



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de la Transition écologique et solidaire

Pouvoir Adjudicateur exerçant la Maîtrise d'ouvrage

Ministère de la Transition Écologique et Solidaire
Direction Interdépartementale des Routes Méditerranée
16, rue Antoine Zattara – CS 70 248
13 331 Marseille cedex 3
Tel : 04 86 94 68 00 Télécopie : 04 91 28 42 21
dirmed@developpement-durable.gouv.fr

RN 85 – FONTAINE DE LA FORGE – PR 65+900 SURVEILLANCE DU GLISSEMENT

1.3 -Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Maître d'œuvre et Exploitant - DADS

District des Alpes du Sud

13, Cours Emile Zola

05 000 GAP

téléphone : 04 92 53 20 00

Fax:04 92 45 41 80

messagerie : dads.dirmed@developpement-durable.gouv.fr



DIRECTION
INTERDEPARTEMENTALE
DES ROUTES
MÉDITERRANÉE

Direction interdépartementale des Routes Méditerranée
Service du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

www.dir.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr



DIRECTION
INTERDEPARTEMENTALE
DES ROUTES
MÉDITERRANÉE

Direction interdépartementale des Routes Méditerranée
Service du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire

www.dir.mediterranee.developpement-durable.gouv.fr

SOMMAIRE

1 – DESCRIPTION DE LA MISSION.....	3
2 – ORGANISATION DE L'ENTREPRISE ET CADRE TECHNIQUE.....	4
3 – INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES.....	5
3.1 – Historique.....	5-8
3.2 – État des lieux des équipements/instruments en place et de leur fonctionnement.....	8-9
3.3 – Protocole	9
3.4 – Autorisation d'accès – Accès sur parcelles privées	9
3.5 – Documents annexes à la commande : pièces annexes au CCTP	9
4 – SUITES A DONNER	10
4.1 – Les documents à produire.....	10
4,2 – Les mesures à prévoir.....	10

1 – DESCRIPTION DE LA MISSION

La mission consiste à assurer la surveillance du site instable de Fontaine de la Forge sur la commune de Chaudon-Norante (04) en relation et collaboration avec les intervenants suivants :

- Maître d'ouvrage : DIR MÉDITERRANÉE – Pôle Pathologies des Ouvrages d'Art (PPOA)
- Maître d'œuvre et Exploitant : DIR MÉDITERRANÉE – District des Alpes du Sud (DADS)
- Contrôle extérieur : CEREMA DterMed Laboratoire d'Aix-en-Provence Service Géotechnique et Mécanique des Sols.

Elle comprend :

1 – L'actualisation du protocole de suivi comportant les items suivants :

- La définition et l'actualisation des seuils d'alerte , prenant en compte la vitesse de déplacement du glissement ainsi que l'accélération du mouvement, définis comme suit :
 - Seuil de vigilance de 1^{er} niveau,
 - Seuil de vigilance renforcée,
 - Seuil d'alerte ;
- L'identification du ou des supports utilisés pour la distribution des données ;
- La définition du type d'information à transmettre et l'identification des utilisateurs en tenant compte de la pluralité des acteurs concernés ;
- La prise en compte du temps de réponse (délai entre l'acquisition des données et la fourniture des informations traitées) ;
- La disponibilité du (ou des) spécialiste(s) chargé(s) de la validation des données et de leur interprétation ;
- Le renforcement de la surveillance du site (en matériel, en personnel) en fonction des événements ;
- L'évaluation de la situation par des spécialistes (déplacements sur site autant que nécessaires) ;
- La transmission de l'alerte aux autorités responsables de la sécurité (la base de contacts a été actualisée en 2025. Une vérification conjointe entre le titulaire et l'acheteur devra être effectuée régulièrement afin de la mettre à jour si nécessaire) ;
- La mise en pré-alerte et la définition de scénarii d'actions formalisés sous la forme d'un plan de secours comportant les mesures adaptées (système d'asservissement de feux tricolores, mise en place de déviation, mobilisation des moyens, etc.).

2 – Le recueil et l'exploitation des données :

- Le recueil des données des instrumentations – automatique et manuelle – présentes sur le site et leur validation ;
- Le recueil des données géométriques (issues des installations « géocube ») ;
- La vérification du fonctionnement des instruments et du matériel de recueil et de transmission des données ;
- La vérification des données et de leur mise à jour sur le site web dédié ;
- Le stockage et archivage des données ;
- La transmission des mesures ;
- La génération d'alertes et d'alarmes ;
- L'interprétation des données recueillies ;
- L'élaboration de modèles explicatifs et/ou prédictifs ;
- L'ajustement des paramètres de contrôle du système de surveillance.

3 – la mise en œuvre du protocole et le suivi des instrumentations

2 – ORGANISATION DE L'ENTREPRISE ET CADRE TECHNIQUE

Le titulaire devra obligatoirement se rendre sur site afin de prendre connaissance des conditions locales d'intervention : topographie, végétation, accès à la zone équipée et état des installations en place. Il lui appartient de tenir compte de l'ensemble des contraintes du site pour l'établissement de son offre, tant sur le plan logistique que technique.

Dès réception du bon de commande et de l'ordre de service marquant le démarrage de la mission, le titulaire désignera et communiquera à l'acheteur le nom du responsable technique désigné pour piloter l'opération. Celui-ci sera l'interlocuteur référent du maître d'ouvrage pour toute la durée de la mission.

Il devra prendre toutes les dispositions techniques nécessaires afin de garantir l'accès aux dispositifs d'instrumentation en place, quelle que soit la configuration du terrain ou les conditions d'intervention. Il apportera l'ensemble du matériel requis pour la réalisation des mesures manuelles et la collecte des données. Il prendra également en main les équipements existants afin d'assurer la continuité et la fiabilité de la surveillance en place.

La liste des équipements employés devra être transmise au maître d'œuvre ou à son représentant et fera l'objet d'un agrément préalable avant toute intervention.

Les représentants du titulaire affectés à l'opération devront correspondre aux profils mentionnés dans l'offre, notamment via les *curriculum vitae* transmis. Ils resteront placés sous la responsabilité administrative exclusive du titulaire, qui s'engage à assurer la continuité des prestations dans le strict respect des règles de l'art et des normes applicables à la profession.

Le titulaire est réputé disposer, dès le démarrage du marché, de l'ensemble des ressources nécessaires à l'exécution de sa mission, incluant la documentation technique, les fournitures, les moyens logistiques et humains, ainsi que les qualifications requises.

Les prestations devront être réalisées conformément aux documents techniques de référence, aux modes opératoires en vigueur ainsi qu'aux normes applicables à la nature des interventions. Les textes ci-dessous, énumérés de manière non-exhaustive, serviront de base à la bonne exécution de la mission :

- Norme **NF P 94-500** : relative aux missions d'ingénierie géotechnique – classification et spécifications ;

Normes relatives aux reconnaissances et essais géotechniques

- Norme **NF EN ISO 18674** – surveillance géotechnique par instrumentation in situ ;
- Norme **NF P 94-157-2** sur les mesures piézométriques – partie 2 : sonde de mesure de pression interstitielle (en partie par la **NF EN ISO 22 475-1**) ;
- Norme **NF EN ISO 14 688-1** (complétée par amendements P94-400-1) – dénomination, description et la classification des sols ;
- Norme **NF P 94-156** – Mesures à l'inclinomètre.

Le titulaire est réputé connaître ces normes, dont l'application rigoureuse est exigée pour l'ensemble des interventions prévues dans le cadre du marché.

Le titulaire détachera sur le chantier le personnel spécialisé nécessaire à la réalisation de la mission.

De plus, le titulaire devra impérativement prendre connaissance des rapports et comptes rendus d'intervention réalisés par le titulaire précédent. Ces documents lui seront transmis par le maître d'ouvrage en amont du démarrage de la mission. Ils constituent une base d'analyse précieuse pour assurer la continuité du suivi et l'ajustement éventuel des seuils d'alerte ou du protocole en vigueur.

3 – INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

3.1 – HISTORIQUE

➤ **2011** :

En avril 2011, un éboulement de 600 m³ de rochers s'est produit sur la RN 85, au lieu-dit *Fontaine-de-la-Forge*, sur la commune de Chaudon-Norante (04). Située entre une paroi rocheuse et une voie ferrée, la route a été totalement coupée à la circulation dans les deux sens. Elle a été fermée afin de permettre les opérations de déblaiement et de sécurisation.

Les travaux de confortement ont été conduits sous maîtrise d'ouvrage et d'œuvre de la DIRMED (District des Alpes du Sud) entre le 2 avril et le 25 novembre 2011. Une déviation provisoire a été

mise en place, franchissant la rivière Asse et la voie ferrée des Chemins de Fer de Provence (CFP).

L'intervention a consisté à décharger le versant instable et à installer des dispositifs de protection contre les chutes de blocs, dont :

- deux niveaux de filets pare-pierres en haut de la falaise ;
- un grillage couvrant l'ensemble de la paroi.

➤ **2012** :

En 2012, une première mission de reconnaissance géotechnique a été confiée à l'entreprise GINGER CEBTP.

Deux sondages (SC1 et SC2) ont été réalisés, mais n'ont pas fait l'objet d'un suivi et ont été détruits lors des travaux de déchargement.

➤ **2016** :

Dans le cadre du marché des travaux de protection contre les risques naturels sur les RN85 et RN202 (n°15 41 016 00 223 13 20), l'entreprise CAN a fait appel à la SAGE pour effectuer une étude d'exécution relative aux travaux de reprofilage du talus, puis pour l'instrumentation et le suivi du site.

Préalablement aux travaux de terrassement, deux sondages carottés équipés de tubes inclinométriques (I1 et I2), et un sondage destructif équipé de tube piézométrique et CPI (PZ), ont été réalisés par la société AZURITE en août 2016.

L'étude d'exécution (RP7189_indiceD) a eu pour objectifs de proposer un **modèle géotechnique représentatif du secteur** avec des hypothèses de calculs basées sur la synthèse des reconnaissances afin d'étudier la stabilité des talus projetés.

➤ **2017** :

Les **travaux de terrassement** ont débuté début mai 2017 avec :

- Reprofilage de la pente à 3H/2V ;
- Réalisation d'un masque drainant et pose d'un drain au niveau de la couche d'argile.

Le suivi inclinométrique a mis en évidence une accélération des déplacements. Et les travaux ont été stoppés début juin 2017.

A la demande du CEREMA, des drains sub-verticaux (25 unités) ont été forés au niveau de la piste amont.

Avant le repli de l'entreprise de forage, un troisième inclinomètre a été réalisé en juillet 2017 (I1bis renommé I3 par la suite).

Le 02/08/2017, l'inclinomètre I1 a été équipé de sondes inclinométriques automatiques pour un enregistrement en continu des mouvements avec : pose de la centrale d'acquisition et de transfert des données, et création d'une interface web (site Sygsi).

Parallèlement à cette instrumentation, une **prospection géophysique** (composée d'un panneau électrique et d'une tomographie sismique) a été effectuée par la SAGE selon un profil en travers de 320 ml.

➤ **2018 :**

En juin 2018, les mesures de I1 n'étaient plus interprétables (capteurs en butée).

Le 07/12/2018, l'inclinomètre I2 a été équipé d'une chaîne de clinomètres automatiques.

Les mesures dans I3 sont devenues impossibles en raison d'une déformation trop importante du tube.

➤ **2019 :**

De mi-janvier à début mars 2019, une nouvelle série de forages a été exécutée par l'entreprise SOL-ESSAIS :

- 5 sondages carottés équipés de tubes inclinomètres : SC-C4_I4 (20ml), SC-C5_I5 (17ml), SC-C6_I6 (23ml), SC-C7_I7 (24ml), SC-C8_I8 (25,5ml) ;
- 4 forages destructifs avec tubes piézomètres dont 3 avec une CPI : SP1-CPI_PZ1, SP2-CPI_PZ2, SP3-CPI_PZ3, SP4-PZ4 ;
- 21 drains sub-verticaux complémentaires.

Un pluviomètre a été installé sur le site fin avril 2019 afin de pouvoir mettre en relation les déplacements et les précipitations.

Les capteurs clinométriques et piézométriques ont été connectés à la centrale de mesure, consultable à distance (via site SYGSI) à partir du 01/08/2019.

A partir d'août 2019, la SAGE a été mandaté directement par la DIRMED pour effectuer le suivi et rédiger un **protocole de surveillance du glissement** (PROCED_SURV_FLF_ind05-2022-05-31 - dernière mise à jour : se reporter à la partie 3.3).

➤ **2020 :**

Les données issues des capteurs en place et de la campagne d'investigations géophysiques ont permis d'obtenir certaines caractéristiques du glissement, en particulier les profondeurs de cisaillement au niveau des inclinomètres.

Un **suivi topographique** est apparu nécessaire pour compléter les analyses, et notamment pour connaître le volume concerné. En mars 2020, le géomètre 3D SCAN a donc été missionné pour effectuer un relevé LIDAR.

En juin 2020, après un épisode pluvieux intense, des fissures sont apparues sur le site. Après un contrôle plus étendu et des relevés au GPS, des capteurs de type extensométriques ont été placés pour mesurer directement en surface et en continu l'ouverture des fissures et ainsi suivre l'évolution des déplacements en temps réel.

Des **geocubes** ont été installés sur le site début juillet.

Les données de ces appareils sont disponibles respectivement sur les sites OPHELIA et SYGSI depuis le 06/07/2020.

L'inclinomètre I9 a été réalisé en octobre 2020.

➤ **2021 :**

Après une période de mesures manuelles pour déterminer la profondeur de la surface de cisaillement, I9 a été équipé de clinomètres automatiques le 07/04/2021.

Une nouvelle **campagne de forages** a été effectuée en septembre 2021 avec :

- 4 sondages carottés équipés de tubes inclinomètres : SC-C10_I10 (30ml), SC-C11_I11 (30ml), SC-C12_I12 (30ml), SC-C13_I13 (30ml),
- 1 forage destructif avec tube piézomètre : SP5_PZ5 (20ml)

➤ **2022 :**

Après une période de mesures manuelles pour déterminer la profondeur de la surface de cisaillement, des capteurs clinométriques ont été placés dans les forages et connectés à la centrale de mesure, consultable à distance (via site SYGSI) à partir du 12/01/2023.

Une sonde piézométrique a également été placée à -20m/TN dans le forage PZ5.

➤ **2023-2024-2025 :**

Les **données enregistrées sur SYGSI** sont analysées chaque fin de mois par l'ingénieur chargé du suivi. Un compte-rendu est rédigé et envoyé au responsable du secteur, le mettant au fait de l'évolution du site.

Ces documents, sur l'année 2025, sont disponibles en annexes du présent CCTP. L'ensemble des

3.2 ÉTAT DES LIEUX DES ÉQUIPEMENTS/INSTRUMENTS EN PLACE ET DE LEUR FONCTIONNEMENT

Se référer aux documents techniques fournis par SAGE en annexes :

- 1 – Plan général d'implantation des ouvrages ;
- 2 – Note technique_10856 de SAGE (juillet 2025) ;
- 3 – Profil en long ;
- 4 – Derniers rapports de visite ;
- 5 – Protocole de surveillance : comprenant, en particulier, le compte-rendu d'installation des équipements automatiques.

Le site est actuellement équipé des **dispositifs suivants** :

- Capteurs de déplacements : 7 géocubes et 2 geoports
Date : répartis sur le site en fonction des observations de terrain de juin 2020
Cf. - Plan d'implantation des capteurs (Annexe)
- 4 extensomètres : 2 en partie haute et 2 en partie basse, sur la fissure en rive droite.
Date : juillet 2020
- Pluviomètre à auget basculeur Young pour la mesure des précipitations ;

- Inclinomètres permettant de préciser les surfaces de cisaillement locales (profondeur d'une vingtaine de mètre environ) et de suivre leur évolution.
Actuellement, les premiers dispositifs (I2 à I9) sont hors service.
- Sondes piézométriques reliées à :
 - Une première centrale d'acquisition installée en août 2017
 - 2 centrales posées en même temps que les extensomètres, en 2020, à l'amont et à l'aval
 Ces centrales sont alimentées par une batterie 12V rechargée par un panneau solaire. Un modem GPS/GPRS permet la transmission des données et l'envoi d'alerte le cas échéant.

Les données sont envoyées toutes les 6 heures (paramétrable) sur un site ftp totalement sécurisé. Les données sont ensuite exploitées pour maintenir à jour une interface web accessible 24h/24h et 7j/7j.

La page web reprend l'ensemble des caractéristiques énoncées dans le CCTP et est adaptable aux demandes du client. Elle présente notamment :

- Les données instantanées ;
- Les graphiques de déplacement ;
- La possibilité d'exporter les données.

3.3 – PROTOCOLE

Se référer à l'annexe : PROCED_SURV_FLF_ind06-2025-10

A partir d'août 2019, la SAGE a été mandaté directement par la DIRMED pour effectuer le suivi et rédiger un **protocole de surveillance du glissement**.

Celui-ci a été mis à jour en novembre 2025, et sera ultérieurement à disposition en annexe.

3.4 AUTORISATION D'ACCÈS – ACCÈS SUR PARCELLES PRIVÉES

Le glissement et les dispositifs de surveillance associés sont situés sur des parcelles appartenant à des propriétaires privés. L'accès au site s'effectue par une piste dont l'entrée est sécurisée par une chaîne cadénassée.

Les droits d'accès ont été encadrés par des conventions de servitude établies entre l'État et les propriétaires concernés. Des copies de ces conventions seront remises au titulaire en amont de l'intervention.

3.5 – ANNEXES AU CCTP :

1. Plan Général d'implantation des instrumentations et des sondages effectués.
Ce plan est géo-référencé en utilisant le système de coordonnées RGF CC44 ; (Échelle 1/200)

2. Note technique_10856 de SAGE (juillet 2025) : éléments techniques – actualisation de la surveillance du site ;
3. Profil en long : mise à jour de juillet 2025 ;
4. Les comptes-rendus d'analyses des données transmises sur SYGSI ;

Informations fournies à titre indicatif :

5. Protocole de surveillance en vigueur
Le protocole de surveillance établi par le prestataire précédent est transmis à titre indicatif et non contractuel. Il devra être adapté et modifié selon les termes décrits au paragraphe 1 par le titulaire du présent marché.

Éléments restant à fournir par l'entreprise (transmis ultérieurement) :

6. *Le modèle géotechnique ;*

4 – SUITES À DONNER

4.1 – LES DOCUMENTS À PRODUIRE

Les documents à produire par le prestataire sont les suivants :

- Le compte rendu d'installation en cas de nouvelle installation ou de modification de l'installation en place conformément au chapitre 9.1.2 de la norme **NF EN ISO186741** ;
- Les comptes rendus de suivi intermédiaires ;
- Le rapport mensuel comprenant la synthèse des mesures, les comptes rendus des visites, analyse et conclusion, prévisions de visite, etc. ;
- L'actualisation des modèles géologique et géotechnique explicatifs ou prédictifs ;
- L'analyse du comportement et définition et adaptation des seuils ;
- La procédure de suivi et plan d'action.

4.2 – LES MESURES À PRÉVOIR

Les constats issus des suivis réalisés mettent en évidence plusieurs besoins pour assurer la surveillance et la sécurité du site :

- **Entretien régulier des équipements existants** : il est nécessaire de maintenir un suivi strict des instruments déjà en place afin de garantir leur fonctionnement optimal. Cela comprend, entre autres, le dégagement du pluviomètre, la vérification et l'ajustement des appuis des extensomètres, ainsi que le contrôle périodique de l'ensemble des dispositifs de mesure ;
- **Installation de nouveaux instruments** : afin de s'adapter à l'évolution du site et de répondre aux besoins en matière de surveillance, l'installation d'instruments

supplémentaires pourra être envisagée. Ces installations devront être définies en fonction des observations réalisées lors des suivis et de l'évolution des risques identifiés ;

- **Renforcement de la mesure météorologique locale** : l'ajout d'une station météo locale, en complément du pluviomètre existant, permettra d'améliorer la qualité et la précision des données climatiques nécessaires à la surveillance du site.

Selon les diagnostics à venir, des solutions de confortement préventives pourront être étudiées afin d'anticiper toute rupture éventuelle. Des propositions d'interventions pourront être formulées en parallèle des études du bureau d'études, sur la base des données actuelles et de celles issues des suivis réalisés.