

Mandataire :



Co-traitant :



COMI  
SERVICE

## 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

### Application des mesures écologiques / Audit n°11

Référence : 2111-398-Audits-GIRARD-Roquefavour-CR-11A

08/11//2021

Rédaction : David REY  
Relecture : Vincent RIVIERE

<b>N°CR :</b>	11	<b>Date audit :</b>	22/10/2021	<b>Contacts sur place :</b>	C. SERNA, P. RUQUET – ent. GIRARD / F. BEAUDIN – Vivian & Cie / X. MAIXANT, Y. GRISARD - SCP	<b>Auditeur écologue :</b>	D. REY
---------------	----	---------------------	------------	-----------------------------	--	----------------------------	--------

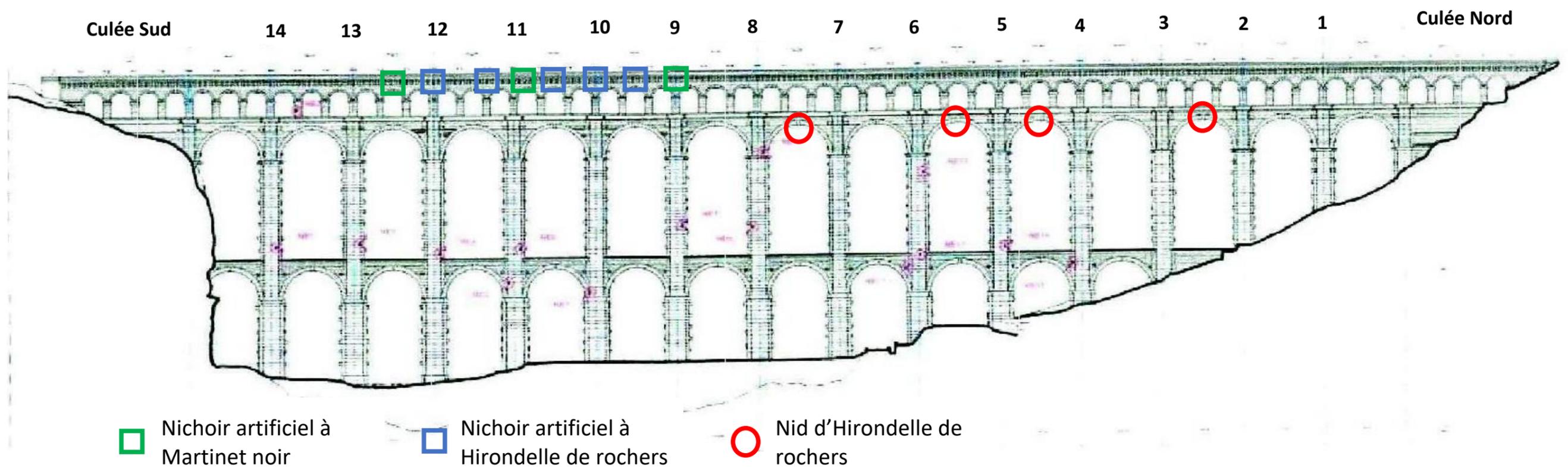
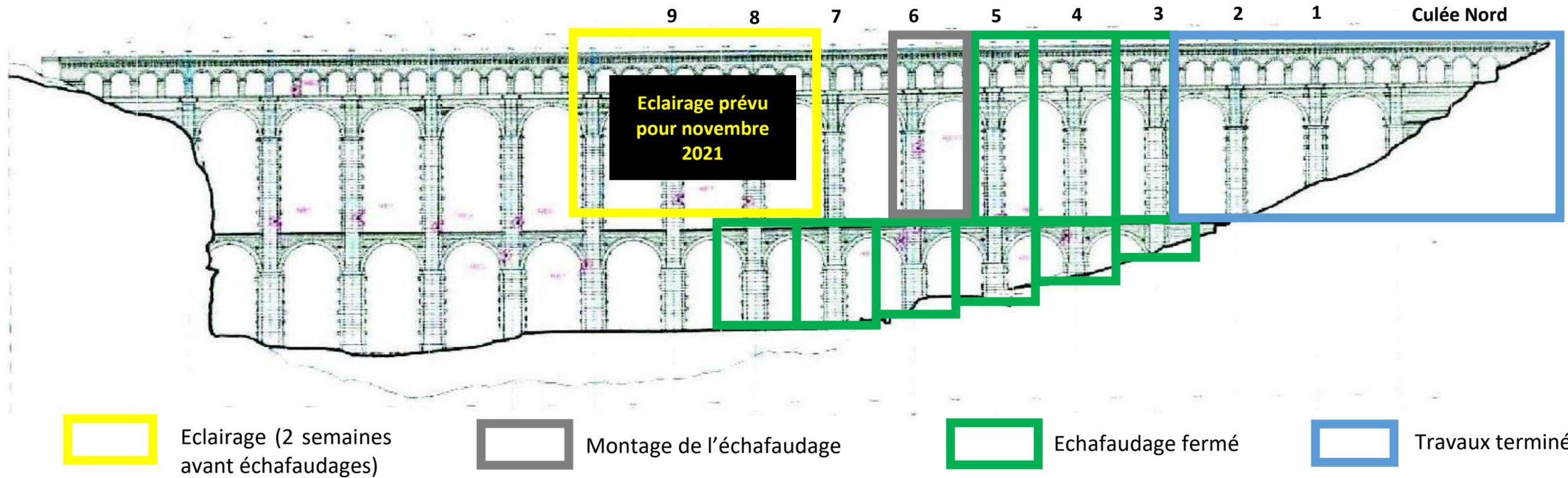
Mesure E/R/C	Mesure	Commentaires	Point de vigilance chantier	Etat d'avancement de la mesure	Succès* de la mesure
ME1	Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc	Projet abandonné	-	Appliqué	Succès
ME2	Préservation des arbres remarquables bordant la D65	Les arbres remarquables identifiés en bordure de la D65 ne sont pas prévus à l'abattage.	-	En cours	En cours
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 Lacaïta) 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 seront nettoyés et désherbés sans biocide. Ils seront nettoyés selon la technique du sablage.	-	En cours	En cours
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.	-	En cours	En cours
MR4	Phasage du chantier sur plusieurs années	Le planning alternatif à celui présenté dans l'arrêté préfectoral de dérogation à l'interdiction de détruire des espèces protégées a été transmis à la DREAL PACA et validé. Le chantier se poursuit avec une progression à partir de la pile 5 et non depuis la culée Sud.	-	En cours	En cours
MR5	Mise en place d'un dispositif d'effarouchement spécifique en amont des travaux (chiroptères et oiseaux)	Les éclairages sont actuellement en train d'être installés sur les piles 8 à 10. Une modification de la source d'éclairage des voutes a été réalisée en concertation avec l'entreprise. Les sous voûtes sont désormais éclairées par des projecteurs équipés de casquettes. Les éclairages sur les piles 8 à 10 devraient être opérationnels d'ici fin novembre. La culée Nord ainsi que le tablier supérieur des piles 1 à 3 sont terminés.	Mise en place des éclairages sur les piles 8 à 10 opérationnelles d'ici fin novembre	En cours Voir schéma ci-dessous	En cours Voir schéma ci-dessous
MR6	Limitation de l'emprise des travaux et contrôle du respect des balisages	La préparation des terrains pour le chantier (décapage, nivellement, viabilisation) a été réalisée et a respecté les emprises définies au préalable.		En cours	En cours

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.	-	-	-
MR8	Définition du plan d'abattage et des modalités d'abattage des arbres	Abattage et élagage réalisés selon les préconisations. Validation faite par la SCP (X. Maixant)	-	Rive gauche : En cours	Rive gauche : En cours
				Rive droite : appliqué	Rive droite : succès
MC1	Création de 30 gîtes à chiroptères intégrés dans l'aqueduc.	Localisation des emplacements validée. Contrôle des premiers gîtes effectués.	<b>Veiller à une profondeur maximum possible des gîtes fentes (minimum épaisseur de la pierre)</b>	-	-
MC2	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.	-	-	-
MA1	Accompagnement écologique en phase travaux	CR d'audit N°11 – Test du nouveau mode d'éclairage des sous voutes, contrôles des gîtes potentiels favorables aux chiroptères sur le niveau supérieur de la pile 6 et contrôle des premiers gîtes artificiels.	-	En cours	En cours
MA2	Mise en place d'un dispositif d'alerte et d'assistance « SOS Chauves-souris » durant la phase travaux	Réalisé 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.	-	-	-
<b>Autres mesures</b>					
-	Avifaune liée au bâti (Martinet noir, Hirondelle de rochers et de fenêtre)	4 nids d'hirondelles de rochers recensés, un nid de Martinet noir occupé et deux cavités utilisées par un passereau. Huit nichoirs de substitution (5 Hirondelle et 3 Martinet noir) reçus et ont été posés pour la saison de reproduction 2021.	-	En cours Voir schéma ci-dessous	En cours Voir schéma ci-dessous

\*L'évaluation du succès est mesurée à l'instant t

<b>Etat de la mesure :</b>	Non réalisé	En cours	Réalisation partielle	Appliqué	Non concerné
----------------------------	-------------	----------	-----------------------	----------	--------------

<b>Succès de la mesure :</b>	Echec	Non évaluable	Succès partiel	Succès	Plus-value	Non concerné
------------------------------	-------	---------------	----------------	--------	------------	--------------



## 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.

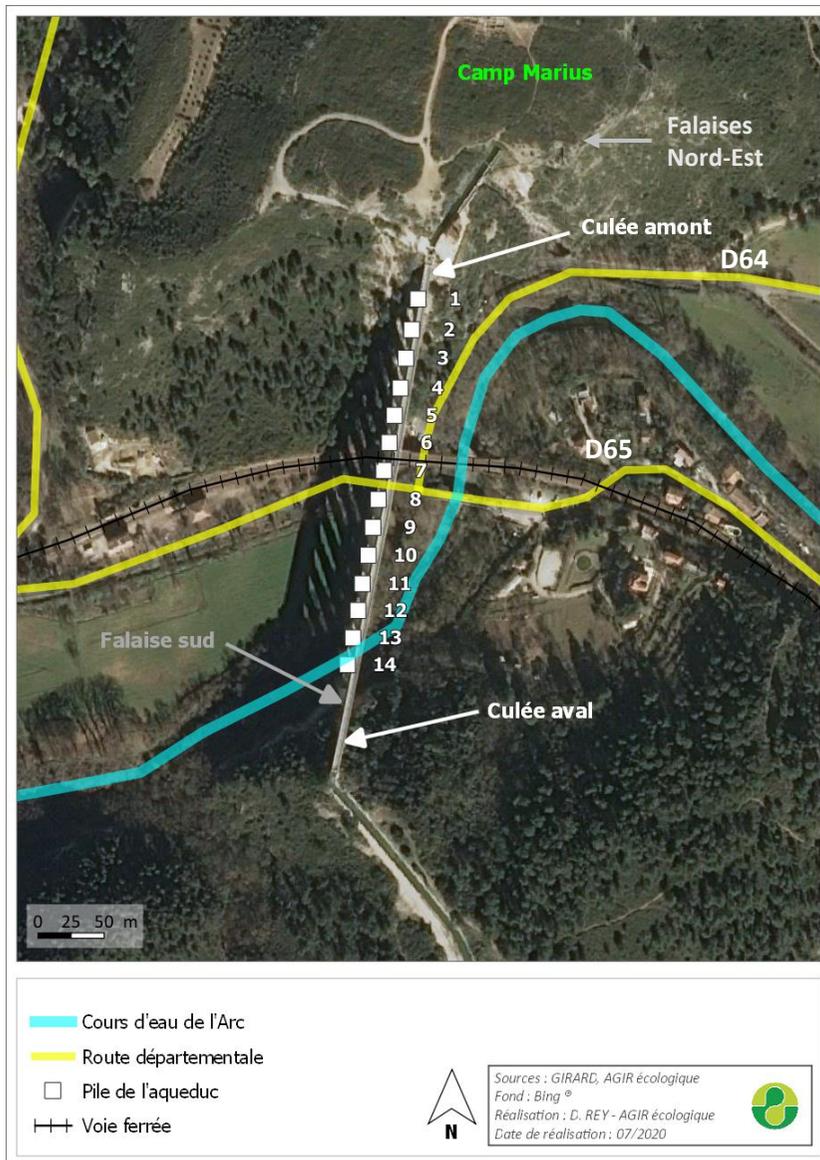
Ainsi, les inventaires naturalistes réalisés ont mis en évidence la présence de 12 espèces de chauve-souris chassant ou transitant autour de l'Aqueduc de Roquefavour, parmi lesquelles deux présentent un niveau d'enjeu remarquable : le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*) et le Petit 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 onzième compte-rendu d'audit écologique durant travaux, reprend l'ensemble des mesures présentées dans le dossier CNPN, et les éléments mis en œuvre par les entreprises. Il a été rédigé suite à une visite de contrôle/comblement des fissures avant fermeture de l'échafaudage pour la protection des chiroptères sur la pile 6.



**Carte 1 : Localisation des principaux éléments contextuels**

## II. Mesures d'évitement

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

Sans objet. 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.

## III. 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.

Le stockage des matériaux respecte toujours bien les emprises de chantier définies au préalable.

- **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 réussie.

➤ **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, pourra être réalisée à toutes les périodes de l'année, sous réserve de la mise en place de certaines mesures (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 se poursuivra donc avec le démontage de l'échafaudage sur les piles 4, voire 5 selon l'avancement du chantier. Le prochain échafaudage est prévu au-dessus du tablier inférieur de la pile 7, courant novembre 2021. Pour rappel, la prochaine phase ne sera pas réalisée sur la culée Sud comme prévu dans le planning du marché.

➤ **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

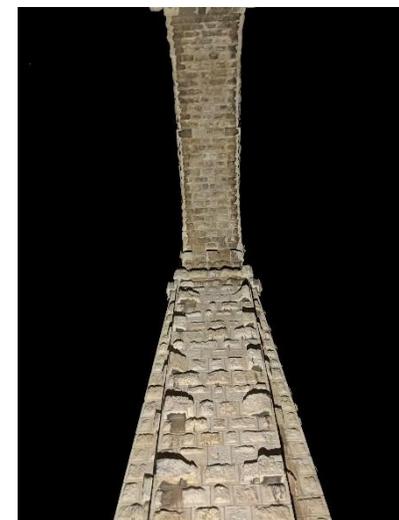
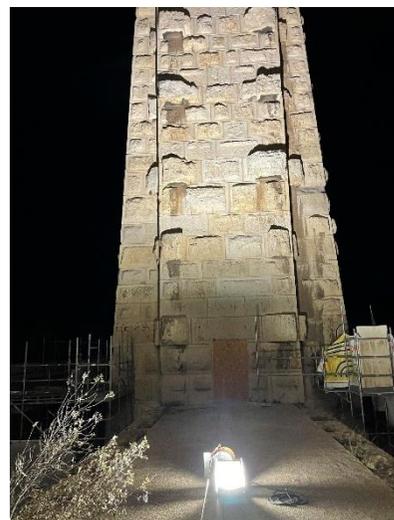
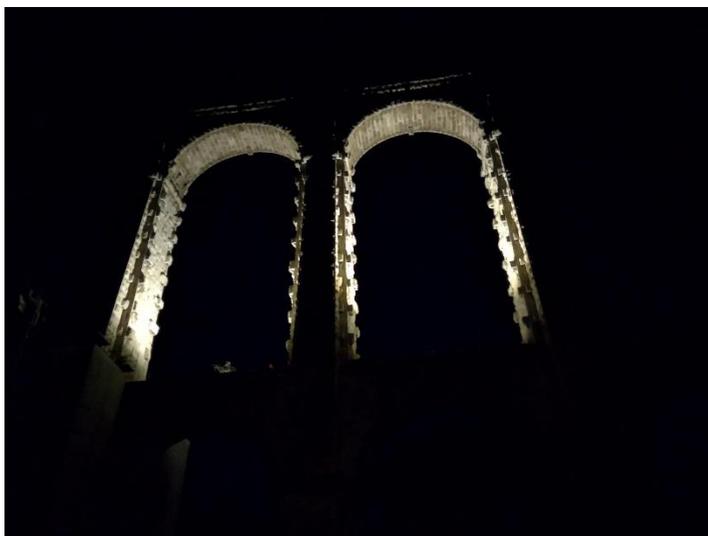
longueur d'onde (<500 nm émettant dans le violet/bleu) et la température de couleurs (>3000K) qui ont constitué les caractéristiques déterminantes pour optimiser l'effarouchement. Les horaires d'éclairage, dans le but de limiter la pollution lumineuse, et de n'effaroucher que les chiroptères susceptibles de revenir au gîte en fin de nuit, sont mis en place de 3 heures à 7h30 heure du matin (adaptation selon l'heure de l'aube).

Une réflexion a été engagée avec l'entreprise GIRARD afin de définir un système d'éclairage des voutes nécessitant une mise en place moins contraignante, tant en temps de mise en place qu'en coût, que les guirlandes actuelles. La mise en place des guirlandes sous les voutes nécessitait l'intervention de cordistes relativement longue (3 semaines pour 3 à 5 piles et travées). La réflexion a mené à la mise en place de projecteur équipé de casquette afin d'orienter et contenir le faisceau lumineux sur la seule surface des sous-voûtes.

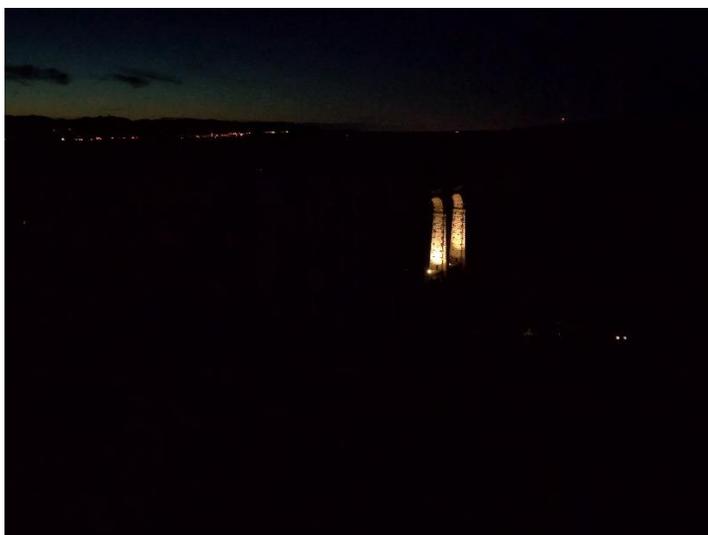
Cet audit de chantier visait dans un premier temps le contrôle de ce nouveau mode d'éclairage des sous voûtes, puis la recherche et le contrôle de la présence/absence de chiroptères de l'ensemble des fissures/cavités sur la pile 6, préalable à leur obturation et à la fermeture des échafaudages par des filets.

La pose des projecteurs (voir photos ci-dessous) s'avère tout à fait satisfaisante. Le modèle choisi possède une température de couleur de 4000 k et une longueur d'onde comprise dans le violet bleu (voir schéma ci-dessous).

Après contrôle de la pile 6 (au niveau du tablier inférieur), 29 fissures ou cavités ont été relevées et obturées. A l'instar des contrôles précédents, les gîtes potentiels comprennent des fissures découlant de l'usure des joints entre les parements. Aucun individu de chauve-souris n'a été observé. La majeure partie des comblements de fissures potentielles s'est concentrée au niveau du tablier supérieur et du sommet de ses voutes.



Localisation du projecteur et éclairage de la voûte (photos GIRARD)



Eclairage des voûtes avec le nouveau système de projecteurs à casquettes (vue depuis le pied de l'ouvrage (haut) et depuis la culée Nord (bas))

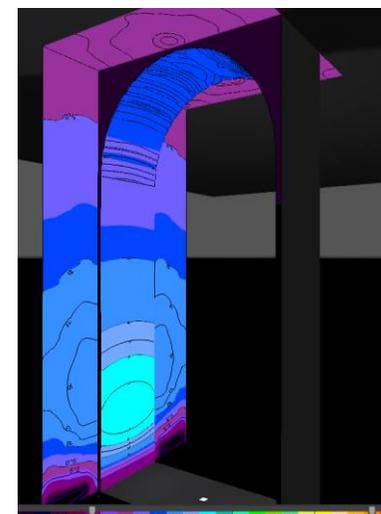
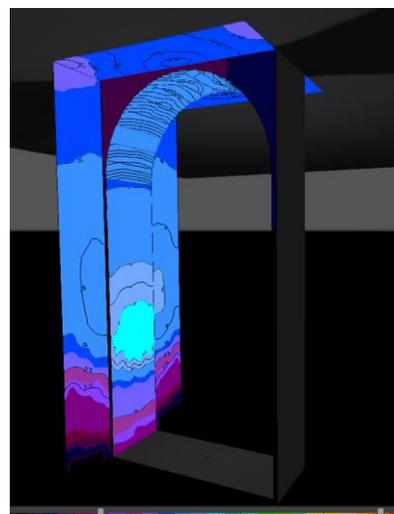


Schéma descriptif de la longueur d'onde des deux modèles de projecteurs installés



**Joint dégradé potentiellement favorable aux chiroptères, obturé à l'aide de carton, avant et après obturation.**



**Autres joints dégradés potentiellement favorable aux chiroptères obturés**

Quatre Tarente de Maurétanie ont été observées lors du contrôle de la pile 6, seules trois ont pu être évacuées de leur fissure.

Suite à ce contrôle, la fermeture des échafaudages sur le niveau supérieur de la pile 6 a démarré la semaine suivante du 25 octobre.

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

Voir mesure R3 décrite ci-dessus.

➤ **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.

➤ **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.

Le marquage des arbres à abattre ou élaguer pour la mise en place de l'échafaudage a été réalisé avant le démarrage du chantier et la majeure partie des coupes a été réalisé également avant le démarrage des travaux. Pour permettre l'avancement de l'échafaudage, notamment en pied de pile 10 et 11, certains sujets ont dû faire l'objet, soit d'un élagage (sans remettre en cause la survie des sujets), soit d'une coupe (arbres de petit diamètre non porteur de cavité). L'intervention a été validé avant réalisation par Xavier Maixant de la SCP.

Ensuite, seule la bande OLD de la piste d'accès à la culée Sud reste à effectuer.



Elagage de certains sujets sous les voûtes pour la mise en place de l'échafaudage

#### IV. 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 sera réalisé au fur et à mesure que les gîtes seront 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 chiroptérologue (voir annexe ci-dessous).

Les gîtes de types « fentes » ont été installés de manière systématique sous les voûtes du tablier supérieurs dès qu'une pierre devait être remplacée. Ainsi, 12 gîtes ont déjà été créés. Ces derniers ont été contrôlés lors de cet audit et seuls

certains d'entre eux nécessiteront une reprise car la fente n'était pas assez profonde (< à 10 cm) pour être favorable au gîte des chiroptères. Un rappel des dimensions nécessaires de ces gîtes fentes a été fait aux entreprises.

Parallèlement, un gîte chambre a également été créé sur la pile 5, il correspond parfaitement aux préconisations qui ont été émises.



Entrée du gîte « Chambre » (à gauche) et gîte « fente » sous voûte (à droite)

- **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.

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

### ➤ **Autres mesures**

Aucun nid d'oiseaux n'a été découvert sur la pile 6, notamment Martinet noir (*Apus apus*) ou Hirondelle de rochers (*Ptyonoprogne rupestris*).

Les nichoirs artificiels installés sur les piles qui feront l'objet de travaux au printemps et en été 2022 ne seront pas réinstallés car à cette même date, la culée Nord ainsi que les piles 1 à 6 seront terminées et libérées de tout échafaudage et présence humaine.

## **V. Prochaines étapes**

La date du prochain audit n'est pas connue actuellement, celle-ci est liée à l'avancement du chantier, notamment le montage de l'échafaudage sur la pile 7. Cet audit aura pour principal objectif la poursuite de la mise en place du dispositif d'effarouchement comprenant :

- L'installation et le bon fonctionnement des guirlandes lumineuses et des projecteurs sur le niveau supérieur des piles 8 et 9 et l'ensemble de la pile 10 ;
- Le contrôle des gîtes artificiels à chauve-souris mis en place sur la pile 6 ;
- Le contrôle des cavités/fissures sur la pile 7.

D'autres points seront également abordés et/ou contrôlés comme :

Le contrôle du respect des emprises (stockage et circulation des véhicules).