



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°21

Référence : 2212-398-Audits-GIRARD-Roquefavour-CR-21A

23/12/2022

Rédaction : David REY

Relecture : Vincent RIVIERE

N°CR :	21	Date audit :	19/12/2022	Contacts sur place :	C. SERNA, P. RUQUET – ent. GIRARD / F. BEAUDIN – Vivian & Cie / X. MAIXANT, Y. GRISARD - SCP	Auditeur écologue :	D. REY
--------	----	--------------	------------	----------------------	--	---------------------	--------

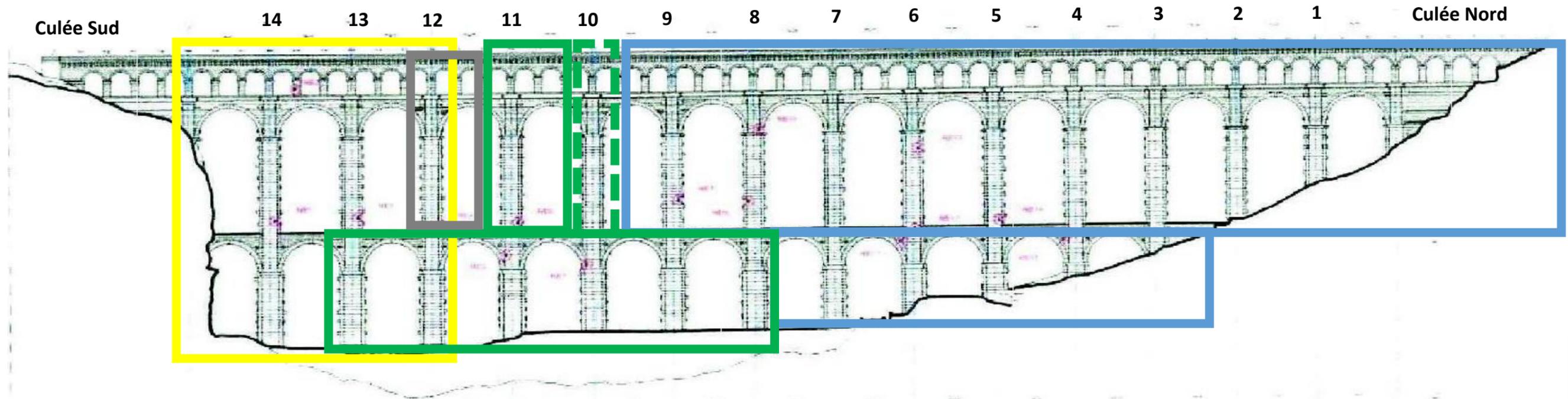
Mesure E/R/C	Mesure	Commentaires	Point de vigilance chantier	Etat d'avancement de la mesure	Succès* de la mesure
ME1	Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc	Projet abandonné	-	Appliqué	Succès
ME2	Préservation des arbres remarquables bordant la D65	Les arbres remarquables identifiés en bordure 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 11 réalisées)	En cours
MR3	Contrôle du respect du calendrier d'intervention	Le calendrier d'intervention a été modifié à la suite de 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 hivernal mis en place sur pile 12 à 14. Travaux terminés sur la culée Nord, le tablier supérieur des piles 1 à 10 et le tablier inférieur des piles 3 à 7.	Veiller régulièrement au bon fonctionnement et à l'efficacité des éclairages	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. La falaise Sud doit faire l'objet d'une purge et de pose de filets pour la protection de la zone de travail située en pied de pile 14.	Veiller à ne pas étendre les stockages en dehors des emprises prévues Respecter les emprises dans la ripisylve de l'Arc	En cours	En cours
MR7	Adaptation de l'échafaudage au niveau de l'Arc	Abandon de l'éclairage des sous-voûtes des travées inférieures 13 à 14, éclairage limitée aux faces Est et Ouest avec des guirlandes	-	-	-
MR8	Définition du plan d'abattage et des modalités d'abattage des arbres	Abattage de quelques jeunes pins au niveau de la culée Sud pour mise en place de l'échafaudage réalisé.	-	Rive gauche : appliqué	Rive gauche : succès
				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'écologue Dernier gîte réalisé sur la travée supérieure N°36 (conforme). Absence de gîte dans la travée supérieure 34	Veiller à réaliser un gîte minimum sous chacune des travées supérieures et avec une profondeur maximum possible des gîtes fentes (minimum épaisseur de la pierre)	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°21 : contrôles des gîtes potentiels favorables aux chiroptères sur le niveau inférieur de la pile 12, contrôle de l'éclairage hivernal, contrôle des derniers gîtes « fentes »	-	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 Découverte de trois individus gîtant dans une bache pliée le 10/11/2022. Protocole mis en place et considéré comme bien appliqué. Un des trois individus découverts a été pris en charge puis relâché le soir même par l'écologue d'AGIR écologique.	-	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)	Cinq nids d'hirondelles de rochers recensés, 18 nids de Martinet noir (dont 2 occupés) et trois 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. Leur démontage a commencé et sera poursuivi cet hiver selon l'avancement de l'échafaudage. Une aire de nidification de Grand Corbeau localisée sur la pile 14.	-	En cours Voir schéma ci-dessous	En cours Voir schéma ci-dessous

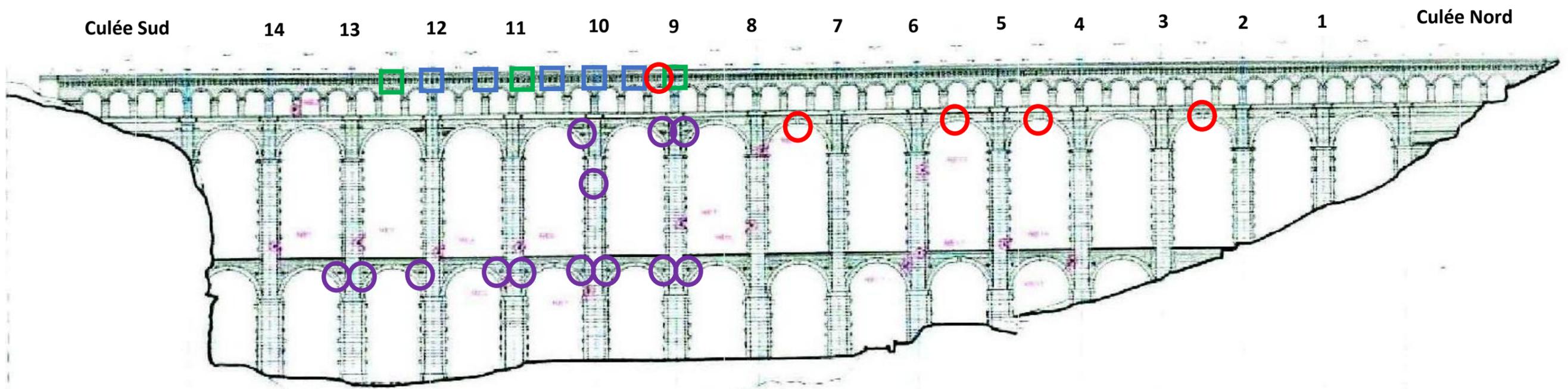
*L'évaluation du succès est mesurée à l'instant t

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
------------------------------	-------	---------------	----------------	--------	------------	--------------



- Eclairage (2 semaines avant échafaudages ou en période hivernale)
- 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.

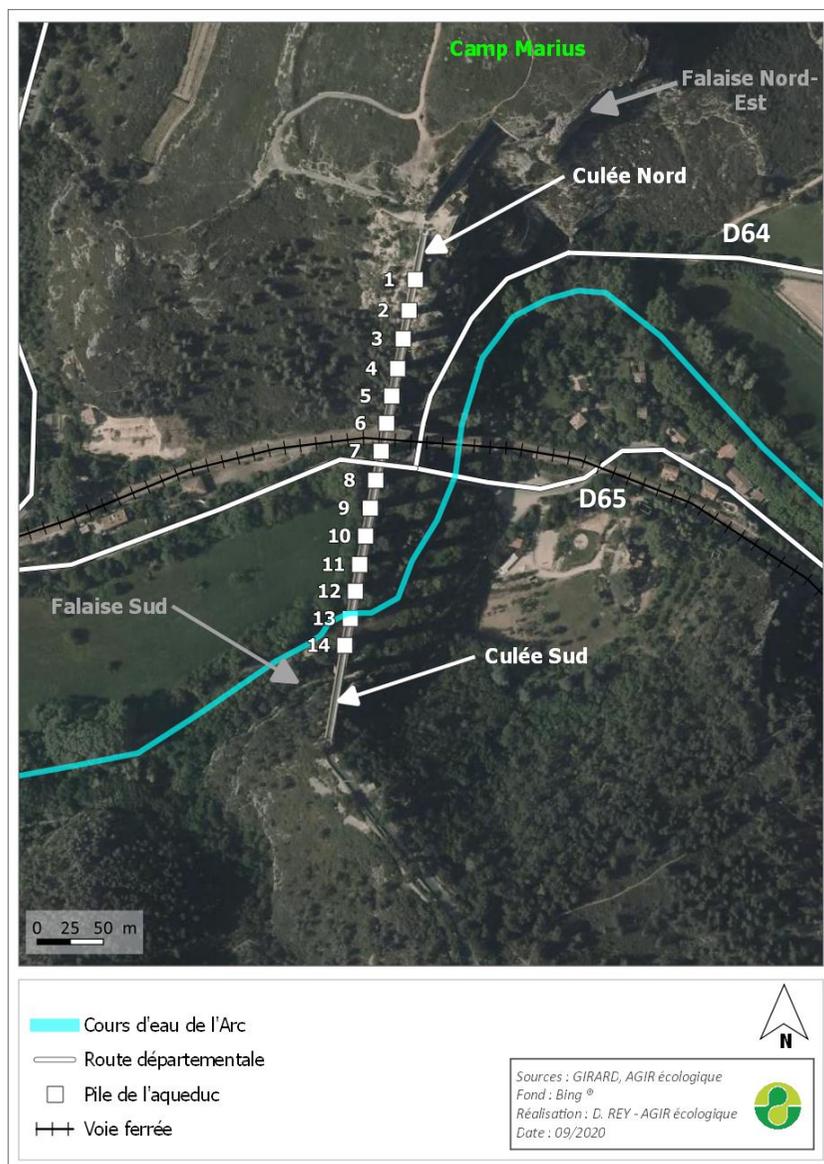
Ainsi, les inventaires naturalistes réalisés ont mis en évidence la présence de 12 espèces de chauve-souris chassant ou transitant autour de l'Aqueduc de Roquefavour, parmi lesquelles deux présentent un niveau d'enjeu remarquable : le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*) et le Petit 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 vingt et unième 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 à la suite d'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 12. Un contrôle des autres mesures ainsi que de la tenue de chantier a été réalisé.



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 après les travaux 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 inférieur de la pile 13 et supérieur de la pile 12, et en démontage au niveau du tablier supérieur 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 : vue Ouest avec partie supérieure de la pile 10 en cours de démontage, partie supérieure de la pile 12 et partie inférieure de la pile 13 montées

➤ **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^{er} 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 voûtes 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 19/12/2022 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 12, préalable à leur obturation et à la fermeture de l'échafaudage par des filets, ainsi que le contrôle des éclairages prévus pour la période hivernale.

Lors de ce dernier audit, les éclairages étaient globalement conformes, seule une casquette d'un projecteur était mal orientée et réduisait ainsi l'efficacité de l'éclairage.



Vue des éclairages (voûte de droite mal éclairée) et du projecteur non conforme

Durant cet audit, seulement 16 désordres ont été relevés et obturés dont 4 d'entre eux présentaient des traces de guano de chauve-souris.



Cavité au sein d'une pierre avec guano

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

Les deux pieds de piles 12 et 13 ont été équipés de protection type « batardeau » afin de protéger l'échafaudages des embâcles lors d'une éventuelle crue. Le montage de la partie inférieure de la pile 13 a induit des liaisons d'échafaudages (bande de roulement) avec celle de la partie 12 qui induisent un obstacle au-dessus du cours d'eau de l'Arc.

Le montage de l'échafaudage est actuellement cantonné à la partie supérieure de la pile 12.

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

La zone de travaux situées au pied de la pile 14 doit faire l'objet d'une mise en sécurité du fait de plusieurs rochers instables dans la falaise surplombant cette zone. Une purge est en cours et des filets de protection doivent être posées. Ces filets possèdent des mailles de taille suffisamment importante pour ne pas combler les cavités potentielles présentes sur les surfaces concernées. Les tailles précises des mailles seront communiquées prochainement.

➤ **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 partie inférieure de la pile 13 est achevé. Ces piles (12 à 14) 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.

Concernant les éclairages, vis-à-vis du protocole d'effarouchement et des observations réalisées depuis le début du suivi de chantier, il apparaît que les sous voûtes n'ont jamais démontré jusqu'alors des désordres favorables aux chiroptères. Après discussion, il n'est ainsi pas jugé nécessaire d'éclairer ces sous voûtes pour l'effarouchement au niveau de la ripisylve de l'Arc. Seules les faces et notamment les zones entre les voûtes et les tabliers (zones où été observées la majeure partie des désordres). Le corridor formé par la ripisylve de l'Arc sera ainsi préservé de la pollution lumineuse créée par les projecteurs.

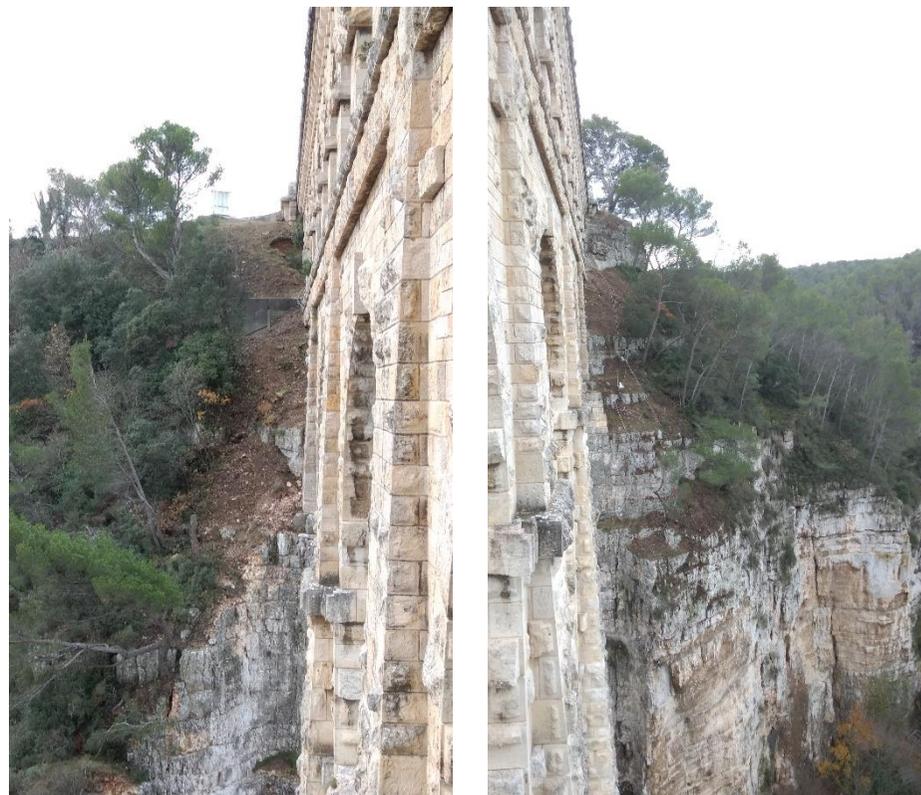
Concernant l'échafaudage et l'absence d'échafaudage plein dans un rayon de 3m autour du cours d'eau, cette action est impossible à réaliser dans ce cas de figure car d'une part, l'ensemble des piles doit pouvoir être analysé pour évaluer la nécessité de remplacement des pierres altérées et d'autre part, 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, c'est-à-dire accessible à tous les étages. 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 (périodes automnale et hivernale).

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).

➤ **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 accès à la culée Sud se faisant se faisant par l'ouvrage.

L'abattage de certains arbres et le débroussaillage de la végétation buissonnante au niveau de la culée Sud afin de pouvoir installer l'échafaudage ont été réalisés de manière conforme.



Secteurs débroussaillés au niveau de la culée Sud

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.

Pour rappel, la mesure C1 comprenait la création de 30 gîtes au sein de l'ouvrage.

Le troisième et dernier gîte de type « chambre » a été créé sur la pile 11.

Deux nouveaux gîtes fentes ont été créés depuis le dernier audit (travaux sur la travée 11 à partir de la travée supérieure N°34). Ainsi, actuellement, **26 gîtes de type « fente » ont déjà été créés** (dernier localisé sous travée supérieure N°36).



Gîte fente sous une travée supérieure (en rouge)

- **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.

A ce jour, le protocole de détresse n'a dû être appliqué qu'une seule fois où un individu a dû être récupéré et relâché le soir même.

➤ **Autres observations**

Aucun nid de Martinet noir (*Apus apus*) ou Hironnelle de rochers (*Ptyonoprogne rupestris*) n'a été découvert.

En revanche, 2 Tarentes de Maurétanie ont été observées dans des désordres, elles ont été poussées vers des trous de boulin.

V. Prochaines étapes

La date précise du prochain audit devrait se situer début février 2023, probablement pour l'échafaudage du niveau supérieur de la pile 13 ou inférieur de la pile 14. Cet audit aura pour principal objectif la poursuite de la mise en place du dispositif d'effarouchement comprenant :

- Le bon fonctionnement des guirlandes lumineuses et des projecteurs des travées équipées cet hiver ;
- Le contrôle des gîtes de type « fente » sous les travées supérieures ;
- Le respect des emprises de chantier.

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