



EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH
ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE

CERN - **ST** Division

CERN-ST-2001-006

30 janvier 2001

CONTRIBUTION DE LA CONSOLIDATION AU MAINTIEN DU PATRIMOINE

P. Chevret et P. Pepinster

Résumé

Les premiers bâtiments du Laboratoire datent de 1954 et les équipements techniques les plus anciens encore en service dans ces bâtiments datent de 1956. Nombre d'entre eux sont toujours constitués des matériels d'origine qui ont largement dépassé leur espérance de vie normale et ne satisfont plus aux normes de sécurité. La non disponibilité fréquente de pièces de rechange sur des matériels obsolètes, les risques encourus tant par les exploitants que par les utilisateurs du point de vue de la sécurité, et les coûts de maintenance qui ne peuvent être contenus en l'absence de budget d'investissement, ont conduit le groupe ST-TFM, au cours des dernières années, à lancer un minimum de projets de consolidation pour empêcher la dégradation du patrimoine. Ce document synthétise les différentes actions entreprises et montre que l'effort doit être maintenu, voire accru, si l'on veut globaliser vers l'extérieur les opérations de maintenance dans de bonnes conditions.

Présenté au 4^{ème} ST Workshop
Chamonix, France, 30 janvier - 2 février 2001

1 INTRODUCTION

Le maintien du patrimoine est une obligation qui s'impose à tout maître d'ouvrage, car il intègre une absence de pannes, de désordres, et donc un maintien des fonctions.

Quand tout fonctionne bien, ce maintien en état est transparent sur le plan technique et il est perçu comme étant trop coûteux par les décideurs financiers. Quand il y a des manques et donc des dysfonctionnements, là aussi il est considéré et apparaît également trop coûteux pour le résultat obtenu.

Aussi, est-il intéressant d'évaluer le niveau actuel des moyens mis en oeuvre pour assurer la maintenance du patrimoine au CERN par rapport aux références extérieures (benchmarking) et de voir quels moyens il conviendrait d'affecter à la maintenance pour assurer la conservation (maintien à niveau) de ce patrimoine.

2 MAINTENANCE DE BASE ET CONSOLIDATION

La division ST dispose, pour l'infrastructure générale, de budgets de maintenance dont l'objectif est de préserver la fonctionnalité des biens exploités, qu'ils s'agisse du bâtiment proprement dit (le bâti), des équipements techniques qu'il contient (chauffage, distribution électrique, etc.), ou des aménagements extérieurs (routes, parkings, réseaux d'assainissement, etc.).

Au gré des années, force est de constater que ces budgets se sont érodés, à la fois sous l'effet des restrictions budgétaires et relativement aux besoins croissants de maintenance d'un patrimoine vieillissant, mais également au profit des programmes de Recherche, naturellement prioritaires.

Aussi, lorsque l'on observe l'état du patrimoine CERN, c'est souvent la notion de remise à niveau qui s'impose par rapport à la notion de maintenance.

2.1 Le bâti

Sur le plan du bâti, la remise à niveau est pratiquement toujours conditionnée par un problème de sécurité. Depuis des années, la maintenance s'est essentiellement nourrie d'interventions correctives, actions menées après une défaillance ou une dégradation d'un bien pour restaurer sa fonction et rétablir les conditions normales de sécurité. Malheureusement, il est souvent trop tard pour des infrastructures qui apparaissent usées et qu'il convient de rénover à grands frais.

2.2 Les équipements techniques

Sur le plan des équipements techniques du bâtiment, la maintenance, davantage préventive, s'est par le passé de plus en plus limitée à « l'entretien courant », consistant à effectuer un contrôle des fonctions, à remplacer les pièces d'usures et consommables (par exemple les filtres et courroies en ventilation), et à réparer ou remplacer les composants défectueux lors de pannes. Cette politique de maintenance, découlant des pressions budgétaires, a permis de préserver la fonctionnalité des équipements à court et moyen terme, mais sans autoriser de programme régulier à long terme de remise à niveau des équipements menacés d'obsolescence.

2.3 Nécessité de consolidation

Les graphiques montrant la distribution des âges des bâtiments (figure 1) permettent de comprendre que le CERN se trouve depuis quelques années dans une période particulière où de nombreuses infrastructures ont atteint un âge critique: dans la dernière décennie, le nombre de bâtiments âgés de plus de 30 ans - âge moyen ou la plupart des éléments du bâti devraient faire l'objet de réfections profondes - est passé de 12% à 33%.

De même, il faut remarquer que les bâtiments de plus de 20 ans, âge à partir duquel les équipements techniques (tableaux électriques, régulations, éclairage, etc.) réclament également de gros investissements de rénovation, représente près de 60% du patrimoine.

Ceci montre que, faute d'investissements réguliers suffisants pour prolonger sa longévité, au delà d'une maintenance minimale, une partie importante de notre patrimoine est arrivée en fin de cycle de vie.

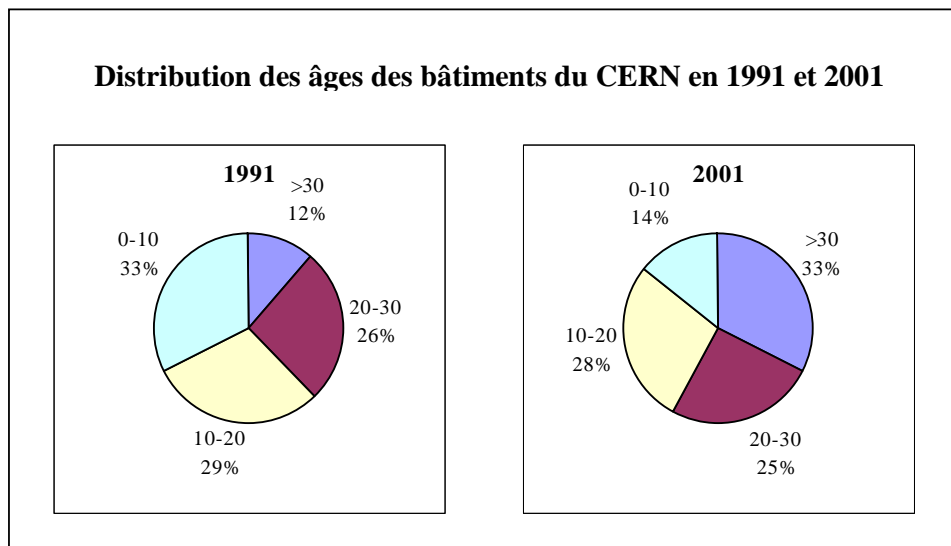


Figure 1 : distribution des âges des bâtiments du CERN

C'est en particulier le cas de nombreuses toitures¹ et éléments de façades (bardages, menuiseries bois ou métalliques) dont l'étanchéité fait souvent défaut, mais également des voiries et réseaux d'assainissement qui subissent des dégâts importants, dus également à la croissance de la végétation (racines de peupliers).

Pour les équipements techniques, le constat d'obsolescence est fréquent. Il s'y s'ajoute la nécessaire mise en conformité aux normes de sécurité actuelles:

- les tableaux tertiaires basse tension (longévité 25 à 30 ans) du site Meyrin, présentent des problèmes de non fonctionnement des déclencheurs, non disponibilité de pièces de rechange, risques pour la sécurité des personnes (exploitants et utilisateurs)...
- les équipements de distribution électrique, éclairage et force présentent un degré de vétusté avancé : problèmes de remplacement de matériel plus disponible sur le marché, de sécurité (tunnels et galeries techniques), etc.
- les chaînes de régulation en chauffage - climatisation dont les pièces de rechange ne sont plus disponibles au delà d'une douzaine d'années, ce qui impose le remplacement de l'ensemble de la chaîne (régulateurs, sondes, vannes motorisées) dès la défaillance du moindre composant, provoquant des arrêts intempestifs et extrêmement contraignants.
- les équipements de chauffage et climatisation proprement dits, dont le remplacement ou la rénovation profonde se sont avérés indispensables, soit pour cause de dégradations dues au vieillissement, soit pour cause de constituants amiantés exposant les intervenants à des risques pour la santé.

Depuis quelques années des moyens supplémentaires ont été mis en oeuvre, dans les différents domaines cités, au titre de la «consolidation de maintenance» en réponse aux besoins d'investissements croissants dans la rénovation plus ou moins profonde de certaines infrastructures.

¹ La longévité constatée des toitures est d'environ 30 ans.

Les quelques éléments décrits ci-dessous sont relatifs à des estimations de coût pour le maintien du patrimoine. Ils ne concernent pas des investissements pour des améliorations liées à l'évolution des besoins des utilisateurs. Il ne s'agit donc pas de réhabilitation.

Les valeurs chiffrées mentionnées dans les tableaux 1 et 2 concernent une partie limitée des éléments du bâtiment: le couvert, le clos (menuiseries extérieures, façades...), les aménagements extérieurs, les canalisations des réseaux d'assainissement, ainsi que les équipements techniques, mais la démarche peut être étendue et généralisée aux autres structures.

Ces compléments de maintenance ont permis de lancer des actions urgentes et relativement lourdes, quoique ponctuelles dans la plupart des cas :

- Sur le bâti :

La colonne 4 du tableau 1 précise les dépenses réelles actuelles en matière de consolidation sur quelques infrastructures de Meyrin, prises en exemple. En fait, elles correspondent généralement à des opérations lourdes, les interventions préventives de base ne suffisant pas à empêcher la dégradation des éléments de structure et des équipements techniques.

Tableau 1
Dépenses actuelles au titre de la maintenance / consolidation

ACTIVITES	Valeur patrimoine [kCHF]	Dépenses 2000 Maintenance [kCHF]			Ratio actuel Maintenance / valeur patrimoine
		base	consolidation	total	
Etanchéité toitures	29'200	0	630	630	2.2%
Bardages métalliques	18'400	0	35	35	0.2%
Façades (fenêtres, stores)	24'000	16	290	306	1.3%
Assainissement (réseaux, regards)	14'700	170	122	292	2%
Routes, parkings, trottoirs	30'700	0	320	320	1%
Total² (partiel)	117'000	188	1'397	1'585	1.4%
Chauffage - climatisation	35'000 ³	968	800	1'768	5.1 % ⁴
Electricité	50'000	850	540	1'390	2.8%
Total	85'000	1'818	1'340	3'158	3.7%

Ainsi, dans le domaine de l'étanchéité des toitures, sur les 630 kCHF dépensés sur le site de Meyrin, près de 400 kCHF l'ont été sur seulement 7 bâtiments. Les dégradations étaient généralisées, avec infiltration d'eau à l'intérieur du bâtiment, fissuration et décollement de l'étanchéité, isolation totalement imprégnée. Ce type de constat vaut et vaudra pour le futur, par exemple pour les canalisations souterraines. Celles-ci sont en effet menacées par différents bouchages et obstructions, dont celles causées par les racines de peupliers.

Les travaux lourds de maintien en état du bâtiment, tels que ceux réalisés au titre de la consolidation, ne sont pas comparables aux travaux neufs, car ils sont réalisés sur des sites occupés, en exploitation, souvent dans des conditions difficiles et de plus en plus dans des créneaux horaires étroits, ou parfois dans des horaires décalés (nécessité d'une nuisance la plus faible possible, problèmes d'accès...). Et toutes ces interventions ponctuelles, disséminées, ne génèrent à l'évidence aucune économie d'échelle. Les coûts globaux intègrent le démontage de certaines infrastructures, l'enlèvement des matériaux défectueux, l'évacuation et le traitement des déchets, outre la remise en état elle-même.

² Ce total ne couvre que les quelques éléments du bâti pris en exemple

³ Valeur des équipements en charge de ST-TFM

⁴ hors consolidation (apparue en 1998), ce ratio est de 2.8%.

- Sur les Equipements techniques :

Dans le domaine du chauffage, le remplacement des chaînes de régulation obsolètes, tel que prévu à l'origine, incluait évidemment les modifications de tuyauteries dues à l'encombrement différent des nouvelles vannes, ainsi que les réfections de calorifuge. Dans la pratique, il apparaît incontournable de passer par le remplacement complet du tableau électrique de puissance et de commande dans lequel doit prendre place la nouvelle régulation car ces tableaux ne satisfont plus aux normes de sécurité et comportent d'autres composants obsolètes. De même, des modifications hydrauliques plus profondes s'imposent au niveau des sous-stations pour répondre aux exigences modernes de distribution de chauffage optimisée.

En ce qui concerne les installations électriques, les actions de consolidation entreprises prennent la forme de campagnes systématiques (par bâtiment) de remplacement de matériel obsolète, planifiées annuellement en fonction des priorités : c'est le cas des tableaux de distribution basse tension d'étage des bâtiments de bureaux dont environ 140 exemplaires ont été rénovés en trois ans. La difficulté de ces rénovations tient au fait qu'elles doivent se faire exclusivement en horaire décalé. Des campagnes de remise en état de l'éclairage, notamment celui des galeries techniques, sont également menées.

La colonne 5 du tableau 1 donne les valeurs totales des montants dépensés en 2000 au titre de la maintenance : il en découle un ratio de maintenance (colonne 6) de 1.4% pour le bâti, de 5.1 % pour les équipements de chauffage et climatisation et de 2.8% pour les installations électriques.

3 EVALUATION DES RESSOURCES NECESSAIRES

Le tableau 1 a montré le niveau des budgets actuels de maintenance, pour les domaines pris en exemple, en regard de la valeur du patrimoine correspondant. Le tableau 2 ci-dessous donne le niveau budgétaire de référence (benchmarking) dans chaque domaine, et le supplément de consolidation qui s'impose au vu de l'expérience retirée des premières actions de consolidation décrites ci-dessus.

Tableau 2
Niveaux de ressources nécessaire

ACTIVITES	Valeur patrimoine	Besoins Maintenance (référence)		Supplément de consolidation nécessaire	Budget total requis ⁵	
		%	kCHF		kCHF	%
	kCHF	%	kCHF		kCHF	%
Etanchéité toitures	29'200	5%	1'460	800	1'430	
Bardages métalliques	18'400	4.6%	850	350	385	
Façades (fenêtres, stores)	24'000	4.9%	1'180	350	656	
Assainissement (réseaux, regards)	14'700	6.8%	1'000	600	892	
Routes, parkings, trottoirs	30'700	2.2%	680	150	470	
Total (partiel)	117'000	4.4%	5'170	2250	3'835	3.3%
Chauffage - climatisation	35'000	6%	2'100	500	2'268	6.5%
Electricité	50'000	6%	3'000	600	1'990	4%
Total	85'000	6%	5'100	1'100	4'258	5%

3.1.1 Bâti

Sur le site de Meyrin, la valeur totale des structures suivantes: étanchéités de toitures, bardages, assainissement, routes et parkings a été évaluée à 117'000 kCHF. Le coût moyen de référence qu'il conviendrait d'affecter annuellement à leur maintenance est de l'ordre de 4.4%, soit un montant de 5'170 kCHF.

⁵ total des colonnes 5 des tableaux 1 et 2, soit : maintenance de base + consolidation + supplément consolidation.

3.1.2 Equipements techniques

Pour les équipements techniques la part de maintenance communément admise est de l'ordre de 6% de la valeur du patrimoine, ce qui devrait représenter pour la partie HVAC⁶ un budget annuel de 2'100 kCHF. Dans ce domaine, on peut donc dire que le niveau actuel des ressources (5.1%) serait relativement correct pour un parc technique supposé dans un état de conservation normal, ce qui n'est pas le cas: il faut en effet reconnaître que le retard pris en matière d'investissement de maintenance jusqu'à il y a 2 ou 3 ans doit encore être rattrapé ; des actions lourdes de remise à niveau sont encore nécessaires dans les prochaines années pour inverser la tendance à la dégradation du parc technique. Cela justifie l'accroissement demandé des ressources à hauteur de 6.5%. Quelques exemples d'actions de consolidations réalisées récemment montrent que seulement 3 ou 4 d'entre elles suffisent à absorber l'essentiel des ressources annuelles de consolidation:

- bâtiment 3 / aile nord rénovation chauffage : 155 kCHF
- bâtiment 304 rénovation chauffage : 125 kCHF
- bâtiment 30 régulation chauffage - climatisation : 290 kCHF.

En matière d'installations électriques, le niveau des budgets de maintenance de 2.8% est bien inférieur au niveau de référence de 6% : ici également, un renforcement (à 4%) est nécessaire pour accélérer le programme de rénovation des tableaux basse tension (estimé à 900 unités) et pour améliorer l'éclairage là où se posent des problèmes de vétusté ou de sécurité, par exemple dans les tunnels et galeries techniques

La colonne 4 du tableau 2 représente les montants qu'il faudrait effectivement consacrer à la maintenance pour éviter que le patrimoine se dégrade. Un accroissement de la consolidation est donc justifié.

La colonne 5 du tableau 2 fait référence à une partie des montants qui ont été évoqués dans le cadre plus large du maintien du patrimoine pour le « long term consolidation plan », en octobre 2000. Ils devraient s'ajouter à ceux ordinairement accordés au titre du budget régulier annuel de maintenance. Ces suppléments indiqués représentent au total un montant de 2'250 kCHF pour le « bâti », qui apporteront une correction de la remise à niveau du patrimoine. Le ratio global calculé de 3.3% qui prend en compte cet accroissement reste cependant en-dessous de la valeur moyenne de référence. Pour l'infrastructure technique, l'accroissement de 1'100 kCHF demandé permet d'améliorer le ratio de maintenance de 3.7% à 5%.

Il est également important de noter qu'une partie significative des budgets de consolidation sert souvent à couvrir des opérations de maintenance courante qui ne peuvent être assumées par un budget de base devenu insuffisant.

4 CONCLUSION

Le bâti au CERN n'a sans doute jamais été vraiment considéré comme devant avoir une longue durée de vie (environ 100 ans) car étant associé au fonctionnement des accélérateurs et des expériences. Il est acquis avec la construction du LHC, que le CERN aura encore au moins quelques dizaines d'années d'existence devant lui. Et sans le maintien renforcé du patrimoine, apparaissent des dégradations irréversibles et dangereuses, ainsi que des défaillances techniques, dont nous sommes comptables. Il convient d'y remédier rapidement.

REFERENCES

- [1] Données extraites de GEOSIP
- [2] Consolidation de la maintenance du patrimoine : une nécessité – Considérations techniques et économiques (réf. ST/TFM/2000-247), P. Chevret, 30.11.2000
- [3] Projets de rénovation tableaux distribution 380 / 220 V (réf. ST/TFM/AB 96-135), A. Burdairon, 27.08.96

⁶ Heating, Ventilation and Air Conditioning

- [4] Projet de remise à niveau d'équipements de chauffage et climatisation des bâtiments tertiaires du CERN (réf. ST/TFM/99.070-PP), P. Pepinster, 10.03.99
- [5] Présence d'amiante dans les installations de chauffage, ventilation et rafraîchissement des bâtiments tertiaires du CERN (réf. ST/TFM/97.009/PP), P. Pepinster, 21.03.97
- [6] Projet de rénovation des tableaux de régulation de chauffage et climatisation des bâtiments tertiaires du site de Meyrin (réf. ST/TFM/99.069-PP), P. Pepinster, 10.03.99