

# ÉGLISE SAINT LOUIS

## ANALYSE STRUCTURELLE DU DÔME

Anthony Mancuso - Anna Essayem

### 1 HISTORIQUE

**Matériaux:** appareillage en pierre voûtée en berceau et pilastre

Paroisse dédiée au roi Louis IX, dit Saint Louis après sa canonisation en 1297. Son lieu d'implantation est resté le même jusqu'au XXème siècle.

Capacité de 300 places  
Surface: 478m<sup>2</sup>  
Composition classique d'une église basilicale: nef unique centrale en croix latine: opposition avec le plan centré de la future reconstruction.

Projet de reconstruction de la paroisse Saint-Louis par l'architecte P. Berengier en 1915. La guerre suspendra ce projet encore rattaché à l'architecture traditionnelle. On peut le lire dans sa composition morphologique et aux matériaux utilisés

Le projet de reconstruction est inspiré du style roman. Ce projet se rattache à des éléments de composition traditionnelle: croix latine frontons triangulaires parvis d'entrée

lecture extérieure de la composition interne de l'église: clocher octogonal chapelles latérales dans les transept

quelques évolutions: création de nef latérales pour la circulation

**Matériaux:** appareillage en pierre

**PARADOXE DE LA NOUVELLE PAROISSE ST LOUIS :**

**CONTEXTE DE TRANSITION:**

1. Perte d'influence de l'église sur les populations suite à la séparation de l'église et de l'Etat en 1905: église en rupture avec le quotidien
2. Désaffection populaire du catholicisme.
3. Après la guerre le christianisme cherche à reprendre une position perdue et à rajouter son message:

De 1920 à 1960: l'église veut retrouver son influence sur la société française et s'ouvre alors une grande période de construction et de remplacement des bâtiments saisis et confisqués lors de la séparation de l'église et de l'Etat. Environ 4500 églises sont construites entre 1918 et 1940

La banlieue devient un territoire de croisade pour l'église, où vivent des populations ouvrières de plus en plus nombreuses. Une population qui a échappé aussi bien aux institutions qu'à l'église.

Ce contexte se lie aussi dans le quartier St Louis: Expansion économique et démographique liée aux activités portuaires et industrielles. Sa population est passée de 3000 à 17000 habitants

**PARADOXE DE LA NOUVELLE PAROISSE ST LOUIS :**

Nouveau site: issue d'un don d'une paroissienne

Parcelle irrégulière ne permet pas une implantation traditionnelle perpendiculaire à la rue: pose des problèmes pour l'orientation de l'église

L'Église veut rompre avec la nostalgie et démontrer son implantation dans l'actualité à travers l'innovation: Utilisation de matériaux nouveaux comme le béton armé ou matériaux redécouverts: brique (Pour des raisons économiques)

Jean Sourdeau: architecte en chef du ministère de la reconstruction arrivé à Marseille en 1950

Perception plus moderne de l'architecture: « simplicité, pureté et sincérité » Renoncer au « pastiche » tout en s'inspirant des solutions techniques anciennes associées à des matériaux nouveaux. Il associe le progrès à l'économie de matière

**MULTIPLICITÉ DES RÉFÉRENCES**

1. Byzantine
2. Le roman
3. Gothique
4. Influence islamique

Une composition d'ensemble faisant référence à l'église Sainte-Sophie surtout dans l'usage de la coupole surbaissée

But de Sourdeau: réveiller la perception du sacré dans l'édifice à travers l'adoption de ces symboles religieux.

**SYMBOLIQUE**



Le dôme: symbole d'abris/refuge



le clocher: métaphore du navire évoquant le souvenir de la valeur historique des bâtiments de l'entre-deux guerres.



l'octogone de la nef: élément de transition entre le sol et le cercle de la coupole. Le cercle représente la spiritualité et l'octogone le passage intermédiaire dans la recherche de spiritualité. Un intermédiaire entre Dieu et les hommes.

**ÉVOLUTION DE LA PAROISSE MARGINALISATION DE L'ÉDIFICE, ET RUPTURE AVEC LA POPULATION**

- Activité économique portuaire et industrielle en diminution.
- La population augmente à Saint Louis mais la fréquentation des fidèles diminue
- manque de connaissance de la paroisse des habitants du quartier
- image négative du quartier Saint Louis lié à son implantation dans une zone défavorisée.

Mais paradoxalement, l'église fut inscrite à l'inventaire des monuments historiques de la ville de Marseille en 1987, après la redécouverte de la valeur historique des bâtiments de l'entre-deux guerres.

L'oubli de ces édifices à eu pour corollaire plusieurs dommages notamment la structure en béton armé: - le gel a fait éclater certaines parties des poteaux sur les parties extérieures de la façade. - Apparition des fissures sur la coupole.



### 2 OPTIMISATION DE L'ESPACE

Enclavement de l'église au sein du bâti environnant capacité 900 places

Malgré l'espace exigü de la parcelle, l'architecte avait la volonté d'intégrer les éléments constitutifs d'une église: nef, parvis...

forme octogonale le long d'un axe oblique par rapport à la rue pour maximiser la longueur de l'église.

plan centré et angles utilisés pour les dépendances

Espace d'entrée perpendiculaire à la rue: escalier+ parvis sous clocher

Chapelle avec cloisons mobiles: église agrandie les jours de grande affluente augmenté par les tribunes à l'étage supérieure d'une capacité de 250 places

En R-1 la chapelle accueille une crypte semi-enterrée pouvant se diviser pour toutes sortes d'usages

Plan RDC

### 3 IDENTIFICATION DES MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DE LA FORME - ÉTUDE DE LEUR MISE EN OEUVRE

Hypothèse sur la géométrie du dôme

- 1: Tambour circulaire en béton armé avec des ouvertures rondes (ép. = 0.50 m / diamètre tambour = 21 m)
- 2: Coupole externe en brique (ép. = 0.05 m)
- 3: Coupole interne en brique (ép. = 0.05 m)
- 4: Vide entre les coupoles (ép. = 0.40 m)
- 5: Cadre constitué de nervures voûtées en béton armé (ép. = 0.50 m)
- 6: 8 arcs principaux (ép. = 0.50m / portée = 28m)

schéma des entraxes des 8 arcs principaux du dôme

schéma de la courbure du dôme

**STRUCTURE PRINCIPALE EN BÉTON ARMÉ**

**Prix moindre** qu'une construction classique

**Permet de grandes élévations** sans contre-butement de **vastes surfaces unifiées** et de **grande portée**

Possibilité d'association avec différents matériaux: **maniabilité**

**REMPLEISSAGE VERTICAUX** pierre

**COMPOSITION COUPOLE**

Coupoles sur tambour et pendentifs: transition de la masse du **tambour circulaire** du dôme: **8 pendentifs triangulaires**. Deux de ces pendentifs (face au chœur) ont leurs poussées reportées sur les **arcs d'ouverture des tribunes**. Ces mêmes arcs concentrent les **poussées qu'ils reçoivent sur les 2 piliers de fondation de la tour-porche**

### 4 ÉTUDE DU COMPORTEMENT MÉCANIQUE DU DÔME

2) Niveau de contrainte

+ Estimation du poids du dôme:

$$W = \rho_{ba} \times V_{dome} \times g$$

$$W = 2500 \times 264,84 \times 9,81$$

$$W = 6\,495\,201\,N$$

+ Contrainte de compression du dôme

$$\sigma_{dome} = \frac{W}{S_{appui}}$$

$$\sigma_{dome} = \frac{6\,495\,201}{33,77}$$

$$\sigma_{dome} = 192\,337\,N.m^{-2}$$

Soit  $\approx 0,19\,MPa$

$$\sigma_{dome} < \sigma_{adm\,ba} = 25\,MPa$$

3) Estimation de la poussée H par l'équilibre des moments au point M:

$$\sum M_M : -H \times 7 + W \times 2,75 = 0$$

$$H = \frac{W \times 2,75}{7}$$

$$H = \frac{6\,495\,201 \times 2,75}{7}$$

$$H = 2551,690\,kN$$

On a donc:

$$H = \frac{2551,690}{2 \times \pi \times 10,5}$$

$$H = 38677,5\,N.m^{-1}$$

Soit environ 42t.m<sup>-1</sup> de poussée en pied d'arc béton

On obtient ainsi une tension dans les tirants T:

$$T = H \times R$$

$$T = 38677,5 \times 10,5$$

$$T = 406114\,N$$

Soit environ une tension de 42t dans les anneaux.

4) Estimation de la section des aciers:

$$\sigma_{adm} = 235\,MPa$$

$$\sigma_{adm} = \frac{T}{S_{acier}}$$

Soit une section d'action de 17cm<sup>2</sup> ou un rayon de 2,3cm

Réalisation d'un modèle avec Salome\_meca.

les contraintes principales 1 orientées selon les méridiens

les contraintes principales 3 orientées selon les parallèles

Si on exclue les valeurs max aux conditions limites qui sont toujours sujettes à discussion (bloquages des noeuds d'une ligne en translation), on retrouve dans les 177950N/m<sup>2</sup> (couleur saumon) et par le calcul à la main, on avait obtenu 192336 N/m<sup>2</sup>

On constate que les zones les plus tendues sont concentrées dans la partie basse du dôme. Les fissures observées sur le dôme de Saint Louis sont situées dans la même zone.

### 5 PHÉNOMÉNOLOGIE DE FISSURATION

Identification des fissurations

Identification des dégradations superficielles: coulures, auréoles

Visualisation de la déformée du dôme sous son poids propre

**Constat:**

- > Présence des fissures verticales sur toute la périphérie basse du dôme.
- > Fissure dans la partie tendue.
- > Intersection des fissures avec les parallèles.
- > Présence d'humidité sur le tambour et les fissures.

**Hypothèse sur l'origine des fissures:**

- > Béton armé dégradé par la corrosion des armatures.

**Proposition des méthodes de réparation:**

- > Mise en place de chaîne en périphérie d'un diamètre supérieure à 2mm
- > Colmatage des fissures.
- > Refaire l'étanchéité extérieure et intérieure pour diminuer les remontées capillaires et préserver les aciers.