



Asellia Ecologie
60 chemin de la Nuirie - 04200 Sisteron
<http://asellia-ecologie.fr>

Restauration de l'Aqueduc de Roquefavour

Ventabren et Aix-en-Provence (13)

Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement.



Version 4 – 0-11-2018



Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement dans le cadre de la restauration de l'Aqueduc de Roquefavour - Ventabren et Aix-en-Provence (13)		
Dossier adressé à :	Société du Canal de Provence Yohann Grisard - Chef de Projet 04 42 66 77 52 - 06 72 12 72 00	
Rédaction	ASELLIA Ecologie 60 chemin de la Nuirie 04200 Sisteron Raphaël COLOMBO Tél : 06.06.56.81.09 Mail : rcolombo@asellia-ecologie.fr	
<i>Photos de couverture : Aqueduc de Roquefavour © Raphaël COLOMBO – Asellia 2017</i>		

Référence du rapport :

COLOMBO R., 2018. Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement dans le cadre de la restauration de l'Aqueduc de Roquefavour - Ventabren et Aix-en-Provence (13). Asellia Ecologie pour SCP. [rapport non publié].

Avant-propos

Par l'intermédiaire de la SCP, la Communauté de Communes de Marseille Provence Métropole porte aujourd'hui un projet nécessaire de rénovation de l'aqueduc de Roquefavour, monument historique classé et localisé sur les communes de Ventabren et d'Aix-en-Provence. L'Aqueduc de Roquefavour a une hauteur de 80m et une longueur d'environ 400m. Sur son tablier supérieur s'écoule le canal de Marseille qui représente l'alimentation principale en eau potable de la ville. L'ouvrage date du milieu du 19ème siècle et présente des désordres sur sa maçonnerie qui entraînent des chutes de blocs sur les prairies environnantes, mais également sur une route départementale et une voie ferrée. Une rénovation de l'aqueduc est donc nécessaire.

Pour cela, des travaux importants doivent être réalisés sur l'ouvrage et nécessiteront la mise en place d'installations de chantier aux abords de l'aqueduc. Les travaux, d'un montant de plus de 10 Millions d'Euros sont prévus pour la fin de l'été 2019 et pour une durée de 3 ans.

Le site étant localisé en zonage Natura 2000 au titre de la Directive Oiseaux, une notice d'incidences faune, flore et habitat a été réalisée en 2016/2017 par Asconit Consultant en partenariat avec Asellia Ecologie pour la partie liée aux chiroptères.

Au vu des résultats de cette étude, et des enjeux écologiques non nuls présents sur le site (essentiellement liés aux chiroptères) une présentation des résultats a été effectuée lors d'une réunion auprès des services de l'état (Robin ROLLAND - DREAL PACA) le 27/11/2017. Suite à cette réunion, il a été demandé à Asellia Ecologie la réalisation d'un dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement.

Cette demande exceptionnelle est l'objet du présent dossier. Une synthèse du projet, des résultats des inventaires naturalistes et des mesures qui seront mises en oeuvre afin de supprimer, réduire et compenser les impacts de la rénovation de l'aqueduc sur la faune, la flore et les habitats naturels y sont exposés.

Sommaire

I.1.	Présentation succincte, globale et synthétique du projet :.....	8
I.1.1.	La Communauté de Communes de Marseille Provence Métropole, un maître d’ouvrage public investi dans la préservation de la biodiversité.....	8
I.1.2.	Description de l’ouvrage et des désordres.....	8
I.1.3.	Les enjeux de la rénovation.....	8
I.1.4.	Les travaux prévus.....	8
I.2.	Démonstration de l’absence de solutions alternatives :.....	9
I.2.1.	L’incapacité de conservation des fissures existantes et absence de solutions alternatives :.....	9
I.2.2.	L’intérêt public majeur du projet :.....	10
II.1.	Localisation de la zone d’étude.....	12
II.1.1.	Situation générale.....	12
II.2.	Périmètres réglementaires et d’inventaires à proximité.....	14
II.2.1.	Les périmètres de protection contractuelle : le réseau Natura 2000.....	14
II.2.2.	Les périmètres d’inventaires écologiques : les Zones Naturelles d’Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique.....	14
II.2.3.	Les périmètres de protections réglementaires.....	14
II.2.4.	Les continuités écologiques.....	15
II.3.	Méthodologie d’étude.....	17
II.3.1.	Protocole d’inventaire de la flore et des habitats naturels - Asconit.....	17
II.3.2.	Protocole d’inventaire des oiseaux (diurnes et nocturnes) - Asconit.....	17
II.3.3.	Protocole d’inventaire des amphibiens - Asconit.....	18
II.3.4.	Protocole d’inventaire des reptiles - Asconit.....	18
II.3.5.	Protocole d’inventaire mammifères hors chiroptères - Asconit.....	18
II.3.6.	Protocole d’inventaire des chiroptères - Asellia.....	19
II.3.7.	Périodes et conditions d’inventaire par groupe.....	23
II.4.	Résultats des inventaires.....	25
II.4.1.	Inventaire Floristique - Asconit.....	25
II.4.2.	Inventaire des habitats naturels - Asconit.....	25
II.4.3.	Avifaune - Asconit.....	33
II.4.4.	Amphibiens - Asconit.....	35
II.4.5.	Reptiles - Asconit.....	35
II.4.6.	Mammifères (hors chiroptères) - Asconit.....	36
II.4.7.	Entomofaune - Asconit.....	36
II.4.8.	Chiroptères - Asellia.....	39

II.5.	Evaluation des enjeux écologiques	45
II.5.1.	Flore et habitats	45
II.5.2.	Avifaune	46
II.5.3.	Entomofaune	46
II.5.4.	Amphibiens	47
II.5.5.	Reptiles	47
II.5.6.	Mammifères (hors chiroptères)	47
II.5.7.	Chiroptères	47
II.5.8.	Bilan des enjeux écologiques par espèce :	49
II.6.	Evaluation des impacts bruts du projet.....	51
II.6.1.	Notion d'impact.....	51
II.6.2.	Identification de l'impact des travaux	52
II.7.	Les impacts cumulés.....	58
III.1.	Cadre général relatif au traitement des impacts.....	59
III.2.	Mesures d'évitement des impacts (ME).....	60
III.2.2.	Définition des impacts résiduels	70
III.2.3.	Définition des espèces déclenchant la dérogation.....	74
III.2.1.	Présentation des espèces ciblées par la dérogation	75
IV.1.	Mesures de compensation (MC)	81
IV.2.	Mesure d'accompagnement (MA)	83
V.1.	Phasage des travaux :	86
V.2.	Chiffrage des mesures proposées :	86

I Première partie : Présentation et justification du projet

I.1. Présentation succincte, globale et synthétique du projet :

I.1.1. La Communauté de Communes de Marseille Provence Métropole, un maître d'ouvrage public investi dans la préservation de la biodiversité

La Métropole Aix Marseille Provence est engagée dans la préservation de l'environnement. La préservation de la biodiversité est au coeur de ses préoccupations.

Elle a été pionnière dans l'élaboration d'un Plan Climat territorial dès 2012, dans le projet de création du Parc National des Calanques ainsi que dans la mise en place d'un Contrat de Baie qui permet d'améliorer la qualité écologique et sanitaires des masses d'eau côtières.

Dans le cadre du projet présenté ci dessous et objet de la demande de dérogation, toutes les mesures ont été prises pour éviter ou réduire au maximum les impacts sur l'environnement.

I.1.2. Description de l'ouvrage et des désordres

L'aqueduc de Roquefavour a été construit entre 1841 et 1847 par l'ingénieur Frantz de MONTRICHER. Il s'agit d'un morceau du canal de Marseille qui alimente en eau potable 1 200 000 habitants.

L'ouvrage, tout en maçonnerie de pierres, se déploie sur 375 m de long et culmine à 82 m de haut. Il dispose de 3 tabliers soutenus par des piles et des voutes.

L'ouvrage accuse de nombreux désordres résultant de son âge et de sa vulnérabilité aux circulations d'eau. En effet, les eaux de pluie et de ruissellement s'infiltrant à travers les maçonneries, compromettent leur jointoiment et engendrent de l'érosion de pierres. Ces phénomènes vont en s'aggravant et provoquent des chutes de pierres de rives posant des problèmes certains de sécurité.

I.1.3. Les enjeux de la rénovation

Dans un premier temps, les désordres observés sur l'aqueduc menacent son fonctionnement et l'application de sa mission première: le transport d'eau brute vers la ville de Marseille. A terme, c'est la tenue structurelle des ouvrages hydrauliques situés sur les tabliers supérieurs qui est menacée.

Dans un second temps, les chutes de pierres menacent la route départementale D65 ainsi que la voie ferrée qui relie Aix-en-Provence à Rognac et que l'aqueduc surplombe. Des pierres sont régulièrement retrouvées en pied de l'aqueduc et des opérations de purges pour sécuriser les voies ont été réalisées sans sécuriser les usagers de manière fiable et sans offrir de solution pérenne.

I.1.4. Les travaux prévus

Les travaux consisteront à :

- nettoyer et remettre à niveau les maçonneries existantes ;
- reprendre les maçonneries altérées (pierres et joints...) ;
- traiter les surfaces supérieures des tabliers contre les ruissellements et l'eau ;
- rénover des ouvrages annexes (escaliers, perets...) ;
- réaliser une valorisation artistique et lumineuse de l'ouvrage (cf. Annexe 3);
- conforter les falaises à proximité de l'ouvrage par des purges des éléments instables ;

A noter que la majorité du volume et du temps de travaux sera dédié au montage et démontage des échafaudages qui seront nécessaires à l'intervention des hommes sur les parements de l'aqueduc.

L'estimation financière TTC de cette opération est d'environ 13 Millions d'euros.

L'emprise du chantier s'étendra sur :

- l'aqueduc en lui-même ;
- les parcelles en pied d'aqueduc accueillant des zones de stockage de matériel, une base vie, les fondations des échafaudages et les niveaux 0 des montes-charge (le couloir englobant l'aqueduc et les points situés à moins de 5 m environ de son parement appartient à MPM ; les autres parcelles environnantes sont privées) ;
- les zones entourant l'entonnement aval de l'Aqueduc situées au Nord en crête de talus. Il s'agit de parcelles de guarrigues appartenant à la commune de Ventabren.

Les accès au chantier se feront par la route départementale en pied d'aqueduc. Eventuellement, par la voie ferrée pour le transport de matériel. La crête du talus et le haut de l'aqueduc sont accessibles par un chemin DFCL.

Le plan de l'emprise et des accès du chantier est présenté en Annexe 4.

Le planning des opérations prévoit 42 mois de travaux débutant sur le mois de Septembre, il est présenté en Annexe 5 de ce document.

I.2. Démonstration de l'absence de solutions alternatives :

I.2.1. L'incapacité de conservation des fissures existantes et absence de solutions alternatives :

Les seules solutions alternatives bénéfiques à la faune et la flore consisteraient à laisser tout ou partie de l'aqueduc en l'état. Ces solutions permettraient d'une part de réduire l'ampleur des travaux et d'autre part de maintenir des désordres et des fissures dans les maçonneries pouvant servir d'habitats à des espèces.

Malheureusement, elles s'accompagneraient de mesures de protection des usagers de la route et de la voie ferrée contre les chutes de blocs qui continueraient. Il faudrait également sécuriser la tenue structurelle des conduites cheminant à travers les tabliers supérieurs et alimentant en eau potable la ville de Marseille.

Toutes ces solutions ont été écartées, y compris celles consistant à ne garder que quelques zones de fissures ouvertes. En effet, l'abandon de fissures ouvertes et de maçonnerie dégradées favorisent toujours plus les circulations d'eau à travers les pierres. Celles-ci sont la cause principale des désordres actuelles et leur présence entraîne donc une accélération exponentielle de ces désordres et à terme la ruine de l'ouvrage.

Il faut ajouter à cela que la sécurisation des voies (route et chemin de fer) ainsi que la sécurisation de l'adduction en eau de la ville de Marseille auraient nécessité la mise en oeuvre de dispositifs conséquents (platelage pare-chute de blocs sur les voies, structures métalliques de renfort et de supportage de conduite d'adduction...) avec des impacts très négatifs sur l'esthétique de l'ouvrage et même potentiellement sur la faune et la flore.

Compte tenu de l'ampleur de l'ouvrage, du montant des travaux et des enjeux colossaux de sa rénovation (sécurité des hommes et alimentation en eau de la ville de Marseille), il n'est pas apparu d'autre solution viable que celle de la reprise des maçonneries à l'identique.

I.2.2. L'intérêt public majeur du projet :

Le projet de rénovation de l'Aqueduc se situe dans l'un des 5 cas de dérogation prévus par l'article L411-2 du code de l'environnement. Il s'agit ici du point C car le projet se situe bien : « Dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement »

En effet, ce projet présente deux enjeux d'intérêt général, l'un contribuant à répondre à la problématique de sécurité publique et l'autre à une nécessité de service public à assurer dans le cadre de ses compétences à la desserte en eau publique des populations.

II Deuxième partie : Présentation du contexte écologique du projet

II.1. Localisation de la zone d'étude

II.1.1. Situation générale

L'aqueduc de Roquefavour est localisé sur la commune de Ventabren dans les Bouches du Rhône (13). Il surplombe la vallée de l'Arc.



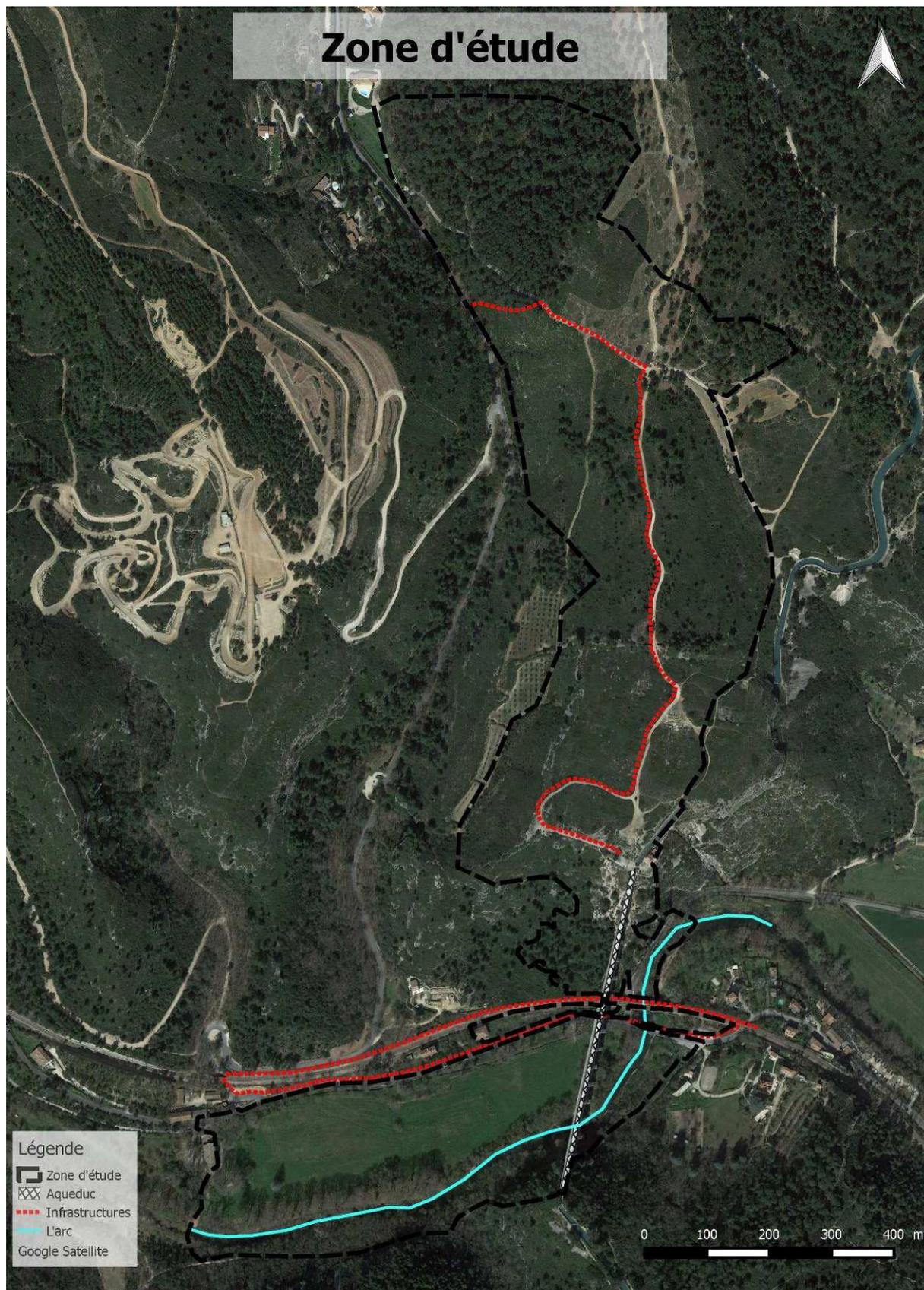
Localisation du projet à large échelle

Situé entre 90 et 170 m, le climat y est méditerranéen sec et très ensoleillé.

La zone étudiée comprend l'ensemble de l'Aqueduc de Roquefavour qui surplombe la vallée de l'Arc auquel ont été notamment intégrés :

- l'Arc et sa ripisylve ;
- la prairie Ouest qui constituera une zone de dépôt ;
- les sentiers bordés de leurs zones naturelles, localisés au Sud-Est et au Nord qui seront empruntés par les engins de chantiers et nécessiteront un élargissement ;
- des zones qui formeront des zones de dépôt, comme les aires de stationnement localisées à l'Est de l'Aqueduc après le franchissement de l'Arc ;

Cet ensemble constitue une surface approximative de 35 hectares. Il s'agit d'une zone d'étude élargie, la zone d'étude rapprochée avoisinant davantage 6 hectares.



II.2. Périmètres réglementaires et d'inventaires à proximité

II.2.1. Les périmètres de protection contractuelle : le réseau Natura 2000

L'aire d'étude est inclus au sein d'un site de la Directive « Oiseaux » (ZPS) et se situe à proximité de divers sites Natura 2000, et notamment 2 sites de la Directive « habitats, faune, flore » (ZSC) :

Type	Code site	Distance au projet
ZPS	FR9312009 – Plateau de l'Arbois	Inclus
ZPS	FR9310069 - Garrigues de Lancon et Chaines alentour	3,9 km
ZSC	FR9301605 - montagne sainte victoire - foret de peyrolles - montagne des ubacs - montagne d'artigues	13 km
ZSC	FR9301597 - marais et zones humides liees a l'etang de berre	12,9 km

Tableau : Site Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude

II.2.2. Les périmètres d'inventaires écologiques : les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique

Le projet est inclus au sein de la ZNIEFF de type 2 du Plateau d'Arbois. Il n'est par contre situé à proximité direct d'aucune ZNIEFF de type 1 :

Type	Code site	Distance au projet
ZNIEFF de type 2	Plateau d'Arbois - chaîne de Vitrolles - plaine des Milles	Inclus

Tableau - ZNIEFF à proximité de l'aire d'étude

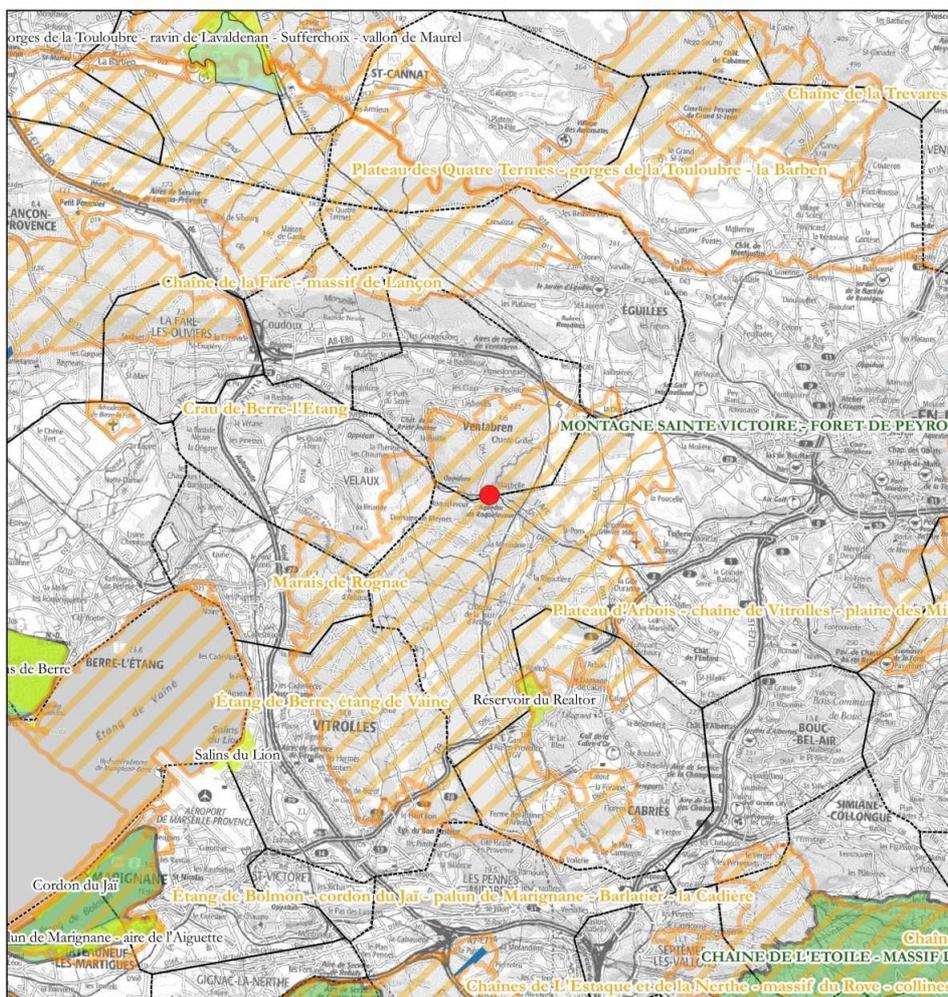
II.2.3. Les périmètres de protections réglementaires

Le projet n'est situé à proximité d'aucun périmètre de protection de type Arrêté de Protection de Biotope (APPB), Parc Naturel Régional (PNR), Parc National (PN), ou réserves de Biosphère.

Dossier CNPN dans le cadre de la
restauration de l'Aqueduc de Roquefavour - Ventabren (13).



Contexte écologique autour de la zone d'étude



Légende

- Site d'étude
- Terrain en gestion CEN
- ZNIEFF de type 2
- ZNIEFF de type 1
- Site Natura 2000 - Oiseaux
- Site Natura 2000 - Habitats
- Limite départementale
- Limite communale



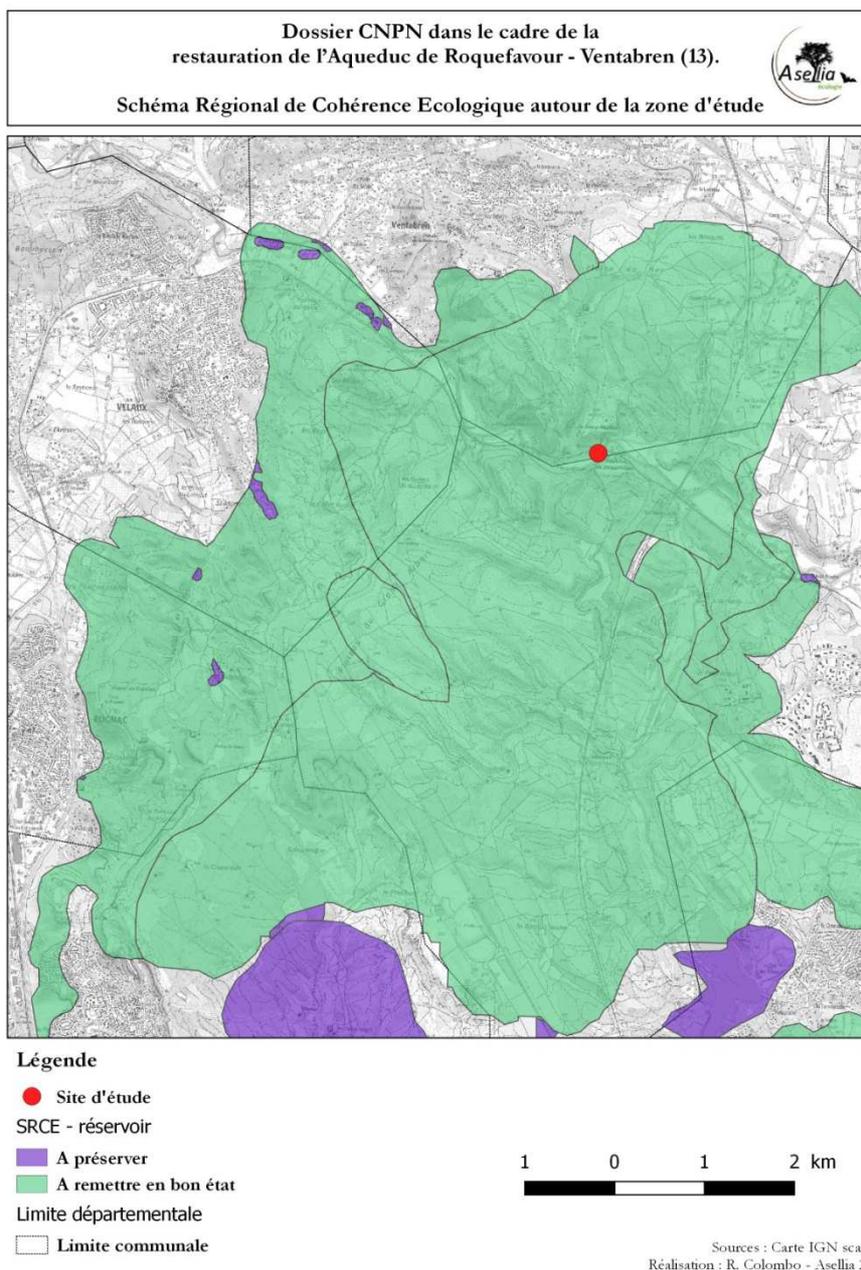
Sources : Carte IGN scan 25
Réalisation : R. Colombo - Asellia 2018

II.2.4. Les continuités écologiques

Depuis 2009, la loi Grenelle I et son article 8 introduisent les continuités écologiques parmi les critères d'élaboration des documents d'urbanisme. Les collectivités doivent assurer la protection de la biodiversité, des écosystèmes, des espaces verts ainsi que la création, la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques (le 6° de l'art L.101-2 du Code de l'Urbanisme). Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE), co-piloté par l'Etat et la Région, est le document de référence d'échelle régionale sur

lequel les collectivités s'appuient pour assurer une cohérence entre les territoires (art L.371-3 du Code de l'Environnement).

Le projet est situé au coeur d'un réservoir "à remettre en bon état" du SRCE PACA (cf. carte ci dessous).



II.3. Méthodologie d'étude

Le projet initial était soumis à évaluation des incidences Natura 2000. Différents inventaires ont été réalisés par Asconit Consultant (Faune, flore et habitats) et Asellia Ecologie (chiroptères) en 2016 sur le site.

II.3.1. Protocole d'inventaire de la flore et des habitats naturels - Asconit

La flore précoce a été inventoriée en parcourant l'ensemble du site et en notant les espèces rencontrées. Chaque espèce végétale rencontrée a été identifiée afin de détecter notamment des espèces patrimoniales / protégées, pointées alors au GPS.

Les habitats naturels ont été déterminés via une analyse des groupements végétaux de la zone d'étude : pour chaque unité écologique une liste d'espèces se voulant exhaustive a été dressée en mentionnant celles dominantes / caractéristiques permettant d'identifier les habitats naturels selon la typologie Corine Biotopes.

L'évaluation de l'état de conservation des habitats est noté selon 3 niveaux : Bon ; Moyen ; Mauvais. Il permet de hiérarchiser les enjeux liés aux habitats et les objectifs de conservation. Pour chaque habitat rencontré, l'évaluation porte sur plusieurs critères :

- sa représentativité ;
- son statut de conservation ;
- sa dynamique
- la potentialité d'accueil d'espèces protégées (aussi bien végétales, qu'animales);

Au total, 3 passages ont été réalisés permettant d'identifier les habitats ainsi que les espèces végétales des plus précoces aux plus tardives.

II.3.2. Protocole d'inventaire des oiseaux (diurnes et nocturnes) - Asconit

Le protocole d'inventaire de l'avifaune est basé sur la méthodologie de terrain mise en œuvre lors des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA). Cette méthode consiste à définir un certain nombre de points de comptage et à effectuer sur chacun d'entre eux un temps d'observation et d'écoute systématique d'environ 20 minutes. Durant ce laps de temps, tous les contacts visuels et auditifs avec les oiseaux sont enregistrés.

La localisation des points d'écoute est effectuée en fonction d'une inter-distance entre eux de manière à ne pas comptabiliser plusieurs fois les mêmes individus (300 à 400 m) et en fonction des milieux naturels présents (représentativité).

Les IPA peuvent être réalisés durant 4 heures (2 h avant et après le lever du soleil). 2 passages ont été réalisés par points d'écoute aux périodes les plus propices à l'observation des oiseaux nicheurs.

Les prospections diurnes ont été complétées par des inventaires crépusculaires et nocturnes afin de recouper les différentes exigences écologiques des espèces (engoulevents, chouettes...).

La méthode de la repasse a été utilisée : pour chaque point la même méthode a été appliquée, à savoir 2 minutes d'écoute spontanée, 2 minutes de repasse (30 secondes par espèces) puis 2 minutes d'écoute.

Protocole d'inventaire de l'entomofaune - Asconit

Les inventaires entomologiques ont porté sur les 3 principaux groupes écologiques dont des espèces protégées sont susceptibles d'être présentes : les lépidoptères, les odonates et les coléoptères. Pour ce dernier groupe, nous avons réalisé une recherche ciblée d'adultes et de trous d'émergence de larves d'espèces patrimoniales au niveau des arbres matures identifiés.

L'identification des individus de ces trois groupes a été réalisée dans la mesure du possible à vue, chasse photographique ou le cas échéant par captures d'individus (relâché après identification). Les espèces ont été recherchées par une chasse au filet « au hasard » dans l'ensemble du site. Seuls les adultes ont été recherchés.

II.3.3. Protocole d'inventaire des amphibiens - Asconit

Les inventaires ont portés sur la détection visuelle des individus adultes, des juvéniles, des œufs et des pontes dans les milieux favorables.

Quelques ornières remplies d'eau sont présentes au niveau de la zone d'étude rendant possible la présence d'espèces de ce compartiment biologique. L'arc constitue également un habitat potentiel.

II.3.4. Protocole d'inventaire des reptiles - Asconit

Le recensement repose sur la prospection d'un linéaire (transect) traversant les milieux les plus favorables à vitesse lente et constante.

II.3.5. Protocole d'inventaire mammifères hors chiroptères - Asconit

L'étude des mammifères terrestres s'est déroulée de jour et de nuit par la recherche d'indices indiquant la présence de ceux-ci (cadavres, empreintes, déjections, reste de repas, dégâts visibles sur le milieu...). Aucun piège de capture n'a été installé sur le site. Les données visuelles obtenues durant l'ensemble des prospections ont également été prises en compte.

II.3.6. Protocole d'inventaire des chiroptères - Asellia

Analyse bibliographique et paysagère :

Afin de mettre en lumière les enjeux chiroptérologiques du site, nous avons commencé par réaliser une analyse bibliographique, biogéographique et paysagère du secteur d'étude sur carte IGN TOP 25 et photo-aérienne. L'objectif a été ici de définir les potentialités d'accueil du site, et d'estimer sa fonctionnalité et ses habitats d'espèces.

Période et conditions d'inventaire :

Les prospections chiroptères se sont déroulées entre les mois de février et septembre 2016, permettant de couvrir l'ensemble du cycle biologique des chiroptères (hiver, printemps, été, et automne).

Prospections de gîtes :

Afin de préserver une population de chiroptères, il est essentiel de veiller au maintien de l'ensemble des gîtes que ceux-ci peuvent utiliser tout au long de leur cycle de vie.

Sur le site d'étude, différents gîtes potentiels pour les chiroptères sont possibles : des gîtes arboricoles (arbres sénescents ou présents des cavités potentielles), des cavités naturelles (notamment les fissures au niveau des falaises), des gîtes bâtis (fermes et mas, cabanons ou bâtis abandonnés) et les ouvrages d'art (notamment pont et l'aqueduc en lui-même).

D'une longueur de 393 mètres, et d'une hauteur de 82,65 mètres, l'aqueduc de Roquefavour n'a pour des raisons techniques et logistiques évidentes pu être minutieusement prospecté. Néanmoins à chaque visite, l'ensemble des disjoints accessibles au niveau des pieds des piles des piliers et du tablier inférieur ont été vérifiés à l'aide d'une puissante lampe. Par ailleurs des points d'écoute et transects en début de nuit ont été systématiquement réalisés afin d'évaluer la possibilité d'une colonie de reproduction au sein de l'aqueduc.



Aqueduc de Roquefavour, disjoints dans une pile de pont, falaises et arbres remarquables à proximité de l'aqueduc © R. Colombo- Asellia

Prospections acoustiques :

Dans le cadre de cette étude, différentes **nuits complètes d'écoute** ont été réalisées à l'aide de SM2-Bat. L'objectif a été multiple. :

évaluer l'activité chiroptérologique du site au sein d'un cycle annuel complet, et connaître l'ensemble des espèces fréquentant le site (notamment les espèces de l'Annexe 2) ;

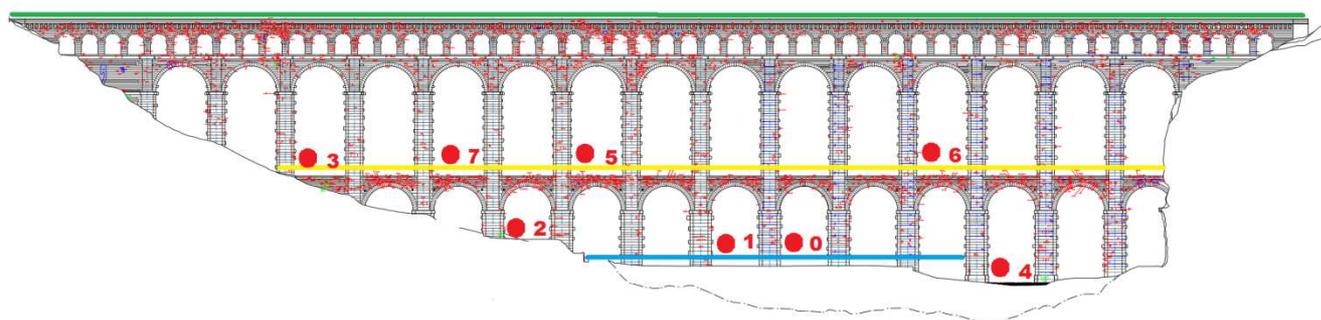
évaluer les secteurs de l'aqueduc présentant l'activité acoustique en début de nuit la plus importante afin de cibler l'éventualité d'une colonie au sein de l'aqueduc ;

Les fichiers collectés ont ensuite été découpés en fichier de 5 secondes, analysés sur l'ordinateur et les sons de chauves-souris identifiés. Ces enregistrements, dénombrés de façon spécifique, sont convertis ensuite convertis indices d'activité par espèce.

Des transects nocturnes en début de nuit ont également été réalisés à l'aide de détecteur manuel de type EM3+ couplé à un GPS. Ces prospections actives réalisées par plusieurs observateurs au pied de l'aqueduc ou sur les tabliers inférieurs et supérieurs couplées à des observations visuelles de comportements de chiroptères en vol ont permis la recherche des secteurs favorables en gîtes.

Localisation et présentation des différents points d'échantillonnage et transects			
Nom Point	Date	Type de milieu	Saison
0	03/02/2016	Pied d'aqueduc	Hibernation
1	09/06/2016	Pied d'aqueduc	Estivage
2	09/06/2016	Pied d'aqueduc	Estivage
3	09/06/2016	Tablier inférieur	Estivage
4	09/06/2016	Rivière	Estivage
5	01/07/2016	Tablier inférieur	Estivage
6	01/07/2016	Tablier inférieur	Estivage
7	08/09/2016	Tablier inférieur	Transit
Transect	03/02/2016	Pied d'aqueduc	Hibernation
Transect	09/06/2016	Pied d'aqueduc	Estivage
Transect	01/07/2016	Tablier inférieur	Estivage
Transect	08/09/2016	Tablier supérieur	Transit

Du fait de la nature particulière de cette étude (ouvrage vertical), les cartes des prospections (point d'écoute, transects et lieux de capture) ne sont pas présentés sur plan (2D) mais sur des coupes de l'ouvrage (cf. coupes ci dessous).



Localisation des nuits d'écoute

Capture au filet :

La capture des chiroptères est aujourd'hui en grande partie supplantée par les écoutes acoustiques qui sont moins traumatisantes pour les animaux et moins aléatoires. La capture apporte cependant des informations « qualitatives » complémentaires à l'étude acoustique, notamment sur le statut reproducteur des espèces capturées (sexe ratio, présence de femelles gravides, de juvéniles...). L'examen des individus capturés, grâce à la biométrie et l'observation de critères morphologiques, permet de plus une détermination sûre des espèces, notamment des espèces jumelles (Petit/Grand Murin, Murin de Daubenton/Capaccini, Oreillard).

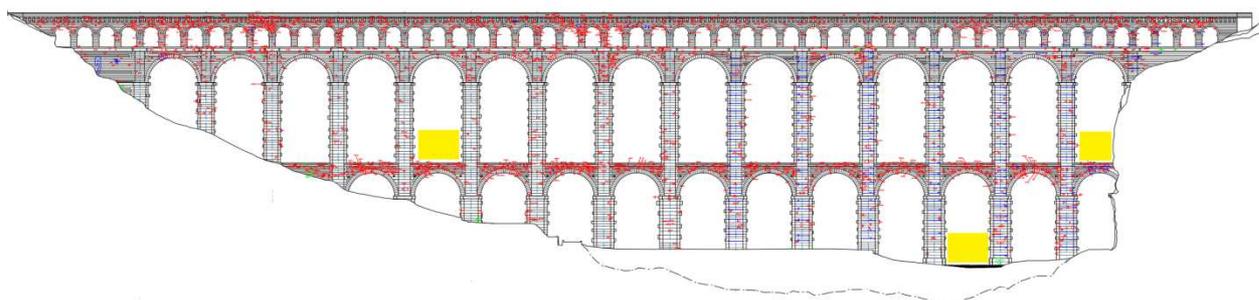
Dans le cadre de cette étude, la capture au filet a été uniquement utilisée afin d'évaluer le statut reproducteur des individus et évaluer la possibilité de présence d'une colonie de reproduction sur l'aqueduc.

Les captures ont été réalisées à l'aide de filets japonais de type « mono-filament » spécifiques pour la capture des chiroptères. L'ensemble des espèces capturées a été dénombré, mesuré, sexé et leur statut reproducteur vérifié. Les filets ont été posés 30 minutes avant le coucher du soleil, vérifiés environ toutes les 5 minutes et ont été relevés au plus tôt après 2h d'activité des chiroptères.

Trois sessions de capture au filet ont été réalisées, la première au dessus de l'Arc, sous l'Aqueduc, les deux autres sous deux arches du tablier inférieur.

Raphaël Colombo, chiroptérologue ayant réalisé les captures, possède une dérogation spécifique compte tenu du statut de protection de toutes les espèces de chauve-souris. Il est par ailleurs formateur national à la pratique de la capture pour le compte du MNHN.





Localisation des points de capture

Capteurs de température :

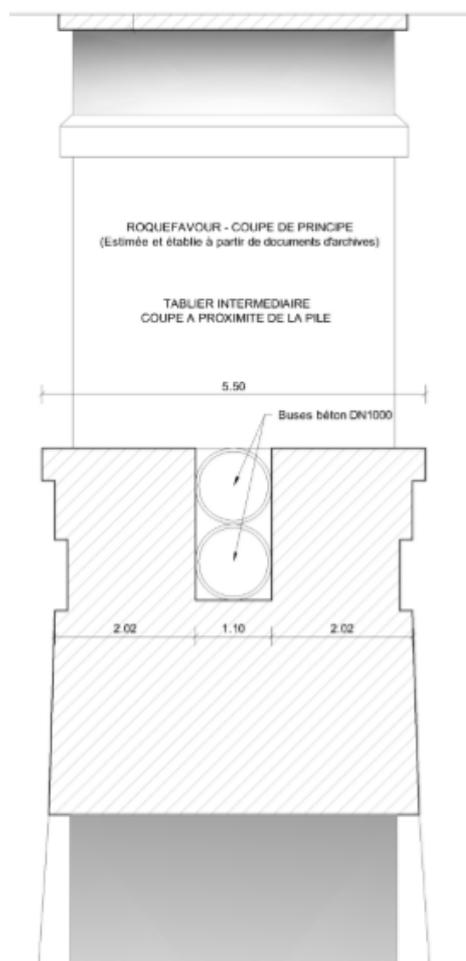
Le tablier inférieur de l'Aqueduc présentant des caissons creux, potentiellement favorables aux chiroptères mais aujourd'hui non accessibles (présence de grilles), il a été décidé de poser durant la saison estivale (juin-septembre) des capteurs de température à l'intérieur de 2 de ces caissons. L'objectif a été ici d'évaluer les variations de température au sein de ces caissons afin d'en évaluer l'intérêt potentiel vis-à-vis des chiroptères. Ces thermo-boutons ont enregistré une mesure de température toutes les deux heures.



Limites scientifiques et techniques :

Prospection de gîtes : Au vu de la taille extrêmement importante de l'aqueduc, et de sa difficulté d'accessibilité, l'intégralité des fissures et disjointements potentiels n'ont pu faire l'objet de prospections. Malgré l'utilisation de moyens humains et techniques importants (capture au filet, transects acoustiques, nuits complètes d'écoute, mesures thermiques...) il est aujourd'hui très difficile de localiser avec précision les gîtes aujourd'hui utilisés par les chiroptères. Par ailleurs, le fait que les chiroptères changent très régulièrement de gîte au cours d'une même saison ainsi que d'une année sur l'autre constitue une difficulté supplémentaire vis-à-vis de l'étude de cet ouvrage.

Enfin, le tablier intermédiaire accueille une cunette de 1 m de largeur pour 2 m de profondeur. A l'origine, cette cunette offrait un passage à l'exploitant pour circuler en sécurité sur toute la longueur du tablier. Aujourd'hui elle est occupée par 2 conduites DN1000 posées l'une sur l'autre et comblant la totalité de l'espace. Ce vide ainsi que l'ensemble du tablier inférieur est possiblement favorable pour les chiroptères en gîte mais n'a pu être visité du fait de la grande dangerosité du site (le passage d'une travée à l'autre ne peut se faire qu'en contournant les piles par le rebord et en se tenant à une ligne de vie).



II.3.7. Périodes et conditions d'inventaire par groupe

Groupe	Date	Auteurs	Type de méthodologie	Météo
Flore / habitats	07/03/2016 08/03/2016	Cécile MARTIN (Asconit Consultants)	Prospections pédestres.	Ensoleillée, sans vent
	02/05/2016 03/05/2016		Prospections pédestres.	Ensoleillée, sans vent
	22/06/2016		Prospections pédestres.	Ensoleillée, sans vent
Flore	20/03/2018	Pascaline VINET (Asellia Ecologie)	Prospections spécifiques ciblées sur la Lavatère maritime	Journée ensoleillée

Avifaune	04/04/2016	Karine LAMARQUE (Asconit Consultants)	Points d'écoute au levé du jour. Prospections pédestres en journée.	Ensoleillée, sans vent
	02/05/2016 03/05/2016		Points d'écoute au levé du jour. Prospections pédestres en journée.	Ensoleillée, sans vent
Entomologie et herpétologie	03/04/2016	Karine LAMARQUE (Asconit Consultants)	Prospections pédestres en journée.	Ensoleillée, sans vent
	03/05/2016		Prospections pédestres en journée.	Ensoleillée, sans vent
	22/06/2016		Prospections pédestres en journée.	Ensoleillée, sans vent
Chiroptères	03/02/2016 (Hibernation)	Raphaël COLOMBO (Asellia Ecologie)	<u>Jour</u> : Recherche de gîtes aux pieds des piliers et au niveau des tabliers supérieurs et inférieurs <u>Nuit</u> : transects EM3+ aux pieds de l'aqueduc ; nuits complètes d'écoute SM2-Bat aux pieds de l'aqueduc.	Nuit claire et sans vent.
	09/06/2016 10/06/2016 (Début de la période de reproduction)	Raphaël COLOMBO (Asellia Ecologie), Annabelle PIAT	<u>Jour</u> : recherche de gîtes aux pieds des piliers <u>Nuit</u> : Capture au filet sur l'eau sous l'aqueduc ; Transects EM3+ aux pieds de l'aqueduc ; nuits complètes d'écoute SM2-Bat.	Orage en début de nuit puis nuit claire et sans vent
	01/07/2016 02/07/2016 (période de reproduction)	Raphaël COLOMBO, Valentin MEGGE, Antoine GUEYDON (Asellia Ecologie)	<u>Jour</u> : recherche de gîtes sur le tablier inférieur ; <u>Nuit</u> : Capture au filet sur le tablier inférieur ; Transects EM3+ et observations visuelles en début de nuit depuis le tablier inférieur ; nuits complètes d'écoute SM2-Bat.	Nuit claire et sans vent.
	08/09/2016 (transit automnal)	Raphaël COLOMBO, Audrey PICHARD (Asellia Ecologie)	<u>Jour</u> : recherche de gîtes sur le tablier inférieur ; <u>Nuit</u> : Transects EM3+ et observations visuelles en début de nuit depuis le tablier inférieur ;	Nuit claire et sans vent.

II.4. Résultats des inventaires

II.4.1. Inventaire Floristique - Asconit

Au total, un peu plus de 220 espèces de plantes ont été recensées.

La Lavatère maritime (*Malva subovata*) concernée par la zone d'étude et identifiée en 1997 sur le site (source Silène Flore) a fait l'objet de prospections spécifiques en 2016 par Asconit et 2018 par Asellia. Elle n'a pas été retrouvée. D'autres stations de Lavatère sont présentes mais non concernées par le projet car en dehors des emprises travaux. Il s'agit d'une espèce protégée au niveau national.

Parmi les autres espèces identifiées, aucune ne présentent d'enjeux réglementaires ou patrimoniaux particuliers. Certaines sont réglementées quant à leur cueillette, mais cette réglementation est cependant sans incidence dans le cadre du projet.

A noter, l'inventaire en 2018 lors des prospections spécifiques pour identifier la présence de Lavatère maritime par Asellia de la Gagée de Lacaitae (*Gagea lacitae*). Celle-ci a été repérée à l'est du Camp Marius en dehors des secteurs concernés par les travaux.

II.4.2. Inventaire des habitats naturels - Asconit

Quatre grandes entités paysagères se distinguent sur le bassin de l'Arc :

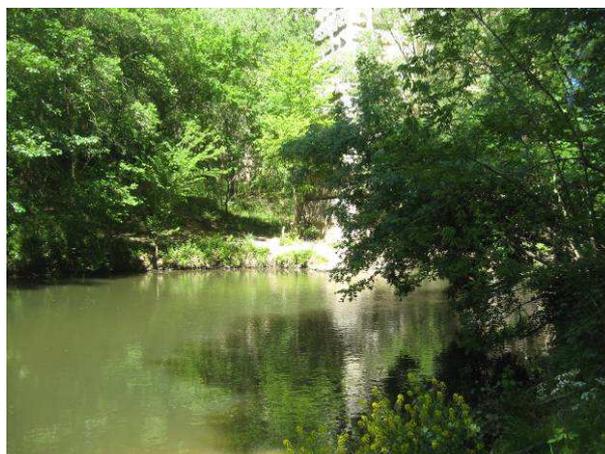
- La haute vallée : l'agriculture y est encore très présente, notamment la viticulture, et les villages se sont fortement urbanisés
- Le Pays d'Aix : c'est le territoire le plus diversifié en termes d'occupation du sol. Les paysages urbains, agricoles ou forestiers se mélangent autour de l'agglomération d'Aix-en-Provence
- Le Pays de Gardanne : ce bassin est marqué par une industrie lourde
- La basse vallée de l'Arc : à l'aval des Gorges de Roquefavour, elle forme une grande plaine inondable cultivée

La zone d'étude est ainsi située au niveau de la basse vallée.

17 habitats naturels ont pu être dénombrés sur la zone d'étude :

L'Arc (Code Corine Biotopes : 24.1)

L'Arc prend sa source entre Saint-Maximin-la-Sainte-Baume et Pourcieux (Var) à 493 mètres d'altitude, au pied du mont Aurélien (879 m) et se jette dans l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône) par un petit delta. Sa longueur est de 85 km pour une pente moyenne inférieure à 1 %. Il occupe une dépression orientée Est-Ouest. Son bassin versant s'étend sur une superficie de



715 km² couverte par 30 communes¹ dont 16 riveraines du fleuve.

Au niveau de la zone d'étude, l'Arc est située dans la basse vallée où elle forme une grande plaine inondable cultivée.

Garrigues à chênes kermès (Code Corine Biotopes : 32.41)

Formation plus ou moins fermée et élevée sur sol calcaire de l'étage méso-méditerranéen dominée par le Chêne kermès (*Quercus coccifera*) en mélange avec d'autres arbustes thermo-méditerranéens comme les Cystes (*Cistus* sp.), le Romarin (*Rosmarinus officinalis*), le Thym (*Thymus vulgaris*)...

Il s'agit d'une formation très largement répandue dans la zone méso-méditerranéenne du sud de la France.



Garrigues à Romarin (Code Corine Biotopes : 32.42)

Il s'agit d'une formation relativement ouverte comprenant notamment du Romarin en mélange avec d'autres espèces comme la Coronille à allure de jonc, mais également du Chêne kermès... On retrouve cette formation plus particulièrement au niveau des éboulis rocheux localisés sous l'aqueduc.



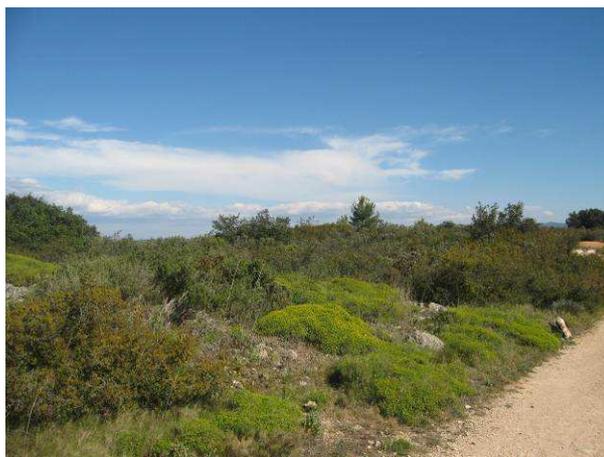
Garrigues à cistes (Code Corine Biotopes : 32.43)

Ce sont des formations, principalement méso-méditerranéennes, mais souvent aussi thermo- ou supraméditerranéennes, dominées par les petits Cistes calciphiles ou occasionnellement par des espèces indifférentes, habituellement accompagnées par une flore plus diverse que celle des maquis silicicoles à cistes, pourtant capables quelquefois de former des champs denses de cistes.



Garrigues à euphorbes (Code Corine Biotopes : 32.44)

Il s'agit d'une formation dominée par des espèces d'Euphorbia pérennes robustes ou buissonnantes, ici l'Euphorbe épineuse (*Euphorbia spinosa*) formant des coussinets sur des sols très secs des zones méso- ou thermoméditerranéennes. Cette formation se rencontre au niveau de quelques placettes et n'occupent qu'une faible superficie.



Gazons du *Brachypodium retusi* (Code Corine Biotopes : 34.511)

Il s'agit de pelouses dominées par *Brachypodium retusum* comportant également de nombreux thérophytes et géophytes, et formant une mosaïque alternant avec les garrigues à chênes kermès et à cistes.

Il s'agit d'un habitat d'intérêt communautaire prioritaire (Code Natura 2000 : 6220).

Les garrigues décrites précédemment ainsi que les gazons à Brachypode sont étroitement imbriqués, formant ainsi une mosaïque, représentée comme telle au niveau de la cartographie des habitats.



Prairies des plaines médio-européennes à fourrage (Code Corine Biotopes : 38.22)

Il s'agit de prairies à fourrage mésophiles, des basses altitudes, fertilisées et bien drainées comprenant notamment du Fromental qui caractérise cet habitat. Cette prairie est très probablement amendée (Fromental dominé par d'autres graminées fortement dominantes, diversité faible) et présente en certains secteurs des aspects de friche. Son état de conservation est ainsi jugé mauvais.

Par ailleurs, une partie de la prairie avait déjà été fauchée au moment du second passage en mai.



Les prairies de fauche à Fromental sont d'intérêt communautaire (Code Natura 2000 : 6510).

Bois de pins méditerranéens (Code Corine Biotopes : 42.8)

Il s'agit de bois méditerranéens et thermo-atlantiques de Pins thermophiles, s'implantant surtout comme étapes de substitution ou paraclimaciques des forêts des *Quercetalia ilicis* ou *Cerantonio-Rhamnetalia*. Des plantations de ces Pins établies depuis longtemps, à l'intérieur de leur aire naturelle de répartition, et avec une strate inférieure essentiellement similaire à celle des formations paraclimaciques, sont incluses. Les pinèdes de la zone d'étude se développent sur les garrigues actuellement en place et viennent fermer ces milieux.



Les pinèdes méditerranéennes sont des habitats d'intérêt communautaire (Code Natura 2000 : 9540).

Bois de Frênes riverains et méditerranéens (Code Corine Biotopes : 44.63)

Cette ripisylve est dominée en strate arborescente par le Frêne, l'Orme et le Saule auxquelles se mêlent d'autres essences comme l'érable plane. La strate arbustive est également bien développée et constituée d'espèces de fruticées comme les ronces ou le sureau. La strate herbacée est plus pauvre. Il s'agit de la ripisylve de l'Arc développée sur un sol moins eutrophe, en station plus sèche et avec des périodes d'inondation plus courtes que les ripisylves à Ormes et Peupliers également caractéristiques de la zone méditerranéenne.



Eboulis provençaux (Code Corine Biotopes : 61.32)

Ce sont des éboulis sur substrat calcaire caractéristiques de la France méridionale méditerranéenne et d'exposition chaude.

Ils sont progressivement colonisés par des espèces des garrigues décrites précédemment, formant ainsi une mosaïque.

Les espèces habituellement rencontrées dans cet habitat ne sont pas présentes.

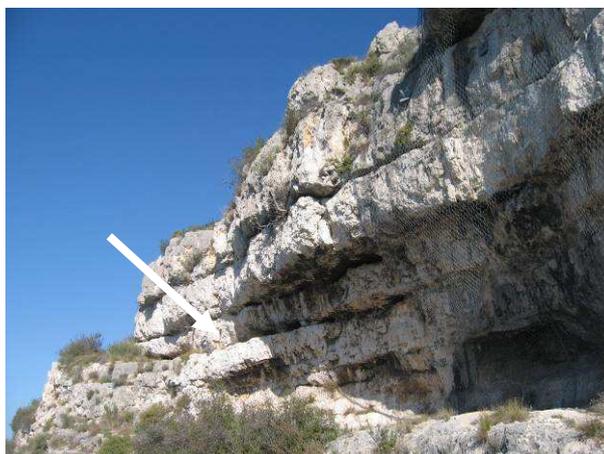
Il s'agit d'un habitat d'intérêt communautaire (Code Natura 2000 : 8130).



Falaises calcaires eu-méditerranéennes occidentales et oro-ibériques (Code Corine Biotopes : 62.11)

Des falaises / parois rocheuses sont présentes au niveau de la zone d'étude. Ce sont des falaises calcaires de l'étage méditerranéen inférieur de la région méditerranéenne occidentale. Ces falaises sont relativement dénudées, quelques espèces parviennent néanmoins à s'y ancrer : fougères, Immortelle mais également Lierre.

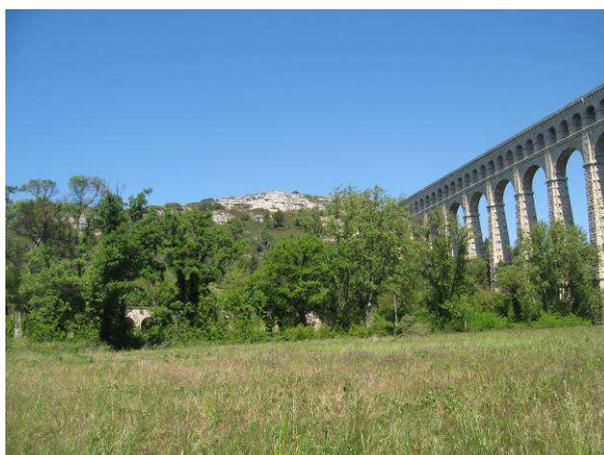
Il s'agit d'un habitat d'intérêt communautaire (Code Corine Biotopes : 8210).



Alignements d'arbres (Code Corine Biotopes : 84.1)

Il s'agit d'arbres bordant la départementale D65 ou longeant l'aqueduc côté prairie. Les essences sont relativement diversifiées, on y trouve notamment des platanes et des érables planes relativement âgés et comportant des cavités ainsi que des trous réalisés par des insectes.

D'autres essences sont présentes mais également des invasives comme le Robinier faux-acacia.



Petits bois, bosquets (Code Corine Biotopes : 84.3)

Il s'agit de différents types de boisements occupant certains secteurs de la zone d'étude. Ils peuvent être constitués de feuillus ou de résineux, sont plus ou moins diversifiés et laissent plus ou moins pénétrer la lumière. Ce sont des formations relativement anthropisées dont les modifications apportées ont transformé l'habitat d'origine.



Petits parcs et squares citadins (Code Corine Biotopes : 85.2)

Il s'agit d'une part d'une parcelle localisée entre l'aqueduc et l'Arc au Sud-Est de la zone d'étude. Des arbres sont présents, plus ou moins espacés, en strate arbustive comme en arborescente. Les essences sont très diversifiées : Tilleul, Erable plane, Platane... La strate herbacée est bien développée et entretenue.



Une autre parcelle est concernée et correspond au parc arboré d'une maison localisée au Sud-Ouest de la zone d'étude.

Milieux anthropisés (Code Corine Biotopes : 86)

Ces milieux concernent les habitations, murets, routes mais aussi sentiers et voies ferrées ainsi que l'Aqueduc et l'Oppidum. Ils sont relativement stériles. Quelques espèces parviennent toutefois à se développer dans les interstices créés au fil du temps.



Terrains en friche (Code Corine Biotopes : 87.1)

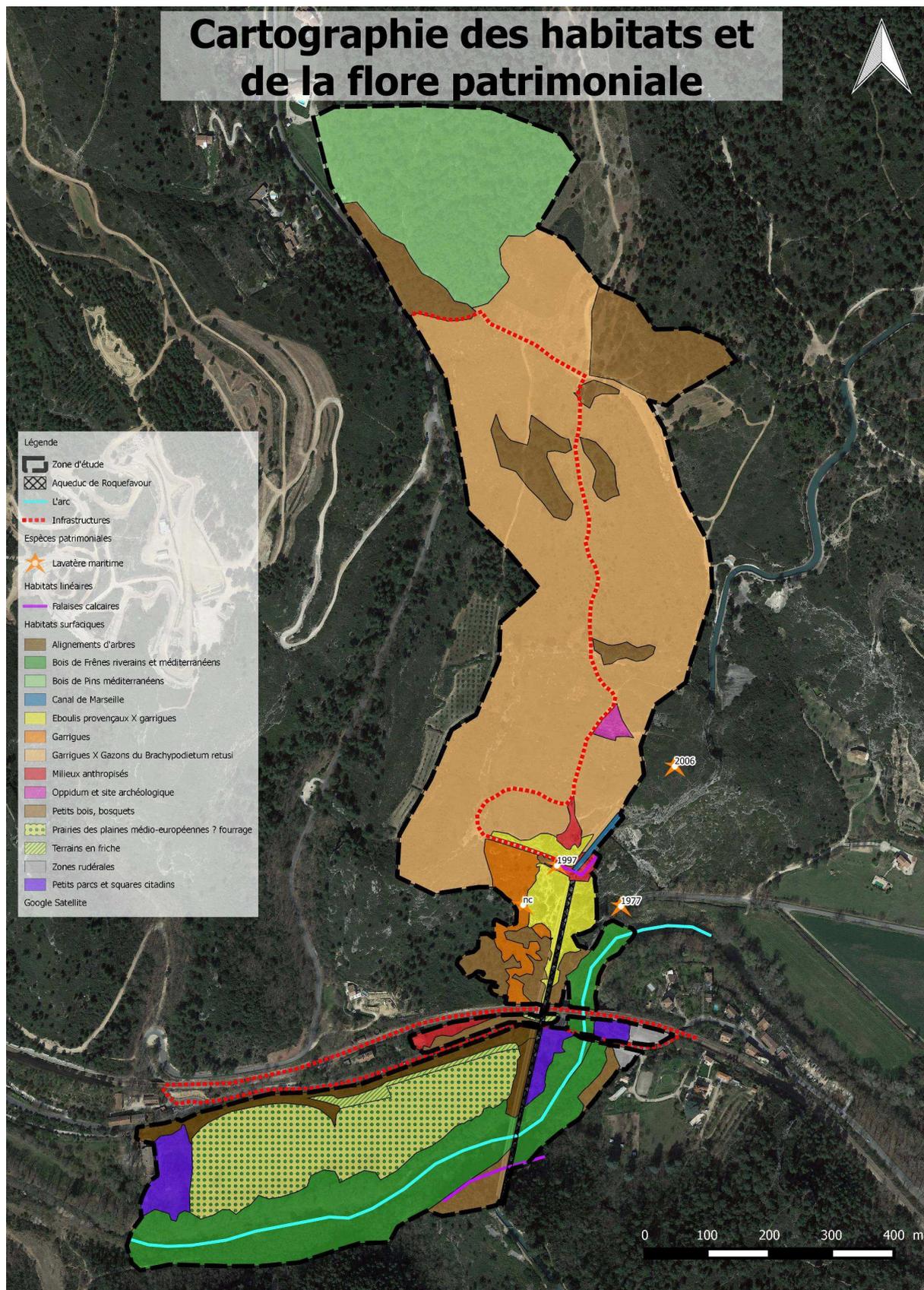
Cet habitat se retrouve au niveau d'une zone de la prairie à Fromental, sur les bords des routes, en sous-bois des alignements d'arbres mais également en bordure de sentier. On y retrouve diverses espèces caractéristiques comme le Brome stérile, la Laitue... La diversité est jugée bonne. Ces milieux sont plus ou moins entretenus (cas de routes) voire pas du tout (cas de la parcelle au niveau de la prairie en cours de colonisation par du Robinier faux-acacia).



Zones rudérales (Code Corine Biotopes : 87.2)

Ces zones correspondent aux aires de stationnement au Sud-Est de la zone d'étude. Elles comportent quelques espèces en bordure avec cependant une diversité faible. Certaines d'entre elles sont caractéristiques de milieux perturbés / piétinés.





II.4.3. Avifaune - Asconit

15 espèces ont pu être dénombrées sur l'ensemble du site. La majorité de ces espèces est protégée au niveau national (article 3), cependant leur statut de conservation n'est pas menacé, hormis pour **le Tarier pâtre et la Bouscarle de Cetti, jugés quasi menacés** sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine de 2016.

Le Tarier pâtre n'a pas été recontacté lors du second passage laissant supposer que cette espèce n'est pas nicheuse au niveau du site mais de passage en période migratoire.

La Bouscarle de Cetti est, quant à elle, nicheuse au droit de la ripisylve de l'Arc.

Au droit de l'aqueduc, plusieurs couples **d'Hirondelle de rochers** ont été inventoriés (dont le nombre est difficile à estimer au regard de l'activité intense des individus). Le nid en forme de coupelle est assez semblable à celui de l'Hirondelle rustique. Il est construit à l'abri d'un surplomb contre le rocher : en forme d'une demi-coupe, le nid est maçonné avec de la boue est garni de racines, mousses et de plumes. Les cas de nidification sur des bâtiments ou des grands édifices ne sont pas rares.

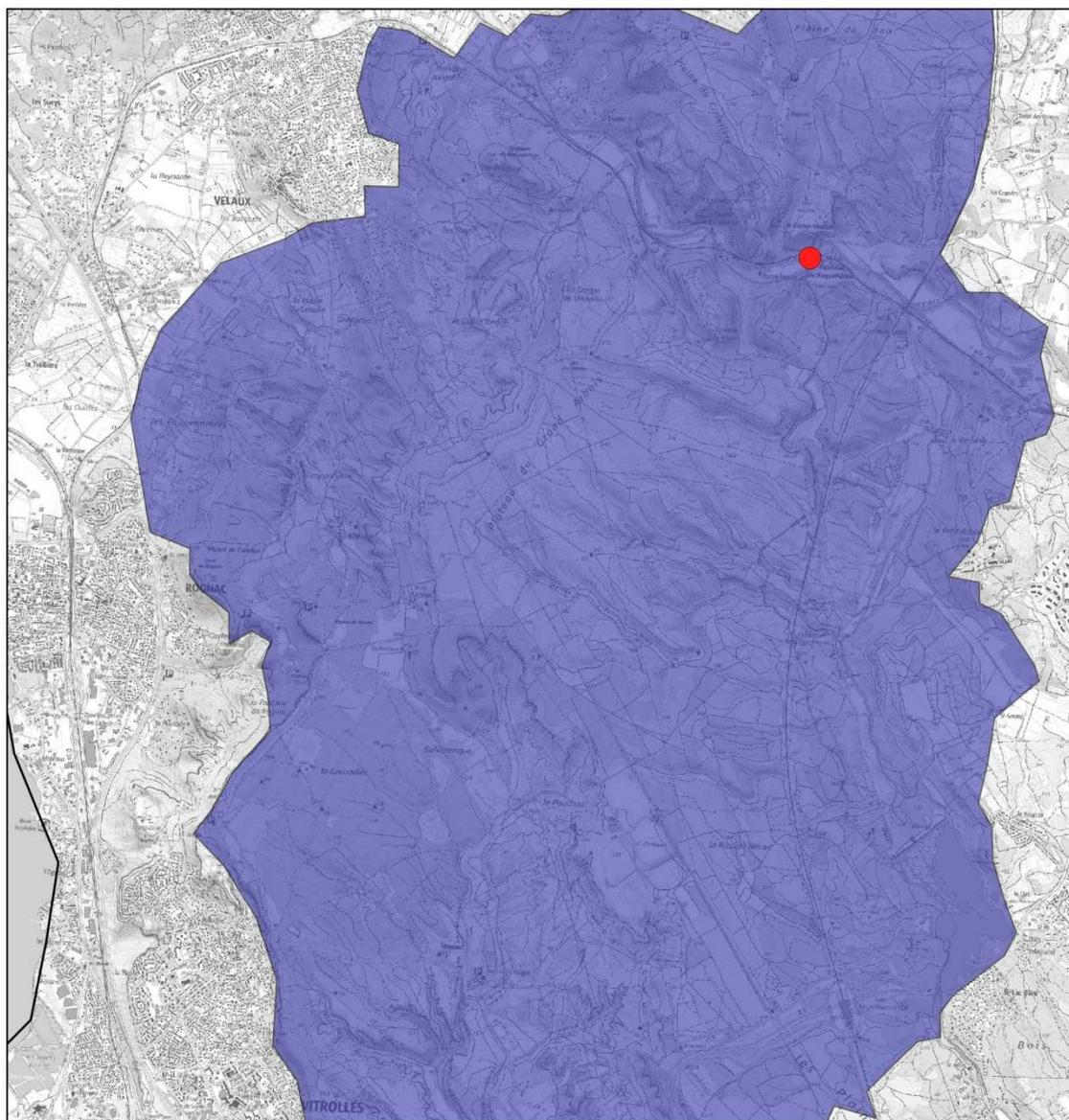
4 des espèces inventoriées sont chassables : le Merle noir, le Choucas des tours, le Geai des chênes et le Pigeon domestique.

Les inventaires réalisés n'ont pas permis de recenser l'Aigle de Bonelli, bien que la zone d'étude s'inscrive dans le périmètre du Plan National d'Actions en faveur de cette espèce, et dans le domaine vital du couple du plateau de l'Arbois (cf. Carte ci dessous). Le Conservatoire d'Espaces Naturels de la région PACA, contacté en décembre 2014, nous a indiqué l'absence de sites de nidification au niveau de la zone de projet. Du fait de son écologie, de son régime alimentaire (essentiellement le Lapin de garenne), et de sa nature discrète vis à vis des activités humaines, l'espèce ne semble pas susceptible d'utiliser les abords immédiats de l'Aqueduc en chasse. Cela n'exclut pour autant pas la présence ponctuelle de l'espèce au dessus de l'Aqueduc notamment en transit ou en survol lors d'actions de chasse sur les plateaux alenours.. En effet, les milieux de garrigues sur les plateaux calcaires surplombant l'aqueduc lui sont très favorables.

**Dossier CNPN dans le cadre de la
restauration de l'Aqueduc de Roquefavour - Ventabren (13).**



Domaine vital de l'Aigle de Bonelli - Arbois



Légende

 Domaine vitale - PNA Bonelli

 Site d'étude

Limite départementale

 Limite communale

1 0 1 2 km



Sources : Carte IGN scan 25
Réalisation : R. Colombo - Asellia 2018

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de protection	Statut de conservation (liste rouge des oiseaux de France métropolitaine, 2016)
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	National	Quasi menacé
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	National	Préoccupation mineure
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	National	Préoccupation mineure
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	National	Préoccupation mineure
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	National	Quasi menacé
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	-	Préoccupation mineure
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	National	Préoccupation mineure
Hirondelle de rochers	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	National	Préoccupation mineure
Merle domestique	<i>Turdus merula</i>	National	Préoccupation mineure
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	National	Préoccupation mineure
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	National	Préoccupation mineure
Pigeon domestique	<i>Columba livia</i>	National	Préoccupation mineure
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	National	Préoccupation mineure
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquatus</i>	National	Quasi menacé mais Vulnérable en région PACA)
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	National	Préoccupation mineure

A noter également la présence régulière sur le site du Rollier d'Europe ainsi que ponctuellement du Grand Duc d'Europe (source Faune-PACA).

II.4.4. Amphibiens - Asconit

Des Grenouilles vertes (*Pelophylax kl. Esculentus*) ont été recensées au niveau des zones calmes de l'Arc. Il s'agit d'une espèce très commune néanmoins évaluée quasi menacée (NT) sur la liste rouge des amphibiens de France métropolitaine (2015), également inscrite à l'annexe V de la Directive Habitats Faune Flore et bénéficiant d'une protection nationale partielle (article 5).

II.4.5. Reptiles - Asconit

Malgré la présence de milieux très favorables à ce groupe (notamment au niveau du plateau), une seule espèce a pu être inventoriée, il s'agit du Lézard vert (*Lacerta bilineata*). Il est inscrit à l'annexe IV de la Directive Habitats Faune Flore et également protégé sur le territoire national (article 2).

A noter également la présence sur le plateau à proximité du site, du Psamodrome d'Edwards (source Faune-PACA).

II.4.6. Mammifères (hors chiroptères) - Asconit

Des coulées ont été aperçues dans la prairie longeant l'Arc, probablement dues à des grands mammifères : Sangliers et Chevreuil.

De la terre retournée a été constatée au niveau du plateau au Nord de l'aqueduc vraisemblablement due à un Sanglier.

Aucun mammifère protégé (hors chiroptères) type Ecureuil roux ou Hérisson n'a été constaté.

II.4.7. Entomofaune - Asconit

Lépidoptères rhopalocères

15 espèces ont pu être recensées, il s'agit d'espèces relativement communes ni protégées ni menacées.

Nom vernaculaire	Nom scientifique
Argus bleu celeste	<i>Lysandra bellargus</i>
Aurore	<i>Anthocharis cardamines</i>
Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>
Citron de Provence	<i>Gonepteryx cleopatra</i>
Cuivré commun	<i>Lycaena phlaeas</i>
Demi-deuil	<i>Melanargia galathea</i>
Echancré	<i>Libythea celtis</i>
Flambé	<i>Iphiclides podalirius</i>
Hesperie sp.	<i>Pyrgus sp.</i>
Mègère	<i>Lasiommata megera</i>
Melitée orangée	<i>Melitaea didyma</i>
Pieride du navet	<i>Pieris napi</i>
Robert le Diable	<i>Polygonia c-album</i>
Tityre	<i>Pyronia bathseba</i>
Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>

A noter également la présence du Petit Mars changeant en ripisylve de l'Arc (source Faune-PACA).

Odonates

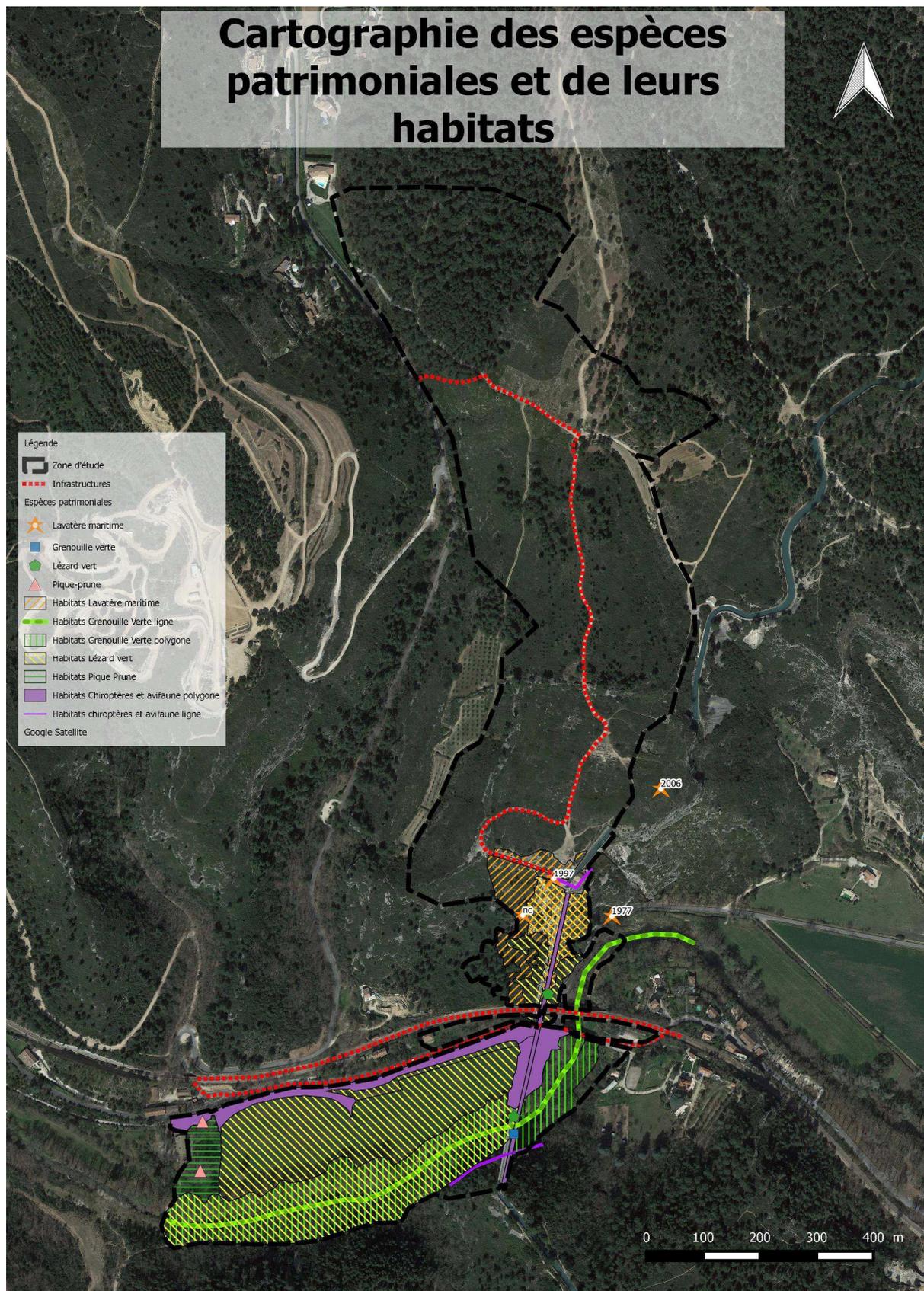
2 espèces ont été observées sur les bords de l'Arc, elles sont relativement communes et ne sont ni protégées ni menacées.

Nom vernaculaire	Nom scientifique
Caloptéryx méditerranéen	<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>
Gomphe à pinces	<i>Onychogomphus forcipatus forcipatus</i>

Coléoptères patrimoniaux

Les inventaires ont porté sur les coléoptères saproxyliques patrimoniaux, ce groupe comportant plusieurs milliers d'espèces.

Une espèce patrimoniale a ainsi pu être observée, il s'agit du Pique prune (*Osmoderma eremita*). Cette espèce est jugée quasi menacée (NT) sur la liste rouge mondiale de l'UICN de 2010. Elle est également inscrite aux annexes II et IV de la Directive Habitats Faune Flore. Enfin elle bénéficie d'une protection nationale au titre de l'article 2.



II.4.8. Chiroptères - Asellia

Recueil bibliographique :

Aucune espèce de chiroptères n'est connue ou n'a été recensée sur la commune (source Silène 2016 et GCP 2007).

L'aqueduc de Roquefavour n'est situé à moins de 10 km d'aucun site Natura 2000 Habitat. Aucune chauve-souris n'a permis la désignation du site FR9312009 - Plateau de l'Arbois (Site Oiseaux).

Diversité spécifique :

Les inventaires réalisés en 2016 ont permis de mettre en évidence la présence de 12 espèces de chauve-souris chassant ou transitant autour de l'Aqueduc de Roquefavour. Parmi ces espèces, 2 sont classées en Annexe 2 de la Directive Habitat et possède de ce fait un statut de conservation particulier (en gras ci dessous). Les espèces identifiées sur le site sont les suivantes :

- | | |
|---|---------------|
| • Minioptère de Schreibers - <i>Miniopterus schreibersii</i> | Minsch |
| • Molosse de Cestoni - <i>Tadarida teniotis</i> | Tadten |
| • Murin de Daubenton - <i>Myotis daubentonii</i> | Myodau |
| • Murin de Natterer - <i>Myotis nattereri</i> | Myonat |
| • Noctule de Leisler - <i>Nyctalus leisleri</i> | Nyclei |
| • Oreillard gris – <i>Plecotus auritus</i> | Plecaur |
| • Petit murin - <i>Myotis blythii</i> | Myobly |
| • Pipistrelle commune - <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Pippip |
| • Pipistrelle de Kuhl - <i>Pipistrellus kuhlii</i> | Pipkuh |
| • Pipistrelle pygmée - <i>Pipistrellus pygmaeus</i> | Pippyg |
| • Sérotine commune - <i>Eptesicus serotinus</i> | Eptser |
| • Vespère de Savi - <i>Hypsugo savii</i> | Hypsav |

Habitats de chasse :

Les habitats de chasse bordant le site d'étude ont été peu étudiés. Au vu de la potentialité et de la taille de l'Aqueduc, l'essentiel des moyens acoustiques ont été ciblé sur l'Aqueduc en lui-même et ce dans l'objectif de mise en évidence de gîtes potentiels.

L'Arc, qui coule sous l'Aqueduc a fait l'objet d'une nuit complète d'écoute (Roqu04). L'activité de chasse y est très forte notamment pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée, le Murin de Daubenton ainsi que le Minioptère de Schreibers.

Au vu du nombre de contacts enregistrés pour la Pipistrelle commune il est fort possible qu'une colonie de plusieurs dizaines ou centaines d'individus soit présente sur ou à proximité directe de l'Aqueduc.

	Eptser	Hypsav	Minsch	Myodau	MyoGT	Myonat	Myosp	Nyclei	Pipkuh	Pippip	Pippyg	Plesp	Tadten	Total
Roqu01	36	10	26	2	1		1	27	126	515	191	10		945
Roqu02	37	65		8		3	3	8	312	672	43	2	2	1155
Roqu03	30	6	8	1	1		1	1	93	189	33	1	14	378
Roqu04	88	8	158	334		2	33	34	86	3317	848	9		4917
Roqu05	70	24	1	3	1	2	1	10	51	87	14	5		269
Roqu06	82	45	2	1	1		2	25	35	173	8	5		379
Roqu07	56	36	3			1	1	11	501	108	48	2		767
Total	399	194	198	349	4	8	42	116	1204	5061	1185	34	16	8810

Tableau - Activités acoustiques (nombre de contact de 5 secondes par nuit) des différentes espèces de chiroptères chassant ou transitant sur le site (en gras et rouge les espèces de l'Annexe 2 de la DH).

Capture au filet :

13 individus de chiroptères ont pu être capturés sur ou sous l'Aqueduc puis ont été relâchés sur place. Ils se répartissent en 5 espèces :

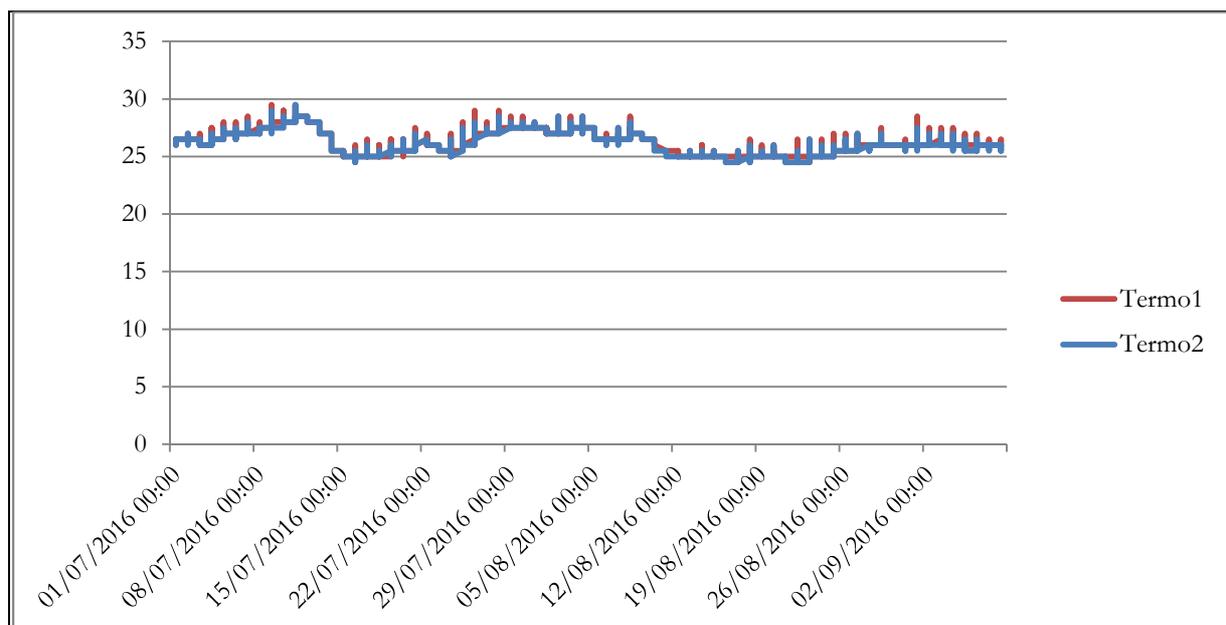
- 3 mâles adultes de Pipistrelle commune ;
- 1 mâle adulte de Sérotine commune ;
- 4 femelles adultes allaitantes d'Oreillard gris ;
- 1 juvénile de Murin de Natterer ;
- 4 femelles gestantes de Murin de Daubenton ;

Si ces espèces sont relativement communes et abondantes dans la région et ne présentent de ce fait pas d'enjeu de conservation particulier, on notera néanmoins la présence de nombreuses preuves de reproduction pour trois espèces. Ainsi, le Murin de Natterer, le Murin de Daubenton et l'Oreillard gris se reproduisent de manière certaine sur ou à proximité directe de l'Aqueduc de Roquefavour.

Résultat des thermo-enregistreurs :

Les deux thermo enregistreurs disposés entre les mois de juillet et septembre au sein des caissons présentent des résultats tout à fait similaires. Avec 26,3°C, la température moyenne est relativement chaude, varie très peu (écart type de 1,0°C) et présente une maximale à 29,5°C et une minimale à 24,5°C.

Dans le même temps les températures à l'extérieures de l'aqueduc ont été différentes avec une moyenne de 24,5°C, une maximale de 38,2°C et une minimale de 9,2°C.



Cette température moyenne chaude (plus de 25°C) et cette très faible variation thermique entre le jour et la nuit est extrêmement favorable aux chiroptères en gîte et plus particulièrement lors de la reproduction.

L'Aqueduc semble donc d'un point de vue thermique extrêmement potentiel et favorable pour l'accueil de chiroptères en gîte.



Potentialité en gîte :

Différents gîtes, potentiels pour les chiroptères, ont été évalués sur ou à proximité direct de l'Aqueduc :

De nombreux arbres remarquables sont présents à proximité direct de l'Aqueduc. Ces arbres, pour la plupart du temps âgés, présentent des cavités de tronc (trou de pic, carries, décollement d'écorce...) extrêmement favorables et potentiels pour les chiroptères. Certains présentent également des branches mortes ou des fissures très favorables. Ces arbres remarquables sont localisés le long de la route départementale (Platane), en ripisylve de l'Arc, ou pour certain directement au pied de l'Aqueduc.

Les différents gîtes bâtis potentiels (ancienne gare, maison du garde canal, mas à proximité) n'ont pu être concrètement expertisée car ils étaient inaccessibles et fermés à clef. Toutefois, aucune ouverture favorable aux chiroptères n'a pu être identifiée. Ces gîtes bâtis semblent donc faiblement potentiels pour les chiroptères.



La falaise présente au droit de l'aqueduc en rive droite de l'Arc n'a pu faire l'objet de prospection sur corde ; néanmoins des points d'écoute visuels et acoustiques en début de nuit ont été réalisés depuis le pied de falaise et depuis le tablier inférieur de l'Aqueduc. Aucune colonie importante ne semblait présente au sein de cette falaise en 2016, néanmoins un individu d'Oreillard gris et un de Sérotine commune semblent être sortis en début de nuit de l'une des nombreuses fissures présentes dans la falaise.



Les ponts présents à proximité de l'aqueduc ont systématiquement été prospectés. Ils ne présentent pas de disjointements ou cavités favorables aux chiroptères.



D'une longueur de 393 mètres, et d'une hauteur de 82,65 mètres, l'aqueduc de Roquefavour est construit en pierre de taille et présente de ce fait de très nombreuses fissures et disjoints favorables aux chiroptères. Au vu de la hauteur et de la difficulté d'accès de la plupart des fissures celles-ci n'ont pu faire l'objet d'une vérification systématique. Néanmoins, une étude complète de l'ensemble de ces « désordres » et de leur localisation a été réalisée par TPM en 2015 (cf. Annexe 1).

Lors de cette étude, deux individus de Pipistrelle commune le 08/09/2016 ainsi qu'un individu le 01/07/2016 ont pu être observés dans deux fissures ou « désordres » situés au niveau du tablier inférieur. Par ailleurs, lors des transects réalisés le 1^{er} juillet, 2 Séroline commune, 2 Pipistrelle commune ainsi que 5 chiroptères indéterminés ont pu être observés sortant de différentes fissures situées au niveau des hautes voûtes sous le tablier intermédiaire



Deux individus de Pipistrelle commune observés dans un désordre au niveau du tablier inférieur. © R. Colombo – Asellia 2016



Ripisylve de l'Arc vue depuis l'Aqueduc de Roquefavour

Au vu de ces observations et de celles réalisées en début de nuit par transect, il apparaît que :

- l'ensemble des fissures et disjointements (désordres) présents un peu partout sur l'aqueduc et d'une taille d'ouverture supérieure à 2 cm de diamètre et d'une profondeur supérieure à 5 cm sont très favorables pour héberger quelques individus de chiroptères en transit ou gîte d'estive et pourraient pour les plus profondes d'entre elles abriter la ou les colonies de reproduction de Murin de Daubenton, Murin de Natterer, Oreillard gris et/ou Pipistrelle commune du secteur ;
- les cavités situées à l'intérieur du tablier inférieur de l'aqueduc pourraient être favorables à de nombreuses espèces de chiroptères en reproduction (dont Petit Murin et Minioptère) mais les grilles aujourd'hui mises en place en empêchent tout accès ;
- les cavités présentes au niveau des tabliers supérieurs (canalisation et canalisation de substitution) ne semblent pas très favorables pour les chiroptères en gîte ;



Fonctionnalité :

L'Arc et sa ripisylve sont l'un des corridors écologiques évidents du secteur. Ils sont également sans aucun doute l'une des principales routes de vol pour les chiroptères fréquentant la zone lors des déplacements quotidiens (en été) ou lors des transits et migrations (printemps et automne). Le maintien de la fonctionnalité de cette ripisylve est donc primordial pour les espèces en transit, qu'elles effectuent de petits déplacements comme les murins de Daubenton ou Natterer ou pour celles effectuant de long déplacement comme le Minioptère de Schreibers ou le Petit Murin (toutes deux présentes sur le site).

Le maintien d'une ripisylve continue et en bon état de conservation en bordure du cours d'eau, ainsi que la non altération de la fonctionnalité de ce corridor par quelques moyens que ce soit (échafaudages pleins, éclairages ou nuisances sonores nocturnes) paraissent donc indispensables.



II.5. Evaluation des enjeux écologiques

II.5.1. Flore et habitats

Flore patrimoniale

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de protection	Statut patrimonial	Enjeu
Lavatière maritime	<i>Malva subonata</i>	PN	-	Fort

PN : Espèces protégées au niveau national - Annexes I et II

Habitats naturels

Intitulé et code Corine Biotopes	Code Natura 2000	Enjeu
Cours d'eau (l'Arc) : 24.1	-	Faible
Garrigues : 32.4	-	Faible
Gazons du <i>Brachypodium retusi</i> : 34.511	6220*	Modéré
Prairies des plaines médio-européennes à fourrage : 38.22	6510	Modéré
Bois de pins méditerranéens : 42.8	9540	Modéré
Ripisylve de l'Arc : Bois de Frênes riverains et méditerranéens : 44.63	-	Faible
Eboulis provençaux : 61.32	8130	Modéré
Falaises calcaires eu-méditerranéennes occidentales et oro-ibériques : 62.11	8210	Modéré
Alignements d'arbres : 84.1	-	Nul
Petits bois, bosquets : 84.3	-	Nul
Petits parcs et squares citadins : 85.2	-	Nul
Milieus anthropisés : 86	-	Nul
Terrains en friche : 87.1	-	Nul
Zones rudérales : 87.2	-	Nul

L'habitat « Gazons du *Brachypodium retusi* : 34.511 » a été jugé modéré et non fort bien que prioritaire car ne constituant pas de véritables gazons mais plutôt des micro-habitats de très faible surface en mosaïque avec les garrigues.

II.5.2. Avifaune

De nombreuses espèces protégées ont été identifiées ou sont connues de manière bibliographique sur la zone d'étude.

Noms vernaculaires	Protection réglementaire		Statut patrimonial		Listes rouges		Enjeu
	Protection Nationale	Directive Habitats	ZNIEFF-PACA	TVB-PACA	France	PACA	
Aigle de Bonelli	PN	Ann. I	Det	-	EN	CR	Très Fort
Hirondelle de rocher	PN			-	LC	LC	Modéré
Grand-duc d'Europe	PN	Ann. I	Rem		LC	LC	Fort
Rollier d'Europe	PN	Ann. I	Det		NT	NT	Fort

II.5.3. Entomofaune

Lépidoptères rhopalocères

Aucune espèce à statut n'a été inventoriée. Seul le Petit Mars changeant (*Apatura ilia*) est connu en ripsylve de l'Arc et présente un enjeu modéré à faible.

Odonates

Aucune espèce à statut n'a été inventoriée, les enjeux peuvent être considérés comme Nuls.

Coléoptères patrimoniaux

Des indices de Pique-prune ont été observés à l'extrémité de la prairie longeant l'Arc, au niveau de vieux platanes. Les enjeux peuvent être considérés comme très forts pour cette espèce extrêmement rare et localisée.

Noms vernaculaires	Protection réglementaire		Statut patrimonial		Listes rouges		Enjeu
	Protection Nationale	Directive Habitats	ZNIEFF-PACA	TVB-PACA	France	PACA	
Petit mars changeant					LC	LC	Faible
Pique-prune	PN	Ann. II	Det	-	NE	NE	Très Fort

II.5.4. Amphibiens

Deux espèces d'amphibiens ont pu être inventoriées sur le site : la Grenouille verte et le Crapaud commun. Les enjeux pour ces espèces sont considérés comme faibles.

II.5.5. Reptiles

Deux espèces patrimoniales sont connues sur le site de l'Aqueduc : le Lézard vert et le Psammodrome d'Edwards.

Noms vernaculaires	Protection réglementaire		Statut patrimonial		Listes rouges		Enjeu
	Protection Nationale	Directive Habitats	ZNIEFF-PACA	TVB-PACA	France	PACA	
Psammodrome d'Edwards	PN	-		TVB	NT	NT	Modéré
Lézard vert	PN	Ann IV		-	LC	LC	Faible

II.5.6. Mammifères (hors chiroptères)

Aucune espèce à statut n'a été inventoriée, les enjeux peuvent être considérés comme Nuls.

II.5.7. Chiroptères

Statut réglementaire et patrimonial des espèces de chiroptères présentes sur l'aire d'étude								
Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Protection réglementaire		Statut patrimonial		Listes rouges		Enjeu régional (GCP 2012)
		Protection Nationale	Directive Habitats	ZNIEFF-PACA	TVB-PACA	Monde (2008)	France (2009)	
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	PN	Ann. IV		-	LC	LC	f
<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi	PN	Ann. IV	Rem	-	LC	LC	tf
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	PN	Ann. II et IV	Rem	x	NT	VU	TF
<i>Myotis blythii</i>	Petit murin	PN	Ann. II et IV	Rem	-	LC	NT	TF
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	PN	Ann. IV		-	LC	LC	tf
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	PN	Ann. IV		-	LC	LC	f
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	PN	Ann. IV	Rem	-	LC	NT	M
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	PN	Ann. IV		-	LC	LC	tf

<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	PN	Ann. IV		-	LC	LC	tf
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	PN	Ann. IV		-	LC	LC	M
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	PN	Ann. IV		-	LC	LC	f
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	PN	Ann. IV	Rem	-	LC	LC	f

Protection Nationale : Au titre de l'arrêté du 23 avril 2007 qui fixe la liste des mammifères terrestres protégés sur le territoire et les modalités de leur protection, toutes les espèces de chiroptères sont protégées en France.

Directive Habitats : Espèce inscrite à l'Ann. II ou IV de la Directive "Habitats, Faune, Flore" de l'Union européenne.

ZNIEFF : Rem = Remarquable ; Dét = Déterminant

TVB : Espèces de vertébrés retenue au niveau régional pour la cohérence nationale Trame Verte et Bleue.

Liste rouge : Espèce menacée de disparition à différentes échelles géographiques : **CR** = En danger critique d'extinction ; **EN** = En danger ; **VU** = vulnérable ; **NT** = quasi menacée ; **LC** = préoccupation mineure ; **DD** = Données insuffisantes

Enjeu régional (GCP 2012) : **TF** = Très Fort ; **F** = Fort ; **M** = Modéré ; **f** = faible ; **tf** = très faible

II.5.8. Bilan des enjeux écologiques par espèce :

Afin d'être la plus objective possible, cette évaluation se base sur les connaissances scientifiques actuelles et disponibles ainsi que sur l'ensemble des statuts conservatoires des espèces concernées, qu'ils soient réglementaires (protection nationale, européenne, mondiale) ou patrimoniaux (ZNIEFF, Liste Rouge, Plan Nationaux d'Actions, endémisme...). Cette évaluation se base également sur le statut biologique de l'espèce au sein du site (reproduction, transit, nourrissage...) la responsabilité du site à une plus large échelle et la résilience de l'espèce concernée à la perturbation.

	Taxon	Habitat sur l'aire d'étude	Représentativité sur le site	Statut biologique	Enjeu de conservation sur le site
Botanique	Lavatère maritime - <i>Malva subovata</i>	Eboulis au droit de l'aqueduc	Présence historique à proximité. Pas de pieds inventoriés sur la zone d'emprise		Modéré
Oiseaux	Aigle de Bonelli - <i>Aquila fasciata</i>	Garrigue au nord de l'Aqueduc Vallée de l'Arc	Un à deux couples ?	Nicheur à proximité. Chasse et transit sur le site ponctuel à régulier	Modéré
	Hirondelle de rocher - <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Sur l'aqueduc	Une dizaine de couple	Nicheur très probable	Modéré
	Rollier d'Europe - <i>Coracias garrulus</i>	Allée de platane	Un à deux couples	Nicheur très probable	Fort
	Grand-duc d'Europe - <i>Bubo bubo</i>	Falaise	Un couple historiquement présent	Nicheur peu potentiel. Non réentendu depuis 1993	Faible
Insectes	Pique prune – <i>Osmoderma eremita</i>	Allée de platane	Quelques indices découverts dans un platane plus à l'ouest	Reproduction, cycle biologique complet	Très fort

Reptiles	Psammodrome d'Edwards - <i>Psammodromus edwardsianus</i>	Garrigue ouverte, Gazons du <i>Brachypodium retusi</i>	Inconnu Données bibliographiques	Reproduction très probable	Modéré
Chiroptères	Molosse de Cestoni – <i>Tadarida teniotis</i> / Noctule de Leisler - <i>Nyctalus leisleri</i>	Gite ponctuel possible dans l'aqueduc ou la falaise.	Quelques individus	Transit/Chasse, Gite ponctuel	Faible
	Sérotine commune – <i>Eptesicus serotinus</i>	Gite ponctuel avéré dans la falaise. Gite ponctuel avéré dans l'aqueduc.	Inconnu	Colonie de reproduction possible sur ou à proximité du site	Modéré
	Vespère de Savi – <i>Hypsugo savii</i> / Pipistrelle pygmée - <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Chasse dans l'aire d'étude. Transit par la vallée de l'Arc. Gite dans l'aqueduc possible..	Colonies de reproduction sur le site ou à proximité possible	Transit/Chasse, Gite ponctuel	Faible
	Petit murin – <i>Myotis blythii</i> / Minioptère de Schreibers - <i>Miniopterus schreibersii</i>	Chasse dans l'aire d'étude. Transit par la vallée de l'Arc. Gite ponctuel isolé dans l'aqueduc possible.	Individus sans doute isolés	Transit/Chasse, Gite ponctuel	Faible
	Murin de Daubenton – <i>Myotis daubentonii</i> / Murin de Natterer - <i>Myotis nattereri</i> / Oreillard gris – <i>Plecotus auritus</i> / Pipistrelle commune - <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chasse dans l'aire d'étude. Transit par la vallée de l'Arc. Gite ponctuel et colonie de reproduction possible dans l'aqueduc.	Colonies de reproduction	Transit, Chasse, Reproduction prouvée à proximité directe et donc très potentielle dans l'aqueduc	Modéré

II.6. Evaluation des impacts bruts du projet

II.6.1. Notion d'impact

L'impact environnemental d'un projet se définit par la modification, dommageable ou bénéfique, qu'il induit sur une composante de l'environnement (écosystème, habitat, population, espèce animale ou végétale), à un moment donné et sur un espace défini. Pour qualifier un impact, il convient de définir les paramètres qui le caractérisent. Pour ce faire, quatre descripteurs sont utilisés :

Nature d'impact

La nature de l'impact est définie par les effets causés par les activités résultant des travaux d'aménagement, de l'exploitation ou de la présence du projet. On distingue notamment :

La destruction : réduction de la surface d'un habitat pouvant aller jusqu'à sa disparition totale, destruction de cortèges animaux ou végétaux.

La fragmentation : morcellement d'un écosystème, suppression de liens fonctionnels entre ses différentes parties (corridors biologiques), isolement des populations et des habitats.

La dégradation : altération des fonctions écologiques ou perte de qualité biologique.

Type d'impact

On parle d'impact direct quand une composante du projet affecte un élément de l'environnement par une relation de cause à effet. Il s'agit d'un impact immédiat et in situ. On parle d'impact indirect quand l'impact découle d'un autre impact (direct ou lui-même indirect) et lui succède dans une chaîne de conséquences. Les impacts indirects sont plus difficilement qualifiables et quantifiables, puisqu'entre l'action et sa conséquence peut subsister une distance temporelle et/ou spatiale.

Durée de l'impact

Les impacts temporaires sont souvent liés à des phases de travaux circonscrites dans le temps (principalement les phases initiales, d'implantation du projet), ils sont transitoires et disparaissent avec l'interruption de la source de perturbation.

Les impacts permanents s'exercent au contraire sur toute la durée du projet : ils se caractérisent par leur persistance durant les phases de l'exploitation.

Portée de l'impact

Il correspond à l'ampleur spatiale de l'impact du projet sur les espèces et les habitats concernés, en considérant différentes échelles d'analyse : nationale, régionale, locale. L'impact est d'autant plus fort que la répartition d'une espèce ou d'un habitat à une échelle donnée est réduite. La réhabilitation de l'Aqueduc de Roquefavour va entraîner divers impacts sur les espèces animales ou végétales ainsi que sur les habitats présents sur ou à proximité de l'Aqueduc :

II.6.2. Identification de l'impact des travaux

D'une manière générale, il est utile de distinguer deux catégories d'incidences lors de la réalisation d'un tel projet : les incidences associées à la phase de travaux, et les incidences associées à l'aménagement et à l'exploitation du site (dans le cas précis du projet étudié ici, elles correspondent à la modification de la potentialité du site en gîte).

Effets liés aux travaux

Les impacts des travaux sur la faune, la flore et les habitats sont potentiellement forts bien que temporaire, compte tenu de leur nature et de leur périmètre d'influence très important. Ces impacts concerneront :

- Le dérangement dû au chantier (bruit, lumières, vibrations), provoquant le départ temporaire de la faune. Ce dérangement est notamment dû aux mouvements de personnes, de biens et d'engins de chantier sur le site (voire à ses abords directs) induisant un effet de barrière et la fuite de la faune durant toute la période des travaux. À ce titre, le phasage du chantier est susceptible de perturber les cycles naturels de développement d'espèces, particulièrement lors des périodes de déplacements et/ou de reproduction.
- Les pollutions diverses susceptibles d'être émises sur le chantier : déchets, mouvements de terre (matières en suspension toxiques ou non) et produits polluants (carburant...). Les travaux effectués à proximité immédiate des cours d'eau devront respecter des prescriptions particulières et des dispositions adaptées, pour minimiser les risques de déversement de polluants.
- L'introduction accidentelle d'espèces invasives par les engins et/ou le personnel, susceptibles de modifier la structure de la ripisylve et/ou des habitats patrimoniaux en présence. Une attention particulière sera accordée à la gestion des terres de déblais et de remblais pour éviter la dissémination d'espèces invasives (renouée du japon, robinier, buddleia de David...).

Effets liés à l'aménagement du site

Les impacts liés à la rénovation de l'Aqueduc sont importants et concernent essentiellement les chiroptères. En effet, ceux-ci semblent largement utiliser les différents désordres et disjointements de l'Aqueduc. Les opérations de rénovation de l'Aqueduc entraîneront nécessairement la destruction de la plupart de ces gîtes potentiels et avérés.

Lors de ces travaux, il est en effet prévu de nettoyer et remettre à niveau les maçonneries existantes, de reprendre les maçonneries altérées (pierres et joints...), de traiter les surfaces supérieures des tabliers contre les ruissellements et l'eau, et de conforter les falaises à proximité de l'ouvrage par des purges des éléments instables.

Par ailleurs, au vu de la taille de l'ouvrage, de sa difficulté d'étude et d'accès et de sa potentialité d'accueil en gîte vis-à-vis des chiroptères il est impossible aujourd'hui d'évaluer avec précision l'ensemble des enjeux concernant les chiroptères et donc les incidences réelles que pourront avoir les travaux sur les populations de chiroptères fréquentant l'aqueduc.

Nous listons néanmoins ci-dessous pour l'ensemble des espèces présentes ou potentielles, l'ensemble des travaux prévus ainsi que les impacts maximum estimés. Ces impacts potentiels que générera le chantier de

restauration ont été analysés sur l'aqueduc, au droit des zones de travaux mais également au niveau des secteurs d'accès au chantier.

Ces impacts, avant mesures de suppression et de réduction sont de différentes natures et sont susceptibles d'affecter les espèces ou habitats de plusieurs manières :

- la destruction directe lors de la phase chantier ;
- la destruction ou la modification intentionnelle des gîtes et habitats des espèces et la suppression des potentialités d'accueil du site ;
- le dérangement des individus lors de la phase travaux (pollution lumineuse, auditive, aérienne) pouvant amener à la désertion du gîte et l'interruption de l'accomplissement du cycle biologique de ces espèces ;

Opérations menées	Code de l'opération	Impacts potentiels sur les espèces et habitats	Espèces concernées
Elargissement/débroussaillage de pistes d'accès	OP 1	Dégradation d'habitats de chasse ; Dégradation d'habitat d'espèce ;	Habitats ; Psamodrome d'Edwards ; Aigle de Bonelli ;
Création d'une base vie à l'aplomb de l'Aqueduc	OP 2	Dégradation d'habitats de chasse ; Perturbation de la fonctionnalité du site ;	Habitat ; Rollier d'Europe ; Chiroptères (toutes espèces) ;
Aménagement de la zone en pied d'Aqueduc : mise en place des échafaudages et abattage d'arbres	OP3	Abattage d'arbres remarquables ; Destruction d'espèces protégées ; Destruction de gîte de reproduction Dégradation de la ripisylve ; Perturbation de la fonctionnalité du site ;	Habitat ; Pique prune ; Rollier d'Europe ; Psammodrome d'Edwards ; Chiroptères (toutes espèces) ;
Purge de la falaise côté aval de l'ouvrage	OP4	Destruction permanente de gîtes ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ;	Chiroptères (toutes espèces) ; Grand-Duc d'Europe ;
Application de biocide sur les zones colonisées par la mousse et végétaux supérieurs	OP5	Intoxication directe d'individus en gîte ;	Chiroptères (toutes espèces) ; Hirondelle de rocher ;
Consolidation interne des maçonneries par injection de coulis de chaux, destiné à remplir les vides	OP6	Destruction de gîtes potentiels, d'individus ou de colonies de reproduction ;	Chiroptères (toutes espèces) ;

Injections de chaux, résines ou goujon dans les désordres et remplacement des pierres	OP7	Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Destruction permanente de gîtes ;	Chiroptères (toutes espèces) ; Hirondelle de rocher ;
Mise en lumière de l'ouvrage	OP8	Altération de la fonctionnalité du site et dégradation du corridor écologique ; Altération de la qualité des gîtes ; Perturbation des communautés d'insectes (ressources alimentaires des chiroptères) ;	Chiroptères (toutes espèces) ; Grand-Duc d'Europe ;
Etanchéification du tablier intermédiaire	OP9	Inconnu : cunette favorable mais non étudiée du fait de sa difficulté d'accès ;	Chiroptères (toutes espèces) ;

	Taxon	Enjeu local	Opération impactante	Description des impacts	Quantification des impacts	Types d'impact		Niveau d'impact avant mesures
Habitat	Prairies des plaines médio-européennes à fourrage : 38.22	Modéré	OP 2	Destruction de la prairie de fauche par la création d'une zone de stockage	0.7 ha	Direct	Temporaire	Modéré
	Gazons du <i>Brachypodium retusi</i> : 34.511 Code Natura 2000 : 6220	Modéré	OP1	Destruction d'habitats lors de l'élargissement des pistes	0.5 ha	Direct	Permanent	Modéré
Oiseaux	Aigle de Bonelli - <i>Aquila fasciata</i>	Modéré	OP1	Destruction d'habitats d'alimentation lors de l'élargissement des pistes et des aménagements de chantier	0.7 ha	Indirect	Temporaire	Modéré
	Hirondelle de rocher - <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Modéré	OP7 et OP5	Destruction d'oeufs, ou de poussins, dérangement des individus lors de la reproduction	< 10 couples	Direct	Permanent	Fort
				Destruction de nids non occupés lors des travaux	< 10 nids par an	Indirect	Temporaire	Faible
	Rollier d'Europe - <i>Coracias garrulus</i>	Fort	OP 2 et OP 3	Abattage d'arbres gîte pour la reproduction	1 couple / 4 arbres gîtes potentiels	Direct	Permanent	Fort
				Destruction de secteurs d'alimentation	0.7 ha	Indirect	Temporaire	Faible
Grand-duc d'Europe - <i>Bubo bubo</i>	Faible	OP4 et OP8	Purge de la falaise (destruction d'habitat potentiel) et mise en lumière de l'Aqueduc	< 30 m linéaire	Direct/ Indirect	Permanent	Modéré	
Insectes	Pique prune – <i>Osmoderma eremita</i>	Très fort	OP3	Destruction d'individus et d'habitat d'espèce lors de l'abattage des arbres	4 arbres potentiellement occupés par l'espèce	Direct	Permanent	Très fort

Reptiles	Psammodrome d'Edwards - <i>Psammodromus edwardsianus</i>	Modéré	OP1 et OP3	Destruction d'espèce et d'habitat d'espèce lors de l'élargissement des pistes et des aménagements de chantier	0.7 ha	Direct	Temporaire	Modéré
Chiroptères	Molosse de Cestoni – <i>Tadarida teniotis</i> / Noctule de Leisler - <i>Nyctalus leisleri</i>	Faible	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;	< 10 individus potentiels en gîte	Direct/ Indirect	Temporaire/ Permanent	Modéré
	Sérotine commune – <i>Eptesicus serotinus</i>	Modéré	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;	< 10 individus en gîte	Direct/ Indirect	Temporaire/ Permanent	Modéré
	Vespère de Savi – <i>Hypsugo savii</i> / Pipistrelle pygmée - <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Faible	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;	< 30 individus en gîte	Direct/ Indirect	Temporaire/ Permanent	Modéré
	Petit murin – <i>Myotis blythii</i> / Minioptère de Schreibers - <i>Miniopterus schreibersii</i>	Faible	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;	< 10 individus potentiels en gîte	Direct/ Indirect	Temporaire/ Permanent	Fort
	Murin de Daubenton – <i>Myotis daubentonii</i> / Murin de Natterer - <i>Myotis nattereri</i> / Oreillard gris – <i>Plecotus auritus</i> / Pipistrelle	Modéré	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ; Destruction de gîtes de reproduction ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ;	Colonies de reproduction très probable : 10 < individus au gîte < 200	Direct/ Indirect	Temporaire/ Permanent	Fort

	commune - <i>Pipistrellus pipistrellus</i>			Altération de la fonctionnalité du site ;				
--	--	--	--	---	--	--	--	--

Tableau – Évaluation des impacts du projet avant mise en œuvre des mesures d'atténuation

II.7. Les impacts cumulés

Après consultation du site de l'autorité environnementale (<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/autorite-environnementale-r1406.html>) aucun autre projets dans le département des Bouches-du-Rhone ne semble susceptible d'avoir des effets cumulés sur les espèces objets de la présente demande de dérogation.

III 3ème partie : Mesures environnementales

III.1. Cadre général relatif au traitement des impacts

En réponse aux incidences prévisibles et notables d'un projet de travaux, d'ouvrages ou d'aménagement sur l'environnement, le Code de l'environnement (article L.122) prévoit plusieurs types de mesures à préciser dans l'étude d'incidence du projet :

- Les **mesures d'atténuation**, qui visent à atténuer les effets négatifs d'un projet en apportant des modifications plus ou moins importantes au projet initial, dans sa conception, son calendrier de mise en œuvre et de déroulement ou son lieu d'implantation. On distingue ainsi :
 - Les **mesures d'évitement**, qui impliquent une révision du projet initial au profit d'une alternative de moindre impact reconsidérant les zones d'aménagement et d'exploitation.
 - Les **mesures de réduction**, qui interviennent dès lors que les mesures d'évitement ne sont pas envisageables. Elles visent à limiter les impacts pressentis pour qu'ils soient les plus faibles possible.
- Les **mesures de compensation** doivent être mises en place pour apporter une contrepartie positive lorsqu'un impact résiduel important persiste malgré les mesures d'atténuation mises en œuvre. Ces mesures exceptionnelles, auxquelles il n'est permis de recourir que quand des raisons de force majeure empêchent de mettre en œuvre des mesures d'atténuation parfaitement satisfaisantes, sont définies au cas par cas grâce à une approche par type d'impact. La compensation est en général définie en termes surfaciques : des surfaces naturelles jugées « écologiquement équivalentes » aux surfaces impactées doivent être conservées ou restaurées pour assurer la compensation.
- Les **mesures d'accompagnement** interviennent parallèlement au traitement des incidences, sous la forme de dispositifs pluriannuels de suivi et d'évaluation qui visent à garantir la mise en œuvre et la réussite des opérations de traitement. Il s'agit d'une démarche de veille environnementale qui met également en application le respect des engagements et des obligations du maître d'ouvrage en phase d'aménagement ou d'exploitation.

III.2. Mesures d'évitement des impacts (ME)

Afin de limiter les impacts du chantier sur la biodiversité, différentes mesures sont proposées ci-dessous. Ces mesures ont été validées par la Société du Canal de Provence et par Marseille Provence Métropole qui s'engagent donc à les mettre en œuvre.

ME 1	Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de limiter l'impact des pollutions lumineuses sur les espèces nocturnes et notamment les chiroptères, les rapaces nocturnes mais également l'ensemble des communautés d'insectes.	
Modalités techniques	La mise en lumière de l'aqueduc était au programme des études d'Avant-Projet pour des raisons patrimoniales et touristiques. Cet aménagement était particulièrement attendu des communes de la zone. Pour autant, il a été abandonné afin de préserver les espèces rencontrées autour de l'ouvrage.	
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (toutes espèces) Rapaces nocturnes (et notamment le Grand Duc d'Europe) Communauté d'insectes	
Période de réalisation	Durée de vie de l'aqueduc	
Cout de la mesure	Cout nul	Total : 0 €

ME 2	Non coupe des arbres remarquables bordant la D65	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de limiter l'impact de la coupe des arbres remarquables bordant la D65.	
Modalités techniques	Les 4 platanes vieux de 150 ans bordant la D65 et inscrit au PLU de Ventabren devront être préservés durant la phase chantier.	
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (espèces arboricoles) ; Oiseaux arboricoles (et notamment le Rollier d'Europe) ; Coléoptères saproxylophages (et notamment le Pique prune)	
Période de réalisation	Au démarrage des travaux.	
Cout de la mesure	Chantier plus complexe. Evaluation à 5 jours à 5000 € HT de travaux supplémentaires par rapport à la présence de ces arbres.	Total : 25 000 €

III.2.1.1. Mesures de réduction des impacts (MR)

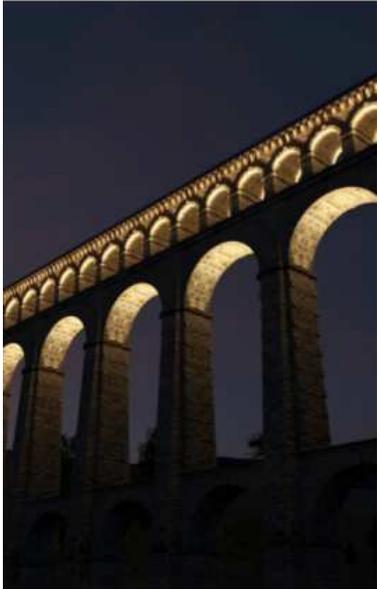
MR 1	Piquetage et mise en défend des stations de Lavatère maritime	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de limiter l'impact de l'installation de l'échafaudage sur les stations de Lavatère maritime présente au droit de l'Aqueduc ou sur les chemins d'accès.	
Modalités techniques	Vérification avant le démarrage des travaux de la présence ou de l'absence de la Lavatère maritime par un écologue ; Piquetage et mise en défens des stations présentes ;	
Espèces bénéficiant de la mesure	Lavatère maritime	
Période de réalisation	Espèce vivace et visible toute l'année. Inventaire à réaliser juste avant la mise en place de l'échaffaudage.	
Cout de la mesure	Intervention d'un écologue en amont de l'installation des échafaudages (1 jour)	Total : 600 €

MR 2	Non utilisation de biocides	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de limiter l'impact des biocides sur les espèces gitant dans l'aqueduc (suppression du risque d'empoisonnement ou de contamination des individus) ainsi que leur impact sur le milieu naturel lié au lessivage après les pluies.	
Modalités techniques	Le nettoyage des parements de l'aqueduc se fera par dévégétalisation à la main, microsablage et microgommage.	

Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (toutes espèces) ; Hirondelle de rocher ; Habitats naturels ;	
Période de réalisation	Ensemble des travaux	
Cout de la mesure	Surcout en main d'œuvre et équipements	Total : 188 000 €

MR 3	Adapter le calendrier du chantier aux enjeux écologiques	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de limiter les dérangements lors des périodes de fortes sensibilités des différentes espèces concernées.	
Modalités techniques	Réalisation des travaux les plus impactants (coupes d'arbres, purges, installation des échafaudages, effarouchement des gites, mise en place de systèmes anti-retours en cas de besoin...) à l'automne. Réalisation des travaux sur l'ouvrage (nettoyage et remise à niveau des maçonneries existantes, rejointages, traitement des tabliers, rénovations des ouvrages annexes...) rendu inaccessible par les échafaudage le reste de l'année (hiver, printemps et été suivant).	Cf. Annexe 5
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (toutes espèces), Hirondelle de rocher	
Période de réalisation	Année x : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Automne x : travaux préparatoires (coupes d'arbres, purges, montage des échafaudages, effarouchement et obturation des gites) ▪ Hiver/printemps/été x +1 : travaux proprements dits 	
Cout de la mesure	Coûts inclus dans le phasage des travaux sur 3 ans.	Total : 0 €

MR 4	Phaser le calendrier des travaux sur plusieurs années	
Objectif de la mesure	Afin de limiter les dérangements sur l'ensemble de l'ouvrage en même temps, il a été programmé un phasage des travaux sur 3 années.	
Modalités techniques	Année 1 : Travaux culée 0 à pile 4 + falaises Année 2 : Travaux pile 11 à 15 Année 3 : Travaux pile 4 à 11	Cf. Annexe 5
Espèces bénéficiant de la mesure	Ceci permettra ainsi aux différentes espèces utilisant l'aqueduc (notamment Hirondelle et Chiroptères) de bénéficier de secteurs de tranquillité durant l'ensemble de la phase travaux.	
Période de réalisation		
Cout de la mesure	Le passage à 3 années de travaux au lieu de 2 avec démarrage en septembre, correspond à 43 mois de travaux au lieu des 36 mois initialement prévus soit une durée d'allongement des travaux de 7 mois (location d'échafaudage et de matériels sur une plus grande durée...) surcout de 20000 € par mois supplémentaire	Total : 140 000 €

MR 5	Mise en place d'un dispositif d'effarouchement spécifique en amont des travaux	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de limiter les impacts directs sur les chiroptères lors de la phase de travaux.	
Modalités techniques	<p>Cette action se déroulera en plusieurs phases :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mise en lumière des secteurs qui seront traités à l'aide de puissants projecteurs nocturnes durant l'ensemble de la mise en place de l'échaffaudage (automne), afin d'effaroucher de potentiels chiroptères et pour les dissuader de venir giter au niveau des secteurs de travaux ; 2. fermeture de l'échaffaudage 2 semaines minimum après le début de l'effarouchement lumineux afin de rendre l'ouvrage inaccessible aux chiroptères ; 3. Passage d'un expert écologue afin de vérifier l'ensemble des fissures visibles (utilisation d'un endoscope). Ces fissures qui auront été vérifiées seront bouchées à l'aide de papier journal. Ces occultations seront enlevées par les ouvriers au fur et à mesure de l'avancée des travaux avant le rejointage ; 4. Mise en place de dispositifs anti-retours en cas de découverte d'individus encore présents dans les fissures (des manchons en plastique sont utilisés sur les accès verticaux. ; pour les accès horizontaux, des chaussettes en polyane, ou des bâches plastiques fendues semi-rigides en appui sur le cadre seront utilisées.) 5 – Suppression des dispositifs lumineux et démarrage des travaux. 	
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (espèces fissuricoles)	
Période de réalisation	Chaque automne lors du montage de l'échafaudage du secteur qui sera rénové	

Cout de la mesure	Cout d'un écologue : 600 euros / jour, à raison d'environ 3 jours de visite chaque année en amont du chantier et achat de dispositifs anti-retour (6000 euros). Cout du matériel d'effarouchement : location de projecteurs et câbles d'installation (19 000 euros).	Total : 25 000 €
--------------------------	---	------------------

MR 6	Limiter l'emprise des travaux et des pistes d'accès	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de limiter l'impact de l'emprise des travaux (base vie, chemin d'accès, zones de stockage) sur les milieux naturels sensibles.	
Modalités techniques	Vérification du plan d'installation des travaux. Piquetage des chemin d'accès, et mise en défend des milieux naturels les plus sensibles.	
Espèces bénéficiant de la mesure	Habitats naturels, Psammodrome d'Edwards	
Période de réalisation	Avant le démarrage des travaux lors de l'installation du chantier	
Cout de la mesure	Réunion de planification en amont des travaux. Visite d'un écologue sur le chantier lors du montage des installations de chantier. 2 jours d'un écologue.	Total : 1200 €

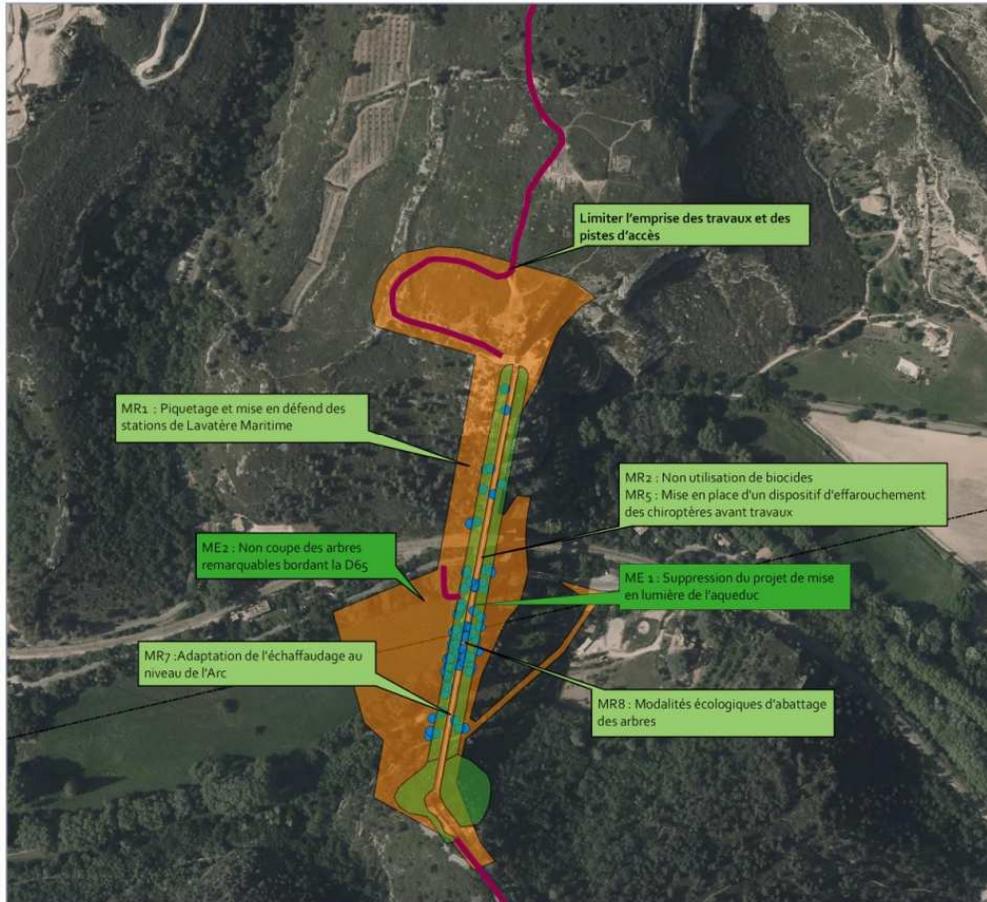
MR 7	Adaptation de l'échafaudage au niveau de l'Arc	
Objectif de la mesure	Maintien de la fonctionnalité du corridor écologique de l'Arc durant la phase de travaux.	
Modalités techniques	Maintien de la fonctionnalité de l'Arc et de sa ripisylve durant l'ensemble de la phase chantier (absence de lumière, absence d'échaffaudage plein dans un rayon de 3 m autour du cours d'eau). Non abbatage du premier rideau d'arbre en ripisylve.	 <p style="text-align: right; font-size: small;">(c) R Colombo - Asellia 2018</p>

Espèces bénéficiant de la mesure	Oiseaux et Mammifères (toutes espèces)	
Période de réalisation	Amont du chantier	
Cout de la mesure	La mesure est estimée à environ 1% du cout de l'échafaudage	Total : 35 000 €

MR 8	Modalités écologiques d'abattage des arbres	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de limiter l'impact de l'abattage des arbres situés au droit de l'Aqueduc	
Modalités techniques	Présence d'un écologue lors du plan d'abattage des arbres (coupe des arbres non remarquables, mais uniquement taille de ceux pouvant présenter un intérêt pour la faune ou pour leur rôle fonctionnel). Maintien des sujets présentant des gîtes potentiels au moins 1 nuit au sol après abattage et avant transport ou débitage.	
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (toutes espèces)	
Période de réalisation	Expertise, abattage et coupe des arbres à prévoir à l'automne (15 août- 15 novembre).	
Cout de la mesure	Intervention d'un écologue en amont des coupes (1 jour)	Total : 600 €

Restauration de l'Aqueduc de Roquefavour - Ventabren et Aix-en-Provence (13)

Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement.



Sources: BD scan 250, IGN Géoportail 2018 - Cartographie: ASELLIA, 2018

LEGENDE

Aires d'études

- Arbres coupés ou élagués
- Piste d'accès au chantier
- Obligation Légale de Débroussaillage
- Emprise des travaux et des installations de chantier

Périmètres administratifs

- Limites communales



Localisation des mesures d'évitement (ME) et des mesures de réduction (MR). Analyse des impacts résiduels et définition des espèces concernées

III.2.2. Définition des impacts résiduels

Le tableau reprend les impacts identifiés pour chacune des espèces touchées par le projet, dès lors qu'ils ont été évalués comme non nuls. Ainsi pour toutes les espèces dont les impacts avant mesures sont faibles, modérés ou forts, les mesures envisagées pour réduire ou supprimer les effets du projet sont rappelées, permettant ainsi l'évaluation des impacts résiduels. Un impact résiduel subsiste dès que l'effet du projet après application des mesures est évalué comme non nul ou non négligeable.

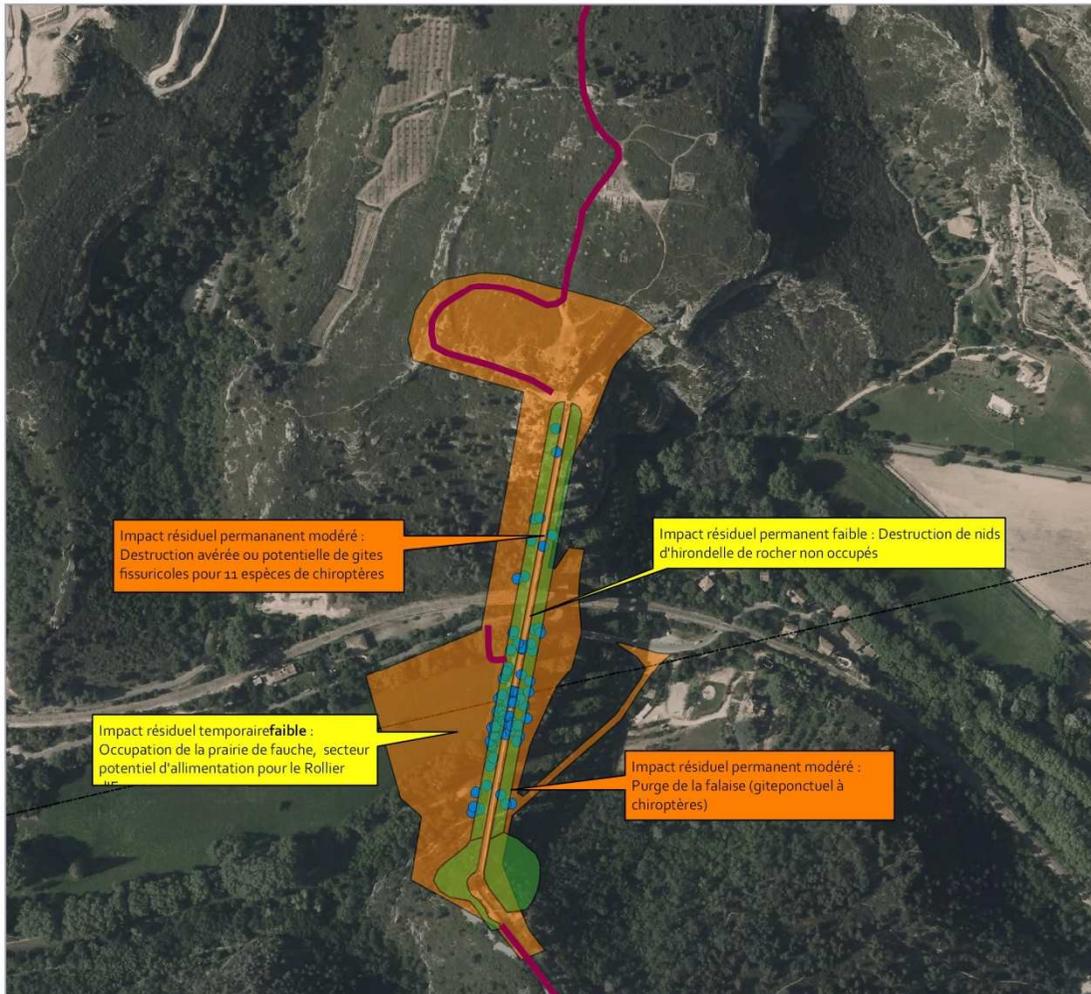
	Taxon	Enjeu de conservation sur le site	Opération impactante	Description des impacts	Niveau d'impact avant mesure retenu	Mesures préconisées	Impacts résiduels
Habitat	Prairies des plaines méditerranéennes à fourrage : 38.22	Modéré	OP 2	Destruction de la prairie de fauche par la création d'une zone de stockage	Modéré	MR6 : Limiter l'emprise des travaux et des pistes d'accès	Faibles
Botanique	Lavatière maritime - <i>Malva subovata</i>	Fort	OP 1, OP3	Destruction de pieds/stations lors de la préparation des travaux	Fort	MR1 : Piquetage et mise en défend des stations de Lavatière maritime	Nuls
Oiseaux	Aigle de Bonelli - <i>Aquila fasciata</i>	Modéré	OP1	Destruction d'habitats d'alimentation lors de l'ouverture de pistes	Modéré	MR6 : Limiter l'emprise des travaux et des pistes d'accès	Nuls
	Hirondelle de rocher - <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Modéré	OP7 et OP5	Destruction d'oeufs, ou de poussins, dérangement des individus lors de la reproduction	Fort	MR 3 : Adapter le calendrier du chantier aux enjeux écologiques	Nuls
Destruction de nids non occupés lors des travaux	Faible			/	Négligeables		

	Rollier d'Europe - <i>Coracias garrulus</i>	Fort	OP 2 et OP 3	Abattage d'arbres gîte pour la reproduction	Fort	MS 2 : Non coupe des arbres remarquables bordant la D65	Nuls
				Destruction de secteurs d'alimentation	Faible	MR6 : Limiter l'emprise des travaux et des pistes d'accès	Négligeables
	Grand-duc d'Europe - <i>Bubo bubo</i>	Faible	OP4 et OP8	Purge de la falaise (destruction d'habitat potentiel) et mise en lumière de l'Aqueduc (m)	Modéré	MS 1 : Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc MR 3 : Adapter le calendrier du chantier aux enjeux écologiques	Négligeables
Insectes	Pique prune – <i>Osmoderma eremita</i>	Très fort	OP3	Destruction d'individus et d'habitat d'espèce lors de l'abattage des arbres	Très fort	MS 2 : Non coupe des arbres remarquables bordant la D65	Nuls
Reptiles	Psammodrome d'Edwards - <i>Psammodromus edwardsianus</i>	Modéré	OP1 et OP3	Destruction d'espèce et d'habitat d'espèce lors de la création de pistes	Modéré	MR6 : Limiter l'emprise des travaux et des pistes d'accès	Négligeables
Chiroptères	Molosse de Cestoni – <i>Tadarida teniotis</i> / Noctule de Leisler - <i>Nyctalus leisleri</i>	Faible	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;	Modéré	MS 1 : Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc MR 2 : Non utilisation de biocides	Faibles
	Sérotine commune – <i>Eptesicus serotinus</i>	Modéré	OP2, OP3, OP4, OP5,	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ;	Modéré		Faibles

			OP6, OP7, OP8	Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;		MR 3 : Adapter le calendrier du chantier aux enjeux écologiques	
	Vespère de Savi – <i>Hypsugo savii</i> / Pipistrelle pygmée - <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Faible	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;	Modéré	MR4 : Phaser le calendrier des travaux sur plusieurs années MR5 : Mise en place d'un dispositif d'effarouchement spécifique en amont des travaux	Faibles
	Petit murin – <i>Myotis blythii</i> / Minoptère de Schreibers - <i>Miniopterus schreibersii</i>	Faible	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats ; Intoxication directe d'individus au gîte ; Destruction de gîtes de transit ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;	Fort	MR7 : Adaptation de l'échafaudage au niveau de l'Arc	Modérés
	Murin de Daubenton – <i>Myotis daubentonii</i> / Murin de Natterer - <i>Myotis nattereri</i> / Oreillard gris – <i>Plecotus auritus</i> / Pipistrelle commune - <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Modéré	OP2, OP3, OP4, OP5, OP6, OP7, OP8	Dégradation d'habitats Intoxication directe d'individus au gîte Destruction de gîtes de transit ; Destruction de gîtes de reproduction ; Destruction ou emmurage d'individus en gîte ; Altération de la fonctionnalité du site ;	Fort	MR8 : Modalités écologiques d'abattage des arbres	Modérés

Restauration de l'Aqueduc de Roquefavour - Ventabren et Aix-en-Provence (13)

Dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement.



Sources: BD scan 250, IGN Géoportail 2018 - Cartographie: ASELLIA, 2018

LEGENDE

Aires d'études

- Arbres coupés ou élagués
- Piste d'accès au chantier
- Obligation Légale de Débroussaillage
- Emprise des travaux et des installations de chantier

Périmètres administratifs

- Limites communales



III.2.3. Définition des espèces déclenchant la dérogation

Les espèces pour lesquelles des impacts résiduels non nuls ou négligeables ont été mis en évidence font l'objet d'une demande de dérogation, au titre de l'article L 411-2 du Code de l'Environnement. Ces espèces sont uniquement des chiroptères gisant dans l'aqueduc ou au niveau de la falaise située aux pieds de celui-ci. Elles sont récapitulées dans le tableau suivant :

Espèces	Statut de protection	Justification de la demande
Molosse de Cestoni – <i>Tadarida teniotis</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction potentielle d'habitat. Destruction potentiels d'individus
Noctule de Leisler – <i>Nyctalus leisleri</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction potentielle d'habitat Destruction potentiels d'individus
Sérotine commune – <i>Eptesicus serotinus</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction d'habitats Destruction potentiels d'individus
Vespère de Savi – <i>Hypsugo savii</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction potentielle d'habitat Destruction potentiels d'individus
Petit murin – <i>Myotis blythii</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe II et IV	Destruction potentielle d'habitat Destruction potentiels d'individus
Minioptère de Schreibers - <i>Miniopterus schreibersii</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe II et IV	Destruction potentielle d'habitat Destruction potentiels d'individus
Murin de Daubenton – <i>Myotis daubentonii</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction potentielle d'habitat Destruction potentiels d'individus
Murin de Natterer - <i>Myotis nattereri</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction d'habitats Destruction potentiels d'individus
Oreillard gris – <i>Plecotus auritus</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction d'habitats Destruction potentiels d'individus
Pipistrelle commune - <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction d'habitats Destruction potentiels d'individus
Pipistrelle pygmée – <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Arrêté du 23 avril 2007 – Article 2 Directive 92/43/CEE - Annexe IV	Destruction potentielle d'habitat Destruction potentiels d'individus

III.2.1. Présentation des espèces ciblées par la dérogation

Espèce	Statut de protection/conservation	Description	Répartition	Présence sur le site	Enjeu sur le site
Minioptère de Schreibers <i>- Miniopterus schreibersii</i> 	Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. II et IV ZNIEFF PACA : Remarquable Espèce SRCE TVB PACA Liste Rouge France 2017 : VU Liste Rouge Monde 2008 : NT	Espèce méridionale de haut vol, capable de grands déplacements et strictement inféodée au milieu cavernicole. Aucun gîte important n'est connu à proximité du site.		Gîte ponctuel possible de quelques individus en transit dans des disjointements de l'aqueduc.	Faible
Molosse de Cestoni – <i>Tadarida teniotis</i> 	Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV ZNIEFF PACA : Remarquable Liste Rouge France 2017 : NT Liste Rouge Monde 2008 : LC	Espèce méridionale de haut vol inféodée au milieu de falaise.		Gîte ponctuel possible de quelques individus en transit dans des disjointements de l'aqueduc.	Faible
Murin de Daubenton – <i>Myotis daubentonii</i>	Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV Liste Rouge France 2017 : LC Liste Rouge Monde 2008 : LC	Espèce commune et largement répartie inféodée aux milieux aquatiques.		Gîte ponctuel et colonie de reproduction très probable dans l'aqueduc. Femelles reproductrices capturées (~ 50 individus)	Modéré

 <p>(c) R. Colombo - Asellia 2018</p>					
<p>Murin de Natterer - <i>Myotis nattereri</i></p>  <p>(c) R. Colombo - Asellia 2018</p>	<p>Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV ZNIEFF PACA : Remarquable Liste Rouge France 2017 : LC Liste Rouge Monde 2008 : LC</p>	<p>Espèce commune et largement répartie elle est glaneuse et inféodée aux milieux boisés ou forestiers.</p>		<p>Gîte ponctuel et colonie de reproduction très probable dans l'aqueduc. Femelles reproductrices capturées (~ 50 individus)</p>	<p>Modéré</p>
<p>Noctule de Leisler – <i>Nyctalus leisleri</i></p>  <p>(c) R. Colombo - Asellia 2018</p>	<p>Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV ZNIEFF PACA : Remarquable Liste Rouge France 2017 : NT Liste Rouge Monde 2008 : LC</p>	<p>Commune et largement répartie, cette espèce de haut vol est capable de grands déplacements. Ubiquiste quand à ces zones de chasse, elle gîte essentiellement dans les trous de pics des grands arbres isolés ou en forêt.</p>		<p>Gîte ponctuel possible dans l'aqueduc ou la falaise.</p>	<p>Modéré</p>
<p>Oreillard gris – <i>Plecotus auritus</i></p>	<p>Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV Liste Rouge France 2017 : LC Liste Rouge Monde 2008 : LC</p>	<p>Commune et largement répartie, cette espèce ubiquiste est plutôt liée aux milieux arborés.</p>		<p>Gîte ponctuel et colonie de reproduction très probable dans l'aqueduc. Femelles reproductrices capturées (~ 50 individus)</p>	<p>Modéré</p>

					
<p>Petit murin – <i>Myotis blythii</i></p> 	<p>Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. II et IV ZNIEFF PACA : Remarquable Liste Rouge France 2017 : NT Liste Rouge Monde 2008 : LC</p>	<p>Espèce méridionale très proche du Grand Murin, elle chasse essentiellement dans les milieux ouverts les orthoptères. La région possède une très forte responsabilité dans la conservation de cette espèce.</p>		<p>Gite ponctuel possible de quelques individus en transit dans des disjointements de l'aqueduc.</p>	<p>Faible</p>
<p>Pipistrelle commune - <i>Pipistrellus pipistrellus</i></p> 	<p>Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV Liste Rouge France 2017 : NT Liste Rouge Monde 2008 : LC</p>	<p>Commune et largement répartie, cette espèce ubiquiste se retrouve en chasse et en gite dans quasiment tous les types de milieux</p>		<p>Gite ponctuel et colonie de reproduction très probable dans l'aqueduc. Femelles reproductrices capturées (~ 50 individus)</p>	<p>Modéré</p>
<p>Pipistrelle pygmée – <i>Pipistrellus pygmaeus</i></p>	<p>Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV ZNIEFF PACA : Remarquable Liste Rouge France 2017 : Liste Rouge Monde 2008 :</p>	<p>Localisée, cette espèce ubiquiste se rencontre essentiellement dans le sud de la France et notamment autour des zones humides. Elle ne semble pas très</p>		<p>Gite ponctuel ou colonies de reproduction possibles dans l'aqueduc. Quelques individus.</p>	<p>Faible</p>

		exigeante quand à ces gites ou ces terrains de chasse.			
<p>Sérotine commune – <i>Eptesicus serotinus</i></p>  <p>(c) R Colombo - Asellia 2018</p>	<p>Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV Liste Rouge France 2017 : NT Liste Rouge Monde 2008 : LC</p>	<p>Largement répartie, cette espèce de grande taille semble assez localisée dans la région. Ubiquiste quand à ces zones de chasse et ses gites on la trouve essentiellement en plaine dans les milieux mixtes boisés et ouverts.</p>		<p>Gite ponctuel avéré dans la falaise et dans l'aqueduc. Quelques individus.</p>	Modéré
<p>Vespère de Savi – <i>Hypsugo savii</i></p>  <p>(c) R Colombo - Asellia 2018</p>	<p>Protection nationale : Art. 2 Directive 92/43/CEE : Ann. IV ZNIEFF PACA : Remarquable Liste Rouge France 2017 : LC Liste Rouge Monde 2008 : LC</p>	<p>Espèce méridionale, liée au milieu de falaises. Localisée, elle peut être extrêmement abondante par endroit.</p>		<p>Gite ponctuel ou colonies de reproduction possibles dans l'aqueduc. Quelques individus.</p>	Faible

IV Partie 4 : Mesures compensatoires et d'accompagnement

Après mise en œuvre des mesures de suppression et de réduction des impacts, seuls les chiroptères présentent encore des impacts résiduels du fait de la destruction de nombreux gîtes avérés et potentiels sur l'ensemble de la phase travaux (notamment au niveau de l'Aqueduc).

Ceux-ci, font aujourd'hui l'objet d'une demande de dérogation, au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement.

Nous proposons ci-après un certain nombre de mesures à vocation compensatoires et/ou d'accompagnement. Ces mesures sont définies en cohérence avec les programmes de conservation existant déjà pour ces espèces et notamment le Plan National d'Action en faveur des chiroptères et sa déclinaison régionale : le PRAC (Plan Régional d'Action Chiroptère).

Au sein du PRAC (Sané et Faure 2011) les espèces concernées sont intégrées dans les espèces : « non prioritaires à enjeux régionaux particuliers ». Aucune action spécifique ni aucun programme particulier ne leur sont consacrées. Toutefois, les axes principaux et prioritaires pour ces espèces restent le maintien ou la création de gîtes de compensation à proximité directe du site.

Les principales mesures proposées ci-dessous vont ainsi dans le sens de la recréation de gîtes potentiels et durables sur le site.

Objectifs :

Les chiroptères utilisant aujourd'hui l'aqueduc sont en majorité des espèces fissuricoles gîtant au niveau des disjointements plus ou moins importants de maçonneries. Au vu des dimensions de l'ouvrage, (393 mètres de long sur 82,65 mètres de haut), et de la difficulté d'accès de ces fissures, celles-ci n'ont pu ni être entièrement dénombrées ni faire l'objet d'une vérification systématique quant à la présence de chiroptères. Toutefois, l'ensemble de ces « désordres » architecturaux ont fait l'objet d'une cartographie relativement fine (réalisée par des cordistes : cf. annexe 2, MPM 2015).

D'après cette étude, basée uniquement sur des observations visuelles, le nombre de ces désordres est extrêmement important (plusieurs milliers de fissures) correspondant environ à 460 m³ de pierres à remplacer. Toutefois, la plupart de ces désordres sont peu profonds et ne semblent donc que peu favorables pour les chiroptères en gîte. De plus, une part non négligeable de ces désordres fait entre 5 et 15 cm de profondeur et ne semble donc potentiel en gîte que ponctuellement pour des individus isolés (*Tadarida*, *Hypsugo*, *Eptesicus*, *Plecotus*, *Pipistrellus*, *Myotis* voir *Miniopterus*). Les enjeux concernant ces fissures (et les impacts de leur suppression) semblent donc globalement faibles du fait de leur forte abondance dans tous les milieux de falaises, bâtis, ouvrages d'art ou arbres isolés situés à proximité de l'aqueduc.

Une petite partie de ces désordres/disjointements (une cinquantaine sont mentionnés sur les plans) semblent relativement profonds (> 40cm). Ceux-ci sont très intéressants pour les chiroptères et les plus favorables d'entre eux sont vraisemblablement ceux qui sont utilisés comme gîte de reproduction par des espèces fissuricoles relativement communes (*Tadarida*, *Hypsugo*, *Eptesicus*, *Plecotus*, *Pipistrellus*, *Myotis nattereri*

ou *Myotis daubentonii*). Ces types de gites sont moins communs à l'échelle locale et nécessitent donc d'être restaurés.

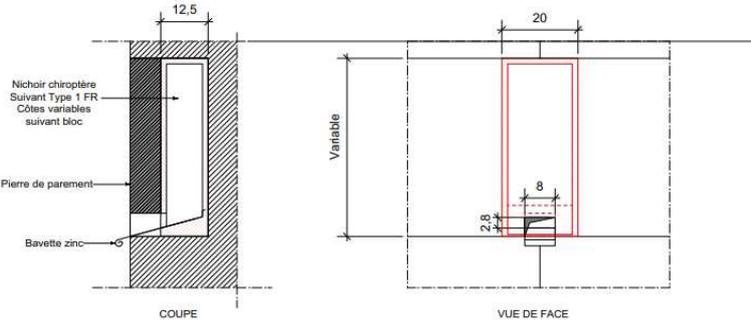
Aucun de ces désordres n'est favorable en reproduction/transit/hivernage pour des colonies d'espèces cavernicoles à enjeux (*Rhinolophus*, *Miniopterus*, *Myotis blythii*, *Myotis emarginatus* etc...) qui ont besoin de volumes importants.

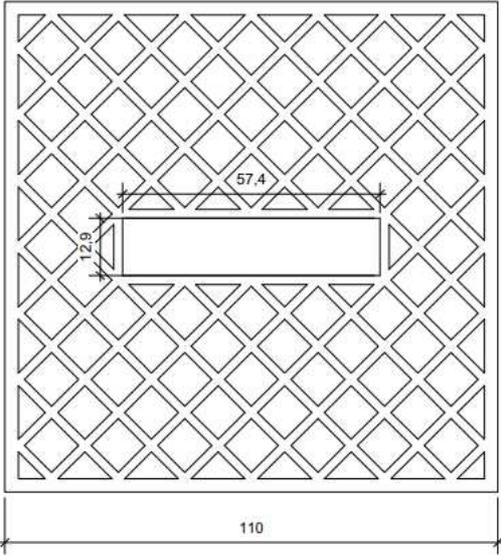
Face à ces constats, deux objectifs principaux ont été définis :

- recréer 30 gites extrêmement favorables à la reproduction d'espèces fissuricoles (*Tadarida*, *Hypsugo*, *Eptesicus*, *Plecotus*, *Pipistrellus*, *Myotis nattereri* ou *Myotis daubentonii*) afin de compenser les destructions de gites potentiellement utilisés par ces espèces, et pour abriter éventuellement l'ensemble des individus des colonies de reproduction du secteur pour ces espèces ;
- créer 1 gite extrêmement favorable (thermiquement et structurellement adapté, non dérangé, localisé au niveau du corridor de l'Arc, et à proximité d'habitats de chasse favorables) et potentiel en reproduction pour des espèces cavernicoles à enjeu (*Myotis blythii*, *Myotis emarginatus*, *Miniopterus*, *Rhinolophus*), au niveau de l'une des piles de l'aqueduc. Cette mesure, produira un effet positif car elle pourra permettre (**si le manque de gite est le facteur limitant dans ce secteur**) l'installation d'une colonie de reproduction pour ces espèces (aujourd'hui impossible du fait de la configuration de l'aqueduc et des grilles présentes).

Au vu de ces mesures, nous considérons que les aménagements prévus dans le cadre de la rénovation de l'aqueduc vont donc à la fois compenser les destructions potentielles de gites occasionnées sur les espèces fissuricoles (création de 30 gites parfaitement adaptés pour héberger des colonies de reproduction d'espèces fissuricoles) mais également favoriser les espèces cavernicoles à enjeux de conservation et ciblées dans le cadre du Plan Régional d'Action Chiroptères en PACA (création d'un gite spécifique pour ces espèces).

IV.1. Mesures de compensation (MC)

MC 1	Création de gîtes à chiroptères intégrés	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de favoriser la recréation de gîtes pour les chiroptères par la création, lors de la phase travaux, de gîtes intégrés à l'aqueduc (cf. plan d'implantation en annexe 6)	
Modalités techniques	Intégration de nichoirs dans les maçonneries suivant modèle 1FR (Schwegler). La dimension des blocs étant variable, la hauteur des nichoirs est susceptible de varier de 30 à 50cm. 15 unités seront intégrées par façades, soit 30 nichoirs au total.	<p>Principe de nichoir chiroptère dans les maçonneries. Côtés variables suivant taille des blocs</p> 
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (Oreillard sp., Murin de Natterer, Murin de Daubenton, Pipistrelles, Sérotines)	
Période de réalisation	Lors des différentes phases chantier	
Cout de la mesure	30 nichoirs à 85 euros HT = 2550 € Surcout en temps de pose et d'installation : 17 450 €	Total : 20 000 €

MC 2	Création d'un gîte pour espèce à enjeu dans l'une des piles de l'Aqueduc	
Objectif de la mesure	L'objectif de cette mesure est de rendre accessible l'une des piles de l'Aqueduc pour favoriser l'arrivée d'un gîte d'espèces à enjeu (Minoptère ou Petit Murin) sur le site.	
Modalités techniques	<p>Modification de la grille d'accès de l'une des piles pour la rendre favorable et accessible aux chiroptères cavernicoles. (les thermo-enregistreurs posés à l'intérieur de ces piles creuses en 2016 ont en effet montrés une température constante tout l'été et située entre 25 et 30 °C). Ces piles une fois accessibles, pourraient donc devenir très favorables pour habriter une colonie de reproduction en leur sein.</p>  <p><i>(grille actuelle empêchant l'accès aux chiroptères)</i></p>	<p>Principe de modification de grille d'accès à la chambre d'elegissement</p> 
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (Petit et Grand Murin, Grand Rhinolophe, Murin à oreilles échancrées, Minoptère, Petit Rhinolophe)	
Période de réalisation	A la fin de la phase chantier	
Cout de la mesure	Mise en place d'une étanchéité à l'intérieur de la pile pour éviter toute dégradation des maçonneries : environ 50€/m2. Coupe des barreaux et serrurerie : 8000 €	Total : 16 000 €

IV.2. Mesure d'accompagnement (MA)

MA1	Accompagnement écologique en phase chantier	
Objectif de la mesure	Assister la maîtrise d'œuvre et de chantier dans la mise en place des mesures de réduction des impacts et des mesures compensatoires.	
Modalités techniques	<p>L'accompagnement écologique sera réalisé par un écologue expérimenté. Il devra intervenir lors des différentes phases de travaux :</p> <p><u>En amont du chantier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - assistance et intégration des préconisations environnementales au DCE - participations aux réunions d'organisation générale et au phasage <p><u>En phase chantier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sensibilisation, formation et information du personnel de chantier aux enjeux écologiques du site - participation aux réunions de chantier sur demande du MOA ou MOE - assistance et conseil pour la prise de décision concernant les fissures - vérification du maintien de l'obturation des fissures durant la phase travaux - propositions de mesures correctrices en cas d'incident (chaussettes, dispositifs anti-retour) <p>Fin de chantier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rédaction d'un bilan sur les opérations écologiques à destination des DDT et DREAL. 	
Espèces bénéficiant de la mesure	Toutes espèces	
Période de réalisation	Phase préparatoire jusqu'à la période de fin des travaux	
Cout de la mesure	<p>Amont du chantier : 1 réunion + 1 journée de rédaction : 1200 €</p> <p>Phase chantier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 réunions de chantier par an : 2000 €/an - rédaction de compte rendu annuel : 1000 €/an - vérification des fissures après mise en place de l'échafaudage et du dispositif d'effarouchement : 1000 €/an - mise en place de dispositifs anti-retour en cas de présence d'individus : 1000 €/an 	15000 €

MA2	Mise en place d'un dispositif d'alerte et d'assistance « SOS Chauves-souris » durant la phase de travaux	
Objectif de la mesure	Assister et informer le personnel de chantier sur les gestes à faire en cas de découverte d'individus vivants à l'intérieur de l'Aqueduc durant la phase de travaux.	
Modalités techniques	Lors de la rénovation, la quasi totalité des gites sera obturée. Il est donc fort possible que des individus soient découverts au sol, au niveau des échafaudages, ou dans des disjoints de l'aqueduc. Nous proposons une assistance, ainsi que la mise en place d'une boîte de récupération sur le chantier (carton contenant l'ensemble du matériel (gants, pipette à eau, protocole détaillée, numéro de téléphone...) permettant la récupération et le maintien des individus égarés. Ceux-ci seront ensuite libérés par des personnes compétentes et habilitées (autorisation préfectorale nécessaire) après vérification de leur état.	
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (toutes espèces)	
Période de réalisation	Ensemble de la phase travaux.	
Coût de la mesure	Fabrication de 2 boîtes de recueil des individus : 100 € Assistance téléphonique ou physique et rapatriement d'individus lors du chantier : 600 €/an	1900 €

MA3	Mise en place d'un suivi des dispositifs de gîte de substitution sur 8 ans.	
Objectif de la mesure	Vérifier le retour de la colonie au sein des gîtes de substitution et piles du l'aqueduc	
Modalités techniques	Afin de vérifier l'efficacité de la mesure de création des gîtes de substitution, il sera nécessaire de suivre le retour des chiroptères. Un suivi sur 8 ans sera réalisé et démarrera deux ans après les travaux. Pour cela, un comptage de l'ensemble des gîtes de substitution et du gîte au niveau des piles de l'Aqueduc seront contrôlés. Ces comptages seront précis et chaque observation (chiroptère ou guano) devra être localisée. Ce suivi permettra une analyse temporelle de la présence des individus. A la fin de chaque année un bilan sera réalisé	
Espèces bénéficiant de la mesure	Chiroptères (toutes espèces)	
Période de réalisation	Ensemble de la phase travaux et après.	
Cout de la mesure	1000 € tout les 2 ans sur 8 ans.	Total : 4000 €

V 5^{ème} partie : Synthèse et conclusion

V.1. Phasage des travaux :

Cf. Annexe 5.

V.2. Chiffrage des mesures proposées :

Type de mesures	Intitulé de la mesure	Cout approximatif
Suppression	ME1 : Suppression du projet de mise en lumière de l'aqueduc	0
	ME2 : Non coupe des arbres remarquables bordant la D65	25 000
Réduction	MR1 : Piquetage et mise en défend des stations de Lavatère maritime	600
	MR2 : Non utilisation de biocides	188 000
	MR3 : Adapter le calendrier du chantier aux enjeux écologiques	Compris dans MR4
	MR4 : Phaser le calendrier des travaux sur plusieurs années	140 000
	MR5 : Mise en place d'un dispositif d'effarouchement spécifique en amont des travaux	25 000
	MR6 : Limiter l'emprise des travaux et des pistes d'accès	1200
	MR7 : Adaptation de l'échafaudage au niveau de l'Arc	35 000
	MR 8 : Modalités écologiques d'abattage des arbres	1800
Compensation	MC1 : Création de gîtes à chiroptères intégrés	20 000
	MC2 : Création d'un gîte pour espèce à enjeu dans l'une des piles de l'Aqueduc	16 000
Accompagnement	MA1 : Accompagnement écologique en phase chantier	15 000
	MA2 : Dispositif d'alerte et d'assistance « SOS Chauves-souris » durant la phase de travaux	1 900
	MA3 : Suivi des dispositifs de gîte de substitution sur 8 ans.	4 000

TOTAL	473 500 €
--------------	-----------

Le chiffrage global estimatif de l'ensemble des mesures s'élève à environ 473 500 euros. Soit environ 3,6% du montant total des travaux (estimés à 13 Millions d'euros).

VI Conclusion :

Cette étude a permis de démontrer que les trois conditions, pour qu'une dérogation au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement soit délivrée, sont respectées.

En effet, MPM a démontré l'intérêt public majeur du projet de rénovation de l'Aqueduc, et a proposé une argumentation quant à l'absence de solutions alternatives permettant à la fois la rénovation de l'aqueduc et le maintien de l'ensemble des gîtes actuellement utilisés par les chiroptères.

Par ailleurs, en prenant en compte l'ensemble des enjeux de biodiversité dans le cadre des travaux et en intégrant des gîtes favorables aux différentes espèces concernées mais également pour des espèces à forts enjeux de conservation dans le projet, MPM fait preuve d'une démarche exemplaire dans ses choix de maintien et de valorisation de la biodiversité.

Enfin, concernant l'atteinte à l'état de conservation des espèces concernées par la démarche dérogatoire, nous pouvons considérer que, sous réserve de la bonne application des mesures d'atténuation d'impacts (réduction) et de la mise en œuvre efficace des mesures compensatoires et d'accompagnement proposées, que le projet ne nuira pas au maintien des espèces concernées et de leurs habitats dans un état de conservation favorable au sein de leur aire de répartition naturelle.

Annexe 1 : Bibliographie

Arthur, Laurent, et Michèle Lemaire. 2009. *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Mèze; Paris: Biotope ; Museum national d'Histoire Naturelle.

Dietz, Christian, Dietmar Nill, et Otto von Helversen. 2010. *Encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord: biologie, caractéristiques, menaces*. Paris: Delachaux et Niestlé.

Haquart, Alexandre. 2013. « Actichiro, référentiel d'activité des Chiroptères. Eléments pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustiques en zone méditerranéenne française ». Biotope, Ecole Pratique des Hautes Etudes.

Sané, Raphaël, et Céline Faure. 2011. « Plan Régional d'Actions pour les Chiroptères ». DREAL-Groupe Chiroptères de Provence.

Annexe 2 : Description et localisation des désordres recensés au niveau de l'ouvrage d'après l'avant projet (MPM 2015)

Les désordres relevés en élévations sont principalement concentrés au niveau des écoinçons et rives des arcatures des tabliers, avec détérioration plus marquée sur la face Ouest.

- Écoinçons et rives des arcatures du tablier inférieur : Nombreuses altérations, jusqu'à 50cm de profondeur avec beaucoup d'écaillages, des pierres sonnant creux et lacunes. Zones humides plutôt localisées sur les travées méridionales.
- Écoinçons et rives des arcatures du tablier intermédiaire : Altération superficielles et plus disséminées, dépassant rarement 10cm de profondeur avec quelques écaillages. Les rives sont peu atteintes.
- Écoinçons et rives des arcatures du tablier supérieur : Altération superficielles, plus prononcées côté Est sur la culée aval et travée 7, et côté Ouest, culée amont et culées 1,2, et 7. Les altérations dépassent rarement 15cm de profondeur avec quelques écaillages. Les rives sont peu atteintes, on dénombre quelques consoles détériorées.
- Piles principales: Les piles principales présentent peu de désordres. On y retrouve des altérations superficielles, ne dépassant généralement pas 5 cm de profondeur. Cependant, nous avons relevé beaucoup d'écaillage, notamment sur les reliefs qui présentent quasi-systématiquement des microfissures.
- Piles des arches supérieures: Les faces intérieures des piles des arches supérieures présentent un niveau d'altération assez faible. Seules certaines piles présentent des désordres importants (24-24 et 51 à 53).
- Intrados des voûtes: Les voûtes présentent des altérations légères et très disséminées dépassant rarement 10cm de profondeur avec quelques écaillages, les angles des pierres de bandeaux étant les plus touchés.

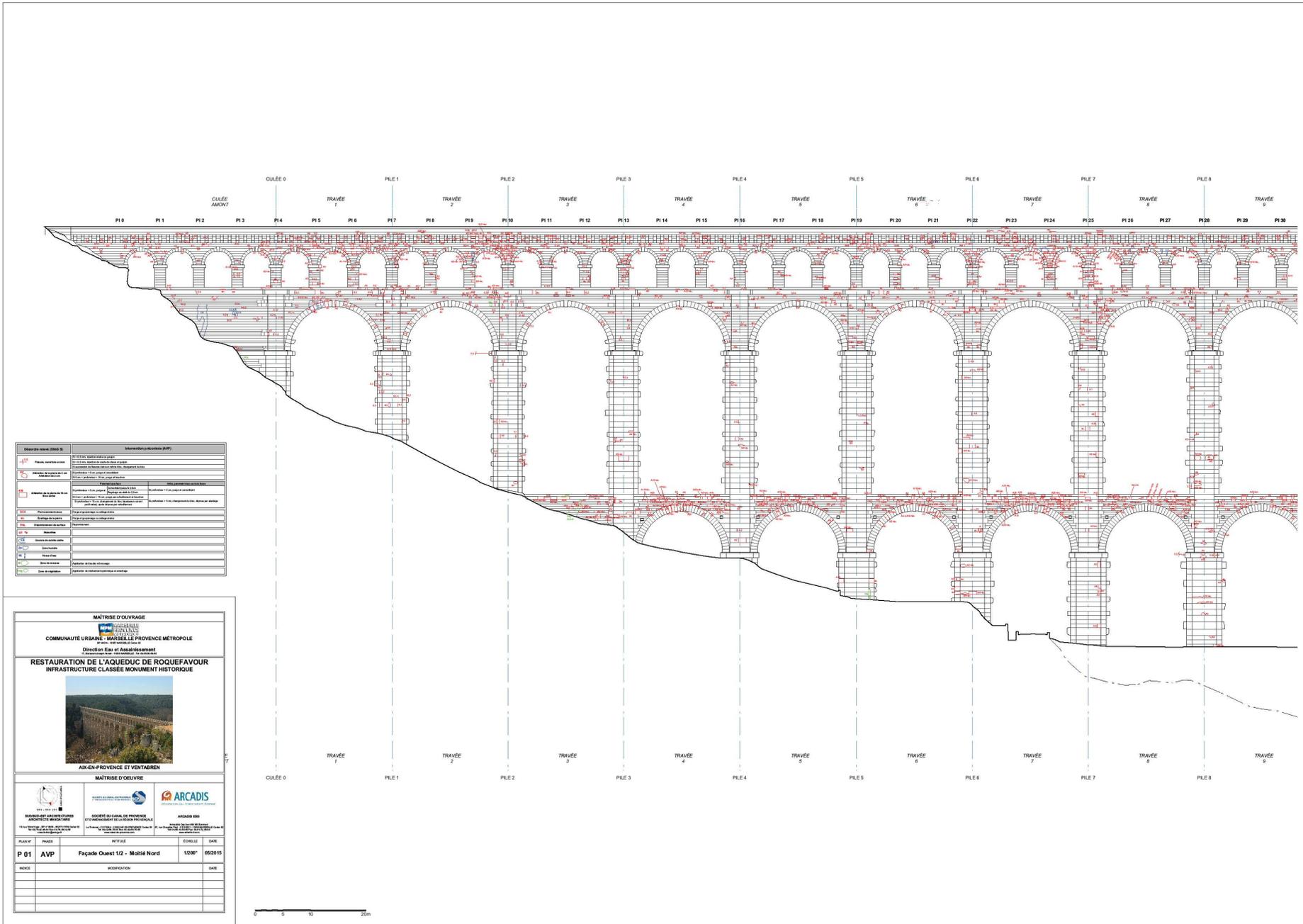
On dénombre en revanche des coulures de calcite ainsi que des stalactites de calcite en abondance notamment sur les voûtes du niveau haut. Nous n'avons pas relevé de calcite active dans les voûtes.

Hormis ces désordres visibles, nous avons pu déceler la présence d'agrafes métalliques sur les piles principales, lors des détectations réalisées sur les joints. Leur profondeur varie de 25 à 50 cm. Nous n'avons pas relevé de schéma répétitif quant à l'implantation de ces agrafes. Aucune altération sur les pierres au droit de ces agrafes n'a été constatée.

Nous avons également repéré des anomalies à l'interface entre les pierres de parement et la maçonnerie de remplissage, correspondant à des petits vides ou à des petites cavités. Néanmoins, il est important de noter que ces anomalies sont localisées.

Désordre relevé (DIAG S)	Intervention préconisée (AVP)											
 Fissure, ouverture en mm	Si < 0,5 mm, injection résine ou goujon Si > 0,5 mm, injection de coulis de chaux et goujon Si succession de fissures dans un même bloc, changement du bloc											
 Altération de la pierre de 2 cm Altération de 2 cm	Si profondeur < 5 cm, purge et consolidant Si 5 cm < profondeur > 15 cm, purge et bouchon											
 Altération de la pierre de 10 cm Bloc entier	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parement une face</th> <th>Arête, parement deux ou trois faces</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si profondeur < 5 cm, purge et</td> <td>Consolidant jusqu'à 2,5cm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ragréage au-delà de 2,5cm</td> </tr> <tr> <td>Si 5 cm < profondeur > 15 cm, purge par refoulement et bouchon</td> <td>Si profondeur < 5 cm, purge et consolidant</td> </tr> <tr> <td>Si profondeur > 15 cm, changement du bloc (épaisseur suivant profil radar), après dépose par refoulement</td> <td>Si profondeur > 5 cm, changement du bloc, dépose par abattage</td> </tr> </tbody> </table>		Parement une face	Arête, parement deux ou trois faces	Si profondeur < 5 cm, purge et	Consolidant jusqu'à 2,5cm		Ragréage au-delà de 2,5cm	Si 5 cm < profondeur > 15 cm, purge par refoulement et bouchon	Si profondeur < 5 cm, purge et consolidant	Si profondeur > 15 cm, changement du bloc (épaisseur suivant profil radar), après dépose par refoulement	Si profondeur > 5 cm, changement du bloc, dépose par abattage
	Parement une face	Arête, parement deux ou trois faces										
Si profondeur < 5 cm, purge et	Consolidant jusqu'à 2,5cm											
	Ragréage au-delà de 2,5cm											
Si 5 cm < profondeur > 15 cm, purge par refoulement et bouchon	Si profondeur < 5 cm, purge et consolidant											
Si profondeur > 15 cm, changement du bloc (épaisseur suivant profil radar), après dépose par refoulement	Si profondeur > 5 cm, changement du bloc, dépose par abattage											
SCX Pierre sonnante creux	Purge et goujonnage ou collage résine											
éc. Écailage de la pierre	Purge et goujonnage ou collage résine											
Disj. Disjointoiement de surface	Rejointoiement											
ST Stalactites												
CS Coulure de calcite sèche												
ZH Zone humide												
VE Venue d'eau												
M Zone de mousse	Application de biocide et brossage											
Vég Zone de végétation	Application de désherbant systémique et arrachage											

Légende des interventions sur les maçonneries



Code de l'élément (D00 05)	Description (D00 05)	Intervention préconisée (AVP)
01	Maçonnerie	BT 100, BT 200, BT 300
02	Travaux de charpente	BT 100, BT 200, BT 300
03	Travaux de couverture	BT 100, BT 200, BT 300
04	Travaux de plomberie	BT 100, BT 200, BT 300
05	Travaux de peinture	BT 100, BT 200, BT 300
06	Travaux de ferronnerie	BT 100, BT 200, BT 300
07	Travaux de menuiserie	BT 100, BT 200, BT 300
08	Travaux de génie civil	BT 100, BT 200, BT 300
09	Travaux de génie électrique	BT 100, BT 200, BT 300
10	Travaux de génie mécanique	BT 100, BT 200, BT 300
11	Travaux de génie thermique	BT 100, BT 200, BT 300
12	Travaux de génie hydraulique	BT 100, BT 200, BT 300
13	Travaux de génie géologique	BT 100, BT 200, BT 300
14	Travaux de génie environnemental	BT 100, BT 200, BT 300
15	Travaux de génie informatique	BT 100, BT 200, BT 300
16	Travaux de génie des transports	BT 100, BT 200, BT 300
17	Travaux de génie des télécommunications	BT 100, BT 200, BT 300
18	Travaux de génie des énergies renouvelables	BT 100, BT 200, BT 300
19	Travaux de génie des matériaux	BT 100, BT 200, BT 300
20	Travaux de génie des structures	BT 100, BT 200, BT 300

MATRISE D'OUVRAGE

MARSEILLE
COMMUNAUTÉ URBAINE - MARSEILLE PROVENCE MÉTROPOLE
Direction Eau et Assainissement
Restoration de l'Aqueduc de Roquefavour

RESTAURATION DE L'AQUEDUC DE ROQUEFAVOUR
INFRASTRUCTURE CLASSÉE MONUMENT HISTORIQUE

ALP-EN-PROVENCE ET VENTABRIEN

MATRISE D'OUVRAGE

ARCADIS

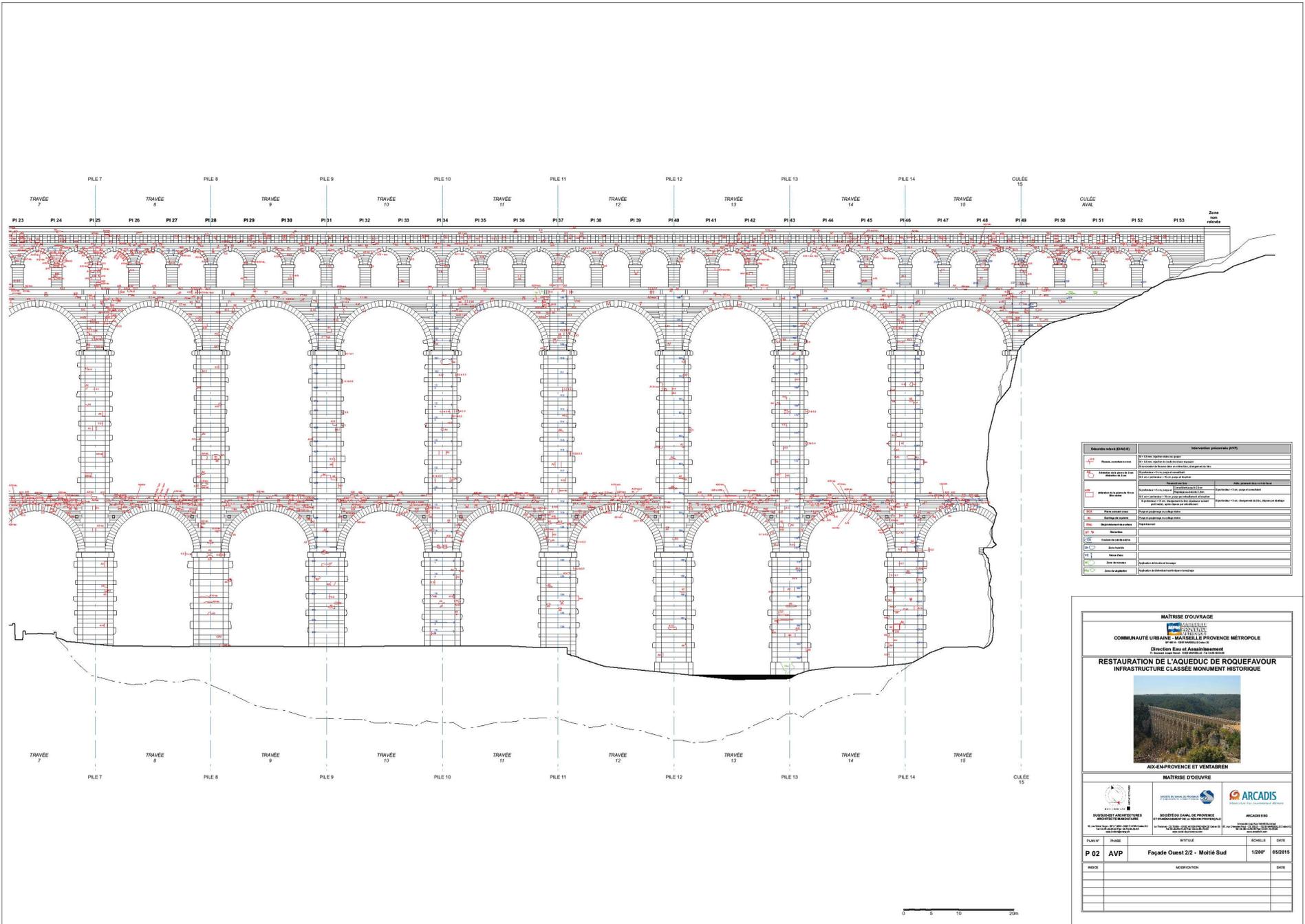
MOBILISÉES PAR LE BUREAU D'ÉTUDES ET D'INGÉNIERIE ET D'AMÉNAGEMENT D'ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS

MOBILISÉES PAR LE BUREAU D'ÉTUDES ET D'INGÉNIERIE ET D'AMÉNAGEMENT D'ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS

MOBILISÉES PAR LE BUREAU D'ÉTUDES ET D'INGÉNIERIE ET D'AMÉNAGEMENT D'ÉQUIPEMENTS INDUSTRIELS

PLANNIF	PROJET	TITRE	ÉCHELLE	DATE
P 01	AVP	Façade Ouest 1/2 - Mottié Nord	1/200 ^e	05/2015
INDICE		MODIFICATION		DATE

0 5 10 20m



Détection visuelle (PDR) :	Intervention préconisée (PPI) :
<ul style="list-style-type: none"> Cracks Delamination Spalling Reinforcement corrosion Water infiltration Structural damage Other 	<ul style="list-style-type: none"> Repair of cracks Reinforcement protection Waterproofing Structural strengthening Other

MATRISE D'OUVRAGE

COMMUNAUTÉ URBAINE - MARSEILLE PROVENCE MÉTROPOLE

Direction Eau et Assainissement

RESTAURATION DE L'AQUEDUC DE ROQUEFAVOUR

INFRASTRUCTURE CLASSÉE MONUMENT HISTORIQUE

AXE EN PROVENCE ET VENTABREN

MATRISE D'OUVRAGE

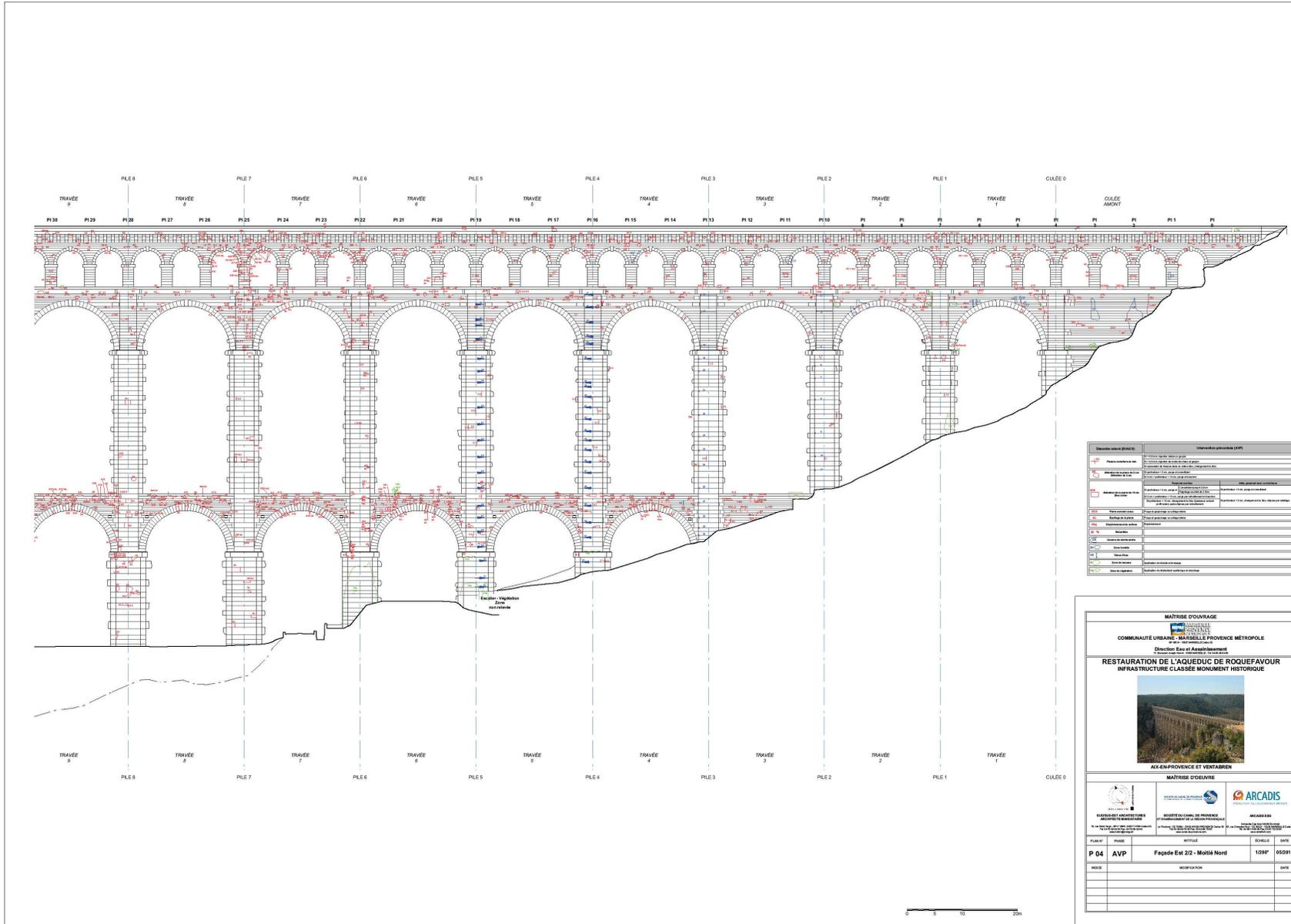
BUREAU D'ARCHITECTURE PROJET
SOCIÉTÉ DU CANAL DE PROVENCE
ARCADIS

PROJET DE MAINTENANCE ET DE RESTAURATION DE L'AQUEDUC DE ROQUEFAVOUR

PROJET	TRAVAIL	TITRE	ÉCHELLE	DATE
P 02	AVP	Façade Ouest Z/2 - Moitié Sud	1/200'	05/2015
REVISÉ	DESCRIPTION			DATE



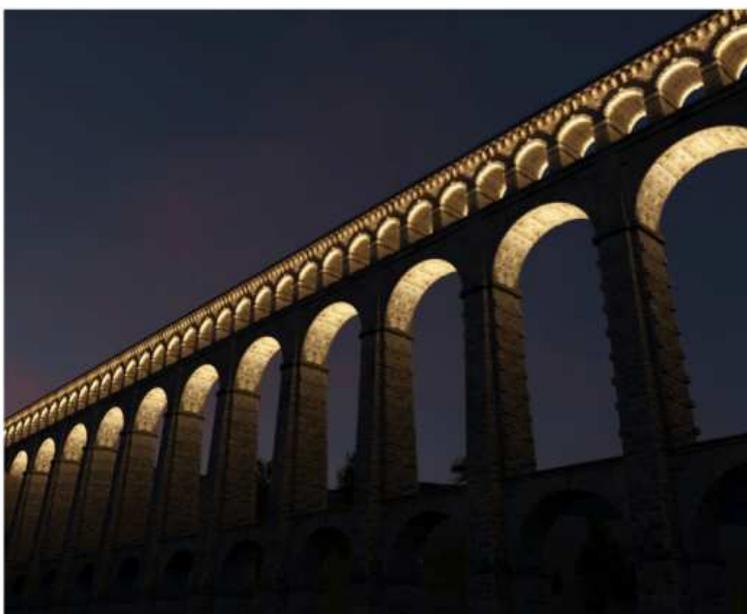
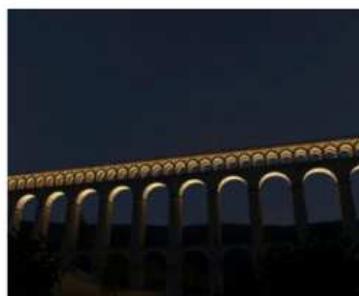
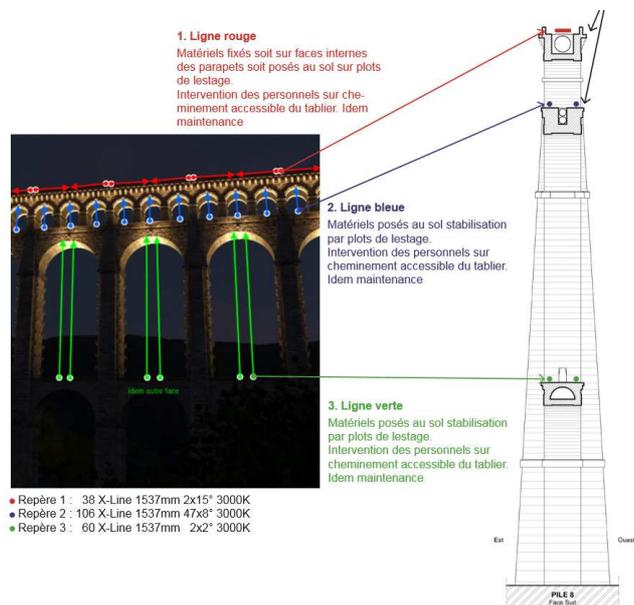
De
res



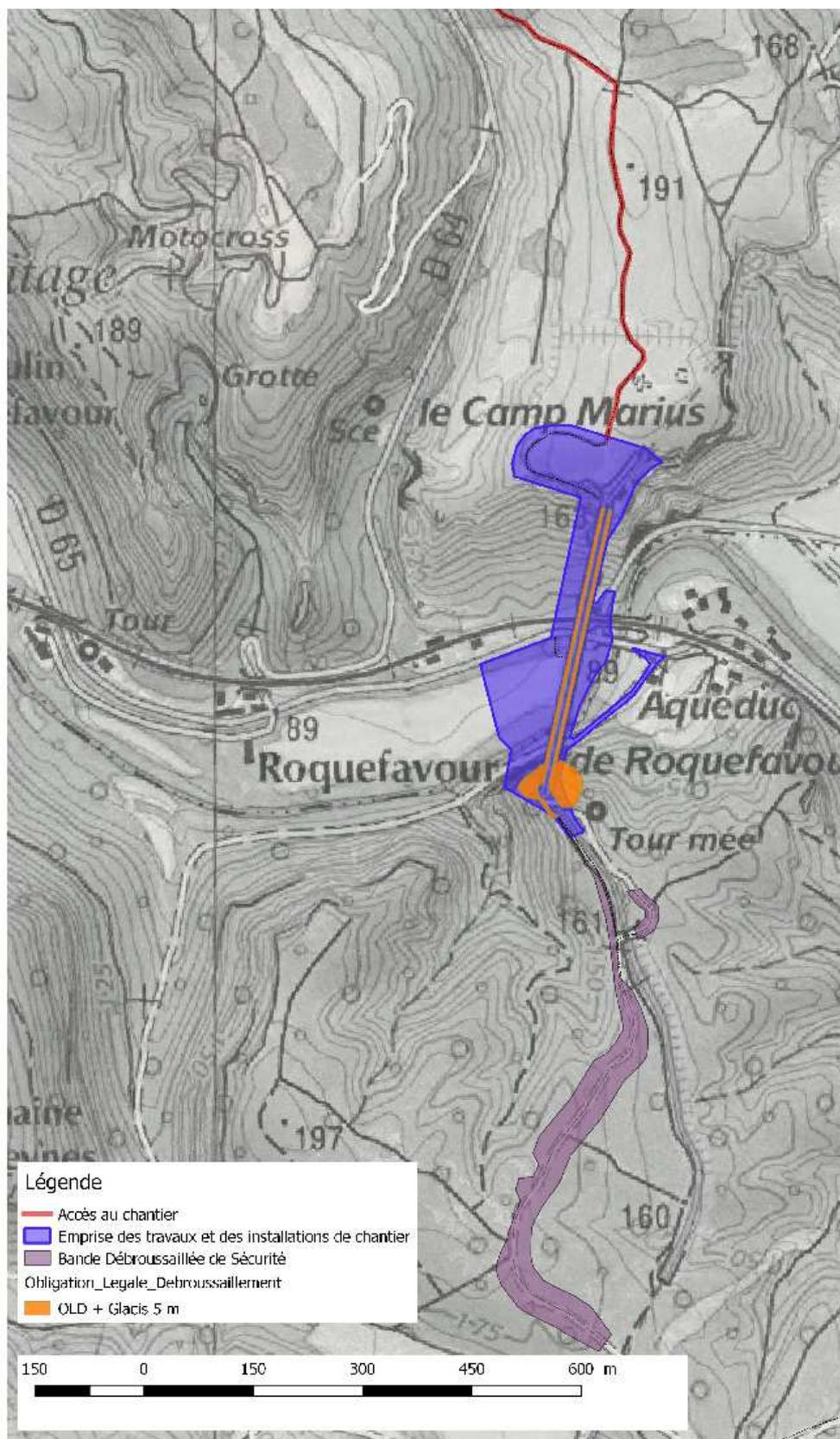
Déclassement DRAO II	Information préalable (AVP)
<ul style="list-style-type: none"> Plan de classement de l'Etat Plan de classement de la Région Plan de classement de la Commune 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de l'ouvrage Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation
<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation
<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation
<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation
<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation
<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation
<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation
<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation
<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation 	<ul style="list-style-type: none"> Etat de conservation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation Etat de dégradation

MATRISE D'OUVRAGE	
<p>COMUNAUTE URBAINE AIX-EN-PROVENCE METROPOLE Direction Eau et Assainissement RESTAURATION DE L'AQUEDUC DE ROQUEFAVOUR INFRASTRUCTURE CLASSEE MONUMENT HISTORIQUE</p> <p>AIX-EN-PROVENCE ET VENTABREN</p>	
MATRISE D'ENTRETIEN	
<p>REGIONS D'ADMINISTRATION REGIONALE AIX-EN-PROVENCE</p>	<p>REGIONS DE MAINTIEN ET D'ENTRETIEN AIX-EN-PROVENCE</p>
<p>AVP</p>	<p>ARCADIS</p>
<p>PROJET</p>	<p>DATE</p>
<p>P.04</p>	<p>Façade Est 2/2 - Moitié Nord</p>
<p>1/200'</p>	<p>05/2015</p>
<p>INDICE</p>	<p>DATE</p>

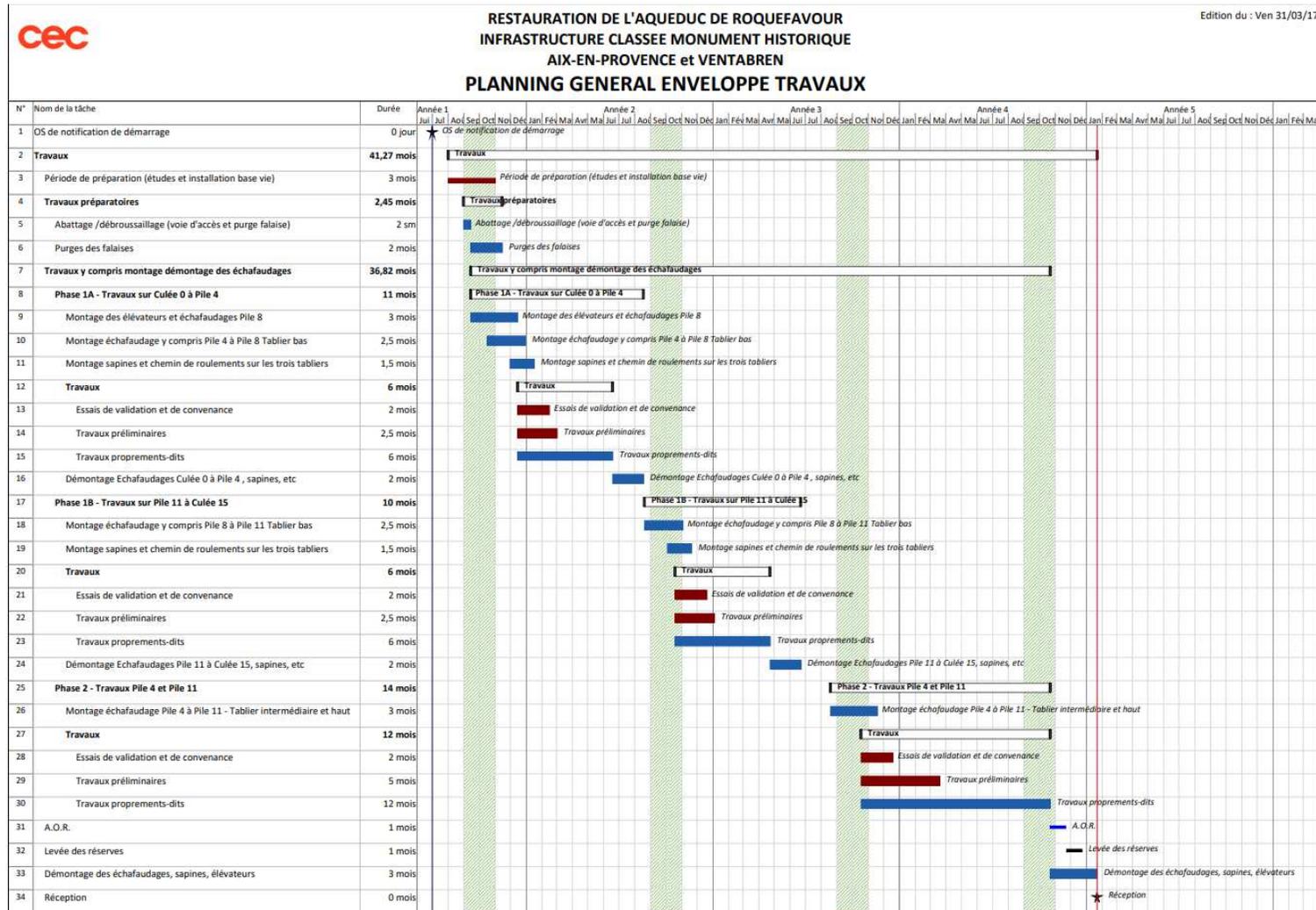
Annexe 3 : Proposition de mise ne lumière de l'ouvrage par MPM



Annexe 4 : Plan d'implantation des travaux



Annexe 5 : Calendrier adapté des travaux



Annexe 6 : Implantation des nichoirs objet de la MC1

