
PLANCHERS À PRÉDALLES

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

concernant les planchers
à prédalles suspendues
avec boîte d'attentes



COLLECTION RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT MÉTIER

CES RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES ONT ÉTÉ ÉTABLIES À LA DEMANDE DE LA COMMISSION BNSR CF EC2 :

La Commission BNSR CF EC2 a validé le texte de ces Recommandations dans sa séance du 14-10-09.

M.CORTADE Président de la commission BNSR CF EC2
Mme PERO Secrétariat Technique

Le groupe restreint suivant a établi ce document :

M.ASHARI CETEN APAVE Int
M.de CHEFDEBIEN FIB
M.COIN animateur et EGF BTP
M.CORTADE Président de la commission BNSR CF EC2
M.DITRISCHTEIN AFCAB
M.MOREAU BOUYGUES
M.PAILLE SOCOTEC
M.PY FIB
M.PILLARD UMGO-FFB
M.THEVENIN BUREAU VERITAS
M.THONIER EGF BTP
M.TRUCHE APA

AVANT-PROPOS

La conception et le calcul des dalles à prédalles suspendues avec boîtes d'attentes relèvent de l'Eurocode 2. C'est pourquoi le groupe de suivi de l'Eurocode 2-1-1 a été sollicité pour mettre au point les méthodes de conception et de calcul de ces ouvrages. Ceci a conduit à la rédaction de ces Recommandations Professionnelles.

La principale difficulté de ces ouvrages réside dans leur mise en œuvre délicate, ce qui nécessite un texte spécifique précisant diverses conditions à respecter pour une exécution correcte.

Ces conditions concernent :

- les tolérances de mise en place des boîtes d'attentes ainsi que des armatures sortant des prédalles,
- les conditions de pliage et de dépliage des armatures des boîtes d'attentes et des prédalles,
- les conditions de dimension géométrique des boîtes d'attentes et du béton coulé en place, pour que les règles de l'Eurocode 2-1-1 et de son Annexe Nationale puissent être respectées,
- les opérations d'autocontrôle, de contrôle et de réception des implantations, des coffrages et des ferraillements avant coulage de la dalle, le tout dans le respect d'un plan d'assurance Qualité.

Les présentes Recommandations Professionnelles ont ainsi pour vocation de permettre de concevoir, calculer, exécuter et contrôler ces ouvrages en toute sécurité en vue de favoriser un retour d'expérience suffisant pour une validation définitive.

JACQUES CORTADE

Ingénieur de l'École Polytechnique
Diplômé du Centre de Hautes Études de la Construction
Ingénieur Consultant

novembre 2009

1 OBJET

Définir l'ensemble des conditions permettant de considérer que des dalles à prédalles suspendues avec des boîtes d'attentes relèvent de l'EC2-1-1, de son AN et transitoirement du BAEL.

Ce document est établi, à l'initiative du Groupe de Suivi de l'EC2-1-1 et de son AN, en vue de mettre à disposition des personnes de la Profession concernées

les éléments techniques leur permettant la rédaction de règles ou de recommandations à ce sujet.

NOTE : On peut également appliquer le présent document en faisant référence au BAEL.

2 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent texte concerne toute dalle avec prédalle suspendue respectant toutes les conditions listées ci-après :

✎ Dalle comportant une prédalle préfabriquée surmontée d'un complément de dalle coulé sur place, et tel que le tout constitue, in fine, un élément fonctionnant de façon monolithique, tel que déjà défini dans l'EC2-1-1 et son AN.

✎ Prédalle BA ou BP, industrielle ou foraine et dont la hauteur n'excède pas 50 % de la hauteur totale de la dalle.

✎ Prédalle supportée dans le sens principal porteur par des suspentes venant constituer un nœud de ferrailage avec des armatures horizontales, dépliées des boîtes d'attentes insérées au coulage dans l'élément porteur, lui-même réalisé avant mise en place de la dite prédalle :

- soit à une seule de ses extrémités, l'autre extrémité reposant de façon classique sur son élément porteur,
- soit à ses deux extrémités.

✎ Une telle dalle respectant l'intégralité des conditions vues ci-après et qui concernent les points suivants :

- de réception de la prédalle : longueur, position, hauteur et état des suspentes,
- de mise en place des boîtes d'attentes et de la prédalle,
- de l'altitude relative des boîtes d'attentes vis à vis de la prédalle, posées en conformité des critères de tolérance retenus : tolérances d'altitude (des prédalles et des boîtes d'attentes) et d'épaisseur,

- de pliage et dépliage des suspentes sortant de la prédalle et des armatures sortant des boîtes d'attentes, à savoir : le nombre de pliage et dépliage possible pour chaque armature, la méthodologie de pliage et dépliage, en particulier le diamètre des mandrins des outils prévus, l'ordre de pliage et dépliage des armatures,

- des critères d'enrobage final dans la partie de dalle coulée sur place des armatures, notamment des suspentes sortant de la prédalle et des armatures dépliées des boîtes d'attentes,

- de prise en compte à la conception du plancher dans la structure, le cas échéant, des phénomènes de retrait gêné, compte tenu du risque accru résultant de l'existence des boîtes d'attentes,

- de non utilisation de l'espace du béton coulé sur place pour des réservations noyées pour les corps d'état techniques,

- de hauteur minimale de la partie coulée en place de la dalle, elle-même associée à des schémas de calculs spécifiques.

✎ Boîtes d'attentes certifiées par l'AFCAB (ou équivalent).

NOTE : Le cas de liaisons avec rupteurs thermiques n'est pas envisagé dans les présentes recommandations.

3 CONDITIONS DE CONCEPTION ET DE RÉCEPTION DES PRÉDALLES SUR SITE AVANT DE LES POSER ET APRÈS POSE

Les suspentes sortant des prédalles doivent avoir une hauteur figurant sur les plans telle que leur retour horizontal respecte au plus juste l'enrobage de la classe d'exposition prévue plus 0,5 cm, soit 1,5 cm dans le cas d'exposition XC1. Sans être exhaustif, en se limitant à ce qui est spécifique au problème des boîtes d'attentes, on doit vérifier :

✎ Le respect de la tolérance de longueur des prédalles.

✎ Les conditions de repli des suspentes :

- soit en position verticale,
- soit repliées à l'horizontale,
- soit en position inclinée à 60° pour les replier à l'horizontale avec un outil approprié.

✎ Le fait qu'une fois en place, le retour horizontal des suspentes soit au dessus ou juste au niveau des armatures hautes sortant horizontalement des boîtes d'attentes.

4 CONDITIONS DE MISE EN PLACE DES BOÎTES D'ATTENTES DANS LE COFFRAGE DES ÉLÉMENTS PORTEURS AVANT LEUR COULAGE

Sans être exhaustif, les deux solutions suivantes sont admises :

✎ Fixation directement sur le coffrage, par exemple par des aimants spécifiques au procédé de boîtes d'attentes retenu.

✎ Liaison avec le ferrailage vertical, ou tout autre système tel que des crochets, dont le dépassement en partie haute permet de contrôler la conservation de l'altitude durant le coulage du béton.

5 CONDITION DE PAQ POUR RETENIR UNE SOLUTION DE PRÉDALLES SUSPENDUES AVEC BOÎTES D'ATTENTES

La solution de prédalles suspendues avec boîtes d'attentes est indissociable de la mise en place d'un plan de qualité couvrant, pour ce point, toutes les phases de la conception à l'exécution et comprenant les impositions suivantes et ce pour toutes les classes d'exposition :

✎ **En phase de conception et dessin :** élaboration des dessins de détail à une grande échelle (au moins 1 pour 2) des ferrailages sensibles (armatures sortant des prédalles, en particulier les suspentes, armatures sortant des boîtes d'attentes, armatures à placer après pose des prédalles et avant mise en œuvre de la partie coulée sur place de la dalle, etc.), précisant les enrobages et les façonnages.

✎ **En phase de ferrailage :** réception des armatures façonnées et contrôle de leurs dimensions. Pliage éventuel des suspentes sortant des prédalles, avec des outils appropriés à cette opération.

✎ **En phase de mise en place finale : contrôle obligatoire**

- du bon niveau en altitude des boîtes d'attentes en regard du trait de niveau du plancher fini,
- du bon écartement des prédalles en regard du nu intérieur vertical des éléments porteurs contenant les boîtes d'attentes.

✎ **En phase de mise en place finale :**

- Dépliage des armatures sortant des boîtes d'attentes, avec des outils appropriés à cette opération.

- Dépliage des suspentes sortant des prédalles, avec des outils appropriés à cette opération.
 - Ces dépliages étant effectués successivement suivant un scénario compatible avec la faisabilité correcte de ces opérations compte tenu de l'espacement relatif des différents armatures.
 - Mise en place des armatures filantes prévues, telles celles glissées à l'intérieur des suspentes.
 - Réception des ferrillages et contrôle des enrobages avant coulage, avec conservation de photos témoins dans le cahier de chantier.
- **En phase de mise en œuvre du béton :** le cas échéant et autant que de besoin, examen de la première mise en place testant la faisabilité dans les conditions du chantier, à titre d'élément témoin.
On définit alors, dans le cadre du PAQ précédent,

NOTE : Les conditions données ci dessus sont celles retenues dans l'AN de l'EC2-1-1 pour retenir $\Delta C_{dev} \leq 0,5$ cm.

➤ **deux classes de tolérance de positionnement en altitude des boîtes d'attentes :**

- tolérance courante de base : $\pm 2,5$ cm
- tolérance fine : $\pm 1,5$ cm

6 CONDITION DE RÉCEPTION DE LA POSITION EN ALTITUDE DES BOÎTES D'ATTENTES ET DE LA POSITION DES PRÉDALLES EN PLAN

DANS LE CAS DES BOÎTES D'ATTENTES POSÉES PLUS HAUT QUE PRÉVU ET À LA LIMITE DES TOLÉRANCES, LES ACIERS HAUTS SORTANT DE CES BOÎTES DOIVENT SE TROUVER AU MÊME NIVEAU QUE CELUI DU RETOUR HORIZONTAL DES SUSPENTES.

Pour cela, la position théorique sur plan en altitude des boîtes d'attentes doit être telle que le plan horizontal des aciers hauts sortant de ces boîtes soit situé à une distance de celui du retour horizontal des suspentes égale à la valeur admise pour la tolérance en altitude.

➤ **deux classes de positionnement en plan des prédalles :**

- Prédalle suspendue à ses deux extrémités et se trouvant positionnée sur site de telle sorte que la distance libre effective (constatée sur site) entre la suspenste et le nu intérieur de l'appui porteur à ses deux extrémités soit au plus de 6,5 cm.

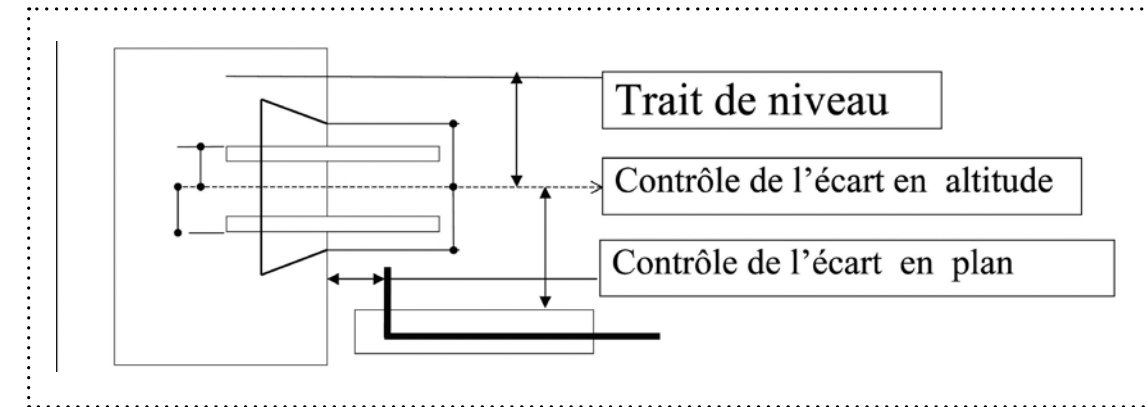
NOTE : L'espace entre l'about de la prédalle et le nu intérieur de l'appui est de 2,5 cm sur plan avec une tolérance de ± 2 cm (± 1 cm sur la verticalité ou le positionnement de l'élément porteur et ± 2 cm sur la longueur de la prédalle, soit ± 1 cm à chaque about). La distance entre l'extrémité de la prédalle et la suspenste n'est pas supérieure à 2 cm, respectant un enrobage de 1 cm.

- Prédalle suspendue à une seule de ses extrémités et se trouvant positionnée de telle sorte que la distance libre effective (constatée sur site) entre la suspenste et le nu intérieur de l'appui porteur du côté de cette extrémité soit au plus de 4,5 cm (tolérance précédente compensée par le ripage).

NOTE : L'espace entre l'about de la prédalle et le nu intérieur de l'appui est de 2,5 cm sur plan. Les tolérances identiques à celles indiquées ci dessus sont compensées par la possibilité de ripage.

RÉCEPTION DU POSITIONNEMENT EFFECTIVEMENT RÉALISÉ EN ALTITUDE DES BOÎTES D'ATTENTES.

L'altitude de référence pour juger, in-fine, du bon positionnement des boîtes est celle visible après décoffrage des banches et avant dépliage des attentes. Seules les rives hautes et basses des boîtes sont alors visibles avec certitude. On peut, par exemple choisir comme niveau de référence le niveau dans l'axe des boîtes. Les cotes de fabrication des boîtes permettent ensuite de relier ce niveau de référence à celui de la fibre inférieure des attentes basses et de la fibre supérieure des attentes hautes à leur sortie de boîte. Le respect des tolérances est à vérifier sur ces niveaux.



RÉCEPTION DU POSITIONNEMENT EN PLAN DES PRÉDALLES S'EFFECTUE EN MESURANT DIRECTEMENT L'ÉCART CONSTATÉ COMME PRÉCISÉ AU PARAGRAPHE 5 CI-AVANT.

NOTE : La distance libre théorique sur plan entre l'about de la prédalle et le nu intérieur de son appui porteur doit être d'au plus 2,5 cm. Il peut s'y ajouter un écart de verticalité ou du positionnement du porteur sur l'étage de ± 1 cm et un écart sur la longueur de la prédalle de ± 2 cm, soit 1 cm à chaque about. Il peut s'y ajouter un écart de $\pm 0,5$ cm sur l'enrobage latéral de la suspenste qui est de 1,5 cm sur plan.

7 CONDITIONS DE PLIAGE ET DÉPLIAGE DES SUSPENTES DES PRÉDALLES ET DES ACIERS DES BOÎTES D'ATTENTE

On considère que la seule façon correcte de procéder est la suivante :

- Les suspentes sont pliées à l'horizontale au dessus de la prédalle.

- La prédalle est toujours située de telle sorte que les attentes des boîtes d'attentes puissent être dépliées à l'horizontale et donc y compris lorsque les boîtes d'attentes sont au plus bas (du fait des tolérances).

- Ce qui suppose donc qu'il y ait toujours au dessus de la prédalle une hauteur libre de 3 fois \varnothing (diamètre des suspentes) dans le cas des suspentes de 6, soit 1,8 cm, et de 3 fois $\varnothing + 0,4$ cm) dans le cas des suspentes de 8, soit 2,8 cm.

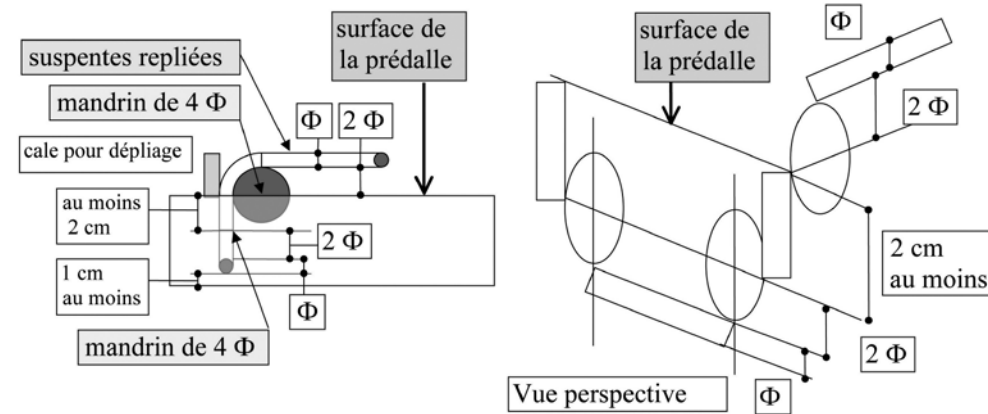
Cette façon de procéder respecte en outre la condition impérative que les attentes des boîtes d'attentes et

les suspentes des prédalles n'aient à subir qu'un seul pliage et un seul dépliage à l'aide d'outils ou de mandrins de diamètre approprié et définis ci-dessous (en particulier respectant la clause de diamètre de 4 \varnothing ou plus).

Le dépliage final des attentes des boîtes d'attentes et des suspentes est possible en procédant à l'avancement.

Tous les outils et/ou procédures permettant d'effectuer correctement les opérations de pliage et dépliage sont admis. Le critère de réception est que toute barre pliée et dépliée puisse se situer, dans son état final, à l'intérieur d'un cylindre théorique de diamètre 2 \varnothing . Les cas suivants sont donnés à titre d'exemple.

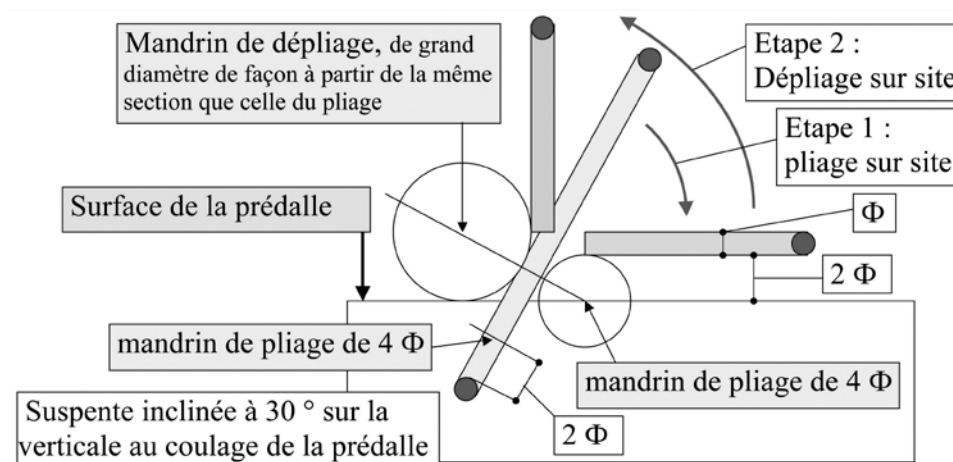
CAS DES SUSPENTES ARRIVANT PLIÉES À L'HORIZONTALE AU-DESSUS DE LA PRÉDALLE



NOTE : On peut noter que les aciers HA 6 rentrent bien dans une prédalle de 5 cm : $2\text{ cm} + 3\varnothing + 1\text{ cm} = 4,8\text{ cm}$. Par contre les aciers HA 8 sortent de la prédalle de 5 cm : $2\text{ cm} + 3\varnothing + 1\text{ cm} = 5,4\text{ cm}$. Il faudra donc ajouter 0,4 cm aux 3 \varnothing dans ce cas.

CAS DES SUSPENTES SORTANT INCLINÉES DE LA PRÉDALLE À SON COULAGE

Ce cas nécessite une première opération de complément de pliage pour que ces suspentes soient horizontales.



CAS DES SUSPENTES SORTANT VERTICALEMENT DE LA PRÉDALLE À SON COULAGE ET/OU INCLINÉES APRÈS DURCISSEMENT DU BÉTON DE LA PRÉDALLE.

Ce cas est couvert par le cas ci-contre.

DÉPLIAGE DES ACIERS DES BOÎTES D'ATTENTES

L'outil le plus fréquent est un tube de diamètre intérieur un peu supérieur au diamètre des aciers sortant des boîtes d'attentes. L'extrémité de ce tube est légèrement évasée.

8 CONDITION DE RÉCEPTION DES ENROBAGES DES ACIERS AVANT COULAGE DE LA PARTIE COULÉE SUR PLACE DE LA DALLE

On doit, entre autres, vérifier les points suivants :

- Enrobage des retours horizontaux des suspentes et des aciers hauts des boîtes d'attentes en conformité de l'enrobage correspondant à la classe d'exposition, le plus souvent XC1, soit au moins 1 cm.

- Enrobage des aciers bas des boîtes d'attentes au dessus de la prédalle, soit au moins 1 cm.

- Positionnement au plus haut des aciers filants glissés à l'intérieur des cadres formés par les suspentes.

9 CONCLUSION EN CAS DE NON SATISFACTION DES CRITÈRES DE RÉCEPTION

Dans le cas d'un positionnement défectueux en altitude des boîtes d'attentes et/ou en plan des prédalles et/ou de non respect des autres critères cités précédemment, notamment la clause 3 relative au ferrailage, il appartient au BE d'exécution de définir les solutions techniques appropriées (par exemple ajustement des niveaux de la dalle et/ou dépose des prédalles, ripage des prédalles, ajout de ferrailages en renforcement, scellement in situ de nouvelles attentes, etc.).

On peut donc rencontrer les 3 cas suivants :

- Acceptation en l'état compte tenu des justifications appropriées.

- Mise en œuvre de mesures correctives avec les justifications appropriées.

- Refus d'acceptation et mise au rebut des éléments défectueux.

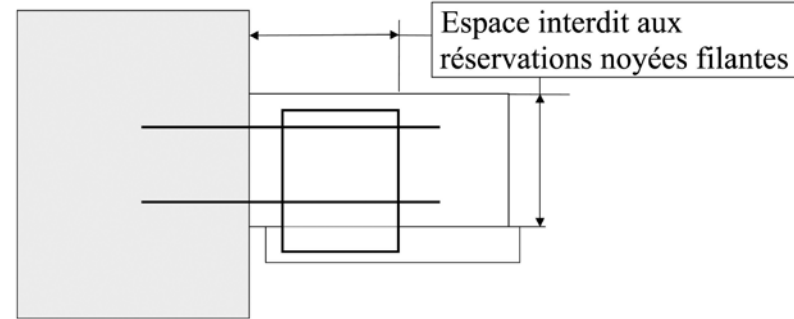
10 CONDITION DE NON UTILISATION DE L'ESPACE PAR DES RÉSERVATIONS NOYÉES POUR CORPS D'ÉTATS TECHNIQUES

Il est strictement interdit de placer des réservations noyées filantes et/ou des gaines et/ou des tubes parallèlement à la rive, dans la partie de dalle coulée sur place se situant dans l'espace comprenant l'intérieur des suspentes et allant jusqu'à l'élément porteur. Dans le cas de suspentes en U, c'est l'extrémité libre du retour horizontal de ce U qui limite l'espace interdit.

diatement au delà doit être portée à la connaissance du BE d'exécution qui doit statuer sur sa faisabilité.

Toute réservation localisée (tube, tuyau, gaine, etc.) située perpendiculairement à l'élément porteur et/ou à la prédalle, doit être portée à la connaissance du BE d'exécution qui doit statuer sur sa faisabilité.

Toute concentration de réservations noyées filantes dans la partie de dalle coulée sur place située immé-



NOTE : Il est rappelé que, lors du choix d'un système constructif, l'entreprise de gros œuvre doit s'assurer en amont de la compatibilité des impératifs liés au mode constructif retenu avec les dispositions techniques d'intégration des corps d'états techniques prévus dans la conception globale de l'ouvrage.

11 CONDITION DE PRISE EN COMPTE DU RETRAIT GÊNÉ DÈS LA CONCEPTION

Le retrait gêné doit être abordé par le renvoi à ce qui est dit dans l'EC2-1-1, son AN et ses RP. En effet tout dépend de l'aptitude au déplacement des supports. Et ce n'est pas la même situation :

- ✦ Selon la nature du contreventement.
- ✦ Si on est en superstructure.
- ✦ Si on est en infrastructure avec des enceintes -support pré-existantes.

Ce problème peut être aggravé dans la solution d'appuis avec boîtes d'attentes car on a alors des sections droites où la fissuration risque d'apparaître en premier et s'y développer ensuite.

Il est rappelé que, compte tenu de ce qui est dit ci-dessus, c'est le BE d'exécution qui doit faire ces études de retrait gêné pour retenir les dispositions appropriées et faire connaître, le cas échéant, au fournisseur des prédalles les dispositions qui concernent ses études de coffrage et ferrailage de ces prédalles.

12 CONDITION DE HAUTEUR MINIMALE DE LA DALLE COULÉE SUR PLACE POUR ENVISAGER UNE SOLUTION SANS ACIERS D'EFFORT TRANCHANT

Il existe une condition de hauteur minimale de la partie coulée sur place de la dalle. Cette condition résulte des impératifs d'enrobage, de dépliage des barres, de la prise en compte des tolérances d'altitude ainsi que de la hauteur minimale des boîtes d'attentes admise dans le présent texte, à savoir :

5 cm de distance hors tout entre la fibre supérieure des aciers hauts et celle inférieure des aciers bas sortant des boîtes d'attentes, la hauteur de la boîte d'attentes pouvant, selon les procédés, être égale ou supérieure.

Lorsque cette condition de hauteur minimale est satisfaite, en sus de toutes les conditions visées ci-dessus, alors les conditions d'appui des dalles avec prédalles suspendues et boîtes d'attentes peuvent relever de l'EC2-1-1 et de son AN en tant que dalles ne comportant pas d'acier d'effort tranchant.

Les limites citées ci-dessus figurent dans le TABLEAU 1

13 CONDITION DE HAUTEUR MINIMALE POUR ENVISAGER UNE AUTRE SOLUTION AVEC ACIERS D'EFFORT TRANCHANT

Il existe une autre condition de hauteur minimale, plus importante que celle du paragraphe 12 ci-dessus, de la partie coulée sur place de la dalle.

Lorsque cette condition de hauteur minimale est satisfaite, en sus de toutes les conditions visées ci-dessus, alors les conditions d'appui des dalles avec prédalles suspendues et boîtes d'attentes peuvent relever de l'EC2-1-1 et de son AN en tant que dalles dans lesquelles les suspentes interviennent comme acier d'effort tranchant de telle sorte qu'il puisse se développer une bielle d'appui.

Les conditions d'enrobage maximal et celles résultant de l'inclinaison des bielles soutendues par les

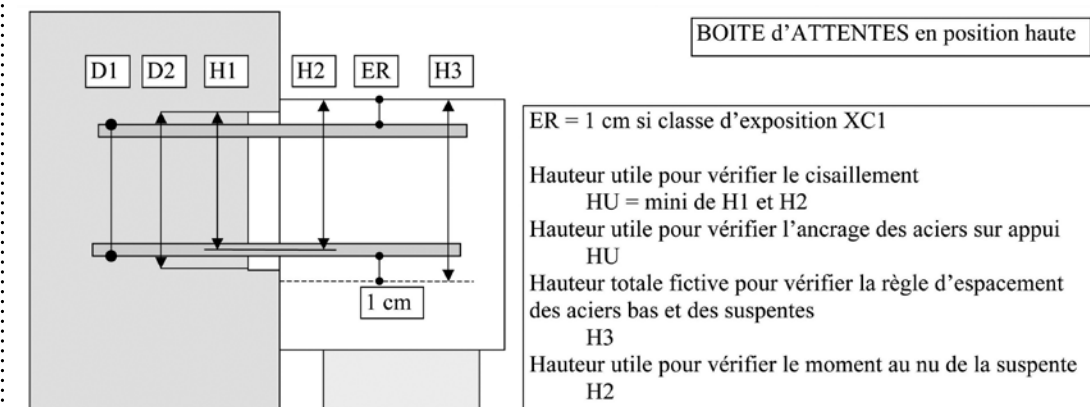
Il est toutefois admis de s'affranchir des limites précédentes sous réserve de justifier de la faisabilité dans toutes les configurations possibles données par les limites en plus et moins des tolérances précisées. Ce qui suppose donc que l'on soit capable de dessiner toutes ces configurations afin de les justifier ensuite.

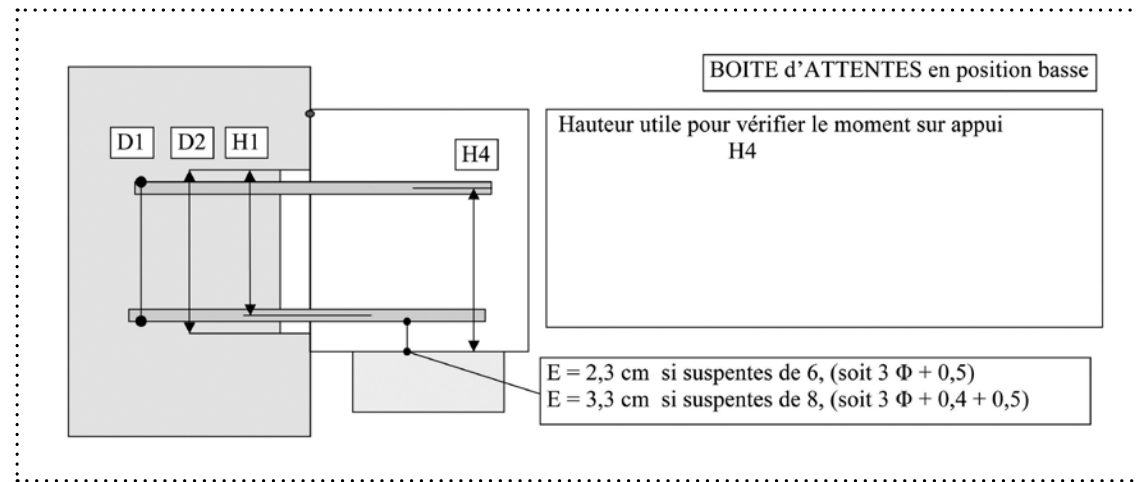
aciers bas des boîtes d'attentes, imposent en outre une corrélation entre la hauteur des boîtes d'attentes et la hauteur de la partie coulée sur place de la dalle.

Les limites citées ci-dessus figurent dans le TABLEAU 1

Il est toutefois admis de s'affranchir des limites précédentes sous réserve de justifier de la faisabilité dans toutes les configurations possibles données par les limites en plus et moins des tolérances précisées. Ce qui suppose donc que l'on soit capable de dessiner toutes ces configurations afin de les justifier ensuite.

FIGURES ASSOCIÉES au TABLEAU 1





RUBRIQUE	DALLE JUSTIFIABLE PAR SA CONTRAINTE DE CISAILLEMENT				DALLE AVEC BOÎTE D'ATTENTES AUX DEUX EXTRÉMITÉS JUSTIFIABLE PAR UNE BIELLE D'ABOUT				DALLE AVEC BOÎTE D'ATTENTES À UNE EXTRÉMITÉ JUSTIFIABLE PAR UNE BIELLE D'ABOUT			
	TOLÉRANCE EN ALTITUDE DES BOÎTES				TOLÉRANCE EN ALTITUDE DES BOÎTES				TOLÉRANCE EN ALTITUDE DES BOÎTES			
	TOLÉRANCE FINE $\pm 1,5$		TOLÉRANCE COURANTE $\pm 2,5$		TOLÉRANCE FINE $\pm 1,5$		TOLÉRANCE COURANTE $\pm 2,5$		TOLÉRANCE FINE $\pm 1,5$		TOLÉRANCE COURANTE $\pm 2,5$	
	SUPS DE 6	SUPS DE 8	SUPS DE 6	SUPS DE 8	SUPS DE 6	SUPS DE 8	SUPS DE 6	SUPS DE 8	SUPS DE 6	SUPS DE 8	SUPS DE 6	SUPS DE 8
hauteur mini dalle CSP	12	13	14	15	19	20	21	22	17	18	19	20
hauteur mini prédalle	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
hauteur mini totale	17	18	19	20	24	25	26	27	22	23	24	25
D1 maxi pour la hauteur mini CSP	5	5	5	5	12	12	12	12	10	10	10	10
exposition \neq de XC1	Il faut en tenir compte pour ER et donc augmenter la hauteur mini de la dalle CSP de l'écart d'enrobage mini des aciers supérieurs résultant du changement de classe d'exposition.											

En cas de choix d'une hauteur de la dalle coulée sur place supérieure de X cm à celle mini du tableau, il est recommandé de retenir comme hauteur D1 de la boîte d'attente celle du tableau augmentée de X cm.

NOTE : La distance D1 pour une hauteur quelconque de dalle coulée sur place est égale à la hauteur de la dalle - 1,5 cm (enrobage des aciers hauts) - 2 fois la tolérance - 3Φ (si acier de 6 ou $(3 \Phi + 0,4)$ si acier de 8) - 0,5 cm (tolérance de positionnement de la prédalle) ce qui donne :

- cas $\pm 1,5$ et aciers de 6 = hauteur CSP - 6,8 cm (arrondi à 7 cm)
- cas $\pm 1,5$ et aciers de 8 = hauteur CSP - 7,8 cm (arrondi à 8 cm)
- cas $\pm 2,5$ et aciers de 6 = hauteur CSP - 8,8 cm (arrondi à 9 cm)
- cas $\pm 2,5$ et aciers de 8 = hauteur CSP - 9,8 cm (arrondi à 10 cm)

NOTE : On ne peut extrapoler les valeurs du TABLEAU 1 au cas de tolérances plus grandes que $\pm 2,5$ cm. Dans une telle circonstance, il y a lieu de se reporter au paragraphe 9 ci-avant.

14 JUSTIFICATION DES CONDITIONS D'APPUI DES DALLES DANS LE CAS DU PARAGRAPHE 12

On liste ci-dessous les justifications à effectuer en complément de celles requises par l'EC2-1-1 et son AN.

LA FIGURE AVEC BOÎTES D'ATTENTES EN POSITION HAUTE MONTRE QUE LE SOLIDE EST LOCALEMENT LE MÊME QU'UNE EXTRÉMITÉ DE DALLE DONT LA HAUTEUR SERAIT CELLE DE LA HAUTEUR DE L'ENGRAVURE DES BOÎTES D'ATTENTES (HAUTEUR UTILE HU).

Comme les fissures proches de celles du prisme d'appui ne comportent pas d'acier d'effort tranchant, la limite de charges est donnée par la condition de cisaillement de l'EC2-1-1 et de son AN sans aciers d'effort tranchant.

Comme on a tenu compte des tolérances, il est admis, pour cette vérification, conformément à l'Annexe A de l'EC2-1-1, de prendre $Y_C = 1,45$ au lieu de $Y_C = 1,5$.

On doit en outre vérifier :

➤ le moment de flexion dans la section droite au nu de la suspente qui est équilibré par les attentes basses (hauteur utile H2). On ne doit pas prendre en compte des aciers comprimés qui sont les attentes hautes. Comme ci-dessus, il est admis, pour cette vérification, conformément à l'Annexe A de l'EC2-1-1, de prendre $Y_C = 1,45$ au lieu de $Y_C = 1,5$. On aurait pu, selon l'Annexe A de l'EC2-1-1, prendre pour les aciers $Y_C = 1,05$ mais, du fait que les attentes sont des aciers pliés et dépliés, on doit garder $Y_S = 1,15$.

➤ l'effort tranchant est à équilibrer par le brin de la suspente situé du côté de l'appui.

➤ l'ancrage des aciers sur appuis qui est donné par les attentes basses (hauteur utile HU).

➤ les règles d'espacement des barres des attentes basses en partant de la hauteur de dalle fictive limitée par la surface de la dalle et un enrobage de 1 cm sous les aciers bas de la boîte d'attente (épaisseur H3). Ce qui conduit dans le cas dessiné à une dalle de $5 \text{ cm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 7 \text{ cm}$. L'espacement est au plus de 3 fois cette hauteur, soit 21 cm, soit 20 cm.

LA FIGURE AVEC BOÎTE D'ATTENTES EN POSITION BASSE MONTRE QUE LES SUSPENTES SONT CORRECTEMENT ANCRÉES DANS LE PRISME D'APPUI.

Condition de chapeaux de principe sur appui pour 0,15 Mt avec les barres des attentes hautes.

On ne doit pas prendre en compte les aciers comprimés qui sont les attentes basses. On aurait pu, selon l'Annexe A de l'EC2-1-1, prendre pour les aciers $Y_S = 1,05$ mais, du fait que les attentes sont des aciers pliés et dépliés, on doit garder $Y_S = 1,15$. Pour cette vérification, la hauteur utile de la section est donnée par la distance entre la surface de la prédalle et la ligne moyenne des aciers haut des boîtes d'attente (hauteur utile H4).

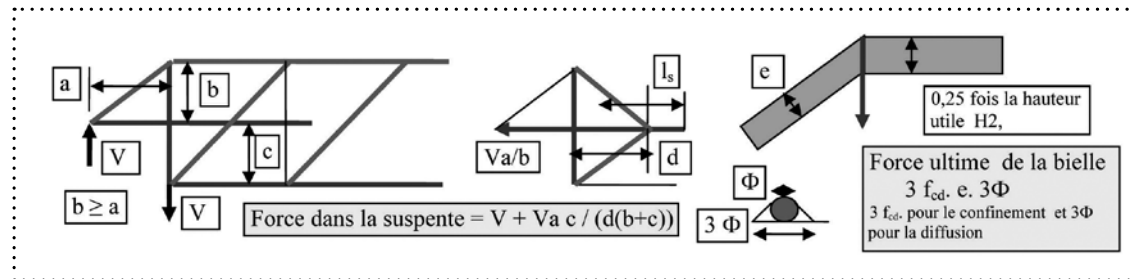
Comme on a tenu compte des tolérances, on aurait pu, pour cette vérification, conformément à l'Annexe A de l'EC2-1-1, de prendre $Y_C = 1,45$ au lieu de $Y_C = 1,5$ mais on doit garder $Y_C = 1,5$ pour tenir compte du léger aléa de remplissage du béton dans l'angle bas au dessus de la prédalle.

Il s'ouvrira une fissure sur appuis, même si on a mis les chapeaux de principe du fait que la hauteur utile est localement bien inférieure à la hauteur totale. Ceci est admissible car la fissure est bien localisée.

15 JUSTIFICATION DES CONDITIONS D'APPUI DES DALLES DANS LE CAS DU PARAGRAPHE 13

On liste ci-dessous les justifications à effectuer en complément de celles requises par l'EC2-1-1 et son AN. Il est loisible d'envisager un schéma de treillis à 45° , y compris la 1^{ère} bielle, plus un schéma d'ancrage du sous tendeur de cette première bielle (qui dépend

principalement de la longueur d'ancrage de l'acier) et on leur associe une largeur de bielles. Dans le plan la largeur se déduit de la hauteur possible de la membrure comprimée. Hors plan la largeur se déduit du diamètre de la suspente.



NOTE: Il est loisible, lorsque la distance « c » est inférieure ou égale à 5 cm, en tenant compte des écarts possibles du fait des tolérances, de ne garder que le schéma de gauche et donc de ne prendre que V comme effort dans la suspente. On admet alors que le passage des forces entre les aciers inférieurs tendus se fait par la règle des recouvrements d'aciers, ce qui conduit à un recouvrement au moins égal à la longueur d'ancrage plus 5 cm.

Justifications dans un tel cas de dalles avec prisme d'appui:

- Contrainte dans la bielle d'appui: oui vu ci-dessus
- Ancrage des barres inférieures: oui vu ci-dessus, espacement des barres inférieures: respecter l'EC2-1-1 pour les aciers principaux des boîtes d'attentes, soit 3 fois la hauteur de la dalle fictive d'about, soit 3 fois 14 cm = 42 cm.

➤ Espacement des suspentes: respecter l'EC2-1-1 pour l'espacement des aciers d'effort tranchant hors plan, soit 1,5 fois la hauteur utile de la dalle fictive d'about, soit 1,5 fois 14 = 21 cm.

➤ Épaisseur minimale de la dalle pour un ferrailage local à l'effort tranchant: respecter le critère EC2-1-1, soit 20 cm.

➤ Moment mini sur appuis: 0,15 Mt et voir les conditions et calculs donnés auparavant, donc avec H4.

NOTE: 14 cm résulte de 7 cm pour le cas de l'épaisseur minimale pour cisaillement + plus 19 - 12 = 7 cm qui est l'écart entre le minimum des dalles par bielle et celui des dalles par cisaillement, conférer le TABLEAU 1.

16 CAS OÙ L'ON DISPOSE DEUX FILES DE BOÎTES D'ATTENTES SUPERPOSÉES

La clause 6.2.5 de l'EC 2 1-1 n'est pas applicable. Ce cas n'est pas traité dans le présent texte.

17 CAS DES PRÉDALLES SUSPENDUES EN ZONE SISMIQUE

Le cas des prédalles suspendues avec boîtes d'attentes n'est pas traité dans le présent texte. Il devrait l'être par la CN/PS sur proposition du Groupe de SUIVI de l'EC8-1.

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

concernant les planchers
à prédalles suspendues
avec boîtes d'attentes

LES PRÉSENTES RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

pour les dalles à prédalles suspendues avec boîtes d'attentes donnent les conditions de conception, calcul et exécution à satisfaire pour que ces ouvrages relèvent de l'EC2-1-1 et de son Annexe Nationale.

Ces Recommandations traitent en premier lieu des conditions de mise en œuvre nécessaires pour une mise en place correcte, à savoir :

- ✎ les tolérances de mise en place des boîtes d'attentes ainsi que des aciers sortant des prédalles et ce en envisageant deux classes de tolérance (tolérance courante de base ou tolérance fine),
- ✎ les tolérances de mise en place des prédalles selon qu'il existe ou non des boîtes d'attentes à leurs deux extrémités,
- ✎ les conditions de pliage et de dépliage des aciers des boîtes d'attentes et des prédalles,
- ✎ les opérations d'autocontrôle, de contrôle et de réception des implantations, des coffrages et des ferrillages avant coulage de la dalle, le tout dans le respect d'un Plan d'Assurance Qualité.

Ces Recommandations donnent ensuite les conditions de dimension géométrique des boîtes d'attentes et de coffrage du béton coulé en place, pour que les règles de l'E2-1-1 et de son Annexe Nationale puissent être respectées.

Il est ainsi envisagé les deux possibilités suivantes, avec dans chacun des deux cas les vérifications devant être satisfaites :

- ✎ dalles justifiables par leur contrainte de cisaillement,
- ✎ dalles justifiables par l'existence d'une bielle d'about.

Ces Recommandations Professionnelles ont ainsi pour vocation de permettre de concevoir, calculer, exécuter et contrôler ces ouvrages en toute sécurité en vue de favoriser un retour d'expérience suffisant pour une validation définitive.