

transformateurs triphasés HTA / BT

de distribution immergés dans l'huile minérale



notice d'installation, de mise en service et de maintenance

sommaire

| | |
|---|----|
| réception | 3 |
| manutention | 4 |
| installation | 6 |
| raccordements HTA et BT | 15 |
| marche en parallèle | 19 |
| maintenance | 20 |
| service après-vente | 22 |
| réparation et élimination en fin de vie | 23 |
| contrôles avant mise en service | 24 |

avertissement

Cette notice de recommandations est destinée aux transformateurs immergés de distribution de la gamme standard tels qu'ils sont définis dans les catalogues France Transfo.

Si un doute subsiste, notre Service Après-Vente reste à votre disposition.

Tél. (33) 03 87 70 57 57

fax: (33) 03 87 70 56 21

réception du matériel et vérification préliminaire

Dès réception du matériel, vérifier qu'il correspond bien à votre commande, en contrôlant les indications portées sur la plaque signalétique (puissance, tensions, etc...)

Les transformateurs de distribution sont transportés "prêts pour installation", c'est à dire complètement remplis d'huile et équipés de leurs accessoires, soit montés, soit livrés séparément.

Au moment du déchargement, s'assurer que le transformateur n'a pas été endommagé durant le transport (isolateurs cassés, cuve endommagée, ...) et vérifier la présence des accessoires demandés.

Il convient également de s'assurer que le plombage de cuve, fixé sur l'une des vis de fermeture du couvercle (généralement en angle de cuve) est intact, car sa rupture entraîne l'annulation de la garantie de l'appareil.

Dans le cas où l'appareil aurait subi effectivement des dommages ou si les accessoires commandés sont manquants :

- faire une réserve auprès du dernier transporteur sur le titre de transport et la lui confirmer par lettre recommandée sous 3 jours ;
- faire un constat et l'adresser immédiatement à votre fournisseur (France Transfo ou revendeur selon le cas).

Les transformateurs sont généralement calés pendant le transport par des madriers fixés sur le plateau du véhicule. Il est alors impératif de démonter ces madriers avant de lever le transformateur.

Les transformateurs sont équipés de dispositifs de manutention spécifiques.

■ **levage par élingues ou palonnier** (figure 1).

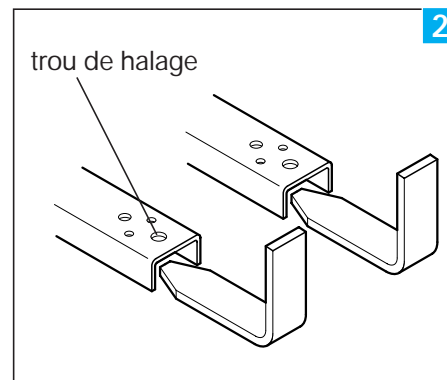
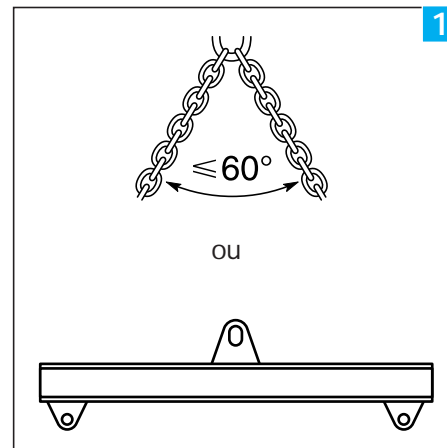
Il doit s'effectuer par les 2 anneaux situés sur le couvercle du transformateur.

■ **halage** (figure 2).

Le halage du transformateur se fera obligatoirement par le châssis. A cet effet, sauf pour les petites puissances ou spécification particulière, des trous de diamètre 30 mm sont prévus sur les extrémités du châssis. Le halage se fera uniquement dans deux directions : dans l'axe du châssis et perpendiculairement à cet axe.

■ **manutention par chariot à fourches** (figure 2).

La zone d'appui des fourches sera obligatoirement le châssis, à l'intérieur des fers U, les galets de roulements étant enlevés.



■ mise en place des galets de roulement (figure 3)

□ soit par levage par élingues ou palonnier ;

□ soit par levage par chariot élévateur.

Dans ce cas, placer les fourches du chariot élévateur dans les fers U.

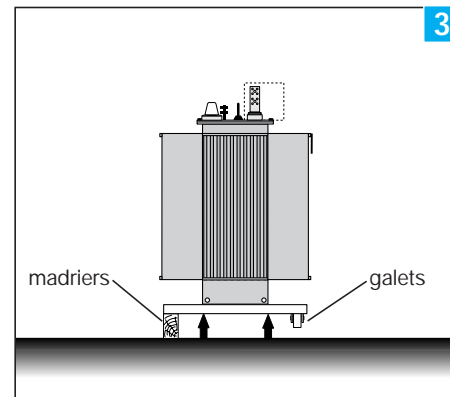
Placer des madriers d'une hauteur légèrement supérieure à celles des galets de roulement en travers des extrémités du châssis et y déposer le transformateur.

Mettre des vérins en place et enlever les madriers un à un.

Fixer simultanément les galets en position souhaitée (galets bi-orientables) à l'aide de la vis de blocage.

Puis enlever les vérins et laisser l'appareil reposer sur ses galets.

La rehausse du transformateur générée par ses galets est indispensable pour son refroidissement.



installation

Il convient de s'assurer que les indications portées sur la plaque signalétique correspondent aux conditions d'installation : tension(s) primaire(s), prises de réglage.

Cette plaque doit être déplacée sur n'importe quel côté de la cuve, de manière à la rendre visible une fois l'appareil en place.

D'une manière générale, l'installation doit tenir compte des prescriptions de la norme IEC 71-1, 2 et 3, concernant la coordination des isollements.

Exemple : Cas de raccordements aérosouterrains à protéger par des parafoudres aux 2 extrémités du câble MT.

- l'installation se fera à une altitude maximale de 1000 m sauf si cela a été précisé à la commande, car la raréfaction de l'air compromet le bon refroidissement des enroulements.
- en construction standard, sauf si cela a été défini différemment à la commande, les transformateurs sont dimensionnés selon la norme CEI 76 pour une température ambiante :
 - maximale : 40°C
 - moyenne journalière : 30°C
 - moyenne annuelle : 20°C

La température ambiante à l'intérieur du local, lorsque le transformateur est sous tension, devra respecter ces ambiances, avec une température minimale de -25°C, sauf demande spéciale entraînant un calcul particulier du transformateur.

installation

détermination de la hauteur et des sections des orifices de ventilation (figure 4).

Dans le cas général du refroidissement naturel (AN), la ventilation du local a pour but de dissiper par convection naturelle les calories produites par les pertes totales du transformateur en fonctionnement.

Une bonne ventilation sera constituée par un orifice d'entrée d'air frais de section S dans le bas du local et par un orifice de sortie d'air de section S' situé en haut sur la paroi opposée du local à une hauteur H de l'orifice d'entrée.

Il faut noter qu'une circulation d'air restreinte autour de l'appareil engendre une réduction de la puissance disponible. C'est pourquoi il faut positionner le transformateur à une **distance minimale de 200 mm de toute paroi pleine**.

formule de calcul :

P = somme des pertes à vide et des pertes dues à la charge du transformateur exprimée en kW à 75°C, ainsi que les pertes émises par tout équipement présent dans le local.

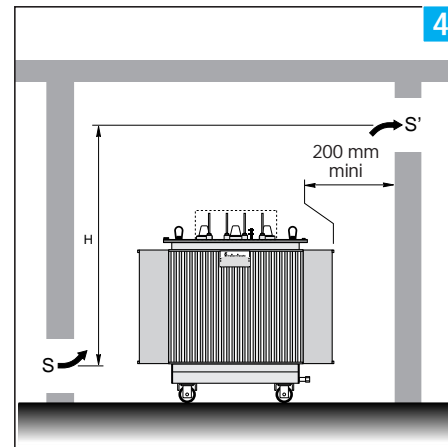
S = surface de l'orifice d'arrivée d'air frais (grillage éventuel déduit) exprimée en m².

S' = surface de l'orifice de sortie d'air (grillage éventuel déduit) exprimée en m².

H = hauteur entre les deux orifices exprimée en m.

$$S = \frac{0,18 P}{\sqrt{H}} \text{ et } S' = 1,10 \times S$$

Cette formule est valable pour une température ambiante moyenne annuelle de 20°C et une altitude maximum de 1000 m.



installation

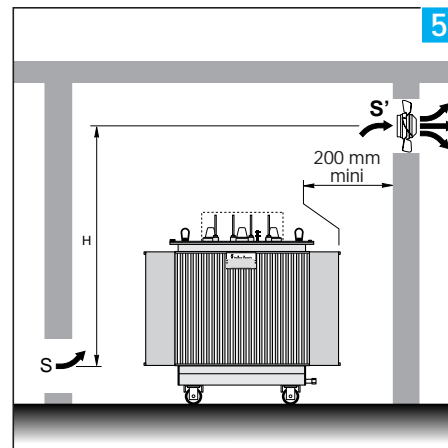
ventilation forcée du local (figure 5).

Elle est nécessaire en cas de local exigu, ou mal ventilé, ou si la température ambiante du local est très supérieure à celle extérieure, compte tenu des ambiances ayant servi à définir le transformateur. En cas de surcharges fréquentes du transformateur, elle peut servir à évacuer la chaleur dégagée par l'appareil, sans pour autant réduire les effets de ces surcharges sur le vieillissement du matériel.

Pour ne pas perturber la convection naturelle dans le local, **un extracteur d'air vers l'extérieur** sera installé dans l'orifice de sortie situé en partie haute ; il pourra être commandé par thermostat.

Débit conseillé ($\text{m}^3/\text{seconde}$) à 20°C = $0,10 P$

P = total des pertes à évacuer, en kW, émises par tous les équipements installés.



installation

Réglage de tension par commutateur.

Les manœuvres des changeurs de prises ou de tension sont effectuées **hors tension, et hors charge**.

Pour ce faire :

- dévisser à fond la molette rouge de verrouillage,
- tirer la poignée, et la tourner simultanément pour l'amener sur la position choisie, face à l'index,
- repousser la poignée en vérifiant que l'index est bien engagé dans l'encoche correspondant à la position,
- revisser à fond la molette rouge.

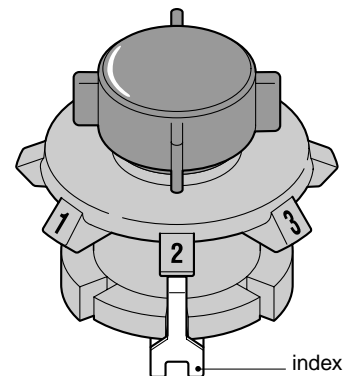
► Prises de réglage

Ajuster le changeur de prises sur la position désirée :

Pos. 1 : tension primaire supérieure

Pos. 2 : tension primaire nominale

Pos. 3 : tension primaire inférieure

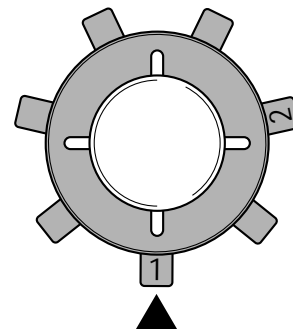


► Double tension primaire

Pour les appareils à 2 tensions primaires, sélectionner la position HT1 ou HT2 désirée :

Pos. 1 : HT1

Pos. 2 : HT2



Contraintes réglementaires relatives aux appareils immergés.

Chaque pays édicte ses propres règles quant à l'installation des transformateurs immergés, sur son territoire national.

Par exemple en France :

La législation française impose 3 types de protection avec des implications directes pour le transformateur lui-même.

- protection de l'environnement : tout déversement d'huile isolante est interdit (décret n° 77-254 du 08/03/1977).

Un moyen de rétention de la totalité du diélectrique liquide s'impose.

- protection contre les défauts internes : le type de comptage d'énergie définit le mode de protection ;

Comptage BT : 1 seul transformateur installé, de puissance inférieure ou égale à 1250 kVA (la NFC 13-100 s'applique).

Un dispositif de protection est recommandé (par exemple le DGPT2 : voir page 12).

Comptage HT : soit 1 seul transformateur installé, de puissance supérieure à 1250 kVA, soit plusieurs transformateurs installés (la NFC 13-200 s'applique alors).

Si la puissance nominale unitaire de l'un des appareils est supérieure à 630 kVA, le DGPT2 s'impose, entraînant la mise hors tension de l'appareil.

Si elle est inférieure ou égale à 630 kVA, le DGPT2 n'est pas obligatoire.

installation

- protection contre les risques d'incendie : quelque soit la configuration du poste et la qualification du personnel qui y accède, les normes NFC 17-300 d'Août 1988, le décret du 14/11/1988 et l'arrêté du 17/01/1989 prévoient que le DGPT2, entraînant la mise hors tension du transformateur est suffisant dans tous les cas.
- Cas des Immeubles de Grande Hauteur : la publication UTE NFC 12-061 **interdit** toute installation de transformateur immergé en huile dans un I.G.H., c'est à dire un immeuble dont le niveau le plus élevé est situé, par rapport à celui accessible aux engins de secours :
 - à une hauteur supérieure à 50 m pour les immeubles, à usage d'habitation,
 - à une hauteur supérieure à 28 m pour les autres immeubles.

Remarque : Cette liste de dispositions n'est pas exhaustive et les normes citées ci-dessus proposent d'autres solutions liées à l'environnement du transformateur, mais plus contraignantes à mettre en place.

bloc de protection de transformateur DGPT2

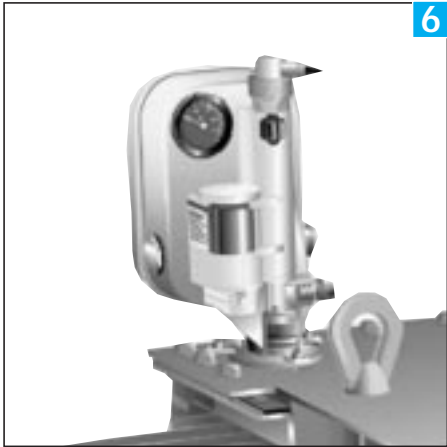
C'est un appareil destiné à protéger les transformateurs étanches à remplissage total contre les défauts internes et les surintensités prolongées, tels que définis dans la NFC 13200.
Il répond aussi à la NFC 17300 quant à la protection contre les risques d'incendie, liés à l'utilisation des diélectriques liquides inflammables.

Utilisation et raccordement (figure 6).

Pour fonctionner correctement le DGPT2 doit être entièrement rempli de diélectrique. C'est à dire que sa partie transparente doit être pleine d'huile : les 2 flotteurs noirs de l'appareil sont alors à leur position la plus haute.
Si ce n'est pas le cas, consulter la notice qui figure dans chaque boîtier, pour faire l'appoint de diélectrique.

Pour une protection optimale, les réglages et actions à mener suivant sont préconisés :

| contact | réglage préconisé | détection | actions à commander |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|
| dégagement gazeux ou baisse de niveau | gros flotteur en position haute | ⇒ défaut grave | ⇒ mise hors tension |
| pressostat | 0,20 bar | ⇒ défaut grave | ⇒ mise hors tension |
| thermostat 1 ^{er} seuil | 90°C | ⇒ surintensités | ⇒ alarme |
| thermostat 2 ^{ème} seuil | 100 °C | ⇒ surintensités | ⇒ mise hors charge |



Cas de détection sous tension

■ Détection de niveau bas de diélectrique

Le DGPT2 est vide, et le gros flotteur est en position basse.

Peut être dû :

- à une entrée d'air : il y a alors forcément fuite de liquide diélectrique, et donc traces grasses visibles au sol.

Localiser précisément la fuite, la réparer, puis faire l'appoint alors que la masse de liquide est à 20°C, avant de remettre sous tension.

- à un dégagement gazeux interne : il faut prélever ce gaz à l'aide d'une seringue, pour en faire l'analyse.

Dans l'attente des résultats, il ne faut surtout pas remettre le transformateur sous tension, car il y a risque de destruction totale.

Si l'analyse révèle un gaz inflammable, contacter le SAV de FT si l'appareil est sous garantie, sinon Transfo Services est à même de vous assister (analyse, diagnostic, réparation : voir page 23 pour la zone de couverture des différentes implantations).

■ Détection de suréchauffement

Peut être dû à :

- un mauvais refroidissement du transformateur, (flux d'air autour de l'appareil ou ventilation du local insuffisants),
- une surcharge permanente.

■ Détection de surpression

Peut être due à :

- un suréchauffement : voir ci-dessus,
- un dégagement gazeux interne : voir ci-dessus
- un complément de diélectrique effectué alors que la masse de liquide était en dessous de 20°C : procéder à la vidange du trop plein quand le transformateur est hors-tension et à 20°C.

Moyen de rétention

Dans le cadre de la protection de l'environnement, le moyen de rétention utilisé doit pouvoir contenir toute la masse de liquide diélectrique, sauf imposition locale.

Il peut consister en :

- un seuil de porte rehaussé, si le sol du local est étanche,
- un muret étanche maçonné autour du transformateur,
- un bac métallique, placé sous le transformateur.

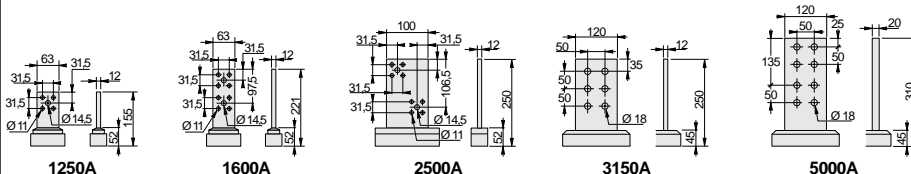
Dans ces 2 derniers cas, il faut veiller à ce que le système ne perturbe pas le refroidissement du transformateur, en empêchant la circulation d'air dans les ailettes de refroidissement de la cuve.

raccordements HTA et BT

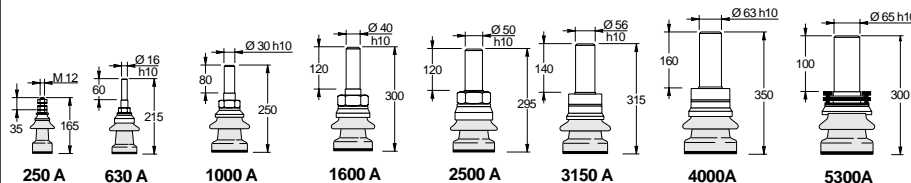
type de traversées

Les transformateurs peuvent être équipés des raccordements suivants :

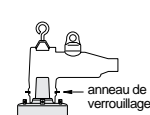
Raccordements BT sur traversées passe-barres (à partir de 250 kVA uniquement)



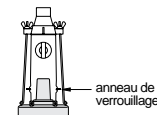
Raccordements BT sur traversées porcelaine (obligatoires pour les 100 et 160 kVA)



Raccordements HTA sur traversées embrochables



avec connecteur
séparable en équerre



avec connecteur
séparable droit

Raccordements HTA sur traversées porcelaine



Nota : en aucun cas les traversées HTA porcelaine ne peuvent être utilisées avec la BT protégée par un capot.

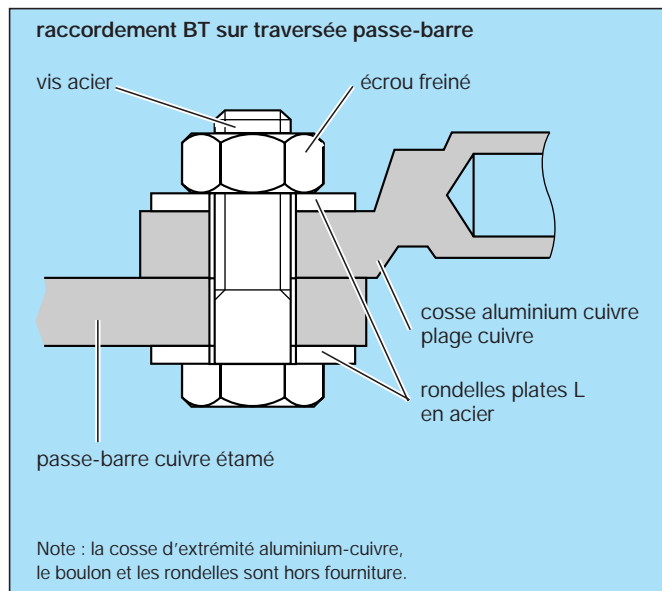
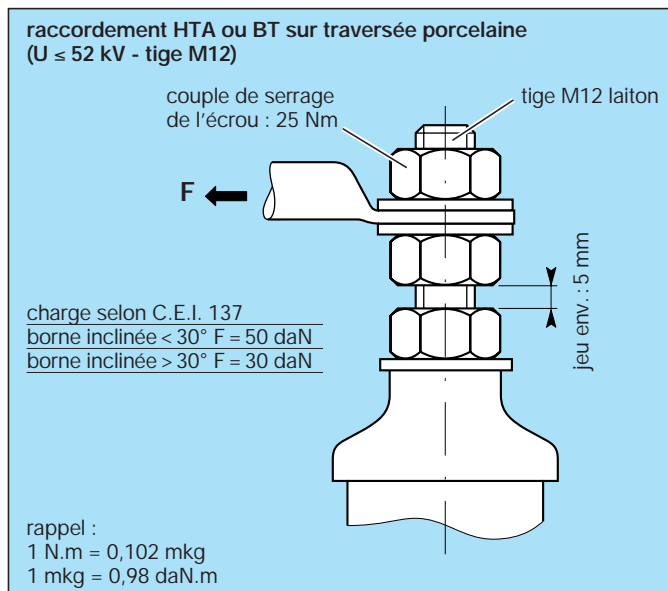
| kVA | 100 | 160 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
|----------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| traversées passe-barres BT | — | — | 1250A | 1250A | 1250A | 1250A | 1250A | 1250A | 1600A | 2500A | 2500A | 3150A | 5000A | 5000A |
| traversées porcelaine BT | 250A | 250A | 630A | 630A | 630A | 1000A | 1000A | 1600A | 1600A | 2500A | 2500A | 3150A | 4000A | 5300A |

raccordements HTA et BT

montage et couple de serrage

Il convient de s'assurer que les traversées ne sont pas soumises à des efforts dus aux raccordements de câbles ou de barres ; ces efforts peuvent provoquer des fuites aux différents joints.

D'autre part, les montages et couples de serrage ci-dessous seront respectés :



raccordements HTA et BT

Tableau des couples de serrage

| Visserie | acier protégé classe 6.8 | inox classe A2-70 et A4-70 | inox classe A2-80 et A4-80 | laiton |
|----------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------|
| M8 | 15,2 | 15,5 | 17,7 | 7,6 |
| M10 | 30 | 30 | 35 | 15,1 |
| M12 | 52 | 53 | 60 | 25 |
| M14 | 83 | 85 | 97 | 41 |
| M16 | 130 | 133 | 152 | 55 |

Couple de serrage en N.m.

Tolérance de serrage de $\pm 20\%$.

Ces valeurs concernent des montages réalisés avec rondelles plates ; nous préconisons en outre l'emploi de rondelles contacts sur les plates : il faut alors majorer ces couples de 35 %.

La visserie acier et inox est montée graissée.

raccordements HTA et BT

Protections

Traversées HTA (figure 7)

- les connecteurs séparables (droit ou en équerre) peuvent être maintenus bloqués par un verrouillage cadenassable (cadenas ou serrure non fournis) qui ne peut pas être démonté sans coupure de l'arrivée HTA.
- les traversées porcelaines peuvent être équipées d'un capot de protection plombable, dont le design dépendra des tensions HTA et du passage et nombre de câbles.

Traversées BT

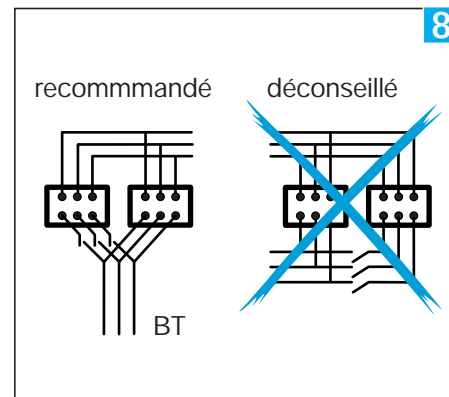
- les traversées passe-barres ou porcelaine peuvent être protégées par un capot plombable.



marche en parallèle

Le branchement en parallèle de plusieurs transformateurs entraîne les contraintes suivantes :

- si les puissances sont différentes, la puissance totale disponible est légèrement inférieure (maxi 10 %) à la somme des puissances des appareils couplés ;
- la puissance du plus gros transformateur ne doit pas dépasser deux fois celle du plus petit ;
- les transformateurs doivent être alimentés par un même réseau ;
- les connexions doivent être de même longueur et avoir les mêmes caractéristiques entre les bornes BT des différents appareils et le disjoncteur de couplage (figure 8) ;
- les couplages doivent être identiques ;
- les tensions de court-circuit doivent être identiques (à 10 % près) ;
- la différence entre les tensions obtenues au secondaire entre les différents appareils ne doit pas être supérieure à 0,4 % ;
- il doit y avoir la même position du commutateur sur chaque appareil.



maintenance

Dans les conditions normales d'utilisation et d'environnement, la maintenance de ce transformateur est réduite. Elle se limite à un contrôle régulier du serrage des connexions et à un examen visuel de l'étanchéité du transformateur.

Dans des conditions extrêmes de pollution (dépôt de poussières, de sel, de produits chimiques,...) il peut être nécessaire de nettoyer les traversées porcelaines ou les traversées passe-barres.

Tant que le diélectrique liquide n'a pas été mis au contact de l'air pour une raison quelconque (décuvage, réparation, pose d'accessoires, appoint d'huile, etc...), il suffit de faire un test de tenue diélectrique **tous les 10 ans** par prélèvement d'un échantillon en bas de cuve (tension de claquage minimum : 30 kV). Cette opération peut être faite par Transfo Services (voir page 23).

Une éventuelle intervention sur le transformateur est facilitée par la qualité des matériaux et la conception du transformateur :

■ huile minérale et matériaux composants

Le transformateur est rempli d'huile minérale conforme à la norme IEC 296. Les matériaux composants le transformateur sont exempts de polychlorobiphenyles (PCB), polychloroterphényles (PCT) et de polychlorobenzyltoluène (PCBT).

Par ailleurs, le taux de PCB de cet appareil est garanti inférieur au seuil détectable, à savoir 2 ppm, dans le strict respect des normes en vigueur.

■ conception du transformateur

Le transformateur est du type hermétique sans matelas gazeux (étanche à remplissage total).

Le remplissage et la fermeture sont effectués de telle façon que l'équilibre des pressions (pression interne et pression atmosphérique) est réalisé pour des conditions voisines des conditions normales, c'est à dire une température de 20°C et une pression de 1013 mbar.

Ce transformateur est garanti réalisé avec des constituants neufs et exempts de tout élément de récupération susceptible d'avoir été pollué par des PCB.

We warrant that this transformer has been manufactured with new material and is totally free from second hand parts polluted with PCB's.

Etiquette apposée sur tous les transformateurs.

En cas de nécessité, il est possible d'ouvrir ce transformateur en respectant les recommandations suivantes :

■ **le transformateur est chaud ($\theta > 20^{\circ}\text{C}$)**

Le transformateur est en surpression interne, et son ouverture entraîne l'écoulement d'une partie du diélectrique qui ne pourra être réinjecté en totalité qu'une fois sa température revenue à 20°C .

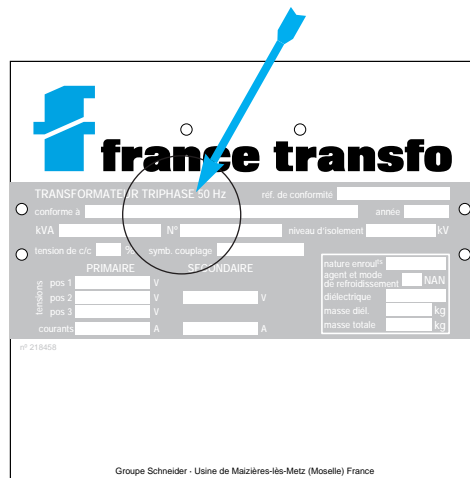
Dans l'intervalle, l'appareil peut assurer ses fonctions. Il est toutefois préférable de remettre à la première occasion la totalité du diélectrique prélevé.

■ **le transformateur est froid ($\theta < 20^{\circ}\text{C}$)**

Le transformateur est en dépression interne et son ouverture entraîne une baisse du niveau d'huile dans la cuve. Après intervention et complément de diélectrique si nécessaire, remettre l'appareil en service et purger à chaud. Pour éviter une surpression dans la cuve, il y a lieu de vidanger la quantité de diélectrique éventuellement rajoutée, quand l'appareil sera à 20°C .

service après-vente

Pour toute demande d'information ou de pièces de rechange, il est indispensable de rappeler les caractéristiques principales de la plaque signalétique et notamment le numéro de l'appareil.



france transfo

TRANSFORMATEUR TRI-PHASE 50 Hz ref. de conformité

☐ conforme à N° année

☐ kVA N° niveau d'isolement kV

☐ tension de c/c sym. couplage

PRIMAIRE SECONDAIRE

tensions : pos 1 V V V

pos 2 V V

pos 3 V V

courants : A A

nature enroul. agent et mode de refroidissement NAN

diélectrique kg

masse diélect. kg

masse totale kg

n° 218458

Groupe Schneider - Usine de Maizières-lès-Metz (Moselle) France

S.A.V. :

tél.: (33) 03 87 70 57 57

fax: (33) 03 87 70 56 21

MEMO TECHNIQUE

(à relever sur la plaque signalétique)

N° : _____

Année : _____

Puissance : _____ kVA

Fréquence : _____ Hz

Refroidissement : _____

Couplage : _____

Haute tension
nominale : _____ kV

Basse tension : _____ V

Masse du
diélectrique : _____ kg

Masse totale : _____ kg

réparation et élimination en fin de vie

Au-delà de la période de garantie, France Transfo s'appuie sur les compétences de Transfo Services pour toute réparation, modification de l'appareil et élimination en fin de vie de ses transformateurs de distribution.

Trois implantations sont à votre disposition :

Ouest

(à proximité de Rennes)

Transfo Services
ZAC de la Gougatière
BP 45
35 220 Châteaubourg
tél. : 02 99 62 33 80
fax : 02 99 00 39 21

Ile-de-France

(dans la couronne Sud de Paris)

Transfo Services
12, rue Marie Sorin Defresne
94 400 Vitry-sur-Seine
tél. : 01 45 81 29 97
fax : 01 46 80 55 11

Sud-Est

Transfo Services
rue Jacques Lieutaud
Z.I. Nord
13 200 Arles
tél. : 04 90 18 48 68
fax : 04 90 49 67 91

contrôles avant mise en service

opérations avant raccordement

- ☐ vérifier les données de la plaque signalétique par rapport aux besoins (puissance, tension, etc...)
- ☐ local d'installation propre, non inondable.
- ☐ ventilation correcte
 - grilles d'aération du local dégagées et de section adptée (page 7 et 8)
 - distance de l'appareil par rapport aux parois pleines du local (page 7)
 - distance de l'appareil par rapport au sol (appareil sur galets ; page 5)
- ☐ vérification de la propreté du transformateur et de son état général.
- ☐ mesure des résistances d'isolement à la magnéto 2 500 V

| Points de mesure | Valeurs mesurées | Valeurs habituelles pour l'huile minérale |
|------------------|------------------|---|
| HT/masse | MΩ | 250 MΩ |
| BT/masse | MΩ | 50 MΩ |
| HT/BT | MΩ | 250 MΩ |

Si les valeurs mesurées sont nettement inférieures à celles citées, contacter le S.A.V. (page 22)

- ☐ vérification de l'étanchéité de l'appareil (soudures, joints, vannes, purges, bouchons)

Contrôles effectués le : par :

contrôles avant mise en service

opérations avant mise sous tension

- ☐ aucun corps étranger sur l'appareil (limaille, visserie, etc...)
- ☐ si l'appareil est équipé d'un bloc de protection DGPT2, vérifier que le gros flotteur est en position haute et que la purge est bien fermée (fermeture par rotation en sens horaire). Consulter la notice jointe à chaque appareil pour le tester.
- ☐ maintien correct des câbles et jeux de barres. Pas d'efforts sur les plages de raccordement du transformateur.
- ☐ filerie des auxiliaires de protection ou ventilation
 - distances d'isolement et maintien des câbles,
 - fonctionnement.
- ☐ vérification du serrage des connexions (pages 16 et 17)
- ☐ continuité des masses. Pour la sécurité du personnel de service, la masse du transformateur doit être reliée à la terre.
- ☐ vérification du positionnement correct de la poignée de commutateur sur la position choisie, et son blocage.
- ☐ grilles d'aération non obstruées.
- ☐ en cas de marche en parallèle, contrôle de la tension de court-circuit, concordance des phases, rapport de tension (page 19)

Contrôles effectués le :par :

.....

.....

.....

.....

.....

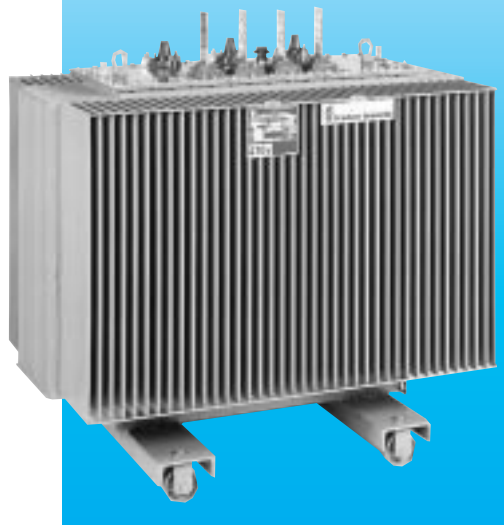
.....

.....

.....

.....

.....



France Transfo
BP 10140
F 57281 Maizières-lès-Metz Cedex
tél. 03 87 70 57 57
fax 03 87 51 10 16

Quelques aménagements ont pu être apportés au matériel que vous avez reçu depuis l'impression de ce manuel. Seule notre volonté constante d'améliorer sa qualité et ses performances en serait la cause.

Ff.220.000 a

Edition : France Transfo - 03/97
Composition et illustrations : COREDIT