

S1-C02 : méthode d'analyse des structures

A/ étapes 1 à 3 : compréhension du bâtiment

1/ Collecte des informations sur le bâtiment et son contexte (géographique, sociologique, doctrinal...) : plans, photos, notices écrites, données sur le site (pluie, neige, vent, géotechnique)
sources : Internet, bibliothèque, administrations, rapports de sol

2/ Ordonnancement des informations graphiques (au besoin, redessiner le bâtiment) :

- mise à l'échelle
- orientation (Nord) et vents dominants
- coordination des projections (plans, coupes transversale et longitudinales, élévations)

3/ Lecture et compréhension du bâtiment :

- relation au contexte : en plan (proximité voisinage, éléments géographiques, alignement-retrait) et en coupe (pente, vues proches et lointaines)
- compréhension de la géométrie qui compose le bâtiment, analyse des éléments qui plombent ou non (superposition des étages)
- compréhension de l'organisation du bâtiment : éléments de programme, partition/distribution, circulations/parcours
- détermination des enjeux architecturaux du bâtiment, de la hiérarchie des espaces (espaces majeurs/mineurs, servants/servis), de son expression symbolique, de ses objectifs structurels

B/ étapes 4 à 10 : analyse qualitative de la statique du bâtiment

4/ distinguer les ouvrages ayant une fonction structurelle de ceux qui n'en ont pas : franchir et collecter les charges, porter, contreventer, rendre la structure cohérente (chaînages)

5/ distinguer les ouvrages structurels courants (qui se répètent) et ceux exceptionnels et déterminer les points de vigilance structurelle

6/ déterminer les échelles d'études structurelles (tout le bâtiment, une partie, un assemblage)

7/ pour chaque échelle d'étude, hiérarchiser les éléments structurels dans un système : structure primaire, secondaire, tertiaire, etc.

8/ identifier (sans les quantifier) les sollicitations du système, c'est-à-dire la nature des charges reçues (poids propre, charges rapportées – permanentes ou passagères -, report de charge d'un autre système, charges climatiques) et leur répartition (charges ponctuelles, linéaires, surfaciques, volumiques)

9/ modéliser le schéma statique du système : appuis (liaisons externes), liaisons internes

10/ vérifier l'équilibre et la **STABILITE** du système et déterminer s'il est isostatique, hyperstatique ou hypostatique (un mécanisme)

C/ étapes 11 à 13 : calculs simples ou statique graphique (= la statique toujours)

11/ calcul des charges appliquées au système (identifiées à l'étape 7), et combinaison/pondération des charges

12/ calcul des réactions du support à l'équilibre

13/ détermination des efforts internes NTM (effort normal, effort tranchant, moments)

D/ étapes 14 à 15 : calculs plus complexes faisant intervenir la RDM (résistance des matériaux)

à travers la nature des matériaux (bois, acier, béton, etc.) et les inerties des profils (rectangulaire, en I, en H, à inertie variable)

14/ détermination des contraintes normales (notées sigma) et vérification à l'ELU de la **SOLIDITÉ** du système

15/ détermination de la déformée du système et de ses flèches : vérification à l'ELS de la **RIGIDITÉ** du système

REMARQUES IMPORTANTES :

1/ Stabilité, solidité, rigidité

On retrouve aux étapes 10, 14 et 15 la vérification des critères que doit vérifier toute structure : être stable (en équilibre stable), solide et suffisamment rigide

2/ Différence des calculs entre systèmes isostatique ou hyperstatique

Pour un système isostatique :

- les réactions du support et les efforts peuvent être trouvés par résolution d'équations simples du 1^{er} degré qui peuvent se faire à la main ou en traçant les forces à l'échelle (statique graphique)
- les réactions et les efforts sont indépendants du matériau et de l'inertie des profils

En revanche, pour un système hyperstatique :

- les réactions du support et les efforts nécessitent des calculs d'intégrales complexes pour lesquels l'aide de l'ordinateur est la bienvenue
- la répartition des réactions et donc des efforts dépendent du matériau et de l'inertie des profils

En conséquence, les étapes 12 (calcul des réactions du support) et 13 (détermination des efforts) pour les systèmes hyperstatiques sont en réalité dans la famille des étapes D (calculs plus complexes faisant intervenir la RDM).

À noter que dans les deux cas (systèmes isostatique et hyperstatique), les contraintes et déformées - et donc la solidité et la rigidité - dépendent bien du matériau et de l'inertie des profils.