



Direction des constructions, ingénierie, technique et sécurité

# Bloc opératoire de l'Hôpital orthopédique

Cité hospitalière – Lausanne

Présentation de projet





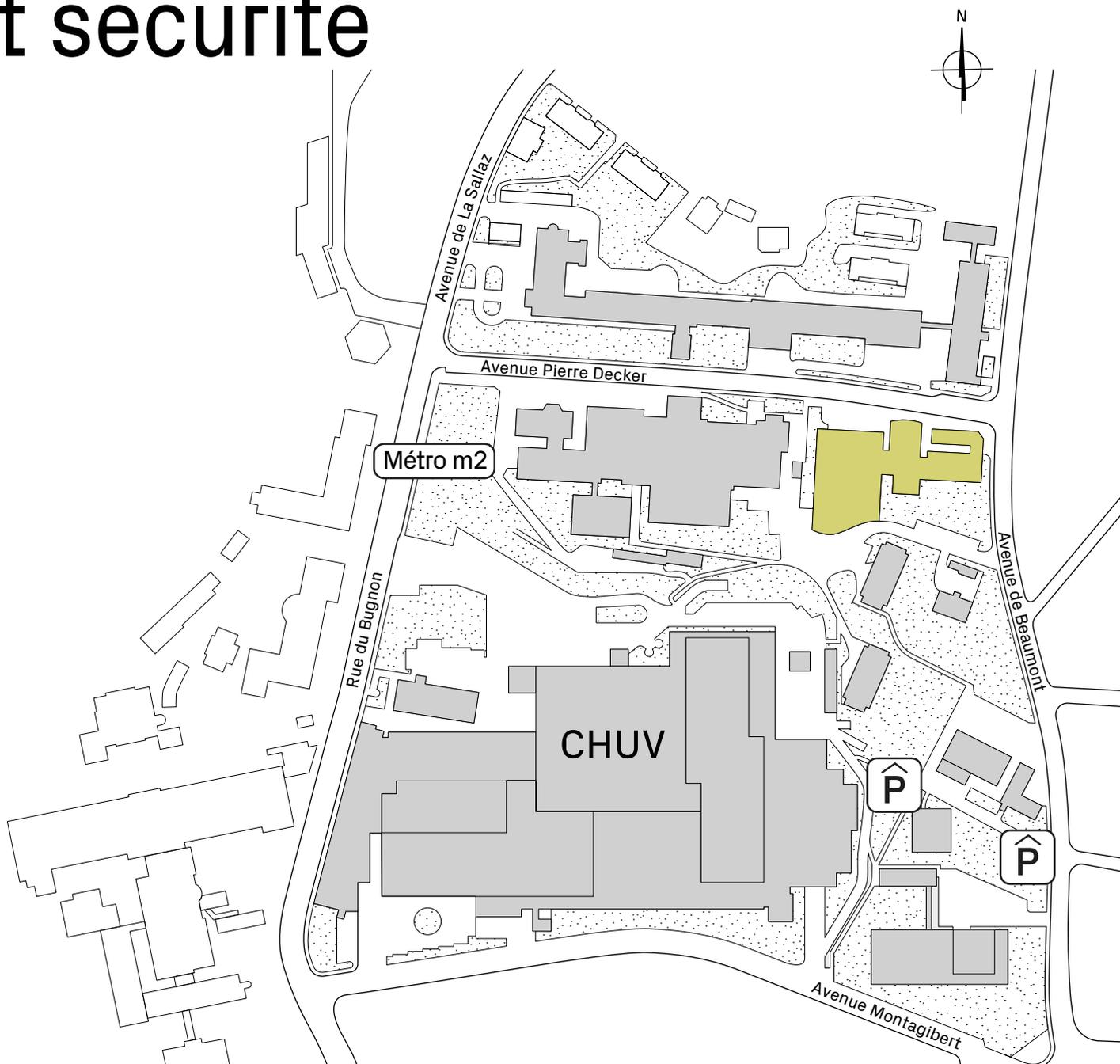


# Sommaire

1	<b><u>ÉDITORIAL DE LA DIRECTION DES CONSTRUCTIONS, INGÉNIERIE, TECHNIQUE ET SÉCURITÉ</u></b>	<b>04</b>
2	<b><u>UNE CHIRURGIE QUI CHANGE LA VIE</u></b>	<b>10</b>
2.1	Contexte	14
3	<b><u>QUAND LE RECOURS AU BOIS FACILITE UN CHANTIER COMPLEXE</u></b>	<b>20</b>
4	<b><u>OPTIMISATION ET RATIONALISATION DES ÉQUIPEMENTS DE BASE</u></b>	<b>26</b>

1

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



## Une densification par surélévation

### Catherine Borghini Poller

Directrice des constructions, ingénierie, technique et sécurité

La tour du Bâtiment hospitalier, qui a fait couler beaucoup d'encre et suscité tant de réticences quant à son intégration dans le territoire en raison de son gabarit, reste un édifice exceptionnel. Mais n'était-elle pas aussi une intervention avant-gardiste ?

La rareté du territoire oblige aujourd'hui d'intervenir de manière économe afin préserver les espaces non bâtis. Il convient de valoriser ce qui est devenu résiduel au fil des développements urbains pour redonner un caractère paysagé et humain aux aménagements extérieurs.

Les démarches de développement urbain vont dans le sens de l'économicité du sol et de nombreux projets de tours voient le jour en Suisse romande. Sur la cité hospitalière, le plan d'affectation cantonal autorise une augmentation de 100'000 m<sup>2</sup> de surface de plancher déterminant (SPB). Les projets en cours et dont les crédits sont octroyés génèrent déjà 53'000 m<sup>2</sup> de surface supplémentaire.

Cette expansion est rendue possible par une densification par surélévation. Cette démarche engagée de longue date (la Maternité a déjà été rehaussée en 2008) a permis de voir naître des nouvelles réalisations comme l'extension du Centre ambulatoire coordonné d'oncologie, le bloc opératoire transitoire (BOPT) et enfin le bloc opératoire de l'Hôpital orthopédique.

Pour l'hôpital, les défis sont nombreux, mais le principal reste le maintien de la cohérence des flux des soins et de logistique. Un autre enjeu est de réussir à proposer une composition architecturale qui s'intègre à l'existant, tout en affirmant sa contemporanéité et son identité. Tant pour le bloc opératoire de l'Hôpital orthopédique que pour le BOPT, ces challenges étaient de taille.

L'expression de ces deux nouvelles façades sur le site du CHUV, bien qu'abordant un langage très différent, offre une relecture des lignes architecturales dominantes du tissu existant et amène ainsi une réponse propre et en harmonie avec le contexte environnant.

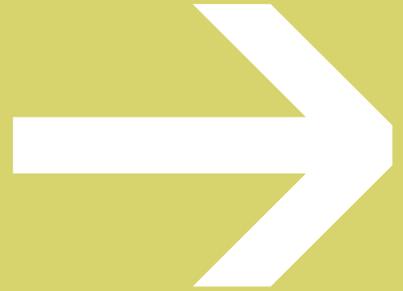
Ainsi, la Cité hospitalière se développe en hauteur, avec de nouveaux couronnements qui rayonnent et expriment les défis croissants que l'institution doit relever.











2

Une chirurgie  
qui change la vie

**Professeur Alain Farron**

Chef du Service d'orthopédie et de traumatologie

Le nouveau bloc opératoire de l'Hôpital orthopédique offre le meilleur cadre possible à la chirurgie de pointe dans laquelle le CHUV s'investit. Sa mise en service accompagne une évolution importante dans la discipline, à savoir le développement de programmes informatiques d'imagerie en trois dimensions et de navigation, visant à optimiser la pose de prothèses. Cette « réalité augmentée » permet aux chirurgiens orthopédistes d'élaborer une prise en charge spécifique à chaque patient, ce qui favorise une précision accrue dans leurs gestes, au niveau du positionnement des implants. Cette technique « sur mesure » se révèle novatrice.

L'apport de la numérisation dans le soutien aux praticiens est phénoménal. De la planification pré-opératoire à la conception d'implants, l'outil informatique ouvre de nouvelles dimensions dans le champ de l'orthopédie. Le recours à l'imprimante 3D permet déjà une approche unique. Pour positionner au mieux les prothèses, la fabrication de guides personnalisés sur la base des images fournies par le scanner est venue remplacer radiographies, calculs d'angle et autres calques. Le bénéfice est double pour le patient: non seulement il récupère une meilleure fonction dans le temps avec un implant bien adapté, mais encore la durabilité même de la prothèse se voit prolongée, car son positionnement précis ralentit son usure.

Améliorer la qualité de vie des patients est la mission de l'orthopédie. Même si leur pronostic n'atteint pas le degré d'incertitude rencontré en oncologie, l'impotence et les douleurs chroniques peuvent rendre l'existence ardue à nombre d'entre eux. Après une intervention prothétique, il n'est pas rare d'entendre des allusions à une espèce de « renaissance ». A l'instar de cette chirurgie qui change la vie, les nouvelles salles d'opération de l'Hôpital orthopédique vont offrir des conditions optimales pour la pratiquer: dimensions, ergonomie, équipements, tout est désormais mis en œuvre pour que les progrès technologiques réalisés dans cette discipline puissent profiter aux patients, ainsi qu'aux chirurgiens et à la relève qu'ils forment, dans le cadre d'un site à la fois médical et universitaire. Cette dynamique contribuera également à promouvoir les projets de recherche menés en partenariat avec l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.





## 2.1 CONTEXTE

Le nouveau bloc opératoire réalisé en toiture de l'Hôpital orthopédique vient couronner 140 ans de pratique institutionnalisée en Suisse romande. En effet, c'est en 1876 que le Dr Henri Martin fondait l'Hospice orthopédique et ouvrait huit lits destinés exclusivement aux enfants. C'était une révolution pour l'époque, car l'usage était de ne pas traiter les jeunes patients différemment des adultes.

Le titre d'Hospice orthopédique de la Suisse romande a été acquis en 1879. Le Dr Placide Nicod, nommé à la tête de l'établissement en 1905, a déployé au cours de ses 41 années de direction une activité médicale s'adressant aussi bien aux enfants qu'aux adultes, ainsi que de nombreuses tâches d'enseignement et de formation.

En 1958, l'Hospice se transformera en Hôpital orthopédique de la Suisse romande (HOSR) et obtiendra en même temps la reconnaissance universitaire. Une convention entre l'HOSR et l'Etat de Vaud officialisera en 1978 la création d'un Service d'orthopédie et de traumatologie en commun avec le CHUV. Ce regroupement permettra de soulager le service de traumatologie de l'hôpital cantonal, chroniquement engorgé, en utilisant certaines disponibilités à l'Hôpital orthopédique.

Un nouvel édifice financé par un crédit accordé par le Grand Conseil est inauguré en 1995, sur le site de l'Hôpital orthopédique (aile Ouest), dont le bâtiment d'origine date de 1927. C'est ce même immeuble qui se verra doter en 2016 d'un nouveau bloc opératoire en toiture, grâce à une surélévation.

En 1997, l'HOSR rejoint les Hospices cantonaux en tant qu'établissement affilié. Et dix ans plus tard, en 2007, se concrétise le plus vaste projet participatif que le CHUV et l'Hôpital orthopédique n'aient jamais connu: il permet la réunion de ces deux institutions par le transfert des activités de l'HOSR et celles des différentes unités du CHUV concernées par l'appareil locomoteur en une seule entité, nommée Département de l'appareil locomoteur (DAL).

C'est également en 2007 que les activités d'orthopédie infantile de l'Hôpital orthopédique sont reprises par l'Unité pédiatrique de chirurgie orthopédique et traumatologie au sein de l'Hôpital de l'Enfance, qui fait partie du Département médico-chirurgical de pédiatrie du CHUV.

Le DAL est l'un des 13 départements cliniques et médico-techniques du CHUV. En 2015, il comptait 645 collaborateurs et était doté d'un budget d'environ 63 millions. Son activité se déploie sur deux sites, l'Hôpital orthopédique et le bâtiment hospitalier principal du CHUV. Le DAL compte trois services au sens médical et universitaire: le service d'orthopédie et de traumatologie, le service de rhumatologie et rééducation et le service de chirurgie plastique et de la main, ainsi qu'une division de médecine physique et réhabilitation.



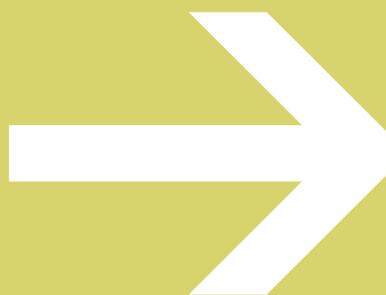








# 3



3

Quand le recours  
au bois facilite  
un chantier complexe

**Frédéric Prod'hom**  
Adjoint aux constructions

Conjuguer performance et écologie, c'est ce que rend possible l'ingénierie du bois. Grâce à un système préfabriqué avec ce matériau, l'Hôpital orthopédique s'est vu doter d'un nouveau bloc opératoire de trois salles en toiture de son aile Ouest, en minimisant les habituelles nuisances inhérentes à un important chantier.

Recourir à cette méthode a permis de réduire considérablement la phase de gros œuvre, qui s'est de ce fait limitée aux travaux préparatoires et au montage des éléments préfabriqués sur site. Cette approche convainc tant par son procédé de fabrication maîtrisé et sa durabilité que par son empreinte propre au niveau environnemental ; un bois indigène est en effet privilégié par le constructeur.

Tous les éléments – structures porteuses, planchers, façades, fenêtres, toit – ont été fabriqués sur mesure en usine, avant d'être acheminés par camion puis levés en toiture au moyen d'une grue mobile, pour un assemblage qui a nécessité moins de trois semaines d'intervention. Dans cet hôpital resté en exploitation pendant toute la durée du chantier, seuls les travaux préparatoires auront finalement eu un impact plus important pour les usagers: surélévation des cages d'ascenseur et rehaussement des locaux techniques, déviation des conduites sanitaires, amenées des énergies et pose d'une charpente métallique destinée à recevoir les éléments préfabriqués. La complexité de ces raccordements sur l'existant dans un périmètre confiné a d'ailleurs exigé un délicat travail de coordination.

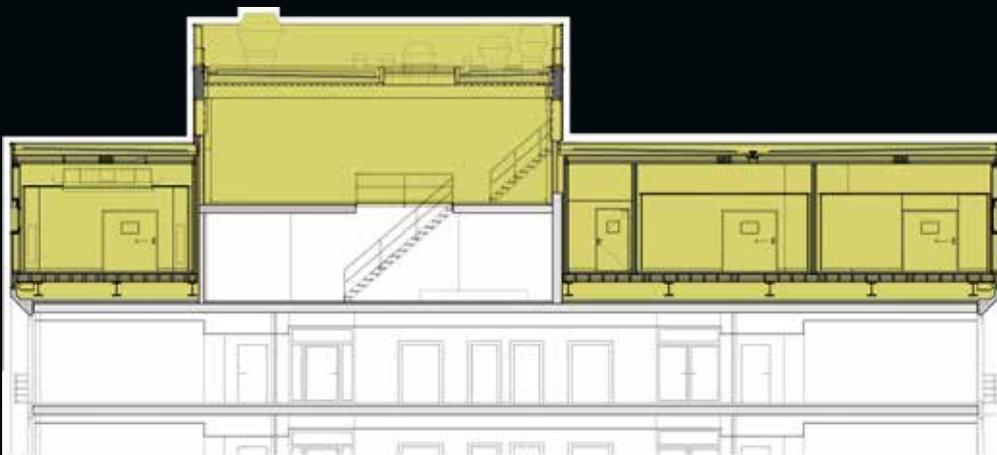
Il ne faut pas se méprendre sur la qualité de construction offerte par le bois. Il s'agit d'un matériau à haut potentiel, qui trouve sa place dans l'édification de bâtiments complexes et de grande dimension. Couplé à une ossature métallique, il offre à la fois toutes les facilités liées à la réalisation préfabriquée industrielle et la conformité aux normes sécuritaires (incendie, tectonique, etc.). C'est ainsi une surface de 1299 mètres carrés qui a été gagnée en toiture de l'Hôpital orthopédique pour accueillir trois salles d'opération et ses locaux annexes, ainsi qu'une salle de réveil. L'ensemble a été conçu pour laisser pénétrer le maximum de lumière naturelle compatible avec l'utilisation des lieux. Plusieurs fenêtres ornent la façade ventilée, habillée de plaques « Eternit » turquoise. Le résultat est élégant et parfaitement intégré, dans le contexte de la cité hospitalière.







Plan Niveau 8

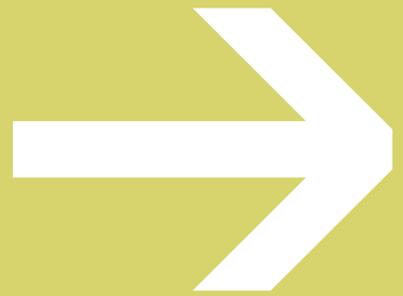


Coupe Nord-Sud



Façade Sud

# 4



4

Optimisation  
et rationalisation  
des équipements  
de base

**Tidiane Petit**

Chef du Service d'ingénierie biomédicale

**Nicolas Bôle****Yannick Rochais**

Ingénieurs biomédicaux

Dans un bloc opératoire, le choix des équipements biomédicaux doit suivre les évolutions technologiques et répondre à l'organisation et aux besoins de tous les utilisateurs qu'ils soient chirurgiens, instrumentistes, anesthésistes, aide de salles ou le personnel en charge du support logistique. Ce sont toutes ces contraintes qui ont été prises en compte par le Service d'ingénierie biomédicale du CHUV pour le choix des systèmes mobiles et fixes qui équipent les trois salles d'opération du nouveau bloc opératoire de l'Hôpital orthopédique.

Le bloc opératoire est aussi un lieu de convergence des flux qu'il est nécessaire de considérer lors de ces acquisitions. Deux d'entre eux ont fait l'objet d'une attention particulière : la table d'opération est un objet clé. L'orientation prise depuis plusieurs années dans le bloc opératoire est de travailler avec des tables mobiles pour faciliter le transfert des patients. Les tables d'opération de l'ancien bloc opératoire étant toujours adaptées à cette organisation et parfaitement compatibles à la chirurgie orthopédique, leur exploitation sera donc reconduite dans le nouveau bloc opératoire. Le patient sera acheminé au bloc opératoire depuis les services de soins dans un lit médical. Il est ensuite transféré sur la table d'opération dans le sas d'entrée du bloc opératoire avant l'opération et dans la salle de réveil après l'opération.

L'approvisionnement en consommables d'un bloc opératoire est complexe eu égard aux volumes livrés et consommés chaque jour, ainsi qu'aux surfaces nécessaires pour le stockage. Même si les locaux de stockage sont aménagés à l'arrière des salles d'opération, l'acquisition d'un système de chariots spécifiques avec un grand chariot (appelé « chariot parent ») restant à l'extérieur du bloc et à l'intérieur duquel se trouve un autre chariot plus petit (appelé « chariot fils ») permettant l'approvisionnement en matériel et consommables dans le bloc opératoire. Ces chariots de transport dits « chariots Kangourous » reposent sur un concept original et éprouvé qui permet de répondre aux demandes quotidiennes des utilisateurs du bloc opératoire en matière d'ergonomie, d'hygiène (matériau inox) et de sécurité pour le transport des produits stériles et la récupération du matériel souillé.

### **Dans la salle d'opération**

Au centre du flux laminaire, le chirurgien disposera de deux coupoles scialytiques avec une technologie LED pour un éclairage optimum du site opératoire. Une attention particulière a été apportée dans le choix de cet équipement. En effet, la qualité de la lumière émise et la limitation de zones d'ombre ont un impact sur le rendu des couleurs des tissus et par conséquent sur la qualité du travail du chirurgien. Plus de cinq solutions ont été évaluées par les utilisateurs avant d'entériner le choix du modèle installé.

Une caméra vidéo de haute résolution (1920×1080 pixels) disposée sur un bras central permet l'enregistrement de l'intervention ou l'enseignement à distance. Deux écrans affichent dans la zone opératoire les informations indispensables au déroulement de l'intervention chirurgicale, comme par exemple les images de reconstruction 3D.

Deux bras de distribution appelés « bras d'anesthésie », qui fournissent les fluides médicaux, les courants forts (prises d'alimentation) et les courants faibles (prises réseaux), équipent chaque salle. Ils faciliteront la polyvalence des salles, leur ergonomie avec l'absence de câble au sol, mais aussi le nettoyage.

La salle de réveil est équipée avec des poutres de distribution des différentes énergies (électricité, gaz médicaux) pour faciliter la prise en charge du patient et l'ergonomie de cette zone de travail. Près de 12 mètres linéaires d'équipement de type poutre ont été acquis et raccordés à l'infrastructure technique du bloc opératoire.

### **Le partage de l'information**

Des équipements spécifiques ont été installés dans chaque salle pour faciliter les échanges d'information internes à la salle, notamment l'affichage vidéo, mais également faciliter l'accès à d'autres applications comme l'imagerie radiologique (PACS), les données de laboratoire ou encore permettre l'accès au dossier patient informatisé depuis la salle d'opération

Cette solution de routage de la vidéo consiste à afficher les différentes sources vidéo d'une salle d'opération vers les différents écrans disponibles dans cette même salle. Le stockage permet quant à lui de sauvegarder des images fixes ou séquences vidéo, référencées avec les identifiants issus du dossier « patient » informatisé de l'hôpital.

Le Service d'ingénierie biomédicale et les utilisateurs ont fait le choix d'une solution globale de gestion des flux vidéo autour d'une matrice spécifique pour la commutation des signaux audio et vidéo par salle et entre les salles. Cette installation complexe comporte 9 ordinateurs, une trentaine de points de capture pour la vidéo et l'audio, trois écrans de 63 pouces, six écrans de champ pour les chirurgiens, plus de 2 km de fibre optique, 1,6 km de câbles informatiques dédiés à cette application, soit plus de 800 kilos de matériels qui ont été nécessaires pour mettre en place cette solution.









**COÛTS DE L'OPÉRATION**

CFC	LIBELLÉ	MONTANT	%
1	TRAVAUX PRÉPARATOIRES	3'520'000.00	31%
2	BÂTIMENT - Bloc préfabriqué	7'300'000.00	63%
3	AMÉNAGEMENTS EXTERIEURS	60'000.00	1%
5	FRAIS SECONDAIRES	250'000.00	2%
9	ÉQUIPEMENTS MÉDICAUX	370'000.00	3%
<b>TOTAL DES TRAVAUX</b>		<b>11'500'000.00</b>	<b>100%</b>

FONDS CHUV + FONDS TIERS

**RATIOS**

<b>BÂTIMENT</b>		
SP SURFACE DE PLANCHER BOPHO	m <sup>2</sup>	1299
SUP SURFACE UTILE BOPHO	m <sup>2</sup>	774
SP/SUP BOPHO		1.7
VOLUME EXTENSION (SIA 416)	m <sup>3</sup>	6'062
VB VOLUME TRANSFORMÉ (SIA 416)	m <sup>3</sup>	556
VOLUME TOTAL (SIA 416)	m <sup>3</sup>	6'628
<b>COÛT CHF/M<sup>2</sup> (SP)</b>	<b>CHF/m<sup>2</sup></b>	<b>8'614.00</b>
<b>COÛT CHF/M<sup>3</sup> (VB)</b>	<b>CHF/m<sup>3</sup></b>	<b>1'688.00</b>

**Création**

SAM CHUV 19880

**Photographie**

Matthieu Gafsou

**Impression**

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

**Coordination rédactionnelle**

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



## COMMISSION DE PROJET

### **Azzi Lise**

Architecte, CIT-S, présidente

### **Prod'hom Frédéric**

Adjoint aux constructions

### **Joye Daniel**

Adjoint à la Direction des soins, DAL

### **Farron Alain**

Professeur et chef du Service d'orthopédie  
et traumatologie

### **Müller Pierre-Yves**

Directeur logistique hospitalière DLHD

### **Senn Laurence**

Médecin associée, Direction de la médecine préventive  
hospitalière (DAMD)

### **Hanhart Silvia**

Cheffe du service hôtelier

### **Gonzalez Marie-Ange**

Cheffe du secteur nettoyages spécifiques (NET1)

### **Terraz Laurent**

Chef de projets et organisation stratégiques (POSD)

### **Xaintray François**

Directeur adjoint CIT-S

### **Meli Jacques**

Directeur de projets, Direction logistique hospitalière  
(DLHD)

### **Merminod Pierre**

Adjoint au chef de la Sécurité CIT-S

### **Rochais Yannick**

Ingénieur biomédical SIB

## INVITÉ PERMANENT

### **Caron Didier**

Architecte mandataire

## ANCIENS MEMBRES

### **Studer Stephan**

Directeur administratif DAL

### **Chevalier Jean-Luc**

Directeur logistique CHUV

### **Pfyffer Véronique**

Architecte CIT-S

### **Iglesias Jose**

Dir. soins infirmiers DAL

### **Meier Laurent**

Chef de la Sécurité, CIT-S

### **Martin Rodolphe**

Ingénieur CVC - CIT-S

## INGÉNIEURS

### **Pourchoux Frédéric**

Coordinateur technique - CVC - CIT-S

### **Rapit Jean- Jacques**

Sanitaire - CHUV

### **Grandjean Philippe**

Electricité - CHUV

## MANDATAIRE PRINCIPAL

### **Atelier Gamme Architecture**

Architectes

Lausanne

## AUTRES MANDATAIRES

### **CSD**

Ingénieurs civils

Lausanne

### **BG Ingénieurs conseils SA**

Ingénieur ELE / CVC / Sanitaire et gaz médicaux

Ingénieurs conseils

## ENTREPRISE TOTALE

### **Erne AG Holzbau**

CH - 4332 Stein