

Direction des constructions, ingénierie, technique et sécurité

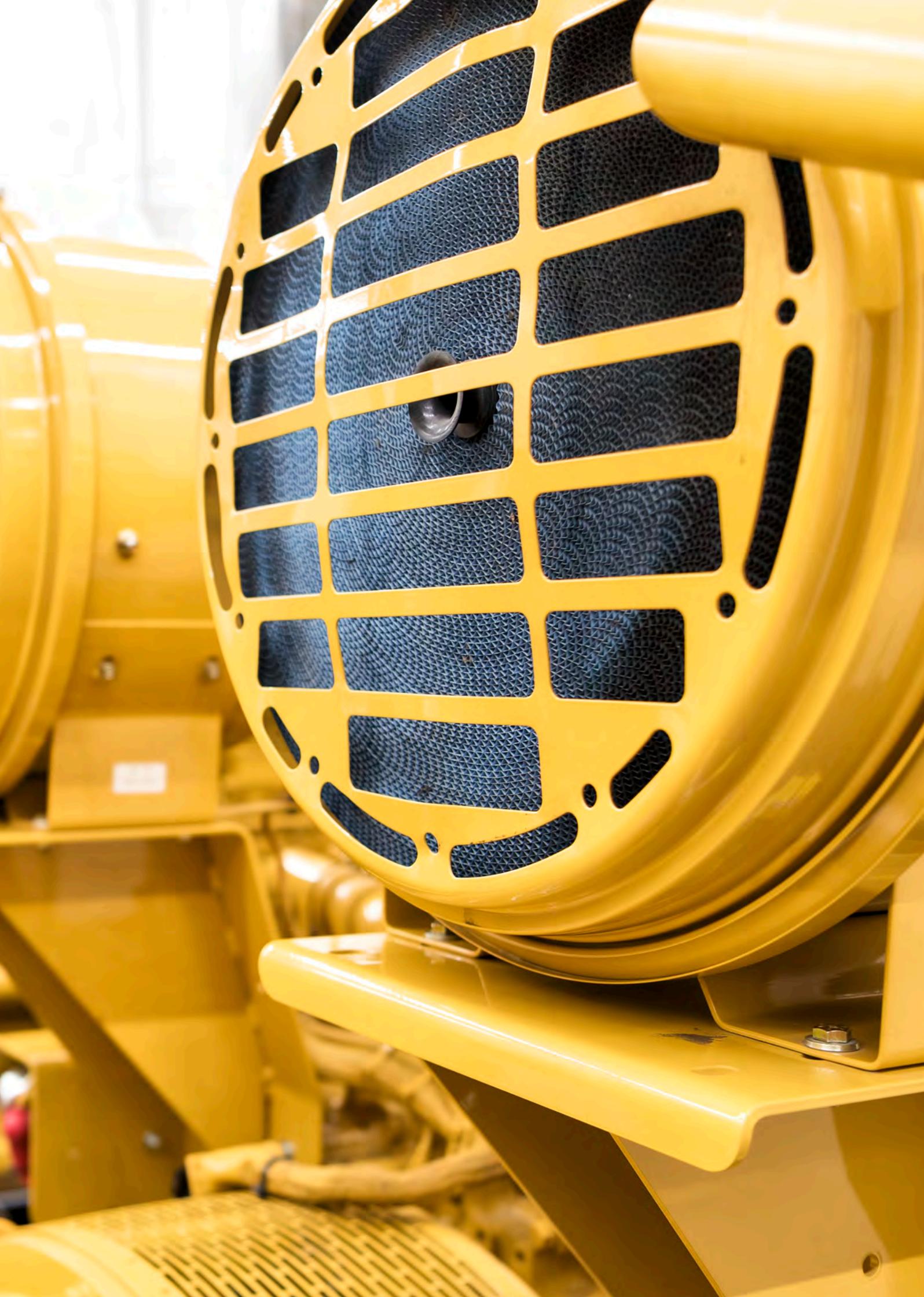
Renouvellement des groupes de secours

Cité hospitalière

Présentation de projet





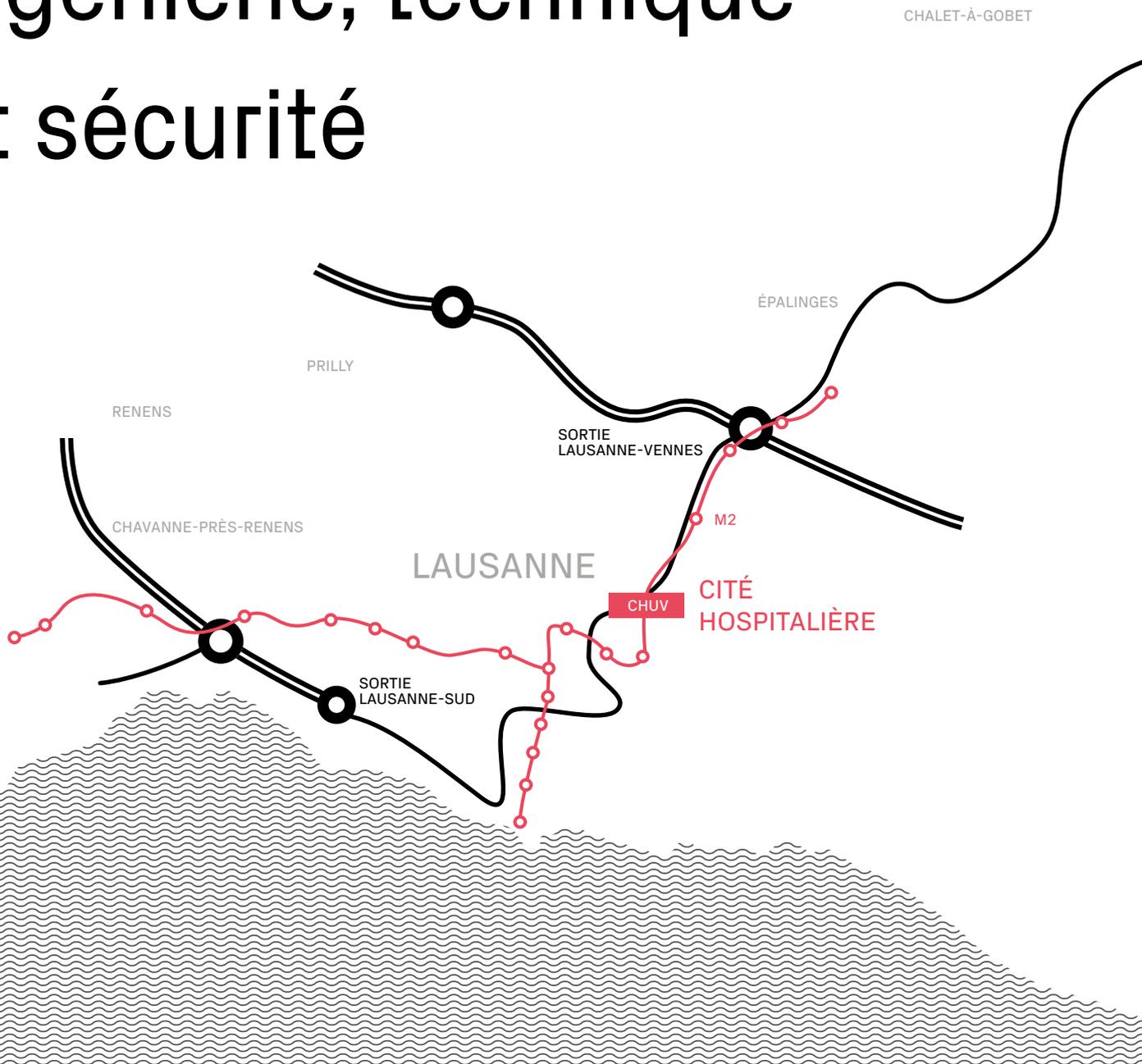


Sommaire

1	<u>ÉDITORIAL DE LA DIRECTION DES CONSTRUCTIONS, INGÉNIERIE, TECHNIQUE ET SÉCURITÉ</u>	3
2	<u>LE CHUV ET SES BESOINS ÉNERGÉTIQUES, UNE VILLE DANS LA VILLE</u>	8
3	<u>LES DIFFÉRENTES PHASES DE TEST MENÉES POUR GARANTIR LE BON FONCTIONNEMENT</u>	16
3.1	Viser la pérennité grâce à une technologie améliorée	17

1

Editorial de la Direction des constructions, ingénierie, technique et sécurité



Une conception « *home made* » pour une réalisation inédite

François Xaintray

Directeur adjoint des Constructions,
ingénierie, technique et sécurité du CHUV

« Aucun de nous ne sait ce que nous savons tous, ensemble. »

Euripide

Remplacer les anciens groupes de secours du CHUV, contemporains de la réalisation de la tour du Bâtiment hospitalier principal, par des génératrices de nouvelle génération, ainsi que le changement de tous les tableaux électriques principaux, a suscité une mobilisation inédite au sein de l'institution.

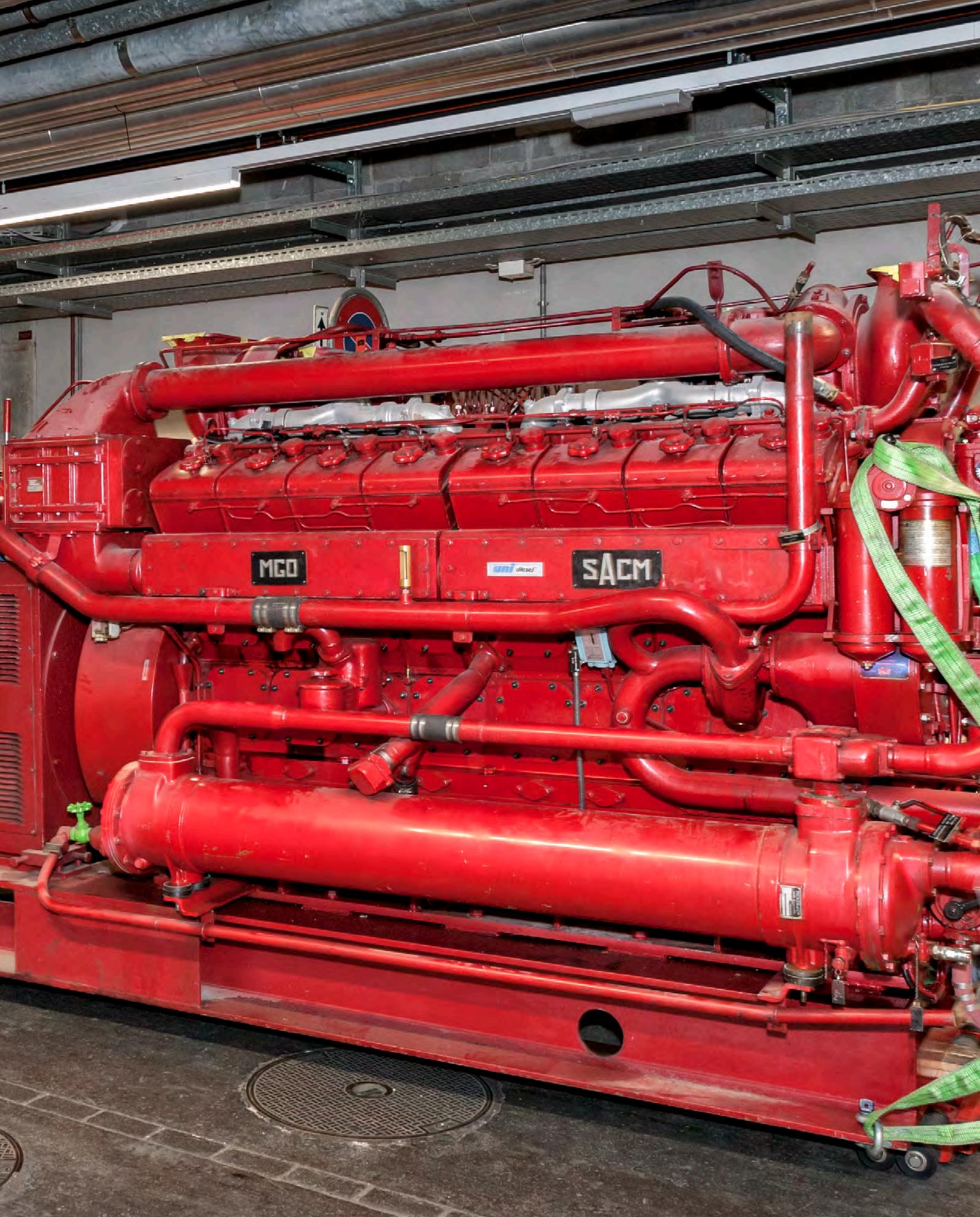
Cette délicate opération s'est traduite dans les faits par une expérience pionnière à plusieurs égards : elle a été menée à 100% par les équipes internes de maintenance et d'exploitation, de la conception à la réalisation, dans un environnement occupé. Autrement dit la sécurité électrique devait être maintenue tout au long des travaux, ce qui a notamment amené les acteurs de ce projet à travailler en parallèle sur les anciennes et les nouvelles installations.

Plusieurs conditions ont été réunies pour relever le défi de la complexité et des difficultés induites par cette démarche. Les collaborateurs de la Direction des constructions, ingénierie, technique et sécurité (CIT-S) ont initié et maîtrisé l'ensemble du processus, de la rédaction du cahier des charges, et des notes de calcul s'y afférant, à la mise en soumission. C'est ensuite sur la base du volontariat et de la disponibilité des équipes internes que les travaux de connexion se sont déroulés de nuit, durant plusieurs mois, sans qu'aucun dysfonctionnement n'ait été constaté.

Ce sens de l'efficacité et cet esprit de solidarité ne se sont d'ailleurs pas exprimés qu'entre les seuls murs du CHUV. Les groupes de secours, qui deviennent inexploitable à des fins sécuritaires en raison de leur obsolescence (et non de leur usure puisqu'ils ne servent pas), sont réemployés pour des projets à caractère humanitaire, dans des pays en voie de développement. C'est ainsi qu'ils se peuvent se voir recyclés pour produire de l'électricité sur le continent africain, dans le cadre de grandes exploitations agricoles.

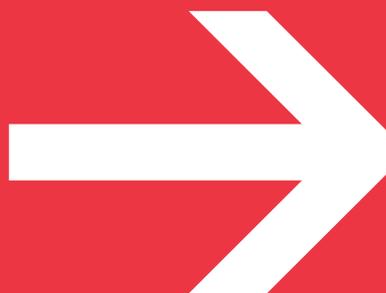
Narrer cette aventure en mots et en images illustre les compétences des personnes engagées au sein des sections et ateliers du CHUV ; elles sont loin de se limiter qu'au remplacement de tubes d'éclairage ou à des réparations de premier niveau sur les installations techniques. Le projet que les équipes du CIT-S ont été capables de mener de A à Z suscite notre fierté et notre reconnaissance.





MGO

SACM



2

Le CHUV
et ses besoins
énergétiques,
une ville dans la ville

Joelle Isler

Responsable de la communication
à la Direction des constructions,
ingénierie, technique et sécurité

Alimenter la cité hospitalière en électricité revient à assurer un approvisionnement en courant pour une ville de la taille de Morges, soit répondre à une consommation annuelle de 40'000 mégawatt-heures. A la différence que les enjeux s'avèrent vitaux pour les patients d'un centre de soins. Les pannes sont proscrites dans les services de médecine sensibles et les secteurs prioritaires. Comment agir pour que les éventuelles coupures passent inaperçues et garantir la sécurité des usagers même en cas d'incendie ? C'est une des missions assurées par les équipes de la Direction des constructions, ingénierie, technique et sécurité du CHUV.

Les services industriels de la Ville fournissent l'hôpital dans les mêmes conditions qu'ils pourvoient aux demandes des autres usagers de l'agglomération ; le CHUV n'est pas protégé par son statut d'institution publique et il incombe à ses responsables – comme à n'importe quel autre abonné lambda – de parer les coupures qui surviennent parfois sur le réseau lausannois. Trois pannes majeures liées aux conditions météorologiques ou à des incidents sur des lignes à haute tension sont recensées en moyenne par année. Disposer d'une solide exploitation de secours en cas d'interruption est de ce fait indispensable ; pour garantir la sécurité et le bon fonctionnement de l'hôpital, l'acquisition de nouveaux groupes de secours en remplacement de ceux exploités depuis la construction du bâtiment s'imposait. En effet, l'obsolescence des différents équipements et le fait que l'industrie ait cessé de fabriquer la plupart des pièces de remplacement nécessitaient un renouvellement complet des infrastructures.

Un crédit d'investissement de 31'530'000.- francs, qui portait également sur le changement des détecteurs d'incendie, d'une partie des ascenseurs, ainsi que sur la gestion technique centralisée des installations du bâtiment hospitalier, a été accordé par le Grand Conseil en 2010. L'ingénierie du CHUV a pu alors s'atteler à relever le défi : concevoir et organiser le remplacement des trois anciennes génératrices (1250 kilowatts chacune) par trois nouveaux groupes de secours d'une puissance supérieure (2000 kW par unité), ainsi que l'installation d'un nouveau poste de commande et le changement des tableaux principaux, tout en maintenant la fiabilité de l'approvisionnement électrique à l'identique pendant la durée des travaux. Cette opération délicate a nécessité de recourir provisoirement à un groupe électrogène supplémentaire, placé sur une remorque à l'extérieur du bâtiment.

La première étape a consisté à remplacer le système d'automatisme de la centrale, un tableau de commande conçu dans les années 1970, qui mesurait près de 10 mètres de longueur et dont plusieurs composants n'existaient plus sur le marché. Les nouveaux automates programmables permettent aujourd'hui de visualiser l'ensemble de l'installation – détecter pannes et alarmes – depuis un ordinateur personnel ou n'importe quel autre écran décentralisé dans l'institution. Le tableau de la centrale de secours, de même que les tableaux principaux des quatre sous-stations du Bâtiment hospitalier (Noso, Sutura, Galette, Froid), contemporains de l'époque de sa construction, contenaient eux aussi des pièces que le fabricant ne produisait plus. Il a donc également fallu les changer.

C'est enfin une méthode de remplacement par étapes qui a été retenue pour les groupes de secours. Les travaux ont dû être menés sous tension, afin de permettre aux techniciens de travailler sur les différents réseaux sans couper l'alimentation. Dans un premier temps, les anciens groupes de secours ont été remplacés par les nouveaux modèles, avec l'appui d'une quatrième génératrice installée en périphérie pour maintenir en tout temps la fonctionnalité d'au moins deux installations prêtes à démarrer en cas d'interruption de l'alimentation du réseau de la Ville.

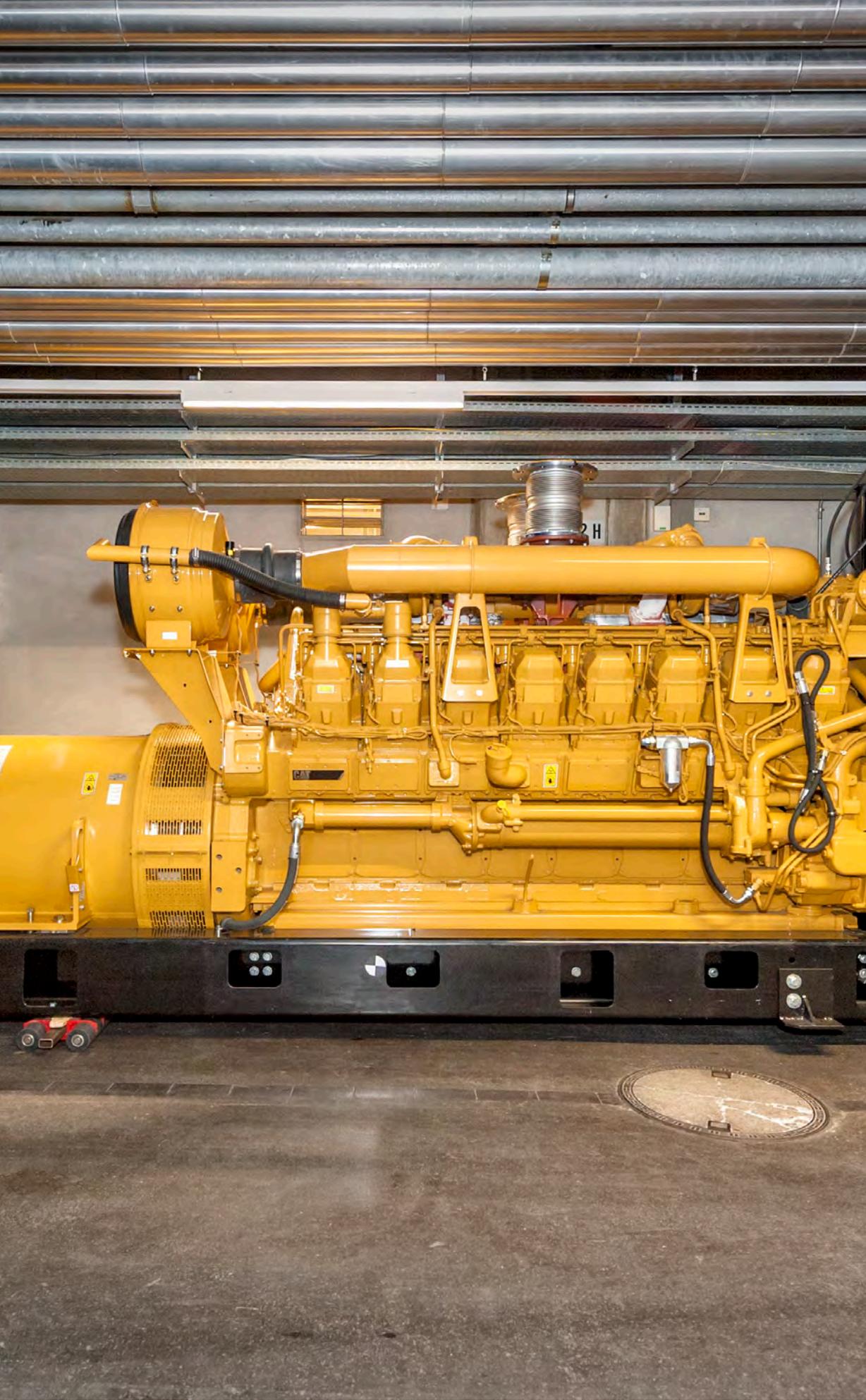
Ensuite, les nouveaux tableaux des quatre sous-stations ont été fabriqués et installés dos à dos entre les cellules existantes puis mis en service en parallèle avec ces dernières; les différentes alimentations ont ainsi pu être transférées l'une après l'autre dans les nouveaux trains de cellules. Des travaux connexes ont encore été menés par les unités de chauffage, ventilation, climatisation, ainsi que la section sanitaire, pour rénover ou adapter l'environnement concerné par le changement de groupes de secours. La réfection des conduites, la pose d'un amortisseur de bruit, le remplacement des pompes de refroidissement figurent parmi ces aménagements. Des interventions de génie civil et de serrurerie ont aussi été indispensables pour adapter les socles des nouvelles installations et créer un local annexe pour accueillir les commandes de distribution électrique.

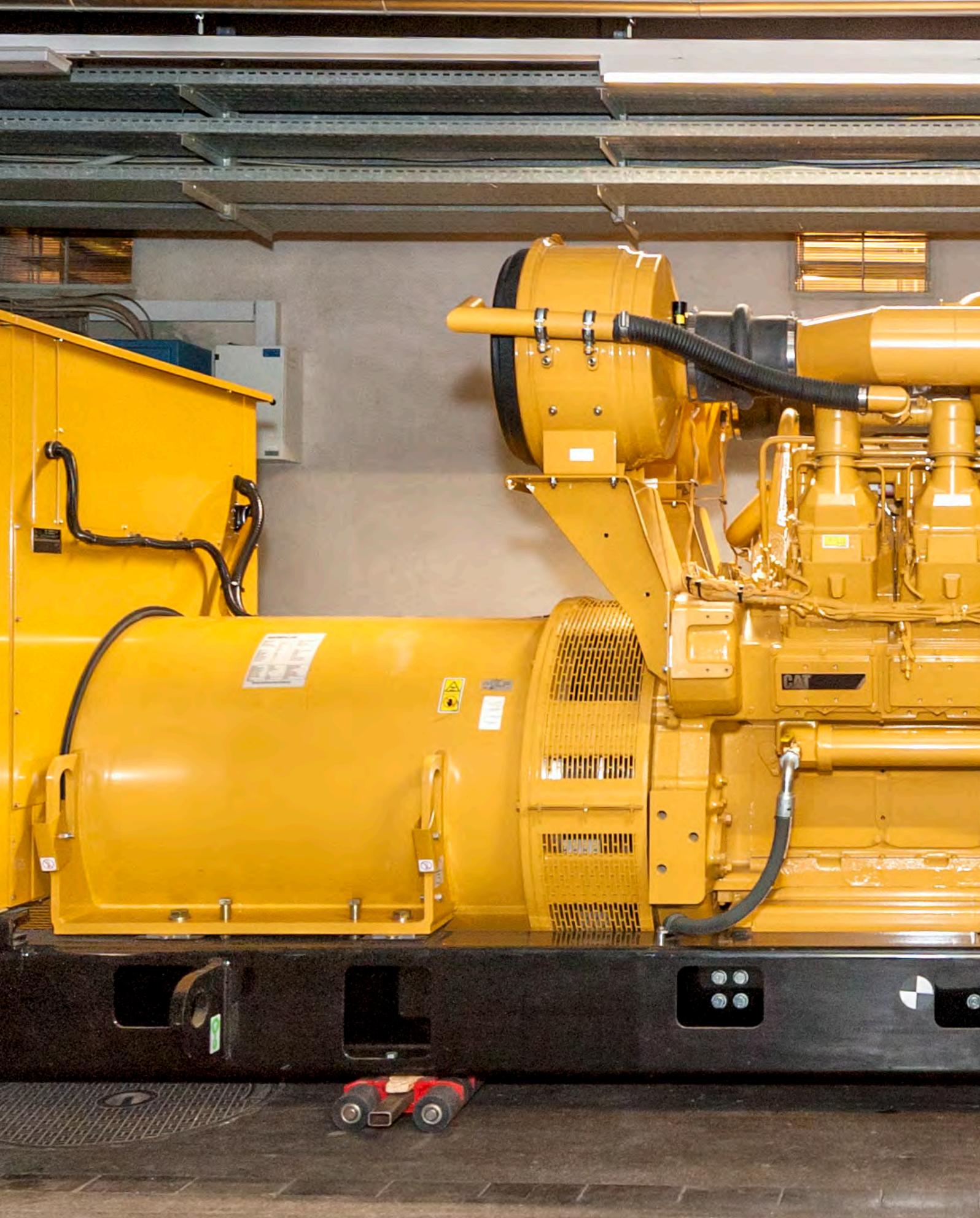
Une énergie titanesque a aussi été investie pour s'assurer qu'aucun détail n'échappe aux ingénieurs. Chaque étape a été sanctionnée par plusieurs centaines d'essais – toutes les combinaisons possibles de panne et de secours ont été individuellement testées – réalisés le plus souvent de nuit pour ne pas perturber le fonctionnement de l'hôpital.

En cas de coupure sur le réseau de la Ville, la centrale électrique de secours du CHUV réapprovisionne les consommateurs grâce à ses trois groupes électrogènes à moteur diesel, sous la supervision du centre de contrôle et des électriciens. C'est la moitié de la puissance fournie par les services industriels pour alimenter le Bâtiment hospitalier et la Policlinique médicale universitaire. Quand une panne survient, les groupes de secours prennent le relai en moins de quinze secondes et l'interruption passe inaperçue dans les endroits critiques comme le bloc opératoire et les soins intensifs sécurisés en sus avec des batteries et des onduleurs. En revanche, dans les couloirs, il n'y aura plus qu'un tiers des éclairages en fonction; quant aux équipements de bureautique et autres appareils non vitaux, ils se trouveront momentanément hors tension.

Avec les 6000 kilowatts désormais fournis par les nouveaux groupes de secours, prévoir un délestage de certains services pourrait sembler inutile. Or ce confort ne saurait perdurer. Les activités hospitalières et le nombre de spécialités qui demandent à être secourues en cas de coupure de courant augmentent et avec elles la nécessité de maîtriser et hiérarchiser l'approvisionnement de ce géant qu'est le CHUV.



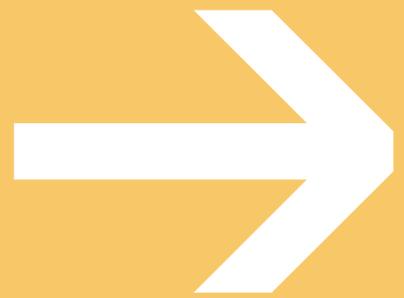








3



3

Les différentes phases
de test menées
pour garantir le bon
fonctionnement

3.1 VISER LA PÉRENNITÉ GRÂCE À UNE TECHNOLOGIE AMÉLIORÉE

Koen Soumillon

Chef de la section électricité,
mécanique, automation

L'installation de trois nouveaux groupes électrogènes a revalorisé la centrale de secours à plusieurs titres. L'augmentation de la puissance à trois fois 2000 kilowatts permet de secourir avec une redondance N+1 la totalité des installations et équipements sécuritaires du Bâtiment hospitalier, aussi bien sur le plan technique que médical. Le nouveau système de priorités amène la possibilité de secourir des installations moins vitales, en cas d'excès de puissance disponible. Et la surveillance en continu garantit le délestage des consommateurs secondaires si nécessaire. Ainsi, l'hôpital peut continuer à tourner dans un mode de fonctionnement plus complet que le minimum admissible.

Le degré d'automatisme avancé permet dorénavant d'éviter une deuxième coupure quand le réseau de la Ville se remet à fonctionner. Les appareils de mesure et de commande modernes synchronisent les trois machines entre elles et avec le réseau public. Le basculement vers le réseau habituel passe dorénavant inaperçu. Ainsi, les équipements médicaux ou de recherche, qui se sont arrêtés à l'interruption du réseau urbain, peuvent être à nouveau enclenchés dès l'arrivée du courant secouru, sans risque d'être coupés une seconde fois au retour du réseau de la Ville. Les conséquences d'une coupure « ville » se limitent donc à quelques minutes, indépendamment de la durée réelle de la panne dans l'agglomération lausannoise.

A noter aussi que ce dispositif réduit considérablement les perturbations au moment des fréquents essais de maintenance. Il est également possible de passer volontairement vers le régime des groupes de secours sans coupure pour faciliter des travaux sur le réseau de la Ville.

La modernisation de la supervision a augmenté la sécurité d'exploitation de la distribution électrique. La même interface est accessible depuis plusieurs postes informatiques via un « login » spécifique. L'information est partagée, diffusée en direct et complète. Les paramètres et mesures sont enregistrés pour une durée indéterminée et autorisent une analyse détaillée postérieure. En cas de besoin, les ajustements des paramètres ou des commandes manuelles des disjoncteurs se font grâce à un clic de souris.

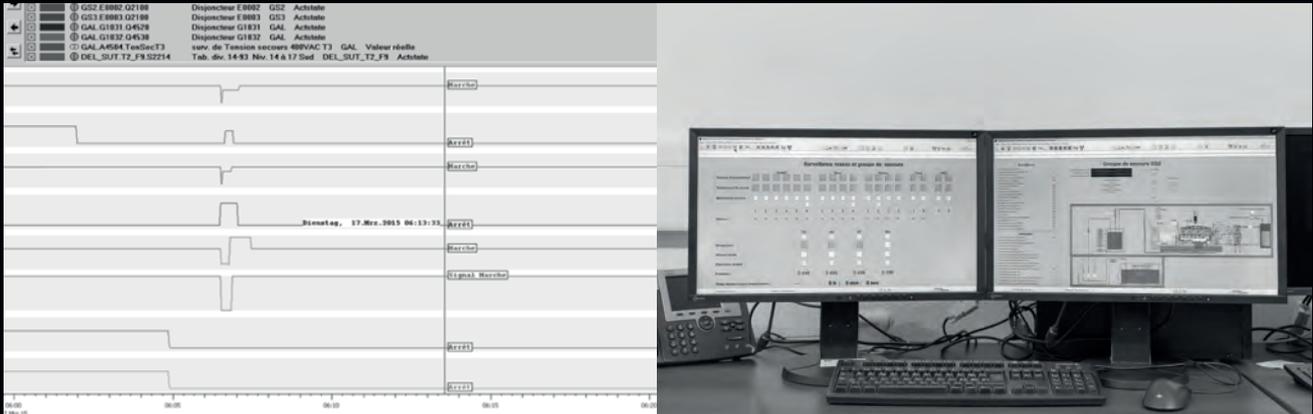
L'acquisition d'un matériel neuf assure à nouveau la disponibilité des pièces détachées et le soutien opérationnel de techniciens spécialisés. L'équipe des électriciens a repris en main une installation désormais fiable et gèrera les futures coupures sereinement.

Six types de test :

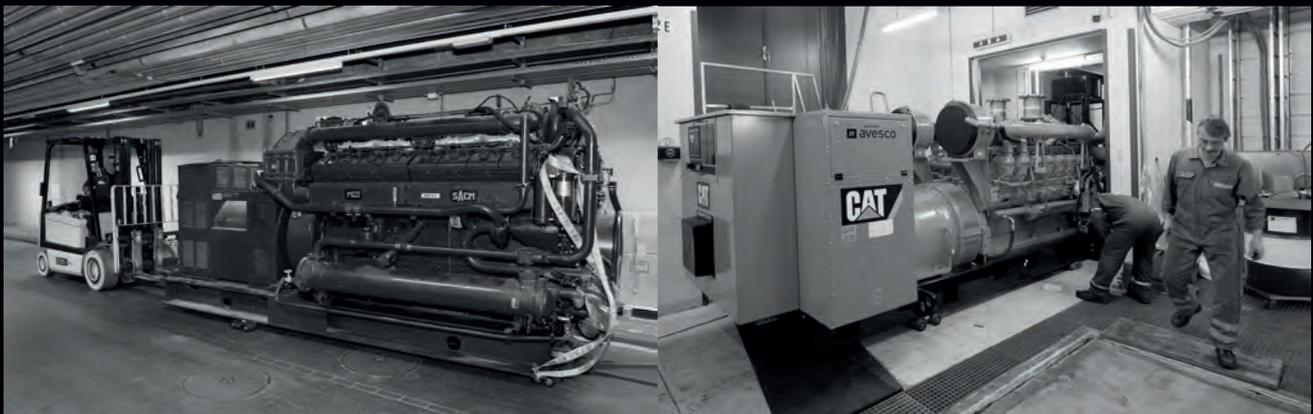
D'abord, l'ancienne centrale a subi une série d'essais pour contrôler si les transformations transitoires étaient compatibles avec ses vieux relais et automatismes. Des platines intermédiaires entre l'ancien et le nouveau ont été fabriquées et testées.



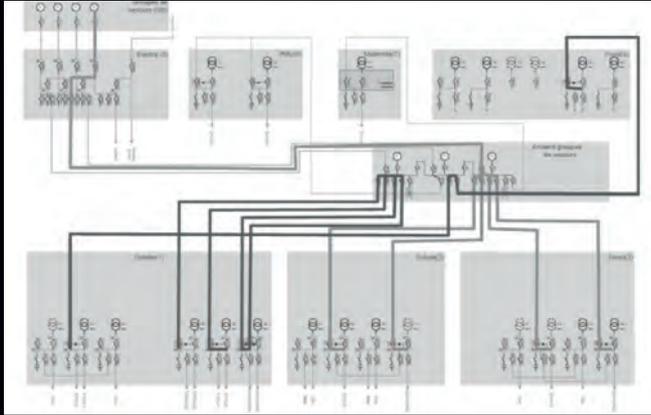
Quand les nouvelles machines sont arrivées, elles ont été soumises aux tests de performance et de fonctionnalité, d'abord chez le fournisseur, ensuite sur site. Le personnel a ainsi pu se familiariser avec ce nouvel outil.



Un nouveau groupe doit fonctionner avec deux anciens. Il a fallu s'entraîner pour avoir les bonnes réactions en cas de panne de l'ancien, partiellement amputé, ou du nouveau, qui n'avait pas encore fait toutes ses preuves.



Les nouveaux groupes ont été mis en service sur le réseau de distribution du Bâtiment hospitalier. Ils ont dû affronter des simulations de panne dans les services médicaux pour confirmer leur bon fonctionnement, dans des conditions réelles. La collaboration avec les équipes médicales a été primordiale.



CALENDRIER

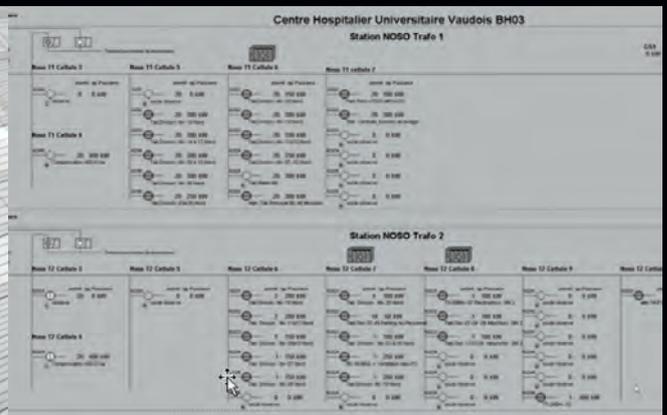
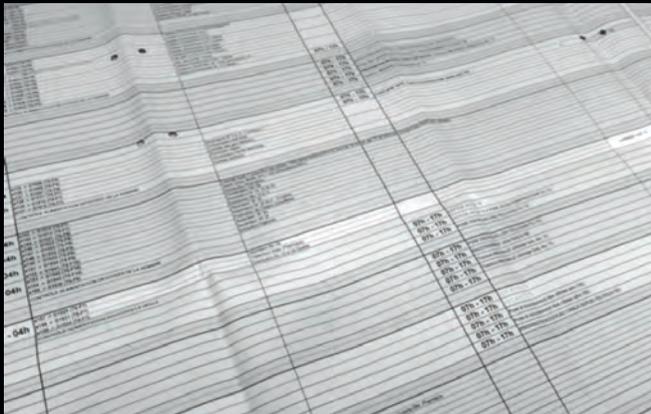
Appel d'offres : août 2011

Travaux préparatoires : mai – décembre 2012

Remplacement groupes : janvier – juin 2013

Remplacement tableaux : octobre 2013 – juin 2015

Les tableaux principaux ont également été remplacés, ce qui a permis de prendre en service des fonctionnalités supplémentaires des groupes (comme la synchronisation de retour). La longue série de disjoncteurs automatisés a exigé des nuits d'affilée de vérification.

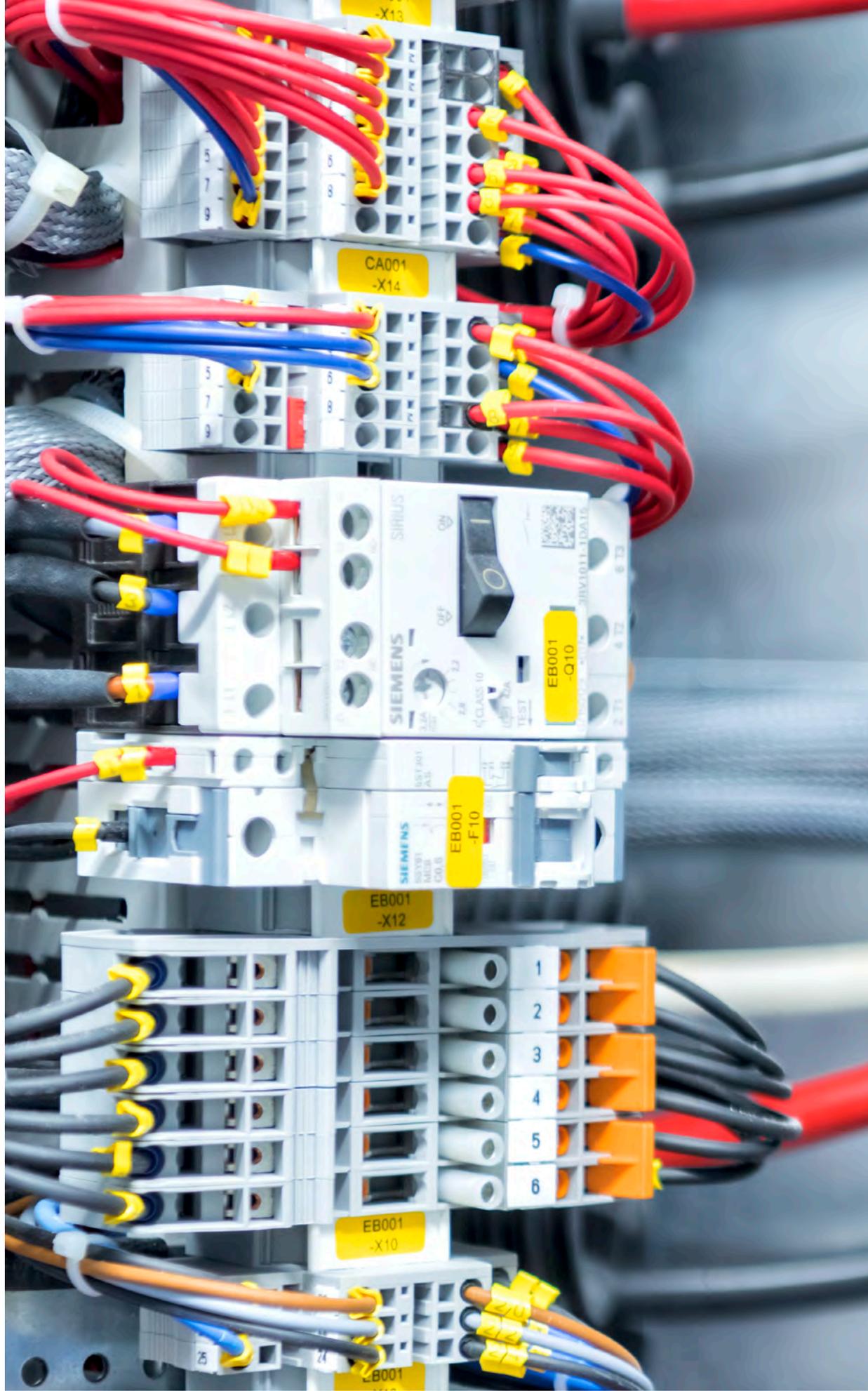


Le test ultime a été la coupure générale du Bâtiment hospitalier.



Ce projet a touché le cœur d'une installation de sécurité vitale pour l'hôpital. Et les travaux se sont déroulés alors que le CHUV était à 100% en service. Toute une batterie d'essais a été menée pour assurer la continuité de l'ensemble des installations pendant leur exécution.

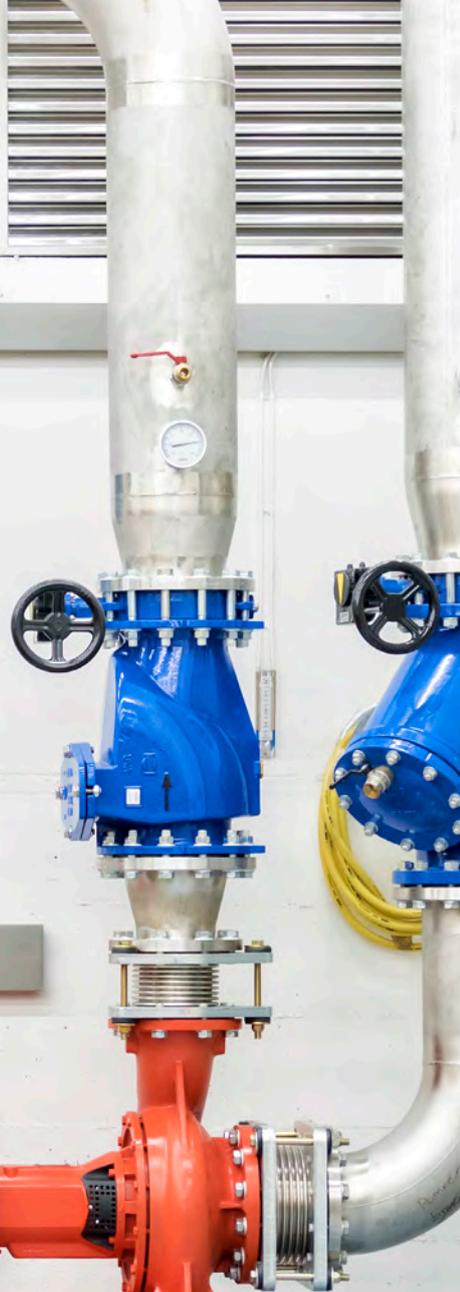
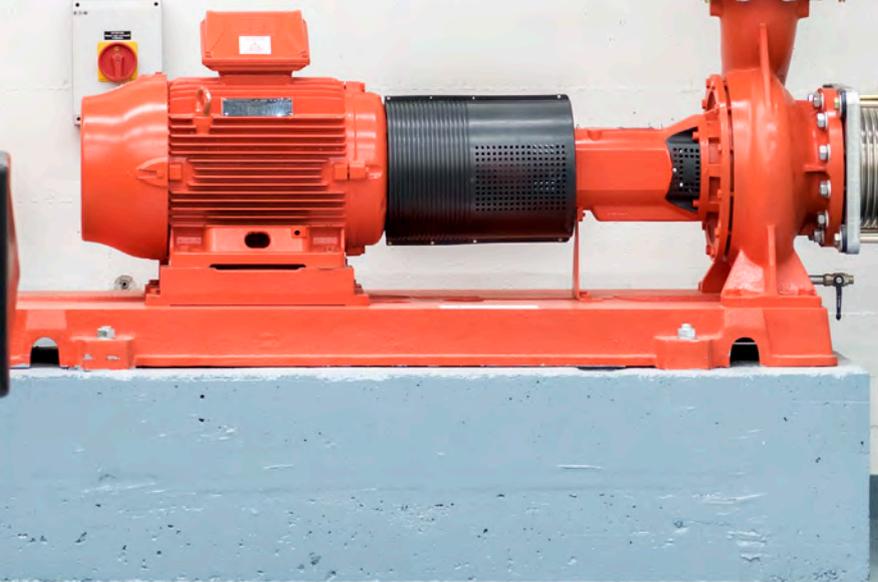


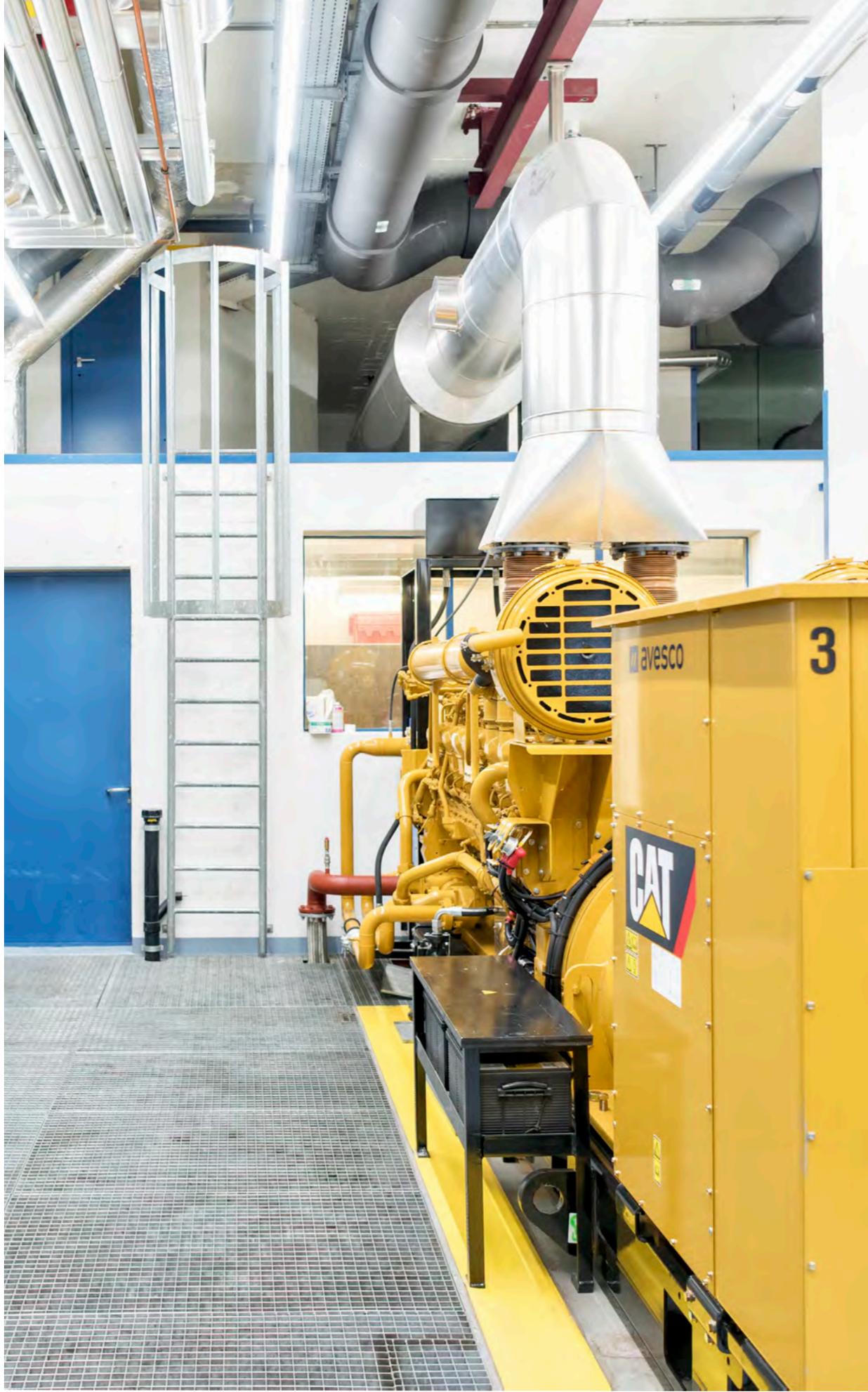


ENT CENTRALE
DE SECOURS

NT A EAU

m³/h 85l/sec.







COÛTS DE L'OPÉRATION

10-136 GROUPES DE SECOURS

CFC	LIBELLÉ	MONTANT	%
1	Travaux préparatoires	61'607	1.0%
2	Bâtiment	6'167'454	98.8%
21	Gros œuvre 1	90'859	1.5%
22	Gros œuvre 2	-	0.0%
23	Installation électrique	5'091'404	81.6%
24	Chauffage Ventilation	606'195	9.7%
25	Installation sanitaire	61'591	1.0%
26	Installation de transport	3'041	0.0%
27	Aménagement intérieur	146'190	2.3%
28	Aménagement intérieur	75'943	1.2%
29	Honoraires	92'228	1.5%
5	Frais secondaires	11'314	0.2%
TOTAL DES TRAVAUX		6 240 375.00	100.0%

10-135 TABLEAUX PRINCIPAUX

CFC	LIBELLÉ	MONTANT	%
1	Travaux préparatoires	8'884	0.2%
2	Bâtiment	4'594'074	99.7%
21	Gros œuvre 1	7'232	0.2%
22	Gros œuvre 2	4'497	0.1%
23	Installation électrique	4'494'912	97.5%
24	Chauffage Ventilation	1'832	0.0%
25	Installation sanitaire	-	
26	Installation de transport	-	
27	Aménagement intérieur	39'903	0.9%
28	Aménagement intérieur	15'697	0.3%
29	Honoraires	-	
5	Frais secondaires	6'265	0.1%
TOTAL DES TRAVAUX		4'609'233.00	100.0%

10-135 ET 10-136

CFC	LIBELLÉ	MONTANT	%
1	Travaux préparatoires	70'491	1.0%
2	Bâtiment	10'731'524	98.8%
21	Gros œuvre 1	98'091	1.5%
22	Gros œuvre 2	4'497	0.0%
23	Installation électrique	9'586'316	81.6%
24	Chauffage Ventilation	608'027	9.7%
25	Installation sanitaire	61'591	1.0%
26	Installation de transport	3'041	0.0%
27	Aménagement intérieur	186'093	2.3%
28	Aménagement intérieur	91'640	1.2%
29	Honoraires	92'228	1.5%
5	Frais secondaires	17'579	0.2%
TOTAL DES TRAVAUX		10'849'598.00	100.0%

COÛTS PAR AFFAIRES

		MONTANT	%
10-136	Groupes de secours	6'240'375	57.5%
10-135	Tableaux principaux	4'609'223	42.5%
TOTAL DES TRAVAUX (CFC 1-4)		10'849'598.00	100%

RATIOS

BÂTIMENT

SP Surface de plancher (m2)	724
Coût CHF/m2 (SP)	8519

RATIOS

BÂTIMENT

SP Surface de plancher (m2)	472
Coût CHF/m2 (SP)	9733

RATIOS

BÂTIMENT

SP Surface de plancher (m2)	1150
Coût CHF/m2 (SP)	9358

Création

SAM CHUV | 17 | 20618

Photographie

Eric Deroze, Philippe Getaz, Gilles Weber

Impression

Centre d'impression et de reprographie – CHUV, juin 2016



Coordination rédactionnelle

Joelle Isler, responsable de la communication à la Direction des constructions, ingénierie, technique et sécurité (CIT-S), CHUV

DIRECTION DE PROJET

François Xaintray

président commission de projet

Koen Soumillion

chef de projet

BUREAU D'ÉTUDES

SUIVI DE CHANTIER

MISE EN SERVICE

Mallory Cernaix

ing. électricité

Pascal Lecourt

ing. électricité

Ricardo Espejo

ing. CVC

Francisco Puertas

resp. travaux BAT

Alexandre Vollino

chef d'atelier ELE

Guy Michel Coquoz

chef d'atelier CVC

Pierre Amort

chef d'atelier SAN

Didier Gabry

chef d'atelier MEC

Yves Düscher

chef d'atelier GTB

Richard Parisod

chef d'atelier MCR

Didier Renaud

adj. chef atelier ELE

Roland Châtelain

resp. groupe courant fort

Diego Gil

resp. groupe courant faible

Atelier ELE

mise en service

ENTREPRISES PRINCIPALES

Avesco sa

installations groupes de secours avec supervision

Siemens sa

installations tableaux électriques principaux et rails d'énergie

Sumec ag

installations refroidissement

Sauter BC sa

gestion refroidissement

Trafitec

cahier des charges groupes de secours et rails d'énergie

Amaudruz sa

câblage groupes de secours

REMERCIEMENTS

Aux services médicaux pour leur collaboration et patience pendant les nombreux tests