وكالة الحوض المائي لدرعة واد نون
ⵜⴰⵖⵍⴰⵎⵜ ⵏ ⵍⵃⵓⴹ ⵏ ⴷⵔⴰ ⴰ ⵍⵎⵓⵔⵔⴰⴱ
Agence du Bassin Hydraulique de Drâa Oued Noun

TERMES DE RÉFÉRENCE

BON DE COMMANDE N° 21/2026/ABHDON

RELATIF A

PROSPECTION DES EAUX SOUTERRAINES PAR SONDAGES ELECTROMAGNETIQUES EN DOMAINE TEMPOREL (TEM/TDEM) AU NIVEAU DES ZONES D'ETUDE SITUEES DANS LES PROVINCES DE TATA ET DE GUELMIM.

PRÉAMBULE DES TERMES DE RÉFÉRENCE

Bon de commande passé par consultation en application des dispositions de l'article 91 du décret n°2-22-431 du 15 chaabane 1444 (8 mars 2023) relatif aux marchés publics.

ENTRE

Monsieur le Directeur de l'Agence du Bassin Hydraulique de Draa Oued Noun, ordonnateur, agissant au nom et pour le compte de l'Agence du Bassin Hydraulique de Draa Oued Noun.

D'UNE PART

ET :

Monsieur :.....

Qualité .....

Agissant au nom et pour le compte de :..... .....

....

.....

Société ..... au capital de : .....

Siège social :.....

Faisant élection de domicile à :..... .....

.....

.....

Inscrite au registre de commerce sous le n°:.....à.....

Affiliée à la CNSS sous le n° :.....

Patente n° : .....

Titulaire du compte bancaire n° :.....

Ouvert au nom de :.....

Auprès de la banque :.....

.....

D'AUTRE PART

IL A ETE CONVENU ET ARRETE CE QUI SUIT :

CHAPITRE I : DISPOSITIONS GÉNÉRALES

ARTICLE I-1 : OBJET DU BON DE COMMANDE

Le présent bon de commande a pour objet : **Prospection des eaux souterraines par sondages électromagnétiques en domaine temporel (TEM/TDEM) au niveau des zones d'étude situées dans les provinces de Tata et de Guelmim.**

ARTICLE I-2 : PIECES CONSTITUTIVES DU BON DE COMMANDE

Les pièces constitutives du bon de commande sont :

1. Le présent document des termes de référence ;
2. Le bordereau des prix.

ARTICLE I-3 : VALIDITE DE LA COMMANDE

La présente consultation ne sera valable, définitive et exécutoire qu'après la signature du bon de commande par le Directeur de l'Agence du Bassin Hydraulique de Draa Oued Noun.

ARTICLE I-4 : CONDITIONS GENERALES

Le prestataire s'engage à exécuter les prestations conformément à la législation en vigueur.

ARTICLE I-5 : DELAIS D'EXECUTION

Le délai maximum d'exécution est de **1 mois** à compter de la date de notification du présent bon de commande. Ce délai ne comprend pas la durée d'examen du rapport provisoire par le Maître d'Ouvrage.

ARTICLE I-6 : PENALITES DE RETARD

En cas de dépassement du délai d'exécution fixé dans le bon de commande, il sera appliqué au prestataire une pénalité journalière de 1 ‰ (un pour mille) du montant du bon de commande par jour de retard, sans que le total des pénalités ne puisse dépasser 10 % du montant dudit bon de commande.

ARTICLE I-7 : MODE DE REGLEMENT

Le règlement des prestations sera effectué après l'achèvement de l'ensemble des prestations, la remise des livrables exigés et leur validation par le Maître d'Ouvrage.

Le titulaire devra présenter une facture correspondant aux prestations réalisées, conformément aux prix du bordereau des prix.

Le paiement sera effectué par virement bancaire au compte du titulaire, sur la base des coordonnées bancaires figurant sur la facture ou l'attestation de RIB, après réception des prestations conformément aux dispositions en vigueur.

Les prix du bordereau des prix sont fermes et non révisables ; ils comprennent tous les frais, droits, taxes et sujétions d'exécution des prestations.

La réception des prestations est prononcée par le Maître d'Ouvrage après validation du rapport définitif et remise de l'ensemble des livrables.

ARTICLE I-8 : OBLIGATIONS DU TITULAIRE

1. Le titulaire s'engage à réaliser les prestations conformément aux termes de référence, aux spécifications techniques et aux règles de l'art.
2. Il est tenu de mobiliser les moyens humains et matériels nécessaires à la bonne exécution des sondages géophysiques TEM/TDEM.
3. Le titulaire doit assurer l'acquisition, le traitement et l'interprétation des données, ainsi que la remise des rapports et des livrables exigés dans les délais impartis.
4. Toute insuffisance ou non-conformité constatée dans les prestations ou les livrables devra être corrigée par le titulaire, sans frais supplémentaires pour le Maître d'Ouvrage.
5. Le titulaire est tenu de respecter les règles d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement pendant toute la durée d'exécution des prestations.
6. Le titulaire doit souscrire les assurances couvrant son personnel, son matériel et sa responsabilité civile pendant toute la durée des prestations.
7. Les données acquises, les résultats et les rapports sont la propriété exclusive du Maître d'Ouvrage ; le titulaire ne peut les divulguer ni les utiliser sans son autorisation écrite.

ARTICLE I-9 : RESILIATION

Le bon de commande issu de la présente consultation pourra être résilié par l'Agence en cas de non-respect des stipulations de la présente consultation.

CHAPITRE II : PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

ARTICLE II-1 Contexte et objet

Dans le cadre de ses programmes de mobilisation des ressources en eau souterraine et afin d'améliorer la connaissance des aquifères et d'identifier les secteurs présentant un potentiel hydrogéologique favorable, l'Agence du Bassin Hydraulique de Draa Oued Noun (ABHDON) prévoit de réaliser une prestation de prospection géophysique par la méthode électromagnétique en domaine temporel (TEM/TDEM) au niveau des zones d'étude délimitées par le Maître d'Ouvrage.

Les présents termes de référence (TdR) définissent l'objet, la consistance, les spécifications techniques, l'organisation, les livrables et les conditions d'exécution de cette prestation. Ils constituent le référentiel technique commun au maître d'ouvrage et au prestataire pour le suivi, le contrôle et la réception des travaux.

ARTICLE II-2 Objectifs de l'étude

L'objectif général est de reconnaître la structure électrique du sous-sol au droit des zones proposées afin d'identifier les horizons potentiellement aquifères et d'orienter l'implantation de forages de reconnaissance ou d'exploitation. Les objectifs spécifiques sont :

- Déterminer, à chaque station, la succession verticale des terrains en résistivité (modèle 1D) jusqu'à une profondeur d'investigation de 300 à 500 m ;
- Estimer l'épaisseur du recouvrement (alluvions, éboulis, altérites) et la profondeur du substratum ;
- Identifier les niveaux susceptibles de constituer des réservoirs (formations détritiques saturées, zones fracturées ou karstifiées) et les niveaux conducteurs indicateurs d'argiles ou d'eaux minéralisées ;
- Apprécier qualitativement le risque de salinité des eaux à partir des résistivités inversées ;
- Identifier, proposer et hiérarchiser les sites favorables à l'implantation de forages de reconnaissance profonds pouvant atteindre 500 m, en précisant les profondeurs recommandées et les horizons aquifères ciblés.

ARTICLE II-3 Localisation et description des zones d'étude

Les prestations objet du présent bon de commande seront réalisées au niveau de zones d'étude situées dans les provinces de Tata et de Guelmim. Le nombre total de sondages à réaliser est de trente (30), stations d'étalonnage comprises ; les répétitions de contrôle ne sont pas comptabilisées.

Les zones d'étude, ainsi que leurs limites et les stations de prospection à réaliser, seront communiquées par le Maître d'Ouvrage.

ARTICLE II-4 Méthode retenue :

La prospection géophysique sera réalisée par la méthode électromagnétique en domaine temporel (TEM/TDEM), selon la configuration en boucle centrale (Central Loop).

Le sondage électromagnétique en domaine temporel consiste à interrompre brutalement un courant continu circulant dans une boucle émettrice posée au sol. Les courants induits dans le sous-sol diffusent en profondeur au cours du temps et génèrent un champ magnétique secondaire

dont la décroissance (dBz/dt) est mesurée par une bobine réceptrice au centre de la boucle. Les temps courts renseignent sur les terrains superficiels, les temps longs sur les terrains profonds.

La méthode est bien adaptée à la prospection hydrogéologique en zone aride : elle ne nécessite pas d'injection galvanique (pas de problème de contact sur sols secs ou indurés), présente une emprise réduite (boucle de 100 m de côté au minimum), une bonne résolution des niveaux conducteurs (argiles, aquifères minéralisés) et une profondeur d'investigation supérieure à celle d'un sondage électrique de même emprise.

ARTICLE II-5 Consistance des prestations

5.1 Phase 1 : Préparation et planification

- Collecte et analyse de la documentation : cartes topographiques et géologiques (1/100 000 et 1/50 000 si disponibles), inventaire des points d'eau (IRE), logs et niveaux des forages existants, études antérieures fournies par l'ABHDON ;
- Validation avec l'ABHDON de l'implantation des stations ;
- Identification des sources de bruit électromagnétique (lignes électriques, clôtures et conduites métalliques, pompes) et ajustement des positions ;
- Choix d'une à deux stations d'étalonnage à proximité immédiate (< 50 m) d'un forage à log connu ;
- Préparation logistique, autorisations d'accès et information des autorités locales.

5.2 Phase 2 : Acquisition des sondages TEM

Réalisation des sondages TEM, conformément aux spécifications demandées. Chaque station fait l'objet d'un contrôle qualité sur le terrain avant démontage.

5.3 Phase 3 : Traitement et inversion

- Édition des courbes de décroissance : rejet des fenêtres bruitées, fusion des répétitions, estimation des incertitudes ;
- Inversion 1D de chaque sondage : modèle lisse multicouche (régularisé) et modèle à couches peu nombreuses, avec analyse de la profondeur d'investigation (DOI) et des équivalences ;
- Calage sur les forages d'étalonnage et les logs disponibles ;
- Assemblage en coupes de résistivité interpolées le long des alignements de stations et en cartes de résistivité par tranches de profondeur lorsque la densité de stations le permet.

5.4 Phase 4 : Interprétation hydrogéologique et recommandations

- Traduction des modèles géoélectriques en unités hydrogéologiques (recouvrement, réservoir potentiel, substratum, niveaux argileux ou salés) ;
- Proposition de sites de forages classés par ordre de priorité, avec coordonnées, profondeur recommandée, horizons cibles et niveau de confiance ;
- Recommandations sur d'éventuels compléments (densification TEM, profils ERT pour l'imagerie latérale de fractures).

5.5 Phase 5 : Rapport et restitution

Remise d'un rapport provisoire, intégration des observations de l'ABHDON, puis remise du rapport définitif et des données numériques. Une réunion de restitution peut être tenue à la demande du maître d'ouvrage.

ARTICLE II-6 Spécifications techniques d'acquisition

Paramètre	Spécification
Système	Système TEM (type sTEM10+ ou équivalent) — émetteur/récepteur intégré
Configuration	Boucle centrale (central loop) : boucle émettrice carrée mono-spire 40 m × 40 m, bobine réceptrice au centre
Fenêtres de mesure	Fenêtres réparties logarithmiquement, couvrant typiquement de ~10 µs à ~10 ms après coupure selon le niveau de signal et de bruit
Empilement (stacking)	Nombre d'empilements adapté au bruit ; au minimum deux séries de mesures indépendantes par station
Reproductibilité	Écart entre séries < 5 % sur les fenêtres utiles ; reprise de la mesure dans le cas contraire
Profondeur d'investigation	De 300 à 500 m, à garantir par le dimensionnement de la boucle et du courant d'émission ; évaluée station par station (DOI)
Positionnement	GPS différentiel ou GNSS de précision métrique au centre et aux quatre coins de la boucle ; WGS84 / UTM 29N et Lambert Maroc (Merchich) ; altitude reportée
Distances de sécurité	≥ 150 m des lignes électriques MT/HT, ≥ 50 m des clôtures, conduites et structures métalliques ; toute dérogation est consignée
Espacement entre stations	≥ 90 m (pas de recouvrement des boucles) ; 250 à 450 m dans les grandes zones
Fiche de terrain	Station, coordonnées, date/heure, opérateur, orientation de la boucle, sources de bruit, géologie de surface, photographies

6.1 Contrôle qualité

- Test du système et mesure de bruit ambiant (émetteur à l'arrêt) en début de journée ;
- Contrôle visuel immédiat des courbes de décroissance (continuité, absence de changement de signe non expliqué, niveau de bruit) ;
- Répétition d'une station de contrôle par secteur pour vérifier la stabilité instrumentale ;
- Sauvegarde quotidienne des données brutes en double copie et rapport journalier d'acquisition (RJ) transmis à l'ABHDON sur demande.

6.2 Répartition des stations

La répartition des stations sera établie au prorata des surfaces, avec un minimum de deux stations par zone pour disposer d'un contrôle de cohérence latérale.

La répartition des stations doit être approuvée par le maître d'ouvrage.

ARTICLE II-7 Moyens humains et matériels

Fonction	Effectif	Rôle
Chef de projet / géophysicien senior	1	Supervision, contrôle qualité, inversion, interprétation, rapport
Géophysicien opérateur	1	Acquisition TEM, contrôle qualité terrain, rapports journaliers
Techniciens / aides de terrain	2	Déploiement des boucles, positionnement GNSS, sécurité du chantier

Matériel : système sTEM10+ complet avec boucles de 40 m minimum et câbles de réserve, récepteur GNSS, véhicule 4×4, ordinateur de terrain, équipements de protection individuelle et trousse de premiers secours. Traitement et inversion : logiciels d'inversion TEM 1D et SIG.

ARTICLE II-8 Livrables

Livrable	Contenu
Rapports journaliers (RJ)	Stations réalisées, coordonnées, conditions, incidents, contrôle qualité
Rapport technique provisoire	Contexte, méthodologie, acquisition, traitement, résultats, interprétation, recommandations
Rapport technique définitif	Version intégrant les observations de l'ABHDON, en format PDF et éditable (Word)
Pièces graphiques	Plan de situation et plans d'implantation des stations ; courbes de décroissance mesurées et calculées ; modèles 1D avec DOI ; coupes et cartes de résistivité ; carte des sites de forages proposés
Fiches de station	Une fiche par station : coordonnées, photos, courbe, modèle inversé, interprétation lithologique
Tableau des forages proposés	Coordonnées UTM 29N, WGS84 et Lambert Maroc (Merchich), profondeur recommandée, horizons cibles, priorité, niveau de confiance
Données numériques	Données brutes et éditées, modèles inversés (CSV/XLSX), fichiers SIG (SHP, KMZ), figures haute résolution

ARTICLE II-9 Obligations du maître d'ouvrage

- Transmettre les données disponibles : logs et niveaux des forages et puits, analyses de conductivité des eaux, études antérieures, limites définitives des zones ;
- Faciliter l'accès aux sites et informer les autorités locales et les ayants droit ;

ARTICLE II-10 Hygiène, sécurité et environnement

- Application du plan HSE, véhicule équipé, communication ;
- Aucune intervention sur les terrains à moins de 150 m d'une ligne électrique ; vigilance vis-à-vis du bétail et des riverains lors du déroulement des boucles ;
- Méthode non destructive : aucune excavation, aucun prélèvement ; remise en l'état des emplacements et ramassage de tout matériel en fin de station.

MONTANT DU BON DE COMMANDE :

-En chiffres.....DH TTC

-En lettres ..... (Dirhams TTC)

LU ET ACCEPTÉ PAR LE TITULAIRE	ORDONNATEUR
	Directeur de l'Agence du Bassin Hydraulique de Tiznit-Oued Noun Signé : Youssef BEN HAMMOU