



Cahier Technique Professionnel

Modalités relatives aux inspections périodiques et requalifications périodiques des accumulateurs oléopneumatiques des disjoncteurs à haute tension

Octobre 2019

Objet

Ce cahier technique professionnel est destiné aux exploitants des postes électriques à haute tension équipés de disjoncteurs à commande hydraulique. Il constitue un recueil de pratique qui permettent de maintenir dans le temps la sécurité de fonctionnement des accumulateurs oléopneumatiques et des accessoires de sécurité associés qui sont soumis à un contrôle réglementaire en application de l'arrêté du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression.

Ce cahier technique professionnel a été rédigé dans le cadre d'une coopération entre RTE, ENEDIS et EDF. Sa publication et sa maintenance sont assurées par RTE-CNER-DP.

Responsable de la publication :

RTE-CNER-DP

Immeuble WINDOW

7C, place du Dôme

92073 Paris La Défense Cedex



HISTORIQUE DU DOCUMENT

Édition	Date	Rédacteur	Modification
Janvier 2011	17/02/2011	E. CAVALET	Création du document
Janvier 2012	05/01/2012	E. CAVALET	Rationalisation des gestes de maintenance sur le périmètre des accumulateurs et accessoires de sécurité soumis à réglementation
Octobre 2019	03/10/19	M.INVERSIN	Mise en conformité du CTP avec l'AM du 20/11/2017 et avec le guide des guides (GGPI 2019-01)



PRÉAMBULE

Ce cahier technique professionnel est destiné aux exploitants des postes électriques à haute tension équipés de disjoncteurs à commande hydraulique. Il constitue un recueil de pratiques qui permettent de maintenir dans le temps la sécurité de fonctionnement des accumulateurs oléopneumatiques et des accessoires de sécurité associés qui sont soumis à un contrôle réglementaire en application de l'arrêté du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression.

Ce cahier technique professionnel permet de respecter les exigences réglementaires de l'arrêté du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression dans le cas des accumulateurs susvisés.



SOMMAIRE

1. Définitions	5
2. Documents de référence	5
3. Introduction	5
4. Domaine d'application	6
4.1. Description des commandes de disjoncteurs à haute tension	6
4.2. Description de la famille d'équipements concernée	7
5. Identification des modes de dégradation	9
5.1. Dégradation externe	9
5.2. Dégradation interne	9
5.3. Fatigue mécanique	10
6. Actions de surveillance	10
6.1. Périodicité des actions de surveillance	10
6.2. Nature des actions de surveillance	11
6.2.1. Visite intermédiaire	11
6.2.2. Inspection périodique	11
6.2.3. Requalification périodique	12
6.3. Techniques de contrôles et critères d'acceptation	12
6.4. Plan d'inspection	14
7. Dispositions d'exploitation	14
8. Organisation et compétence du personnel	14
8.1. Exploitant	15
8.2. Personnel réalisant des Requalifications Périodiques	15
9. Documentation minimale	16
9.1. Enregistrements	16
10. Gestion du retour d'expérience	17
11. Relations avec l'administration	17
12. Équipements implantés dans le périmètre d'une INB	17
13. Annexe	18
Annexe 1 : Plan d'Inspection générique	18

1. Définitions

Commande hydraulique de disjoncteur : dispositif regroupant l'ensemble des composants assurant l'accumulation de l'énergie, la sécurité, le pilotage, la transmission, le contrôle et la surveillance du système de commande tels que : accumulateurs d'énergie, soupapes de sécurité, blocs pilotes, pressostats, vérins indicateurs, vérins de puissance...

Accumulateur pour disjoncteur : récipient sous pression dont le rôle est d'emmagasiner l'énergie nécessaire à actionner les organes de coupure/fermeture d'un disjoncteur haute tension.

Accessoire de sécurité : organe destiné à protéger l'intégrité d'une enceinte sous pression. Il est souvent constitué d'une soupape, dite soupape de sécurité, destinée à libérer la pression lors du dépassement des limites admissibles.

Organisme Habilité (OH) : organisme visé à l'article 34 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression et des récipients à pression simples. Les Services Inspection Reconnus (SIR) sont des organismes habilités.

2. Documents de référence

N°	Titre	Référence
[1]	Arrêté du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression et des récipients à pression simples	NOR: TREP1723392A
[2]	Guide professionnel pour l'élaboration de guides techniques professionnels servant à l'élaboration de plans d'inspections pour le suivi en service des équipements sous pression et récipients à pression simples	GGPI 2019-01 rev 0
[3]	Tenue mécanique et tenue à la corrosion des accumulateurs oléopneumatiques des disjoncteurs HT	
[4]	Tarage de l'agressivité des stations d'exposition en atmosphères naturelles et synthétiques – 3 ^{ème} partie- essais en atmosphères naturelles.	EDF R&D : HC PV N° D.337 MAT/C.12

3. Introduction

La réglementation applicable aux équipements sous pression depuis la publication de l'arrêté du 15 mars 2000 relatif au suivi en service des Équipements Sous Pression (ESP) a amené les exploitants d'installations électriques à haute tension à adapter certaines de leurs procédures de maintenance pour prendre en compte les dispositions de cet arrêté.

Ceci concerne notamment les disjoncteurs à commande oléopneumatique qui utilisent, en tant qu'organes de commande, des accumulateurs fonctionnant à haute pression. Compte-tenu des volumes et des pressions de service, ces accumulateurs sont soumis à la réglementation pour le suivi en service des ESP.

Les modalités de mises en œuvre des contrôles réglementaires étaient précisées par un Cahier Technique Professionnel (CTP), approuvé par la décision BSEI 11-047 du 15 mars 2011, qui fixait un cadre dérogatoire pour l'application de la réglementation pour les accumulateurs oléopneumatiques équipant à poste fixe des disjoncteurs à haute tension :

- la dispense de vérification intérieure lors des inspections périodiques prévues par l'article 11 § 4 de l'arrêté ministériel du 15 mars 2000 et dont la périodicité maximale est limitée à treize mois ;
- l'aménagement à l'intervalle maximal entre deux requalifications périodiques, qui peut être porté à quinze ans ;
- la dispense d'examen, lors des inspections périodiques, des soupapes installées à l'intérieur du circuit de commande hydraulique jusqu'à la prochaine requalification périodique.

La publication de l'arrêté du 20 novembre 2017 [1], si elle simplifie le dispositif législatif, ne change pas fondamentalement les exigences relatives au suivi en service de ces accumulateurs.

Toutefois, conformément à cette réglementation, les équipements sous pression répondant aux exigences d'un CTP doivent faire l'objet d'un plan d'inspection au plus tard au 1^{er} janvier 2021. Ce plan d'inspection doit être rédigé sur la base d'un guide professionnel ou d'un CTP approuvé, dont la liste est fournie en annexe 2 de l'arrêté du 20 novembre 2017 [1].

Désormais, le présent CTP sert de cadre de référence à l'élaboration des plans d'inspection pour les accumulateurs oléopneumatiques équipant à poste fixe des disjoncteurs à haute tension selon les modalités spécifiées par la décision approuvant le présent CTP.

Il décrit notamment, en les justifiant, les actions de surveillance que les exploitants doivent mettre en œuvre pour garantir la sécurité d'exploitation par la réalisation d'un examen complet des accumulateurs entre deux requalifications périodiques.

Il est rédigé conformément aux exigences du guide professionnel pour l'élaboration de Cahiers Techniques Professionnelles [2] et résulte du retour d'expérience des gestionnaires de réseaux de transport et de distribution français qui ont défini depuis de nombreuses années des politiques de maintenance bâties sur le retour d'expérience du parc de matériel installé.

4. Domaine d'application

4.1. Description des commandes de disjoncteurs à haute tension

Les disjoncteurs concernés sont installés dans les postes électriques à haute tension, **en des lieux hors d'accès du public**, où la présence humaine se limite généralement à celle du personnel d'exploitation autorisé, ayant reçu une formation qualifiante pour effectuer les opérations de maintenance dans un tel environnement.

Un disjoncteur est composé de deux éléments principaux :

- la partie en lien avec la Haute Tension appelé partie active ;
- la partie commande qui actionne la partie Haute Tension.

La commande des disjoncteurs Haute Tension peut être de technologie hydraulique. Dans ce cas, elle utilise deux fluides (de l'huile hydraulique et de l'azote), permettant à travers d'accumulateur (un ou plusieurs par disjoncteur) de faire circuler l'huile dans des actionneurs en lien avec la partie Haute Tension.

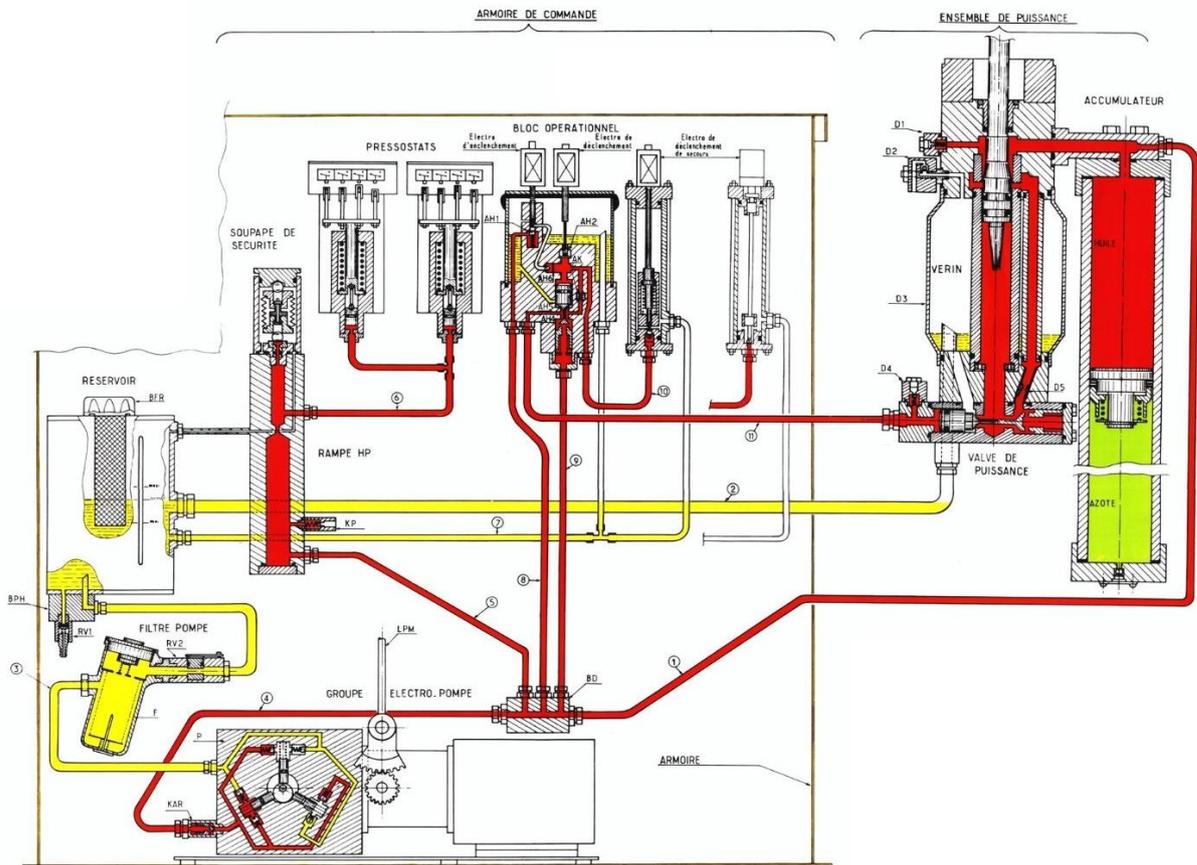


Schéma simplifié d'une commande hydraulique

Légende :

- en jaune : Huile basse pression
- en rouge : Huile sous haute pression
- en vert : Azote I

4.2. Description de la famille d'équipements concernée

Les accumulateurs sont des cylindres en acier au carbone, constitués de viroles cylindriques, couvercles, possiblement soudés (en fonction du constructeur) :

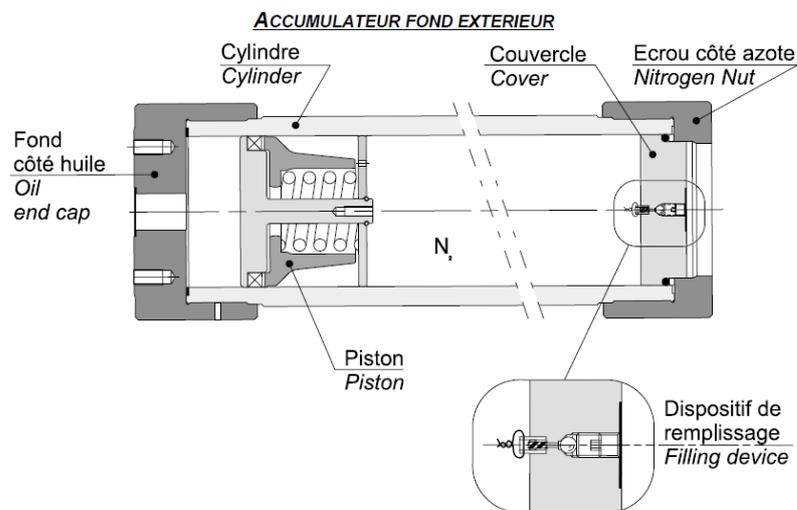


Schéma simplifié d'un accumulateur

Les accumulateurs se présentent sous la forme d'un cylindre en acier rodé intérieurement. Les deux extrémités du cylindre sont fermées par des fonds extérieurs ou intérieurs. La séparation entre le gaz et l'huile est assurée par un piston libre muni de joints appropriés pour assurer l'étanchéité. La qualité de l'huile utilisée répond aux normes AIR 3520 ou MILH5606 ; l'azote est de qualité de type « Azote I ».

Tous les accumulateurs ont une protection contre la corrosion externe. Elle se décompose en deux parties :

- une métallisation de type Zn avec une épaisseur $\geq 40 \mu\text{m}$;
- une peinture avec une épaisseur $\geq 60 \mu\text{m}$.

Les caractéristiques principales des accumulateurs utilisés dans les disjoncteurs Haute Tension :

- **Dimensions et pression de service** : le diamètre extérieur minimal des accumulateurs est de 74 mm, le diamètre extérieur maximal est de 242 mm. Leur pression de service est comprise entre 300 et 400 bars ;
- **Caractéristiques des matériaux** : les caractéristiques des matériaux utilisés sont :

CYLINDRE (ACIER) – CYLINDER (STEEL)			Lot :		
Résistance rupture	Tensile strength	(MPa)	Rm \geq	635	A% mini = 16
Limite élastique	Yield strength	(MPa)	Ret \geq	390	Kv _(-30°C) \geq 27 J
FOND HUILE (ACIER) – OIL END CAP (STEEL)			Lot :		
Résistance rupture	Tensile strength	(MPa)	Rm \geq	510	A% mini = 14
Limite élastique	Yield strength	(MPa)	Ret \geq	300	Kv _(-30°C) \geq 27 J
FOND INTERMEDIAIRE – INTERMEDIATE END CAP (STEEL)			Lot :		
Résistance rupture	Tensile strength	(MPa)	Rm \geq	510	A% mini = 14
Limite élastique	Yield strength	(MPa)	Ret \geq	300	Kv _(-30°C) \geq 27 J
COUVERCLE (ACIER) – PLUG (STEEL)			Lot :		
Résistance rupture	Tensile strength	(MPa)	Rm \geq	510	A% mini = 14
Limite élastique	Yield strength	(MPa)	Ret \geq	300	Kv _(-30°C) \geq 27 J
ECROU (ACIER) – NUT (STEEL)			Lot :		
Résistance rupture	Tensile strength	(MPa)	Rm \geq	510	A% mini = 14
Limite élastique	Yield strength	(MPa)	Ret \geq	300	Kv _(-30°C) \geq 27 J
COUVERCLE (ALLIAGE ALUMINIUM) – PLUG (ALUMINIUM ALLOY)			Lot :		
Résistance rupture	Tensile strength	(MPa)	Rm \geq	425	A% mini = 9
Limite élastique	Yield strength	(MPa)	Rp _{0,2%} \geq	285	

- **Propriétés des fluides** : afin d'éviter la corrosion des parois internes, les accumulateurs doivent être systématiquement pré-gonflés à l'azote sec industriel de type "azote I" (Pureté minimale 99.5% et teneur en eau maximum de 40 ppm masse). Aucun renouvellement d'azote n'est entrepris en service normal. De conception, l'huile de commande possède des qualités de propreté, de forte résistance à l'oxydation, de stabilité de viscosité sur une large plage de températures notamment dans le négatif ainsi que des vertus anti usure.

Les huiles utilisées répondent aux normes AIR 3520 ou MILH5606. Ces huiles ne sont pas miscibles. Pour exemples (non exhaustifs), les types utilisés actuellement sont :

- ESSO : UNIVIS HVI 13
- AEROSHELL : FLUID 41
- TOTAL : Aerohydraulic 520

- **Conditions de service** (pour le parc d'accumulateurs en service) :

- **Domaine de température** : les accumulateurs sont construits pour un domaine de température allant de -30 °C jusqu'à + 75°C ;
- **Milieu environnant** : les accumulateurs sont construits pour être installés dans une armoire de commande hydraulique (milieu sous température contrôlée) ou à l'extérieur. En fonction du lieu d'implantation, les accumulateurs peuvent être soumis à des conditions climatiques plus ou moins agressives (bord de mer, pollution par exemple). Quel que soit le lieu d'installation, les accumulateurs répondent aux mêmes spécifications de construction qui tiennent compte des conditions d'exploitation les plus contraignantes ;
- **Durée d'exploitation** : limitée à 30 ans. Chaque accumulateur ne peut être requalifié qu'une seule fois.

5. Identification des modes de dégradation

L'analyse des modes de dégradation tient compte des caractéristiques de conception, fabrication, installation et exploitation des accumulateurs, complétées par le retour d'expérience des exploitants. Elle est réalisée en prenant en compte les modes de dégradation potentiels listés en annexe 1 du guide professionnel pour l'élaboration des CTP [2].

L'ajout de modes de dégradation qui n'auraient pas été recensés dans le CTP et qui seraient propres à l'équipement conduit à exclure cet équipement du champ d'application du CTP et de son PI générique.

Ainsi, les modes de dégradation des accumulateurs retenus sont les dégradations externe et interne ainsi que la fatigue mécanique.

5.1. Dégradation externe

Les expériences et le calcul ont montré qu'une surépaisseur minimale de 420 microns est cohérente avec les conditions de suivi en exploitation défini dans ce cahier technique. Cette valeur est sécuritaire et tient compte d'une probabilité de non-détection de la corrosion dès la première visite. Se référer aux études [3] et [4].

Une étude corrosion EDF a été faite dans les années 70 montrant la vitesse de propagation de la corrosion sur ce type d'accumulateur. La littérature récente confirme le comportement des aciers utilisé pour les accumulateurs en complément de l'étude EDF.

Après analyse, les types de corrosion auxquels sont soumis les accumulateurs sur les disjoncteurs Haute Tension sont les suivants :

Principaux modes de dégradation des matériaux métalliques				
Classification	Type	Sous-type	Exemple	Effets sur la matière
Corrosion humide	Générale (ou généralisée)		Corrosion atmosphérique	Perte d'épaisseur
	localisée	Par piqûre	Corrosion atmosphérique	Perte d'épaisseur, piqûres

5.2. Dégradation interne

Si un début de corrosion apparaît sur la paroi du cylindre à l'interface huile azote, cela occasionne une détérioration de l'étanchéité du piston.

Après analyse, les types de corrosion auxquels sont soumis les joints internes aux accumulateurs Haute Tension sont les suivants :

Principaux modes de dégradation des matériaux non métalliques			
Matériaux	Type	Exemple	Effets
Polymères	Perméation	Gonflement du PTFE, PVDF, PVC, etc.	Défaut d'étanchéité

On constate une dégradation interne via une corrosion des parois lorsque les conditions de stockage du cylindre en attente d'une requalification ne sont pas appropriées ou lorsque l'adjonction première d'azote n'est pas réalisée conformément aux prescriptions.

Principaux modes de dégradation des matériaux métalliques internes				
Classification	Type	Sous-type	Exemple	Effets sur la matière
Corrosion humide	Générale (ou généralisée)		Corrosion atmosphérique	Perte d'épaisseur

Le constat de corrosion interne est fait dans 1% des accumulateurs à requalifier.

On peut donc avoir une corrosion généralisée (extrêmement improbable) : en cas de dégradation interne, il y aura un défaut d'étanchéité au niveau du joint torique qui apparaîtra lors d'un cycle O-F-O du piston. Dans ce cas précis, la corrosion localisée est superficielle, sans attaque de l'intégrité du fût.

5.3. Fatigue mécanique

La durée de vie d'un accumulateur étant, par conception, donnée pour 2 millions de cycles fonctionnels O-F-O ou 40 ans d'exploitation (sachant que la durée réelle d'exploitation d'un accumulateur est limitée à 30 ans), et au vu du retour d'expérience (il apparaît que le nombre de cycle O-F-O maximum possible pour un accumulateur est de 80 000 cycles), il apparaît impossible d'atteindre un niveau de sollicitation susceptible de provoquer une fatigue mécanique. On peut donc exclure ce mode de dégradation.

6. Actions de surveillance

Pour limiter les indisponibilités, les actions de surveillance sont réalisées principalement lors des opérations de maintenance sur chaque accumulateur oléopneumatique. Elles permettent de respecter les exigences directement liées aux exigences réglementaires applicables en matière d'équipements sous pression.

Les opérations de maintenance préventives sont ainsi synchronisées aux contrôles réglementaires.

6.1. Périodicité des actions de surveillance

Les actions de surveillance des accumulateurs et leurs accessoires de sécurité sont organisés et structurés selon le tableau ci-dessous qui présente les périodicités pour les opérations décrites au chapitre 6.2.

Opérations de maintenance préventive	Périodicité maximale
Visite intermédiaire	Tous les ans
Inspection périodique	Tous les 3 ans
Requalification périodique	Tous les 12 ans, cette période pouvant être portée à 15 ans en application de la décision BSEI n°11-047 du 15 mars 2011

6.2. Nature des actions de surveillance

6.2.1. Visite intermédiaire

L'opération de visite concerne les points suivants sur les accumulateurs et les accessoires de sécurité :

- examen visuel externe des parois de l'accumulateur : il est vérifié l'absence de corrosion inacceptable et d'endommagement apparent externes sur les accumulateurs oléopneumatiques ;
- examen des supports d'accumulateur : il est vérifié l'absence de corrosion et d'endommagement apparent externes inacceptables sur les supports impliquant une défaillance du maintien mécanique de l'accumulateur ;
 - vérification des accessoires de sécurité ;
 - vérification des accessoires sous pression ;
 - contrôle de l'état interne de l'accumulateur : contrôle indirect par la surveillance du nombre de démarrages pompe ;
 - la mise à jour de la documentation.

Les visites intermédiaires se réalisent dans les conditions de fonctionnement des accumulateurs et à son emplacement fonctionnel (sans démontage).

6.2.2. Inspection périodique

L'opération de contrôle concerne les points suivants sur l'accumulateur et les accessoires de sécurité. On vérifie visuellement :

- examen visuel externe des parois de l'accumulateur : il est vérifié l'absence de corrosion inacceptable et d'endommagement apparent externes sur les accumulateurs oléopneumatiques ;
- examen des supports d'accumulateur : il est vérifié l'absence de corrosion et d'endommagement apparent externes inacceptables sur les supports impliquant une défaillance du maintien mécanique de l'accumulateur ;
- vérification des accessoires de sécurité ;
- vérification des accessoires sous pression ;
- contrôle de l'état interne de l'accumulateur : contrôle indirect par la réalisation d'un test cycle fonctionnel d'Ouverture-Fermeture-Ouverture (O-F-O) ;
- la mise à jour de la documentation.

Les inspections périodiques se réalisent dans les conditions de fonctionnement des accumulateurs et à son emplacement fonctionnel (sans démontage).

6.2.3. Requalification périodique

La nature de la requalification périodique est conforme aux dispositions de l'article 13 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 [1], et comprend notamment :

- une vérification de l'existence et de l'exactitude des documents prévus à l'article 6 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 [1] ;
- une inspection de requalification à laquelle s'appliquent les articles 16 et 22 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 [1] :
 - une vérification extérieure ;
 - une vérification intérieure ;
 - une vérification des accessoires de sécurité ;
 - vérification des accessoires sous pression ;
 - des investigations complémentaires, autant que de besoin.
- une vérification de la réalisation des contrôles prévus par le plan d'inspection depuis la dernière requalification périodique ou première mise en service ;
- une épreuve hydraulique ;
- la vérification de la compatibilité de la durée de vie de l'accumulateur et des accessoires de sécurité pour un nouveau cycle d'exploitation ;
- la mise à jour de la documentation ;
- si nécessaire, la rénovation ou le remplacement des pièces les plus sensibles (joints).

Les conditions de présentation des accumulateurs doivent satisfaire les besoins des contrôles précédemment cités. En l'occurrence ils devront donc être à minima démontés, nettoyés et décapés.

À noter que les accumulateurs oléopneumatiques dont la date de requalification périodique arrive à échéance sont remplacés par :

- soit des accumulateurs oléopneumatiques rénovés par un atelier spécialisé et requalifié par un organisme habilité ;
- soit des accumulateurs oléopneumatiques neufs.

6.3. Techniques de contrôles et critères d'acceptation

Compte-tenu de l'analyse des modes de dégradation détaillée au chapitre 5, qui prend notamment en compte le retour d'expérience des exploitants sur les accumulateurs, les contrôles envisagés ayant fait preuve de leur efficacité sont les suivants :

- **Examen visuel externe des parois de l'accumulateur** : il s'agit d'une inspection visuelle périodique dont l'objectif est de constater l'absence de dégradation et de suintements et fuites d'huile.

En cas de corrosion superficielle, la suppression de la corrosion et l'application d'une couche protectrice est préconisée. En cas de corrosion plus sévère, des investigations complémentaires sont nécessaires afin de caractériser la dégradation. En particulier, des mesures des épaisseurs résiduelles par une méthode validée sont réalisées et comparées aux épaisseurs de calcul définie par le fabricant de l'accumulateur. Les résultats de ces mesures permettent de statuer sur le maintien en service ou la mise hors service de l'accumulateur. Une épaisseur mesurée inférieure à l'épaisseur de calcul du fabricant conduit automatiquement à la mise hors service immédiate de l'accumulateur.

Dans tous les cas, en cas de dégradation du revêtement externe, le degré de corrosion susceptible d'être atteint dans les conditions locales d'humidité et de pollution externe doit rester compatible avec les périodicités des actions de surveillance et la politique de maintenance. **Sur constat de corrosion autre que des dégradations surfaciques, l'accumulateur est rebuté.**

L'installation dans l'emplacement d'exploitation de l'accumulateur peut comporter des zones non visibles de l'enveloppe extérieure de celui-ci. Néanmoins, l'accumulateur étant positionné dans un milieu homogène, la corrosion est donc homogène sur toutes les parois de l'accumulateur. Le Plan d'Inspection fera apparaître pour chaque type d'accumulateur concerné, la zone de référence à examiner.

- **Contrôle de l'état interne :** lors des visites intermédiaires et inspections périodiques, il n'est pas réalisé d'examen visuel interne. Par conséquent, la dégradation interne est indirectement contrôlée au travers d'un contrôle fonctionnel O-F-O de l'accumulateur permettant de vérifier les étanchéités des accumulateurs :

- surveillance du nombre de démarrage pompe : relevé des index de démarrage de la pompe du circuit hydraulique et comparaison aux valeurs théoriques dans le cas d'un fonctionnement normal ;
- cycle fonctionnel d'Ouverture-Fermeture-Ouverture : vérification de l'efficacité de la réserve d'énergie par l'exécution d'un cycle O-F-O sans alimentation moteur.

À noter que le piston ne parcourt pas 100 % de l'enveloppe. Néanmoins la zone de fonctionnement est représentative de l'enveloppe globale car les zones non parcourues par le piston sont soit en contact avec de l'azote, soit en contact avec de l'huile hydraulique. Ces deux fluides ont la particularité d'être des éléments neutres et évitent ainsi toutes dégradations des parois.

Si un contrôle de fonctionnement du disjoncteur met directement en cause l'accumulateur, l'accumulateur sera remplacé et déposé pour expertise.

- **Vérification des accessoires de sécurité :** le ou les accumulateurs sont protégés par un accessoire de sécurité localisé dans le circuit de commande hydraulique. Lors des opérations de contrôle, ces accessoires de sécurité sont vérifiés :
 - lors de la visite intermédiaire et de l'inspection périodique : contrôle visuel, sans démontage ni essai, en vue de détecter une situation préjudiciable à la sécurité. En particulier, il est vérifié l'absence de corrosion et d'endommagement apparent ainsi que la conformité du marquage des accessoires de sécurité. Si l'exploitant détecte un dysfonctionnement ou des traces de corrosion (inspection visuelle), la soupape doit être remplacée immédiatement ;
 - lors de la requalification périodique : les accessoires de sécurité sont systématiquement remplacés, soit par des accessoires de sécurité neufs, soit par des accessoires de sécurité vérifiés conformément aux dispositions de l'article 22 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 [1] ;
- **Vérification des accessoires sous pression :** les accessoires sous pression sont contrôlés selon des dispositions comparables à celles des équipements auxquels ils sont attachés

6.4. Plan d'inspection

Un **plan d'inspection générique**, reprenant la stratégie d'inspection détaillée ci-avant pour le contrôle des accumulateurs oléopneumatiques, est fourni en annexe de ce présent Cahier Technique Professionnel (Cf Annexe 1).

Le plan d'inspection générique est décliné par l'exploitant sur chaque équipement individuel ayant des caractéristiques de fabrication et des conditions d'exploitation rappelées au chapitre 4. Cette déclinaison prend le format d'un **plan d'inspection applicable** pour chaque accumulateur.

Ce plan d'inspection applicable doit permettre d'identifier :

- l'accumulateur hydropneumatique concerné ;
- les accessoires sous pression attaché à cet accumulateur ;
- les accessoires de sécurité associés.

Il reprend au moins les actions d'inspection détaillée dans le plan d'inspection générique. L'exploitant doit cependant toujours vérifier si des conditions de conception, d'installation et/ou d'exploitation des accumulateurs ne nécessitent pas l'adaptation de ces actions d'inspection, en particulier en fonction du contenu de la notice d'instruction du fabricant de l'accumulateur. Le cas échéant, le plan d'inspection applicable précise les actions d'inspection complémentaires (nature, périodicité, localisation et critères d'acceptation).

Le plan d'inspection applicable est approuvé par un organisme habilité. Sa mise en œuvre effective est surveillée par l'exploitant.

7. Dispositions d'exploitation

Pendant les périodes de mise au chômage des accumulateurs, la pression interne de l'accumulateur est limitée à la pression de pré-gonflage en azote. La formation de corrosion interne est donc supprimée.

L'éventuelle période de mise au chômage (accumulateur hors exploitation) ne nécessite pas de surveillance particulière.

La période de mise au chômage depuis la requalification périodique jusqu'à la mise en exploitation/installation sur site peut-être d'une année au maximum.

Les opérations de chômage et entretiens techniques ne remettent pas en cause les informations du chapitre 4 (domaine d'application) car :

- les conditions de stockage permettent de s'affranchir de tout lien avec le milieu extérieur (air, pollution,...) ;
- la période de chômage est limitée à un an pour garantir des conditions de stockage fiable et un délai limité après la requalification.

8. Organisation et compétence du personnel

L'exploitant à l'entière responsabilité des Visites Intermédiaires et des Inspections Périodiques. Cette responsabilité nécessite que l'exploitant ait les capacités, les compétences et les moyens adéquats pour réaliser les actions de contrôle et de détection.

Les épreuves de requalification périodique sont faites dans des locaux spécifiques (atelier hydraulique de RTE) ou chez le constructeur. Dans le cas des épreuves de requalification périodique réalisées dans les ateliers hydrauliques de RTE, le personnel a les compétences et les moyens adéquats pour réaliser les actions de requalification.

Si l'exploitant requiert des compétences externes (par exemple pour des mesures de contrôle spécifique) alors les sociétés intervenantes auront une certification du type COFREND.

8.1. Exploitant

L'exploitant doit notamment :

- s'assurer que ses équipements respectent les éventuelles dispositions constructives applicables ;
- s'assurer que les modes de dégradation retenus dans le CTP sont exhaustifs pour ses équipements ;
- identifier les modes de dégradation non identifiés par le CTP et qui seraient propres à ses équipements ;
- s'assurer que le PI type générique est appliqué à ses équipements ;
- faire rédiger ou réviser, sous sa responsabilité par une personne compétente qu'il désigne, le ou les plans d'inspection applicables à ses équipements ;
- solliciter l'approbation du PI par un OH suivant les modalités prévues par le CTP.

L'exploitant fait l'objet d'un cycle de formation afin d'avoir les compétences suivantes :

- détection visuelle de corrosion externe ;
- détection visuelle de fuite externe ;
- détection de fuite interne via contrôle de fonctionnement du disjoncteur ;
- détection de corrosion interne via contrôle de fonctionnement de disjoncteur ;
- généralités appareils hautes tensions et maintenance niveau 1 & 2 ;
- diagnostic et dépannage des commandes oléopneumatiques de disjoncteurs.

Une traçabilité est mise en place pour le suivi et l'enregistrement de la compétence du personnel.

8.2. Personnel réalisant des Requalifications Périodiques

La formation du personnel qui assure la maintenance ainsi que les requalifications périodiques sous la surveillance d'un organisme habilité suivant les dispositions de l'annexe IV de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 [1]), permet de le qualifier pour ces activités et la maîtrise des risques associés. Cette formation est dispensée par des services internes ou externes aux entreprises (le plus souvent chez le constructeur), spécialisés dans la formation professionnelle. Elle inclut des modules qui sont particulièrement dédiés à la maintenance, à la réglementation applicable et à la maîtrise des risques relatifs aux équipements sous pression des commandes hydrauliques des disjoncteurs à haute tension.

Le personnel réalisant les Requalifications Périodiques dans les ateliers hydrauliques de RTE fait l'objet d'un cycle de formation afin d'avoir les compétences suivantes :

- Généralités appareils hautes tensions et maintenance niveau 1 & 2 ;
- Diagnostic et dépannage des commandes oléopneumatiques de disjoncteurs ;
- Reconditionnement des composants des commandes hydrauliques de disjoncteurs ;
- Maîtrise de la requalification des accumulateurs de commandes hydrauliques de disjoncteurs.
- De citer les textes réglementaires et d'expliquer le rôle des Organismes Habilités concernés par les équipements sous pression (loi, décrets, arrêtés...) ;
- Effectuer une visite et le contrôle d'un accumulateur en utilisant les appareils de mesures et en respectant les principes de métrologie ;
- Effectuer un essai de requalification en respectant les procédures ;
- Décrire la maintenance et le suivi d'un banc de requalification ;
- Analyser les risques liés aux ESP et mettre en œuvre les moyens de prévention adaptés.

Une traçabilité est mise en place pour le suivi et l'enregistrement de la compétence du personnel.

9. Documentation minimale

L'exploitant établit pour tout accumulateur entrant dans le champ d'application du présent CTP un dossier d'exploitation qui comporte les informations nécessaires à la sécurité de son exploitation, à son entretien, à son contrôle et aux éventuelles interventions. Il le met à jour et le conserve pendant toute la durée de vie de ce dernier. Ce dossier peut se présenter sous forme de documents sur papier ou numériques et comprend :

- les informations relatives à la fabrication de l'accumulateur :
 - si l'équipement est construit suivant les directives européennes applicables : la notice d'instructions, les documents techniques, plans et schémas nécessaires à une bonne compréhension de ces instructions, la déclaration de conformité CE ;
 - si l'équipement a été construit selon des réglementations françaises antérieures au marquage CE ou pour les équipements néo-soumis : l'état descriptif initial ou reconstitué dans des conditions précisées par une décision du ministre chargé de la sécurité industrielle ;
- le document définissant les conditions d'utilisation prévues par le fabricant, établi par l'exploitant, pour répondre aux exigences de l'article 4 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 [1], (accumulateurs et soupapes) ;
- la notice d'instruction du fabricant pour les équipements marqués CE ;
- l'identification des accessoires de sécurité et leurs paramètres de réglage ainsi que la déclaration de conformité CE le cas échéant ;
- l'identification des accessoires sous pression raccordés à l'équipement ;
- la preuve de dépôt de la déclaration de mise en service le cas échéant ;
- un registre où sont consignées toutes les opérations ou interventions datées relatives aux contrôles, y compris de mise en service le cas échéant, aux visites intermédiaires, aux inspections et aux requalifications périodiques, aux incidents, aux événements, aux réparations et modifications ;
- les attestations correspondantes, avec une durée de conservation minimale supérieure à la période maximale entre 2 requalifications périodiques pour les comptes-rendus d'inspections et les attestations de requalifications périodiques (y compris pour ce qui concerne les accessoires de sécurité et sous pression) ou la durée de vie de l'équipement pour les autres opérations.

9.1. Enregistrements

Sans préjudice des dispositions de l'article 6 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 [1], l'exploitant conserve également :

- les enregistrements relatifs à la désignation et à la compétence du personnel désigné par l'exploitant pour l'élaboration et la mise en œuvre des plans d'inspection ;
- les justificatifs des habilitations ou certifications des agents en charge des inspections et des END.

Ces informations peuvent se présenter sous forme de documents sur papier ou numériques.

10. Gestion du retour d'expérience

RTE organisera une réunion annuelle avec les principaux acteurs du groupe de professionnels (RTE, EDF, ENEDIS et l'AQUAP) afin de consolider le retour d'expérience.

Seront partagées lors de cette réunion annuelle les informations ci-dessous :

- Effectif d'accumulateurs et d'accessoires de sécurité pour le parc en exploitation ;
- Les éventuelles défaillances relevées sur ces équipements sous pression en exploitation ;
- Les typologies des non-conformités relevées lors des inspections périodiques (visites et contrôles) ainsi que les effectifs associés ;
- Les typologies des non-conformités relevées lors des requalifications périodiques ainsi que les effectifs associés ;
- Les éventuels modes de dégradation mis en évidence et non couverts par le présent CTP.

Ces données seront consolidées et l'adéquation de l'étude des modes de dégradation et la pertinence des actions de surveillance seront de nouveau évaluées.

Une procédure dite « d'urgence » sera mis en œuvre en cas de constat des exploitants d'un REX anormal. (par exemple série ou lot d'accumulateur présentant un nombre de défauts anormalement élevés observés).

11. Relations avec l'administration

En complément de la documentation exigible au titre des autres dispositions réglementaires applicables, l'exploitant met à disposition des agents chargés de la surveillance des appareils à pression l'ensemble des documents et des informations permettant de répondre aux exigences du présent guide et relevant de sa responsabilité.

Il tient à disposition des agents chargés du contrôle des appareils à pression, la liste des équipements conformément à l'article 6-III de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 [1].

L'article L. 557-49 du code de l'environnement dispose que « [...] *tout opérateur économique, tout exploitant et tout OH porte dès qu'il en est informé, à la connaissance de l'autorité administrative concernée :*

- *Tout accident occasionné par un produit ou un équipement ayant entraîné mort d'homme ou ayant provoqué des blessures ou des lésions graves ;*
- *Toute rupture accidentelle en service d'un produit ou d'un équipement soumis à au moins une opération de contrôle prévue à l'article L. 557-28. »*

En complément, l'exploitant déclare, dès qu'il en est informé, au service en charge du suivi des équipements sous pression territorialement compétent, notamment les pertes de confinement avec rejet à l'extérieur du site ou à l'intérieur du site avec dommage corporel et/ou déclenchement du POI ou toute situation définie dans une décision de l'autorité administrative compétente.

Dans le cas où l'exploitant est en possession d'information remettant en cause la validité du CTP, il s'engage à les transmettre dans les plus brefs délais à l'administration (au moins une synthèse tous les 4 ans). De plus, l'exploitant met à disposition de l'administration les données de sortie des réunions sur le REX.

12. Équipements implantés dans le périmètre d'une INB

Tout exploitant d'ESP et RPS implantés dans le périmètre d'une INB doit définir si l'équipement soumis à PI est un EIP ou est susceptible d'en aggraver un. Cette mention est portée explicitement dans le PI de l'équipement.

Annexe 1 : Plan d'Inspection générique

(avec exemple de saisie)

EXPLOITANT	PLAN D'INSPECTION	PI XXXXXXXX Date de dernière mise à jour : XX / XX / 20XX N° PI précédent : XXXXXXXXX		
LOCALISATION : XXXXXXXXXXXX	LIBELLE MATÉRIEL Accumulateur Hydropneumatique des disjoncteurs Haute Tension	Indice XXX	Page 1/5	Qualité Matériel QS

DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES APPLICABLES :	
<ul style="list-style-type: none"> • Arrêté du 20/11/2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression et des récipients à pression simple. • CTP relatif aux inspections périodiques et requalifications périodiques des accumulateurs oléopneumatiques des disjoncteurs à haute tension, version d'octobre 2019 	
L'accumulateur est-il exploité sur un périmètre INB ?	OUI / NON
L'accumulateur est-il considéré comme un EIP ?	OUI / NON
L'accumulateur est-il susceptible d'agressé un EIP ?	OUI / NON
<p>Définition d'un accumulateur hydropneumatique : Les accumulateurs sont des cylindres en acier au carbone, constitués de viroles cylindriques, couvercles, possiblement soudés (en fonction du constructeur). Ils se présentent sous la forme d'un cylindre en acier rodé intérieurement. Les deux extrémités du cylindre sont fermées par des fonds extérieurs ou intérieurs. La séparation entre le gaz et l'huile est assurée par un piston libre muni de joints appropriés pour assurer l'étanchéité. La qualité de l'huile utilisée est selon les normes AIR 3520 ou MILH5606 ; l'azote est de qualité de type « Azote I ».</p> <p>Modes de dégradation susceptibles d'affecter l'équipement : Deux types de défaillances sont susceptibles d'affecter un accumulateur : La corrosion interne ou la corrosion externe. Le détail des modes de défaillances, leurs détections et la conduite à tenir est défini dans le CTP.</p>	

Caractéristiques principales		Rep.	Nomenclature	Matière	∅ ext. (mm)	Ep. calcul (mm)	Ep. nominale (mm)
Constructeur	Constructeur	A	Corps cylindrique	XXXXX			
Désignation	Accumulateur hydropneumatique	B	Fond supérieur	XXXXX			
Réf. plan de l'équipement	XXXXX	C	Fond inférieur	XXXXX			
Année de construction	Voir tableau page2						
N° de construction (N° série)	Voir tableau page 2						
Coefficient de soudure	Sans						
Code de construction	/						
Fluide 1 : Azote	Type utilisé						
Fluide 2 : Huile	Type utilisé						
Groupe de fluide	X						
PS (bar)	XXX						
Période de Chômage	Du xx/xx/xx au XX/XX/XX						
PE - épreuve initiale (bar)	XXX						
TS (T°maximale admissible)	XX°C						
Revêtement externe	Peinture	ACCESSOIRES					
Isolation thermique (calo.)	Non	SECURITE			SOUS PRESSION		
Revêtement interne	Non	Rep : Voir tableau page 2					
Volume (litre)	X	P tarage : XXX bar					
Orifice de visite	Oui (fond vissé)						

EXPLOITANT	PLAN D'INSPECTION	PI XXXXXXXX Date de dernière mise à jour : XX / XX / 20XX N° PI précédent : XXXXXXXXX		
LOCALISATION : XXXXXXXXXXXX	LIBELLE MATÉRIEL Accumulateur Hydropneumatique des disjoncteurs Haute Tension	Indice	Page	Qualité Matériel
		XXX	2/5	QS

Repère des accumulateurs :

Repère fonctionnel	Phase	Position	N° de construction	Date de fabrication	Soupape associée	N° de construction
1 GEV 111 AQ	0	Gauche	60416	11/05/2017	1 GEV 110 VH	225-22/2017

DÉTAILS DES ACTIONS DE SURVEILLANCE
--

1. SUIVI PERMANENT DE L'ÉQUIPEMENT

Suivi des paramètres en fonctionnement : **sans objet**

Suivi des paramètres de conservation à l'arrêt : **sans objet**

2. CONTRÔLES PERIODIQUES

2.1 . VISITES INTERMÉDIAIRES

Périodicité : annuelle

Points de contrôle :

- L'absence de corrosion et d'endommagement apparent sur les parois externes des accumulateurs hydropneumatiques ;
- Vérification visuelle de la fixation mécanique de l'accumulateur : il est vérifié l'absence de corrosion et d'endommagement apparent externes sur les supports impliquant une défaillance du maintien mécanique de l'accumulateur ;
- Vérification des accessoires de sécurité ;
- Vérification des accessoires sous pression ;
- Absence de fuite externe d'huile au niveau de l'accumulateur et des raccords ;
- L'absence de corrosion et d'endommagement apparent et le marquage des accessoires de sécurité associés aux accumulateurs de la commande ;
- L'index de démarrage pompe (pour détecter les fuites internes du circuit hydraulique : vérin, soupape, accumulateur, etc.) ;
- L'index de compteur de manœuvre du disjoncteur ;
- La mise à jour de la documentation.

EXPLOITANT	PLAN D'INSPECTION	PI XXXXXXXX Date de dernière mise à jour : XX / XX / 20XX N° PI précédent : XXXXXXXXX		
LOCALISATION : XXXXXXXXXXXX	LIBELLE MATÉRIEL Accumulateur Hydropneumatique des disjoncteurs Haute Tension	Indice XXX	Page 3/5	Qualité Matériel QS

2.2 . INSPECTIONS PÉRIODIQUES

Périodicité : 3 ans

Points de contrôles :

- L'absence de corrosion et d'endommagement apparent sur les accumulateurs hydropneumatiques ;
- Vérification visuelle de la fixation mécanique de l'accumulateur ;
- Vérification des accessoires de sécurité ;
- Vérification des accessoires sous pression ;
- Absence de fuite d'huile au niveau de l'accumulateur et des raccords ;
- L'absence de corrosion et d'endommagement apparent et le marquage des accessoires de sécurité associés aux accumulateurs de la commande ;
- L'index de démarrage pompe (pour détecter les fuites internes du circuit hydraulique : vérin, soupape, accumulateur, etc.) ;
- L'index de compteur de manœuvre du disjoncteur ;
- Test de l'efficacité de la réserve d'énergie et de l'absence de perte de pré gonflage, par l'exécution d'un cycle O-F-O (Ouverture – Fermeture – Ouverture) sans alimentation du moteur pompe. Si un contrôle de fonctionnement du disjoncteur met directement en cause l'accumulateur, l'accumulateur sera remplacé et déposé pour expertise.
- La mise à jour de la documentation.

2.3 REQUALIFICATION PÉRIODIQUE DES ACCUMULATEURS

Périodicité : 12 ans

Points de contrôles :

- **Documentation :**
 - vérification de l'existence et de l'exactitude des documents prévus à l'article 6 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 précité ;
 - vérification de la réalisation des contrôles prévus par le plan d'inspection depuis la dernière requalification périodique ou première mise en service ;
 - vérification de la compatibilité de la durée de vie de l'accumulateur et des accessoires de sécurité pour un nouveau cycle d'exploitation de 15 ans ;
 - mise à jour de la documentation.
 - **Zone Extérieure :**
 - Examen visuel extérieur de l'équipement et de son supportage ;
 - Examen visuel extérieur de toute zone mise à nu ;
 - Contrôle d'épaisseur de paroi si corrosion pénétrante ;
 - Vérification des accessoires de sécurité : Examen visuel et essai de manœuvrabilité.
 - **Zone Intérieure :**
 - Examen visuel intérieur de l'équipement ;
 - Examen de l'ensemble des zones sensibles ; (voir schéma de l'équipement ci-dessous)
 - Si nécessaire, la rénovation ou le remplacement des pièces les plus sensibles (joints).
- **Requalification / Ré-épreuve à : XXX bar**

EXPLOITANT	PLAN D'INSPECTION	PI XXXXXXXX Date de dernière mise à jour : XX / XX / 20XX N° PI précédent : XXXXXXXXXX		
LOCALISATION : XXXXXXXXXXXX	LIBELLE MATÉRIEL Accumulateur Hydropneumatique des disjoncteurs Haute Tension	Indice XXX	Page 4/5	Qualité Matériel QS

La compatibilité de la durée de vie de l'accumulateur et des accessoires de sécurité pour un nouveau cycle d'exploitation de 12 ans sera réalisée en requalification.

Les requalifications doivent être effectuées selon exigences constructeurs. Les conditions de présentation des accumulateurs doivent satisfaire les besoins des contrôles précédemment cités. En l'occurrence ils devront donc être à minima démontés, nettoyés et décapés.

2.4 EXIGENCES SPÉCIFIQUES

En fonction du constructeur et de ses préconisations, la vérification du nombre maximal de manœuvre ou de la durée de vie temporelle sera réalisée.

3. REMPLACEMENT DES ACCUMULATEURS

Périodicité : 12 ans

Les accumulateurs des disjoncteurs haute tension peuvent rester 12 ans en exploitation, sous conditions de satisfaire positivement aux inspections périodiques (cf §2). Au-delà de cette échéance, ils doivent être remplacés par des accumulateurs requalifiés ou neufs.

La durée totale d'exploitation est limitée à 30 ans, correspondant à une requalification périodique.

4. ACTIONS DE SURVEILLANCE APPLICABLES AUX ACCESSOIRES DE SÉCURITÉS

Le ou les accumulateurs sont protégés par un accessoire de sécurité localisé dans le circuit de commande hydraulique. Lors des opérations de contrôle, ces accessoires de sécurité sont vérifiés :

- lors de la visite intermédiaire et de l'inspection périodique : contrôle visuel, sans démontage ni essai, en vue de détecter une situation préjudiciable à la sécurité. En particulier, il est vérifié l'absence de corrosion et d'endommagement apparent ainsi que la conformité du marquage des accessoires de sécurité. Si l'exploitant détecte un dysfonctionnement ou des traces de corrosion (inspection visuelle), la soupape doit être remplacée immédiatement ;
- lors de la requalification périodique : les accessoires de sécurité sont systématiquement remplacés par des accessoires de sécurité neufs ou vérifiés conformément aux dispositions de l'article 22 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 visé en référence.

Une montée en pression des soupapes lors des Inspections Périodiques doit être effectuée afin de vérifier la conformité de celle-ci.

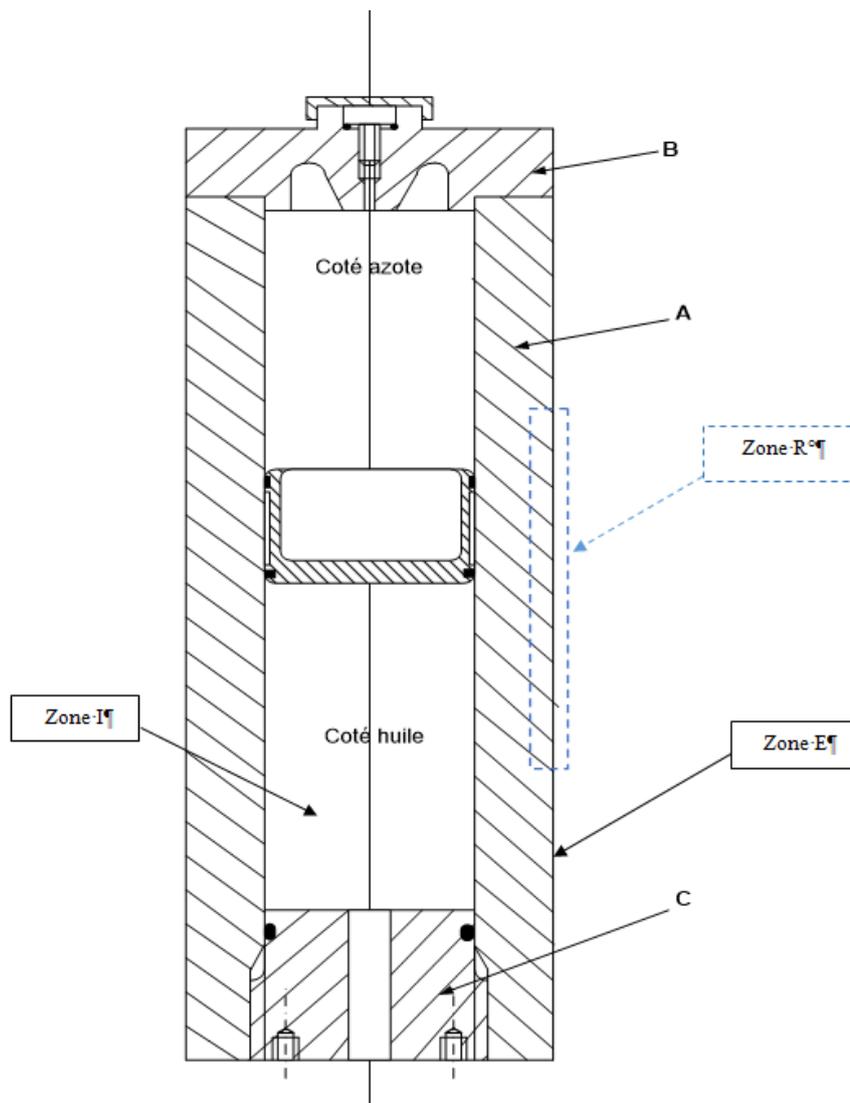
5. CONDITIONS DE RÉPARATION DE L'ÉQUIPEMENT TELLES QUE DÉFINIES DANS LE CTP

En cas de corrosion superficielle, la suppression de la corrosion et l'application d'une couche protectrice est préconisée. En cas de corrosion plus sévère, des investigations complémentaires sont nécessaires afin de caractériser la dégradation. En particulier, des mesures des épaisseurs résiduelles par une méthode validée sont réalisées et comparées aux épaisseurs de calcul définie par le fabricant de l'accumulateur. Les résultats de ces mesures permettent de statuer sur le maintien en service ou la mise hors service de l'accumulateur. Une épaisseur mesurée inférieure à l'épaisseur de calcul du fabricant conduit automatiquement à la mise hors service immédiate de l'accumulateur.

Sur constat de corrosion autre que des traces surfaciques, l'accumulateur sera rebuté.

EXPLOITANT	PLAN D'INSPECTION	PI XXXXXXXX Date de dernière mise à jour : XX / XX / 20XX N° PI précédent : XXXXXXXXX		
LOCALISATION : XXXXXXXXXXXX	LIBELLE MATÉRIEL Accumulateur Hydropneumatique des disjoncteurs Haute Tension	Indice	Page	Qualité Matériel
		XXX	5/5	QS

6. SCHÉMA DE L'ÉQUIPEMENT



A : Cylindre Principal

B : Couvercle Supérieur

C : Couvercle inférieur

Zone E : Zone extérieure en contact avec le milieu ambiant

Zone I : Zone intérieure en contact avec soit de l'huile répondant normes AIR 3520 ou MILH5606, soit de l'Azote

Zone R : Zone de référence de référence de surface minimum 25cm² permettant d'apprécier le niveau de corrosion du cylindre principal (pour les zone non visible lors des Visites Intermédiaires et des Inspections Périodiques)

FIN DU DOCUMENT