

Les dalles Présol

REX MOIRANS _____

Auteur

Jean-Luc SALAGNAC - CSTB

Rédaction - Mise en page

Christophe PERROCHEAU - Dac Communication

Photos

Eric BERNATH et Louise HARVEY

**Plan Construction
et Architecture - Chantier 2000**

Directeurs de rédaction

Guy GARCIN et Hervé TRANCART

Communication

Ellen OUAZAN

Arche de la Défense

92055 PARIS LA DÉFENSE Cedex 04

Tél : 01 40 81 24 36 - Fax : 01 40 81 23 82

Sommaire

► FICHE TECHNIQUE	p 3
► SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION	p 4
► PROTOCOLE D'EXPÉRIMENTATION	p 5
► DÉROULEMENT DE LA DÉMARCHE	p 6
Le projet	p 6
Production des dalles	p 6
Mise en oeuvre des dalles	p 6
Observations sur le chantier	p 6
Traitement des joints en sous-face	p 8
Approvisionnements TCE	p 8
► ÉVALUATION DE LA DÉMARCHE - PERSPECTIVES	p 9
Organisation de la phase gros oeuvre	p 9
Réseaux	p 9
Organisation des interventions des CES	p 10
Joints en sous-face	p 10
Performances acoustiques	p 10
Perspectives	p 10
► ANNEXE : Extrait du journal « Chantiers 2000 »	p 11

Fiche technique :

REX MOIRANS

► RÉSUMÉ DE L'EXPÉRIMENTATION

Le projet vise à expérimenter un plancher alvéolaire précontraint (Présol), combinant les avantages de la prédalle (poids) et de la dalle (portée), sur un chantier de logements. Il s'agit de valider les potentiels techniques et économiques d'un tel produit (possibilités de réglage aptes à résoudre les problèmes de calage inhérents aux autres planchers précontraints ; qualité acoustique du plancher, gains de productivité) et d'explorer ses potentialités organisationnelles (la rapidité de la mise en oeuvre des planchers conjuguée à l'usage de produits secs et à l'augmentation du nombre de tâches en temps masqué doivent améliorer l'organisation du chantier ainsi que la gestion de la qualité des travaux), en particulier au niveau du second oeuvre.

► OPÉRATION SUPPORT

La démarche expérimentale porte sur une opération de 47 logements PLA en R+3 à Moirans (38). Le chantier a été réalisé en 1996.

► PARTENAIRES DE L'EXPÉRIMENTATION

Maître d'ouvrage

Société Dauphinoise pour l'Habitat (SDH)

Maîtrise d'œuvre

Cabinet Aude
IBSE

Entreprises

Pascal, entreprise générale
2 TI, électricité
Sogics, plomberie
SEP, plaquiste

Industriel

Pascal Préfabrication

Contact

Marco LOCATELLI - IBSE
24, rue Lamartine - BP 2004
38322 EYBENS Cedex
Tél : 04 76 24 83 60 - Fax : 04 76 24 85 70

► ÉVALUATION DE L'EXPÉRIMENTATION

Jean-Luc SALAGNAC - CSTB
4, avenue du Recteur Poincaré
75782 PARIS CEDEX 16
Tél : 01 40 50 28 39 - Fax : 01 40 50 28 38

Synthèse de l'évaluation

La démarche expérimentale visait à démontrer les possibilités d'utilisation d'éléments de planchers industriels en béton précontraint, les dalles Présol, fabriqués en usine par l'entreprise Pascal-Préfabrication. Ces produits offrent potentiellement la possibilité de réaliser des planchers de grande portée (8 m à Moirans) qui limitent ainsi le nombre de murs porteurs et créent des volumes importants pour l'aménagement de logements. Les dalles se présentent sous la forme de plaques nervurées autoportantes de 1,2 m de large, dont la longueur est adaptée aux besoins propres des projets. Chaque nervure est percée d'une alvéole longitudinale. Les composants de plancher Présol constituent ainsi un compromis entre la prédalle et la dalle alvéolée précontrainte (DAP).

Les dalles Présol ont à l'origine été conçues à destination de bâtiments tertiaires ou industriels.



Leur application sur du logement amène en particulier à examiner les problèmes d'acoustique, le traitement des joints en sous-face des dalles et la réalisation des réservations (usine et/ou chantier). La mise en oeuvre des dalles s'effectue en deux temps. Les éléments sont d'abord manutentionnés, puis placés sur des supports provisoires. Une dalle de compression en béton, remplissant les espaces inter-nervures, est ensuite coulée. Sous la charge de béton, les dalles se déforment pour venir s'appuyer sur une poutre provisoire de manière à minimiser le désaffleurement entre dalles voisines. Enfin, le coulage d'un chaînage sur appui enrobe et ancre les torons dépassant en extrémité de dalle.

Le projet n'a pas été étudié en fonction des caractéristiques des dalles Présol pour la réalisation des planchers. Ainsi, le respect des contraintes architecturales impliquait des planchers de 20 cm d'épaisseur. Les dalles utilisées étant de 16 cm d'épaisseur, le béton ne dépassait que de 4 cm le

plan supérieur des nervures. Aussi, l'incorporation des réseaux (électricité, ecs, gaz) a consisté à faire cheminer les gaines dans les espaces inter-nervures, avec pour conséquence une surconsommation de matière et de main d'oeuvre par rapport à un chantier traditionnel.

Les opérateurs ont procédé aux réservations (descentes de gaines, pots de centre) directement sur le chantier en perçant les dalles par le dessus. Ce mode opératoire a provoqué un éclatement du béton en sous-face des dalles, avec pour corollaire des travaux de rebouchage importants. Ce problème n'a pas trouvé de solution satisfaisante, malgré la tentative de réalisation de réservations en usine.

Le traitement des joints a nécessité un produit normalement utilisé pour le rebouchage des joints de prédalles. Outre une consommation plus importante que pour un plancher prédalles (due en partie à la nécessité de rattraper localement des désaffleurements importants entre dalles ou entre une dalle et une partie de plancher coulé en place), des « fantômes » de joints apparaissent ponctuellement après la mise en peinture.

Les mesures acoustiques ont révélé des performances supérieures aux exigences du label Qualitel.

Le système de planchers favorise la mise à disposition de plateaux libres d'assez grandes dimensions, dès la phase gros oeuvre. Ainsi, des tentatives d'organisation des interventions des corps d'état secondaires ont émergé, notamment pour les livraisons des cloisons/doublages, des menuiseries extérieures et intérieures. La mise au point de ces dispositions pour le plaquiste s'est toutefois avérée délicate, à la fois techniquement (protection des produits) et contractuellement (le maître d'ouvrage a exigé du plaquiste une assurance particulière). Les compagnons de l'entreprise plaquiste ont toutefois apprécié la diminution des manutentions qui en découle.

Le bilan de cette démarche expérimentale se trouve ainsi mitigé. Plusieurs objectifs exprimés par l'équipe dans le protocole d'expérimentation n'ont pas été atteints, en particulier le traitement des joints et des réservations. Les contraintes du projet ont pour partie généré les difficultés rencontrées. Cependant, les performances du produit ne sont pas suffisamment abouties pour assurer la maîtrise de sa mise en oeuvre sur des opérations de logements.

Protocole d'expérimentation

Les composants de plancher Présol sont des éléments en béton précontraint fabriqués en usine. Ils se présentent sous la forme de plaques nervurées autoportantes de 1,2 m de large, dont la longueur est adaptée aux besoins propres des projets. Chaque nervure est percée d'une alvéole longitudinale. Les composants de plancher Présol sont ainsi intermédiaires entre la prédalle et la dalle alvéolée précontrainte (DAP). Les dalles présentent des torons dépassants aux extrémités.

- Mise au point du traitement des joints en rapport avec la qualité de parement à obtenir, pour concrétiser un gain en délai et en coût sur la préparation avant finitions.
- Gain en productivité sur les lots gros oeuvre, clos-couvert et partitions.
- Gain en délai lié à l'usage de produits industrialisés (gros oeuvre, cloisons, ...) par rapport au planning de travaux prévu en 14 mois (dont deux mois de préparation)



L'espace entre les nervures peut être rempli de béton (planchers pleins) ou de matériaux isolants (planchers allégés). Les portées sont subordonnées aux charges, au type de remplissage, ainsi qu'au choix de l'épaisseur des dalles (16 ou 20 cm). Elles peuvent aller jusqu'à une portée de 13 m. Introduit sur le marché en 1990, le produit Présol a pour destination d'origine les ouvrages tertiaires (bureaux, enseignement, parkings, etc....). L'adaptation des dalles Présol au logement suppose de répondre aux problèmes suivants :

- le traitement des joints en sous face,
- les performances acoustiques,
- la réalisation des réservations.

Ainsi, l'équipe s'est fixé les objectifs suivants :

- Réduction des désaffleurements en sous-face entre deux dalles adjacentes à moins de 3 mm. Le niveau visé est celui du DTU n° 21, article 5.2 : parement soigné (planéité d'ensemble de 7 mm, planéité locale de 2 mm).

- Vérification des qualités acoustiques du plancher en oeuvre et de la structure en général avant finitions pour corrections si nécessaire, analyses précises de ces éventuelles corrections (coût, délai, mise en oeuvre, mesures, améliorations constatées) sur la base d'essais exécutés en fin de travaux.
- Amélioration générale de l'organisation et du produit fini liée au plan d'assurance qualité et à l'étude de la logistique

Le protocole d'expérimentation souligne par ailleurs la nécessité d'intégrer les caractéristiques techniques des dalles Présol dès la conception pour tirer parti de leurs avantages potentiels (suppression d'éléments porteurs, grands plateaux libres).

Il prévoit d'autre part la réalisation de mesures acoustiques.

Déroulement de la démarche

► Le projet

La conception du projet ne tient pas compte à l'origine de l'utilisation des dalles Présol. Le plan masse fait apparaître un ensemble de cinq bâtiments entourant une cour intérieure. La situation du projet dans un site classé interdisait toute modification. Ces contraintes ont conduit à opérer des choix peu favorables à l'expression du potentiel des dalles, tel qu'indiqué dans le protocole d'expérimentation. En particulier, la forme des bâtiments nécessitait une grande variété de formes de dalles, dont certaines assez effilées. Ainsi, des dalles voisines pouvaient présenter des longueurs sensiblement différentes.

Des dalles de portée maximum de 8 m et de 16 cm d'épaisseur, avec un remplissage de béton affleurant à 4 cm au dessus des nervures, ont été utilisées. L'épaisseur du plancher (20 cm) étant imposée par le strict respect des dimensions du projet. L'essentiel des voiles a été réalisé en béton banché de 16 cm d'épaisseur.

► Production des dalles

L'usine de production Pascal Préfabrication de Genas (69) produit 50 % de composants de façades et 50 % de planchers préfabriqués. Ces planchers sont de deux types : des dalles alvéolées précontraintes (DAP) Spirol, des dalles Présol. L'usine produit actuellement des dalles Présol à torons dépassant sur un banc de précontrainte d'une longueur de 120 m, à l'aide d'une machine spéciale qui file le



béton en trois couches horizontales successives afin d'obtenir le profil particulier. La fabrication de dalles sciées perpendiculairement à l'axe du banc de préfabrication est envisageable grâce à la scie actuellement utilisée pour découper des DAP Spirol à des fins de contrôle de production. Afin d'établir une comparaison avec la pose des dalles à torons dépassants, l'entreprise Pascal avait envisagé d'utiliser des dalles sciées. Cette solution ne sera finalement pas retenue, en particulier en raison de la nécessité d'élargir les appuis de manière à garantir la stabilité de l'ouvrage.

► Mise en œuvre des dalles

Les dalles sont posées en appui sur des lisses soutenues par des étais et positionnées à hauteur voulue le long des murs d'appui. Les torons dépassent au droit des voiles d'appui. La pose des dalles d'un même plancher est suivie par la mise en place d'une file d'étais positionnés perpendiculairement à l'axe des dalles et approximativement en leur milieu. Ces étais supportent une poutre. Le réglage de ces étais, et éventuellement des lisses d'appui, doit permettre de diminuer les désaffleurements entre dalles voisines avant le coulage du béton. La charge de béton consécutive au remplissage des espaces inter-nervures, associée à la flexibilité des dalles, doit permettre de faire reposer en appui toutes les dalles d'un même plancher sur la poutre soutenue par la file d'étais afin de compenser au maximum le désaffleurement en sous-face entre dalles voisines.

► Observations sur le chantier

La manutention, la pose, le réglage, les incorporations, et le coulage du béton constituent les principales phases de la mise en œuvre des dalles. La manutention des dalles s'effectue à l'aide d'un palonnier équipé de deux pinces doubles autoserrantes attaché au crochet de la grue. Une dalle est ainsi maintenue en quatre points. Les pinces s'accrochent directement aux dalles posées à plat sur le plateau du camion (les dalles sont approvisionnées à raison de 110 à 120 m² par livraison). L'usine a

systematiquement procédé au remplacement de l'équipement lors des quelques dysfonctionnements relevés (blocages). L'ordre de chargement sur le camion peut être différent de l'ordre de pose selon les contraintes de fabrication (les produits sont chargés en usine par pile de

quatre dalles), de chargement (les dalles les plus longues sont en dessous de la pile), ou de transport (optimisation des capacités), sans exclure d'éventuelles erreurs de transmissions d'informations le long de la chaîne chantier-usine. Dans tous les cas, il faut prévoir des manutentions supplé-



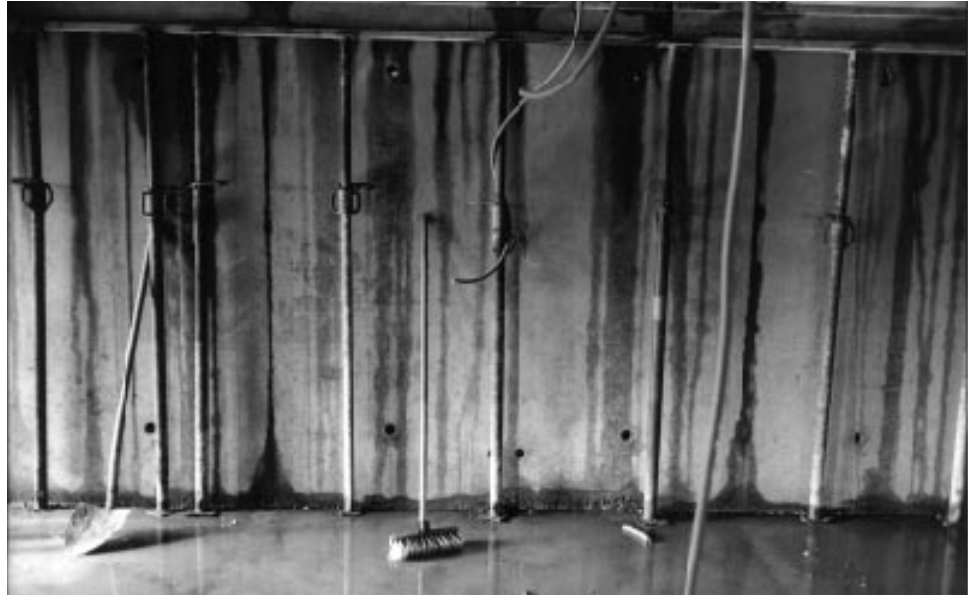
mentaires, ainsi que des stockages intermédiaires. La pose des dalles, sur les lisses positionnées à hauteur voulue le long des voiles, est simple. Les compagnons opèrent toutefois sans protection spécifique contre la chute. L'intégration d'une protection provisoire à la dalle a été évoquée mais n'a pas été appliquée sur cette opération. Le réglage à l'aide des étais se révèle efficace dans les cas courants. Il est cependant inopérant dans plusieurs situations, relativement fréquentes sur ce projet. Ainsi, le désaffleurement maximum avant réglage et avant mise en place du béton de remplissage peut atteindre plusieurs centimètres dans le cas de dalles voisines de longueur ou de largeur différentes. Outre les raisons purement géométriques, ce désaffleurement trouve ses origines dans les conditions de fabrication (place des dalles sur le banc de préfabrication, temps de séchage, conditions de stockage en usine, etc..). Les incorporations ont fait l'objet de difficultés particulières liées à la conception même des dalles et des contraintes du projet. La faible épaisseur de la chape (4 cm), à laquelle sont incorporés des treillis soudés, excluait de faire cheminer les réseaux par dessus les nervures des dalles. Aussi les réseaux (eau, électricité) ont-ils cheminé par les espaces inter-nervures et par l'extrémité des dalles, qui ont été spécialement chanfreinées de manière à ménager un espace de circulation pour les diverses gaines et canalisations. L'électricien a pris l'initiative d'incorporer ponctuellement ses gaines les plus minces ($\varnothing 20$) par dessus les nervures. Cette disposition a permis d'économiser quelques mètres de gaines, et probablement du temps. Cependant, ni le plombier, ni l'électricien n'avaient anticipé dans leurs estimations de travaux les suppléments de longueurs des divers réseaux résultant de la décision de cheminer par les espaces inter-nervures.

La présence de plusieurs points lumineux au plafond des cellules impliquait une alimentation électrique par le haut et, par ricochet, le percement des dalles sur le chantier. Ce percement, par le dessus des dalles, a occasionné l'éclatement du béton en sous-face de plancher. L'entreprise Pascal a entrepris des tentatives de réservations en usine, lorsque le béton est encore frais, qui ont amélioré l'aspect des bords des trous. Les travaux de rebouchage ont ainsi diminué par rapport à la solution initiale mais sont néanmoins restés importants.

L'opération de coulage du béton montre que certaines dalles ne s'appuyaient pas sur la poutre médiane, malgré la charge du béton de remplissage des espaces inter-nervures. Ce phénomène est probablement consécutif au comportement mécanique non uniforme des dalles sous charge. Un décalage visible au niveau des joints entre dalles en a découlé. Pour essayer d'y remédier, la « manœuvre » consistait à tenter de relever les dalles voisines à l'aide d'étais. Un compagnon et



un chef d'équipe ont été mobilisés pour traiter ces problèmes durant le coulage du béton (en sus de l'équipe de coulage de 2 hommes). Compte tenu de la qualité des bords longitudinaux des dalles, le joint entre dalles laissait passer une quantité significative d'eau et de laitance en début de coulage.



► **Traitement des joints en sous-face**

L'objectif était d'obtenir un état de surface lisse, sans trace visible des joints entre dalles. Pour remplir les joints, l'entreprise a sélectionné un produit banalisé (Préjoindal) pour le traitement des joints entre prédalles. La consommation de matière s'est avérée plus élevée dans le cas des dalles Présol que dans le cas de prédalles, en raison de la nécessité de « déborder » largement de chaque côté du joint de manière à rattraper les désaffleurements de plusieurs millimètres, soit entre des dalles de longueurs très différentes, soit entre une dalle et une zone coulée en place. La conception architecturale a induit de nombreuses zones où un tel surcroît de travail de rebouchage a été nécessaire.

► **Approvisionnements TCE**

La dimension des planchers obtenus avec des dalles Présol offre de vastes espaces potentiellement utilisables comme zones de stockage de produits de second œuvre. Cette possibilité ne s'applique toutefois qu'après le remplissage du béton dans les espaces inter-nervures. Ainsi, le lot cloisons/doublages a approvisionné ses matériaux à l'avancement du gros œuvre, en profitant de la capacité de charge des planchers, renforcée par quelques étais laissés en place.

Les doublages ont été colisés en usine et protégés d'une housse en plastique soudé. Les premiers colis de cloisons alvéolées ont été approvisionnés non

bâchés sur le chantier et protégés par un polyane, après dépose sur les planchers à l'aide de la grue. Ces colis ont présenté une condensation importante qui a occasionné la détérioration de quelques éléments. L'origine de cette eau est peut être liée à l'imperfection de la protection, mais plus probablement à l'exposition des produits à l'humidité avant d'être recouverts d'une bâche. La livraison de colis homogènes (cloisons alvéolées, ou doublages, ou BA13) contenant la quantité nécessaire aux travaux d'un appartement (augmentée d'une prévision pour dégradation) a été organisée par la suite. Des palettes, constituées d'une plaque BA13 sous laquelle étaient collées en largeur des morceaux de polystyrène dense, de plaques « perdues » en dessous et au dessus des piles et d'une housse pour protéger les produits, ont contribué à résoudre les problèmes de départ. Pendant le coulage du béton sur le plancher supérieur, une feuille plastique complémentaire protégeait les colis des coulures d'eau et de laitance.

Le maître d'ouvrage a accepté de payer les matériaux dès leur livraison, à condition que le plaquiste contracte une police d'assurance contre le vol.

Sous l'impulsion du coordonnateur de sécurité du chantier, des réflexions ont été menées pour résoudre les problèmes de manutention des menuiseries. La configuration des bâtiments n'offrirait cependant pas beaucoup de solutions autre que des manutentions manuelles.

Evaluation de la démarche et perspectives

Les deux arguments forts en faveur des dalles Présol (la suppression d'éléments porteurs et la création de grands plateaux libres) n'auront trouvé qu'une confirmation partielle sur cette opération.

► Organisation de la phase gros œuvre

Le réglage des désaffleurements entre dalles voisines s'est heurté à la complexité du projet architectural, mais également aux caractéristiques propres des dalles. **Une meilleure maîtrise des contre-flèches permettrait de simplifier les réglages et de réaliser des planchers avec des dalles présentant des contre-flèches différentielles minimales au regard de ce qu'exigent les spécialistes en structures.**

La mise en œuvre de dalles d'une portée importante pour des logements (8 m) a permis de limiter le nombre de voiles porteurs. De surcroît, des dalles traditionnelles de portées identiques auraient conduit à des planchers plus lourds (épaisseur 26 cm), et par conséquent à un coût de fondations plus élevé. Cet argument est sensible dans le cas du chantier de Moirans où les travaux de gros œuvre se sont organisés de manière à anticiper des tassements différentiels du sol. L'entreprise Pascal développe cette comparaison en la complétant par un cas de trame traditionnelle réalisée en coulé en place. Il en ressort un avantage économique pour la solution Présol, dans le cadre des hypothèses retenues. Cet avantage est légèrement renforcé par une durée de location de grue potentiellement plus courte que pour un chantier traditionnel. Cependant, la validation de cet avantage suppose que l'organisation de l'intervention des corps d'état secondaires ne vienne pas obérer ce potentiel. En particulier, comme le pointe cette note, il est impératif de pouvoir utiliser les plateaux libres en tant que plate-formes de stockage intermédiaire. L'application de cette solution n'a pas été simple à Moirans.

► Réseaux

Du fait du cheminement entre les nervures des dalles, l'électricien estime avoir triplé la consommation de matière (gaines et fils) par rapport à un chantier traditionnel de taille comparable. Bien que des améliorations aient été apportées à la réalisation des réservations dans les dalles en cours d'opération, la précision de leur positionnement reste perfectible. L'installation des cloisons montre ainsi qu'il a parfois été nécessaire de réaliser une saignée en

sous-face du plancher pour faire cheminer les gaines au droit des cloisons.

L'incorporation des pots de centre (boîtiers pour les points lumineux au plafond) dans les dalles a posé des difficultés. Comme pour le passage des autres gaines, un percement en usine, qu'il a ensuite fallu adapter à la taille des boîtiers avant leur scellement, a été effectué. Comme ces percements ne peuvent que se localiser dans la zone inter-nervures, les pots ne sont pas toujours disposés au centre des pièces. Le mode de pose dans les espaces inter-nervures était par ailleurs incompatible avec la préfabrication des réseaux. Ainsi, le choix de cheminement et la coupe à longueur des gaines ne pouvaient se décider que sur chantier. De même pour les connexions dans les boîtes de répartition.

Par rapport à l'incorporation des réseaux préfabriqués dans les dalles constituées, l'expérience vécue constitue, selon l'électricien, un retour en arrière, tant en matière de conditions de travail que d'organisation des travaux. Ainsi, les produits à livrer sur le chantier (rouleaux de gaines et de fils) étaient plus sensibles au vol que les réseaux préfabriqués. Enfin, le prix du marché n'a pas permis à l'électricien de compenser les coûts occasionnés par les surconsommations de matières et de main d'œuvre.

De ce bilan, émergent quelques conditions techniques liées à l'utilisation des dalles Présol, ainsi que quelques pistes de réflexion :

- **la mise en œuvre de faux plafonds** : cela permettrait de faire passer les réseaux préfabriqués de manière découplée par rapport à la structure (elle résoudrait du même coup le problème du traitement des joints entre dalles).

- **la réalisation d'une chape plus épaisse** : elle permettrait de retrouver des conditions de mise en œuvre proches des conditions traditionnelles, en réalisant un réseau montant. Elle éviterait ainsi de percer les dalles. L'absence de points lumineux au centre des pièces, ainsi qu'un plancher plus épais, sont cependant à prendre en compte.

Dans les deux cas, une concertation en amont du projet serait nécessaire de manière à entreprendre une approche globale des problèmes d'interface gros-œuvre/électricité. Cette préparation a fait défaut dans le cas du présent chantier.

Les remarques concernant la mise en œuvre des réseaux électriques sont valables pour les réseaux d'eau et de gaz. Les réseaux de chauffage ne sont pas concernés, le maître d'ouvrage ayant exigé des réseaux apparents.

Le plombier a estimé que le temps de main d'œuvre nécessaire à la mise en place des incorporations dans les dalles a environ doublé par rapport à un chantier «traditionnel» d'importance équivalente. Le surcoût matière (fourreaux, fils et tubes), lié à l'obligation de cheminer entre les nervures des dalles, est, quant à lui, évalué autour de 25 %.

► Organisation des interventions des corps d'état secondaires

La mise au point de l'approvisionnement des cloisons/doublages à l'avancement du gros œuvre s'est avérée délicate techniquement (protection des produits) et contractuellement (le maître d'ouvrage a exigé que le plaquiste contracte une assurance particulière). Les compagnons de l'entreprise plaquiste ont toutefois apprécié la diminution des manutentions. L'amenée à pied d'œuvre de ces produits a été déclenchée par cage d'escalier, dès la mise hors d'eau, en opérant de bas en haut. Malgré une durée de stockage sur chantier s'étalant jusqu'à 3 mois, il semble que les produits n'aient pas souffert de manière critique de l'humidité (en dehors de ceux livrés au début du chantier).

C'est la grue du gros œuvre (dans des conditions similaires à celles qui ont prévalu pour la manutention des produits plâtre) qui a approvisionné les chevalets de menuiseries extérieures sur le plancher du dernier étage. Ces chevalets contenant les menuiseries de même taille ont ensuite été descendues jusqu'au lieu de pose manuellement, par les cages d'escalier. Un principe similaire a prévalu pour les précadres des portes intérieures, ainsi que les portes palières (mais uniquement pour le dernier étage). Malgré ces aspects positifs, les corps d'état concernés ont déclaré avoir pâti d'une préparation de chantier insuffisante.

► Joints en sous face

Un premier bilan économique, réalisé après le traitement de quelques appartements, faisait apparaître des résultats proches de ceux obtenus lors du rebouchage des joints de prédalles. En fin de chantier, le coût matière est ressorti à 27 F/m² (au lieu de 18 F/m²) et le temps de main d'œuvre est évalué à 0,15 h/m² (au lieu de 0,1 h/m²). Cette différence s'explique par la nécessité de « déborder » largement de chaque côté du joint de manière à rattraper les désaffleurements importants signalés précédemment.

Au cours d'une visite, le suiveur/évaluateur a constaté la présence de « fantômes » de joints dans un appartement terminé.

► Performances acoustiques

Des mesures, destinées à apprécier l'isolement acoustique aux bruits aériens et aux bruits de chocs transmis entre les pièces principales et de service de différents logements, ont été effectuées. Ces essais mettent en évidence des isollements acoustiques entre séjours et entre cuisines supérieurs aux valeurs de référence de l'arrêté du 14 juin 1989 et aux exigences Qualitel.

► Perspectives

Par rapport aux attendus exprimés par l'équipe dans le protocole d'expérimentation, le bilan de l'opération fait apparaître des écarts.

L'utilisation des dalles Présol a permis d'atteindre les objectifs escomptés en matière de performances acoustiques, mais est moins convaincante pour le traitement des joints entre dalles, ou la réalisation des réservations et la mise en œuvre de réseaux. Le réglage des dalles s'est révélé difficile, en particulier pour atteindre les objectifs de planéité que s'était fixée l'équipe.

Le contexte général du projet, et notamment la décision de faire appel à des dalles Présol après la conception des bâtiments, a pesé négativement sur les résultats escomptés. En particulier, il aurait été possible d'imaginer des dispositions techniques facilitant la mise en œuvre des réseaux si l'épaisseur des planchers avait pu être augmentée. Les autres problèmes rencontrés sont plus intrinsèques au produit lui-même, et en particulier la réalisation des réservations et le réglage de planéité. Le carottage des dalles peut constituer une réponse aux problèmes de réservation rencontrés. Une solution au réglage des dalles, selon les objectifs de performances envisagés par l'équipe, reste à mettre au point. Elle passe sans doute par une meilleure maîtrise des conditions de fabrication des dalles.

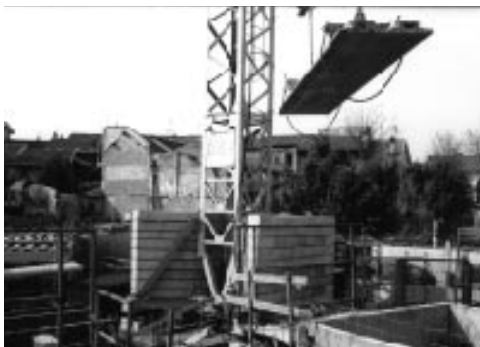
Le traitement des joints est perfectible. Même si de bons résultats visuels ont été constatés, des imperfections gênantes pour l'usage des logements ont persisté.

A minima, la poursuite de l'utilisation des dalles Présol en logement supposerait de s'inscrire dans le cadre d'un projet où les performances potentielles des produits puissent être mises en valeur et que les problèmes évoqués ci-dessus soient maîtrisés.

ANNEXE

Article extrait du journal
« chantiers 2000 »
numéro 8 - Février 1998

A l'instar des dalles alvéolées précontraintes (DAP) expérimentées à Cormontreuil¹, les dalles Présol (fabriquées par Pascal-Préfabrication) sont des éléments de planchers industriels en béton précontraint qui permettent de franchir des portées importantes. D'une longueur de huit mètres sur l'expérimentation de Moirans (47 logements PLA), elles peuvent atteindre treize mètres selon la configuration du projet. Elles limitent ainsi les murs porteurs et créent des volumes importants pour l'aménage-



ment des logements. Autre avantage : le système dégage, dès le gros œuvre, de grands plateaux libres propices à l'approvisionnement des matériaux des corps d'état. De même que les DAP, les dalles Présol ont pour destination d'origine les bâtiments tertiaires, et n'arrivent pas à s'imposer sur le marché du logement : le traitement des joints en sous-face de plancher, les performances acoustiques, la planéité ou la réalisation des réservations, soulèvent encore des questions auxquelles l'expérimentation de Moirans visait à répondre.

► UNE POSE EN DEUX ÉTAPES

Les dalles Présol, constituées de plaques nervurées autoportantes de 1,2 m de large, combinent les avantages des DAP pour la portée, et des prédalles pour le poids. Chaque nervure est percée d'une alvéole longitudinale. Les dalles présentent des torons dépassants aux extrémités. Selon le type de plancher désiré (plein ou allégé), les espaces courant entre les nervures sont remplis de béton ou d'un matériau isolant. Comme le souligne Jean-Luc Salagnac (CSTB),

évaluateur de la démarche, « la pose des dalles s'effectue en deux temps. Les éléments sont d'abord manutentionnés, puis placés sur des supports provisoires. Une dalle de compression, remplissant les espaces inter-nervures, est ensuite coulée. Sous la charge du béton, les dalles se déforment pour venir s'appuyer sur une poutre provisoire (soutenue par une file d'étais) afin de minimiser le désaffleurement entre dalles voisines. Enfin, le coulage d'un chaînage sur appui enrobe et ancre les torons dépassant en extrémité de dalle ».

► CONCEPTION ET CHOIX TECHNIQUES

Les DAP expérimentées à Cormontreuil avaient fait l'objet d'un travail concerté entre l'architecte, l'industriel et l'entreprise qui s'était traduit notamment par un stockage précis des dalles chez le fabricant afin de faire correspondre l'ordre de chargement du camion à l'ordre de pose, mais aussi par un calepinage permettant de positionner chaque dalle sur l'élément d'ouvrage approprié. Ici, rien de semblable; les dalles ont été livrées suivant les contraintes de fabrication ou de chargement de l'industriel et ont entraîné des manutentions supplémentaires et des stockages intermédiaires sur le chantier. Autre point : comme les DAP expérimentées à Cormontreuil, la répétitivité dimensionnelle des dalles Présol favorise l'intégration de la sécurité au fur et à mesure de leur pose. Aucune solution n'a été relevée en ce sens à Moirans.

Le choix des planchers en dalles Présol s'est opéré après la conception architecturale. Cette situation a généré des contraintes qui ont réduit fortement le potentiel du produit. Ainsi, la conception des bâtiments a nécessité une grande diversité de formes de dalles, dont certaines effilées, avec pour conséquence des dalles voisines de longueur différente. De même, le respect d'une épaisseur de plancher de 20 cm a contraint à incorporer les réseaux (eau et électricité) dans les espaces inter-nervures au lieu de les faire passer par dessus les nervures. En effet, avec une épaisseur de dalles de 16 cm, le chape de 4 cm ne permettait pas d'enrober les réseaux. Conséquence : une surconsommation importante de matériel et de main d'œuvre pour le plombier et l'électricien.

ANNEXE

► DES LIVRAISONS A PIED D'ŒUVRE

Jean-Luc Salagnac le pointe, *«le réglage des désaffleurements entre dalles s'est heurté à la complexité du projet, mais également aux caractéristiques propres des dalles. En particulier, une meilleure maîtrise des contre-fèches serait nécessaire»*. Répercussion immédiate : le jointage des dalles s'est avéré « gourmand » en produit (Préjoindal), en raison de la nécessité de déborder largement de chaque côté du joint pour obtenir un plafond lisse. De même, les

► DE BONNES PERFORMANCES ACOUSTIQUES

Elles sont supérieures aux exigences du label Qualitel et constituent, avec la diminution du nombre de murs porteurs, le point le plus prometteur de l'expérimentation. L'équipe souligne par ailleurs que des dalles traditionnelles de portée identique (8 mètres) auraient impliqué des planchers plus lourds, et par conséquent un coût de fondation plus élevé. L'incorporation des réseaux constitue un échec technique et économique.

Des options différentes, telles des faux-plafonds ou une chape plus épaisse, pourraient apporter une réponse en ce sens. Mais sont-elles économiquement viables? En tout état de cause, une préparation de chantier plus approfondie et plus concertée, afin d'examiner les problèmes d'interfaces techniques entre corps de métiers, aurait été nécessaire pour mieux



réervations relatives aux descentes de gaines et aux pots de centre ont impliqué de percer les dalles directement sur le chantier. L'éclatement du béton en résultant a lui aussi amené des travaux de rebouchage conséquents. Par contre, la mise à disposition de grands plateaux a été exploitée pour l'approvisionnement des cloisons-doublages qui s'est effectué à l'avancement du gros œuvre. Une réflexion sur le colisage s'est traduite par la confection de colis homogènes contenant les éléments nécessaires aux travaux d'un appartement. A noter que le maître d'ouvrage a pris en charge l'avance de trésorerie correspondante, subordonnée à l'engagement d'un contrat d'assurance contre le vol par le plaquiste.

prendre en compte ce problème.

Mais surtout, c'est dans une approche consensuelle entre la conception architecturale et les choix techniques que le potentiel d'un produit industriel de ce type peut véritablement s'exprimer. Dès lors, l'association industriel-architecte-entreprises est incontournable pour optimiser le projet. Cela n'a pas été le cas sur cette REX et c'est pourquoi les performances théoriques des dalles Présol n'ont pas véritablement émergé.