

Plancher Béton Armé

Version 3.1

Manuel d'utilisation



Notice d'utilisation du logiciel PLANCHER BETON ARME

(Page laissée intentionnellement blanche ...)

Logiciel **Plancher BA** version 3.1**Table des matières**

1	GENERALITES.....	8
1.1	PRESENTATION	8
1.2	A PROPOS DE LA PRESENTE NOTICE	9
1.3	CONFIGURATION REQUISE POUR L'UTILISATION DU LOGICIEL.....	10
1.3.1	<i>Exécution directe du logiciel.....</i>	<i>10</i>
1.3.2	<i>Lecture du code source du logiciel – Compilation – Exécution.....</i>	<i>10</i>
1.4	TELECHARGEMENT DU LOGICIEL	10
1.4.1	<i>Sous format avec fichier d'installation :</i>	<i>10</i>
1.4.2	<i>Sous format code sources :.....</i>	<i>11</i>
1.5	TRAITEMENT DE TEXTE INTERNE :	12
1.6	LIMITES DU LOGICIEL.....	13
2	MODELISATION – METHODOLOGIE DE CALCUL	14
2.1	HYPOTHESES GENERALES DE CALCUL.....	14
2.1.1	<i>Dispositions géométriques</i>	<i>14</i>
2.1.2	<i>Armatures.....</i>	<i>14</i>
2.1.3	<i>Béton</i>	<i>14</i>
2.1.4	<i>Hypothèse de calcul</i>	<i>14</i>
2.2	ORGANISATION GENERALE DU CALCUL.....	15
2.3	CHARGES ET COMBINAISONS.....	16
2.4	FLEXION - DIMENSIONNEMENT DES ACIERS ET VERIFICATION DES SECTIONS A L'ELU STR	17
2.4.1	<i>Calcul des moments de flexion</i>	<i>17</i>
2.4.1.1	<i>Plancher calculé comme porteur dans une seule direction.....</i>	<i>17</i>
2.4.1.2	<i>Plancher calculé comme porteur dans deux directions</i>	<i>21</i>
2.4.2	<i>Calcul et positionnement des armatures</i>	<i>22</i>
2.4.2.1	<i>Pour les dalles portant sur 2 appuis.....</i>	<i>22</i>
2.4.2.2	<i>Pour les dalles portant sur 4 appuis.....</i>	<i>22</i>
2.5	EFFORT TRANCHANT - DIMENSIONNEMENT DES ACIERS ET VERIFICATION DES SECTIONS A L'ELU STR	23
2.5.1	<i>Répartition des armatures transversales.....</i>	<i>23</i>
2.5.2	<i>Dimensionnement des aciers sur appuis :</i>	<i>23</i>
2.5.3	<i>Reprise de bétonnage :</i>	<i>24</i>
2.6	VERIFICATIONS VIS A VIS DE L'ETAT LIMITE DE SERVICE	24
2.6.1	<i>Calcul des contraintes sur le béton et les armatures.....</i>	<i>24</i>
2.6.2	<i>Vérification de la maîtrise de la fissuration.....</i>	<i>25</i>
2.6.2.1	<i>Pour les planchers dalles pleines coulées en œuvre</i>	<i>25</i>
2.6.2.2	<i>Pour les planchers à base de prédalles</i>	<i>25</i>
2.6.3	<i>Calcul des flèches.....</i>	<i>26</i>
2.6.3.1	<i>Pour les planchers dalles pleines coulées en œuvre</i>	<i>26</i>
2.6.3.2	<i>Pour les planchers sur base de prédalles</i>	<i>26</i>
2.7	TREMIE	26
2.7.1	<i>Généralités</i>	<i>26</i>
2.7.2	<i>Modèles de chevêtres</i>	<i>27</i>
2.7.3	<i>Méthodologie de calcul des renforts de trémies et mise en œuvre de chevêtre et poutraison :</i>	<i>28</i>
2.8	RESISTANCE AU FEU SUIVANT EN 1991-1-2.....	28
2.8.1	<i>Méthodologie utilisée</i>	<i>28</i>
2.8.2	<i>Dalle en porte-à-faux</i>	<i>29</i>
2.8.3	<i>Dalle isostatique.....</i>	<i>29</i>



2.8.4	Dalle continue	29
2.9	CALCUL DES PLANCHERS AVEC PREDALLES BETON ARME.....	30
3	REGLES GENERALES D'UTILISATION DU LOGICIEL	31
3.1	ENTREE DES DONNEES.....	31
3.1.1	Depuis un fichier existant.....	31
3.1.2	A partir d'un nouveau fichier.....	32
3.2	CALCUL	33
3.3	RESULTATS	33
4	FORMULAIRES ET ECRANS	34
4.1	REGLES GENERALES D'UTILISATION	34
4.2	ENTREE GENERALE	35
4.3	FORMULAIRE GEOMETRIE.....	38
4.3.1	Onglet Dimensions.....	40
4.3.2	Onglet appuis	41
4.3.3	Onglet Prédalles.....	43
4.3.4	Onglet Trémie.....	47
4.4	FORMULAIRE CHARGES	49
4.4.1	Onglet Charge.....	50
4.4.1.1	Plancher unidirectionnel.....	50
4.4.1.2	Plancher bidirectionnel.....	55
4.4.2	Onglet Combinaison.....	56
4.5	FORMULAIRE MATERIAUX	58
4.6	FORMULAIRE FERRAILLAGE.....	59
4.6.1	Onglet Disponibilité stock barres HA	60
4.6.2	Onglet Disponibilité stock treillis soudés.....	61
4.6.3	Onglet « Modèles armatures de flexion ».....	61
4.6.4	Onglet Positionnement des lits.....	63
4.6.5	Onglet Ancrage	65
4.6.6	Onglet Ferrailage imposé	66
4.7	FORMULAIRE MODELISATION	66
4.7.1	Onglet Modélisation - ELU.....	67
4.7.1.1	Principe de dégression	68
4.7.1.2	Méthode d'analyse de structure :	68
4.7.1.3	Ecrêtage :	68
4.7.1.4	Plancher porteur dans un seul sens	69
4.7.1.5	Plancher porteur dans les 2 sens	70
4.7.1.6	Barres transversales pour armatures supérieures	70
4.7.2	Onglet ELS.....	70
4.7.3	Onglet Effort Tranchant.....	73
4.7.4	Onglet Durabilité	74
4.7.5	Onglet Sécurité incendie	75
4.7.6	Onglet Résistance Sismique.....	77
4.8	FORMULAIRE DE DECOUPAGE DE PREDALLES.....	77
4.9	FORMULAIRE CONFIGURATION DU LOGICIEL.....	79
4.9.1	Onglet Général.....	80
4.9.2	Onglet Code de calcul.....	81
4.9.3	Onglet Editeur.....	82
4.10	ECRAN « A PROPOS... ».....	82
5	RESULTATS.....	83
5.1	NOTE DE CALCUL	84
5.2	DESSIN DES COURBES DES MOMENTS SOLLICITANTS ET RESISTANTS.....	84



5.3	DESSIN DU FERRAILLAGE D'UN PLANCHER MONOLITHE.....	87
5.3.1	<i>Plan ferrailage – armatures hautes.....</i>	87
5.3.2	<i>Plan ferrailage – armatures basses.....</i>	87
5.4	DESSIN DU FERRAILLAGE D'UN PLANCHER COMPOSITE.....	87
5.4.1	<i>Plan ferrailage – armatures hautes.....</i>	87
5.4.2	<i>Plan ferrailage – armatures basses complémentaires sur prédalles.....</i>	89
5.4.3	<i>Carnet de prédalles.....</i>	91
6	OUTILS.....	92
6.1	CALCULETTE COMBINAISON BARRES HA ET TS.....	92
7	CARACTERISTIQUES DU LOGICIEL.....	93
7.1	FONCTIONNALITES PAR VERSION.....	93
7.1.1	<i>Version 3.1.....</i>	93
7.1.2	<i>Version 3.0.....</i>	93
7.1.3	<i>Versions précédentes et non maintenues.....</i>	94
7.1.3.1	<i>Versions 1.0 et suivantes.....</i>	94
7.1.3.2	<i>Versions 2.0 et suivantes.....</i>	94
7.2	PARADIGME DE PROGRAMMATION.....	95
7.3	GLOSSAIRE DES VARIABLES.....	95
7.4	STRUCTURE DU FICHIER DE DONNEES.....	97
8	BIBLIOGRAPHIE.....	98
9	EXEMPLES.....	98
9.1	EXEMPLE N°1 – PLANCHER ISOSTATIQUE UNIDIRECTIONNEL.....	99
9.2	EXEMPLE N°2 – PLANCHER HYPERSTATIQUE UNIDIRECTIONNEL SOUS CHARGES REPARTIES.....	99
9.3	EXEMPLE N°3 – PLANCHER HYPERSTATIQUE UNIDIRECTIONNEL SOUS CHARGES REPARTIES.....	99
9.4	EXEMPLE N°4 – PLANCHER PREDALLE.....	99
9.5	EXEMPLE N°5 – PLANCHER BIDIRECTIONNEL SOUS CHARGES REPARTIES.....	100
9.6	EXEMPLE N°6 – PLANCHER BIDIRECTIONNEL A TRAVEES MULTIPLES SOUS CHARGES REPARTIES QUELCONQUES.....	100



Avertissement :

Le présent document constitue le manuel d'utilisation du logiciel « Plancher BA EC2 ».

Il ne s'agit aucunement d'un cours sur les planchers en béton armé. L'utilisateur est réputé connaître la technologie des planchers, les principes de dimensionnement et de construction de ce type d'ouvrage et enfin être familier avec les dispositions de l'Eurocode 2. C'est la raison pour laquelle ce logiciel s'adresse avant tout à des projeteurs ou à des étudiants en cycle génie civil maîtrisant leurs cours de béton armé et désirant approfondir leurs connaissances en matière de dimensionnement de plancher en béton armé.

Le présent document explique essentiellement l'usage du logiciel et définit, autant que faire se peut, les conditions d'utilisation de celui-ci.

Le but de ce logiciel est pédagogique, et toute utilisation à des fins professionnelles ne saurait engager la responsabilité de l'auteur. Aucune garantie ne peut être donnée sur les performances de ce logiciel. Celui-ci n'a pas fait l'objet de l'ensemble des tests auxquels sont soumis les logiciels commerciaux ni des procédures d'assurance qualité.

L'utilisation du présent logiciel reste donc sous la seule responsabilité de son utilisateur.

Il appartient à l'utilisateur de le tester et de valider les résultats obtenus.

Le lecteur voudra aussi m'excuser sur la forme parfois chaotique du présent document. Ce dernier sert aussi de document de travail et me permet de noter un élément particulier soit dans le recueil de données soit dans l'algorithme de calcul. Ce dont profite aussi l'utilisateur final du logiciel.

Cela m'imposerait à chaque fois de reprendre l'ensemble du document pour vérifier l'absence de saut de page incongrue. Ce qui est un peu pénible et me ferait perdre beaucoup de temps vu le nombre de fois où je rajoute un commentaire à la présente notice. Voilà pour la forme.

Enfin, je vous remercie par avance de toutes les observations et remarques que vous pourrez me faire remonter concernant l'utilisation de ce logiciel.

Bonne lecture !



Notice d'utilisation du logiciel PLANCHER BETON ARME

(Page laissée intentionnellement blanche ...)



1 Généralités

1.1 Présentation

Le logiciel Plancher BA® réalise le calcul de dimensionnement de dalles en béton armé formant plancher, édite une note de calcul et les plans de ferrailage correspondant.

Le calcul est établi suivant :

- Les prescriptions de l'Eurocode 2(EN1992-1-1 :2004 AC2008 AC2010)
- Complétées par l'Annexe Nationale française de mars 2016
- Et, suivant les cas, par les recommandations professionnelles de mars 2007. Normalement, ces dernières apparaissent sous forme de cases à cocher, car elles n'ont pas la même valeur juridique que les 2 textes précédents. Elles ne doivent être applicables que si le marché les rend expressément applicables.
- Et, suivant les cas, par les commentaires de la commission de normalisation (quand ces derniers sont librement accessibles !)
- D'autres documents peuvent, suivant le cas, compléter ces indications (Cahier des Prescriptions Techniques, Littérature, etc. ...).
- Et, enfin, suivant ma libre interprétation du règlement lorsque ce dernier ne précise rien sur le sujet correspondant.

Je rappelle que ce logiciel est prévu pour le dimensionnement de plancher dans des bâtiments standards. Il n'est pas approprié pour le calcul de ces éléments dans les Immeubles de Grande Hauteur (IGH) dont les charges peuvent être très importantes et pour lesquelles la stabilité au feu peut atteindre 4h, pour des bâtiments industriels soumis à de fortes charges d'exploitation ou des charges dynamiques, pour des ponts routiers, ferroviaires ou tout autre type d'ouvrage d'art, etc. ...

La dalle peut être à simple travée (isostatique) ou continue (= hyperstatique), portée sur 2 cotées ou 4 cotées et de forme, impérativement, carrée ou rectangulaire.

Le logiciel autorise le calcul de 2 types de construction de plancher :

- Le plancher constitué de dalles pleines coulées sur place.
- Le plancher à base de prédalles « traditionnelles », c'est-à-dire non soumises à Avis Technique. Elles peuvent être réalisées de manière « foraine » (= sur une table de préfabrication sur chantier) soit réalisées dans un atelier de préfabrication extérieur au chantier et amenées directement sur le lieu de construction (= atelier de préfabrication de l'entreprise de gros-œuvre par exemple).

Toutefois, le logiciel n'admet pas le panachage de plancher à base de prédalle et de planche dalle pleine coulé en œuvre.

Les charges appliquées doivent être obligatoirement verticales et orientées dans le sens de la gravité (perpendiculaire au plan moyen de la dalle).

Ce programme offre les possibilités suivantes :

- Détermination de l'équarrissage de la dalle.
- Choix des hypothèses concernant la qualité et les caractéristiques des matériaux retenus (béton et acier), la fissuration, le mode de fabrication, la sismicité et la tenue au feu.
- Multiples modèles de charges appliquées à la dalle (uniformément répartie, triangulaire, ponctuel, ...)
- Détermination de la géométrie de la dalle pour chaque travée.
- Vérification de la dalle avec les armatures imposées.
- Sorties des résultats du calcul sous forme de :
 - Note de calcul
 - Plan de ferrailage de la dalle.
 - Métré de la dalle : quantitatif du béton, des aciers et du coffrage.



- Edition de la note de calcul avec visualisation des courbes des moments et des efforts tranchants.

Les plans de ferrailage et les métrés sont imprimables pour constituer les Plans d'Exécution d'Ouvrage.

Ce logiciel est partie d'une idée de compléter le programme présenté par Mr Thonier dans la série d'articles « La poutre continue sur micro-ordinateur » parue dans la revue « Annales de l'ITBTP » en 1989 et 1990. Grand merci à ce grand monsieur du monde de la construction pour son inépuisable volonté de mettre à la disposition de tous, sa très grande connaissance du béton armé. Qu'il soit, une fois de plus, encore remercié.

La conception de ce programme s'est appuyé sur la base documentaire détaillée au §8 - Bibliographie de la présente notice. Je vous invite à vous rendre à la page 98 pour prendre plus ample connaissance de cette base.

Rappel Important :

Le but de ce logiciel est pédagogique, et toute utilisation à titre professionnel ne saurait engager la responsabilité de l'auteur. Aucune garantie ne peut être donnée sur les performances de ce logiciel. Il appartient à l'utilisateur de le tester et de valider les résultats obtenus.

1.2 A propos de la présente notice

Le logiciel a été conçu pour une utilisation la plus intuitive possible à un projeteur chevronné. Il suit donc un enchaînement logique des tâches tel que :

- J'entre les données : en général, je commence par définir la géométrie de mon élément, puis les charges qui sont appliquées sur ce dernier et enfin tout le reste (enrobage, flèche, etc. ...)
- Une fois, toutes les données renseignées, je demande au logiciel d'effectuer les calculs
- J'étudie les résultats obtenus.

Mais la logique des un n'est pas forcément la logique des autres. Aussi ce manuel a pris naissance pour bien préciser les éléments indispensables à l'utilisation du programme dans le cas où l'utilisateur serait pris de quelques doutes.

La lecture de ce manuel n'est donc pas indispensable à l'utilisation du logiciel, son utilisation par un projeteur maîtrisant les règles de calcul de l'Eurocode 2 doit se faire sans souci, quelques fichiers d'aide accessibles par l'icône  disposés aux endroits pouvant porter à discussion, devrait permettre normalement d'éviter d'avoir recours à la notice. Si cela n'était pas le cas, l'auteur serait heureux de connaître les difficultés que vous avez rencontrées afin de pouvoir apporter une correction dans les éditions suivantes. N'hésitez donc pas à communiquer à l'auteur toutes vos remarques.

Toutefois, il n'y a aucune honte à le lire. Déjà cela récompensera l'auteur du logiciel à l'avoir rédigé et l'auteur lui-même y fait quelque fois appel quand il ne souvient plus de l'intérêt de telle fonctionnalité, du sens de telle caractéristique, ...

Par contre, le manuel devient indispensable à celui qui voudrait apporter des modifications au logiciel, ce dernier étant livré avec son code source sans aucune restriction. Cela vous encourage donc à y apporter toutes les modifications souhaitables.

Par contre, le souhait de l'auteur est d'être informé de toutes modifications afin d'en profiter aussi. Merci pour lui.

Autre avantage à la rédaction de la présente notice : cela permet d'éclaircir les idées et de mieux définir les éléments à mettre en place dans les différents formulaires et écran constituant ce logiciel. La rédaction de la notice fait prendre du recul vis-à-vis de la conception globale du logiciel et c'est tout bénéfique.



Dans la suite de la présente notice, il est parfois fait référence à un article réglementaire. Quand cet article est cité sans autre précision, il s'agit toujours d'un article de l'EN1992-1-1 :2004 AC2008 AC2010. A titre d'exemple, le §5.3.1(5) est l'article 5.3.1(5) de l'EN1992-1-1 :2004 AC2008 AC2010 traitant de la modélisation de dalle.

1.3 Configuration requise pour l'utilisation du logiciel

1.3.1 Exécution directe du logiciel

Ce logiciel a été testé sous système d'exploitation Windows 10 64 bits®. Il n'exige pas de ressources matérielles supplémentaires à celles nécessaires pour faire fonctionner Win10®.

Il fonctionne sous tout PC équipé de Windows 7 ou 10 64bits. Toutefois, le framework .NET V4.5 devra être installé.

1.3.2 Lecture du code source du logiciel – Compilation – Exécution

Ce programme a été écrit en Visual Basic 2017® sous Visual Studio 2017®.

La configuration pour lire le code source et apporter des modifications doivent à minima respecter les préconisations pour l'utilisation du logiciel Visual Studio édition professionnelle 2017 (Voir site de Microsoft® pour les informations les plus pertinentes).

1.4 Téléchargement du logiciel

Ce logiciel peut être téléchargé, à partir du site <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr>, sous deux formes :

- Comme fichier d'installation avec un setup vous guidant pour l'installation. Pour rendre plus rapide le téléchargement, le logiciel a été compressé sous format zip. Une fois installée, le logiciel est immédiatement exécutable. Cette forme satisfera tous ceux désirant seulement utiliser le logiciel.
- Sous format code source. Vous disposez du code source du logiciel. Vous pouvez le compiler pour obtenir l'exécutable et l'utiliser alors pour faire les calculs correspondant. Vous pouvez aussi, y apporter des modifications en le chargeant dans Visual Studio. Cette forme intéressera plus particulièrement ceux qui veulent comprendre comment fonctionne le logiciel, voire y apporter des modifications.

1.4.1 Sous format avec fichier d'installation :

Dans l'archive téléchargé au format zip, vous trouverez 2 fichiers permettant l'installation du logiciel :

- | | |
|--|----------------------------------|
|  setup.exe | • Le fichier setup.exe |
|  SetupPlancherBA.msi | • Le fichier SetupPlancherBA.msi |

Il faut d'abord décompresser l'archive puis installer ces 2 fichiers dans un répertoire quelconque (ce dernier n'a pas d'importance).

Puis double-cliquez sur le fichier setup.exe pour lancer la procédure d'installation.

Important : vous devez exécuter ce fichier avec les droits Administrateur c'est-à-dire « Exécuter en tant qu'administrateur » suivant l'invite Windows.

Une fois l'installation terminée, tous ces fichiers doivent figurer dans le répertoire que vous avez choisi pour installer le logiciel :

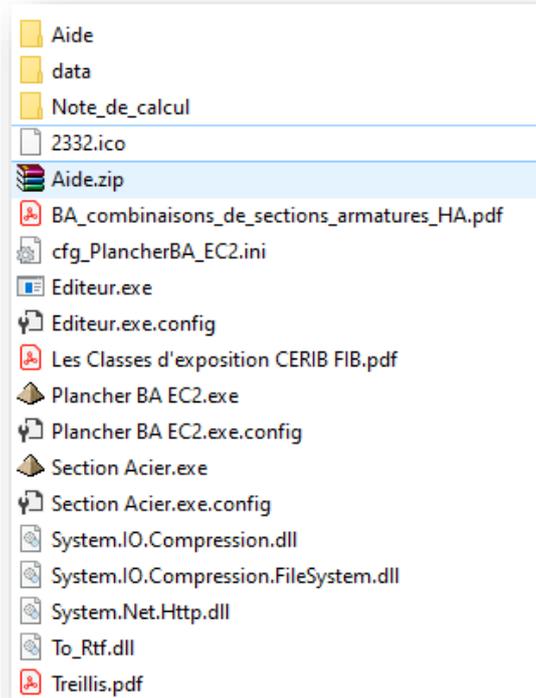


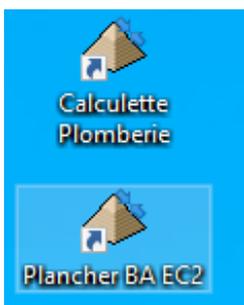
Figure 1-1 - Fichiers installés par le programme d'installation

Important :

Si les répertoires « Aide », « data » et « Note_de_calcul » ne sont pas affichés, lancer Plancher BA EC2.exe en tant qu'Administrateur. Ils devraient automatiquement se créer.

Pour l'utilisateur lambda, cela n'est pas très gênant dans le sens où :

- Un raccourci est placé sur le bureau pour lancer directement le programme.



Comme le montre l'image ci-contre, il figurera sur votre bureau une image composée d'une pyramide avec le nom du logiciel « Plancher BA » dessous et l'icône d'une flèche avant le nom pour symboliser un raccourci.

L'image ci-contre présente les raccourcis pour les logiciels « Plancher BA EC2® » et « Calculette Plomberie® » que vous pouvez aussi télécharger sur le site web de l'auteur.

Si vous cliquez sur le raccourci, le logiciel correspondant est automatiquement lancé suivant la procédure habituelle des programmes sous Windows®. Pour l'image ci-contre, si je clique sur le raccourci « Calculette Plomberie® », je vais lancer le logiciel « Calculette Plomberie® ». Cela se déroule de la même manière pour le logiciel « Plancher BA EC2® ».

1.4.2 Sous format code sources :

Ce chapitre concerne uniquement ceux désirant comprendre et, éventuellement, modifier le logiciel. Ceux ne souhaitant qu'utiliser le logiciel, peuvent passer leur chemin.

Dans le fichier compressé, vous allez trouver 5 projets :

- Projet « Plancher béton armé » correspondant au logiciel Plancher BA.



- Les projets « complémentaires » :
 - Projet Editeur de texte correspondant au logiciel d'édition de texte interne au logiciel Plancher BA.
 - Projet Module RTF contenant le module de construction de fichier au format rtf
 - Projet Section Acier contenant le logiciel « Section Acier »
- L'installateur :
 - Porte le nom SetupPlancherBA. Sert uniquement à créer la séquence d'installation du présent logiciel sur un autre PC.

L'avantage de cette construction modulaire est de bénéficier de la mise à jour des projets « complémentaires » pour les programmes les utilisant. Si vous avez déjà téléchargé et utilisé un de mes logiciels, il est donc fort possible que ces Adons soient déjà en place sur votre disque dur.

Si vous ne téléchargez pas et n'installez pas sur votre disque dur, ces 3 programmes Adons, vous ne pourrez pas compiler et donc exécuter le présent logiciel. Avec Visual Studio, vous pourrez toujours lire mais vous ne pourrez pas compiler, cela vous affichera une erreur comme quoi des fichiers ne peuvent être trouvés, et pour cause, puisqu'ils n'ont pas été installés.

Dans le répertoire accueillant le code source, vous devez retrouver les programmes suivants :

- Les fichiers :
 - Avec les extensions .vb, .resx, .vbproj, .sln, .vbproj.user : il s'agit des fichiers du logiciel proprement dit soit les formulaires, écrans, module de calcul, etc. ...
- Les répertoires :
 - Data : répertoire dans lequel se trouvent les fichiers data des exemples figurants dans la présente notice. Important : ne supprimez pas ce répertoire car les sauvegardes de vos données lors du calcul de nouveaux projets, sont enregistrées dans ce répertoire. Si vous supprimez ce fichier, vous risquez de planter le logiciel lors d'une sauvegarde.
 - Aide : répertoire dans lequel se trouvent les fichiers d'aide auquel vous pouvez faire appel depuis les formulaires de calcul. Ces fichiers se trouvent au format mht pour être lisible depuis un navigateur internet. Ils s'affichent automatiquement dès que vous cliquez sur l'icône .
 - Note_de_calcul : ce répertoire est vide pour l'instant. Mais le logiciel y placera les notes de calcul au fur et à mesure de votre utilisation du logiciel.

Si vous avez téléchargé le logiciel uniquement sous format code source, vous devrez le compiler pour pouvoir l'exécuter. Vous pouvez utiliser Visual Studio Community 2015 ou 2017, gratuit sur le site de Microsoft, pour compiler et lancer l'exécution du logiciel.

Si vous utiliser Visual Studio, je suppose que vous le maîtriser, et donc vous saurez sans peine refaire l'édition de lien avec les 3 projets Adon indiqués ci-dessus (éditeur, module rtf, ...).

L'intérêt d'avoir sorti ces 3 parties du logiciel, est de permettre à chaque fois qu'une amélioration est portée à l'une ou l'autre de ces 3 parties, d'en faire profiter l'ensemble des logiciels intégrant ces 3 parties (Plancher BA, poutre BA, poteau BA, caleulette bâtiment, Structure, caleulette béton armé, ...). Et ça, c'est génial !

1.5 Traitement de texte interne :

Le logiciel comprend un traitement de texte interne minimaliste pour afficher les notes de calcul. Ces dernières sont au format rtf 1.6. Ce format est libre, il peut donc être ouvert avec Word®, OpenOffice® ou tout autre traitement de texte.

Il est possible d'imprimer cette note de calcul directement depuis le traitement de texte interne, ce dernier numérotant automatiquement les pages.

Si vous choisissez d'imprimer depuis Word, il vous faudra par contre penser à les numéroter.



Ce traitement de texte n'est pas de ma conception et je tiens ici à remercier :

- ShareVB pour la gestion des flux rtf et qui a bien voulu mettre à disposition ces sources sur le site Codes Sources à l'adresse <http://www.vbfrance.com/code.aspx?ID=44490>
- developpeur 2006 pour l'affichage d'édition de texte et qui a bien voulu mettre à disposition ces sources sur le site Codes Sources à l'adresse <http://www.codes-sources.com/code.aspx?ID=37918>

1.6 Limites du logiciel

Ce logiciel **ne permet pas** pour la version en référence du présent manuel (le n° de version est indiqué sur la 1^{ière} page du manuel) :

- Le calcul de plancher soumis à des efforts dans son plan. Exemple : plancher servant de diaphragme de contreventement ou de transfert d'effort sismique.
- Le calcul avec des aciers de nuances différentes pour les aciers de flexion et les grecques.
- Le calcul de plancher avec des charges roulantes, le calcul des efforts enveloppe par la méthode Guyon-Massonnet n'est pas pris en charge.
- Le calcul de plancher avec des qualités de béton différentes entre la partie préfabriquées (= prédalle) et la partie coulée sur place. Le béton de la prédalle est pris égal au béton coulé en place.
- Pas d'acier comprimé. Dans le cas où le logiciel détecterait une section béton insuffisante, il demandera une modification de la géométrie de la dalle pour éviter tout acier comprimé.
- Le calcul avec des charges de fatigue ou dynamiques.
- Le calcul de plancher formant console.
- Le calcul de plancher avec des prédalles épaisses – Rappel du CPT : prédalle dont l'épaisseur est supérieure à la demi-épaisseur du plancher ou supérieure à 80mm.
- Le ferrailage des prédalles avec des barres HA, celui-ci est constitué uniquement de treillis soudés de la gamme ADETS®.
- Le panachage des planchers préfabriqués avec des planchers coulés en place = Pas de panachage dalle pleine et prédalle.
- Le panachage des planchers unidirectionnels avec des planchers bidirectionnels
- Le panachage entre TS et barres HA : le ferrailage est d'un seul type pour l'ensemble des travées. Toutefois, il est possible d'avoir des armatures en travées sous forme de barres et les armatures sur appuis en treillis soudés
- Durée d'utilisation identique pour l'ensemble des travées
- Les prédalles ne peuvent pas avoir une largeur supérieure à la largeur du treillis soudé soit 2,40m.
- Le ferrailage des dalles et prédalles est limité à 2 lits maximum. Au-delà, le logiciel affichera un avertissement.
- Une portée supérieure à 12m. On ne calcule pas des ponts !
- Les planchers à base de prédalles sont obligatoirement unidirectionnel.
- Planchers horizontaux, les charges sont obligatoirement verticales. Pas de plancher incliné.

Le logiciel est aussi limité au calcul d'un plancher avec **5 travées maximum**. Cette limitation ne provient pas d'une limite de calcul mais simplement des feuilles de présentations de la note de calcul dont le gabarit a été évalué par rapport à 5 travées max.

Si vous allez au-delà, les calculs seront justes mais la présentation risque de se présenter sous forme bizarre. Cette limitation est très largement suffisante pour couvrir 99% des planchers continus construits en bâtiment traditionnel.

Les limites indiquées ci-avant sont des limites de portées générales.

Il sera rappelé pour chaque formulaire, les limites propres à ce dernier. Ainsi, pour le formulaire « Géométrie », il sera indiqué les géométrie accepté (dalle de forme rectangulaire obligatoirement, dalle de même longueur si continuité entre elles, etc. ...).



2 Modélisation – Méthodologie de calcul

2.1 Hypothèses générales de calcul

Ces hypothèses s'appliquent à la version dont le numéro figure sur la page de couverture de la présente notice.

2.1.1 Dispositions géométriques

- Plancher horizontal
- Plancher de forme carré ou rectangulaire ou pouvant se ramener à une forme rectangulaire
- Pour les planchers calculés en continuité, les dalles sont calculées comme poutre continue :
 - Sens de la portée : sens X
 - Aucune vérification n'est faite dans le sens Y
- Pas de dénivellation d'appui
- Inertie brute constante sur la travée. Les caractéristiques géométriques sont constantes sur toute la longueur de la travée – Aucun décaissé dans le plancher
- Inertie brute identique pour l'ensemble des travées = hauteur du plancher identique pour toutes les travées.
- Charges verticales, dans le sens de la gravité et figurant dans le plan vertical du plancher. Le logiciel n'autorise pas de charges latérales ou de charges ascendantes (= sens contraire au sens de la gravité).
- Pas de décaissé dans le plancher, l'épaisseur du plancher est uniforme sur toute sa portée.
- Les 4 côtés de la travée reposent sur un appui ; pas de bord libre. Possibilité d'appliquer la redistribution transversale à l'ensemble des travées.
- Prédalle de largeur maximale 2,40 m.
- Pas d'appui large au sens de l'article 5.3.2.2 (4) de l'EN1992-1-1

D'autres limites existent, elles sont signalées directement dans le formulaire concerné.

2.1.2 Armatures

- Caractéristiques de l'acier identique pour toutes les travées
- Le diamètre des barres composant les aciers d'effort tranchant est identique sur l'ensemble de la portée et pour toutes les formes d'acier : cadre, épingles et étriers.
- 2 lits d'armatures maximum soit sous forme de barres HA sous forme de lits de treillis soudés.
- Dans le sens Lx, la portée ne devra pas excéder la longueur manutentionnable soit :
 - 12m pour les barres HA
 - 6m pour les TS

2.1.3 Béton

- Caractéristiques du béton identique pour toutes les travées
- Limite maximale classe C50/60
- Limite minimale : classe C25/30 sauf si classe X0
- Classe du béton identique pour la prédalle et la dalle collaborante

2.1.4 Hypothèse de calcul

Calcul réalisé suivant l'Eurocode 2 2005 avec ses corrigenda AC2008 et AC 2010 et Annexe Nationale Française de 2015.

Dans cette version, la prise en compte des Recommandations Professionnelles, se traduit par :

- Application du même coefficient de redistribution limitée des moments (article 5.5 de l'EN 1992-1-1) pour le calcul des efforts à l'ELS : important pour le calcul des contraintes notamment sur les armatures.



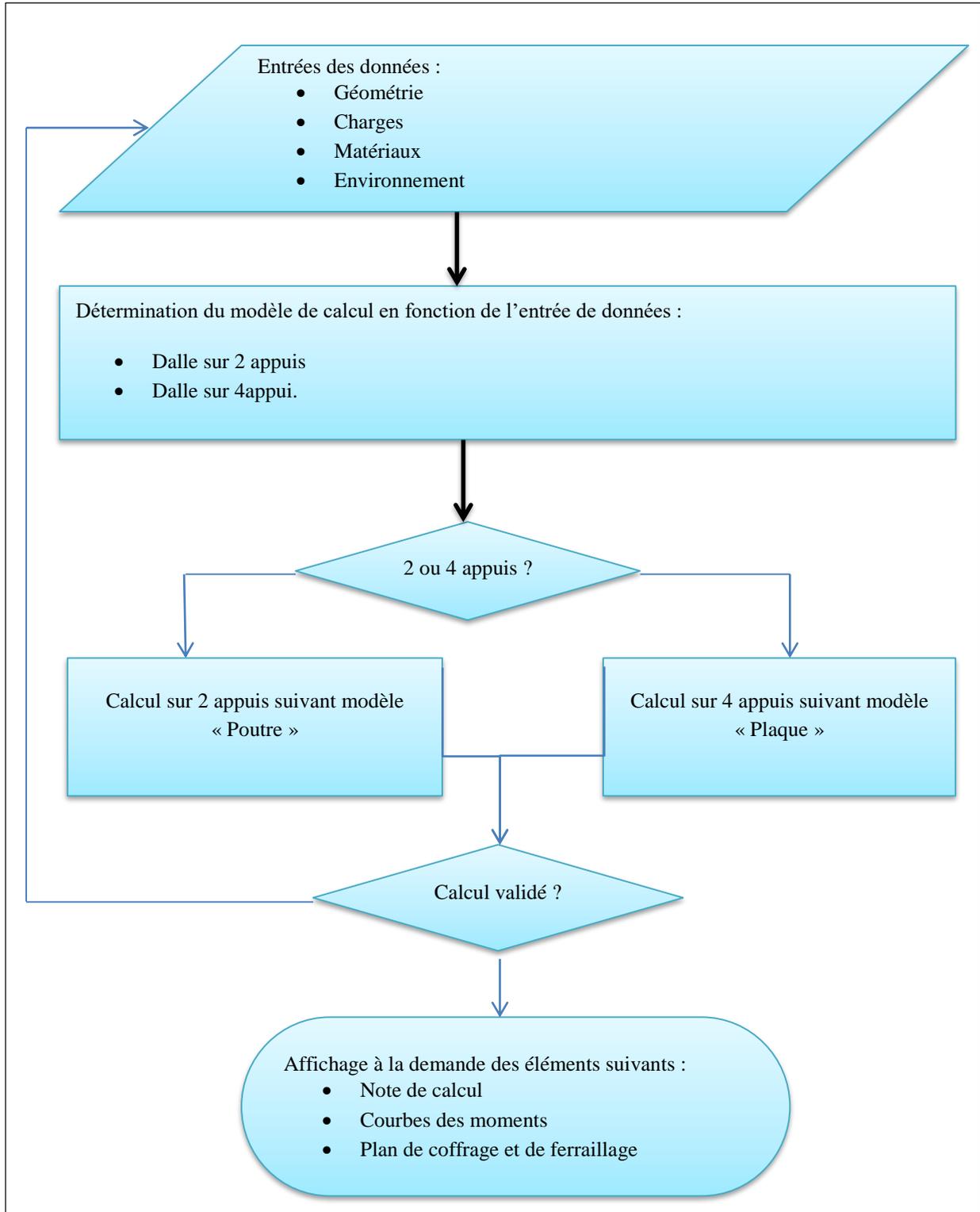
Dans les prochaines versions, cet onglet permettra de faire des comparatifs entre :

- L'Eurocode 2 seul, les valeurs encadrées étant prises égales aux valeurs recommandées
- L'Eurocode 2 avec l'Annexe Nationale
- L'Eurocode 2 avec l'Annexe Nationale complété par les recommandations professionnelles.

Voir chapitre 4.9.2 Onglet Code de calcul page 81 ci-dessous

2.2 Organisation générale du calcul

La méthodologie de calcul suivie par le logiciel est résumée dans l'organigramme suivant :



Organigramme général de Calcul

Le formulaire « [Modélisation](#) » est un formulaire générique regroupant les conditions de modélisation du plancher, la durabilité, la résistance au feu, la résistance sismique, etc. ...

2.3 Charges et combinaisons

Le logiciel peut prendre en compte de multiple formes de charges (voir §4.4 [Formulaire Charges page 49](#) pour plus de précisions).



Toutefois, le logiciel ne prend pas en compte la notion de charge dominante. Aussi, ne peut-il être renseigné qu'une seule charge d'exploitation. Si, pour des raisons pratiques plusieurs charges d'exploitation devaient être indiquées, elles seront toutes cumulées et toutes considérées comme dominante sauf à rentrer manuellement les combinaisons (voir ci-dessous).

Le logiciel peut établir les combinaisons aux Etats Limites Ultimes (ELU) pour la vérification de l'équilibre statique (ELU - EQU), les combinaisons aux Etats Limites Ultimes pour la vérification de l'absence de défaillance interne ou déformation excessive (résistance des matériaux atteinte) des sections de la poutre (ELU - STR) et enfin les combinaisons à l'Etat Limite de Service (ELS) pour la vérification des contraintes béton et acier (ELS caractéristique), de maîtrise de fissuration le cas échéant et de flèches suivant les conditions d'élançement (ELS quasi-permanent pour les deux derniers).

Les combinaisons à l'ELS établies automatiquement sont :

- Les combinaisons caractéristiques (= rare suivant ancienne dénomination BAEL) pour la détermination des contraintes ([voir § 2.6.1 Calcul des contraintes sur le béton et les aciers](#))
- Les combinaisons quasi-permanentes pour le calcul des flèches ([voir § 2.6.2.2 Calcul des flèches](#))
- Les combinaisons quasi-permanentes pour la vérification des conditions de maîtrise de la fissuration. ([voir § 2.6.2 Vérification de la maîtrise de la fissuration](#)).

Aucune combinaison n'est établie pour la résistance au feu car les sections sont vérifiées vis-à-vis de la méthode tabulée.

Le projeteur peut rentrer directement les combinaisons, le logiciel vérifiera si l'ensemble évoqué ci-dessus est respecté.

Le générateur de combinaison, se trouvant dans le formulaire « Charge », établi automatiquement l'ensemble des combinaisons évoquées précédemment et évite d'avoir à les rentrer de manière fastidieuse, une à une.

En résumé, le plancher est vérifié vis-à-vis des combinaisons suivantes :

- ELU STR : Etat Limite de rupture des matériaux = dimensionnement des aciers et vérification de la section béton
- ELU EQU : vérification équilibre statique, non-soulèvement des appuis
- ELS CAR : vérification contraintes,
- ELS QP : vérification flèches et ouvertures fissures

2.4 Flexion - dimensionnement des aciers et vérification des sections à l'ELU STR

Comme indiqué précédemment, le logiciel réalise les calculs suivant les dispositions de l'EN 1992-1-1 :2004 AC2008 AC2010 et de l'Annexe Nationale française mars 2016. Il est éventuellement complété par les décisions de la commission Eurocode et des Recommandations Professionnelles mars 2007.

Pour la partie Prédalle, il a été tenu compte des prescriptions figurant dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes parue sur le e-Cahiers du CSTB en Avril 2016.

2.4.1 Calcul des moments de flexion

2.4.1.1 Plancher calculé comme porteur dans une seule direction

Le logiciel vérifie que les conditions du §5.3.1(5) sont respectées. Si ce n'était pas le cas, le logiciel effectuera quand même le calcul mais produira à la fin de la note de calcul un avertissement. Cette condition n'est donc pas bloquante.

Les efforts sollicitants et les valeurs enveloppes sont déterminés par application des méthodes de calcul en analyse linéaire élastique et, plus précisément :



- Dalle isostatique :
 - Méthode de la résistance des matériaux classique : aucun calcul n'a été effectué. Le logiciel utilise les formules présentées dans les documents et formulaires suivants :
 - Le Chambaud-Lebelle Tome 2 – Dunod 1958
 - Articles C2060, C2061 et C2062 du la série « Techniques de l'Ingénieur »
 - Annales de l'ITBTP n°479 Décembre 1989 – Série Informatique appliquée 68
- Plancher formé de dalles continues :
 - La méthode des trois moments (ou CLAPEYRON) qui est l'application stricto sensu des principes de la résistance des matériaux.
- Méthode précédente complétée par les prescriptions de l'Eurocode autorisant la redistribution des moments sous certaines conditions, voir article 5.5 de l'En1991-1-1 :2004 et les informations figurant au paragraphe **Redistribution limitée des moments** :
 - ci-dessous.

Il est à noter que le logiciel ne prend pas en charge :

- La méthode forfaitaire présentée dans les recommandations professionnelles en raison de sa consommation excessive d'acier.
- La méthode de Caquot qui était une méthode manuelle bien pratique du temps du BAEL Plus aucun intérêt au temps de l'informatique pour tous. De plus, cette méthode n'a pas été validée par l'Annexe Nationale, seulement par les Recommandations Professionnelles qui n'ont pas le même statut juridique.

Pour les planchers à prédalles, il n'est pas utilisé les méthodes simplifiées présentées en annexe I du CPT en raison des limitations qu'elles imposent. Pour rappel, le CPT autorise les méthodes de la résistance des matériaux classiques (c.a.d en élasticité linéaire) pour tous les types de charges et de géométrie.

Si le calcul conduit à la mise en place d'armature comprimé dans la dalle pour reprendre les moments sollicitants, une erreur fatale est générée et le calcul est arrêté. Un écran s'affiche demandant au projeteur de changer la géométrie de la dalle.

Important : le logiciel n'accepte pas d'armatures comprimées dans la dalle.

La portée de calcul est déterminée suivant les conditions d'appui et de type de plancher : voir § 4.3 Formulaire Géométrie du présent document et article 5.3.2.2 de l'EN1992-1-1.

Se reporter au règlement et à la [Bibliographie](#) pour obtenir toutes précisions utiles.

Pour un plancher formé de dalles continues, le logiciel offre plusieurs possibilités de réduction des moments sur appuis en conformité avec l'Eurocode :

- Redistribution limitée des moments suivant les conditions de l'article 5.5. Toutefois, le coefficient de redistribution δ ne sera pas pris inférieur à 0,7 pour des aciers de classe B ou C et 0,8 pour des aciers de classe A.
- Ecrêtage du moment sur appui suivant les conditions de l'article 5.3.2.2(4)
- Calcul du moment de continuité sur appui en prenant le moment au nu de l'appui et non à l'axe de l'appui en application des conditions de l'article 5.3.2.2(3), dalle formant un ensemble monolithique avec son appui. Attention : cette clause n'est pas applicable aux planchers à prédalles.

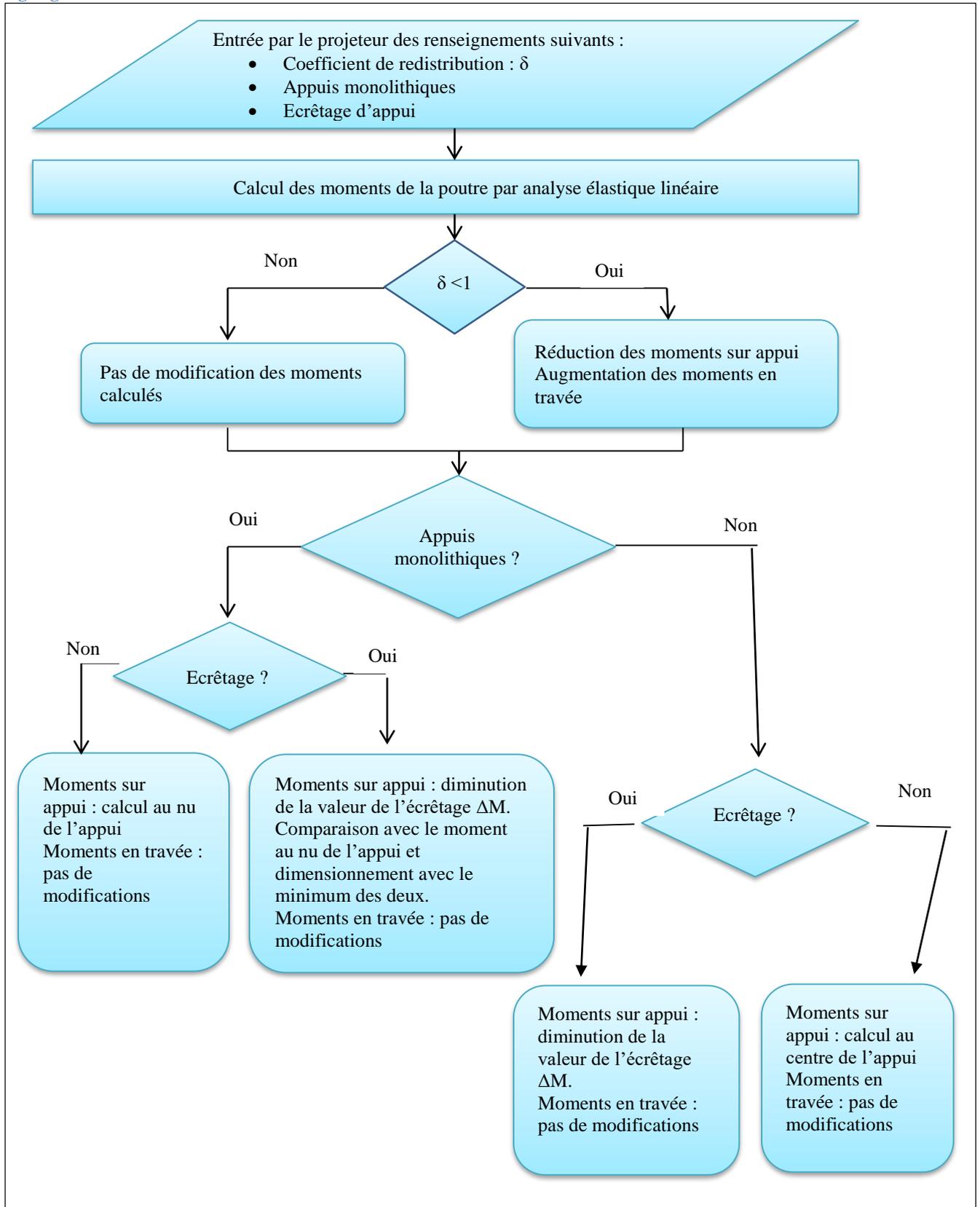
Les deux dernières conditions peuvent être cumulatives (voir algorithme ci-après).

Si les 2 conditions sont cochées, le logiciel calcule le moment pour les 2 conditions et retient le plus favorable, à savoir le moment le plus petit en valeur absolue.



La méthodologie de calcul suivie par le logiciel est fonction des conditions renseignées et de l'algorithme ci-dessous :

Organigramme de calcul des moments de flexion sur modèle « Poutre ».





- **Redistribution limitée des moments :**

Les moments sur appuis hyperstatiques peuvent être réduits suivant les conditions de l'article 5.5 de l'EN 1992-1-1. Le choix du coefficient de réduction est laissé à la libre appréciation du projeteur. Toutefois, le logiciel vérifie que le coefficient δ adopté satisfait les inéquations (5.10a) et (5.10b).

Le coefficient ne doit pas être inférieur à 0,7 pour les aciers de ductilité B ou C et 0,8 pour les aciers de ductilité A.

Soit, dit autrement, diminution de 30% maximum de moment sur appui et redistribué en travée pour les aciers de ductilité B ou C et 20% maximum pour les aciers de ductilité A.

Dans la version 3.0 du logiciel, le coefficient de redistribution δ est identique pour toutes les travées et pour tous les cas de charge ELU Str. Il n'est donc pas fait application de la possibilité offerte par la note figurant dans l'Annexe Nationale d'appliquer un coefficient différent par cas de charge.

Certains auteurs appliquent une valeur de δ différente de façon à égaliser le moment sur appui à la valeur correspondant à $M_{max} \cdot \delta$ ce qui signifie que le moment mini sur appui est minoré que d'une partie de la valeur de δ . La combinaison conduisant au moment mini est donc minorée d'une valeur supérieure à δ , ce qui conduit à des résultats qui peuvent être surprenant. En conséquence, cette manière de faire minore le moment maxi en travée. Cette méthode est autorisée par la note figurant dans l'AN qui autorise une valeur de δ différent suivant le cas de charge. Toutefois, cette façon de faire peut conduire à rendre une structure symétrique en géométrie et chargement, dissymétrique en ferrailage.

Ainsi dans l'exemple n°3 qui figure sur le site internet, la combinaison n°4 qui donne la valeur minimale sur l'appui n°2 est aussi celle qui donne l'appui maximum sur l'appui n°3. Et, au lieu de se retrouver avec des valeurs de moments identiques sur les appuis intermédiaires (rappelons : structure symétrique symétriquement chargé) si les coefficients δ avaient été identiques, les valeurs seront différentes, ce qui n'est pas cohérent avec ce type de structure même si au titre de la Rdm, cela peut s'entendre. Raison pour laquelle le programme applique la même valeur de δ à toutes les combinaisons ELU Str.

L'Eurocode autorise cette redistribution uniquement à l'ELU Str. Si vous avez coché « Prise en compte des recommandations professionnelles », le logiciel appliquera cette redistribution à l'ensemble des combinaisons ELS. Comme les recommandations professionnelles ne donnent aucune autre précision, le coefficient s'applique aux ELS Caractéristiques et aux ELS quasi-Permanent. L'Etat Limite de Service fréquent n'est pas utilisé en justification béton armé.

Pour les planchers à base de prédalles, et en l'absence d'autres précisions dans les recommandations professionnelles, la même règle s'applique, à savoir :

- Eurocode seul coché : coefficient de redistribution appliqué seulement aux ELU Str.
- Eurocode + Recommandations professionnelles cochés : coefficient de redistribution appliqué aux ELU Str et aux ELS.

- **Ecrêtage des moments sur appui :**

La valeur de l'écrtage du moment ΔM est calculée suivant la formule (5.9) de l'article 5.3.2.2(4).

Cette option permet de diminuer la valeur du moment de dimensionnement de l'acier sur appui. Cette diminution ne s'applique pas au moment Rdm sur appui utilisé pour le calcul des moments en travée.

Cette option peut se cumuler avec le choix de la redistribution et le monolithisme de l'appui.

- **Monolithisme de l'appui :**

Le logiciel laisse la liberté au projeteur d'indiquer si l'appui est monolithique ou pas dans les conditions de l'article 5.3.2.2(3). Le logiciel ne vérifie pas la condition indiquée en note : $M_{nu} > 65\%$ de la valeur de l'encastrement.



Le monolithisme de l'appui **ne s'applique pas** :

- Aux planchers avec prédalle.
- Aux appuis en maçonnerie.

Cette valeur au nu de l'appui peut être comparée à la valeur écrêtée si cette dernière option a été prise. Si cette dernière est inférieure à la valeur écrêtée, le moment retenu est le moment au nu sinon le moment écrêté.

Cette disposition permet de reprendre le point exposé par Mr THONIER en annexe C du guide EGF-BTP.

Attention :

La valeur au nu de l'appui peut être identique à celle à l'axe de l'appui en raison de la prise en compte du décalage pour effort tranchant.

- **1^{er} appui après console :**

Pour cet appui, par mesure de sécurité, aucune réduction n'est réalisée (aucun écrêtage, aucune redistribution, etc. ...) et le moment de calcul est pris égal à celui se développant à l'abscisse a_1 telle qu'elle figure à la figure 5.4(e) de l'EN1992-1-1 :2004

2.4.1.2 Plancher calculé comme porteur dans deux directions

Les efforts dans la dalle et la flèche sont établis suivant la solution de Navier à partir de l'équation de Lagrange (voir « Conception et calcul des structures de bâtiments » - Tome 2 – H. THONIER – 1^{ère} édition pages 475 et suivantes).

La maille de calcul figure dans le formulaire « Modélisation », il est conseillé de ne pas descendre en dessous de 20 cm pour éviter de rallonger de manière trop importante le temps de calcul.

Le rang de profondeur de la double somme sinus cosinus de modélisation de charge (voir Tome 2 Thonier) est fixé à 12. Il figure dans le formulaire « Modélisation » et il est conseillé de ne pas l'augmenter pour éviter des temps de calcul trop long.

La dalle est considérée comme articulé sur ses 4 côtés.

La charge peut être répartie sur l'ensemble de sa surface ou partiellement.

La dalle sur 4 appuis est calculée comme isostatique avec création sur les appuis d'un moment suivant les conditions de l'article 9.3.1.2 :

- 15% du moment maximal en travée pour les appuis de rive.
- 25% du moment maximal en travée pour les appuis intermédiaires.

Dans la version 3.0 du logiciel, il n'est pas fait application des considérations des recommandations professionnelles qui prévoient :

$$M_{tx} + \frac{M_{wx} + M_{ex}}{2} \geq 1.25M_x$$

Avec M_x moment isostatique de la dalle.

En valeur absolue, la somme enveloppe des moments reste la même que l'on applique l'Eurocode seul ou les Recommandations Professionnelles. Simplement, ces dernières donnent un peu plus de souplesse dans la répartition des moments car elles permettent de réduire en travée le moment de 15% à 25% mais en majorant sur appui jusqu'à 50% pour respecter l'inégalité.



Sur le poids total d'acier, cela ne changera pas grand-chose, les armatures venant en moins en travée viendront en plus sur appui si l'on applique l'inéquation des Recommandations Professionnelles.

2.4.2 Calcul et positionnement des armatures

2.4.2.1 Pour les dalles portant sur 2 appuis

Pour les dalles portant sur 2 appuis, l'armature principale (ou longitudinale) est placée au plus près de la face pour bénéficier du bras de levier le plus important et, en conséquence, économiser de la matière.

Pour les armatures **supérieures** sur appuis d'extrémités des dalles unidirectionnelles :

- Appuis d'extrémité dans le sens porteur :
 - Considéré comme encastrement partiel : Calcul de 0.15Mt Max en travée et ancrage sur appui + armatures prolongées en travée sur 0,20.lx à partir du nu d'appui par respect de la condition du (2) de l'art. 9.3.1.2 de l'EN1992-1-1
 - Considéré comme non encastéré : traité comme bord libre. Toutefois, l'armature mise en place est dimensionnée pour 0,15Mt Max et retournée sur une longueur 2h à partir du nu d'appui (non implémenté dans cette version logicielle).
 - Les limites d'espacements d'acier sont calculées suivant le terme « Armature principale ».
- Appuis d'extrémité dans le sens **NON** porteur :
 - Considéré comme encastrement partiel : Calcul de 0.15Mt Max en travée et ancrage sur appui + armatures prolongées en travée sur 0,20.lx à partir du nu d'appui pour garder le même esprit que la condition du (2) de l'art. 9.3.1.2 de l'EN1992-1-1 même si stricto sensu, cet article ne s'applique pas forcément à ce cas.
 - Considéré comme non encastéré : traité comme bord libre. Toutefois, l'armature mise en place est dimensionnée pour 0,15Mt Max et retournée sur une longueur 2h à partir du nu d'appui (non implémenté dans cette version logicielle).
 - Les limites d'espacements d'acier sont calculées suivant le terme « Armature secondaire ».
- Considéré comme appui libre (rotule) : traité comme armature de bord libre (cf art.9.3.1.4 de l'EN1992-1-1)

2.4.2.2 Pour les dalles portant sur 4 appuis

Les armatures en travées sont obligatoirement constituées de barres HA individuelles.

Sur appuis, les armatures peuvent être sous forme de barres HA ou sous forme de treillis soudés.

Pour les armatures **supérieures** :

- Sur appuis de rive :
 - Considéré comme encastrement partiel : Calcul de 0.15Mt Max en travée et ancrage sur appui + armatures prolongées en travée sur 0,20.lx à partir du nu d'appui par respect de la condition du (2) de l'art. 9.3.1.2 de l'EN1992-1-1
- Sur appuis intermédiaires :
 - Considéré comme encastrement partiel : Calcul de 0.25Mt Max en travée (Maximum des 2 travées contigües)+ armatures prolongées en travée sur 0,20.lx à partir du nu d'appui pour garder le même esprit que la condition du (2) de l'art. 9.3.1.2 de l'EN1992-1-1 même si stricto sensu, cet article ne s'applique pas forcément à ce cas.
- Considéré comme appui libre (rotule) : traité comme armature de bord libre (cf art.9.3.1.4 de l'EN1992-1-1)



2.5 Effort tranchant - dimensionnement des aciers et vérification des sections à l'ELU STR

Le logiciel applique les conditions des chapitres 6.2.1 et 6.2.3 de l'EN1992-1-1(2005) avec les conditions suivantes :

- L'angle θ de la bielle béton comprimé est pris égal 45°
- L'angle α des cadres et épingles est pris égal à 90°
- Possibilité ou pas de décalage de l'effort tranchant suivant disposition de §6.2.3(5)
- Prise en compte ou pas de la minoration pour les charges disposées près des appuis (disposition §6.2.1(8)) (non fonctionnel dans la version présente)

Les dispositions de l'article 6.2.3(8) permettant de ne prendre en compte que partiellement une charge se trouvant à proximité d'un appui en la minorant d'un facteur β n'a pas été implémenté.

2.5.1 Répartition des armatures transversales

Le logiciel détermine les armatures transversales suivant la méthode exacte.

Ainsi, pour chaque combinaison à l'Etat Limite Ultime, le programme construit le diagramme d'effort tranchant résultant de l'addition de toutes les charges appliquées pour la même combinaison. De plus, il est tenu compte des chargements partiels qui peuvent aggraver les valeurs de V vers la mi-portée jusqu'à atteindre le quart du V d'appui (B.6.7.1).

Après avoir déterminé pour chaque combinaison à l'ELU les efforts tranchant, la courbe enveloppe est tracé. La répartition des armatures transversales est déterminée suivant cette courbe.

2.5.2 Dimensionnement des aciers sur appuis :

Le logiciel calcule la section d'acier nécessaire pour reprendre l'effort horizontal sur appui sous sollicitation d'effort tranchant.

o Aux abouts des planchers :

L'about de plancher, contrairement à l'appui intermédiaire ne développe pas de moment. L'effort horizontal est donc évalué uniquement vis-à-vis de l'effort tranchant calculé au nu de l'appui.

L'effort horizontal est évalué conformément à l'équation 9.3 de l'EN1992-1-1 soit :

$$F_E = V_{ED} \cdot \frac{a}{z} \quad (\text{Eq 9.3}) ; a \text{ étant pris égal à } d \text{ (cf. §9.3.1.1(4)), l'équation (9.3) est ramenée à :}$$

$$F_E = V_{ED}/0.9$$

La valeur de a_i est prise égale à d conformément à §9.3.1.1(4). Aucun effort normal n'est pris en compte.

La section d'acier requise pour reprendre l'effort horizontal est comparée aux sections d'armature inférieures (de flexion).

Le premier lit d'acier inférieur est systématiquement prolongé jusqu'à l'appui d'about et ancré d'une longueur égale à la longueur de scellement nécessaire à la reprise de l'effort de traction F_E .

Si la section d'acier est insuffisante, le logiciel calcule la valeur manquante d'acier et la rajoute à l'appui sous forme d'acier de glissement.

o Aux appuis intermédiaires :



Le logiciel détermine la quantité d'acier nécessaire à la reprise de l'effort de traction sur l'appui intermédiaire en appliquant la relation donnée par l'annexe Nationale Française 2007 soit :

$$F_E = V_{ED} \cdot \frac{a}{z} + M_{ED}/z$$

Le 1^{er} lit d'acier est ancré sur une valeur de 10ϕ .

Si la section d'acier insuffisante, le logiciel lance un avertissement. En raison de la prise en compte du moment sur appui (moment toujours négatif pour des charges agissant dans le sens de la gravité), ce moment vient en déduction de l'effort tranchant. Et donc, l'effort de traction doit être très réduit.

En conséquence, le 1^{er} lit d'acier doit normalement suffire. L'avertissement permet de vérifier si la modélisation n'est pas hors limite des possibilités du logiciel.

2.5.3 Reprise de bétonnage :

Les planchers à dalle pleine coulée en œuvre sont considérés comme coulés en une seule fois, sans reprise de bétonnage.

La vérification du monolithisme est réalisé uniquement pour les planchers à base de prédalles [Voir chapitre 2.9.](#)

2.6 Vérifications vis à vis de l'Etat Limite de Service

Voir Redistribution limitée des moments ci-avant pour prise en compte ou pas de ce coefficient de redistribution dans le calcul des moments à l'ELS. Pour rappel, les recommandations professionnelles autorisent l'utilisation de cette redistribution pour la détermination des efforts sollicitants alors que l'Eurocode le réserve uniquement aux efforts ELU.

Voir [formulaire Environnement – Onglet modélisation ELU](#) pour la prise en compte pratique de ce coefficient.

Conformément aux prescriptions de l'Eurocode, le logiciel établie 3 vérifications :

1. La vérification des contraintes de traction sur l'acier et de compression sur le béton à l'ELS sous combinaison caractéristiques (= rare).
2. La vérification de la maîtrise de la fissuration
3. Le calcul des flèches

2.6.1 Calcul des contraintes sur le béton et les armatures

La vérification est réalisée sous combinaison ELS caractéristique. C'est la raison pour laquelle le générateur de combinaison détermine automatiquement l'ensemble des combinaisons caractéristiques fonction de la géométrie du plancher et des charges appliquées.

- Acier : $\sigma_s \leq 0.8 \cdot f_{yk}$ quel que soit la classe d'exposition
- Béton : $\sigma_b \leq 0.6 \cdot f_{ck}$ pour les classes d'exposition XD, XF et XS. Le logiciel réalise le calcul quel que soit la classe d'exposition. Toutefois, il n'affichera d'avertissement que pour les 3 classes précédemment citées.

Le calcul des moments suit les mêmes règles que pour l'ELU avec prise en compte du calcul au nu d'appui ou pas et écrêtage de l'appui ou pas. Toutefois, si votre calcul prend en compte un coefficient de redistribution conforme aux dispositions de l'article 5.5 de l'EN1992-1-1 et que vous n'avez pas coché la prise en compte des recommandations professionnelles dans [l'onglet Configuration](#) (voir §4.9.2), le coefficient de redistribution ne s'appliquera qu'aux combinaisons ELU et pas aux combinaisons ELS.

Le coefficient d'équivalence acier/béton (n) peut être soit imposé (prendre $n = 15$ par exemple pour retrouver les



valeurs du BAEL) soit calculé suivant les formules présentées en annexe B de l'EN1992-1-1 et complété par l'équation (7.20) et amendé par les Recommandations Professionnelles ([Voir § calcul contraintes Onglet ELS du formulaire Environnement](#))

Pour les planchers à base de prédalles :

Aucune modification par rapport aux règles pour les dalles pleines coulées en œuvre, les prédalles épaisses n'étant pas pris en compte par le logiciel.

En vertu de la note figurant à l'article 3.1 du CPT et par principe de précaution, le calcul des contraintes sera toujours réalisé sous inertie fissurée (= section homogénéisée). Toutefois, le projeteur aura la possibilité de forcer l'hypothèse de calcul en section non fissurée, à savoir : calcul des contraintes en section non fissurée si la contrainte maximale de traction n'excède pas $f_{ctm,fl}$ (1^{er} alinéa du §3.1 du CPT).

2.6.2 Vérification de la maîtrise de la fissuration

2.6.2.1 Pour les planchers dalles pleines coulées en œuvre

Les calculs sont établis conformément aux prescriptions du §7.3 de l'EN1992-1-1 complété par l'Annexe Nationale et éventuellement amendé par les Recommandations Professionnelles.

Si le projeteur a indiqué une classe de durabilité X0 ou XC1, aucune vérification de la maîtrise de la fissuration n'est établie conformément au §7.3.1 Ceci est indiquée dans la note de calcul ainsi que l'ouverture maximale conventionnelle de fissure 0,4mm.

Si le projeteur a indiqué une classe de durabilité XC2 à XC4 et si la charge d'exploitation est de catégorie A à D, aucune vérification de la maîtrise de la fissuration n'est établie conformément à la note 3 du tableau 7.1NF de l'Annexe Nationale. L'information est donnée dans la note de calcul.

Si la dalle ne se trouve pas dans les 2 cas cités précédemment alors le logiciel procède à :

- Calcul de la section minimale d'armature A_{smin} tirée de l'équation (7.1) conformément aux conditions du §7.3.2. Cette section minimale est calculée aux points de moment maximum en travée et sur appui. La valeur σ_s de l'équation (7.1) est prise égale à :
 - épaisseur dalle ≤ 200 mm : $\sigma_s = f_{yk}$
 - pour tous les autres cas : $\sigma_s =$ valeur figurant dans les tableaux 7.2NF ou 7.3NF suivant la valeur la plus grande.
- Comparaison de A_{smin} avec la section d'acier effectivement en place en travée et sur appui.
- Si $A_{smin} < A_s$ réel : Maîtrise de la fissuration assurée
- Si $A_{smin} > A_s$ réel : calcul de l'ouverture conventionnelle de fissures. Ce calcul est effectué avec les valeurs du coefficient d'équivalence déterminé pour le calcul de la flèche. Comme le calcul est effectué sous combinaison quasi-permanente, le coefficient n est celui à long terme.

2.6.2.2 Pour les planchers à base de prédalles

Conformément à l'article 3.4.2.1 du CPT, il est d'abord calculé la contrainte de traction sur la section non fissurée.

Si cette contrainte est inférieure à la contrainte moyenne de traction $f_{ctm,fl}$, la section est considéré comme non fissurée. Aucun autre calcul n'est alors entrepris et la condition de maîtrise de fissuration est considérée comme acquise.

Sinon, il est réalisé les calculs indiqués au paragraphe précédent.



2.6.3 Calcul des flèches

2.6.3.1 Pour les planchers dalles pleines coulées en œuvre

Le logiciel calcule les élargissements limites permettant d'éviter le calcul des flèches.

Les élargissements limites sont calculés suivant les indications figurant dans le tableau 7.4 de l'Annexe Nationale française complétés par les commentaires de Mr PAILLE dans son livre « Calcul des structures en béton ».

Les élargissements des planchers sont calculés suivant les équations (7.16a) et (7.16b) et sont comparés aux élargissements limités indiqués ci-avant. Tous les détails du calcul sont affichés dans des tableaux permettant au projecteur de contrôler ce dernier (voir exemples de note de calcul figurant sur le site internet).

Si un ou plusieurs planchers ne satisfont pas ces limites alors un calcul de flèche est réalisé sinon le logiciel n'établit aucun calcul de flèche comme l'autorise l'Eurocode. Ce point est précisé dans la note de calcul.

Le §7.4.1 présente deux calculs de flèches :

1. Calcul n°1 : détermination de la flèche sous combinaison quasi-permanente et limitation de la flèche à $L/250$
2. Calcul n°2 : détermination de la flèche sous combinaison quasi-permanente et limitation de la flèche à $L/500$ voire autres.

Le 1^{er} calcul est obligatoire et le logiciel **Plancher BA EC2©** applique les dispositions du §7.4.3 pour le calcul de la flèche ([Voir Onglet ELS du chapitre Formulaire Environnement](#))

Pour le 2^{ème} calcul, la France renvoie, à travers son annexe nationale à la méthode conventionnelle de calcul de la flèche nuisible. Cette méthode est présentée dans les Recommandations Professionnelles de mars 2007. Le logiciel n'établit pas ce calcul car la récupération des données est particulièrement laborieuse pour un logiciel généraliste. Toutefois, je vous renvoie au logiciel du même auteur, **Calculette Béton Armé©**, qui permet le calcul de cette flèche conventionnelle.

Toutefois, ce 2^{ème} calcul n'est obligatoire que si le plancher supporte des éléments fragiles tel que carrelage, cloison en carreaux de plâtre, etc. ou si ce calcul est exigé par les pièces écrites du marché. Sinon, le 1^{er} calcul suffit.

2.6.3.2 Pour les planchers sur base de prédalles

Le calcul des flèches est réalisé conformément aux prescriptions de l'article 3.5 du CPT.

Ce calcul se substitue à celui de l'Eurocode en raison des 2 flèches calculées :

- La flèche active notée f_a qui doit être limitée à $L/500$.
- La flèche quasi-permanente notée f_{qp} et qui doit être limitée à $L/250$.

2.7 Trémie

2.7.1 Généralités

Le calcul des trémies est réalisé suivant les prescriptions du CPT « Prédalle » Section A annexe J et Section C §1.4.1.5.3 et §2.1.2 et 2.1.3.

Les prescriptions du CPT s'appliquent aussi pour les trémies en dalle pleine en l'absence, pour ces dernières, de précisions dans les Eurocodes, notamment annexe J pour la répartition des moments supplémentaires.

Le plancher monolithe est supposé porter dans un seul sens (plancher monodirectionnel).

Les renforts pour trémies sont calculés pour des planchers soumis essentiellement à des charges réparties.



Pour des raisons de facilité de lecture de code, le nombre de **trémies par travée est limité à 10**.

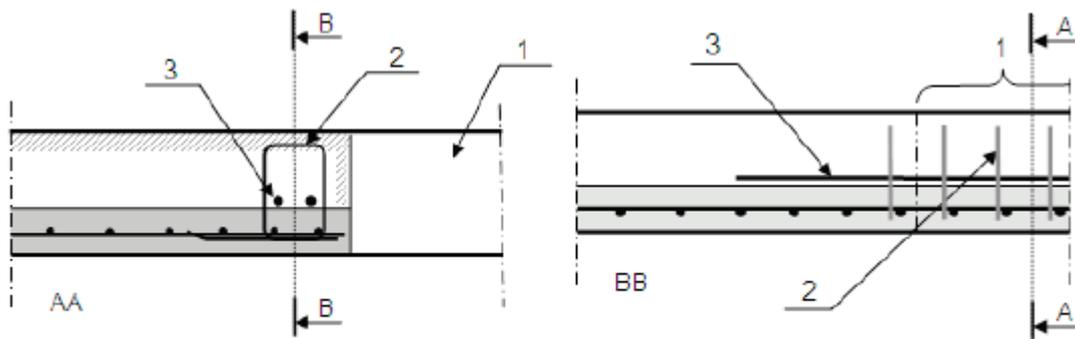
Les dimensions de la trémie doivent être supérieures à 15x15cm. En dessous, il n'est posé aucun renfort et il n'est procédé à aucun calcul. Cette réservation ne sera pas dessinée. Le projecteur devra la dessiner directement sur la sortie papier.

Il n'est pas autorisé de trémie dans les parties en console.

2.7.2 Modèles de chevêtres

Si la trémie nécessite un chevêtre (voir la suite ci-dessous), ce dernier sera établi suivant l'un des 2 types indiqués ci-dessous. Ces modèles de chevêtres sont conformes aux prescriptions de l'article 2.1.3 de la section C du CPT.

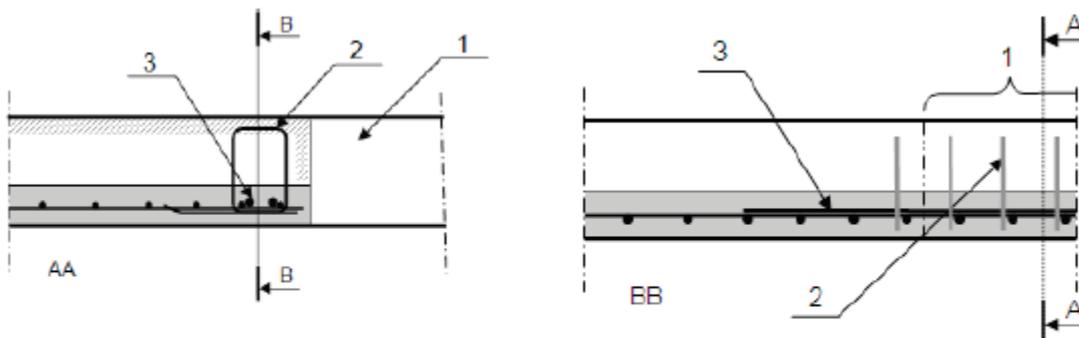
Les modèles de chevêtres indiqués respectent les présents dessins :



Armatures du chevêtre sur la prédalle
Coupe parallèle à la portée

Armatures du chevêtre sur la prédalle
Coupe perpendiculaire à la portée

Figure 2-1 - Chevêtre de type 1



Armatures du chevêtre dans la prédalle
Coupe parallèle à la portée

Armatures du chevêtre dans la prédalle
Coupe perpendiculaire à la portée

Figure 2-2 - Chevêtre de type 2

Légende :

1. Trémie
2. Suspentes (cadres, grecques, ...)
3. Armatures du chevêtre



2.7.3 Méthodologie de calcul des renforts de trémies et mise en œuvre de chevêtre et poutraison :

La présente méthodologie implique que le plancher ne comporte pas de bord libre.

Définition :

b = Largeur perpendiculaire au sens porteur,

a = côté perpendiculaire au côté b, perpendiculaire aux aciers de répartition

l_{eff} = portée de la dalle ou prédalle

Renforts = Bande noyée (= armatures filantes supplémentaires) ou poutre noyée (aciers de flexion + aciers d'effort tranchant)

Chevêtre = Bande noyée + aciers de suspente

Trémies sans renfort :

Dimensions de la trémie < 30 cm soit la taille d'une maille, quel que soit l'emplacement de la trémie.
Par construction, une barre HA12 sera placée de chaque côté.

Dans cette version logicielle, les barres sont posées directement sur la prédalle. Cette version ne permet pas de placer ces armatures directement dans la prédalle.

Trémies avec renfort sans aciers de suspente :

- Pour dalle pleine non composite :
Quel que soit l'emplacement de la trémie, cette dernière doit être éloignée de plus de 2b d'un appui non porteur (rives latérales non porteuses)
 - Si trémies situées près des appuis porteurs de la dalle : $b \leq 60\text{cm}$
 - Si trémie éloigné des appuis porteurs de la dalle :
 - Trémie carré et $b < l_{eff}/3$ ou $a > b$ et $a < l_{eff}/3$: Application du cas 1 du §J2
 - Trémie rectangulaire, $a < b$ et $b < l_{eff}/3$: Application du cas 2 du §J2
- Pour prédalle uniquement :
 - Largeur perpendiculaire au sens porteur $\leq 60\text{cm}$
 - Et :
 - Ne se trouvant pas en rive de prédalle ou à moins de 30 cm d'une rive de prédalle
 - Ne chevauchant pas 2 prédalles
 - Ne se trouvant pas en bout de prédalle, une bande minimum de 60 cm doit subsister entre la prédalle et l'appui porteur.

Trémies avec renfort avec aciers de suspente :

Tous les autres cas.

2.8 Résistance au feu suivant EN 1991-1-2

2.8.1 Méthodologie utilisée

Le calcul de stabilité au feu est soumis à l'arrêté du 22 mars 2004 amendé par l'arrêté du 14 mars 2011 qui impose la justification des éléments de construction vis-à-vis des seules règles Eurocode depuis le 14 mars 2014. Les règles BAEL + FB ne doivent donc plus être utilisées.

La résistance au feu (R), l'étanchéité (E) et l'isolation thermique (I) de la dalle est établi suivant la méthode



tabulée présentée au chapitre 5.7 de l'EN 1992-1-2 :2004 complétée par l'annexe nationale.

La stabilité au feu est prise identique pour l'ensemble de la travée et limitée à SF 2h. Dans une même travée, il n'est donc pas possible d'avoir une partie du plancher REI30 (SF1/2h) et une autre partie REI60 (SF1h).

Par contre, il est possible d'avoir une travée classée REI30 (SF1/2h) et la travée contiguë REI60 (SF1h), les travées sont indépendantes les unes des autres.

La vérification de la résistance au feu est établie suivant la méthode tabulée qui valide l'absence de la combinaison d'Etat Limite Ultime Accidentel (ELU_A Feu), le calcul à froid étant suffisant. Elle n'a donc pas besoin d'être renseignée de manière explicite dans le logiciel.

Pour cette raison, le générateur de combinaison se trouvant dans le formulaire « Charge » n'établit pas de combinaison ELU Accidentel Feu pour les éléments calculés.

Suivant les dispositions de l'Annexe Nationale, le calcul de plancher à base de prédalle est réalisé de manière identique à celui de dalle pleine monolithe. Le CPT d'avril 2016 valide cette démarche sous les réserves suivantes :

- La dimension du joint entre prédalles $e \leq 2\text{cm}$.
- Utilisation exclusive de la courbe de feu normalisé.

Valeur a :

a = distance de l'axe des armatures du lit inférieur à la sous-face du plancher (définition de l'article 5.7.2(2) de l'EN1992-1-2)

2.8.2 Dalle en porte-à-faux

Ce type de dalle (bacon, cursive, etc. ...) n'est pas vérifié en stabilité au feu.

Réglementairement, les balcons se trouvant dans les bâtiments d'habitation ou dans les Etablissements Recevant du Public (ERP) ne sont pas soumis à une exigence de stabilité au feu.

2.8.3 Dalle isostatique

La vérification de la tenue au feu est réalisée suivant les conditions de l'article 5.7.2(2) de l'EN1992-1-2 et du tableau 5.8.

Les conditions de vérifications concernent :

- Σ épaisseurs (dalle + revêtement incombustible = carrelage) < h_s tableau 5.8 colonne 2
- La distance entre la sous-face du plancher et l'axe de l'armature du 1^{ier} lit inférieur = enrobage + $\emptyset/2$ de la 1^{ière} armature $\leq a$ tableau 5.8- colonne 3 à 5

La condition dimensionnant est la valeur a.

2.8.4 Dalle continue

L'article 5.7.3 n'étant pas des plus clair, le logiciel retient la méthode suivante :

Coefficient de redistribution $\delta \geq 0,85$ et quel que soit le sens porteur de la dalle :

- Σ épaisseurs (dalle + revêtement incombustible = carrelage) < h_s tableau 5.8 colonne 2
- La distance entre la sous-face du plancher et l'axe de l'armature du lit inférieur = enrobage + $\emptyset/2$ de la 1^{ière} armature $\leq a$ tableau 5.8- colonne 4



Coefficient de redistribution $\delta < 0,85$ et quel que soit le sens porteur de la dalle :

- Epaisseur de la dalle respectant la condition de l'équation A (voir ci-dessous)
- La distance entre la sous-face du plancher et l'axe de l'armature du lit inférieur = enrobage + $\varnothing/2$ de la 1^{ère} armature \leq a tableau 5.8- colonne 5
- Mt résistant de la section sur appui $> 50\%$ M0 (moment isostatique fléchissant) et longueur acier $> 1/3$ longueur travée contiguë la plus longue

$$\text{Equation A : } h > -h_0 \frac{b_0}{\frac{100\Omega_R}{L} - a_0}$$

Il n'est pas utilisé la 2^{ème} condition proposée par l'Annexe Nationale car elle ne s'applique qu'aux dalles portant dans un seul sens. Le développement logiciel est plus lourd que pour la 1^{ère} condition et autant mettre en œuvre la méthode simplifiée (pour une évolution ultérieure du logiciel).

Pour plus d'explication sur les conditions d'application de l'équation A ci-dessus, voir le règlement DTU FB 88 d'où cette expression est tirée.

2.9 Calcul des planchers avec prédalles béton armé

Ce type d'ouvrage est soumis aux prescriptions de l'EN1991-1-1 et de son annexe nationale ainsi que la norme produit NF EN 13747 (P19-809) Produits préfabriqués en béton – Prédalles pour systèmes de plancher.

Toutefois, le §10 de l'EN1991-1-1 restant dans les généralités et n'ayant pas en ma possession l'EN 13747, j'ai décidé de suivre les erratas antérieurs qui faisaient que l'on justifiait les prédalles à partir du BAEL accompagné du Cahier de Prescriptions Techniques (CPT) Prédalle.

C'est la raison pour laquelle le calcul de ce type de plancher est réalisé en conformité avec le Cahier des Prescriptions Techniques (intitulé CPT dans la suite du document) communes « Dalles pleines confectionnées à partir de prédalles préfabriquées et de béton coulés en œuvre – Titre II » édité par le CSTB en avril 2016, en ne prenant toutefois pas en compte les prescriptions s'appliquant aux prédalles réalisées en usine de préfabrication.

Le logiciel s'appliquera donc au calcul des prédalles « foraines », c.a.d de prédalles réalisées sur un banc de coffrage se trouvant sur le chantier ou alors de prédalle réalisé dans un atelier de préfabrication mais non soumis à certification.

Certaines particularités à ce type d'ouvrage ont été indiquées dans les chapitres précédents.

Pour compléter les éléments indiqués ci-avant, il doit aussi être tenu compte de :

- % minimum pour les aciers de flexion : le CPT n'étant pas très clair sur ce point pour les aciers de flexion longitudinaux se trouvant dans la prédalle, le logiciel utilise la même valeur que pour les dalles pleines. Idem pour les aciers transversaux pour être cohérent avec l'Eurocode dans le cadre du calcul de la maîtrise de la fissuration, ce dernier calcul s'appuyant sur le respect de condition minimale de ferrailage pour obtenir cette maîtrise.
- Pas de prédalles pour les parties en console. Ces parties sont considérées construites en dalle pleine.
- Les prédalles sont obligatoirement de type prédalle mince. Rappel du CPT : prédalle dont l'épaisseur est inférieure ou égale à la demi-épaisseur du plancher sans excéder 80mm.
- Les prédalles doivent avoir une épaisseur minimale de 50 mm.

Vérification du monolithisme

Il est procédé à la vérification du monolithisme à l'interface entre la prédalle et la partie coulée en œuvre suivant les dispositions de l'article 2.3.2 du CPT.



Les valeurs de c et μ sont celles correspondantes à des prédalles sans certifications NF. Le logiciel laisse le choix pour qualifier la surface de reprise :

- Etat lisse
- Etat rugueux

Le calcul du monolithisme fait l'objet d'un paragraphe à part dans la note de calcul.

Le coefficient β est pris égal à 1. Il n'est pas tenu compte de la hauteur préfabriquée, le calcul se place dans le cas le plus défavorable avec une surface de reprise à proximité de l'axe neutre.

Si la valeur de l'effort tranchant corrigé $VE_{di} > 0,5.v.fcd$ (eq 6.25), un avertissement est affiché dans la note de calcul.

3 Règles générales d'utilisation du logiciel

Une session de calcul se déroule en 3 étapes :

1. **Entrée des données :** renseignez les différents formulaires pour préciser les charges, les combinaisons, la géométrie du plancher, son environnement, ... Tous les formulaires sont présentés au chapitre 4 de la présente notice.
2. **Calcul :** pour lancer le calcul, vous devez cliquer sur le menu « Calcul ».
3. **Résultats :** cliquez sur le menu « Résultats » pour faire afficher le type de résultats que vous souhaitez. : note de calcul, affichage de la courbe des moments, plan de ferrailage, etc. ... Les différents types de résultats proposés par le logiciel sont présentés en détail au chapitre 5.

3.1 Entrée des données

L'entrée des données peut se faire de deux façons :

- Soit depuis un fichier existant
- Soit à partir d'un nouveau fichier

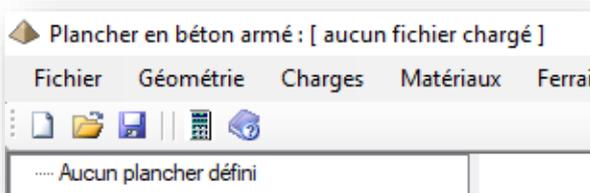


Figure 3-1 - Configuration initiale

la barre de tâche.

Vous remarquerez aussi que la partie gauche de l'écran indiquera aussi « Aucun plancher défini ».

3.1.1 Depuis un fichier existant

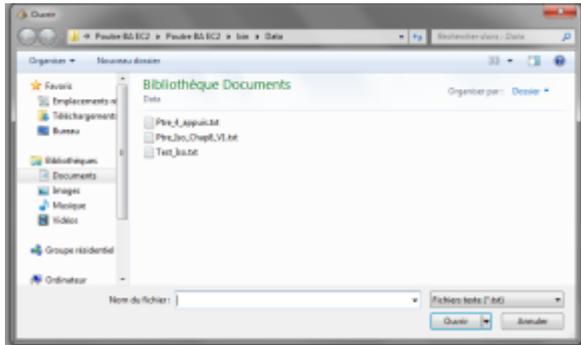


Vous avez déjà renseigné un plancher et vous voulez refaire un calcul, ou alors, légèrement modifiée un plancher précédemment renseignée, dans ce cas vous allez cliquer sur le menu « **Fichier** » puis le sous-menu « **Ouvrir** » (voir image ci-contre).

La boîte de dialogue standard d'ouverture de fichier s'affiche et vous propose une liste de fichier de données à charger. Cette boîte de dialogue fonctionne de la même façon que toute autre boîte de dialogue de chargement de



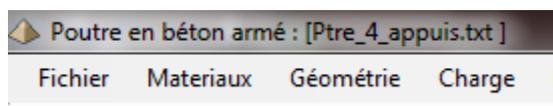
fichier sous système d'exploitation Windows dans un logiciel quelconque comme Word, Excel, PhotoShop, etc.
...



L'image ci-contre présente la boîte de dialogue sous format Windows 7, elle peut être légèrement différente sous un autre Windows.

Le répertoire dans lequel sont sauvegardés les fichiers de données est indiqué dans le formulaire de configuration (voir chapitre 4.9 ci-dessous). Il est donc important de bien renseigner celui-ci si vous ne voulez pas chercher partout vos données.

Une fois que vous avez choisi votre fichier et cliqué sur « Ouvrir », le fichier est chargé et le nom du fichier s'affiche dans la barre de titre (voir image ci-dessous).



Le nom du fichier de données (en l'occurrence ici, Ptrc_4_appuis.txt) s'affiche bien dans la barre de titre de l'écran général.

Une fois le fichier de données chargé, vous pouvez vous rendre dans n'importe quel formulaire de données pour visualiser ou modifier ces dernières ou alors lancer directement le calcul.

3.1.2 A partir d'un nouveau fichier

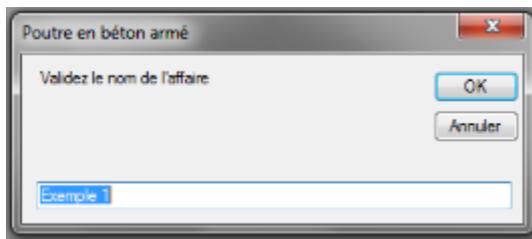
Vous désirez faire un calcul sur un nouveau plancher. Dans ce cas, et pour être sûr que toutes les variables internes au logiciel ont bien été réinitialisées, vous devez ouvrir un nouveau fichier.



Pour ce faire, cliquez sur le menu « **Fichier** » puis le sous-menu « **Nouveau** » (voir image ci-contre).

Vous pouvez faire la même chose en cliquant sur l'icône feuille blanche dans la barre de tâche qui se trouve sous la barre des menus (c'est plus rapide).

Après avoir cliqué, une boîte de dialogue s'affiche demandant le nom du fichier dans lequel seront sauvegardées les données renseignées (voir image ci-dessous).



Vous pouvez rentrer n'importe quel nom mais évitez les caractères spéciaux que Windows n'accepte pas dans les noms de fichiers et les espaces. Pensez toujours que ce nom est le nom sous lequel vos données seront sauvegardées. Essayez de lui donner un nom parlant : P4_Niv2 plutôt que P3-12_2008 (vous vous souvenez du plancher que vous avez calculé le 3 décembre 2008 ?)

Cliquez sur OK et le nom du fichier va alors s'afficher dans la barre du formulaire. Ceci est un bon moyen mnémotechnique pour être sûr que vous travaillez sur le bon fichier.

Vous n'êtes pas obligé d'appliquer cette procédure pour le 1^{er} calcul après avoir démarré le logiciel.

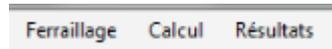
Par contre, vous devez obligatoirement l'adopter pour tout nouveau calcul sous peine de bug logiciel ou de résultats erratiques par défaut de réinitialisation de variables.



Cette procédure oblige à renseigner en 1^{er} le formulaire « Géométrie » car tous les autres formulaires nécessitent des éléments de celui-ci. Comment voulez-vous renseigner les charges si vous n'avez pas spécifié le nombre de travée que comporte votre plancher ?

Par contre, le renseignement des autres formulaires peut se faire dans n'importe quel ordre.

3.2 Calcul



Pour lancer le calcul du plancher, vous devez cliquer sur le menu « **Calcul** » de l'écran général (voir image ci-contre).

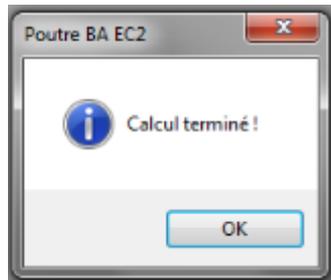
Le logiciel procède à une vérification de la cohérence des données ; exemple : avoir renseigné un plancher à 2 travées et n'avoir indiqué des charges que sur une seule travée, etc. ...

Si le logiciel ne détecte aucune incohérence, le calcul est lancé (attention, le logiciel est loin de vérifier toutes les incohérences possibles, à vous d'être méfiant et éventuellement de compléter les vérifications de cohérence, le code source fourni vous le permet).

Le calcul est effectué par deux modules consécutivement, l'un après l'autre :

- Le module Rdm.vb qui calcule les efforts sollicitant moments et efforts tranchant sur la dalle. Ce module sert uniquement à la détermination des efforts sur la structure et à la construction des courbes enveloppes des moments de flexion et efforts tranchants. Ces efforts sont déterminés suivant les règles générales de la résistance des matériaux.
- Le module Code_Eurocode.vb qui établit les dimensionnements et vérifications suivant l'Eurocode. Ce module détermine le ferrailage de l'élément calculé précédemment avec le choix automatique des aciers longitudinaux et transversaux.

Cette organisation en deux modules, a un but essentiellement pratique. Cela permet d'avoir des modules moins importants et donc plus facilement lisibles et modifiables.



Une fois le calcul terminé, un écran d'information s'affiche (voir ci-contre). Si des avertissements figurent dans la note de calcul, cet écran l'indique. Dans la figure ci-contre, aucun avertissement n'y figure, la note de calcul ne comporte pas d'avertissement.

Cliquez sur le bouton « OK » ou la touche « Enter » du clavier pour effacer cet écran et passer à l'affichage des résultats.

Le logiciel affiche alors par défaut le plan de ferrailage armatures inférieures.

Vous pouvez cliquer sur le menu « Résultats » pour faire afficher d'autres résultats.

3.3 Résultats

Le logiciel affiche les résultats du calcul sous les formes suivantes :

- La note de calcul détaillée. L'affichage de cette note est réalisé avec l'éditeur que vous avez configuré dans le logiciel au chapitre 4.9.3 Onglet Editeur .
- L'édition de la courbe des moments pour toutes les travées et pour toutes les combinaisons.
- Pour les planchers constitués de dalles pleines monolithes :
 - Le plan de ferrailage des armatures inférieures
 - Le plan de ferrailage des armatures supérieures (armatures de chapeaux)
- Pour les planchers à base de prédalles en béton armé :



- Le plan de calepinage des prédalles
- Le calepin des prédalles
- Le plan de ferrailage des armatures complémentaires venant directement sur les prédalles (renfort trémies, armatures complémentaires sur appuis, TS sur joints entre prédalles, ...)
- Le plan de ferrailage des armatures supérieures (chapeaux, ...)

Il suffit de cliquer sur l'un des items pour faire afficher le résultat correspondant.

Voir le chapitre 5 Résultats pour plus de détail.

4 Formulaires et écrans

4.1 Règles générales d'utilisation

Avant tout, il est bon de rappeler les définitions suivantes :

- Un **formulaire** est un document interactif dans lequel l'utilisateur est invité à renseigner des données (hauteur de la dalle, valeur d'une charge, etc. ...). Pour aller plus vite et éviter d'augmenter le nombre de saisies, certaines valeurs sont déjà pré-renseignées en fonction des indications que l'utilisateur a fait figurer dans la configuration générale du logiciel. Toujours pour faciliter la navigation à travers le logiciel, un formulaire va regrouper toutes les thématiques concernant son objet. Ainsi, le formulaire « Matériaux » permettra de renseigner les caractéristiques du béton **et** de l'acier. Cela évite ainsi, d'avoir un formulaire béton et un formulaire acier et donc, moins de click à faire.
- Un **écran** est une feuille totalement passive : elle sert uniquement à informer l'utilisateur. Exemple : l'écran de présentation du logiciel, l'affichage du mètre, etc.
- Le **Formulaire Général** est un formulaire un peu particulier dans le sens où aucune donnée n'est renseignée à travers lui. Toutefois, il reste affiché en permanence et permet d'accéder à tous les autres formulaires. Il permet aussi le lancement des calculs et l'affichage des résultats.

Le logiciel est composé d'un menu général permettant l'accès à 5 formulaires et 4 écrans de présentation du logiciel, 13 feuilles d'entrée de données et 5 feuilles de sortie de résultats.

Les formulaires d'entrées de données sont :

- Formulaire « Matériaux »
- Formulaire « Environnement - Modélisation »
- Formulaire « Géométrie »
- Formulaire « Charges »
- Formulaire « Ferrailage »

Les résultats du calcul sont affichés sous forme d'écran (sauf pour la note de calcul) :

- Ecran « Affichage de la courbe des moments »
- Ecran « Plan de ferrailage armatures supérieures »
- Ecran « Plan de ferrailage armatures inférieures »
- Ecran « Plan de calepinage des prédalles »
- Ecran « Plan des prédalles »

Pour faciliter la saisie, le logiciel démarre avec des valeurs préétablies. Ces dernières peuvent être conservées si le projet ne présente pas de caractéristiques différentes sinon, il suffit de remplacer ces valeurs.

Pour faciliter l'entrée des données, plusieurs formulaires peuvent être ouverts simultanément. Par contre, un seul formulaire de même type peut être ouvert.

Ainsi, vous ne pourrez pas avoir affiché simultanément, deux formulaires matériaux.



Si vous cliquez une deuxième fois sur le menu « formulaire matériaux », le 1^{er} formulaire « Matériaux » se ferme et vous aurez perdu les données que vous aviez entré si vous ne les aviez pas sauvegardé.

Avec un exemple, nous allons expliquer le fonctionnement de chaque feuille, ses particularités et ses limites.

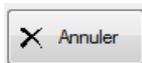
Boutons génériques :

Il existe deux types de boutons génériques à tous les formulaires :

- Le bouton « **OK** »
- Le bouton « **Annuler** »



Le bouton « OK » valide les données renseignées et ferme le formulaire. L'appui sur la touche « Enter » du clavier produit le même effet.



Le bouton « Annuler » permet de quitter le formulaire sans valider les données renseignées. Il ne prend donc pas en compte les éventuelles modifications que vous avez apportées aux données figurant dans le formulaire. Ce bouton est équivalent à cliquer sur la croix rouge, en haut à droite du formulaire. L'appui sur la touche « Echap » du clavier produit le même effet.

4.2 Entrée générale

Au lancement du logiciel, apparaît le formulaire principal qui va rester afficher pendant toute la durée d'utilisation du logiciel.

Pour éviter de dérouter l'utilisateur, le logiciel reprend les grands principes de la programmation Windows, à savoir :

- Le menu Fichier regroupe tout ce qui traite de l'enregistrement, de l'impression, de nouveau fichier et enfin de l'arrêt du logiciel.
- Le menu Aide permettant l'affichage des différentes aides (manuels, exemples, etc. ...) et du numéro de version du logiciel
- Le menu Outils qui permet de faire appel à d'autres programmes externes au présent logiciel (calculatrice Windows, calculette BA, ...)

Cette page permet l'appel à tous les autres formulaires et écran par le biais du menu général.

Cette page se présente sous la forme suivante, lors de sa 1^{ère} initialisation :

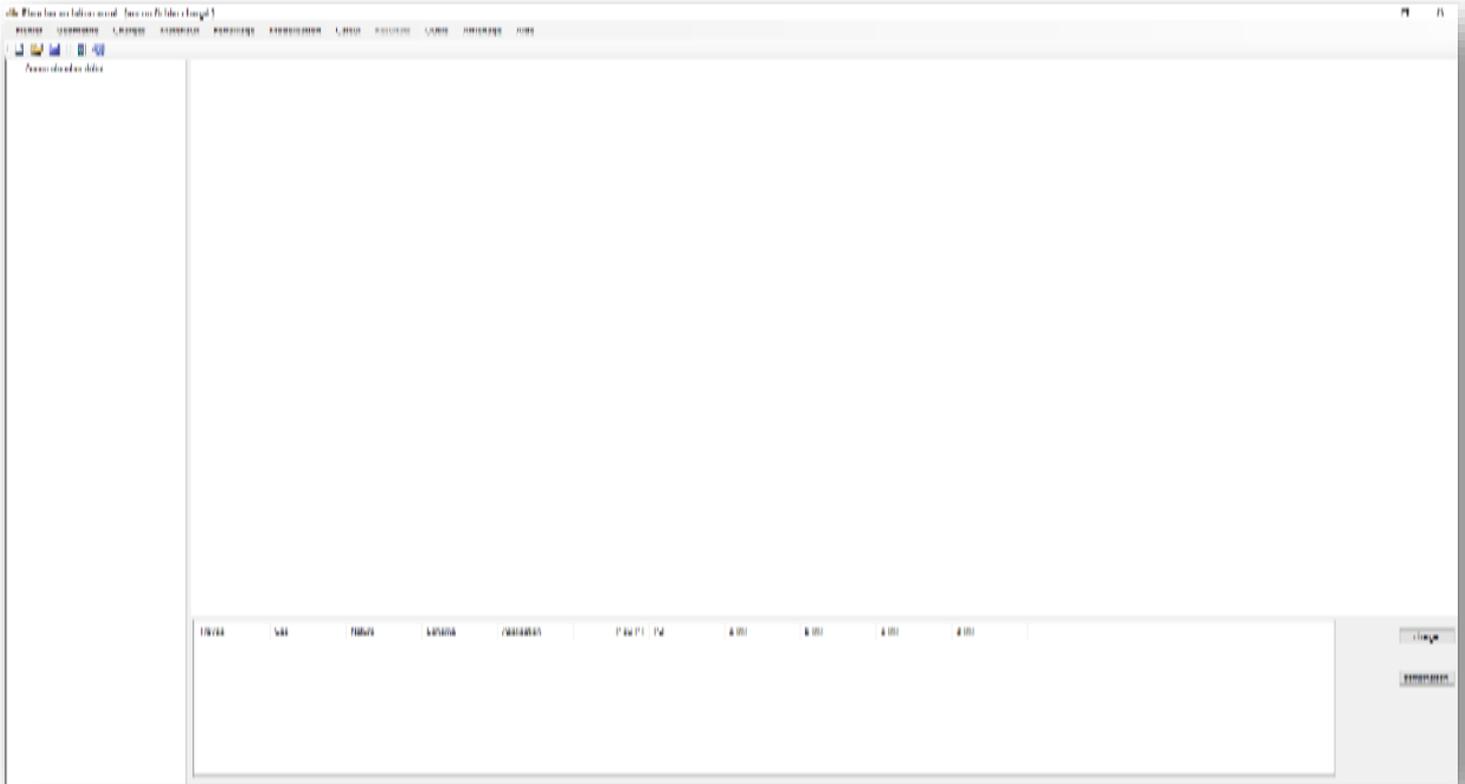


Figure 4-1 - Formulaire général

Le formulaire général est composé d'un menu permettant la navigation dans le logiciel.

Ce menu est composé de différents items permettant d'accéder aux formulaires de renseignement, de lancer le calcul et enfin de faire afficher les résultats du calcul.

- **Menu « Fichier »** : fait apparaître le sous-menu suivant :
 - Nouveau : efface les données existantes et lance un nouveau calcul
 - Ouvrir dans un fichier existant : affiche un fichier de données préalablement enregistrées
 - Sauvegarder sous : sauvegarde dans un fichier dont vous spécifiez le nom, les données renseignées, évite de retaper des données si seulement quelques une changent...
 - Quitter : pour quitter le logiciel
- **Menu « Matériaux »** : Affichage des caractéristiques pour le béton et les armatures - voir chapitre 4.5.
- **Menu « Modélisation »** : Affichage de la feuille définissant les conditions diverses dans laquelle se trouve le plancher : incendie, séisme, modélisation
- **Menu « Ferrailage »** : Affichage de la feuille définissant les dispositions pratiques retenues pour le ferrailage du plancher
- **Menu « Charges »** : Affichage de la feuille « Charges » pour indiquer les charges et les combinaisons appliquées à votre plancher.
- **Menu « Géométrie »** : Affichage de la feuille « Géométrie » pour indiquer les caractéristiques géométriques du plancher
- **Menu « Calculs »** : lance les calculs
- **Menu « Résultats »** :
 - Note de calcul
 - Affichage des courbes des moments et des efforts tranchants



- Plans de ferrailage
- **Menu « Outils » :**
 - Calculatrice : appel à la calculatrice Windows
 - Aide-mémoire de combinaison de barres HA : document sous format pdf.
 - Aide-mémoire sur les caractéristiques des treillis soudés : document sous format pdf.
 - Combinaisons des barres HA et des treillis soudés : utilitaire de calcul
- **Menu « Affichage » :**
 - Affiche ou cache la barre des sous-menus.
 - Affiche ou cache la barre d'état.
- **Menu « Aide » :**
 - Aide : Affichage du manuel d'utilisation du logiciel, l'affichage s'effectue sous format pdf. Vérifiez que votre ordinateur possède un lecteur pdf.
 - A propos de ... : Affichage de la version logicielle.

En dessous de la barre des menus, l'écran est divisé en deux :

- Une partie gauche reprenant les caractéristiques renseignées
- Une partie droite supérieure, graphique, qui affiche la géométrie du plancher
- Une partie droite inférieure qui informe sous forme de tableau les charges et combinaisons renseignées.

Comme le montre la Figure 4-1 - Formulaire général, lors de la mise en route du logiciel, la partie gauche n'affiche aucun élément ce qui est logique car aucune donnée n'a encore été renseignée et la partie droite est aussi vierge.

Lorsque vous aurez renseigné l'ensemble des éléments nécessaire au calcul, le formulaire général ressemblera à cela (exemple pour un plancher à 3 travées) :

The screenshot shows the software interface for 'Plancher en béton armé'. The main window displays a schematic of a slab with three spans. The spans are labeled with dimensions: 5.55m, 1.4m, 5.55m, and 1.4m. Below the schematic, there are three rectangular boxes representing load areas, each with a width of 20.0m. At the bottom of the window, there is a table with the following data:

Travée	Cas	Nature	Schéma	Application	P ou P1	P2	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)
1	1	Permanente	1	Supérieure	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2	Exploitation Caté...	1	Supérieure	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	Permanente	1	Supérieure	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2	Exploitation Caté...	1	Supérieure	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	Permanente	1	Supérieure	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	2	Exploitation Caté...	1	Supérieure	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figure 4-2 - Formulaire général - ensemble des formulaires renseignés

Rappel important :



A côté du nom du logiciel, en haut, à gauche du formulaire, figure le fichier depuis lequel les données ont été chargées. Quand, comme sur la figure ci-contre, il est indiqué *[aucun fichier chargé]*, cela signifie que les données sur lesquelles vous travaillez, ne proviennent

d'aucun fichier. C'est généralement le cas lors de la mise en route de logiciel.

Donc pensez à sauvegarder si vous ne voulez pas perdre vos données.

4.3 Formulaire Géométrie

La feuille "Géométrie" permet de renseigner la géométrie des éléments à calculer suivant :

- Plancher à dalle pleine coulé sur place soit un plancher monolithique
- Plancher confectionné à partir de prédalles préfabriquées et de béton coulé en œuvre soit un plancher composite

Le formulaire se présente sous la forme suivante :

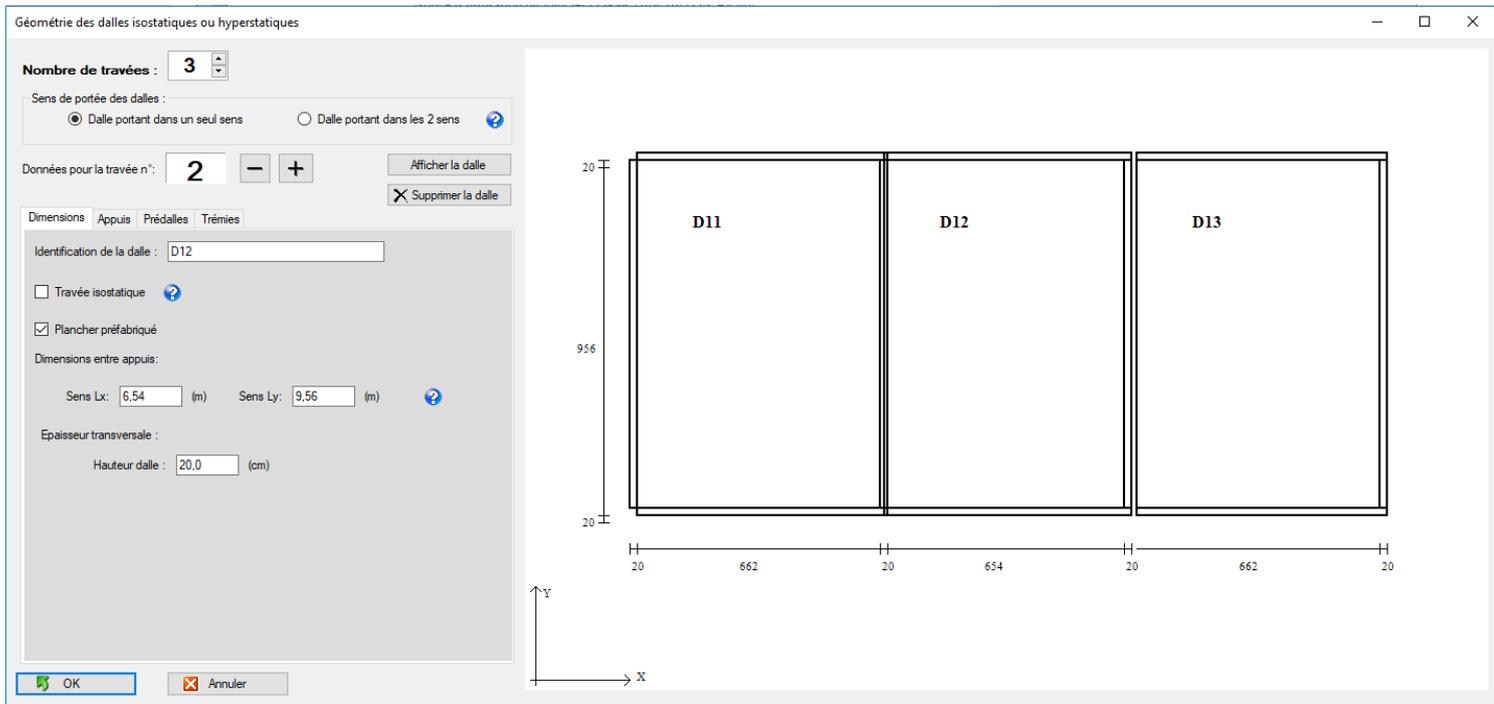


Figure 4-3 - Formulaire Géométrie du plancher

Le formulaire se compose de 3 parties :

- **Un écran à droite** du formulaire qui affiche le plancher au fur et à mesure de l'entrée des données, dans la figure ci-dessus, nous pouvons observer que le calcul porte sur un plancher à 3 travées. Comme dans l'exemple ci-dessus, toutes les travées ont été renseignées, l'ensemble du plancher est affiché.
- **Une partie haute gauche** qui sert de partie générale et dans laquelle on définit le nombre de travées composant le plancher et le sens porteur du plancher, soit unidirectionnel soit bidirectionnel. Ce logiciel n'autorise pas le panachage des sens de portée. Cette commande est donc valable pour l'ensemble des travées (voir [paragraphe](#) ci-dessous de plus amples explications)
- **Une partie basse gauche** qui présente 4 onglets et qui permet de détailler les caractéristiques de la dalle pour chaque travée. Ces onglets sont à renseigner pour chaque travée. Ces onglets sont :



- **Dimensions** : voir paragraphe 4.3.1 Onglet Dimensions ci-dessous correspondant pour de plus amples informations.
- **Appuis** : voir paragraphe 4.3.2 Onglet appuis ci-dessous correspondant pour de plus amples informations.
- **Prédalle** : voir paragraphe 4.3.3 Onglet Prédalles ci-dessous correspondant pour de plus amples informations.
- **Trémies** : voir paragraphe 4.3.4 Onglet Trémie ci-dessous correspondant pour de plus amples informations.

Le nombre de travée est limité à 5, soit un nombre d'appui maximum de 6. Cette limitation est artificielle car les formules de calcul sont établies sans limite.

Cette limite sert uniquement à simplifier le code de calcul. Et des planchers à plus de 5 travées continues, moi je n'en ai jamais vue !

Les dalles doivent être renseignées les unes après les autres et dans l'ordre de leur continuité.

Pour passer à la travée suivante, il suffit de cliquer sur le bouton « + »  se trouvant à côté du numéro de travée.

Pour revenir à la travée précédente, il suffit de cliquer sur le bouton moins « - » .

Il n'est pas possible de renseigner la travée n°1 puis de sauter à la travée n°3 sans avoir d'abord renseigné la travée n°2.

Toutefois, lorsque toutes les travées ont été renseignées, il est alors possible de passer de l'une à l'autre.

Limite du logiciel pour cette version :

Les travées doivent être contiguës les unes par rapport aux autres et doivent avoir même dimension dans le sens ly (pour éviter qu'une partie soit en continuité et l'autre partie isostatique).

De plus, les travées sont contiguës obligatoirement dans le sens X.

La distance entre nu d'appuis dans le sens X doit toujours être plus petit ou égal au sens Y.

Sens de portée :

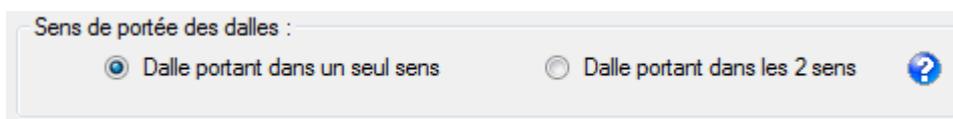


Figure 4-4 - Définition du sens de portée des dalles

Le logiciel demande à définir le sens de portée des dalles. Ce sens de portée est unique pour l'ensemble des dalles.

Au titre de la résistance des matériaux, une dalle qui repose sur 4 appuis, porte automatiquement dans les 2 sens. Toutefois, le calcul montre qu'au-delà d'un certain entretoisement, la dalle se comporte comme si elle ne portait que sur les 2 appuis opposés les plus proches.

L'EN1992-1-1 définit la valeur de l'entretoisement à 2 à partir de laquelle la dalle peut être calculée comme portant dans un seul sens.

Des considérations de constructions peuvent aussi définir le sens de portée :

- Deux bords libres opposés impliqueront obligatoirement que la dalle porte dans un seul sens.



- Construction du plancher sur base de prédalle. Suivant l'annexe B et notamment, le §B2 du CPT « Prédalle », « *indifféremment des conditions d'appui des planchers pouvant porter sur 2,3 ou 4 bords et pour des cas de charges définies dans l'EN1991-1-1 et son annexe nationale, il est possible de calculer les planchers comme des dalles portant sur une direction* ».

Toutefois, la prise en compte de charges linéaires importantes (>5 kN/ml) ou de charges ponctuelles imposeront obligatoirement le calcul comme dalle portant sur 4 appuis, quel que soit le mode constructif.

Dans la version actuelle, le logiciel ne prend pas en compte pour les planchers à base de prédalles, la continuité du ferrailage transversal (cf CPT « Prédalle », §1.2.3.3 et la figure 4).

Boutons :

Quatre boutons sont affichés en permanence sur le formulaire :

Le bouton  ne fonctionne que pour la dernière travée. Vous ne pouvez pas supprimer une travée intermédiaire. Sinon, votre système constructif devient incohérent.

Le bouton  sert à forcer l'affichage soit après une première entrée soit après une modification de données.



Le bouton « OK » valide les données renseignées et ferme le formulaire. L'appui sur la touche « Enter » du clavier produit le même effet.



Le bouton « Annuler » permet de quitter le formulaire sans valider les données renseignées. Ce bouton est équivalent à cliquer sur la croix rouge, en haut à droite du formulaire. L'appui sur la touche « Echap » du clavier produit le même effet.

4.3.1 Onglet Dimensions

Cet onglet se présente sous la forme suivante :

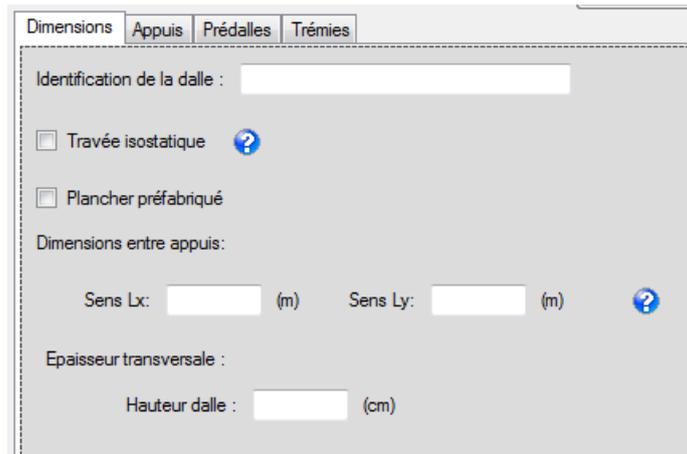


Figure 4-5 - Onglet Dimensions du formulaire Géométrie

Tous les éléments géométriques de la dalle doivent être renseignés dans l'onglet « Dimensions » (voir ci-dessus). Les unités sont précisées. Ces dimensions sont supposées constantes sur toute la portée.

Pour les planchers calculés comme dalle sur 2 appuis :

Le sens Lx est considéré comme le sens porteur de la dalle. La portée doit être indiquée entre nus d'appui,



le logiciel faisant automatiquement la correction suivant le type d'appui, la géométrie de l'élément (console ou pas) et les dispositions du règlement de calcul.

Pour les planchers calculés comme dalle sur 4 appuis :

Le sens Lx correspond à la dimension de portée la plus petite

Le sens Ly correspond à la dimension de portée la plus grande

La portée doit être indiquée entre nus d'appui, le logiciel faisant automatiquement la correction suivant le type d'appui, la géométrie de l'élément (console ou pas) et les dispositions du règlement de calcul.

Les longueurs Lx et Ly correspondent à la valeur ln de l'EN1992 §5.3.2.2.

Les coches :



Le logiciel demande de préciser si la travée renseignée est isostatique ou pas. Si votre travée est unique, la coche n'a pas d'importance.

Si votre plancher porte dans un seul sens et comporte plusieurs travées, cette coche vous permet de calculer votre plancher constitué uniquement de travées isostatiques. Sinon, le logiciel applique comme hypothèse de base la continuité des moments sur l'ensemble des travées.

Pour un plancher sur 4 appuis, la coche n'a pas d'importance car les dalles sont calculées en mode isostatique et il est appliqué l'article 9.3.1.2(2) imposant un minimum de ferrailage sur les appuis.



Si votre plancher est constitué à base de prédalles, vous devez cocher cette case pour pouvoir renseigner [l'onglet Prédalle](#).

Important :

Toutes les dimensions doivent être renseignées en cm et/ou arrondies au cm le plus proche. Sinon, il peut se produire des effets de bords avec l'arrondi des mm.

4.3.2 Onglet appuis

Les appuis de la dalle doivent être renseignés dans l'onglet « Appuis » de la travée considérée.

Les appuis sont obligatoirement de type continue (mur en maçonnerie, poutre, voile, etc. ...) et de même type (maçonnerie, béton, etc...). Le logiciel n'autorise pas le panachage d'appui sur le même appui, comme un plancher qui sur le même appui, s'appuierait pour partie sur une poutre béton et sur l'autre partie sur un voile. Dans ce dernier cas, nous devons considérer que l'appui est la poutre béton et ainsi ne pas prendre en compte de monolithisme d'appui. En fait, il s'agira chaque fois que le cas se présentera, de se positionner dans le cas le plus défavorable.

Par contre, et comme explicité ci-dessous, un appui peut être constitué d'un mur maçonné, un autre appui d'une poutre béton, etc. ... Le logiciel adaptera automatiquement son calcul (portée, ancrage sur appui, etc. ...) au type d'appui précisé.

Les appuis sur poutres métalliques n'ont pas été pris en compte dans cette version logicielle.

Cet onglet doit être renseigné pour chaque travée.

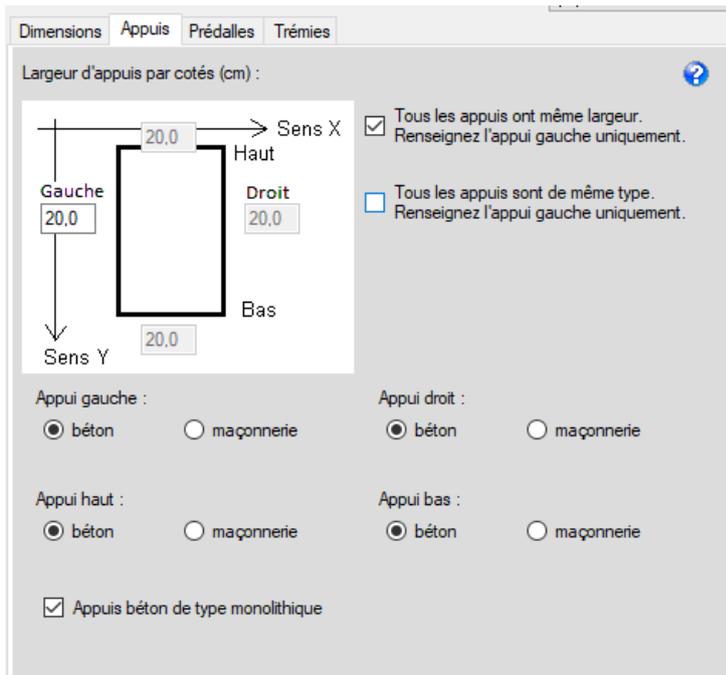


Figure 4-6 - Onglet Appuis

Si la case à cocher « Tous les appuis ont même largeur », il suffit de rentrer une seule valeur dans le champ de texte adjacent. Cela évite d'avoir à renseigner pour chaque appui.

Sinon, vous devez renseigner la largeur pour chaque appui.

Si vous désirez avoir un bord libre, il suffit d'indiquer pour l'appui correspondant, une largeur égale à 0.

Si la largeur d'appui renseignée est inférieure ou égale à 5cm, le logiciel considère cette valeur comme une erreur et considère l'appui correspondant comme un bord libre (soit une épaisseur nulle).

La largeur d'appui doit toujours être supérieure à 5 cm sinon le logiciel considère l'appui comme un bord libre.

A part pour la travée n°1, seules les largeurs d'appui haut, bas et droit doivent être renseignées, la largeur de l'appui droit de la travée 1 étant prise égale à la largeur de l'appui gauche de la travée 2.

Pour les appuis en béton (poutre ou voile), il vous sera demandé de préciser si cet appui assure un monolithisme avec le plancher au sens de l'article 5.3.2.2(3) de l'EN1992-1-1.

- Si la case est cochée, l'appui est monolithe de la dalle.
- Si la case n'est pas cochée, l'appui n'est pas monolithe de la dalle.

Attention, si votre plancher est de type préfabriqué (plancher à prédalle par exemple), vous ne pouvez pas cocher cette option.

La largeur d'appui, renseignée dans le logiciel, doit être prise égale à la valeur t définie au §5.3.2.2 de l'EN1992-1-1.

La largeur d'appui n'est donc pas forcément égale à la largeur du voile, mur ou poutre sur lequel prend appui la dalle. Cette définition est importante pour les appuis d'about.

La largeur de l'appui soit la valeur t au sens de l'Eurocode, est rappelée ci-après, les illustrations sont tirées de l'EN1992-1-1 §5.3.2.2.

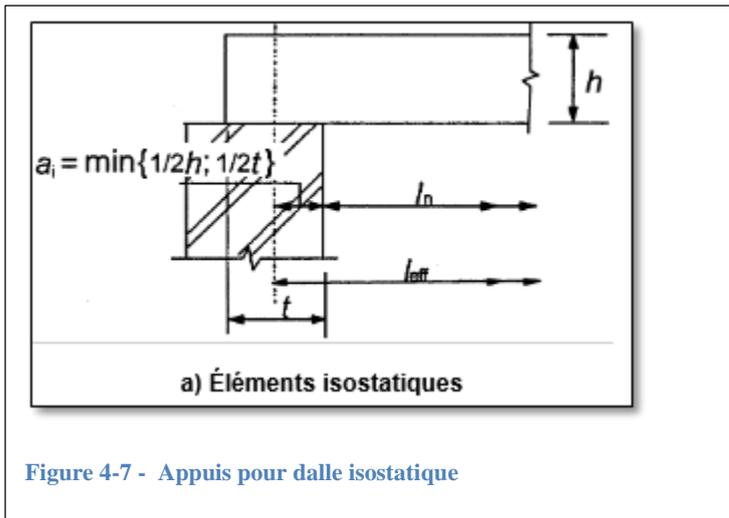


Figure 4-7 - Appuis pour dalle isostatique

Dans ce cas de figure, la largeur d'appui renseignée doit être prise égale à la valeur t figurant sur la figure ci-contre.

Le logiciel calcule automatiquement la valeur a_i pour déterminer la portée de calcul soit la valeur l_{eff}

Si la dalle s'appuie sur la largeur totale de l'élément support par exemple un voile en béton de 20 cm d'épaisseur, en ce cas, la valeur numérique de t sera prise égale à 20 cm.

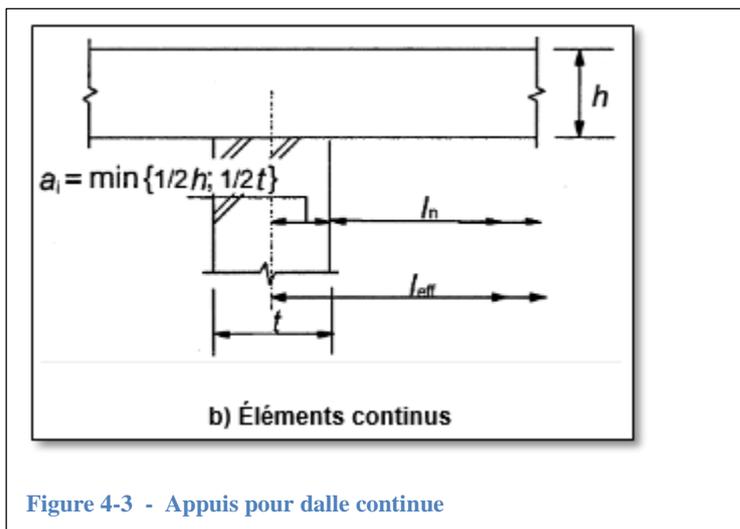


Figure 4-3 - Appuis pour dalle continue

La largeur d'appui renseignée doit être prise égale à la valeur t figurant sur la figure ci-contre.

Le logiciel calcule automatiquement la valeur a_i pour déterminer la portée de calcul soit la valeur l_{eff}

Dans ce cas de figure, la largeur d'appui est égale à la largeur de l'élément sur lequel s'appuie la dalle.

4.3.3 Onglet Prédalles

Je rappelle que cet onglet n'est accessible que si la coche Plancher préfabriqué se trouvant dans [l'onglet Dimensions](#) a été cochée.

Cet onglet se présente sous la forme suivante :



The screenshot shows the 'Prédalles' (Slabs) configuration window. It includes the following elements:

- Buttons for 'Dimensions', 'Appuis', 'Prédalles', and 'Trémies' at the top.
- Input fields for 'Hauteur prédalle' (0 cm), 'Largeur préférentielle prédalle' (0 m), and 'Espace entre prédalles' (0 cm), each with a help icon.
- A checkbox for 'Affichage du découpage des prédalles avant calcul'.
- A section 'Mise en oeuvre des prédalles' with radio buttons for 'Sans étaielement intermédiaire' and 'Avec étaielement intermédiaire - Distance maximale entre étai < 3m' (0 m).
- A section 'Repos sur appuis porteurs' with radio buttons for 'Etaielement avec lisse de rive' (with 'Repos gauche' and 'Repos droit' fields) and 'Etaielement sans lisse de rive'. The latter includes a sub-section 'Dimensions des repos pour étaielement sans lisse' with radio buttons for 'Suivant tableau A3 - Annexe A du CPT.' and 'Valeur du repos minimal forcée' (with 'Gauche' and 'Droit' fields).
- A section 'Etat de surface de la prédalle' with radio buttons for 'Etat lisse' and 'Etat rugueux'.

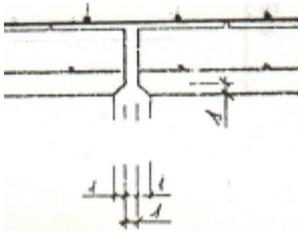
Figure 4-8 - Onglet Prédalles

Hauteur prédalle : équivalent à épaisseur prédalle. Doit être au minimum égal à 5 cm et au maximum à 8 cm. En cas de dépassement de ces valeurs, la note de calcul affiche un avertissement mais les calculs sont effectués.

Si la hauteur de la prédalle est inférieure à 5cm, le logiciel considère la travée comme une dalle pleine et non comme une prédalle avec dalle rapportée afin de respecter les prescriptions du titre II du CPT « Plancher » édité par le CSTB.

Si la hauteur de la prédalle est supérieure à 8 cm, le logiciel émettra un avertissement mais continuera le calcul en appliquant uniquement les prescriptions concernant les prédalles minces (soit les prédalles d'épaisseur inférieure à 8cm).

Largeur préférentielle prédalle : cette valeur permet au logiciel de réaliser le découpage du plancher en prédalle. De base, la largeur préférentielle est celle d'un panneau de treillis soudé standard ADETS soit 2,40m de large.



Espace entre prédalle : il s'agit de l'espace entre prédalle (voir image ci-contre). Généralement, cet espace est pris égal entre 5 et 10 mm. Sur l'image ci-contre, l'espace a été pris égal à 10 mm.

Il est tenu compte de cet espacement pour le calcul de la répartition des prédalles sur le plancher.

La largeur préférentielle et l'espace entre prédalles permettent de calculer le découpage de la travée en prédalles sachant que le logiciel calcule le nombre de prédalles nécessaire pour couvrir la travée avec la largeur préférentielle plus l'espace entre prédalles et détermine la valeur de l'espace restant pour la dernière prédalle.

Etaielement des prédalles :



Le logiciel procède au calcul des prédalles en phase provisoire (soit pendant le coulage de la dalle collaborante). Il est donc nécessaire de préciser le mode d'étalement ou pas des prédalles. A cette fin, les éléments ci-après doivent être renseignés.

Figure 4-9 - Etalement en partie courante

Si les prédalles sont posées sans étalement, la 1^{ère} coche doit être cochée. Les prédalles supporteront seules le poids du béton de la dalle collaborante pendant la prise et le durcissement de ce dernier.

Si les prédalles sont posées avec étalement, la 2^{ème} coche doit être cochée et la distance maximale entre étaie doit être renseignée. Par exemple, il pourra être indiqué 2m même si la distance entre certains étaies est inférieure. Par souci de simplification d'entrée de données, le logiciel fait le calcul sur la valeur maximale. Qui peut le plus, peut le moins.

Important : la distance entre étaie doit être inférieure à 3m.

La mise en place ou pas de l'étalement influence la profondeur d'appui.

Dans la version 3.0, seule l'option avec étau et distance entre étau < 3m est valide. Par souci de simplification, la vérification en phase provisoire est établie avec une distance d'étau de 3m. Ce qui permet de valider des poses d'étau à 2,50 m, 1,90m, etc. ...

Repos sur appuis porteurs :

Cette longueur de repos concerne la profondeur d'appui de la prédalle sur les appuis porteurs. Cette donnée permet :

- De calculer l'ancrage des aciers sur appuis
- De vérifier en phase provisoire la sécurité des intervenants de chantier pendant le coulage de la dalle collaborante. Pour des raisons de sécurité, le CPT impose une profondeur minimale dans le cas où la prédalle est posée sans lisse de rive.

Cette longueur est renseignée dans le cadre suivant :

Figure 4-10 - Repos sur appuis porteurs

La longueur à renseigner est la longueur nominale, soit la longueur n°2 comme définie sur l'image ci-dessous extraite du CPT Plancher titre II d'avril 2016.

Pour un étalement sans lisse de rive :



Pour ce cas, est coché : Etalement sans lisse de rive - Le repos sur appui sera minimum de :

Légende :

1. Repos minimal (ℓ_a)
2. Repos nominal
3. Espace d'appui

Tableau A1 — Repos minimal A_2 sur support métallique ou en béton

Repos minimal A_2 (mm)	
Avec étalement intermédiaire	Sans étalement intermédiaire
15 mm	30 mm

Tableau A2 — Repos minimal A_2 sur support en maçonnerie de petits éléments

Avec étalement intermédiaire	Sans étalement intermédiaire
30 mm	40 mm

Note : Le calcul de A_1 est établi pour une résistance caractéristique de la maçonnerie d'au moins 4 MPa. Pour une résistance caractéristique plus faible, la valeur de A_1 devra être majorée proportionnellement.

Suivant les tableaux A1 et A2 du CPT (voir ci-dessus), les valeurs courantes de repos minimal sont :

- Pour un support béton : 15mm avec étalement intermédiaire et 30mm sans étalement.
- Pour un support en maçonnerie : 30mm avec étalement intermédiaire et 40mm sans étalement.

Ces valeurs sont établies pour des appuis **sans lisse de rive**.

Tableau A3 — Repos nominal (mm)

	Avec étalement intermédiaire	Sans étalement intermédiaire
Support métallique ou en béton	30	45
Support en maçonnerie de petits éléments	45	55

Si les prédalles sont mises en place avant coulage de la dalle collaborante **avec étalement**, les valeurs de repos à renseigner seront égales à minima à celles figurant dans la 1^{ère} colonne.

Si les prédalles sont mises en place avant coulage de la dalle collaborante **sans étalement**, les valeurs de repos à

renseigner seront égales à minima à celles figurant dans la 2^{ème} colonne.

Deux choix sont offerts :

- Repos suivant tableau A3 (voir ci-dessus) : Suivant tableau A3 - Annexe A du CPT. Dans ce cas, les valeurs de repos seront prises strictement égales aux valeurs figurant dans le tableau A3 suivant le type d'appui (Maçonnerie ou Béton, Existence ou pas d'un étalement intermédiaire).
- Repos avec valeurs forcées : Valeur du repos minimal forcée. Dans ce cas, les valeurs des repos sur les appuis droit et gauche sont prises égales aux valeurs renseignées dans les champs de texte correspondant.

Pour un étalement avec lisse de rive :

Dans ce cas est coché : Etalement avec lisse de rive -

Les valeurs de repos sur appui gauche et droit peuvent être prise égale à 0, la prédalle est alors considérée comme



ne prenant pas appui sur l'appui mais sur une lisse de rive. L'entreprise devra prévoir un basting de support pendant le coulage.

Pour les appuis haut et bas, la valeur d'appui est prise égale à 0 car ces appuis ne sont pas considérés comme porteur. Toutefois, un ferrailage sera mis en place sur la dalle pour réaliser un ancrage avec l'appui pour justifier de la réalité de la répartition transversale des charges.

La longueur de construction de la prédalle est prise égale à la distance entre nu des appuis + le repos gauche + le repos droit. Le logiciel n'autorise pas de prédalle pour les parties en console.

Boutons d'option Etat de surface de la prédalle :

Permet la vérification du monolithisme prédalle + béton coulé en œuvre.

Le logiciel propose au projeteur deux choix pour qualifier la surface de reprise :

- Etat lisse
- Etat rugueux

Ces choix doivent être réalisés en adéquation avec l'entreprise en charge de la réalisation du plancher. Il est commun à l'ensemble des prédalles de la travée.

Ce choix est rappelé sur plan de calepinage des prédalles.

Case à cocher « Affichage du découpage des prédalles avant calcul » : Cette case permet l'affichage du formulaire « Découpage prédalles » avant de lancer les calculs de dimensionnement. Ce formulaire permet de modifier les largeurs de prédalles proposées par le logiciel (voir § formulaire découpage prédalle pour de plus amples informations).

Cette case est toujours cochée de base, elle peut être décochée lorsque l'on souhaite faire des essais de dimensionnement différent tout en conservant la même largeur pour les prédalles.

4.3.4 Onglet Trémie

Cet onglet se présente sous la forme suivante :

The screenshot shows the 'Trémies' tab in the software. It includes buttons for 'Ajouter une trémie' and 'Supprimer une trémie'. The 'Trémie n°' is set to 2, and the 'Nombre total de trémies' is 3. The 'Position du point A' is defined by x(A) = 3.00 (m) and y(A) = 3.00 (m). The 'Dimensions de la trémie' are Longueur = 0.5 (m) and Largeur = 0.6 (m). A diagram illustrates the trémie with its dimensions and the angle 'A' at the top-left corner. Below the diagram, there are two checkboxes: 'Cloison en bordure de la trémie d'un poids supérieur à 3 kN/ml' (unchecked) and 'Si chevêtre, obligatoirement de modèle 1' (checked).

La numérotation des trémies est indépendante pour chaque travée. Ainsi, il peut se trouver des trémies numérotées 1 à 3 pour la travée n°2 et des trémies numérotées 1 à 2 pour la travée n°3.

Pour ajouter une trémie, vous devez cliquer sur le bouton « Ajouter une trémie ».

Pour supprimer une trémie, vous devez cliquer sur le bouton « Supprimer une bouton ». Cela supprime la trémie en cours d'affichage.

Les flèches permettent d'afficher les caractéristiques des trémies les unes après les autres, dans le sens ascendant ou descendant et par incrément unitaire. Mais l'ajout ou la suppression de trémie passe obligatoirement par l'action sur les boutons cités ci-avant.

Figure 4-11 - Onglet trémie



Le logiciel n'accepte pas de trous dans la numérotation des trémies.

Le point A est toujours le point de l'angle supérieur gauche de la trémie.

Ce point A est toujours côté par rapport à l'angle supérieur gauche de la travée (voir l'exemple ci-après).

La cotation du point A pourra apparaître légèrement différente sur les plans de calepinage des prédalles car cette cotation est alors établie par rapport à l'angle supérieur gauche de la prédalle. Elle tiendra compte du repos minimal pour la prédalle, de l'espacement entre prédalles, etc. ...

Le logiciel ne prend en compte que des trémies carrées ou rectangulaires.

Le logiciel prend pour hypothèse que la trémie peut être rebouchée par du béton pour assurer un coupe-feu par exemple. Ainsi, le vide est pris pour plein suivant la même densité que pour le reste du plancher.

La largeur de la trémie est toujours la dimension perpendiculaire au sens de portée.

La longueur est toujours la dimension parallèle au sens de portée.

La méthodologie de calcul des renforcements autour des trémies est présentée au chapitre 2.7.3 [« Méthodologie de calcul des renforts de trémies et mise en œuvre de chevêtre et poutraison »](#)

Cloison :

Cloison en bordure de la trémie d'un poids supérieur à 3 kN/ml

Si une cloison de poids supérieur à 3 kN/ml se trouve en bordure de trémie, elle doit être indiquée. Exemple : les parois de désenfumage en bordure de trémie.

Positionnement des armatures de renfort :

Si chevêtre, obligatoirement de modèle 1

De base, le logiciel positionne les armatures de renfort sur les aciers de répartition. Dans le cas de prédalles, les aciers de renfort seront donc placés dans la prédalle. Cela permet de bénéficier du bras de levier le plus important et de minorer la section d'acier.

Si vous souhaitez placer ces aciers sur la prédalle, vous devez cocher cette option.

Exemple de cotation :

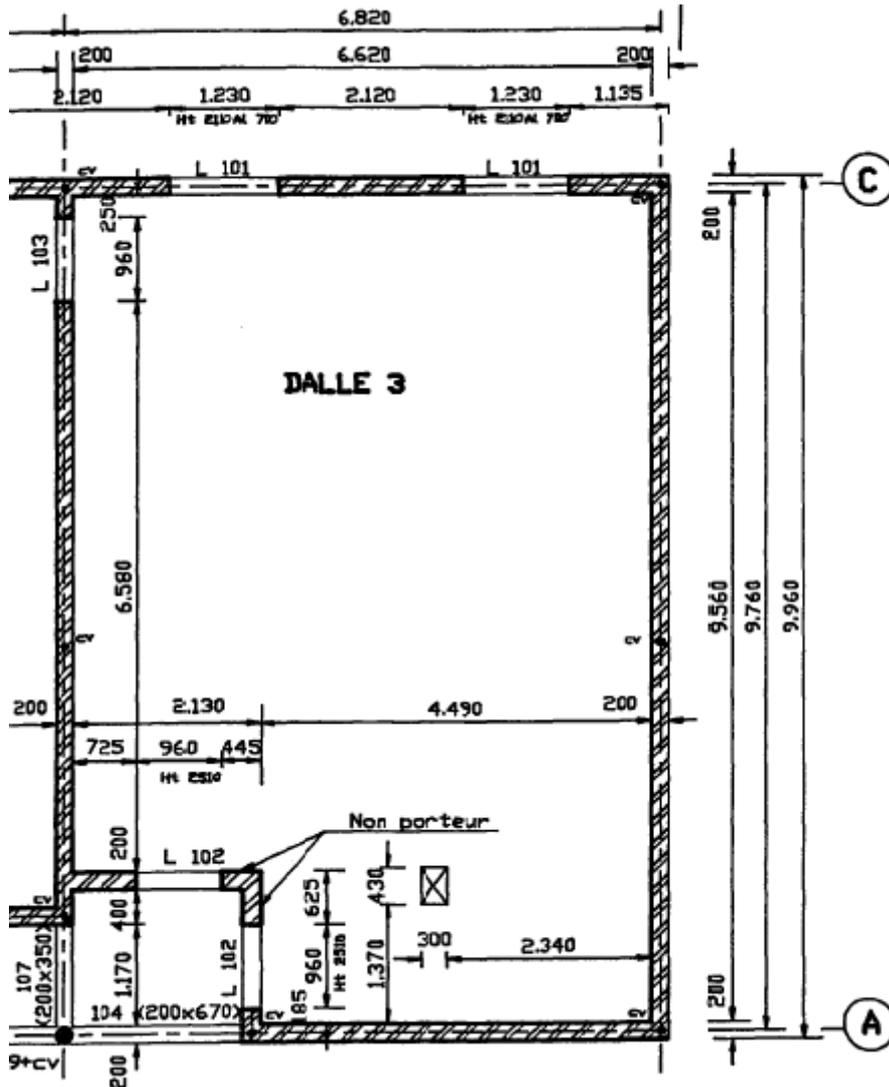


Figure 4-12 - Exemple de trémie

Cet exemple montre comment coter une trémie.

Le plancher porte dans le sens de la dimension 6,62m, c'est-à-dire de la gauche vers la droite du dessin.

Le plan présente une trémie de largeur 430 mm et de longueur 300 mm (largeur et longueur pris suivant la signification indiquée ci-avant). Il sera donc indiqué dans l'onglet, pour les dimensions de la trémie :

Largeur : 0,43 - Longueur : 0,30

Cotation du point A de cette trémie :

- $x(A) : 6.62 - 2.34 - 0.3 = 3.98 \text{ m}$
- $y(A) : 9.56 - 1.37 - 0.43 = 7.76 \text{ m}$

Il sera donc indiqué dans l'onglet, pour la position du point A:

$x(A) : 3,98 - y(A) : 7,76$

4.4 Formulaire Charges

Ce formulaire permet de renseigner les charges appliquées au plancher calculé.



Le formulaire « Charge » comprend trois onglets :

- Onglet « Charge pour dalle unidirectionnelle »
- Onglet « Charge pour dalle bidirectionnelle »
- Onglet « Combinaison »

Toutefois, un seul onglet « Charge » apparaît suivant que le plancher soit constitué de dalles unidirectionnelles ou bidirectionnelles.

L'onglet « Charges » permet de renseigner les charges appliquées sur le plancher, travées par travées.

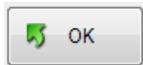
L'onglet « Combinaisons » permet de définir les combinaisons appliquées à l'ensemble du plancher.

Le formulaire se présente sous la forme suivante (cas d'un plancher unidirectionnel) :

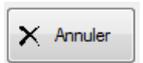
Cas	Nature	Schéma	Application charge	P1 (daN/m ²)	P2 (daN/m ²)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	%
1	Permanente	1	Supérieure	622,00	■	■	■	■	■	81
2	Exploitation Catégorie C ou D	1	Supérieure	250,00	■	■	■	■	■	0
*										

Figure 4-13 - Formulaire Charges Combinaisons

Comme tous les formulaires, il comporte les boutons « OK » et « Annuler » dont la définition est rappelée ci-après :



Le bouton « OK » valide les données renseignées et ferme le formulaire. L'appui sur la touche « Enter » du clavier produit le même effet.



Le bouton « Annuler » permet de quitter le formulaire sans valider les données renseignées. Ce bouton est équivalent à cliquer sur la croix rouge, en haut à droite du formulaire. L'appui sur la touche « Echap » du clavier produit le même effet.

4.4.1 Onglet Charge

4.4.1.1 Plancher unidirectionnel

L'onglet « Charge » se présente de la façon suivante (cas d'un plancher unidirectionnel) :

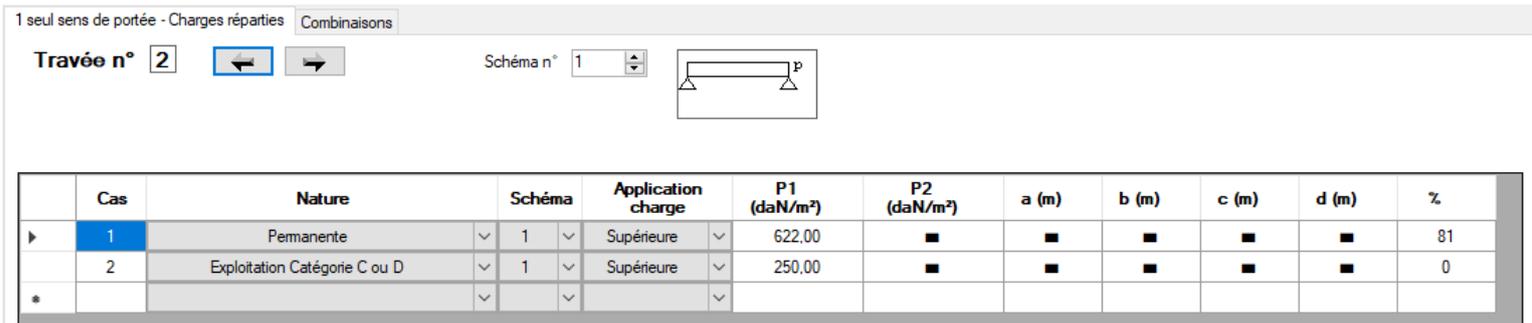


Figure 4-14 - Onglet Charges

Le mode de fonctionnement du plancher est rappelé dans la tête de l'onglet : « 1 seul sens de portée – charges réparties ».

Pour naviguer d'une travée à l'autre, il suffit de cliquer sur les flèches :

La nomenclature des charges est rappelée par la figure ci-contre où le numéro de schéma figure dans le compteur de gauche (ce compteur s'incrémente 1 par 1 en cliquant sur les flèches hautes et basses) et la forme du schéma de charge s'affiche dans l'écran de droite. Ainsi, dans notre exemple ci-dessus, on vérifie que le schéma n°1 correspond à une charge uniformément répartie sur toute la longueur de la travée.

La définition d'une charge nécessite de multiples renseignements :

- [Numéro de cas](#) pour permettre l'établissement des combinaisons
- [Nature de la charge](#) pour préciser s'il s'agit d'une charge permanente, une charge d'exploitation, etc ...
- Le modèle de [schéma](#) géométrique de la charge
- La ou les [valeurs numériques](#) d'intensité de la charge – Unités : daN ou daN/m²
- Les [dispositions géométriques](#) de la charge sur le plancher – Unité : m
- [Taux de charge](#), indicateur nécessaire au calcul de la flèche pour les planchers constitués de prédalles en béton armé.

N° de cas :

Le numéro de cas sert uniquement à l'établissement des combinaisons. Il permet de définir le coefficient de pondération se rapportant à ce cas de charge.

Les numéros de charges doivent être indiqués les un après les autres, il ne peut y avoir de trou dans la numérotation des cas, par exemple entre CP(1) et CP(3) avec CP(2) = 0. Dans ce cas, le logiciel affichera une erreur et empêchera toute nouvelle saisie jusqu'à ce que ce point soit modifié.

Nature :

Indique s'il s'agit d'une charge permanente, d'une charge d'exploitation de catégorie A ou B suivant EN1991-1-1, d'une charge d'exploitation de catégorie C ou D, etc. ...

La charge d'exploitation a été détaillée en 6 catégories en rapport avec les coefficients Ψ_0 et Ψ_2 :

- Catégorie A et B
- Catégorie C et D
- Catégorie E
- Catégorie F
- Catégorie G



- Catégorie H

(Voir tableau A1.1 de l'annexe A1 de l'EN1990 :2002 pour le détail des coefficients ψ)

Ce point est important pour l'établissement automatique des combinaisons sachant que le logiciel utilise uniquement les coefficients ψ_0 et ψ_2 . Le coefficient de pondération sera fonction de la nature de la charge conformément aux dispositions de l'EN1990 :2002, EN1991-1-1, EN1991-1-3 et EN1991-1-4.

Cette donnée permet aussi de mettre en œuvre ou pas le coefficient de dégression horizontal suivant la nature de la charge.

Important : le logiciel ne calcule pas le poids propre de la dalle. Vous devez donc le renseigner dans la charge permanente.

Schéma :

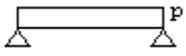
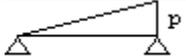
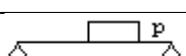
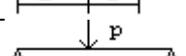
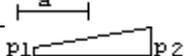
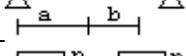
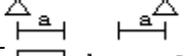
Les actions appliquées aux différentes travées du plancher peuvent être de natures différentes :

- Charges réparties partielles ou totales
- Charges uniformes
- Charges triangulaires
- Charges trapézoïdales
- Charges ponctuelles

Elles se ramènent toutes à une (ou à la somme de) charge(s) trapézoïdale(s) partielle(s). En particulier, les cas de charges 11, 12 et 16 correspondent au cas de poutre supportant des dalles appuyées sur 4 côtés.

L'origine des valeurs de positionnement des charges est prise au nu de l'appui gauche dans le cas d'une travée sur 2 appuis ; pour une console droite, l'origine est identique ; par contre, pour une console gauche, la valeur origine est prise à l'extrémité gauche de la console.

La numérotation des modèles de schémas géométriques des charges est établie suivant le tableau ci-dessous :

N° de charge	Type de charge	Figure
1	charge uniformément répartie	
2	Charge triangulaire droite	
3	Charge triangulaire gauche	
4	Charge répartie linéaire partielle	
5	Charge ponctuelle	
6	Charge répartie trapézoïdale	
7	Charge répartie trapézoïdale partielle	
8	Deux Charges réparties linéaires identiques partielles	
9	Deux Charges réparties linéaires différentes partielles	



10	Deux Charges réparties linéaires différentes	
11	Trois Charges réparties linéaires différentes	
12	Charge triangulaire centrale	
13	Charges triangulaires opposées	
14	Charge triangulaire ponctuelle	
15	Charges triangulaires isolées	
16	Charges triangulaires à pente différente et non adjacentes aux appuis	
17	Charges triangulaires de type tortues	
18	Charge mobile	

Le modèle 18, soit la charge mobile représentant par exemple un pont-roulant ou une charge routière, n'est pas implémenté dans cette version logicielle.

Application charge :

Cette colonne définit la position altimétrique d'application de la charge. Ainsi, elle sera appliquée soit sur le plancher, soit sous le plancher (= charge suspendue).

La version logicielle actuelle ne prend pas en compte les conséquences d'une charge suspendue. En conséquence, cette dernière sera prise en compte comme si elle s'appliquait sur le plancher.

Valeur numérique de la charge :

La valeur numérique de la charge peut comprendre une ou 2 valeurs suivant le schéma de la charge :

- 1 valeur si charge ponctuelle par exemple
- 2 valeurs si charge trapézoïdale par exemple

Le tableau ci-avant définit les valeurs numériques à rentrer.

Les valeurs de charge sont obligatoirement positives et elles agissent obligatoirement dans le sens de la gravité. Cette version logicielle n'accepte pas de charge de soulèvement.

Les charges sont affichées en daN ou kN suivant les desideratas du projecteur (dans l'actuelle version, uniquement en daN). Elles sont transformées en MN pour les besoins du calcul dans la suite du logiciel.

Dispositions géométriques de la charge sur le plancher :

Les charges se définissent dans le sens de la portée, c.a.d dans le sens X et de la gauche vers la droite.

Il s'agit de renseigner les 4 colonnes du tableau : a, b, c et d. Toutes ces valeurs doivent être en mètre et sont **exprimées depuis le nu de l'appui gauche du plancher.**



L'origine du repère de coordonnées des valeurs de géométrie est toujours le nu de l'appui gauche du plancher. S'il s'agit d'une console, ce sera son bord libre.

La géométrie de la charge est prise dans le sens Lx. Ainsi, s'il est défini une charge partielle, cette dernière sera uniforme dans le sens Ly.

Si vous indiquez plusieurs charges de même type, par exemple plusieurs charges d'exploitation ou plusieurs charges permanente (exemple : une dalle pleine de 20cm et un carrelage avec sa chape que vous pouvez décomposer en une charge G1 de 500 daN/m² pour la dalle et une charge G2 de 25 daN/m² pour le carrelage et sa chape), les charges de même type seront cumulées par le générateur automatique de combinaison.

Si vous ne voulez pas les cumuler, alors vous devrez rentrer manuellement les combinaisons correspondantes.

Taux :

Applicable uniquement au plancher à prédalle. Pour tous les autres types de plancher, ce taux ne présente aucune importance. Il peut être pris égal à 0 pour convenance personnelle.

Ce taux est nécessaire pour le calcul de la flèche active des planchers à prédalles BA suivant le CPT§3.5.1

Ce taux permet de différencier le % de charge avant mise en œuvre des ouvrages ou éléments fragiles pour lesquels on souhaite vérifier la déformation du plancher.

Le taux doit être déclaré en pourcent soit 20% et non 0,20 (0,20 = 0.002% pour le logiciel).

Pour la charge permanente :

Il s'agit du % de charge permanente mis en place avant la mise en œuvre de revêtement ou d'éléments fragiles vis-à-vis duquel on désire évaluer la déformation. Cela peut, par exemple, correspondre à du carrelage, des cloisons ou de l'étanchéité.

Pour la charge d'exploitation :

Quand il est difficile de déterminer la part permanente des charges d'exploitation, le CPT conseille de prendre une valeur égale à 50% de ψ_2 .

Exemple :

Les charges appliquées sur un plancher sont déclarées de la façon suivante (charges uniformément réparties) :

Charge permanente : total : 500daN/m² dont 50daN/m² constituant le carrelage

Charge d'exploitation de catégorie A : total : 200daN/m² dont 50daN/m² constitue des cloisons en promonta qui ne bougeront jamais.

Le revêtement fragile est constitué par le carrelage et les cloisons en promonta. Les taux vont s'appliquer de la manière suivante :

- Charge permanente : $P1 = 500\text{daN/m}^2 / \text{taux} = 90\% = (500 - 50)/500$
- Charge d'exploitation : $P1 = 200\text{daN/m}^2 / \text{taux} = 25\% = (50)/200$

Par souci de simplification, le logiciel confond les valeurs Ga et Gp et cumule ces 2 valeurs dans la valeur Ga (voir CPT §3.5.1 pour plus d'information).

La valeur Gq correspond au taux multiplié par la valeur de la charge d'exploitation. Dans l'exemple ci-dessus, Gq = 50daN/m².

Voir aussi exemple n°4 qui présente un calcul de flèche pour un plancher à base de prédalle.



4.4.1.2 Plancher bidirectionnel

L'onglet « Charge » se présente de la façon suivante pour les cas de plancher bidirectionnel :

2 sens de portée - Charges réparties, linéaires et ponctuelles Combinaisons

Travée n° **1** ➔

	Cas	Nature	Application Charge	P (daN/m²)	Dalle entière	Ox (m)	Oy (m)	Lx (m)	Ly (m)
▶	1	Permanente	Supérieure	622,00	<input checked="" type="checkbox"/>	■	■	■	■
	2	Permanente	Supérieure	7 175,00	<input type="checkbox"/>	0,00	7,79	2,13	0,20
	3	Permanente	Supérieure	7 175,00	<input type="checkbox"/>	1,93	7,99	1,57	0,20
	4	Exploitation Catégorie C ou D	Supérieure	250,00	<input type="checkbox"/>	0,00	0,00	6,57	8,19
	5	Exploitation Catégorie C ou D	Supérieure	400,00	<input type="checkbox"/>	0,00	8,19	6,57	1,17
*					<input type="checkbox"/>				

Figure 4-15 - Onglet Charges pour dalles bidirectionnelles

Pour naviguer d'une travée à l'autre, il suffit de cliquer sur les flèches : ⬅ ➔

N° de cas :

Le numéro de cas sert uniquement à l'établissement des combinaisons. Il permet de définir le coefficient de pondération se rapportant à ce cas de charge.

Les numéros de charges doivent être indiqués les un après les autres, il ne peut y avoir de trou dans la numérotation des cas, par exemple entre CP(1) et CP(3) avec CP(2) = 0. Dans ce cas, le logiciel affichera une erreur et empêchera toute nouvelle saisie jusqu'à ce que ce point soit modifié.

Nature :

Indique s'il s'agit d'une charge permanente, d'une charge d'exploitation de catégorie A ou B suivant EN1991-1-1, d'une charge d'exploitation de catégorie C ou D, etc. ...

La charge d'exploitation a été détaillée en 6 catégories en rapport avec les coefficients ψ_0 et ψ_2 :

- Catégorie A et B
- Catégorie C et D
- Catégorie E
- Catégorie F
- Catégorie G
- Catégorie H

(Voir tableau A1.1 de l'annexe A1 de l'EN1990 :2002 pour le détail des coefficients ψ)

Ce point est important pour l'établissement automatique des combinaisons sachant que le logiciel utilise uniquement les coefficients ψ_0 et ψ_2 . Le coefficient de pondération sera fonction de la nature de la charge conformément aux dispositions de l'EN1990 :2002, EN1991-1-1, EN1991-1-3 et EN1991-1-4.

Cette donnée permet aussi de mettre en œuvre ou pas le coefficient de dégression horizontal suivant la nature de



la charge.

Important : le logiciel ne calcule pas le poids propre de la dalle. Vous devez donc le renseigner dans la charge permanente.

Application charge :

Cette colonne définit la position altimétrique d'application de la charge. Ainsi, elle sera appliquée soit sur le plancher, soit sous le plancher (= charge suspendue).

La version logicielle actuelle ne prend pas en compte les conséquences d'une charge suspendue. En conséquence, cette dernière sera prise en compte comme si elle s'appliquait sur le plancher.

Valeur numérique de la charge :

La valeur numérique de la charge comprend une seule valeur car la charge est toujours de type uniforme répartie. Toutefois, avec l'aide de ses coordonnées et de ses dimensions, elle peut prendre trois aspects :

1. Soit uniformément répartie sur l'ensemble de la dalle. Ce qui est le cas dans la figure ci-dessus pour le cas n°1
2. Soit uniformément répartie sur une partie de la dalle. Ce qui est le cas dans la figure ci-dessus pour les cas n°4 et 5
3. Soit linéairement répartie sur une partie de la dalle. Ce qui est le cas dans la figure ci-dessus pour les cas n°4 et 5
4. Soit ponctuelle, pour un poteau par exemple. Dans ce cas, il suffit d'indiquer la surface du poteau et la charge répartie sur la surface du poteau.

Le tableau ci-avant définit les valeurs numériques à rentrer.

Les valeurs de charge sont obligatoirement positives et elles agissent obligatoirement dans le sens de la gravité. Cette version logicielle n'accepte pas de charge de soulèvement.

Les charges sont affichées en daN. Elles sont transformées en MN pour les besoins du calcul dans la suite du logiciel.

Dispositions géométriques de la charge sur le plancher :

Les charges se définissent par :

- Un point origine
- Une dimension rectangulaire définissant l'emprise de la charge

Ainsi, dans la figure du §4.4.1.2 Plancher bidirectionnel page 55 ci-dessus, il figure :

- Le cas 1 qui est une charge uniformément répartie sur l'ensemble de la dalle. Ce sera toujours le cas du poids propre. Cela peut aussi être le cas de la charge d'exploitation si cette dernière couvre l'ensemble de la dalle (ce qui n'est pas le cas ici).
- Les cas n°2 et 3 qui sont une charge linéaire uniforme permanente (un mur non porteur par exemple, ou une cloison lourde, etc. ...)
- Les cas n°4 et 5 qui sont des charges d'exploitation mais qui ne couvrent pas l'entièreté de la travée.

4.4.2 Onglet Combinaison

L'onglet Combinaison se présente sous la forme suivante :

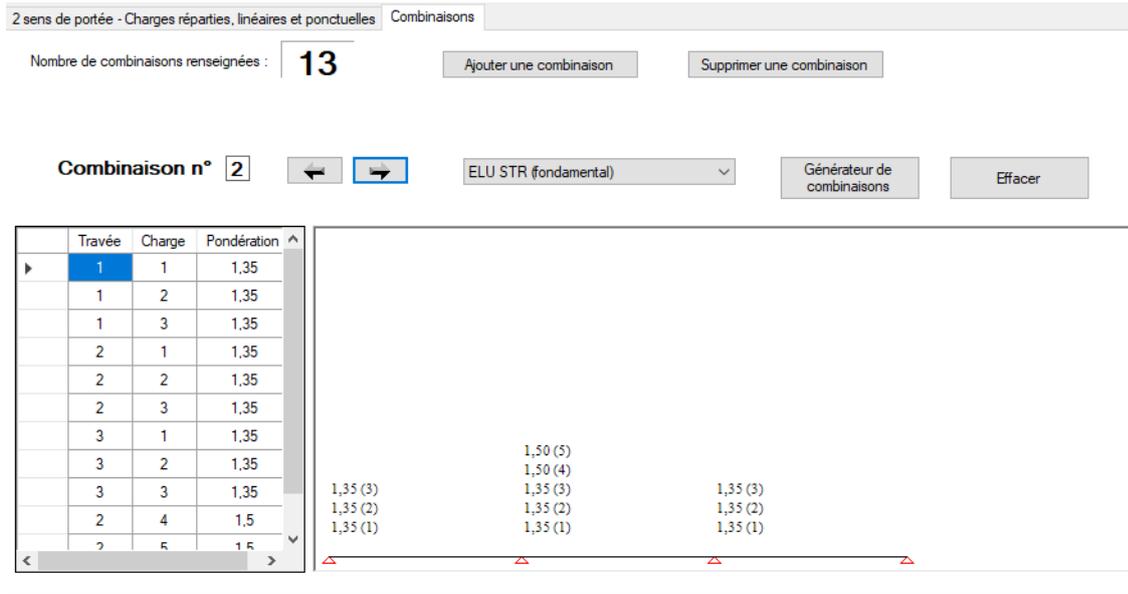


Figure 4-16 - Onglet Combinaisons

Pour naviguer d'une combinaison à l'autre, il suffit de cliquer sur les flèches :

Pour ajouter une combinaison, il suffit de cliquer sur le bouton

Pour supprimer une combinaison, il suffit de cliquer sur le bouton

Pour indiquer le type de combinaison renseigné, vous devez l'Etat Limite via le bouton suivant :

Pour supprimer toutes les combinaisons renseignées, vous devez cliquer sur le bouton

La première combinaison est obligatoirement à l'Etat Limite Ultime fondamental sinon la combinaison sera rejetée par le logiciel.

Les autres combinaisons peuvent être renseignées dans n'importe quel ordre, le logiciel les reclassant automatiquement. L'ordre de calcul est le suivant :

- 1 : ELU STR (le terme fondamental n'existant plus au sens normatif du terme) : vérification de la résistance des matériaux (béton et acier)
- 2 : ELU EQU : vérification de l'Equilibre Statique (vérification du non-soulèvement des appuis, basculement pour les consoles)
- 3 : ELS caractéristique : calcul des contraintes
- 4 : ELS quasi-permanent : calcul de l'ouverture des fissures et de la flèche

Vous devez obligatoirement renseigner au moins une combinaison à l'ELS si les conditions de durabilité imposent la vérification de la fissuration du plancher.

La vérification au feu est réalisée sur des valeurs tabulées. Il n'est donc d'aucune utilité de renseigner une combinaison ELU Etat Accidentel pour vérifier la stabilité au feu du plancher.

Générateur de combinaison :

Le formulaire affiche un bouton « Générateur de combinaison ».



En cliquant sur ce bouton, le logiciel incrémente automatiquement toutes les combinaisons ELU STR, ELU EQU, ELS caractéristiques et ELS quasi-permanent à partir des charges permanentes et des charges d'exploitation renseignées dans l'onglet « Charges ». Il ne prend pas en compte les charges de neige et de vent.

La génération est conforme aux dispositions des articles 2.4 et 5.1.3 de l'EN 1992-1-1 et des commentaires de l'annexe nationale.

Le fonctionnement du générateur exige :

- Pas de console
- Minimum de nombre de travée = 2

Voir, dans le présent manuel, le chapitre 2.3 [Combinaisons](#) pour l'utilisation de la combinaison ELU EQU.

4.5 Formulaire Matériaux

Le formulaire « Matériaux » permet de définir les qualités du béton et de l'acier des armatures utilisés.

Le formulaire « Matériaux » se présente sous la forme suivante :

Il concerne les renseignements suivants :

Béton :

- La classe de résistance : la résistance à la compression du béton est désignée par la classe de résistance conformément à l'EN 1992-1-1 art. 3.1.2 et à l'EN 206.1 La classe C25/30 désigne un béton de résistance caractéristique à la compression à 28 jours de 25 MPa sur cylindre et 30 MPa sur cube. Cette classe de résistance permet de déterminer à partir du tableau 3.1 de la norme, toutes les autres caractéristiques nécessaires au calcul béton armé.



Pour rappel, le logiciel limite la classe du béton à C50/60. Au-delà, il vous faudra investir dans un autre logiciel. Désolé !!!

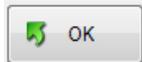
- Diamètre du granulat : ce champ permet de définir le diamètre du granulat maximum déterminant la valeur de l'enrobage, du mandrin, etc. ... Les diamètres de granulats sont normalisés.
- Classe du ciment servant à la confection du béton : cette information est nécessaire pour le calcul du coefficient d'équivalence n.
 - Classe R pour les ciments de classe de résistance CEM 42,5 R, CEM 52,5 N et CEM 52,5 R
 - Classe N pour les ciments de classe de résistance CEM 32,5 R, CEM 42,5 N
 - Classe S pour les ciments de classe de résistance CEM 32,5 N
- La nature du ciment :
 - Ciment CEM I sans cendre volante : ce dernier permet une minoration sur l'enrobage des armatures pour les classes d'exposition XC1 à XC4.
 - Autre type de ciment ...
- Les coefficients partiels γ applicables au béton pour les situations durables/transitoires et accidentelles. Ces coefficients ne sont pas modifiables dans la version actuelle du logiciel.

Acier :

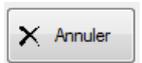
- Type d'armature : définit la résistance à la traction de l'acier ainsi que sa classe de ductilité
- Les coefficients partiels γ applicables à l'acier pour les situations durables/transitoires et accidentelles. Ces coefficients ne sont pas modifiables dans la version en cours du logiciel.

Toutes les autres caractéristiques du béton, non renseignées dans ce formulaire, tel que résistance à la traction moyenne (= f_{ctm}), etc. ... sont déterminées à partir du tableau 3.1. Le logiciel utilise exclusivement les valeurs tabulées.

Pour l'acier, il est fait référence au tableau C1 de l'annexe C de l'EN1992-1-1.



Le bouton « OK » valide les données renseignées et ferme le formulaire. L'appui sur la touche « Enter » du clavier produit le même effet.



Le bouton « Annuler » permet de quitter le formulaire sans valider les données renseignées. Ce bouton est équivalent à cliquer sur la croix rouge, en haut à droite du formulaire. L'appui sur la touche « Echap » du clavier produit le même effet.

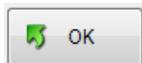
4.6 Formulaire Ferrailage

Le formulaire « Ferrailage » permet la prise en compte de modèles de ferrailage et armatures que le projeteur souhaite voir appliquer au plancher calculé.

Le formulaire se présente sous la forme suivante :

Il présente 6 onglets :

- Onglet Disponibilité stock barres HA
- Onglet Disponibilité stock treillis soudés
- Onglet Ferrailage des aciers de flexion
- Onglet Positionnement des lits
- Onglet Ancrage
- Onglet Aciers imposés



Le bouton « OK » valide les données renseignées et ferme le formulaire. L'appui sur la touche « Enter » du clavier produit le même effet.



Le bouton « Annuler » permet de quitter le formulaire sans valider les données renseignées. Ce bouton est équivalent à cliquer sur la croix rouge, en haut à droite du formulaire. L'appui sur la touche « Echap » du clavier produit le même effet.

4.6.1 Onglet Disponibilité stock barres HA

L'onglet « Disponibilité stock barres HA » se présente sous la forme suivante :

Stock disponible		Diamètre	Longueur commerciale	Diamètre du mandrin de cintrage des aciers (m)		
Longitudinaux	Transversaux	(mm)	(m)	Longitudinaux	Transversaux	Coudés
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.0	12.0	0.063	0.032	0.1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8.0	12.0	0.08	0.04	0.125
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	12.0	0.1	0.05	0.16
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	12.0	12.0	0.125	0.063	0.2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14.0	12.0	0.16	0.08	0.2
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16.0	12.0	0.16	0.08	0.25
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.0	12.0	0.2	0.1	0.32
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25.0	12.0	0.25	0.125	0.4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32.0	12.0	0.32	0.16	0.5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40.0	12.0	0.4	0.20	0.5

Figure 4-17 - Onglet stock barres HA

Le projeteur indique dans cet onglet la disponibilité des barres HA avec lesquelles le chantier sera approvisionné. Inutile, par exemple, de cocher la barre HA14 si le chantier ne recevra que des barres HA12 ou HA16.

Dans la figure ci-dessus, le projeteur exclue :

- Les barres HA32 et HA40 comme armature longitudinale.
- Les barres HA14 à HA40 comme armatures transversales.

La longueur commerciale indiquée face à chaque barre peut devenir aussi la longueur manutentionnable (voir chapitre 4.6.4 ci-dessous).

Le diamètre des mandrins utilisés est indiqué en face de chaque diamètre avec 3 types de mandrin :

- Le mandrin pour les coudes d'ancrage sur les aciers de flexion en ancrage sur appui
- Le mandrin pour le façonnage des cadres d'effort tranchant
- Le mandrin quand on veut faire une « biscouette » avec un acier, par exemple, sur les décalages d'aciers.

Le logiciel propose de base une série de mandrin, dans ceux usuellement adopté par les sociétés de façonnage d'armature. Vous pouvez aisément modifier ces valeurs en renseignant une autre dimension de mandrin dans le champ de texte correspondant.

En sortie, sur les plans de ferrailage, le logiciel indiquera le mandrin à utiliser soit :

- Le diamètre du mandrin correspondant au tableau ci-dessus.
- Soit un diamètre de mandrin plus élevé si le diamètre figurant dans le tableau ci-dessus présenté un risque d'écrasement de la bielle béton. Le logiciel fait automatiquement la vérification.



4.6.2 Onglet Disponibilité stock treillis soudés

Tous les treillis soudés proposés appartiennent **exclusivement** à la gamme ADETS et conformes aux spécifications de cette gamme.

Les calculs de ferrailage conduits avec des treillis soudés prennent donc uniquement les spécificités de cette marque : coefficient d'adhérence, aire des aciers transversaux, dimension des mailles, etc. ...

L'onglet « Disponibilité stock barres Treillis Soudés » se présente sous la forme suivante :

Disponibilité stock barres HA		Disponibilité stock Treillis Soudés		Modèle armatures de flexion :		Positionnement des lits		Modèle armatures Effort Tranchant		Ancrage		Aciers imposés	
Stock disponible	Désignation	Dimensions (m) Longueur x largeur		Stock disponible	Désignation	Dimensions (m) Longueur x largeur		Diamètre du mandrin de cintrage des aciers (m)					
								Longitudinaux		Transversaux			
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 10	4.80	x 2.40					0.06		0.04			
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 20	6.00	x 2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	ST 15 C	4.00	x 2.40	0.07		0.04			
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 25	6.00	x 2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	ST 25 C	6.00	x 2.40	0.07		0.04			
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 30	6.00	x 2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	ST 25 CS	6.00	x 2.40	0.07		0.04			
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 35	6.00	x 2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	ST 40 C	6.00	x 2.40	0.07		0.04			
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 50	6.00	x 2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	ST 50 C	6.00	x 2.40	0.08		0.04			
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 60	6.00	x 2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	ST 65 C	6.00	x 2.40	0.09		0.05			

Figure 4-18 - Onglet disponibilité stock treillis soudés

Le projeteur indique dans cet onglet la disponibilité des treillis soudés.

Dans la figure ci-dessus, le chantier pourra être approvisionné avec toute la gamme de TS, y compris celle dont les sections d'acier sont identiques en sens X et en sens Y (gamme en C).

Il est indiqué, pour chaque TS, sa dimension commerciale.

Le diamètre des mandrins utilisés est indiqué en face de chaque diamètre, mandrin pour les coudes d'ancrage sur les aciers de flexion, sur les cadres d'effort tranchant.

4.6.3 Onglet « Modèles armatures de flexion »

L'onglet se présente sous la forme suivante :



Figure 4-19 - Onglet ferrailage des aciers de flexion

Le projeteur précise dans cet onglet, le type d'armature souhaité : quadrillage de barres HA ou Treillis soudés de la gamme ADETS.

Pour des planchers préfabriqués (= prédalles), seul le choix Treillis Soudés est autorisé dans cette version du logiciel.

Ferrailage sous forme de barres HA :

Vous pouvez choisir l'option un seul lit autorisé ou deux lits autorisés. La 2^{ème} option n'a guère d'intérêt sauf dans le cas de plancher fortement sollicité pour éviter de trop gros diamètre sur un seul lit et pour optimiser le ferrailage. Ainsi, le 2^{ème} lit ne couvrira qu'une partie de la surface du plancher et, en conséquence, la quantité d'acier sera diminuée. Toutefois, dans cette version logicielle, cet algorithme ne fonctionne que pour les planchers unidirectionnels.

Il est nécessaire de définir l'espaceur maximum entre barres suivant les attendus du §9.3.1.1(3) de l'EN1992-1-1. Dans le cas où vous souhaiteriez mettre en place des dispositions spéciales, vous avez la possibilité de définir vous-même l'espaceur maximum autorisé (3^{ème} option).

Il est demandé d'indiquer un espaceur minimum entre barres. Il est conseillé de ne pas descendre en dessous de 10cm.

Modes de répartition des armatures de flexion :

Pour les planchers unidirectionnels :

Si votre plancher supporte des charges réparties uniformes et que ses dimensions respectent les règles de l'Eurocode, cette considération ne s'applique pas.

Suivant les erratas habituels, votre ferrailage calculé en 1 point sera réparti de manière uniforme sur toute la surface du plancher.

Par contre, si votre plancher supporte des charges ponctuelles significatives alors il y aura lieu de calculer la répartition du ferrailage pour éviter des surplus inutiles.



Pour les planchers bidirectionnels : (non fonctionnel dans la version actuelle)

Attention la mise en œuvre de cette procédure suppose que le sens $L_x \leq$ sens L_y sinon plantage logiciel !

- Pour le sens L_x :
 - Pour les panneaux de dalle calculés dans les 2 sens (plancher bidirectionnel), le logiciel offre la possibilité d'adapter le ferrailage à la répartition des efforts sur la dalle.
 - Si les charges appliquées sur la dalle sont uniformes ou peu variable dans les dimensions du panneau, le projecteur aura intérêt à cocher l'item « Répartition uniforme ». Le calcul exigera moins de ressource de l'ordinateur d'où un temps plus court de calcul et un plan de ferrailage plus simple.
 - Si les charges varient beaucoup sur la dimension du panneau ou si des charges ponctuelles réparties de manière aléatoire sont appliquées, il sera peut-être plus judicieux de faire un calcul des efforts par intervalle. Ainsi la quantité d'armatures sera plus adaptée aux efforts appliqués et elle sera minimisée.
 - L'inconvénient de cette procédure est de complexifier le plan de ferrailage et de nécessiter un temps de calcul ordinateur plus long.
 - Une solution pour éviter un temps de calcul trop long est de limiter la longueur de l'intervalle. **Ainsi, un intervalle de 2m pour un plancher de 20m de longueur transversale peut être une bonne solution (10 calculs).**
 - Si votre ferrailage est constitué de treillis soudés, l'intervalle sera pris égal à la largeur du panneau de treillis et il ne sera pas pris compte la valeur de dimension de l'intervalle indiquée dans le champ de texte correspondant.
- Pour le sens L_y :
 - Le calcul de M_y a été réalisé suivant la même maille que pour M_x ci-dessus. Cela signifie que la valeur M_y est prise égale sur toute la portée L_x **mais uniquement** sur la longueur de l'intervalle. La longueur de l'intervalle est prise sur la longueur du grand côté. Aucune valeur d'intervalle n'est prise sur le petit côté.
 - Dans cette version logicielle, le métré des armatures est calculé soit sur la longueur commerciale soit sur la longueur manutentionnelle. La longueur manutentionnelle s'entend comme la longueur de la barre d'acier ou du treillis soudé pouvant être manutentionnée sur chantier avec les moyens de l'entreprise.
 - Dans le cas où la longueur de la barre HA dépasse la longueur évoquée ci-avant, le logiciel détermine le moment maximum suivant L_y sur la portion non couverte par le 1^{er} lit. Il détermine les armatures nécessaires à la reprise de ces efforts en conservant le même espacement pour simplifier la mise en œuvre du ferrailage sur chantier et pour rendre le plan de ferrailage plus compréhensible.
 - Pour les raisons évoquées ci-avant, la coche Suivant espacement initial est toujours cochée.
 - Cette façon de faire implique que votre ferrailage suivant le sens L_y sera identique sera identique sur toute la largeur L_x . Toutefois et comme indiqué ci-avant, si la longueur L_y dépasse 12m ou la largeur d'un panneau TS, le ferrailage dans le sens L_y pourra alors être modifié.

Caractéristiques du 2^{ème} lit :

Cet élément n'est pas opérationnel dans la présente version logicielle. C'est la raison pour laquelle vous ne le voyez pas apparaître à l'écran.

4.6.4 Onglet Positionnement des lits

L'onglet « Positionnement des lits » se présente sous la forme suivante :



Disponibilité stock barres HA Disponibilité stock Treillis Soudés Modèle armatures de flexion : Positionnement des lits Modèle armatures Effort Tranchant Ancrage Aciers impos

Positionnement des armatures longitudinales :

Disposition n°1 Disposition n°2

Positionnement des lits sans espace Positionnement des lits avec un espace

Ancrage sur appuis non porteurs:

Cette disposition constructive ne concerne que les dalles unidirectionnelles pour les aciers de répartition.

Longueur d'ancrage sur appui: (cm)

Longueur manutentionnable des armatures:

Identique aux longueurs commerciales des aciers correspondants (barres HA et/ou TS).

Particulières au projet - Suivant valeurs ci-dessous:

Longueur maximale manutentionnable de barres HA : (m)

Longueur maximale commercialisable de TS ADETS : (m)

Position en portefeuille pour les barres HA dépassant la longueur maximale commercialisable.

Recouvrement à partir de : m du bord de dalle.

Figure 4-20 - Onglet Positionnement des lits

Cet onglet permet de préciser les particularités de mise en place du ferrailage, que ce soit des barres HA ou des TS.

Positionnement des armatures de flexion :

Le logiciel propose 2 choix possibles de positionnement des armatures de flexion :

- Toutes les armatures sont regroupées = **disposition 1**
- Les armatures sont séparées = **disposition 2**

L'option choisie s'applique pour l'ensemble des aciers de flexion, c'est-à-dire pour le sens X et le sens Y.

Longueur manutentionnable des armatures :

Cette longueur manutentionnable peut être différente de la longueur commerciale. Avez-vous déjà manipulé des barres HA40 en longueur 12m ? Non ? Tant mieux et du coup, vous comprenez mieux l'intérêt de cette précision.

Ce dispositif vous permet :

- Soit de conserver les longueurs commerciales comme longueur manutentionnable et ces dernières figurent dans les 2 premiers onglets du présent formulaire.
- Soit de prévoir des longueurs manutentionnables différentes des longueurs commercialisables et le logiciel calculera alors les recouvrements avec ces longueurs (voir paragraphe suivant).

Dans la version actuelle, la longueur manutentionnable différente de la longueur commercialisable, est unique pour chaque gamme d'armature : barre HA et TS.

Position en portefeuille des barres HA dépassant la longueur manutentionnable :

Dans la version actuelle :

L'acier initial (barre HA ou TS) est mis en place sur sa longueur maximale c.a.d sa longueur commercialisable.

L'acier complémentaire venant en portefeuille est calculé en prenant en compte 3 éléments :



- La longueur d'ancrage sur appui
- La longueur manquant dans la dalle proprement dite
- La longueur de recouvrement avec l'acier initial.

La longueur de l'acier complémentaire est donc la somme de ces 3 éléments. Cette longueur pouvant être ridiculement petite par rapport à la longueur de l'acier initial, il est prévu dans une version ultérieure du logiciel une possibilité de paramétrer cette longueur.

Dans une future version, possibilité de détailler la longueur du 2^{ième} acier en recouvrement (voir détail ci-dessous) :

Le logiciel vous offre la possibilité de préciser à partir de quelle distance du nu d'appui sera démarré le recouvrement.

Imaginons une dalle de longueur entre appuis 12,50m et des longueurs manutentionables de barres HA de 12m. Cela signifie qu'il va se trouver en travée une barre de 11,90m (avec 10 cm sur l'appui), il manquera donc 70 cm (60 cm dans la travée et 10 cm sur l'appui) pour couvrir le besoin.

Sans cette option, le logiciel va calculer une barre de 70cm + longueur de recouvrement, ce qui va donner des barres ridiculement petites avec d'autres extrêmement grande.

Avec cette option, le logiciel va arrêter sa 1^{ière} barre à la longueur de recouvrement précisée dans le champ de texte, en l'occurrence ici, 1m. Le logiciel arrêtera la 1^{ière} barre à 11,50m en travée (cette barre aura une longueur totale de 11,60m) et disposera en portefeuille une 2^{ième} barre de longueur : 1m + 0.10m pour l'appui + longueur de recouvrement entre les 2 barres d'acier.

Cela évite sur une même disposition de ferrailage d'avoir des barres de longueur trop disproportionnée.

Ancrage sur appuis « non porteur » :

Cette disposition ne concerne que les armatures de répartition venant s'ancrer sur les appuis non porteurs des planchers unidirectionnels.

Comme aucun effort n'est calculé, cet ancrage ne peut avoir qu'une valeur forfaitaire.

Le logiciel laisse la possibilité au projecteur de spécifier la longueur d'ancrage sur ces appuis.

Attention : cette longueur d'ancrage est unique pour l'ensemble des travées composant le plancher.

4.6.5 Onglet Ancrage

L'onglet « Ancrage » se présente sous la forme suivante :



- Diamètre mandrin suivant valeurs tabulées par le logiciel

Figure 4-21 - Onglet Ancre

Cet onglet permet de préciser certains détails d'ancrage.

4.6.6 Onglet Ferrailage imposé

Onglet non opérationnel dans la version 3.1

L'onglet se présente de la manière suivante :

Travée N° 9

Suivant X | Suivant Y

Aciers Longitudinaux en position centrale :

Lit n° 1 - Diamètre HA : Lit n° 2 - Diamètre HA :

Aciers Longitudinaux sur appui gauche :

Lit n° 1 - Diamètre HA : Lit n° 2 - Diamètre HA :

Aciers Longitudinaux sur appui droit :

Lit n° 1 - Diamètre HA : Lit n° 2 - Diamètre HA :

Figure 4-22 - Onglet Armatures Imposées

Cet onglet permet d'imposer pour une travée ou pour plusieurs travées le diamètre d'acier d'armature. Ainsi, si vous ne souhaitez pas suivre les préconisations du logiciel, vous imposez les diamètres d'acier et la note de calcul et les plans d'exécution d'ouvrage seront établis avec les diamètres imposés.

Cela peut présenter un intérêt pour vérifier un ferrailage ou établir la note de calcul avec le ferrailage imposé par les conditions ELS.

Ce choix peut être réalisé pour les 2 sens de ferrailage : sens X et/ou sens Y.

4.7 Formulaire Modélisation



Ce formulaire se présente de la manière suivante :

Modélisation - Environnement

ELU ELS Effort tranchant Durabilité Sécurité incendie Résistance sismique

Principe de dégression :

Application du principe de dégression sur la travée complète pour la charge d'exploitation Pas d'application du principe de dégression

Méthode d'analyse de structure :

Analyse élastique linéaire suivant conditions de l'article 5.4 de l'EN1992-1-1
 Analyse élastique linéaire avec redistribution limitée des moments - article 5.5 de l'EN1992-1-1 - Valeur de δ :

Plancher porteur dans 1 seul sens :

Reprise de 15% Moment Maximal en travée sur appuis de rive - Sens porteur Encastrement partiel pour les appuis sens NON porteur (EN1992-1-1 §9.3.1.2(2))

Plancher porteur dans les 2 sens :

Application du §9.3.1.2(2) de l'EN1992-1-1 - 15% Moment Maximal en travée sur appuis de rives et 25% sur appuis intermédiaires

Coefficient de Poisson ν - Pour le calcul des contraintes et/ou des efforts : - Pour le calcul des flèches :

Eléments de calculs pour modélisation :

Rang de la précision de calcul demandé : Maille de calcul : (cm)

Appliquer l'écrêtage des moments sur appuis suivant les conditions de l'EN 1992-1-1 Art.5.3.2.2(4)
 Prévoir barres transversales sur armatures supérieures principales aux appuis (EN 1992-1-1 §9.3.1(2))

OK Annuler

Figure 4-23 - Formulaire Environnement

Ce formulaire comporte plusieurs onglets afin de définir plus précisément les conditions de modélisation et d'environnement du plancher.

Ces onglets sont :

- Modélisation ELU : traite tous les aspects de modélisation de calcul ELU vis-à-vis de l'Eurocode 2.
- Modélisation ELUS : traite tous les aspects de modélisation de calcul ELS vis-à-vis de l'Eurocode 2 tels que calcul des contraintes, flèches, etc. ...
- Effort tranchant : traite tous les aspects de l'effort tranchant vis-à-vis de l'Eurocode 2
- Durabilité : attaque chimique, plancher en ambiance humide, etc. ...
- Sécurité incendie : traite tous les aspects de sécurité incendie du plancher.
- Résistance sismique : traite tous les aspects de résistance sismique du plancher (non opérationnel)

4.7.1 Onglet Modélisation - ELU

Cet onglet se présente sous la forme suivante :



ELU | ELS | Effort tranchant | Durabilité | Sécurité incendie | Résistance sismique

Principe de dégression :

Application du principe de dégression sur la travée complète pour la charge d'exploitation Pas d'application du principe de dégression

Méthode d'analyse de structure :

Analyse élastique linéaire suivant conditions de l'article 5.4 de l'EN1992-1-1
 Analyse élastique linéaire avec redistribution limitée des moments - article 5.5 de l'EN1992-1-1 - Valeur de δ : ?

Plancher porteur dans 1 seul sens :

Reprise de 15% Moment Maximal en travée sur appuis de rive - Sens porteur Encastrement partiel pour les appuis sens NON porteur (EN1992-1-1 §9.3.1.2(2)) ?

Plancher porteur dans les 2 sens :

Application du §9.3.1.2(2) de l'EN1992-1-1 - 15% Moment Maximal en travée sur appuis de rives et 25% sur appuis intermédiaires Application du § B6 du CPT "Prédalle" ?

Coefficient de Poisson ν - Pour le calcul des contraintes et/ou des efforts : - Pour le calcul des flèches :

Appliquer l'écrêtage des moments sur appuis suivant les conditions de l'EN 1992-1-1 Art.5.3.2.2(4) ?
 Prévoir barres transversales sur armatures supérieures principales aux appuis (EN 1992-1-1 §9.3.1(2))

Figure 4-24 - Onglet Modélisation du formulaire Environnement

Cet onglet propose plusieurs choix que le projeteur doit renseigner pour permettre au logiciel de calculer le plancher suivant la configuration définitive de la structure.

4.7.1.1 Principe de dégression

Le logiciel offre la possibilité d'appliquer le principe de dégression à la charge d'exploitation appliquée sur le plancher.

Le coefficient α utilisé dépend du type de plancher :

- Suivant l'équation figurant dans l'AN de l'EN1991-1-1 pour les plancher dalle pleine coulé en œuvre
- Suivant l'équation figurant au §1.1.3 de la section A du CPT titre II pour les planchers confectionnés à base de prédalles et de béton coulé en œuvre.

Ce coefficient est calculé pour la surface d'une travée. Il est donc unique à chaque travée. Pour rappel, ce coefficient s'applique uniquement pour une charge uniformément répartie et pour la charge dominante.

4.7.1.2 Méthode d'analyse de structure :

Les conséquences du choix entre les deux options sont définies au [chapitre 2.2.1 Moments de flexion](#) auquel le lecteur est invité à se reporter.

Pour les planchers confectionnés à partir de prédalles, l'utilisation de l'analyse élastique linéaire avec redistribution est soumise à condition. Le logiciel ne vérifie pas si votre plancher à prédalle souscrit à ses conditions.

4.7.1.3 Ecrêtage :

Appliquer l'écrêtage des moments sur appuis suivant les conditions de l'EN 1992-1-1 Art.5.3.2.2(4) ?

La valeur de l'écrêtage du moment ΔM est calculée suivant la formule (5.9) de l'article 5.3.2.2(4).

Si dans le Formulaire Géométrie, il a été coché l'option « Appui monolithique », la valeur résultante sera comparée à la valeur au nu de l'appui. Si cette valeur réduite est inférieure à la valeur au nu, c'est cette dernière qui sera



retenue.

Cette option « Appui monolithique » est fonction du caractère mécanique de l'appui plutôt que du mode de calcul retenu pour l'établissement des efforts dans la dalle. C'est la raison pour laquelle cette option figure dans le formulaire « Géométrie » plutôt que dans le formulaire « Modélisation ».

Cette option permet de diminuer la valeur du moment de dimensionnement de l'acier sur appui. Cette diminution ne s'applique pas au moment déterminé par analyse linéaire élastique sur appui utilisé pour le calcul des moments en travée. Elle n'a pas d'effet redistributif.

Cette option peut se cumuler avec le choix de la redistribution.

4.7.1.4 Plancher porteur dans un seul sens

Cette entrée de données permet de préciser la modélisation des appuis d'extrémité (= appui d'about) et des appuis non porteurs pour les planchers à un seul sens de portée.

Cette entrée est différenciée entre les planchers à 1 seul sens de portée et 2 sens de portées. Elle se présente sous la forme suivante :

Plancher porteur dans 1 seul sens :

Reprise de 15% Moment Maximal en travée pour les appuis de rive - Sens porteur (EN1992-1-1 §9.3.1.2(2))

Encastrement partiel pour les appuis sens NON porteur (EN1992-1-1 §9.3.1.2(2))

Figure 4-25 - Entrée de données pour la modélisation des appuis

Appuis d'about :

Cela concerne la 1^{ière} coche.

Si cette dernière est cochée, un moment égal à 15% du moment maximal en travée est appliqué à l'appui d'about. Une armature d'encastrement constitué d'un ferrailage en partie haute sera dimensionnée. Sert à prendre en compte les moments parasites sur appui (identique à ce qui se faisait avec le BAEL).

La valeur du moment anti-fissuration est prise égale à 0.15Mt max travée, moment égal à celui dimensionnant les aciers en travée et non pas le moment maximum isostatique pour un plancher continu. Pour une dalle isostatique, le moment maximal sera effectivement égal au moment isostatique maximal.

Si cette dernière n'est pas cochée, l'appui d'about est considéré comme une rotule parfaite et aucune armature supérieure n'est mise en place. Cette absence de ferrailage risque de provoquer une fissuration.

Appuis non porteurs :

Cela concerne la 2^{ième} coche.

Il s'agit des appuis périphériques qui ne se trouvent pas dans le sens de la portée. Dans le logiciel, ils sont dénommés appuis hauts et appuis bas.

Si cette dernière est cochée, en l'absence de toute précision dans l'Eurocode, un moment égal à 15% du moment maximal en travée est appliqué à l'appui non porteur. Une armature d'encastrement constitué d'un ferrailage en partie haute sera dimensionnée. La valeur de ce moment est donc identique à celle des rives dans le sens porteur.

Si cette dernière n'est pas cochée, l'appui non porteur est considéré comme une rotule parfaite et aucune armature supérieure n'est mise en place. Cette absence de ferrailage risque de provoquer une fissuration.



Ainsi, si vous souhaitez mettre en place des aciers anti-fissuration uniquement sur les appuis d'about, il suffit de cocher uniquement la case de l'onglet « Modélisation ».

Par contre, et ce qui est de bon usage, si vous souhaitez que tous les appuis disposent d'un minimum d'acier anti-fissuration, vous devez cocher cette case dans l'onglet « Appuis » pour chaque travée pour appliquer cette prescription à toutes les travées. Sinon, vous avez la possibilité de cocher uniquement que pour la travée qui vous intéresse.

4.7.1.5 Plancher porteur dans les 2 sens

Pour cette configuration géométrique, vous devez renseigner les éléments suivants :

Plancher porteur dans les 2 sens :

Application du §9.3.1.2(2) de l'EN1992-1-1 - 15% Moment Maximal en travée sur appuis de rives et 25% sur appuis intermédiaires Application du § B6 du CPT "Prédalle" 

Coefficient de Poisson ν - Pour le calcul des contraintes et/ou des efforts : - Pour le calcul des flèches :

Figure 4-26 - Eléments de modélisation complémentaires pour les dalles sur 4 appuis

Pour ce type de plancher, vous devez indiquer :

- La valeur des moments sur appuis de rives et sur appuis intermédiaires. L'EN1992-1-1 §9.3.1.2 alinéa 2 fait obligation pour les dalles se trouvant en continuité mécanique avec d'autres dalles et calculées sans prise en compte des moments sur appuis, de mettre en place sur appuis un minimum de :
 - 25% du moment maximal en travée sur appuis intermédiaires
 - 15% du moment maximal en travée sur appuis de rive
- Application du § B6 du CPT « Prédalle » qui implique :
 - Les moments d'encastrement sur les petits cotés peuvent atteindre des valeurs du même ordre que sur les grands cotés.
 - Pour une bande porteuse donnée, la somme en valeurs absolues des moments sur appuis et en travée est nettement supérieure au moment affectant la même bande lorsque la dalle est simplement appuyée sur son contour. On retrouve la règle du BAEL :
$$M_t + M_e + M_w > 1,25.M_t$$

La valeur des efforts et des flèches est déterminée par la résolution de l'équation de Lagrange par la solution de Navier. Dans ce cadre, le coefficient de Poisson est nécessaire pour déterminer ces valeurs.

Suivant les éléments cités par Mr Thonier dans son tome 2 de la série « conception et calcul des structures de bâtiment », le coefficient de Poisson doit être pris égal à 0 pour la détermination des efforts ou des contraintes et pris égal à 0,20 pour le calcul des déformations.

4.7.1.6 Barres transversales pour armatures supérieures

L'Eurocode laisse la possibilité de mettre en place ou pas des barres transversales pour les aciers venant en chapeau suivant l'importance des flexions transversales.

Si la case est cochée, le logiciel calculera la section minimale d'acier à mettre en place et les fera apparaître sur le plan de ferrailage.

Dans la version 3.0, cette case n'est pas active et la section minimale n'est jamais calculée.

4.7.2 Onglet ELS

Cet onglet permet de préciser certains éléments pour le calcul :



- Des contraintes sur le béton et les armatures. Les valeurs de ces contraintes sont fortement corrélées à la valeur du coefficient d'équivalence n.
- Des contraintes sur le béton et les armatures dans les planchers à base de prédalles.
- De la flèche suivant les conditions d u §7.4.1(4) et §7.4.3 de l'EN1992-1-1 : 2004
- De la flèche pour les planchers à base de prédalles.

Il se présente sous la forme suivante :

Figure 4-27 - Onglet ELS

Calcul des contraintes – Calcul du coefficient n

L'entrée des données se présente sous la forme suivante :

Figure 4-28 - Données pour la calcul du coefficient n

Le logiciel vous offre la possibilité de :

- Soit rentrer directement la valeur n, par exemple n=15 pour établir un comparatif avec les anciennes règles BAEL.
- Soit de déterminer la valeur n à partir du module d'élasticité effectif du béton. Ce dernier est calculé suivant l'équation (7.20) de l'EN1992-1-1, amendé par les recommandations professionnelles. Toutefois, le coefficient de fluage $\phi(\infty, t_0)$, calculé suivant les indications de l'annexe B, est minoré par le rapport $M0Eqp/M0Ecar$ avec :
 - $M0Eqp$ = Moment Quasi-permanent
 - $M0Ecar$ = Moment Caractéristique

Cet amendement, proposé par les recommandations professionnelles, n'est en rien contradictoire avec l'Eurocode, ce dernier ne spécifiant pas de valeurs de n pour le calcul des contraintes.



Ce modèle de calcul a été bâti suivant les considérations exposées par Mr Paillé dans son livre « Calcul des structures en béton » §7.1.4 Méthodes de vérification des contraintes.

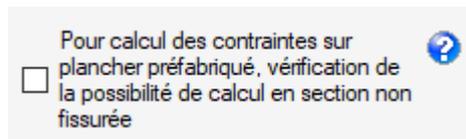
Cette possibilité de choix du coefficient n vous offre une grande souplesse dans le calcul des contraintes. Une contrainte trop élevée avec un coefficient égal à 15 sera peut-être dans la limite acceptable avec un autre coefficient. Toutefois, n'exagérez pas dans le choix du coefficient n , le logiciel n'émettant aucun avertissement devant une valeur de coefficient n visiblement surévaluée ou sous-évaluée.

Dans le cas du calcul par l'annexe B, vous pouvez utiliser les valeurs suivantes :

- Taux d'humidité : prendre $RH = 80\%$ pour dalle extérieure et 40 à 50% pour dalle intérieure (à majorer suivant occupation intérieure du bâtiment, si piscine prendre 80%)
- Chargement initial ; prendre soit 28 jours si vous prenez en compte que les charges permanentes soit 100 jours quand le bâtiment est occupé et que vous prenez en compte les charges d'exploitation.
- Chargement âge final : vous pouvez prendre 10 ans fin de la garantie décennale.

Attention : le calcul du coefficient de fluage tient compte aussi de la qualité du ciment utilisé. [Voir onglet Matériaux.](#)

Calcul des contraintes pour les planchers à base de prédalles :



En vertu de la note figurant à l'article 3.1 du CPT et par principe de précaution, le calcul des contraintes sera toujours réalisé sous inertie fissurée (= section homogénéisée).

Toutefois, le projeteur aura la possibilité de forcer l'hypothèse de calcul en section non fissurée, à savoir : calcul des contraintes en section non fissurée si la contrainte maximale de traction n'exécède pas $f_{ctm,n}$ (1^{er} alinéa du §3.1 du CPT).

Pour se faire, il suffit de cocher la case représenté dans la figure ci-dessus.

Voir la note de calcul de l'exemple n°4, accessible sur le même site internet et qui présente cet aspect.

Calcul de la flèche

L'entrée des données se présente sous la forme suivante :

Figure 4-29 - Données pour la calcul du coefficient n

Le logiciel vous offre la possibilité de :

- Soit rentrer directement la valeur n , par exemple $n=15$. La valeur de $\varphi(\infty, t_0)$ est déduite de n par le biais de l'équation (7.20). Le moment de fissuration est aussi calculé avec cette valeur n . Le reste du calcul est effectué suivant les dispositions du §7.4.3.
- Soit de calculer la valeur de n suivant l'équation (7.20) sachant que $\varphi(\infty, t_0)$ est déterminé suivant l'annexe B. Les éléments tels que Taux d'humidité, chargement âge initial et chargement âge final. Le coefficient de fluage tient compte aussi de la qualité du ciment utilisé. [Voir onglet Matériaux.](#)



Le point 2 permet le calcul de la flèche conformément aux dispositions générales de l'Eurocode. Un exemple de ce type de calcul est donné par l'article du CSTC ([voir Bibliographie](#))

La valeur de n peut être différente de celle utilisée pour le calcul des contraintes, l'EN1992-1-1 ne se prononçant pas sur la valeur de n pour le calcul des contraintes.

Les valeurs de RH, t0 et âge final peuvent être identiques ou différentes de celles renseignées dans le cadre du calcul de contraintes. A priori, elles devraient être identiques.

Ce calcul de flèche n'est valable que pour la limite L/250. Pour la valeur L/500, il est conseillé de se rapprocher du calcul de flèche présenté par les Recommandations Professionnelles.

Cette version logicielle ne permet pas le calcul de la flèche suivant les Recommandations Professionnelles. Toutefois, vous pouvez utiliser le logiciel « Calculette Béton Armé » du même auteur qui permet ce calcul. Vous trouverez ce logiciel sur le site <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr> (même site que celui sur lequel vous avez téléchargé le présent logiciel).

Calcul de la flèche pour les planchers à base de prédalle

Flèche pour prédalles :
Temps écoulé entre l'enlèvement des étais et la mise en oeuvre des ouvrages supportés :
 (jours)
 Ouvrages supportés fragiles (cloisons, carrelages, étanchéité, ...)

Le nombre de jours correspond au temps écoulé entre l'enlèvement des étais et la mise en œuvre des éléments supportés. Ces derniers peuvent être :

- Soit des éléments fragiles tel que carrelage, cloison en carreaux de plâtre, étanchéité, etc. ...
- Soit d'autres types d'éléments tel que sol souple, cloison en plaque de plâtre, etc. ...

Le nombre de jours est un entier, pas de demi-journée.

Si le nombre de jours excède 90 jours, le calcul ne donne pas d'atténuation supplémentaire au-delà de 90 jours.

La case à cocher pour éléments fragiles doit être cochée si effectivement le plancher supporte des éléments fragiles (voir liste ci-dessus). Sinon, ne pas la cocher.

Cette case permet de mettre en œuvre les prescriptions du §3.5.3 du CPT qui prévoit :

- Eléments fragiles : flèche limitée à L/500 si $L \leq 7m$ (voir CPT pour $L > 7m$)
- Eléments **non** fragiles : flèche limitée à L/350 si $L \leq 7m$ (voir CPT pour $L > 7m$)

Dans la version actuelle du logiciel, ces indications sont identiques pour toutes les travées.

4.7.3 Onglet Effort Tranchant

Décalage effort tranchant :

Angle de la bielle béton à l'effort tranchant :

Elle est prise égale à 45°. Elle ne peut pas être modifiée dans la version 2.0 du logiciel.

Angle des armatures d'effort tranchant :

Elle est prise égale à 90°. Les cadres et épingles sont verticaux.

Cet angle ne peut pas être modifié dans la version actuelle du logiciel.



4.7.4 Onglet Durabilité

Dans la version logicielle V3, la classe d'exposition est unique pour l'ensemble des faces de l'ouvrage. Ainsi, un plancher d'habitation sur vide sanitaire qui serait classé XC3 pour la face vers le vide sanitaire et XC1 pour la partie intérieure, devra être classé XC3 dans le logiciel. Les calculs seront réalisés avec cette valeur pour l'ensemble des faces.

Important : si vous désirez vérifier la maîtrise de la fissuration, vous devez **absolument** indiquer la classe d'exposition et ne pas utiliser l'option de forçage de la valeur d'enrobage.

L'onglet se présente sous la forme suivante :

Modélisation Environnement Sécurité incendie Résistance sismique Ferrailage longitudinal Ferrailage transversal Ferrailage imposé Table poutre en Tê

Travée n° 1 Applicable à toutes les travées

Classe d'exposition :

Corrosion induite par la carbonatation :

X0 - aucun risque d'attaque et de corrosion XC1 - sec ou humide en permanence XC2 - humide, rarement sec XC3 - humidité modérée XC4 - alternativement humide et sec

Corrosion induite par les chlorures :

XD1 - humidité modérée XD2 - humide, rarement sec XD3 - alternativement humide et sec

Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer :

XS1 - Air marin XS2 - Immergé XS3 - Mamage, projections, embruns

Attaque gel / dégel :

XF1 - saturation modérée sans déverglaçage XF2 - saturation modérée avec déverglaçage XF3 - saturation forte sans déverglaçage XF4 - saturation forte avec déverglaçage

Attaques chimiques :

XA1 - faible agressivité XA2 - agressivité modérée XA3 - forte agressivité

Durée d'utilisation du projet : [dropdown]

Forçage de l'enrobage - enrobage inférieur : [input] cm - enrobage latéral : [input] cm - enrobage supérieur : [input] cm

Le programme offre deux possibilités :

- Détermination automatique de l'enrobage par le logiciel. Pour cela, les données suivantes doivent être renseignées :
 - Classes d'exposition (XC, XF, etc. ...), variables d'une travée à l'autre. Plusieurs classes d'exposition peuvent être indiquées pour la même travée, le logiciel calculera la plus contraignante.
 - Durée d'utilisation de la structure : 10 ans, 25 ans, 50 ans (= durée normale pour bâtiment courant), 100 ans (durée pour ouvrage monumental, pont, etc. ...) – Voir tableau 2.1 de l'EN 1990 art. 2.3
- Entrer directement les valeurs de l'enrobage. Dans ce cas, les classes d'exposition ne sont pas renseignées. Option utile quand on veut faire un calcul comparatif. Toutefois, aucun calcul de maîtrise de la fissuration ne sera réalisé.
Dans la note de calcul, le chapitre 1-4 rappellera le forçage de la valeur d'enrobage.

Pour les classes d'exposition – quelques rappels pour les classes les plus courantes en bâtiment sinon voir AN clause 4.2:

- X0 applicable uniquement au béton non armé
- XC1 pour toutes les parties de bâtiment à l'abri de la pluie, que la partie soit extérieure ou intérieure
- XC3 pour toutes les parties intérieures du bâtiment exposées à la condensation : buanderie, papèterie, piscine, etc....
- XC4 pour toutes les parties de bâtiment exposées à la pluie (voile extérieur par exemple)
- XS pour les bâtiments proches de la mer – Voir ANF clause 4.2(2) Notes



- XF pour les expositions au gel (Freeze) : le logiciel établit les correspondances suivantes (suivant ANF et cours Thonier) :
 - XF1 = XC4
 - XF2 = XD3
 - XF3 = XC4
 - XF4 = XD3
- XA pour éléments de fondation sur sol agressif (voir rapport géotechnique), contact avec liquide agressif (porcherie pour contact avec lisier, ...), bâtiment de catégorie E, etc. ...Le logiciel établit les correspondances suivantes suivant le tableau 4.3 de l'ANF
 - XA1 = XD1
 - XA2 = XD2
 - XA3 = XD3
- Voir EN1992-1-1 art.4.2 et clause 4.2 de l'ANF pour les autres classes d'exposition

Le logiciel vérifie la classe de résistance du béton utilisé avec celle requise suivant les conditions d'exposition : application de l'annexe E, rendues normative par l'ANF. Dans le cas où la résistance est insuffisante, un avertissement figure dans la note de calcul.

Pour la détermination de la classe d'exposition, il peut être fait appel à la brochure « Les classes d'exposition » éditée par le CERIB et téléchargeable gratuitement sur le site du même organisme.

Important :

Pour des raisons de facilités de raccordement des armatures des différentes travées les unes avec les autres, et notamment pour les armatures sur appuis, **l'enrobage est pris identique pour toutes les travées** et suivant la valeur la plus défavorable.

Attention : ce point est indépendant de la coche **Applicable à toutes les travées** qui sert uniquement à simplifier l'entrée des données lorsque toutes les travées ont même classe d'environnement. Cela évite de renseigner pour toutes les travées.

La fissuration :

A partir de la classe d'exposition renseignée, le logiciel détermine automatiquement la valeur conventionnelle de limite d'ouverture de fissure.

4.7.5 Onglet Sécurité incendie

L'onglet se présente de la manière suivante :

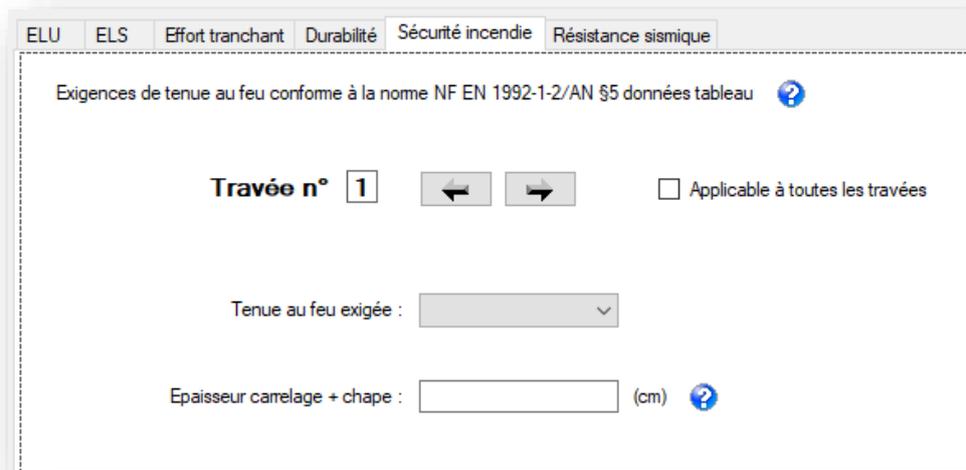


Figure 4-30 - Onglet Résistance au feu

Le logiciel permet le calcul des stabilités au feu suivantes :

- R30 (ou ½ heure)
- R60 (ou 1 heure)
- R90 (ou 1 heure ½)
- R120 (ou 2 heures)
- R180 (non disponible dans la version actuelle du logiciel)
- R240 (non disponible dans la version actuelle du logiciel)
- ou pas de stabilité au feu demandé

La stabilité au feu 2h est le maximum demandé dans la réglementation incendie des établissements recevant du public (local à risque important), en dehors de toutes considérations vis-à-vis d'isolement par rapport à des bâtiments voisins.

Le calcul de stabilité au feu est effectué suivant les règles de l'EN 1992-1-2 :2004 complété par l'annexe nationale française – Voir [§ 2.8 - Résistance au feu suivant EN 1991-1-2](#) de la présente notice pour toutes les informations concernant la méthodologie de calcul mise en œuvre par le logiciel.

L'EN1992-1-2 :2004 autorise la prise en compte du revêtement de sol incombustible comme le montre la figure 5.7 du §5.7.1(3) (voir ci-dessous) pour le respect des critères E et I.

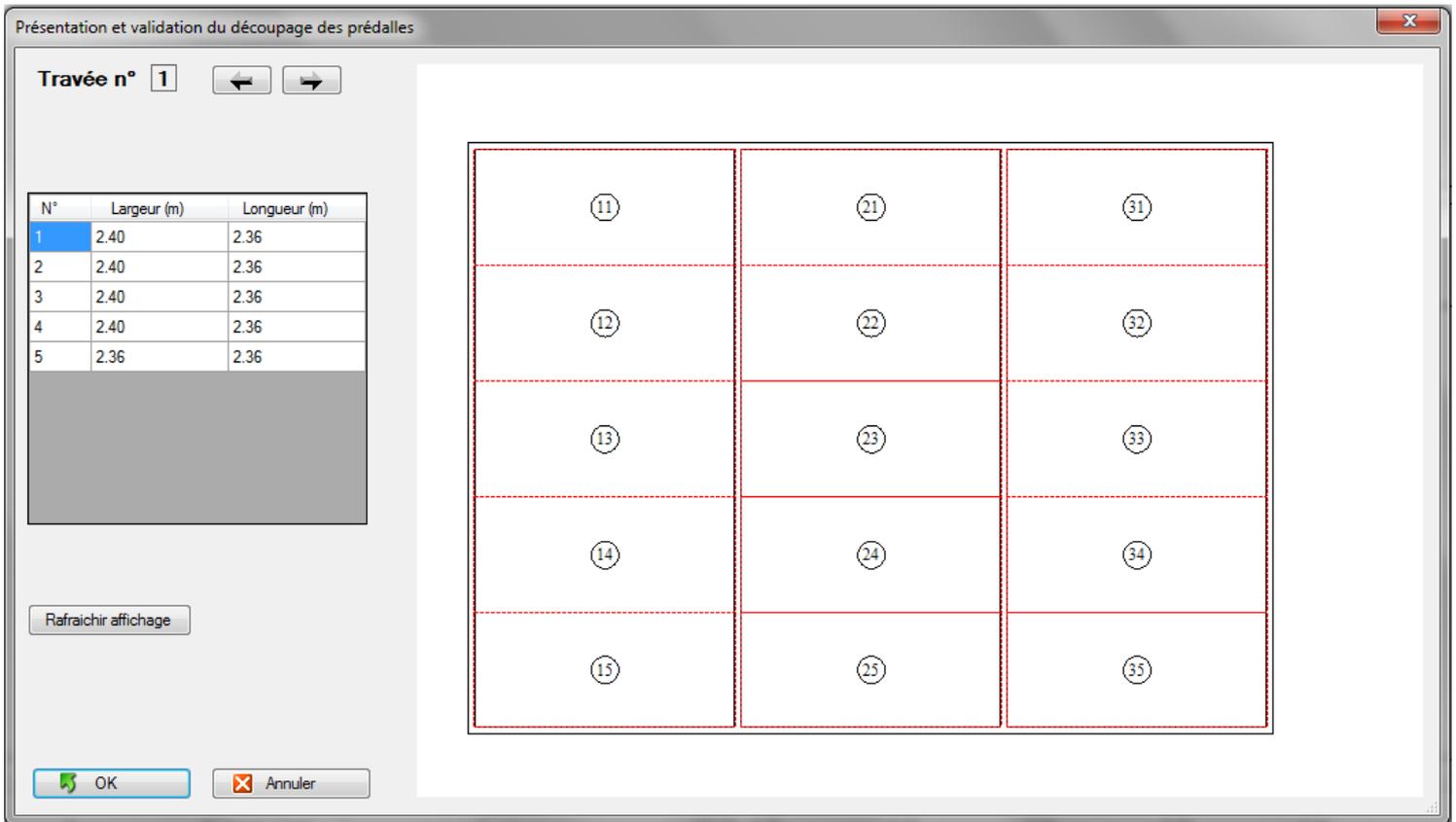


Figure 4-32 - Formulaire Découpage prédalles

Le formulaire est découpé en 2 parties :

- La partie gauche qui affiche le n° de travée actif et les caractéristiques géométriques de toutes les prédalles de la travée.
- La partie droite qui affiche la disposition des prédalles.

Travée n° 1 [←] [→] Permet en cliquant sur l'une des 2 flèches de passer d'une travée à l'autre.

Le tableau figurant sur la gauche du formulaire, affiche l'ensemble des prédalles composant la travée.

N°	Largeur (m)	Longueur (m)
1	2.40	2.36
2	2.40	2.36
3	2.40	2.36
4	2.40	2.36
5	2.36	2.36

Il répertorie :

- Le n° de la prédalle (que l'on retrouve sur le dessin de droite)
- La largeur de la prédalle. Elle est prise pour base, égale à la largeur d'un treillis soudé.
- La longueur de la prédalle

La largeur et longueur de chaque prédalle peuvent être modifiées directement dans le tableau.

Attention : dans cette version logicielle, il n'est pas fait de vérification de cohérence des données. Ainsi, si vous ne faites pas attention quand vous modifiez les données de largeur, vous pouvez vous retrouver avec un ensemble de prédalles ne couvrant plus l'intégralité de la surface de la travée.



Le bouton « OK » valide les données renseignées, ferme le formulaire et permet de continuer le calcul. L'appui sur la touche « Enter » du clavier produit le même effet.



Le bouton « Annuler » permet de quitter le formulaire sans valider les données renseignées et arrête le calcul. Le logiciel n'enchaîne donc pas sur les calculs de dimensionnement et vérification des prédalles. Ce bouton est équivalent à cliquer sur la croix rouge, en haut à droite du formulaire. L'appui sur la touche « Echap » du clavier produit le même effet.

4.9 Formulaire configuration du logiciel

Ce formulaire est particulier dans le sens où il ne nécessite pas d'être renseigné pour chaque plancher calculé. En effet, il propose des choix pouvant être utilisés pour l'ensemble d'un chantier voire pour plusieurs chantiers.

Ce formulaire permet de configurer le logiciel suivant les préférences de l'utilisateur.

Les caractéristiques de la configuration sont sauvegardées dans le fichier  `cfg_PlancherBA_EC2.ini` qui se trouve impérativement dans le même répertoire que le fichier exe du logiciel. Le nom de ce fichier ne doit pas être modifié sous peine de perdre votre configuration personnelle.

Il se présente sous la forme suivante :

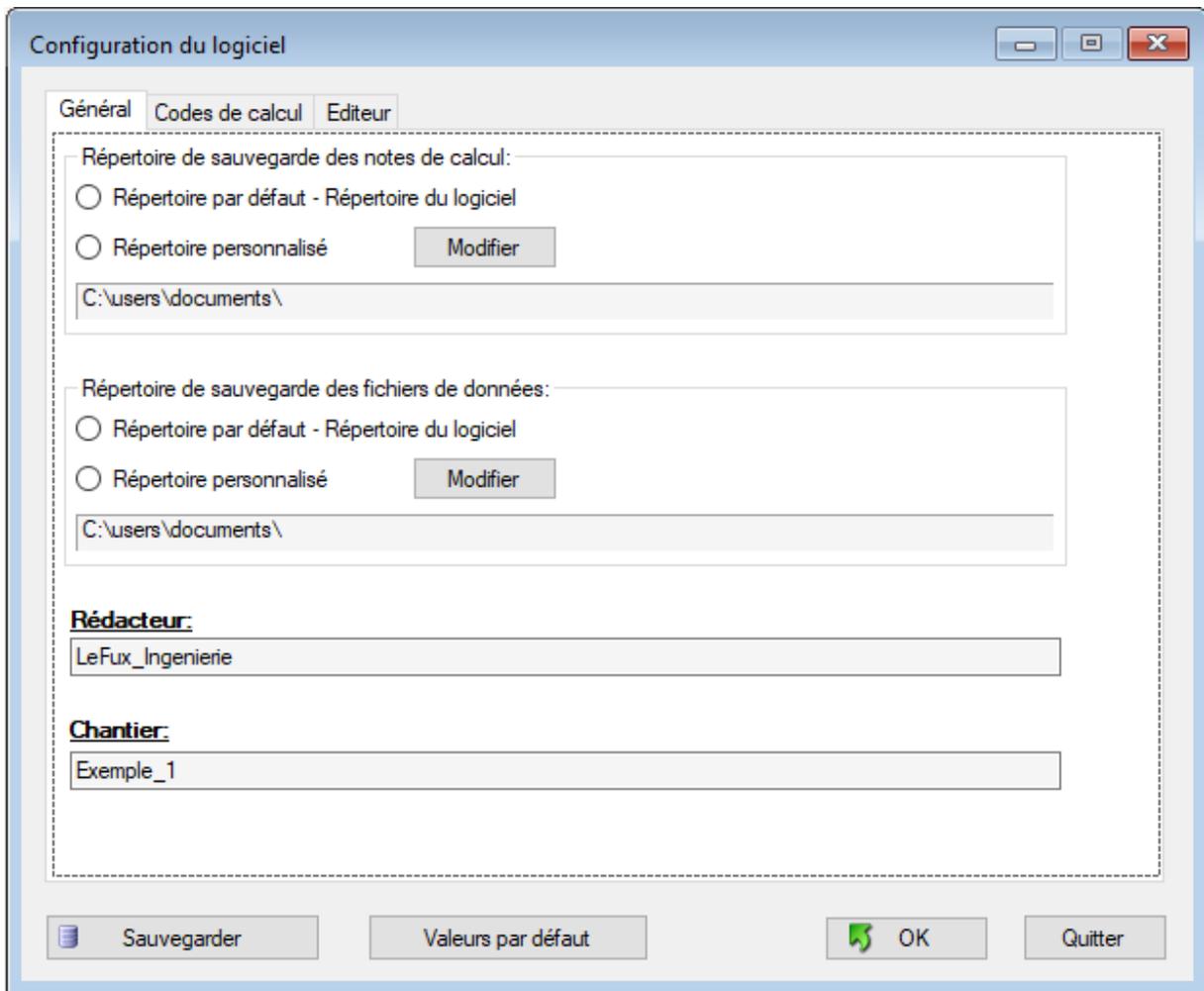


Figure 4-33 - Formulaire "Configuration du logiciel"

Ce formulaire présente plusieurs onglets :

- Onglet Général : fichiers de configuration du logiciel
- Code de calcul : Eurocode 2 et Annexe Nationale Française, Recommandations Professionnelles
- Editeur : choix de l'éditeur pour l'affichage de la note de calcul



Commun à tous les onglets, il présente 3 boutons :

Quitter Permet de quitter le logiciel pour revenir à l'écran principal. Produit le même effet que cliquer sur la croix rouge en bordure haute du formulaire. L'appui sur la touche « Echap » du clavier produit le même effet. **Attention : en appuyant sur le bouton « Quitter », vous n'enregistrez pas les éventuelles modifications portées à la configuration.** Si vous voulez prendre en compte les modifications apportées, vous devez d'abord enregistrer les modifications en cliquant sur le bouton « Sauvegarder » puis cliquer sur le bouton « Quitter » pour sortir du formulaire.

Afficher la configuration par défaut Affiche la configuration inscrite « en dur » dans le logiciel. Ainsi, en cas de manipulation malheureuse du logiciel, il est toujours possible de revenir à la configuration par défaut. Toutefois, pour la prendre en compte, vous devez de nouveau la sauvegarder puis cliquer sur le bouton « Quitter » pour sortir du formulaire.

Sauvegarder Permet de sauvegarder la nouvelle configuration renseignée. **Si vous ne sauvegardez pas, toutes les modifications apportées à la configuration ne seront pas prises en compte.**

4.9.1 Onglet Général

Cet onglet s'affiche sous la forme suivante :

The screenshot shows the 'Général' tab of the software interface. It contains the following elements:

- Three tabs at the top: 'Général', 'Codes de calcul', and 'Editeur'.
- A section titled 'Répertoire de sauvegarde des notes de calcul:' with two radio buttons: 'Répertoire par défaut - Répertoire du logiciel' (selected) and 'Répertoire personnalisé'. A 'Modifier' button is next to the second option. Below is a text field containing 'C:\users\documents\'.
- A section titled 'Répertoire de sauvegarde des fichiers de données:' with two radio buttons: 'Répertoire par défaut - Répertoire du logiciel' (selected) and 'Répertoire personnalisé'. A 'Modifier' button is next to the second option. Below is a text field containing 'C:\users\documents\'.
- A section titled 'Rédacteur:' with a text field containing 'LeFux_Ingenierie'.
- A section titled 'Chantier:' with a text field containing 'Exemple_1'.

Figure 4-34 - Onglet Général

Cet onglet permet :

- De choisir le répertoire dans le quel vont être rangées les notes de calcul
- De choisir le répertoire dans le quel vont être rangées les fichiers de données décrivant le plancher à calculer.
- Le nom du rédacteur de la note de calcul
- Le nom du chantier en référence du plancher calculé

Le bouton « Modifier » face à la case à cocher « Répertoire personnalisé » permet de pouvoir choisir le nouveau répertoire par simple clic sur liste déroulante, suivant la méthode habituelle de Windows®. Il renseigne automatiquement le champ de texte figurant en dessous.



Les champs de texte se trouvant dans chaque paragraphe indique le répertoire choisi.

Si un champ de texte se termine par 3 petits points, cela signifie que le champ de texte n'a pas pu afficher en entier le texte complet de cheminement du répertoire.

4.9.2 Onglet Code de calcul

Cet onglet s'affiche sous la forme suivante :

Général Codes de calcul Editeur

Tout type de dalle :

Eurocode 2 (EN1992-1-1 : 2004 AC2008 AC 2010)

complété par l'Annexe Nationale Française - Mars 2016

complété par les Recommandations Professionnelles - Mars 2007 ?

Prédalle :

complété par CPT Prédalles préfabriquées - Titre II - Cahier CSTB 04/2016 ?

Figure 4-35 - Onglet Codes de calcul

Dans la version 3.0, cet onglet permet de valider ou pas l'utilisation des Recommandations Professionnelles de mars 2007 édition SEBTP.

Dans cette version, la prise en compte des Recommandations Professionnelles, se traduit par :

- Application du même coefficient de redistribution limitée des moments (article 5.5 de l'EN 1992-1-1) pour le calcul des efforts à l'ELS : important pour le calcul des contraintes notamment sur les armatures. L'Eurocode autorise cette redistribution uniquement à l'ELU Str. Si vous avez coché « Prise en compte des recommandations professionnelles », le logiciel appliquera cette redistribution à l'ensemble des combinaisons ELS (caractéristique et quasi-permanent).
-

Dans l'actuelle version, cet onglet permet de faire des comparatifs entre :

- L'Eurocode 2 avec l'Annexe Nationale
- L'Eurocode 2 avec l'Annexe Nationale complété par les recommandations professionnelles.

Pour rappel, les calculs sont toujours établis de base, suivant l'EN1992-1-1 **avec** l'Annexe Nationale Française.

Le logiciel ne permet pas :

- Le calcul sous Eurocode 2 seul.
- Le calcul sous Eurocode 2 avec seulement les recommandations professionnelles.

Voir chapitre 2.1.4 Hypothèse de calcul page 14 ci-dessus pour les modifications dans le calcul que cela implique.

Voir aussi l'exemple de calcul n°3 « Plancher unidirectionnel hyperstatique sous charges réparties » dans lequel il est fait application des recommandations professionnelles.



Pour les planchers à base de prédalles en béton armé :

Le calcul de ce type de plancher est réalisé en conformité avec le Cahier des Prescriptions Techniques (intitulé CPT dans la suite du document) communes « Dalles pleines confectionnées à partir de prédalles préfabriquées et de béton coulés en œuvre – Titre II » édité par le CSTB en avril 2016. Voir § 2.9 Calcul des planchers avec prédalles béton armé ci-dessus dans la présente notice pour appréhender la prise en compte des prescriptions du CPT.

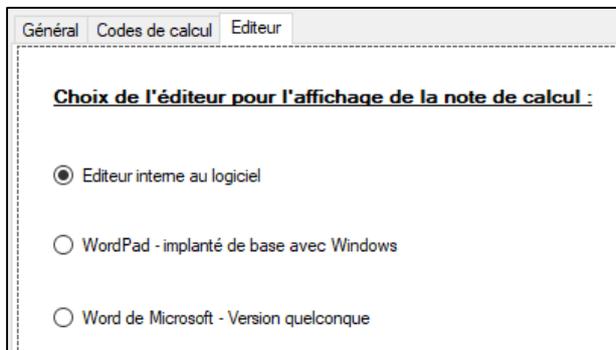
Cette option est obligatoirement cochée.

4.9.3 Onglet Editeur

Cet onglet permet de faire le choix de l'éditeur que vous utiliserez pour l'affichage de la note de calcul.

Pour rappel, la note de calcul est écrite sous format rtf soit un format universel libre d'accès et donc lisible depuis n'importe quel éditeur.

Cet onglet s'affiche sous la forme suivante :



3 choix sont possibles :

- L'éditeur interne au logiciel. Il sera toujours accessible car inclus dans le logiciel.
- Le logiciel WordPad® de Microsoft qui est livré avec le système d'exploitation Windows et normalement installé avec ce dernier.
- Le logiciel de traitement de texte Word® de Microsoft, version indifférente.

Figure 4-36 - Affichage des éditeurs disponibles

Si vous cliquez sur « Word », vérifiez que ce traitement de texte soit bien installé sur votre ordinateur. Sinon, le logiciel indiquera une erreur.

Le logiciel étant livré avec son code source, vous avez la possibilité de rajouter d'autres éditeur de texte comme « libreoffice », etc. ...

4.10 Ecran « A propos... »

Ce formulaire est accessible via le menu « Aide » et le sous-menu « A propos ... ».

Le formulaire « A propos... » indique le numéro de version du logiciel installé sur votre ordinateur. Ceci est important pour connaître les fonctionnalités offertes. Ainsi, une fonctionnalité sera disponible dans la version 2.0 mais pas nécessairement dans la version 1.0.

Le formulaire « A propos » se présente de la manière suivante :



4-37 - Ecran A propos

La notice vous indique, en général, à partir de quelle version, une fonctionnalité est disponible. Si aucune indication ne s'y trouve, reportez-vous au chapitre « 7.1 Fonctionnalités par version » page 93 où se trouve la liste des modifications, version par version.

Les fichiers de données peuvent aussi être compatible avec une version et pas forcément avec une autre.

5 Résultats

Une fois, les calculs terminés, le logiciel affiche un écran indiquant la présence ou pas d'avertissement.

Après avoir cliqué sur le bouton OK de cet écran, le menu « Résultats » est disponible et se présente sous la forme suivante :

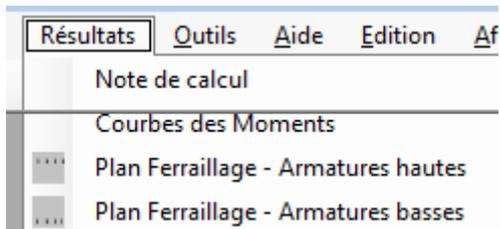


Figure 5-1 - Menu Résultats

Ces sorties correspondent à :

- La note de calcul détaillée du plancher sous format rtf.
- La courbe des moments sollicitant et résistant
- Les plans de ferrailage du plancher pour constituer les plans d'exécution qui se détaillent en :
 - Pour les planchers constitués de dalles pleines coulées en œuvre
 - Plan ferrailage – armatures hautes
 - Plan ferrailage – armatures basses
 - Pour les planchers sur prédalles :
 - Plan de calepinage des prédalles
 - Calepin de prédalles
 - Plan ferrailage – armatures hautes
 - Plan de ferrailage – armatures complémentaires sur prédalles
- Le métré du béton, de l'acier et du coffrage (non disponible dans la version actuelle du logiciel)



5.1 Note de calcul

La note de calcul présente tous les dimensionnements et toutes les vérifications afférentes au plancher étudié.

La note de calcul suit le plan suivant :

1. Rappel des hypothèses
 - 1.1. Code de calcul
 - 1.2. Caractéristiques géométriques du plancher
 - 1.3. Données sur les matériaux
 - 1.4. Autres données
 - 1.5. Chargement
2. Détermination des armatures de flexion
 - 2.1. Calcul des sections d'acier
 - 2.2. Epure des armatures
3. Vérification à l'état limite de service
 - 3.1. Limitations des contraintes
 - 3.2. Maitrise de la fissuration
 - 3.3. Détermination des flèches
4. Dimensionnement de la section de béton et des armatures à l'effort tranchant
 - 4.1. Clause générale
 - 4.2. Travée n°1
 - 4.3. Travée n°
5. Vérification des appuis
 - 5.1. Dimension des appuis
 - 5.2. Valeur des réactions d'appuis
6. Vérification des trémies
7. Résistance au feu
8. Avertissements
9. Plans de ferrailage

Je renvoie le lecteur aux exemples figurant sur le site, exemples qu'il pourra télécharger et dans lesquels figurent les notes de calcul.

Ces dernières respectent le plan indiqué ci-avant.

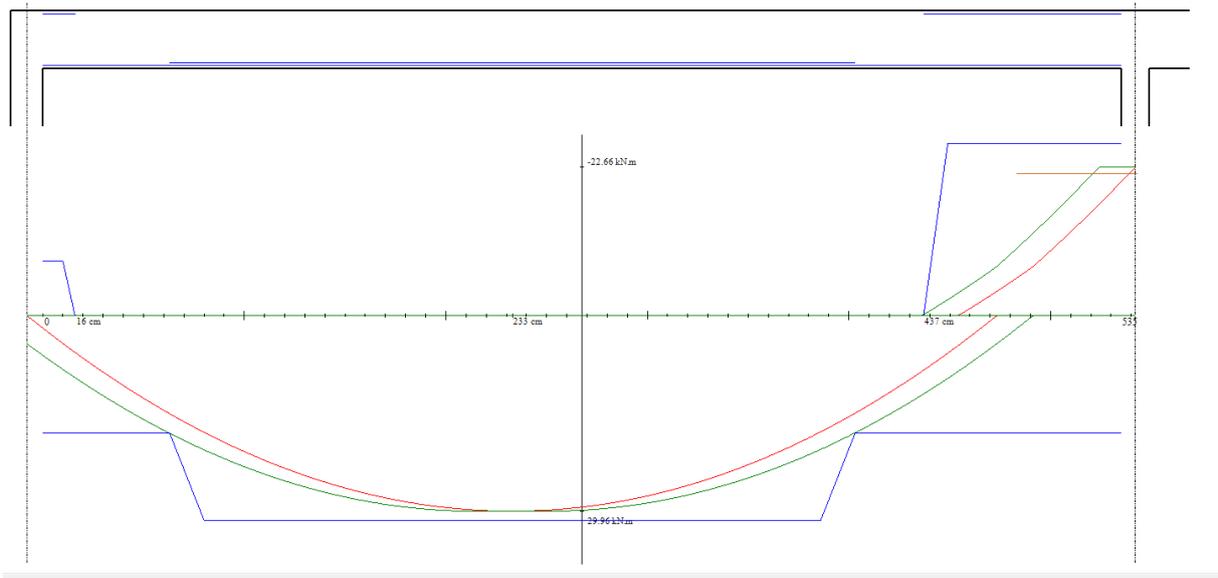
5.2 Dessin des courbes des moments sollicitants et résistants

Les courbes enveloppes sont celles résultants des calculs effectués à partir des combinaisons ELU Str et ELU Equ.

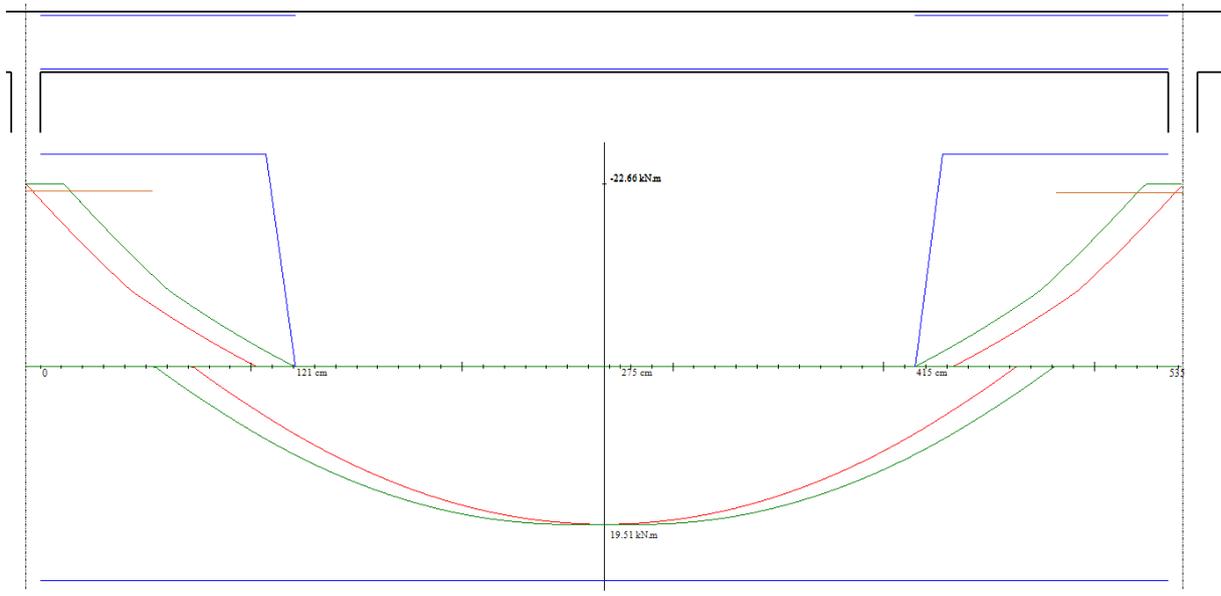
Il est possible de visualiser une courbe d'une combinaison ELU particulière en cochant celle désirée. Toutefois, en 1^{er} affichage, il est dessiné uniquement les courbes des moments résistants, la courbe enveloppe des moments sollicitants et sa courbe décalé pour prise en compte de l'effort tranchant (voir exemple ci-dessous).

Exemple d'une présentation des courbes de moments pour un plancher unidirectionnel à 3 travées :

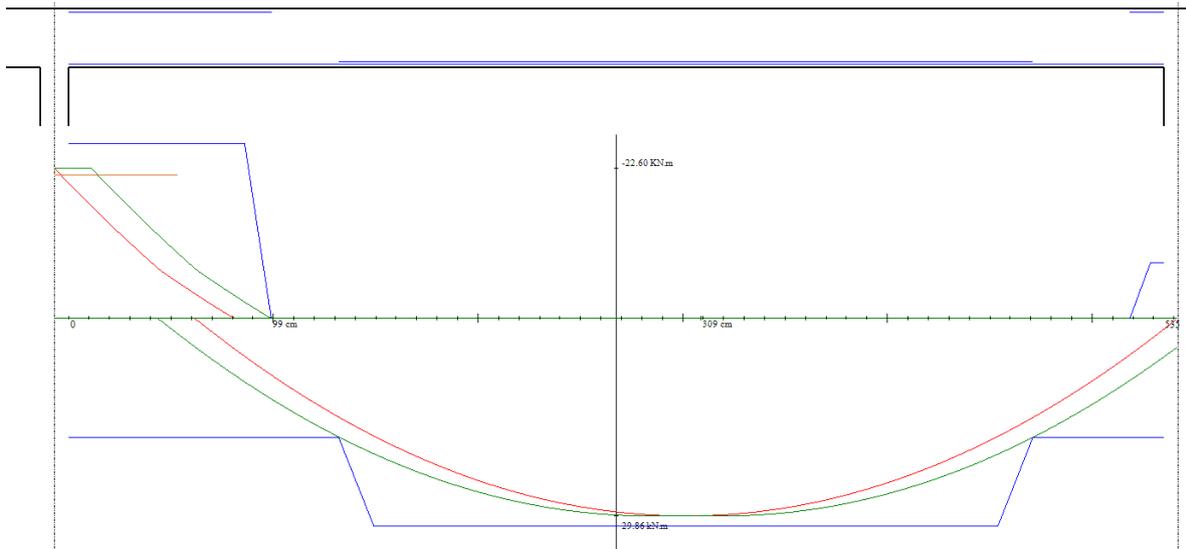
Courbe des moments pour la travée n°1



Courbe des moments pour la travée n°2



Courbes des moments pour la travée n°3 :



La coupe schématique du plancher est dessinée en partie haute du dessin avec la représentation en bleu du positionnement des différentes armatures.

Les courbes bleues sur les diagrammes représentent les moments résistants des armatures.

Les courbes rouges représentent la courbe enveloppe des moments sollicitants.

La courbe verte correspond à la courbe rouge décalée de d (= distance entre la fibre comprimé et l'armature) pour prise en compte de l'effort tranchant.

La droite marron correspond au moment dimensionnant qui peut-être le moment R_{dm} avec la prise en compte ou pas d'une redistribution limitée, le moment précédent avec écrêtage ou enfin le moment R_{dm} avec ou sans redistribution au nu d'appui suivant les conditions :

1. A la valeur d'écrêtage du moment (voir note de calcul). Cette droite ne figure que si le calcul a été réalisé avec un écrêtage des moments sur appuis.
2. A la valeur du moment au nu d'appui (voir note de calcul). Cette droite ne figure que si le moment dimensionnant est celui se trouvant au nu d'appui.

Cette droite marron ne figure sur la courbe que si l'un des 2 calculs précédents a été mené. Sinon, elle ne figure pas.

La courbe bleue du moment résistant doit toujours se trouver enveloppante de la droite marron (c.a.d au-dessus de la droite).

Sur la ligne des abscisses figurent :

- La valeur de l'abscisse du moment maximum en travée
- Les valeurs des positions de début et de fin des armatures de flexion en partie supérieure de la dalle.
- L'origine et la valeur de la portée libre du plancher.

Sur la ligne des ordonnées figurent :

- La valeur maximale du moment positif en travée
- Les valeurs maximales des moments négatifs sur appuis gauche et droit. La valeur du moment est indiquée en valeur absolue ce qui explique son absence de moins devant sa valeur.
- La valeur des appuis d'about quand ses derniers sont considérés comme faiblement encastré (= valeur prise égale à $0,15M_t$ max travée).



Dans la version actuelle, les courbes de moments et efforts tranchants ne sont pas imprimables.

5.3 Dessin du ferrailage d'un plancher monolithe

Le logiciel édite le dessin de ferrailage du plancher calculé sous la forme de 2 plans.

Pour cela, une fois le calcul réalisé, il est nécessaire de cliquer sur le menu « Résultats » pour faire apparaître le sous-menu dans lequel apparaissent, entre autres, les commandes suivantes :

- Plan ferrailage – armatures hautes
- Plan ferrailage – armatures basses

Cliquez sur la commande souhaitée pour faire afficher le dessin du ferrailage correspondant.

5.3.1 Plan ferrailage – armatures hautes

L'écran dessine le plan de coffrage sur lequel sont portées les armatures hautes, c'est-à-dire les armatures en chapeaux, les armatures sur appuis.

Un exemple de présentation de plan est reproduit ci-dessous :

5.3.2 Plan ferrailage – armatures basses

L'écran dessine le plan de coffrage sur lequel sont portées les armatures hautes, c'est-à-dire les armatures en chapeaux, les armatures sur appuis.

Un exemple de présentation de plan est reproduit ci-dessous :

5.4 Dessin du ferrailage d'un plancher composite

Le logiciel édite le dessin de ferrailage du plancher calculé sous la forme de 2 plans et d'un carnet.

Pour cela, une fois le calcul réalisé, il est nécessaire de cliquer sur le menu « Résultats » pour faire apparaître le sous-menu dans lequel apparaissent, entre autres, les commandes suivantes :

- Plan ferrailage – armatures hautes
- Plan ferrailage – armatures basses complémentaires sur prédalles
- Carnet de prédalles

Cliquez sur la commande souhaitée pour faire afficher le dessin du ferrailage correspondant.

5.4.1 Plan ferrailage – armatures hautes

L'écran se présente sous la forme suivante (exemple avec un plancher à 3 travées) :

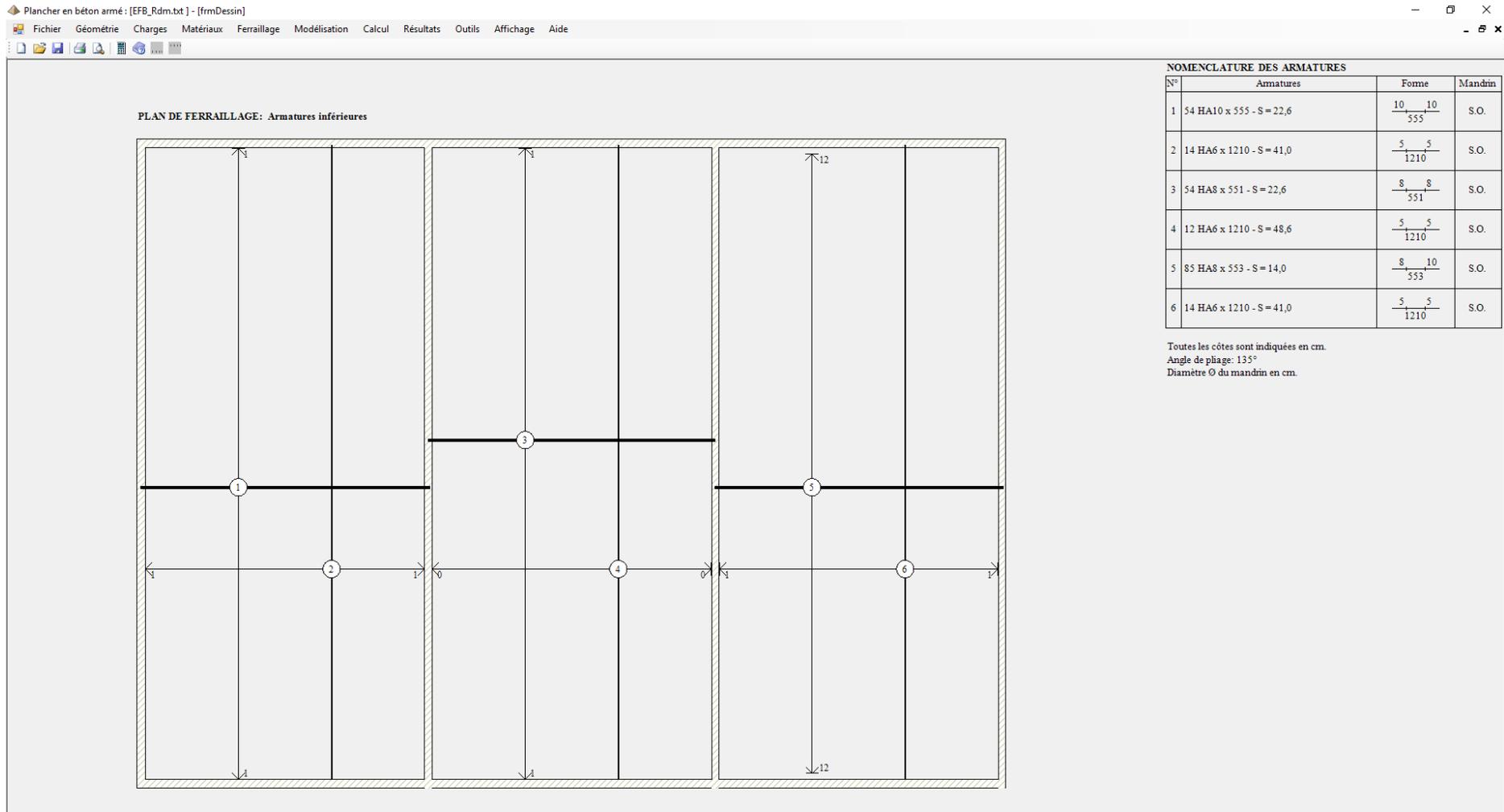
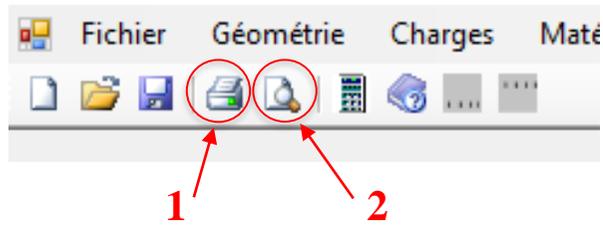


Figure 5-2 - Ecran plan de ferrailage - Armatures inférieures



Possibilité d'imprimer le plan en effectuant :

- Aller dans le menu « Fichier » et cliquer sur le menu Imprimer.
- Cliquant sur le bouton imprimante dans la barre d'écran, repéré par la flèche **1**. Il est possible de visualiser le document avant impression en cliquant sur le bouton **2**.

Une copie de ce plan ainsi que le plan suivant se trouvent dans la note de calcul.

5.4.2 Plan ferrailage – armatures basses complémentaires sur prédalles

L'écran se présente sous la forme suivante (exemple avec un plancher à 3 travées) :



Notice d'utilisation du logiciel PLANCHER BETON ARME

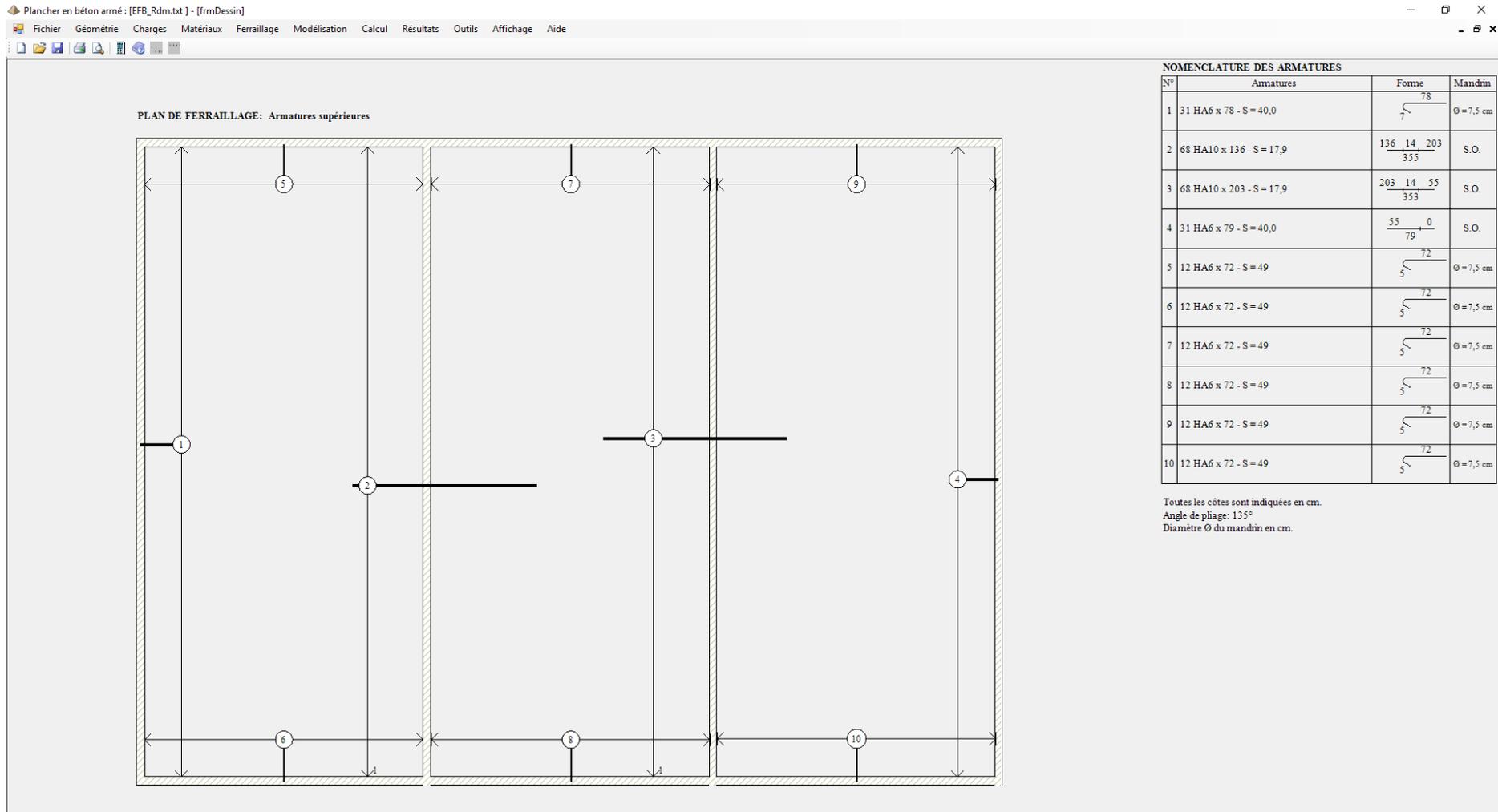
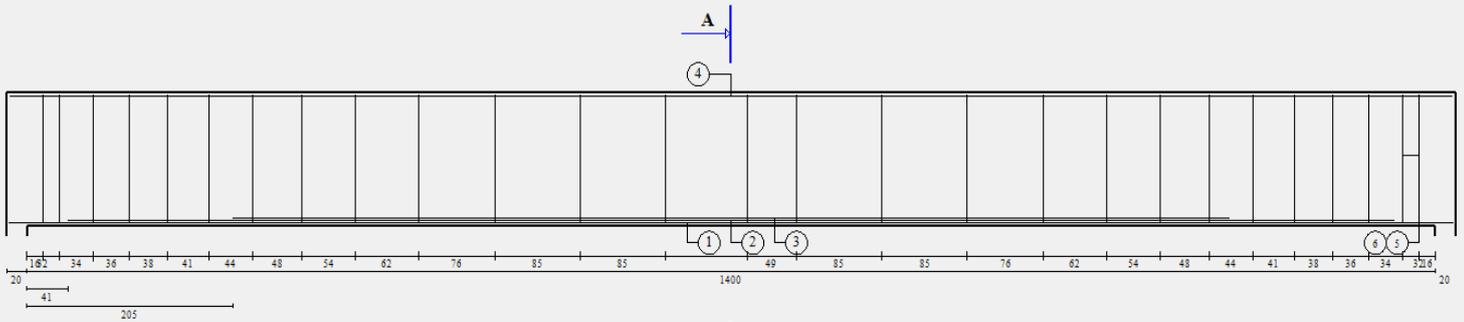


Figure 5-3 - Ecran plan de ferrailage - armatures hautes

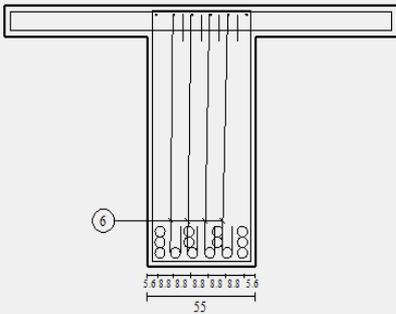
5.4.3 Carnet de prédalles

L'écran

Poutre : p1
Hauteur: 125 cm x largeur: 55 cm - Largeur de table: 200 cm - Hauteur de table: 15 cm - Poutre coulée sur place - Nombre de poutres identiques : 1



COUPE A - A



NOMENCLATURE DES ACIERS

1	6 HA 32 x 0.00 — 1 464	2	4 HA 32 x 0.00 — 1 318	3	4 HA 32 x 0.00 — 990
4	6 HA 6 x 14.34 — 1 434	5	26 cadres HA 10 x 3.00 118 	6	26 x 26 épingles HA 10 x 1.00 118 
7	Non défini - Voir note de calcul	8		9	

Le dessin de ferrailage est composé :

- D'une coupe longitudinale
- D'une coupe transversale
- D'un tableau récapitulatif l'ensemble des armatures composant le ferrailage

La sortie sur imprimante permet l'édition du plan de ferrailage. Ce plan est composé de manière identique à l'exposé ci-dessus avec les compléments suivants :

- Vue longitudinale : échelle 1/50
- Vue en coupe : échelle 1/20

Il est possible d'imprimer le plan de ferrailage et le métré des différents constituants (acier, béton, coffrage) afin de constituer le Plan d'Exécution d'Ouvrage (PEO).



6 Outils

Plusieurs outils sont accessibles depuis le menu général du logiciel (voir image ci-dessous).



Figure 6-1 - Barre Outils

Cet item « Outils » donne accès à plusieurs aides/utilitaires :

- La calculatrice Windows (bien commode quand la sienne est tombée en panne de pile !!!)
- Un formulaire sous format pdf donnant des valeurs de section d'acier à partir d'un nombre entier de barre (ceux qui ont fait du calcul béton armé avant l'arrivée en masse des ordinateurs se rappelleront comment ces petits formulaires étaient bien commodes).
- Un formulaire sous format pdf rappelant les caractéristiques des treillis soudés.
- Un petit utilitaire permettant le calcul de section d'acier en mélangeant les treillis soudés avec des barres HA

6.1 Calculette combinaison barres HA et TS

Cette calculette se présente sous la forme suivante :

Les TS indiqués en section transversale sont ajoutés à la somme totale de la section longitudinale. Ces TS sont placés perpendiculairement aux TS normaux. Cela se retrouve dans les dalles portant sur 4 appuis ou un TS aura sa section longitudinale placée dans le sens Lx et sa section transversale dans le sens Ly, et le deuxième TS sera placé à l'opposé du premier, avec sa section longitudinale placée dans le sens Ly et vice-versa. L'intérêt de ces deux colonnes est de pouvoir faire le cumul pour les deux types de sections.

Barres HA :		TS section longitudinale :		TS section transversale :	
Diamètre	Nombre	Type	Nombre	Type	Nombre
HA 6		ST 10		ST 10	
HA 8		ST 20		ST 20	
HA 10	2	ST 25		ST 25	
HA 12		ST 30		ST 30	
HA 14		ST 35	1	ST 35	
HA 16		ST 50		ST 50	
HA 20		ST 60		ST 60	
HA 25		ST 15C		ST 15C	
HA 32		ST 25C		ST 25C	
HA 40		ST 40C		ST 40C	
		ST 50C		ST 50C	
		ST 65C		ST 65C	

Mise à Zéro A propos ...

Section longitudinale (cm²/ml) Section transversale (cm²/ml) Poids Total (Kg)

5,42 1,28 5,26

Certains des champs de ce formulaire ont été renseignés pour permettre au lecteur de comprendre son fonctionnement.

Dans le cas ci-contre, le projeteur désire connaître la section longitudinale et la section transversale d'un TS ST35 placé dans un sens « normal » avec 2 barres HA10.

Sachant que les barres HA sont toujours placées dans le sens longitudinal.

Les sections longitudinales et transversales des TS sont celles repris de la définition ADETS à savoir que la fonction porteuse est dans le sens longitudinal et la fonction répartitrice est dans le sens transversal.

Réponse du logiciel : 5,42cm² en section longitudinale et 1,28cm² en section transversale.

Figure 6-2 - Calculette combinaison section HA/TS

Si nous avions voulu la section de TS placée de manière perpendiculaire, le nombre « 1 » aurait été alors placé dans la colonne « TS section transversale ».

Cette façon de faire permet d'ajuster le placement du TS, soit suivant le sens normal, soit avec une rotation de 90°.



7 Caractéristiques du logiciel

7.1 Fonctionnalités par version

Les fonctionnalités sont indiquées par ordre décroissant car pour ceux utilisant déjà le logiciel, c'est nettement plus commode de connaître rapidement les dernières fonctionnalités apportées.

7.1.1 Version 3.1

Evolution mineure de la version 3.0

Ajout des éléments suivant :

- Vérification que le logiciel de lecture Acrobat Reader soit présent sur le PC avant de faire afficher les divers documents sous version pdf (manuel d'utilisation, ...).
- Vérification que les logiciels WordPad et Word soient présent avant l'affichage de la note calcul.
- Vérification que la calculatrice soit présente avant son utilisation.

Correction des bug suivants :

- Les boutons « modifier » du formulaire Configuration sont fonctionnels

Correction des formulaires suivant :

- Formulaire « Géométrie » :
 - Reprise complète de l'onglet « Trémie » : ce dernier ne fonctionnait pas correctement.
- Formulaire « Charge - Combinaison » :
 - Reprise de l'onglet « Combinaison »
 - Affichage du nombre de combinaisons renseignées, possibilité d'ajouter ou de supprimer des combinaisons
 - Possibilité de supprimer une combinaison en double-cliquant sur la ligne correspondante du tableau. C'était possible pour les charges mais pas pour els combinaisons.

7.1.2 Version 3.0

N° de version à partir de laquelle les calculs sont conduits **exclusivement** suivant les prescriptions de l'Eurocode 2 et de l'Annexe Nationale française et éventuellement des recommandations professionnelles.

Tous les formulaires et écrans ont été réécrits complètement pour diverses raisons :

- Soit l'Eurocode exigeait des données complémentaires et pour des raisons de cohérence, le formulaire devait être modifié.
- Soit la suppression des variables générales et la mise en œuvre des classes imposaient de repenser le formulaire
- Soit d'autres raisons comme la recherche d'un meilleur enchaînement entre formulaires, une meilleure cohérence, une meilleure lisibilité, etc. ...

Gestion de la sauvegarde des données entièrement repris ce qui la rend incompatible avec les versions précédentes. Suppression des variables générales.

Tous les modules de calcul ont été réécrits partiellement ou complètement avec :

Pour le module Résistance des matériaux (Rdm) :



- Introduction des paradigmes de la programmation orienté objet ce qui rend les variables plus facilement compréhensibles et mémorisables
- Quelques modifications sur le calcul de résistance de matériaux pour tenir compte des exigences de l'Eurocode comme le calcul des portées effectives, entraxes d'appui et non plus entre nus d'appuis, le calcul des courbes de moment après introduction d'un coefficient de redistribution δ , etc. ...
- Conservation des formules R_{dm} , les lois de l'élasticité linéaire ne changeant heureusement pas avec la réglementation
- Conservation de l'algorithme de déroulement de calcul : détermination des efforts individuels puis assemblage puis, etc. ...

Pour le module de calcul béton armé :

- Entièrement réécrit
- Introduction des paradigmes de la programmation orienté objet ce qui rend les variables plus facilement compréhensibles et mémorisables
- Le déroulement des étapes du calcul a été globalement conservé. Les 2 règlements ayant la même philosophie (calcul aux Etats Limites), il était logique de conserver la même démarche. Quelques modifications ont été introduites comme la maîtrise des fissurations, etc. ...
- Toutes les méthodes (ou tous les sous-programmes comme on disait dans le temps) ont été réécrites pour coller aux prescriptions de l'Eurocode, les modèles de calcul sont différents.

Apparition d'une note de calcul détaillée sous format rtf donc facilement éditable et modifiable depuis n'importe quel éditeur (Word™, Open Office™, Libre Office™, etc. ...).

Le seul élément commun entre cette version et les versions précédentes est l'organisation générale à savoir l'entrée des données, le calcul puis l'affichage des résultats. Cette démarche était à la base cohérente et les évolutions n'ont pas engendré de modifications majeures. Par contre, chaque phase a été profondément modifiée en raison de l'introduction du paradigme objet et de la prise en compte de l'Eurocode 2.

7.1.3 Versions précédentes et non maintenues

7.1.3.1 Versions 1.0 et suivantes

1^{ère} version à partir de laquelle le logiciel est considéré comme fonctionnel. Ce qui n'exclut pas des erreurs ou des bugs de fonctionnement qui seront repris dans les versions ultérieures.

La version 1.0 a été écrite en Visual Basic 5 et sous réglementation BAEL99. Est conservé sur mon ordinateur à titre sentimental !

7.1.3.2 Versions 2.0 et suivantes

La version 2.0 est le portage sous VB.Net de la version précédente.

Tous les formulaires et écrans ont été entièrement refaits car les outils de portage Microsoft entre les 2 langages étaient loin d'être parfait à cette époque. Toutefois, pour éviter de perdre trop de temps et par méconnaissance du nouveau langage, les formulaires avaient gardé le même aspect, les mêmes dispositions d'entrée de données et les mêmes variables.

De plus, certains mots-clés comme « Printer » (objet imprimante) avaient disparu et l'outil de portage ne savait pas les remplacer. Donc réécriture complète des modules comme celui d'impression, entre autres.

Par contre, les modules de calcul sont restés identiques.

Ce programme sous règlement BAEL n'est plus développé ni maintenue depuis le basculement de la réglementation sous Eurocode.



7.2 Paradigme de programmation

Les formulaires d'entrée de données ou d'affichage des résultats n'effectuent aucun calcul à part les transformations d'unité.

Ainsi, il est plus facile et usuel d'indiquer une charge en daN/m² qu'en MN/m².

Toutes les unités sont conformes au système SI : KN, MPa, m, etc. ...

Tous les calculs sont effectués dans les 2 moteurs de calculs que sont :

- Rdm.vb : calcul en élasticité linéaire des efforts appliqués sur le plancher : moment et effort tranchant.
- Code_Eurocode.vb : calcul du ferrailage en béton armé suivant les prescriptions de l'Eurocode 2.

Les formulaires ne réalisent que les calculs strictement nécessaires à la présentation. Ainsi, si pour une valeur, il est plus commun de parler en tonnes, le logiciel demandera l'entrée des données en tonnes et les transformera en MN à l'usage interne des moteurs de calcul.

7.3 Glossaire des variables

Ce chapitre permet à ceux désirant approfondir la connaissance du logiciel de comprendre son fonctionnement en précisant certaines valeurs de variables.

Les versions 1.0 et 2.0 avaient été codées en suivant les paradigmes définissant la programmation structurée.

Les versions 3.0 et suivantes ont porté le logiciel en programmation orienté objet pour partie car tous les principes sont loin d'être respectés. Cette nouvelle façon de programmer a permis de rendre le logiciel plus lisible mais certains modules n'ont pas bénéficié de cette transformation.

Aussi, pour les rendre quand même accessibles, vous trouverez ci-après la définition des principales variables.

Pour faciliter la lecture du logiciel, les noms des variables reprennent autant que faire se peut, les noms canoniques figurant dans les équations ou les formules issues de la littérature ou de la réglementation.

Si la formule est trop longue, elle peut être coupée en plusieurs parties pour la rendre plus intelligible et plus facile à vérifier.

Rdm - Courbes

Tous les efforts (moments et effort tranchant) sont calculés sur la longueur de calcul $l_c(i)$ pour la prise en compte automatique des largeurs d'appui suivant l'article B6,1 des règles BAEL.

ELU_ELS = type de combinaison ELU Fondamentale=1, ELU Accidentel=2, ELS=3

i1 = numéro de combinaison

i2 = numéro de travée

x = abscisse de la courbe

$l_c(i2)$ = Longueur de calcul sur la travée i2 suivant le type d'appui voir article B 6.1,1 des règles BAEL 99

$M(i1,i2,x)$ = moment de la combinaison i1 pour la travée i2 au point x

$V(i1,i2,x)$ = effort tranchant de la combinaison i1 pour la travée i2 au point x

$M_{max}(ELU_ELS, i2, x)$: Moment Maximum positif (compris entre 0 et $M > 0$)

$M_{min}(ELU_ELS, i2, x)$: Moment Maximum négatif (compris entre 0 et $M < 0$)

$V_{max}(ELU_ELS, i2, x)$: Effort Tranchant Maximum positif

$V_{min}(ELU_ELS, i2, x)$: Effort Tranchant Maximum négatif

$V_{maxcrete}(ELU_ELS, i2, x)$: Effort Tranchant Ecrété Maximum positif

$V_{mincrete}(ELU_ELS, i2, x)$: Effort Tranchant Ecrété Maximum négatif

$m1MAX(ELU_ELS, i2)$: Moment Maximum positif en travée

$x1Max(ELU_ELS, i2)$: valeur de l'abscisse x pour le Moment Maximum positif pour la travée i2.



$m1d(ELU_ELS, i2, x)$: Moment Maximum en travée avec le décalage de $0.8 \cdot h$ pour la prise en compte de l'effort tranchant.

$m2d(ELU_ELS, i2, x)$: Moment Maximum sur appui gauche avec décalage de $0.8 \cdot h$ pour la prise en compte de l'effort tranchant.

$m3d(ELU_ELS, i2, x)$: Moment Maximum sur appui droit avec décalage de $0.8 \cdot h$ pour la prise en compte de l'effort tranchant.

Caractéristiques des armatures

$i1$ = numéro de travée

j = position des lits d'acier :

- 1 en travée en partie basse
- 2 sur appui gauche en partie haute
- 3 sur appui droit en partie haute
- 4 acier de construction en travée en partie haute pour une poutre isostatique, dans le cas d'une poutre hyperstatique, l'acier de construction est soit en partie haute, soit en partie basse suivant la répartition des moments

x = numéro du lit (de l'extérieur vers l'intérieur de la dalle) soit 3 lits au maximum

$Ainf(elu_els, i1, j)$ = section d'acier résultant du calcul à l'ELU fondamental ($elu_els=1$), résultant du calcul à l'ELU accidentel ($elu_els=2$), résultant du calcul à l'ELS ($elu_els=3$) pour la travée $i1$ et pour l'acier j .

$X1_{acier}$ = abscisse origine à partir de laquelle l'acier commence son scellement. Par convention, 0 est pris égal au nu de l'appui gauche. $X1$ doit toujours être positif ; lorsque le scellement est réalisé sur l'appui, $X1$ est pris égal à 0 et les valeurs $L1_{acier}$, $L2_{acier}$, $L3_{acier}$ sont alors non nulles. Si la valeur $L3_{acier}$ est égale à 0, le lit d'acier n'est pas scellé sur l'appui.

$X1_{acierLS}$ = abscisse origine à partir de laquelle l'acier est totalement scellé.

$X2_{acier}$ = abscisse finale à laquelle le lit d'acier est arrêtée.

$X2_{acierLS}$ = abscisse finale à partir de laquelle le lit d'acier est totalement scellé.

$X1_{acier}$, $X1_{acierLS}$, $X2_{acier}$, $X2_{acierLS}$ servant au tracé des courbes des moments résistants et à la vérification des courbes enveloppes, par commodité ces valeurs sont prises égales ou supérieures à 0 (l'origine de l'abscisse étant le nu de l'appui) et inférieures ou égales à l_x (longueur de la dalle entre nus d'appui).

$L1_{acier}$ = longueur droite développée avant le crochet sur appui gauche

$L2_{acier}$ = longueur développée sur la courbure du crochet

$L3_{acier}$ = longueur droite développée après le crochet sur appui gauche. Si la valeur $L3_{acier}$ est égale à 0, le lit d'acier n'est pas scellé sur l'appui.

$L_{acierTotal}$ = longueur totale de l'acier sur appui = $L1_{acier} + L2_{acier} + L3_{acier}$ (ou $L21_{acier} + L22_{acier} + L23_{acier}$).

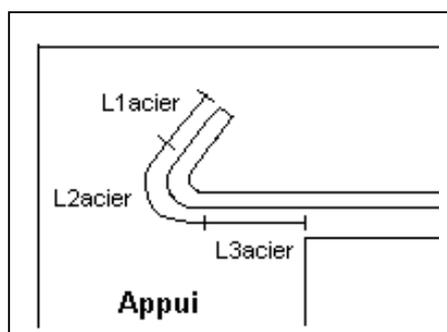
$L21_{acier}$, $L22_{acier}$, $L23_{acier}$ = idem que $L1_{acier}$, $L2_{acier}$, $L3_{acier}$ mais pour l'appui droit.

Figure décrivant les valeurs correspondantes à :

$L1_{acier}$

$L2_{acier}$

$L3_{acier}$





Pour les armatures inférieures :

Lacier1 = longueur développée totale de l'acier n°x y compris les parties en appui

Lacier2 = longueur développée totale de l'acier n°x en excluant les parties se trouvant sur appui

Pour les armatures supérieures :

Lacier1 = longueur développée totale de l'acier n°x en position j pour les travées i1 et i1+1 (uniquement valable pour les aciers se trouvant sur les appuis)

Lacier2 = longueur développée totale de l'acier n°x en position j sur la travée i1, c.a.d, uniquement dans la travée i1 hors largeur de l'appui et ne comptant pas la partie se trouvant dans l'autre travée.

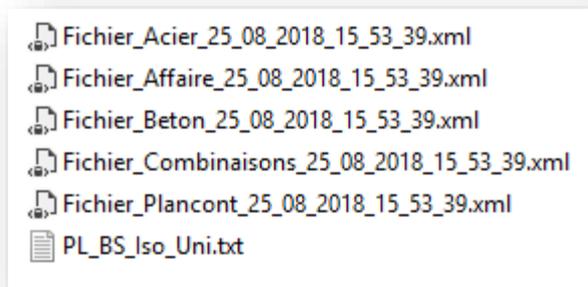
7.4 Structure du fichier de données

Le fichier de données est écrit et lu dans le module « General.vb » du logiciel.

Comme le programme est écrit sous paradigme objet, la sauvegarde des données et la lecture de ces dernières utilise la sérialisation des objets proposé par le framework.net.

La sauvegarde est donc constitué d'un fichier texte qui va indiquer au programme, les objets sérialisés. Ces derniers se trouvent sous format xml.

De base, tous ces fichiers se trouvent dans le répertoire « data ».



L'image ci-contre illustre les propos précédents : le fichier texte et les 5 fichiers xml correspondant aux objets sauvegardés.

Seul le fichier sous format txt doit être appelé par le projeteur. Les autres fichiers seront appelés automatiquement par le logiciel. Si vous appelez un fichier xml directement, le logiciel plantera.

Le nom de ces fichiers xml figurent dans le fichier texte.

Si une erreur se produit en indiquant qu'un fichier n'a pas été trouvé par le programme, vérifiez en tout premier lieu que les fichiers indiqués dans le fichier texte se trouvent bien **tous** dans le même répertoire ou se trouve le fichier txt.

Pour plus de précisions, voir le code de ce module pour comprendre l'arrangement des données dans le fichier de sauvegarde.

A retenir :

Si vous devez déplacer les fichiers de sauvegarde, il faut impérativement que le fichier texte se trouve dans le même répertoire que les fichiers xml.



8 Bibliographie

La conception du logiciel s'est appuyée sur les documents suivants :

- L'EN1990 – Base de calcul des structures. Et son annexe nationale
- L'EN1991-1-1, actions sur les structure – partie 1-1 : actions générales – Poids volumiques poids propres, charges d'exploitation pour les bâtiments. Et son annexe nationale
- L'EN1992-1-1 AC2008 AC2010 : 2004
- L'Annexe Nationale Française à l'EN1992-1-1, de mars 2016
- Les Recommandations Professionnelles de mars 2007
- « Applications de l'Eurocode 2 » 1^{ière} édition – JA Calgaro et J. Cortade – Edition Presses ENPC
- « Calcul des structures en béton » 2^{ième} édition - JM Paillé - Edition Eyrolles – Afnor
- Guide « Le treillis soudés » de l'association ADETS – accessible gratuitement sur le site de l'association.
- Cours de Mr Thonier – Janvier 2008
- « Conception et calcul des structures de bâtiments » - Tome 2 - 1^{ière} édition – H. Thonier - Edition Presses ENPC 1993

Pour des points particuliers :

- Pour la partie Résistance des Matériaux :
 - Série d'articles « La poutre continue sur micro-ordinateur » parue dans la revue « Annales de l'ITBTP » en 1989 et 1990 sous la plume de Mr Thonier
 - Le « Chambaud – Lebellet » Tome 2
 - « Le projet de béton armé » - Edition 1995 – H. Thonier – Edition SEBTP pour le calcul informatique de l'équation de Lagrange par la solution de Navier.
- Calcul des flèches :
 - Article du CSTC
- Vérification des prédalles :
 - Cahier des Prescriptions Techniques communes « Dalles pleines confectionnées à partir de prédalles préfabriquées et de béton coulés en œuvre – Titre II » - e-cahiers du CSTB – cahier 2892-v2 avril 2016 ainsi que les éditions de 2000 et 1984, cette dernière étant plus précise que les suivantes sur certains points comme les trémies, la méthode de calcul des effets des charges linéaires importantes, ...
 - Pour les détails constructifs des prédalles : Formulaire du béton armé – Tome 1 – de Victor Davidovici – Edition Le Moniteur
 - Pour le calcul de trémie : « Le projet de béton armé » édition 1995 – Henry Thonier – Edition SEBTP
- Résistance au feu :
 - EN1992-1-2 : octobre 2005 « Comportement au feu des structures en béton » et son annexe Nationale Française
 - EN1991-1-2, actions sur les structure – partie 1-2 : actions générales – actions sur les structures exposées au feu. Et son annexe nationale
 - DTU FB 88 – Edition CSTB, l'annexe nationale de l'EN1992-1-2 reprenant certaines parties du DTU mais en étant moins explicatif que ce dernier !

9 Exemples

Pour éviter de surcharger la notice, les exemples de calcul ne sont pas intégrés dans la présente notice. Ils font l'objet d'une présentation à part, qui est téléchargeable sur le site <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr>.

Le site différencie chaque exemple et vous pouvez donc choisir de télécharger celui vous intéressant.



Les exemples comprennent une note décrivant le cadre (caractéristiques géographiques, dimensions géométriques, chargement, résistance au feu, etc. ...) et les fichiers de sauvegarde de données permettant de lancer le calcul depuis votre ordinateur, une fois le logiciel installé.

. Ces fichiers vous évitent de renseigner de nouveau la structure.

9.1 Exemple n°1 – Plancher isostatique unidirectionnel

Il s'agit du plancher basique le plus simple possible : une seule travée portant dans une seule direction et sollicité uniquement par une charge d'exploitation répartie sur l'ensemble de la dalle.

L'exemple support est issu du document « Worked examples for Eurocode 2 » édité par « the concrete center™ » en draft version 17 septembre 2007 et disponible sur internet.

Cet exemple simple permet de présenter les grandes lignes d'utilisation du logiciel. C'est l'exemple idéal pour un utilisateur novice du logiciel.

De plus, il illustre la capacité du logiciel à utiliser un ferrailage sous forme de barres HA ou sous forme de treillis soudés.

9.2 Exemple n°2 – Plancher hyperstatique unidirectionnel sous charges réparties

Cet exemple est inspiré de celui figurant dans le livre « Aide-mémoire des ouvrages de béton armé » de P. Guillemont édition 2013.

Ce plancher possède les mêmes caractéristiques et mêmes charges que le plancher décrit dans cet ouvrage à l'exception de la longueur transversale du plancher qui a été portée à 13m pour imposer le calcul du plancher en mode unidirectionnel.

L'intérêt de cet exemple était de voir les différences avec une dalle de caractéristiques identiques sauf pour la longueur transversale qui était de 10,50 entre nus d'appui.

De plus cet exemple permet de présenter les 4 méthodes proposées par l'Eurocode 2 et utilisées par le logiciel :

- Calcul des sollicitations en élasticité linéaire sans redistribution
- Calcul des sollicitations en élasticité linéaire avec redistribution
- Calcul des sollicitations en élasticité linéaire avec redistribution et écrêtage du moment sur l'appui
- Calcul des sollicitations en élasticité linéaire avec redistribution et écrêtage du moment sur l'appui et appui monolithique avec le plancher

9.3 Exemple n°3 – Plancher hyperstatique unidirectionnel sous charges réparties

Cet exemple est tiré du livre « Applications de l'Eurocode 2 » 1^{ère} édition – JA Calgaro et J. Cortade – Edition Presses ENPC, chapitre 11 page 153 et du livre de Mr Paillé « Calcul des structures en béton » 2^{ème} édition AFNOR-Eyrolles

Il y aura quelques différences entre les résultats de la note de calcul du logiciel et celle figurant dans le livre car ce dernier effectue son calcul uniquement suivant l'EN1992 sans tenir compte de l'annexe nationale française et comporte aussi quelques coquilles qui ont été d'ailleurs corrigées dans le livre de Mr Paillé « Calcul des structures en béton » 2^{ème} édition.

9.4 Exemple n°4 – Plancher prédalle

Calcul d'un plancher d'école construit sous forme de prédalles en béton armé.

Plancher constitué de 3 travées et donc, calcul en mode hyperstatique.



Mise en œuvre des prescriptions du CPT « Prédalle ».

9.5 Exemple n°5 – Plancher bidirectionnel sous charges réparties

Cet exemple est inspiré de celui figurant dans le livre « Aide-mémoire des ouvrages de béton armé » de P. Guillemont édition 2013.

Ce plancher possède les mêmes caractéristiques et mêmes charges que le plancher décrit dans ce livre.

9.6 Exemple n°6 – Plancher bidirectionnel à travées multiples sous charges réparties quelconques

Calcul d'un plancher d'école sous forme de 3 dalles bidirectionnelles sous charges uniformes réparties quelconques : charges réparties uniformes partielles et charges ponctuelles modélisées sous forme réparties.

Le calcul utilise la solution de NAVIER à partir de l'équation de LAGRANGE.