

SOCIETE DU CANAL DE PROVENCE
ET D'AMENAGEMENT DE LA REGION PROVENCALE

BARRAGE ZOLA

PROJET DE CONFORTEMENT DES FALAISES A L'AVAL IMMEDIAT DU BARRAGE

Commune du Tholonet

DOSSIER AU TITRE DES SITES CLASSES

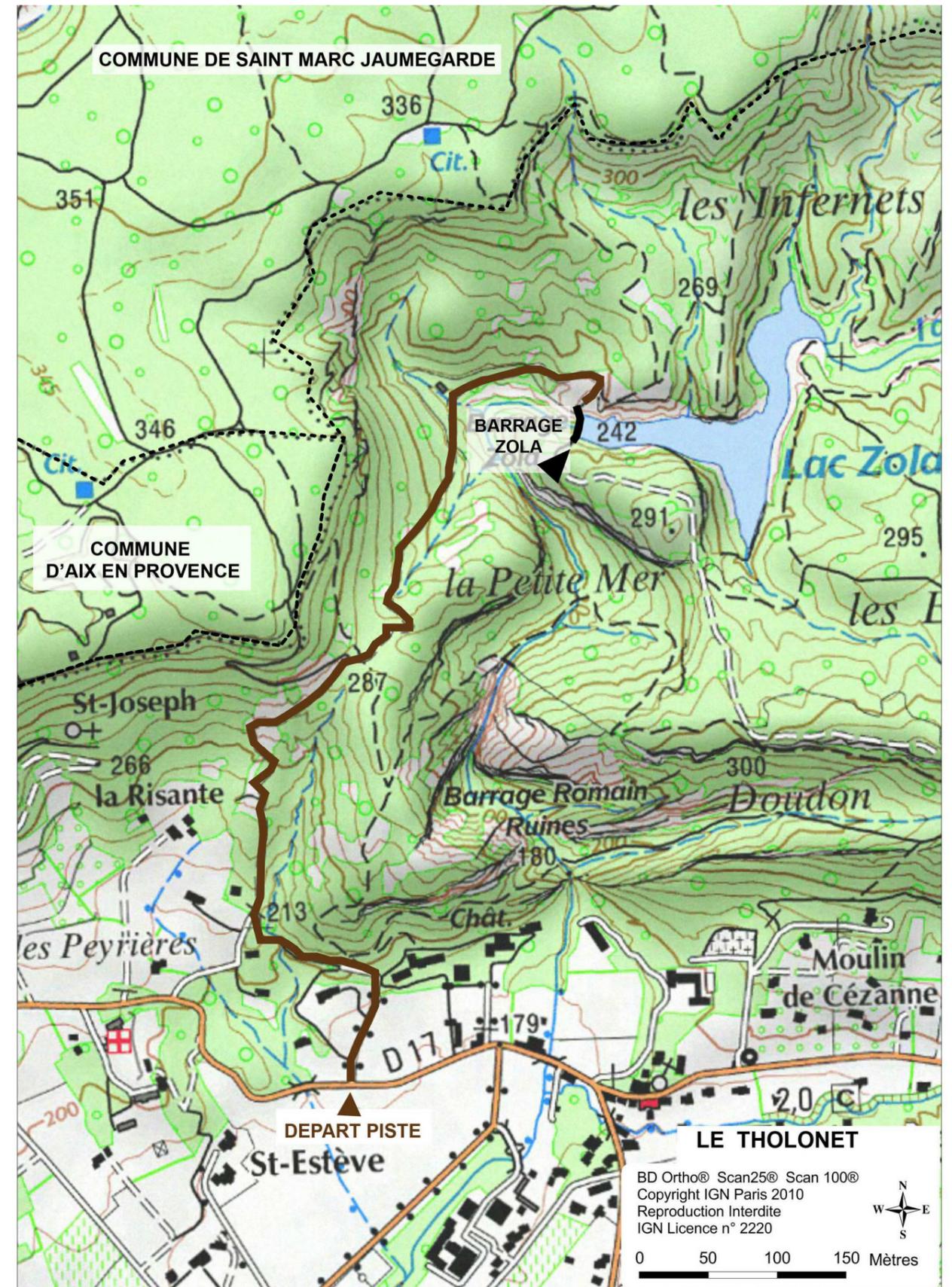
JANVIER 2020



Barrage Zola lors de la crue exceptionnelle de 1971



Barrage Zola - parement aval actuel



PROJET ET DEMARCHE D'ETUDE

Le barrage Zola est un ouvrage en voûte maçonnée de la seconde moitié du 19^{ème} siècle, situé sur la commune du Tholonet, à l'ouest du massif de Sainte-Victoire.

Actuellement le barrage de Zola n'a plus aucun usage vis-à-vis de la constitution de réserves d'eau pour la commune d'Aix en Provence. La cote du plan d'eau est maintenue basse en permanence, ce qui lui permet éventuellement de laminier les crues du bassin versant intermédiaire (entre les barrages de Bimont et Zola). La SCP n'a cependant aucun mandat des autorités publiques ni aucune responsabilité formalisée vis-à-vis de cette utilisation.

En revanche, la SCP, en qualité d'exploitant, a l'obligation de se conformer aux dispositions réglementaires pour la sécurité du barrage.

La stabilité des appuis rocheux du barrage a été étudiée dans le cadre de l'analyse structurale des rives et des fondations (SCP, avril 2017), et de l'étude de stabilité du barrage (Tractebel, juin 2017). Ces études concluent sur la nécessité de mettre en œuvre un dispositif de drainage des appuis rocheux du barrage et de conforter les parois au-dessous de l'évacuateur en rive droite.

Les dispositions retenues pour mettre en conformité le barrage sont les suivantes :

1. Pose de drains pour évacuer les éventuelles eaux interstitielles des massifs d'appuis,
2. Cloutage de la falaise au niveau de la fissure en rive droite aval.

Ces travaux sont soumis à autorisation au titre du site classé de Sainte-Victoire et du site classé des barrages de Bimont et Zola, mais ne relèvent pas d'une autorisation au titre du code de l'urbanisme. La pose d'un panneau informatif concernant la nature des travaux et leur durée sera réalisée de façon temporaire, pour la durée du chantier.

Le présent dossier s'attache donc à évaluer les enjeux paysagers de perception et d'insertion du projet, à présenter la nature des travaux ainsi que les propositions d'accompagnement qui découlent entre autres de la visite sur site de l'ABF Mme Cécile Raffier, le 19/09/2019.

SOMMAIRE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | CONTEXTE PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE | 4 |
| 1.1 | LE BARRAGE ZOLA | 4 |
| 1.2 | LE SITE CLASSE DE DES BARRAGES DE BIMONT ET DE ZOLA (18/10/1973) | 4 |
| 1.3 | LE SITE CLASSE DE LA MONTAGNE SAINTE-VICTOIRE (15/09/1983) | 4 |
| 2 | ENJEUX PAYSAGERS | 5 |
| 2.1 | LES PERCEPTIONS ELOIGNEES | 5 |
| 2.2 | LES PERCEPTIONS RAPPROCHEES | 6 |
| 3 | PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT | 7 |
| 3.1 | POSE DES DRAINS | 7 |
| | FORAGE DES DRAINS | 7 |
| | EQUIPEMENT DES DRAINS | 7 |
| | MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS SUR LE PAYSAGE | 7 |
| 3.2 | CLOUTAGE DE LA FALAISE AU NIVEAU DE LA FISSURE | 8 |
| | POSE D'UN ENROCHEMENT LIAISONNE | 9 |
| 3.3 | MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS SUR LE PAYSAGE | 10 |
| 3.4 | CALENDRIER DES TRAVAUX ET MOYENS NECESSAIRES | 10 |
| 3.5 | ZONE TEMPORAIRE DE CHANTIER | 10 |
| 3.6 | ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET MESURES ASSOCIEES | 13 |
| | EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000 | 13 |
| 4 | CONCLUSION | 13 |

1 CONTEXTE PATRIMONIAL ET REGLEMENTAIRE

1.1 Le barrage Zola

Le barrage Zola, du nom de son architecte François Zola (père de l'écrivain), est le tout premier barrage en voûte de l'ère industrielle et un des rares exemples en maçonnerie.

Le projet de barrage est lancé par le conseil municipal d'Aix en Provence en 1837 suite à deux épidémies de choléra en 1832 et 1837.

François Zola propose alors son projet de barrage et de canal pour amener l'eau jusqu'à la ville. Après de multiples complications administratives les travaux commencent en 1847. François Zola meurt le 27 mars 1847 d'une pneumonie contractée sur le chantier.

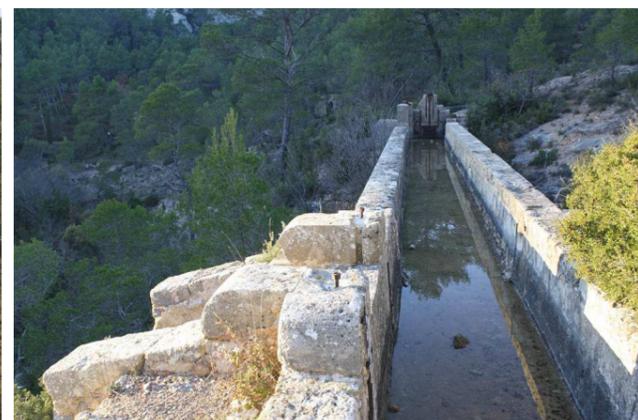
L'ouvrage sera mis en service fin 1854. La fonction d'irrigation ne sera exploitée que jusqu'en 1877 date à laquelle l'alimentation en eau de la ville d'Aix sera assurée par le canal du Verdon.

Le barrage Zola représente à la fois une innovation technique de premier ordre dans le domaine des ouvrages hydrauliques (la technique de la voûte sera reprise et développée en utilisant le béton dès le début du 20^{ème} siècle) et dans la conception d'un système raisonné d'alimentation en eau d'une agglomération.

Aujourd'hui le barrage n'a plus de fonctions d'irrigation, mais il est régulièrement entretenu par la SCP, car il sert de tampon en cas de vidange d'urgence du barrage de Bimont situé en amont et de régulateur de crues de la Cause et de l'Arc situés en aval.



Barrage Zola vu depuis l'aval



Départ de l'ancien canal d'irrigation

1.2 Le site classe de des barrages de Bimont et de Zola (18/10/1973)

Ce périmètre préserve les retenues et leurs abords, 10 ans avant le classement de la montagne Sainte-Victoire et n'a pas été abrogé ensuite.



Vues vers Sainte-Victoire depuis le barrage Zola

1.3 Le site classe de la montagne Sainte-Victoire (15/09/1983)

La Montagne Ste Victoire constitue la toile de fond classique du paysage aixois et ses sites immortalisés par Cézanne sont connus du monde entier.

Le classement vient unifier et compléter les mesures de protection antérieures plus ponctuelles en prenant en compte la notion d'unité de paysage, de vision proche et lointaine depuis les zones d'approche.

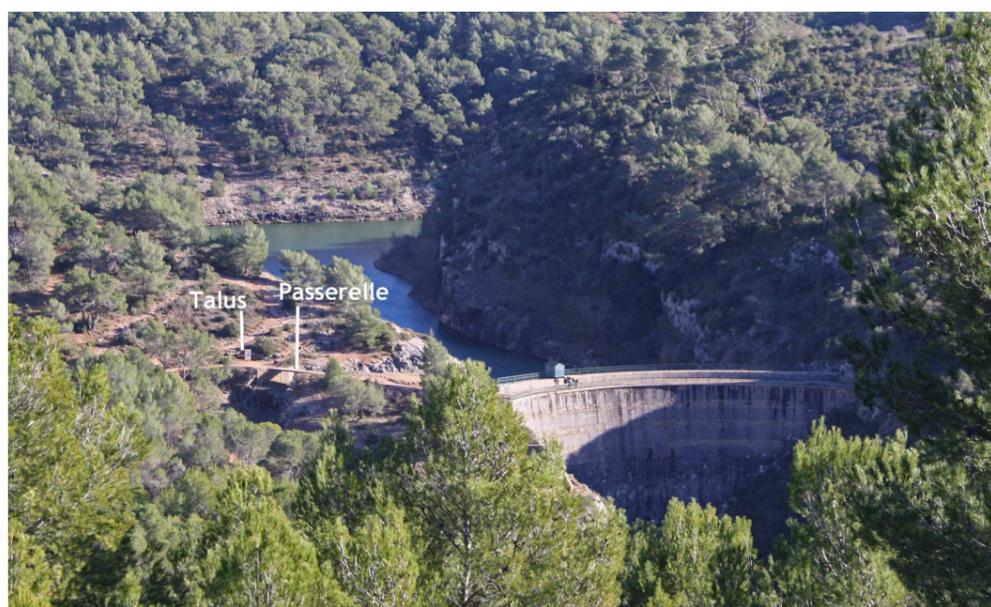
2 ENJEUX PAYSAGERS

2.1 Les perceptions éloignées

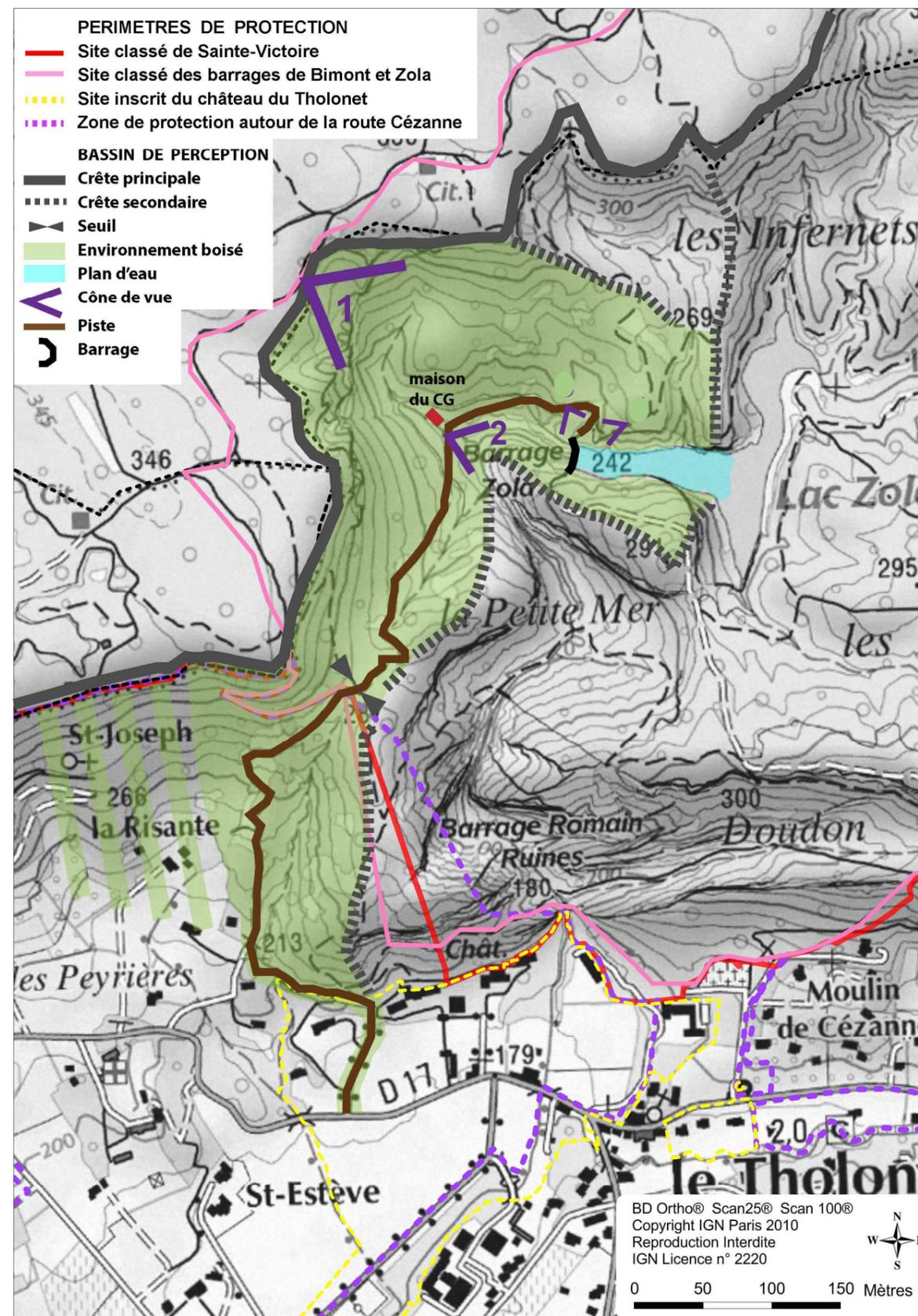
Le site du barrage Zola est cerné de reliefs boisés parcourus par des sentiers. Les perceptions sont limitées à l'exception d'un point belvédère remarquable depuis le plateau de Bibemus.



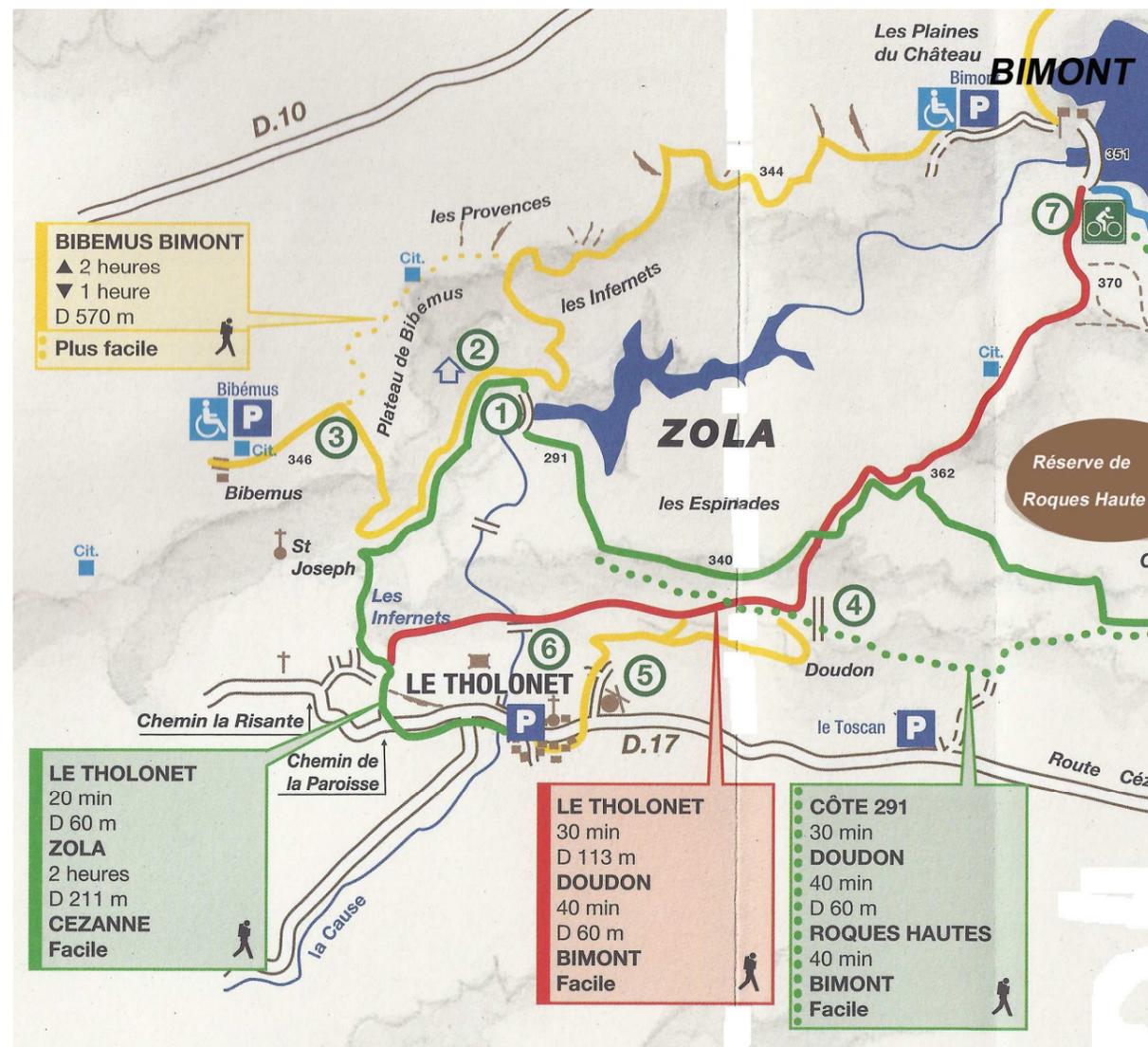
1 - Panorama dominant et lointain depuis le plateau de Bibemus, à 500m à vol d'oiseau du barrage Zola. Perception du barrage, de la passerelle et de la piste d'accès. Sainte-Victoire et plateau du Cengle en toile de fond



Zoom



EXTRAIT SAINTE VICTOIRE ET SECTEUR DE ZOLA A PIED - SENTIERS BALISES



Cette carte montre les différentes boucles de randonnées qui passent par le barrage Zola. Le site très accessible depuis Aix-en-Provence est particulièrement fréquenté.



Piste et sentier près du barrage

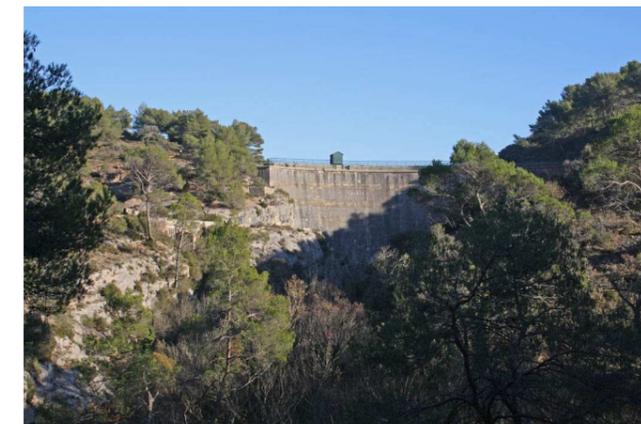


Fréquentation du barrage un dimanche ensoleillé

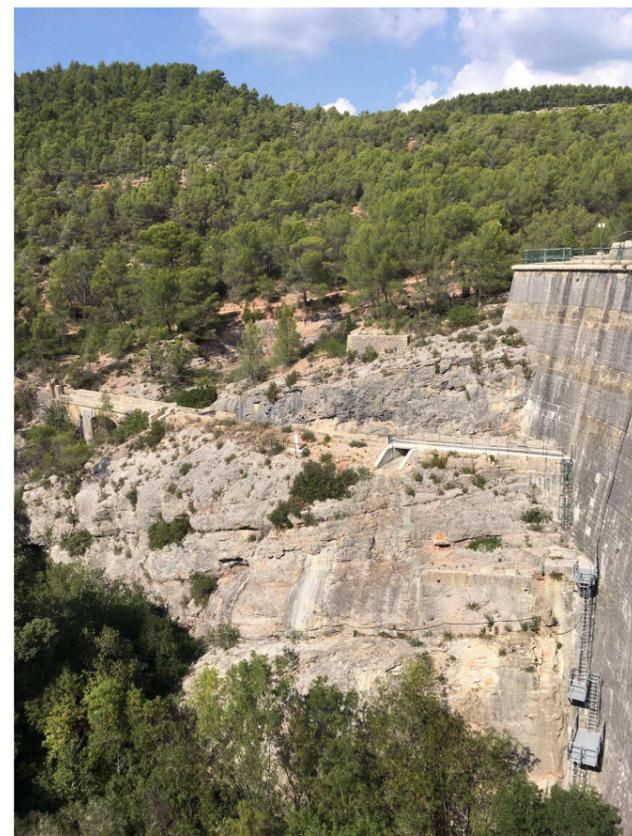
2.2 Les perceptions rapprochées



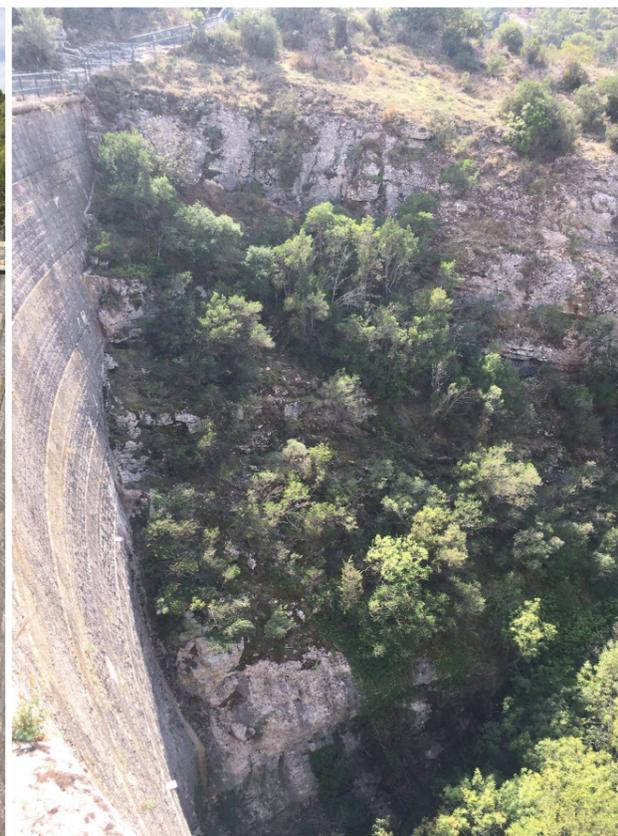
Propriété du Conseil général dans une ancienne bâtisse, coin pique nique aménagé



2 - Perception du barrage à 200m en contrebas près de la propriété du CG 13



Perception de la rive gauche et de la rive droite aval du barrage en regardant en contrebas à partir de la crête



L'environnement boisé limite donc les perceptions qui sont assez ciblées et à proximité de l'ouvrage.

3 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

3.1 POSE DES DRAINS

L'observation des différents débits de fuite et les études géologiques réalisées laissent envisager la possibilité d'un réseau faiblement karstique, ou du moins de cheminement des fuites localisé. Dans ce contexte, un réseau de drain s'avère nécessaire, selon les principes de drainage décrits ci-dessous :

Sur chaque rive, des drains seront réalisés aux cotes 210 (RG), 215, 220, 225 et 230.

Plusieurs lignes de drains seront forées, espacées en profil d'environ 5m. Les lignes de drain présenteront une longueur comprise entre 15 et 30 m.

Les drains seront forés avec une inclinaison de 15 degrés par rapport à l'horizontale, inclinés vers le haut en partant de la tête des drains (drain "montant").

Au total, 32 drains seront forés, soit :

- 14 drains en rive droite (DAV1 à DAV14);
- 18 drains en rive gauche (DAV15 à DAV32).

Les drains seront réalisés en diamètre 76 mm.

8 drains feront l'objet d'une imagerie de paroi 360° (OPTV). Ces inspections auront pour objectifs de recenser les discontinuités du sous-sol rocheux ainsi que leur orientation et leur pendage.

Forage des drains

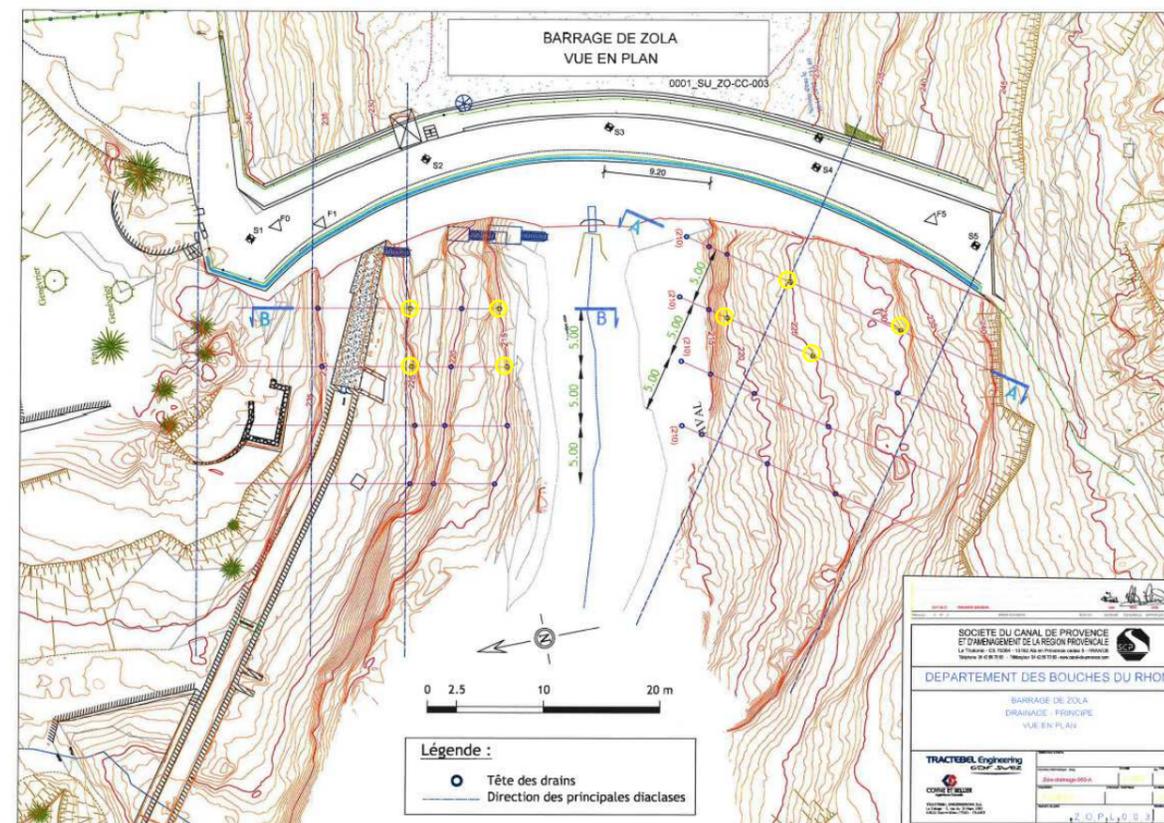
Sur le total de 32 drains :

- 24 seront réalisés par forage en destructif
- 8 seront réalisées par carottage (4 en rive gauche et 4 en rive droite comme le montre la localisation des forages carottés sur le plan ci-contre)
 - Les carottes seront conservées
 - Les forages carottés seront soumis à l'inspection vidéo (OPTV)

Les forages seront exécutés à l'aide d'une sondeuse de type rotatif, à poussée hydraulique, équipée d'outils adaptés à la foration de tout type de formation géologique, y compris au carottage des roches du substratum. Le carottier sera un carottier à double enveloppe à parois minces afin d'obtenir des carottes de bonne qualité.

Les drains seront inclinés vers le haut avec un angle de 15° avec l'horizontale et prolongés dans la fondation rocheuse d'une longueur comprise entre 15 et 30 mètres, comme suit :

- 25 m pour les 4 drains à la cote 210, en rive gauche ;
- 30 m pour les 4 drains à la cote 215, en rive gauche ;
- 30 m pour les 4 drains à la cote 215, en rive droite ;
- 25 m pour les 4 drains à la cote 220, en rive gauche ;
- 25 m pour les 4 drains à la cote 220, en rive droite ;
- 20 m pour les 4 drains à la cote 225, en rive gauche ;
- 20 m pour les 4 drains à la cote 225, en rive droite ;
- 15m pour les 2 drains à la cote 230, en rive gauche ;
- 20 m pour les 2 drains à la cote 230, en rive droite ;



Localisation des drains à réaliser en carotté

Équipement des drains

Préalablement à l'équipement de la tête du drain, le forage sera nettoyé de tout résidu soit par soufflage à l'air, soit par lavage à l'eau claire.

Le drain sera laissé à nu sur presque toute sa longueur. Seul le premier mètre du forage (tête du drain en surface) sera équipé par un tube métallique galvanisé de diamètre égal à celui du forage, et de longueur dépassant de 10 cm la paroi rocheuse (afin de permettre des mesures du débit d'exhaure et, en même temps, d'éviter le ruissellement des eaux drainées le long de la surface rocheuse).

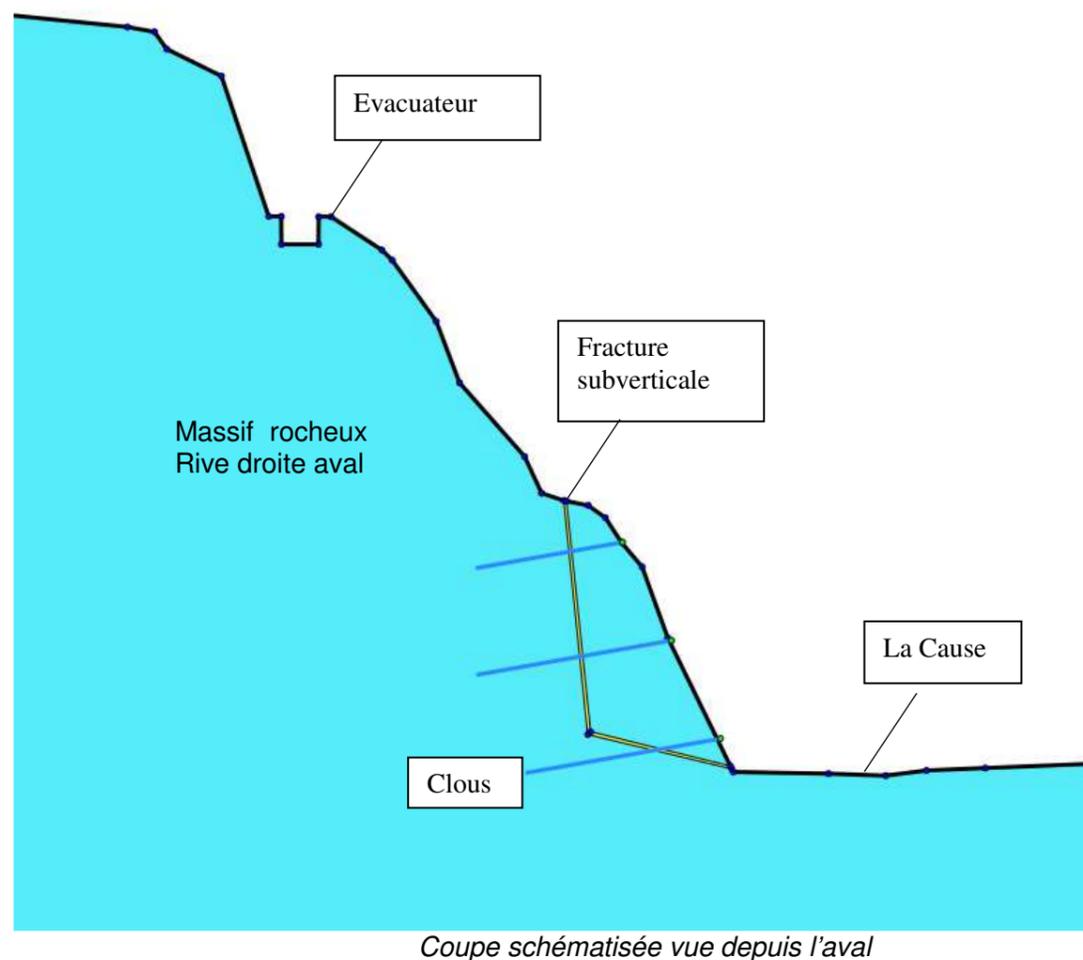
Le tube en tête du drain sera installé dans le trou de forage avec du mortier de scellement mis en place par matage. Toutes les dispositions seront prises pour que l'équipement de la tête des drains soit pérenne.

Mesures de réduction des impacts sur le paysage

La longueur de la tête de drain a été réduite de 20cm à 10 cm suite aux discussions sur site avec l'ABF. De plus, tous les éléments apparents des têtes de drain seront peints par une peinture couleur roche dans le cadre des mesures d'insertion paysagère. L'entreprise proposera des nuances de couleur à être validées par le Maître d'œuvre après consultation de l'ABF. A noter que plusieurs couleurs/nuances pourront être choisies en harmonie avec les nuances voisines de chaque tête de drain.

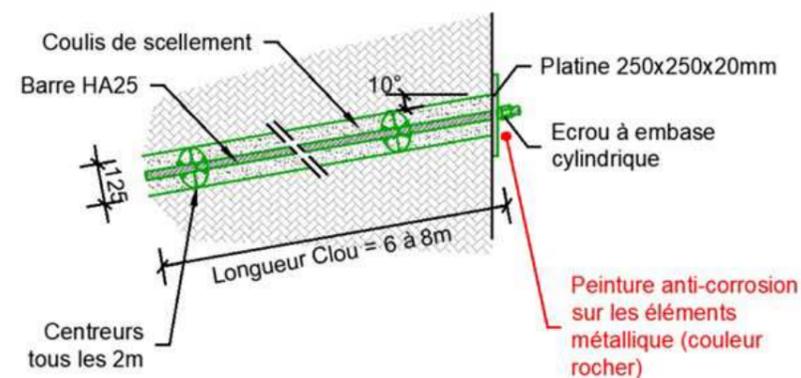
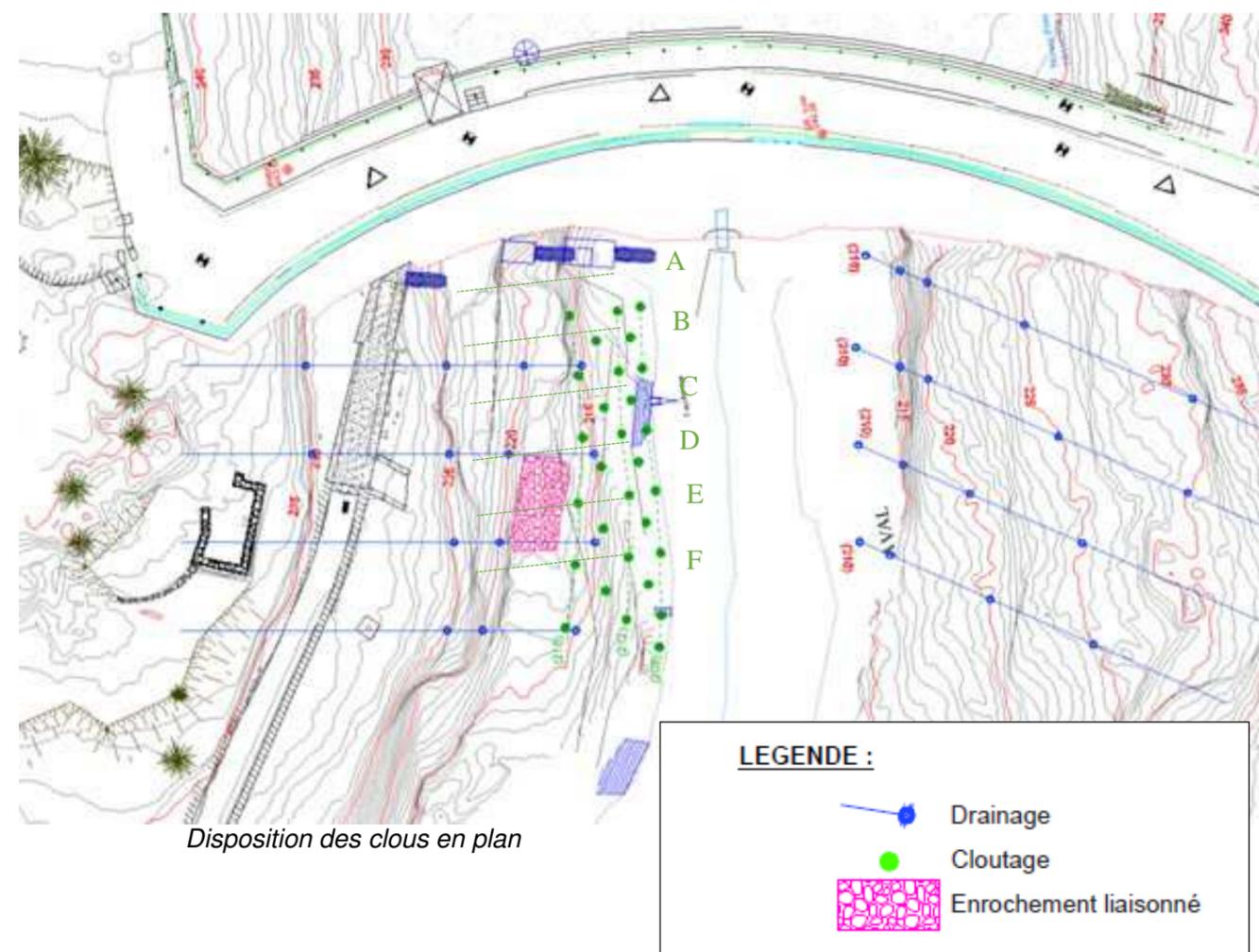
3.2 CLOUTAGE DE LA FALaise AU NIVEAU DE LA FISSURE

Au vu des discontinuités constatées, le massif à stabiliser est d'environ 20 m de long, 10 m de haut (entre les cotes 210 et 220 m) et a une épaisseur de 1-2 m en crête et d'environ 6 m en base, comme illustré dans le schéma ci-dessous.



Sur la toute la zone de confortement (environ 200 m²), un total de 29 clous seront disposés en quinconce (cf. plan suivant):

- Sur 6 profils perpendiculaires à La Cause (A, B, C, D, E, F de l'amont vers l'aval) distantes de 3.5 m, 3 clous sont positionnés sur les côtes 208, 212 et 216 m (18 clous) ;
- Entre les lignes, 2 clous seront positionnés en quinconce par rapport aux clous des lignes A à F (10 clous) ;
- 1 clou en aval de la ligne F, sous le rocher en surplomb.



Les forages, d'un diamètre de 125 mm minimum et de longueurs de 6, 7 ou 8 m seront effectués selon un angle descendant par rapport à l'horizontale de 10° à partir de la tête du forage.

Longueur des clous :

- Cote 216 m : 6 m de long
- Cote 212 m : 7 m de long
- Cote 208 m : 8 m de long
- Clous intermédiaires en quinconce : 7 m de long

Pose d'un enrochement liaisonné

La fracture subverticale de la falaise commence au niveau d'un joint de stratification des brèches (S) qui est soumis à la pression de l'écoulement gravitaire de l'eau lors que le plan d'eau dépasse le niveau du batardeau et s'évacue par l'ouvrage de rejet prévu à cet effet (« EV » sur l'image dessous).

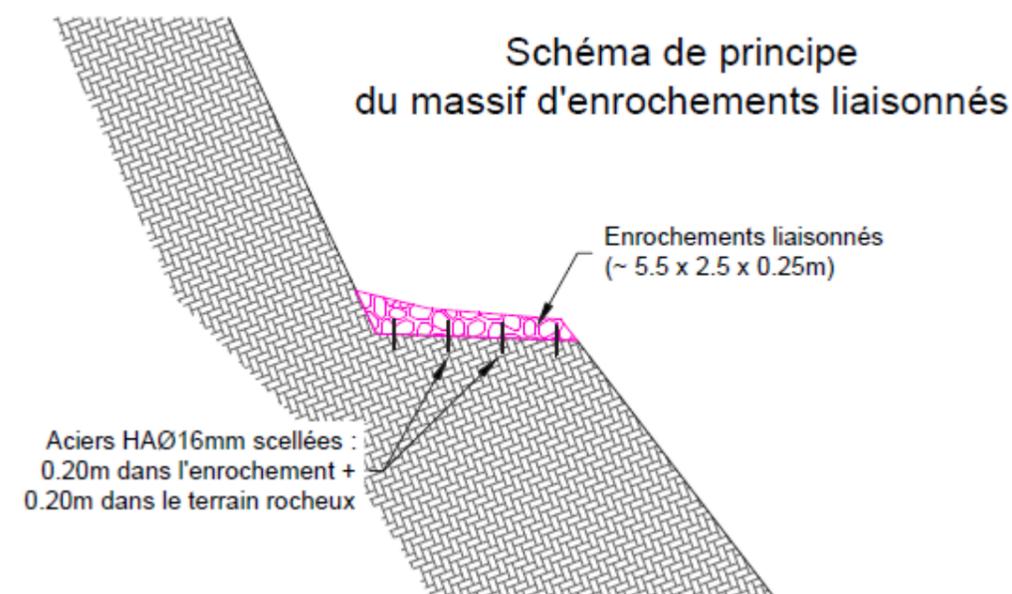
Pour cette raison la réalisation d'un enrochement liaisonné est nécessaire en complément du cloutage, afin d'éviter l'agrandissement de la fracture par l'eau issue de l'évacuateur.



Vue de la rive droite aval du barrage de Zola



Détail de la zone affectée par la fracture parallèle à la Cause en rive droite à l'aval du barrage



3.3 MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS SUR LE PAYSAGE

Les mesures d'insertion paysagère des travaux ont été discutées avec l'ABF lors d'un rdv sur site, le 19/09/2019, et ont été transmises à l'entreprise en charge des travaux, qui devra veiller à :

- Débroussailler au minimum ; limiter l'impact des travaux sur la végétation des rives notamment en rive gauche.
- Planter l'entrée des forages et des clous dans les trous de roche ou les failles, si le déplacement du forage ne dépasse pas de plus de 20 à 30 cm de son implantation initiale.
- Réduire le dépassement de la sortie des drains en acier (couleur à définir) à 10 cm, avec finition comme prévu en biseau.
- Peindre les platines et les têtes de clous d'une couleur proche de celle du rocher, choisie en concertation avec l'ABF.
- Concernant la dalle en enrochements liaisonnés au niveau de la fracture : adoucir la rupture de pente : le dernier bloc sera positionné à environ 50 cm de la fin de la dalle, puis le liant mis en œuvre avec une pente douce jusqu'à la sortie de cette dalle ; il faudra éviter l'effet marchepied ou artificiel, en suivant la géométrie naturelle. Cette forme sera constituée avec des blocs du site pour une insertion paysagère optimale.

3.4 CALENDRIER DES TRAVAUX ET MOYENS NECESSAIRES

Les travaux vont se dérouler sur une période de 5 mois, entre février et juin 2020, pour être terminés avant la période de risque incendie fort.

La période de préparation consistera en l'acheminement du matériel nécessaire, et en la réalisation d'un carottage d'essai.

Les travaux seront réalisés grâce à la pose d'un échafaudage, et par intervention de cordistes.

Des héliportages ponctuels et de courte durée permettront de déplacer le matériel lourd, et éviter ainsi l'installation d'une grue sur le chantier.

3.5 ZONE TEMPORAIRE DE CHANTIER

La zone de stockage temporaire du matériel durant le chantier est proposée près du barrage, sur deux secteurs (cf. plan de masse page suivante) :

- dans un renforcement non boisé le long de la piste ;
- en rive droite, avant la crête.

L'installation de chantier comprend également la mise en place et le repli de toilettes sèches et d'un petit bungalow de chantier, ainsi que toute intervention de gardiennage jugée nécessaire par l'entreprise. Des bennes de stockage seront également mises en place.

Au niveau du renforcement, les arbres présents (2 oliviers et des genévriers, O et C sur plan) ne seront pas impactés. Un muret (M) est à préserver en entrée de la zone (mise en défens par piquetage et "rubalise" durant le chantier). Un pin existant dans le virage avant d'arriver sur la crête sera aussi préservé (P sur plan).

La pelouse à Brachypode, iris et orchidées (A) identifiée lors des prospections naturalistes sera balisée et mise en défens pour ne pas être piétinée.



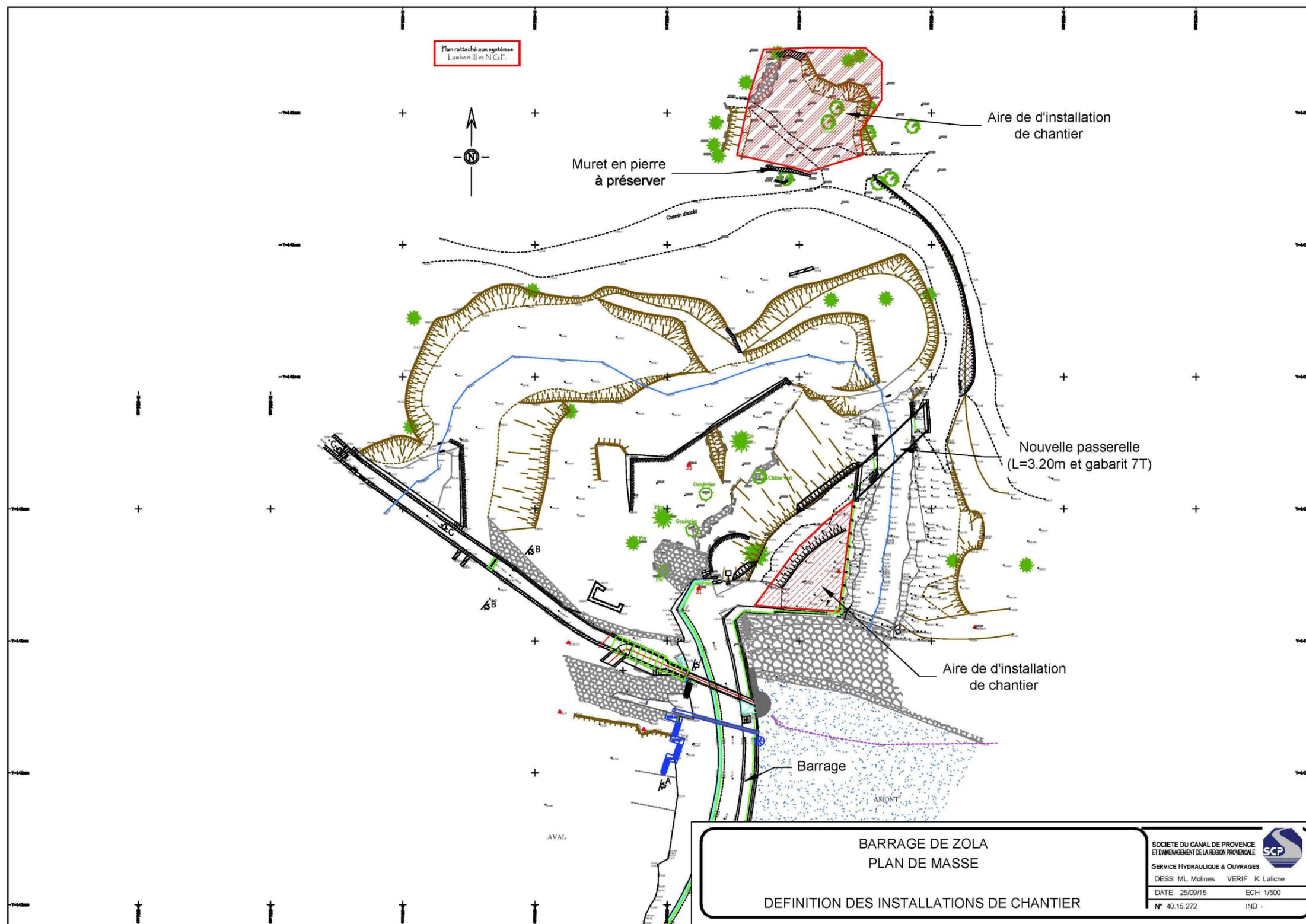


m - Préservation du muret en
entrée de plateforme

o - Olivier

C - Genévriers

Illustration de la zone de stockage du matériel de chantier



Plan des installations de chantier

3.6 ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET MESURES ASSOCIEES

Un prediagnostic a été réalisé sur le secteur des travaux par le bureau d'études spécialisé Naturalia environnement. Les prospections ont été réalisées au cours des mois de décembre 2019 et janvier 2020, en phases diurne et en nocturne, afin de recenser les enjeux potentiellement présents sur site, à la fois pour la faune, la flore et les habitats.

Une attention particulière a été portée à certaines espèces à enjeux, tel que le Grand-Duc d'Europe. Les différentes observations nocturnes ont permis d'écarter sa présence à proximité du chantier et dans un cercle d'influence de 500 m environ.

Les enjeux recensés sur site sont principalement :

- Quelques habitats d'intérêt communautaire, tels que les pelouses sèches à Brachypode rameux.
- Des espèces d'oiseaux protégés (Fauvette à tête noire, Rouge-gorge familier, Pic épeiche, Pic vert, Grimpereau des jardins, Rouge-queue noir, ...), pouvant nicher à proximité du site ;
- De garrigues ponctuelles sur les parties hautes dans lesquelles on pourrait trouver *Gagea lacaitae* et *Ophrys provincialis*.

Les mesures de réduction des impacts associées consistent à :

- La mise en défens des habitats sensibles à proximité du chantier, par un balisage approprié et une sensibilisation du personnel du chantier. Pour les secteurs en travaux, la pose d'un échafaudage permettra de réduire au maximum le piétinement. Les secteurs où la flore protégée est potentiellement présente seront délimités, et un cheminement préférentiel sera indiqué.
- Le respect d'un calendrier de travaux permettant d'éviter le dérangement de la faune pendant sa période de reproduction ; cela se traduit par un début du chantier soit début février, afin que les oiseaux nicheurs s'installent dans un secteur plus éloigné du chantier, soit après la période de reproduction, qui se termine en août (comme indiqué dans le paragraphe 3.4 relatif au calendrier des travaux, c'est la première option qui est visée).
- Le marquage et sauvegarde d'un arbre présentant des traces de Pie Vert, situé dans le vallon de la Cause
- La réalisation d'un débroussaillage sans abattage des arbustes présents, afin que la nature puisse reprendre ses droits à la fin du chantier.
- Compte tenu de la présence potentielle du Grand Duc à proximité du barrage de Bimont, il est préconisé d'effectuer les hélipontages vers le barrage de Zola à partir du Tholonet au lieu de Bimont, en évitant le survol des falaises et en privilégiant un couloir de vol qui suit les pistes et plateaux du secteur.

Evaluation des incidences Natura 2000

Suite au diagnostic naturaliste, une évaluation des incidences Natura 2000 a été réalisée. Elle est annexée au présent dossier. Les mesures envisagées permettent de conclure sur l'absence d'incidences sur les sites N2000.

4 CONCLUSION

Les travaux de confortement et sécurisation des falaises situées à l'aval du barrage de Zola sont nécessaires et présentent un caractère impératif pour la sécurité du barrage Zola et par conséquent, pour la sécurité des biens et des personnes.

L'engagement des travaux est prévu en février pour une durée de 5 mois. Ils devront être terminés avant la période de risque d'incendie fort.

Les préconisations paysagères et naturalistes présentées dans ce dossier ont été intégrées au DCE et permettent de préserver les enjeux du site.

PHOTOMONTAGE N1 : VUE DE LA RIVE DROITE



ZOOM SUR LES PLATINES ET LES DRAINS

PHOTOMONTAGE N1 : VUE DE LA RIVE GAUCHE

