



Mandataire :



Co-traitant :



## 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°18**

Référence : 2209-398-Audits-GIRARD-Roquefavour-CR-18A

19/09//2022

Rédaction : David REY

Relecture : Bénédicte CORNUAULT

<b>N°CR :</b>	18	<b>Date audit :</b>	13/09/2022	<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
---------------	----	---------------------	------------	-----------------------------	--	----------------------------	--------

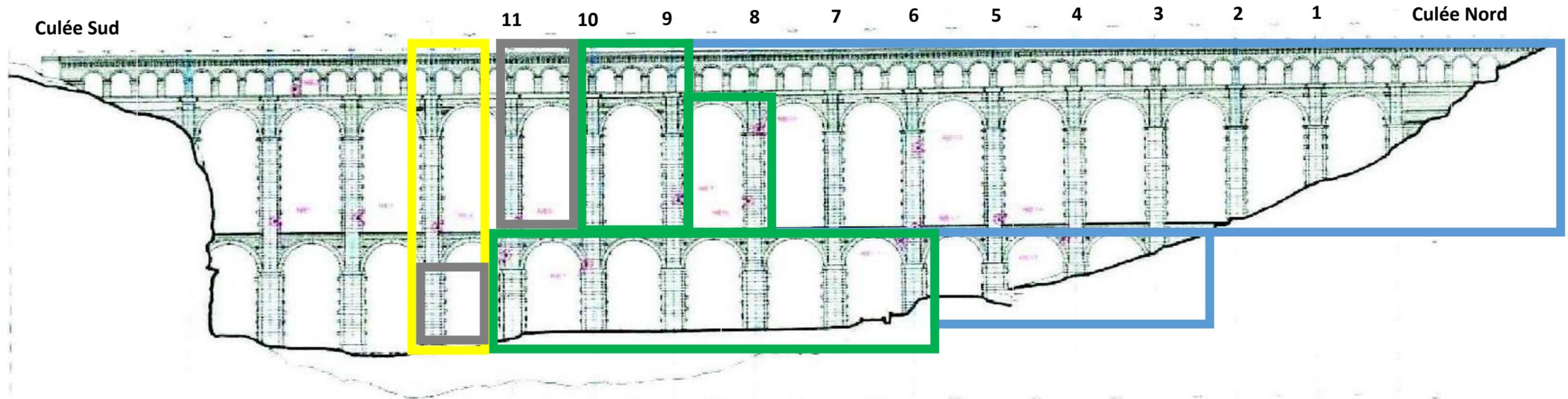
Mesure E/R/C	Mesure	Commentaires	Point de vigilance chantier	Etat d'avancement de la mesure	Succès* de la mesure
ME1	Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc	Projet abandonné	-	Appliqué	Succès
ME2	Préservation des arbres remarquables bordant la D65	Les arbres remarquables identifiés en bordure 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 Lacaita) localisées hors emprise de chantier.	-	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 à 9 réalisées + piles inférieures 11)	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)	Eclairage en place sur pile 12 La culée Nord ainsi que le tablier supérieur des piles 1 à 7 sont terminés. Exécution de purges sur la falaise au niveau de la culée Sud sans mise en place d'éclairage préalable.	<b>Veiller régulièrement au bon fonctionnement et à l'efficacité des éclairages</b>  <b>Eclairage à prévoir sur la pile 13 avant montage de l'échafaudage</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	Les emprises sont globalement bien respectées.	<b>Veiller à ne pas étendre les stockages en dehors des emprises prévues</b>  <b>Respecter les emprises dans la ripisylve de l'Arc</b>	En cours	En cours
MR7	Adaptation de l'échafaudage au niveau de l'Arc	Réflexion en cours	-	-	-
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. Les nouveaux gîtes fentes sont contrôlés à chaque passage de l'écologie Dernier gîte réalisé sur la travée supérieure N°31 (conforme) Absence de gîte dans la travée supérieure 28 et 32 Gîte des travées supérieures 29 et 30 non contrôlés	<b>Veiller à réaliser un gîte sous chacune des travées supérieures et avec 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°18 : contrôles des gîtes potentiels favorables aux chiroptères sur le niveau supérieur de la pile 11	-	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 02/12/2020	-	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)	Cinq nids d'hirondelles de rochers recensés, 13 nids de Martinet noir (dont 2 occupés) et deux cavités utilisées par un passereau comptabilisés à ce jour. Huit nichoirs de substitution (5 Hirondelle et 3 Martinet noir) ont été reçus et posés pour les saisons de reproduction 2021 et 2022. Aucun d'entre eux n'a été occupé en 2021 et 2022. Une aire de nidification de Grand Corbeau localisée sur la pile 14.	-	En cours Voir schéma ci-dessous	En cours Voir schéma ci-dessous

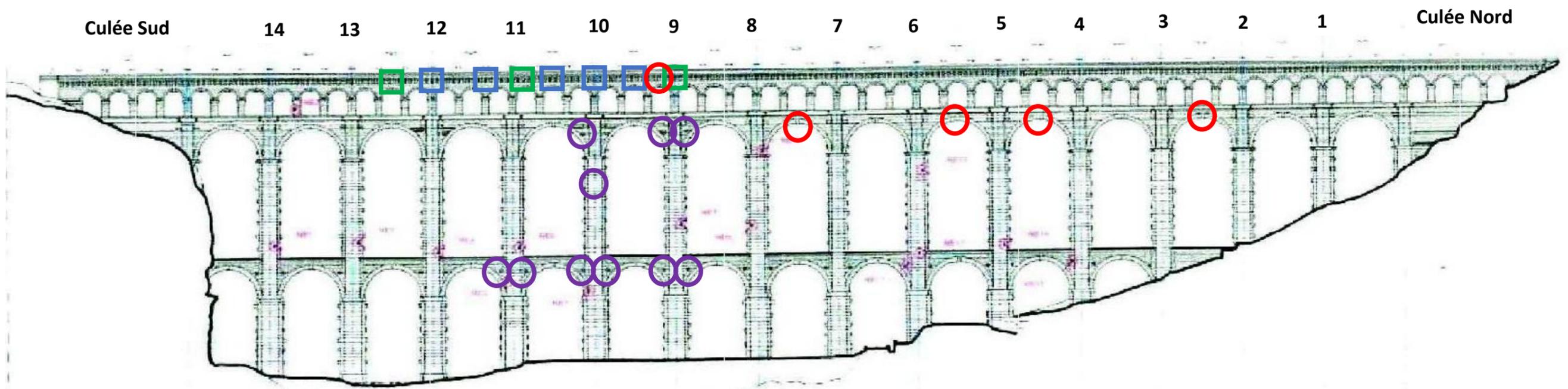
\*L'évaluation du succès est mesurée à l'instant t

<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
------------------------------	-------	---------------	----------------	--------	------------	--------------



-  Eclairage (2 semaines avant échafaudages)
-  Montage de l'échafaudage
-  Echafaudage fermé
-  Démontage de l'échafaudage
-  Travaux terminés



-  Nichoir artificiel à Martinet noir
-  Nichoir artificiel à Hironnelle de rochers
-  Nid d'Hirondelle de rochers
-  Nid de Martinet noir

## 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.

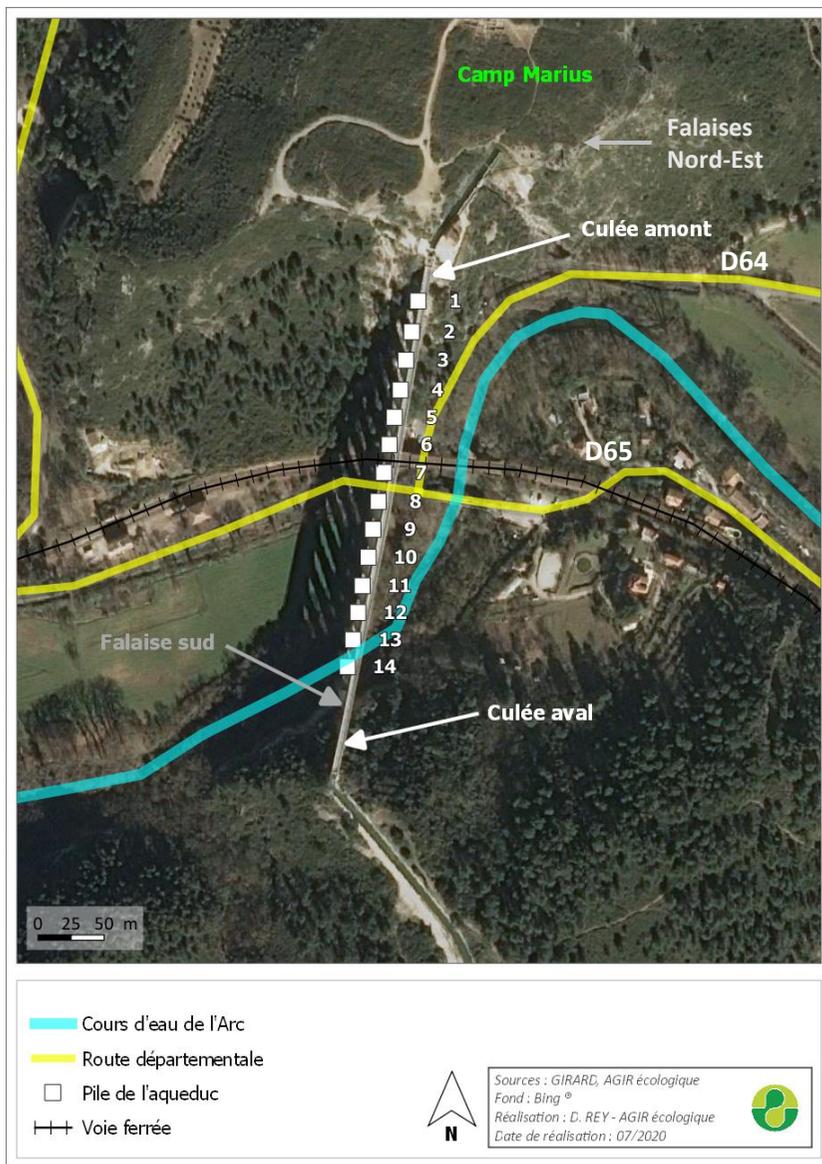
Ainsi, les inventaires naturalistes réalisés ont mis en évidence la présence de 12 espèces de chauve-souris chassant ou transitant autour de l'Aqueduc de Roquefavour, parmi lesquelles deux présentent un niveau d'enjeu remarquable : le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*) et le Petit 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-vie 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 impossibles 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 dix-huitième 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 sur le chantier comprenant le contrôle/comblement des fissures avant fermeture de l'échafaudage pour la protection des chiroptères sur la partie supérieure de la pile 11. Les éléments de routine ont également été pris en compte.



**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.*

- **Mesure R2. Absence d'utilisation de biocides**

*Le nettoyage des parements est uniquement réalisé par la technique du sablage.*

- **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 correctives (Mesure R5 par exemple).*

A ce jour, les mesures sont correctement mises en place.

➤ **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 22/02/2021 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 monté sur le tablier supérieur de la pile 11 et le tablier inférieur de la pile 12, et en démontage au niveau du tablier inférieur de la pile 6.

*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 (vue Est avec pile 11 non bâchée et pile 7 démontée)

➤ **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 h à 7h30 du matin (modifiée selon l'heure de l'aube).

Les éclairages sont réalisés selon deux méthodes :

- Hors période hivernale : deux semaines avant le démarrage du montage de l'échafaudage ;
- 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<sup>er</sup> décembre de l'année concernée et reste en place jusqu'au montage de l'échafaudage. 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).

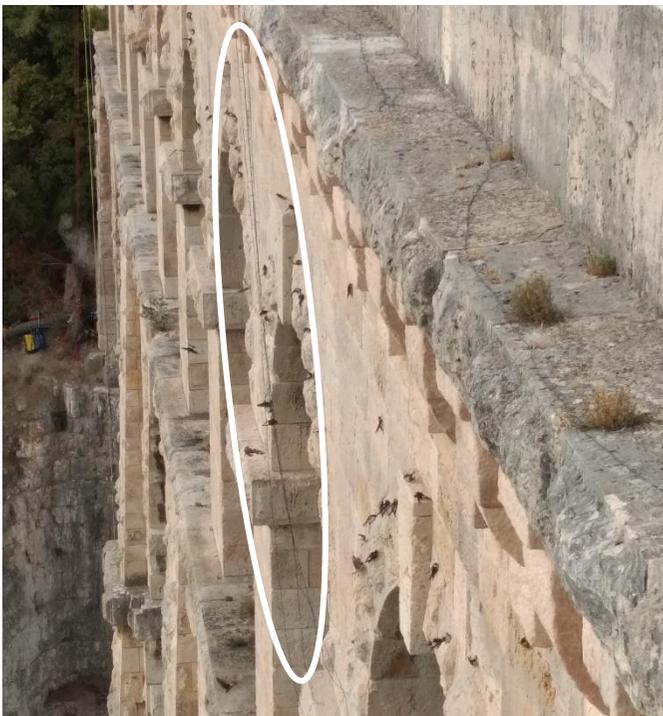
L'audit de chantier réalisé le 13/09/2022 concernait la recherche et le contrôle de la présence/absence de chiroptères dans l'ensemble des fissures/cavités de la partie supérieure de la pile 11, préalable à leur obturation et à la fermeture de l'échafaudage par des filets, ainsi que le contrôle des éclairages.

Lors de ce dernier audit, les éclairages étaient conformes. Seul un problème d'attache des guirlandes a été constaté au niveau de la partie supérieure de la pile 12, cette information a été transmise à l'entreprise.

Une intervention de purge de la falaise surplombant la piste d'accès au pied de la pile 14 a été réalisée afin de sécuriser les futurs travaux des piles 13 et 14. Malgré la préconisation de mise en place d'un éclairage préalable d'effarouchement sur les secteurs à purger, aucun éclairage n'a été mis en place par l'entreprise.



Projecteurs des travées 12 conformes



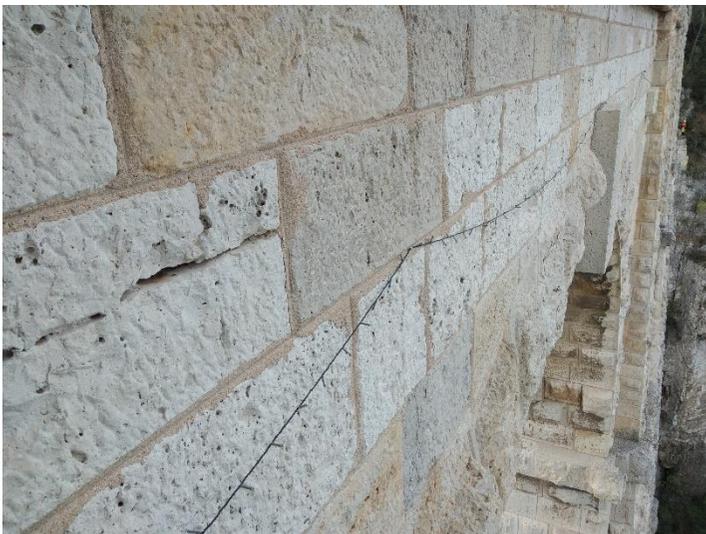
**Guirlande détachée n'éclairant plus le sommet de la voute**

Lors de la prospection du 13/09, seulement 16 fissures ou cavités ont été relevées et obturées, mais 5 d'entre elles présentaient des traces de guano de chauve-souris.

À la suite de ces audits, la fermeture des échafaudages (pose de filets) sur le niveau supérieur de la pile 11 a démarré le lendemain du passage de l'écologue.



**Joint dégradé avec guano de chiroptères obturé**



Fissure avec chiroptère indéterminé, localisée à proximité directe de l'échafaudage

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

Le montage de l'échafaudage a démarré sur la pile 12, pile en rive droite de l'Arc et située au sein de la ripisylve.

La pile 13, immergée, a fait l'objet de maçonnerie complémentaire pour combler l'espace entre la pile et l'ancien muret de protection (qui avait été repris, cf. Audit N°16A). En effet, avant cet aménagement, il existait un espace entre ce muret et la pile d'environ 2 m. L'entièreté du pied de pile est désormais bétonnée.

L'ensemble des matériaux est stocké sur palettes et les emprises de chantier sont bien respectées. Néanmoins, il est capital que les emprises soient respectées au niveau des piles 12 à 14, localisées au sein de la ripisylve de l'Arc.



Plateforme terminée en pied de la pile 13, immergée

➤ **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 où les piles 12 à 14 seront échafaudées.*

Comme décrit précédemment, l'équipement de la pile 12 a démarré. Les piles 12 et 13 sont situées sur chacune des berges du cours d'eau et occasionnent une très courte coupure dans la continuité de la ripisylve.

Cette mesure préconise le maintien de la fonctionnalité de l'Arc et de sa ripisylve (oiseaux, chiroptères) durant l'ensemble de la phase chantier par l'absence de lumière et l'absence d'échafaudage plein dans un rayon de 3 m autour du cours d'eau, ainsi que l'absence d'abattage du premier rideau d'arbres en ripisylve.

Ces différents éléments induisent une modification du protocole d'effarouchement car les projecteurs à casquettes auraient pour conséquence un éclairage trop important et perturbant pour les chiroptères en transit ou en chasse. Une réflexion est en cours avec l'entreprise pour définir ces adaptations.

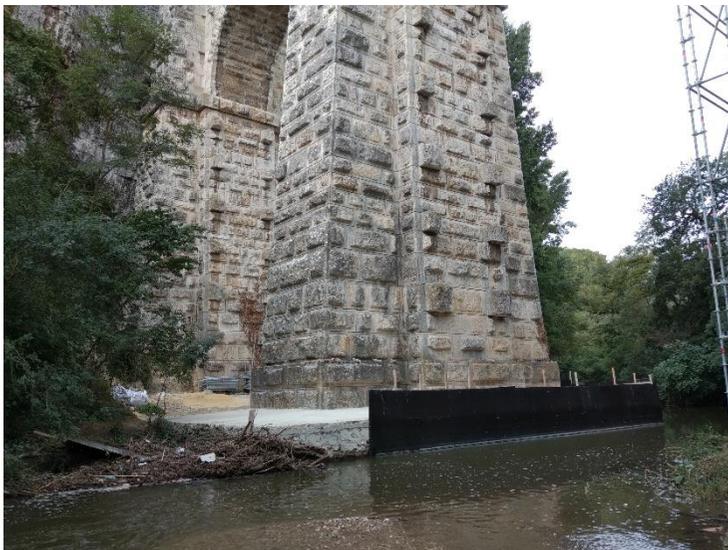
Concernant l'échafaudage, cette action est impossible à réaliser dans ce cas de figure car d'une part, l'ensemble des piles doit pouvoir être analysé pour évaluer la nécessité de remplacement des pierres altérées et d'autre part, l'ensemble de la pile doit faire l'objet d'un sablage ; l'accès à l'ensemble de la pile est donc indispensable et l'échafaudage doit être plein. L'application de cette mesure ne permet pas de respecter le cahier des charges des travaux soumis à l'entreprise. Toutefois, l'obstacle créé par les échafaudages reste mesuré et limité dans le temps, et le dérangement occasionné est effectué durant une période de moindre sensibilité pour une partie des espèces animales.

Concernant l'abattage des arbres en ripisylve, ceux-ci ont été préservés, notamment en rive droite où la pile est située sur la berge. Les abattages ont été limités au strict nécessaire. Ainsi, seuls deux sujets ont été abattus en rive gauche à proximité de la pile 13 pour disposer de l'espace suffisant pour la pose de l'échafaudage (cf. compte-rendu audit N°1B).



**Pile 12 en cours de montage**





Fonctionnalité de la ripisylve en tant que corridor en faveur des chauves-souris préservée (côté droit et gauche de la pile 13)

- **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.

#### 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 type « fentes » ont été installés de manière systématique sous les voutes du tablier supérieur (numérotées du Sud vers le Nord, dans le sens de progression des travaux) dès qu'une pierre devait être remplacée.

Ainsi, actuellement, **23 gîtes ont déjà été créés** (dernier localisé sous travée supérieure N°31). Les travées 29 et 30 n'ont pu être contrôlées car l'échafaudage a été démonté depuis le dernier passage de l'écologue. La travée 32 n'en possède pas et la travée 33 est en cours de travaux. Pour rappel, la mesure C1 comprenait la création de 30 gîtes au sein de l'ouvrage, mais 55 gîtes devraient avoir été créés à la fin des travaux.

- **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.

La conformité du trou d'entrée sera néanmoins contrôlée par l'écologue 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 (Hirondelle de rochers ou Martinet noir) n'a été découvert sur le tablier supérieur de la pile 11.

## V. Prochaines étapes

La date précise 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 inférieur de la pile 12. 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 la travée et la pile 13 selon l'avancement des travaux ;
- Le contrôle des gîtes artificiels à chauve-souris mis en place sur le tablier supérieur ;
- Le contrôle des cavités/fissures sur la partie au-dessous du tablier inférieur de la pile 12 ;
- Le respect des emprises de chantier au niveau des piles 12 et 13.

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).