

Comparaison de différents types de planchers acoustiques

Point des recherches à ce jour et objectifs de la Rex de Saint-Ouen (93)

Jacques Daliphard,
Bouygues Bâtiment,
1, avenue Eugène Freyssinet,
78061 SAINT QUENTIN EN YVELINES CEDEX,
Tél. : 01 30 60 32 03,
Fax : 01 30 60 59 13

Les équipes du CSTB, de Métravib RDS et de Bouygues Bâtiment se sont associées aux industriels ECHO (qui fabrique des Dalles alvéolaires préfabriquées appelées DAP), Isover pour la mise au point d'une sous-couche mince en laine minérale, et MBT pour la mise au point d'un mortier avec des particules de caoutchouc.

Les performances acoustiques aux bruits aériens et aux bruits de chocs ont été caractérisées par le CSTB; une vérification en cellules d'essai a permis de donner les premières valeurs des indices d'affaiblissement aux bruits aériens R et d'efficacité aux bruits de chocs ΔL_n en dB(A).

La compressibilité de la sous-couche en laine minérale, ainsi que son poinçonnement sous charges ponctuelles ou après des essais de fatigue ont été testés dans les laboratoires du CSTB de Champs sur Marne.

Un bilan technico-économique a été dressé par les équipes de Bouygues Bâtiment.

Les études acoustiques du CSTB

Les analyses et les essais réalisés au CSTB ont permis de caractériser l'efficacité du complexe suivant comme solution de base : DAP Echo clavetées, mais sans dalle de compression, directement revêtues d'une chape flottante désolidarisée par une sous-couche de 13 mm d'épaisseur, en laine de verre Isodol de chez Isover.

Le complexe de base a été comparé au même complexe, mais avec des DAP perforées en partie supérieure pour en accroître l'efficacité.

La lame d'air théorique du système masse-ressort-masse est ainsi augmentée jusqu'à 6,5 cm pour des DAP de 15 cm d'épaisseur totale.

Les perforations réalisent en fait des résonateurs de Helmholtz dont les fréquences de résonance sont données dans le tableau suivant en fonction de l'espacement entre les trous ou du taux de perforation.

Espacement entre deux trous en m :	Taux de perforation en %	Fréquence de résonance en Hz :	
		mesurée tube de Kundt :	calculée par modèle :
0,2	9,8	non mesurable	420
0,4	4,9	250	270
1,0	2,0	150	160

Ces deux types de plancher ont été installés dans la cellule d'essais du CSTB pour mesurer les performances des systèmes : leur indice d'affaiblissement R aux bruits aériens

et leur niveau de pression acoustique L_n reçu aux bruits de choc normalisé ; les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

Dalle alvéolaire préfabriquée	Rose	Rroute	ΔR_{rose}	R_w	L_n	ΔL_n	L_{nw}
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	dB
non perforée nue	54	49	base	55	85	base	81
avec chape	60	54	6	61	60	25	56
perforée avec chape	61	56	7 ⁽¹⁾	62	57	28	53

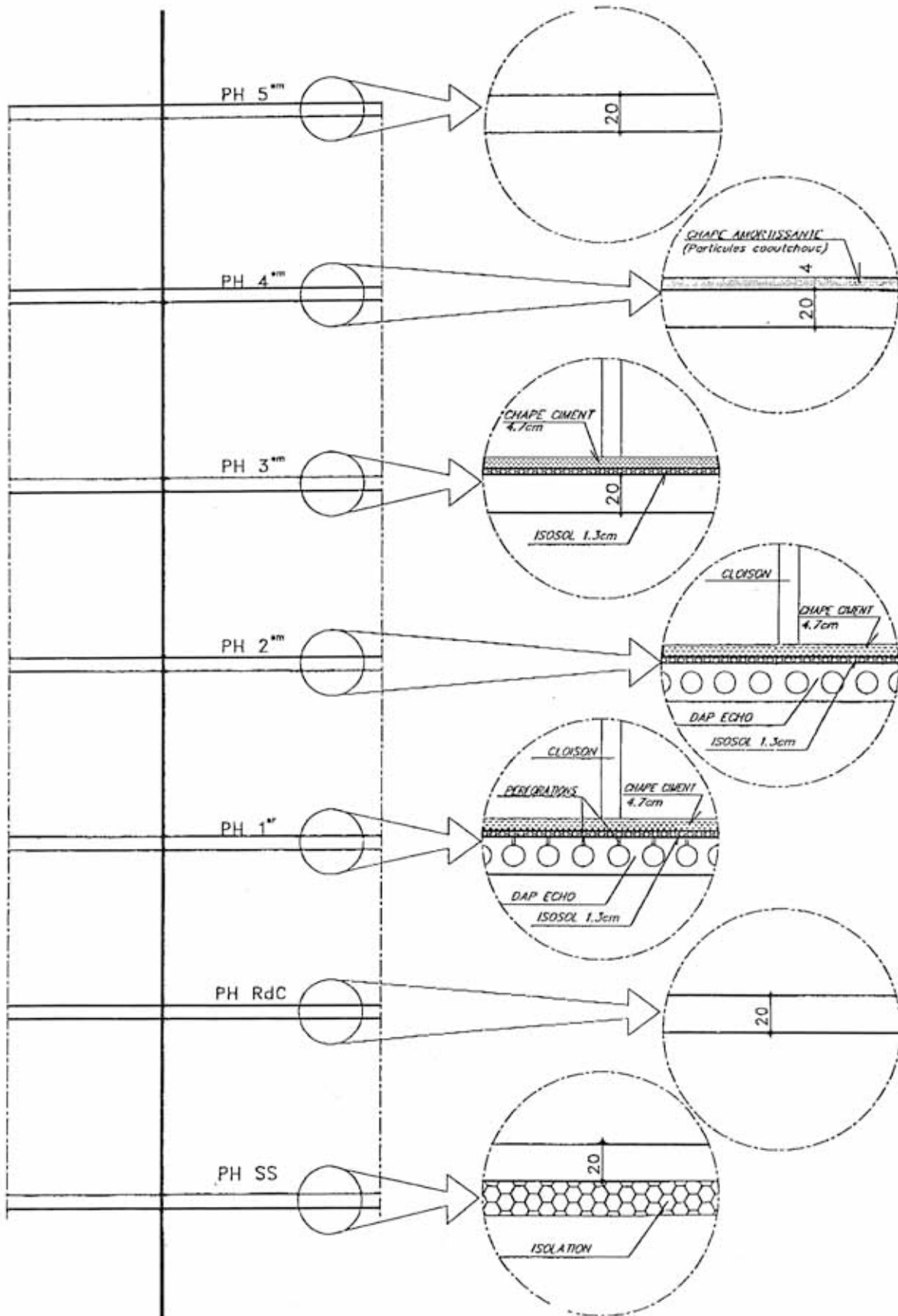
(1) Le gain ΔR de la solution DAP perforée par rapport à celle non perforée est de 1,5 dB(A).

Ces expériences ont montré qu'il y a bien connexion entre différents volumes d'air, la lame d'air du matelas en laine de verre et les alvéoles des DAP perforées, pour toutes les fréquences basses jusqu'à une fréquence de transition au-delà de laquelle seule l'épaisseur de la lame d'air de la sous-couche intervient.

Cette fréquence de transition est voisine de 500 Hz pour un espacement des trous de l'ordre de 30 cm et une sous-couche en Isosol de raideur dynamique $S' \# 10 \text{ MN/m}^3$.

La chape flottante apporte un gain de 6 dB(A) sur l'indice d'affaiblissement aux bruits aériens ; cet indice n'est dégradé dans aucune fréquence par la chape flottante. Les perforations améliorent l'indice d'affaiblissement dans les basses fréquences : $R > 40 \text{ dB}$. Au-delà de 500 Hz, les perforations n'ont aucun effet sur l'indice d'affaiblissement.

L'amélioration du niveau de bruits de chocs $\Delta L_n = 25 \text{ dB(A)}$, ramenée à une dalle de référence de 14 cm d'épaisseur, conduit à une valeur $\Delta L \# 20 \text{ dB(A)}$.



Coupes de principe des divers planchers de l'opération de Saint-Ouen.

Ce niveau de bruit reçu L_n est dégradé à 100 et 125 Hz par rapport à une dalle pleine; les perforations apportent un gain de 3 dB(A) avec une amélioration dans les basses fréquences.

L'essai avec des DAP non perforées et une chape flottante apporte une solution conforme à la NRA et au Label Qualitel LQ.

L'essai avec des DAP perforées et une chape flottante conduit à des résultats proches des exigences du Label Qualitel Confort acoustique LQCA.

Les études complémentaires du CSTB

Des essais mécaniques ont été effectués au CSTB sur un élément de DAP (ECHO) revêtu d'une chape flottante sur une sous-couche élastique en laine de verre Isosol.

La compressibilité de la sous-couche est mesurée à 3 mm, conformément à la procédure d'essai du DTU 53, par l'enfoncement d'une charge de 400 daN/m².

Les essais de poinçonnement sur un patin de 10 x 10 cm ont amené la rupture de la chape non armée pour 1 000 daN au milieu de celle-ci et pour 700 daN à 5 cm d'un bord.

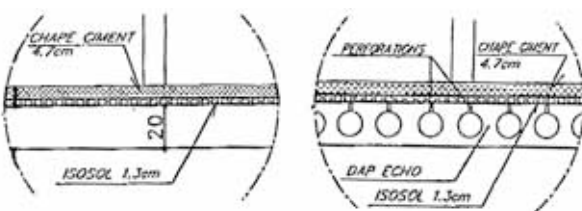
L'essai de fatigue très défavorable consiste en la mise en charge cyclique de la chape par le déplacement de charges réparties de 100 daN/m².

L'écrasement de la sous-couche et la flèche totale de la chape ont été mesurés à 0,7 mm.

La sous-couche en Isodol est de classe II suivant le DTU 26-2 ou 13 d'après l'ACERMI.

Les premières approches économiques

Le bilan économique compare les deux systèmes décrits par les croquis ci-dessous :



En supposant que les prix des chapes flottantes soient équivalents dans les deux cas, il suffit de comparer les coûts de mise en œuvre des planchers supports.

Pour le projet qui a servi de référence, un écart sur le prix de vente HT de 20 F/m² favorable à la solution DAP perforée représente un gain d'environ 4 % sur le poste du plancher porteur d'étage courant.

Les spécificités des systèmes étudiés

Les avantages et les contraintes sont listés ci-dessous de façon non exhaustive.

- L'épaisseur totale du complexe de plancher est comprise entre 26 et 27 cm pour un poids de 380 kg/m² ce qui correspond à une dalle traditionnelle en béton armé de 16 cm.

- Le gain de masse des planchers conduit à une économie sur les poutres de reprise et les fondations du bâtiment.

- L'industrialisation des planchers avec des DAP représente une moindre gêne pour l'environnement, sans dalle coulée ni vibrée sur le chantier.

- Les indices d'affaiblissement R sont améliorés dans les basses fréquences.

- Ces solutions de planchers imposent la mise en œuvre des cloisons au-dessus des chapes.

Il faut accepter les joints apparents en sous-face de dalle, car leur traitement annule le gain économique et des fissures sont toujours susceptibles d'apparaître ultérieurement.

Les planchers réalisés avec des DAP nécessitent une structure tramée avec des murs porteurs parallèles, des façades simples où tout décrochement de dalles ne peut être obtenu qu'au droit d'un refend porteur.

Par ailleurs, il faut préférer le module de largeur 120 cm pour les DAP, car le module de 60 cm conduit à un surcoût non négligeable : coups de grue, clavetages, main d'œuvre, etc.

Les objectifs de la Rex

La réalisation expérimentale prévue sur le chantier de la rue Louis Blanc à Saint Ouen (93) va nous permettre d'affiner tous ces critères et de comparer les performances acoustiques de plusieurs complexes de planchers acoustiques (voir les coupes de principe p.23).

La dalle pleine en béton équipée d'un sol souple, comme solution de base en plancher haut du rez-de-chaussée, sera comparée :

- à un plancher plus léger réalisé avec des DAP clavetées, perforées en plancher haut du premier étage ou non perforées en plancher haut du deuxième étage, ces deux planchers sont revêtus d'une chape flottante sur une sous-couche en laine de verre Isosol,

- à une dalle pleine qui supporte soit une chape flottante sur un isolant en laine de verre Isosol en plancher haut du troisième étage, soit une chape amortissante réalisée avec des particules de caoutchouc provenant du recyclage de pneumatiques usagés en plancher haut du quatrième étage.

Notre objectif est de parvenir à un confort acoustique maximum conforme aux exigences du LQCA, à moindre coût, et pour une satisfaction totale de l'usager.

Rapports établis à ce jour

- Étude d'une chape flottante sur des DAP perforées, CSTB, LG/EC, 18 février 1994

- Synthèse des études d'une chape flottante sur les DAP, J. Daliphard, février 1994

- Faisabilité d'une chape acoustique amortissante, Métraviv RDS, 14 mars 1995

- Protocole d'expérimentation de planchers acoustiques avec la DHC du ministère du logement pour une opération de logements collectifs à Saint-Ouen (93).

