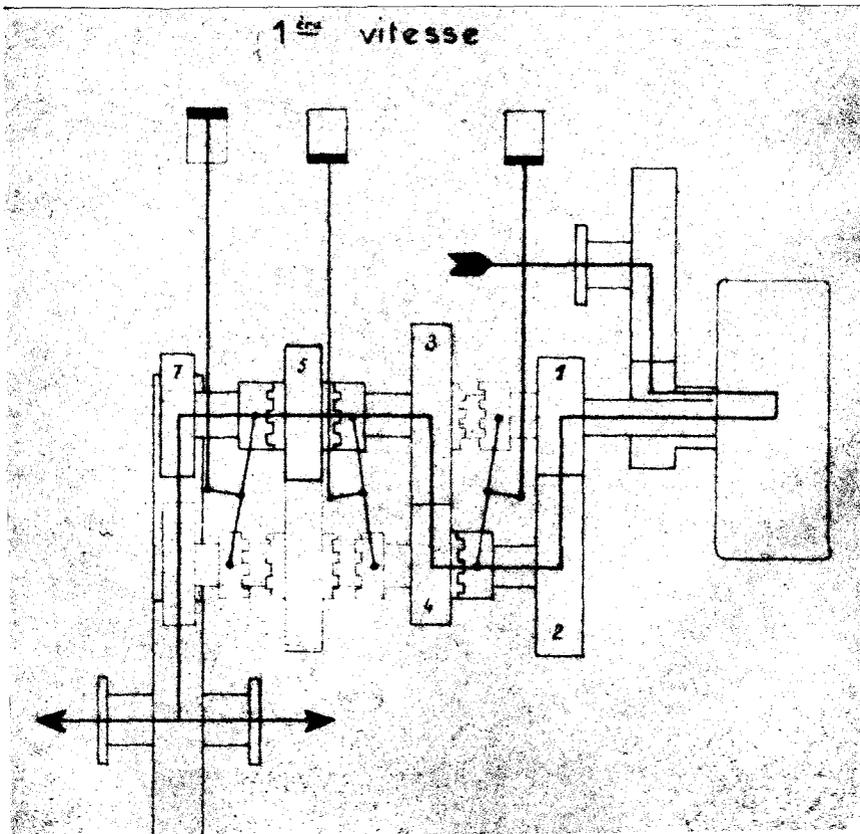
Vue côté moteur



Les 2 trains de pignons figurés sur le schéma d'ensemble sont disposés sur un même plan horizontal. La sortie de mouvement s'effectue par les pignons 7 et 8 en prise avec la roue intermédiaire 9, la sortie se faisant sur la roue 24. Les pignons disposés sur un même axe sont montés fous entre eux et supportés par des roulements à billes logés sur des paliers prévus dans le carter.

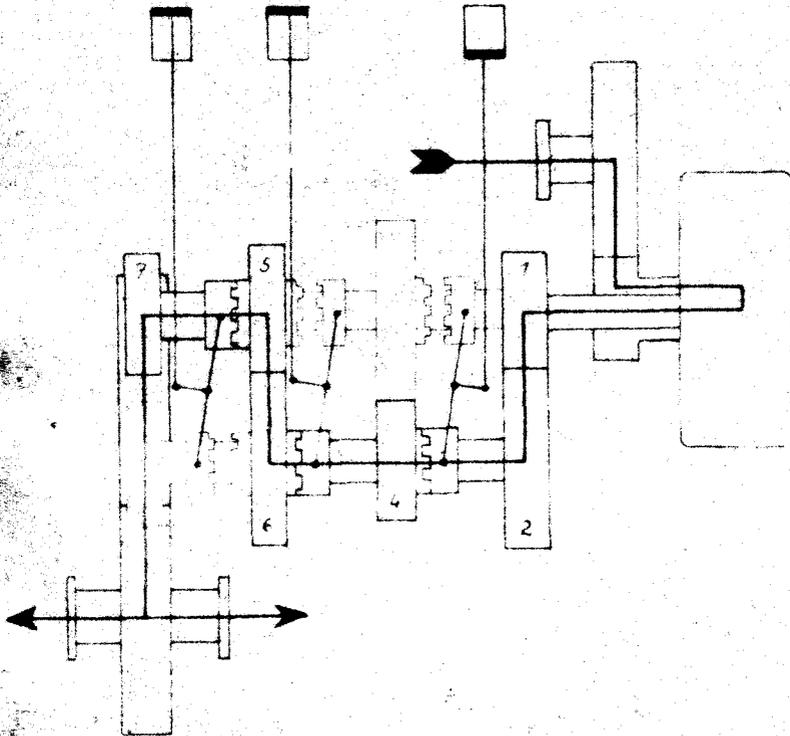
Les pignons placés côte à côte peuvent être solidarisés par un système d'accouplements à crabots commandés par des servo-moteurs hydrauliques.

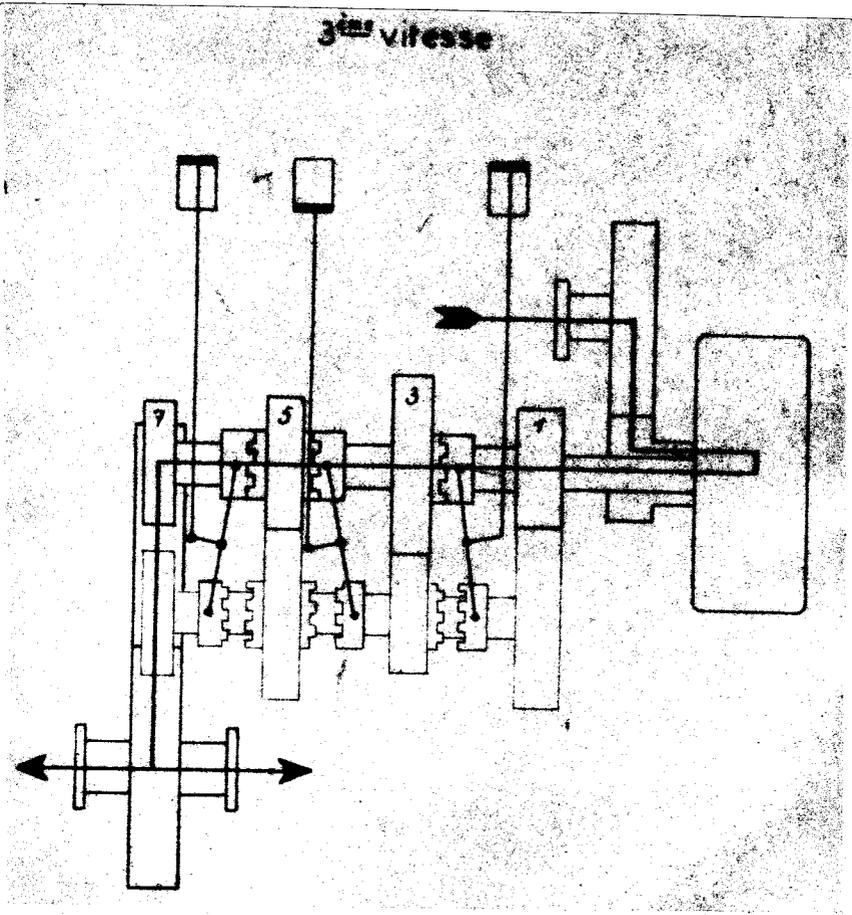
Passage des vitesses - Les servo-moteurs des vitesses n'ayant pas de position



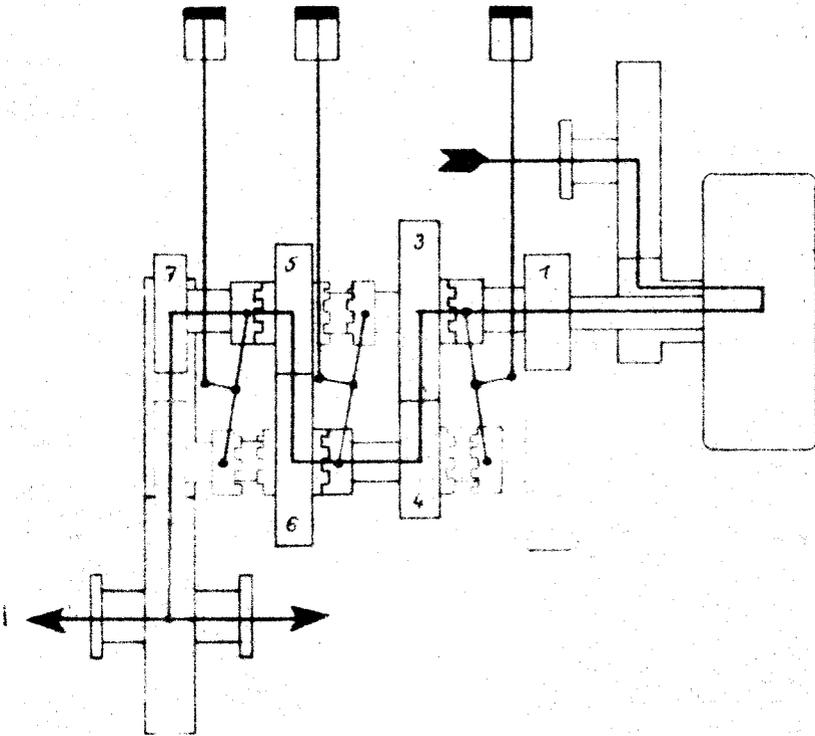
intermédiaire, un crantage est toujours en prise, il y a donc toujours une vitesse engagée. En liant par crabotage les différents pignons, les rapports de vitesse désirés sont obtenus.

2^{ème} vitesse





4^{ème} vitesse



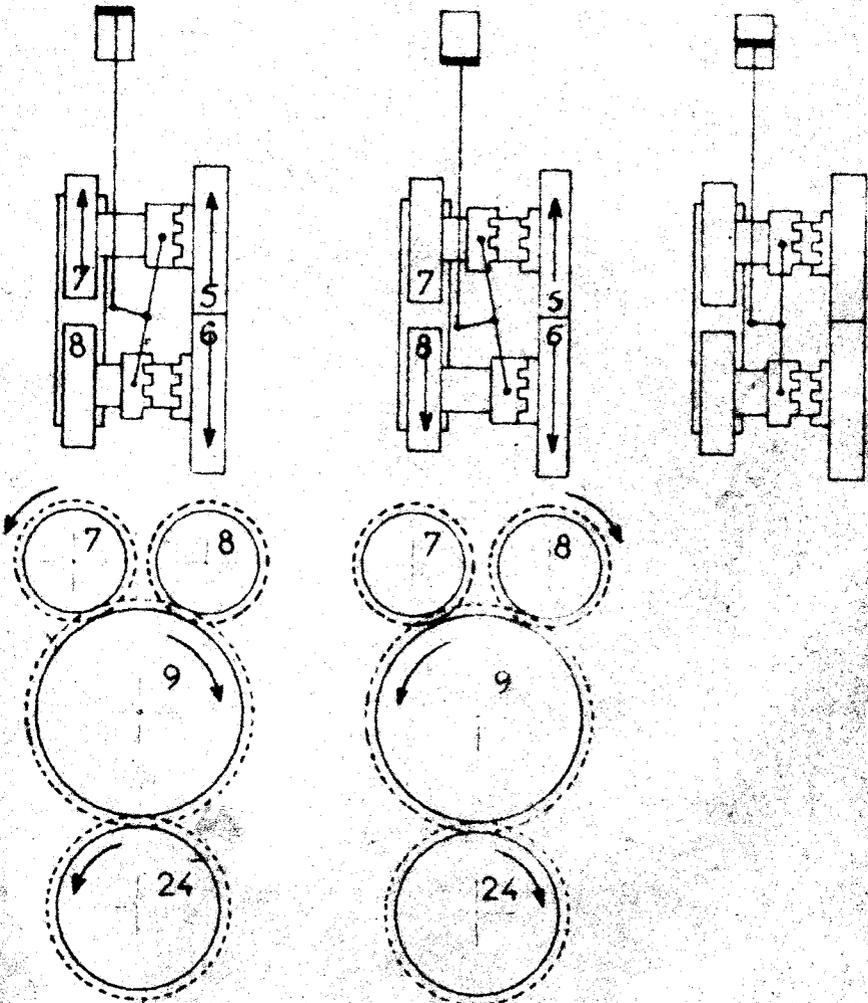
L'INVERSEUR DE MARCHE

Il comprend les pignons repérés 7 et 8 toujours en prise avec la roue intermédiaire 9 qui entraîne la roue de sortie 24. Le changement de marche est réalisé par le crabotage de l'un ou l'autre des pignons 7 et 8 respectivement avec 5 ou 6. Au repos, le servo-moteur d'inverseur est rappelé en position

marche A/

marche AR

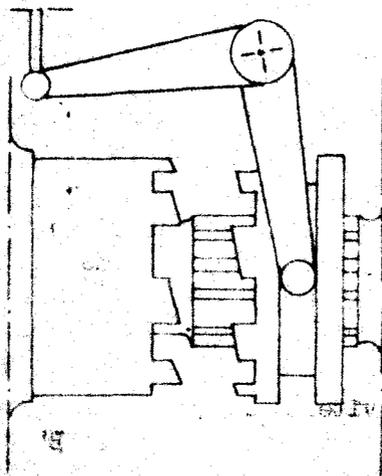
point mort



L'ACCOUPLLEMENT A CRABOTS

Le principe de l'accouplement Maybach est d'interposer entre les 2 pignons à solidariser des crabots dont les faces frontales de dents sont inclinées et dont l'un est muni d'une couronne de verrouillage.

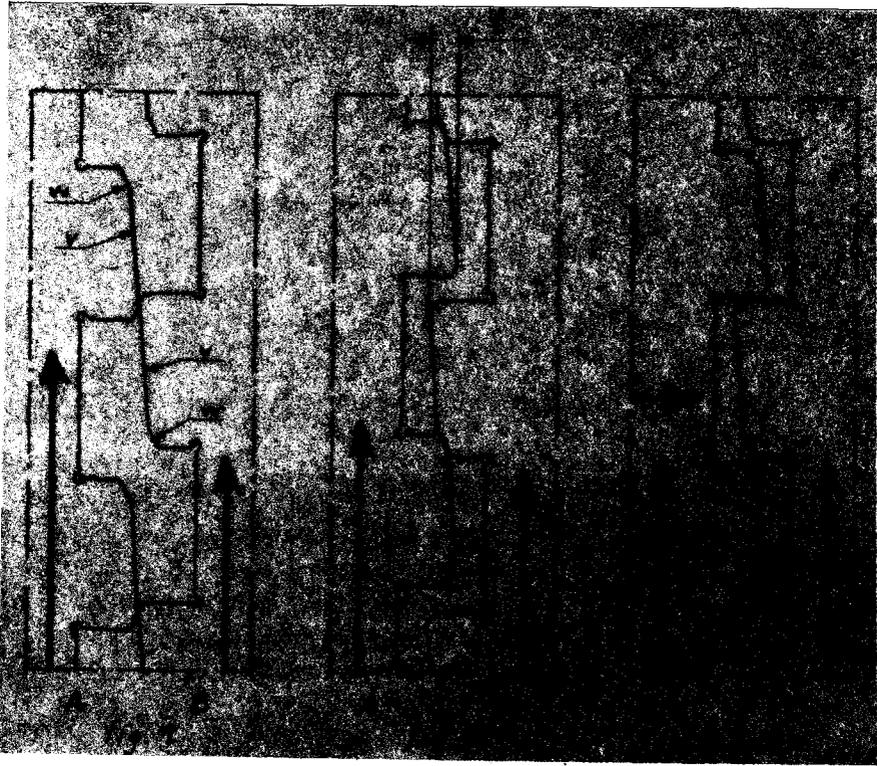
CRABOT MAYBACH



Principe de fonctionnement

Appelons "A" la partie menante et "B" la partie menée.

Tant que "A" tourne plus vite que "B", "A" ne peut s'engager, les faces inclinées se repoussent (figure 1).



Lorsque "A" ralentit progressivement son mouvement jusqu'à tourner à la même vitesse que "B", le synchronisme est atteint mais le crabotage peut ne pas s'effectuer encore (fig.2).

Lorsque la vitesse de "A" est devenue légèrement inférieure à celle de "B", le crabot vient s'engager (fig.3).

Le mouvement décrit ci-dessus est la synchronisation par ralentissement de la partie menante "A".

Dans le cas de synchronisation par accélération, "A" étant considéré comme crabot mené qui tourne à vitesse constante, partie "B", de vitesse inférieure, doit être accélérée pour pouvoir s'engager.

Il convient de remarquer qu'avant la synchronisation, lorsque la partie "A" repoussée par les faces légèrement inclinées "V" se présente dans les creux de dents de

CO
Couronne
verrou

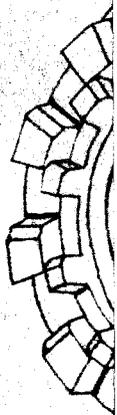
la partie "B" ce sont les petites faces "W" qui sont seules en contact, "A" est ensuite repoussé.

De ce fait, les déplacements axiaux de "A" ont une amplitude "l" relativement grande. Les mouvements alternatifs rapides en résultant fatigueraient les éléments de commande (fourchettes et servo-moteurs).

Pour cette raison et pour n'assurer le crantage, après synchronisation correcte, qu'à l'inversion des mouvements relatifs de "A" et de "B", une seconde couronne, dite de verrouillage a été ajoutée.

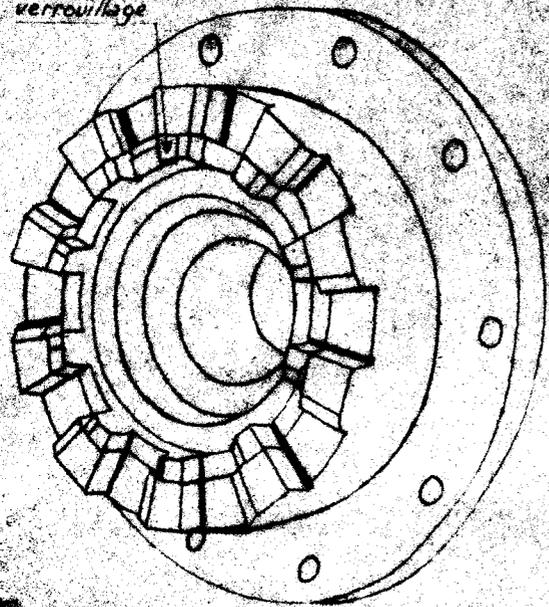
Cette couronne, concentrique à la couronne des crabots, est constamment repoussée par un ressort et vient masquer en partie les creux de dents de l'un des éléments à accoupler.

On évite ainsi que les petites parties plus inclinées "W" ne viennent en contact lorsque les 2 couronnes se repoussent.



COURONNE DE VERROUILLAGE

Couronne de verrouillage



Position "crantée"

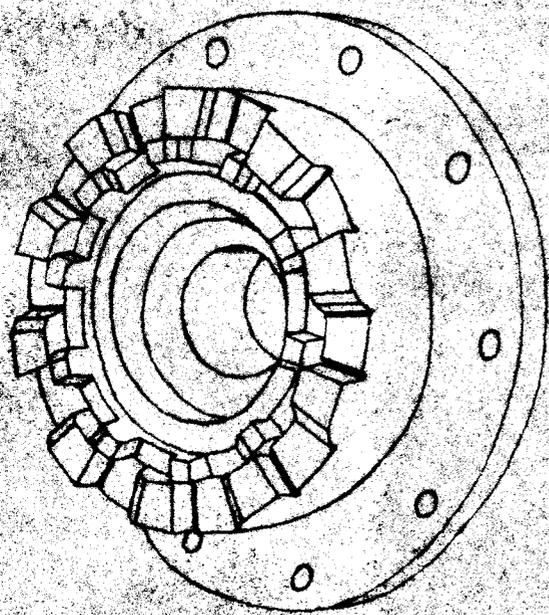
sont les
" qui sont
t, "A" est

s déplace-
"A" ont une
lativement
ements al-
s en résult-
nt les élé-
e (fourchet-
eurs).

son et pour
ntage, après
correcte,
des mouve-
le "A" et de
couronne,
lage a été

, concentri-
ne des crabots,
repoussée par
ient masquer
eux de dents
ments à ac-

i que les pe-
lus inclinées
en contact
couronnes se



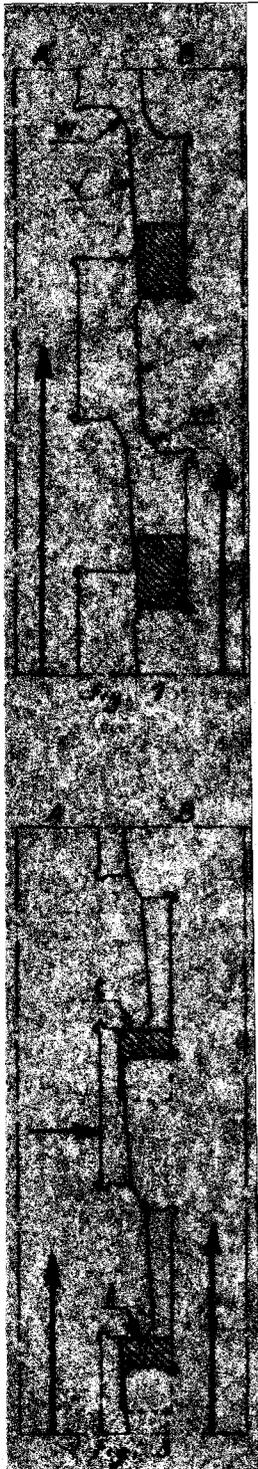
Position "decrantée"

L'amplitude des mouvements du crabot à engager est ainsi réduite à la valeur "m" (figure 2)

Lorsque la rotation relative des éléments "A" et "B" change de sens, les dents du crabot "A" entrent dans les creux de dent de "B" en glissant sur les faces inclinées "v". Le talon "t" repousse la couronne de verrouillage qui comprime son ressort de rappel (figure 3).

Ce n'est que lorsque la couronne de verrouillage est complètement repoussée que les crabots peuvent s'engager (figure 4).

L'effort moteur peut à nouveau être repris. (Embrayage complet et définitif de la turbine du convertisseur).

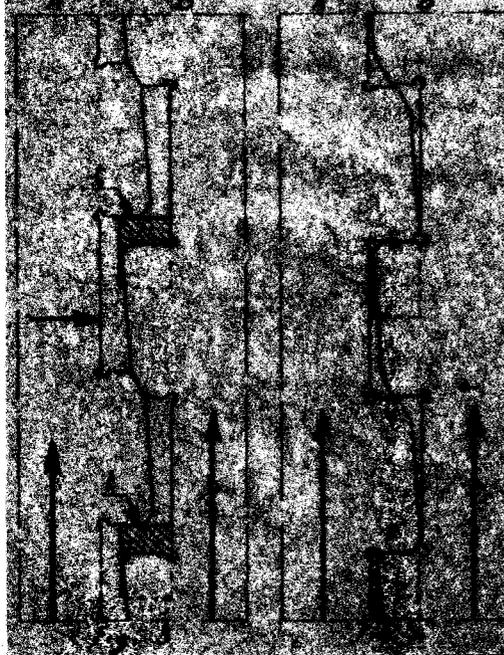




amplitude des mou-
ts du crabot à enga-
st ainsi réduite à
leur "t"(figure 2)

isque la rotation re-
e des éléments "A"
" change de sens, les
du crabot "A" en-
dans les creux de
de "B" en glissant
es faces inclinées
Le talon "t" re-
e la couronne de
uillage qui com-
son ressort de
l (figure 3).

n'est que lors-
a couronne de
uillage est com-
ment repoussée
es crabots peuvent
ager (figure 4).



ffort moteur peut
veau être repris.
ayage complet et
itif de la turbine
nvertisseur).

Le servo-moteur, commandant 2 crabots par l'intermédiaire d'une double fourchette, réalise dans le même mouvement les opérations nécessaires au passage des vitesses :

- dégagement des pignons en prise,
- liaison des pignons à accoupler.

Pour enclencher 2 crabots, il faudra donc :

- interrompre l'effort moteur pour dégager les crabots en prise,
- synchroniser les vitesses des crabots à accoupler, soit par ralentissement, soit par accélération de la partie menante,
- engager les crabots à fond,
- reprendre l'effort moteur.

Rappelons que toutes ces opérations sont effectuées automatiquement par la commande hydraulique qui dirige l'action du convertisseur.

LES POMPES A HUILE

Dans la boîte de vitesses sont logées
2 pompes à huile :

- la pompe à huile principale

Elle est entraînée à partir du pignon
calé sur l'arbre primaire du converti-
sieur. Elle fonctionne dès que le
moteur tourne.

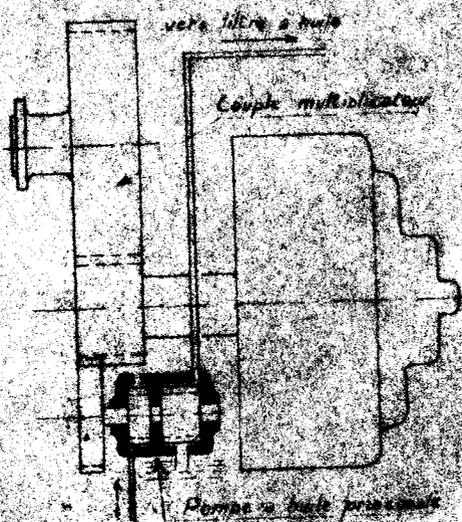
La pompe distribue l'huile après
passage dans un filtre, un échangeur
de température et un groupe de sou-
papes, à la pression nécessaire :

- au fonctionnement de la commande
hydraulique,
- au remplissage du convertisseur,
- au graissage de la boîte de vi-
tesses mécanique.

L'huile contenue dans la boîte de
vitesses est refroidie par un réfrigé-
rant rapporté sur le carter principal.
Ce réfrigérateur est placé dans le
circuit général de refroidissement
après

Dies
l'hu

Pompe à huile principale



- la pompe à huile secondaire ou pompe de verrouillage

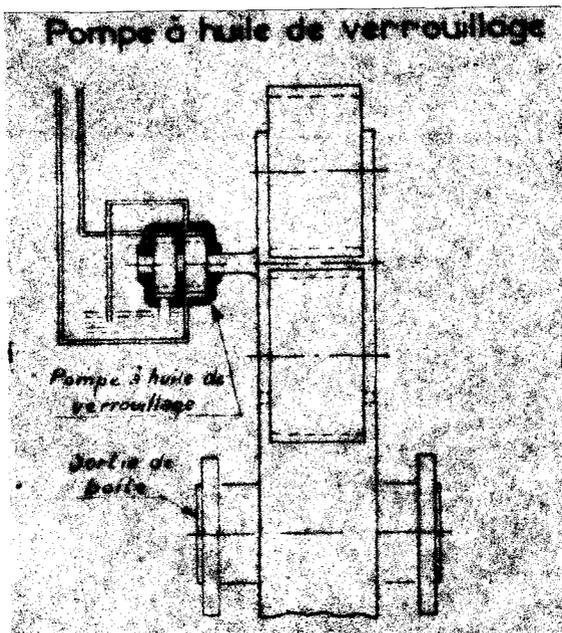
Entraînée par le pignon intermédiaire de sortie (9), elle ne fonctionne que lorsque l'autorail est en mouvement.

La pompe de verrouillage est prévue pour annuler toute fausse manoeuvre dans la commande de l'inversion.

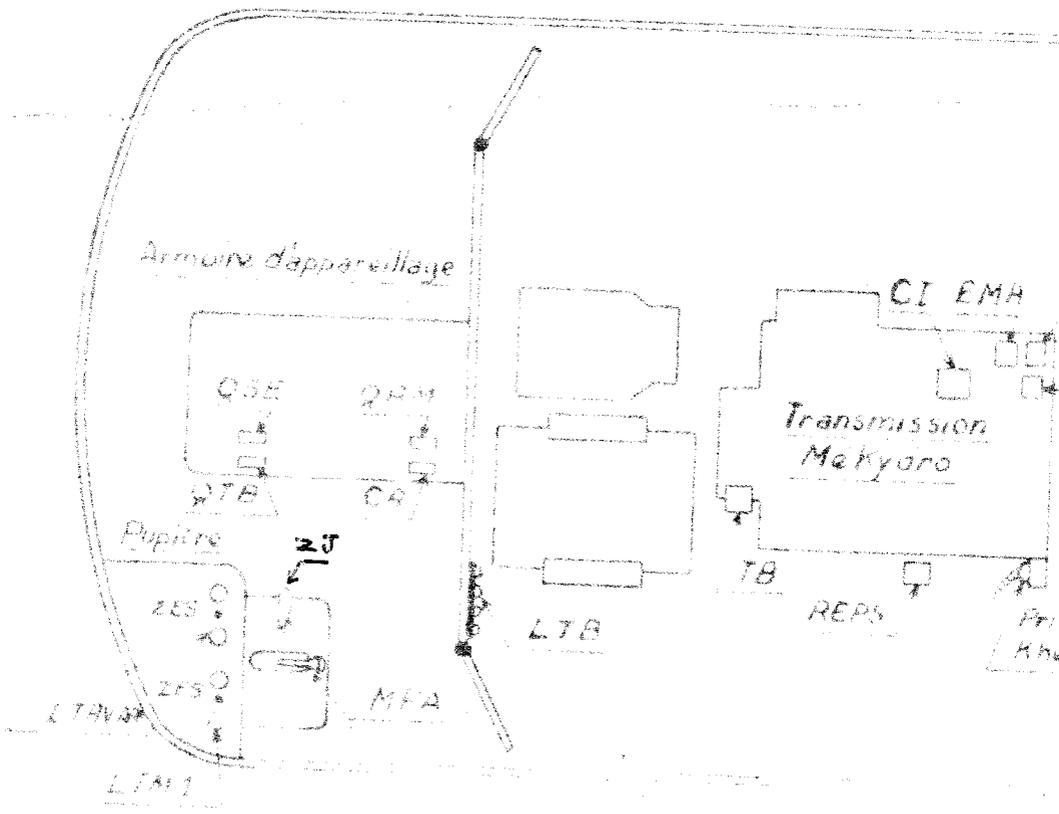
Elle combine son débit avec celui de la pompe principale pour le graissage du mécanisme de boîte.

Marche remorque moteur arrêté.

La pompe de verrouillage renforce l'action du ressort pour maintenir le servomoteur d'inverseur au point mort et elle assure le graissage des pignons de sortie en mouvement.



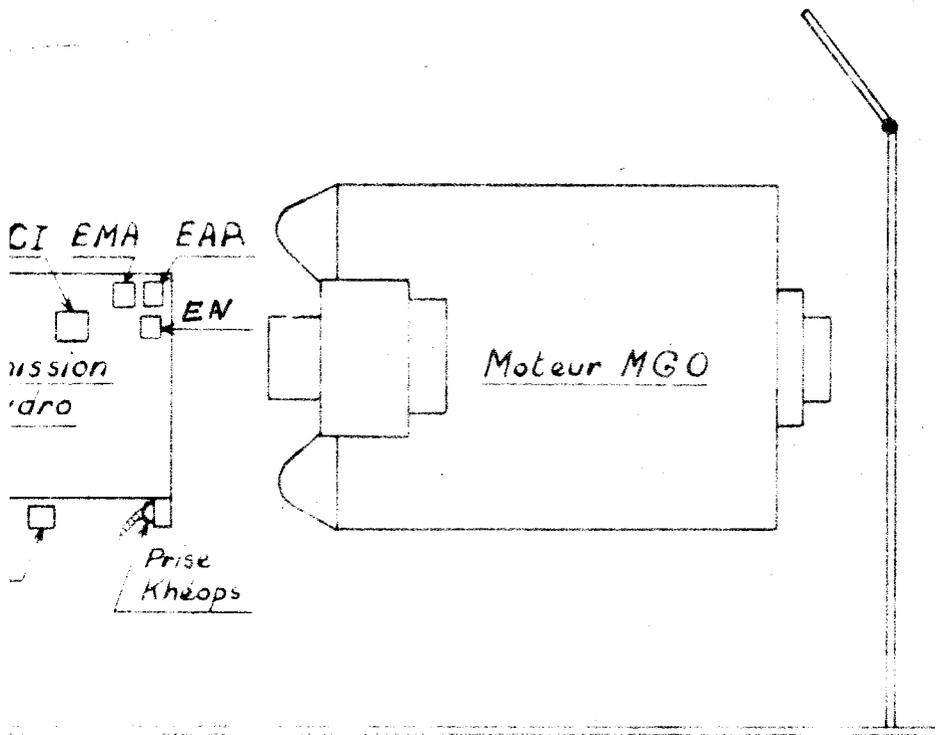
Disposition des organes



Poste de conduite

Car

Organes électriques



Compartment moteur

a
L
L
Z
M
QS
QT
QR
CA
LT
TB
RE
L
CI
EMA
E A
E A

CHAPITRE III

LES DISPOSITIFS DE COMMANDE ET DE SECURITE

Ces dispositifs permettent :

- la commande de l'inverseur et la mise en action de la boîte à partir du poste de conduite,
- le contrôle visuel du fonctionnement et les sécurités.

Sur le schéma ci-contre, le conducteur aperçoit, comme disposé sur l'atorail :

1°- Sur le pupitre (poste de conduite I ou II)

- LTM1 - lampe témoin moteur I et bouton-poussoir essai ZES
- LT AV AR- lampe témoin inverseur et bouton-poussoir essai ZES
- ZJ - commutateur d'isolement
- MPA - manipulateur d'accélération

2°- Dans l'armoire d'appareillage électrique (poste I)

- QSE - relais de sécurité
- QTB - relais de température de boîte
- QRM - relais de ralenti moteur
- CA - contacteur d'arrêt

3°- Dans le compartiment moteur
- sur le tableau de groupe:

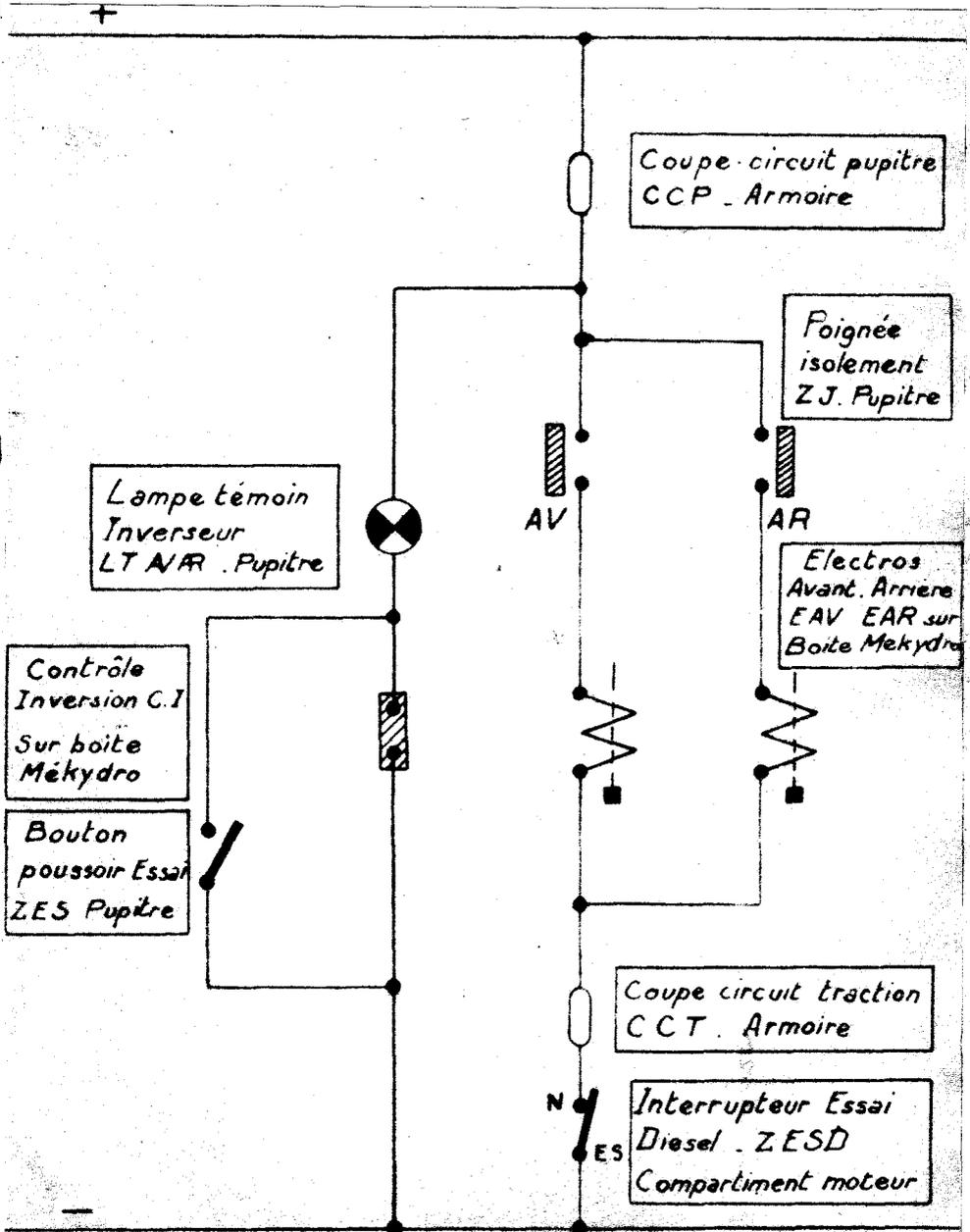
- LTB - lampe témoin de température de boîte et dessous son bouton-poussoir de réarmement
- sur la boîte MEKYDRO:
- TB - thermo-contact de boîte
- REPS - relais électro-pneumatique de sécurité

Prise Khéops de boîte

- CI - contact d'inversion
- EMA - électro-aimant de marche arrêt
- E AV - électro-aimant de marche avant
- E AR - électro-aimant de marche arrière

Cent
Invers
Ser bo
Méky
Boul
pass
ZES

CIRCUIT DE L'INVERSEUR



COMMANDE DE L'INVERSEUR

Avant de mettre le poste en service, s'assurer que le commutateur d'essai Diesel ZESD est placé sur la position "normal".

Lorsque le conducteur met son poste (I ou II) en service en plaçant la poignée du commutateur d'isolement ZJ sur marche AV ou AR, il provoque l'excitation de l'un des électro-aimants de marche E AV ou E AR:

Pupitre I en service :

ZJ marche AV excitation E AV

ZJ " AR " E AR

Pupitre II en service :

ZJ marche AV excitation E AR

ZJ " AR " E AV

L'électro-aimant excité se lève et provoque le déplacement du tiroir de commande de l'inverseur dans le sens correspondant au sens de marche désiré.

Lorsque le conducteur a lancé le moteur, la pompe à huile principale de boîte tourne et envoie l'huile sous pression au servomoteur d'inverseur qui se déplace et provoque le crantage de l'inverseur.

Un boîtier électrique à 3 contacts (CI) placé sur la boîte de vitesses et commandé par la fourchette d'inverseur au moyen d'une biellette élastique provoque dès que l'inverseur est cranté :

- 1)- l'extinction de la lampe témoin d'inverseur LT AV AR sur pupitre, par ouverture de son contact milieu,
- 2)- la préparation du circuit de sablage AV ou AR suivant le sens de marche, par fermeture d'un des contacts extrêmes.

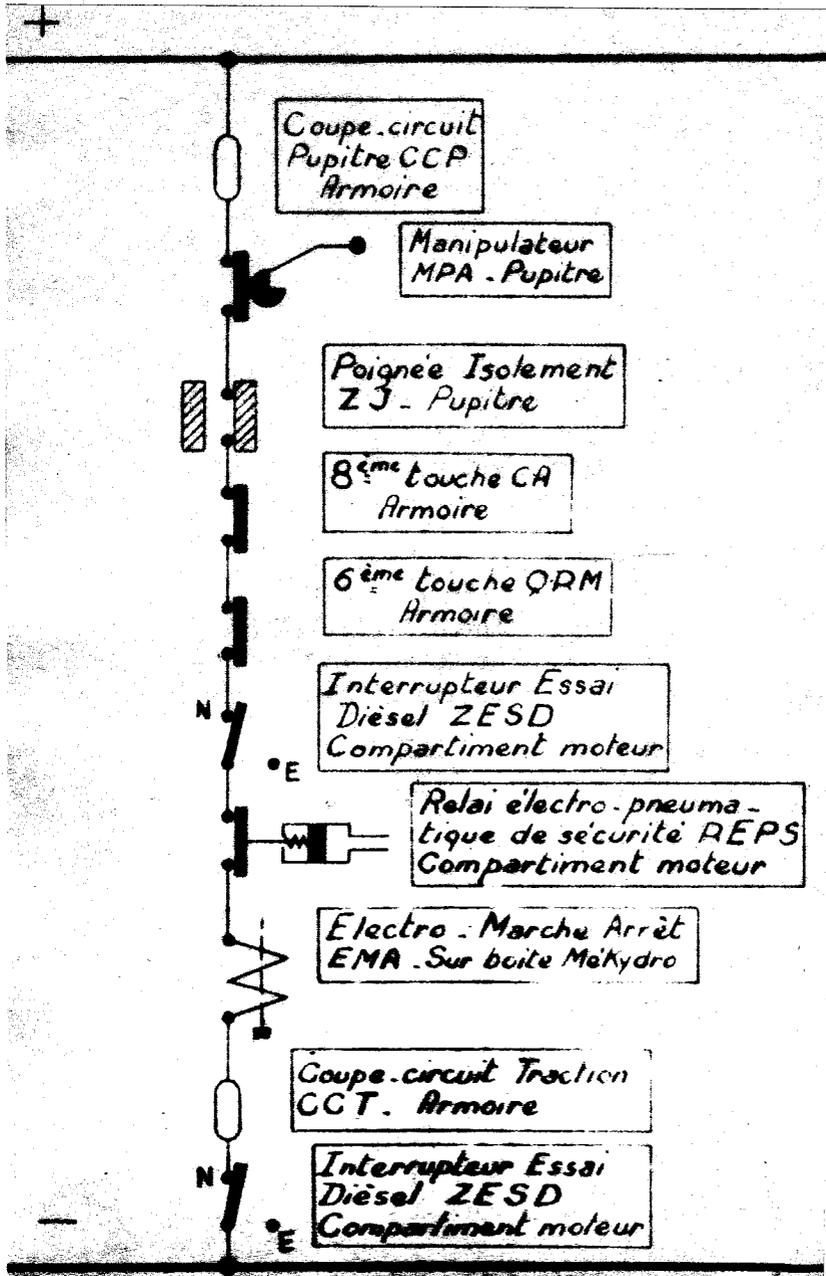
Nota -

En cas de non fonctionnement des électros de sens de marche, le conducteur dispose d'une commande manuelle : le levier de commande de secours de l'inverseur. Ce levier est cranté en position intermédiaire pour le service normal.

Lorsqu'il est placé sur "marche AV" ou "marche AR", il commande directement la tringlerie liée au tiroir de commande inverseur.

Le conducteur dispose également, pour chaque électro, d'une "pince" pour leur verrouillage en position haute, en cas d'avarie.

CIRCUIT DE L'ELECTRO-AIMANT DE MARCHE-ARRÊT
E.M.A.



MISE EN SERVICE DE LA BOITE

Le poste étant mis en service :

- le contact du ZJ est fermé,
- le commutateur d'essai du Diesel ZESD est sur "normal".

Lorsque le moteur tourne au ralenti
(cran zéro) :

- a)- par pression d'huile fournie par la pompe principale :
 - l'inverseur est cranté,
 - la turbine est maintenue en position débrayée (transmission non entraînée),
- b)- électriquement :
 - le contacteur d'arrêt CA est excité, sa 8e touche est collée,
 - le relais de ralenti moteur QRM est excité, sa 6e touche est collée,
- c)- pneumatiquement.:
 - la pression monte aux réservoirs principaux; aussitôt qu'elle atteint 2,5 hpz, le contact du relais électropneumatique de sécurité REPS se ferme.

Aussitôt que le conducteur déplace le manipulateur d'accélération vers les crans de traction (crans 1 à 7), il provoque, par l'intermédiaire d'une came, la fermeture du contact auxiliaire MPA.

L'électro-aimant de marche-arrêt EMA se trouvant excité, se lève et provoque le déplacement du tiroir de démarrage qui commande, par pression d'huile, l'embrayage de la turbine du convertisseur.

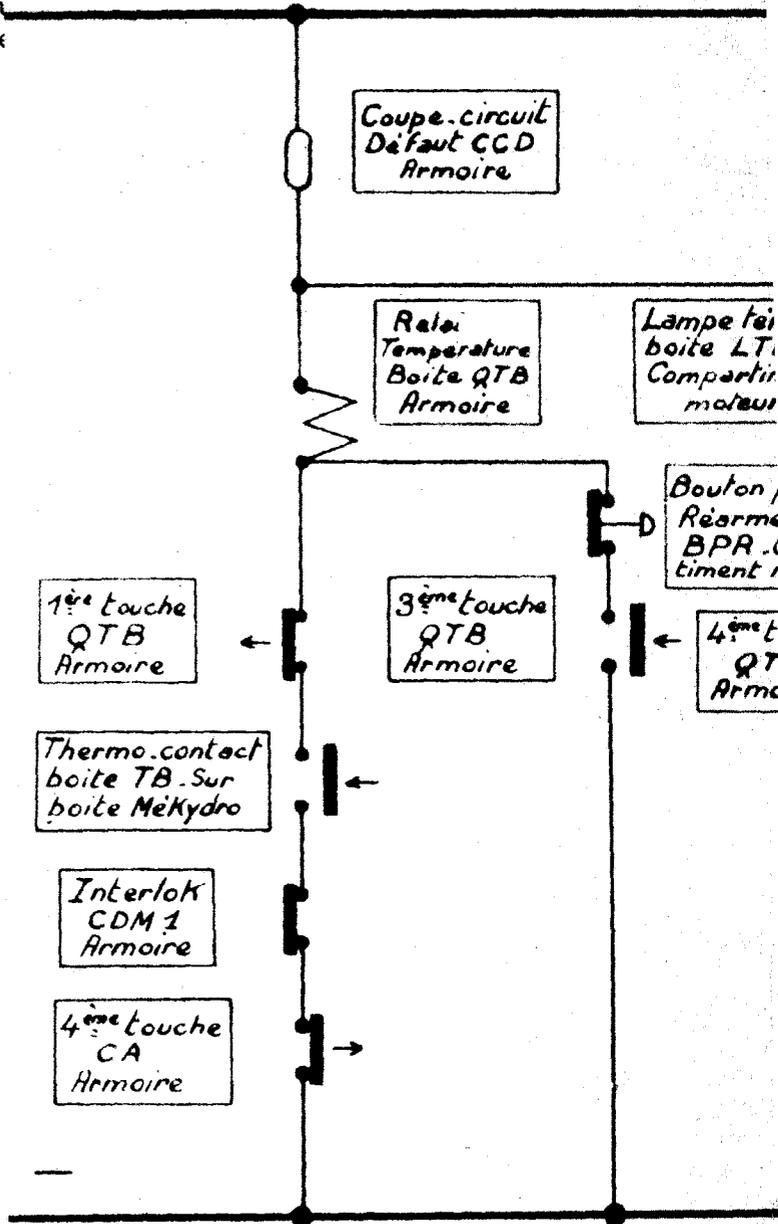
Le couple moteur est transmis aux essieux, l'autorail démarre.

Nota

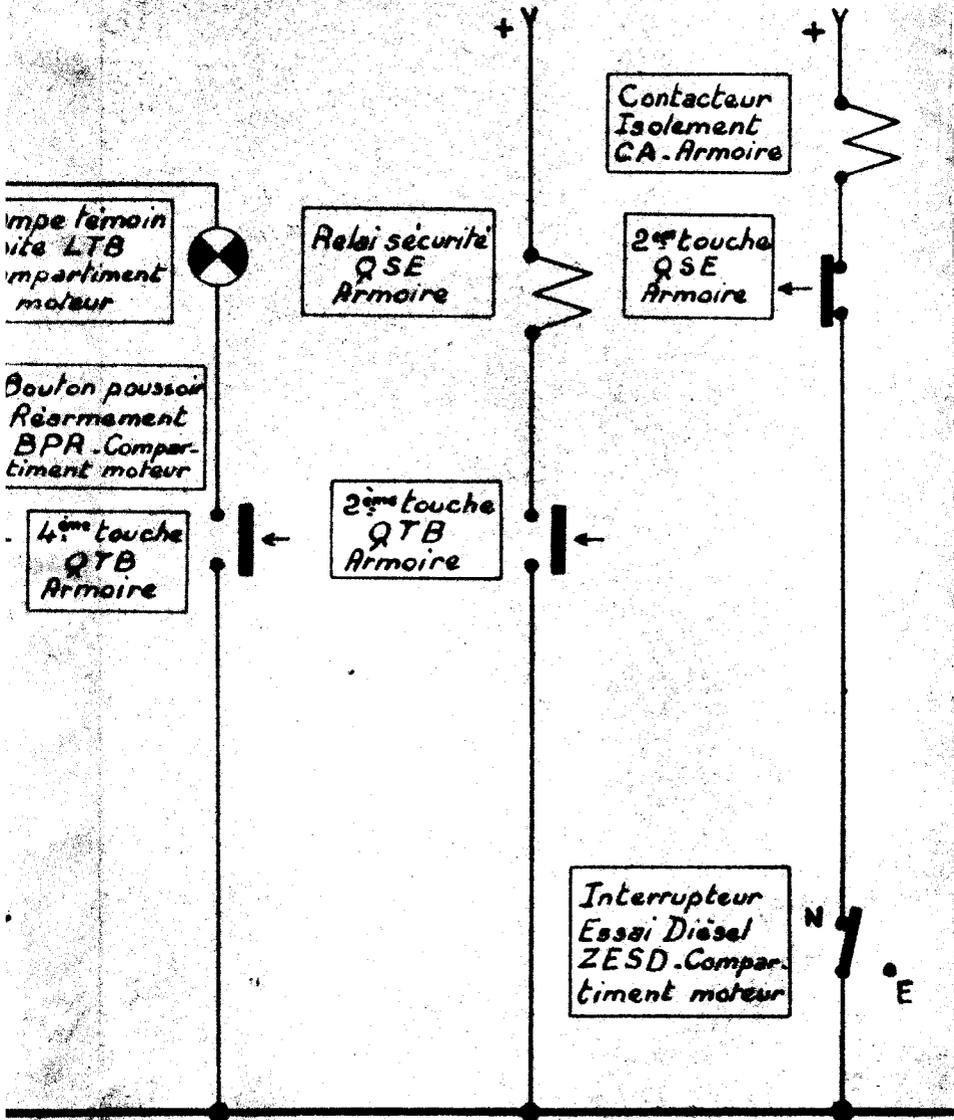
En cas de non fonctionnement de l'électro-aimant de marche-arrêt EMA, le conducteur dispose d'une pince pour le calage de l'électro en position haute (position de marche).

Nota

En cas de non fonctionnement de l'électro-aimant de r + dispose d' l'électro (marche).



CIRCUIT DE DEFAUT



SECURITES

Il n'existe qu'un seul dispositif de sécurité protégeant la boîte en cas d'incident de fonctionnement, c'est le thermo-contact de boîte TB qui, en provoquant la mise en action de divers relais et contacteurs, provoque l'arrêt du moteur diésel et la neutralisation de la boîte en cas d'échauffement anormal du convertisseur.

En effet, toute anomalie de fonctionnement telle que : passage anormal des vitesses, position débrayée de la turbine du convertisseur en cours de marche ou avarie mécanique quelconque, se traduit par un fonctionnement du convertisseur dans de mauvaises conditions, c'est-à-dire un rendement médiocre.

L'énergie fournie par le moteur en pure perte se transforme en calories dans le convertisseur et la température de celui-ci monte rapidement.

Aussitôt que la température de l'huile à l'intérieur du convertisseur (120° en marche normale) dépasse la température d'alerte de 200°, le thermo-contact TB se déclenche et permet l'excitation de la bobine du relais de température de boîte QTB.

Le relais QTB s'enclenche, sa 1ère touche s'ouvre, mais sa 3e touche se ferme, réalisant l'auto-maintien. Les 4e et 2e touches du relais se ferment également :

- la 4e touche provoque l'allumage de la lampe témoin jaune de température de boîte LTB dans le compartiment moteur qui reste allumée (indice visuel de température anormale du convertisseur);

- la 2e touche permet l'excitation du relais de sécurité QSE, celui-ci s'enclenche à son tour, sa 2e touche ouvre le circuit d'auto-maintien du contacteur d'arrêt CA.

Le CA désexcité se déclenche :

- le moteur s'arrête et l'inverseur revient au point mort, la lampe témoin, moteur 1 sur pupitre, s'allume,

- l'électro-aimant de marche-arrêt EMA est désexcité, la turbine revient en position débrayée (1).

L'autorail roule alors sur l'erre, moteur à l'arrêt, transmission neutralisée.

Après l'arrêt, le conducteur pourra juger de la cause de l'incident en pénétrant dans la cabine moteur:

lampe jaune LTB allumée : température de boîte excessive.

Pour relancer le moteur et reprendre la marche, il devra, après refroidissement du convertisseur, provoquer l'extinction de la lampe LTB et la désexcitation du relais QTB, en appuyant sur le bouton-poussoir de réarmement BPR situé sous la lampe LTB.

(1)- EMA est également désexcité (turbine débrayée, c'est-à-dire interruption de l'effort de traction) par l'un des défauts suivants :

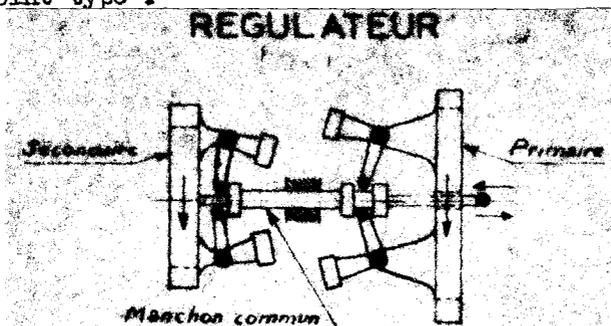
- température excessive huile ou eau moteur (désexcitation QRM)
- pression inférieure à 2,5 hpz dans les RP (ouverture contact REPS).

CHAPITRE IV
LE REGULATEUR CENTRIFUGE

Par action sur un tiroir du dispositif hydraulique, il commande automatiquement le changement des vitesses.

À noter: avarie du régulateur, l'automatisme de la boîte cesse.

Comme déjà exposé, le rendement du convertisseur étant fonction du rapport des vitesses de rotation respectives de la turbine (n_2) et de la pompe (n_1), le rôle du régulateur est de maintenir ce rapport n_2/n_1 entre les deux limites encadrant l'optimum de rendement appelé "point type".



Le régulateur comprend 2 séries de masses pendulaires centrifuges antagonistes entraînées respectivement à partir de l'arbre primaire (pompe) et de l'arbre secondaire (turbine) du convertisseur. Les masses pendulaires primaires et secondaires, montées en opposition, entraînent par l'intermédiaire de secteurs dentés et de crémaillères un manchon commun. Le sens et la valeur du déplacement de ce manchon est fonction du rapport n_2/n_1 des vitesses de rotation secondaire et primaire. Lorsque le rapport atteint les limites prévues, le régulateur, lié avec un tiroir du même nom, provoque des impulsions sur un sélecteur qui commande le changement du rapport de boîte. Le rapport n_2/n_1 se trouve ainsi toujours ramené à une valeur acceptable.

DISPOSITIF HYDRAULIQUE (schéma)

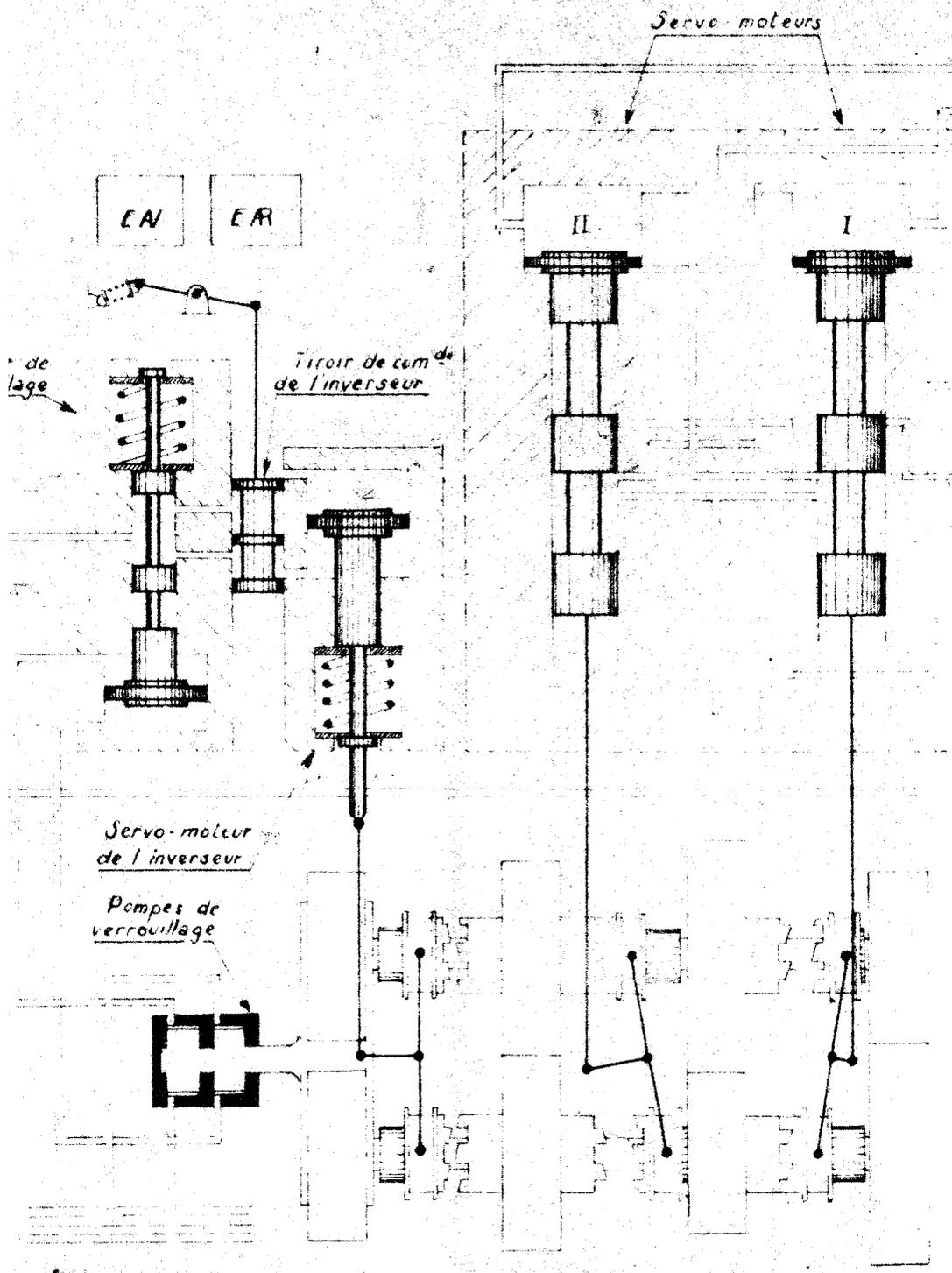
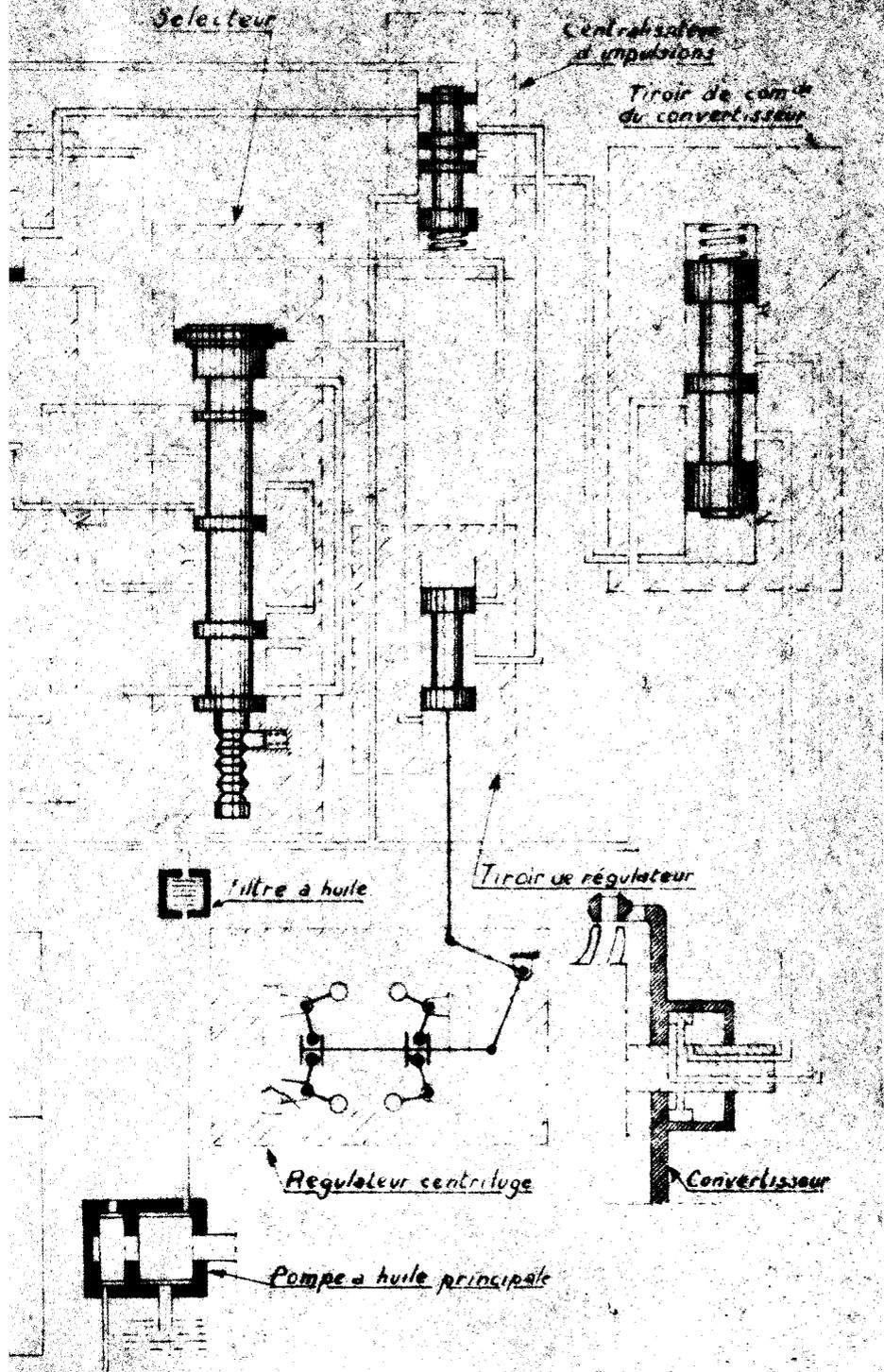


schéma de principe)



CHAPITRE V

LE DISPOSITIF HYDRAULIQUE

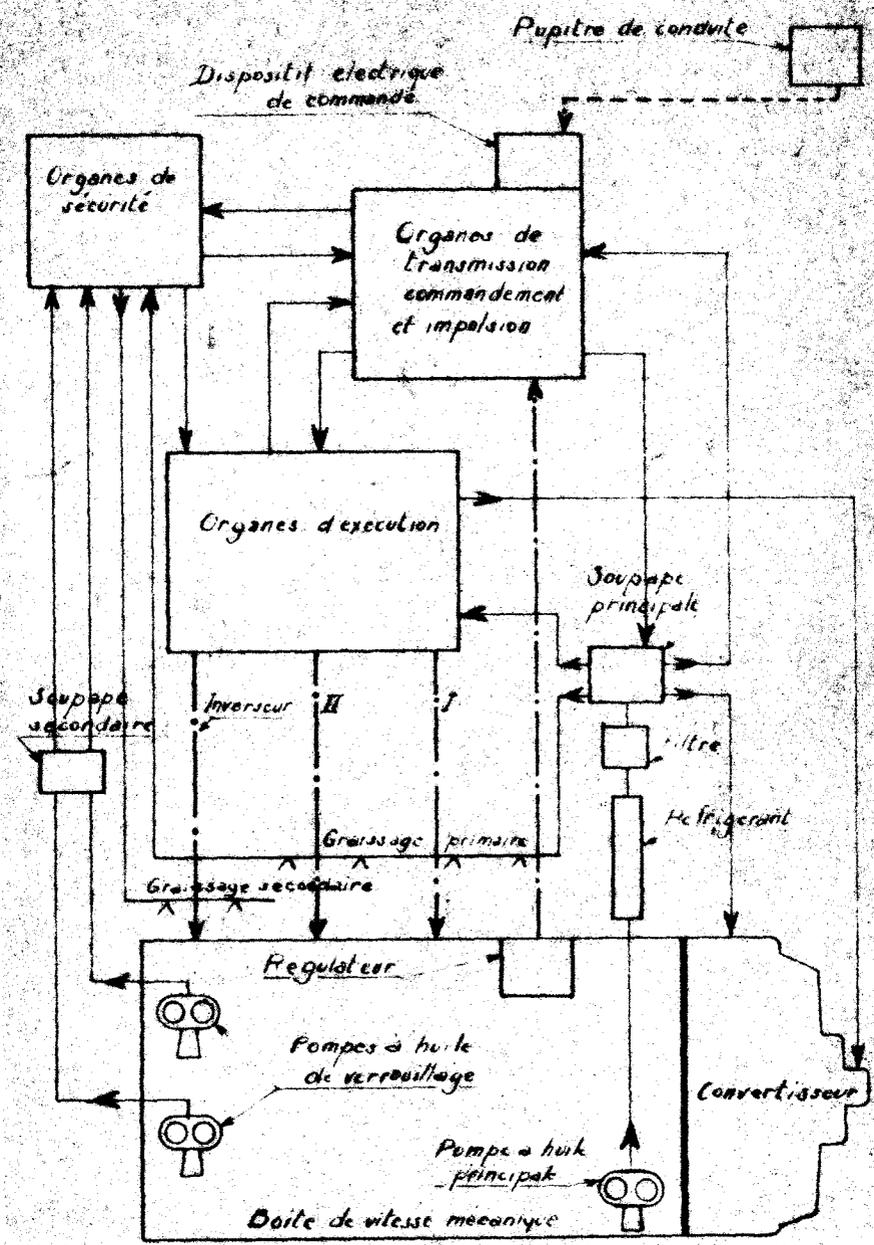
Il réalise automatiquement toutes les opérations nécessaires :

- au crantage de l'inverseur,
- au démarrage,
- et avec l'aide du régulateur, à l'entraînement de la rame dans les différentes conditions imposées.

On distingue sur le schéma de principe page 46, les principaux organes du dispositif :

- tiroir de verrouillage
- tiroir de commande de l'inverseur
- servo-moteur de l'inverseur
- régulateur centrifuge
- tiroir de régulateur
- sélecteur
- servo-moteur des vitesses I et II
- centralisateur d'impulsion
- tiroir de commande du convertisseur
- pompe à huile principale
- pompe à huile de verrouillage.

DISPOSITIF HYDRAULIQUE (liaisons diverses)



- : Liaison hydraulique
- - - : Liaison mécanique
- · - · - : Liaison électrique

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le schéma page 48 donne le principe général de fonctionnement de la transmission MEKYDRO.

Nous n'entrerons pas dans les détails de construction de la commande hydraulique et des différents asservissements ou verrouillages qui font de cet ensemble un dispositif assez complexe.

Il est possible de distinguer :

- les organes de transmission, commandement et impulsion,
- les organes d'exécution,
- les organes de sécurité,
- les soupapes régulatrices,
- les liaisons diverses (hydrauliques, mécaniques, électriques).

Des explications plus complètes seront données par les chefs conducteurs au cours des stages de perfectionnement à l'aide de la maquette d'instruction.

Il convient d'ajouter que le dispositif de commande hydraulique ST 402 équipant les transmissions MEKYDRO montées sur les auto-rails RGP monomoteurs et TEE n'a jamais donné lieu au moindre incident, malgré l'apparence évidente de complexité.