

## Instructions d'installation et de maintenance des transformateurs de distribution immergés dans un liquide



## Table des matières

Attention .....	3
Conditions générales applicables.....	3
Conditions de garantie .....	3
Transport.....	4
Transport par camion.....	4
Transport par voie ferroviaire ou maritime .....	4
Déplacement des transformateurs de distribution .....	4
Procédure de réception .....	4
Stockage des transformateurs .....	5
Préparation et vérification des transformateurs avant le stockage .....	5
Surveillance et vérification des transformateurs pendant le stockage.....	5
Stockage après la mise hors service. ....	5
Installation et raccordement de transformateurs de distribution immergés dans un liquide .....	6
Installation .....	6
Raccordements .....	6
Mise à la terre .....	6
Mise en service .....	7
Contrôle externe .....	7
Mesures électriques avant la mise en service. ....	7
Mise sous tension .....	7
Fonctionnement en parallèle.....	8
Maintenance .....	9
Contrôle externe annuel.....	9
Maintenance bisannuelle .....	9
Échantillonnage et analyse des liquides .....	9
Service après-vente de Kyte Powertech .....	10
Accessoires .....	10
Normes .....	11
Fin de vie .....	11
Annexe : Mesure de la résistance d'isolement (test du mégohmmètre).....	12
Procédure de mesure.....	12

## Attention

Lors du levage ou du déplacement du transformateur, il faut veiller à ce que les traversées, les ailettes de refroidissement et les autres accessoires ne soient pas endommagés par l'appareil de levage, les outils de traction ou les obstacles adjacents. Avant de mettre le transformateur sous tension, il convient d'effectuer un contrôle visuel de base des composants électriques et mécaniques. Il convient de vérifier que :

- > Le transformateur n'est pas endommagé.
- > Les ailettes ne sont pas endommagées.
- > L'huile ne fuit pas.
- > La peinture n'est pas endommagée.
- > Les traversées et les accessoires ne sont pas endommagés.

Ne jamais ouvrir un transformateur hermétiquement fermé. Contacter notre service après-vente pour obtenir des instructions. Ne jamais ouvrir un tel transformateur lorsque la température de l'huile est supérieure à 20 °C (lecture du doigt de gant pour thermomètre), car de l'huile chaude peut être éjectée.

La poignée du commutateur à prises de réglage ne doit pas être actionnée lorsque le transformateur est sous tension (doit être HORS CIRCUIT) ! En cas de présence d'un réservoir d'expansion : retirer le joint du reniflard monté ou remplacer la bride pleine et installer le reniflard.

Se référer à la fiche technique et aux fiches de données de sécurité pour toutes les mesures de sécurité et les précautions concernant le risque d'incendie, l'exposition de la peau ou la contamination de matériaux tels que le liquide de refroidissement et les peintures.

## Conditions générales applicables

Nous sommes ravis que vous ayez acheté un transformateur Kyte Powertech. Il a été fabriqué suivant les techniques les plus récentes, intégralement soumis à des tests et à une inspection finale approfondie avant la livraison. Malgré ces précautions, des difficultés peuvent survenir lors du transport, de l'installation ou du fonctionnement. Par conséquent, il est conseillé de lire attentivement les instructions suivantes.

Un transformateur est un appareil électrique ; il doit donc être manipulé conformément aux instructions de sécurité nationales applicables.

### Remarques :

Ce manuel s'applique aux « transformateurs de distribution » immergés dans un liquide qui couvrent la gamme de transformateurs jusqu'à environ 5MVA/36 kV, utilisés non seulement pour la distribution d'électricité, mais aussi pour l'approvisionnement en énergie de l'industrie légère et les applications d'élévation de générateur.

Cette gamme utilise généralement des transformateurs avec des réservoirs à ailettes. Si vous avez opté pour un réservoir de transformateur avec radiateurs, d'autres instructions sont partiellement applicables. Veiller à nous consulter à ce sujet.

Ce manuel s'applique aux transformateurs immergés dans un liquide dans lesquels le liquide peut être soit :

- > Huile minérale selon la norme IEC 60296.
- > Fluide silicone selon la norme IEC 60836.
- > Ester synthétique selon la norme IEC 61099.
- > Ester naturel (végétal) selon la fiche technique du fournisseur.

## Conditions de garantie

Le transformateur est généralement assorti d'une garantie d'usine contre les défauts de construction valable pendant 12 mois après sa mise en service, avec un maximum de 18 mois après sa sortie d'usine. Toute dérogation à cette garantie doit être établie contractuellement. La garantie est limitée à la réparation ou au remplacement éventuel du transformateur et cette réparation ou ce remplacement ne prolonge pas la garantie initiale. En cas de problème pendant et après la période de garantie, le service après-vente de Kyte Powertech peut être contacté. Il vous fournira l'assistance nécessaire.

En cas de litige d'interprétation, les « Conditions générales de vente » de Kyte Powertech prévalent sur ces instructions et les « accords particuliers » prévalent sur les « Conditions générales de vente ».

## Transport

Les transformateurs de distribution sont expédiés « prêts à être installés », c'est-à-dire remplis de liquide isolant et munis d'accessoires (qui sont, parfois, fournis séparément).

### Transport par camion

Les transformateurs doivent être solidement attachés en haut et en bas du camion. En bas, en clouant le patin, en utilisant des tapis en caoutchouc ou d'autres moyens ; les rouleaux fixes doivent être serrés. Le transformateur doit être solidement fixé en haut par les pattes de levage ou par des pattes de fixation spéciales pour le transport. En cas d'utilisation de sangles de fixation, veiller à ce qu'elles ne tirent pas sur les ailettes ou les renforts des ailettes. Si le transformateur est équipé d'un réservoir d'expansion et d'un reniflard en gel de silice, voir la section sur la fermeture hermétique.

### Transport par voie ferroviaire ou maritime

Les transformateurs sont généralement emballés dans des caisses, des boîtes ou des conteneurs solides. Lorsqu'ils sont emballés dans des caisses, les pattes de levage du transformateur peuvent être utilisées pour soulever l'ensemble de l'équipement. En aucun cas, de l'humidité ne doit pénétrer dans le transformateur. Pour les transformateurs hermétiques - ceux qui ont des coussins de gaz ainsi que ceux qui ont un remplissage intégral - cela ne pose pas de problème. Le liquide ne peut pas entrer en contact avec l'air ambiant. Pour les transformateurs équipés d'un réservoir d'expansion, l'infiltration d'air pendant le transport et le stockage est empêchée par :

> Soit la mise en place d'un joint d'étanchéité dans le bouchon du désaérateur (reniflard) (qui doit être retiré avant la mise sous tension du transformateur).

> Soit le remplacement du reniflard en gel de silice par une bride pleine qui empêche l'infiltration d'air. Dans ce cas, le reniflard est fourni séparément. Les instructions de montage sont incluses avec le reniflard.

### Déplacement des transformateurs de distribution

Pour déplacer un transformateur, les accessoires suivants sont nécessaires, en fonction de la taille du transformateur et des directions :

> Un jeu de galets dont les roues peuvent être changées très simplement dans le sens longitudinal ou diagonal.

> Des pattes de levage sur le couvercle principal.

> Renforcement du fond du réservoir du transformateur permettant le transport par chariot élévateur, et

> Si nécessaire, sur demande spéciale, des bosses de levage et/ou des pattes (fixes ou amovibles) sur la base des galets ou du chariot.

**Attention :** Ne jamais soulever un transformateur sous les ailettes du refroidisseur. Ne jamais utiliser les traversées (isolateurs haute tension (HT) ou basse tension (BT)) pour guider le transformateur lors de son déplacement. Il ne faut pas non plus tirer sur les ailettes ou les renforts des ailettes (barre ronde en haut et en bas des ailettes).

Les pattes de fixation ne doivent pas être utilisées pour manipuler le transformateur ; elles doivent être utilisées exclusivement pour fixer le transformateur pendant le transport.

### Procédure de réception

À l'arrivée d'un transformateur et de ses accessoires, il convient de les inspecter minutieusement. Les points suivants doivent être vérifiés :

> La caisse ou la boîte est-elle endommagée ?

> Y a-t-il de la rouille ou la peinture du transformateur ou de ses accessoires est-elle endommagée ?

> Le réservoir du transformateur ou ses accessoires sont-ils endommagés ?

> Y a-t-il des fuites ?

> Si le niveau de liquide est visible, est-il suffisamment élevé ?

> La livraison est-elle complète ? Vérifier le nombre de transformateurs, le nombre de boîtes d'accessoires et vérifier que tous les accessoires sont montés ou présents.

> Vérifier les informations figurant sur la plaque signalétique.

Toute divergence doit être immédiatement indiquée sur le bon de livraison (CMR) et doit être immédiatement signalée à Kyte Powertech. Si aucun rapport n'a été reçu dans les 24 heures suivant la réception chez le client, la livraison est réputée être arrivée complète et en bon état.

En ce qui concerne l'assurance transport, la procédure suivante doit être appliquée en cas de dommage :

> Si aucun transport par voie maritime n'a précédé le transport par voie terrestre et que vous n'avez pas reçu de certificat d'assurance :

- Déclarer la responsabilité de la société de transport par une remarque sur le bon de livraison et une lettre recommandée.

- Prendre les mesures nécessaires pour limiter les dommages et éviter des dommages supplémentaires.

- Prévenir Kyte Powertech.

> Si un transport par voie maritime a précédé le transport par voie terrestre et/ou si vous avez reçu un certificat d'assurance :

- Suivre attentivement les instructions figurant au dos du certificat d'assurance. Ne pas signer d'accusé de réception « en bon état », mais inscrire ses réserves sur ces documents.

- Prévenir Kyte Powertech.

> En cas de transport par voie ferroviaire : faire dresser un procès-verbal par les autorités de la gare où la livraison a été enlevée. Cette procédure de réception doit être répétée après chaque étape du transport, afin que l'origine du dommage puisse être établie.

## Stockage des transformateurs

### Préparation et vérification des transformateurs avant le stockage.

> Si un reniflard est prévu, il doit être installé et rempli de gel de silice sec. Remplir le bouchon d'huile et le placer sous le reniflard. Le niveau de liquide est vérifié et, si nécessaire, du liquide est ajouté. Pour plus d'informations à ce sujet, voir le chapitre « Maintenance ».

> Les éventuels dommages à la peinture sont retouchés. Contacter Kyte Powertech pour connaître la procédure à suivre.

> Si un relais de Buchholz est prévu, la protection de transport (verrouillage du bouton de test) est enlevée.

> Si un événement d'explosion est installé, remplacer la plaque vierge par la membrane en feuille.

Le stockage est limité à 1 à 2 semaines. En cas de stockage prolongé, le réservoir d'expansion et, le cas échéant, le reniflard doivent être installés, et le transformateur doit être rempli ou rempli d'appoint avec le liquide fourni. Il est préférable de stocker le transformateur dans un endroit sec et ventilé, à moins qu'il ne soit protégé par un couvercle sans condensation.

### Surveillance et vérification des transformateurs pendant le stockage.

De préférence, seuls les transformateurs entièrement assemblés et remplis de liquide sont stockés pendant une longue période. Les contrôles suivants doivent être effectués pendant le stockage :

> Vérifier le reniflard, s'il est installé. Vérifier l'état du gel de silice (sa couleur indique s'il est sec ou humide ; voir le chapitre des données techniques sur les accessoires). Vérifier le niveau du bouchon d'huile.

> Vérifier l'étanchéité du transformateur

> Vérifier que la peinture n'est pas endommagée et qu'il n'y a pas de rouille.

Si des défauts sont constatés, il convient soit d'y remédier immédiatement, soit d'en informer Kyte Powertech dans les plus brefs délais.

### Stockage après la mise hors service.

Avant de stocker le transformateur, il convient de procéder à un contrôle complet tel que décrit dans le paragraphe « Procédure de réception ». La responsabilité d'un stockage correct incombe au client. Il convient de prêter attention aux points suivants :

> La possibilité de dilatation du liquide doit être garantie.

> Le contact du liquide avec l'air doit être évité.

> Le transformateur doit toujours être stocké rempli de liquide.



## Installation et raccordement de transformateurs de distribution immergés dans un liquide

Lors de l'installation, les règles suivantes doivent être respectées afin d'assurer le bon fonctionnement du transformateur :

### Installation

Les réglementations locales pour l'installation de transformateurs immergés dans un liquide dans des bâtiments, sur un poteau, dans une armoire ou en plein air doivent être suivies à la lettre en ce qui concerne, entre autres, la sécurité incendie, la protection contre les fuites. (Réservoir de dépôt ou d'huile), l'accessibilité, la réglementation électrique

L'endroit d'installation du transformateur doit être suffisamment ventilé afin de permettre la dissipation de la chaleur dégagée par le transformateur. Nous sommes à votre disposition pour effectuer les calculs nécessaires et vous expliquer les précautions à prendre. Pour les transformateurs de distribution installés dans des bâtiments ou des postes en tôle d'acier, il faut prévoir un apport régulier d'air frais de l'extérieur, une ventilation adéquate et un espace libre suffisant dans toutes les directions autour du transformateur.

Le bouchon de prélèvement de liquide, le commutateur à prises de recharge et tout autre équipement de fonctionnement et de protection doivent être facilement accessibles. Les appareils de contrôle tels que les thermomètres doivent être clairement visibles et/ou lisibles.

Il n'est pas conseillé d'installer le transformateur complètement parallèle à un mur, car cela peut augmenter le bruit. Des coussins anti-vibration sous les roues peuvent réduire le transfert des vibrations sonores au sol.

La zone où le transformateur est installé ne doit pas être accessible aux animaux domestiques, oiseaux, rongeurs, etc.

Nous vous rappelons à nouveau qu'il est absolument interdit de soulever le transformateur sous les ailettes de refroidissement. Cela entraînerait des fuites.

### Raccordements

Raccordements électriques et autres. Toujours veiller à ce que le raccordement des câbles et des barres aux traversées soit effectué sans qu'aucune force de traction ne soit exercée sur les traversées, ce qui pourrait entraîner une fuite du joint ou des fissures dans les traversées. Dans tous les cas, il est fortement recommandé de recourir à un raccordement flexible. De cette façon, la dilatation des conducteurs sous l'effet des différences de température ne peut pas entraîner de fuites ou de fissures.

Lors de l'utilisation de fiches de raccordement sur la HV, il convient de respecter les instructions du fabricant des fiches.

Pour éviter toute contrainte sur la fiche de raccordement, les câbles HT doivent être soutenus à moins de 50 cm de la fiche de raccordement. Il convient de ne pas plier les 50 premiers centimètres du câble. Au-delà de cette distance, il faut respecter le rayon de courbure indiqué par le fabricant du câble.

Veiller à ce que tous les raccordements aient des surfaces de contact larges, solides et propres. Lors du raccordement de matériaux différents, des précautions doivent être prises pour éviter les couples électrolytiques. Ces raccordements peuvent être réalisés à l'aide de cosses, de barres plates ou de colliers adaptés. Chaque conducteur d'alimentation doit présenter une section suffisamment importante. Lors de toute intervention sur les traversées en porcelaine HT et BT du transformateur, il faut veiller à ce que l'écrou inférieur de la traversée reste en place. Cela garantit l'étanchéité du transformateur. Utiliser 2 clés lors du serrage des autres écrous sur la douille pour éviter que la douille ne se torde.

### Mise à la terre

Le réservoir du transformateur doit être relié au système de mise à la terre HT. Par conséquent, des boulons ou des bossages de mise à la terre sont fixés sur le couvercle, le chariot à rouleaux ou la base du réservoir du transformateur. La résistance électrique de la borne de mise à la terre est généralement indiquée par la compagnie d'électricité. Veiller à ce que le point de connexion reste propre.

## Mise en service

Après avoir installé et raccordé le transformateur, les étapes suivantes doivent être exécutées dans l'ordre pour la mise en service :

### Contrôle externe

- > Vérifier que les différentes mesures de protection pour le transport ont été retirées : Verrouillage du bouton d'essai de Buchholz, bouchons des brasseurs d'air, joint du bouchon de remplissage du vase d'expansion, blocs de polystyrène dans les ailettes de refroidissement, etc.
- > Vérifier la température ambiante et la ventilation des locaux.
- > Vérifier l'absence de fuites, de rouille et de détérioration ; (vérifier que le bouchon de vidange ne fuit pas, que le bouchon de prélèvement et les éventuelles vannes du filtre-presse sont complètement fermés).
- > Vérifier la mise en place et le fonctionnement des différents accessoires, les cadrans des appareils de mesure et la couleur du gel de silice dans le brasseur d'air, s'il est présent, doivent être visibles et lisibles à une distance de sécurité des parties sous tension.
- > Vérifier la couleur du gel de silice (s'il y a lieu), car elle indique sa siccité. Si nécessaire, le gel de silice doit être séché ou remplacé.
- > Contrôler le niveau de liquide à l'aide de l'indicateur de niveau d'huile (le cas échéant).

**Attention :** Il ne faut jamais faire soi-même l'appoint d'un transformateur hermétiquement fermé, car il peut y avoir une surpression ou une dépression dans le réservoir du transformateur.

- > Vérifier si les bagues, les appareils et les unités de commande sont sales. Ils doivent être propres en permanence.
- > Ouvrir les boîtes de câbles HT et BT remplies d'air : vérifier l'absence de condensation, de pénétration d'eau et de fuites.
- > Vérifier le niveau du composé dans la boîte de jonction du câble HT (le cas échéant).
- > Resserer toutes les traversées et les connexions électriques, y compris celles des boîtes, à l'aide d'une clé dynamométrique ; voir le chapitre « Raccordements ».
- > Vérifier que le transformateur est correctement mis à la terre.
- > Enlever tous les corps étrangers des conducteurs, du couvercle et des boîtes à câbles. Si le transformateur se trouve dans une station de distribution ou une sous-station, tous les objets étrangers doivent être retirés de cette zone.
- > En cas de double tension côté BT et/ou HT, vérifier que les barrettes de connexion ou les commutateurs sont dans la bonne position pour former le groupe de connexion et la tension requis.

### Mesures électriques avant la mise en service.

Tous les transformateurs qui quittent l'usine ont été soumis aux essais et mesures de routine conformément à la norme IEC 60076, et un certificat d'essai est délivré.

Pour soumettre le transformateur à un nouvel essai électrique après son transport, sa mise en place ou son installation, Kyte Powertech spécifie les essais suivants :

- > Un test d'isolation à l'aide d'un mégohmmètre de 2500 ou 5000 volts (voir annexe).
- > Un test de continuité des connexions et des enroulements, et
- > Un contrôle des dispositifs auxiliaires et des accessoires (fonctionnement correct, réglage et contrôle des contacts, câblage, contrôle des équipements d'essai).

**Attention :** Ne jamais mettre les transformateurs sous pression pour contrôler la soupape de pression et/ou le relais de pression.

### Mise sous tension

La mise sous tension doit être effectuée par une personne autorisée et les instructions de sécurité applicables localement doivent être respectées.

#### Conditions de mise sous tension

Le transformateur doit être initialement mis sous tension sans charge et le commutateur de prises de réglage dans la position équivalente à la tension nominale à vide. Mesurer les tensions entre les phases BT elles-mêmes et vers la terre. Pour des raisons de sécurité, il est fortement déconseillé de mesurer directement sur les bornes du transformateur BT. Si ces tensions s'écartent de la tension nominale à vide, celle-ci peut être ajustée (voir la procédure ci-dessous). Le transformateur est laissé à vide pendant quelques heures. Pendant cette période, le bruit, la température et les niveaux de liquide - s'ils sont visibles - sont contrôlés régulièrement.

- > Le transformateur peut maintenant fonctionner en charge. Il est recommandé d'augmenter progressivement la charge avec des contrôles intermédiaires.
- > Réglage de la basse tension. Si la tension du côté BT, à vide et en charge, s'écarte de la valeur nominale et qu'elle doit être ajustée, la procédure suivante doit être suivie :
  - Mettre le transformateur hors tension du côté HT et BT et le mettre à la terre correctement.

- Déverrouiller le commutateur à prises de réglage en soulevant le bouton.
- Régler le commutateur à prises de réglage à la position souhaitée.
- Relâcher le bouton jusqu'à ce que le ressort le pousse à nouveau vers le bas et verrouille ainsi à nouveau le commutateur à prises de réglage.

Basse tension trop élevée (doit être diminuée)

Si la haute tension appliquée est supérieure à la haute tension nominale du transformateur, la basse tension est trop élevée.

Dans ce cas, le bouton du commutateur à prises de réglage HT doit être placé dans une position qui correspond à une haute tension supérieure à la haute tension nominale (voir la plaque signalétique). Le commutateur à prises de réglage doit être placé sur un numéro de position inférieur. Basse tension trop basse (doit être augmentée)

Si la haute tension appliquée est inférieure à la haute tension nominale du transformateur la basse tension est trop basse.

Dans ce cas, le bouton du commutateur à prises de réglage HT doit être placé dans une position qui correspond à une haute tension inférieure à la haute tension nominale (voir la plaque signalétique). Le commutateur à prises de réglage doit être placé sur un numéro de position supérieur. Augmentation de la basse tension (numéro de position du bouton du commutateur à prises de réglage plus élevé par rapport à la valeur de référence) Diminution de la basse tension (numéro de position du bouton du commutateur à prises de réglage plus bas par rapport à la valeur de référence).

Exemple (voir plaque signalétique) Numéro de position du commutateur à prises de réglage

**HT BT**

1 15,500

2 15,250

Pos. nominale 3 15,000 400 tension nominale

4 14,750

5 14,500

## Fonctionnement en parallèle

En cas de fonctionnement en parallèle, les transformateurs doivent satisfaire aux règlements et conditions applicables, à savoir :

- > Les transformateurs doivent avoir le même indice horaire. Les connexions des enroulements peuvent être différentes.
- > Les tensions de court-circuit doivent être les mêmes (une tolérance de 10 % maximum est autorisée).
- > Les tensions nominales doivent être égales (HT et BT) ;
- > En cas de fonctionnement continu en parallèle, le rapport de puissance nominale ne doit pas dépasser 3:1. Les informations relatives aux conditions ci-dessus figurent sur la plaque signalétique.

Avant de passer au fonctionnement en parallèle, la procédure suivante doit être suivie :

- > Connecter les bornes HT correspondantes.
- > Connecter les bornes BT correspondantes.
- > Prévoir une mise à la terre (de préférence commune) pour les deux réservoirs du transformateur.
- > Connecter les neutres BT.
- > Connecter les transformateurs au système d'alimentation du côté HT. Les interrupteurs principaux BT doivent rester ouverts.
- > Vérifier toute différence de tension entre les phases BT correspondantes. Le voltmètre ne doit pas afficher de valeurs. Si, toutefois, il existe une différence de tension, il faut en rechercher la cause et y remédier ;
- > S'il n'y a pas de différence de tension entre les bornes BT correspondantes, les barres principales de tension inférieure peuvent être mises sous tension du côté BT ;
- > Le fonctionnement en parallèle de/avec des transformateurs BT doubles (transformateurs dits « à sept traversées ») n'est pas conseillé ;
- > Si les commutateurs à prises de réglage sont placés en dehors de leur position nominale, veiller à ce que les deux valeurs HT réglées correspondent (voir la plaque signalétique).

Si les conditions ci-dessus ne sont pas respectées, des courants de circulation peuvent se produire et endommager le transformateur. Pour un fonctionnement en parallèle de courte durée (par exemple lors d'une commutation), cela peut être autorisé. Consulter la norme IEC 60076-8 pour plus de détails.

Nous ne pouvons pas être tenus responsables des dommages causés aux transformateurs ou aux installations électriques en raison de raccords défectueux.



## Maintenance

Les transformateurs de distribution hermétiquement scellés ne nécessitent pratiquement aucune maintenance. Les transformateurs équipés d'un réservoir d'expansion nécessitent peu de maintenance.

### Contrôle externe annuel

Ce contrôle de maintenance peut être effectué pendant que le transformateur reste sous tension. Attention : se tenir à bonne distance des parties sous tension.

Ce type de maintenance comprend les éléments suivants :

- > Évaluer différents bruits provenant du transformateur.
- > Vérifier la température ambiante et la ventilation des locaux.
- > Vérifier l'absence de fuites, de rouille et de dommages.
- > Vérifier l'absence de saleté sur les traversées, les appareils et les unités de commande.
- > Contrôler la couleur du gel de silice (le cas échéant).
- > Contrôler le niveau de liquide à l'aide de l'indicateur de niveau d'huile (le cas échéant).
- > Contrôler la température du liquide (si thermomètre présent).
- > Contrôler les échauffements locaux dus aux résistances de contact sur les connexions HT et BT (mesure de température infrarouge, décolorations).
- > Contrôler si le détendeur de pression a été activé (si présent).

### Maintenance bisannuelle

Ce type de maintenance doit être effectué pendant que le transformateur est hors tension et mis à la terre du côté HT et BT. Ne pas oublier de couper la tension auxiliaire pour les accessoires !

La maintenance bisannuelle comprend les éléments suivants :

- > Effectuer le contrôle externe annuel.
- > Remédier aux observations du contrôle externe annuel.
- > Vérifier le niveau du composé dans la boîte de jonction du câble HT (le cas échéant).
- > Ouvrir les boîtes à câbles aériens HT et BT (le cas échéant), vérifier l'absence de condensation et de pénétration d'eau.
- > Contrôler les dispositifs auxiliaires et des accessoires (fonctionnement correct, réglage et contrôle des contacts, câblage, contrôle des équipements d'essai).
- > Vérifier le bon fonctionnement du commutateur à prises de réglage. Le commutateur à prises de réglage est testé lorsque le transformateur est hors tension, en le plaçant dans différentes positions et en mesurant la continuité des connexions internes.

Nous conseillons aux utilisateurs de transformateurs d'ajuster la fréquence de maintenance ci-dessus si les transformateurs sont situés dans des conditions climatiques extrêmes et si les conditions de fonctionnement permettent ou exigent une fréquence différente.

## Échantillonnage et analyse des liquides

L'analyse de l'échantillon de liquide de refroidissement permet de déterminer l'état du liquide du transformateur et peut également donner une indication de l'état des enroulements, du commutateur (à prises de recharge) et des raccordements internes.

Plusieurs essais et analyses de liquides peuvent être effectués sur demande. Il est préférable de confier l'échantillonnage à un personnel qualifié.

La procédure d'échantillonnage, décrite dans les normes IEC 60475 et IEC 60567, doit être strictement suivie. L'échantillonnage de transformateurs hermétiques en service (= sous tension) n'est pas recommandé !

Après avoir prélevé un échantillon du liquide, le niveau doit être vérifié sans ouvrir le transformateur si possible, et si nécessaire ou en cas de doute, il doit être ajusté par le personnel autorisé de Kyte Powertech.

Kyte Powertech conseille une analyse de liquide tous les 5 ans pour les transformateurs hermétiquement fermés et une analyse de liquide tous les 2 ans pour les transformateurs avec réservoir d'expansion. Ces analyses peuvent être ajustées si les résultats obtenus en justifient la nécessité ou si les conditions de fonctionnement le permettent ou l'exigent.

**Attention :** Ne jamais faire l'appoint avec un autre type de liquide que le type de liquide d'origine dans le transformateur !

## Service après-vente de Kyte Powertech

Pour les travaux spécialisés, nous vous recommandons de faire appel au service après-vente de Kyte Powertech. Kyte Powertech met à votre disposition du personnel qualifié et les équipements nécessaires pour effectuer les travaux spécialisés de manière adéquate.

Les travaux spécialisés comprennent notamment :

- > Le remplacement des bagues, des appareils et des équipements de surveillance.
- > Ouverture des transformateurs (le transformateur peut être en surpression ou en pression !).
- > Manipulation et remplacement du liquide de refroidissement.
- > Colmatage des fuites du réservoir du transformateur.
- > Réalisation de mesures électriques et leur interprétation.
- > Interprétation de l'analyse d'échantillons de liquide.

Pendant les heures de bureau, le service après-vente est joignable sur [services@kytepowertech.com](mailto:services@kytepowertech.com).

## Accessoires

À la demande du client, les transformateurs peuvent être équipés de toute une série d'appareils et d'équipements de contrôle.

Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet (description, fonctionnement, ...) dans les fiches techniques qui sont disponibles sur demande.

Documentation : (liste non exhaustive)

Vannes/robinets Robinet de vidange/d'échantillonnage PK 3835

Robinet d'échantillonnage NW 15 PK 3812

Thermomètre à cadran 2 contacts PK 3544

Thermomètre à cadran sans contacts PK 3849

Thermomètre à distance 2 contacts PK 3546

Thermostat 2 contacts PK 3611

Thermostat 1 contact PK 3612

Indicateurs de niveau d'huile magnétique 1 1/2" PK 3519

Indicateur de niveau du réservoir d'expansion DIN 42555 PK 3511

Interrupteur de niveau d'huile PK 3514

Indicateur de niveau d'huile 1" (type flotteur) PK 3527

Soupape de surpression 1" PK 3735

Relais de surpression 2 contacts PK 3733

Réservoir d'expansion Relais Buchholz BG 25, 2 contacts PK 3710

Sécheur d'air PK 3750

PK 3751

Orifice d'aération/de remplissage du réservoir d'expansion DIN 42553

Autre DGPT 2 PK 3760

Interrupteur de niveau d'huile PK 3520

Traversées BT 1 kV EN 50386

Traversées de barre BT 1 kV EN 50387

Traversées BT 3 kV DIN 42539

Traversées HT 12-24-36 kV EN 50180

Connecteurs BT pour bornes de raccordement DIN 43675

Connexions conductrices de courant jusqu'à 1600 A DIN 46200

Traversées enfichables EN 50180

## Normes

Pour plus d'informations sur les transformateurs en général, vous pouvez consulter les normes CEI et CENELEC suivantes :

IEC 60076 Transformateurs de puissance

- > IEC 60076-1 : Généralités
- > IEC 60076-2 : Échauffement des transformateurs immergés dans le liquide
- > IEC 60076-3 : Niveaux d'isolement, essais diélectriques et distances d'isolement dans l'air
- > IEC 60076-5 : Tenue au court-circuit
- > IEC 60076-7 : Guide de charge pour transformateurs immergés dans l'huile
- > IEC 60076-8 : Guide d'application
- > IEC 60076-10 : Détermination des niveaux de bruit

IEC 60616 Marquage des bornes et prises de transformateurs de puissance

IEC 60296 Fluides pour applications électrotechniques - Huiles minérales isolantes pour matériel électrique

IEC 60422 Huiles minérales isolantes dans les matériels électriques – Lignes directrices pour la maintenance et la surveillance IEC 60475 Méthode d'échantillonnage des liquides isolants

IEC 60567 Matériels électriques immergés – Échantillonnage de gaz et analyse des gaz libres et dissous – Lignes directrices

IEC 60599 Matériels électriques remplis d'huile minérale en service – Lignes directrices pour l'interprétation de l'analyse des gaz dissous et des gaz libres

IEC 60836 Spécifications pour liquides isolants silicones neufs pour usages électrotechniques IEC 60944 Guide de maintenance des liquides silicones pour transformateurs

IEC 61099 Spécifications relatives aux esters organiques de synthèse neufs destinés aux matériels électriques IEC 61203 Esters organiques de synthèse à usages électriques - Guide de maintenance des esters pour transformateurs dans les matériels

EN 60076 identique à l'IEC 60076

EN 50180 Traversées de tensions supérieures à 1 kV jusqu'à 52 kV et de 250 A à 3,15 kA pour transformateurs immergés dans un liquide EN 50216 Accessoires pour transformateurs de puissance et bobines d'inductance

EN 50464 Transformateurs triphasés de distribution immergés dans l'huile, 50 Hz, de 50 kVA à 2 500 kVA, de tension la plus élevée pour le matériel ne dépassant pas 36 kV

EN 50386 Traversées jusqu'à 1 kV et de 250 A à 5 kA, pour transformateurs à remplissage de liquide

## Fin de vie

Le transformateur est construit de manière à ce que les différents composants puissent être facilement recyclés à la fin de sa durée de vie.

Cependant, les composants ne peuvent être recyclés qu'après la vidange du liquide de refroidissement. Cette opération doit être effectuée avec beaucoup de précautions.

La relation indicative entre les différents matériaux du transformateur est la suivante :

- > Liquide de refroidissement 25 %
- > Matériau de base 35 %
- > Matériau de l'enroulement (cuivre et/ou aluminium) 15 %
- > Acier 20 %
- > Matériau d'isolation 5 %

Le matériau d'isolation est à considérer comme un déchet non toxique. Le transformateur ne contient pas de PCB, de PCT, de PCBT ou d'amiante.

## Annexe : Mesure de la résistance d'isolement (test du mégohmmètre)

Le test du mégohmmètre mesure la résistance d'isolement entre les enroulements HT et BT et entre les enroulements et la terre. Il permet de détecter tout court-circuit à la terre ou une faible résistance d'isolement due à la présence d'eau dans l'huile et les enroulements ou à un facteur de dissipation élevé du liquide. Les instructions suivantes doivent être respectées lors de la réalisation de cette mesure :

- > Retirer les raccordements HT et BT des traversées.
- > Nettoyer les traversées.
- > Effectuer la mesure dans des conditions sèches (sans pluie, brouillard, neige).
- > Effectuer la mesure directement sur les bornes du transformateur.
- > Après chaque mesure, le transformateur doit être vidé (tension capacitive extrêmement dangereuse !).
- > Le réservoir du transformateur doit être correctement relié à la terre.

### Procédure de mesure

3 mesures sont effectuées, de préférence avec un mégohmmètre électronique.

Pour l'utilisation et les réglages de l'appareil de mesure et pour lire (\*) les valeurs de l'échelle : consulter le manuel approprié.

- > HT à la terre avec 5000 ou 2500 volts (\*\*)
- > BT à la terre avec 2500 Volt (\*\*), et
- > HT vers BT avec 5000 ou 2500 volts (\*\*)

(\*) La valeur doit être lue lorsque l'aiguille du compteur est stable (généralement après 1 minute).

(\*\*) La tension appliquée pendant le test du mégohmmètre ne doit jamais dépasser la tension d'essai du transformateur. La mesure peut être effectuée sur n'importe quelle phase HT et BT, car les trois phases sont interconnectées en interne. Si les valeurs mesurées sont inférieures à **10 MOhm / kV**, la cause doit être établie.

Par exemple :

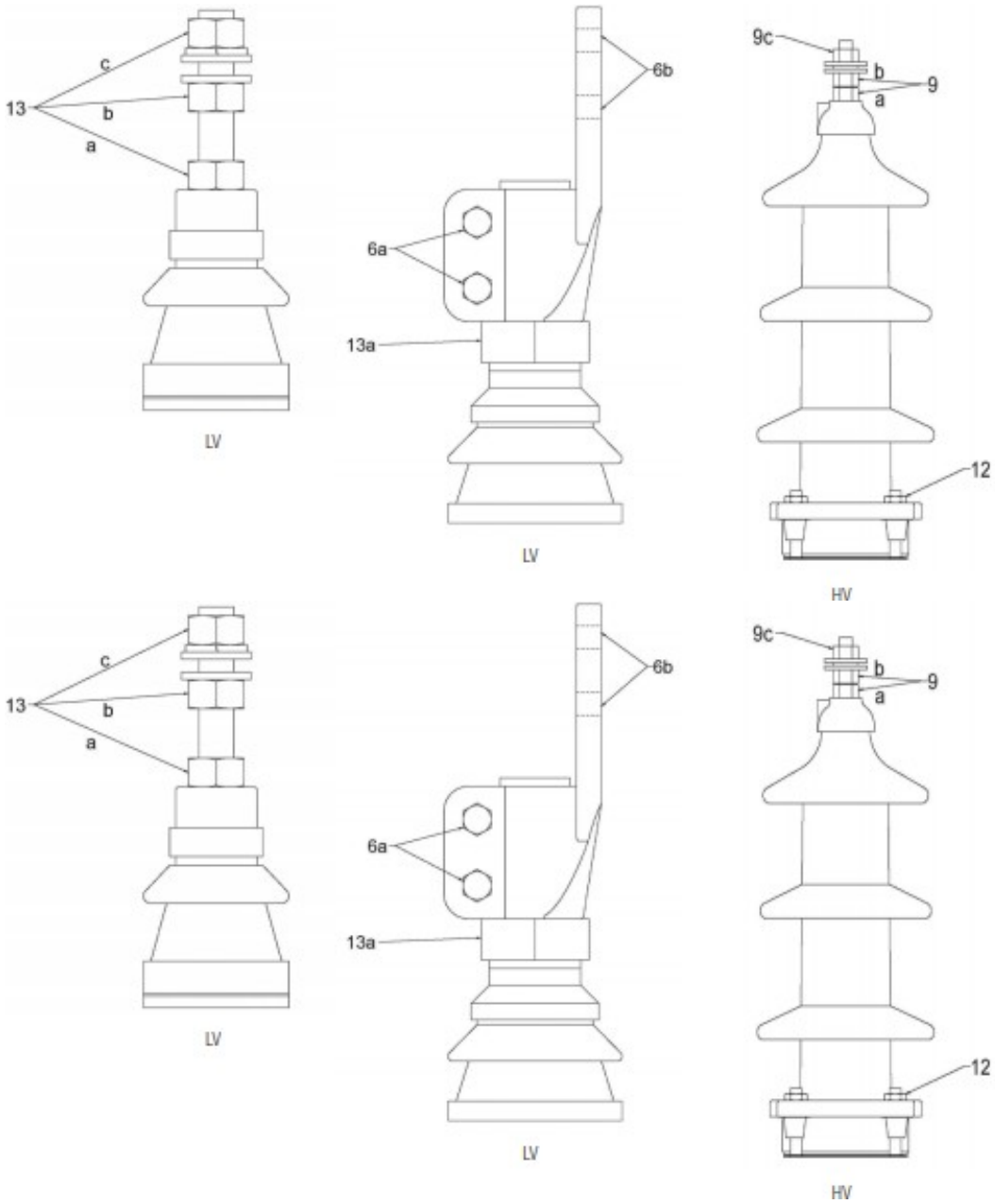
Pour un transformateur dont la haute tension nominale est de 15 kV, les valeurs doivent être au minimum de  $10 \times 15 = 150 \text{ MOhm}$  (également pour la basse tension).

## Tensions de serrage recommandées pour différents

Filetage	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M30	M42	M48	M55
Taille de la clé	10	13	17	19	22	24	30	46	65	75	75/85
Couple de serrage	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm
<b>A/Traversées</b>											
<b>Basse tension (BT)</b>											
1. Fixation de la tige de la traversée (13a) : DIN 42530 EN 50386				250A			630A	1000A	2000A	3150A	4000A
2. Connexion entre les écrous (13 b/c)				15			25	65	100	120	180
3. Fixation du raccordement plane à la tige terminale (boulon en acier inoxydable) (6a)			25	50		100		70	300		
4. Raccordement à la surface plane (6 b) (boulons en acier 8.8)			40	70							
5. Connexion monobloc sur le cadre avec buna et liège				30							
<b>Haute tension (HT)</b>											
1. Fixation de la tige terminale supérieure (9a) (Borne et écrou en laiton)				15			30				
2. Raccordement à la tige terminale (9 b/c) Goujon et deux écrous en laiton				15			25				
3. Fixation de la base (12) (Goujon et écrou en acier inoxydable) (avec buna et liège)			10	25							
<b>B/Barre de raccordement LV</b>											
Interconnexion (boulon en acier 8.8)			40	70		100					
<b>C/Couvercle au cadre</b>											
Boulon et écrou en acier inoxydable		25	45	60	72						
<b>D/Traversées des barres</b>											
Fixation au couvercle		10									
Pièce supérieure dans pièce inférieure (m6)	3.5										
<b>E/Vannes</b>											
Joint d'étanchéité (Boulon et écrou A2 avec rondelle bombée)						100					
<b>F/Brides</b>											
Joint d'étanchéité (Boulon et écrou A2 avec rondelle bombée)						100					
<b>G/Boîte de raccordement sur le couvercle</b>											
Goujon fileté et écrou A2 avec rondelle à collerette		25									



## Tensions de serrage recommandées pour différents



*Disposition des*

*HT & BT*



## Tensions de serrage recommandées pour différents *traversées*



