

édito

L'innovation a toujours été l'une des clés de voûte de l'image du groupe Arcelor. Comme lors du développement et de la mise sur le marché de la série AU il y a un peu plus de 3 ans maintenant, Arcelor RPS, au travers du lancement de la nouvelle gamme AZ, ne cesse d'anticiper les attentes de ses clients, à la recherche de profils toujours plus économiques et plus performants au fonçage. Fruit de l'expérience d'Arcelor en la matière (la première palplanche de type Z est sortie en 1933), les profils AZ-700 sont les premières palplanches à atteindre une largeur utile de 700 mm. L'amélioration constante des techniques de laminage permet de tendre, pour les palplanches de la série Z, vers des profils toujours plus larges et plus légers. Vous découvrirez dans ce numéro tous les essais réalisés sur ces nouveaux produits, effectués in situ, sur le terrain très difficile de Limelette (argiles raides sans nappe phréatique). Arcelor s'efforce ainsi de produire les palplanches les mieux adaptées aux conditions de chantier les plus diverses et de fournir les prestations les plus complètes (vente avec reprise, location...). Épauler techniquement les clients et offrir une solution adéquate et optimale pour une utilisation définitive ou provisoire des palplanches : tels sont les deux objectifs que nous nous efforçons d'atteindre chaque année sur les chantiers afin de pérenniser la relation de confiance établie avec nos clients.

Dominique PIAULT
Directeur commercial

Quai de la Haute Île

Un projet d'envergure

La réhabilitation d'une surface de 65 ha à Neuilly-sur-Marne va occasionner pendant trois ans d'importants travaux de terrassement. Les futurs déblais de chantier, évacués par voir fluviale, ont nécessité la construction d'un nouveau quai constitué de palplanches.



Le mur du quai et l'enceinte de la plate-forme sont entièrement réalisés en palplanches PU22 et PU8 représentant au total 215 tonnes



Les travaux d'aménagement du parc départemental de la Haute Île, situé sur la commune de Neuilly-sur-Marne entre la Marne et le canal de Chelle, vont démarrer dans les prochains mois. Ce projet a pour objectif la réhabilitation d'une surface de 65 hectares à l'abandon depuis près de 20 ans, qui sera entièrement consacrée à la faune et à la flore des zones humides. Ce futur lieu de découverte et de promenade va donner lieu à des travaux de terrassement très importants, environ 350 000 m³ sur une période de trois ans. Afin d'éviter les problèmes d'écoulement des eaux lors des crues de la Marne, ces déblais ne seront pas stockés sur le site mais évacués par voie fluviale exclusivement à partir du canal de Chelle. Pour permettre aux futures péniches de chargement d'accoster le long du canal, un nouveau quai est en phase de réalisation. D'une longueur de 125 mètres, son implantation, en retrait de 8 mètres par rapport à l'alignement de la berge du canal, permettra le stationnement de deux péniches sans pour autant gêner la circulation fluviale environnante. Le mur de quai et l'enceinte de la plate-forme sont

entièrement réalisés en palplanches PU22 et PU8 représentant au total 215 tonnes. La mise en œuvre des palplanches a été réalisée par l'entreprise Dodin-IDF, à l'aide d'un vibreur PTC haute fréquence de type 23 MHF. La manutention a été réalisée à partir d'une grue à flèche treillis de 50 tonnes. Le chantier se clôturera par le terrassement et le dragage de la zone entre le canal et les palplanches. Démarrés en février 2005, les travaux sont prévus pour une période d'environ 3 mois.

Fiche technique

Maître d'ouvrage : Conseil Général de Seine-Saint-Denis

Maître d'œuvre : EPDC

Entreprise de battage : 

Palplanches : 185 tonnes de PU22 S240GP de 9 et 10 mètres. 30 tonnes de PU8 S240 GP de 7 mètres.

AZ 700

Pour plus de rentabilité

Derniers-nés fin 2004, les profils AZ-700 sont les premières palplanches à atteindre une largeur utile de 700 mm (soit 1 400 mm pour une palplanche double). Une vaste campagne d'essais a permis de contrôler le bon comportement *in situ* de ces profils avant leur mise sur le marché.

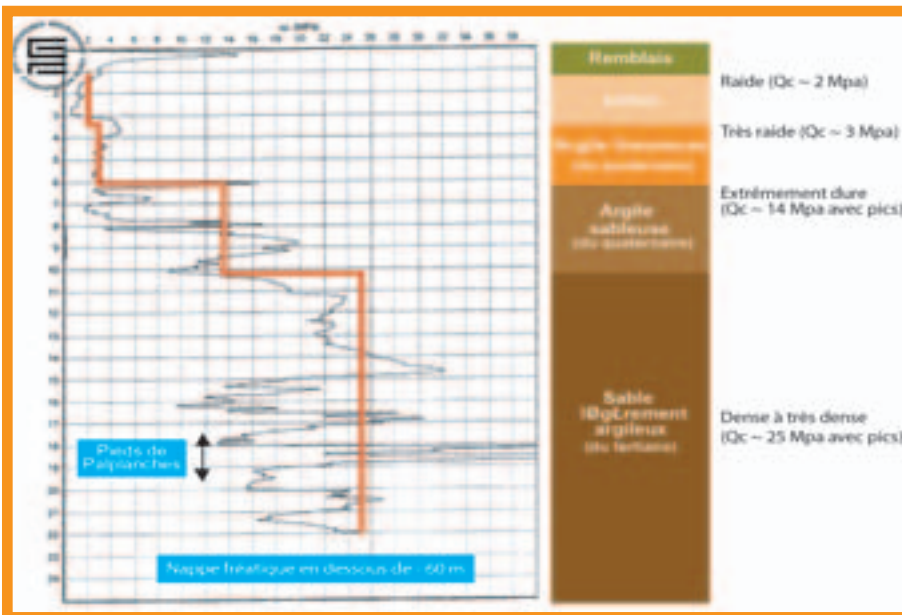
Depuis le lancement sur le marché de la première palplanche de type Z en 1933, Arcelor RPS n'a cessé d'enrichir sa gamme. Les nouvelles AZ36-700, AZ38-700 et AZ40-700 conjuguent performances économiques inégalées et cadences de fonçage élevées grâce à la grande largeur des profils et serrures Larssen à toute épreuve. Diverses études, incluant l'analyse de la géométrie des sections, ont permis d'optimiser leur moment de résistance plastique, au bénéfice d'un dimensionnement plus économique répondant aux normes les plus récentes (profil de classe 2, ancrage excentrique, durabilité...)

Essais *in situ*

La mise en œuvre par vibrofonçage et par battage de palplanches AZ36 classiques (630 mm de largeur utile) et des nouvelles

palplanches AZ38-700 d'une vingtaine de mètres de longueur a eu lieu dans un terrain très difficile: argiles raides sans nappe phréatique à Limelette en 2003 et 2004 (à la limite du vibrofonçable). Le sous-sol a été soigneusement étudié: un CPT a été réalisé à l'emplacement de chaque profil testé. Les profils ont d'abord été vibrés par paire sur 6 ou 7 mètres, puis battus jusqu'à la cote finale (environ 18 mètres). Les palplanches ainsi que le matériel de vibrofonçage ont été instrumentés. De nombreux paramètres ont été enregistrés et analysés sous le contrôle du CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction en Belgique).

Figure 1 - Coupe géologique du site.



Pincettes doubles.



Vibreur équipé du capteur de retenue.

et aussi...



Côté chantier Du concret...

Le premier chantier d'AZ-700 a débuté aux Pays-Bas en février 2005. 260 tonnes d'AZ36 - 700 S355GP vibrées par paire, en plein centre de Rotterdam pour la réalisation d'un tunnel d'évacuation d'urgence. Depuis le début de l'année, plus de 5 500 tonnes de ce nouveau profil ont déjà été livrées, en Europe (Allemagne, Suède et Pays-Bas), USA et Taïwan. La France n'a pour le moment pas encore tenté l'expérience.

Vibrofonçage

Pour le vibrofonçage des palplanches AZ, il est impératif d'utiliser des pinces doubles (photo 1). Des supports de pinces doubles adaptés à nos nouvelles palplanches larges sont maintenant disponibles pour la plupart des vibreurs. Quatre accéléromètres ont été fixés sur chaque palplanche double, et deux sur le vibreur. Les données ont été enregistrées en continu. Les débits et pressions d'huile à la sortie du groupe hydraulique ont permis de calculer l'énergie délivrée pour mettre les excentriques en mouvement. La force de retenue exercée par le grutier a pu être quantifiée grâce à un capteur de force conçu par le CSTC (photo 2). La vitesse d'enfoncement a été contrôlée par caméra numérique et par un système de capteurs hydrauliques. L'énergie nécessaire à la mise en œuvre des profils a été comparée entre les profondeurs de 1 et 5,5 mètres, couche de sol relativement homogène d'un profil à l'autre.

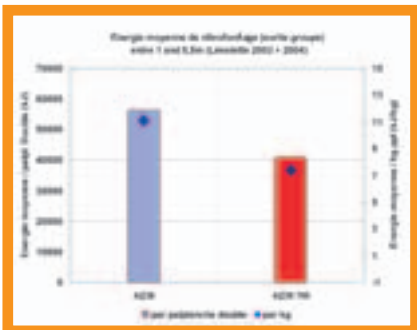


Figure 2 - Énergie moyenne pour vibrofoncer les palplanches doubles entre 1 et 5,5 mètres.

La figure 2 montre clairement que l'énergie nécessaire pour vibrofoncer une palplanche large de la gamme AZ-700 est inférieure à celle d'une AZ36 classique.

Battage

Les profils qui avaient d'abord été vibrofoncés sur 6 ou 7 mètres ont été battus au marteau hydraulique jusqu'à la cote finale (environ 18 mètres). Pour le battage des palplanches AZ-700, il est indispensable d'utiliser un casque adapté. Arcelor RPS a développé un casque pour le battage au marteau Diesel ou à chute libre des AZ-700 (photo 3) et le tient à disposition de ses clients. Depuis peu, IHC a mis sur le marché un nouveau casque de battage universel adapté à ses marteaux hydrauliques et permettant également la mise en œuvre des profils de la gamme AZ-700.



Détail du casque pour AZ38-700.

L'utilisation d'un casque adéquat permet un rendement en termes d'énergie par coup nettement plus élevé. L'énergie par coup a été déduite de la vitesse de la masse frappante juste avant impact. Le système d'acquisition intégré au groupe du marteau hydraulique nous a fourni l'énergie par coup, le nombre de coup par 25 cm et l'énergie totale. Toutes les données ont été retraitées par le CSTC. L'énergie nécessaire pour le battage a été comparée sur des couches de sol relativement homogènes entre 8 et 17 mètres.

La figure 3 montre que l'énergie requise pour mettre en œuvre par battage la nouvelle palplanche AZ38-700 est inférieure à

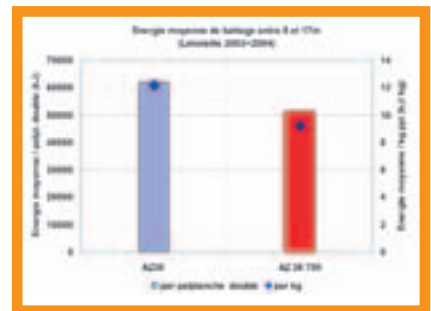


Figure 3 - Énergie moyenne pour battre les palplanches doubles entre 1 et 5,5 mètres.

celle du profil plus étroit AZ36. Les palplanches extraites après mise en œuvre par vibration (environ 7,5 mètres) puis battage (plus de 10 mètres) présentent de très faibles modifications de géométrie.

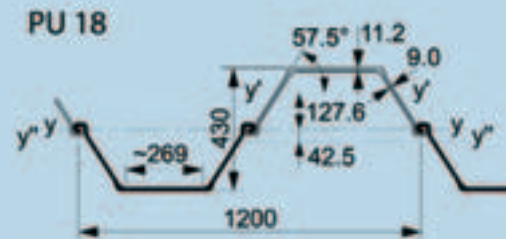
Conclusions

Les essais de vibration et de battage en grandeur réelle, des nouveaux profils AZ-700 ont montré, que moyennant l'utilisation de matériel adéquat (pinces doubles adaptées, casques adaptés) disponible sur le marché actuellement, l'énergie nécessaire à leur mise en œuvre n'est pas supérieure à celle des AZ36 classiques (largeur utile 630 mm). Compte tenu de cette largeur utile de 700 mm, l'utilisation de la nouvelle gamme AZ est tout à fait rentable. ●

Nouveau profil PU18

Une politique active de développement

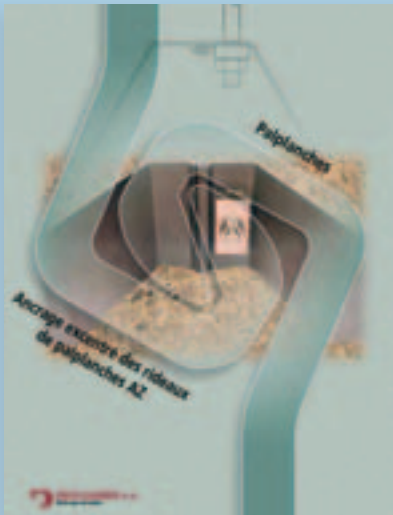
Suite à l'important succès de la gamme de palplanches AU de 750 mm de large, et plus particulièrement de celui de l'AU16, l'évolution de la gamme PU semblait plus qu'évidente. En avril 2004, Arcelor RPS innovait en introduisant sur le marché sa nouvelle palplanche PU22. Le renforcement des coins dos/ailles (épaulettes) et un module de résistance supérieur de 10 % à celui de l'ancienne PU20, autorisaient notamment un excellent comportement au fonçage. En décembre 2004, la PU16 disparaissait pour laisser la place en avril 2005 à une nouvelle palplanche, la PU18, offrant des caractéristiques géométriques similaires à la PU22 : renforcement des coins dos/ailles, améliorant considérablement la rigidité du profil et masse à peine plus importante (3 %) pour un module de flexion élastique bien supérieur (+ 12,5 %) à l'ancienne PU16. Cette palplanche tout comme la PU22 a été tout particulièrement développée pour des conditions d'utilisation extrêmes : un profil idéal pour le réemploi dans des terrains même réputés difficiles. La politique de développement d'Arcelor RPS ne cesse d'évoluer, afin d'anticiper les attentes de ses clients à la recherche de profils toujours plus performants au fonçage et plus économiques.



Caractéristiques techniques de la PU18	Section	Masse	Surface à traiter	Moment d'inertie	Module de résistance	Rayon de giration
Par palplanche simple	98 cm ²	76,9 kg/m	0,87 m ² /m	7 220 cm ⁴	484 cm ³	8,58 cm
Par palplanche double	196 cm ²	153,8 kg/m	1,72 m ² /m	46 380 cm ⁴	2 160 cm ³	15,38 cm
Par palplanche triple	294 cm ²	230,7 kg/m	2,58 m ² /m	64 240 cm ⁴	2 495 cm ³	14,78 cm
Par ml de rideau	163,3 cm ² /m	128,2 kg/m ²	1,43 m ² /m	38 650 cm ⁴ /m	1 800 cm ³ /m	15,38 cm

Brochure ancrage excentré

Afin de tirer pleinement parti des avantages des palplanches AZ, tout en offrant une solution globalement économique, Arcelor RPS a mis au point une solution alternative, financièrement intéressante : l'ancrage excentré. En étroite collaboration avec l'institut métallique de la RWTH (à Aix-la-Chapelle), un projet de recherche sur l'analyse du comportement des palplanches AZ en cas d'ancrage excentré a été lancé, permettant également d'aboutir à une méthode de calcul.



Secteur Nord-Est

Depuis le 1^{er} mars 2005, Raymond Poutot est venu renforcer l'équipe palplanche France. Il assure la fonction de délégué commercial « palplanche » pour le secteur Nord-Est couvert auparavant par M. Siret. Les coordonnées de votre nouvel interlocuteur sont les suivantes :
 Tél. : 03 87 37 06 56
 Fax : 03 87 37 05 93
 Mobile : 06 07 48 28 94
 Mail : raymond.poutot@arcelor.com

Batimat 2005

Batimat 2005 se tiendra du 7 au 12 novembre 2005, porte de Versailles à Paris. Thème du Salon, « Le développement durable ». Nous vous donnons d'ores et déjà rendez-vous sur le stand Arcelor « Hall 1 – Stand E53 ».



Marque NF Acier

Rappel : les palplanches laminées à chaud sont disponibles sur demande sous le label « NF Acier » (pour les nuances : S240GP, S270GP, S320GP et S355GP).

Internet

Nouveau site à visiter pour en savoir plus sur l'étendue de la gamme de produit du groupe Arcelor, il s'agit de « www.constructalia.com », sans oublier le site réservé aux palplanches, « www.palplanche.com ».

Pessac (33)

Un pont-rail pour le Tram

Le tramway de Bordeaux continue sur sa lancée. L'extension du réseau entraîne de nombreuses modifications sur l'existant (adaptation de la voirie, déviations d'ouvrages d'art) et a nécessité l'utilisation de palplanches dans le cadre de la construction du pont-rail de Pessac.

Après une première phase de travaux inaugurée fin 2003, 25 km de voie desservant l'agglomération bordelaise par 3 lignes, la seconde phase du tramway de Bordeaux a démarré courant 2004. Cette extension du réseau concerne 19 km de lignes supplémentaires, dont la mise en service est prévue pour 2007. À terme, 84 stations seront desservies sur un parcours d'environ 43 km et 110 000 voyageurs/jour devraient bénéficier de ces nouveaux services. L'extension des trois lignes a débuté par des travaux de déviation de réseaux (adaptation de la voirie, déviation de canalisation et d'ouvrages d'art). Suivront la réalisation de la plate-forme du tramway et enfin l'aménagement des espaces publics traversés (création de stations et mobiliers urbains). L'ouvrage d'art qui nous intéresse plus particulièrement est le pont-rail qui permettra au tramway de franchir la ligne SNCF reliant Bordeaux à Irun, sur la commune de Pessac.

856 tonnes de palplanches

Cet ouvrage en courbe d'environ 220 m de longueur est constitué de 2 trémies d'accès (nord et sud) et d'un ouvrage sous voies ferrées. Les palplanches ont largement contribué à la réalisation de ce chantier. Elles constituent les murs de soutènement avec liernes et butons des 2 trémies d'accès, ainsi que l'encagement butonné en tête pour la construction en béton de l'ouvrage sous voie. Au total, 856 tonnes de palplanches PU22, PU25 et PU32 ont été mises en œuvre entre novembre 2004 et février 2005. Le fonçage a été réalisé à l'aide d'un vibreur haute fréquence PTC 23 MHF, d'un mouton diesel de type Delmag D30 et d'un marteau hydraulique IHC S70; pour la manutention, deux grues treillis sur chenille de 90 tonnes et 70 tonnes ont été utilisées. Un bureau d'études mandaté par l'entreprise GTM-GCS a réalisé des mesures de vibrations au démarrage du chantier. Pour améliorer l'étanchéité des murs de palplanches, les serrures ont été remplies de produit bitumi-



neux. Les différentes opérations de fonçage des palplanches sous voies ferrées ont été exécutées suivant un planning d'interdiction de circulation des trains avec mise hors tension de la caténaire, pression supplémentaire que les membres de GTM GCS ont su gérer afin de respecter les délais prévus. La présence d'une ligne aérienne haute tension de 63 kV a également suscité des contraintes d'organisation supplémentaires, puisqu'il était interdit de s'en approcher à moins de 5 mètres pendant son maintien en exploitation. Outre les palplanches, ce chantier a nécessité l'utilisation de 2000 m³ de béton et a généré 17000 m³ de terrassement.

Fiche technique

Maître d'ouvrage : RFF
Maître d'œuvre : SNCF
Entreprise de battage : GTM-GCS
Palplanches : 616 tonnes de PU22 S240GP de 7,5 m à 15 m.
 240 tonnes de PU25 et PU32 S240GP de 14 à 16 m.