

Chamoia_3D – Présentation

CHaîne Algorithmique Modulaire Ouvrages d'Art

Octobre 2015



CHAMOA_3D – Présentation

CHaîne Algorithmique Modulaire Ouvrages d'Art

Calcul des ouvrages de type Pipo/ Picf/ Psida/ Psidp/ Psid étendus

Collection les outils



Document édité par le Céréma dans la collection « les outils ».
Cette collection regroupe les guides, logiciels, supports
pédagogique, catalogue, données documentaires et annuaires.

La Chaîne Algorithmique Modulaire Ouvrages d'Art (Chamoa) a été développée sous le pilotage du Céréma par :

Jean GUAL
Philippe LEVEQUE
Marie Aurélie CHANUT
Claude SIMON
Florent BACCHUS
Florent BOURHIS
Nicolas VIGNEAUD
Angel-Luis MILLAN
Gaël BONDONET

L'application est désignée sous le sigle "CHAMOA" pour Chaîne Algorithmique Modulaire de calcul des Ouvrages d'Art. Ce nom et ce sigle ont été déposés à l'Institut National de la Propriété industrielle dans les classes suivantes :

9 : logiciels (programmes enregistrés)
42 : programmation pour ordinateur.

Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle de cette documentation et/ou du logiciel, faite sans le consentement du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire est illicite (loi du 11 mars 1957, alinéa 1er de l'article 40).

SOMMAIRE

Chapitre I - Description générale du logiciel	9
Chapitre II - Modélisation des ouvrages	11
Chapitre III - Domaine d'emploi.....	12
Chapitre IV - Documentation associée.....	13

Chapitre I - Description générale du logiciel

La CHAîne Algorithmique Modulaire Ouvrages d'Art (CHAMOA) est destinée à justifier les ouvrages courants conformément aux règles des Eurocodes.

CHAMOA-3D constitue la version 3D du logiciel CHAMOA : la première version de CHAMOA, CHAMOA-P se limite à des calculs d'efforts en mode plan tandis que CHAMOA-3D réalise des calculs éléments finis et permet donc de modéliser les ouvrages en 3 dimensions. Tout comme CHAMOA-P, ce logiciel permet le calcul des ponts cadres et portiques de type PICF et PIPO et des ponts dalles de hauteur constante de type PSIDA et PSIDP. Il permet en plus l'étude des PSID étendus c'est-à-dire courbes et/ou avec des goussets. A ce titre, il reprend les fonctionnalités de MRB et une partie de celles de MCP.

Comme Chamoa_P, il réalise les fonctions suivantes :

- Calcul des efforts sous les charges permanentes et les superstructures,
- Calcul des efforts sous les tassements,
- Calcul des efforts sous les charges d'exploitation en construction ou en service,
- Prise en compte des effets différés : fluage, retrait et relaxation,
- Prise en compte des actions thermiques : dilatation et gradient,
- Prise en compte des remblais techniques et sur chaussée et de leurs effets sur l'ouvrage,
- Prise en compte des actions sur remblais dues aux charges d'exploitation,
- Prise en compte d'un ou plusieurs véhicules généralisés,
- Dimensionnement de la précontrainte sous la forme d'un câble moyen,
- Calcul des efforts de plaque selon l'annexe 12 du BPEL,
- Calcul des ferraillements dans tous les éléments d'ouvrage y compris les semelles et les pieux, couvrant l'ensemble des prescriptions des Eurocodes (à l'exception du poinçonnement),
- Justification de la portance des semelles,
- Justification et ferraillement des dalles de transition éventuelles,
- Fourniture des surfaces d'influence nécessaires aux épreuves,
- Calcul des réactions et rotations sur chaque appareil d'appui.
- Vérification des soulèvements d'appuis éventuels.

Il prend en compte en plus des fonctions de CHAMOA-P :

- Des biais compris entre 50 et 100 grades, constants ou variables d'une ligne d'appui à une autre ou d'un piédroit à un autre,
- Le gradient thermique transversal,
- Le calcul des effets du vent éventuel sur les superstructures,
- Le calcul des effets des accidents sur les équipements,
- Le calcul du ferraillement strictement nécessaire dans les zones spécifiques : angles aigus/obtus, zone et poutre de bord libre, chevêtres incorporés,
- Le calcul des aciers transversaux dans les chevêtres incorporés,
- Les actions de l'eau sur les fondations et les piédroits,
- Deux profils d'exploitation en plus du profil provisoire,
- Le diamètre des aciers pour le calcul de justifications du ferraillement à la fissuration,
- Des Psid généralisés courbes et/ou avec des goussets droits ou biais.

Par contre, il ne prend pas en compte :

- La justification au poinçonnement sur appuis ou sous charges,
- Le ferraillement de diffusion des zones d'about,
- Le décalage des moments pour le ferraillement,
- La pente et le dévers éventuels de l'ouvrage,
- Les actions horizontales de freinage ou centrifuges,
- Les actions sismiques,
- La justification de la portance des pieux,
- Le dimensionnement des appareils d'appuis,
- Les murs en retour ou murs en aile.

Chapitre II - Modélisation des ouvrages

Les calculs mettent en œuvre la méthode des éléments finis et le logiciel utilisé est le code Aster d'EDF.

Tous les calculs sont menés dans le cadre d'une formulation linéaire élastique prenant en compte l'ensemble du comportement tridimensionnel de l'ouvrage.

Tous les éléments plans de l'ouvrage sont modélisés par des éléments du type plaque avec prise en compte du cisaillement transversal. On utilise ainsi des éléments finis de structures :

- éléments de poutres tridimensionnels pour les éléments d'ouvrage linéiques (pieu/barrette),
- éléments de plaque épaisse pour les éléments d'ouvrage surfaciques.
- Les encorbellements sont pris en compte par un excentrement par rapport au plan moyen de la dalle.

Les liaisons externes de type sol sont modélisées à l'aide d'éléments finis « discrets » c'est à dire des éléments sans géométrie auxquels on affecte directement des matrices de rigidité :

- éléments discrets nodaux pour le sol latéral des pieux/barrettes,
- éléments discrets linéiques pour le sol sous semelle/radier et pour les appuis aux extrémités des dalles de transition.

La matrice de rigidité affectée à ces éléments correspond aux degrés de liberté en translation et éventuellement - cas des semelles uniquement - en rotation.

Les liaisons externes de type appareil d'appui sous dalle sont modélisées sous la forme d'éléments de poutre verticaux - un élément par appareil d'appui - de hauteur très petite dont le nœud inférieur est bloqué et le nœud supérieur est connecté à une zone surfacique du maillage de la dalle par une technique spécifique ayant vocation à réduire l'effet de pic sur les efforts dans la dalle au voisinage de la connexion.

Les liaisons internes entre éléments d'ouvrage sont modélisées en imposant des relations linéaires entre les degrés de libertés de nœuds voisins appartenant à des éléments d'ouvrage distincts à connecter. En pratique, ces relations représentent :

- soit des liaisons de solide rigide telles que des liaisons piédroit/traverse, piédroit/semelle, piédroit/radier, semelle/pieux, semelle/barrettes, corbeau/traverse ;
- soit une liaison articulation telle que la liaison dalle de transition/corbeau.

Les calculs aux ELU sont menés en annulant le coefficient de Poisson dans les éléments de plaque.

Chapitre III - Domaine d'emploi

Les ouvrages étudiés doivent respecter l'ensemble des règles de l'art relatives aux domaines des ouvrages d'art et promulgués dans les différents guides édités par le CEREMA. En particulier, on respectera les prescriptions des guides des ponts dalles et des ponts cadres édités par le Sétra. On respectera également les domaines de validité indiqués dans les abaques de dimensionnement fournis avec Chamoia_P et disponibles sur le site de téléchargement.

En ce qui concerne les ponts courbes, le domaine d'emploi est limité aux ponts dont le rayon intérieur est supérieur à 5m, la variation d'angle totale entre l'origine et l'extrémité est inférieure à 200 grades et le rapport entre le rayon extérieur et le rayon intérieur est en tout point inférieur à 1.25.

Le biais des appuis par rapport à l'axe de l'ouvrage ne doit pas être inférieur à 50 grades.

Chapitre IV - Documentation associée

1. Modélisation : Présentation des principes de modélisation.
2. Chargements : Principes de mise en œuvre des chargements.
3. Justifications : Présentation des principes de justification et de calcul du ferrailage.
4. Tableaux de justification : Résume les justifications du ferrailage et de la précontrainte.
5. Note de calcul : Présentation du contenu de la note de calcul.
6. Principes de ferrailage : Présentation des modalités de ferrailage des différents éléments d'ouvrage.