Restauration de l'Aqueduc de Roquefavour (Ventabren, 13)

Mise en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et de compensation en faveur de la biodiversité

Bilan 2021 du suivi de l'application des mesures écologiques



Référence : 2203-398-Bilan audits 2021-GIRARD-Roquefavour-

07/03//2022

Rédaction : David REY
Relecture : Vincent RIVIERE



N°CR:	Audit N° 5 à 11	Date audit :	(10 audits en 2020) 01/03/2021→ CR audit N°5 26/03/2021→ CR audit N°6 26/04/2021 → CR audit N°7 12/05/2021 → CR audit N°8 09/07/2021→ CR audit N°9 22/10/2021→ CR audit N°10 22/12/2021→ CR audit N°11	Contacts sur place :	C. SERNA, P. RUQUET – ent. GIRARD / F. BEAUDIN – Vivian & Cie / X. MAIXANT, Y. GRISARD - SCP	Auditeurs écologue :	D. REY Vincent RIVIERE Raphaël COLOMBO
-------	--------------------	--------------	--	----------------------	--	----------------------	--

Mesure E/R/C	Mesure	Mesure Commentaires		Etat d'avancement de la mesure	Succès* de la mesure		
ME1	Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc	Projet abandonné	-	Appliqué	Succès		
ME2	Préservation des arbres remarquables bordant la D65	Les arbres remarquables identifiés en bordure de la D65 ne sont pas prévus à l'abattage.	-	En cours	Succès en 2021		
MR1	Balisage des stations de Lavatère maritime (et autres espèces de flore protégée et/ou à enjeux)	Stations d'espèces protégées et/ou à enjeu (Lavatère maritime, Chardon à aiguilles, Tulipe sylvestre, Gagée de Lacaita) localisées hors emprise de chantier.	Pas de zone de mise en défens	Appliqué	Succès		
MR2	Non utilisation de biocides pour le traitement des parements	Les parements sont selon la technique du sablage.	-	En cours (culée Nord et piles 1 à 7 réalisées entièrement et piles 8 et 9, parties inférieures seulement)	Succès en 2021		
MR3	Contrôle du respect du calendrier d'intervention	Le calendrier d'intervention a été modifié suite à la validation par la DREAL du phasage alternatif. Des interventions peuvent ainsi être menées à toutes les périodes de l'année sous condition de la mise en place des mesures d'atténuation.	-	En cours	Succès en 2021		
MR4	Phasage du chantier sur plusieurs années			En cours	En cours		
MR5	Mise en place d'un dispositif d'effarouchement spécifique en amont des travaux (chiroptères et oiseaux)	lement spécifique es travaux (decembre a mars) pour l'nivernation des chiroptères. En dehors de ces périodes, l'éclairage a for for chiroptères a mars) pour l'nivernation des régions de la combre de l		En cours Voir schéma ci-dessous	Succès partiel en 2021 Voir schéma ci-dessous		



	Création d'un gîte pour espèces à enjeu dans l'une des piles de l'aqueduc	Cette mesure ne fait pas l'objet de la mission.	-	-	-
MC1	Création de 30 gîtes à chiroptères intégrés dans l'aqueduc.	Deux types de gîtes sont créés dans l'ouvrage suite à sa restauration : - Gîte fente : créé à chaque fois qu'une pierre est changée sous les « petites » voutes du tablier supérieurs où un jointement est laissé libre (2 cm de largeur sur 30 à 40 cm de largeur et 10 à 20 cm de profondeur selon la taille de la pierre remplacée). En 2021, 15 à 18 gîtes fentes ont été créés Gîte chambre : vide conservé derrière une pierre au niveau des parements. Ce gîte possède une entrée d'environ 5 cm de hauteur sur 8 cm de largeur et donnant accès à une chambre. Un seul gîte de ce type a été créé.	Veiller à une profondeur maximum possible des gîtes fentes (minimum épaisseur de la pierre) Réaliser le maximum de gîte possible	En cours (18 gîtes réalisés)	Succès en 2021
MR8 Définition du plan d'abattage et des modalités d'abattage des arbres		été réalisés selon les préconisations. Ce marquage a été réalisé et validé par Xavier Maixant de la SCP, puis contrôlé par ce dernier et l'écologue Aucun des arbres abattus ou élagués en 2021 ne présentait de micro-habitats potentiel pour la faune.	-	Rive droite : appliqué	Rive droite : succès
MR7	Adaptation de l'échafaudage au niveau de l'Arc	Sans objet aujourd'hui. Aucune emprise travaux complémentaire n'est nécessaire. Aucun balisage n'a été réalisé. L'ensemble des abattages et élagages des arbres ont	-	- Prévu en mars 2022	- Prévu en mars 2022
MR6	Limitation de l'emprise des travaux et contrôle du respect des balisages	Les aménagements réalisés pour les emprises de chantier (base vie, stockage et matériel et circulation véhicules) ont été réalisés mais une surface supplémentaire a dû être réalisée pour le parking des véhicules qui occasionnait une dégradation des terrains lors de temps pluvieux. Les emprises de chantier sont bien respectées dans l'ensemble. Seuls quelques débordements sont à relevés au niveau de la ripisylve de l'Arc (Pile 7 à 9).	Veiller au non débordement du stockages de matériaux et des zones de circulation des véhicules sur les emprises.	En cours	Succès en 2021
		Les difficultés techniques d'installation des systèmes d'éclairages (guirlandes notamment) ont nécessité une modification du matériel utilisé. Il a donc été proposé à l'entreprise d'installer des projecteurs munis de casquettes afin d'éclairer les sous-voutes. Les résultats étant concluant, cette technique a été utilisée pour la deuxième phase longue d'éclairage. Néanmoins, un dysfonctionnement des éclairages d'effarouchement a été constaté durant cette deuxième phase (projecteur sous voûte + guirlandes) et des actions correctives ont été mises en place dans les jours suivants.			



MA1	Accompagnement écologique en phase travaux	Sept audits écologiques ont été réalisés en 2021 (10 en 2020). Ces différents audits ont ciblé différents éléments découlant des mesures d'atténuation : - Vérification des éclairages d'effarouchement ; - Contrôle des gîtes potentiels (disjointements, cavités) pour les chiroptères au sein de l » ouvrage ; - Pose et dépose d'un système de non-retour dans le cas de la découverte de chiroptères ; - Assistance aux entreprises pour l'organisation du chantier si découverte de chiroptères ; - Pose de nichoirs de substitution pour les oiseaux liés à l'ouvrage (Hirondelle de rochers et Martinet noir) et suivi de leur occupation ; - Contrôle de la réalisation des débroussaillages à la bonne période et analyse des arbres faisant l'objet d'un abattage/élagage, marquage si besoin d'un abattage doux ; - Contrôle du respect des emprises de chantiers ;	-	En cours	En cours				
MA2	Mise en place d'un dispositif d'alerte et d'assistance « SOS Chauves-souris » durant la phase travaux	Une sensibilisation des équipes de tailleur de pierres/maçons a été réalisée avec ASELLIA le 2/12/2020.	-	Appliqué	En cours				
S1	Mise en place d'un suivi des dispositifs de gîte de substitution sur 8 ans	Cette mesure ne fait pas l'objet de la mission.	-	-	-				
Autres mesures									
-	Avifaune liée au bâti (Martinet noir, Hirondelle de rochers et de fenêtre	Quatre nids d'hirondelles de rochers recensés, quatre nids de Martinet noir (dont 1 occupé) et deux cavités utilisées par un passereau. Huit nichoirs de substitution (5 Hirondelle et 3 Martinet noir) ont été reçus et posés pour la saison de reproduction 2021. Aucun d'entre eux n'a été occupé.		En cours Voir schéma ci-dessous	En cours Voir schéma ci-dessous				

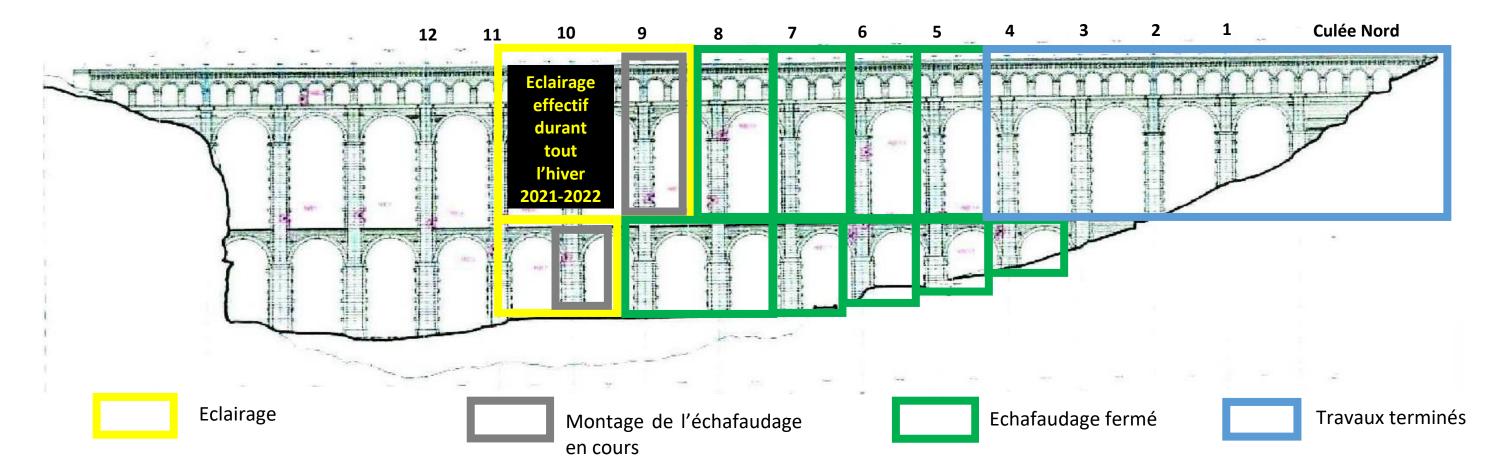
^{*}L'évaluation du succès est mesurée à l'instant t

Etat de la mesure :	Non réalisé	En cours	Réalisation partielle	Appliqué	Non concerné	Succès de la mesure :	Echec	Non évaluable	Succès partiel	Succès	Plus-value	Non concerné	
---------------------	-------------	----------	-----------------------	----------	--------------	-----------------------	-------	---------------	----------------	--------	------------	--------------	--



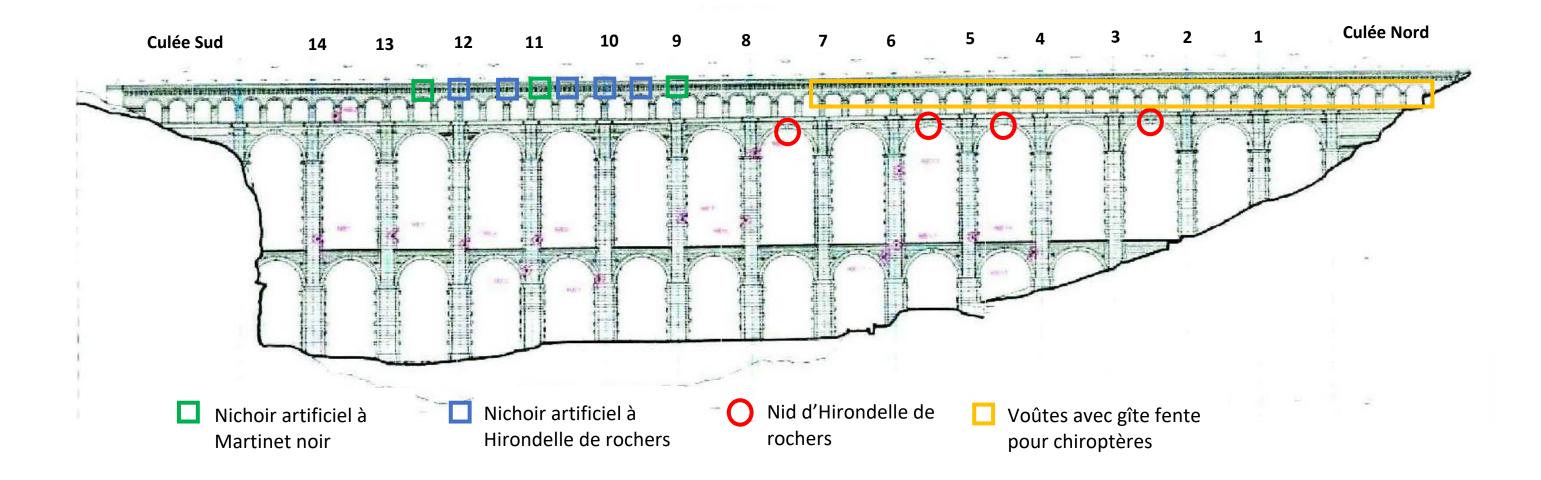
Etat d'avancement des travaux sur l'aqueduc de Roquefavour (cf. Mesure R5)

La méthode d'effarouchement prévoit l'éclairage de la pile/travée devant être échafaudée deux semaines avant le démarrage du montage (zone en jaune) et plus si c'est durant la période hivernale où l'éclairage doit être en place entre le 1er décembre et le 15 mars. La pile/travée concernée est ensuite inspectée par l'écologue pour contrôle la présence d'éventuels chiroptères (zone en gris). L'échafaudage est ensuite fermé pour permettre le sablage puis la réfection de la pile/travée (zone en vert).





Localisation des aménagements pour les chiroptères et les oiseaux (cf. Mesure C1 et autre mesures)





I. Rappel du contexte

La restauration de l'Aqueduc de Roquefavour, situé sur les communes de Ventabren et Aix en Provence (13), est un chantier sous la maîtrise d'ouvrage de la Métropole Aix-Marseille-Provence, assistée en maîtrise d'œuvre par la Société du Canal de Provence (SCP) et Sud/Sud-Est architecture.

La réalisation des travaux, en plusieurs lots, a été confiée :

- Au groupement Girard Vivian & Cie Les Compagnons de Castellane Altrad COMI Service, respectivement mandataire et co-traitants, pour le lot 1 (maçonneries et échafaudages);
- A l'entreprise NGE Génie civil pour le lot 2 (étanchéité) ;
- A l'entreprise Bourgois pour le lot 3 (zinguerie).

L'impact de ce chantier sur la biodiversité a préalablement fait l'objet d'études réglementaires : Formulaire simplifié des incidences Natura 2000 (MPM, Asconit, 2016), d'un diagnostic écologique (Asconit, 2017) et d'un dossier de saisine de la Commission Nationale de Protection de la Nature, dit dossier CNPN (Asellia, 2018), traduit par un arrêté de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégée en date du 25 mars 2019, visant plus spécifiquement les 12 espèces de chauve-souris identifiées localement.

En effet, l'aqueduc s'inscrit dans un contexte naturel qui se caractérise par une grande richesse écologique liée à la mosaïque de milieux, la présence de l'Arc et de sa ripisylve bien conservée. L'Aqueduc de Roquefavour fait ainsi partie intégrante d'une zone désignée au titre de Natura 2000 en tant que Zone de Protection Spéciale (ZPS) dénommée « Plateau de l'Arbois » (FR9312009).

De plus, l'aqueduc et les milieux naturels connexes constituent un secteur favorable de reproduction et de chasse pour de nombreuses espèces de chiroptères. Il accueille différents gîtes potentiels comme les cavités arboricoles (cavités, écorces décollées sur les arbres aux alentours), les interstices et fissures sur l'aqueduc lui-même, les cavités naturelles (fissures et cavités) des falaises en périphérie, des gîtes bâtis à proximité (fermes et mas, cabanons ou bâtis abandonnés), etc.

Ainsi, les inventaires naturalistes réalisés ont mis en évidence la présence de 12 espèces de chauve-souris chassant ou transitant autour de l'Aqueduc de Roquefavour, parmi lesquelles deux présentent un niveau d'enjeu remarquable : le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*) et le Petit murin (*Myotis blythii*). L'activité de chasse est également très forte au niveau de l'Arc, pour d'autres espèces remarquables comme la Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*), le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*) ainsi que le Minioptère de Schreibers.

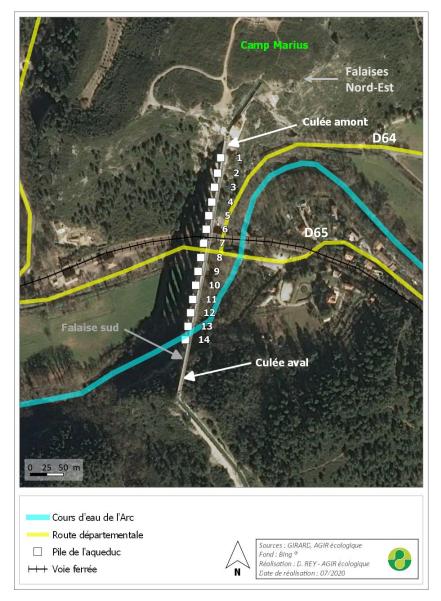
Afin de limiter au maximum les impacts de l'aménagement et de sa zone d'emprise chantier, incluant l'installation des bases vies et pistes, sur les enjeux écologiques et plus particulièrement sur les espèces de chiroptères à enjeu de conservation, des mesures d'évitement et de réduction des impacts ont été actées dans l'arrêté préfectoral. Parmi ces mesures citons notamment :

- Adaptation du calendrier des travaux (notamment abattage et élagage des arbres) ;
- Limitation de l'emprise du chantier ;
- Conservation des arbres remarquables ;
- Abattage adapté des arbres favorables aux chiroptères impossible à conserver;
- Pose de gîtes alternatifs ;

Afin de l'accompagner dans la mise en œuvre de ces mesures, le groupement Girard- Vivian & Cie a missionné l'entreprise AGIR écologique, spécialisée dans les études et travaux de génie écologique, pour toute la durée du chantier (notifié à ce jour pour une durée de 44 mois). Afin de conforter son expertise sur la partie chiroptères, AGIR écologique a sollicité l'entreprise Asellia en sous-traitance.

Ce rapport constitue un bilan des suivis écologiques réalisés durant l'année 2021.





Carte 1 : Localisation des principaux éléments contextuels

II. Bilan 2021 du suivi des mesures d'atténuation

II.I. Mesure d'évitement

Mesure E1. Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc

La mise en lumière de l'ouvrage n'est pas envisagée.

➤ Mesure E2. Absence de coupe d'arbre remarquables bordant la D65

Les quatre platanes bordant la D65 sont préservés par le chantier. Aucune atteinte n'a été constatée.

II.II. Mesures de réduction

Mesure R1. Piquetage et mise en défens des stations de Lavatère maritime

Aucune des stations d'espèces protégées et/ou à enjeu de conservation notable (Lavatère maritime, Chardon à aiguilles, Gagée de Lacaita et Tulipe sylvestre) n'est concernée par les emprises des travaux.

Mesure R2. Absence d'utilisation de biocides

Le nettoyage des parements a démarré et est uniquement réalisé par la technique du sablage. Cette mesure est donc pour l'instant un succès.



Mesure R3. Adaptation du calendrier du chantier aux enjeux écologiques

Pour rappel, le dossier CNPN prévoit que la réalisation des travaux les plus impactants soit effectuée en automne : Coupe d'arbre, purges éventuelles, pose d'échafaudages. Cette période automnale étant considérée comme la moins impactante pour les chauves-souris. Néanmoins, selon le planning alternatif validé (voir ci-dessous), certains travaux, notamment la pose des échafaudages, pourront être réalisés à toutes les périodes de l'année, sous réserve de la mise en place de certaines mesures d'atténuation (Mesure R5 par exemple).

Mesure R4. Phasage du calendrier sur plusieurs années

Le planning de mise en place des mesures est celui annexé au dossier CNPN, adapté par l'entreprise.

Un planning alternatif a été soumis le 14/10/2020 et a été validé le 22 février 2021 par la DREAL PACA. Le chantier s'est ainsi poursuivi avec le démontage de l'échafaudage à partir de la pile 4. L'échafaudage est actuellement en montage au niveau du tablier inférieur de la pile 10.

Pour rappel, le montage ne s'est pas réalisé sur la culée Sud comme prévu dans le planning du marché.





Etat du chantier en janvier (haut) puis en décembre 2021 (bas)



Mesure R5. Mise en place d'un dispositif d'effarouchement spécifique

Pour rappel, ce dispositif vise à limiter la destruction de chiroptères par éclairage des piles ainsi que des voûtes au préalable de l'installation des échafaudages (défavorabilisation de l'ouvrage) et de l'obturation des cavités/fissures favorables présentes sur l'ouvrage.

Cet éclairage est réalisé par le biais de la pose de guirlandes dont le type a été défini afin de répondre au plus près des objectifs de cette mesure. Ainsi, c'est la longueur d'onde (<500 nm émettant dans le violet/bleu) et la température de couleurs (>3000K) qui ont constitué les caractéristiques déterminantes pour optimiser l'effarouchement. Les horaires d'éclairage, sont mis en place de 3 heure à 7h30 heure du matin (modifiés selon l'heure de l'aube).

Les éclairages sont réalisés selon deux méthodes :

- La première systématiquement deux semaines avant le démarrage du montage de l'échafaudage ;
- La seconde durant l'ensemble de la période hivernale pour les piles devant être travaillées entre décembre et mars afin d'éviter l'hibernation de chiroptères au sein de l'ouvrage avant l'installation des échafaudages. Cet éclairage doit impérativement être installé avant le 1 décembre et effectif jusqu'au montage de l'échafaudage.

Deux phases longues d'éclairage ont été mises en place en 2020/2021 :

- Une phase pour l'hiver 2020/2021 qui concernait les piles 1 à 6 ainsi que la culée Nord ;
- Une phase pour l'hiver 2021/2022 qui concernait les piles 8 à 11.

Une réflexion a été menée au cours de l'année 2021 concernant les guirlandes lumineuses. Leur installation nécessitait une intervention longue et très couteuse pour l'éclairage des sous-voutes. Les guirlandes des sous voutes ont été remplacées par des projecteurs équipés de casquette afin d'orienter et contenir le faisceau lumineux sur la seule surface des sous-voûtes (Cf. audit N°11).



Eclairage des voutes avec le nouveau système de projecteurs à casquettes

Un disfonctionnement des éclairages a été observé sur chacune des deux phases longues. Ceci a été signalé le jour même à l'entreprise GIRARD qui a opéré une vérification des systèmes et mené des actions correctives dans les jours qui ont suivis.

Lors du contrôle des gîtes potentiels pour les chiroptères au sein de l'ouvrage depuis le début du chantier, il a été découvert par deux fois la présence d'individus au sein de disjointements :

- Un individu au sein de la pile 3 et deux individus dans la pile 5. Des systèmes anti-retours ont été installés et les individus avaient quittés les gîtes quelques jours plus tard (cf. CR N°5B);
- Un individu au sein de la pile 9. Un système anti-retour a été installé mais l'individu était toujours présent quelques jours plus tard (temps froid). Il a donc été convenu avec l'entreprise de laisser L'échafaudage ouvert en partie en attendant l'arrivée des sableurs sur ce secteur pour obstruer



temporairement le gîte et sensibiliser l'équipe si nécessaire. L'individu n'était plus présent ce jour-là (Cf. CR N°13).

En 2021, l'ensemble du contrôle des gîtes potentiels pour les chiroptères présents au sein de l'ouvrage a permis d'obstruer environ 150 disjointements.

Mesure R6. Limiter l'emprise des travaux et pistes d'accès.

Un léger débordement du stockage des matériaux hors emprise chantier a été constaté mais ces derniers sont stockés sur palette, ce qui occasionne peu d'impact sur le sol. Ces secteurs devront bien être nettoyés et remis en état à la fin du chantier.

Mesure R7. Adaptation de l'échafaudage au niveau de l'Arc

Pour rappel, cette mesure vise à maintenir la fonctionnalité écologique de la ripisylve de l'Arc durant l'ensemble de la phase chantier. A ce jour, l'échafaudage n'occupe pas ce secteur (prévu dans le planning alternatif pour avril 2022).

Mesure R8. Modalités écologiques d'abattage des arbres

L'ensemble des débroussaillages concernant l'installation des échafaudages et les zones de chantier a été réalisé selon les préconisations, à savoir en dehors des périodes sensibles pour la faune et la flore et devant être réalisé avec un abattage doux dans le cas de la présence de gîte potentiel favorable aux chiroptères. Ces différentes interventions concernaient seulement les pieds de piles de la rive droite de l'Arc.

II.III. Mesures compensatoires

Mesure C1. Création de 30 gîtes à chiroptères intégrés à l'aqueduc

La réalisation de cette mesure est prévue à l'avancement des travaux et son contrôle est réalisé au fur et à mesure que les gîtes sont réalisés. Un plan d'implantation de ces différents gîtes (fissures et chambres) a été proposé par l'entreprise GIRARD et a été validé par l'écologue et le chiroptèrologue (voir annexe ci-dessous).

Les gîtes de types « fentes » ont été installés de manière systématique sous les voutes du tablier supérieur dès qu'une pierre devait être remplacée. Ainsi, 18 gîtes ont été créés.

Les gîtes chambre quant à eux, sont créés lors du remplacement d'une pierre de parement. Un seul gîte chambre a été créé, sur la pile 5.



Création du gîte fente au niveau d'une pierre remplacée





Création d'un gîte chambre au niveau d'une pierre remplacée sur la pile 5

Mesure C2. Création d'un gîte pour espèce à enjeu dans l'une des piles de l'aqueduc

Cette mesure doit être effectuée en fin de chantier et n'est pas comprise dans ce suivi de chantier.

Mesure MA2. Mise en place du dispositif Alerte Chauve-souris

Cette mesure permet la mise en place d'un dispositif spécifique en cas de découverte d'un individu de chiroptère en phase travaux.

Une formation de sensibilisation du personnel de chantier, notamment des tailleurs de pierre et maçons, a été réalisée le 02/12 par le bureau d'étude Asellia.

Une plaquette de sensibilisation a été fourni et un protocole a été défini et présenté lors de cette sensibilisation (Cf. Annexe 1)

Aucun individu de chauve-souris en détresse n'a été trouvé à l'heure actuelle.

Autres mesures

Lors de la mise à jour du diagnostic écologique de l'ouvrage et de son environnement proche, il a été découvert la présence de deux espèces d'oiseaux qui se reproduisent sur l'ouvrage, l'Hirondelle de rochers (*Ptyonoprogne rupesrtris*) et le Martinet noir (*Apus apus*).

Cinq nids d'Hirondelle de rochers et quatre de Martinet noir ont été observés sur l'ensemble de l'ouvrage depuis le début des travaux.

Afin de leur offrir des sites de nidification de substitution pendant que l'ouvrage faisait l'objet de travaux, il a été préconisé l'installation de nichoirs artificiels.

II.IV. Programme de travaux 2022

Les travaux prévus durant l'année 2022 vont principalement concerner les piles 9 à 15. La culée Sud devrait être équipée en début d'année 2023. Le suivi écologique va donc principalement concerner les effarouchements et le contrôle des piles précitées. L'équipement de certaines piles avec la présence de l'Arc doit faire l'objet de mesures particulières dont une mise hors d'eau du pied de la pile 14 ainsi qu'un débroussaillement qui devrait être réalisé en mars 2022. Selon le planning actuel, le défrichement de la culée Sud et de son accès pourra être réalisé à l'automne 2022 ou en début d'hiver 2022/2013.



III. Annexe 1

SOS - Chauve-souris

Consignes en cas de

découverte d'une chauve-souris



Vous avez découvert une chauve-souris blessée ou localisée dans un lieu inhabituel ? Suivez ces premières consignes.

- 1 En premier lieu, il s'agit de déterminer si l'animal est en difficulté.
 - Si elle est en vol ou s'envole à votre approche, c'est probablement un jeune/individu égaré. Laissez une ouverture vers l'extérieur et laissez-la sortir seule. Passez au point 3.
 - <u>Si</u> la chauve-souris est au sol, sur un mur ou au soleil elle aura très probablement besoin d'aide. <u>Passez au point 2 puis 3.</u>
 - Si la chauve-souris est localisée dans un disjointement/fissure :
 Passez au point 3
- 2- Munissez-vous de la paire de gants en cuir dans le carton. Attrapez l'individu par le corps sans trop serrer, puis placez-le délicatement dans la boîte en carton. Remplissez la coupelle d'eau (pour qu'elle puisse boire), laissez le torchon de manière à ce qu'elle puisse s'y agripper. Mettez ensuite la boîte dans un endroit calme, frais et à l'ombre à l'abri d'un éventuel danger, tel qu'un chat.

Comme tous les animaux, une chauve-souris, si elle est blessée et qu'elle souffre, peut essayer de mordre pour se défendre lorsque vous l'attraperez. N'utiliser que les gants mis à disposition.

3- Appelez l'assistance environnementale qui vous donnera la marche à suivre.

Contact AGIR écologique

David: 06.80.73.26.24

Contact Asellia

Raphaël: 06.06.56.81.09

Les chauves-souris sont toutes insectivores en France. Elles ne sucent pas le sang et ne s'agrippent pas dans les cheveux. Vous ne craignez donc rien.

Les chauves-souris sont toutes protégées par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, article L.411-1 du Code de l'Environnement et par arrêté ministériel du 23 avril 2007 (JORF du 10/05/2007). Il est interdit de les tuer ou de les perturber intentionnellement. Cette réglementation répond à l'état de conservation précaire de nombreuses espèces et doit conduire à adopter des compromis vers une cohabitation durable.







Oreillard montagnard (12g) – Molosse de Cestoni (25g)





Petit Rhinolophe (5g) et Pipistrelle (3g)