

RELAIS DE PROTECTION "BUCHHOLZ" (Type C)

TRIPLE ROLE DU RELAIS BUCHHOLZ -

- Dans un transformateur (ou tout autre appareil électrique) plongé dans un diélectrique liquide, un accident interne se traduit toujours par un dégagement plus ou moins important de gaz provenant de la décomposition des isolants solides et liquides sous l'action de la chaleur et de l'arc électrique. Le premier rôle du relais Buchholz est de le détecter.
- Il peut aussi y avoir un dégagement de gaz non combustible, par exemple de l'air aspiré par la pompe de circulation ou provenant d'une poche non évacuée à la mise en service. Le 2^{em} rôle du Buchholz est de déceler et de signaler la présence de ce gaz.
- En plus de ces rôles, il signalera aussi la baisse du niveau d'huile au dessous d'une limite admissible pour la bonne marche du transformateur.

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DU RELAIS BUCHHOLZ -

L'appareil est prévu pour être inséré dans une tubulure reliant la partie la plus haute de la cuve du transformateur au réservoir d'expansion. Cette tubulure doit être disposée de façon à collecter la totalité des dégagements gazeux pouvant prendre naissance dans la cuve et les tubulures doivent éviter l'accumulation du gaz entre le transformateur et le "Buchholz".

Le corps du relais renferme 2 flotteurs métalliques b1 et b2 qui peuvent pivoter respectivement autour des axes o1 et o2 et commander ainsi les contacts à mercure c1 et c2. Ces deux contacts ferment (ou ouvrent sur demande) chacun un circuit.

Le circuit du contact c1 actionne un signal d'alarme. Le circuit du contact c2 actionne le dispositif de déclenchement.

Si la position indiquée sur la figure 2 est respectée, le relais "Buchholz" protège toujours le transformateur en cas de fuite du diélectrique à condition toutefois qu'elle se manifeste au-dessous du relais. Si cette fuite est importante, par exemple à la suite de la rupture d'une borne, la tubulure "Buchholz", en raison de son diamètre supérieur et parce qu'elle ne communique pas avec l'huile du réservoir, se vide plus vite que la tubulure d'expansion et le relais signale sans délai le défaut. Si cette fuite est relativement faible, le "Buchholz" signale le défaut quand le réservoir d'expansion est vidé mais le transformateur reste protégé dans tous les cas.

REMARQUES : Bien que dans la suite du texte et pour la clarté de l'exposé il soit seulement fait mention de l'huile comme liquide isolant le plus couramment utilisé, le relais "Buchholz" peut tout aussi bien être prévu pour appareils remplis au pyralène. La nature du diélectrique doit toutefois être spécifiée à la commande.

a) Cas d'avaries peu graves :

Lors d'une avarie de faible importance, le dégagement de bulles de gaz provenant du transformateur est recueilli par le "Buchholz" ; le niveau d'huile s'abaisse dans le corps du relais, d'où résulte une rotation du flotteur b1 autour de son axe et, pour un volume de gaz déterminé, la fermeture du contact C1.

Le fonctionnement du signal d'alarme se produit ainsi dans un temps diminuant avec l'importance et la vitesse du dégagement gazeux et par conséquent avec la gravité du défaut.

Le flotteur b2 baignant toujours dans l'huile n'est pas sollicité par ce phénomène.

b) Cas d'une avarie grave :

Un dégagement gazeux violent, résultant de défauts graves à l'intérieur du transformateur

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nbre de pages : 7 | Modifications | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SAVOISIENNE AIX-les-BAINS FOURCHAMBAULT |
| | | Etabli Bouvier Le 17/6/63 Vérifié Vu <i>[Signature]</i> | | | | | | | | | | | |
| Page n° 1 | N° décimal : | | | | | | | | | | | | X 1020 |

provoque un mouvement d'huile du transformateur vers le conservateur qui fait basculer le flotteur b2, produisant ainsi la fermeture du contact c2 dont l'action sur le circuit de la bobine de déclenchement ordonne l'ouverture des disjoncteurs.

Cette action des deux contacts, fonction du dégagement gazeux accompagnant un défaut, permet donc la détection rapide de toute avarie susceptible de se produire dans un transformateur ou autre appareil électrique immergé.

En vue de signaler de manière certaine la présence d'un défaut grave, on peut avantageusement relier le contact de déclenchement simultanément aux deux circuits d'alarme et de déclenchement.

MESURES A PRENDRE EN CAS DE FONCTIONNEMENT DES CONTACTS DU RELAIS "BUCHHOLZ" -

a) Le signal d'alarme a fonctionné seul :

Eliminer le transformateur en passant sa charge sur une autre unité.

Le diélectrique est de l'huile :

Déterminer si les gaz dans le relais sont inflammables ou non, en les récupérant dans un récipient placé au-dessus du robinet supérieur et en les présentant ensuite à une flamme.

Dans certains cas, le robinet supérieur du "Buchholz" est raccordé par une tubulure à un récipient en verre, situé au bas du transformateur à hauteur d'homme, et qui permet de recueillir à fin d'analyse les gaz éventuels, même sans découpler le transformateur du réseau.

Les gaz ininflammables laissent supposer une pénétration d'air ou l'évacuation d'une poche d'air. Dans ce cas, il n'y a pas de danger et on peut remettre en service le transformateur, après avoir expulsé l'air à l'aide du robinet purgeur. Si, toutefois ce cas se reproduisait il y aurait lieu d'en rechercher les causes.

Les gaz inflammables peuvent provenir d'un défaut grave qu'il faut déceler au plus tôt par un examen attentif de l'appareil.

Le diélectrique est du pyralène :

Dans ce cas, les gaz produits sont ininflammables (sauf si les isolants ont été carbonisés). Pour établir la distinction entre les gaz produits et l'air, on peut vérifier d'abord l'inflammabilité du gaz et ensuite la teneur en acide. En effet, la décomposition du pyralène par l'arc donne naissance principalement à de l'acide chlorhydrique. On pourra donc récolter le gaz dans un récipient et en déterminer sa nature par action sur le tournesol par exemple, ou à l'aide d'un analyseur à réactif.

b) Le déclenchement a fonctionné :

Dans ce cas, le transformateur doit rester isolé par les dispositifs de protection car un défaut grave s'est produit à l'intérieur et les dispositions doivent être prises pour le déceler.

RECOMMANDATION A LA MISE EN SERVICE DU TRANSFORMATEUR -

Lors de la première mise en service d'un transformateur, même sans pompe de circulation, le contact d'alarme peut fonctionner. Dans ce cas, ouvrir le robinet supérieur, laisser s'échapper l'air et remettre à la position de repos le signal correspondant sur le tableau du poste.

Le cas est le même lors d'une mise en service après un arrêt prolongé d'une pompe de circulation.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|----|---|---|---------|---|---|----|---|---|---|---|------------------------------------|
| SAVOISIENNE AIX-les-BAINS FOURCHAMBAULT X 1020 | Modifications | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Nbre de pages : 7 Page n° 2 |
| | Etabli | Le | | | Vérifié | | | Vu | | | | | |
| | N° décimal : | | | | | | | | | | | | |

DIFFERENTS TYPES DE RELAIS "BUCHHOLZ" -

Les relais "Buchholz" sont exécutés par SAVOISIENNE en trois types différents dont les caractéristiques suivent :

| TYPE | Puissance du transfo en MVA | Flotteurs et contacts | Raccords | ϕ nominal |
|------|-----------------------------|-------------------------|-------------|----------------|
| 1" | $P \leq 5$ | Alarme et déclenchement | Bride ronde | 25 |
| 2" | $5 < P \leq 20$ | " | " " | 50 |
| 3" | $P > 20$ | " | " " | 80 |

Pour des transformateurs de puissance supérieure à 150 MVA, il est recommandé de prévoir deux relais de 3", afin de réduire les distances maximales entre chaque relais et un point quelconque de la partie active du transformateur.

Tous les relais sont prévus indifféremment pour montage à l'intérieur ou à l'extérieur. Ils peuvent fonctionner pour toute température ambiante entre -30° et $+50^{\circ}$.

CONTACTS DU "BUCHHOLZ" -

Les contacts du relais peuvent être prévus à "ouverture" ou à "fermeture" des circuits de déclenchement et d'alarme.

Sans précision de la part du client, les contacts sont toujours à "fermeture".

Le raccordement aux 4 bornes des contacts est fait à travers 1 ou 2 presse-étoupe pour câble armé.

Les contacts sont prévus pour courant continu et alternatif.

Les valeurs maximales de la tension et du courant à ne pas dépasser sont les suivantes :

110 V . . . 6 A
ou 220 V . . . 3 A
ou 380 V . . . 1 A

INSTRUCTIONS POUR LE MONTAGE DU "BUCHHOLZ" SUR LE TRANSFORMATEUR -

Pour assurer la bonne marche d'un relais de protection "Buchholz", il y a lieu de respecter les dispositions de montage suivantes :

a) Le niveau de l'huile dans le conservateur ne doit jamais être en-dessous de la limite supérieure du robinet de dégazage (capuchon enlevé). Il est nécessaire de se tenir à cette prescription pour être assuré que le relais est complètement plein d'huile; le contraire pouvant provoquer le déclenchement du signal d'alarme sans qu'aucune avarie ne se soit produite à l'intérieur du transformateur.

b) Dans les transformateurs où l'huile des bornes communique avec celle de la cuve, le niveau de la partie supérieure de la verrine du "Buchholz" doit être au moins à 100 mm au-dessus du niveau le plus élevé de l'huile dans les bornes.

Dans certaines installations, il se peut que cette position ne puisse être observée. Il est, dans ce cas, recommandé de respecter une zone de sécurité. Dans ce cas exceptionnel, l'axe de la tubulure "Buchholz" doit se trouver au moins à 50 % de la hauteur de la partie visible de la porcelaine en respectant toutefois un minimum de 50 mm au-dessus de la partie supérieure de la bride de fixation de la borne dans le cas d'une bride ou du sommet du goujon dans le cas de fixation par masselottes. Cette dernière règle s'applique notamment aux traversées condensateurs.

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|----|---|---------|---|---|---|----|---|---|---|---|---|
| Nbre de pages : 7 | Modifications | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SAVOISIENNE AIX-les-BAINS FOURCHAULT X 1020 |
| | Etabli | Le | | Vérifié | | | | Vu | | | | | |
| Page n° 3 | N° décimal : | | | | | | | | | | | | |

Cette solution permet d'avoir la certitude qu'à l'endroit où le gradient est le plus élevé, la partie inférieure de la borne est toujours remplie d'huile.

- c) Pour éviter une pression excessive à l'intérieur de la cuve du relais, il est préférable de se tenir pratiquement aux cotes fixées ci-dessus. Pression admissible 0,5 kg/cm² maxi.
- d) Il est nécessaire pour faciliter la montée des bulles de gaz à l'appareil et de là au conservateur, de prévoir une pente d'au moins 5 % dans la pose des tuyaux. Le maximum d'inclinaison n'est pas fixé. Le relais "Buchholz" doit être placé horizontalement afin que le fonctionnement correct des flotteurs soit assuré. L'horizontalité doit être vérifiée après le montage sur place. Tolérance $\pm 2^\circ$.
- e) Le diamètre intérieur des joints de la tuyauterie entre "Buchholz" et conservateur ne doit pas être inférieur au diamètre intérieur de cette tuyauterie et les raccords doivent être montés de telle sorte que les parties supérieures des tubulures soient alignées.
- f) Le tuyau reliant le transformateur au "Buchholz" doit partir du point le plus haut du couvercle et au ras de celui-ci.
- Le tuyau reliant le "Buchholz" au réservoir d'expansion doit pénétrer dans celui-ci jusqu'à la partie supérieure et communiquer avec l'air du réservoir par des orifices dont la section totale égalera au moins la section intérieure du tuyau.
- Les raisons de cette précaution sont :
- provoquer le déclenchement du "Buchholz" par vidange de la tuyauterie en cas de fuite importante à la cuve,
 - d'éviter que l'eau de condensation et les dépôts du fond du conservateur retombent sur les enroulements.
- g) La tuyauterie reliant le transformateur au relais "Buchholz" et au réservoir doit être la plus courte possible et comporter le minimum de coudes. De plus, pour ces derniers, il faut éviter le plus possible de les réaliser par une coupe en biseau à 45° des 2 tuyauteries à raccorder.
- h) La construction du relais "Buchholz" est telle que les vibrations ont le minimum d'influence sur le fonctionnement du relais. En particulier, le contact de déclenchement, soumis aux vibrations les plus fortes, est muni d'un contrepoids d'inertie éliminant les contacts fugitifs dus aux vibrations de l'huile.
- Malgré tout, il faut éviter de monter le relais "Buchholz" en des points de la tuyauterie où les vibrations sont importantes.
- Dans le cas où le conservateur est monté sur un châssis séparé de la cuve du transformateur, et donc à l'abri des vibrations, placer le "Buchholz" à proximité immédiate du réservoir.
- D'une façon générale, choisir plutôt la proximité d'un coude rigide de la tuyauterie plutôt qu'une partie rectiligne qui peut être le siège d'un centre de vibrations.
- i) Il faut éviter de placer sous le couvercle du transformateur tout obstacle ou dérivation tels que renforts ou départs de tuyauteries autres que celle du relais "Buchholz". Si d'autres tuyauteries sont jugées indispensables, elles doivent pénétrer à l'intérieur du transformateur de quelques centimètres.
- j) Il est recommandé d'aménager l'installation de telle sorte que le voyant du "Buchholz" soit aisément visible pendant le fonctionnement du transformateur. Ce voyant doit être tenu très propre afin d'être facilement observable.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|----|---|---|---|---------|---|---|---|----|---|---|-------------------|
| SAVOISIENNE AIX-les-BAINS FOURCHAULT X1020 | Modifications | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Nbre de pages : 7 |
| | Etabli | Le | | | | Vérifié | | | | Vu | | | |
| | N° décimal : | | | | | | | | | | | | |

SYSTEME BREVETE "SAVOISIENNE" POUR LE CONTROLE DE FONCTIONNEMENT DU RELAIS "BUCHHOLZ" -

Ce contrôle peut se faire sur place au moyen du bouton d'essai prévu à cet effet. Le contrôle de chaque flotteur se fait séparément. Pour ceci, dévisser le capuchon recouvrant le bouton d'essai et, dans l'ordre suivant :

- pousser sur la tige : vérifier que le flotteur alarme donne la signalisation correspondante
- tirer sur la tige : vérifier qu'on provoque bien l'ouverture des disjoncteurs par le fonctionnement du flotteur déclenchement du relais.

On peut aussi procéder par vidange du relais. A cet effet, il faut isoler le relais "Buchholz" en fermant les vannes situées en amont et en aval. Vidanger le relais par le bouchon de purge inférieur après avoir pris soin d'ouvrir le robinet supérieur. On obtient successivement le fonctionnement du flotteur alarme d'abord et déclenchement ensuite.

CONSTRUCTION DU RELAIS "BUCHHOLZ" -

- Le corps du relais est construit en alliage d'aluminium coulé. Il est nervuré et offre toute garantie de solidité et d'étanchéité. De plus, il ne craint pas l'oxydation ou la corrosion par les atmosphères salées ou agressives.
- Le couvercle est en matière moulée résistant aussi aux agents agressifs de l'atmosphère. Les pièces métalliques traversantes, en particulier les bornes de raccordement, sont intégrées au moulage dans le couvercle et, de ce fait, tout risque de fuites est écarté.
- Les pièces des mécanismes d'alarme et de déclenchement qui peuvent être soumises à des vibrations importantes sont assemblées par brasure à haute température (flotteurs, support des interrupteurs à mercure, etc...).

COMPARAISON ENTRE LE RELAIS "BUCHHOLZ" TYPE C ET LES MODELES PRECEDENTS -

1°/ Le relais type C se distingue encore des types précédents par

- une diminution de la sensibilité du flotteur déclenchement.
- un accroissement de l'inertie mécanique du flotteur déclenchement autour de son axe de rotation.
- l'emploi exclusif d'interrupteurs à mercure à électrodes plongeantes reconnus moins sensibles aux vibrations du mercure.

Ces modifications ont été apportées dans le but de réduire les risques de fonctionnement intempestifs dus aux vibrations de la masse d'huile ou des tuyauteries que provoquent les violents efforts électrodynamiques consécutifs à un court-circuit au secondaire du transformateur.

2°/ Afin de permettre une interchangeabilité facile avec le relais type B, le nouveau relais a conservé les mêmes brides de raccordement et le même entr'axe entre brides. La disposition générale et les cotes principales sont peu changées. Le montage d'un relais type C à la place d'un ancien modèle ne présente donc aucune difficulté.

RENSEIGNEMENTS A FOURNIR A LA COMMANDE -

Les renseignements suivants sont nécessaires en vue de la livraison d'un appareil "Buchholz" :

- type de relais "Buchholz" (1" - 2" - 3"), ou caractéristiques de la machine électrique à protéger.
- fonctionnement des contacts : ouverture ou fermeture du circuit de signalisation et de déclenchement au moment du fonctionnement du relais.
- nature du diélectrique utilisé (le pyralène et l'huile nécessitent en effet l'emploi de joints de natures différentes).

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------|----|---|---------|---|---|---|----|---|---|---|---|---|
| Nb de pages : 7 Page n° 5 | Modifications | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SAVOISIENNE AIX-LES-BAINS FOURCHAMBAULT X1020 |
| | Etabli | Le | | Vérifié | | | | Vu | | | | | |
| | N° décimal : | | | | | | | | | | | | |

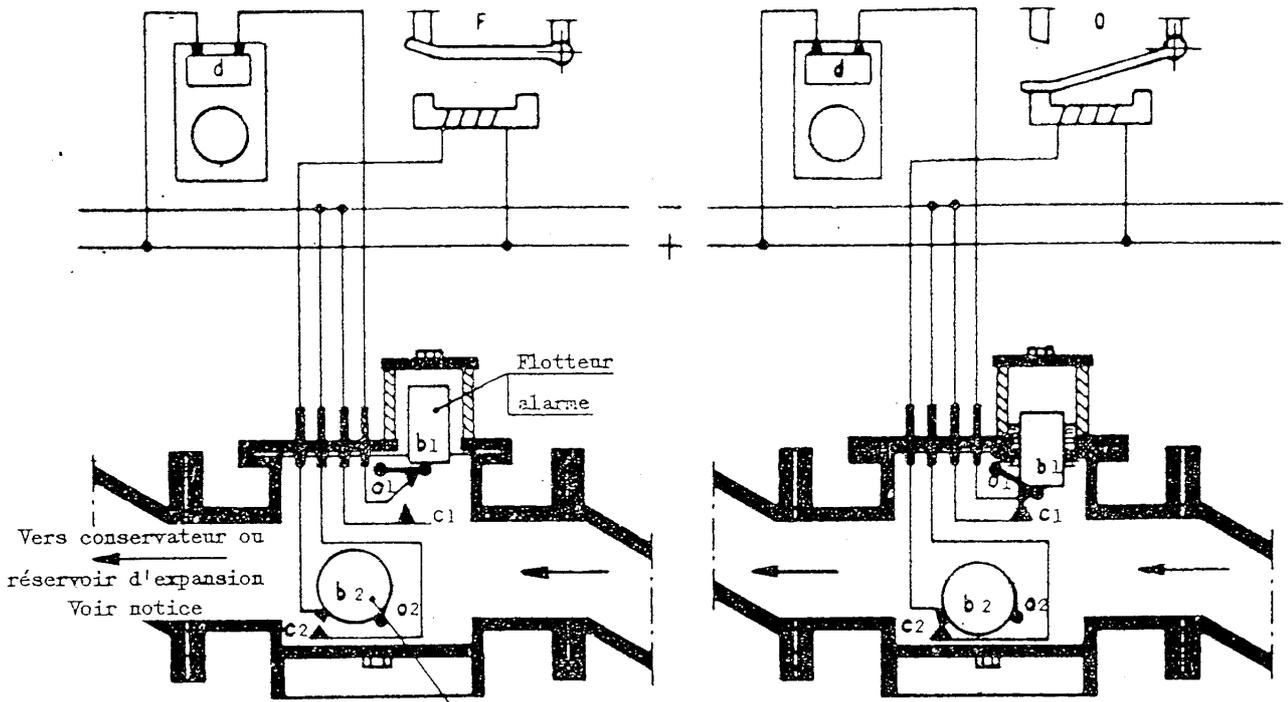


Fig. 1a

Fig. 1b

Flotteur déclenchement

NOTA : Le contact C1 donne un ordre maintenu en cas de défaut.
Le contact C2 donne un ordre fugitif. Pour garder la trace de cet ordre, il est nécessaire de prévoir, en plus du déclenchement, un relais de signalisation à maintien.

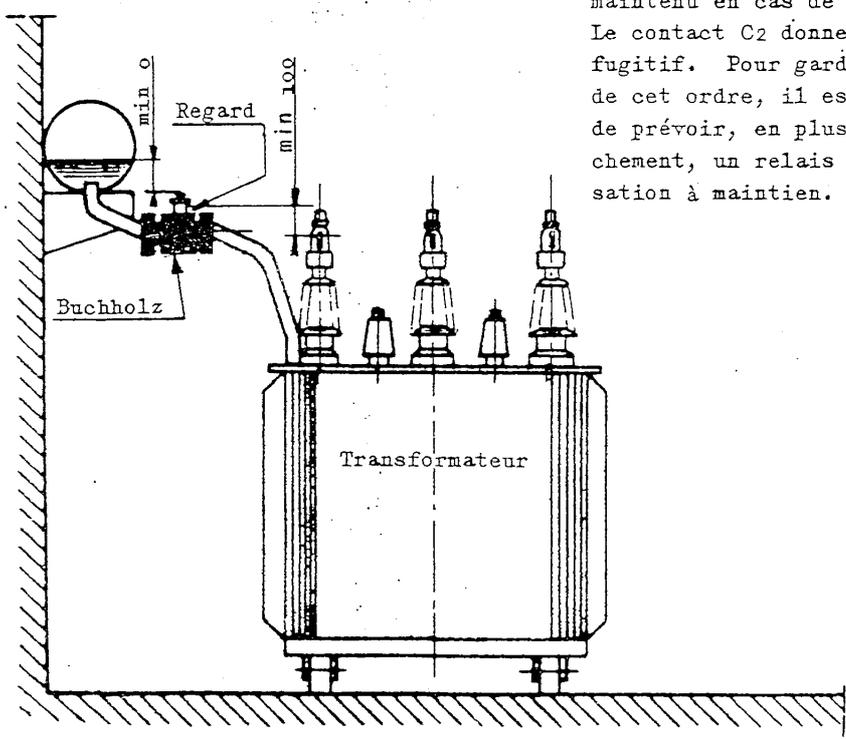
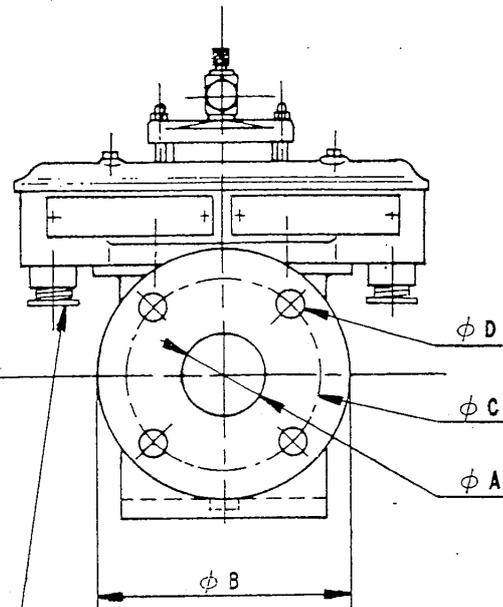
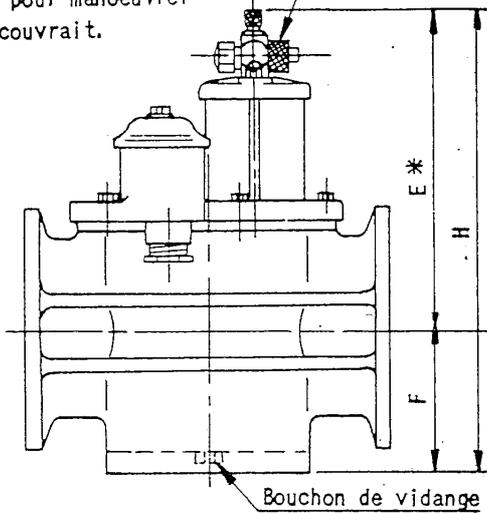


Fig. 2

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|-----------|---|----------------|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|
| Nbre de pages : 7 Page n° 6 | Modifications | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SAVOISIENNE X 1020 |
| | Etabli | <i>Le</i> | | <i>Vérifié</i> | | | | <i>Vu</i> | | | | | |
| | N° décimal | | | | | | | | | | | | |

FONCTIONNEMENT DU ROBINET :

Dévisser les 2 bouchons moletés, se servir de la rainure du gros bouchon pour manoeuvrer la clé qu'il recouvrait.



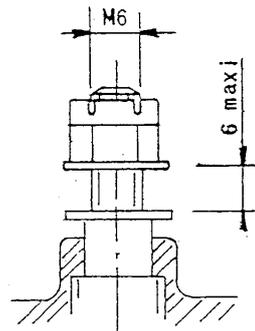
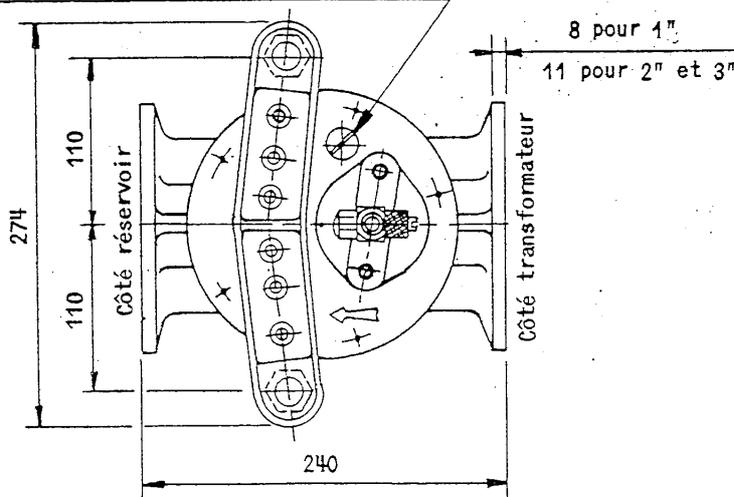
ENTREE POUR CABLE ARME PROTEGE

phi max. sur plomb 20, mini 11,5
phi max. ext. 22. Ces entrées sont obstruées à la livraison.

EMPLACEMENT DE LA TIGE D'ESSAI

Pour contrôle de fonctionnement, enlever le capuchon.

- Pour l'ALARME : pousser la tige
- Pour le DECLENCHEMENT : tirer la tige



BORNE DE RACCORDEMENT

* Hauteur de décuvaage E + 130

| TYPES | POIDS kg | ENCOMBREMENTS ET COTES | | | | | | |
|----------|-------------|------------------------|-----|-----|---------|-----|-------|------|
| | | A | B | C | D | H | E | F |
| 1 pouce | 6,250 | 25 | 115 | 85 | 4 de 14 | 280 | 205,5 | 74,5 |
| 2 pouces | 6,500 | 50 | 165 | 125 | 4 de 18 | 280 | 193 | 87 |
| 3 pouces | 6,650 | 80 | 200 | 160 | 4 de 18 | 300 | 200 | 100 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|----|---|---------|---|---|---|----|---|---|---|---|---------------------------|
| Nb de pages : 7 Page n° 7 | Modifications | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SAVOISIENNE X 1020 |
| | Etabli | Le | | Vérifié | | | | Vu | | | | | |
| | N° décimal : | | | | | | | | | | | | |