

Chapitre 1 : Introduction et concepts de base sur les logiciels de calcul

Université AbouBakr

Belkaid Tlemcen

Dr. Mahi Imene

Université Abou Bekr Belkaid

Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie civil

Email : *imenemahi@gmail.*

com

1.0

Mars 2024

Table des matières

Objectifs	3
Introduction	4
I - Prérequis	5
1. Test de prérequis	5
II - Objectif du chapitre 1	6
III - Introduction :	7
IV - Les programmes de calcul en génie civil :	7
1. Avantages des programmes de calcul en génie civil :	8
2. Limites des programmes de calcul en génie civil	8
V - Le principe de modélisation d'une structure en génie civil :	8
1. Définition du projet et choix du logiciel :	8
2. Géométrie et création du modèle :	8
3. Maillage et analyse :	9
4. Post-traitement et interprétation des résultats :	9
5. Validation et documentation :	9
VI - TP	10
1. Exercice	10
VII - Exercice	11
VIII - Exercice	12
IX - Exercice	13
X - Exercice	14
Abréviations	15
Références	16

Objectifs

Objectifs :

Cette matière permet à l'apprenant de :

- Définir l'intérêt derrière l'usage des logiciels de modélisation des structures en génie civil.
- Présenter les différents menus et commandes qui régissent la modélisation d'un bâtiment.
- Distinguer entre les différentes phases de modélisations par le logiciel sap2000.
- Expliquer la démarche de l'analyse sismique, et le mode d'introduction des différents paramètres sismiques dans le logiciel en question.
- Interpréter les résultats de l'analyse et améliorer en cas de nécessité.

Introduction

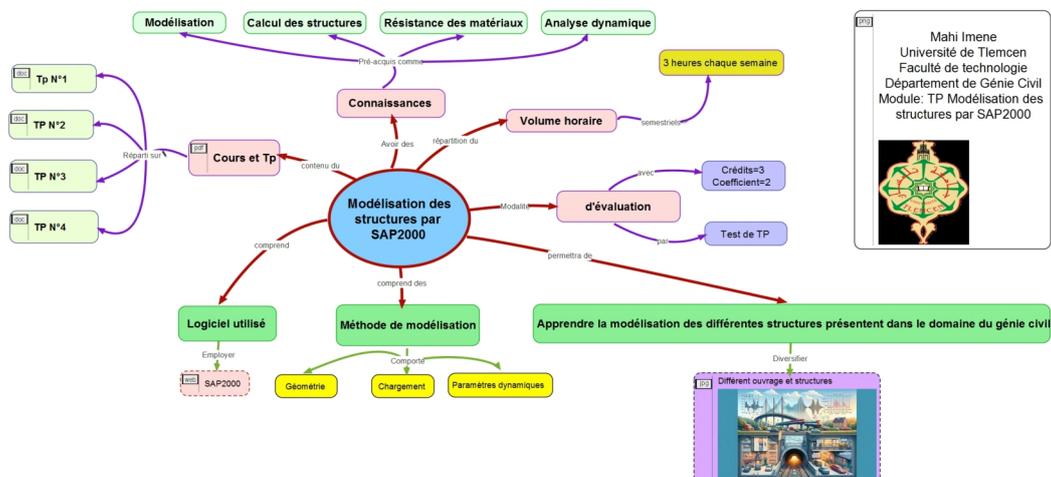
Le monde du génie civil ne se résume plus simplement à des plans et à des bâtiments. Dans le monde numérique d'aujourd'hui, des lignes de code et des modèles logiciels complexes façonnent l'avenir des villes, des ponts et des paysages. Cependant, avec diverses applications logicielles de génie civil, la sélection des outils appropriés est une chose importante.

Les ingénieurs civils sont chargés de développer et de construire les infrastructures qui font avancer le monde. Les ingénieurs civils jouent un rôle important dans la construction de bâtiments, de ponts, de routes, de barrages, etc. dans la société moderne. Les logiciels de génie civil ont pris de l'importance en tant qu'outil pour les ingénieurs civils ces dernières années. De nombreux logiciels sont réputés comme logiciels essentiels pour les ingénieurs civils. Les ingénieurs peuvent utiliser ces logiciels pour plusieurs activités, telles que la conception, l'analyse et la construction.

Ces outils numériques ont pratiquement les mêmes atouts et déficiences.

Alors que le marché des logiciels de génie civil continue de croître, les ingénieurs civils disposent d'outils puissants pour accroître leur créativité et leur productivité. Ces solutions logicielles aident les ingénieurs civils à réaliser leurs projets avec efficacité, précision et prouesses collaboratives, et deviennent un soutien essentiel à mesure que l'industrie s'adapte aux nouvelles difficultés et complexités. Les ingénieurs civils seront en mesure d'aborder l'avenir de leur profession avec confiance et créativité s'ils adoptent ces innovations technologiques.

Le contenu de cette matière (Tp modélisation des structures) sera scindé sur des chapitres, afin de permettre à l'étudiant de comprendre la démarche de modélisation, et d'apprendre à analyser et interpréter les résultats trouvés.

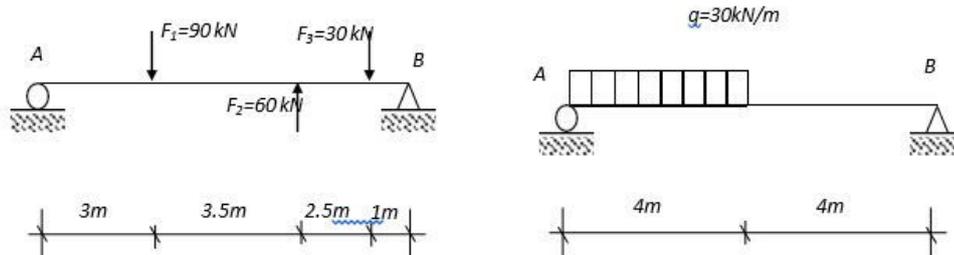


I Prérequs

- Des notions de base sur la résistance des matériaux.
- Des connaissances en analyse dynamique.
- Des informations sur la méthode des éléments finis.

1. Test de prérequs

Tracer les diagrammes des efforts internes des systèmes représentés ci-après.



Poutres isostatiques

II Objectif du chapitre 1

A l'issue de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

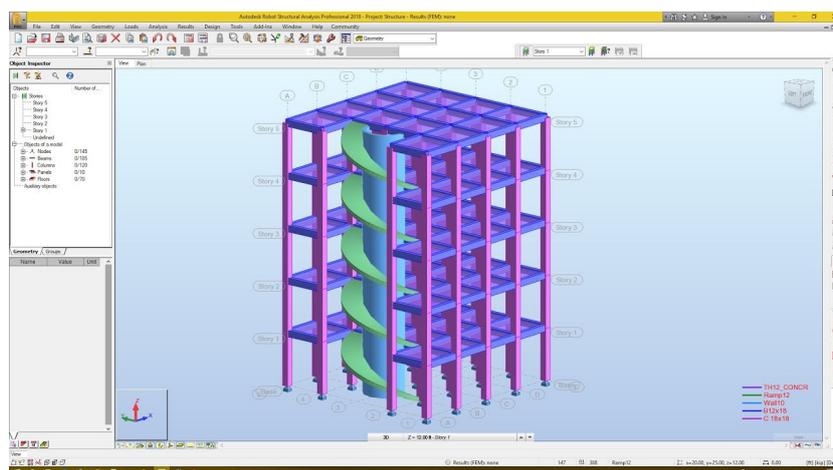
- Présentation générale des logiciels de calcul en Génie civil.
- Connaître les avantages et les limites des logiciels de calcul en Génie civil.
- Distinguer entre les différentes phases de modélisations par le logiciel sap2000.



1. Introduction :

Le génie civil est un domaine qui implique la construction et l'entretien de bâtiments, de routes, de tunnels, de ponts et d'autres ouvrages publics. Pour mener à bien ces projets en temps voulu et de manière efficace, il faut des outils spécialisés.

A l'heure actuelle, de nombreux programmes sont fournis, basés sur la méthode des éléments finis M.E.F permettant le calcul et l'analyse de divers types de structures. L'ingénieur pourrait donc ignorer les principes de la M.E.F, il lui suffirait de savoir utiliser les programmes de calcul et de connaître les règlements en vigueur. Seulement, cet utilisateur serait incapable de se rendre compte de la correction des résultats donnés par l'ordinateur.*



Modélisation d'un bâtiment d'habitation par un logiciel de simulation

2. Les programmes de calcul en génie civil :

Les programmes de calcul en génie civil sont des logiciels utilisés pour analyser et dimensionner les structures. Ils permettent aux ingénieurs de simuler le comportement des structures sous différentes charges et conditions, et de s'assurer qu'elles sont conformes aux normes de sécurité*.

Il existe de nombreux types de programmes de calcul en génie civil :

Logiciels de dessin :

On peut citer : AutoCad, ArchiCad, LibreCad, 3D Max, Sweet Home 3D, MapInfo.

Logiciels de calcul :

SAP2000*, ROBOT*, ETABS*, Revit, Tekla*, Plaxis.

2.1. Avantages des programmes de calcul en génie civil :

Gain de temps et d'efficacité : Automatisation des tâches répétitives et fastidieuses. Réduction du temps de calcul et d'analyse. Amélioration de la productivité et de la performance.

Précision et fiabilité : Calculs précis et fiables basés sur des modèles mathématiques avancés. Prise en compte de nombreux paramètres et conditions pour une meilleure analyse. Réduction des erreurs et des risques de défaillance.

Meilleure communication et collaboration : Facilite la communication et le partage d'informations entre les différents intervenants du projet. Amélioration de la collaboration et du travail en équipe. Permet de visualiser et de partager les résultats de l'analyse de manière claire et concise.

Optimisation des structures : Permet d'explorer différentes options de conception et de choisir la solution la plus optimale. Aide à dimensionner les structures de manière plus précise et efficiente. Réduction des coûts de construction et d'exploitation.

Innovation et créativité : Offre de nouvelles possibilités de conception et d'innovation. Permet de tester et de valider des concepts de structures complexes. Favorise la créativité et l'exploration de nouvelles solutions.

2.2. Limites des programmes de calcul en génie civil

Coût élevé : Les logiciels de calcul peuvent être très coûteux, ce qui peut limiter leur accessibilité aux petits bureaux d'études. Nécessite des investissements importants en logiciels et en matériel informatique.

Complexité d'utilisation : Certains logiciels peuvent être complexes à utiliser et nécessitent une formation approfondie. La courbe d'apprentissage peut être longue et rebutante pour certains utilisateurs.

Erreurs de saisie et modélisation : Les erreurs de saisie et de modélisation peuvent avoir des conséquences graves sur les résultats de l'analyse. Il est important de bien connaître le logiciel et de suivre les procédures de validation.

Limitations des modèles : Les modèles mathématiques ne sont pas parfaits et ne peuvent pas toujours refléter la réalité complexe des structures. Il est important de garder à l'esprit les limites des modèles et de les utiliser avec discernement.

Manque de jugement humain : Les logiciels de calcul ne peuvent pas remplacer le jugement humain et l'expérience d'un ingénieur. Il est important d'utiliser les logiciels de calcul en complément des compétences et de l'expertise des ingénieurs.

3. Le principe de modélisation d'une structure en génie civil :

La modélisation d'une structure en génie civil consiste à créer une représentation numérique de la structure afin de pouvoir l'analyser et la dimensionner. Cette modélisation se déroule en plusieurs étapes :

3.1. Définition du projet et choix du logiciel :

Déterminer les objectifs de la modélisation (analyse statique, dynamique, etc.).

Choisir un logiciel adapté au type de structure et aux besoins du projet (Robot, Etabs, SAP2000*, etc.).

3.2. Géométrie et création du modèle :

Importer la géométrie de la structure (plans, DWG, DXF*, etc.) ou la créer manuellement dans le logiciel.

Définir les différents éléments de la structure (poutres, poteaux, dalles, etc.) et leurs propriétés (matériaux, sections, etc.).

Appliquer les conditions aux limites (appuis, liaisons, etc.) et les charges (forces, moments, etc.).

3.3. Maillage et analyse :

Définir le type de maillage (éléments finis, poutres, etc.) et sa densité.

Lancer l'analyse de la structure et vérifier la convergence des résultats.

Exploiter les résultats de l'analyse (déplacements, contraintes, efforts internes, etc.).

3.4. Post-traitement et interprétation des résultats :

Visualiser les résultats de l'analyse sous forme de graphiques, de tableaux, etc.

Interpréter les résultats et identifier les zones critiques de la structure.

Dimensionner les éléments de la structure en fonction des résultats obtenus.

3.5. Validation et documentation :

Comparer les résultats de l'analyse avec les données expérimentales ou les normes en vigueur.

Rédiger un rapport de validation et de documentation du modèle.

* *

*

Les logiciels de calcul en Génie civil offrent de nombreux avantages, mais il est important de connaître leurs limites et de les utiliser de manière judicieuse. Ils constituent un outil puissant qui peut aider les ingénieurs à concevoir des structures plus précises, plus efficaces et plus innovantes.

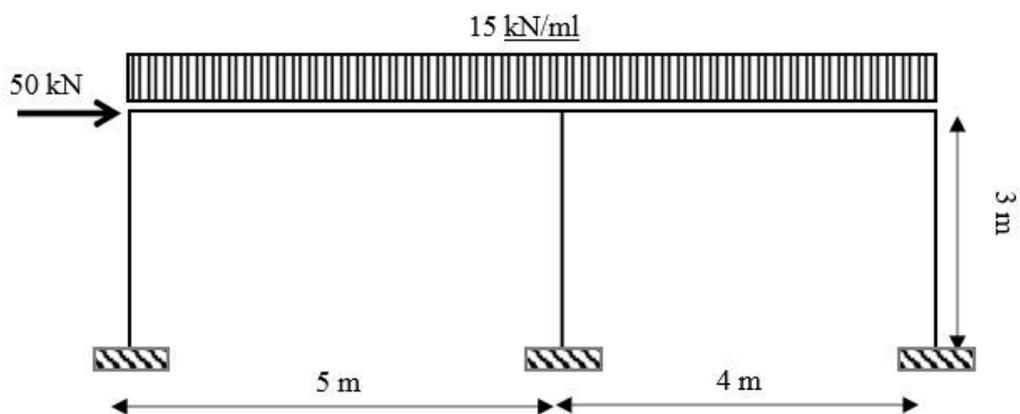
La modélisation est un outil puissant pour l'analyse et le dimensionnement des structures en génie civil. Elle permet aux ingénieurs de concevoir des structures plus précises, plus efficaces et plus innovantes. Il est important de connaître les avantages et les limites de la modélisation pour l'utiliser de manière efficace.

IV TP

1. Exercice

Soit le portique ci-dessous, on va modéliser ce portique utilisant le logiciel SAP2000, En suivant les trois étapes principales :

- 1- Préprocesseur (données)
- 2- Processeur (Analyse)
- 3- Post-traitement (Résultats et interprétation)



*Portique en béton armé de poteaux 30*30cm² et de poutre 35*40 cm²*

V Exercice

Qu'est-ce que SAP2000

- Un logiciel de modélisation et d'analyse de structures
- Un logiciel de traitement de texte
- Un outil de gestion de bases de données
- Un logiciel de retouche photo

VI Exercice

Quel type de structures peut-on modéliser dans SAP2000

- Ponts
- Bâtiments
- Tours
- Toutes les réponses ci-dessus

VII Exercice

Qu'est-ce que la méthode des éléments finis (MEF) utilisée dans SAP2000

- Une méthode de gestion de projet
- Une technique d'optimisation de réseau
- Une méthode numérique pour résoudre des problèmes d'ingénierie
- Une méthode de rendu graphique

VIII Exercice

Quel type d'analyse peut-on réaliser avec SAP2000

- Analyse sismique
- Analyse de vent
- Analyse de stabilité
- Toutes les réponses ci-dessus

Abréviations

DWG, DXF : Drawing Exchange Format

ETABS : Extended Three-dimensional Analysis of Building Systems

SAP2000 : Structural Analysis Program

Tekla : technical computation (given name)

Références

reference1

Hoxana Consulting Engineers, The Impact Of Technology On The Civil Engineering Profession, February 9, 2018

reference2

Asmaa G. Salih, Heba A. Ahmed, THE EFFECTIVE CONTRIBUTION OF SOFTWARE APPLICATIONS IN VARIOUS DISCIPLINES OF CIVIL ENGINEERING, International Journal of civil engineering and technology, 5 (12), (2014), pp. 316-333

reference3

Thomas STABLON, Polycope, Initiation à ROBOT Structural Analysis, Université de Toulouse,

reference5

Manual SAP 2000, GETTING STARTED : Linear and Nonlinear Static and Dynamic Analysis and Design of Three-Dimensional Structures, Computers and Structures, Inc., 2004.