

## édito

Pluies diluviennes, infrastructures dévastées, habitations sous les eaux... Le sud de la France n'a pas été épargné fin 2003. État, collectivités territoriales et organismes publics n'ont pu que constater l'ampleur des dégâts. Le moment est venu d'engager une réflexion plus globale sur les risques d'inondation ; le gouvernement semble en avoir pris conscience et a décidé de débloquent des fonds importants après les terribles crues du Rhône. Dans ce cadre, les palplanches se présentent comme la solution adéquate pour conforter les zones sinistrées. L'un des chantiers qui concerne la Commune d'Arles a permis à ARCELOR RPS de démontrer tout son savoir-faire à travers l'opération de confortement de la berge, rive droite du canal de Vigueirat. Dans tous les chantiers d'envergure, l'acier est présent. Est-il nécessaire de rappeler les récents ouvrages de Langon pour AIRBUS, les nombreux ouvrages d'arts de la LGV Est, les importants linéaires de protection de berges sur les rivières et canaux français ? Nous nous efforçons d'apporter une réponse technique adaptée à chacun des problèmes rencontrés.

Même dans cette période particulière pour l'acier ou les flux mondiaux de matière première sont depuis plusieurs mois fluctuants, notre objectif reste toujours le même : la relation de confiance avec nos clients.

Dominique Piau  
Directeur commercial ●

### Viaduc ferroviaire Gennevilliers/Argenteuil

## Un chantier colossal

La construction de la future liaison ferroviaire Ermont-Eaubonne/Paris Saint-Lazare appelée à améliorer l'offre de transport au nord-ouest de l'Île de France, a été officiellement lancée en juillet 2003. La ligne est aussi un bel exemple d'utilisation des palplanches.

Les travaux d'infrastructures résident essentiellement en la création de deux voies nouvelles, au doublement du viaduc sur la Seine entre Gennevilliers et Argenteuil et à l'installation d'ouvrages de franchissement routier et autoroutier. Le doublement du Viaduc sur la Seine consiste en la construction d'un nouvel ouvrage d'art de 230 m situé au nord de celui déjà existant. Il sera composé de culées bétons, d'un tablier mixte (poutre acier/dalle béton) mis en œuvre par lançage.

#### Côté Argenteuil

Un rideau de protection constitué de palplanches PU 16 et PU 20 a été mis en place parallèlement à la RN311, afin de sécuriser la structure ferroviaire existante. Le long de la Seine, un quai de soutènement de 31 ml, constitué d'un rideau de PU 25, ancré en tête par une dalle béton elle-même solidaire d'un blindage en PU 6, a été également créé. Cet ensemble (rideau + dalle béton) situé au niveau de la future pile à terre permet un élargissement de la voirie de chantier pour les poids lourds qui y accèdent depuis la RN311. La présence en sous-sol d'une cana-

lisation de gaz haute pression a nécessité une décompression du sol avant mise en œuvre.

Sur la Seine, quatre batardeaux semi-rectangulaires en PU 25 ont été mis en place pour la réalisation au sec des futures piles de pont (les palplanches seront recépées sous eau en phase finale).

#### ... et Gennevilliers

Réalisation d'un rideau discontinu de palplanche PU 32, pour le cloutage du remblai au niveau de la culée du viaduc existant. Pour isoler cette dernière des frottements négatifs générés par la construction de la culée du futur viaduc, un rideau de protection en PU 32 a été mis en œuvre. Bien qu'il ait été réalisé en plein jour, en parallèle à la voie ferrée et à 3 m des portes caténaïres, il n'a nécessité aucune interruption du trafic ferroviaire.

#### La mise en œuvre...

Les deux rideaux de protection ont été foncés à partir d'une grue à flèche treillis, équipée d'un vibreur haute fréquence à moment d'excentricité variable (ICE 31RF) et mis à la cote à l'aide d'un mouton diesel Delmag de type 16/32. Toutes les autres réalisations en palplanches ont

été vibrées à l'aide d'un système de fonçage ABI MRZV 925 monté sur un porteur hydraulique lui-même installé sur un ponton équipé de 4 pieux hydrauliques pour le fonçage fluvial.

Durant toute la durée du chantier, des mesures de vibrations ont été effectuées et validées chaque jour par les membres du bureau d'études de la SNCF, maître d'œuvre du chantier. Les deux vibreurs utilisés ont été homologués au préalable par le CETE de Nancy (organisme agréé par la SNCF). Le chantier a nécessité au total 700 tonnes de palplanches mises en œuvre par l'entreprise SND, qui a su grâce au savoir-faire de son équipe, assumer et respecter toutes les contraintes. ●

### Fiche technique

Maître d'ouvrage : RFF

Maître d'œuvre : SNCF

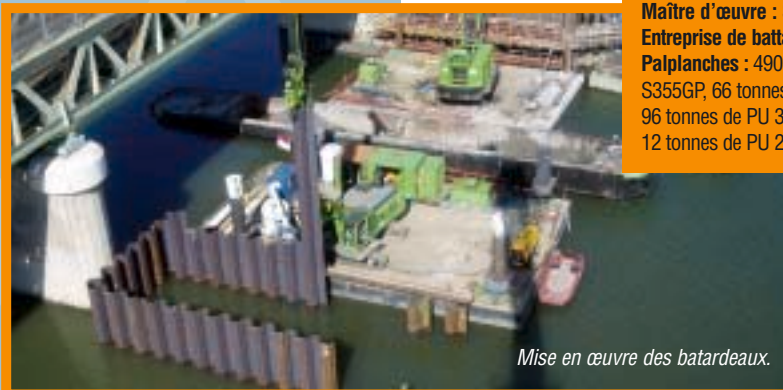
Entreprise de battage : SND Port de Santes

Palplanches : 490 tonnes de PU 25

S355GP, 66 tonnes de PU 25 S240GP,

96 tonnes de PU 32, 20 tonnes de PU 6,

12 tonnes de PU 20 et 11 tonnes de PU 16



Mise en œuvre des batardeaux.

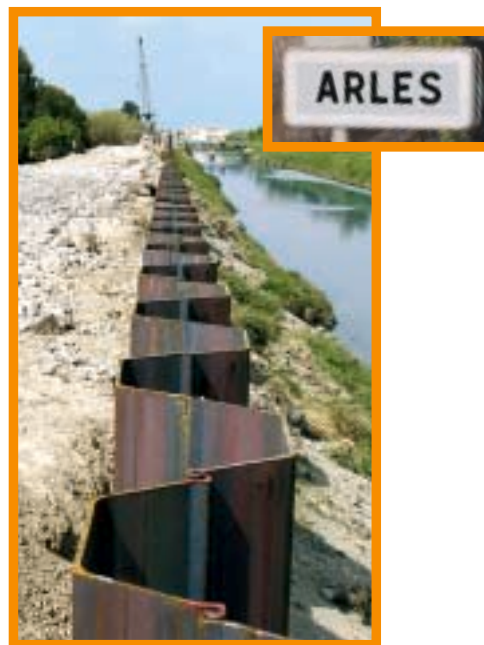
Canal du Vigueirat – Arles

## La solution anti-crue

En décembre 2003, des pluies diluviennes ont mis en crue le canal et considérablement fragilisé le site. Un rideau de palplanches a été mis en œuvre sur la rive droite pour conforter la berge avant les prochaines crues automnales.

Le canal du Vigueirat constitue l'endiguement sur 40 km d'une rivière naturelle issue des Alpilles. En 1640, des matériaux prélevés sur le terrain naturel environnant ont été déposés en deux cordons parallèles, espacés de 21 m et de 3 m de hauteur, pour contenir le lit de la rivière alors largement étalé en plaine de Crau. Ces digues sont constituées de limons argileux, à faible indice de cohésion, déposés par le Rhône lors de la formation de la plaine. En décembre 2003, une brèche s'est ouverte en rive gauche au lieu dit Fort d'Herval à 4 km en amont de la zone à conforter. La vidange rapide qui s'en est suivie a eu des conséquences dramatiques ; les eaux ont envahi les quartiers riverains, occasionné des éboulements et amorcé le décollement du talus intérieur de la rive droite du Vigueirat (soumise à la crue du Rhône côté extérieur et donc saturée) fragilisant la digue en cas de nouvelles crues. Les travaux consistent à renforcer cette dernière par un rideau de palplanches, positionné à l'angle de la crête côté canal et fiché sur une profondeur lui permettant d'être auto stable. Les délais d'intervention, très serrés, ont été fixés pour assurer la protection de la zone urbaine

avant l'hiver 2004/2005. La zone d'intervention a été définie en trois tronçons distincts ; un tronçon aval d'environ 1,7 km entre le pont d'Ens et le pont de Crau, un tronçon central d'environ 1 km entre le pont de Truchet et le pont d'Ens, et un tronçon amont d'environ 1,3 km entre le pont Signoret et le pont de Truchet. Les 1 700 ml du secteur aval, représentant environ 1 700 tonnes d'AU 20 de 9,10 m, 8,95 m et 8,80 m ont nécessité l'intervention de quatre ateliers de battage de l'entreprise Petrisans. Les 1 040 ml du tronçon central, soit environ 1 500 t d'AU 20 de 11,50 m ont nécessité deux ateliers de battage de l'entreprise Bauland TP. Les 1 300 ml du secteur amont, soit environ 1 900 t d'AU 20 de 11,2 m ont nécessité l'intervention de trois ateliers de battage. L'entreprise Tournaud en charge de ce tronçon a doublé les postes de travail pour répondre aux délais très serrés imposés par le maître d'œuvre. Deux méthodes d'installation ont été privilégiées sur l'ensemble des trois sites, le battage "par panneau"(\*) et le battage en "touche de piano"(\*). Les palplanches ont toutes été foncées à l'aide de vibreurs hautes fréquences, néanmoins pour les zones plus sensibles proches des maisons individuelles, l'utilisation



Recherche et développement : portance des palplanches AU

## Essais références

Les palplanches AU sont à présent bien connues du marché français. Dans certaines applications, les palplanches sont amenées à reprendre des efforts verticaux. Afin de confirmer la portance des parois en AU lors du dimensionnement, ProfilARBED, ARPS et ProfilARBED Research, en collaboration avec les Laboratoires Centraux des Ponts et Chaussées, ont réalisé des essais à Merville (Nord) sur des palplanches larges AU 16 et AU 20 battues et vibrées.

Les différents profilés mis en place ont été instrumentés afin de mesurer les paramètres déterminant l'aptitude à la pénétration. Soumis à un essai de chargement statique instrumenté afin de comparer la portance relative après battage et après vibration, ils ont été testés conformément aux principes du mode opératoire des Laboratoires Centraux des Ponts et Chaussées.

### Portance des palplanches battues dans l'argile

Les essais de battage réalisés dans les argiles de Merville ont clairement montré que la nouvelle géométrie des palplanches U n'affecte en rien leur portance. L'instrumentation des fûts a permis de séparer les composantes de la portance : le frottement latéral et la résistance sous la pointe (voir le diagramme).

Dans le cas de l'argile de Merville, on a mesuré un frottement latéral unitaire  $q$ , de 45 kPa. On peut vérifier qu'avec les conditions de sol connues ( $P$ , argile comprise entre 0,5 et 1,1 MPa ; argile intermédiaire entre A et B, et par conséquent intermédiaire entre les courbes  $Q_1$  et  $Q_2$ ), la valeur donnée par le Fascicule 62 titre V vaut approximativement 45 kPa. Les Laboratoires Centraux des Ponts et Chaussées considèrent donc que le Fascicule 62 s'applique aussi pour le choix de  $q$ , dans le cas des palplanches AU de 750 mm de large. Concernant la résistance en pointe, les mesures de Merville ont mis en évidence des valeurs du facteur de portance  $k_p$  plus élevées que celles préconisées par le Fascicule 62 titre V, le coefficient réducteur  $\beta_p$  serait de 0,75 au lieu de 0,5. Dans le souci d'une approche sécuritaire, les Laboratoires Centraux des Ponts et Chaussées conseillent de ne pas faire de modifications actuellement.

### Portance des palplanches vibrées dans l'argile

Si le vibrage est particulièrement bien adapté aux sols granulaires de densité moyenne, voire aux sols cohérents tendres, ce procédé se montre peu efficace dans les sols cohé-

## Fiche technique

**Maître d'ouvrage :** Commune d'Arles – Société du Canal de Provence

**Maître d'œuvre :** Groupement BRLI/Société des Eaux de Marseille SAFEGE CETIIS (pour les siphons)

**Entreprise de battage :** (Lot aval) Petrissans, (Lot amont) Tournaud, (Lot central) Bauland TP, (Siphon) Spie Batignolles

**Palplanches :**

5140 tonnes d'AU 20 S240GP

70 tonnes d'AU 23 et 16

d'un vibreur HF à moment d'excentricité variable s'est avérée nécessaire. La mise à la cote a été obtenue par surbattage au tré-pideur. Le niveau trop haut du substratum rocheux sur environ 500 m du tronçon aval a conduit à adopter une solution originale : le rideau de palplanches est appuyé sur des pieux métalliques ancrés dans des puits forés dans le rocher. Du fait des conditions d'accès difficiles sur les tronçons (route étroite, emprise de déchargement limitée) et pour éviter les problèmes rencontrés lors de la réalisation du tronçon central, il a été décidé de constituer 2 zones de stockage, en retrait du site, à partir desquelles chaque entreprise a assuré son propre approvisionnement. L'étroitesse de la piste le long du canal a conduit pour le tronçon amont à un acheminement des palplanches vers les ateliers de battage par pontons équipés de pousseur, tandis que pour l'extrémité aval c'est l'atelier de battage qui était installé sur barge. Les travaux de renforcement de la digue ont démarré dès février 2004, en procédure d'urgence, pour le tronçon central, le plus dégradé. Les deux autres ont démarré en pleine saison estivale pour s'achever fin novembre 2004. Parallèlement au renforcement de la digue, la réfection du siphon de Quenin et de la Roubine du Roy au niveau de Pont d'Ens a nécessité l'utilisation d'environ 110 tonnes d'AU 23, AU 20 et AU 16 de 12 m pour le blindage des fouilles. Le fôçage au vibreur haute fréquence a été réalisé par l'entreprise Spie Batignolles. Cet ouvrage situé en travers du canal, contiendra la vantellerie nécessaire à la gestion des flux d'eaux pluviales, en fonction des crues et/ou orages.

(\*) Manuel de mise en œuvre à disposition pour plus d'informations.



Dispositifs de mise en charge et de mesures.

rents plus raides. Cependant, il existe de nombreuses situations où le projet nécessite le passage de couches argileuses de quelques décimètres à quelques mètres d'épaisseur, alors que le sol est majoritairement constitué de sables où le vibrage est un procédé très compétitif. Les essais de Merville ont permis de comparer les performances relatives du battage et du vibrage dans un sol purement cohérent (argile des Flandres) à la limite du domaine traditionnel du vibrage. D'après les résultats de ces essais, les différences de frottement latéral  $q_s$  entre AU battues ou vibrées pouvaient atteindre 35 %, à l'avantage des palplanches battues, considérées comme

référence dans le Fascicule 62. D'autre part, la diminution de la résistance de pointe lors de la mise en œuvre d'une AU 16 ou d'une AU 20 par vibrage au lieu de battage est de l'ordre de 30 %. (voir diagramme). A noter que sur d'autres chantiers, la résistance de pointe sous des palplanches vibrées s'est avérée pratiquement nulle. Les Laboratoires Centraux des Ponts et Chaussées conseillent de ne pas tenir compte de la pointe pour les palplanches vibrées.

### Palplanches AU et fascicule 62 titre V

Suite aux mesures réalisées à Merville lors de la mise en œuvre des palplanches larges AU dans les argiles, les Laboratoires

## Centres de parachèvement

# Pour une plus grande réactivité

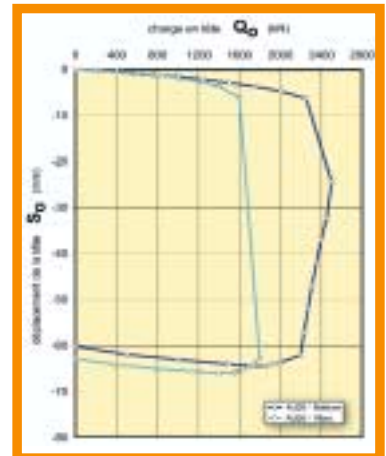
Depuis cet automne, ARCELOR compte un nouveau centre de parachèvement « C3P » (Centre de Parachèvement Poutrelles & Palplanches). En liaison directe avec les sites de production de palplanches et de poutrelles par un réseau ferroviaire interne, ces nouveaux ateliers sont aussi reliés directement au réseau national luxembourgeois ainsi qu'aux infrastructures autoroutières, frontalières avec la France et la Belgique. Sur une surface d'environ 6 000 m<sup>2</sup>, divers services réservés au parachèvement, sont proposés aux clients : réalisation de l'étanchéité des serrures, de palplanches spéciales, de caissons, de découpes, de soudage et d'enclenchement de palplanches.

Le nouveau centre de parachèvement « C3P ».



## Acheminement à travers toute l'Europe

Cette structure est complétée par le nouveau centre de Mertert à l'Est du pays. L'unique port fluvial du Luxembourg est devenu la plaque tournante du transit européen grâce à un réseau ferroviaire, routier et fluvial lui permettant l'acheminement des matériaux à travers toute l'Europe. Outre les services standards de parachèvement (stock permanent de palplanches simples et doubles de type PU, AU et AZ), la particularité de Mertert réside dans un atelier de traitement de surface chauffé. Les Ardennes françaises accueillent le 3<sup>e</sup> centre de parachèvement. Il s'agit de l'usine de palplanches à froid PALFROID qui se concentre sur certaines activités de parachèvement. 1 500 m<sup>2</sup> sont réservés à la découpe, à l'enclenchement de palplanches et au soudage. L'usine possède également un stock permanent de palplanches de type L3S et L4S réservées au marché français (autant que possible...).



Courbes de chargement d'une AU 20 battue et d'une AU 20 vibrée.

Centraux des Ponts et Chaussées considèrent que les coefficients de réduction donnés par le fascicule 62 titre V pour les palplanches battues traditionnelles peuvent s'appliquer aux palplanches AU. Les essais réalisés à Merville constituent une première référence pour ce qui concerne l'étude du comportement des profils vibrés et battus dans des sols argileux.

## Les nouvelles fiches de référence

### PORT MÉDOC (FRANCE), PORT DE PLAISANCE

Port-Médoc à Verdon-sur-Mer, sur l'estuaire de la Gironde en face de Royan est le premier « port vert » jamais construit en France (2 200 tonnes d'AZ 18, 300 tonnes de PU 6)



### LANGON (FRANCE), PORT FLUVIAL

Pour acheminer les éléments de son nouvel A380, Airbus a opté pour un transport multimodal comprenant 97 km de navigation sur la Gironde et la Garonne. Une telle décision a impliqué le réaménagement du site portuaire de Pauillac et la création d'installations à Langon. (1 100 tonnes d'AZ)

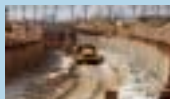


### ZELZATE (BELGIUM),

#### TUNNEL ROUTIER

L'échangeur N49-R4 à Zelzate-Ouest est un trèfle dans lequel, par manque

de place, une des boucles a été remplacée par un tunnel, réalisé en tranchée couverte. (3 500 tonnes d'AZ 26)



## Visite d'une délégation Chinoise

La société Arcelor RPS a reçu une délégation gouvernementale Chinoise. Le but du « Chinese Standardisation Committee » est d'établir une norme sur la technique et l'application des palplanches. La délégation s'intéresse plus particulièrement aux infrastructures portuaires européennes, en Allemagne, Pays-Bas, France et Luxembourg. En France, la visite s'est organisée autour du port de Calais et du pont de Normandie.

## Label NF

Juste un rappel pour signaler que les palplanches laminées à chaud sont disponibles sur demande sous le label « NF ACIER » (pour les nuances S240GP, S270GP, S320GP et S355GP) Tous nos remerciements pour l'intérêt qu'a suscité notre mailing porté sur la marque.



## Résidence Castel Launay - Nantes

# Les palplanches, l'avenir du BTP

Dans le quartier historique de Nantes, la construction de la résidence Castel Launay équipé d'un parking souterrain a confirmé une fois de plus la compatibilité palplanche acier et bâtiment.



Le quartier historique de Nantes, situé juste derrière le port, accueillera fin 2005 la résidence Castel Launay et ses 67 appartements. À deux pas du centre-ville desservi par le tramway et à proximité immédiate des commerces et des écoles, Castel Launay, à la conception architecturale originale sera également doté d'un parking souterrain. Pour la partie sous-sol et fondation, la solution retenue par l'architecte en charge du projet, consiste dans un premier temps à la mise en œuvre d'un caisson étanche en palplanche. En phase provisoire du chantier, le caisson joue un rôle de soutènement des terres avant de devenir paroi périphérique du parking souterrain et du sous-sol de l'immeuble en phase finale.

### Système astucieux

L'ouvrage se compose d'un caisson de palplanches AZ 18 de 165 ml, rendu étanche par l'application dans les serrures d'un composé bitumeux (opération réalisée en usine). Une purge des anciennes fondations du sol a été nécessaire avant la mise en œuvre des palplanches. Ces dernières ont été vibrées par paire à l'aide d'un vibreur ICE 420 sur la partie courante du caisson et battues au marteau IHC SC50 sur une portion du caisson mitoyenne à une boulangerie en activité



## Fiche technique

**Maître d'ouvrage :** SNC Marignan

Résidences

**Maître d'œuvre :** ARC' A3

**Entreprise de battage :** SEMEN TP

**Palplanches :** 200 tonnes d'AZ 18 de 9, 12 et 13 m

et à un transformateur EDF. Cette portion du rideau a fait appel à tout le savoir-faire des membres de l'équipe de l'en-

treprise SEMEN TP. Pour éviter que le corps du marteau n'endommage la façade lors de la mise à la cote des palplanches - La distance entre le rideau et le mur mitoyen étant de 30 cm - l'entreprise a utilisé un système de rallonge « maison » (voir photo), constitué d'une section de palplanche et de jambes assurant le positionnement de l'ensemble. Les palplanches ont été mises à la cote sans problème. Le fonçage s'est déroulé en quatre semaines dans un sol constitué de remblai limoneux jusqu'à la cote - 2,5 m/TN, suivi de couches d'argiles compactes. Le terrassement a nécessité 2 semaines, 6 000 m<sup>3</sup> de sol ont été dégagés. Un géotextile a été mis en place pour éviter la contamination du remblai par les argiles contenues dans le sol. ●