



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°13

Référence : 2203-398-Audits-GIRARD-Roquefavour-CR-13A

01/03//2022

Rédaction : David REY  
Relecture : Vincent RIVIERE

<b>N°CR :</b>	13	<b>Date audit :</b>	04-07-09-22-25/02/2022	<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
---------------	----	---------------------	------------------------	-----------------------------	--	----------------------------	--------

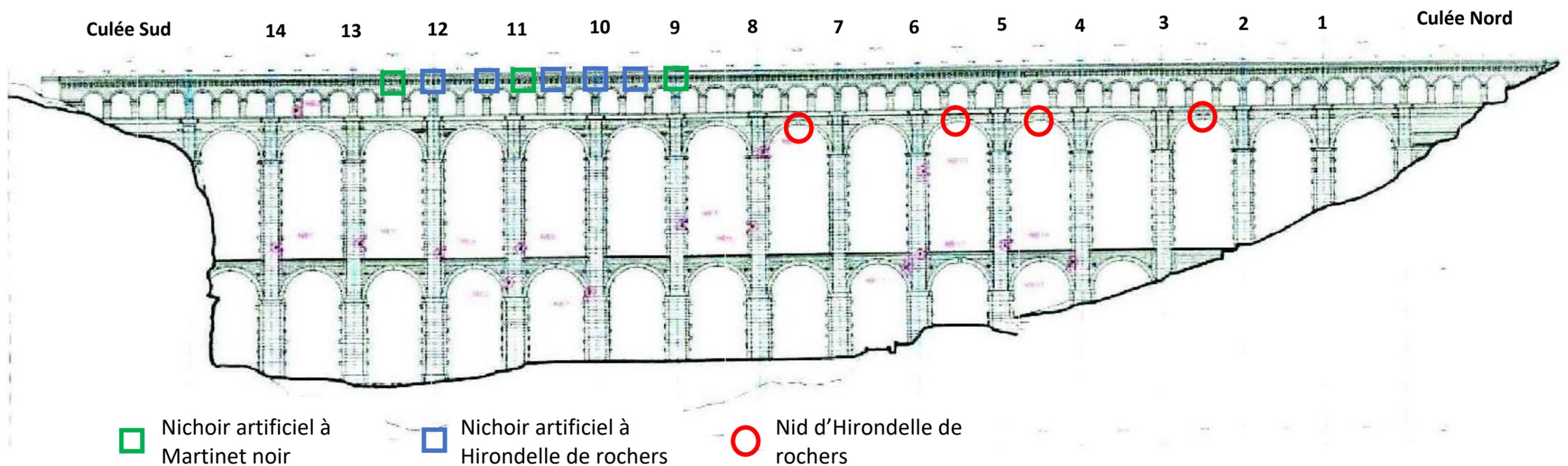
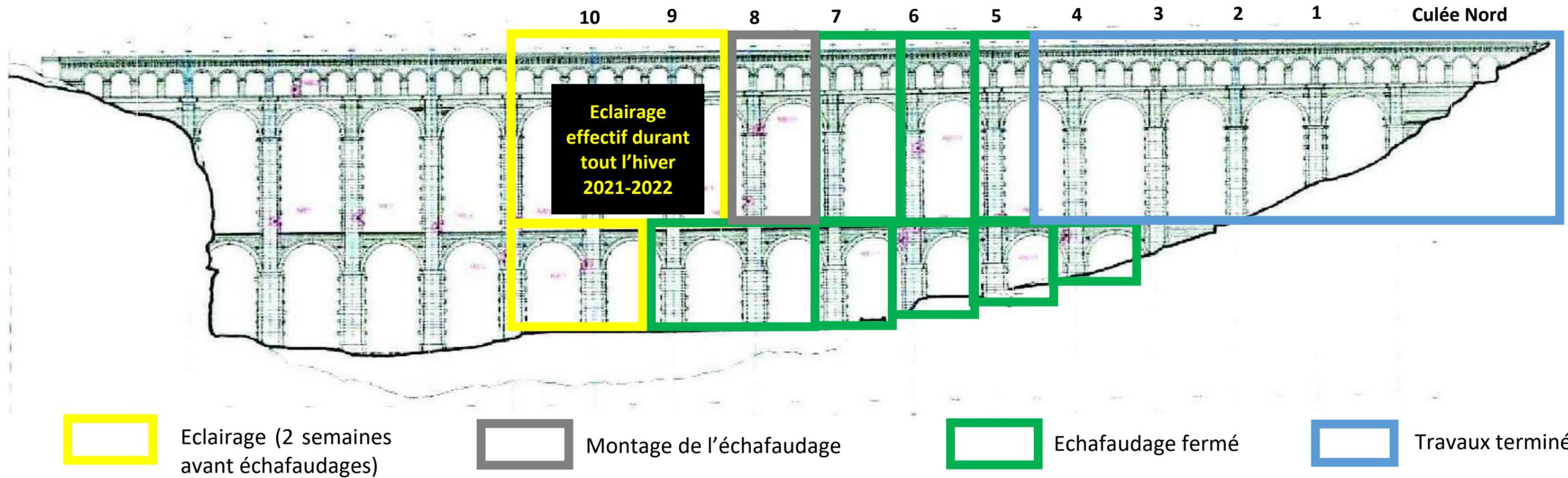
Mesure E/R/C	Mesure	Commentaires	Point de vigilance chantier	Etat d'avancement de la mesure	Succès* de la mesure
ME1	Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc	Projet abandonné	-	Appliqué	Succès
ME2	Préservation des arbres remarquables bordant la D65	Les arbres remarquables identifiés en bordure 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.	<b>Pas de zone de mise en défens</b>	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 (culée Nord et piles 1, 2, 3 et 4 réalisées)	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)	Un dysfonctionnement des éclairages d'effarouchement a été constaté le 04/02/2022 (projecteur sous voûte + guirlandes). Des actions correctives ont été mises en place dans les jours suivants. La culée Nord ainsi que le tablier supérieur des piles 1 à 4 sont terminés.	<b>Veiller régulièrement au bon fonctionnement des éclairages</b>	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	De légers débordements des emprises ont été constatés.	<b>Veiller au débordement des stockages de matériaux sur les emprises.</b>	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. Six gîtes fentes ont été contrôlés et validés.	<b>Veiller à une profondeur maximum possible des gîtes fentes (minimum épaisseur de la pierre)</b>	En cours (Entre 21 et 27 gîtes réalisés)	En cours
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°13 : contrôles des gîtes potentiels favorables aux chiroptères sur le niveau supérieur de la pile 8 et le niveau inférieur de la pile 9. Problèmes d'éclairage constaté. Découverte d'un individu de chauve-souris dans un disjointement et pose d'un système anti-retour. Mesures prises en concertation avec l'entreprise pour permettre la sortie de cet individu (fermeture partielle de l'échafaudage). Individu absent le 22/02 avant sablage.	-	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)	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

<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.

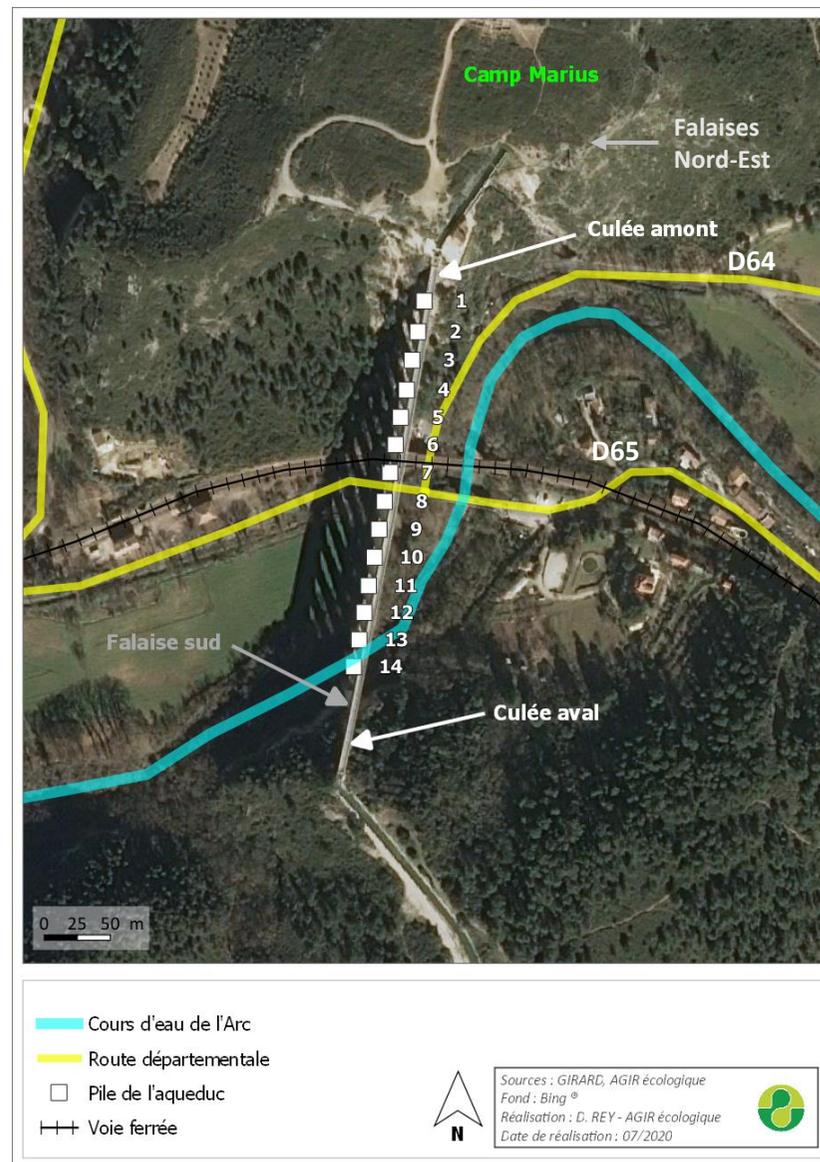
Afin de limiter au maximum les impacts de l'aménagement et de sa zone d'emprise chantier, incluant l'installation des bases vies et pistes, sur les enjeux écologiques et plus particulièrement sur les espèces de chiroptères à enjeu de conservation, des mesures d'évitement et de réduction des impacts ont 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 treizième 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 plusieurs visites sur le chantier dont le de contrôle du bon fonctionnement des éclairages d'effarouchement, le contrôle/comblement des fissures avant fermeture de l'échafaudage pour la protection des chiroptères sur la partie inférieure de la pile 9 et la partie supérieure de la pile 8. Suite à la découverte d'un chiroptère dans un

disjointement sur la pile 9, l'écologue est repassé ensuite pour le contrôle de la présence de cet individu suite à l'installation d'un système anti-retour.



**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.

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.



Léger débordement des emprises de chantier observé

- **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,

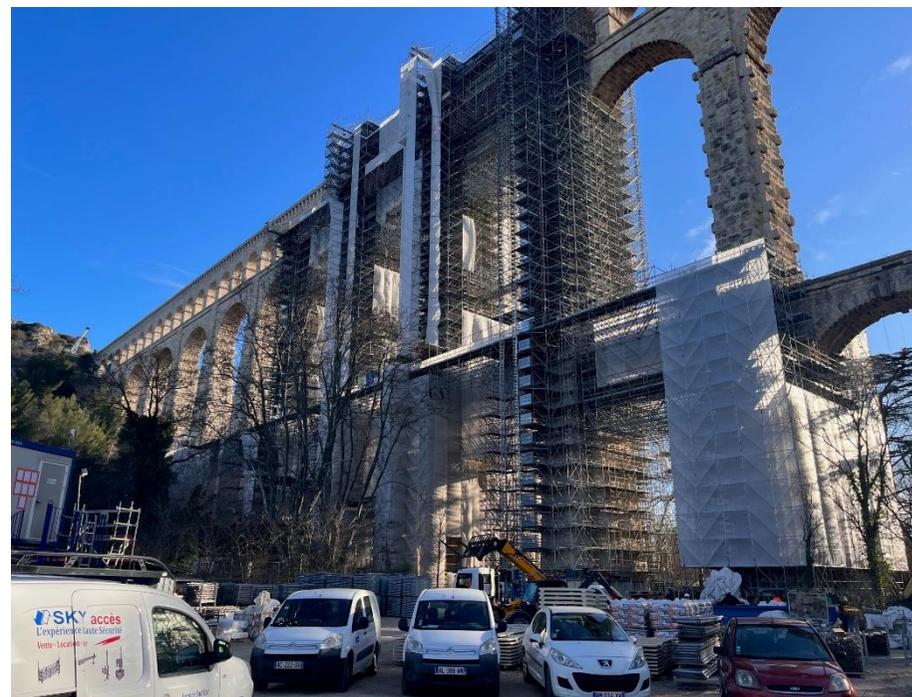
pourra être réalisée à toutes les périodes de l'année, sous réserve de la mise en place de certaines mesures (Mesure R5 par exemple).

➤ **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 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 actuel du chantier sur l'ouvrage (Photo A. Sferratore – SCP)

➤ **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 heure à 7h30 heure du matin (modifiée 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. Cet éclairage doit impérativement être installé avant le 1 décembre de l'année concernée et sera effectif jusqu'au montage de l'échafaudage. C'est le cas des niveaux inférieurs et supérieurs des piles 8 à 10. Cette mesure découle du planning alternatif validé par la DREAL.

Pour rappel, l'éclairage des voutes par des guirlandes a été remplacé 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).

Les audits de chantier réalisés en février concernaient la recherche et le contrôle de la présence/absence de chiroptères dans l'ensemble des fissures/cavités de la partie inférieure de la pile 9 puis la partie supérieure de la pile 8, préalable à leur obturation et à la fermeture de l'échafaudages par des filets. Un contrôle des différents autres points a également réalisé, notamment de l'éclairage lié l'effarouchement.

#### **Un dysfonctionnement des éclairages a été observé lors de l'audit du 4/02.**

Plusieurs guirlandes ne fonctionnaient pas et il manquait un projecteur au niveau de la travée supérieure de la pile 9. 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.



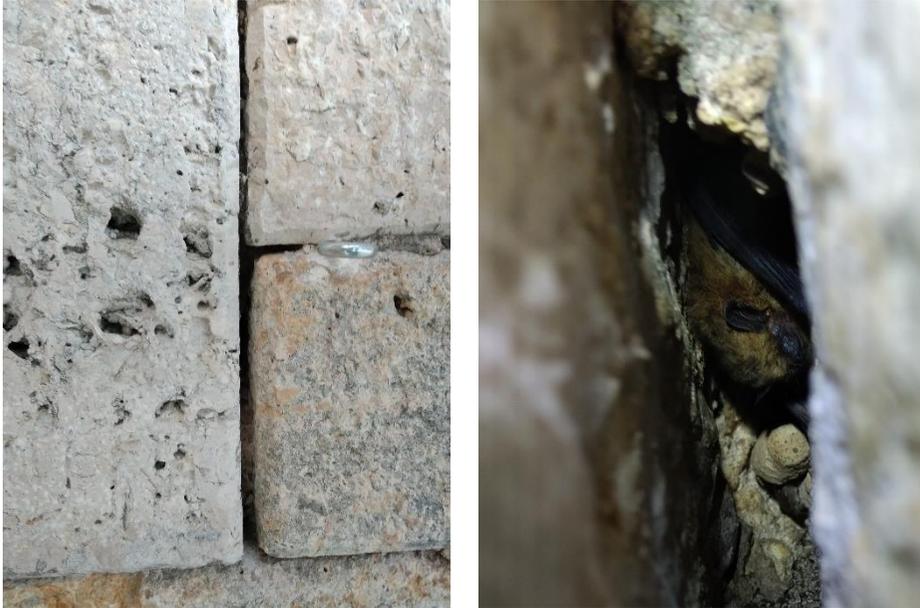
**Etat des éclairages observés le 04/02/2022**

Après contrôle de la partie inférieure de la pile 9 le 04/02 (sous le tablier inférieur), 28 fissures ou cavités ont été relevées et obturées. **Un individu de chauve-souris a été observé au sein d'un disjointement juste sous le tablier inférieur.** Un système anti-retour a été installé puis contrôlé 3 jours plus tard et l'individu était toujours là. La présence de cet individu et le dysfonctionnement des éclairages laisse penser qu'il s'est installé avant la pose des échafaudages pour hiverner. Un point a été réalisé avec les entreprises et il a été préconisé de laisser l'individu partir de lui-même. Il a ainsi été convenu :

- Le dégagement du système anti-retour afin de laisser la chauve-souris quitter son gîte (système pouvant dans certains cas constituer une source de stress voire un obstacle) ;
- La non-fermeture de l'échafaudage sur une bande de 4 m en face du disjointement occupé en attendant l'arrivée des sableurs (environ 10 jours plus tard) pour permettre le passage de la chauve-souris ;
- Le passage de l'écologue le jour du sablage de ce secteur afin de boucher le disjointement et sensibiliser le sableur sur la présence de cette chauve-souris ;

- Le dégagement du disjointement après sablage afin de rendre possible la sortie de la chauve-souris en attendant l'arrivée des maçons.

Lors du passage de l'écologue le jour du sablage, le 22/02, c'est-à-dire 18 jours après la découverte de la chauve-souris, celle-ci avait quitté son gîte. Le disjointement a donc été comblé avant sablage et l'arrivée des maçons.



Joint dégradé (à gauche) abritant l'individu de chauve-souris (à droite) et système anti-retour posé (ci-dessous)



Absence de bâche de fermeture de l'échafaudage en face du gîte occupé



**Autres joints dégradés potentiellement favorables aux chiroptères qui ont été obturés sur les piles 9 et 8.**

Suite à ces audits, la fermeture des échafaudages sur le niveau inférieur de la pile 9 et supérieur de la pile 8 a démarré les jours suivant le passage de l'écologue.

- **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 (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.

Les prochains débroussaillages à réaliser concernent le pied de la pile 13, la bande OLD de la piste d'accès à la culée Sud. Le montage de l'échafaudage de cette dernière étant prévu pour le début du mois d'avril, le débroussaillage, doit être réalisé avant le 1<sup>er</sup> avril, début de la période sensible pour la faune et la flore. Il en est de même pour l'accès à la culée Sud si celle-ci sera utilisée pour l'accès au chantier.

#### **IV. Mesures compensatoires**

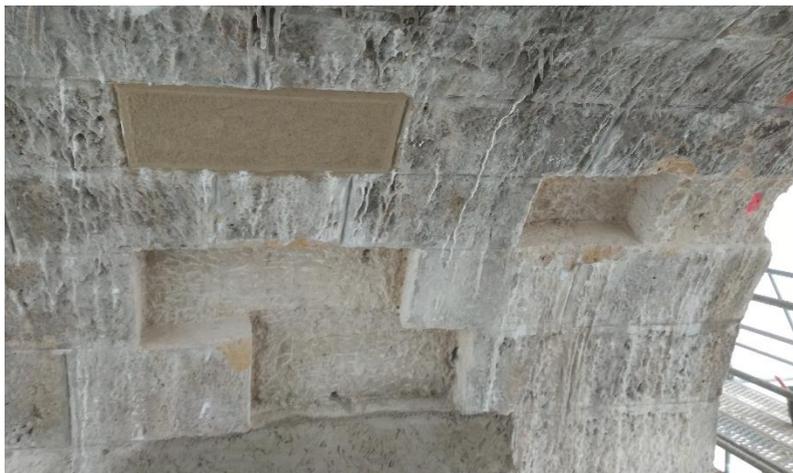
- **Mesure C1. Création de 30 gîtes à chiroptères intégrés à l'aqueduc**

La réalisation de cette mesure est prévue à l'avancement des travaux et son contrôle 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 chiroptérologue (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,

actuellement, 18 gîtes ont déjà été créés. Les derniers gîtes créés ont été contrôlés lors des audits N°12 et 13.



Pierre retirée et changée sous voûte



Création du gîte fente au niveau d'une pierre remplacée

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

➤ **Autres mesures**

Trois nids de Martinet noir (*Apus apus*) ont été découverts sur la pile 9, au sein des galeries d'écoulement de l'ouvrage.

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.



**Ecoulement utilisé comme site de nid par le Martinet noir au sein de l'ouvrage**

## 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 le niveau supérieur de la pile 9 ou le niveau inférieur de la pile 10. 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 travées 10 et 11 et pile 11 ;
- Le contrôle des gîtes artificiels à chauve-souris mis en place sur la pile 9 et les travées antérieures ;
- Le contrôle des cavités/fissures sur la partie au-dessus du tablier inférieur de la pile 10 ou supérieur de la pile 9.

D'autres points de contrôle de routine seront également abordés et/ou contrôlés comme le contrôle du respect des emprises (stockage et circulation des véhicules).