VNF
Barrage de Beaulieu

ESSAIS DE BATTAGE DE PALPLANCHES

Rapport Essais de Battage
Palplanches PU 18 – 12 m

Chargé d'affaires : Grégoire DE BRONAC

Date des essais : ..... Semaine 41 - Année 2015

INDICE	DATE	MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR	APPROBATEUR
0	27/10/2015	1ère Edition	G. DE BRONAC	JC. BLANC	A. AMATHIEU

EMCC
7 rue Ernest Flammarion - ZAC du Petit Le Roy – Chevilly Larue
94659 RUNGIS Cedex
Tél. : +33 1 49 61 71 00
Fax : +33 1 49 61 71 01

Société par actions simplifiée au capital de 4 000 000 euros
RCS Créteil 712 060 797 – TVA FR 00 712 060 797 – APE 4291Z – SIRET 712 060 797 00305

SOMMAIRE

1. Présentation générale du chantier 3

1.1. Descriptif de l'opération 3

1.2. Localisation 4

1.3. Accès 6

2. Description des essais 7

2.1. Implantation des Essais 7

2.2. Implantation des capteurs 7

2.3. Description - Matériel 9

3. Synthèse des essais 12

3.1. Opérations de battage 12

3.2. Suivi vibratoire 12

3.3. Capteur de dégrafage 13

4. Annexes 14

1. Présentation générale du chantier

1.1. DESCRIPTIF DE L'OPERATION

L'objet du marché consiste à réaliser des essais de battage de palplanches dans le cadre de l'avant-projet de la reconstruction du barrage de Beaulieu (10 400).

Le barrage de Beaulieu se situe sur la petite Seine, en Amont de Paris, au niveau des communes de Beaulieu, de Le Mériot et de Fréparoy (10 400).

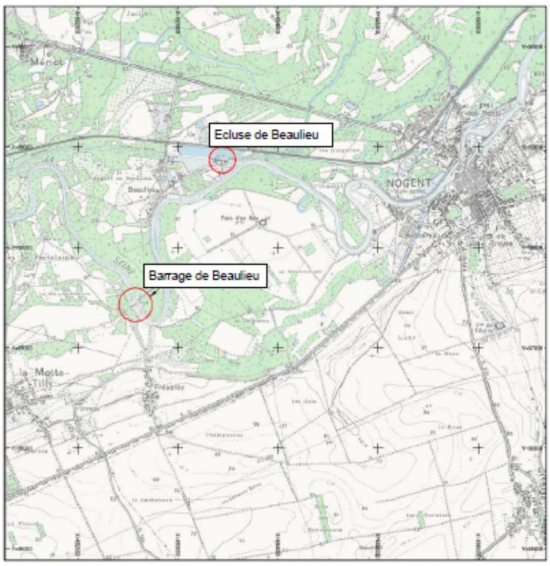


Figure 1. Localisation du barrage de Beaulieu

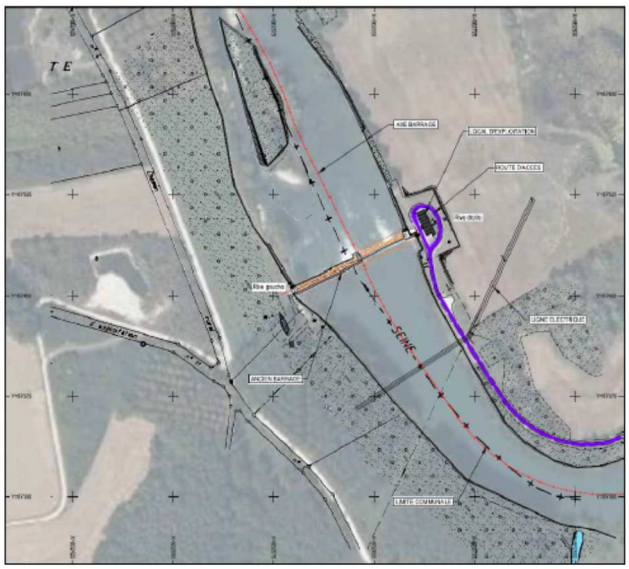
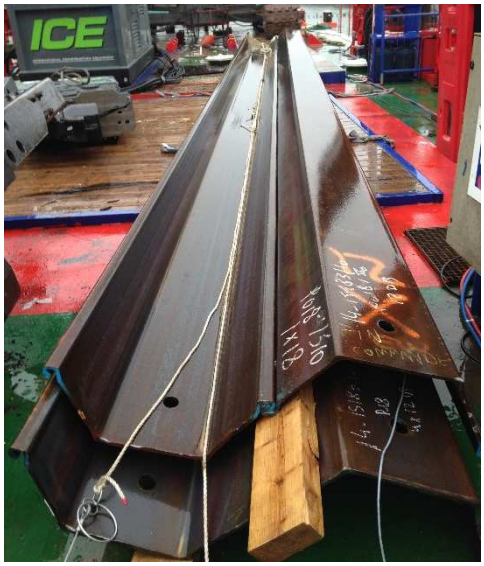


Fig. 1. Barrage de Beaulieu

Voies Navigables de France envisage la reconstruction de ce barrage pour les années 2016/2017 par la réalisation d'un nouvel ouvrage environ 25m en amont du barrage existant.

L'objectif des essais de battage est de valider, dans des conditions de chantier, la configuration des batardeaux qui devraient être réalisé en rideaux de palplanches.

Ces essais doivent permettre de définir les possibilités et de valider le matériel nécessaire aux opérations de battage dans le cas d'une solution rideau classique (paires de palplanches PU18). Il est donc demandé de battre 4 paires de palplanches PU18 en 2 zones bien distinctes.



Les modules pressiométriques et profils géologiques données dans l'étude GEOTEC de 2008 laissent supposer un battage « classique » des palplanches, avec la possibilité d'un sur battage dans la dernière couche de craie.

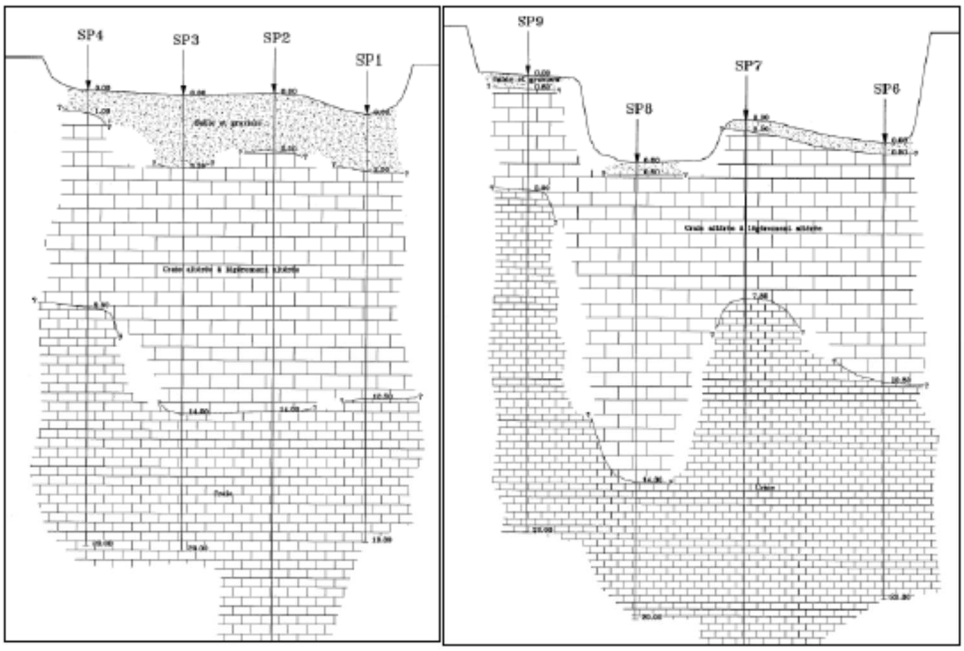


Fig. 4. Profils géologiques amont (SP1 à SP4) et aval (SP6 à SP7)

L'objectif est de descendre à la côte 49.10 NGF afin d'obtenir une fiche de 9.5 m. Soit au moins 11.5 m sous le niveau d'eau (60.60 NGF).

La mise en place d'un contrôle et d'un suivi vibratoire sur le bâtiment et les ouvrages riverains permet de mesurer les nuisances générées par le chantier pendant la durée des travaux de battages. Ce contrôle est réalisé au moyen de 4 géophones installés en rive droite et en rive gauche permet de suivre la propagation des ondes et leur possible impact sur l'existant.

Un capteur de dégrafage est également utilisé, permettant de vérifier la bonne tenue des serrures communes aux 2 paires de palplanches pendant le battage. Ce capteur positionné à 1m du pied de la paire permet de déceler une anomalie de serrure lors du battage.

1.2. LOCALISATION

Le barrage actuel se situe au niveau du PK 23.50 dans le département de l'Aube. Il s'agit d'un barrage mobile permettant de gérer un niveau d'eau amont, en toute période, afin d'assurer un mouillage minimum pour la navigation dans le canal de dérivation de Beaulieu à Villers, dont l'accès se fait à l'écluse de Beaulieu ainsi qu'au port céréalier de Nogent sur Seine. Le barrage actuel comporte 2 passes accolées avec une pile centrale.

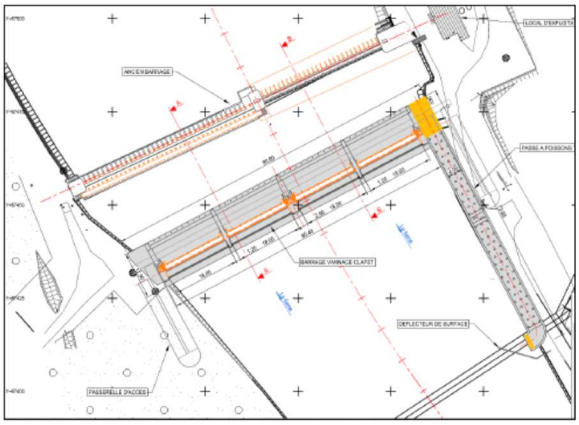


Fig. 5. Implantation des futurs ouvrages

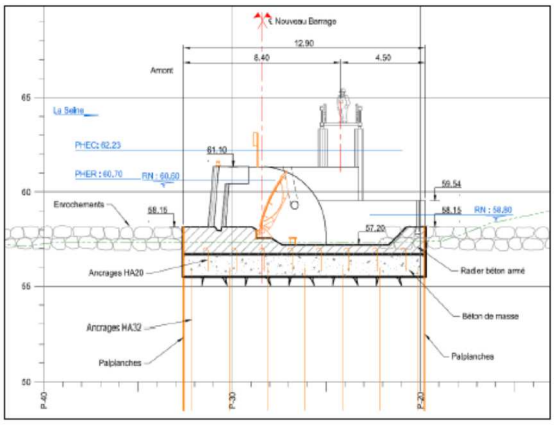


Fig. 6. Coupe de principe du futur barrage

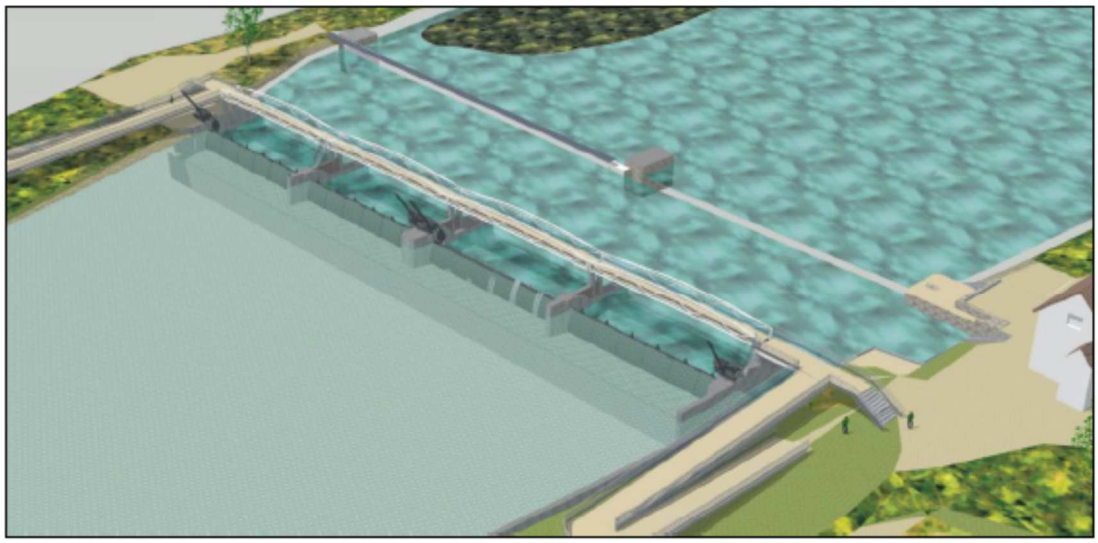


Fig. 7. Mise en situation des futurs ouvrages

Le futur barrage de Beaulieu sera constitué de passes réglables et sera implanté à environ 25m en amont de l'ouvrage existant et sera muni d'une passerelle de franchissement public ainsi que d'un ouvrage de franchissement piscicole en berge rive droite.



Barrage existant – vue depuis la Rive Droite Aval



Barrage existant – vue depuis la Rive Gauche Aval

1.3. ACCES

Les accès au barrage sont relativement compliqués que ce soit par voie terrestre :

- Rive Droite : accès par chemin de halage en terre sans possibilité de demi-tour pour les poids lourds. Pont de Beaulieu limité à 12T.
- Rive Gauche : accès par chemins ruraux possibles pour les poids lourds mais pas de zone de demi-tour aménagée.

Ou par voie fluviale :

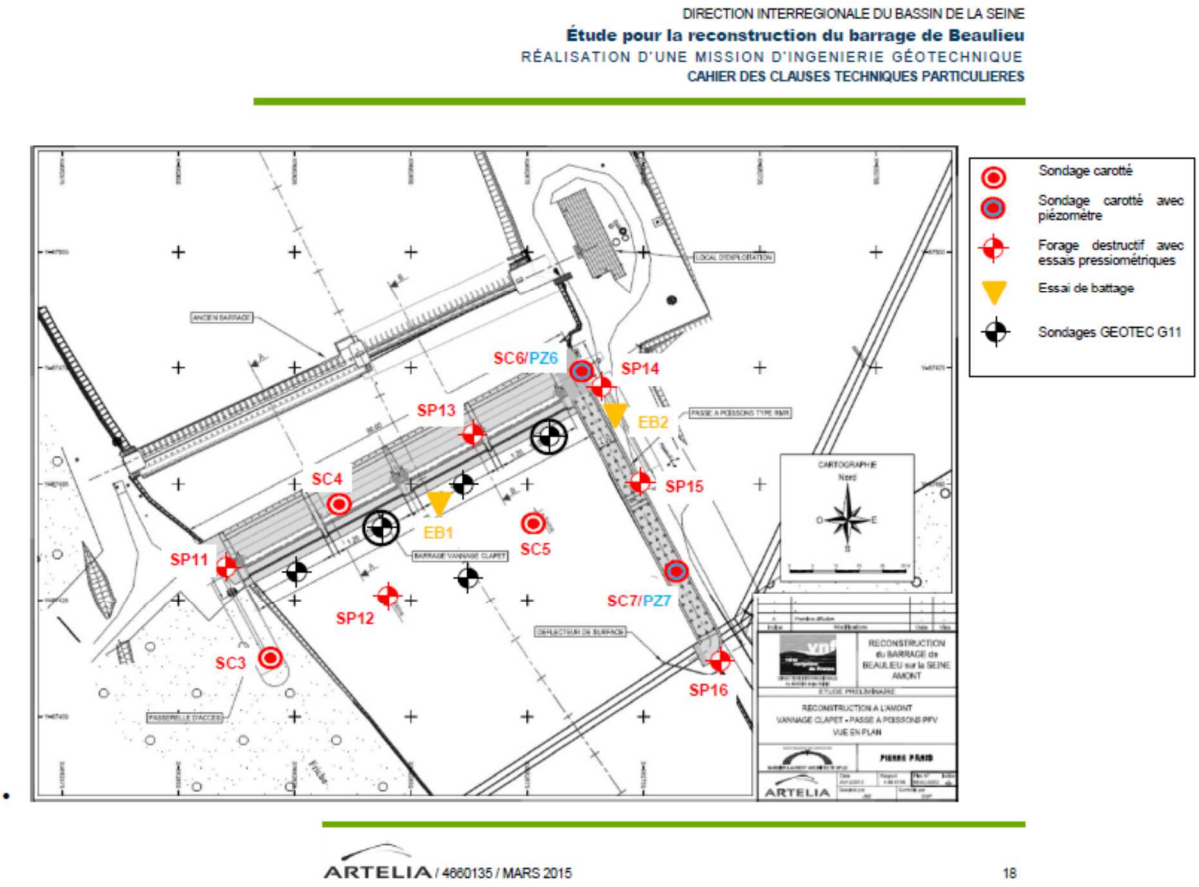
- Présence de lignes électriques très basses traversant la Seine. Dont une située à une centaine de mètres en amont du barrage
- Hauteur d'eau entre 2 et 2.5m ce qui ne limite les dimensions des engins fluviaux et les possibilités de ballastage.

Ces accès peuvent présenter de réelles problématiques lors d'approvisionnement de matériels plus lourd ou en plus grande quantité.

2. Description des essais

2.1. IMPLANTATION DES ESSAIS

L'implantation des essais est décrite au marché sur le plan d'implantation ci-dessous.



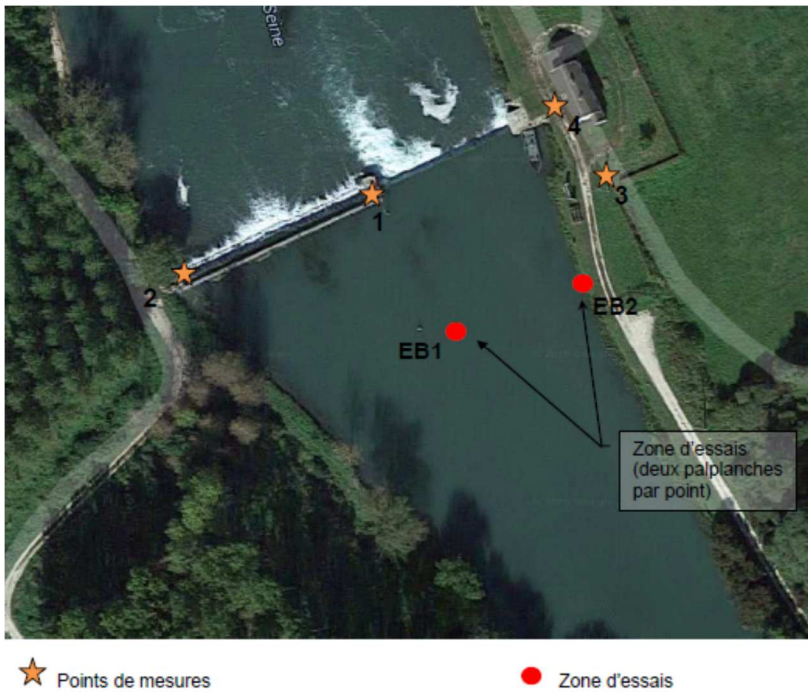
Les coordonnées des essais de battage dans le référentiel LAMBERT I sont :

- **EB 1 – en Seine :** 682 655 / 87 448
- **EB 2 – en Berge Rive Droite :** 682 693 / 87 461

2.2. IMPLANTATION DES CAPTEURS

Capteur de vibrations – Géophones :

Les capteurs de vibrations sont implantés selon le plan masse ci-dessous :



Implantation des capteurs



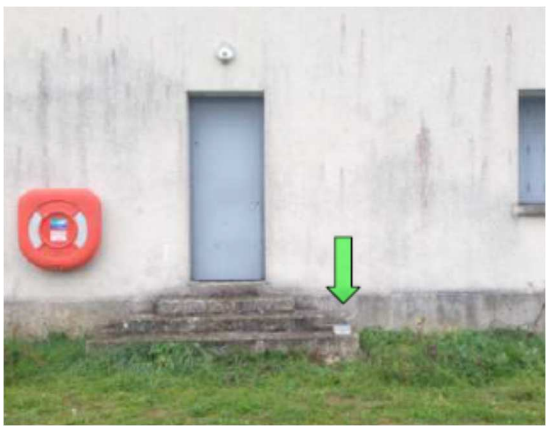
Point 1 – Pile Centrale ancien barrage



Point 2 – Pile Rive Gauche ancien barrage



Point 3 - Poteau



Point 4 – Local VNF

Capteur de dégrafage :

Le capteur de dégrafage est positionné à environ 1 m du pied de la paire, dans la serrure commune avec la seconde paire. De ce fait, lorsque la seconde paire est battue, elle vient sectionner le détecteur sur la fin du battage uniquement si les paires ne sont pas dégrafées et si les serrures sont intègres.

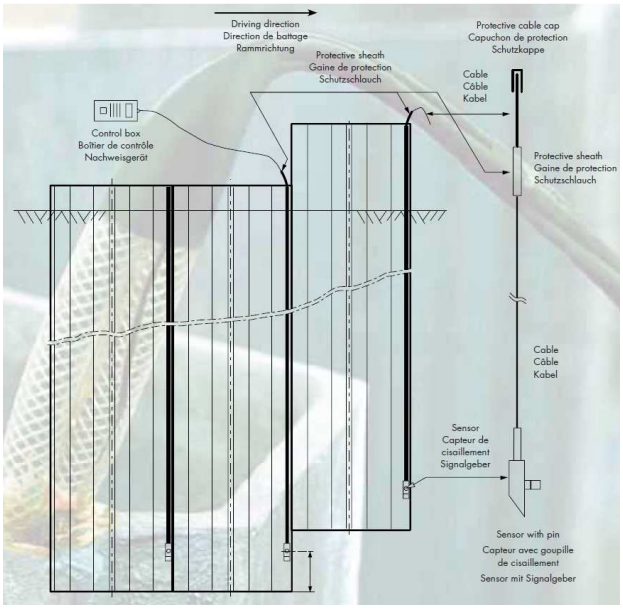
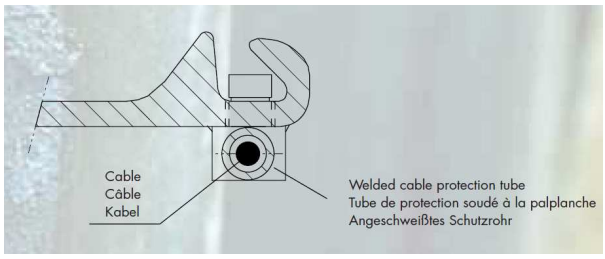


Schéma de principe capteur de dégrafage



Coupe de mise en place du capteur

Un boitier de contrôle donne en temps réel l'état du capteur, permettant de suivre la bonne tenue des serrures lors du battage.

2.3. DESCRIPTION - MATERIEL

Les opérations de battage sont effectuées depuis le ponton monobloc à pieux gravitaires PONTOISE. Celui-ci est équipé d'une grue 80 tonnes et de tout le matériel lui permettant de travailler en autonomie (Groupe électrogène, base-vie, magasin, ...). Afin d'amener le ponton et de le manœuvrer sur site, un pousseur de 600CV est en permanence attelé au ponton.

La planification des opérations fut la suivante :

Jours 1 à 4 :

- Armement du ponton sur le dépôt de Villeneuve le Roi
- Amenée de l'atelier sur le port de Nogent sur Seine
- Chargement du matériel de battage au port de Nogent sur Seine

Jour 5 & 6

- Convoyage sur la petite Seine jusqu'à l'amont du barrage de Beaulieu
- Implantation de l'essai EB 1 en Seine et positionnement du ponton
- Installation du capteur de dégrafage
- Mise en marche des capteurs de vibrations
- Essai de battage EB 1 (Fonçage puis battage).
- Arrachage des palplanches



Convoyage de l'atelier de battage

Jours 7 & 8 :

- Implantation de l'essai EB 2 en Berge et positionnement du ponton
- Installation du capteur de dégrafage
- Mise en marche des capteurs de vibrations
- Essai de battage EB 2 (Fonçage puis battage).
- Arrachage des palplanches
- Convoyage sur la petite Seine jusqu'au port de Nogent sur Seine
- Déchargement du matériel de battage

Jours 9 à 11 :

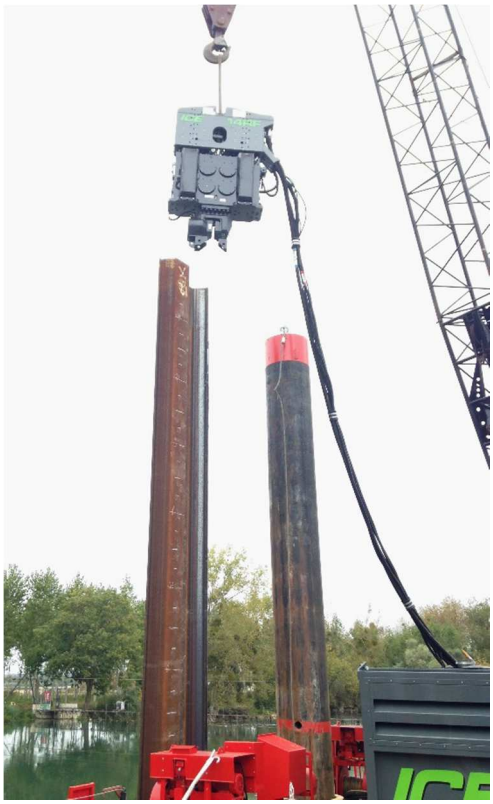
- Convoyage de l'atelier jusqu'au dépôt de Villeneuve le Roi
- Désarmement du ponton.



Mise en position de l'atelier

Liste du matériel utilisé pour les opérations de fonçage et de battage :

- Ponton PONTOISE (Base Vie + Magasin + Groupe électrogène)
- Pousseur 600 CV
- Grue 80T
- Vibrofonceur ICE 14RF avec pinces à palplanches
- Marteau IHC S-40 avec casque de battage pour palplanches
- Centrale Multifonction ICE modèle 300
- Bachot à moteur
- Poste à souder
- Poste d'oxycoupage
- 4 Capteurs Géophones sur batterie + Ordinateur d'acquisition
- 2 Capteurs de dégrafage + 1 boitier de contrôle.
- 2 paires de palplanches PU 18 de 12 m pincées.



Casquage de la paire de palplanche



Battage au S-40

3. Synthèse des essais

3.1. OPERATIONS DE BATTAGE

Il y a 2 fiches de suivi de battage jointes en annexe (1 par essai). Pour chaque essai, nous sommes arrivés à la cote souhaitée sans atteindre le refus. Pour chaque essai nous avons fiché la première paire intégralement au vibrofonceur sans trop de difficultés et nous avons sur-battus la seconde paire sur les 4 / 6 derniers mètres afin de vérifier la faible résistance du terrain.

Nous avons pu réemployer les mêmes paires de palplanches pour les 2 essais car aucune déformation n'a été observée en tête ou en pied des palplanches et leur arrachage a pu se faire au vibrofonceur sans recépage.

3.2. SUIVI VIBRATOIRE

Le suivi vibratoire a été effectué durant chaque opération de battage en 4 points distincts. Le rapport APAVE en annexe décrit la méthodologie, les moyens mis en œuvre, les résultats et leur interprétation.

Les valeurs relevées sur les 4 points sont inférieures aux valeurs limites prescrites par la circulaire n°23 du 23 juillet 1986 du Ministère de l'Environnement relative « aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ».

Il n'y a donc pas eu, au sens de cette circulaire, de risques de désordres par effet direct des vibrations sur les structures.

	Fréquence	Vitesse particulaire max relevée	Vitesse particulaire seuil min
Vibrofonçage – 14RF	36 Hz	1.44 mm/s	4 mm/s (construction très sensible
Battage – S40	26 Hz	1.5 mm/s	6 mm/s (construction très sensible)

Les seuils les plus défavorables n'ont pas été dépassés. Les vibrations engendrées par le vibrofonçage puis le battage n'entrainent donc pas de risques de désordre directs sur les structures existantes.

3.3. CAPTEUR DE DEGRAFAGE

Conformément au marché, un capteur de dégrafage a été mis en œuvre en pied de palplanche afin de vérifier la bonne tenue des serrures et l'homogénéité du rideau.

Le boitier de contrôle connecté au capteur nous donne en temps réel l'état du détecteur :

1- Connexion interrompue : rupture de la connexion câblée
2- Cisaillement : détecteur sectionné → essai OK
3- Détecteur OK : Détecteur non sectionné
4- Court-circuit détecteur : Défaut détecteur
5- Court-circuit câble : défaut câble



Détecteur OK – Paire à la cote – Poursuite de l'essai par mise en fiche de la 2nde paire



Capteur positionné

Les 2 capteurs de dégrafage utilisés ont parfaitement fonctionnés et n'ont décelés aucune anomalie. Nous avons pu constater de visu le bon fonctionnement de ces capteurs lors de l'arrachage des paires. En effet, les palplanches et serrures étaient en parfait état et le détecteur était sectionné comme décrit par le boitier de contrôle.

4. Annexes

- **Relevés de battage EB 1 & EB 2**
- **Rapport APAVE - Mesure de Vibration**
- **Fiche technique 14RF**
- **Fiche technique S-40**

CHANTIER de : BEAULIEU

Date :	05/10/2015	Repère :	EB 1	Référence NGF :	niveau d'eau
Profil battu :	PU 18 pincées	Retenue jour :	60,60	Niveau Pied NGF :	49,10
Longueur :	12 ml	TN :	58,10	Niveau Tête NGF :	61,10
Type Vibro. :	14RF	Mise en fiche :	9,00		
Type Mouton :	S-40	Puissance max :	40 kJ		

Observations Sur le vibrofoncage	nombre de secondes	nb cumulé de secondes	Enfoncement. partiel / cml	Enfoncement. cumulé / cml	Niveau NGF	enfoncement cm/sec.	
Enfoncement régulier, pas de résistance anormale ou d'hétérogénéité du terrain rencontré	3	8	25,00	25,00	57,85	8,33	
	4	16	25,00	50,00	57,60	6,25	
	5	27	25,00	75,00	57,35	5,00	
	5	41	25,00	100,00	57,10	5,00	
	5	56	25,00	125,00	56,85	5,00	
	6	30	25,00	150,00	56,60	4,17	
	6	46	25,00	175,00	56,35	4,17	
	6	60	25,00	200,00	56,10	4,17	
	7	73	25,00	225,00	55,85	3,57	
	7	88	25,00	250,00	55,60	3,57	
	8	103	25,00	275,00	55,35	3,13	
	8	119	25,00	300,00	55,10	3,13	
	8	137	25,00	325,00	54,85	3,13	
	9	155	25,00	350,00	54,60	2,78	
	8	175	25,00	375,00	54,35	3,13	
	9	200	25,00	400,00	54,10	2,78	
	9	225	25,00	425,00	53,85	2,78	
	10	250	25,00	450,00	53,60	2,50	
	10	250	25,00	475,00	53,35	2,50	
	TOTAL	**325**	**25,00**	**475,00**	**53,35**	**3,95**	

Observations Sur le battage	nombre de coups	nb cumulé de coups	Enfoncement. partiel / cml	Enfoncement. cumulé / cml	Niveau du pied NGF	enfoncement cm/coup	Energie moyenne kJ / coup
Marteau S-40 utilisé au 1/4 de sa puissance (entre 11 kJ et 14 kJ)	9	9	25,00	500,00	53,10	2,78	11,00
	7	16	25,00	525,00	52,85	3,57	12,00
	7	23	25,00	550,00	52,60	3,57	12,00
	9	32	25,00	575,00	52,35	2,78	13,00
	9	41	25,00	600,00	52,10	2,78	14,00
	7	48	25,00	625,00	51,85	3,57	14,00
	8	56	25,00	650,00	51,60	3,13	14,00
	8	64	25,00	675,00	51,35	3,13	14,00
	7	71	25,00	700,00	51,10	3,57	14,00
	9	80	25,00	725,00	50,85	2,78	14,00
	7	87	25,00	750,00	50,60	3,57	14,00
	9	96	25,00	775,00	50,35	2,78	14,00
	11	107	25,00	800,00	50,10	2,27	11,00
	9	116	25,00	825,00	49,85	2,78	12,00
	9	125	25,00	850,00	49,60	2,78	12,00
	9	134	25,00	875,00	49,35	2,78	13,00
	9	143	25,00	900,00	49,10	2,78	14,00
	TOTAL	**160**		**900,00**	**49,10**	**3,02**	**13,06**
					TOTAL Energie (kJ)		**2089,41**

CHANTIER de : BEAULIEU

Date :	06/10/2015	Repère :	EB 2	Référence NGF :	niveau d'eau
Profil battu :	PU 18 pincées	Retenue jour :	60,60	Niveau Pied NGF :	49,75
Longueur :	12 ml	TN :	61,25	Niveau Tête NGF :	61,75
Type Vibro. :	14RF	Mise en fiche :	9,50		
Type Mouton :	S-40	Puissance max :	40 kJ		

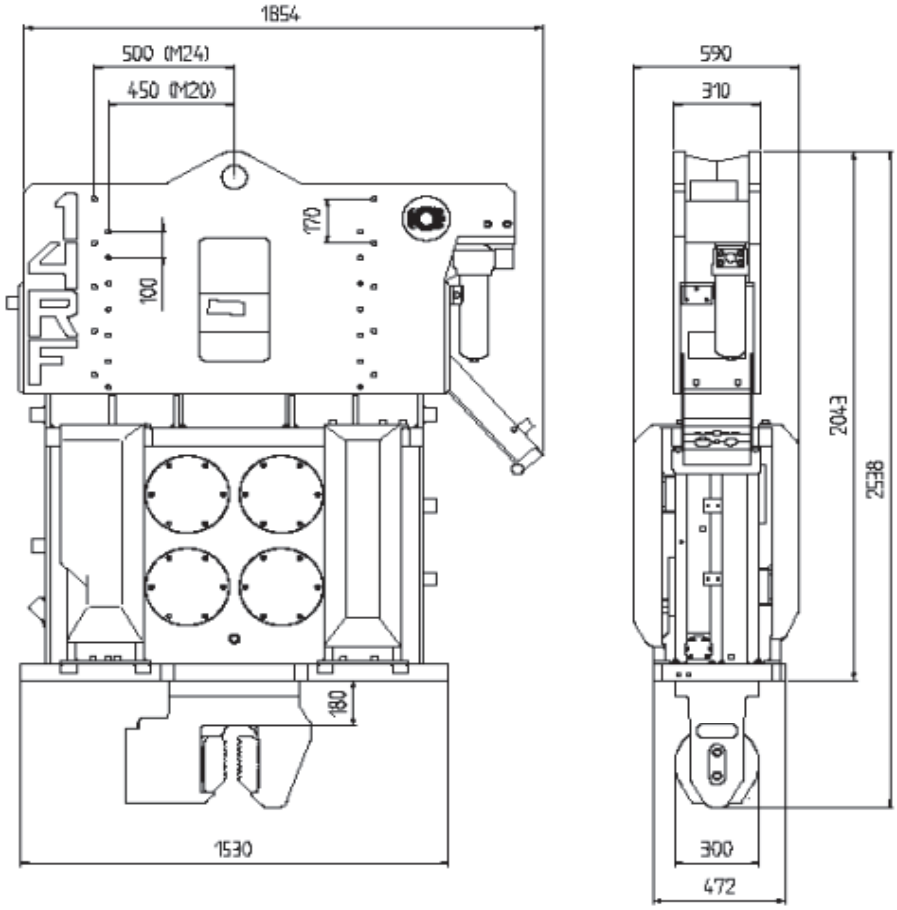
Observations Sur le vibrofoncage	nombre de secondes	nb cumulé de secondes	Enfoncement. partiel / cml	Enfoncement. cumulé / cml	Niveau NGF	enfoncement cm/sec.	
Enfoncement régulier, pas de résistance anormale ou d'hétérogénéité du terrain rencontré	3	3	25,00	25,00	61,00	8,33	
	3	6	25,00	50,00	60,75	8,33	
	4	10	25,00	75,00	60,50	6,25	
	4	14	25,00	100,00	60,25	6,25	
	5	19	25,00	125,00	60,00	5,00	
	5	24	25,00	150,00	59,75	5,00	
	5	29	25,00	175,00	59,50	5,00	
	6	35	25,00	200,00	59,25	4,17	
	6	41	25,00	225,00	59,00	4,17	
	7	48	25,00	250,00	58,75	3,57	
	6	54	25,00	275,00	58,50	4,17	
	8	62	25,00	300,00	58,25	3,13	
	8	70	25,00	325,00	58,00	3,13	
	8	78	25,00	350,00	57,75	3,13	
	8	86	25,00	375,00	57,50	3,13	
	8	94	25,00	400,00	57,25	3,13	
	9	103	25,00	425,00	57,00	2,78	
	9	112	25,00	450,00	56,75	2,78	
	10	122	25,00	475,00	56,50	2,50	
	10	132	25,00	500,00	56,25	2,50	
	10	142	25,00	525,00	56,00	2,50	
	11	153	25,00	550,00	55,75	2,27	
	12	165	25,00	575,00	55,50	2,08	
	10	175	25,00	600,00	55,25	2,50	
	TOTAL	**175**	**25,00**	**600,00**	**55,25**	**3,99**	

Observations Sur le battage	nombre de coups	nb cumulé de coups	Enfoncement. partiel / cml	Enfoncement. cumulé / cml	Niveau du pied NGF	enfoncement cm/coup	Energie moyenne kJ / coup
Marteau S-40 utilisé au 1/4 de sa puissance (entre 11 kJ et 14 kJ)	9	9	25,00	625,00	55,00	2,78	11,00
	8	17	25,00	650,00	54,75	3,13	12,00
	7	24	25,00	675,00	54,50	3,57	12,00
	7	31	25,00	700,00	54,25	3,57	13,00
	6	37	25,00	725,00	54,00	4,17	14,00
	7	44	25,00	750,00	53,75	3,57	14,00
	8	52	25,00	775,00	53,50	3,13	14,00
	7	59	25,00	800,00	53,25	3,57	14,00
	7	66	25,00	825,00	53,00	3,57	14,00
	8	74	25,00	850,00	52,75	3,13	14,00
	7	81	25,00	875,00	52,50	3,57	14,00
	8	89	25,00	900,00	52,25	3,13	14,00
	7	96	25,00	925,00	52,00	3,57	11,00
	12	108	25,00	950,00	51,75	2,08	12,00
	9	117	25,00	975,00	51,50	2,78	12,00
	9	126	25,00	1000,00	51,25	2,78	13,00
	10	136	25,00	1025,00	51,00	2,50	14,00
	10	146	25,00	1050,00	50,75	2,50	14,00
	9	155	25,00	1075,00	50,50	2,78	14,00
	8	163	25,00	1100,00	50,25	3,13	14,00
	9	172	25,00	1125,00	50,00	2,78	14,00
	10	182	25,00	1150,00	49,75	2,50	14,00
	TOTAL	**182**		**1150,00**	**49,75**	**3,10**	**13,27**
					TOTAL Energie (kJ)		**2415,64**

IHC Equipements et Services

Route de Saint-Sauveur - ZA
60 410 VERBERIE
Tél. : 03 44 38 50 50
Fax. : 03 44 38 50 51
E-mail : info@ihc.fr

Vibrateur ICE modèle 14RF



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES : **modèle ICE 14RF**

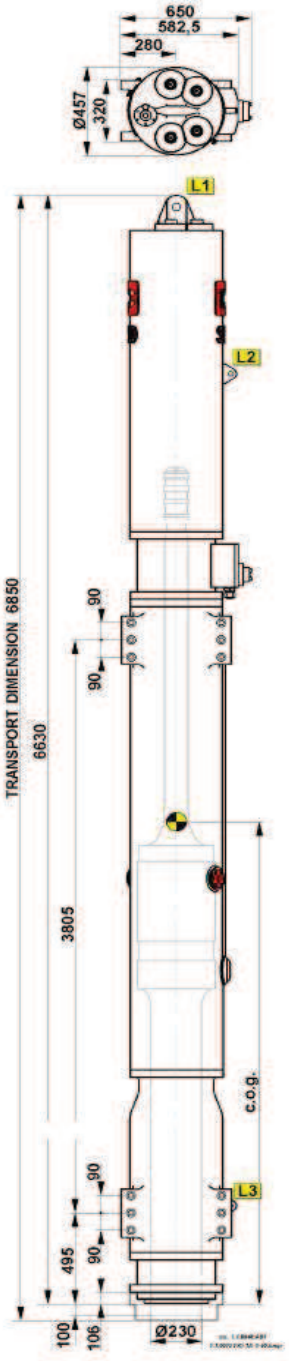
Moment excentrique	kgm	:	0 à 14
Force centrifuge nominale	kN	:	0 à 810
Fréquence maximale	tpm	:	2300
Amplitude max. (avec pince)	mm	:	10
Traction statique max.	kN	:	240
Force de serrage max.	kN	:	1000
Puissance hydr. du vibreur	kW/HP	:	212/289
Pression de travail max.	bar	:	340
Débit max.	l/min	:	375
Poids de la pince à palplanches	kg	:	490
Casques utilisables		:	100TU / 2X81TC / 50TP
Poids total (avec pince et flexibles)	kg	:	4285

IHC Equipements et Services

Route de Saint-Sauveur - ZA
60 410 VERBERIE
Tél. : 03 44 38 50 50
Fax. : 03 44 38 50 51
E-mail : info@ihc.fr

Marteau IHC modèle S-40

APPLICATION : pieux en acier **Code n°85.07.00.00**



Données de fonctionnement		
Energie nette maximale/coup	40	kNm
Energie minimale nette/coup	2	kNm
Cadence de battage (Emax)	60	coups/mn
Poids		
Masse frappante	2.15	tonnes
Marteau	4.6	tonnes
Données hydrauliques		
Pression de travail	280	bar
Pression de travail max.	350	bar
Débit d'huile max.	150	l/mn
Pression de remplissage azote		
Accumulateur de pression	130-140	bar
Accumulateur retour	2 – 4	bar
Chape	16	bar
Protection de chape		
(plaque de rupture)	40	bar

Points de levage	Charge limite	ϕ du trou
L1	17 tonnes	45 mm
L2 et L3	6.5 tonnes	27 mm

Raccords flexibles	
flexible d'alimentation 1" (P)	M42x2
flexible retour d'huile 1" (R)	M42x2
Azote pour la chape (CA)	R3/4'' mâle