



Visite guidée du logiciel

Version 19

**Calcul des bâtiments
contreventés par des murs
en béton ou en maçonnerie**

**Descente de charges,
Vent, Séisme, Ferrailage**

Selon les Eurocodes

Avril 2023

Michel Hénin

Ingénieur E.N.P.C.

Docteur-Ingénieur

Version 19

Avril 2023

ÉPICENTRE

Visite guidée du logiciel

**Calcul des bâtiments
contreventés par des murs
en béton ou en maçonnerie**

Descente de charges,
Vent, Séisme, Ferrailage

Selon les Eurocodes

Compte tenu de la complexité, de la technicité et de la multiplicité des algorithmes mis en œuvre par le logiciel, l'auteur ne peut garantir que celui-ci est exempt d'erreurs. Il n'est pas non plus exclu que le projet calculé puisse comporter lui-même des erreurs de modélisation ou de saisie.

Après chaque calcul, il appartient donc à l'utilisateur de contrôler soigneusement l'ordre de grandeur et la cohérence des résultats obtenus. En cas d'anomalie ou de suspicion d'anomalie, il est demandé à l'utilisateur de vérifier son modèle puis, si celui-ci lui paraît correct, de signaler sans tarder l'anomalie à l'auteur du logiciel.

SOMMAIRE

1. BIENVENUE !	1
1.1. Organisation de la documentation d'Épicentre.....	1
1.2. Si vous n'avez jamais utilisé Épicentre	2
1.3. Utilisez les ressources du site Internet.....	2
1.4. Support technique.....	3
1.5. Vos suggestions sont les bienvenues	3
2. FICHE DESCRIPTIVE D'ÉPICENTRE	5
2.1. Généralités.....	5
2.2. Traitements proposés	5
2.3. Hypothèses et méthodes de calcul	5
2.4. Fonctionnalités du logiciel.....	6
3. PREMIERS ESSAIS, DÉCOUVERTE DU LOGICIEL	9
3.1. Lancement d'Épicentre et chargement d'un projet.....	9
3.2. Fiche de synthèse du projet en cours	10
3.3. Affichage des plans d'étages	11
3.4. Impression du plan d'étage	13
3.5. Affichage de vues 3D du bâtiment	15
3.6. Le menu Description du projet	15
3.7. Calcul de la descente de charges	17
3.8. Visualisation des résultats de la descente de charges.....	17
3.9. Calcul sismique du projet et vérification des éléments structuraux	18
3.10. Consultation de la note de calcul	18
3.11. Visualisation dynamique des déformées 3D des modes propres du bâtiment	19
3.12. Visualisation des contraintes normales élastiques dans les murs.....	20
3.13. Visualisation des cisaillements élastiques dans les murs	21
3.14. Visualisation des caractéristiques mécaniques des murs et des niveaux d'étages complets	21
3.15. Visualisation des éléments de ferrailage de flexion composée des murs	22
3.16. Visualisation des autres types d'armatures de murs	23
3.17. Vérification des efforts verticaux dans les pieux	24

3.18. Visualisation des efforts horizontaux dans les pieux	25
3.19. Post-traitement des poteaux : module ÉPIPOT développé par XLBTP	26
3.20. Export de résultats au format Excel	27
3.21. Impression automatique des modules graphiques	28
3.22. Après ce premier aperçu, explorez vous-même les autres menus	29

1. BIENVENUE !

1.1. Organisation de la documentation d'Épicentre

La documentation d'Épicentre vous est proposée sous trois formes complémentaires présentées ci-dessous.

1.1.1. La documentation de base d'Épicentre

Il s'agit de documents destinés à être lus, au moins partiellement, pour avoir une vue d'ensemble du logiciel, pour comprendre comment il fonctionne et pour l'utiliser efficacement

La documentation de base d'Épicentre est organisée en cinq documents complémentaires :

10 bonnes raisons d'utiliser Épicentre

Le document met l'accent sur les spécificités du logiciel, notamment les fonctionnalités qu'il est le seul logiciel du marché à proposer.

Guide d'installation

Il vous indique comment installer et mettre à jour Épicentre.

Visite guidée du logiciel

Elle vous donne une vue d'ensemble d'Épicentre, grâce à une fiche descriptive détaillée et à un parcours illustré et commenté des modules du logiciel, à partir d'un modèle simple.

Manuel de l'utilisateur

Il rassemble toutes les explications et informations pratiques qui vont vous permettre de saisir vos projets, de lancer les traitements et d'en exploiter les résultats.

Compléments techniques

Ce document rassemble des informations à caractère plus théorique sur les méthodes de calcul mises en œuvre par Épicentre : méthode de l'analyse modale spectrale, vérification et ferrailage des murs, etc.

1.1.2. L'aide en ligne

Le logiciel est organisé de manière claire et vous offre une navigation fluide et intuitive.

L'aide en ligne vous accompagne constamment pour vous aider ponctuellement, là où vous en avez besoin et au moment où vous en avez besoin.

L'intégralité des fonctionnalités du logiciel vous sont proposées dans des menus déroulants ou par des boutons identifiés par des textes en clair (pas de ribambelles de boutons graphiques aux fonctions mystérieuses !).

Les modules de saisie graphique actionnent de nombreux assistants de saisie qui vous guident étape par étape.

Toutes les feuilles de saisie et boîtes de dialogue sont équipées de commentaires et d'explications qui vous précisent la nature des informations attendues.

Les clauses des Eurocodes directement concernées par la saisie en cours sont systématiquement précisées afin que vous puissiez vous y rapporter si vous le souhaitez.

Lorsque c'est utile, des boutons « Aide... » ou « Pour en savoir plus... » vous permettent d'afficher une feuille explicative spécifique.

Le logiciel vous informe des saisies incomplètes ou invalides et vous donne les informations utiles pour interpréter les résultats non conformes.

1.1.3. Les documents pédagogiques (notes techniques de la série « Théorie et pratique »)

L'objet des notes techniques de la série « Théorie et pratique » est de donner les notions de base indispensables aux utilisateurs d'Épicentre qui abordent pour la première fois le calcul des bâtiments contreventés par des murs et le calcul sismique dynamique.

Ces notes peuvent être téléchargées à partir du site Internet du logiciel à l'adresse suivante : <https://www.logiciel-epicentre.com/doc/infos-doc.htm>.

Plusieurs titres sont disponibles, parmi lesquels :

- Contreventement des bâtiments : notions de base sur les systèmes de contreventement constitués de murs reliés par des linteaux
- Calculs sismiques dynamiques avec Épicentre : notions de base sur le calcul sismique dynamique des bâtiments avec la méthode de l'analyse modale spectrale
- Ferrailage des murs en béton par ÉPICENTRE : présentation des modules de ferrailage d'ÉPICENTRE (méthodes de calcul et présentation des résultats)

1.2. Si vous n'avez jamais utilisé Épicentre

Épicentre est facile et agréable à utiliser, une fois qu'on a assimilé ses principes.

Pour avoir une vue d'ensemble du logiciel, lisez la **visite guidée du chapitre 3 du présent document** (« premiers essais, découverte du logiciel ») et lancez les traitements sur les exemples du dossier d'installation : vous aurez ainsi rapidement une bonne idée de la manière dont le logiciel fonctionne.

Ensuite, lisez avec attention les sections suivantes du Manuel de l'utilisateur avant d'entamer la mise en données de votre premier bâtiment :

- chapitre 3 (Présentation générale) : il vous donnera une vue d'ensemble du logiciel (objet du programme, domaine d'utilisation, modules de calculs, saisie des données, résultats produits),
- chapitre 4 (Saisie d'un projet : opérations préparatoires) : le lire attentivement pour préparer la saisie de votre premier projet.

Si vous êtes peu familier avec le calcul des contreventements par murs ou avec le calcul sismique des bâtiments, **reportez-vous à la section « théorie et pratique » du site Internet** : vous y trouverez des fiches pédagogiques au format pdf donnant une présentation progressive et structurée des notions qui vous seront indispensables pour utiliser efficacement le logiciel.

Il est impératif de lire attentivement les annexes 1 (module de description des porteurs verticaux et des linteaux) et 2 (module de description détaillée des planchers) du Manuel de l'utilisateur avant de commencer à travailler dans les deux modules de saisie.

Ces annexes donnent les quelques clés **INDISPENSABLES** pour que vous puissiez utiliser ces outils sans tâtonner ou passer à côté de points essentiels.

Pour construire votre premier fichier de données, inspirez-vous des exemples livrés avec Épicentre (dossier « exemples ») et travaillez en vous reportant en cas de besoin au manuel de l'utilisateur ou à l'aide en ligne.

AU moment de l'exploitation des résultats, lisez **attentivement les messages explicatifs** qui vous accompagneront lorsque vous travaillerez dans les modules graphiques de présentation des résultats.

Vous pourrez aussi prendre connaissance des explications plus détaillées données par les chapitres 9 à 15 du présent document, consacrés à l'exploitation des résultats.

Si vous voulez en savoir plus sur les méthodes de calcul utilisées par Épicentre, reportez vous aux Compléments techniques (analyse modale spectrale, dimensionnement des ferrailages)

Un dernier conseil : lors de la saisie de votre premier projet, fixez-vous comme objectif d'élaborer une première version correspondant à une structure volontairement très simplifiée, que vous compliquerez ensuite si c'est nécessaire. Évitez soigneusement de faire le contraire !

1.3. Utilisez les ressources du site Internet

Le site <http://www.logiciel-epicentre.com> est destiné d'une part aux utilisateurs actuels d'Épicentre et d'autre part à tous ceux qui veulent en savoir plus sur ce logiciel.

Pour vous connecter rapidement au site Internet d'Épicentre, vous pouvez utiliser la commande « Connexion à www.logiciel-epicentre.com » du menu Aide du logiciel.

Le site est organisé en trois sections :

L'espace Utilisateurs

Vous y trouverez une présentation détaillée des différentes formules d'abonnement proposées, avec leur tarif.

En cas de besoin, vous pourrez aussi télécharger manuellement la dernière mise à jour intermédiaire disponible (voir le § 3.2 du présent document).

L'espace Découverte

Cette section est destinée à tous ceux qui souhaitent s'informer sur Épicentre. Elle propose de très nombreuses informations sur le logiciel, son domaine d'utilisation, ses fonctionnalités.

L'espace Infos & Doc

La rubrique Théorie et Pratique contient plusieurs notes techniques rappelant les notions de base sur des sujets liés au domaine d'utilisation d'Épicentre : **contreventement par murs, calcul dynamique, calcul sismique, ferrailage des murs**. Ces notes insistent sur les aspects pratiques : elles ont pour but d'aider les débutants dans ces domaines de calcul à démarrer en ayant en tête les points essentiels.

1.4. Support technique

Le support technique a pour mission de vous accompagner si vous rencontrez des difficultés dans l'utilisation du logiciel :

- vérification des configurations matérielles ou logicielles
- problèmes lors de l'installation ou du téléchargement des mises à jour intermédiaires
- conseils ou accompagnement lors de la modélisation
- récupération de fichiers endommagés
- résolution et/ou contournement de bugs

Contactez le support en adressant un mail à support@logiciel-epicentre.com (joignez le fichier du modèle concerné par votre question).

1.5. Vos suggestions sont les bienvenues

Le logiciel Épicentre est fait pour vous !

Aidez l'équipe de développement à l'améliorer pour qu'il vous rende les meilleurs services possibles :

- alertez le sur les défauts de fonctionnement que vous pourriez constater (ils seront corrigés rapidement)
- signalez les erreurs, les omissions ou les ambiguïtés de la notice d'utilisation
- suggérez des idées d'amélioration des fonctionnalités du logiciel

L'équipe de développement se tient à votre écoute et est prête à tenir le plus grand compte des remarques ou suggestions que vous pourrez lui faire : n'hésitez pas à prendre contact avec elle (support@logiciel-epicentre.com).

D'avance, Merci !

2. FICHE DESCRIPTIVE D'ÉPICENTRE

N'hésitez pas à lire attentivement cette section, qui liste de manière détaillée l'ensemble des fonctionnalités du logiciel.

2.1. Généralités

Identification du logiciel : Épicentre

Auteur et détenteur : Michel Hénin, ingénieur civil des Ponts et Chaussées, docteur-ingénieur

Objet du logiciel : le logiciel Épicentre est destiné à l'analyse des systèmes de contreventement irréguliers constitués de murs en béton et/ou en maçonnerie solidarisés par des linteaux, avec présence éventuelle de poteaux et/ou de pieux sous les murs.

Systèmes d'exploitation : toutes les versions de Windows

2.2. Traitements proposés

Épicentre propose les traitements suivants :

- descente de charge rigoureuse, selon l'approche traditionnelle (lignes de rupture)
- calcul de contreventement statique (chargements statiques équivalents représentant l'action du vent)
- analyse modale (limitée aux modes globaux du modèle)
- calcul sismique dynamique par la méthode de l'analyse modale spectrale (préconisée par les Eurocodes)
- en cas de calcul sismique, vérification de la limite des 15% pour la raideur latérale des éléments secondaires (clause 4.2.2(4) de l'Eurocode 8-1)
- si cette limite est dépassée, réalisation complète et autonome du second calcul du double calcul sismique exigé par la clause 4.1.3(8) du Guide d'application de l'Eurocode 8 (PD P06-031)
- dimensionnement du ferrailage des murs en béton selon les Eurocodes 2 et 8 (armatures de flexion composée, effets du second ordre du béton comprimé, armatures horizontales d'effort tranchant, armatures verticales de couture au droit des reprises de bétonnage)
- vérification des murs en maçonnerie selon les Eurocodes 6 et 8 (flexion composée, effort tranchant, zones comprimées)
- calcul des efforts verticaux et horizontaux dans les pieux, vérification des efforts verticaux
- vérification des efforts verticaux dans les poteaux, dimensionnement et dessin du ferrailage (module ÉPIPOT développé par XLBTP)
- export de certains résultats (pieux, murs, poteaux) au format Excel

2.3. Hypothèses et méthodes de calcul

Hypothèses et modèle utilisés

- élasticité linéaire
- théorie des voiles minces de Vlassov (flexion sans distorsion + torsion gauchie)
- indéformabilité horizontale des planchers
- masses concentrées au niveau des planchers d'étage
- modélisation tridimensionnelle des bâtiments
- ferrailage et/ou vérification des murs en béton ou en maçonnerie selon les Eurocodes

Épicentre permet de prendre en compte la distorsion des murs en utilisant la méthode des inerties équivalentes (les inerties des murs sont minorées afin que les déformations de distorsion, négligées par les équations de la

théorie des voiles minces de Vlassov, soient à peu près compensées par le surplus de déformations de flexion dues à cette minoration).

Méthodes numériques de résolution

- descente de charges traditionnelle (lignes de rupture), respectant les sens de portée des dalles saisis par l'utilisateur, avec épanouissement éventuel des contraintes (1 pour 3 ou 2 pour 3)
- méthode des matrices-transfert (calcul statique)
- méthode de Vianello-Stodola (analyse modale)
- méthode de l'analyse modale spectrale (calcul sismique dynamique).
- méthode des 3 pivots avec diagrammes de béton de type parabole-rectangle pour le ferrailage des murs en béton et la vérification des murs en maçonnerie

2.4. Fonctionnalités du logiciel

Environnement de travail, interface utilisateur

Mise à disposition d'un environnement de travail graphique très convivial permettant :

- la description des projets à calculer (notamment la saisie des porteurs verticaux et des planchers)
- l'affichage et l'impression des divers plans de niveaux
- l'affichage et l'impression du dessin des caractéristiques mécaniques des murs et des niveaux complets (centres de gravité et de flexion, inerties), avec ou sans fissuration des murs (Eurocodes) et avec minoration éventuelle de certaines inerties (redistribution des efforts entre les murs)
- la visualisation 3D du modèle, pour vérification
- l'affichage et l'impression des diagrammes d'efforts et de contraintes résultant de la descente de charges
- l'affichage et l'impression des contraintes normales et de cisaillement dans les sections de murs, issues du calcul élastique du bâtiment
- la visualisation 3D dynamique des modes propres
- l'affichage et l'impression des éléments de ferrailage et de la vérification du dimensionnement des murs
- l'affichage et l'impression des efforts horizontaux et verticaux dans les pieux
- l'affichage et l'impression de la vérification et du ferrailage des poteaux
- la consultation et l'impression des notes de calcul

Une aide en ligne contextuelle fournit les explications utiles à l'utilisateur.

Importation de fichiers externes

- importation de fichiers dxf pour faciliter la saisie des murs
- importation de modèles Arche Ossature

Notes de calcul

- récapitulation en clair des données
- caractéristiques mécaniques calculées des murs et des niveaux complets de bâtiment (avec ou sans fissuration)
- tableaux des caractéristiques des modes propres calculés (analyse modale)
- tableaux des déplacements
- tableaux des efforts dans les linteaux
- tableaux des efforts de contreventement dans les murs, les poteaux et les pieux

Dessins des plans d'étages

- les murs sont dessinés avec leurs épaisseurs. Les sections au-dessous ou au-dessus sont également représentées (traits continus ou pointillés), avec mise en évidence des éventuels appuis entre murs.
- les planchers, pieux, linteaux et poteaux peuvent également être dessinés, avec écriture éventuelle de leurs caractéristiques
- zoom avant ou arrière et déplacement latéral du dessin avec la souris
- les dessins peuvent être imprimés individuellement ou pour tout le bâtiment
- les dessins peuvent être copiés/collés vers des outils de bureautique externes

Dessins des caractéristiques mécaniques des murs, appuis, etc.

- vue en plan des niveaux d'étages avec dessin des centres de gravité, centres de flexion et axes d'inertie des murs, des appuis entre murs et des niveaux complets, avec ou sans fissuration des murs (Eurocodes) et avec minoration éventuelle de certaines inerties (redistribution des efforts entre les murs)

Vues 3D du bâtiment

- visualisation 3D du bâtiment, avec possibilité de zoom, translation, rotation avec la souris ou le clavier.
- paramétrage de l'affichage pour faciliter la vérification de la saisie (montrer les types de matériaux, montrer les murs désactivés pour le contreventement, affichage ou non des planchers, ne pas dessiner les murs de certains étages, etc.).

Dessins des diagrammes d'efforts et de contraintes relatifs à la descente de charges

- contribution des étages : diagrammes d'efforts linéaires correspondant à la circulation des charges d'un étage donné, depuis les dalles jusqu'aux porteurs verticaux (murs et poteaux)
- descente de charges : diagrammes d'efforts linéaires ou de contraintes dans les porteurs verticaux (murs et poteaux) résultant de la descente de charges globale du bâtiment
- descente de charges : torseurs (M, N) des efforts de descente de charges dans les panneaux de murs

Dessins des diagrammes de contraintes normales ou de cisaillement dans les murs

Ces contraintes sont les contraintes issues du calcul élastique du bâtiment, soit sous les charges statiques de vent correspondant à un calcul statique, soit sous les chargements sismiques dynamiques selon les deux directions de calcul sismique ou leur combinaison par la méthode de Newmark :

- visualisation des diagrammes de contraintes normales de tous les murs d'un niveau d'étage
- visualisation des contraintes normales de descente de charges linéarisées
- visualisation de combinaisons variées des deux familles de contraintes précédentes
- visualisation des diagrammes de cisaillements théoriques ou conventionnels
- tous les types de contraintes sont disponibles à l'affichage : cas de charges élémentaires, enveloppes, moyennes de Newmark, contraintes mini et maxi, avec ou sans descente de charges, etc.

Visualisation 3D dynamique des modes propres

- représentations 3D dynamiques des modes propres de vibration du bâtiment, avec possibilité de zoom, translation, rotation avec la souris ou le clavier.

Modules graphiques de vérification des murs en béton ou en maçonnerie (Eurocodes)

- armatures de flexion composée : diagrammes-enveloppes du béton ou de la maçonnerie comprimés (loi de déformation parabole-rectangle) et dimensionnement des armatures de flexion composée des murs en béton (sections d'acier et dimensions des potelets d'armatures en extrémité de murs) ou des chaînages des murs en maçonnerie
- vérification des effets du second ordre dans les zones de béton ou de maçonnerie comprimées : diagrammes enveloppes du béton ou de la maçonnerie comprimés, diagrammes des contraintes normales résistantes de calcul du béton (armé ou non armé selon le contexte), dimensionnement des aciers de renfort éventuels (présentés par bandes de 1 mètre).
- vérifications d'effort tranchant : dimensionnement des éventuels aciers horizontaux de cisaillement et vérification des murs en maçonnerie, en stricte conformité avec les spécifications des Eurocodes.
- armatures de couture au droit des reprises de bétonnage : dimensionnement des éventuels aciers verticaux de couture, en stricte conformité avec les spécifications des Eurocodes

Modules graphiques de vérification des pieux (Eurocodes)

- possibilité de saisir des pieux provisoirement sans diamètre (ils seront dimensionnés par le logiciel)
- possibilité d'associer des efforts résistants ultimes, en compression et en traction, aux divers diamètres de pieux du projet, ce qui permet un dimensionnement automatique des diamètres des pieux et/ou leur vérification, à partir des efforts verticaux obtenus en descente de charges et en contreventement
- module graphique de présentation des efforts verticaux avec pour chaque pieu (1) une étiquette informative complète associée au pointeur de la souris et (2) un diagramme permettant de comparer visuellement les efforts calculés avec les efforts résistants
- calcul des efforts horizontaux au niveau des têtes de pieux (vent ou séisme), conformément au CPT 38 de l'AFPS, et module graphique de présentation de ces efforts avec pour chaque pieu (1) une étiquette informative complète associée au pointeur de la souris et (2) un diagramme dessiné au droit du pieu pour visualiser ces efforts pour les divers cas de charges

Post-traitement des poteaux avec le module ÉPIPOT développé par XLBTP

- en fin de calcul, post-traitement automatique de tous les poteaux grâce à une passerelle vers les feuilles de calcul Excel de XLBTP (vérification du flambement et de la résistance, proposition d'armatures longitudinales et transversales) ;
- un module graphique de présentation dédié affiche les caractéristiques principales de chaque poteau (type de béton, dimensions, armatures longitudinales, taux de ferrailage), avec une étiquette informative complète associée au pointeur de la souris. Les poteaux invalides sont signalés en rouge, avec des indications sur les raisons de l'invalidité ;
- par un clic droit, chaque poteau peut être redirigé vers les outils de post-traitement de XLBTP pour une modification ou une consultation interactive du post-traitement ;
- le module graphique permet également d'enregistrer les notes de calcul et/ou les fiches de ferrailage au format pdf, dans le dossier de résultats associé au modèle en cours ;
- le module permet enfin d'afficher la récapitulation générale du post-traitement des poteaux, sous forme d'un tableau au format pdf, lui aussi enregistré par Épicentre dans le dossier de résultats du modèle ;

Export de résultats au format Excel

- torseurs des charges gravitaires dans les murs au niveau des fondations
- torseurs de contreventement (vent ou séisme) dans les murs au niveau des fondations
- efforts verticaux gravitaires dans les pieux
- efforts verticaux gravitaires dans les poteaux
- efforts verticaux de contreventement (vent ou séisme) dans les pieux
- efforts horizontaux de contreventement (vent ou séisme) dans les pieux
- caractéristiques géométriques et mécaniques des poteaux
- efforts verticaux de contreventement (vent ou séisme) dans les poteaux

3. PREMIERS ESSAIS, DÉCOUVERTE DU LOGICIEL

3.1. Lancement d'Épicentre et chargement d'un projet

La présente section a pour but de vous guider pas à pas dans une première utilisation du logiciel, à partir de la version 19 d'Épicentre préalablement installée sur votre ordinateur.

Prenez le temps de suivre chacune des étapes : ce temps ne sera pas perdu !

Vous pouvez également vous contenter de lire attentivement la visite guidée qui suit, sans reproduire les actions sur votre ordinateur. Cela vous donnera aussi une vision d'ensemble précise des fonctionnalités du logiciel.

Lancement d'Épicentre

Dans le menu Démarrer, sélectionnez la ligne du groupe de programmes Épicentre V19 qui donne accès au programme Épicentre et cliquez sur la ligne Épicentre V19.

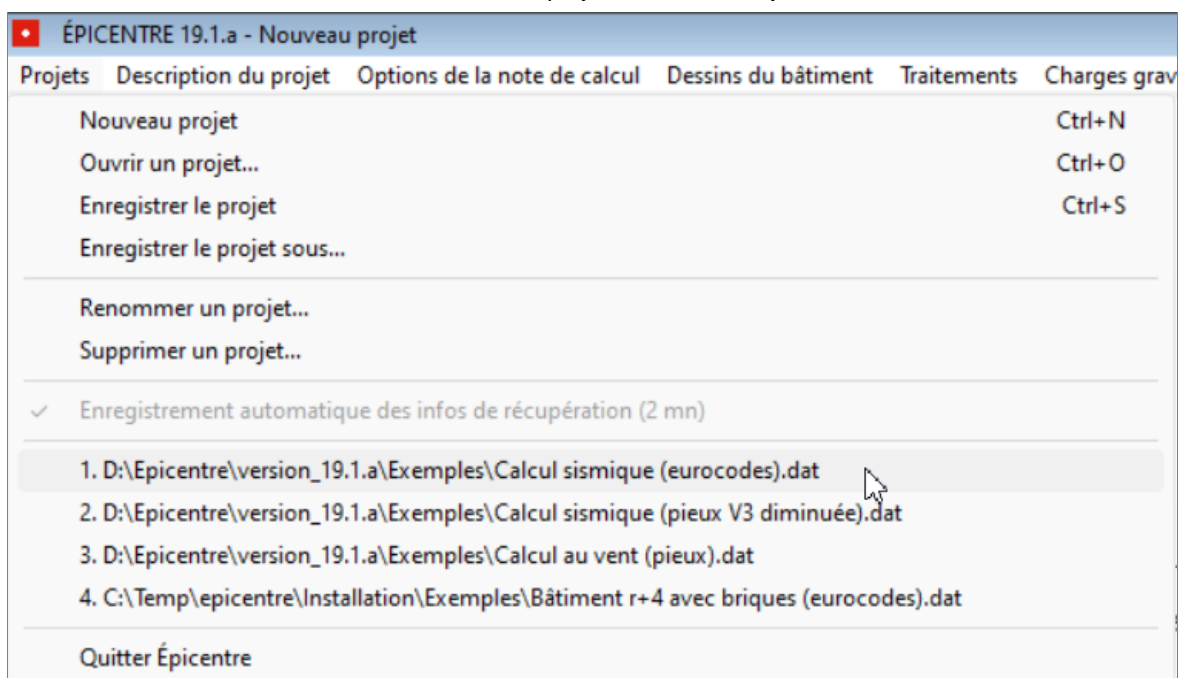
La page d'accueil de l'application s'affiche : vous êtes dans Épicentre.

Chargement d'un projet

Le titre « Épicentre 19.x.x - Nouveau projet » vous indique qu'aucun projet n'est chargé.

Une barre de menus déroulants est présente en haut de l'écran.

Avec la souris actionnez la commande « Ouvrir un projet » du menu Projets :



La boîte de dialogue qui s'affiche vous demande le chemin du fichier projet à charger.

Allez dans le répertoire d'installation d'Épicentre, puis double-cliquez sur le répertoire Exemples pour l'ouvrir.

Dans la liste de fichiers qui est apparue, double-cliquez sur « Calcul sismique (eurocodes).dat ».

Le projet « Calcul sismique (eurocodes).dat » est chargé par Épicentre...

NB : ce projet « Calcul sismique (eurocodes).dat » est mal conçu (très dissymétrique) et mal dimensionné et la conception des planchers est un peu fantaisiste ! En fait, ce n'est qu'un exemple d'école qui rassemble divers cas de figure pédagogiques : divers types de poteaux, des voiles s'appuyant les uns sur les autres, des voiles portés ou suspendu (et donc désactivés pour le contreventement), etc.

Copie d'un projet

Utilisez la commande Enregistrez le projet sous... pour faire une copie de ce fichier et travaillez ensuite avec cette copie, pour éviter de modifier involontairement l'original du fichier.

3.2. Fiche de synthèse du projet en cours

Le chemin complet du fichier projet s'affiche dans la barre de titre en haut de l'écran.

Une fiche de synthèse apparaît au centre de l'écran : elle récapitule toutes les caractéristiques du projet.

Projet en cours : fiche de synthèse

Titre et commentaires
 Bâtiment R+9 : vérification au séisme
 Ce bâtiment est UN EXEMPLE D'ECOLE.
 Il est mal conçu (très dissymétrique) et mal dimensionné !
 La conception des planchers est un peu fantaisiste, pour présenter divers cas de figure.
 Le voile 8 est suspendu au niveau 8.10 et les voiles 9 et 10 sont "portés" au niveau 2.70.
 Ces trois voiles non fondés sont volontairement "désactivés pour le contreventement", comme le demandent les EC8 (§ 5.4.1.2.5(1)P).
 Les résistances ultimes des pieux par diamètre, à la compression et à la traction, sont renseignées, ce qui permet de vérifier et redimensionner les pieux en fin de calcul.

Options générales
 - Tolérance géométrique : 2 cm
 - Système d'unités : système SI
 - Règlements appliqués : Eurocodes
 - Mode de fondation : fondations sur pieux
 - Descente de charges : à partir de la description détaillée des planchers
 - Calcul de contreventement : calcul sismique dynamique (analyse modale spectrale)
 - Caractéristiques massiques des étages : déduites de la description des planchers

Textes réglementaires pris en compte (référentiels des Eurocodes 2, 6 et 8)
 - Eurocode 2 (NF EN 1992-1-1) : 4ème tirage (05-2013)
 - Annexe nationale à l'Eurocode 2 (NF EN 1992-1-1/NA) : 2ème tirage (03-2016)
 - Guide d'application des normes NF EN 1992, FD P18-717 (2013-12)
 - Eurocode 6 (NF EN 1996-1-1) : 1er tirage (03-2006)
 - Annexe Nationale à l'Eurocode 6 (NF EN 1996-1-1/NA) : 1er tirage (12-2009)
 - NF DTU 20.1 de juillet 2020
 - Eurocode 8 (NF EN 1998-1) : tirages de 09-2005 ou 10-2010
 - Annexe nationale à l'Eurocode 8 (NF EN 1998-1/NA) : 2ème tirage (12-2013)

Description du bâtiment
 - 2 types de béton :
 . Béton courant (BC), 25.00 kN/m³, fck = 35 MPa, E = 32000 MPa
 . Béton C25/30 (C25), 25.00 kN/m³, fck = 25 MPa, E = 30000 MPa
 - 11 niveaux (y compris le niveau de fondation)
 - 22 pieux ou massifs de pieux (diamètres 420, 520, 620, 720)
 - 10 murs
 - 3 poteaux
 - 26 linteaux

Paramètres de la descente de charges
 - Angle de diffusion des contraintes : 1 pour 3

Enregistrer la fiche...

Copier la fiche...

Les 2 boutons situés en bas à droite de l'écran permettent d'enregistrer la fiche sur votre PC ou de la copier/coller dans un document de bureautique.

3.3. Affichage des plans d'étages

Avec la souris actionnez la commande « Plan des étages » du menu Dessins du bâtiment.

Le titre général et la barre de menus changent et une barre d'outils s'installe en haut de l'écran.

Celui-ci affiche maintenant la vue en plan du niveau bas du bâtiment.

Avec la souris, déroulez le menu Niveaux et choisissez le niveau 2.70 : le plan du niveau situé à la cote 2.70 m s'affiche immédiatement à l'écran.

La barre de titre de la page précise que **c'est le plancher du niveau +2,70 m et la hauteur d'étage située au-dessus qui sont représentés.**

Les **murs de l'étage** sont dessinés avec leurs épaisseurs et sont repérés par leur numéro. Certains murs sont hachurés : ils sont désactivés pour le contreventement car non fondés (ils ne sont pas présents au RDC).

Placez le pointeur de la souris sur un mur, sans cliquer : les valeurs des épaisseurs de ses différents segments s'affichent en vert foncé.

Les **poteaux de l'étage** sont dessinés avec leurs sections et sont repérés par leur numéro.

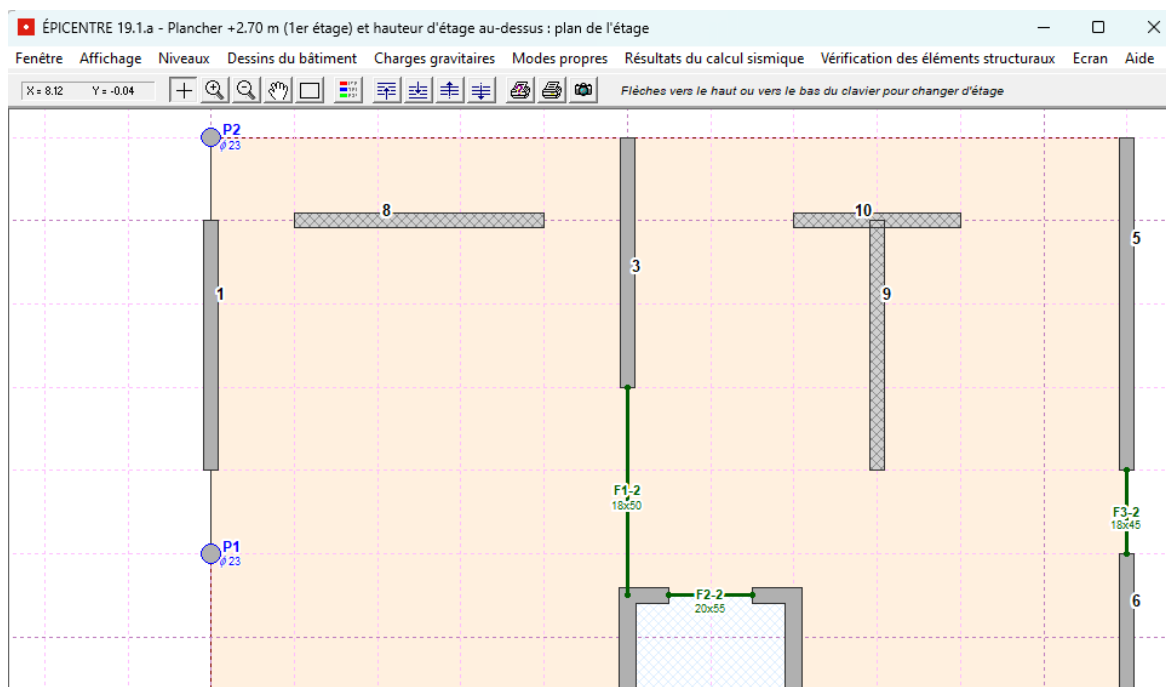
Le plancher qui est dessiné est le plancher bas de l'étage (niveau +2,70 m).

Les linteaux dessinés sont situés dans ce plancher (ils sont donc eux aussi au niveau +2,70 m).

Ils sont dessinés en trait vert, avec leur code d'identification et les dimensions de leur section.

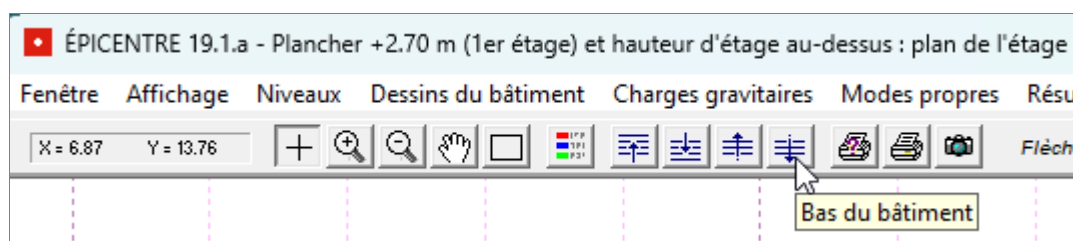
Ces linteaux sont des poutres BA reliant des murs et ayant une action résistante pour le contreventement du bâtiment. Ils devront donc être ferrillés en conséquence, en prenant en compte les efforts de contreventement qui leur seront affectés par le logiciel.

Les poutres simplement porteuses du plancher et n'ayant pas d'action résistante en contreventement ne sont pas dessinées ici.



Infobulles associées aux boutons de la barre d'outils

Placez le pointeur de la souris sur un des boutons de la barre d'outils, sans cliquer : une étiquette apparaît et annonce la fonction du bouton.



Défilement rapide des niveaux d'étage affichés

Essayez maintenant les boutons de droite de la barre d'outils, équipés de flèches verticales vers le haut ou vers le bas : les deux premiers vous permettront de monter ou descendre d'étage en étage, les deux suivants d'afficher directement le niveau haut ou le niveau bas du bâtiment.

Les mêmes effets sont obtenus à partir du clavier, avec les touches Flèche vers le haut ou Flèche vers le bas et les touches « page suivante » ou « page précédente ».

Zoom avant, zoom arrière et recentrage à partir des boutons de la barre d'outils

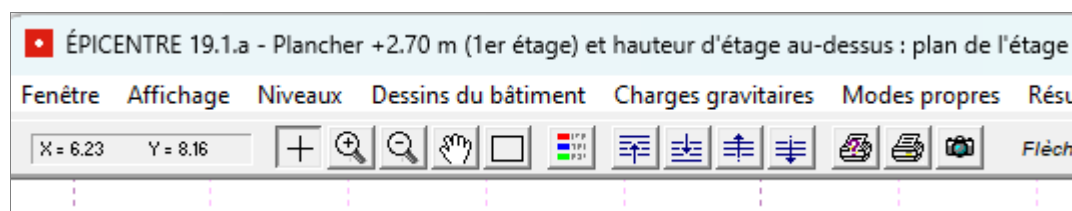
Les boutons de gauche de la barre d'outils permettent les opérations de recadrage de la vue. Cliquez sur ces boutons et essayez les opérations de zoom avant, zoom arrière, recadrage, déplacement, retour en vue d'ensemble.

Zoom avant, zoom arrière et recentrage avec la molette de la souris

Vous pouvez aussi zoomer ou déplacer le dessin directement à partir de la souris en utilisant la molette centrale : faites rouler la molette pour zoomer/dézoomer et appuyez dessus en glissant la souris pour déplacer le dessin.

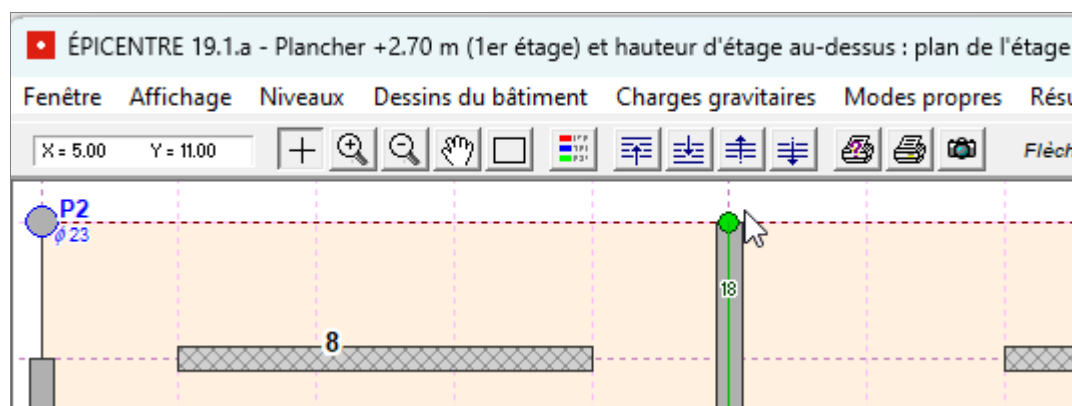
Affichage des coordonnées du pointeur

Déplacez le pointeur de la souris dans la zone de dessin : les coordonnées X et Y correspondant à la position du pointeur sont affichées et mises à jour en temps réel à gauche de la barre d'outils.



Affichage des coordonnées des points extrémités des murs

Placez le pointeur de la souris sur une extrémité de mur, sans cliquer : un cercle vert foncé apparaît autour du point et ses coordonnées s'affichent dans la barre d'outils, sur un fond blanc remplaçant le fond gris correspondant à l'affichage de la position courante du pointeur (paragraphe précédent).



Exploration du menu Affichage

Déroulez le menu Affichage et cliquez sur la ligne « Épaisseurs des murs ». Recommencez l'opération et cliquez sur la ligne « Dimensions des linteaux ».

À chaque fois, le plan d'étage est redessiné en tenant compte des modifications d'affichage que vous avez activées (les options d'affichage sont cochées dans le menu Affichage lorsqu'elles sont actives).

Vous pouvez ainsi modifier l'affichage en cours comme vous le souhaitez.





Pour gagner du temps, affichez le menu Affichage en cliquant dans la zone de dessin avec le bouton droit de la souris.

Affichage de la légende du dessin


Affichez la légende du dessin en cliquant sur le bouton coloré au milieu de la barre d'outils :

Légende des éléments de structure

Couleurs des sections de murs en béton

		Partie de mur présente dans...		
		Étage i - 1	Étage i	Étage i + 1
	Arrêt en haut de l'étage inférieur	oui	non	?
	Continuité par rapport à l'étage inf.	oui	oui	?
	Surplomb par rapport à l'étage inf.	non	oui	?
	Apparition à l'étage supérieur	non	non	oui

Sections de murs en béton : spécificités

 Zone d'annui linéaire d'un mur sur un autre (notation 4-5 -> annui de M4 sur M5)

La feuille vous présente la symbologie appliquée au dessin affiché à l'écran.

3.4. Impression du plan d'étage

Dans le menu Imprimer, vérifiez le choix de l'imprimante (qui peut être une imprimante virtuelle pdf) puis demandez l'impression du niveau affiché ou de tous les niveaux du bâtiment, en précisant quel titre vous souhaitez afficher dans le cartouche de bas de page. Les trois boutons de droite de la barre d'outils fournissent des raccourcis aux mêmes fonctions.

Impression des plans d'étages

Utilisez une imprimante PDF pour construire votre note de calcul au format PDF.

Quels niveaux ?

☒ le niveau affiché

☐ tous les niveaux

Quelle zone ?

☐ la zone affichée

☒ l'emprise complète

Quel format ?

☒ format A4

☐ format A3

Quel contenu pour la première ligne du cartouche de bas de page ?

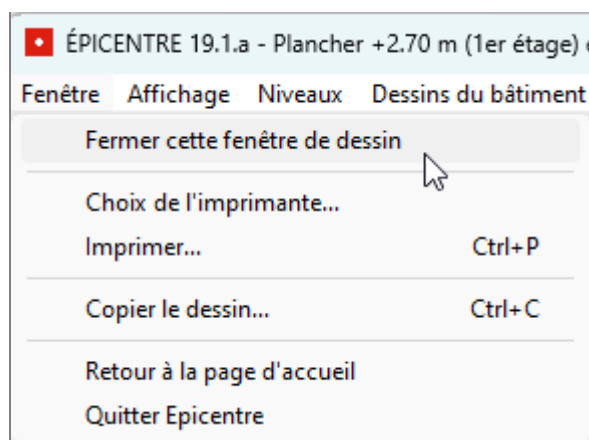
☒ le titre du projet (pour la diffusion à des tiers)

☐ le nom du fichier .dat (pendant la mise au point du projet, avec variantes)

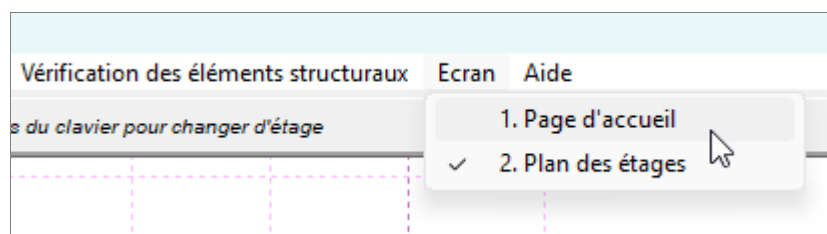
Choix de l'imprimante... Annuler Imprimer

Retour à la page d'accueil d'Épicentre, sortie d'Épicentre, menu Écran

Le menu Fenêtre à gauche de la barre des menus propose les commandes permettant de fermer la fenêtre de dessin en cours, de revenir à la page d'accueil ou de quitter Épicentre :



Le menu Écran à droite de la barre des menus vous offre une autre possibilité pour revenir à la page d'accueil ou, plus généralement, pour appeler une fenêtre de travail précédemment ouverte :

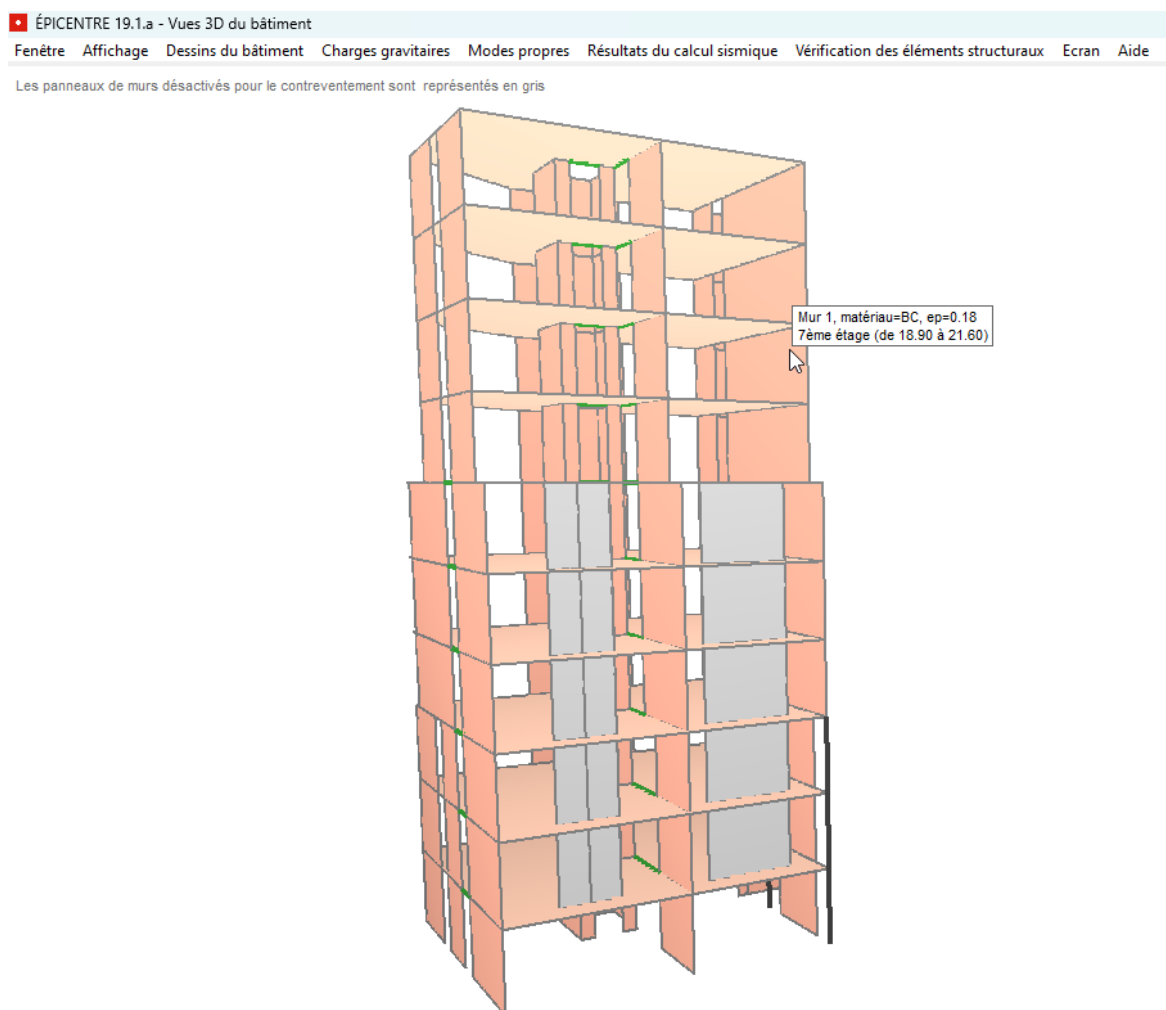


Revenez à la page d'accueil en utilisant une de ces possibilités.

3.5. Affichage de vues 3D du bâtiment

Avec la souris actionnez la commande « Vues 3D du bâtiment » du menu Dessins du bâtiment.

Le module affiche plein écran une vue en perspective de l'ensemble du bâtiment, montrant les murs, les planchers, les poteaux et les linteaux :



Vous pouvez appliquer au bâtiment des rotations, des translations ou des zooms, en utilisant la souris (et sa molette) ou les flèches du clavier.

Une étiquette associée au pointeur de la souris affiche des informations sur les murs survolés : numéro du mur, type de béton, épaisseur, désignation de l'étage, avec ses côtes altimétriques.

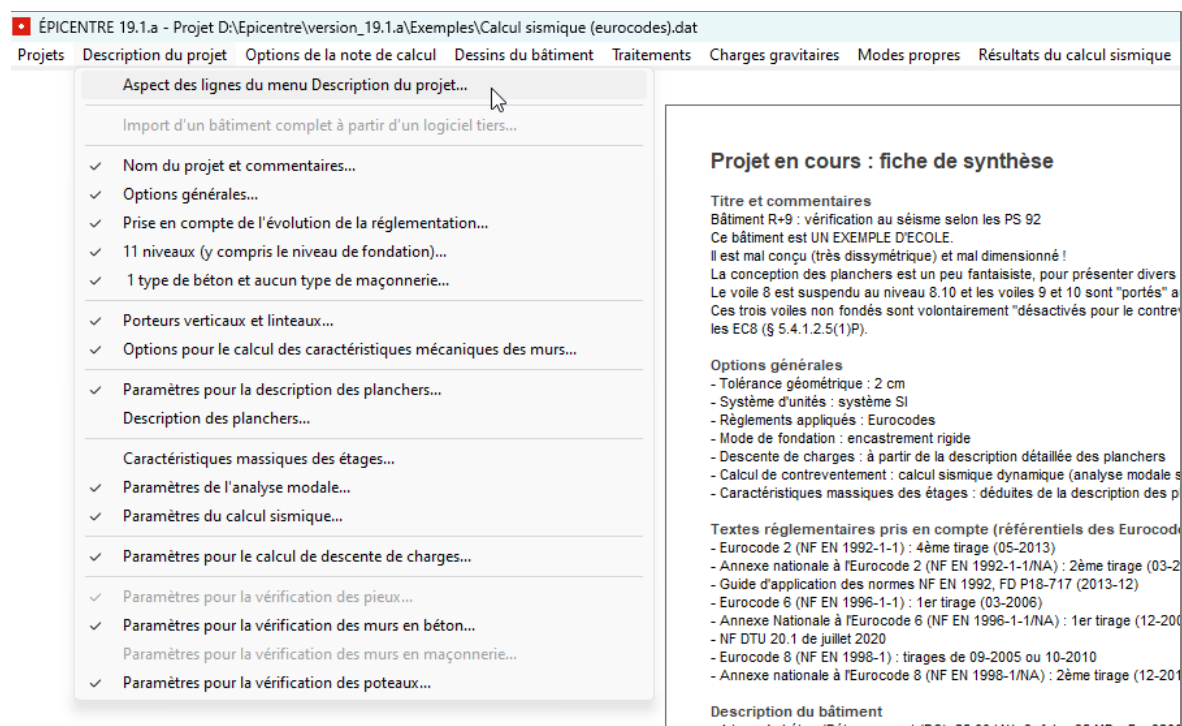
Vous pouvez personnaliser l'affichage en explorant le menu Affichage (modification des couleurs, restriction de l'affichage à certains niveaux, etc.)

La vue 3D en cours peut être copiée dans le presse-papier (touches Ctrl + C), pour être collée dans un document bureautique de votre choix (note de calcul, diaporama, etc.).

3.6. Le menu Description du projet

Avec la souris déroulez le menu Description du projet et maintenez la pression pour lire les lignes du menu sans faire de choix. Vous découvrirez ainsi les commandes successives qui permettent de saisir les caractéristiques d'un projet : options générales, porteurs verticaux, planchers (pour la descente de charges), paramètres de la descente de charges, données pour le calcul sismique ou statique, paramètres pour le

ferraillage, etc.



Nous ne parcourons pas plus en détail les commandes du menu Description du projet.

Si vous désirez avoir un aperçu des outils mis à votre disposition pour décrire la structure du bâtiment, vous pouvez feuilleter l'annexe 1 du Manuel de l'utilisateur qui décrit, avec de nombreuses illustrations, le module de saisie des éléments porteurs verticaux (pieux, murs, poteaux) et des linteaux.

L'annexe 2 du même document décrit le module de saisie des planchers (contour des planchers, découpage et sens porteurs des dalles, poutres porteuses, etc.).

Pourquoi les lignes du menu Description du projet sont-elles cochées ?

Cliquez sur la première ligne du menu pour consulter les « informations détaillées sur l'aspect des lignes du menu description du projet ».

Le principe de base est que si une ligne n'est pas cochée cela signifie que certaines des données saisies dans cette commande du menu ne sont pas valides :

Pour mettre en évidence ce mécanisme, actionnez la ligne du menu Titre et commentaires... (pour gagner du temps, affichez le menu Description du projet en cliquant dans l'écran avec le bouton droit de la souris).

Dans la boîte de dialogue « Titre et commentaires », supprimez le titre (qui est obligatoire...) et validez par « OK ».

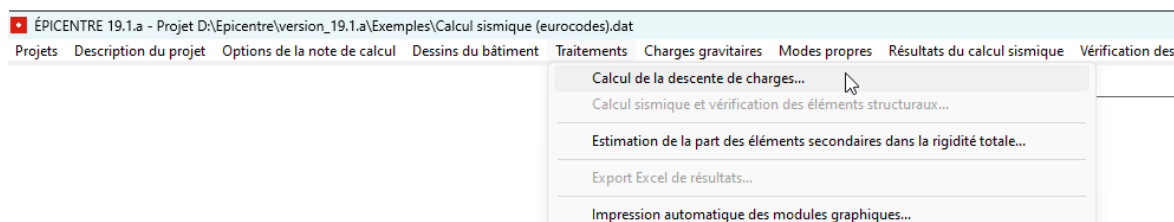
Si vous déroulez de nouveau le menu Description du projet, vous constatez que la ligne « Titre et commentaires » n'est plus cochée (le titre manque !).

Vous verrez plus loin qu'Épicentre refuse de lancer des calculs si certaines données sont incomplètes ou invalides : quand cela vous arrivera, vous pourrez facilement repérer les groupes de données qui posent problème, en recherchant les lignes décochées du menu Description du projet.

Avant de continuer, **rechargez le projet en cours**, afin d'annuler la modification que vous venez de faire : pour cela, cliquez sur la ligne du projet n°1 en bas du menu Projets et **refusez d'enregistrer les modifications**, quand Épicentre vous le proposera.

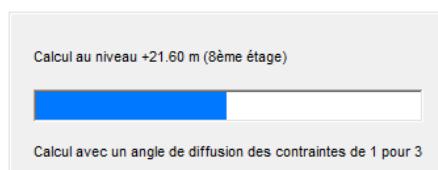
3.7. Calcul de la descente de charges

Actionnez la commande « Calcul de la descente de charges » du menu Traitements.



Attention cette commande est inactivée si le projet présente des données incomplètes ou non valides : si tel était le cas, rechargez le projet comme indiqué en début de démonstration.

Le calcul dure quelques secondes et sa progression s'affiche dans une fenêtre temporaire de visualisation :



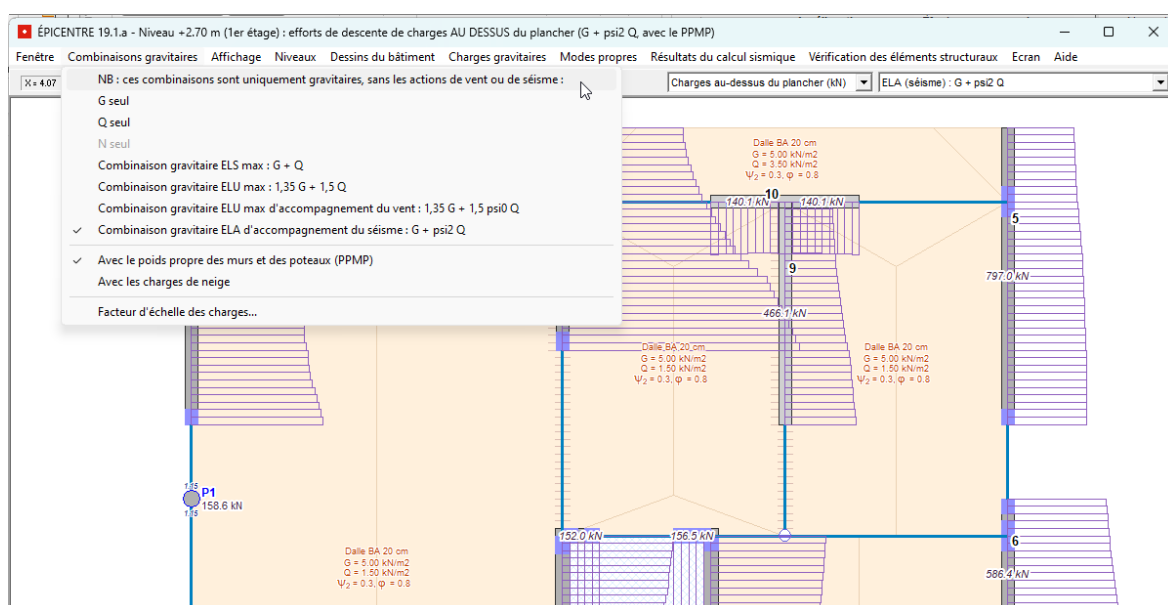
À la fin du calcul, Épicentre affiche graphiquement les résultats de la descente de charges en pied de bâtiment.

3.8. Visualisation des résultats de la descente de charges

Le titre général, la barre de menus et la barre d'outils ont changé, pour refléter le nouvel environnement de travail. La vue en plan du niveau bas du bâtiment est dessinée plein écran avec les diagrammes d'efforts de descente de charges dans les sections de murs (le chapitre 8 de la présente notice commente en détail les résultats du calcul de descente de charges).

Changez de niveau d'étage, en procédant comme dans le module Dessin des Plans d'étages (le plus pratique est d'utiliser la touche Flèche vers le haut du clavier) : affichez par exemple le niveau 2,70 m.

La description détaillée du plancher du niveau 2,70 m (sens de portée et chargement des dalles, poutres porteuses, etc.) s'affiche pour replacer les murs dans leur contexte de descente de charges (le plancher du niveau 0,00 m de ce projet n'est pas décrit et n'apparaît donc pas dans l'affichage du niveau 0,00 m, car c'est un dallage sur terre-plein).



Le menu Charges gravitaires permet de choisir la nature des diagrammes d'efforts affichés : les choix sont notés par des coches en tête des lignes activées. Vous pouvez agir instantanément sur les combinaisons gravitaires G + Q et sur la prise en compte du poids propre des murs.

Les deux listes déroulantes situées à droite de la barre d'outils vous permettent aussi de basculer rapidement entre l'affichage **juste AU-DESSUS ou juste AU-DESSOUS du niveau de plancher** en cours et de choisir la combinaison de charges gravitaires appliquée.

Le menu Affichage permet de choisir quelles informations sont affichées dans le dessin (les choix activés sont repérés par des coches).

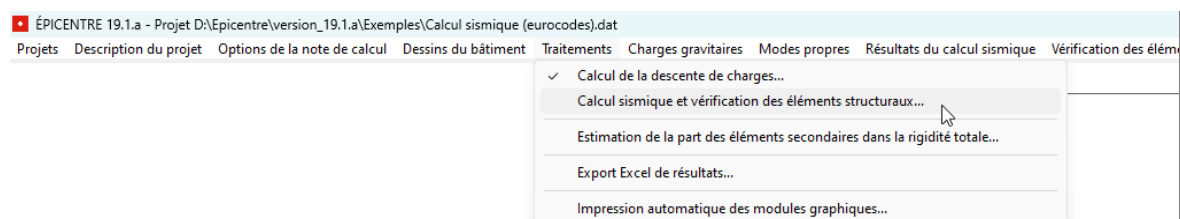
Le bouton Imprimante de la barre d'outils permet de diriger les dessins vers une imprimante.

Le menu Descente de charges contient d'autres modules d'affichage relatifs à la descente de charges, mais nous ne les visiterons pas pour le moment.

3.9. Calcul sismique du projet et vérification des éléments structuraux

Revenez à la page d'accueil par la commande « Retour à la page d'accueil d'Épicentre » du menu Fenêtre.

Puis, actionnez la commande « Calcul sismique et vérification des éléments structuraux » du menu Traitements :

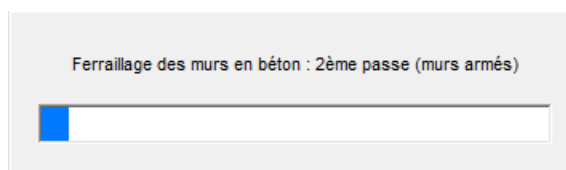
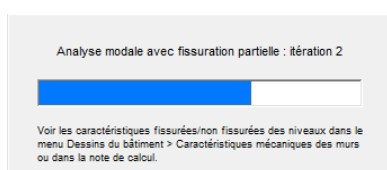


Une boîte de dialogue vous demande le chemin de la note de calcul : acceptez celui qui vous est proposé, dans le répertoire « Exemples » d'Épicentre (si Épicentre est installé en réseau sur un serveur protégé en écriture, donnez un chemin sur votre propre disque dur).

Acceptez de remplacer la note de calcul si le fichier choisi existe déjà à l'emplacement indiqué.

Le calcul, très rapide, provoque l'affichage de fenêtres temporaires dans lesquelles s'inscrit la progression du traitement :

- d'abord l'analyse modale (en plusieurs itérations si le calcul est fait avec fissuration partielle des murs)
- puis, le calcul dynamique (calcul sismique dynamique par analyse modale spectrale)
- et enfin, le ferrailage des murs en deux passes (murs non armés puis murs armés)

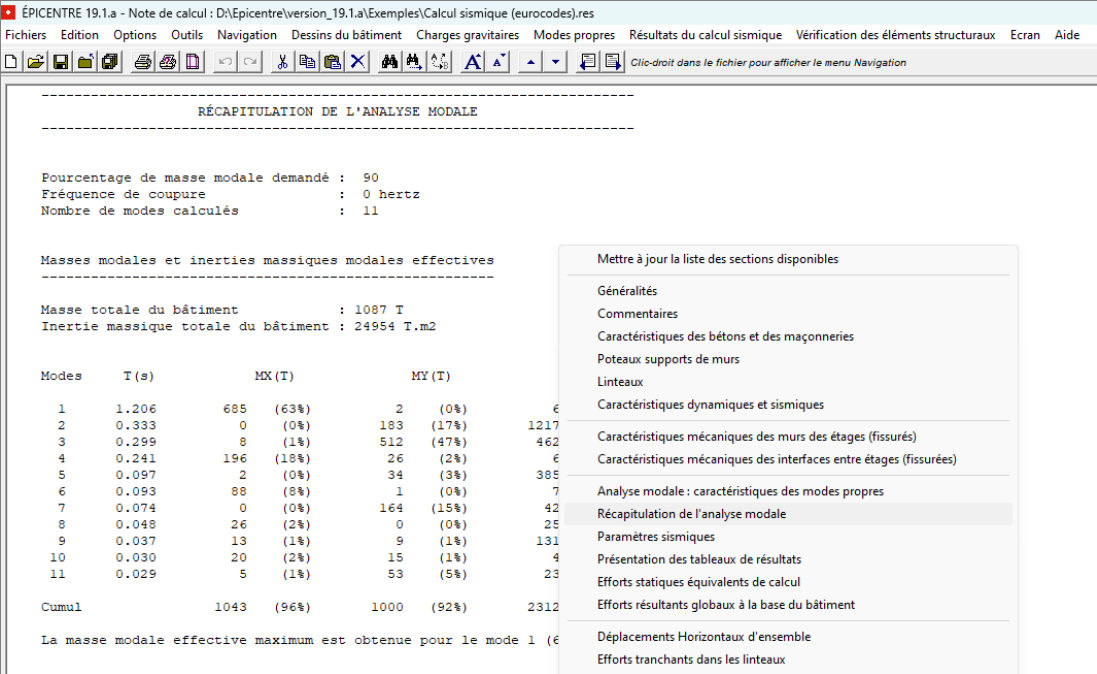


À la fin du calcul la note de calcul est automatiquement affichée dans un éditeur de texte intégré à Épicentre. La barre de menus déroulants est modifiée en conséquence : vous êtes maintenant dans le module d'affichage des notes de calcul (voir la copie d'écran de la page suivante).

3.10. Consultation de la note de calcul

Vous pouvez explorer la note de calcul en utilisant la barre de défilement située à droite de l'écran. Les divers menus déroulants ou la barre d'outils vous permettent d'accéder à des commandes classiques d'éditeur de texte (des étiquettes informatives temporaires sont associées aux boutons, réagissant à la présence du pointeur de la souris). Le menu Navigation propose un sommaire détaillé du fichier affiché et vous permet d'afficher directement la section de votre choix :

Pour gagner du temps, affichez le sommaire de la note de calcul en cliquant directement dans la zone de texte avec le bouton droit de la souris :



ÉPICENTRE 19.1.a - Note de calcul : D:\Epicentre\version_19.1.a\Exemples\Calcul sismique (eurocodes).res

Fichiers Edition Options Outils Navigation Dessins du bâtiment Charges gravitaires Modes propres Résultats du calcul sismique Vérification des éléments structuraux Ecran Aide

RÉCAPITULATION DE L'ANALYSE MODALE

Pourcentage de masse modale demandé : 90
Fréquence de coupure : 0 hertz
Nombre de modes calculés : 11

Masses modales et inerties massiques modales effectives

Masse totale du bâtiment : 1087 T
Inertie massique totale du bâtiment : 24954 T.m2

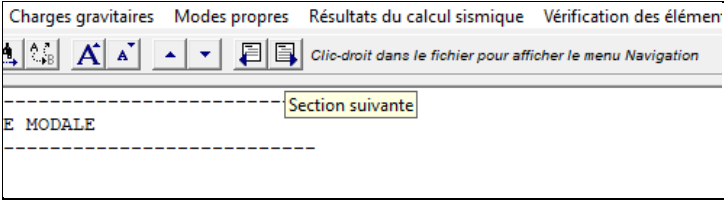
Modes	T(s)	MX(T)	MY(T)	
1	1.206	685 (63%)	2 (0%)	6
2	0.333	0 (0%)	183 (17%)	1217
3	0.299	8 (1%)	512 (47%)	462
4	0.241	196 (18%)	26 (2%)	6
5	0.097	2 (0%)	34 (3%)	385
6	0.093	88 (8%)	1 (0%)	7
7	0.074	0 (0%)	164 (15%)	42
8	0.048	26 (2%)	0 (0%)	25
9	0.037	13 (1%)	9 (1%)	131
10	0.030	20 (2%)	15 (1%)	4
11	0.029	5 (1%)	53 (5%)	23
Cumul		1043 (96%)	1000 (92%)	2312

La masse modale effective maximum est obtenue pour le mode 1 (63%)

Mettre à jour la liste des sections disponibles

- Généralités
- Commentaires
- Caractéristiques des bétons et des maçonneries
- Poteaux supports de murs
- Linéaux
- Caractéristiques dynamiques et sismiques
- Caractéristiques mécaniques des murs des étages (fissurés)
- Caractéristiques mécaniques des interfaces entre étages (fissurées)
- Analyse modale : caractéristiques des modes propres
- Récapitulation de l'analyse modale
- Paramètres sismiques
- Présentation des tableaux de résultats
- Efforts statiques équivalents de calcul
- Efforts résultants globaux à la base du bâtiment
- Déplacements Horizontaux d'ensemble
- Efforts tranchants dans les linéaux

Les deux boutons situés à droite de la barre d'outils vous permettent de parcourir la note de calcul de section en section, dans un sens ou dans l'autre :



Charges gravitaires Modes propres Résultats du calcul sismique Vérification des éléments

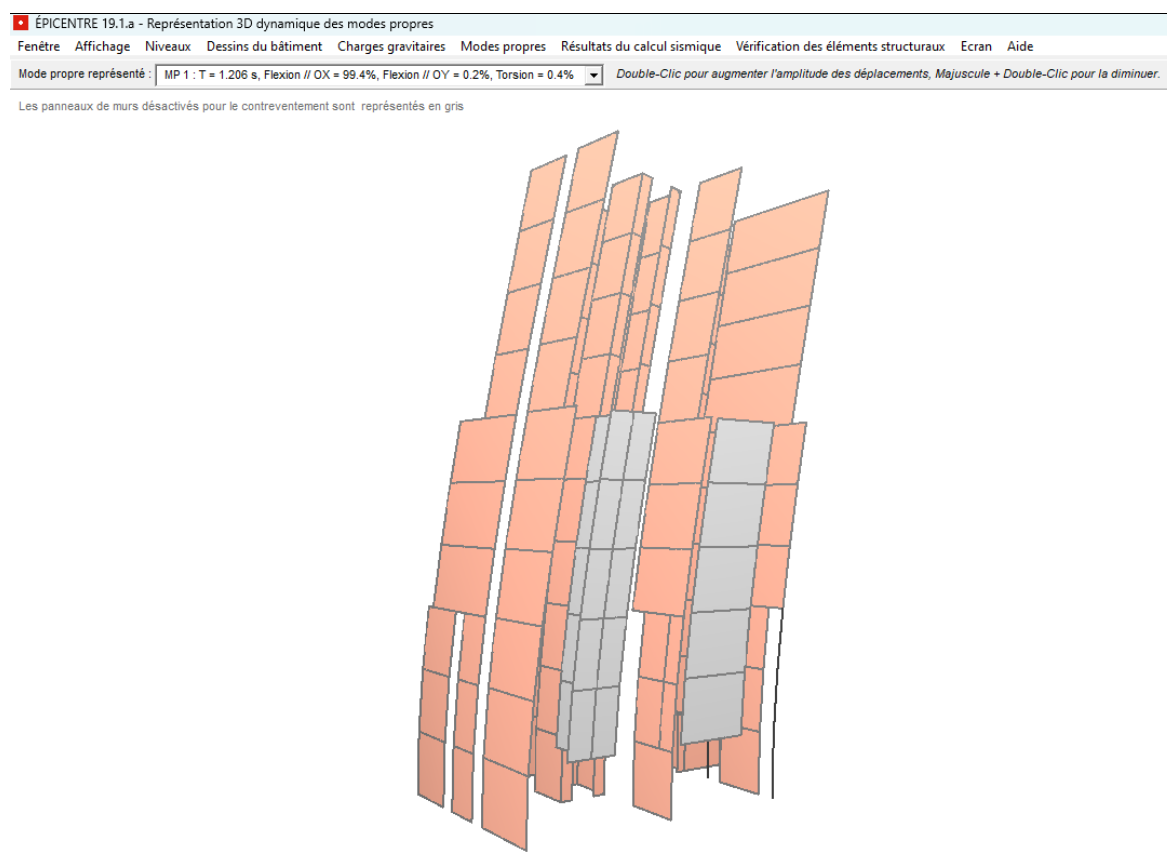
Section suivante

E MODALE

3.11. Visualisation dynamique des déformées 3D des modes propres du bâtiment

Dans le menu Analyse modale, actionnez la commande « Visualisation 3D dynamique des modes propres » (si elle est désactivée, relancez le calcul).

À l'ouverture, le module affiche une vue en perspective du bâtiment vibrant selon le premier mode propre :



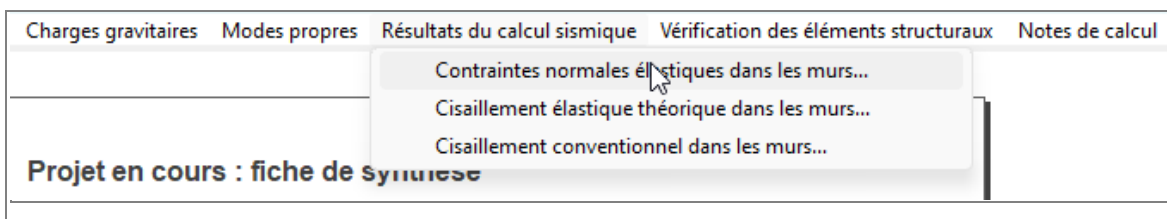
En utilisant la souris (et sa molette) ou les flèches du clavier, vous pouvez appliquer au bâtiment des rotations, des translations ou des zooms (voir les explications à la fin du menu Affichage).

Vous pouvez changer de mode propre en choisissant dans la liste déroulante de la barre d'outils.

Ce module est décrit en détail dans la section 9.2 de la présente notice.

3.12. Visualisation des contraintes normales élastiques dans les murs

Dans le menu Calcul sismique, actionnez la commande « Contraintes normales élastiques dans les murs » (si elle est désactivée, relancez le calcul).



Ces contraintes sont les contraintes élastiques directement issues de l'analyse modale spectrale sous forme de CQC (combinaison quadratique complète : simplement citée par l'EC8-1 en 3.3.3.3.2(3)P, pour plus de détails, voir l'article 6.623 des PS 92). Les contraintes affichées sont donc toutes sans signe.

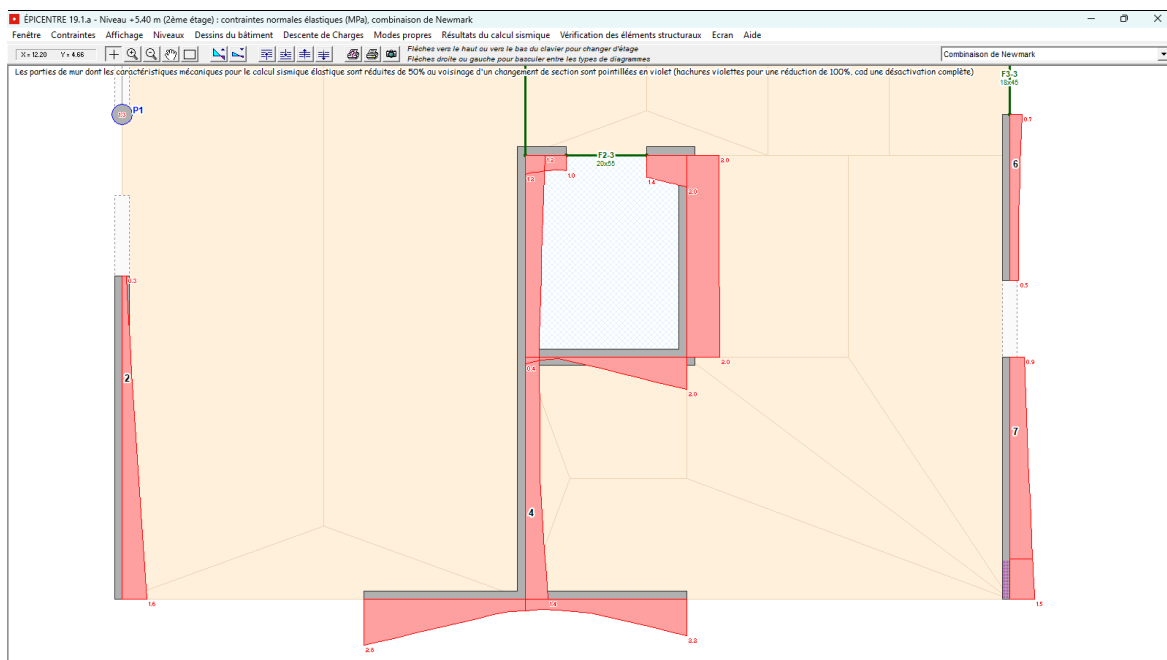
Avec la souris, déroulez le menu Contraintes et examinez les divers types de contraintes disponibles : la ligne cochée vous indique le choix en cours. Choisissez-en un autre...

La liste déroulante située à droite de la barre d'outils vous permet de modifier très facilement le type de contrainte affiché.

NB : la combinaison de Newmark ($\max(DS_1 + 0.30 DS_2, 0.30 DS_1 + DS_2)$, DS_i étant la contrainte due à la direction sismique i) représente la valeur maxi atteinte en chaque point d'une section lors du séisme de calcul. Elle est de point de départ des algorithmes de dimensionnement des ferraillements de flexion des murs.

Utilisez l'un des boutons « Augmenter le facteur d'échelle des contraintes » ou « Diminuer le facteur d'échelle des contraintes » au milieu de la barre d'outils pour augmenter ou diminuer la taille des diagrammes.

Les touches Flèche droite ou Flèche gauche permettent de basculer entre directions sismiques 1 et 2 (voir les messages d'information à droite de la barre d'outils).



Pour gagner du temps, affichez le menu Contraintes en cliquant dans la zone de dessin avec le bouton droit de la souris.

3.13. Visualisation des cisaillements élastiques dans les murs

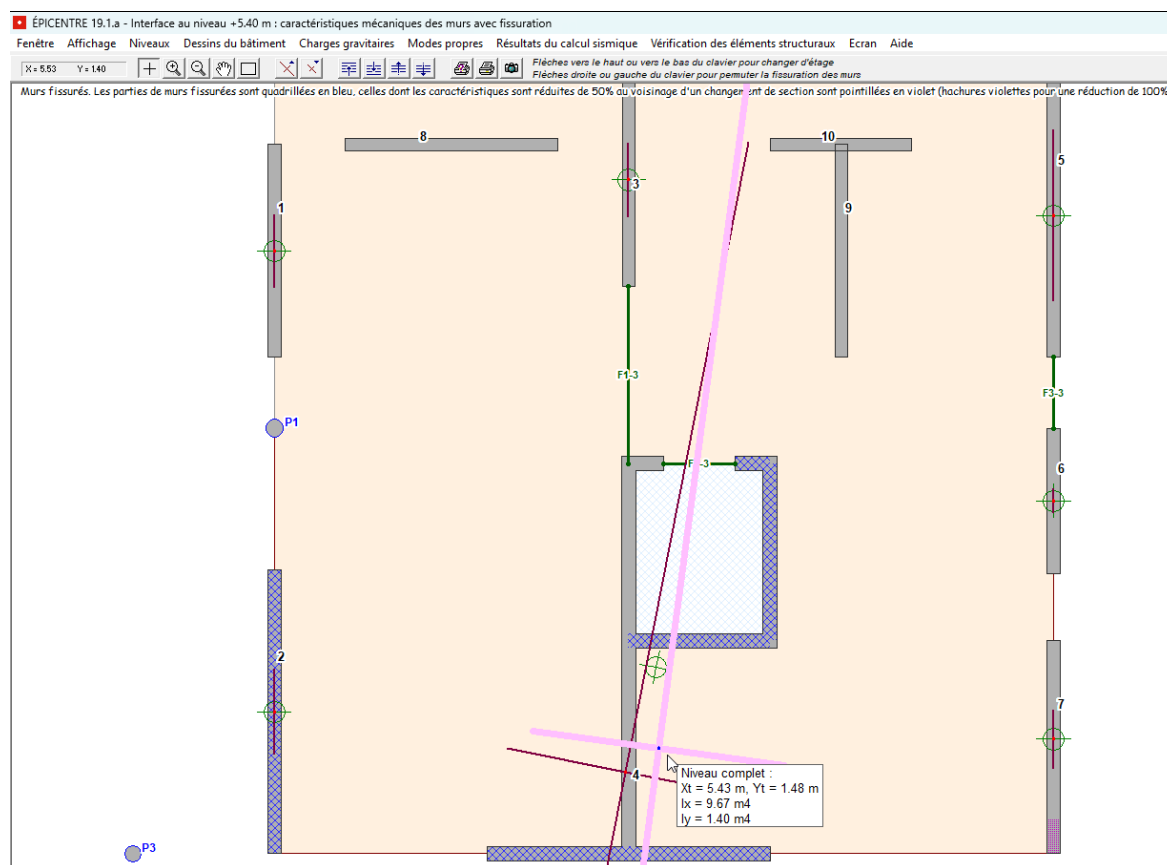
Dans le menu Calcul sismique, actionnez la commande « Cisaillements élastiques théoriques dans les murs » ou « Cisaillements conventionnels dans les murs ». Ces modules ont un fonctionnement analogue à celui que vous avez déjà exploré dans le module « Contraintes normales élastiques dans les murs ».

3.14. Visualisation des caractéristiques mécaniques des murs et des niveaux d'étages complets

Dans le menu Dessins du bâtiment, actionnez la commande « Caractéristiques mécaniques des murs » et explorez les menus et la barre d'outils, analogues à ceux des modules de dessin vus précédemment.

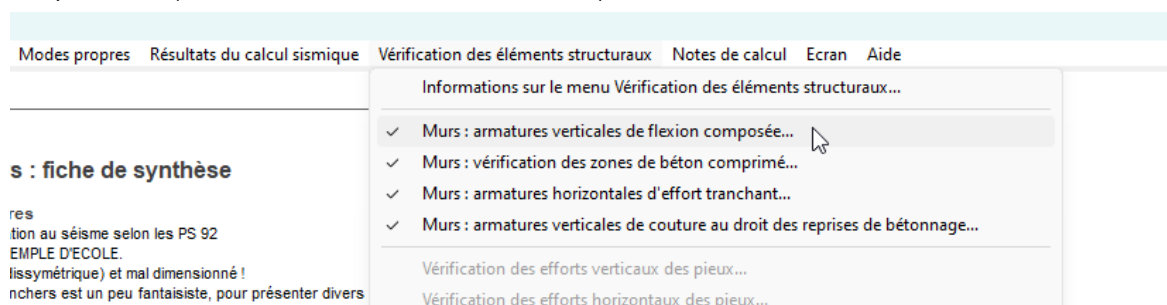
Les boutons Flèche droite et Flèche gauche du clavier permettent de basculer instantanément entre les situations « sections de murs fissurées / non fissurées ».

Les caractéristiques mécaniques des sections de murs s'affichent près du pointeur de votre souris lorsque celui-ci survole une section de mur. Vous pouvez afficher les caractéristiques mécaniques de l'étage complet en plaçant le pointeur de votre souris sur le centre de torsion de l'étage (intersection des grands axes roses).



3.15. Visualisation des éléments de ferrailage de flexion composée des murs

Dans le menu Vérification des éléments structuraux, actionnez la commande « Armatures verticales de flexion composée... » (si elle est désactivée, relancez le calcul) :



La vue en plan du niveau bas du bâtiment est dessinée plein écran avec des diagrammes de contraintes de béton comprimé le long des murs et des potelets d'armatures longitudinales à certaines extrémités de murs.

Les diagrammes de béton comprimé verts correspondent à des murs « non armés » au sens de l'EC2-1-1, les diagrammes bleus à des murs « armés ».

Le menu Affichage permet de régler le contenu de l'affichage : les choix sont notés par des coches en tête des lignes activées. Cliquez par exemple sur la commande « Diagrammes des contraintes des zones comprimées (enveloppes) » pour modifier l'aspect des diagrammes du béton.

Allez au niveau 2,70 m (bouton Flèche vers le haut du clavier) : la description du plancher s'affiche pour replacer les murs dans leur contexte de descente de charges.

Lorsque le pointeur de votre souris survole un panneau de mur, celui-ci devient jaune vif : si vous faites un clic droit sur le panneau ainsi sélectionné, Épicentre affiche une fenêtre d'information qui récapitule l'ensemble des torseurs de calcul pris en compte pour le calcul du ferrailage du panneau concerné (voir la figure ci-dessus). Le logiciel indique quels torseurs sismiques ont conduit aux sections d'aciers retenues, en précisant si ces

3.17. Vérification des efforts verticaux dans les pieux

Dans le menu Vérification des éléments structuraux, actionnez la commandes « Vérification des efforts verticaux des pieux... » (si elle est désactivée, relancez le calcul).

Le module graphique affiche le niveau de fondation du bâtiment, avec l'ensemble des pieux du projet.

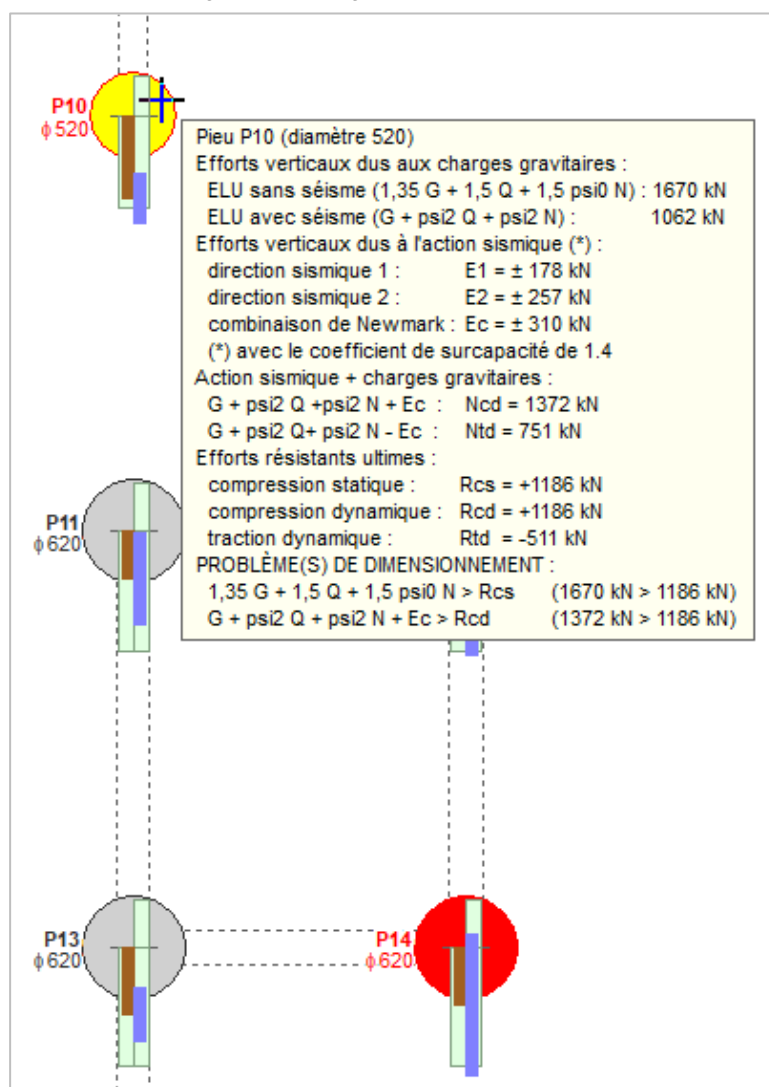
Dans le projet que vous êtes en train de consulter, des valeurs d'efforts résistants ultimes ont été associées aux diamètres de pieux représentés dans le projet.

Épicentre peut donc vérifier pour chaque pieu si les efforts calculés sont inférieurs aux efforts résistants ultimes.

Si vous placez le pointeur de la souris sur un pieu, le logiciel affiche une étiquette informative qui récapitule les efforts verticaux calculés et les efforts résistants du pieu.

En complément, chaque pieu est équipé d'un histogramme qui permet de comparer visuellement les efforts calculés et les efforts résistants.

Les pieux sous-dimensionnés sont signalés en rouge.



Efforts verticaux sismiques dans les pieux

L'histogramme brun correspond aux efforts gravitaires d'accompagnement et l'histogramme bleu correspond aux efforts dus au séisme, ajoutés ou retranchés des efforts gravitaires. Les histogrammes verts représentent les efforts résistants.

Si les pieux ont été saisis « sans diamètres », Épicentre peut affecter un diamètre à chaque pieu du projet, en fonction des efforts verticaux qu'il reçoit.

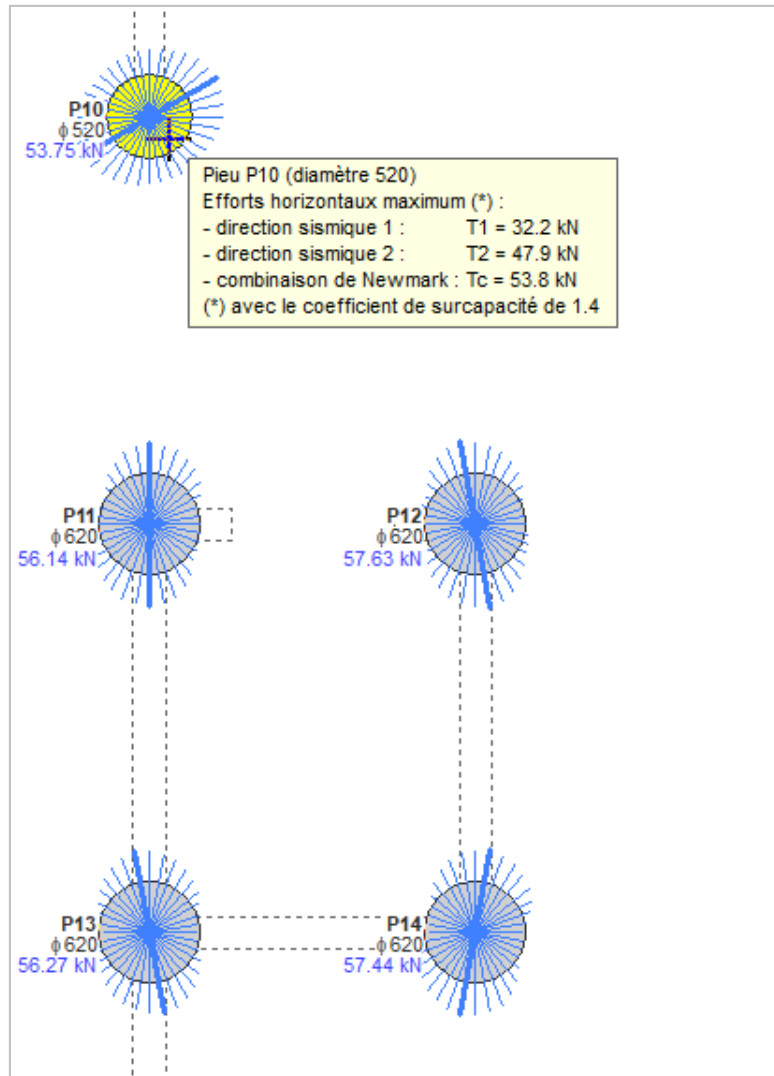
3.18. Visualisation des efforts horizontaux dans les pieux

Dans le menu Vérification des éléments structuraux, actionnez la commandes « Visualisation des efforts horizontaux des pieux... » (si elle est désactivée, relancez le calcul).

En cas de calcul sismique, le logiciel calcule pour chaque pieu la valeur des efforts horizontaux maximum selon des directions prises avec un pas de 10 degrés par rapport à OX.

Les résultats sont affichables pour chacune des deux directions sismiques de calcul et pour leur combinaison de Newmark.

Si vous placez le pointeur de la souris sur un pieu, le logiciel affiche une étiquette informative qui présente les efforts horizontaux maximum du pieu, représentés en bleu foncé dans les diagrammes.



Efforts horizontaux sismiques dans les pieux

3.19. Post-traitement des poteaux : module ÉPIPOT développé par XLBTP

Dans le menu Vérification des éléments structuraux, actionnez la commandes « Vérification des poteaux... » (si elle est désactivée, relancez le calcul).

A la fin du calcul sismique, Épicentre a procédé au post-traitement de tous les poteaux grâce à une passerelle vers les feuilles de calcul Excel de XLBTP (vérification du flambement et de la résistance, proposition d'armatures longitudinales et transversales) ;

Le module graphique que vous venez d'appeler affiche les caractéristiques principales de chaque poteau (type de béton, dimensions, armatures longitudinales, taux de ferrailage), avec une étiquette informative complète associée au pointeur de la souris.

Les poteaux invalides sont signalés en rouge, avec des indications sur les raisons de l'invalidité ;

Par un clic droit, chaque poteau peut être redirigé vers les outils de post-traitement de XLBTP pour une modification ou une consultation interactive du post-traitement.

Grâce au bouton situé à droite de la barre d'outils, vous pouvez également enregistrer les notes de calcul et/ou les fiches de ferrailage au format pdf, dans le dossier de résultats associé au modèle en cours.

Vous pouvez enfin afficher la récapitulation générale du post-traitement des poteaux, sous forme d'un tableau au format pdf, lui aussi enregistré par Épicentre dans le dossier de résultats du modèle.

The screenshot shows the ÉPIPOT software interface. The main window displays the 'Données' (Data) tab for a column. The interface includes a menu bar with options like 'Ouvrir', 'Sauvegarder', 'Imprimer', and 'Quitter'. The main area shows the 'Bâtiment R+9 (vérification au séisme)' project. The 'Données' tab lists various parameters for a circular column, including dimensions, reinforcement details, and calculation results. A 'Synthèse des résultats' (Summary of results) window is open, showing a detailed view of the column's properties and a diagram of the reinforcement layout.

Interaction ÉPIPOT et ÉPICENTRE

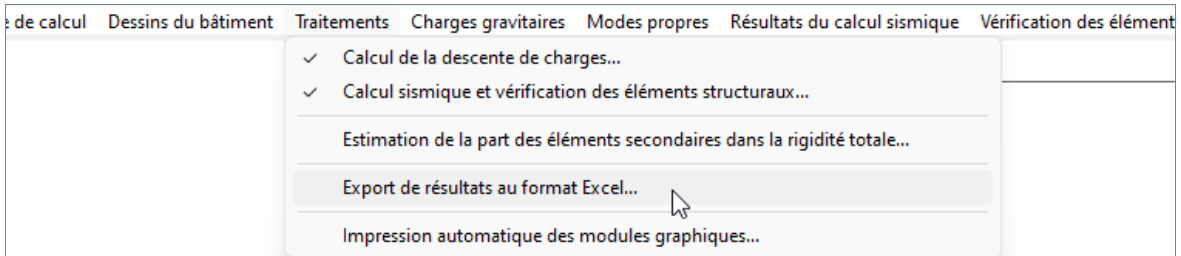
The left screenshot shows the 'Note de calcul' (Calculation note) for a column. It includes a 'Récapitulatif des résultats de calcul : poteau valide' (Summary of calculation results: valid column) and a detailed '1.1. HYPOTHÈSES' (Hypotheses) section. The right screenshot shows the 'Croquis de ferrailage' (Reinforcement sketch) for a column. It displays the reinforcement layout and dimensions, including a table of reinforcement details.

Édition de la note de calcul

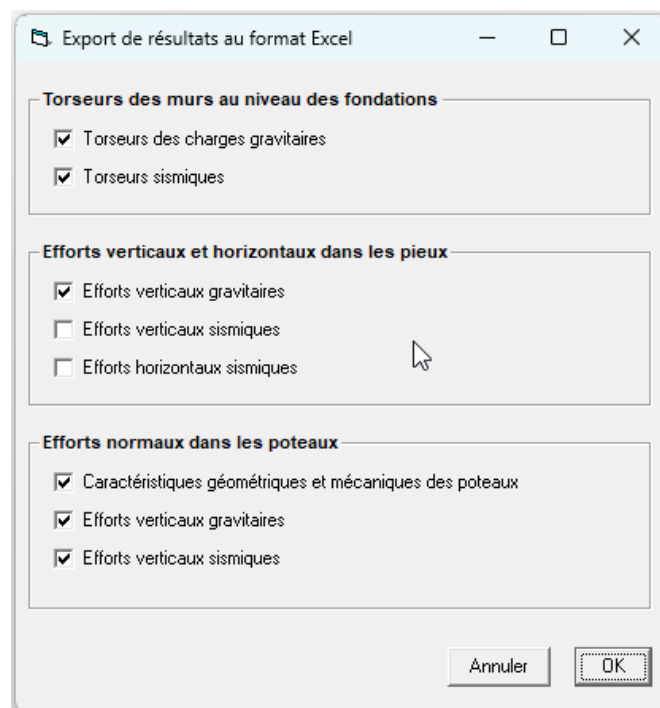
Édition du croquis de ferrailage

3.20. Export de résultats au format Excel

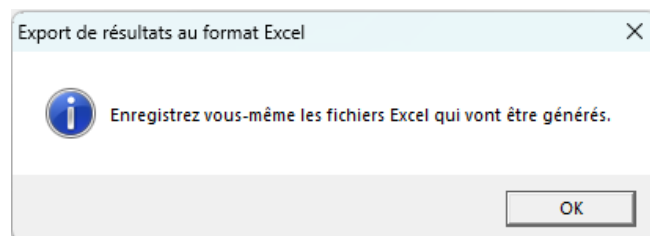
Dans le menu Traitements actionnez la commandes « Export de résultats au format Excel... » (si elle est désactivée, relancez le calcul).



Une boîte de dialogue vous demande d'indiquer quels résultats vous souhaitez exporter :



Lorsque vous lancez l'export, un message vous demande d'enregistrez vous-même les fichiers Excel, là où vous le souhaitez :

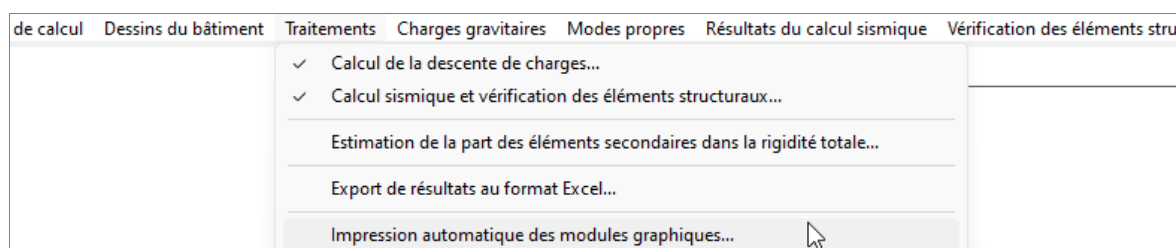


L'extrait de fichier d'export ci-dessous rassemble les efforts gravitaires dans les panneaux de murs au niveau des fondations :

Murs	Longueur L (m)	G seul		Q seul		N seul		G + Q + N		1,35 G + 1,5 Q + 1,5 psi0.N	
		M (kN.m)	N (kN)	M (kN.m)	N (kN)	M (kN.m)	N (kN)	M (kN.m)	N (kN)	M (kN.m)	N (kN)
M1	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M2-1	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M2-2	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M2-3	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M3	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M4-1	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M4-2	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M4-3	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M4-4	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M4-5	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M4-6	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M5	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M6	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M7	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

3.21. Impression automatique des modules graphiques

Dans le menu Traitements actionnez la commandes « Impression automatique des modules graphiques... » (si elle est désactivée, relancez le calcul).



L'outil qui vous est proposé permet de programmer l'impression automatique des modules graphiques que vous souhaitez, aux niveaux que vous précisez.

L'impression peut être redirigée vers une imprimante pdf afin d'obtenir un fichier pdf des impressions, que vous pourrez adresser à un interlocuteur externe, un bureau de contrôle par exemple.

Un boîte de dialogue vous demande de cocher les modules graphiques à imprimer et de préciser les niveaux imprimés :

Paramétrage de l'impression des modules graphiques

Cochez les modules graphiques à imprimer puis précisez les étages concernés.
Utilisez une imprimante PDF pour construire votre note de calcul au format PDF.

Choix des impressions demandées

<input type="checkbox"/> Porteurs verticaux et poutres de liaison	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input type="checkbox"/> Description détaillée des planchers	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input checked="" type="checkbox"/> Plans des étages	<input type="radio"/> tous	<input checked="" type="radio"/> 3 étages sur 11
<input type="checkbox"/> Caractéristiques mécaniques des murs	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input type="checkbox"/> Contribution des étages	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input checked="" type="checkbox"/> Diagrammes des charges dans les porteurs verticaux	<input type="radio"/> tous	<input checked="" type="radio"/> 3 étages sur 11
<input type="checkbox"/> Diagrammes des contraintes dans les porteurs verticaux	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input checked="" type="checkbox"/> Torseurs des charges par plans de contreventement	<input type="radio"/> tous	<input checked="" type="radio"/> 3 étages sur 11
<input type="checkbox"/> Contraintes normales élastiques dans les murs	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input type="checkbox"/> Cisaillement élastique théorique dans les murs	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input type="checkbox"/> Cisaillement conventionnel dans les murs	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input checked="" type="checkbox"/> Armatures verticales de flexion composée	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input checked="" type="checkbox"/> Vérification des zones de béton comprimé	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input checked="" type="checkbox"/> Armatures horizontales de cisaillement	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11
<input checked="" type="checkbox"/> Armatures verticales de couture	<input checked="" type="radio"/> tous	<input type="radio"/> ... étages sur 11

Aide... Choix de l'imprimante... **Imprimer** Fermer

3.22. Après ce premier aperçu, explorez vous-même les autres menus

Par exemple pour modifier le projet et visualiser les modifications en redessinant les plans d'étages.

Vous pouvez aussi explorer d'autres projets.

Les aspects relatifs aux opérations de saisie sont présentés en détail dans le Manuel de l'utilisateur (voir notamment els annexes 1 et 2).