

Manuel d'hydraulique à l'intention des pêcheurs

1^{re} Partie. Normes et symboles des transmissions hydrauliques

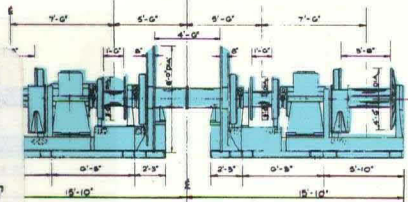
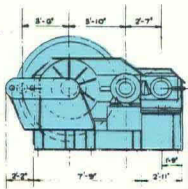
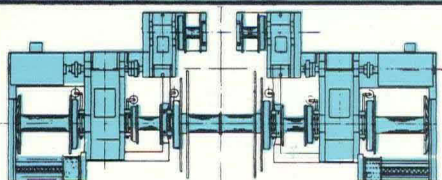
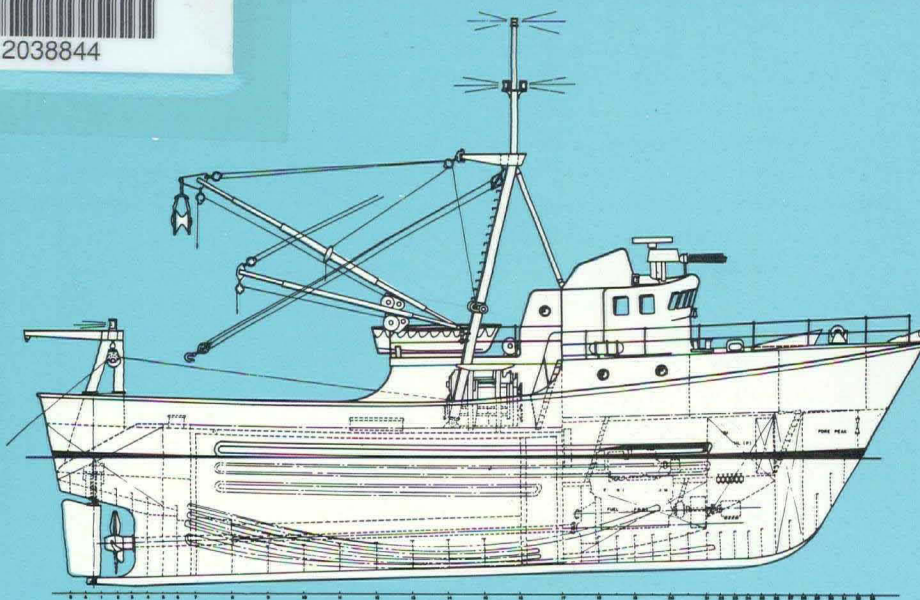
2^e Partie. Conception des systèmes

4

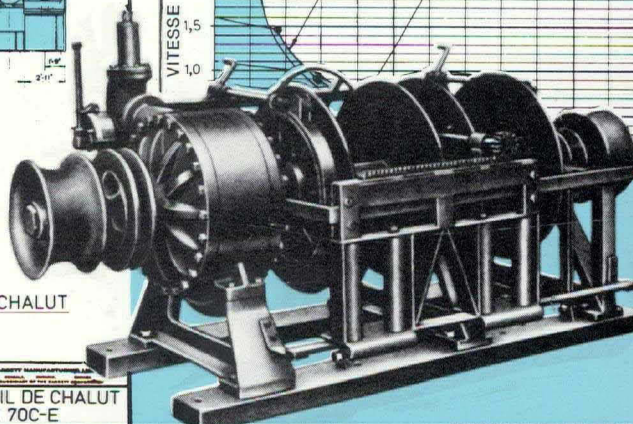
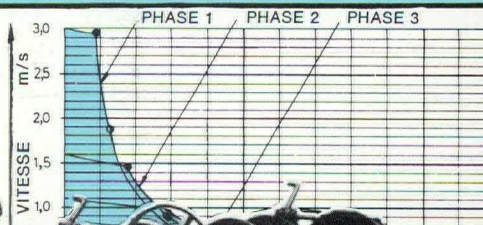
DFO - Library / MPO - Bibliothèque



12038844



TREUIL DE CHALUT



TREUIL DE CHALUT
TYPE 70C-E

OL
626
C314
No. 37F
v.4

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1978

En vente par la poste à
Imprimerie et Édition
Approvisionnement et Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9
ou chez votre libraire

Un exemplaire de cette publication a été déposé, pour référence,
dans les bibliothèques publiques partout au Canada

Canada : \$2.00
Autres pays : \$2.40

N° de catalogue Fs 41-31/37-4F
ISBN 0-660-90026-2
ISSN 0701-7669

Prix sujet à changement sans avis préalable

Ottawa

Imprimé au Canada

par

Imprimerie Gauvin Ltée

09KT KF801-8-0439

On devra référer comme suit à cette publication :

Ministère des Pêches et de l'Environnement, 1978, 1^{re}
Part. Normes et symboles des transmissions hydrau-
liques; 2^e Part. Conception des systèmes, 16 p. Dans
Manuel d'hydraulique à l'intention des pêcheurs,
Fish Mar. Serv. Misc. Spec. Publ. 37F (fascicule 4).

Conception graphique de la couverture : Christine Rusk

Publié par



Pêches et Environnement
Canada

Services des pêches
et de la mer

Direction de l'information
et des publications scientifiques

Ottawa K1A 0E6

Published by

Fisheries and the Environment
Canada

Fisheries and
Marine Service

Scientific Information
and Publications Branch

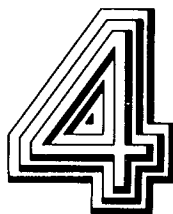
PUBLICATION DIVERSE SPÉCIALE 37F

(Traduction française de la publication diverse spéciale «Hydraulics Manual for Fishermen» publiée en 1978)

82
626
C314
N. 37F
V. 4
D

Manuel d'hydraulique à l'intention des pêcheurs¹

Fascicule



1^{re} Partie. Normes et symboles des transmissions
hydrauliques

2^e Partie. Conception des systèmes

*Ministère des Pêches et de l'Environnement
Service des pêches et de la mer
Direction des services aux pêcheurs
Ottawa, Canada K1A 0E6*

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT
SERVICE DES PÊCHES ET DE LA MER
Ottawa 1978

¹Ce manuel s'inspire d'une étude effectuée à forfait par R.J. Harding, P.Eng., Dowty Equipment of Canada Limited pour le compte de la Direction des services aux pêcheurs, Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement.

AVIS

La mention de produits de propriété privée n'équivaut pas à un endossement ni du produit ni de la société. Est strictement défendue toute référence au ministère des Pêches et de l'Environnement (MPE) ou à la présente publication dans toute annonce publicitaire ou promotion de ventes qui pourrait indiquer ou faire croire que le MPE approuve, recommande ou endosse tout produit ou matériel de propriété privée mentionné dans cette brochure, ou qui aurait comme objet l'intention d'inciter directement ou indirectement à utiliser ou acheter le produit annoncé à cause de la présente publication du MPE.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS V

1^{re} Partie Normes et symboles des transmissions hydrauliques

- 1. INTRODUCTION 1
- 2. NORMES HYDRAULIQUES 1
 - 2.1 Normes hydrauliques du Joint Industry Council (JIC) 1
- 3. SYMBOLES HYDRAULIQUES 1
 - 3.1 Symboles hydrauliques standard 1
 - 3.1.1 Symboles hydrauliques graphiques 2
 - 1. Pompes et moteurs 2
 - 2. Commande rotative 2
 - 3. Cylindres 2
 - 4. Accumulateur 3
 - 5. Filtre et refroidisseur 3
 - 6. Réservoirs 3
 - 7. Générateurs de force motrice 3
 - 8. Soupapes — soupape de réglage du débit, soupape de réglage de la pression, soupape de réglage de la direction 3
 - 9. Symboles composites et additionnels 5

2^e Partie Conception des systèmes 6

- 1. INTRODUCTION 6
- 2. COMPRÉHENSION DU SYSTÈME 6
- 3. CHOIX DE LA TRANSMISSION 6
- 4. CHOIX DE LA COMMANDE 6
 - 4.1 Taille de la commande 6
 - 4.2 Vitesse de la commande 6
 - 4.3 Débit de la commande 6
 - 4.3.1 Moteur 6
 - 4.3.2 Cylindre 7
- 5. CHOIX DE LA POMPE 7
- 6. CIRCUITS HYDRAULIQUES 7
- 7. RÉGLAGE DU DÉBIT 8
 - 7.1 Réglage sur la conduite d'entrée 8
 - 7.2 Réglage par dérivation 8
 - 7.3 Réglage sur la conduite de retour 9
- 8. ÉQUILIBRAGE 9
 - 8.1 Support de la charge 9
 - 8.2 Prévention de l'emballement de la charge 10
 - 8.2.1 Réglage du débit sur la conduite de retour 10
 - 8.2.2 Soupape d'équilibrage 10
- 9. DÉCÉLÉRATION ET FREINAGE 10
 - 9.1 Méthodes de freinage 10
- 10. ACCÉLÉRATION 11
- 11. PRODUCTION DE CHALEUR 11
 - 11.1 La prévention de l'emballement de la charge engendre de la chaleur 11
- 12. RÉGIME D'UTILISATION 12

TABLE DES MATIÈRES (*fin*)

13.	CONCEPTION DU MATÉRIEL DU SYSTÈME	12
13.1	Puissance et espace suffisants	12
13.2	Installation d'un système hydraulique	12
13.2.1	Assemblage des composants	12
13.2.2	Tuyauterie	13
13.2.3	Instruments	14
13.2.4	Tenue en service	14
	13.2.4.1 Nécessités d'installation	14
	13.2.4.2 Nécessités d'entretien	14
13.3	Sécurité du système	14

RÉFÉRENCES	16
------------	----

FIGURES

1	Circuit hydraulique ouvert typique	7
2	Circuit hydraulique fermé typique	8
3	Réglage du débit sur la conduite d'entrée	8
4	Réglage du débit par dérivation ou purge	9
5	Réglage du débit sur la conduite de retour	9
6	Unité hydraulique entraînée par le moteur	13
7	Installation idéale à bord d'un bateau	13

AVANT-PROPOS

Pour bien gagner sa vie, le pêcheur doit tirer le plus grand profit possible de ses prises. Il n'a à peu près pas de contrôle sur le nombre de poissons à sa disposition non plus que sur la demande pour son produit; son métier est de capturer le poisson. Pour cela, il lui faut un bon outillage, sans que ce dernier soit nécessairement le plus dispendieux. Cependant, l'équipement doit être sûr, efficace, fiable, durable et économique. La machinerie de pont aide le marin pêcheur à manipuler les filets et à transformer le poisson. Pour fonctionner, cette machinerie doit avoir une source d'énergie. Comme cette énergie doit être transmise, le générateur de force motrice et la transmission doivent être tout aussi fiables que la machinerie elle-même. On s'accorde généralement à dire que les machines et les générateurs de force motrice sont fiables mais que la transmission est le chaînon faible, surtout s'il s'agit d'une transmission hydraulique. Cette opinion est quelque peu justifiée : il y eut dans le passé beaucoup d'erreurs de commises dans le design et l'installation des transmissions hydrauliques. Cependant, la transmission hydraulique de l'énergie convient particulièrement bien au fonctionnement de la machinerie de pont. Si elles sont bien conçues et installées, les transmissions hydrauliques sont sûres et fiables au point qu'on les utilise dans les grands avions. Par ailleurs, pour bien fonctionner, une transmission hydraulique doit être conçue, installée et entretenue par des personnes qui s'y connaissent.

Ce manuel comprend six fascicules séparés. On y décrit les idées, les matériaux et les méthodes qui ont permis de créer une transmission hydraulique sûre, efficace et fiable. Chaque sujet est en général traité brièvement, et quelques points ont sans doute été omis; cependant, le manuel veut aider le mécanicien à mieux comprendre l'hydraulique. Bien que s'adressant surtout à ces derniers, le manuel devrait également être utile aux concepteurs de systèmes et aux dessinateurs parce qu'il met l'accent sur l'aspect pratique. Le mécanicien doit avoir une certaine connaissance des principes sur lesquels est fondée la conception des transmissions hydrauliques, réaliser l'importance d'une grande propreté à l'intérieur du système et être au fait de la nécessité de maintenir la température à un niveau raisonnable. Il lui faut comprendre la façon dont les divers composants fonctionnent et comment procéder avec les travaux de dépannage et de réparation. Le mécanicien en charge des systèmes hydrauliques doit avoir des connaissances et des aptitudes spéciales, et ce manuel lui fournira une partie de ces connaissances. Il acquerra une compétence technique en appliquant ces connaissances à son travail.

Direction des services aux pêcheurs
Service des pêches et de la mer
Ministère des Pêches et de l'Environnement

1^{re} Partie. Normes et symboles des transmissions hydrauliques

1. INTRODUCTION

Comment un acheteur peut-il être assuré qu'une automobile, un réfrigérateur, ou un appareil de télévision est sans danger et de fonctionnement sûr? La garantie du manufacturier en assure la sûreté du fonctionnement, mais le produit sera sans danger seulement si le manufacturier l'a conçu et fabriqué selon les normes de l'industrie. Ces normes sont en fait des recommandations quant aux techniques que les manufacturiers doivent employer pour que l'outillage qu'ils produisent soit sans danger et de fonctionnement sûr. Importante pour les usagers, qu'elles protègent, les normes le sont aussi pour les manufacturiers, car elles protègent également ces derniers. On a en outre besoin de dessins et de devis pour que les caractéristiques et fonctions des composants soient bien comprises. Le créateur de l'outillage doit comprendre ce que le client veut et ensuite être à même de transmettre clairement ses idées à ceux qui fabriquent cet outillage. Ce genre de communications consiste généralement en des dessins. Au sein d'une industrie, les normes sont ordinairement établies après entente entre les manufacturiers et les usagers de l'outillage. Les gouvernements, dans ce processus, représentent souvent les intérêts du grand public. Quand il s'agit de normes internationales, le gouvernement fédéral représente parfois les intérêts du pays.

2. NORMES HYDRAULIQUES

Comme les autres industries, celle des transmissions hydrauliques a des normes visant à promouvoir la fabrication d'un outillage de fonctionnement sûr et sans danger. Elle a également des normes qui permettent une communication efficace entre le concepteur des systèmes, les clients et les techniciens chargés de l'installation et de l'entretien. Les normes hydrauliques canadiennes sont les mêmes que celles adoptées par les États-Unis. Aux États-Unis, c'est la National Fluid Power Association (NFPA) qui est chargée d'élaborer et de réviser les normes de l'industrie hydraulique. Cet organisme travaille en étroite relation avec l'American National Standards Institute (ANSI), l'Association canadienne de normalisation (ACN) et l'International Standards Organization (ISO). Ce dernier organisme est chargé de maintenir un ensemble de normes pour l'industrie hydraulique dans le monde entier.

2.1 Normes hydrauliques du Joint Industry Council (JIC)

C'est surtout durant et après la Deuxième Guerre mondiale que les transmissions hydrauliques ont connu une popularité croissante. Au cours d'une série de conférences (Joint Industry Conferences) organisées aux É.-U. conjointement par plusieurs industries, un groupe de manufacturiers, d'usagers et d'autres intéressés ont élaboré des normes hydrauliques (normes hydrauliques du JIC). Bien qu'une partie de ce travail du JIC ait été confiée à la NFPA et que les normes du JIC s'appliquent surtout à la fabrication des machines-outils industrielles, ces normes demeurent quand même une bonne référence pour ceux qui ont affaire à la transmission de l'énergie par des moyens hydrauliques. Grâce à ces normes, le personnel a plus de sécurité, l'outillage est de fonctionnement plus sûr et dure plus longtemps, et enfin l'entretien est plus facile. Les normes hydrauliques du JIC ont été publiées sous forme de brochure que l'on peut se procurer en s'adressant à : Joint Industrial Council, 7901 Westpark Drive, McLean, Va. 22101, USA.

3. SYMBOLES HYDRAULIQUES

La transmission hydraulique du pouvoir est internationale, et si l'on veut que tout le monde se comprenne, il est important d'avoir un système de communication qui dépasse le langage parlé ou écrit ordinaire. Une information de ce genre peut facilement être transmise au moyen de dessins ou d'images, à condition qu'ils soient simples. Une image ne montre pas nécessairement comment un composant fonctionne. Par ailleurs, si l'on veut qu'un dessin utilisé comme représentation standard ait une valeur réelle, il faut que ce dessin indique comment l'appareil fonctionne et ce, sans avoir recours aux mots. Ceci peut sembler difficile, mais en réalité c'est très simple. Le système qui a été adopté est semblable à celui qu'utilise l'industrie électrique pour décrire les composants et il montre à la fois ce que l'appareil fait et la façon dont il le fait.

3.1 Symboles hydrauliques standard

Aux É.-U., les symboles hydrauliques ont été standardisés et désignés sous le nom d'American National Standard ANS Y32.10. Cette symbolisation est égale-

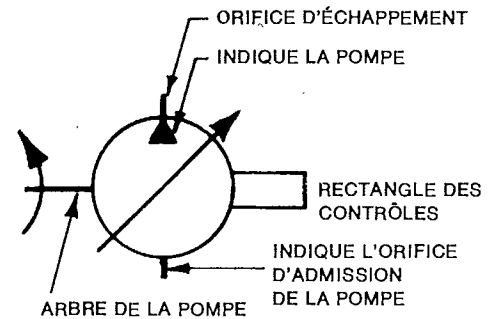
ment utilisée au Canada et, comme elle est sans mots, elle peut être considérée comme étant d'application internationale.

3.1.1 Symboles hydrauliques graphiques Ces symboles servent à décrire un composant et montrent la façon dont il fonctionne, plutôt que son apparence ou la façon dont il est construit. Comme symboles graphiques représentant les composants, on utilise des cercles, des rectangles et des triangles qui n'ont pas à ressembler aux composants qu'ils représentent et qui sont faciles à dessiner. C'est ainsi par exemple qu'un composant à arbre rotatif, tel qu'une pompe ou un moteur, est représenté par un cercle; un réservoir ou un cylindre, par un rectangle; et une soupape, un filtre ou un refroidisseur, par un carré. De légères modifications ou additions à un même symbole de base servent à indiquer les différences entre divers composants. Comme exemple, un filtre et un refroidisseur (composants de conditionnement de l'huile) sont tous deux représentés par un carré se tenant sur un coin et ressemblant un peu à un diamant. Des symboles de base peuvent être combinés pour représenter un composant plus compliqué. Cela est utile quand il s'agit de montrer les organes de réglage de pompes et moteurs à cylindrée variable. Les régulateurs de pression peuvent être représentés par un seul carré, mais les soupapes de réglage de la direction peuvent avoir deux, trois ou quatre positions; on les représente donc par autant de carrés qu'il y a de positions.

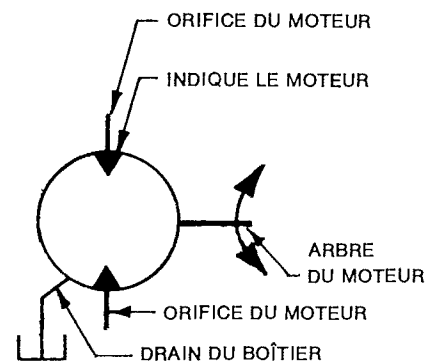
Parmi les principaux symboles graphiques, on note :

1) *Pompes et moteurs*. — Le symbole d'une pompe ou d'un moteur est un cercle. Une pompe unidirectionnelle est indiquée par un petit triangle noir à l'intérieur d'un cercle, la pointe du triangle touchant le cercle à l'orifice d'échappement. On veut ainsi montrer que l'huile pressurisée ou une puissance hydraulique quitte la pompe. Deux triangles sur les côtés opposés du cercle indiquent une pompe bidirectionnelle. Un moteur unidirectionnel est symbolisé par un triangle noir, sauf qu'un côté du triangle touche le cercle à l'orifice d'admission, et son sommet est orienté vers l'intérieur pour montrer que l'huile pressurisée entre et que, par conséquent, l'appareil est un moteur. Un moteur bidirectionnel est identifié par deux triangles aux côtés opposés du cercle. L'arbre de la pompe ou du moteur est représenté par une courte ligne placée à l'extérieur du cercle à 90° des orifices. Un cylindre ou une pompe à cylindrée variable est indiqué par une flèche traversant le cercle à un angle de 45° par rapport à l'arbre. Les dispositifs de réglage des pompes et des moteurs à cylindrée variable sont représentés par des petits rec-

tangles placés à l'extérieur du cercle sur le côté opposé à l'arbre.

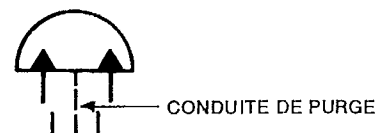


SYMBOLE D'UNE POMPE À CYLINDRÉE VARIABLE

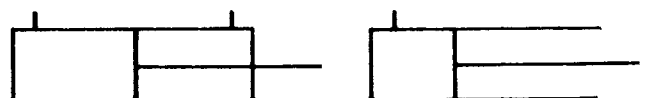


SYMBOLE D'UN MOTEUR BIDIRECTIONNEL À CYLINDRÉE FIXE

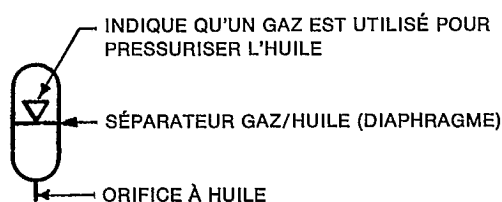
2) *Commande rotative* — Le symbole de base est une demi-cercle. Les orifices sont placés à la base du diamètre et sont indiqués par des triangles noirs à l'intérieur du symbole à chaque orifice. Ces triangles sont orientés vers l'intérieur parce que la commande rotative reçoit la puissance hydraulique.



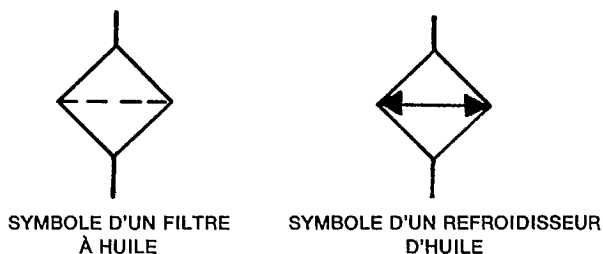
3) *Cylindres* — Le symbole de base est un rectangle, que l'on peut modifier de façon qu'il ressemble à un cylindre à double ou à simple effet, selon le cas.



4) *Accumulateur* — Le symbole de base est un rectangle avec extrémités semi-circulaires pour représenter une chambre de pression. Ce symbole est toujours en position verticale et l'orifice à huile est représenté par une ligne tracée depuis le fond de la chambre de pression. Les accumulateurs modernes contiennent toujours de l'azote sous pression et doivent être munis d'un séparateur ou diaphragme qui empêche ce gaz de se mélanger à l'huile. Le symbole complet d'un accumulateur a donc un trait en travers de la chambre de pression, à mi-hauteur, pour représenter le diaphragme. Au-dessus de cette ligne, un petit triangle blanc orienté vers le bas indique qu'un gaz sert à pressuriser l'huile.

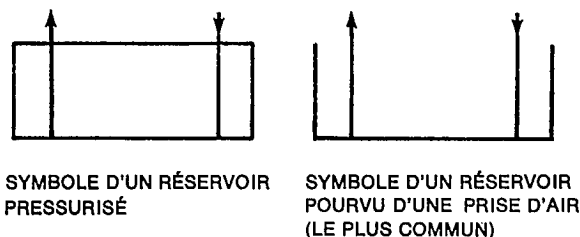


5) *Filtre et refroidisseur* — Un seul carré se tenant sur un coin représente soit un refroidisseur, soit un filtre. Les deux orifices du composant sont représentés par des traits pleins aux coins opposés. Un filtre a un trait discontinu (pour indiquer un élément filtrant) reliant les deux autres coins du carré. Dans le cas d'un refroidisseur, le trait reliant ces deux coins est plein et une flèche à chaque extrémité du trait est orientée vers l'extérieur pour montrer que la chaleur s'échappe du refroidisseur.

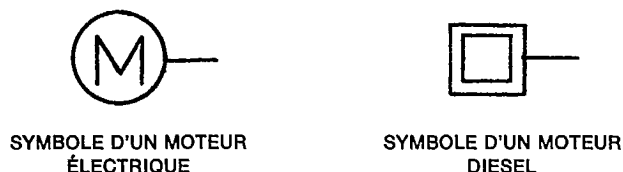


6) *Réservoirs* — Un rectangle est le symbole d'un réservoir. Si le rectangle est complètement fermé, le réservoir est maintenu à une pression supérieure à la pression atmosphérique, de façon que l'huile soit poussée vers la pompe. Le côté supérieur du rectangle est normalement omis pour indiquer que le réservoir est muni d'une prise d'air et communique avec l'atmosphère. Cependant, tous les réservoirs maintenus à la pression atmosphérique doivent être munis d'un couvercle imperméable à l'air, et une prise d'air avec filtre qui ne laisse pénétrer ou sortir que de l'air propre. Si le symbole d'un réservoir indique que les conduites hydrauliques qui sortent du réservoir ou qui y pénètrent

se prolongent jusqu'au fond du rectangle, cela veut dire que les conduites prennent naissance et se terminent au-dessous de la surface de l'huile, ce qui est ordinairement le cas. Des conduites de retour qui se terminent au-dessus du fond du rectangle indiquent qu'elles se terminent au-dessus du niveau d'huile, mais ceci est rarement admissible.

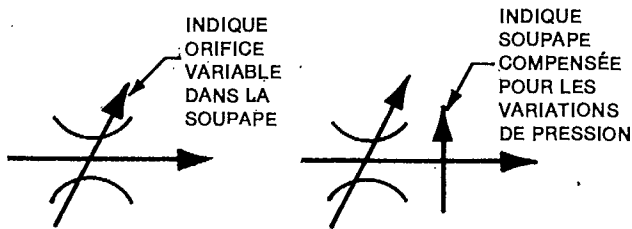


7) *Générateurs de force motrice* — Le symbole d'un moteur électrique est un cercle renfermant un M majuscule, et celui d'un moteur diesel est un carré renfermant un autre carré légèrement plus petit. Un trait court sur le côté du symbole, à l'extérieur, représente l'arbre de commande.

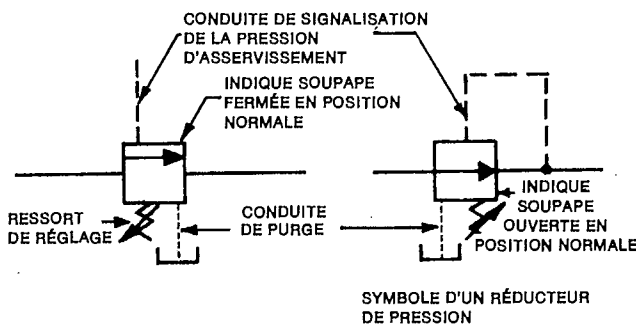


8) *Soupapes* — Nous considérons ici trois types de soupapes : régulateurs de débit, soupapes de réglage de la direction et régulateurs de pression. Chacune de ces soupapes peut être représentée par un symbole graphique simplement et logiquement. Un symbole de soupape montre toujours la soupape dans sa condition inactivée normale, à moins d'indication contraire.

a) *Soupape de réglage du débit* : Cette soupape étant fondamentalement un orifice variable, son symbole est simplement une paire d'arcs courts, un de chaque côté de la ligne d'écoulement de l'huile, pour indiquer une restriction à l'écoulement. Une flèche traversant le symbole à un angle de 45° indique que la grandeur de la restriction est réglable. Une courte flèche en aval de la restriction et à un angle de 90° par rapport à la ligne d'écoulement signifie que la soupape est compensée pour les variations de pression. Les soupapes de réglage du débit par dérivation sont des soupapes à trois orifices et sont normalement symbolisées de la même façon que les soupapes de contrôle de la direction (voir aussi Soupape de réglage de la direction, p. 4).

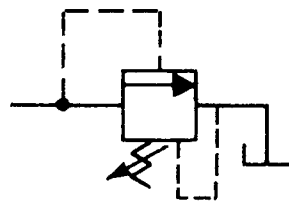


b) *Souape de réglage de la pression* : C'est une souape à deux orifices, ouverte ou fermée en position normale et qui prend graduellement sa position normale sous la pression du circuit. Un carré unique représente une souape de ce type. Les lignes représentant les deux orifices sont tracées à partir de côtés opposés du carré. Si la souape est ouverte en position normale (réducteur de pression), une ligne tracée en travers du carré et reliant les deux orifices représente la ligne d'écoulement. Un trait court en zigzag partant de l'un des autres côtés du carré représente un ressort dont la fonction est de ramener la ligne d'écoulement vers la position illustrée. Un trait discontinu allant de l'orifice d'échappement au côté du carré opposé au ressort représente la conduite de signalisation de la pression d'asservissement, qui détecte la pression de l'huile en aval de la souape. La pression d'asservissement tend à pousser latéralement la ligne d'écoulement contre la pression du ressort afin de séparer ce dernier des orifices. La souape de réglage de la pression est une souape à purge externe, et un trait discontinu allant du carré où est situé le ressort au réservoir représente une conduite de purge.

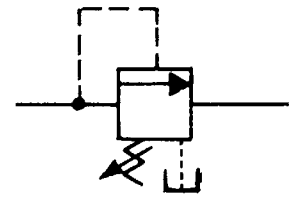


Toutes les autres souapes de réglage de la pression sont fermées en position normale sous l'action d'un ressort et le trait représentant la ligne d'écoulement de la souape est décentré par rapport aux orifices, pour montrer que la voie est fermée. La signal de pression d'asservissement est toujours un trait discontinu partant soit de l'orifice d'admission de la souape, soit d'une source externe. Il presse contre le ressort pour aligner la ligne d'écoulement avec les orifices. Le conduit de purge est un trait discontinu et part toujours du côté du carré où est situé le ressort en direction du réservoir

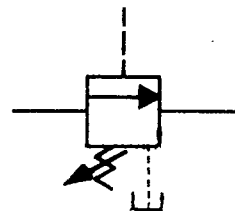
si la souape est à purge externe, ou vers l'orifice d'échappement de la souape si elle est à purge interne. Une flèche traversant le ressort indique que ce dernier est réglable et que, par conséquent, la valeur de réglage de la pression est variable.



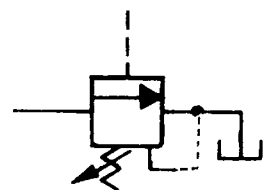
DÉTENDEUR DE PRESSION



SOUPE SÉQUENTIELLE (SIGNALISATION DE PRESSION D'ASSERVISSEMENT INTERNE)



SOUPE SÉQUENTIELLE (SOUPE DE PRESSION D'ASSERVISSEMENT EXTERNE)



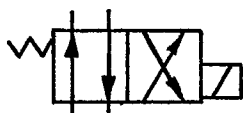
SOUPE DE DÉCHARGEMENT

SYMBOLES DE SOUPE DE RÉGLAGE DU DÉBIT

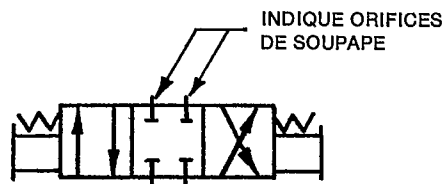
c) *Souape de réglage de la direction* : Sauf pour la souape de réglage du débit par dérivation (qui règle la proportion du débit total livré à chacun de ses deux orifices d'échappement), les souapes de réglage de la direction peuvent avoir deux, trois ou quatre positions définies de fonctionnement et peuvent passer d'une position à l'autre. Un carré unique indique la ligne d'écoulement de la souape dans chacune des positions; une souape à deux positions est donc indiquée par deux carrés, et une souape à trois positions, par trois carrés. Ces carrés sont placés l'un à côté de l'autre en un symbole composite de façon à montrer toutes les lignes d'écoulement dans une souape. Les orifices sont indiqués comme conduisant au carré qui représente la condition normale ou inactivée de la souape. Si la souape est à ressort décentré, les orifices sont indiqués comme conduisant au carré le plus proche du ressort. Dans une souape à trois positions, les orifices sont indiqués comme conduisant au carré central; et dans une souape à quatre positions, au carré central considéré comme étant la condition normale. Les symboles indiquant la façon dont la souape est commandée sont montrés aux extrémités du symbole composite de base. Si la souape de réglage de la direction doit régler également le débit, comme c'est le cas du régulateur de débit par dérivation et de certaines souapes à commande à main, les deux longs côtés du

symbole composite apparaissent comme traits doubles. Ceci indique que la soupape peut glisser graduellement

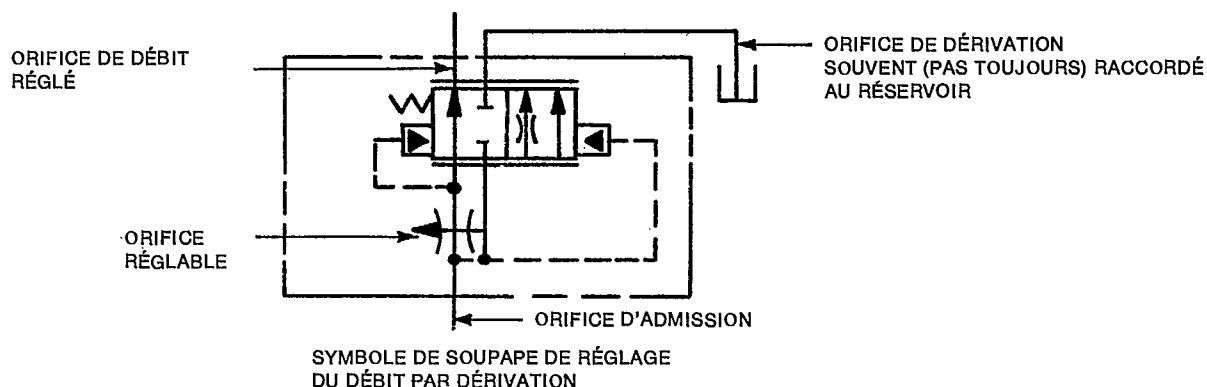
entre deux positions et que le débit peut être réglé (voir plus bas).



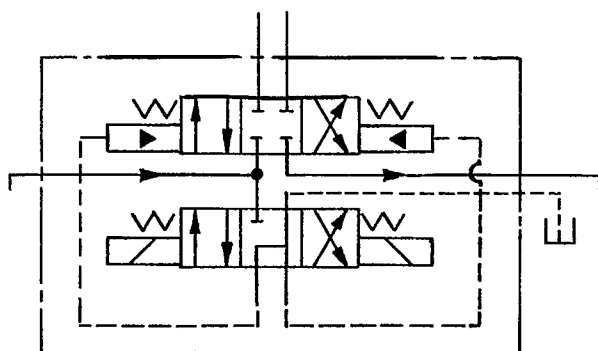
SYMBOLE DE SOUPE À 4 DIRECTIONS,
COMMANDE PAR SOLÉNOÏDE,
RESSORT DÉCENTRÉ, 2 POSITIONS



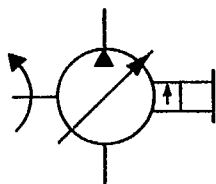
SYMBOLE DE SOUPE À 4 DIRECTIONS,
COMMANDE À MAIN, RESSORT CENTRÉ,
3 POSITIONS



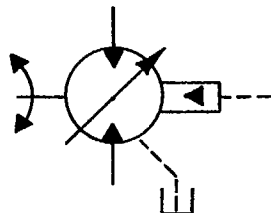
SYMBOLE DE SOUPE DE RÉGLAGE
DU DÉBIT PAR DÉRIVATION



SYMBOLE DE SOUPE À 4 DIRECTIONS, PURGE
EXTERNE, ASSERVISSEMENT INTERNE, RÉGLAGE PAR
SOLÉNOÏDE, COMMANDE À ASSERVISSEMENT,
RESSORT CENTRÉ, 3 POSITIONS



POMPE À RÉGLAGE MANUEL,
COMPENSÉE POUR LES VARIATIONS
DE PRESSION, UNIDIRECTIONNELLE
ET À CYLINDRÉE VARIABLE



MOTEUR À TÉLÉCOMMANDE
À ASSERVISSEMENT,
BIDIRECTIONNEL,
À CYLINDRÉE VARIABLE

9) *Symboles composites et additionnels* — Les symboles graphiques de base indiqués plus haut montrent comment sont représentés les principaux composants d'un système hydraulique. Des assemblages de soupapes, ou des soupapes et des pompes peuvent être symbolisés en ajoutant des parties aux symboles de base, pour obtenir des symboles plus complexes qu'on appelle symboles composites. On trouvera une liste complète des divers symboles dans la publication du USA Standards Institute, *Graphic Symbols for Fluid Power Diagrams (ASA Y32.10)*. Ces symboles, de même que les normes se rapportant aux diagrammes hydrauliques ont été publiés sous forme de brochure par l'Industrial Publishing Company, 614 Superior Ave. West, Cleveland, Ohio 44113, USA. Toute personne s'occupant de transmissions hydrauliques devrait avoir comme références essentielles les symboles hydrauliques standard et les normes hydrauliques du JIC.

2^e Partie. Conception des systèmes

1. INTRODUCTION

S'il veut obtenir une transmission efficace, sans danger, de fonctionnement sûr, et économique, le concepteur de systèmes doit être familier avec les composants du système, mais ceci n'est qu'une partie des connaissances spéciales qu'il doit posséder. Un même composant peut être utilisé dans plusieurs systèmes différents, mais leur grandeur, leur débit et la façon dont ils sont raccordés entre eux font de chacun un système spécial. Le concepteur doit combiner ces connaissances des composants avec une compréhension de l'objectif du système entier, et ensuite faire appel à son ingénuité pour mettre au point une transmission convenable. Il est en réalité un arrangeur de composants et il utilise sa compétence pour créer une transmission qui non seulement fonctionne sur papier, mais peut également être installée, fonctionner en réalité et être d'entretien facile. Chaque système nouveau sera certainement différent des systèmes existants et on ne peut donner d'instructions sur la façon dont chacun devrait être conçu. Il y a toutefois d'importantes étapes générales à suivre et certaines considérations qu'il ne faut pas oublier dans la conception des transmissions, et c'est ce que nous examinons plus bas.

2. COMPRÉHENSION DU SYSTÈME

Avant de tracer les plans d'une transmission, le concepteur doit savoir ce qu'on attend de cette transmission. Celle-ci pourra entraîner un treuil, pivoter et soulever un mât, ouvrir et fermer une écoutille, ou entraîner un convoyeur. Ces machines, et d'autres encore pourront fonctionner indépendamment ou en même temps.

3. CHOIX DE LA TRANSMISSION

L'énergie peut être transmise de quatre façons différentes (par transmission pneumatique, électrique, mécanique ou hydraulique). Les conditions qui existent à bord d'un bateau de pêche et les exigences opérationnelles de la machinerie de pont et de l'outillage nécessitent souvent un choix parmi ces transmissions.

4. CHOIX DE LA COMMANDE

Une fois qu'on aura décidé d'utiliser une transmission hydraulique, il faudra choisir une commande.

Choisissez le type (cylindre, moteur ou commande rotative) qui convient le mieux au travail à accomplir et calculez ensuite la taille qu'elle devra avoir.

4.1 Taille de la commande

On aura un diamètre de piston de cylindre ou une cylindrée de moteur ou de commande rotative de tailles raisonnables, si l'on choisit une pression de travail raisonnable pour vaincre la charge maximum appliquée à l'arbre. De toute façon, la taille de la commande doit être calculée de façon qu'elle puisse vaincre la charge maximum sur l'arbre quand elle reçoit de l'huile à la pression de régime. On ignore souvent la charge maximum précise. Le concepteur doit donc faire une estimation et choisir une commande capable de vaincre la charge maximum à une pression de beaucoup inférieure à la caractéristique maximum de la commande. Il est préférable d'avoir une commande un peu trop grosse que trop petite. Ordinairement, une pression de régime de 1 500 – 2 000 lb/po² à la commande est raisonnable si la pression nominale de chaque composant de la transmission est comprise entre 2 500 et 3 000 lb/po². Comme règle utile à suivre, on choisit une pression de régime de commande de 1 000 lb/po² au-dessous de la pression nominale du plus faible composant du système de transmission.

4.2 Vitesse de la commande

La vitesse qu'on exigera de l'arbre de commande est ordinairement connue, et elle se situe dans les limites des vitesses de fonctionnement recommandées. Tous les moteurs ont une vitesse de fonctionnement maximum recommandée. Les cylindres et les commandes rotatives donnent un bon rendement aussi bien à de faibles qu'à de grandes vitesses, et la vitesse de fonctionnement n'est pas normalement un facteur dans leur choix.

4.3 Débit de la commande

Une fois la taille de la commande et la vitesse de l'arbre connues, on peut calculer le débit d'huile de la manière indiquée plus bas.

4.3.1 Moteur Pour calculer le débit d'huile requis pour faire tourner le moteur, multipliez la cylindrée (en pouces cubes par révolution) par la vitesse de fonctionnement (en révolutions par minute), divisez ensuite par 231.

$$\text{Débit du moteur (gpm É.-U.)} = \frac{\text{Cylindrée (po}^3\text{/rév.)} \times \text{vitesse de l'arbre (rpm)}}{231}$$

4.3.2 Cylindre Pour calculer le débit requis pour entraîner le piston à une certaine vitesse, multipliez la superficie du piston (en pouces carrés) par la vitesse (en pouces par minute), ensuite divisez la réponse par 231.

$$\text{Débit du cylindre (gpm É.-U.)} = \frac{\text{Superficie du piston (po}^2\text{)} \times \text{vitesse du piston (po/min)}}{231}$$

On utilise souvent dans les calculs la superficie du piston exposée à la pression. Dans un cylindre à tige unique, à double effet, la tige diminue la superficie du piston sur laquelle la pression peut s'exercer. Sur le côté de tige du piston, on calcule donc la superficie en soustrayant de la superficie du piston la superficie de la coupe transversale de la tige.

5. CHOIX DE LA POMPE

Ce n'est qu'après avoir choisi les commandes qu'on pourra choisir la pompe. Trois points importants doivent être considérés dans le choix de cette dernière : le débit, la pression de régime et la vitesse du fonctionnement.

1) *Débit* Pour calculer le débit maximum de la pompe, faites la somme du débit de toutes les commandes qui devront fonctionner en même temps. C'est ainsi par exemple que, si le système contient trois commandes qui fonctionnent en même temps, occasionnellement ou continuellement, la pompe doit fournir un débit qui répond aux exigences des trois. Si les trois commandes ne doivent jamais fonctionner en même temps, la pompe devra alors être de taille à desservir la commande qui requiert le débit maximum. Si l'on installe un accumulateur dans le circuit, le débit de la pompe peut être plus compliqué à calculer, car l'accumulateur emmagasine de l'huile et la relâche au débit désiré. Cependant, la pompe doit essentiellement fournir toute l'huile reçue par les commandes sur une longue période, et l'accumulateur emmagasine une partie de ce débit pour livraison à un débit plus grand quand les circonstances l'exigent.

2) *Pression de régime* La pression de régime d'une pompe est toujours plus élevée que celle de la commande, car la pompe pousse l'huile dans la tuyauterie et les soupapes, en plus de vaincre la charge de la commande. La différence entre la pression de la pompe et celle de la commande dépend de plusieurs facteurs. Les pertes de pression dans le circuit doivent être aussi faibles qu'il est pratique de les avoir, mais en outre certains moteurs hydrauliques doivent avoir une contre-pression de 200 lb/po² à l'orifice d'échappement, pression qui s'ajoute à celle de la charge et du circuit. Dans de tels cas, la pompe peut engendrer une

pression de 400 lb/po² plus forte que celle de la charge de la commande. Ne manquez pas de choisir une pression de régime de commande permettant à la pompe de fonctionner au-dessous de sa pression nominale. Ou encore, cela revient à dire qu'on doit choisir une pompe dont la pression nominale est suffisamment élevée pour être sûr que la commande reçoit l'huile à la pression de régime qu'on exige d'elle.

3) *Vitesse de fonctionnement* Les pompes donnent ordinairement le meilleur rendement entre 1 200 et 2 000 rpm, et on devrait les faire fonctionner dans ces limites.

6. CIRCUITS HYDRAULIQUES

Une pompe et un cylindre peuvent être raccordés pour former un circuit hydraulique selon la méthode du circuit ouvert ou celle du circuit fermé.

1) *Circuit ouvert* C'est la méthode la plus commune. En plus de convenir aux cylindres, aux moteurs et aux commandes rotatives, le circuit ouvert est ordinairement plus économique que le circuit fermé. La pompe aspire du réservoir le débit entier et le livre à la commande, qui le retourne ensuite au réservoir. Comme ce dernier est placé dans le circuit principal, il peut facilement accommoder le circuit aux changements de volume d'huile, et le réservoir joue pleinement son rôle comme conditionneur d'huile (fig. 1).

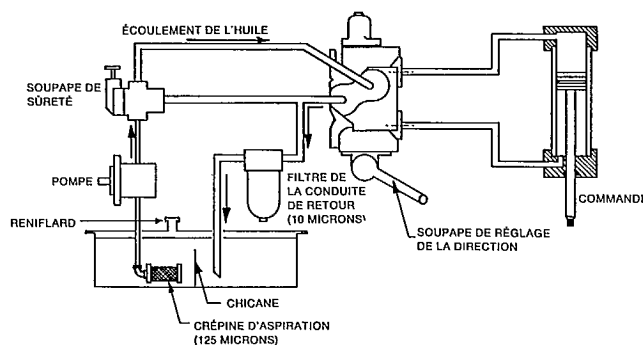


Fig. 1 Circuit hydraulique ouvert typique

2) *Circuit fermé* On utilise un circuit fermé surtout dans les systèmes comprenant des pompes et des moteurs à cylindrée variable, à haute pression et grand débit. Les puissances transmises sont grandes et ce sont les systèmes hydrauliques les plus efficaces et les plus compliqués. Dans un circuit fermé, l'huile qui sort de la commande est retournée à l'orifice d'admission de la pompe. Le réservoir n'est pas situé dans le circuit principal et il agit simplement comme nourrice que contournent les grands débits, de sorte qu'il peut être assez petit. Les pompes à piston requièrent ordinairement une pression d'admission de 100 à 200 lb/po² pour qu'on soit sûr que l'huile pénètre dans

la pompe sans causer de cavitation et parfois fournir une pression auxiliaire pour le fonctionnement des commandes de la pompe. On y arrive au moyen d'une petite pompe dont le débit est approximativement un dixième de celui de la pompe principale. Cette petite pompe de suralimentation retire l'huile du réservoir et la livre à l'aspiration de la pompe principale. En plus d'amplifier la pression d'admission de la pompe à piston, la pompe de suralimentation fournit un débit suffisant pour compenser toute fuite interne de la pompe principale et du moteur, et aide à refroidir ces composants. Le filtre et le refroidisseur du système ne font pas partie du circuit principal et sont placés dans le circuit de suralimentation, c'est-à-dire dans le drain commun en direction du réservoir, de sorte que l'huile est conditionnée à un taux réglé par la capacité de la pompe de suralimentation. Dans ce type de circuit, la propreté à l'intérieur des tuyaux reliant la pompe au moteur est encore plus nécessaire que dans un circuit ouvert où l'huile est nettoyée à chaque tour du circuit. Malheureusement, parce que le réservoir a été enlevé du circuit principal, il est maintenant incapable de fournir rapidement et d'emmagasiner l'huile selon les changements de volume du circuit. C'est pourquoi le circuit fermé convient moins bien aux cylindres et accumulateurs que le circuit ouvert (fig. 2).

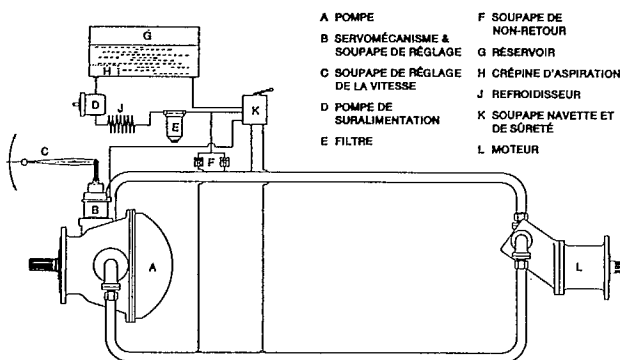


FIG. 2 Circuit hydraulique fermé typique

7. RÉGLAGE DU DÉBIT

Dans tout circuit où la vitesse de la commande est réglée, ceci se fait par réglage du débit d'huile. La façon la plus efficace d'y arriver est de régler le débit de la pompe au taux requis par la commande. Ce réglage ne pose pas de problème dans le cas d'une pompe à cylindrée variable, mais les systèmes hydrauliques des bateaux de pêche utilisent ordinairement une pompe à cylindrée fixe, plus économique. Si l'on ne peut adopter une pompe qui livre le débit exact requis par la commande, le débit peut être réglé par une soupape. Où doit-on placer dans le circuit la soupape qui règlera

la vitesse de la commande? Quand elle est placée sur la conduite qui amène l'huile à la commande, on a ce qu'on appelle réglage du débit sur la conduite d'entrée («meter-in flow control»). Quand la soupape est raccordée en T sur la conduite d'alimentation de la commande, de sorte qu'une partie du débit contourne la commande, on a ce qu'on appelle réglage du débit par dérivation ou purge. Enfin, quand la soupape est installée à la sortie de la commande, on dit qu'on a réglage du débit sur la conduite de retour («meter-out flow control»). La méthode de réglage utilisée dépend de la direction de la charge sur l'arbre de commande. Chacune des trois méthodes a ses avantages et ses limitations et il est bon de bien les comprendre avant de décider du type de régulateur à utiliser.

7.1 Réglage sur la conduite d'entrée

Imaginez qu'un moteur hydraulique entraîne une poulie de convoyeur. Si le convoyeur ne tend pas à s'emballer (c'est-à-dire à marcher plus vite qu'il n'est entraîné), un réducteur d'écoulement (à deux orifices) placé sur la conduite d'admission du moteur donne un bon réglage de la vitesse du moteur. Si le système a une pompe à cylindrée fixe, l'ajustage du régulateur de débit de façon à laisser entrer dans la commande moins d'huile que la pompe ne livre a pour effet d'accroître la pression de la pompe jusqu'à la valeur de réglage de la soupape de sûreté. A ce moment-là, le surplus retourne au réservoir — une telle soupape de sûreté doit être montée à chaque orifice d'échappement de la pompe. Malheureusement, quand la soupape de sûreté se soulève, il y a perte de pouvoir et réchauffement de l'huile. Pour cette raison, le réglage du débit sur la conduite d'entrée n'est utile que pour de courtes périodes avec ce type de système. Pour des commandes à rotation continue, il est préférable d'avoir, avec le réglage du débit sur la conduite d'entrée, une pompe compensée pour les variations de pression (fig. 3).

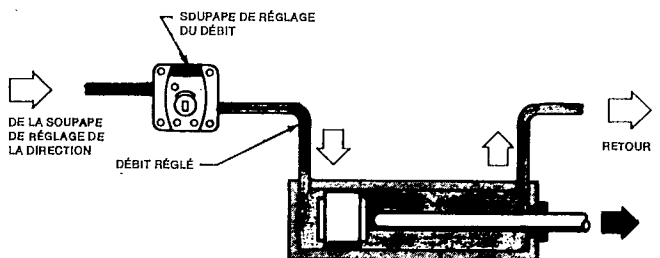


FIG. 3 Réglage du débit sur la conduite d'entrée

7.2 Réglage par dérivation

On peut réduire la perte de puissance associée à la méthode précédente en déversant ou purgeant une certaine quantité d'huile de la pompe avant qu'elle

arrive à la commande. De cette façon, la pression de pompe qui en résulte est déterminée entièrement par la résistance de la charge, et la pression s'élève jusqu'à la valeur de réglage de la soupape de sûreté seulement si la charge de la commande la pousse à ce niveau. Un réducteur d'écoulement raccordé en T sur la conduite qui va à la commande règle la pression de la pompe. Cependant, un régulateur de débit par dérivation (trois orifices) raccordé directement sur la conduite d'alimentation est un agencement plus soigné qui permet un réglage plus précis de la vitesse de la commande. Ce système donne un meilleur rendement que la méthode de réglage sur la conduite d'entrée, mais il peut y avoir encore beaucoup de puissance de perdue, surtout si la vitesse de la commande est faible et la pression de charge est élevée. Avant d'adopter cette méthode de réglage du débit, assurez-vous que la perte de puissance ne sera pas excessive (fig. 4).

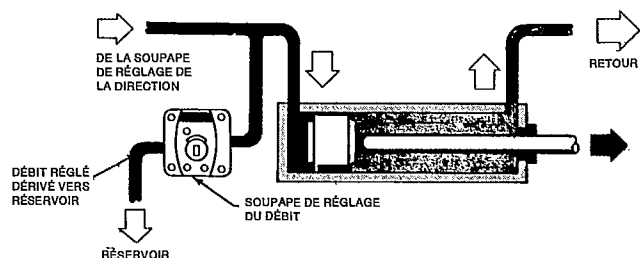


FIG. 4 Réglage du débit par dérivation ou purge

7.3 Réglage sur la conduite de retour

Comme exemple, si le système hydraulique sert à soulever ou à abaisser une écoutille, le réglage du débit sur la conduite de retour convient pour soulever l'écoutille, parce que le poids de cette dernière s'oppose au mouvement de la commande. Par contre, quand l'écoutille est abaissée, son poids agit dans la même direction que la commande et la charge a tendance à s'emballer. Un régulateur de débit sur la conduite d'entrée ou placé en dérivation serait impuissant à retenir la chute de l'écoutille, alors qu'un réducteur d'écoulement installé sur la conduite de sortie de la commande empêcherait la charge de s'emballer. Soyez prudent lorsqu'il s'agit d'appliquer des soupapes sur la conduite de retour, car on ne peut utiliser qu'un réducteur d'écoulement et les soupapes en dérivation (parfois appelées soupapes de priorité) ne fonctionneront pas de la même manière que les soupapes placées sur la conduite de retour. Étant une soupape restrictive, un régulateur de débit sur la conduite de retour fait monter la pression de la pompe jusqu'à la valeur de réglage de la soupape de sûreté et déverser le surplus d'huile vers le réservoir. Quand une soupape de conduite de retour est installée à l'orifice d'un cylindre à l'extrémité de tige, il y a accroissement de pression sur le côté de tige du piston.

Cet accroissement de pression (à un niveau dépassant le point de réglage de la soupape de sûreté) dépend du diamètre de la tige de cylindre et de la charge sur la tige. Cet accroissement de pression est d'autant plus grand que le diamètre de la tige augmente de taille et que la charge est soulevée; si le circuit est mal conçu, il se développe dans cette région une très forte pression. Dans un circuit moteur, seule la charge sur l'arbre cause un accroissement de pression, mais les orifices d'admission et d'échappement sont tous deux pressurisés et, malgré tout, il se développe de très fortes pressions à l'échappement. Ce ne sont pas tous les moteurs qui peuvent supporter une pression aux deux orifices à la fois. Les moteurs à purge interne, en particulier, sont souvent mal adaptés à un réglage de débit sur la conduite de retour car, dans ce cas, le boîtier est pressurisé et il y a danger que le joint d'étanchéité de l'arbre soit endommagé. Le circuit doit être conçu de façon à éviter ces conditions (fig. 5).

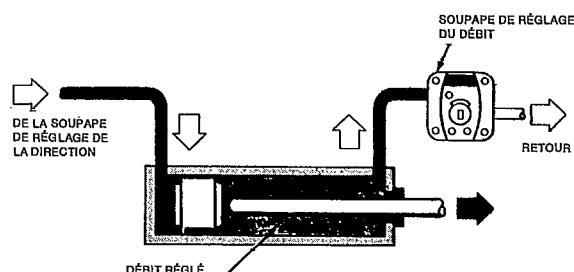


FIG. 5 Réglage du débit sur la conduite de retour

8. ÉQUILIBRAGE

Une bonne partie de la machinerie de pont sert à soulever des charges, et une transmission hydraulique peut soulever de lourds poids. Cependant, on néglige souvent le problème de l'abaissement de ces poids sous contrôle. L'équilibrage est l'art de supporter une charge suspendue et d'empêcher une charge de s'emballer.

8.1 Support de la charge

Une charge stationnaire est parfois supportée sur le verrou hydraulique placé entre une commande et le centre fermé de sa soupape de réglage de la direction. À cause des fuites (internes ou externes) qui se produisent dans les composants pressurisés, la charge baisse graduellement (glisse). Les moteurs, en particulier, ne conviennent pas au soutien des charges, alors que les cylindres et les commandes rotatives, s'ils sont munis de joints étanches, conviennent. Les régulateurs à bobine sont sujets à des fuites internes, mais sont quand même satisfaisants si la charge ne doit être retenue que sur une courte période. Si l'on a besoin d'un verrou hydraulique étanche, la soupape de réglage de la direction doit être une soupape en champignon

ou une soupape à bobine munie de joints d'étanchéité mous. Les soupapes à bobine à joints d'étanchéité mous sont ordinairement dispendieuses et le premier choix va aux soupapes en champignon.

8.2 Prévention de l'emballement de la charge

Bien qu'une soupape de retenue soit capable de maintenir une charge en place, elle ne permet pas d'en contrôler l'abaissement. Les soupapes de retenue et les dispositifs de réglage de la direction commandés par solénoïde ne peuvent régler le débit parce qu'ils n'ont que deux positions de fonctionnement, grande ouverte ou fermée. Certaines soupapes directionnelles à commande à main peuvent être utilisées pour régler le débit, mais leur performance dépend de l'habileté de l'opérateur à manipuler la soupape. Si cette dernière est grande ouverte, l'huile s'écoulera librement et la charge s'abattra.

8.2.1 Réglage du débit sur la conduite de retour On peut utiliser un régulateur de débit sur la conduite de retour pour limiter la vitesse d'affalage et il est communément utilisé à cette fin. Cependant, ce régulateur ne pourra supporter une charge suspendue et, si l'on ne l'utilise pas avec prudence, il engendrera des pressions extrêmement hautes dans le circuit.

8.2.2 Soupape d'équilibrage Il existe une autre méthode de prévenir l'emballement (ordinairement plus satisfaisante), l'emploi d'une soupape d'équilibrage. C'est une soupape de réglage de pression, fermée en position normale, ajustée de façon qu'il faille, pour l'ouvrir, une pression plus forte que celle de la charge qu'elle retient. Cela signifie que la charge est retenue quand elle est stationnaire et qu'elle ne tend pas à s'emballer quand on l'abaisse. Il faut toujours qu'une pression soit exercée sur la commande pour abaisser la charge. On peut se procurer des soupapes d'équilibrage à la fois en champignon et à bobine. Si la charge doit être retenue longtemps, la soupape en champignon est préférable.

9. DÉCÉLÉRATION ET FREINAGE

S'il est nécessaire de fournir une vitesse d'affalage régulière, par équilibrage, il faut également stopper la charge doucement. La difficulté de tout freinage est fonction du poids à freiner et de la rapidité avec laquelle il faut le stopper. Par exemple, un couple assez grand pourra être requis pour faire tourner un gros tambour de treuil, mais un couple beaucoup plus grand pour le stopper rapidement. De même, il ne faut peut-être pas beaucoup d'effort pour maintenir en mouvement une écrouille ou un mât lourds, mais une force considérable pour les freiner rapidement. La

décélération d'un objet lourd en mouvement peut être un problème, car une fois en mouvement, cet objet tend à poursuivre sa course. Il faut bien se rappeler que la décélération de la charge n'a aucune relation avec la puissance requise pour entraîner le système. Si la charge est stoppée soudainement, elle peut engendrer une puissance plusieurs fois supérieure à celle du générateur de force motrice, alors que si l'on permet à la charge de s'arrêter doucement, elle engendrera très peu de puissance.

9.1 Méthodes de freinage

Tout système de transmission doit être conçu en tenant compte de la décélération contrôlée de la charge et un bon système ralentit la charge le plus doucement possible. Une soupape de réglage de la direction à centre ouvert procure le moins de freinage, parce que, quand la soupape est en position centrale, l'huile qui quitte la commande peut s'écouler librement vers son propre orifice. Une soupape de réglage de la direction à centre fermé procure un freinage maximum quand elle ferme la conduite soudainement. Ceci a pour effet de stopper brusquement la commande et de produire une pression suffisante pour faire éclater une conduite. Si l'on veut un arrêt soudain, la soupape à centre fermé est utile, mais on devrait toujours installer une soupape de sûreté aux orifices de la commande pour empêcher la pression dans la conduite d'échappement de la commande d'atteindre un niveau dangereux. Une soupape à centre fermé bloque à la fois les conduites d'admission et de retour de la commande, et quand la soupape de sûreté se soulève, l'huile qui sort de la commande est redirigée vers l'orifice d'admission de la commande. Si la commande est un moteur à purge externe, une fuite interne permet à l'huile de s'échapper et la quantité d'huile qui atteint l'orifice d'admission du moteur n'est pas suffisante. Il en résulte une cavitation, à moins d'avoir dans le circuit un moyen de remplacer l'huile qui s'est échappée. Le problème est quelque peu différent quand la commande est un cylindre à double effet, et cela à cause des superficies différentes des deux côtés du piston. Le circuit doit être conçu de façon à permettre l'addition d'huile supplémentaire à l'extrémité de calotte du cylindre si le freinage se produit pendant l'extension de la tige. Si le freinage se produit pendant la rétraction de la tige, le surplus d'huile de l'extrémité de calotte doit pouvoir s'échapper vers le réservoir. C'est ce qu'on appelle des circuits anticavitation ou d'appoint.

La soupape d'équilibrage est souvent utilisée comme soupape de freinage et montée sur la conduite d'échappement de la commande. Quand la pression de l'huile admise à la commande est coupée, la contre-pression engendrée par la soupape ralentit la commande. Une soupape de réglage de la direction à centre

ouvert peut agir comme soupape d'équilibrage lorsque utilisée comme soupape de frein. Cela signifie qu'un circuit anticavitation devient alors moins essentiel et peut souvent être omis. Cependant, avant de prendre une décision, il faut connaître à fond les composants en jeu ainsi que leur installation. Il est possible que, dans certains cas, une soupape de décélération puisse décélérer doucement une commande. Quand la commande arrive à la fin de sa course, la ligne d'écoulement dans cette soupape de fermeture, actionnée par came et ouverte en position normale, se ferme graduellement. En se fermant, la soupape fait monter la pression de la pompe jusqu'à la valeur de réglage de la soupape et il se produit une décélération quand l'huile est forcée à passer par la soupape de sûreté et à retourner au réservoir. Éventuellement, la conduite d'échappement de la commande se ferme complètement et l'arbre s'arrête. C'est là un régulateur sur conduite de retour et les orifices de la commande sont par conséquent pressurisés. On peut régler la décélération en variant l'inclinaison de la face de la came; l'angle admissible maximum est ordinairement environ 35°.

Les coussins placés à l'intérieur des cylindres et des commandes rotatives fonctionnent sur le même principe que la soupape de décélération. Leur application n'est cependant pas aussi flexible, étant donné qu'ils n'agissent qu'aux extrémités de la course de la commande et sont moins ajustables. Ils sont quand même communément utilisés et sont efficaces lorsque correctement construits et intégrés au système. Il faut être prudent quand on utilise un coussin : c'est un dispositif de réglage sur la conduite de retour pouvant engendrer une forte pression à l'intérieur du cylindre, en particulier à l'extrémité de tige. Quand le coussin de l'extrémité de tige commence à empêcher l'huile de sortir du cylindre, cela a pour effet de diminuer la surface du piston qui supporte la charge et, par voie de conséquence, d'augmenter considérablement la pression.

10. ACCÉLÉRATION

L'accélération d'une charge de la commande ne crée pas autant de problèmes que la décélération, en grande partie parce que la puissance du générateur de force motrice limite l'accélération qu'il est possible d'obtenir. Si l'on essaie d'accélérer une machine trop rapidement, le générateur de force motrice se bloque. La pression dans le système est un autre facteur majeur qui limite l'accélération et, comme dans le cas de la décélération, on doit maintenir cette pression à un niveau qui ne présente pas de danger. Plus la pression est forte, plus l'accélération est grande et il est bon que tous les systèmes soient conçus en vue d'une accélération aussi lente que possible. Dans la plupart des cas,

la soupape de sûreté de la pompe, réglée à la pression de marche maximum, contrôle l'accélération. Au départ, la commande est stationnaire et la pompe est en marche. La pression dans le système monte immédiatement et atteint la valeur de réglage de la soupape, et s'y maintient jusqu'à ce que la commande reçoive l'huile au taux livré par la pompe. A ce moment-là, la soupape de sûreté se ferme et la pression baisse au niveau requis pour vaincre la charge de marche régulière de la commande. Cette disposition permet toujours à la commande d'accélérer le plus rapidement possible et l'opération ne prend ordinairement jamais plus d'une ou deux secondes. Avec de très lourdes charges toutefois, la commande peut prendre plusieurs secondes pour atteindre sa vitesse de marche. Des soupapes de réglage de la direction à commande à main permettent à l'opérateur de régler l'accélération puisqu'il peut régler le débit vers la commande. Dans bien des cas, un habile opérateur peut amener graduellement la commande à sa vitesse de marche et empêcher que soit atteinte la valeur de réglage de la soupape de sûreté.

11. PRODUCTION DE CHALEUR

Toute transmission engendre une certaine quantité de chaleur, car aucune n'est sans friction. Par contre, les concepteurs du système doivent le rendre aussi efficace que possible en choisissant des composants de bonne qualité et de tailles convenables. Les circuits et la tuyauterie doivent être soigneusement disposés, de façon à permettre à l'huile de circuler à des vitesses raisonnables et d'éviter de grandes pertes de pression. En dépit de ces mesures, la température du système peut s'élever et atteindre un niveau inadmissible, non pas à cause d'un circuit inefficace, mais à cause de la façon dont il est utilisé.

11.1 La prévention de l'emballement de la charge engendre de la chaleur

Quand la transmission force la charge à se déplacer, il y a production de chaleur dans le système due à la puissance requise pour vaincre la résistance du circuit et à celle qui est perdue par fuites à l'intérieur des composants. Dans un circuit bien conçu, ces pertes sont faibles. Le contrôle d'une charge emballée engendre une chaleur additionnelle dans le système.

Pour décélérer ou équilibrer une charge, il faut soulever les soupapes de réglage de la pression ou étrangler le débit d'huile de façon à établir une contre-pression sur la commande. L'accélération est aussi normalement réglée par une soupape de sûreté. Toutes ces actions produisent une chaleur qui s'ajoute à celle engendrée par les autres pertes, et il faut en tenir compte dans la conception d'un système. Le concepteur doit estimer l'efficacité du système, l'équilibrage, le

freinage et l'accélération qu'on pourra exiger, de même que la durée et la fréquence de cette dernière. Il aura ainsi une idée de la chaleur qui sera probablement engendrée et il déterminera la taille du refroidisseur requis — s'il en faut un.

12. RÉGIME D'UTILISATION

On appelle régime d'utilisation d'une transmission la fréquence et la puissance auxquelles elle fonctionne. Le concepteur du système doit connaître le régime d'utilisation, car c'est ce dernier qui détermine la façon dont le système sera conçu et les méthodes à utiliser pour dissiper la chaleur engendrée. Le refroidissement doit être adéquat pour régler la température du système. Si une transmission sert à actionner des portes et des écrouilles, elle sera peut-être utilisée seulement quelques secondes à la fois, suivies de longues périodes de repos. Pour une action intermittente comme celle-là, les possibilités de surchauffage sont considérablement diminuées, car il faut quelque temps pour élever la température du système.

Il faut bien s'assurer que l'huile circule à très basse pression quand le système est au neutre et que l'unité motrice est en marche. Cette perte de puissance devrait être suffisamment petite pour qu'il soit possible au circuit de dissiper la chaleur engendrée sans surchauffage et sans qu'on ait besoin de recourir à un équipement spécial de refroidissement d'huile. Quand il faut ouvrir et fermer rapidement une lourde porte (une porte étanche par exemple), on a besoin, pour quelques secondes seulement, d'une grande puissance et un système conçu pour une opération continue serait dispendieux et volumineux. Un accumulateur peut être chargé au moyen d'un petit bloc d'alimentation, emmagasine suffisamment d'énergie pour fournir immédiatement la puissance requise et le tout serait un meilleur système. On se rend ainsi compte de l'importance d'une bonne compréhension du régime d'utilisation avant de concevoir un système satisfaisant.

13. CONCEPTION DU MATÉRIEL DU SYSTÈME

La conception d'un système comporte plus qu'un plan du circuit hydraulique et qu'un choix des principaux composants. Le concepteur doit considérer également l'emplacement de la transmission, de même que son installation, son fonctionnement et son entretien. Il a souvent à sa disposition peu d'information sur l'emplacement, mais il devrait en apprendre le plus possible, afin de prévenir le plus de problèmes possibles.

13.1 Puissance et espace suffisants

L'espace, de même que le type et la quantité de puissance disponibles sont fondamentaux et on ne peut

concevoir un système de transmission sans connaître ces facteurs.

Y a-t-il suffisamment d'espace? L'espace disponible est important dans la conception de gros ensembles, tels que réservoir, unité motrice ou autre machinerie. L'espace disponible pour de petits composants, tels qu'une pompe entraînée par prise de force sur le moteur, est limité. Le concepteur doit prévoir l'espace occupé par le système d'échappement d'un moteur. Tout l'équipement doit trouver place dans l'espace alloué et doit y être transporté. Un composant de 3 pieds de large ne passera pas par une ouverture de 2 pieds.

Y a-t-il suffisamment de puissance? La puissance disponible doit être suffisante et doit convenir à l'entraînement du système. Dans le cas d'un moteur électrique, le client doit spécifier le voltage, la fréquence et le type de capot. Le concepteur doit demander au client de confirmer que l'énergie électrique requise est disponible. Si le générateur de force motrice est un moteur, il se peut qu'il doive servir à plusieurs fins. On pourra aussi avoir besoin d'énergie électrique, d'air comprimé, d'eau froide et d'approvisionnements en fuel-oil.

13.2 Installation d'un système hydraulique

On conçoit souvent un circuit, on choisit les composants majeurs et on se les procure comme articles séparés, en accordant très peu d'attention au choix de la tuyauterie ou à l'installation du système. À moins que le constructeur de bateaux ne soit bien préparé pour cela, il est probable que les composants seront installés selon le plan du circuit, mais en fonction de l'espace qui reste et des coûts, plutôt qu'en fonction d'une bonne performance.

13.2.1 Assemblage des composants Les concepteurs de systèmes hydrauliques devraient suivre l'exemple des concepteurs de systèmes électriques. Il y a peu de composants électriques qui sont mis sur le marché isolément et un système est toujours préassemblé autant que possible. Cela a l'avantage de libérer le chantier maritime de la responsabilité d'un assemblage correct et rend l'installation plus facile, et son perfectionnement plus sûr. Les composants connexes sont groupés en assemblages qui peuvent être préparés à la manufacture et vérifiés avant livraison. Les composants d'un système hydraulique peuvent être réunis en deux ou trois groupes. Chaque groupe est assemblé en un tout entièrement machiné et le constructeur de bateaux n'a qu'à relier les assemblages entre eux. Les composants hydrauliques peuvent être groupés en composants de commande, de réglage par l'opérateur et de production d'énergie et de conditionnement de l'huile. Les composants de production d'énergie et de conditionnement de l'huile sont les plus commodes à assembler. Ils

peuvent être réunis en une unité motrice hydraulique qui peut inclure le générateur de force motrice ou se prêter à un raccordement direct au générateur de force motrice. Les composants de réglage par l'opérateur peuvent être des soupapes individuelles à quatre directions à commande à main, ou (dans un système plus complexe) un groupe de soupapes agencées en une console de réglage. Le groupe de commande peut être un moteur ou un cylindre, mais peut inclure des soupapes supplémentaires, telles que les soupapes d'équilibrage nécessaires au réglage de la commande. L'important, c'est que la transmission soit réduite à quelques boîtes noires hydrauliques, d'installation plus simple et de fonctionnement plus sûr (fig. 6, 7).

13.2.2 Tuyauterie Une transmission hydraulique doit avoir une tuyauterie pour relier les éléments du système en circuit. Les conduites sont tout aussi importantes pour le fonctionnement sans danger, sûr et efficace de la transmission que tout autre composant. Cependant, on néglige ou on oublie souvent ce point dans la conception du système. Les concepteurs sont peut-être portés à penser que, par comparaison avec la précision et la complexité des éléments travaillants, il ne vaut pas la peine de s'arrêter à la tuyauterie à ce stade. La pompe est ordinairement installée à une certaine distance de la commande et on donne souvent au concepteur très peu ou pas d'information sur l'emplacement de l'équipement, et ce dernier suppose que le constructeur de bateaux est responsable de la tuyauterie. Il faut bien comprendre que la disposition des conduites doit être incluse dans l'ingénierie et leurs divers éléments choisis aussi soigneusement que les parties plus complexes du système. Les conduites doivent être suffisamment grosses pour assurer un écoulement efficace, suffisamment fortes pour être sans danger, installées de façon à éviter les coudes et restrictions inutiles

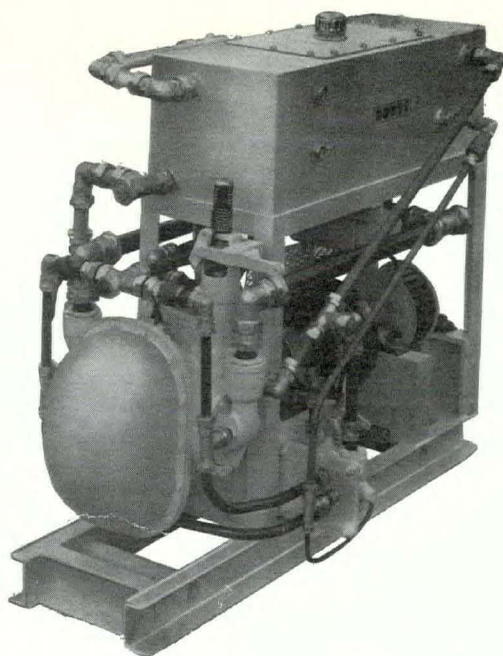


Fig. 6 Unité hydraulique entraînée par le moteur

et enfin, fixées de façon à éliminer les vibrations qui affaiblissent les joints. Il faut, pour satisfaire à ces exigences, une parfaite connaissance des composants, des matériaux et de l'installation de la tuyauterie avant de concevoir un système satisfaisant. Il se peut que ce soit la responsabilité du constructeur de bateaux de mettre la tuyauterie en place, mais on devrait décider au tout début si le concepteur doit préparer un projet complet de système hydraulique. Dans ce cas, le concepteur devrait connaître l'emplacement des composants du système et le parcours que doit suivre la tuyauterie. (Voir fascicule 3, section 5.2 pour guide de sélection des conduites hydrauliques.)

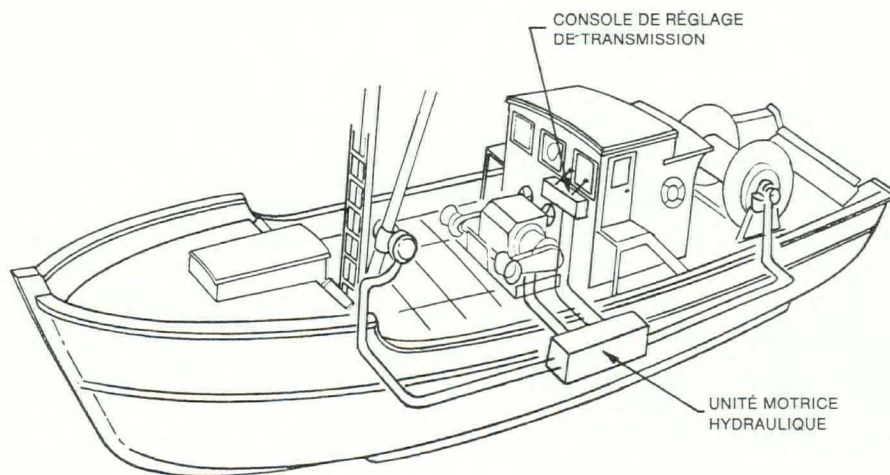


Fig. 7 Installation idéale à bord d'un bateau

13.2.3 Instruments Une transmission bien conçue devrait avoir une longue vie et fonctionner longtemps sans trouble, mais il est bon que le système comprenne quelques instruments qui permettront à l'équipe d'entretien de surveiller le système et d'aider l'opérateur. Le réservoir possède toujours quelques instruments indiquant le niveau et la température de l'huile, mais il est bon, souvent, d'ajouter des interrupteurs électriques qui stoppent l'unité motrice ou donnent l'alarme si le niveau d'huile est trop bas ou la température trop élevée. L'unité motrice est ordinairement située à une certaine distance de l'opérateur et ce dernier devrait avoir à sa portée des lumières ou autres moyens d'indiquer les conditions dans le réservoir. Dans le cas de transmissions de treuils et autres systèmes à commande à main, dans lesquels la charge varie constamment, il devrait y avoir un manomètre permettant à l'opérateur de surveiller la pression du système et de régler la machine de façon à prévenir les surcharges. Finalement, il est parfois possible d'installer un minuteur sur le système. Quand un système est utilisé de façon intermittente, on peut régler un minuteur qui permettra au bloc d'alimentation de marcher le temps qu'il faut pour accomplir le travail et qui ensuite l'arrêtera. On évite ainsi une marche continue inutile, un gaspillage et un surchauffage.

13.2.4 Tenue en service Une bonne portion du travail du concepteur est de choisir tous les composants requis, y compris la tuyauterie. Cependant, ces composants doivent être installés et maintenus en bonne condition et c'est également la responsabilité du concepteur de s'assurer que l'entretien peut se faire facilement. Si l'équipement est installé avec facilité, il sera probablement installé correctement, et s'il est installé correctement, il est probable qu'il sera de fonctionnement sûr et nécessitera peu d'entretien. On peut diviser en deux parties cet entretien : (1) installation, mise au point initiale et calibrage, et (2) entretien de la transmission en opération. Ces deux points sont d'égale importance et on doit tenir compte des deux au stade de conception.

13.2.4.1 Nécessités d'installation Tout le matériel doit être mis en place manuellement ou à l'aide d'un palan de levage. L'équipement lourd, tel que les blocs moteurs, devront toujours avoir des points de levage pratiques et sans danger. Les élingues dont on se servira ne doivent pas endommager l'équipement. Dans les plans de la tuyauterie, prévoyez des prises pour manomètres à la pompe, à la commande et autres endroits où l'on règle ou surveille la pression. Ces prises sont nécessaires à la mise au point initiale de la transmission et sont essentielles au dépannage. Des robinets purgeurs d'air doivent être installés aux points

élevés des longues conduites, et ceci est particulièrement important quand la commande est un cylindre. L'air emprisonné dans la tuyauterie se dirige vers les points les plus élevés et cause une marche spongieuse de la commande. Les conduites rigides doivent être solidement fixées de façon à prévenir les vibrations et les chocs qui affaiblissent les raccords. On peut se procurer facilement les crampons peu dispendieux fabriqués spécialement pour les conduites hydrauliques et on devrait les utiliser au besoin. Pour de longues conduites, utilisez des collets plutôt que des raccords vissés. Chaque système doit avoir des tuyaux flexibles pour tenir compte de l'expansion et des mouvements des composants mais, eux aussi, doivent être supportés et fixés de façon à éviter des mouvements inutiles.

13.2.4.2 Nécessités d'entretien Le concepteur devrait encourager les mesures d'entretien préventif, car elles assurent au système un fonctionnement sûr. Une transmission sûre ne nécessite pas beaucoup d'entretien, mais le niveau d'huile dans le réservoir et la température, par exemple, doivent être vérifiés régulièrement. Le système comprend ordinairement un indicateur de niveau d'huile et un thermomètre, mais il se peut qu'une fois installés, on s'aperçoit qu'ils font face à une cloison ou autre obstruction, et qu'on ne peut les voir. Le concepteur doit connaître l'emplacement du réservoir, de sorte qu'il puisse placer ces instruments importants là où on peut les voir facilement. Si cela n'est pas possible, on devrait trouver d'autres positions dans le réservoir et s'assurer qu'ils sont dans une position convenable. Prévoyez suffisamment d'espace pour l'enlèvement des composants lorsqu'il s'agit d'en faire l'entretien. Les éléments filtrants doivent être remplacés à l'occasion et il arrive souvent que le filtre se trouve dans un endroit inaccessible. Les pompes, les soupapes et les commandes devront peut-être être remplacées. Il faut donc qu'elles soient installées de façon à faciliter ce travail. Le concepteur doit s'imaginer qu'il est le mécanicien auquel on aura recours une nuit pour trouver et réparer un trouble en toute hâte. Cette attitude assurera une plus grande facilité d'entretien du système.

13.3 Sécurité du système

Le système doit être conçu de façon à ne présenter aucun danger. Il ne faudrait pas qu'aux dangers auxquels sont normalement exposés les marins pêcheurs vienne s'ajouter celui d'un système hydraulique mal conçu. Une huile chaude, coulant rapidement sous une forte pression à l'intérieur des conduites, est inoffensive, mais une rupture dans un composant ou une conduite peut libérer de l'huile, causer des blessures à l'équipage et endommager l'équipement avoisinant. Les circuits d'accumulateurs en particulier peuvent être extrême-

ment dangereux s'ils ne sont pas soigneusement organisés et installés, car les accumulateurs emmagasinent de l'huile pressurisée. Si une conduite se déconnecte ou se brise, l'accumulateur voudra décoller comme une fusée s'il n'est pas adéquatement retenu, et il en sera ainsi tant que toute l'huile ne sera déchargé. Accordez toute l'attention voulue à la sécurité de tous les circuits. Dans ce but, le concepteur doit comprendre parfaitement les caractéristiques de fonctionnement et les

limites de performance des composants, y compris ceux de la tuyauterie. La sécurité est essentielle à la tranquillité d'esprit à la fois du concepteur et de l'utilisateur, mais le premier ne peut que spécifier une transmission sûre. Le matériel doit être construit, installé, mis en opération et entretenu, et le concepteur doit dépendre d'ouvriers compétents pour la construction d'un système dont le fonctionnement est et demeurera sûr.

RÉFÉRENCES

- AEROQUIP CORPORATION, 1964, Piping fluid power systems. *Bull.* 770: 18 p.
 1970, Guide for routing and installation of flexible hose assemblies, *Bull.* 5075: 13 p.
 1971, Piping leaks, causes and cures, *Bull.* 5026A: 12 p.
 1972, Trouble-shooting hydraulic systems, *Bull.* 5215: 3 p.
- CATERPILLAR TRACTOR COMPANY, 1970, Reservoir design for mobile equipment hydraulic circuits, *SAE Sept. meeting. Milwaukee, Wis. Pap.* 700722.
- DETROIT COIL COMPANY, Sans date, What is a solenoid? Ferndale, Mich. *Bull.* 6 p.
- DOWTY HYDRAULIC UNITS, 1970, *Modern high performance gear pumps*, Cheltenham, U.K. 24 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 1971, Hydraulics for small trawlers, *Ind. Dev. Rep.* 80 p.
 1974, Small trawler hydraulic power system, *Ind. Dev. Tech. Rep.* 79: 9 p.
- INDUSTRIAL PUBLISHING COMPANY, 1974/75, *Fluid power handbook*, Cleveland, Ohio. 500 p.
- JAMES ROBERTSON LIMITED, 1974, Hydraulic installations, *World Fish. Mag.* May. 3 p.
- JOINT INDUSTRIAL COUNCIL (JIC), 1973, Fluid power symbols and standards, McLean, Va. *STD. No.* H-1-1973.
- PARKER HANNIFIN CORPORATION, 1972, How to achieve reliability in fluid power lines, Cleveland, Ohio. *Bull.* FC-1, FC-2.
 1973, *Fluid power designers handbook*, Cleveland, Ohio. 200 p.
 1975, Tube fitters manual, Cleveland, Ohio. *Bull.* 4306-B2: 44 p.
- POLYPAC SEALING SYSTEMS, 1972, Common causes of seal failure, *Bull.* EE-HB-001-72: 67 p.
- SHELL OIL COMPANY, 1963, *Mineral oils as hydraulic media*, London, U.K. 52 p.
- SPERRY VICKERS INCORPORATED, 1970, Industrial hydraulics manual, *Publ.* 935100A: 200 p.
 1975, Stop leaks, Troy, Mich. *Form* 75-177: 17 p.
- TEXACO OIL COMPANY, 1970, *Operation and care of hydraulic machinery*, Montreal, Que. 95 p.
- TYRONE HYDRAULICS INCORPORATED, Sans date, *Diagnosing gear pump failures*, Corinth, Miss. 20 p.
 1970, Reservoir design as viewed by a pump manufacturer, Corinth, Miss. *SAE Sept. meeting. Milwaukee, Wis. Pap.* 700721.
- U.S. BUREAU OF NAVAL PERSONNEL, Sans date, Fluid power, *Navpers, Publ.* 16193-A: 200 p.
- WOMACK EDUCATIONAL PUBLICATIONS, 1973, *Fluid power in plant and field*, Dallas, Tex. 176 p.

DATE DE RETOUR _____

[illegible]

OL Manuel d'hydraulique à
626 l'intention des pêcheurs
C314
No. 37F
v.4

DATE	ISSUED TO
Aug 31/83	L. Ridgway
	200-Corr

Manuel d'hydraulique à l'intention des pêcheurs

Fascicule 1	1 ^{re} Partie.	Machinerie de pont, générateurs de force motrice et transmissions
	2 ^e Partie.	Principes de transmission hydraulique de l'énergie
Fascicule 2		Composants des transmissions
Fascicule 3		Conditionnement de l'huile
Fascicule 4	1 ^{re} Partie.	Normes et symboles des transmissions hydrauliques
	2 ^e Partie.	Conception des systèmes
Fascicule 5		Installation des systèmes de transmission hydraulique
Fascicule 6		Entretien et dépannage des transmissions hydrauliques



Pêches et Environnement
Canada

Service des pêches
et de la mer

Fisheries and Environment
Canada

Fisheries
and Marine Service