



**PRÉFÈTE
DES ALPES-
DE-HAUTE-
PROVENCE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES
SERVICE ENVIRONNEMENT-RISQUES
Pôle Risques**

Digne-les-Bains, le

MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

INSTRUMENTATION DES PÉNITENTS DES MÉES (ALPES DE HAUTE-PROVENCE)

Affaire suivie par : Pôle Risques
Tel : 04 92 30 55 22
Mél : ddt-ser-pr@alpes-de-haute-provence.gouv.fr

DOSSIER DE CONSULTATION

N° DDT04-SER-PR-2025-02

CAHIER DES CHARGES

SOMMAIRE

1	CONTEXTE.....	3
2	CONTENU DE LA MISSION.....	3
2.1	RÉFÉRENCES ADMINISTRATIVES.....	3
2.2	OBJECTIFS ET PÉRIMÈTRE DE LA MISSION.....	4
2.3	CONCEPTION DU SYSTÈME DE SUIVI.....	6
	2.3.1 <i>Dispositif de suivi objet de la consultation</i>	6
2.4	INSTALLATION DU SYSTÈME.....	9
	2.4.1 <i>Contraintes de mise en œuvre du dispositif</i>	9
	2.4.2 <i>Livrables attendus</i> :.....	9
2.5	MAINTENANCE ET MISE À DISPOSITION DES DONNÉES.....	10
	2.5.1 <i>Mise à disposition des données</i>	10
	2.5.2 <i>Maintenance du dispositif pendant la durée du programme</i>	10
2.6	TRANCHES OPTIONNELLES : DÉMANTÈLEMENT OU PROLONGATION DU DISPOSITIF.....	10
3	DÉROULEMENT DE LA MISSION.....	11
3.1	ORGANISATION.....	11
3.2	PHASAGE ET DÉLAIS.....	11
4	CONTENU DE L'OFFRE.....	11
5	CRITÈRES D'ÉVALUATION.....	12
6	ANNEXES.....	13
6.1	ANNEXE 1 : FICHES RÉFÉRENCES DES PÉNITENTS CONCERNÉS PAR L'INSTRUMENTATION ISSU DU RAPPORT CEREMA-BRGM-ONF 2022 :.....	13
6.2	ANNEXE 2 : SCHÉMAS D'IMPLANTATION DES CORNETS RÉFLECTEURS SUR LES DIFFÉRENTS PÉNITENTS CONCERNÉS.....	20

1 CONTEXTE

À la suite de l'effondrement le 2 décembre 2019, d'un des pénitents sur la commune des Mées (04), le Préfet des Alpes de Haute Provence, appuyé par la Direction Départementale des Territoires des Alpes de Haute-Provence (DDT04) a mis en place le 7 août 2020 un comité de pilotage (COPIL) et un comité technique (COTECH) ainsi qu'un comité d'experts (COMEX) réunissant le Cerema (en tant que pilote), le BRGM et l'ONF-RTM. L'objectif de ce comité d'experts est d'éclairer le préfet sur le comportement géologique du massif des Pénitents, déterminer les causes des instabilités rocheuses, préciser les conséquences d'un éboulement futur et proposer des orientations pour la gestion du site. Les travaux du COMEX ont abouti à la cartographie des aléas rocheux pour 4 scénarios de chutes de blocs distingués par les volumes mis en jeux :

- Scénarios S1, S2 ou S3 : aléa majoritairement diffus. Les scénarios sont distingués par l'intensité de phénomène qu'ils produisent ;
- Scénarios S4 : aléa localisé correspondant à l'éboulement de compartiments entiers (type événement de 2019 aux Mées).

La présente consultation est lancée par la DDT04 (Maitre d'Ouvrage – MOA) en lien avec le COMEX (qui assure une assistance à la Maîtrise d'Ouvrage – AMO) pour étudier la faisabilité d'une instrumentation des compartiments des Pénitents identifiés comme potentiellement instables.

2 CONTENU DE LA MISSION

2.1 RÉFÉRENCES ADMINISTRATIVES

Le présent marché se réfère au **Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux marchés publics de travaux (CCAG -travaux)**, approuvé par l'arrêté du 30 mars 2021.

Le CCAG Travaux s'applique **dans sa version en vigueur à la date de signature du marché.**

2.2 OBJECTIFS ET PÉRIMÈTRE DE LA MISSION

La mission s'inscrit de manière globale, dans la mise en place d'un système de suivi des Pénitents des Mées visant à mieux comprendre les facteurs de prédisposition et de déclenchement d'instabilités et à mesurer l'évolution de certains compartiments dans le temps.

Les objectifs de la mission sont :

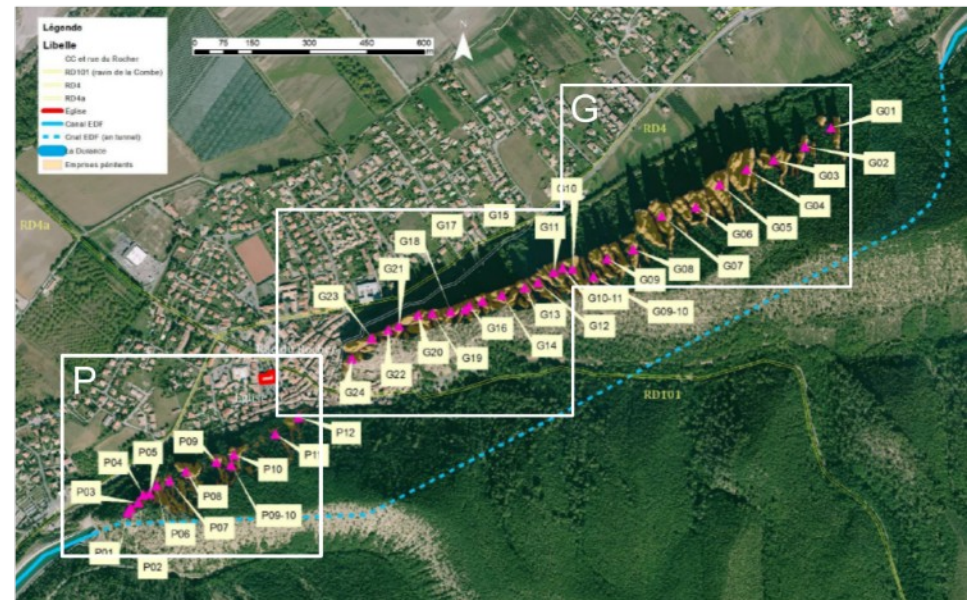
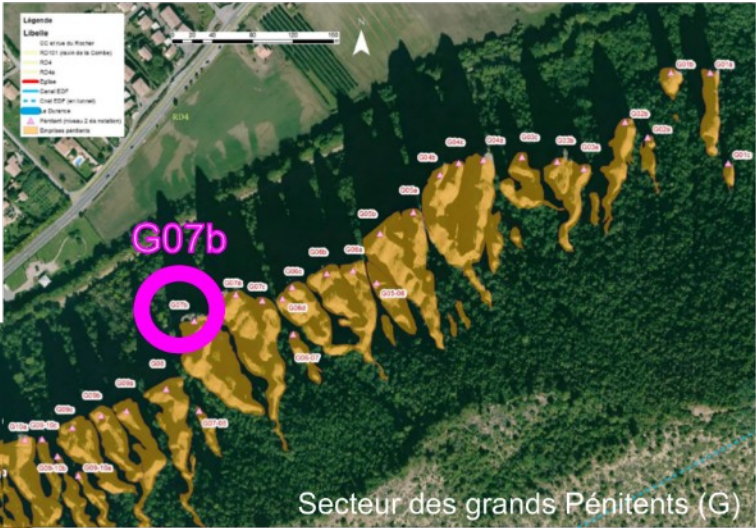
- **D'une part l'installation d'une partie du dispositif d'acquisition conçu par le COMEX ;**
- **D'autre part à la mise à disposition effective des mesures correspondantes et la maintenance du système sur une période de 2 ans, correspondant à 2 cycles saisonniers complets.**

Le site à instrumenter est situé sur la commune des Mées (Alpes de Haute-Provence). Les Pénitents faisant l'objet du dispositif de suivi sont localisés sur la figure 1.

Les compartiments identifiés ont fait l'objet de fiches synthétiques dans les études de phase A (RN 22-0113 / RP-72028-FR) et B (RN 23-153 / RP-72796-FR) du COMEX (RN 23-153 / RP-72796-FR).

Ces fiches sont jointes en annexe 1. Les rapports complets seront disponibles après attribution du marché ainsi que les données suivantes :

- levé LiDAR ;
- nuage de point classé ;
- Orthophotographie de la zone d'étude.



2.3 CONCEPTION DU SYSTÈME DE SUIVI

L'instrumentation proposée par le prestataire doit permettre l'observation des mouvements des compartiments rocheux ciblés. **Ces mesures s'inscrivent dans le cadre d'un déploiement instrumental plus étoffé basé notamment sur des mesures de sismique passive et radar terrestre à synthèse d'ouverture réalisées directement par les membres du COMEX.** Les interactions avec ces acquisitions seront à valider en fin de phase de conception et avant installation (§ 2.3).

La figure 2 décrit le dispositif de suivi global, tandis que le paragraphe 2.2.1 précise les installations relevant du prestataire. L'instrumentation à la charge du COMEX est présentée à titre indicatif.

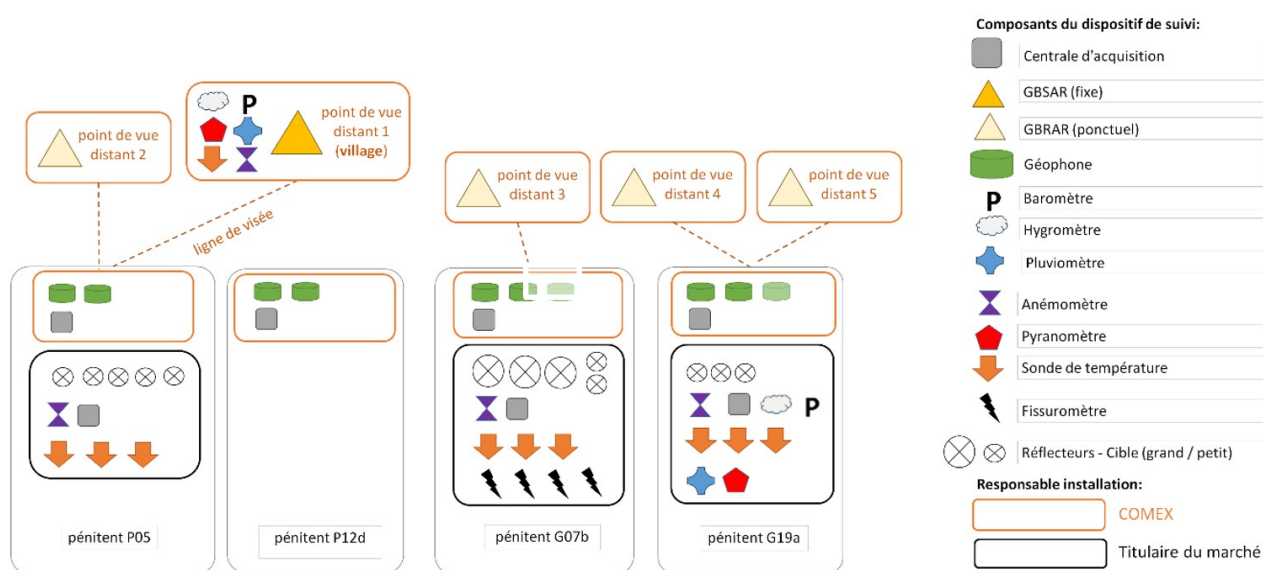


Figure 2 – Composition globale dispositif de suivi

2.3.1 Dispositif de suivi objet de la consultation

Les instruments et éléments constituant le dispositif de suivi sont définis par le COMEX et listés ci-dessous. Les caractéristiques détaillées du matériel à installer et les modalités d'installations feront l'objet de la proposition du prestataire et ajustés en fonction des contraintes techniques et réglementaires du site.

Pénitent P05

- 3 sondes de températures localisées :
 - o à au moins 20 cm de profondeur dans le massif rocheux ;
 - o à au moins 50 cm de profondeur dans le massif rocheux ;
 - o en surface du massif rocheux ;
- 1 anémomètre.
- 5 petits cornets réflecteurs fournis par le COMEX.

Pénitent G19a

- 3 sondes de températures localisées :
 - o à au moins 20 cm de profondeur dans le massif rocheux ;
 - o à au moins 50 cm de profondeur dans le massif rocheux ;
 - o en surface du massif rocheux ;

- 1 pyranomètre à thermopile localisé en surface (plage de mesure : 0-200W/m², plage spectrale : 300 nm - 2800 nm) ;
- 1 pluviomètre ;
- 1 anémomètre ;
- 1 hygromètre ;
- 1 baromètre ;
- 5 cornets réflecteurs fournis par le COMEX (2 petits, 3 grands).

Pénitent G07b

- 3 sondes de températures localisées :
 - o à au moins 20 cm de profondeur dans le massif rocheux ;
 - o à au moins 50 cm de profondeur dans le massif rocheux ;
 - o en surface du massif rocheux ;
- 1 anémomètre ;
- 4 capteurs permettant la mesure de l'ouverture de fissures (fissuromètre à piston). Précision minimale attendue : 0,1 mm ; courses attendues : 10 cm. Les entraxes de pose dépendent fortement du schéma d'implantation, mais peuvent potentiellement varier de moins de 50 cm à plusieurs mètres. Implantations au niveau d'une grotte en voute (1 capteur) et en pied-droit (1 capteur) et au niveau d'une fracture extérieure identifiée (2 capteurs).
- 3 petits cornets réflecteurs fournis par le COMEX.

Attendus relatifs aux systèmes d'acquisition et d'alimentation

Sont attendus les systèmes d'acquisition et d'alimentation associés à chaque instrument. Les systèmes doivent être autonomes. Le choix de la localité précise d'implantation en tête de versant est laissé à l'appréciation du prestataire mais les systèmes d'acquisition et d'alimentation électrique devront être facilement accessibles, sans EPI.

- Station(s) d'acquisition adaptée(s) à une installation en extérieur (numériseurs étanches, cartes mémoires, etc.). Ce dispositif permet le stockage, le traitement et l'archivage des données en continu. Il inclut un système qui permet l'horodatage des données (ex. antenne GPS). Les données acquises devront être facilement exportable dans format texte ouvert et structuré (par ex : ASCII, CSV). Les stations d'acquisition doivent garantir une fréquence possible d'acquisition de 0,02 Hz (1 mesure par minute) ;

Les fréquences d'échantillonnage attendues pour les différents instruments sont, à minima :

- o Pluviomètres : 5 mn
 - o Anémomètres : 5 mn
 - o Pyranomètre : 5 mn
 - o Hygromètre : 5 mn
 - o Baromètre : 5 mn
 - o Sondes de température : 5 mn
 - o Fissuromètres : 5 mn
- Système(s) de transmission automatique des données (y.c. câblage et alimentation). Ce système doit permettre de pouvoir dialoguer avec le système d'acquisition des données par accès sécurisé à distance, de récupérer les données et des états de fonctionnements du système, de modifier, à distance, les paramètres de fonctionnement (en particulier les fréquences d'échantillonnage), ainsi que de permettre la gestion à distance de dysfonctionnements légers (information automatique des dysfonctionnements suivants : seuil bas des batteries, échec de la connexion aux capteurs ou au système d'acquisition). Le prestataire met les données à disposition pendant la durée de fonctionnement du dispositif.

L'ensemble des matériels devra être résistant à l'eau, aux impacts de blocs, ou à d'autres contraintes environnementales prévisibles (ex., la foudre, le gel), ainsi que décourager les tentatives de vols ou de dégradation. L'installation comprendra donc :

- des capteurs et connexions étanches ;
- une protection des capteurs dans le cas où ils seraient exposés aux chutes de blocs ;
- des boîtiers de protection étanches pour la station d'acquisition et le système d'alimentation électrique autonome, ainsi que pour le système de transmission automatique des données. Ces boîtiers seront fixés par des équipements inviolables, pour dissuader le vol et seront équipés de serrures. Les formations superficielles n'étant pas présentes partout sur le site, il est possible que des solutions envisageant des boîtiers semi-enterrés ne soient pas réalisables. Des solutions alternatives doivent être proposée par le prestataire ;
- des câbles protégés des chutes de pierre par des gaines et ils seront régulièrement et solidement ancrés à la paroi (inter-distances des ancrages inférieures à 5 m). Les gaines et les fixations seront les plus discrètes possibles de sorte à être intégrées dans le paysage ;
- des systèmes de fixation des capteurs ;
- des protections parafoudre et immunité CEM, conformément à la NF C 15-100 et au guide UTE C15-443 ;
- des capteurs dont la performance devra être optimale pour la plage de température suivante : -20° à 50°C .
- des systèmes d'isolation des sondes de températures adéquats de manière à garantir la qualité des mesures réalisés à différentes profondeurs en paroi.

Positionnement des fissuromètres sur le Pénitent G07b :

Les deux ensembles de fissure à instrumenter sont localisés sur la fiche associée au Pénitent G07b en annexe 1.

La pose des fissuromètres sera effectuée au niveau de la fissure Ouest (Point n°1) et aux niveaux des fissures de la voûte de la cavité située sous le Pénitent (Point n°2), en concertation avec le COMEX.

Attendus relatifs au positionnement des réflecteurs :

Les cornets réflecteurs présentent les caractéristiques suivantes :

- grand modèle : $a \approx 70$ cm, masse 3-4 kg ;
- petit modèle : $a \approx 20$ cm, masse < 1 kg.

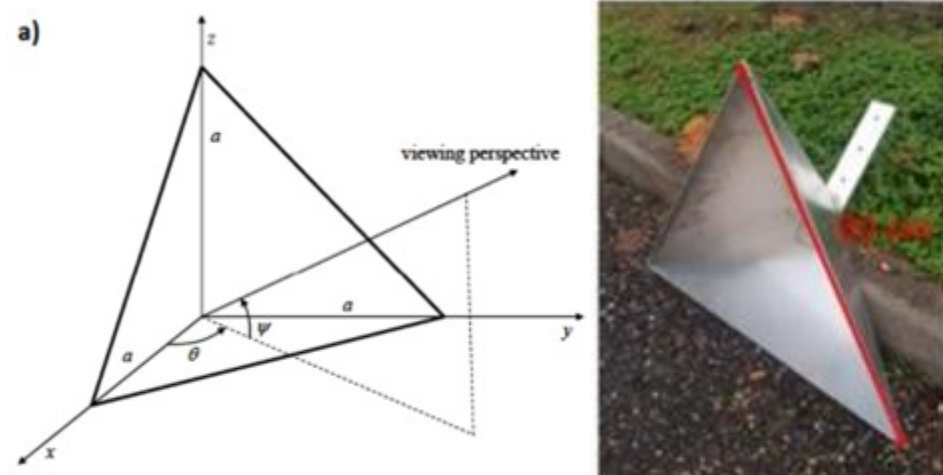


Figure 1 : cornet réflecteur à fixer sur les Pénitents

Les réflecteurs devront être positionnés sur les Pénitents et orientés de manière à être visibles depuis les points d'acquisition du radar terrestre (GBSAR et GBRAR). Le système de fixation en paroi devra être robuste, de manière à garantir l'immobilité des réflecteurs sur toute la période d'acquisition.

L'annexe 2 localise les points d'implantation des cornet réflecteurs sur les Pénitents concernés. Le positionnement définitif et l'orientation devront être arrêtés en concertation avec les membres du COMEX, sur place, le jour de l'installation.

2.4 INSTALLATION DU SYSTÈME

2.4.1 *Contraintes de mise en œuvre du dispositif*

Le prestataire est chargé d'installer le dispositif de suivi objet de la consultation (§ 2.2.1) dans les **trois mois suivant l'attribution du marché**.

Le prestataire doit prendre en compte les contraintes relatives au Maître d'ouvrage, aux législations en vigueur, à la conformité aux Directives Européennes et les contraintes techniques du site ainsi que celles exposées par le COMEX.

Le prestataire a la responsabilité de limiter l'impact environnemental des opérations. Elle inclut notamment la gestion du bruit, des eaux et de tout effluent du chantier. Il doit notamment s'adapter aux exigences du site Natura 2000 et du site classé. Il en déduira les restrictions éventuelles sur l'emprise du chantier, les périodes de travaux, les horaires, etc. Les débroussaillages éventuels seront réalisés sous le contrôle du maître d'ouvrage, leur emprise fera l'objet d'un relevé contradictoire consigné dans le Dossier des Ouvrages Exécutés. Ils seront réduits au strict minimum pour assurer la sécurité du chantier et la réalisation des ouvrages. Par ailleurs, les travaux seront réalisés de façon à minimiser la gêne des usagers et riverains tout en assurant leur sécurité. Dès que les travaux seront commencés, ils devront être poursuivis avec la plus grande diligence, de manière à réduire au minimum les durées d'occupation de l'emprise publique.

Le maître d'ouvrage se charge d'obtenir les autorisations administratives. Le prestataire fournira au maître d'ouvrage l'ensemble des éléments techniques qui lui seront nécessaires pour rédiger les dossiers de demande d'autorisation.

Afin d'installer le matériel, **l'accès au site d'étude se fera au moins partiellement sur corde**. La tête et le pied des compartiments ciblés ne sont pas systématiquement accessibles à pied par des sentiers. L'installation devra être réalisée par une entreprise en capacité de justifier de compétences pour réaliser des travaux en falaise (personnel formé et références).

L'ensemble des montages et câblages sera réalisé par du personnel possédant les qualifications requises en électricité et en électronique. L'ensemble des dispositifs devra être conforme aux normes électriques, CEM, AFNOR ou équivalentes en usage.

A l'issue de l'installation sur site et de la mise en fonctionnement de tous les équipements, des tests fonctionnels et opérationnels seront effectués en présence du COMEX ou de son représentant. Toutes les fonctions opérationnelles et fonctionnelles seront testées en condition lors de ces épreuves sur le site d'étude. Au préalable, le mode opératoire de ces épreuves sera proposé par le prestataire et validé par le Maître d'ouvrage. Ces tests sont indispensables pour la réception des travaux par le Maître d'ouvrage.

La réception des travaux se fera sur site en présence du COMEX ou de son représentant.

2.4.2 *Livrables attendus :*

A l'issue de l'installation, le prestataire fournira un dossier des ouvrages exécutés comportant les éléments suivants :

-
- Le Plan d'Assurance Qualité accompagné de tous les résultats du contrôle interne ;
 - Les plans d'implantation, couches SIG (shapefiles) et planches photographiques décrivant et spatialisant les ouvrages exécutés et câbles de liaison ;
 - Rapport d'installation de chaque appareil (conditions et configuration d'installation : photos, localisation et orientation des capteurs, étalonnage initial, etc...)
 - o Documentation technique des appareils installés
 - o Guide de fonctionnement du dispositif ;
 - o Guide de maintenance du dispositif ;
 - o Le mode opératoire pour effectuer les tests fonctionnels et opérationnels du dispositif de suivi.

2.5 MAINTENANCE ET MISE À DISPOSITION DES DONNÉES

2.5.1 *Mise à disposition des données*

Pendant toute la durée du suivi, le prestataire assure la transmission automatique des données et leur mise à disposition du maître d'ouvrage.

Les données acquises seront livrées dans format texte ouvert et structuré (par ex : ASCII, CSV).

Cette transmission des données se fera de façon hebdomadaire. La mise à disposition d'une plateforme de visualisation est bienvenue, mais n'est pas obligatoire. Le prestataire s'assurera de la possibilité technique de poursuivre la transmission des données à la fin du marché, sans intervention du prestataire, et précisera les conditions de cette transmission.

2.5.2 *Maintenance du dispositif pendant la durée du programme*

Le matériel mis en place sera exposé aux éléments naturels. Dans ce contexte, au-delà de la maintenance préventive, il est essentiel que le prestataire puisse intervenir pour assurer la maintenance du matériel s'il est endommagé. Le prestataire est chargé de la surveillance du bon fonctionnement du dispositif de suivi et devra intervenir sur site et remplacer le matériel endommagé si nécessaire.

Le prestataire fournira l'ensemble des documents nécessaires au suivi et à la maintenance du dispositif (schémas, plans, caractéristiques des principaux composants...). Il précisera le calendrier de maintenance préventive du dispositif et l'enchaînement des tâches à réaliser.

Une défaillance des systèmes d'acquisition générant une absence de données sur une période de 2 semaines sera tolérée. Au-delà, une pénalité journalière de 200€ par jour sera automatiquement déduite du montant de la prestation.

L'objectif est de disposer de mesures de suivi sur deux cycles saisonniers complets pour chaque capteur individuellement. En cas de défaillance d'acquisition sur une durée supérieure à 2 mois sur la totalité de l'opération (environ 2 années), cette obligation de résultat ne pourra être considérée comme respectée.

2.6 TRANCHES OPTIONNELLES : DÉMANTÈLEMENT OU PROLONGATION DU DISPOSITIF

Le démantèlement du dispositif sera chiffré avec remise en état du site. Une visite de site avec le maître d'ouvrage permettra de s'assurer de la bonne exécution des travaux.

La prolongation éventuelle du dispositif de mesure pourra néanmoins être envisagée. Un chifrage optionnel correspondant à une prolongation des mesures sur une période d'un an (c'est-à-dire un cycle saisonnier complet supplémentaire) et sur une période de deux ans (deux cycles complets) est également attendu.

3 DÉROULEMENT DE LA MISSION

3.1 ORGANISATION

Le COMEX assure le suivi technique de cette mission en lien étroit avec la DDT04. Le comité technique de suivi de la mission associera le COMEX, la commune des Mées pour les autorisations d'accès notamment et la DDT 04.

A minima, les réunions suivantes seront organisées :

- en fin de phase de conception : un comité technique aura lieu pour présentation du dispositif et du déploiement. Une visite sur site est imposée. Cette réunion technique a pour but de caler le planning et de valider le dispositif ;
- en fin de phase d'installation ;
- en option après démantèlement du dispositif.

Il est attendu du prestataire une collaboration étroite avec les services du maître d'ouvrage.

3.2 PHASAGE ET DÉLAIS

La durée de la mission est fixée **au maximum à 52 mois (4 ans et 4 mois) après notification** :

- Phase de conception : 1 mois
- Phase de déploiement : 2 mois
- Phase de collecte et maintenance : 24 mois
- Phase de prolongation de la collecte et maintenance (option) : 12 à 24 mois
- Phase de démantèlement (option) : 1 mois

4 CONTENU DE L'OFFRE

Dans son offre le candidat précisera :

- une note technique et organisationnelle expliquant les méthodes mises en œuvre pour la mise en place du dispositif et justifiant leur adaptation aux contraintes techniques et réglementaires locales. Cette notice explicitera les moyens qu'il mettra en œuvre lors et à l'issue du chantier d'installation et inclura :
 - un schéma de principe d'instrumentation et EN PARTICULIER les implantations retenues en fonction des contraintes du site et des objectifs, accompagné d'un document énonçant clairement les choix techniques du prestataire ;
 - le type, les caractéristiques et performances des différents composants du dispositif (capteurs, stations d'acquisition, systèmes d'alimentation électrique autonome, système de transmission, etc.) ;
 - le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux ;

- les études de phasage des travaux y compris les éventuels travaux provisoires et de signalisation de chantier nécessaires ;
- les procédures de réalisation de l'ensemble des ouvrages et travaux ;
- tous les documents nécessaires à la définition du mode opératoire tenant compte des particularités des ouvrages.
- une note technique détaillant les mesures d'évitement de tout impact environnemental ;
- une notice technique évaluant les coûts et les conditions de maintenance pour les procédures de maintenance régulière et prévisible des dispositifs ainsi que les interventions de maintenance exceptionnelle et en urgence des dispositifs ;
- une notice technique et financière détaillant les moyens à mettre en œuvre et le coût pour la désinstallation du système de suivi dans l'hypothèse où la surveillance ne serait pas maintenue à l'issue du projet (tranche optionnelle du marché).
- le budget détaillé en HT et en TTC en reprenant le bordereau fourni en annexe 3 ;
- les moyens humains qui seront mobilisés pour assurer la mission (comprenant les CV) ; les références récentes du candidat dans la conduite de missions du même type en milieu périlleux.

Avant de rendre son offre, il est vivement conseillé au prestataire de procéder à une visite détaillée du site afin de prendre connaissance de toutes les conditions physiques et de toutes sujétions relatives aux lieux des travaux, aux accès et aux abords, à la topographie et à la nature des terrains, à l'exécution des travaux ainsi que l'organisation et au fonctionnement du chantier (moyens de communication et transport, réseau électrique, etc.).

5 CRITÈRES D'ÉVALUATION

La proposition fera l'objet d'une validation par le MOA assisté par son AMO avant fabrication et installation du dispositif. Une visite sur site pourra être organisée pour ce faire. Le prestataire apportera les ajustements nécessaires en fonction des retours du comité technique et des services instructeurs des autorisations réglementaires.

Les critères de notation qui seront retenus pour procéder à l'analyse des offres se répartissent comme suit :

- **Prix : 30%**
- **Méthodologie et modalités d'exécution : 60%**
- **Références dans la conduite de missions du même type : 10 %**

6 ANNEXES

6.1 ANNEXE 1 : FICHES RÉFÉRENCES DES PÉNITENTS CONCERNÉS PAR L'INSTRUMENTATION ISSU DU RAPPORT CEREMA-BRGM-ONF 2022 :

- Pénitents P05 ;
- Pénitent G07b ;
- Pénitent G17a.

Les Mées (04) - Fiche particulière Pénitents



Pénitent P05

Caractère géométrique			
Hauteur du Pénitent en m	43		
Linéaire de crête m	26		
Surface en plan (occupation au sol) m²	302	Ratio	4,1
Surface de paroi (face et développé) m²	1241		
% de paroi en surplomb	19,6%		

Particularités			
Grotte/cavité	oui		partie sommitale du pénitent avec présence de cavité sous une dalle plus indurée. Deux porches L 8 à 9 m et 4 m de haut.
Surplomb à la base	oui		surplomb en pied H= 14,7 m L = 9 m Prof 5,3 m
Surplomb généralisé	non		
Présence d'eau	non		
Galets coupés	non		
Fracture/fissure	non		toit d'un du porche aval fissuré
Individualisation d'un compartiment en face nord	non		
Ecaillies de grande dimension	non		
autre	non		

Distance par rapport à un enjeu (infrastructure, habitations, autre)			
infrastructure	50 m et 75 m		
habitations			
autre (canal, parking...)			

Compartiment individualisé	non	Importance	Aléa
Pénitent surplombant		Compléter en phase 2	
Fracture arrière			
Grotte/ ou surplomb en pied	x		
Présence d'eau			

Figure 1: Image du Pénitent - localisation des vues de détail (page 2 de la fiche)

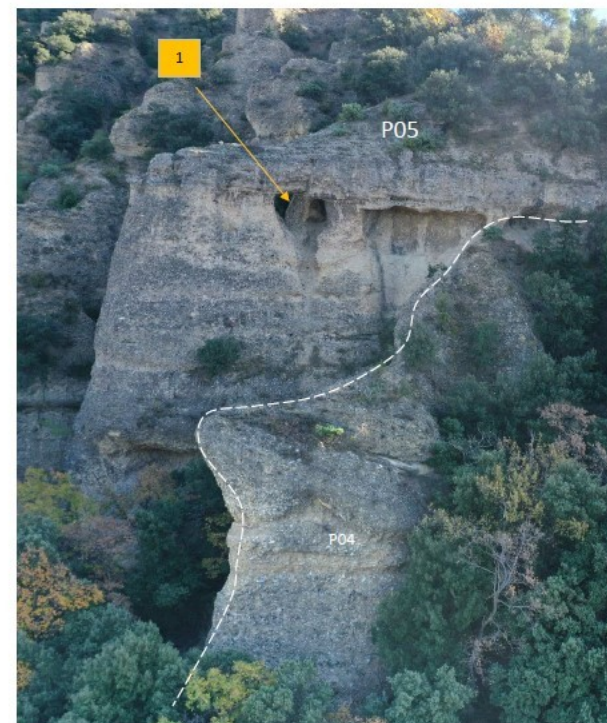
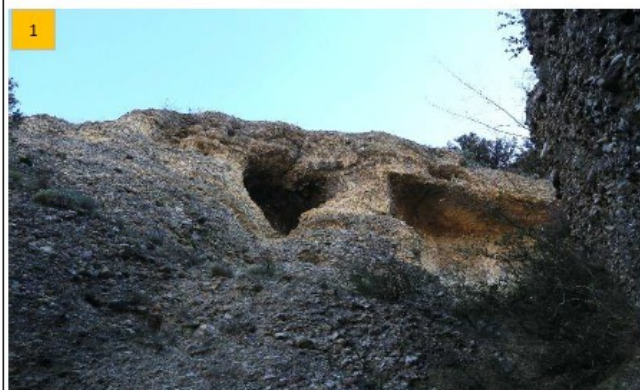
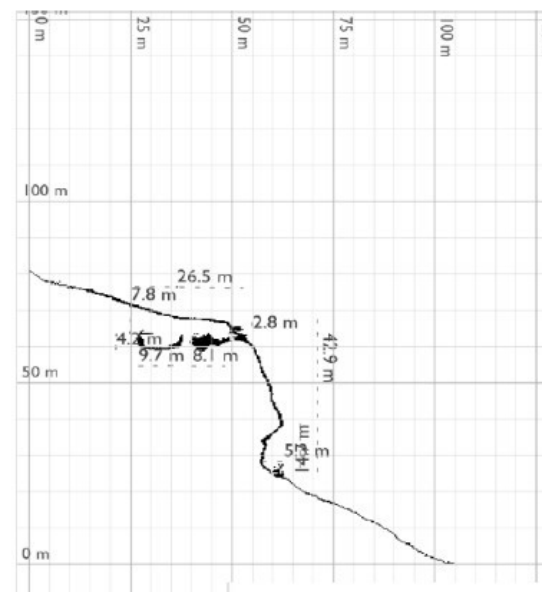


Figure 2: Vues de détail



Porche gauche fissuré

Figure 3: Profil représentatif du Pénitent - mise en évidence des zones surplombantes



Petits pénitents
Profil PP05



Les Mées (04) - Fiche particulière Pénitents



Pénitent G07b

Caractère géométrique			
Hauteur du Pénitent en m	106,7		
Linéaire de crête m	233		
Surface en plan (occupation au sol) m²	4253		
Surface de paroi (face et développée) m²	18124	Ratio	4,3
% de paroi en surplomb	16,2%		

Particularités			
Grotte/cavité	oui		grotte de grande ampleur avec une fracture en échelon au toit. Larg 12 à 20 m, Prof 20 m H 4,5 m
Surplomb à la base	non		
Surplomb généralisé	oui		
Présence d'eau	oui		trace ancienne - concrétions observées dans la grotte + léger suilement non permanent
Galets coupés	non		
Fracture / fissure	oui	N347-88 N320-88 N307-88 N322-90	Fracturation en échelon 1) grande fracture continue N347 en haut passant N320 en bas, traversante du piton 2) fracture traversante entre 7a et 7b. Plus visible sur le pénitent 7b. 3) fracture au toit de la grotte peut correspondre à la fracture ci-dessus
Individualisation d'un compartiment en face nord	oui		par la fracturation
Ecailles de grande dimension	non		
autre	non		

Distance par rapport à un enjeu (infrastructure, habitations, autre)			
infrastructure	170 m		
habitations			
autre (canal, parking...)	90 m		

Compartiment individualisé	oui	Importance	Aléa
Pénitent surplombant	x	Compléter en phase 2	
Fracture arrière	x		
Grotte/ ou surplomb en pied	x		
Présence d'eau	x		

Figure 1: Image du Pénitent - localisation des vues de détail (page 2 de la fiche)

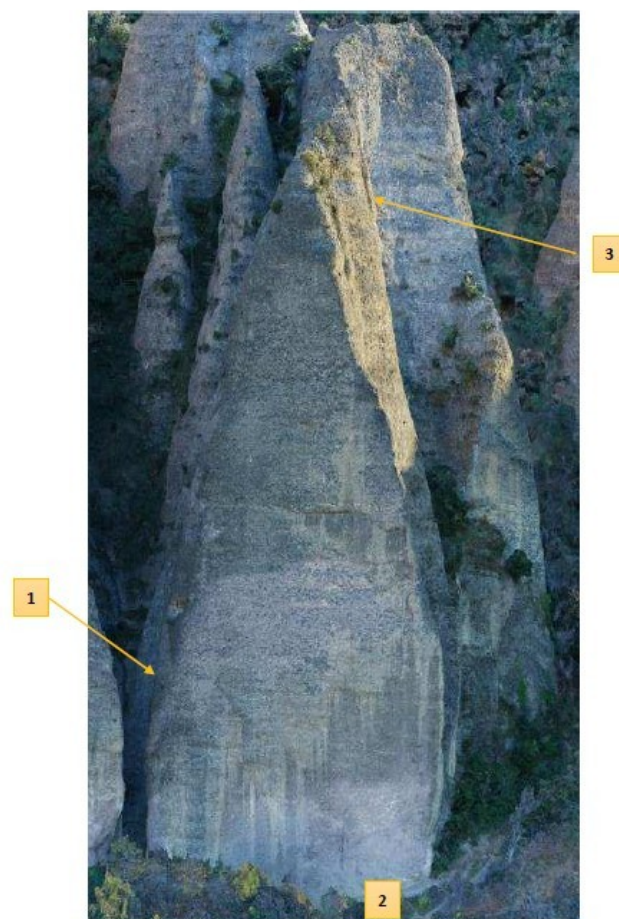
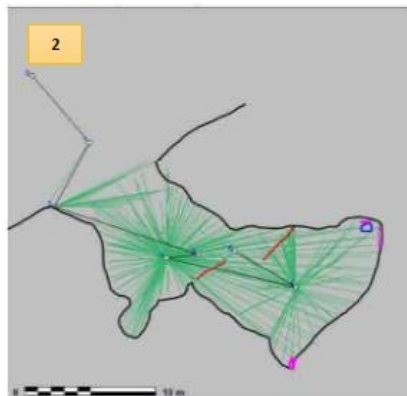
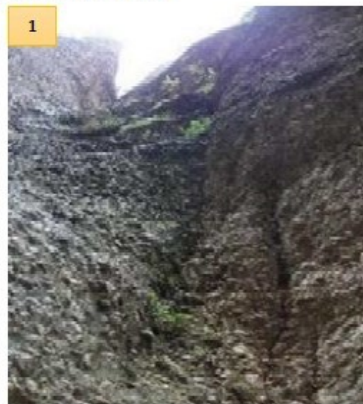


Figure 2: Vues de détail



Plan du relevé de la grotte : (lignes de visées en noir et vert)

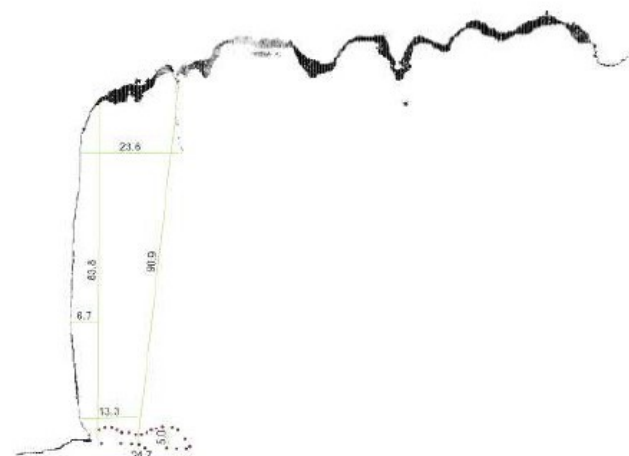
* en rouge fissures N322-90 et N315-90

* en bleu venue d'eau

* en violet concrétions



Figure 3: Profil représentatif du Pénitent - mise en évidence des zones surplombantes



Les Mées (04) - Fiche particulière Pénitents



Pénitent G19a

Caractère géométrique			
Hauteur du Pénitent en m	117,76		
Linéaire de crête m	48		
Surface en plan (occupation au sol) m²	1092	Ratio	6,7 (ensemble G19 a et b)
Surface de paroi (face et développée) m²	7344		
% de paroi en surplomb	29,5%		

Particularités			
Grotte/cavité	oui		Trou avec la croix + cavité en pied (profondeur 7,8 m, largeur 2 à 3 m, hauteur 0,8 à 0,4 m)
Surplomb à la base	non		
Surplomb généralisé	oui		profondeur 6 m
Présence d'eau	non		
Galets coupés	non		
Fracture / fissure	oui	N340-82 N331-85	Fracturation 10 m arrière en sommet de pénitent + fissuration en relais en crête 2,5 m en avant (bifide)
Individualisation d'un compartiment en face nord	oui		Partie haute du pénitent, au dessus de la grotte à la croix H 40 m E 8 m L 12 m
Ecailles de grande dimension	non		
autre	oui		Bloc éboulé en pied de face nord (longueur 5 m, largeur 2,2 m et hauteur 3 à 4 m)

Distance par rapport à un enjeu (infrastructure, habitations, autre)			
infrastructure	25 m		
habitations	46 m		
autre (canal, parking...)			

Compartiment individualisé	oui	Importance	Aléa
Pénitent surplombant	x	Compléter en phase 2	
Fracture arrière	x		
Grotte/ ou surplomb en pied	x		
Présence d'eau			

Figure 1: Image du Pénitent - localisation des vues de détail (page 2 de la fiche)

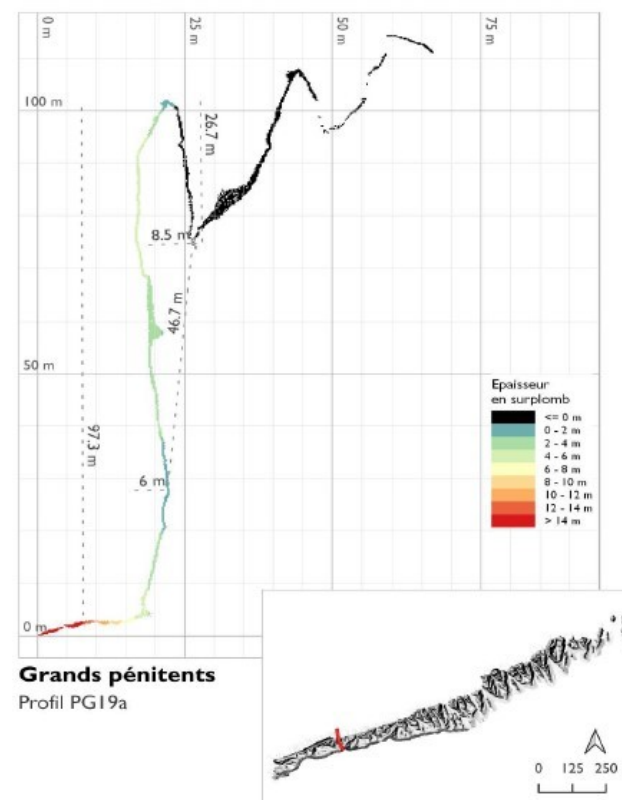


Les Mées (04) - Fiche particulière Pénitents

Figure 2: Vues de détail

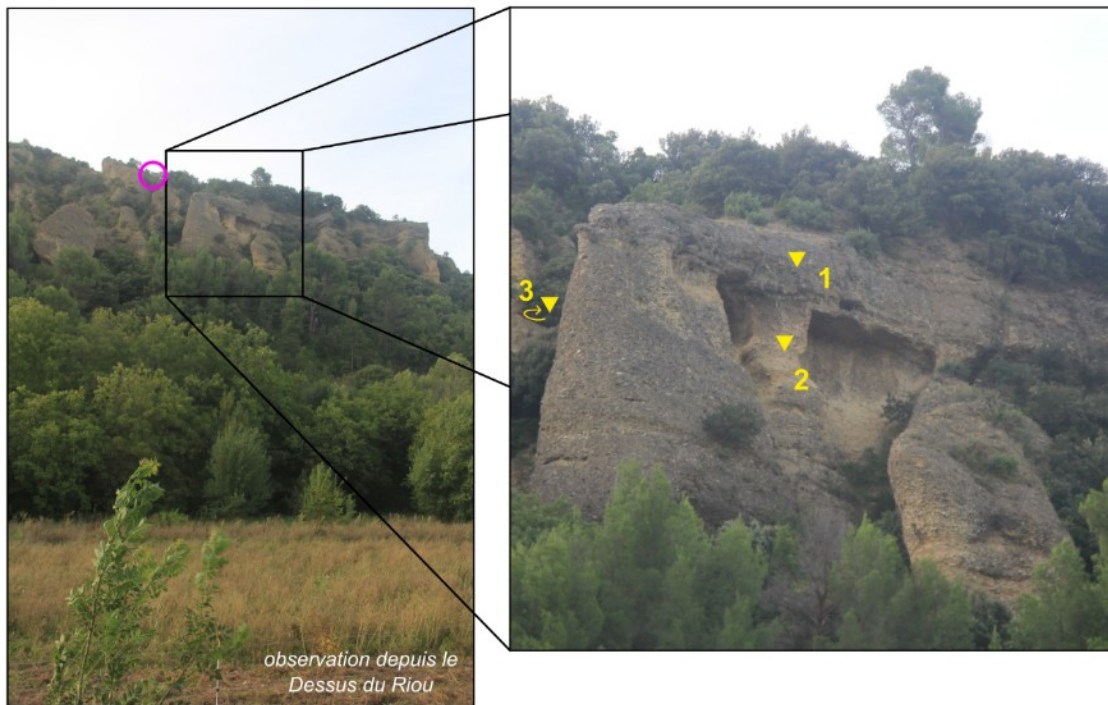


Figure 3: Profil représentatif du Pénitent - mise en évidence des zones surplombantes



6.2 ANNEXE 2 : SCHÉMAS D'IMPLANTATION DES CORNETS RÉFLECTEURS SUR LES DIFFÉRENTS PÉNITENTS CONCERNÉS

Schéma Implantation des réflecteurs - Pénitent P05

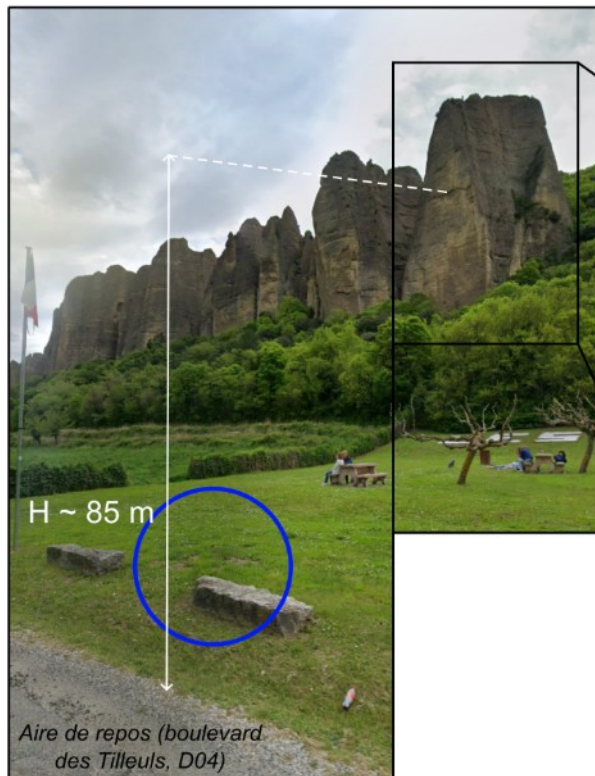


▼ petit cornet réflecteur (20 cm) - **5 prévus**

○ point de mesure amont GBRAR (point d'obs amont)

○ futur point d'implantation du GBSAR (point d'obs aval "Dessus du Riou")

Schéma Implantation des réflecteurs - Pénitent G07b



- petit cornet
- ▼ réflecteur (20 cm)
- **3 prévus**
- point de mesure
- aval probable
GBRAR

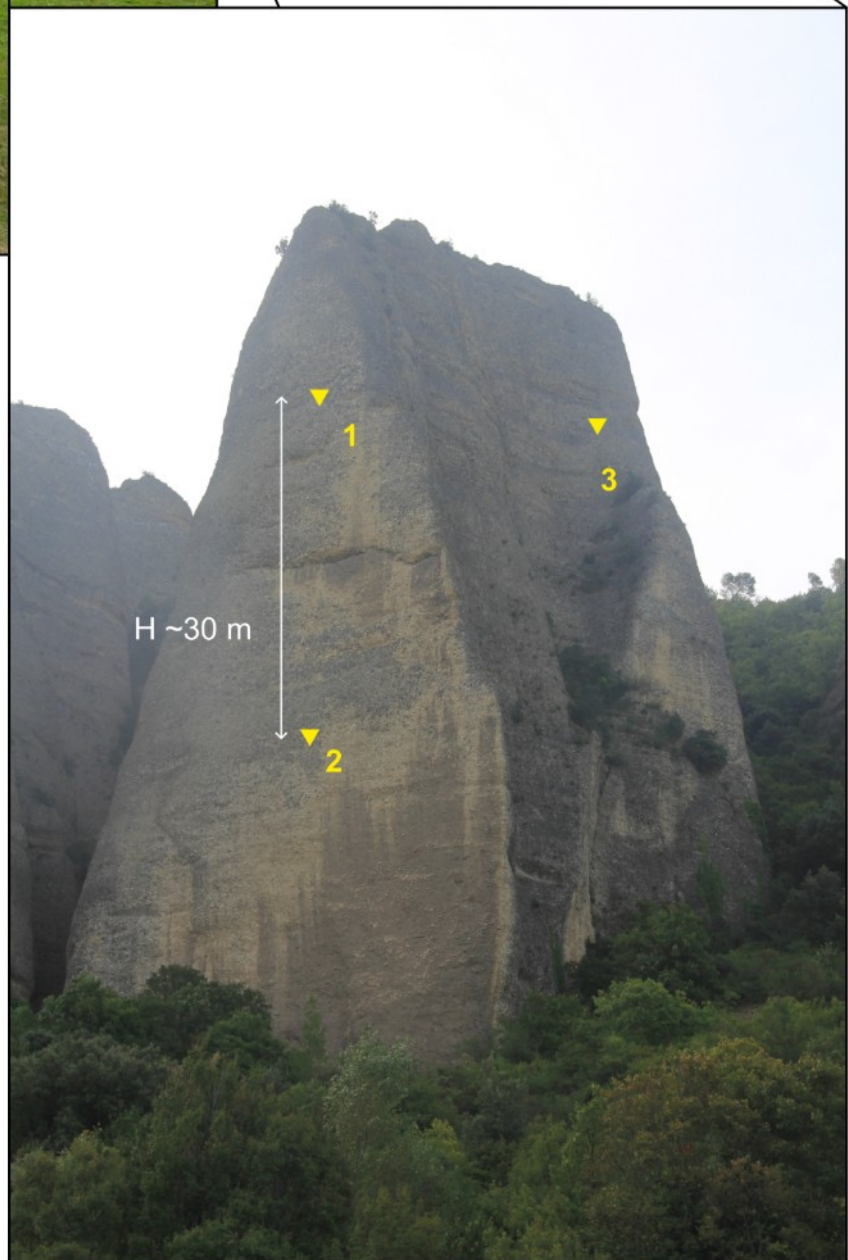
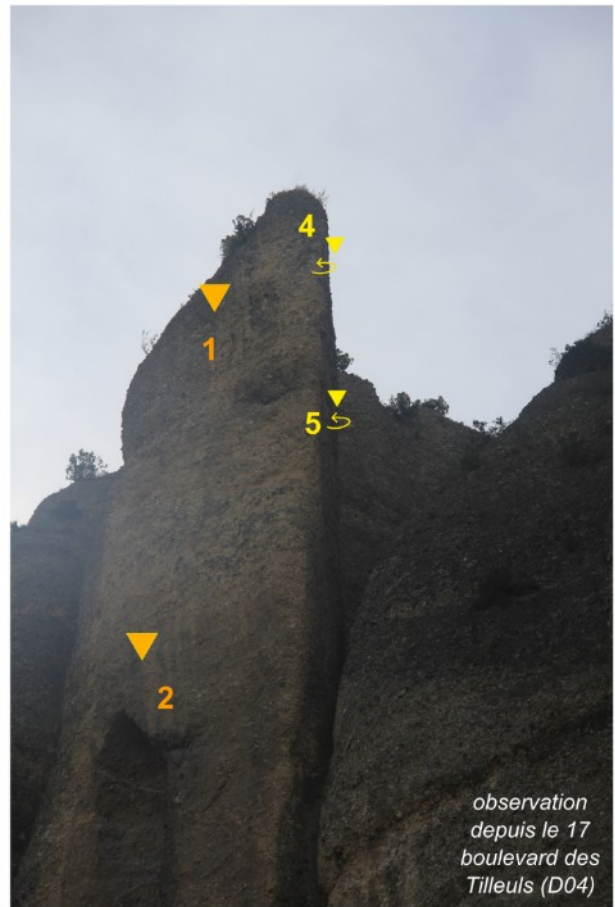
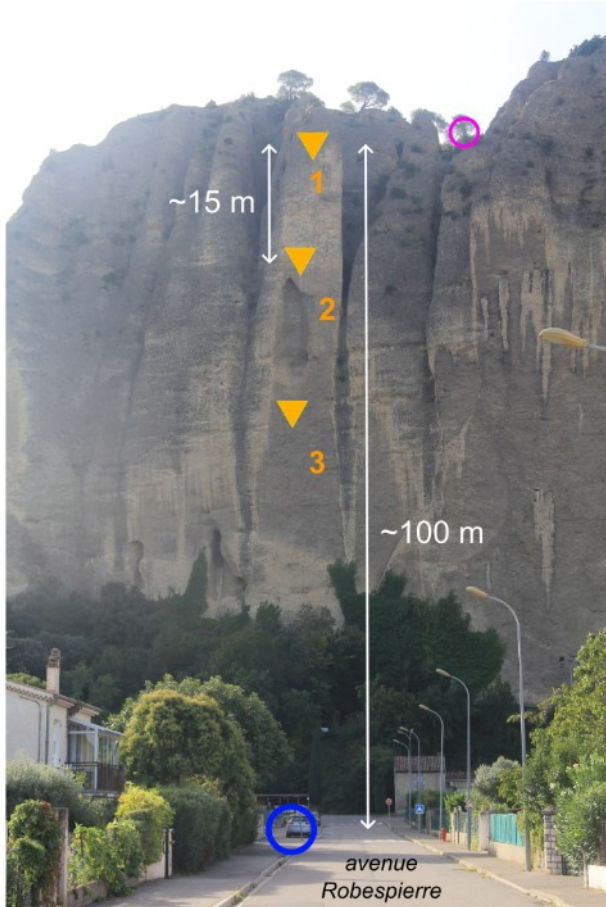


Schéma Implantation des réflecteurs - Pénitent G19a



- ▼ petit cornet réflecteur (20 cm) - 2 prévus
- ▼ grand cornet réflecteur (70 cm) - 3 prévus
- point de mesure amont GBRAR
- point de mesure amont GBRAR

