



EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH
ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE

CERN - ST Division

CERN-ST-2000-032

February, 2000

EXPLOITATION DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE – BILAN 1999

G. Cumer

Résumé

L'opération du réseau électrique est assurée depuis mars 1999 par la sous-section exploitation au sein du groupe EL. Cette année a été marquée par plusieurs pannes importantes survenues sur des équipements majeurs 66 kV et 18 kV. Après une brève présentation de la sous-section exploitation, ce document présente le bilan de l'opération 1999 pour le réseau électrique. Mis en perspective grâce aux statistiques des salles de contrôles, celui-ci est proposé à travers les pannes d'origines technique, humaine ou extérieure au CERN, les catégories d'équipements concernés ainsi que leurs incidences sur le fonctionnement des accélérateurs. L'analyse des causes de ces incidents fait apparaître la vétusté de certains équipements, les contraintes liées à la coexistence de l'opération avec les activités des projets, l'importance d'une maintenance préventive appropriée ainsi que la nécessité capitale d'une collaboration étroite des exploitants électriques avec les salles de contrôles pour réduire l'impact des risques inhérents aux manœuvres sur le réseau électrique.

Presented at the 3rd ST Workshop
Chamonix, France, January 25 - 28, 2000

1 INTRODUCTION

Au sein de la section ST/EL/NE « exploitation et projets de rénovation », la sous-section exploitation regroupe depuis le 1 mars 1999 l'ensemble des techniciens et électriciens exploitant la totalité du réseau électrique du CERN à l'exception du secteur tertiaire et de l'éclairage sous la responsabilité du groupe TFM.

Le bilan des pannes électriques est un indicateur de la qualité du réseau électrique, à travers le nombre de demandes de dépannages, la nature de ces interventions, le nombre de pannes des équipements et leurs incidences sur le fonctionnement des accélérateurs.

Cette année 1999 a été marquée par des pannes sur des équipements majeurs ayant provoqué le déclenchement des réseaux 18 kV machine au LEP6 et LEP8. Quelques erreurs humaines altèrent aussi ce bilan. Pour leur part, les nouvelles installations mises en service en début d'année ont été parfaitement fiables.

Ce bilan est présenté grâce aux extraits de statistiques des salles de contrôle TCR et PCR depuis 1993, une analyse de la nature des demandes de dépannages de la TCR et le type d'équipements concernés. Le nombre important d'interventions sur des équipements obsolètes est aussi à souligner.

Nous présentons également les actions entreprises telles que les procédures mises en place et des propositions pour l'optimisation de la maintenance.

2 PRÉSENTATION DE LA SOUS-SECTION EXPLOITATION

2.1 Mandats

Le mandat de la sous-section exploitation est d'assurer l'exploitation de l'ensemble du réseau électrique du CERN, les tests et la maintenance des équipements installés. D'autre part, dans le cadre des projets du groupe EL, les membres de la sous-section assistent les chefs de projet pour les installations provisoires, le suivi du chantier, les mises en sécurité et les mises en service. La sous-section est composée de 13 membres titulaires et 6 personnes d'appui industriel.

2.2 Exploitation et maintenance

Les manœuvres générales de reconfiguration des réseaux, les interventions après des pannes inter-sites, les tests annuels des arrêts d'urgence, les tests d'auto-transfert et des automatismes sont assurés par l'ensemble des membres de la sous-section sur la totalité du réseau CERN.

L'exploitation et la maintenance sont organisées par site (Meyrin, SPS/ZN, LEP) en relation directe avec les utilisateurs et les salles de contrôles TCR, MCR, PCR et des expériences. J. Achard est responsable de l'exploitation et de la maintenance des équipements de contrôle rattachés aux équipements Micenes, UC, CIT, CID ...

2.3 Fonction de Correspondant Exploitation pour les Projets Électriques (CPE)

Dans le cadre des projets ST/EL, les membres de la sous-section assurent la continuité des services, les mises en sécurité, les mises en place des installations provisoires, les tests des équipements et leur mise en service. Ils assistent les chefs de projet dans le suivi des chantiers. Les membres de la sous-section peuvent être CPE de plusieurs projets simultanément.

3 EXPLOITATION 1999

3.1 Nouvelles installations mises en service en 1999

La nouvelle sous-station 66/18 kV LHC1 a été mise en service en mars 1999 ainsi qu'une nouvelle liaison inter-sites 18 kV de 60 MVA vers la station Jura et le site de Meyrin. La rénovation de la station Jura a été terminée avec la transformation d'une cellule 18 kV couplage en cellule arrivée 60 MVA et la modernisation des cellules 18 kV de couplage normal/secours. Compte tenu de ces modifications, l'autotransfert EDF/SIG a été modifié et mis en service le 1 mars 1999.

Les stations ME67 (bâtiment 279) et ME22 (bâtiment 263) ont été entièrement rénovées, ainsi que les transformateurs et tableaux basse tension des stations WRB1 (bâtiment 272) et WRB2 (bâtiment 273). Les stations 3.3 kV du LEP ont été remaniées avec l'adjonction de nouveaux compresseurs. Depuis janvier 1999, un nouvel onduleur MGE 400 kVA remplace au PS (bâtiment 259) les deux onduleurs Siemens obsolètes.

3.2 Nouvelle configuration 18 kV depuis mars 1999

Depuis le 1 mars 1999 le site de Meyrin est intégralement alimenté par EDF via la nouvelle station LHC1 et la nouvelle liaison inter sites MP5 de capacité 60 MVA. Le 130 kV SIG est utilisé en source de secours au moyen de l'autotransfert EDF/SIG. Les groupes diesels assurent en troisième niveau la reprise du secours en cas de manque simultané des réseaux EDF et SIG ou en cas de panne localisée.

3.3 Rapports d'incidents

Depuis cette année, des rapports sont rédigés et diffusés pour tous les incidents majeurs ayant affecté le fonctionnement des accélérateurs ou perturbé un grand nombre d'utilisateurs.

Ces rapports d'incidents ont pour but d'informer rapidement et très précisément les utilisateurs et les salles de contrôles de la nature de l'incident, de ses causes, des conséquences et des actions entreprises. Ils permettent aussi de préciser le nombre d'heures d'indisponibilité du réseau et les heures de physique perdues.

Onze rapports d'incidents ont été rédigés cette année. Un exemple est joint en annexe 1. Dans le cadre de la qualité nous envisageons pour 2000 de créer un format type.

4 STATISTIQUES DES SALLES DE CONTROLES

4.1 TCR

Le nombre de demandes de dépannage a été comparable aux années 1997 et 1998. La salle de contrôle TCR a totalisé 287 demandes d'interventions du service électrique en journée et dans le cadre du piquet (fig. 1).

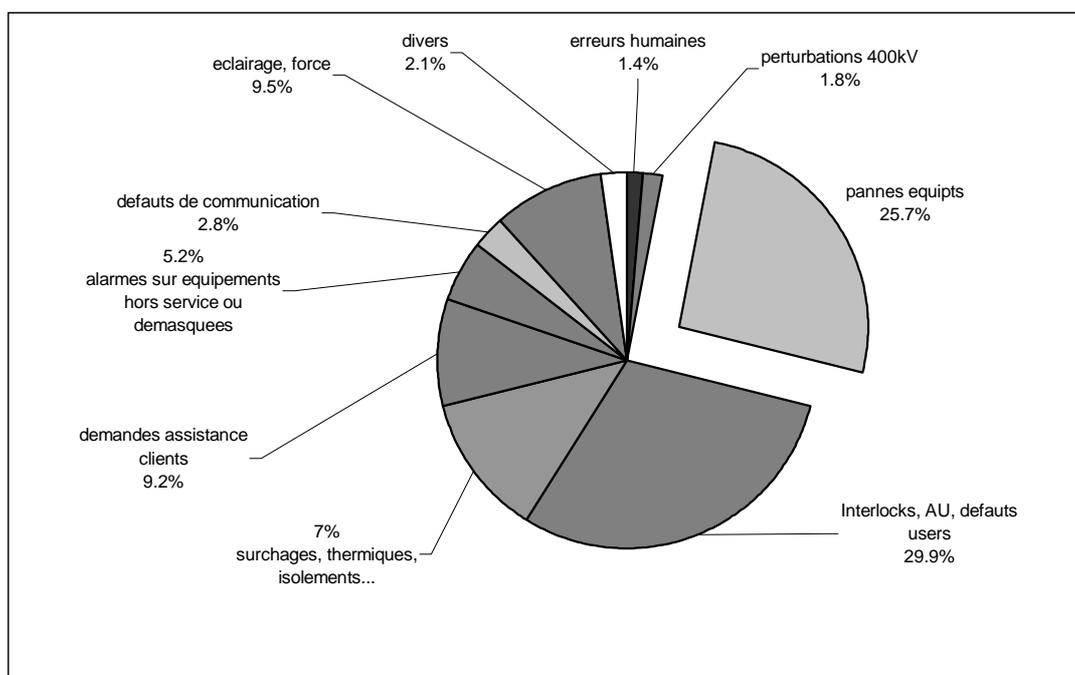


Figure 1 : Nature des demandes de dépannages électriques via TCR.

Ces interventions représentent :

- les défauts des équipements électriques (25 %),
- les interlocks, les arrêts d'urgences, les défauts équipements utilisateurs (30 %),
- les demandes d'assistance, de mesures (9 %),
- les services généraux des zones de physique (10 %),
- les erreurs humaines (1.4 %).

4.2 PCR et MCR

Le total d'arrêt des accélérateurs dû aux pannes sur des équipements du réseau électrique, aux perturbations 400 kV et aux erreurs humaines est de 58 heures pour le LEP, 4 heures pour le SPS et 5 heures pour le PS.

Une panne majeure survenue en août sur un transformateur 66 kV LEP6 a occasionné à elle seule 44 heures d'indisponibilité du réseau machine du LEP6. Le bilan général 1993/1999 des pannes électriques est présenté en figures 2 et 3.

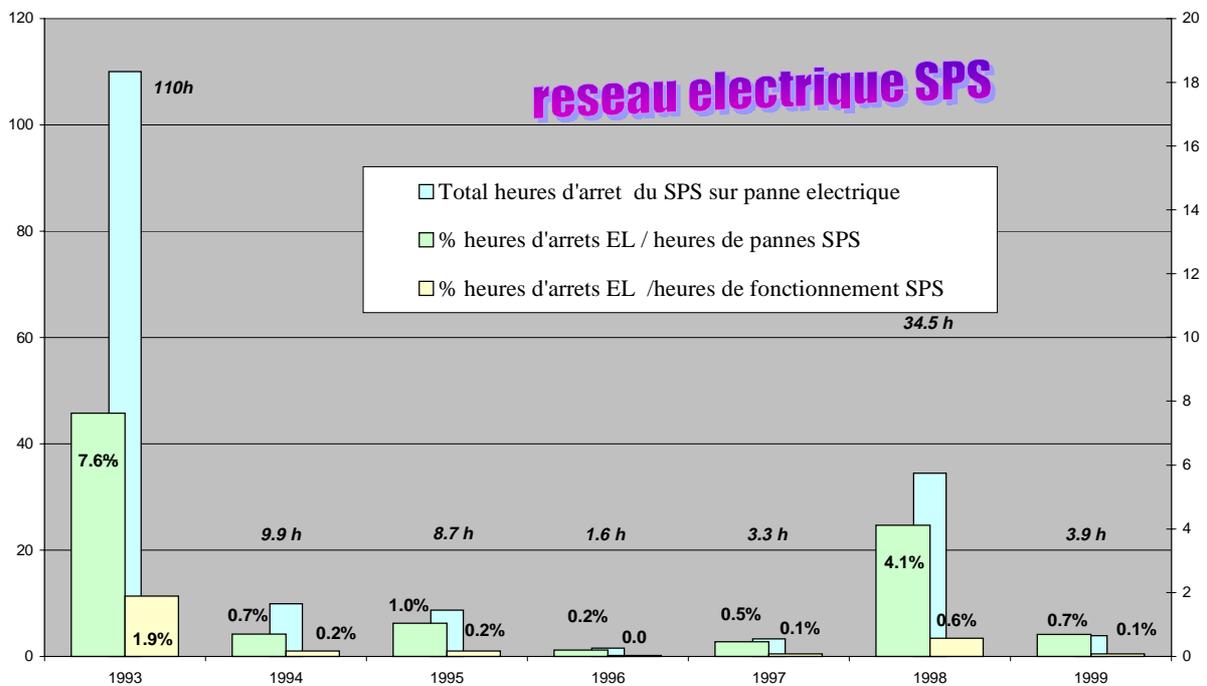


Figure 2 : Bilan 1993/1999, arrêt SPS sur pannes réseau électrique.

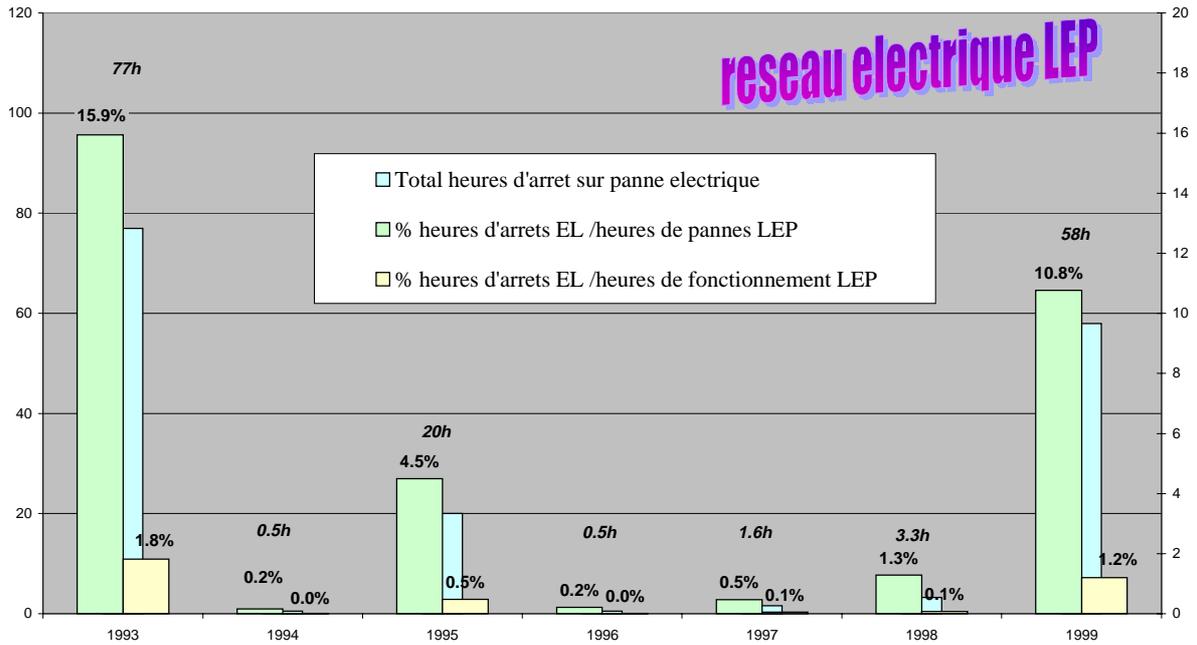


Figure 3 : Bilan 1993/1999, arrêt LEP sur pannes réseau électrique.

4.3 Analyse des pannes ST/EL 1999

La figure 4 présente les heures perdues dues aux pannes ayant affecté le fonctionnement des accélérateurs. Cette analyse fait apparaître la part due aux erreurs humaines, aux perturbations EDF et aux pannes des équipements alimentant le PS, le SPS et le LEP.

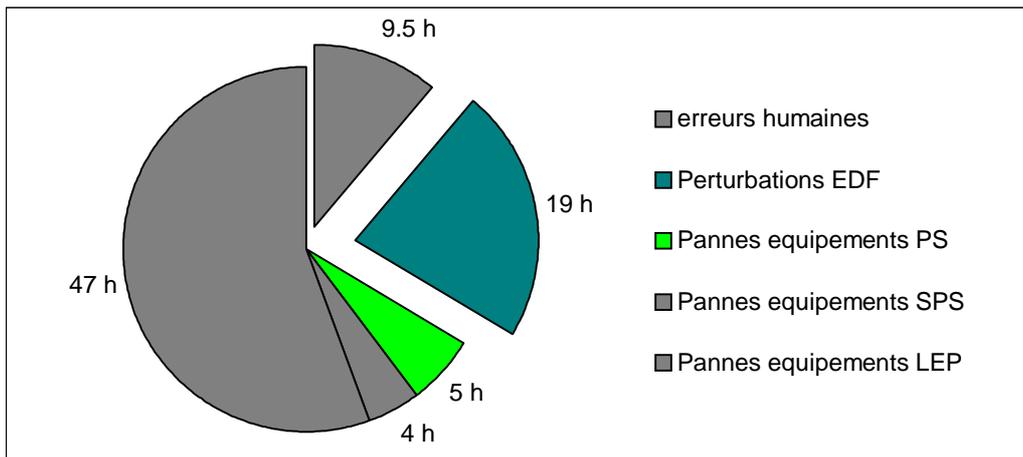


Figure 4 : Heures perdues.

4.3.1 Coupures et perturbations 400 kV

Nous n'avons pas déploré de coupure 400 kV cette année. Cinq importantes perturbations EDF ont fait l'objet de rapports d'incidents. Survenues en mai et juin, elles ont perturbé le fonctionnement du SPS et du LEP et occasionné 19 heures d'arrêt des machines SPS et LEP.

4.3.2 Erreurs humaines

Cinq pannes dues à des erreurs humaines sont à déplorer. Au total ces pannes auront perturbé les différents accélérateurs pendant 9.5 heures. Les causes en sont diverses :

- continuation de travaux de préparation dans le cadre de projets pendant le fonctionnement des accélérateurs (station Jura) ;
- non surveillance de travaux mécaniques à proximité d'un transformateur (LEP SF6) ;
- erreur de manipulation d'un châssis de protection 18 kV lors d'une intervention de piquet ;
- déclenchement par surcharge de la boucle 18 kV LEP après une reconfiguration urgente du réseau 18 kV LEP6 ;
- travaux de génie civil en BA7 (détérioration des câbles 18 kV de la boucle pulsée SPS).

La plupart de ces pannes était évitable. Des instructions précises ont été rappelées et des procédures mises en place. Voir paragraphe 5.

4.3.3 Pannes majeures sur le LEP

Ces pannes majeures ont eu des conséquences sur le fonctionnement du LEP par déclenchements des réseaux machines.

- défaut du changeur de gradin du transformateur 66 kV LEP6 (réparation préventive simultanée sur le transformateur 66 kV LEP2) ;
- défaut du contrôleur de tension 18 kV pilote des gradins en LEP8 ; défectuosité d'un joint de traversées 66 kV du transformateur LEP6.

4.3.4 Bilan par type d'équipements

Les pannes d'équipements représentent 25 % des demandes de dépannages. Tous les types d'équipements sont concernés (fig. 5).

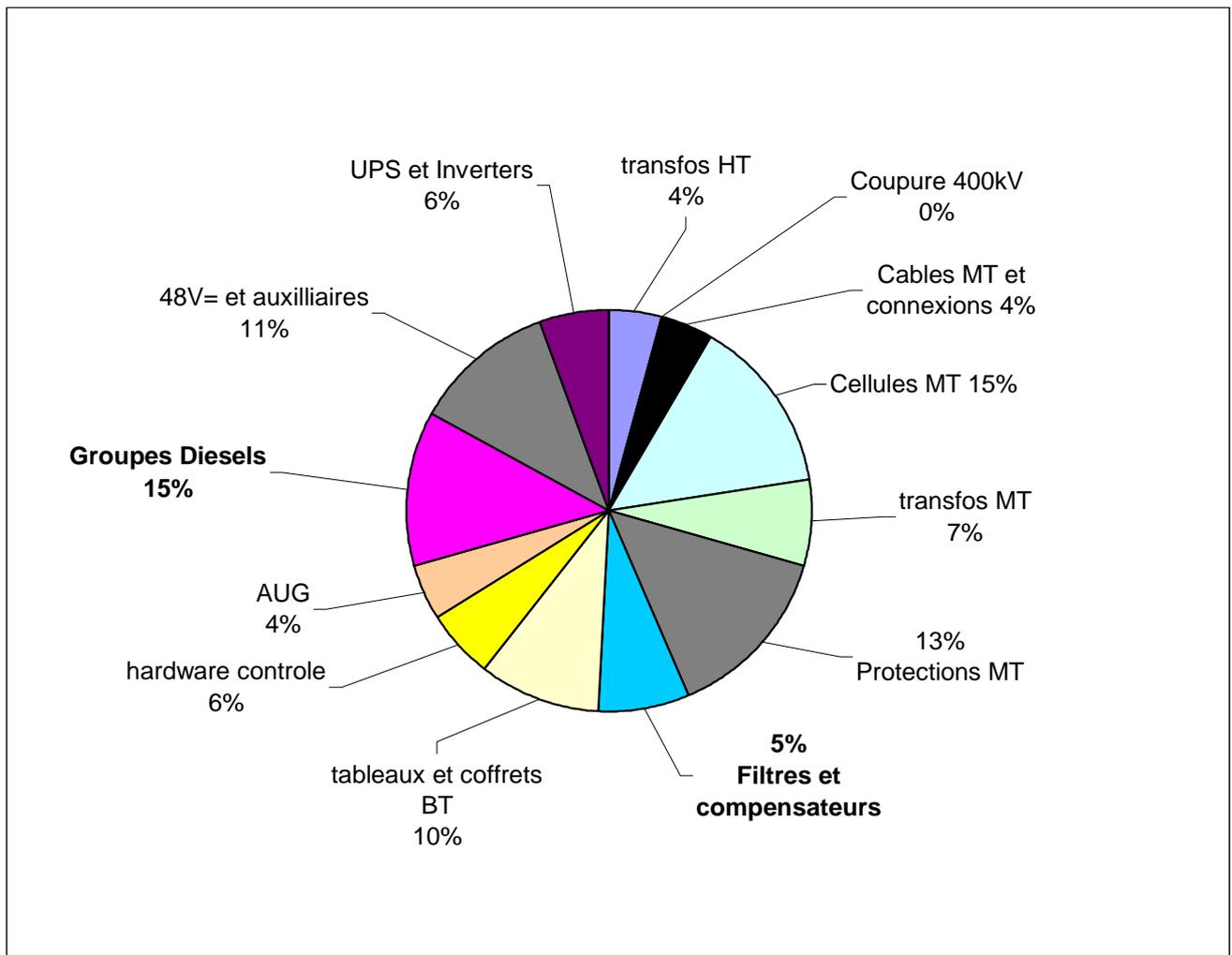


Figure 5 : Pannes par type d'équipements.

25 % des pannes concernent des installations vétustes :

- explosion d'une cellule 18 kV Magrini du compensateur BB3,
- défauts dans un rack Arrêt d'urgence type SPS installé au bâtiment 250,
- défauts de relais et de l'automate Sestep gérant les groupes diesels JURA,
- nombreuses pannes sur des disjoncteurs 18 kV Magrini SPS au BE et BA81,
- panne définitive sur un Onduleur MG30 au SPS BA2,
- fuites d'huile sur transformateurs 400 kV BE (déclenchement le 17/11).

Les 12 groupes diesels présentent un taux élevé d'incidents pour la plupart mineurs et n'ayant pas eu d'incidence sur le fonctionnement des accélérateurs :

- panne du circuit de réfrigération du groupe G3,
- panne sur un relais d'aiguillage de tension Jura (panne alimentation du bâtiment 513),
- fuites sur les boites à eau LEP SEG4 et SEG6,
- relais de tension défectueux LEP SEG6,
- défaut interne automate Sestep Jura,
- problèmes électrovannes SEG33.

5 CONSIGNES D'EXPLOITATION

5.1 Consignes d'exploitation électrique

Les pannes dues à des erreurs humaines doivent être réduites, les consignes suivantes ont été rappelées et adoptées avec succès dès juin 1999 pour l'ensemble des équipements installés :

- interdiction de tous travaux dans les sous-stations électriques pendant la marche des accélérateurs ;
- tous les dépannages urgents sont à planifier et à coordonner avec les salles de contrôles ;
- les travaux à proximité des installations électriques sont désormais planifiés en fonction des arrêts techniques avec une surveillance permanente ;
- les travaux et les dépannages dans les stations électriques ainsi que les déplacements d'arrêts d'urgence ne sont plus effectués qu'en dehors du fonctionnement des accélérateurs en coordination avec les salles de contrôle.

Ces consignes sont appliquées strictement depuis juin 1999 et ont permis par exemple de minimiser l'impact du déclenchement par surcharge de la boucle LEP lors de la réparation urgente du transformateur 66 kV LEP6, planifiée avec PCR et TCR.

5.2 Consignes pour les travaux de génie civil

Une procédure ST/CE a été établie pour les chefs de projet génie civil et les entreprises contractantes.

6 OPTIMISATION DE LA MAINTENANCE

6.1 Maintenance prédictive

À la lumière des incidents survenus cette année une réflexion sur la maintenance a été entreprise. En plus des maintenances correctives et préventives effectuées, l'utilisation des outils pour une maintenance prédictive doit être intensifiée et nous permettre d'anticiper des pannes telles que celle survenue sur le changeur de gradin du transformateur 66 kV LEP6.

6.2 Priorités 2000 des équipements à maintenir

Dans la mesure où, pour des raisons matérielles de moyens ou de planning, des arbitrages sont nécessaires sur les maintenances à effectuer, nous devons choisir en fonction de l'importance des équipements et de leur future affectation.

La maintenance 2000 sera plus particulièrement axée sur les installations 400 kV et 66 kV, sur les équipements conservés pour le LHC et sur ceux devant alimenter le chantier LHC.

7 CONCLUSIONS

Cette année 1999 aura été la première de la sous-section exploitation. Cette nouvelle organisation a permis d'augmenter considérablement la polyvalence des exploitants. La plupart des électriciens et techniciens de la sous-section a désormais acquis une bonne connaissance des équipements installés sur les trois sites.

La collaboration accrue des exploitants électriques avec les salles de contrôles et les procédures d'exploitations mises en place, parfaitement intégrées par le personnel d'exploitation, devrait nous permettre de limiter l'impact des risques inhérents aux manœuvres sur le réseau électrique.

Bien que marqué par quelques pannes sur des équipements majeurs, le nombre d'heures d'arrêt des accélérateurs en 1999 sur des défauts des équipements du réseau électrique peut être considéré comme satisfaisant.

NETWORK EVENT REPORT N° 99-01**Short-circuit in the EMD307/B3 cubicle on the 22nd of April 1999**

G. Kowalik

1. Introduction

This report presents the events, consequences and causes of the explosion in the EMD307/B3 cubicle on the 22nd of April 1999.

2. General

The EMD307/B3 feeder supplies the capacitor bank which is a part of the BB3 auxiliary compensator. See fig. 1.

The BB3 compensator remained out of service this week because of the faulty control system. In the morning of the 22nd of April the network exploitation team was performing tests in order to repair the breakdown. These tests included switching-on and –off of the EMD307/B3 and EMD308/B3 feeders. Because of the problems with the no-volt coil of the EMD307/B3 circuit breaker, its cubicle had to be opened several times and the bus-bar and cable disconnectors operated.

3. Summary of events

At 10h06 the automatic sequence was initiated to switch the BB3 compensator via the MICENE. In the first phase the switch-on order was sent to the EMD307/B3. At the moment of closing of the circuit-breaker the cubicle exploded due to the internal arc. The pressure caused the front door of the cubicle and side cover to bulge. Important amount of smoke was visible getting out of the upper part of the cubicle. Fire brigade was called to prevent the possible fire propagation.

4. Causes of the event

After preliminary investigation, it can be stated that the short-circuit started because of the improper alignment of the cable disconnecter knives and the circuit-breaker terminals. Because of the incomplete engagement of the knives, arcing appeared between the knives and the circuit breaker terminal the phase R. This led to the phase R to earth short-circuit which immediately degenerated into a full three phase short-circuit. It is to be noted that the mechanical interlock in the cubicle should prevent the circuit-breaker operation while the disconnectors are not completely engaged.

5. Explosion consequences

The short circuit of a total duration of 300ms was eliminated by the simultaneous trip of EMD307/B3, EMD311/B3 and EMD310/B3 circuit-breakers. See fig. 2 for the oscilloperturbographe recordings of the event. No other consequences to the electrical network were observed.

The EMD307/B3 cubicle was heavily damaged and polluted with the soot deposit.

The BB3 auxiliary compensator remains out of service. The low-energy physics can continue without problems. The high-energy physics can cause problems to the performance of the power converters.

6. Actions taken and to be taken

After the action of the exploitation team to make the place of event safe the RAG company started the cleaning at 14h00. The cleaning should be finished by Monday, the 26th of April.

In the morning of the 23rd of April the product engineer and a technician from the equipment manufacturer Magrini (Groupe Schneider) arrived to examine the cubicle and prepare the repair. It is estimated that the cubicle will be in service on Wednesday, the 28th of April.

The repair of the BB3 compensator control system will start on the Thursday, the 29th of April and will be finished at the latest on Friday, the 30th of April.

The BB3 compensator should be back in service at the latest on the 30th of April.

7. Conclusions

The investigation of the causes of the explosion resulted in the conclusion that problems with the feeder's disconnecter mechanism were at the origin of the event. These kind of problems have been experienced before, the latest of these happened on the 9th of July 1997 with equally serious consequences, see incident report SL-PS/97-127.

The number and gravity of incidents linked with the Magrini 18 kV switchgear lead to the conclusion that the replacement of this equipment should be foreseen in the nearest future. The global study of the renovation of the SPS electrical network has been started already. However, it will not be finished before the year 2000. As a result the replacement of the switchboard supplying the compensator should be planned apart from this global project, during the next shutdown.

Distribution :

M. Bätz (TCR), P. Ciriani, J. Pedersen, A. Scaramelli / ST

G. Fernqvist, K-H. Kissler / SL