

C2ROP - Axe risque GT

« Ouvrages : Coûts et maintenance »

Avancement 16/11/2017

Pilotage action

M. Malascrabes



2017 : tranche 2

- 4 réunions : 10/02, 19/05, 15/09, 21/11
- 1 stagiaire pour 6 mois : recensement des pratiques en terme de maintenance et de coûts de pose et d'entretien et de réparation pour certaines familles d'ouvrages
- Elaboration du cadre du futur guide : plutôt inter-actif, une fiche chapeau et des fiches par ouvrages

Objectifs du GT : Produire un outil interactif permettant à chacun d'y retrouver les particularités de chaque ouvrage en terme de fonctionnement, de pose, de maintenance et de coût, et également de REX.

**C2ROP - Axe risque / GT « Ouvrages : Coûts et maintenance »
Réunions des 10/02 et 19/05/2017 – familles d'ouvrages**

Ouvrages passifs :

Famille		Sous famille		Gt ou guide	remarques
1	Merlon	1.2	Gabions	Cf. Gt C2ROP Merlons	"
		1.4	Fosse de réception		"
		1.5	En remblai		
		1.6	Remblai renforcé		
		1.7	Blocs bétons		
2	Écrans	2.1	Barrière non normée (échelle de perroquet, barrière grillagée, Écran forestier, écran rigide bois, ...)		
		2.2	Écran ETAG	cf. Etag27 et « note d'information ouvrages d'art, note n°1, août 2014, cerema)	
		2.3	Écran NF	Norme NF P 95 308	
3	Déflecteurs	3.1	Déflecteur de couloir	GT C2ROP Déflecteurs	
		3.2	Déflecteur pendu	"	
		3.3	Déflecteur avaloir	"	
4	Casquette ou galerie pare-bloc,				Ouvrages d'art
			Chambre d'éboulis		
5	Génie biologique	5.1	boisement		Voir les RTM ?
			Arbres en travers		

**C2ROP - Axe risque / GT « Ouvrages : Coûts et maintenance »
Réunions des 10/02 et 19/05/2017 – familles d'ouvrages**

Ouvrages actifs :

Famille		Sous famille		Gt ou guide	Remarques
6	Stabilisation/ confortement	7.1	Buton / contrefort		Ouvrages d'art ?
		7.2	Ancrages actifs/passifs	Gt Cerema sur le dimensionnement des boulons > 2017	
		7.3	Béton projeté		SNCF ouvrages d'art
		7.4	Filets plaqués		
			Grillages plaqués		
			Emmaillotage câble		
			Plaqués nappes géotextiles ?		

Cas particuliers d'ouvrages

Famille		Sous famille		Gt ou guide	Remarques
7	Galerie déviatrice en grillage/filet				
8	Écrans souples				
9	Écrans rigides métalliques				
10	Déviateur		Tourne étrave casquette grillagée		

**C2ROP - Axe risque / GT « Ouvrages : Coûts et maintenance »
Réunions des 10/02 et 19/05/2017 – familles d'ouvrages**

« Chapitre »	Intitulé	Contenu	Commentaire
1	Présentation générale	Domaine d'utilisation	
		Définition objectif	
		Schémas de principe	
		Limites d'utilisation	
		Durabilité / durée de vie	
		Photo illustration	
		Environnement/insertion paysagère	cf. Prise en compte du paysage dans les protections contre les chutes de matériaux rocheux, 196 p, 2016, Ifsttar/cerema
Références normatives	Sur l'ouvrage		
2	Conception	Études préalables	
		Composants/produits	
		Limite géométrique- notion de grandeur taille	
		Capacité	Capacité énergétique, hauteur d'interception, volumes concernés
		Limites d'utilisation des composants/produits	
		Dimensionnement règles de l'art	
		Mise en œuvre	
		Références normatives	Sur les composants/produits
		Contraintes d'exploitation	
3	Réalisation	Mise en oeuvre	
		Travaux associés	
		Reconnaissance / investigation	
		Contrôle/ essais	Points d'arrêts / points critiques
		Règle de l'art en conception	
		Délai d'exécution	Contexte / type de machine
		DIUO / DOE	
4	Vie de l'ouvrage	Surveillance, maintenance Pathologies	
		inspections	
		Contraintes d'exploitation durant vie ouvrage	
5	Coûts	Coûts de réalisation	
		Coûts de maintenance	
		Coûts visites d'inspection	Liés aux contraintes d'accès
6		Instrumentation	cf. surveillance des pentes et des falaises instables, 172 p, 2016, Ifsttar/cerema
	REX	REX	

Items à compléter pour chacune des familles :

Fiche chapeau :

- Tout ce qui est commun à tous les ouvrages
- Les coûts des ouvrages et des interventions d'entretien et de réparation généralement constatés
- Les retours d'expériences

Fiches ouvrages :

I/ Présentation générale (définition, domaine d'utilisation, Schéma de principe, photo, limites d'utilisation, durée de vie, environnement/insertion paysagère)

II/ Conception (composants, capacité, géométrie, Règles de l'art, dimensionnement, norme)

III/ Réalisation (Mise en œuvre, travaux associés, essais, délai d'exécution)

IV/ Vie de l'ouvrage (surveillance, pathologie, maintenance, réparations, contraintes d'exploitation)

V/ Coût

VI/ Retour d'expérience

5 MOA interrogés (CD38, 73, 74, SNCF et DIR CE) + 1 BE

Visites des ouvrages :

- Fréquence : visite simplifiée 1 à 3 ans / visite détaillée 1 à 6 ans
- Surveillance : adaptée selon le type d'ouvrage (écrans les plus suivis)
- Moyens : surveillance internalisée pour la plupart, externalisée plus rarement
- Evaluation de l'état des ouvrages : assez différente (internalisée pour la plupart, basée sur l'IQOA pour 1 MOA)
- Pathologies : les plus courantes

C2ROP - Axe risque / GT « Ouvrages : Coûts et maintenance »

Vie de l'ouvrage : pratiques des MOA

	TYPE DE VISITE	FREQUENCE	INTERNE OU SOUS-TRAITE	POLITIQUE VALIDEE	FORMATIONS	NOMBRE D'OUVRAGES	NOMBRE DE VISITES PAR AN	TEMPS ANNUEL CONSACRE AUX VISITES	NOTATION DE L'ETAT DES OUVRAGES
CD 38	Aléa : rapides, visuelles pour déterminer si l'ouvrage a été sollicité ou non. Fiche visite à remplir Etat : Détaillée avec fiche visite à remplir	Aléa : tous les ans (pour les Ecrans uniquement jusqu'à maintenant) Etat : tous les 5 ans (pour les Ecrans uniquement jusqu'à maintenant)	Interne	En cours de validation	Non	1437 Dont 344 EPB faisant l'objet de visites jusqu'à présent		3 mois pleins par an : 30 à 40 jours par personne	Pas de notation. Indication du niveau de sollicitation : - Absence de sollicitation - Sollicitation ne nécessitant pas de maintenance - Sollicitation nécessitant une maintenance - Ouvrage ruiné
CD 73	Visite simplifiée : vérification visuelle depuis la RD (sollicitation O/N) Visite détaillée : contrôle visuel exhaustif de l'ensemble de l'ouvrage, diagnostic + caractérisation de l'état de l'ouvrage	Visite simplifiée : tous les 2 ans (sauf ancrages, merlon et ouvrages de soutènement) Visite détaillée : tous les 6 ans (tous les ouvrages)	Interne	Oui (par les élus)	Oui en interne + compagnonnage	1700 (200 ouvrages non concernés par les Visites Détaillées jusqu'à ce jour)	250 Visites Détaillées en moyenne 500 Visites Simplifiées en moyenne	Exemple en 2012 : 270 visites annuelles réalisées, équivalent à 40 journées/agent sur le terrain	Evaluation de l'état des ouvrages selon le niveau de service et le type d'entretien envisageable : Mauvais : Très inférieur à l'état initial voire Hors Service Moyen : Inférieur à l'état initial Bon : Ouvrage fonctionnel Très bon : Ouvrage neuf ou en excellent état
CD 74	Visites périodiques : Fiche à remplir avec 3 parties dont une spécialisée par type d'ouvrage, qui a plus de poids Visites détaillées : Même chose avec un plan des ouvrages effectué en plus	Visites périodiques : Tous les 3 ans Visites détaillées : Tous les 6 ans	Interne pour OPF simple et accessible (agents du département : correspondants) Sous-traité pour OPF complexes et / ou inaccessibles (BE)	Oui	Oui Les formations aux visites sont réalisées en interne par le SERRN	1052		NC	$IGG = (IG_1 + IG_2 + 2 \times IG_3) / 4$ Avec : IG_1 = Environnement de l'ouvrage IG_2 = Désordres communs IG_3 = Désordres spécifiques
DIR CE	Visites simples : vérification si sollicitation au-delà de la capacité Visites détaillées : Vérifications poussées de la corrosion	Visite simple : 1 par an Visite détaillée : 1 par an Vérifier fréquence !	Sous-traitées au CEREMA	Oui	Compagnonnage	X ouvrages répartis sur 12 secteurs A compléter	EN ATTENTE	10j/ an pour visite simple et 10j/ an pour visite détaillée	Pas de notation Indication du degré de corrosion (C0 à C3)

Maintenance et réparation :

- Travaux couramment réalisés (sur MBC) : purges, nettoyage, débroussaillage, reprise de la géométrie, remplacement des chainettes, etc ...
- Travaux effectués plus rarement (cas des écrans pare-blocs : remplacement des freins, des poteaux, nappes de filets, maintenance des serres-cables, etc ...)
- Contraintes principales identifiées (gestion de la circulation lors de purges, moyens d'accès/hélicoptage, sécurité des usagers/personnel, etc ...)
- SPS : pas de tendance, 2 recommandations (R404 travaux hélicoptés + habilitation au déplacement sur cordes pour les CSPS)

Sujets à compléter :

- Apport des bases de données pour la gestion de patrimoine,
- Méthodologie, intérêts et limites de la notation de l'état des ouvrages,
- Programmation des travaux d'entretien (priorisation, traçabilité...),
- Prévention des risques au travail dans le cadre de la surveillance (Document Unique...)

C2ROP - Axe risque / GT « Ouvrages : Coûts et maintenance »

Coûts de pose et d'entretien

Coûts de pose :

- Difficultés de l'exercice (récupération des données, analyse, etc ...)
- Écrans pare-blocs analysés : coût de pose et coût d'entretien extrait d'exemples de chantiers complets et de sous-détail de prix lors de consultation

MOA	Localisation chantier	Nombre d'écrans posés	Durée du chantier	Identification	Modèle écran	Classe	Energie	Nombre de modules	L _{EFF}	H _{EFF}	Long. écran	Coût total du chantier (HT)	Prix écran posé (HT)	Prix fourniture écran Ltotal* ^a	Remarque surlongueur	Description chantier	Travaux associés
CD73	RD921D Aigubelle	2	7 semaines	EC 6-1	ETAG 27 Maccaferri - RB 1500	IV	1 500 kJ	10	90 ml	3,5 m	100 ml	172 170	67 138 €/HT soit 671 €/ml	38 000 €/HT soit 380 €/ml	100ml payé pour 90m efficace	Ouvrage situé en bord de route au dessus d'un talus en zone boisée, à environ 15 m de haut. Travaux réalisés sous coupure totale de circulation (2 semaines) et sous circulation alternée (5 semaines). Moyen de levage : grue mobile	Minages et reprise d'une barrière grillagée (non inclus dans les coûts).
				EC 6-2	ETAG 27 Maccaferri - RB 1500	IV	1 500 kJ	11	100 ml	3,5 m	110 ml		73 852 €/ml soit 671 €/ml	41 800 €/HT soit 380 €/ml	110ml payé pour 100m efficace		
CD73	RD921D Aigubelle	2	7 semaines	EC 16	ETAG 27 Maccaferri - RMC 200/A	V	2 000 kJ	10	90 ml	3,5 m	90 ml	196 780	69300 €/HT soit 770 €/ml	41 940 €/HT soit 466 €/ml	-	Ouvrage situé en bord de route au dessus d'un talus en zone boisée, à environ 30 m de haut. Travaux réalisés sous coupure totale de circulation (2 semaines) et sous circulation alternée (5 semaines). Moyen de levage : hélicoptère	Débroussaillage de l'emprise des écrans.
				EC 17	ETAG 27 Maccaferri - RMC 200/A	V	2 000 kJ	11	90 ml	3,5 m	90 ml		69300 €/HT soit 770 €/ml	41 940 €/HT soit 466 €/ml	-		
CD73	RD215 Chatalamia	1	6 semaines (à confirmer)	-	ETAG 27 Maccaferri - RMC 300/A	VI	3 000 kJ	13 (à confirmer)	150 ml	5 m	160 ml	191 607	146 135 €/HT soit 936 €/ml	91080 €/HT soit 569,25 €/ml	-	Ouvrage situé à environ 60 m au-dessus de la route. Travaux réalisés sous circulation alternée avec coupure temporaire lors des héliportages. Moyen de levage : hélicoptère	Aucun
CD38	RD520c PR6+300 à 6+500	2	-	Secteur 2	ETAG27	V	2 000 kJ	8 à 12 (V)	40 ml et 80 ml	3,5m	-	237 996	38 000 €/HT soit 950 €/ml 76 000 €/HT soit 950 €/ml	-	-	Mise en place de protections provisoires: barrières GBA et barrières grillagées	Purge des pentes à l'aval des écrans et débroussaillage du talus bord de route
CD74	RD902 PR 41+890	1	-	-	ETAG27	III	1000 kJ	-	30 ml	3m	30 ml	46554,7	-	15600 €/HT soit 520 €/ml	-	Protection de chantier = écran grillage de zim de hauteur, signalisation par alternats manuel et automatique	Débroussaillage, abattage d'arbres, purge et dérochage.
SNCF	Versant de la Saucette	-	-	-	ETAG27	IV	1500 kJ	-	360 ml	-	-	-	1249 €/ml	-	-	Vérifier données avec la SNCF	
		-	-	-	ETAG27	VIII	>5000 kJ	-	360 ml	-	-	-	1731 €/ml	-	-		

**C2ROP - Axe risque / GT « Ouvrages : Coûts et maintenance »
Coûts de pose et d'entretien**

Coûts d'entretien :

- Budget annuel consacré à la maintenance

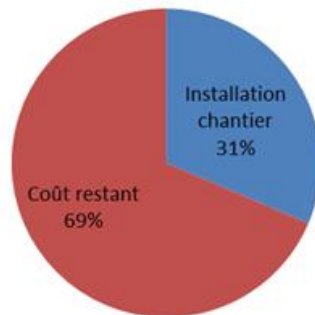
	Budget annuel consacré à la maintenance	Nombre d'ouvrages
CD 38	300 000 €/TTC pour les écrans uniquement (moyenne sur 5 ans : 2012-2016)	1437 dont 344 EPB
CD 73	360 000 €/TTC (moyenne sur 5 ans : 2011 – 2015) ajouter prix linéaire de voie	1700
CD 74	800 000 € pour 2017 ajouter prix linéaire de voie	1052
DIR CE	200 000 € en moyenne sur les 4 dernières années	X ouvrages répartis sur 12 sites
SNCF	7 à 10 M€ tous types d'ouvrage (?) confondus, au niveau national pour 30 000 km de voie	-

Coûts d'entretien courant :

- Coût / ratio par nature d'entretien dont installation, héliportage et main d'oeuvre

	Prix unitaire	Prix par chantier
Héliportage	<ul style="list-style-type: none"> • 25-28€/min • 300-387€ pour l'amenée-repli 	734€ pour de l'amenée-repli + levage pour un chantier de purge et de mise en tension des câbles d'un écran
Main d'œuvre (Purge, reprofilage, terrassement ou débroussaillage manuel)	540-685€/jour pour une équipe de 2 personnes	Varie de 1264 (2jours) à 2736€ (4 jours) pour des chantiers de purge, débroussaillage et remise en tension d'un écran

Exemples de prix unitaires constatés sur divers MBC et de montant correspondants sur quelques chantiers d'entretien courant



Part des frais liés aux installations de chantiers d'entretien courant

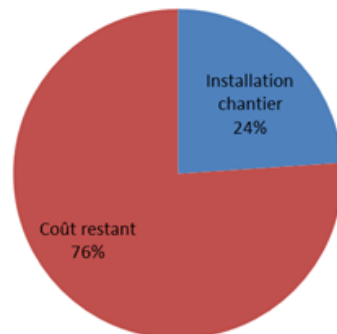
(x) compris sécurisation des postes de travail, débroussaillage et gestion de la circulation)

Coûts de travaux de réparation:

- Coût / ratio par constituants

	Prix unitaire	Prix par chantier
Poteau	150€ (NF classe 1) - 2000€ (NF classe 9)	558€ pour la fourniture d'un poteau classe 6 713€ pour la fourniture d'un poteau classe 8
Grillage double nappe 80*100mm	8,10-14,10€/m ²	1120€ pour 70m ² remplacés
Filet ASM Diamètre 9mm	40-57€	3120€ l'équivalent de 4 modules d'un écran NF classe 5

Exemples de prix unitaires constatés sur divers MBC et de montant correspondants sur



Part des frais liés aux installations de chantiers de réparation

(compris sécurisation des postes de travail, débroussaillage et gestion de la circulation)

Coûts d'installation :

- Ratios variables selon la nature du chantier

Chantiers d'écrans pare-blocs	Part de l'installation de chantier dans le coût total
Pose	6-10%
Réparations	20-25%
Entretien courant	>30%

Retours d'expériences :

- Commun à tous les MOA (méconnaissance des marchés, corrosion)
- Spécifiques à certains ouvrages (écrans pare-blocs, déflecteurs, grillages plaqués)
- Ouvrages innovants



SNCF casquette provisoire – la Colombière

CD73 déflecteur avaloir – Arly RD1212



Exemple de fiche ouvrage : écran pare-blocs