Bureau adm.

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES

Direction de l'Electricité et de la Signalisation

RÈGLEMENT GÉNÉRAL

DE

L'ELECTRICITE

(R. G. El.)

Fascicule III

INTERVENTIONS DU LABORATOIRE E. S.

1964

B

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES

Direction de l'Electricité et de la Signalisation

RÈGLEMENT GÉNÉRAL

DE

L'ELECTRICITE

(R. G. EI.)

Fascicule III

INTERVENTIONS DU LABORATOIRE E. S.

1964

TABLEAU DES SUPPLEMENTS PUBLIES

N° du supplément	N° de l'avis et date	N° des pages modifiées	N° des articles modifiés	Observations	Visa
1	12 E.S. du 28.11.1968	17 et 47	art. 16 et 79		
2	10 E.S. du 26.8.75	47	79	nouvelle page	
3	25 E.S. du 24.6.1977	32	43	Nouvelles pages 31, 32 et 32bis	

R. G. EI.

FASCICULE III.

Interventions du Laboratoire E.S.

SOMMAIRE.

Pages

CHAPITRE I. — GENERALITES (art. 1 et 2). 5

CHAPITRE II. — CONTROLES SYSTEMATIQUES A EFFECTUER DANS LES INSTALLATIONS D'ECLAIRAGE ET DE FORCE MOTRICE.

A. INSTALLATIONS A HAUTE TENSION.

Section I. Généralités (art. 3 à 6) ... 7
Section II. Câbles (art. 7) 9
Section III. Mises à la terre (art. 8) ... 10
Section IV. Disjoncteurs (art. 9 à 18) ... 11
Section V. Transformateurs de puissance (art. 19 à 27) 19
Section VI. Transformateurs de mesure (art. 28) 23
Section VII. Isolement (art. 29) 23
Section VIII. Rapport (art. 30) 24

B. INSTALLATIONS D'ALIMENTATION DE LA SIGNALISATION

Section I. Généralités (art. 31 à 33) ... 24
Section II. Sous-stations (art. 34 et 35) ... 25
Section III. Câbles et armoires en ligne (art. 36 à 40) 29
Section IV. Rapport (art. 41) 31

C. INSTALLATIONS A BASSE TENSION.

Section I. Disjoncteurs (art. 42 à 44) ... 31
Section II. Transformateurs (art. 45) ... 33
Section III. Rapport (art. 46) 33

Pages

D. COMPTEURS ELECTRIQUES (art. 47 à 56) 33

E. MANOMETRES (art. 57) 36

F. PARATONNERRES (art. 58 à 63) 36

CHAPITRE III. — CONTROLES SYSTEMATIQUES A EFFECTUER DANS LES INSTALLATIONS FIXES DE TRACTION ELECTRIQUE.

A. SOUS-STATIONS DE TRACTION

Section I. Généralités (art. 64 à 66) ... 39
Section II. Câbles (art. 67) 40
Section III. Mises à la terre (art. 68) ... 40
Section IV. Disjoncteurs (art. 69) 40
Section V. Transformateurs de saturation (art. 70) 41
Section VI. Examen des huiles (art. 71) 41
Section VII. Rapport (art. 72) 41
Section VIII. Compteurs électriques (art 73) 42

B. PARATONNERRES (art. 74) 42

CHAPITRE IV. — INTERVENTIONS OCCASIONNELLES.

A. RECEPTION D'INSTALLATIONS ELECTRIQUES (art. 75) 43

B. RECHERCHE ET REPARATION DES DEFAUTS ACCIDENTELS DES CABLES (art. 76) 43

C. PROTECTION CONTRE LES COURANTS VAGABONDS (art. 77) 43

D. DIVERS (art. 78) 44

CHAPITRE V. — INTERVENTIONS URGENTES (art. 79) 47

FASCICULE III.

Interventions du Laboratoire E.S.

CHAPITRE I.

GENERALITES.

ART. 1. — **ROLE DU LABORATOIRE E.S.**

Le laboratoire E.S. est essentiellement chargé du contrôle des installations d'éclairage et de force motrice et des installations fixes de traction électrique qui font l'objet du présent fascicule.

A ce titre, il s'assure que l'appareillage répond aux conditions de fonctionnement et de sécurité imposées par les règlements en la matière ou par les prescriptions édictées par les services techniques intéressés.

Par ailleurs, le laboratoire E.S. intervient lors de la recherche et de la réparation des défauts de l'appareillage qu'il contrôle (câbles, disjoncteurs, relais, etc.) et est chargé de la réparation des appareils de mesure (portatifs et de tableau) et de protection avariés ou défectueux.

Enfin, le laboratoire E.S. procède aux essais des transformateurs, réparés par l'A.R.E. de l'A.C. de Malines, avant réexpédition soit aux services utilisateurs, soit au dépôt E.S. d'Etterbeek. A cette occasion, il remplit une fiche Sp. 103/E.S. 73-12 en deux exemplaires dont l'un est envoyé à la Direction E.S., bureau 73-12 ou 73-22, selon le cas, et l'autre classé dans ses dossiers.

ART. 2. — **FORMALITES A REMPLIR LORS DE L'EXPEDITION D'UN APPAREIL AU LABORATOIRE E.S., POUR VERIFICATION, REPARATION, ESSAI ET/OU ETALONNAGE.**

Tout appareil expédié au laboratoire E.S. pour vérification, réparation, transformation, essai et/ou étalonnage doit être accompagné d'un formulaire C.M. 171 dûment complété et signé par le service expéditeur; ce formulaire doit notamment porter la mention « utile » ou « inutile ».

Lorsque l'appareil en cause est devenu inutile à son détenteur, le laboratoire E.S. dresse une facture comme lors de toute réintégration au dépôt E.S.

Les appareils envoyés au laboratoire E.S. doivent être emballés soigneusement pour éviter toute détérioration au cours du transport. Il convient d'utiliser des emballages convenables : cartons, caissettes, crêtes .....; à défaut de matériel de l'espèce, l'expéditeur en demandera au laboratoire E.S. qui les lui fera parvenir.

CHAPITRE II.

CONTROLES SYSTEMATIQUES A EFFECTUER DANS LES INSTALLATIONS D'ECLAIRAGE ET DE FORCE MOTRICE.

A. — INSTALLATIONS A HAUTE TENSION.

SECTION I. — GENERALITES.

ART. 3. — **PERIODICITE.**

Le contrôle des installations à haute tension a lieu tous les trois ou cinq ans selon leur importance; il est également effectué après un travail de premier établissement ou une modification profonde de l'installation.

Ces contrôles sont effectués par le personnel du laboratoire E.S., en présence du contremaître électromécanicien d'entretien.

ART. 4. — **INTERRUPTIONS DE COURANT.**

Les contrôles ne peuvent occasionner de longues interruptions dans l'alimentation de l'installation et doivent avoir lieu autant que possible pendant les jours ouvrables (voir art. 337 du R.G.El., fasc. II). En même temps, on ne peut pas perdre de vue qu'une alimentation basse tension est nécessaire pour les essais.

Il s'ensuit, en général, qu'il est impossible d'effectuer une mise hors tension complète d'une installation à moins qu'une alimentation de secours ne soit prévue (groupe électrogène).

Une telle alimentation de secours ne peut suffire que lorsque la puissance de l'installation est peu élevée (maximum 100 kVA, R.G.El., fasc. II, art. 1408).

Etant donné que, dans de nombreux cas, l'installation d'une alimentation de secours est très coûteuse, on s'efforcera autant que possible de procéder aux essais sans interruption notable des sources normales de courant.

Pour pouvoir contrôler les relais d'un disjoncteur principal équipé de relais primaires sans occasionner d'interruption de courant de longue durée et, en outre, sans

devoir utiliser une alimentation de secours, on doit shunter ce disjoncteur; cette dernière opération est effectuée sous la surveillance et la responsabilité du contremaître électromécanicien de zone. Le travail doit être organisé de telle sorte que le contrôle de tels disjoncteurs soit toujours effectué en dehors des heures de pointe de l'installation et que sa durée soit aussi réduite que possible; il ne faut pas perdre de vue, en effet, que pendant la durée de ce contrôle, la sécurité correspondante est supprimée.

Si, lors du contrôle de certains appareils, la partie supérieure de la cellule qui les contient doit rester sous tension (en général jusqu'au sectionneur), il faut placer une plaque isolante de dimensions appropriées sur les couteaux du sectionneur de façon à isoler la partie inférieure de celle qui reste sous tension et à rappeler le danger au personnel qui travaille dans cette cellule.

Si des interruptions de courant sont nécessaires pour l'essai de l'installation, le Chef de section E.S. de l'arrondissement devra se mettre en rapport avec les services locaux pour qu'ils puissent prendre les mesures nécessaires.

Les interruptions de courant doivent toujours être le plus courtes possible. Aussi, la préparation du travail à exécuter pendant l'interruption doit toujours être poussée le plus loin possible.

ART. 5. — ALIMENTATION DE SECOURS.

Une alimentation de secours peut être assurée par un groupe électrogène. Eventuellement, celui-ci doit être demandé à la Direction E.S. bureau 73-14 (voir R.G.El. fasc. II, titre V, chap. III).

Il est rappelé qu'un agent E.S. spécialisé attaché au Groupe de Bruxelles doit accompagner le groupe électrogène pour le mettre en service sur place.

Pour la mise en marche par temps froid, le moteur des groupes refroidi par eau doit éventuellement être réchauffé au préalable au moyen d'eau chaude; après utilisation, il y a lieu de procéder à la vidange des eaux de refroidissement.

ART. 6. — **MESURES DE SECURITE.**

De ce qui précède, il résulte que les travaux de contrôle périodique des installations à haute tension doivent être exécutés avec le plus grand soin. En particulier, toutes les mesures de sécurité prescrites par le R.G.El., fasc. II, titre IV, chap. I doivent être rigoureusement observées.

a) Il y a lieu d'insister sur le fait que la **responsabilité complète** pour toutes les opérations dans la sous-station est assurée par le contremaître d'entretien ou son délégué. Il est seul qualifié pour les ordonner.

b) Tous les ordres donnés entre installations doivent être annotés de part et d'autre dans le registre des constatations E.S. 477 (R.G.El., fasc. II, titre IV, chap. I, art. 327).

c) Tous les travaux (installations d'un relais supplémentaire, modifications aux barres, etc.) doivent être exécutés par le personnel d'entretien.

d) L'accès à une cellule est interdit au personnel du laboratoire aussi longtemps que le contremaître d'entretien ou son délégué n'aura pas démontré qu'elle est hors tension, ou, si la partie supérieure doit rester sous tension, qu'une plaque isolante n'aura pas été placée comme spécifié à l'article 4.

SECTION II. — CABLES.

ART. 7.

I. — Nature et exécution des essais.

Le contrôle des câbles à haute tension porte sur la mesure, sous haute tension, de l'isolement des conducteurs entre eux et par rapport à la gaine de plomb, ainsi que sur la continuité des conducteurs.

La mesure de l'isolement est effectuée au moyen d'un appareil à haute tension, sous courant continu. La valeur de la tension d'essai est de 1,5 fois celle de la tension normale entre phases. Si nous appelons les conducteurs R, S et T, cette tension sera appliquée pendant une minute successivement entre :

R et S + T + gaine de plomb,
S et T + R + gaine de plomb,
T et R + S + gaine de plomb.

L'appareil est équipé d'un milliampèremètre; on peut donc calculer la résistance d'isolement dans chaque cas.

Avant toute mise en service d'une installation ou à la demande du service utilisateur, le laboratoire procède au contrôle de la rigidité diélectrique des câbles et du jeu de barres au moyen d'un appareil à haute tension et sous courant continu. La valeur de la tension appliquée pendant une minute est égale au double de la tension normale entre phases augmentée de 1000 volts.

II. — Mesures de sécurité à prendre.

Avant de commencer les essais, le contremaître de l'entretien ou son délégué doit s'assurer que le câble est isolé aux deux extrémités et du restant de l'installation.

Les conducteurs doivent ensuite être déchargés par mise à la terre pour neutraliser la charge résiduelle. Cette décharge doit être effectuée aussi bien avant qu'après chaque essai.

III. — Câble défectueux.

Quand un câble accuse un défaut, on procède à la localisation et à la réparation (voir R.G.El., fasc. II, titre III, chap. II).

SECTION III. — MISES A LA TERRE.

ART. 8.

I. — Nature et exécution des essais.

Le contrôle des mises à la terre consiste dans la mesure de la résistance électrique des mises à la terre suivantes :

— mise à la terre de la haute tension;
— mise à la terre de la basse tension et, éventuellement, des éclateurs.

II. — Valeur de la résistance.

Suivant l'article 348 du R.G.El. fasc. II, la valeur maximum de la résistance de terre ne peut dépasser 10 ohms, sinon, la terre doit être améliorée.

SECTION IV. — DISJONCTEURS.

ART. 9.

Le contrôle des disjoncteurs à courant alternatif porte sur :

— la serrure, ou le mécanisme de déclenchement;
— le bloc de commande;
— les relais de surintensité-courant de déclenchement retardé et retard correspondant, courant de déclenchement instantané;
— le liquide réfrigérant (huile ou askarel).

I. — Contrôle de la serrure.

ART. 10.

Pour ce qui concerne le contrôle de la serrure des disjoncteurs à volume d'huile normal, il y a lieu de vérifier l'effort de traction à opérer sur la serrure pour obtenir le déclenchement de l'appareil. Cet effort de traction ne doit pas dépasser 600 grammes pour les disjoncteurs normaux, dont l'intensité nominale est de 200 ampères, et 800 grammes pour les disjoncteurs à haut pouvoir de coupure du type 350 ou 600 ampères. Ces valeurs peuvent être majorées de 250 grammes lorsque le relais est réglé à une valeur supérieur à 1,4 fois l'intensité nominale du relais.

Pour ce qui concerne les disjoncteurs à volume d'huile réduit et les interrupteurs-sectionneurs à dispositif de déclenchement direct, on contrôle que l'effort à exercer sur le mécanisme reste inférieur à la valeur donnée par le constructeur de l'appareil (le laboratoire a connaissance de cette valeur).

Enfin, lorsqu'on a affaire à un disjoncteur pourvu d'un dispositif de déclenchement à commande indirecte, on mesure la valeur du courant ou de la tension qui doit agir sur l'élément primaire pour provoquer le déclenchement.

Les serrures ou mécanismes qui nécessitent des efforts de traction trop élevés sont revisés pour ramener ces efforts aux valeurs maxima fixées. Les serrures et mécanismes défectueux sont remplacés.

II. — Vérification du dispositif d'enclenchement et de déclenchement.

ART. 11.

On procède à la vérification des organes mécaniques et, éventuellement, pneumatiques du dispositif d'enclenchement et de déclenchement.

III. — Contrôle des relais de surintensité.

A. NOMBRE DE RELAIS.

ART. 12.

Tous les disjoncteurs doivent être pourvus d'un relais par phase, c'est-à-dire de 3 relais.

Les disjoncteurs doivent fonctionner en cas de surcharge individuelle d'une quelconque des phases.

B. CLASSIFICATION DES RELAIS.

ART. 13.

On distingue :

— les relais primaires (appelés aussi relais directs) ; ce sont ceux dont les enroulements sont alimentés directement par la tension ou le courant d'un circuit principal sans l'interposition d'un transformateur de mesure ou d'un shunt;

— les relais secondaires (appelés aussi relais indirects) ; ce sont ceux dont les enroulements sont alimentés par la tension ou le courant d'un transformateur de mesure ou par un shunt.

C. REGLAGE DES RELAIS.

1. INTENSITE DES COURANTS PROVOQUANT LE DECLENCHEMENT.

ART. 14.

a) Disjoncteurs généraux.

1) Installations ne comportant qu'une sous-station et un seul transformateur de puissance en service.

— L'installation est dépourvue d'un groupe de comptage.

Le disjoncteur unique nécessaire dans ce cas est à régler pour la protection du transformateur (voir sous b) ci-après).

— L'installation est pourvue d'un groupe de comptage.

Le disjoncteur unique est à régler pour la protection de l'appareillage (transformateur ou groupe de comptage) dont l'intensité nominale est la plus petite.

2) Installations ne comportant qu'une sous-station équipée de plusieurs transformateurs en parallèle.

— L'installation est dépourvue d'un groupe de comptage.

Sauf indication contraire, il y a lieu d'adopter pour intensité de déclenchement retardé la somme des intensités de déclenchement retardé des disjoncteurs des transformateurs.

— L'installation est pourvue d'un groupe de comptage.

Sauf indication contraire, il y a lieu de régler l'intensité de déclenchement retardé du disjoncteur général pour protéger le groupe de comptage.

3) Installations desservant plusieurs sous-stations :

— L'installation est dépourvue d'un groupe de comptage.

Il y a lieu d'adopter pour l'intensité de déclenchement retardé la somme des intensités de déclenchement retardé des disjoncteurs protégeant les appareils alimentés simultanément dans les conditions les plus défavorables.

— L'installation est pourvue d'un groupe de comptage.

Sauf indication contraire, le réglage doit assurer la protection du groupe de comptage; le réglage des disjoncteurs secondaires doit être établi en conséquence.

Remarque. — Il est possible, dans les cas énumérés ci-dessus, que le disjoncteur doit être réglé pour déclencher dans des conditions fixées par le fournisseur d'énergie et notamment :

1) lorsque l'application des directives ci-dessus entraîne des réglages trop élevés, inadmissibles pour le fournisseur d'énergie. Dans ce cas, on règle le disjoncteur général comme l'impose le fournisseur d'énergie et on règle les disjoncteurs secondaires de manière qu'ils déclenchent avant le disjoncteur général;
2) lorsqu'il existe une disproportion entre les caractéristiques du groupe de comptage et des transformateurs d'une part, et la puissance commandée d'autre part. Dans ce cas, on règle les disjoncteurs des appareils en tenant compte du service à assurer et on déduit ensuite le réglage à adopter pour les disjoncteurs généraux. Si la somme des intensités trouvées pour ces derniers est supérieure à l'intensité maximum que peuvent supporter les appareils de comptage, il y a lieu d'examiner avec le fournisseur d'énergie s'il ne convient pas de placer des appareils de comptage ayant des caractéristiques convenables. En cas de refus, il y a lieu de protéger les appareils de comptage existants en diminuant l'intensité de réglage des disjoncteurs protégeant les appareils.

b) Disjoncteurs protégeant les transformateurs.

Les relais retardés, à temps constant, des disjoncteurs protégeant les transformateurs contre les surcharges seront réglés pour que les déclenchements se produisent après un délai de deux secondes lorsque le courant aura atteint, dans l'une quelconque des phases, 1,4 fois le courant nominal lorsqu'on a affaire à une installation à charge relativement stable (par exemple : éclairage — signalisation, ...); s'il s'agit d'une installation dont la charge varie fortement et fréquemment (atelier, par exemple), ces relais peuvent être réglés pour que le déclenchement retardé (deux secondes) se produise lorsque l'intensité atteint 1,6 fois le courant nominal.

Le déclenchement doit se produire instantanément lorsque le courant aura atteint, au maximum, les valeurs suivantes :

— 10 fois le courant nominal lorsque le disjoncteur protège un transformateur dont la puissance ne dépasse pas 100 kVA;

— 8 fois le courant nominal lorsque le disjoncteur protège un transformateur dont la puissance est comprise entre 100 et 200 kVA;

— 6 fois le courant nominal lorsque le disjoncteur protège un transformateur dont la puissance est supérieure à 200 kVA.

(Le laboratoire reste juge de l'application de valeurs inférieures).

En conséquence, le relais à choisir pour la protection d'un transformateur sera celui dont l'intensité nominale est en rapport avec l'intensité correspondant à la puissance nominale du transformateur et qui est réglable pour déclenchement retardé de 1,4 ou 1,6 fois cette dernière intensité.

Quand deux types de relais peuvent convenir, on choisit celui dont l'intensité nominale est la plus élevée.

c) Disjoncteurs protégeant les moteurs à haute tension.

Les relais sont à régler suivant l'intensité nominale du moteur et d'après les conditions normales de démarrage.

d) Disjoncteurs protégeant un départ.

— L'installation est dépourvue d'un groupe de comptage.

Il y a lieu d'adopter pour intensité de déclenchement retardé la somme des intensités de déclenchement retardé des appareils alimentés simultanément par ce départ dans les conditions les plus défavorables, sans toutefois dépasser la capacité de la canalisation (intensité maximum admise pour le câble en question).

— L'installation est pourvue d'un groupe de comptage.

Le disjoncteur général est à régler pour la protection de l'appareillage (ensemble des appareils transformateurs, moteurs, ou groupe de comptage) dont l'intensité nominale est la plus petite.

2. RETARDS AU DECLENCHEMENT.

ART. 15.

Le réglage dépend avant tout des exigences du réseau fournisseur et doit être effectué de façon à ne pas provoquer de perturbations dans ledit réseau.

Si aucune exigence n'est posée, les temps de déclenchement seront réglés comme suit :

1er cas : Un seul transformateur est en service.

Le déclenchement retardé est fixé à 2 secondes pour le disjoncteur unique nécessaire dans ce cas.

2e cas : Deux transformateurs fonctionnent en parallèle.

Le déclenchement retardé est fixé à 1 seconde pour les disjoncteurs protégeant chacun des transformateurs et à 2 secondes pour le disjoncteur général.

3e cas : Un transformateur est en service en plus d'un départ vers une autre installation haute tension.

Le déclenchement retardé est fixé à 1 seconde pour le disjoncteur protégeant le transformateur et à 2 secondes pour le disjoncteur protégeant le départ.

Le déclenchement retardé du disjoncteur général est fixé à 3 secondes.

4e cas : Plusieurs disjoncteurs sont placés en cascade.

On réalise la protection sélective en réglant les relais de manière à obtenir les déclenchements successifs des appareils à intervalles d'une seconde.

*
**

Remarques.

1. — Aucun accord ne peut être conclu par les chefs immédiats avec les fournisseurs d'énergie concernant le réglage des disjoncteurs généraux tant au point de vue réglage de l'intensité de déclenchement qu'au point de vue temps de déclenchement. Toute demande relative à cet objet est à transmettre à la Direction E.S., Division 73-1 ou 73-2 selon le cas.

2. — Les chefs immédiats se réfèrent aux règles ci-dessus pour déterminer les réglages à appliquer aux différents relais des disjoncteurs divisionnaires des installations dont ils ont la gestion.

D. CONTROLE DES RELAIS.

1. RELAIS PRIMAIRES.

ART. 16.

Nature et exécution des essais.

Le contrôle des relais directs se rapporte au :

— courant de déclenchement instantané, à effectuer en premier lieu;

— courant de déclenchement retardé et au retard correspondant.

Le relais doit être essayé en état de fonctionnement, c'est-à-dire complètement monté sur le disjoncteur. C'est la seule façon de contrôler exactement le fonctionnement du mécanisme complet de déclenchement.

Le contrôle est effectué à l'aide d'un transformateur pourvu d'un dispositif de réglage approximatif et d'un dispositif de réglage précis qui fournit le courant voulu sous basse tension.

Le retard est contrôlé, après réglage, à l'aide d'un chronomètre électrique. La valeur de la temporisation est obtenue par le fonctionnement d'un des contacts du disjoncteur lui-même.

Le déclenchement instantané des relais des interrupteurs-sélectionneurs doit être maintenu bloqué.

Relais défectueux.

Les relais défectueux sont remplacés. Le personnel du laboratoire devra toujours posséder un jeu de relais, afin d'éviter toute perte de temps.

Remarques.

1. — A la suite de changements apportés aux relais d'un disjoncteur à volume d'huile normal, il peut arriver que les contacts intérieurs du disjoncteur soient déréglés

et qu'un enclenchement devienne impossible. Dans ce cas, la cuve du disjoncteur doit être descendue, afin de remettre les éléments de contact dans leur position correcte.

2. — Lors de changements aux relais (3 au lieu de 2 par exemple), on doit toujours prendre soin de respecter la distance réglementaire entre les appareils sous tension (distance en mm $=$ 50 $+$ 6,75 $\times$ U en kV).

2. RELAIS SECONDAIRES.

ART. 17.

Le contrôle des relais secondaires peut être effectué de deux manières différentes :

— contrôle du relais seul;
— contrôle du relais avec le transformateur de mesure ou le shunt correspondant.

Bien que le contrôle du relais seul suffise lors du contrôle périodique, il y a lieu, autant que possible, de faire l'essai du relais avec son transformateur de mesure car c'est la seule façon de vérifier le mécanisme et le câblage complet du dispositif de déclenchement; cette manière d'opérer est d'ailleurs de rigueur dans les cas suivants :

— lors de la première mise en service de l'installation;
— après une modification au relais et/ou au dispositif de déclenchement;
— lorsque le transformateur de mesure fournit également le courant du ou des déclencheurs.

Le procédé est entièrement identique à celui suivi pour les relais primaires.

E. EXAMEN ET EPURATION DU FLUIDE REFRIGERANT.

ART. 18.

Les disjoncteurs à volume normal et à faible volume d'huile contiennent une certaine quantité d'huile minérale.

a) l'huile des disjoncteurs à volume normal doit être examinée au même titre que le fluide réfrigérant des transformateurs et cela comme indiqué aux art. 20 à 27 ci-après;
b) l'huile des disjoncteurs à faible volume d'huile doit être remplacée :
   — après trois coupures sur court-circuit franc sauf dans le cas où les appareils sont protégés par des fusibles à haut pouvoir de coupure (H.P.C.);

— périodiquement, c'est-à-dire, lors du contrôle de l'installation à haute tension par le laboratoire E.S.

SECTION V — TRANSFORMATEURS.

I. — Mesures à effectuer.

ART. 19.

On exécute les contrôles suivants :

1) Mesure des pertes à vide pour une tension normale et une fréquence de 50 périodes-seconde; la valeur trouvée est comparée à celle de l'état neuf du transformateur ou à celles reprises à l'annexe VII au R.G.El. fasc. II, titre II (pertes à vide des transformateurs triphasés).
2) Mesure de l'isolement avec mesureur d'isolement à 1000 volts.
3) Eventuellement vérification de l'isolateur.
4) Examen et épuration éventuelle du fluide réfrigérant.

II. — Examen et épuration du fluide réfrigérant.

1. NATURE DU FLUIDE REFRIGERANT.

ART. 20.

Les transformateurs utilisés par la S.N.C.B. sont refroidis soit au moyen d'huile minérale, soit au moyen de liquides synthétiques généralement désignés sous le nom d'askarel (1).

---

(1) Par askarel (utilisé à la S.N.C.B. notamment sous les appellations commerciales : pyranol, pyralène ou clophène); on désigne tout liquide isolant, de composition rigoureusement constante, absolument inoxydable et ininflammable et qui jouit de bonnes propriétés diélectriques; lorsqu'il est décomposé par l'arc électrique, il ne dégage qu'un mélange gazeux inexplosif. Un transformateur refroidi au moyen d'un askarel n'est donc pas exposé aux dangers d'incendie ou d'explosion. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir des mesures spéciales contre l'incendie quand on utilise un tel transformateur qui, par suite, peut être installé en n'importe quel endroit de la sous-station.

La densité des askarels est de 1,56 environ; ils sont donc plus lourds que l'eau.

Après un incident (arc électrique dans le transformateur, claquage, ...), il convient de découver l'appareil assez rapidement, car l'acide chlorhydrique qui s'est formé peut se dissoudre dans l'askarel et attaquer la cuve; l'askarel lui-même devra être traité pour lui faire récupérer ses qualités primitives.

Tout transformateur ayant subi une avarie et contenant un askarel devra donc être envoyé directement à l'A.R.E. de Malines ou renvoyé au constructeur en vue de le réparer et de traiter le fluide de refroidissement comme il convient.

2. EXAMEN DU FLUIDE.

ART. 21.

Le fluide des transformateurs et des disjoncteurs à volume d'huile normal doit être soumis à un contrôle tous les trois ou cinq ans, selon la même périodicité que celle du contrôle de l'installation.

Une analyse sera effectuée par le laboratoire du service M.A.

Le contrôle porte principalement sur :

— la teneur en eau;
— la teneur totale en acide;
— la rigidité diélectrique;
— la formation des dépôts.

III. — Conditions auxquelles l'huile doit satisfaire pour être maintenue en service.

ART. 22.

A. Huiles minérales.

a) La teneur en eau doit être pratiquement nulle.

b) L'indice d'acidité (nombre de milligrammes de potasse caustique (KOH) nécessaires pour neutraliser les acides contenus dans un gramme d'huile) doit être inférieure à 0,65.

c) La rigidité doit être en moyenne de :
— 60 kV/cm mesurée avec les électrodes C.E.B., ou de
— 50 kV/cm mesurée avec les électrodes V.D.E.

d) L'huile ne peut accuser aucun dépôt.

B. Askarels.

a) Teneur en eau : inférieure à 0,01 %.

b) Indice d'acidité (nombre de milligrammes de potasse caustique (KOH) nécessaires pour neutraliser les acides contenus dans un gramme d'askarel) doit être inférieur à 0,1.

c) Rigidité diélectrique : doit être en moyenne de
— 120 kV/cm mesurée avec des électrodes C.E.B. ou de
— 100kV/cm mesurée avec des électrodes V.D.E.

d) Dépôt maximum admis : 0,1 %.

e) Aspect de ces liquides : doit être limpide.

IV. — Remplacement du fluide de refroidissement.

ART. 23.

Si l'indice d'acidité est supérieure à 0,65 pour les huiles minérales et 0,1 pour les askarels, le fluide de refroidissement doit être remplacé; dans certaines conditions, cette opération peut être réalisée sur place par le laboratoire E.S. Si celui-ci juge que ce remplacement ne peut être effectué sur place (par exemple, excès de dépôt nécessitant un décuvage), le transformateur doit être envoyé à l'A.R.E. de Malines où il est examiné complètement et où l'on procède à un renouvellement total du fluide de refroidissement.

V. — Epuration du fluide de refroidissement.

ART. 24.

Si l'indice d'acidité est inférieur à 0,65 pour les huiles minérales et à 0,1 pour les askarels, mais s'il n'est pas satisfait à une des conditions a), c) ou d) du § III ci-dessus, on procédera à une épuration de l'huile au moyen d'un appareil spécial du laboratoire E.S. (déshydratation, dégazage et épuration).

La fin de l'épuration est déterminée par la valeur de rigidité diélectrique mesurée sur place au moyen d'un appareil approprié.

L'épuration peut être considérée comme terminée quand la rigidité diélectrique atteint la moyenne de :
— 110 kV/cm mesurée avec les électrodes C.E.B. ou de
— 100 kV/cm mesurée avec les électrodes V.D.E. s'il s'agit d'huile minérale.

Si on a affaire à un askarel, les valeurs doivent être les suivantes :

— 140 kV/cm mesurée avec les électrodes C.E.B. ou
— 125 kV/cm mesurée avec les électrodes V.D.E.

VI. — Prélèvements et échantillons.

ART. 25.

Le prélèvement d'échantillons doit être fait six mois avant le contrôle de l'installation à l'invitation du laboratoire E.S. par le personnel électromécanicien local de l'entretien; celui-ci doit travailler avec le plus grand soin afin d'obtenir des résultats exacts.

Seules, des bouteilles fermées hermétiquement par un bouchon en verre peuvent être utilisées.

On prélève un litre de liquide par appareil (deux bouteilles d'un demi-litre).

Les bouteilles sont nettoyées et séchées par le laboratoire M.A. avant leur expédition. Elles ne peuvent être ouvertes qu'au moment du prélèvement de l'échantillon.

L'échantillon est prélevé :

— dans le bas de l'appareil, s'il s'agit d'huile minérale;
— dans le haut de l'appareil, s'il s'agit d'askarel (on reconnaît les transformateurs contenant cette sorte de liquide à la couleur jaune qui couvre le dessus des transformateurs et, souvent aussi, la cuve entière).

Il est conseillé de laisser d'abord s'écouler un peu d'huile lorsque le prélèvement a lieu au bas de l'appareil.

Ensuite, les bouteilles sont rincées deux fois avec le liquide de refroidissement à analyser; après quoi, elles sont remplies définitivement. La fermeture de la bouteille doit se faire immédiatement et de façon convenable.

Chaque échantillon doit porter une étiquette avec le nom et le lieu de l'installation, la nature, le type et le numéro de l'appareil.

VII. — Expédition.

ART. 26.

Le laboratoire E.S. intervient comme répartiteur des bouteilles vides, propres et séchées. Les bouteilles remplies

seront expédiées au laboratoire E.S. qui les enverra au laboratoire d'analyse des matières organiques M.A., accompagnées d'un formulaire M. 772.

VIII. — Conclusion.

ART. 27.

Le laboratoire E.S. indiquera les mesures à prendre d'après les résultats communiqués par le bureau 25-31, section des produits organiques.

SECTION VI — TRANSFORMATEURS DE MESURE.

ART. 28.

Il n'y a pas lieu de procéder à des contrôles systématiques des transformateurs de mesure.

Le contrôle pourra être effectué occasionnellement si l'on constate des indications erronées ou des fonctionnements anormaux des appareils alimentés.

Si ces transformateurs de mesure alimentent des compteurs de fourniture d'énergie, ils seront étalonnés à toute réquisition du fournisseur de courant. Le laboratoire possède à cet effet une installation qui permet de déterminer avec grande précision toute erreur de transformation ou toute erreur de phase des transformateurs de mesure. Il va de soi que les transformateurs enlevés seront remplacés par d'autres installés provisoirement.

SECTION VII — ISOLEMENT.

ART. 29.

L'isolement de l'installation haute tension est mesuré, si possible, au moyen d'un mesureur d'isolement sous haute tension.

L'isolement doit être au moins égal à 1000 ohms par volt.

SECTION VIII. — RAPPORT.

ART. 30.

Après chaque contrôle des installations, le laboratoire E.S. dresse un rapport complet sur formulaire Sp. 3/E.S. 75-15 (annexe I) et Sp. 81/E.S. 75-15 (annexe II). Ce rapport, qui mentionne les résultats des mesures, attire également l'attention sur les points défectueux (soulignés en rouge).

Ce rapport est envoyé :

— à la Direction E.S., bureau 73-12 ou 73-22, selon le cas;
— à la Direction M.A., bureau 21-51, s'il s'agit d'une installation dépendant du service M.A.;
— à l'IPES du groupe;
— en deux exemplaires au chef de section d'arrondissement E.S. qui en fait classer un dans la 4e farde de l'installation.

B. — INSTALLATIONS D'ALIMENTATION DE LA SIGNALISATION.

SECTION I — GENERALITES.

I. — Objet et périodicité.

ART. 31.

Le contrôle des installations d'alimentation de la signalisation concerne les sous-stations de signalisation ainsi que les armoires en ligne et leurs câbles d'alimentation.

Il a lieu :

— tous les trois ans pour les sous-stations de signalisation qui, outre la signalisation locale, alimentent des armoires en ligne;
— tous les six ans, pour les autres sous-stations de signalisation ainsi que pour les armoires en ligne et les câbles qui les alimentent.

II. — Mesures de sécurité.

ART. 32.

Les travaux doivent être exécutés avec le plus grand soin et toutes les mesures de sécurité en cas de coupure

de courant doivent être appliquées. Surtout dans le cas des essais des armoires en ligne et des câbles d'alimentation, le fonctionnement impeccable des commutations « alimentation normale — alimentation de secours » doit être assuré.

III. — Mesures diverses.

ART. 33.

Les manœuvres nécessaires sont effectuées sous la responsabilité du contremaître électromécanicien d'entretien de l'arrondissement.

Il ne peut être question d'occasionner des interruptions dans l'alimentation de l'installation et, en outre, les essais doivent avoir lieu autant que possible les jours ouvrables. Il y a donc lieu de prendre les mesures en conséquence.

Puisque l'appareillage d'alimentation de la signalisation est prévu double, la question d'une alimentation de secours indépendante ne se posera pas, en général. Toutefois, il y a lieu de contrôler d'une façon efficace que la deuxième source assure effectivement l'alimentation avant de procéder aux essais.

Comme le temps d'essai d'un disjoncteur muni d'une protection thermique (bilame) est assez long, l'appareil devra parfois être enlevé et remplacé provisoirement par un dispositif de protection mobile (tableau-fusibles) que le laboratoire possède dans son outillage de contrôle.

SECTION II — SOUS-STATIONS.

I. — Nature et exécution des essais.

ART. 34.

Dans le contrôle d'une sous-station d'alimentation, nous distinguons quatre parties :

a) **la partie départ des câbles d'alimentation des armoires en ligne :** (la tension de service est généralement 1000 ou 600 V, mais il en existe également à 380 V ou 220 V).

Le contrôle consiste dans le réglage des relais de protection des câbles ainsi que, éventuellement, dans l'examen du transformateur d'alimentation et de sa protection propre.

Le réglage des relais des disjoncteurs protégeant les câbles est exécuté suivant une méthode identique à celle prévue pour des relais des disjoncteurs à haute tension (voir art. 16 et 17). Le réglage est adapté à la charge maximum que le câble peut supporter pour qu'en bout de ligne la chute de tension soit toujours compatible avec les exigences de la signalisation. Le calcul de cette charge maximum admissible est effectué à partir des différentes longueurs et sections des divers tronçons que comportent les câbles ainsi que des puissances distribuées (cette charge maximum comprend la charge de service et éventuellement une certaine charge supplémentaire en un endroit quelconque).

La protection peut être réalisée soit avec des relais primaires, soit avec des relais secondaires (magnétiques dans les deux cas). S'il s'agit de relais secondaires, le contrôle comprendra également le transformateur de mesure car celui-ci joue un rôle important dans le fonctionnement de la serrure (déclenchement par bobine à maxima de courant).

Les valeurs des courants et des temps de déclenchement sont les suivantes :

1. **déclenchement instantané :** lorsque le courant atteint une valeur égale à 3 à 6 fois le courant correspondant à la charge maximum que le câble peut supporter; comme déterminé ci-dessus;
2. **déclenchement retardé à 0,25 seconde :** lorsque le courant atteint une valeur égale à 1,25 fois le courant de charge maximum ci-dessus.

Quant à la protection du transformateur d'alimentation des câbles, elle pourra être réalisée pour la puissance maximum que le transformateur peut fournir.

b) la partie alimentation de la signalisation :

Le contrôle consiste dans le réglage du fonctionnement des relais de protection des différents circuits ou appareils, transformateurs, redresseurs, départ, etc. Ces relais sont

réglés pour la charge maximum admissible dans les circuits ou appareils à protéger compte tenu éventuellement de la température ambiante (dans le cas de protection thermique).

On vérifiera tout particulièrement le comportement des protections lors de la commutation sous charge, des pointes de courant assez élevées pouvant apparaître dans cette circonstance; il faudra donc en tenir compte lors du réglage de l'intensité du déclenchement instantané (au moins 10 à 15 fois le courant de charge maximum). Dans le cas où des déclenchements sur courant d'établissement se produisent à la commutation, nonobstant le réglage à fin de plage du relais à maximum, le laboratoire étudie, en accord avec la division 73-1 ou 73-2, selon le cas, les mesures particulières à prendre.

Ensuite, on mesure les pertes à vide des transformateurs, ainsi que l'isolement de leurs enroulements. La méthode de travail est la même que celle suivie pour les transformateurs H.T. (art. 19).

On pourra procéder ensuite à un essai de fonctionnement du relais voltmétrique dont on vérifiera les tensions de chute et d'attraction ainsi que le temps total de passage de l'alimentation de secours à l'alimentation normale.

c) les transformateurs :

On exécute les mêmes mesures que celles prévues sous art. 19 pour les transformateurs des sous-stations à haute tension.

d) les stabilisateurs de tension :

L'entrée du stabilisateur étant raccordée à un rhéotor triphasé, le fonctionnement du circuit de régulation, le temps de réponse et la précision de stabilisation sont contrôlés pour des variations brusques apportées à la tension appliquée.

Les organes essentiels du circuit de régulation tels que transformateurs auxiliaires, redresseurs, diodes, condensateurs, balance voltmétrique ou wattmétrique, relais de commande, etc., sont soumis à un examen détaillé.

Il est éventuellement procédé à l'adaptation des éléments de réglage du circuit de détection des écarts de tension et au réajustement de la sensibilité des relais de commande.

Le comportement du servo-moteur et de l'électro-frein au point de vue mécanique et électrique fait l'objet de mesures de tension, courant, couple et échauffement au cours d'une série de variations rapides et répétées opérées sur la tension d'entrée.

e) les groupes électrogènes de secours équipés de dispositifs de stabilisation.

1. A LA MISE EN SERVICE.

Préalablement au réglage des circuits de régulation, le laboratoire procédera aux mesures suivantes :

a) enregistrement, au cours d'une journée, des tensions triphasées de l'alimentation normale ainsi que des puissances active et réactive triphasées absorbées par l'installation;

b) mesure des courants et facteurs de puissance de l'utilisation dans les trois phases.

Compte tenu des caractéristiques de la charge au cours d'une période d'enregistrement, le laboratoire ajustera alors les grandeurs de réglage de telle façon que la régulation présente le maximum d'efficacité pour le domaine de variation de charge prédéterminée.

A des fins de comparaison avec les mesures effectuées en laboratoire, il sera ensuite procédé pour une charge déterminée, au relevé des grandeurs de réglage telles que :

— courant d'excitation d'appoint;
— signal tension d'asservissement à l'entrée du transducteur éventuel;
— tension et courant de polarisation des divers transistors;
— tension de l'élément de référence (diode de Zener);
— puissance dissipée dans les transistors, etc.

2. CYCLIQUEMENT.

Lors des revisions périodiques des sous-stations de signalisation, le laboratoire procédera à un essai de charge du groupe comportant notamment la mise en marche, avec contrôle du fonctionnement correct du programmateur et des relais de démarrage automatique, ainsi que les mesures de puissances active et réactive débitées, les vérifications des tensions triphasées et le relevé des diverses grandeurs caractérisant le fonctionnement des dispositifs régulateurs.

Ces mesures donneront éventuellement lieu à un réajustement des valeurs de réglage.

II. — Mesures de sécurité.

ART. 35.

Le contrôle des disjoncteurs « départ de câble » demande naturellement la mise hors service des câbles correspondants. Le contremaître de l'entretien ou son délégué doit s'assurer d'abord que la deuxième alimentation est effectivement présente et ensuite que le câble est isolé, déchargé et mis à la terre.

Dans le cas des sous-stations de signalisation, le réglage des relais exige la mise hors service complète de l'appareil à essayer.

Dans chaque cas, le contremaître d'entretien ou son délégué s'assure que les appareils à essayer sont mis hors tension et isolés de l'installation aussi bien en aval qu'en amont.

Nous rappelons à ce sujet les prescriptions du R.G.El. fasc. II, titre IV, chap. II, art. 680 qui sera ici d'application d'une façon générale, c'est-à-dire que cet article se rapporte non seulement au cas d'une coupure volontaire d'une alimentation, mais à tous les cas de coupure volontaire d'un circuit ou d'un appareil existant en double, l'un « normal » et l'autre « secours ».

SECTION III — CABLES ET ARMOIRES EN LIGNE.

I. — Câbles d'alimentation.

a) NATURE ET EXECUTION DES ESSAIS.

ART. 36.

Le contrôle des câbles d'alimentation est réalisé en même temps que celui des armoires. Il porte sur la rigidité des conducteurs entre eux et par rapport à la gaine de plomb (n'existe pas dans les câbles sous PVC), ainsi que sur la continuité des conducteurs.

La rigidité diélectrique est contrôlée au moyen d'un appareil de tension permettant de soumettre le câble à une tension de 2100 V (continu) pendant 1 minute. L'appareil étant pourvu d'un milliampèremètre, on peut donc déterminer la résistance d'isolement qui, dans ces conditions, doit être supérieure à 1000 ohms par volt.

Il est à remarquer qu'en cas de mise en service, la tension d'essai est portée à 2500 V et la durée à 10 minutes.

La procédure de mesure est la même que celle pour l'essai des câbles H.T. (voir art. 7).

b) MESURES DE SECURITE.

ART. 37.

Avant de commencer l'essai, le contremaître de l'entretien ou son délégué doit s'assurer que le câble est isolé du restant de l'installation et ceci aux deux extrémités.

Les conducteurs seront ensuite déchargés par mise à la terre pour neutraliser la charge résiduelle. Cette décharge sera effectuée aussi bien avant qu'après l'essai.

c) CABLES DEFECTUEUX.

ART. 38.

Quand un câble accuse un défaut, on procède à la localisation et à la réparation. Il faudra normalement avoir réparé le câble en défaut avant de poursuivre les essais.

II. — Armoires en ligne.

a) NATURE ET EXECUTION DES ESSAIS.

ART. 39.

Les contrôles des armoires en ligne consistent d'abord en la mesure des pertes à vide et de l'isolement des transformateurs d'alimentation.

Les pertes à vide sont mesurées sous tension normale et à une fréquence de 50 pér. sec. Pour chaque transformateur, la mesure de l'isolement des enroulements entre eux et par rapport à la masse se fera avec un mesureur d'isolement sous 1000 V; éventuellement, on vérifiera aussi la mise à la terre des parties métalliques des transformateurs.

On mesure ensuite la valeur de la résistance de terre de l'armoire.

Du fait qu'une armoire comprend en général 2 transformateurs d'alimentation, on vérifiera le bon fonctionnement de la commutation « normal — secours » lors du passage d'un transformateur à l'autre.

b) MESURES DE SECURITE.

ART. 40.

Avant de commencer les essais, le contremaître d'entretien ou son délégué doit s'assurer que le transformateur est bien hors service, aussi bien du côté primaire que du côté secondaire.

On évitera la commutation d'un transformateur sur un autre lors du passage d'un train, ou lorsque celui-ci est annoncé.

SECTION IV — RAPPORT.

ART. 41.

Après chaque contrôle, le laboratoire E.S. dresse le rapport complet des essais comme indiqué à l'art. 30 ci-dessus pour les installations à haute tension.

C. — INSTALLATIONS A BASSE TENSION.

SECTION I — DISJONCTEURS.

I. Objet et périodicité.

ART. 42.

Les disjoncteurs basse tension généraux, c'est-à-dire ceux qui assurent la protection générale de l'installation (parce que les disjoncteurs H.T. ne sont pas équipés de relais de protection) sont vérifiés systématiquement à l'occasion du contrôle de l'installation H.T.

Les disjoncteurs basse tension divisionnaires sont vérifiés lors du contrôle de la sous-station :

— fonctionnement mécanique : tous, chaque fois;
— fonctionnement électrique : à tour de rôle, par groupe de deux ou trois.

Les disjoncteurs basse tension qui ne font pas partie des tableaux principaux sont vérifiés complètement tous les 5 ou 6 ans (selon la périodicité de contrôle de l'installation à haute tension dont ils dépendent) s'ils protègent des appareils d'une puissance égale ou supérieure à 5 kW.

II. — Nature et exécution des essais.

ART. 43.

Le contrôle des disjoncteurs B.T. consiste en une vérification du fonctionnement et du réglage de la protection. Ce contrôle est effectué de la même façon que celui des relais H.T.

Il y a lieu éventuellement de prévoir le shuntage de l'appareil; celui-ci ne peut être mis hors service que pendant le temps nécessaire à l'essai.

Ce contrôle est effectué lors du contrôle systématique des sous-stations H.T. afin de réduire autant que possible les interruptions. Tout appareil défectueux est, soit réparé, soit remplacé. Certaines réparations de peu d'importance peuvent toutefois être réalisées sur place.

Les relais sont réglés en fonction de la puissance maximale pouvant être absorbée par les circuits, ou en fonction de la puissance nominale des appareils à protéger; on en déduit la valeur du courant de réglage Ir qui est choisie comme valeur du courant de réglage Ith des relais thermiques.

La valeur du courant de déclenchement instantané Im du dispositif de protection magnétique est déterminée en tenant compte des phénomènes transitoires qui se manifestent à l'enclenchement du disjoncteur et dont l'ampleur dépend de la nature des appareils raccordés et des caractéristiques du réseau d'alimentation. Le rapport Im/Ir doit être choisi aussi faible que possible; il ne peut être supérieur à la limite maximale donnée au tableau ci-après :

Puissance P de l'appareil à protéger :			
⩽ 10 kVA	20 kVA	100 kVA	> 100 kVA
Valeur maximale du rapport Im/Ir :			
18	15	12	10

Juin 1977.

Pour les disjoncteurs généraux basse tension de protection de transformateurs de puissance alimentés en haute tension du côté primaire, le courant de réglage Ir est égal au courant nominal secondaire du transformateur; la valeur du courant de déclenchement instantané ne doit pas être déterminée selon le tableau ci-dessus, mais elle est comprise entre 4 fois et 8 fois Ir, le choix étant déterminé par une étude de sélectivité entre toutes les protections du poste à haute tension et celles du tableau principal à basse tension.

ART. 44. — MESURES DE SECURITE.

Les essais des disjoncteurs basse tension supposent naturellement leur mise hors service. Des mesures de protection devront donc être prises pour isoler complètement l'appareil du circuit, et éviter toute mise sous tension.

De plus, dans certains cas, il y aura lieu de shunter l'appareil et de le retirer pour assurer le fonctionnement de l'installation et la sécurité du personnel travaillant à l'appareil.

SECTION II — TRANSFORMATEURS.

ART. 45.

Les transformateurs d'une puissance égale ou supérieure à 5 kVA sont contrôlés au même titre que les transformateurs à haute tension, tous les 5 ou 6 ans (selon la périodicité de contrôle de l'installation à haute tension qui les alimente).

Les procédés d'essai sont identiques à ceux prévus pour les transformateurs à haute tension (voir chapitre II, A, section V).

SECTION III — RAPPORT.

ART. 46.

Après chaque contrôle, le laboratoire E.S. établit le rapport complet des essais comme indiqué à l'art 30 ci-dessus pour les installations à haute tension.

D. — COMPTEURS ELECTRIQUES.

I. — Compteurs prévus par contrat de fourniture.

ART. 47.

L'étalonnage et la revision des compteurs prévus dans les contrats de fourniture de courant à la S.N.C.B., en vue de la facturation de l'énergie électrique, sont effectués par le laboratoire E.S. selon la périodicité prévue par ces contrats (en général tous les trois ans).

L'étalonnage est exécuté en présence d'un délégué du fournisseur, à l'aide d'un compteur étalon et d'un chronomètre et, si possible, à diverses charges.

Si l'on constate un écart supérieur à celui qui est admis par le contrat de fourniture (c'est-à-dire en général, 3, 4 ou 5 % respectivement à 100, 50 ou 10 % de la charge), on s'efforce d'exécuter un réglage sur place. Si l'on échoue, le compteur doit être renvoyé au laboratoire pour y être réparé, puis étalonné.

Le dispositif indicateur de maximum de puissance par intégration (quart-horaire) est également vérifié. Pour la valeur donnée pour la puissance, on admet une erreur maximum de 1 % par rapport à l'indication de l'index du compteur.

La période d'intégration doit être aussi exacte que possible; l'erreur admise dépend de la précision du compteur même; elle doit être aussi faible que possible (de l'ordre de 1 seconde pour les compteurs de précision).

II. — Synchronisation des indicateurs quart-horaire.

ART. 48.

La synchronisation des indicateurs quart-horaire des compteurs du fournisseur et de la S.N.C.B. est réalisée partout où la chose est possible, notamment quand les relais des intégrateurs de puissance quart-horaire sont commandés par des horloges indépendantes. Les relais peuvent alors être commandés par une seule horloge.

III. — Placement d'une boîte spéciale de connexions.

ART. 49.

Systématiquement, on procède, dans les sous-stations haute tension équipées d'une installation de mesure haute tension, au placement d'une boîte spéciale de connexions qui facilite les opérations d'étalonnage ou de mesure.

IV. — Etalonnage des transformateurs de mesure B.T.

ART. 50.

Les dispositions prévues pour le transformateur de mesure H.T. (voir ci-dessus art. 28) sont applicables aux transformateurs de mesure B.T.

ART. 51. — COMPTEURS BASSE TENSION DES RACCORDEMENTS ORDINAIRES.

Les compteurs basse tension des raccordements électriques non régis par contrats de fourniture sont revisés et étalonnés tous les cinq ans. L'étalonnage est exécuté en présence d'un délégué du fournisseur, à l'aide d'un compteur étalon et d'un chronomètre et, si possible, à diverses charges.

Remarque. — L'initiative des étalonnages des compteurs ci-dessus (art. 45 et 49) émane du laboratoire E.S. qui

doit préalablement convenir avec les fournisseurs de courant de la date des opérations et des dispositions à prendre.

ART. 52. — COMPTEURS A DECOMPTE.

a) Pour les tiers importants, c'est-à-dire lorsque la puissance installée est supérieure à 5 kW, l'étalonnage et la revision périodique se feront tous les 5 ans.

b) Pour les tiers peu importants, ils se feront tous les 10 ans.

ART. 53. — COMPTEURS DIVISIONNAIRES S.N.C.B.

L'étalonnage et la revision périodiques des compteurs divisionnaires de la S.N.C.B. ne sont pas prévus.

ART. 54. — INTERVENTION ACCIDENTELLE DU LABORATOIRE E.S.

L'intervention du laboratoire E.S. est demandée par les services d'exécution lorsqu'une irrégularité est constatée à une installation de comptage quelle qu'elle soit.

Le laboratoire E.S. fait ensuite le nécessaire pour inviter éventuellement le fournisseur à assister à l'étalonnage.

ART. 55. — CLASSE DES TRANSFORMATEURS DE MESURE.

Il est important de n'utiliser que des transformateurs de la classe appropriée pour les installations de comptage. Dans les installations de comptage haute tension, les transformateurs de courant doivent appartenir à la classe 0,5 ou, de préférence, à la classe 0,2.

Dans les installations de comptage basse tension, les transformateurs de courant éventuels doivent être de la classe 1 ou, ce qui est préférable, de la classe 0,5. La classe 3 n'est pas admise (erreurs de phase).

ART. 56. — PROCES-VERBAL.

Après chaque étalonnage, un procès-verbal est rédigé en quatre exemplaires sur des formulaires spécialement destinés à cet effet E.S. 513 (annexe III) ; ceux-ci sont éventuellement contresignés par le délégué du fournisseur.

Ces formulaires à raison d'un exemplaire sont envoyés :
— au fournisseur;
— au bureau 73-12 ou 73-22 selon le cas;
— au bureau 75-12, laboratoire;
— à l'IPES.

E. — MANOMETRES.

ART. 57.

Les manomètres et les indicateurs de vide des installations de pompage, de compression, de ventilation, de chauffage, de conditionnement d'air et similaires doivent être étalonnés tous les cinq ans.

La capacité des appareils d'étalonnage du laboratoire est :

1) pour les manomètres à pression (liquide, gaz ou vapeur) : jusqu'à 50 kg/cm^2;
2) pour les videmètres : jusqu'à 0,02 mm de mercure.

Le laboratoire corrige ou répare les manomètres dont les indications sont fausses, pour autant que la chose soit possible; il peut établir la courbe ou le tableau des erreurs de l'appareil essayé.

L'attention des services est attirée sur le fait que les manomètres doivent être envoyés dans des caissettes spéciales à demander au laboratoire E.S. par l'IPES ou le service intéressé (une caissette pour trois manomètres).

F. — PARATONNERRES.

ART. 58. — **PERIODICITE DES CONTROLES.**

Le contrôle des paratonnerres est effectué :
— électriquement par les agents compétents du laboratoire E.S.;
— mécaniquement par les agents du Service V — Bâtiments.

Les contrôles électriques et mécaniques sont effectués pour la première fois lors du montage et de la mise en service des paratonnerres ainsi que dès l'achèvement des travaux de modification aux bâtiments qui affectent l'installation des paratonnerres.

Le contrôle électrique se fait ensuite tous les cinq ans par les soins du laboratoire E.S.

Le Service V contrôle la bonne fixation au bâtiment des différentes parties des paratonnerres à l'occasion de travaux exécutés au bâtiments : peinturage, travaux à la toiture, aux cheminées, aux murs, etc.

ART. 59. — **REVISION.**

La revision du paratonnerre porte sur :

a) les pointes et aigrettes;
b) les conducteurs de toiture et les conducteurs de descente;
c) les mises à la terre.

1. — Les pointes et aigrettes.

ART. 60.

On contrôle, éventuellement à l'aide d'une paire de jumelles, si les pointes et aigrettes sont en bon état et si elles sont bien reliées aux conducteurs de terre.

2. — Les conducteurs de toiture et les conducteurs de descente.

ART. 61.

On contrôle, éventuellement à l'aide d'une paire de jumelles, la continuité et l'état de corrosion des conducteurs. Si on estime une connexion douteuse, on l'examine de près ou bien on mesure sa résistance à l'aide d'un courant électrique de + ou — 10 A. Cette résistance ne peut être supérieure à 0,5 milliohm.

L'état de corrosion du conducteur indique si la section est encore suffisante.

Voici, sous forme de tableau, la section exigée pour les conducteurs :

Matériaux	Aériens	Souterrains
Acier rond galvanisé	⌀ 8 mm	⌀ 10 mm
Acier laminé galvanisé	20 × 2,5 mm	30 × 3,5 mm
Cuivre rond	⌀ 8 mm	⌀ 8 mm
Cuivre laminé	20 × 2,5 mm	20 × 2,5 mm

Dans chaque conducteur de descente, on doit prévoir un point d'interruption accessible, en vue des mesures.

3. — Mises à la terre.

ART. 62.

La résistance de chaque conducteur de descente par rapport à la terre est mesurée. Sa valeur ne peut excéder 10 ohms.

A remarquer que la valeur de la résistance de terre joue un rôle dans le raccordement éventuel de masses métalliques au paratonnerre. Ce raccordement n'est pas nécessaire quand la distance la plus courte entre cette masse et un conducteur est supérieure à 20 cm par ohm de la résistance de terre.

Il est conseillé de mettre en parallèle le plus grand nombre possible de prises de terre de paratonnerres (d'autres bâtiments, par exemple).

En cas de raccordement à d'autres prises de terre, la canalisation de prise de terre et le raccordement à l'électrode lui-même doivent être réalisés séparément pour chaque installation.

ART. 63. — **RAPPORT.**

Après chaque revision, le laboratoire dresse un rapport qui donne, éventuellement, les directives pour la réparation ou le renouvellement de l'installation.

Un exemplaire de ce rapport est transmis à la Division 73-1 ou 73-2 selon le cas et aux IPES et IPV intéressés.

CHAPITRE III.

CONTROLES SYSTEMATIQUES A EFFECTUER DANS LES INSTALLATIONS FIXES DE TRACTION ELECTRIQUES.

A. — SOUS-STATIONS DE TRACTION.

SECTION I — GENERALITES.

ART. 64. — **PERIODICITE.**

Le contrôle des sous-stations de traction a lieu chaque année; il est également effectué après un travail de premier établissement ou une modification profonde de l'installation.

Ces contrôles sont effectués par le personnel du laboratoire E.S. en présence du contremaître électromécanicien d'entretien.

ART. 65. — **MESURES A PRENDRE.**

Le travail est conduit de telle sorte que les contrôles n'entraînent aucune interruption dans la fourniture de courant aux lignes de contact; on opère donc en dehors des heures de pointe et par tranches.

ART. 66. — **MESURES DE SECURITE.**

Les travaux de contrôle des sous-stations de traction doivent être exécutés avec le plus grand soin. En particulier, toutes les mesures de sécurité prescrites par le R.G.El. fasc. I doivent être rigoureusement observées.

a) Il y a lieu d'insister sur le fait que la **responsabilité complète** pour toutes les opérations dans la sous-station est assumée par le contremaître d'entretien ou son délégué. Il est seul qualifié pour les ordonner.

b) Les opérations doivent être effectuées selon les programmes détaillés établis sur fiches (R.G.El. fasc. I, titre II, chap. V).

c) Tous les travaux (installation de relais supplémentaires, modifications aux jeux de barres, etc.) doivent être exécutés par le personnel d'entretien.

d) L'accès à une cellule est interdit au personnel du laboratoire aussi longtemps que le contremaître d'entretien ou son délégué n'aura pas démontré qu'elle est hors tension ou, si la partie supérieure doit rester sous tension, qu'une plaque isolante a été placée comme spécifié à l'article 4 ci-dessus.

SECTION II — CABLES.

ART. 67.

Voir article 7 ci-dessus.

SECTION III — MISES A LA TERRE.

ART. 68.

Dans les installations fixes de traction électrique, toutes les parties de l'installation à mettre à la terre sont raccordées à un circuit de terre unique.

Cette mise à la terre est réalisée par plusieurs prises de terre mises en parallèle.

Le contrôle des mises à la terre consiste dans la mesure de la résistance électrique de chaque prise de terre, ainsi que de la résistance commune de toutes les prises en parallèle.

La résistance de la terre unique ne peut pas être supérieure à un ohm, dans les conditions saisonnières habituelles.

SECTION IV — DISJONCTEURS.

ART. 69.

Seul, le contrôle de la serrure des interrupteurs-sectionneurs équipés de fusibles et des relais d'intensité est effectué par le laboratoire selon les méthodes exposées aux articles 10, 16 et 17 ci-dessus.

Les valeurs des intensités et des retards de déclenchement doivent être celles qui ont été fixées lors de la mise en service de la sous-station.

SECTION V. — TRANSFORMATEURS DE SATURATION.

ART. 70.

La mise hors tension de chacun des groupes, pour le réglage des disjoncteurs par exemple, est mise à profit pour l'examen du transformateur de saturation.

Cet examen comprend le contrôle de la rigidité diélectrique des enroulements, la mesure du rapport de transformation primaire—secondaire, la mesure des pertes à vide et enfin la vérification à l'oscilloscope et à l'analyseur d'harmoniques de la tension 150 Hz à secondaire ouvert.

Pour cette vérification le primaire du transformateur de saturation déconnecté du transformateur de groupe, est alimenté par une source triphasée réglable et porté par variation lente à la tension nominale.

SECTION VI — EXAMEN DES HUILES.

ART. 71.

L'examen des huiles, leur épuration et, éventuellement, leur remplacement doivent être exécutés selon un programme établi par la Direction E.S., Service 73 selon les prescriptions des constructeurs et les conditions d'utilisation des appareils.

Les méthodes de travail sont celles qui sont exposées aux articles 20 à 27 ci-dessus.

SECTION VII — RAPPORT.

ART. 72.

Après chaque contrôle, quel qu'il soit (systématique ou non), le laboratoire E.S. établit le rapport complet des essais comme indiqué à l'article 30 ci-dessus, pour les installations à haute tension d'éclairage et de force motrice.

SECTION VIII — COMPTEURS ELECTRIQUES.

ART. 73.

Voir articles 28, 47 à 56 ci-dessus.

Un exemplaire du procès-verbal est à envoyer au bureau 73-12 ou 73-22 selon le cas.

B. — PARATONNERRES.

ART. 74.

Le contrôle des paratonnerres des sous-stations de traction et des postes de sectionnement est effectué comme indiqué aux articles 58 à 63 ci-dessus.

CHAPITRE IV.

INTERVENTIONS OCCASIONNELLES.

A. — RECEPTION D'INSTALLATIONS ELECTRIQUES.

ART. 75. — INTERVENTION DU LABORATOIRE.

L'intervention du laboratoire E.S. peut être demandée, soit par la Division 73-1 ou 73-2 selon le cas, soit par la Direction M.A. pour la réception de diverses installations électriques (ponts roulants, plaques tournantes, ascenseurs, centrales thermiques, etc.).

A cette occasion, on mesure habituellement un ou plusieurs des éléments suivants :

1) la puissance;
2) la consommation;
3) la résistance de terre;
4) l'isolement;
5) le facteur de puissance.

Un rapport complet des essais est transmis aux services intéressés.

B. — RECHERCHE ET REPARATION DES DEFAUTS ACCIDENTELS DES CABLES.

ART. 76.

Voir R.G.El. fasc. II, titre III, chap. II.

C. — PROTECTION CONTRE LES COURANTS VAGABONDS.

ART. 77.

Le laboratoire E.S. peut être appelé à effectuer des mesures relatives au contrôle périodique des installations appartenant à la S.N.C.B. et établies pour assurer la protection des structures métalliques (câbles, canalisations d'eau, ...) enterrées le long ou à proximité des voies électrifiées, contre la corrosion due aux courants dérivés de la traction électrique.

Il transmet les résultats des mesures à la Direction E.S., bureau 73-12 ou 73-22 selon le cas, qui les examinera et, éventuellement, prendra toutes les mesures utiles propres à améliorer les situations défectueuses; en particulier, le bureau 73-12 ou 73-22 selon le cas, prescrira l'installation de l'appareillage adéquat indispensable à la conservation en bon état des structures à protéger.

D. — DIVERS.

ART. 78.

A la demande des services techniques, le laboratoire E.S. exécute des études, mesures et essais divers, tels que :

a) essai, réglage, adaptation de dispositifs de protection, de détection d'anomalies, de commande et télécommande, lors des mises en service pour modification de programme ou modernisation dans :
   — les sous-stations de traction, d'éclairage et force motrice, de signalisation;
   — les ateliers centraux, remises, complexes de gares, etc.;
   — les installations fixes extérieures telles que : caténaires, postes de sectionnement, réseau de câbles à haute et à basse tension;

b) étude, installation, modifications et dépannage des groupes de comptage spéciaux à haute et à basse tension, à sommation ou différentiation, des systèmes de télécomptage, des compteurs H.T. à courant continu en poste de sectionnement et sur caténaire;

c) essais de réception, réparation, réglage et étalonnage en laboratoire d'appareils et enregistreurs de mesure transportables ou pour tableaux et de relais et dispositifs divers de commande, de protection et de commutation automatique;

d) essais de réception et d'étude en laboratoire de photométrie, en salle d'électrométrie et en chambre climatisée d'appareillage d'éclairage tels que : armatures, réflecteurs, projecteurs, diffuseurs, etc;
tubes et lampes à décharge, démarreurs, transformateurs, stabilisateurs, etc;

e) essais de réception et d'étude au plancher d'essai de machines statiques et tournantes telles que : groupes d'alimentation, groupes de charges, transformateurs de puissance, de mesure et de protection, condensateurs, stabilisateurs électroniques ou ampli-magnétiques, redresseurs au sélénium et au silicium, transducteurs, batteries, groupes électrogènes, moteurs et génératrices à courants alternatif et continu, servo-moteurs, etc.;

f) essais spéciaux en installation fixe de traction électrique et sur locomotives électriques;

g) essais du matériel d'équipement électrique et électronique en campagne ou en laboratoire pour compte des services E.S., M.A., et, le cas échéant, pour services V et E.

CHAPITRE V.

INTERVENTIONS URGENTES DU LABORATOIRE E.S.

ART. 79.

Toute demande d'intervention urgente du laboratoire E.S. est à adresser comme suit:

1° pendant les heures de service:

correspondance de service: Laboratoire E.S.
Bureau 75-23, section 30 (1)

numéros de téléphone S.N.C.B.: 4440 à 4446

numéro de téléscripteur: 91.109 (indicatif: 1109 labo es).

pour le chargement et le déchargement du matériel:
chemin de service de la gare de Schaerbeek (formation) accessible par le pont Albert à Schaerbeek.

2° en dehors des heures de service:

dispatching central

n° de téléphone S.N.C.B.: 3118.

Les heures de service du laboratoire sont fixées comme suit:

— du lundi au vendredi: de 7 h 45 à 16 h 15.

Il convient de signaler dans la demande d'intervention adressée au Laboratoire E.S. tous renseignements permettant d'apprécier le genre d'avarie survenue afin de permettre au personnel de déterminer le matériel à emporter.

Toute demande d'intervention urgente du laboratoire adressée par téléphone sera confirmée soit par téléscripteur soit par note, soit par télégramme de service.

---

(1) Adresse postale: Gare à voyageurs de Schaerbeek.
Place Princesse Elisabeth, 6,
1030 Bruxelles.

Sp. 3/E.S. 75-15. R.G.El., - Fasc. II - Titre IV et Fasc. III.

B **SOUS-STATION H.T. :** .....

DATE DES ESSAIS : .....

TENSION DE SERVICE

PRIM. SEC.

——— kV ——— V

RESISTANCES DES TERRES

H.T. ..... Ω | B.T. ..... Ω | Eclateur ..... Ω

TRANSFORMATEURS

I	II	III	IV
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
..... %	..... %	..... %	..... %
..... %	..... %	..... %	..... %
.....	.....	.....	.....
..... kV	..... kV	..... kV	..... kV
..... kV	..... kV	..... kV	..... kV
..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
———	———	———	———

N° kVA V | Huile | Serrure

Densité

Dépôt

Eau

Acidité IA

Rigidité diélectrique { CEBEC / VDE

Isolement (Megger)

Prim. M

Sec. M

Prim. Sec.

Pertes à vide W

Tension d'essai V

DISJONCTEURS

Général I	II	III	IV
.....	.....	.....	.....
..... %	..... %	..... %	..... %
..... %	..... %	..... %	..... %
.....	.....	.....	.....
..... kV	..... kV	..... kV	..... kV
..... kV	..... kV	..... kV	..... kV

CABLES

Phases				
R.	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
J.	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
B.	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
N.	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
Isolement sous tension de kV	———	———	———	———
R.	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
J.	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
B.	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
N.	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ	..... MΩ
Section mm2	.....	.....	.....	.....
Longueur m	.....	.....	.....	.....
N°	.....	.....	.....	.....

Conducteurs non utilisés mise à la terre

REMARQUES

Délai de garde : 5 ans.

TABLEAU DE REGLAGE DES RELAIS DES DISJONCTEURS.

Disjoncteur N°	Phase	Marque	Caractéristiques					Réducteur d'intensité I P/I S	IN Relais	Index			Fonctionnement			Calibre des fusibles
			Type	N°	Etendues des réglages					I	T	Icc	I	T	Icc	
					I	T	Icc									
Général 1	Rouge															
	Jaune															
	Bleu															
2	Rouge															
	Jaune															
	Bleu															
3	Rouge															
	Jaune															
	Bleu															
4	Rouge															
	Jaune															
	Bleu															

Sp. 81/E.S. 75-15.

R.G.El., Fasc. III.

Ⓑ

TABLEAU DE REGLAGE DES RELAIS DES DISJONCTEURS

SOUS-STATION .....

Disjoncteur	Phase	Marque	Caractéristiques					Réglages		Fonctionnement					Date de réglage	Remarques
			Type	N°	I.R. Amp.	Echelle de réglage		Ith	Imagn	Temps de fonct.				Imagn Amp.		
						Ith	Imagn			1,051 R	1,21 R	1,5 IR	6 IR			
	R.															
	J.															
	B.															
	R.															
	J.															
	B.															
	R.															
	J.															
	B.															

Délai de garde : 4 ans.

E.S. 513.

Ⓑ

DIRECTION DE L'ELECTRICITE ET DE LA SIGNALISATION

LABORATOIRE E.S.

(rue Masui prolongée à Bruxelles)

PROCES-VERBAL DE VERIFICATION DU (OU DES) COMPTEUR(S) DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE .....

FOURNISSEUR DE COURANT :

.....

R.G.El., Fasc. III.

Essai n° ..... du .....

Date : .....

Puissance normale à pleine charge :

.....

Propriétaire	Fabricant	Type et numéro	Courant	Fréquence	Nombre de fils	Volts	Ampères	Réducteur de tension			Réducteur d'intensité			Erreurs du compteur						Indicateur de maximum de puissance		Index avant enlèvement	Index à la remise en service	Constante de transformation
														Avant réglage			Après réglage			Avant	Après			
								Fabricant	Type et n°	Rapport	Fabricant	Type et n°	Rapport	Charge W.	Charge W.	Charge W.	Charge W.	Charge W.	Charge W.	Charge W.	Charge W.			

Appareils étalons utilisés.

Observations :

Les essais ont été faits en présence de M. ....., délégué du fournisseur du courant, et les chiffres renseignés au présent procès-verbal ont été reconnus exacts, sauf erreur ou omission.

Le chef immédiat, | Le délégué du fournisseur, | Le délégué du laboratoire E.S.,

Délai de garde : 3 ans.

Imprimerie de la S. N. C. B.
Dirigeant : R. LATAIRE
— rue des Deux Gares —
BRUXELLES (Petite-Ile)

— 211966.8.64 (1200). —