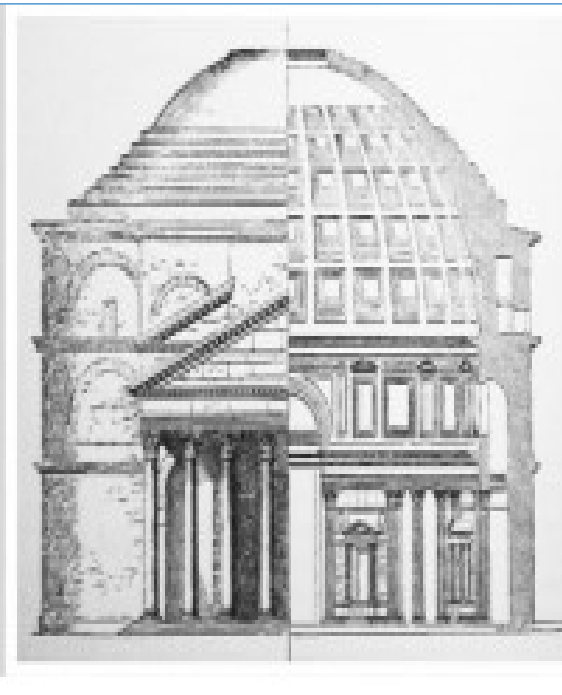


Chapitre 04 : Les Coupoles

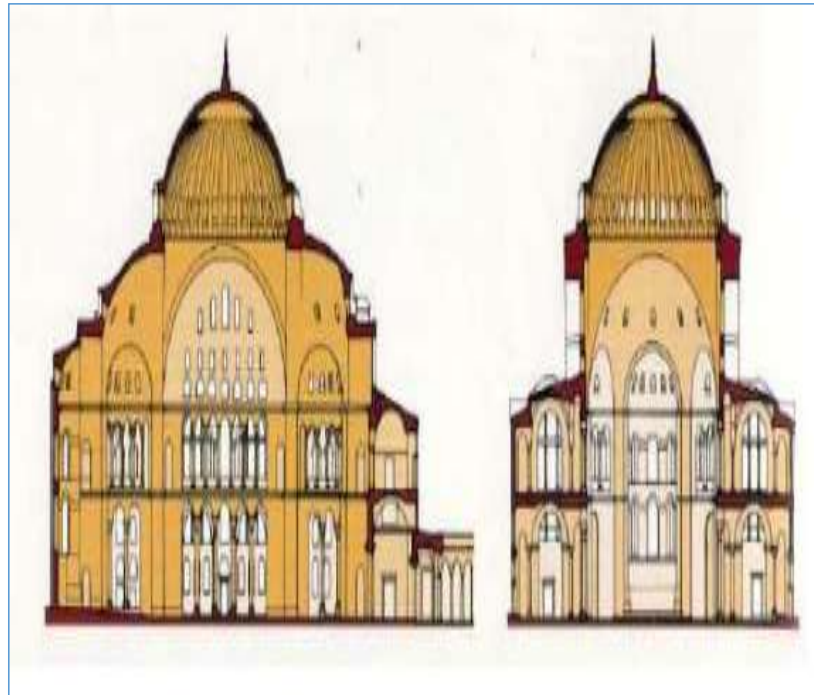
4.1 Introduction

Les **coupoles** sont des **coques** destinées à **couvrir** un espace de forme quelconque, la plupart du temps **circulaire**. Selon la **flèche**, la coupole est **surbaissée** ou **surhaussée**, la forme de la **méridienne** peut être très variée. Cependant une coupole est une construction **complexe**. Elle nécessite des *connaissances techniques* et *géométriques approfondies* lorsqu'on veut la construire sur un plan **carré** ou **rectangulaire**. On mesure donc l'importance de l'articulation entre la **courbe** e la **coupole** et la droite du mur, élément de construction qui a nécessité des siècles d'expérimentation et de mise au **point**.

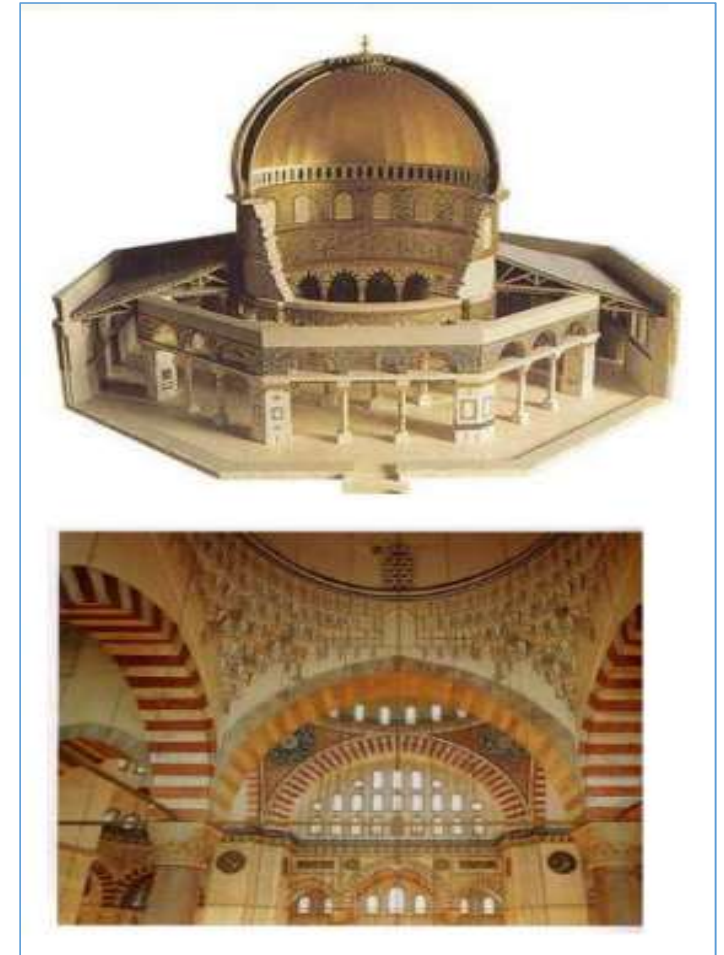
Chapitre 04 : Les Coupoles



Architecture romaine



Architecture Byzantin



Architecture Islamique

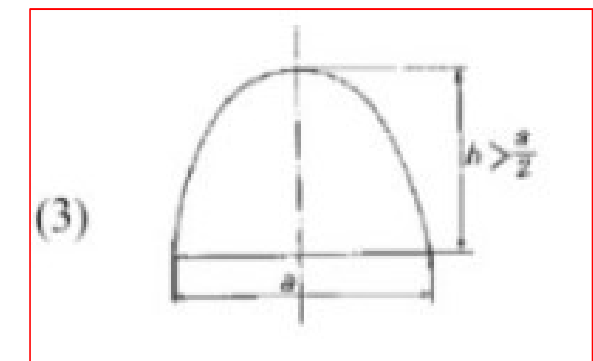
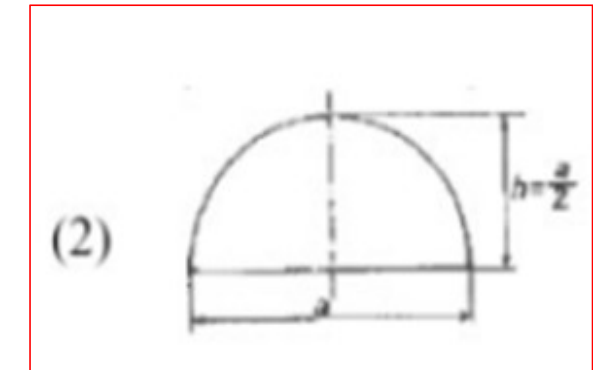
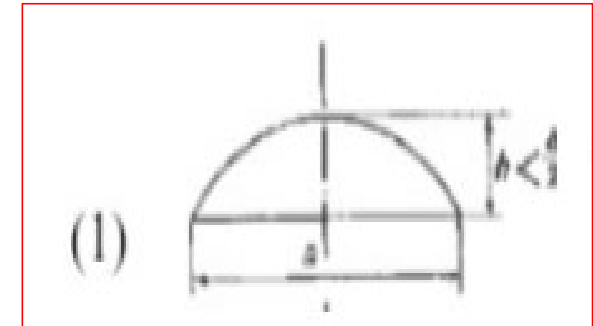
4.2. Classifications

Selon la forme en plan, on trouve :

- ❖ Sur plan **circulaire** (coupoles de révolution),
- ❖ Sur plan **elliptique** (coupoles elliptiques),
- ❖ Sur plan **polygonal** (coupoles polygonales).

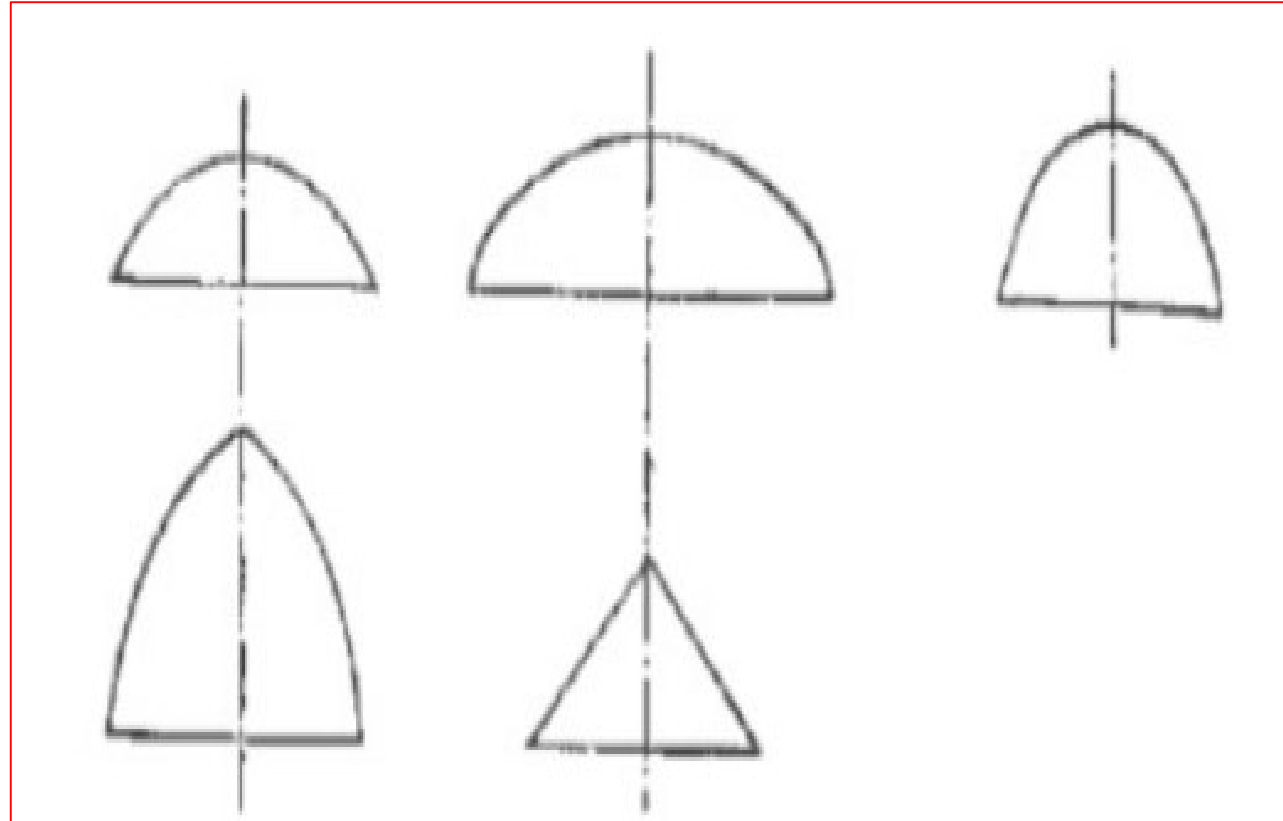
Selon le mode de la coupole:

- Coupoles **surbaissées** (1)
- Coupoles en **plein cintre** (2)
- Coupoles **surhaussées** (3)



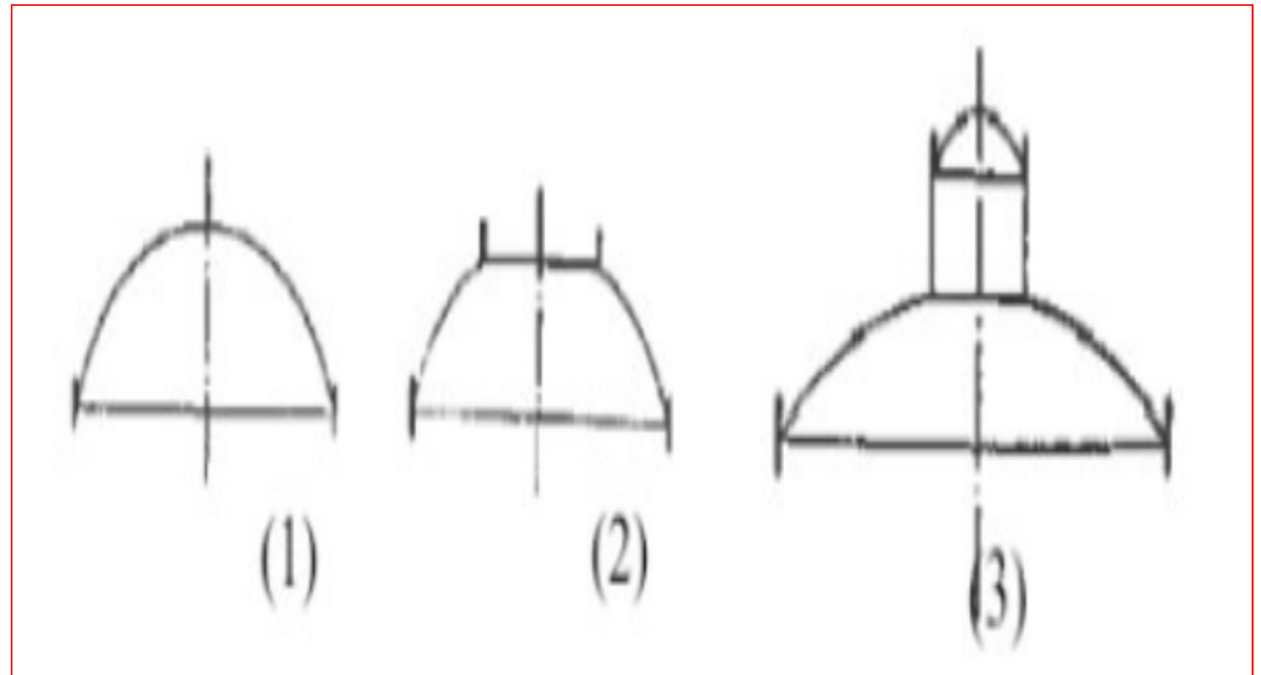
Selon la forme de la méridienne

- ✓ Circulaire ;
- ✓ Elliptique ;
- ✓ Parabolique ;
- ✓ En ogive ;
- ✓ Conique ;



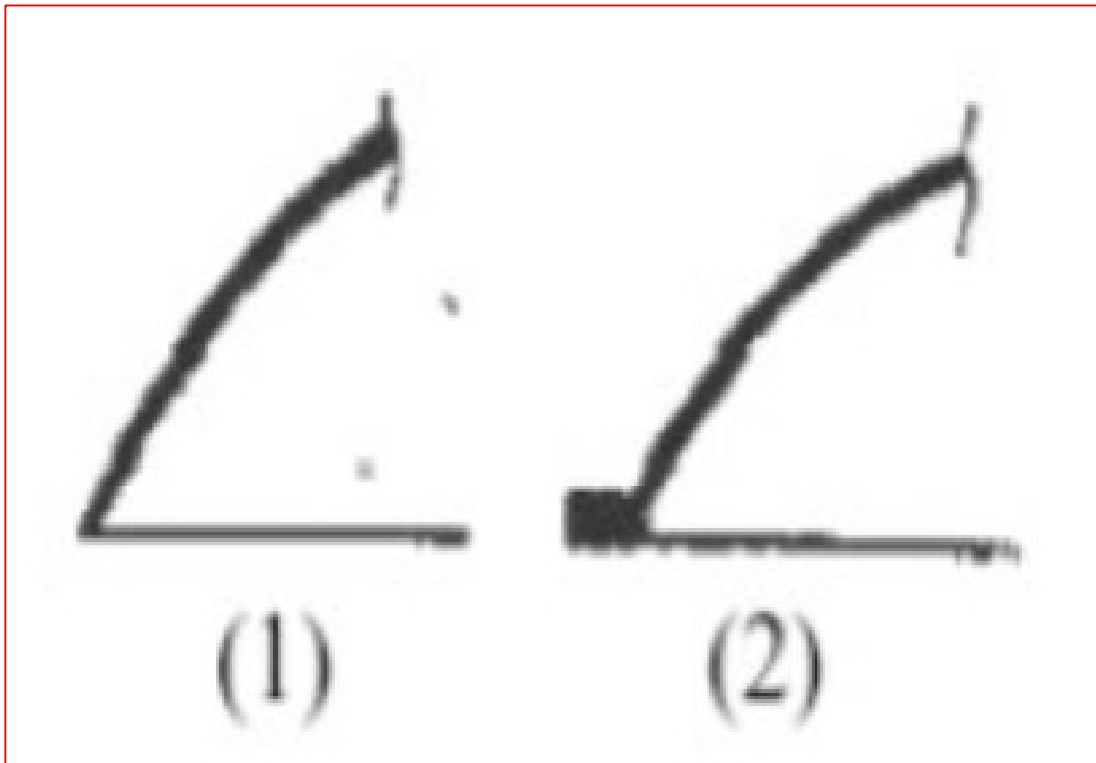
Selon la disposition au sommet

- Coupole **fermée** (1)
- Coupole **ouverte (en anneau)** (2)
- La coupole **ouverte peut supporter à son sommet une autre coupole** (3) :



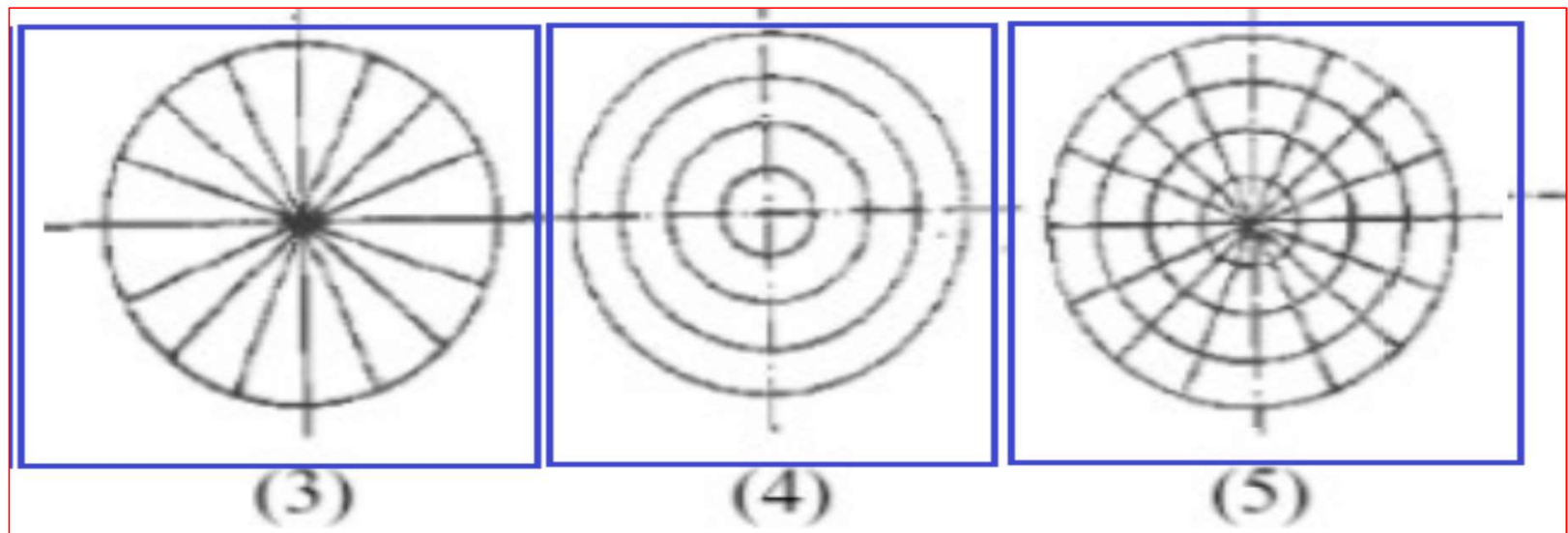
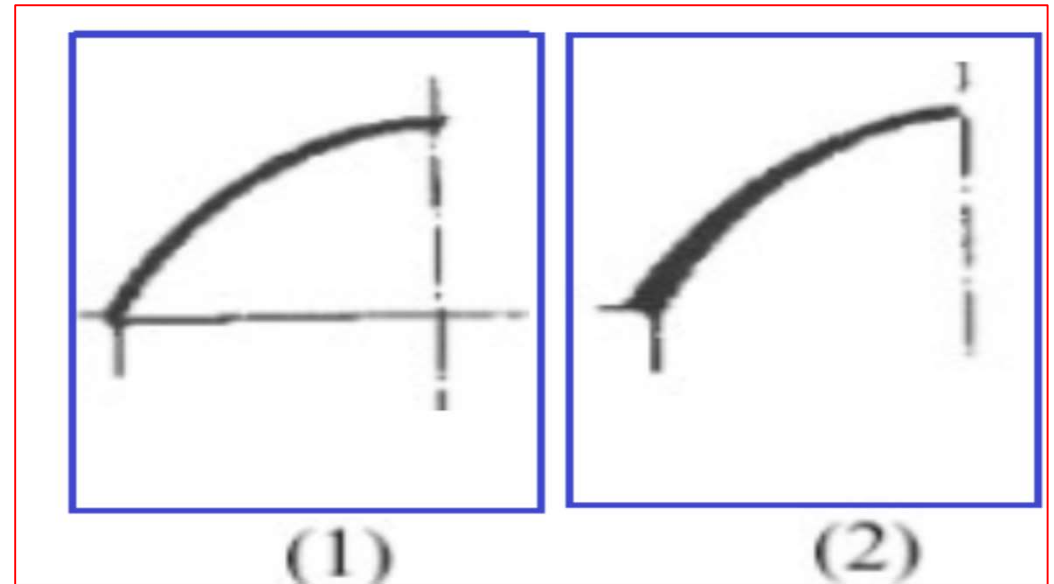
Selon la conception des rives

- Coupole **flexible** (1) ;
- Coupole à **ceinture** (2)



Selon la disposition constructive,

- Coupole d'**épaisseur constante** (1) ;
- Coupole **d'épaisseur variable** (2) ;
- Coupole à **nervure méridienne** (3) ;
- Coupole à **nervure parallèles** (4) ;
- Coupoles à **nervures orthogonales** (5).



Selon le mode de construction :

Coupole **coulée sur cintre** ;

Coupole **préfabriquée**;

(La coupole est réalisée comme **dalle pleine**). :

4.3. Composition

Comme la coupole est définie par rapport à l'espace intérieur ; on a classifié ses composants en deux types d'éléments :

1. **Éléments principaux :**

a) Arcs doubleaux.

b) **Éléments de transition :**

· Pendentifs.

· Trompes.

· Muquarnas.

c) **dôme.**

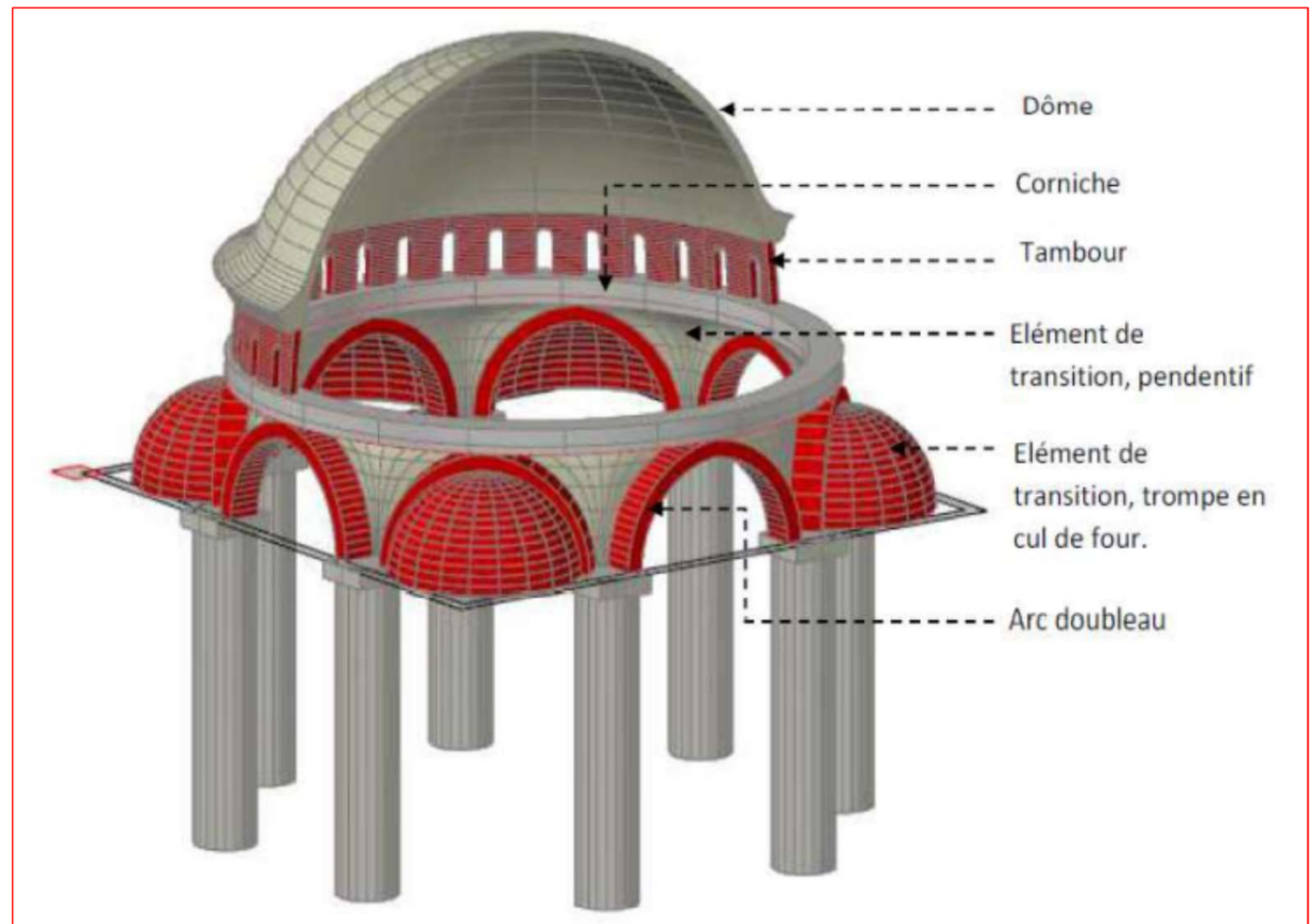
2. **Éléments secondaires :**

a) Tambour.

b) Mur tympan.

c) Ouvertures.

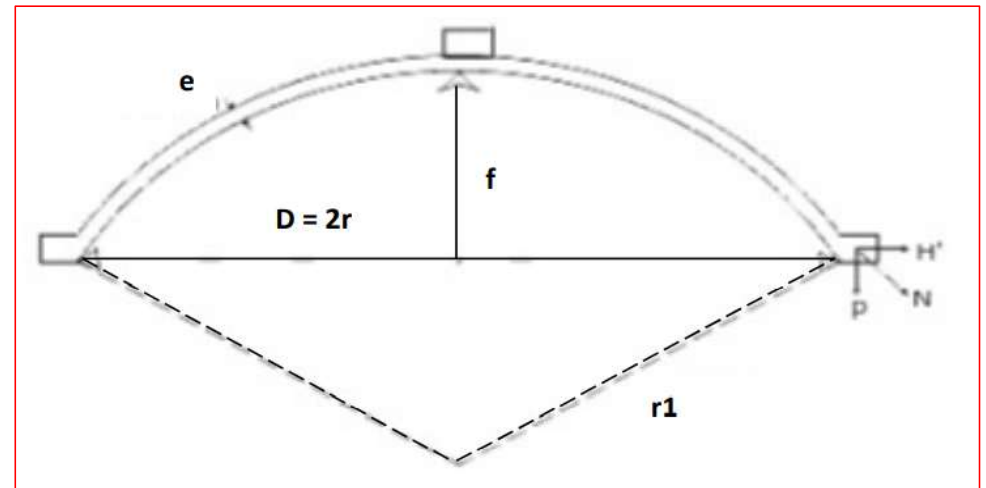
d) Corniches.



4.4. Hypotheses de calcul des coupoles

- ✓ Charges permanentes G c'est le poids P de la structure.
- ✓ Surcharges d'exploitations prévue pour la couverture $Q = 1 \text{ kN/m}^2$ (cette charge correspondant à la masse d'une personne chargée de l'entretien de la coupole).
- ✓ Pour une fissuration préjudiciable et très préjudiciable, le calcul se fait à l'ELS, et pour une fissuration peu nuisible, le calcul se fait à l'ELU.
- ✓ L'épaisseur minimal de la coupole est doit être $e \geq 8 \text{ cm}$.
- ✓ La flèche doit être $f \geq D/10$ avec D c'est le diamètre de la coupole.
- ✓ Le pourcentage d'acier dans chaque direction est $A_s / (b.d) \geq 0.2\%$.
- ✓ La surface de la coupole est $S = 2\pi.r^2$ avec r rayon moyen de la coupole.
- ✓ Le poids total de la coupole : $P = e.\rho$ béton (ρ béton = 25 kN/m^3)
- ✓ Le poids à la base/ml : $P_1 = P/2\pi.r_1$ avec r_1 est le rayon de courbure.

4.4. Hypotheses de calcul des coupoles



- ✓ Le rayon de courbure est donné par la formule : $r_1 = (D^2 + 4.f) / 8.f$
- ✓ Le rapport de l'épaisseur de la coupole sur le rayon de courbure $e / r_1 \leq 1/20$
- ✓ (coupole mince).
- ✓ Les efforts de flexion de la coque ne sont pas négligeables, on assimilera la coupole à une coque mince fléchie, appuyé sur son bord intérieur et soumise à son poids propre.

4.4. Hypotheses de calcul des coupoles

- ✓ Effort normal/ml $N = P1.r/ r1$
- ✓ Poussée horizontale/ml de ceinture $H = P1.(r-f)/ r1$
- ✓ La contrainte de compression de béton est : $\sigma_b = N/(e.100)$