

Société Tunisienne
de l'Electricité et du Gaz



الشركة التونسية
لل كهرباء والغاز

SOCIETE TUNISIENNE DE L'ELECTRICITE ET DU GAZ

Siège social : 38, Rue Kemal Atatürk - Tunis

DIRECTION DE LA PRODUCTION ET DU TRANSPORT GAZ

DIRECTION EQUIPEMENT GAZ

Etude d'impact sur l'environnement du gazoduc d'alimentation en gaz naturel de la ville de Béja

Janvier 2011



Prévention Plus

BUREAU D'ETUDES ET CONSEILS ET DE FORMATION EN SECURITE ET EN ENVIRONNEMENT

7 Bis, Rue Gandhi - Tunis 1001 - BP 620 RP

Tél. : 71 337 257 / 71 354 262 - Fax : 71 353 016

Email : prevention.plus@planet.tn - Web : www.prevention-plus.com

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
1. OBJET ET CADRE DE L'ETUDE	4
2. CONTENU DE L'ETUDE	4
3. IDENTITE DE L'ENTREPRISE ET DU BUREAU D'ETUDES.....	5
3.1 L'ENTREPRISE.....	5
3.2 LE BUREAU D'ETUDES	5
4. CADRE REGLEMENTAIRE	5
4.1 REGLEMENTATION SUR LES OUVRAGES GAZIERS.....	5
4.2 REGLEMENTATION APPLICABLE AUX OUVRAGES GAZIERS	6
4.3 REGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE	7
5. POLITIQUE SECURITE ET ENVIRONNEMENT DE LA STEG.....	7
CHAPITRE I - DESCRIPTION DU PROJET	8
1. BUT DU PROJET	8
2. COMPOSANTES DU PROJET	8
2.1 PRINCIPALES COMPOSANTES.....	8
2.1.1 La ligne principale.....	8
2.1.2 Les postes de sectionnement	10
2.1.3 La protection anticorrosion.....	11
3. TRAVAUX D'EXECUTION DU PROJET.....	11
3.1 DUREE ET PHASES D'EXECUTION DE L'OUVRAGE	11
3.2 MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX	12
3.2.1 La sécurisation et la protection des zones d'intervention	12
3.2.2 La sécurisation, la protection et la signalisation de l'ouvrage	13
3.2.3 L'épreuve hydraulique.....	13
3.3 MOYENS MATERIELS ET HUMAINS	14
4. EXPLOITATION DE L'OUVRAGE	15
4.1 LES INTERVENTIONS EXCEPTIONNELLES.....	15
4.2 LE SUIVI DE LA CORROSION DU GAZODUC	15
CHAPITRE II - DESCRIPTION DU SITE DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT.....	16
1. SITUATION ADMINISTRATIVE.....	16
2. SITUATION GEOGRAPHIQUE	17
3. DONNEES CLIMATIQUES	18
3.1 TEMPERATURES.....	18
3.2 PRECIPITATIONS	20
3.3 VENTS	20
3.4 EVAPORATION DE PICHE	20
3.5 INSOLATION.....	21
4. ENVIRONNEMENT NATUREL.....	21
4.1 MILIEU PHYSIQUE	21
4.1.1 Relief et morphologie.....	21
4.1.2 Géologie et géomorphologie.....	22
4.1.3 Hydrogéologie et réseau hydrographique.....	24
4.1.4 Sismicité.....	25
4.2 MILIEU BIOLOGIQUE	25
4.3 PAYSAGE	37
4.3.1 Aspect paysager général	37
4.3.2 Sites particuliers.....	37
4.4 ENVIRONNEMENT HUMAIN ET SOCIOECONOMIQUE	37
4.4.1 Population et habitat	37
4.4.2 Activités économiques et emploi.....	38
4.4.3 Infrastructures et desserte en réseaux	39
4.4.4 Equipements collectifs	40
CHAPITRE III - ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	41
1. ANALYSE DES IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER	41
1.1 IMPACT SUR L'OCCUPATION DES SOLS	41
1.2 IMPACT SUR LE SOL	42
1.3 IMPACT SUR LE DOMAINE PUBLIC HYDRAULIQUE	42

1.4	IMPACT SUR LE MILIEU HYDRIQUE	43
1.4.1	Les rejets hydriques	43
1.4.2	L'envasement des oueds	44
1.5	IMPACT SUR LA QUALITE DE L'AIR.....	44
1.5.1	Les émissions de poussières.....	45
1.5.2	Les émissions de gaz de combustion	45
1.6	IMPACT SUR LA FAUNE ET LA FLORE.....	46
1.7	IMPACTS SUR LE CADRE DE VIE	47
1.7.1	Les bruits	47
1.7.2	Les vibrations.....	48
1.7.3	La sécurité des riverains.....	48
1.7.4	Le trafic routier	49
1.7.5	La génération de déchets	49
1.8	IMPACT SOCIOECONOMIQUE	49
1.8.1	Impact économique.....	50
1.8.2	Impact social	50
2.	ANALYSE DES IMPACTS EN PHASE D'EXPLOITATION	50
2.1	IMPACT SUR LE MILIEU NATUREL.....	50
2.2	IMPACT ECONOMIQUE	50
2.2.1	Impact sur les activités agricoles	50
2.2.2	Impact sur les activités industrielles.....	51
2.3	IMPACT HUMAIN ET SOCIAL	51
2.4	IMPACT SUR L'ASPECT PAYSAGER DE LA ZONE	51
	CHAPITRE IV - MESURES DE REDUCTION DES NUISANCES	52
1.	MESURES EN PHASE DE CONCEPTION ET DE CHANTIER	52
1.1	L'OCCUPATION DES SOLS	52
1.2	LES SOLS	52
1.3	LE MILIEU HYDRIQUE.....	53
1.4	LE MILIEU ATMOSPHERIQUE	53
1.5	LE A VEGETATION	54
1.6	LES DECHETS	54
1.7	LE CADRE DE VIE.....	55
1.7.1	Les bruits	55
1.7.2	Les vibrations.....	55
1.8	LA SECURITE ROUTIERE ET DES RIVERAINS.....	55
1.8.1	La circulation des engins	55
1.8.2	L'épreuve hydraulique.....	56
1.8.3	La mise en gaz.....	56
1.9	LA REMISE EN ETAT DES LIEUX.....	56
2.	MESURES EN PHASE D'EXPLOITATION	56
2.1	LA PROTECTION DU MILIEU NATUREL.....	56
2.2	LA SECURITE DES RIVERAINS	56
2.3	LE PROTECTION DE LA CANALISATION	57
3.	MESURES COMPLEMENTAIRES.....	57
4.	BILAN ENVIRONNEMENTAL GLOBAL.....	57
	CHAPITRE V - PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE	58
1.	OBLIGATIONS CONTRACTUELLES	58
2.	CONTEXTE LEGISLATIF	59
3.	PREVISION DES MOYENS.....	59
4.	RAPPORTS	59
5.	DOMAINE D'APPLICATION	60
6.	COUTS	60
7.	PLAN DE MANAGEMENT ET DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE	60
7.1	MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION DES NUISANCES.....	60
7.1.1	En phase de conception et de chantier.....	60
7.1.2	En phase d'exploitation.....	63
7.2	PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI	63
7.2.1	Les actions de formation.....	63
7.2.2	Les actions de sensibilisation	64
7.3	RENFORCEMENT DES CAPACITES	64
7.4	RESPONSABILITES DANS LA MISE EN ŒUVRE DU PGE	65
7.4.1	Responsabilité en phase de chantier :	65
7.4.2	Responsabilité en phase d'exploitation :	65

ANNEXES.....	1
1. ANNEXE 1 : LOI N°95-50 DU 12 JUIN 1995.....	1
2. ANNEXE 2 : LETTRE D'INSTRUCTION N°32-02.....	3
3. ANNEXE 3 : INDICATIONS GENERALES SUR LES TRAVAUX.....	5
4. ANNEXE 4 : OPERATIONS PARTICULIERES	7
5. ANNEXE 5 : SCHEMAS TYPE POUR EPREUVE HYDRAULIQUE.....	9
6. ANNEXE 6 : CONTROLE ANTICORROSION.....	10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Températures	18
Tableau 2 : Précipitations	20
Tableau 3 : Vents maximums instantanés	20
Tableau 4 : Evaporation de Piche	20
Tableau 5 : Insolation	21
Tableau 6 : Activité sismique de l'année 2010	25
Tableau 7 : Superficies de l'occupation temporaire sur le DPH.....	42
Tableau 8 : Emission de poussières	45
Tableau 9 : Niveau sonore sur un chantier de construction.....	47
Tableau 10 : Niveaux de vibration due au passage d'un camion.....	48
Tableau 11 : Niveaux des vibrations au voisinage d'un chantier	48
Tableau 12 : Mesures d'atténuation des nuisances et de surveillance et de suivi du projet	66

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Tracé du gazoduc de la ville de Béja	9
Figure 2 : Découpage administratif du Gouvernorat de Béja.....	16
Figure 3 : Situation administrative du site d'implantation du gazoduc	17
Figure 4 : Vue aérienne le long du tracé du gazoduc de la ville de Béja	19
Figure 5 : Jebel el Menchaar	21
Figure 6 : Formations géologiques le long du gazoduc	22
Figure 7 : Carrière de Béja	23

INTRODUCTION

1. OBJET ET CADRE DE L'ETUDE

La présente étude d'impact sur l'environnement (EIE) concerne la pose et l'exploitation du gazoduc d'alimentation en gaz naturel de la ville de Béja.

L'élaboration de cette étude nous a été confiée par la Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz, représentée par sa Direction Production et Transport Gaz, en vue d'obtenir les autorisations administratives nécessaires pour réaliser son projet conformément aux dispositions du Décret n°2005-1991 sur les EIE, notamment ses articles 2, 4, 5 et 9.

2. CONTENU DE L'ETUDE

Le contenu de l'EIE doit répondre aux exigences du Décret n°2005-1991, en particulier son Article 6 qui précise les chapitres à considérer, à savoir :

- 1- la description détaillée du projet ;
- 2- l'analyse de l'état initial du site et de son environnement ;
- 3- l'analyse des conséquences prévisibles du projet sur l'environnement ;
- 4- la proposition de mesures pour éliminer, réduire ou compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement ;
- 5- l'élaboration d'un plan de gestion environnementale (PGE).

Les termes de référence (TdR) de l'EIE d'un projet de transport d'hydrocarbures liquides ou gazeux par pipeline, restent toutefois à la base du contenu de l'étude, dont notamment :

- le périmètre de l'EIE ;
- la durée des travaux d'installation de la conduite ;
- la présentation des alternatives ;
- la description du programme de pose du pipeline ;
- l'analyse de l'état initial du site (cadre physique et biologique, environnement humain et économique, paysage général et espaces culturels) ;
- l'analyse et l'évaluation des impacts ;
- la justification environnementale des choix du projet (localisation des infrastructures, préparation de la servitude, équipements à utiliser, précautions et moyens de contrôle, accès et voiries, collecte et traitement des déchets,...) ;
- les mesures de réduction des nuisances (mesures de protection et d'atténuation, impacts résiduels et mesures additionnelles) ;
- le plan de gestion environnementale (bilan des mesures de prévention, de réduction ou de compensation des nuisances, plan de suivi environnemental, programme de renforcement institutionnel, de formation et de sensibilisation, bilan estimatif des coûts de mise en œuvre du plan de gestion).

3. IDENTITE DE L'ENTREPRISE ET DU BUREAU D'ETUDES

3.1 L'ENTREPRISE

Raison sociale : STEG - Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz
Premier responsable : Mr Othmane BEN ARFA - Le Président Directeur Général
Adresse siège : 38, rue Kemal Atatürk - 1080 Tunis Cedex - BP 190
Tél. : 71 341 311 - 71 341 443
Fax : 71 349 981 - 71 341 401
Adresse (site projet) : Commune de Béja, Délégation de Béja, Gouvernorat de Béja
Activité (projet) : Transport de gaz naturel par gazoduc
Capacité (gazoduc) : Longueur : 90Km - Diamètre : 24"
Nombre d'emplois : 10 personnes environ (en phase de chantier)
Horaire de travail : Flux permanant
Type d'investissement : Création
Entrée en exploitation : 2010-2011

3.2 LE BUREAU D'ETUDES

Raison sociale : Prévention Plus
Premier responsable : Mr Mohamed Mokhtar EL CADHI - Le Directeur Général
Adresse : 7 Bis, rue Gandhi - 1001 Tunis - BP 620 RP
Tél. : 71 337 257 - 71 354 262
Fax : 71 353 016
Activité : Etudes, conseils, audits et formation en sécurité et en environnement

4. CADRE REGLEMENTAIRE

La construction et l'exploitation des gazoducs sont régis en Tunisie par une réglementation spécifique et des textes réglementaires qui s'appliquent, directement ou indirectement, à ce type d'ouvrages.

4.1 REGLEMENTATION SUR LES OUVRAGES GAZIERS

Parmi les textes réglementaires qui régissent les ouvrages gaziers, notamment les canalisations de transport de gaz, nous citons en particulier :

La **loi n°77-76** du 7 décembre, portant approbation de l'accord relatif à la réalisation à l'exploitation d'un gazoduc conclu à Tunis le 25 décembre 1977 entre l'Etat Tunisien et l'Ente Nazionale Idrocarburi (ENI) et abrogeant la loi 74-20 du 18 mars 1974.

Il est à signaler que le gazoduc objet de l'étude sera alimenté en gaz naturel à partir du gazoduc reliant l'Algérie à l'Italie via la Tunisie (gazoduc trans-tunisien).

Le **décret n°84-793** du 6 juillet 1984, portant application de la loi n°82-60 du 30 juin 1982 (modifiée par la loi n°95-50), relative aux travaux d'établissement, à la pose et à l'exploitation des canalisations d'intérêt public destinées au transport d'hydrocarbures gazeux, liquides ou liquéfiés sous pression.

Le **décret n°92-352** du 17 février 1992, portant déclaration du second gazoduc trans-tunisien comme ouvrage d'intérêt public et approbation de son tracé terrestre.

La **loi n°95-50** du 12 juin 1995, modifiant et complétant la loi n°82-60 du 30 juin 1982, relative aux travaux d'établissement, à la pose et à l'exploitation des canalisations d'intérêt public destinées au transport d'hydrocarbures gazeux, liquides ou liquéfiés (texte intégral en annexe).

La **loi n°99-93** du 17 août 1999, portant promulgation du code des hydrocarbures.

La **loi n°2005-102** du 8 novembre 2005, relative au transport, sur le territoire tunisien, de gaz naturel de provenance algérienne et à la fixation du prélèvement fiscal y afférent et revenant à l'Etat Tunisien.

Le **décret n°2006-458** du 15 février 2006, portant approbation de la convention-type relative au transport, sur le territoire tunisien, de gaz naturel de provenance algérienne et à la fixation du prélèvement fiscal y afférent et revenant à l'Etat Tunisien.

En outre, différents accords ratifiés par des lois ont été conclus entre l'Etat Tunisien et des opérateurs pétroliers internationaux (ENI, SNAM SpA, BEI SpA,...), portent sur la réalisation et l'exploitation de gazoducs sur le territoire Tunisien.

La norme **NT109.01 (1984)**, norme Tunisienne de sécurité pour les ouvrages de transport de gaz combustible par canalisation. Cette norme renferme 7 chapitres :

1. Dispositions générales ;
2. Construction en usine des éléments des ouvrages de transport ;
3. Contrôle en usine ;
4. Etablissement des ouvrages de transport ;
5. Epreuves et constations avant mise en exploitation ;
6. Exploitation des ouvrages de transport annexe ;
7. Modalité d'application de la norme.

Dans ces chapitres nous citons en particulier :

- Le paragraphe 1.4 (emplacement des canalisations) définit trois catégories d'emplacements susceptibles de recevoir des canalisations de transport de gaz ;
- Le chapitre 4. (établissement des ouvrages de transport) décrit les conditions dans lesquelles une canalisation de gaz doit être posée.

4.2 REGLEMENTATION APPLICABLE AUX OUVRAGES GAZIERS

De nombreux textes réglementaires, autres que ceux consacrés aux canalisations de transport de gaz, sont applicables (directement ou indirectement) à ce type d'ouvrage. Dans ces textes nous recensons particulièrement :

La **loi n°86-17** du 7 mars 1986, portant refonte de la législation relative au domaines public routier de l'Etat. Dans cette loi il est spécifié que :

- les routes nationales (RN) et régionales (RR) doivent avoir une emprise de 30m, soit 15m à partir de l'axe.
- les routes locales doivent avoir une emprise de 20m, soit 10m à partir de leur axe.
- l'emprise des autoroutes doit être de 50m, soit 25m à partir de leur axe.
- les routes express doivent avoir une emprise de 40m, soit 20m à partir de leur axe.

Noter que certains tronçons du gazoduc se trouvent dans l'emprise du domaine public routier, notamment le long de la RR99 et en franchissant les routes RN3 et RN2.

La **loi n°94-122 du 28** novembre 1994, tel que modifié et complété par la loi n°2003-78 du 29 décembre 2003 et la loi n°2005-71 du 4 août 2005 promulguant le Code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme.

La **loi n°2001-119** du 6 décembre 2001, modifiant la loi n°61-20 du 31 mai 1961, portant interdiction de l'abattage et de l'arrachage des oliviers.

La **loi n°2005-71** du 4 août 2005 : Code de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme promulgué par la loi n°94-122 du 28 novembre 1994, tel que modifié et complété par la loi n°2003-78 du 29 décembre 2003 et la loi n° 2005-71 du 4 août 2005.

4.3 REGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE

Si une grande partie de la législation environnementale Tunisienne s'applique, directement ou indirectement, aux installations de transport de gaz, le Décret n°2005-1991 du 11 juillet 2005, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement, reste le cadre réglementaire élémentaire qui régit ce type de projets.

En effet, le décret n°2005-1991 classe les projets de pose et d'exploitation des gazoducs dans la catégorie B de l'Annexe I (équipements de transport du pétrole brut et du gaz), catégorie soumise obligatoirement à l'EIE et pour laquelle l'ANPE dispose d'un délai de trois mois ouvrables pour notifier sa décision concernant la réalisation du projet (Art. 9).

L'Article 6 précise que le détail du contenu de l'EIE est défini dans les termes de références sectoriels (TdS), s'agissant dans le cas de figure des TdS d'un projet de transport d'hydrocarbures liquides ou gazeux par pipeline.

5. POLITIQUE SECURITE ET ENVIRONNEMENT DE LA STEG

La STEG s'est engagée dans une politique de mise à niveau de la sécurité de ses installations, instituée par la lettre d'instruction n°32-02 du 5 septembre 2002.

Parmi les objectifs de cette politique, la maîtrise des dangers sur les ouvrages gaziers par l'élaboration d'un programme d'analyse des risques et d'évaluation des effets sur les personnes, sur les populations, sur les biens matériels et sur l'environnement (texte intégral en annexes).

CHAPITRE I - DESCRIPTION DU PROJET

1. BUT DU PROJET

Le projet du gazoduc de la ville de Béja objet de la présente étude assurera l'alimentation en gaz naturel les unités industrielles et les zones résidentielles (habitats individuels et collectifs) situées dans le périmètre communal de la ville de Béja, y compris le secteur tertiaire (commerce, services,...).

2. COMPOSANTES DU PROJET

Le gazoduc de la ville de Béja se composera des éléments suivants :

- La ligne principale : la canalisation
- Les postes de sectionnement : PS6 (départ), PS1, PS2, PS3 et PS4
- Les locaux des postes de sectionnement et de dispatching
- Les bornes de repérage
- Les installations de protection anticorrosion
- L'éclairage des postes.

Notre description portera sur les éléments principaux (canalisation principale et postes de sectionnement).

2.1 PRINCIPALES COMPOSANTES

2.1.1 La ligne principale

La ligne principale comporte trois éléments :

- la canalisation
- les deux postes départ et arrivée.

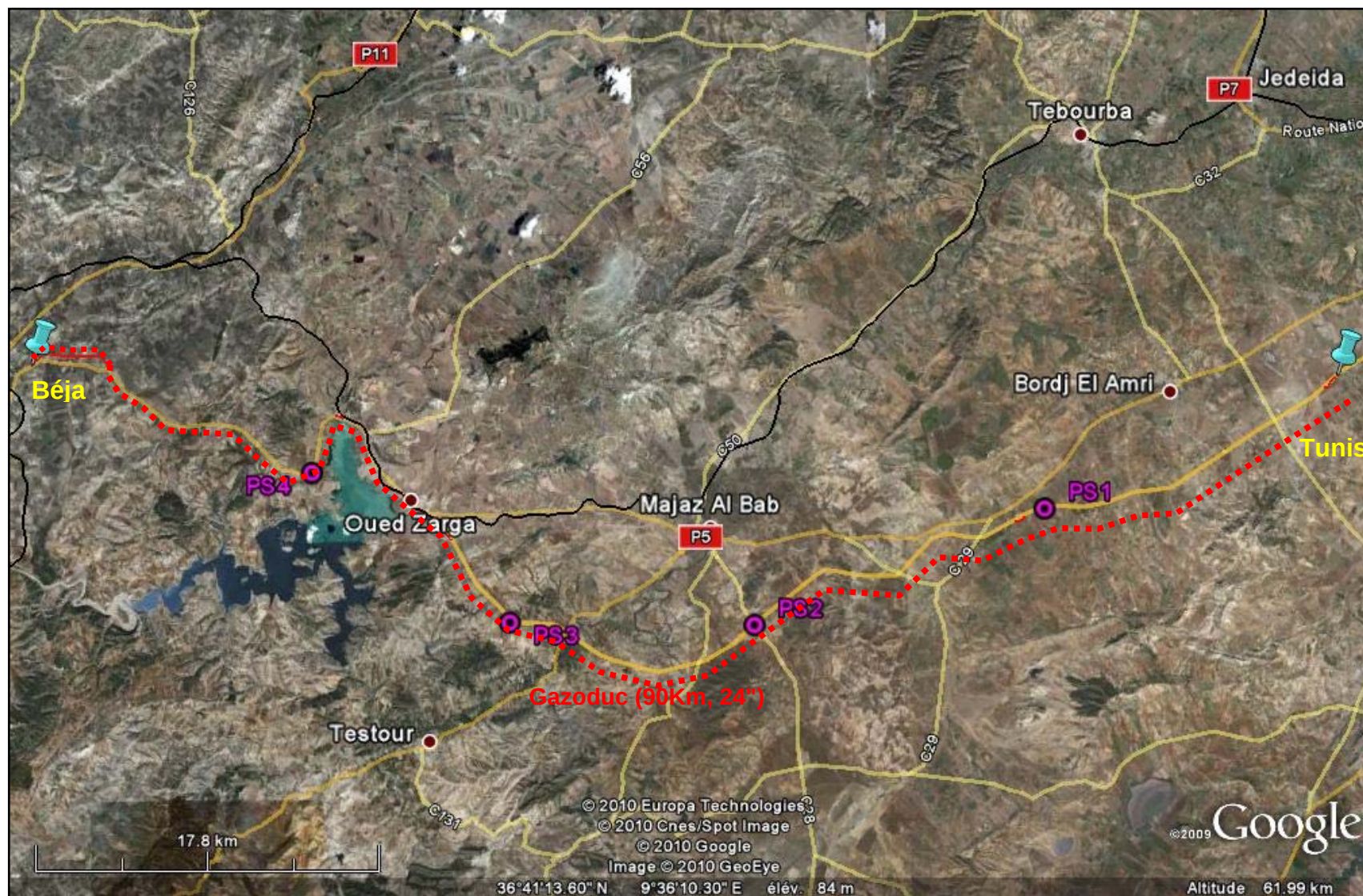
2.1.1.1 La canalisation

La ligne principale sera constituée d'une canalisation 76bars évoluant d'Est en Ouest sur une distance d'environ 90.000ml entre le gazoduc de la centrale de Ghar elMelh aux environs du poste de payage de l'autoroute A3 (Tunis-Béja) et le poste arrivée (poste de détente 76/20bars) situé à l'entrée de la ville de Béja (RN6) en face de la Caserne de la Garde Nationale (Fig. 1).

La canalisation a les caractéristiques suivantes :

- Diamètre extérieur : 24" (609,6mm)
- Nuance d'acier : X 60
- Epaisseur nominale : 6,4mm
- Pression maximale de service : 76 bars

Figure 1 : Tracé du gazoduc de la ville de Béja



Les tubes utilisés sont soudés longitudinalement selon la norme API5L et sont revêtus extérieurement par un revêtement en polyéthylène d'épaisseur minimale de 3mm extrudé en usine. Ces tubes seront posés dans une tranchée avec une hauteur de recouvrement d'au moins 1m et un minimum de 2m, mesurée à partir de leur génératrice supérieure.

Avant la fourniture des tubes, ces derniers subissent une série de contrôle en usine, dont notamment :

- Le contrôle de fabrication des tubes, notamment la qualité de la tôle et de la soudure longitudinale
- Le contrôle par fluoroscopie de la soudure longitudinale
- Le contrôle de l'application et de la qualité du revêtement
- Les épreuves hydrauliques des tubes en acier

Ces contrôles ont été effectués en présence des techniciens de la STEG et des organismes de contrôle agréés. L'ouvrage subit ensuite un contrôle sur site qui inclut :

- Le contrôle des travaux de pose
- Le contrôle radiographique des joints de soudure
- Le contrôle de l'isolement électrique de la canalisation
- Les épreuves hydrauliques de la canalisation

2.1.1.2 Le poste départ

Le point de départ de la canalisation est le gazoduc de la centrale de Ghar el Melh (24", 76 bars), constitué des éléments suivants :

- Un joint isolant à souder de diamètre 24" (selon la norme ANSI 600), de type monobloc avec éclateur
- Une vanne à boisseau sphérique à embout à souder de diamètre 24" (ANSI 600), manuelle avec réducteur et volant
- Un by-pass et un évent équipés de vannes à boisseau sphérique à souder et de vanne de laminage à brides, de diamètre 12" (ANSI 600)
- Accessoires de raccordement et pièces de forme tels que coudes, tés, etc.

Ces équipements sont placés dans un local en génie civil à l'intérieur du poste départ.

2.1.1.3 Le poste arrivée

Le point d'arrivée de la canalisation est le poste de détente 76/20/4 bars. Ce poste assurera la desserte de la ville de Béja en gaz naturel (4bars).

2.1.2 Les postes de sectionnement

Deux postes de sectionnement identiques seront installés au départ et à l'arrivée des canalisations, chaque poste sera équipé de :

- Une vanne à boisseau sphérique 24"
- Un by-pass 12" équipé de deux vannes à boisseau sphérique
- Une canalisation d'évent 12" équipée d'une vanne à boisseau sphérique et d'une vanne de laminage 12" à brides
- Equipements, instrumentation et accessoires de raccordement sur la canalisation principale (manomètres, thermomètres, câbles, etc.).

Les deux postes de sectionnement et le poste de détente seront placés dans des abris.

2.1.3 La protection anticorrosion

Outre la protection par peinture et revêtement en polyéthylène, la protection anticorrosion de la canalisation sera assurée par une protection cathodique qui inclut le matériel suivant :

- Un joint isolant ANSI 600, protégé d'un éclateur, sera installé au point de départ de la canalisation.
- Des prises de potentiel seront raccordées à la canalisation par l'intermédiaire d'un câble électrique à âme cuivre de 16mm² de type U 1000 R 02 V de section revêtue d'un isolant résistant à l'agressivité du sol (voir schéma en annexe). Ce raccordement consiste à une soudure par brasage tendre à l'étain (ou avec soudure aluminothermie) sur la canalisation. Le revêtement de la soudure sur la canalisation sera au moins équivalent à celui de la canalisation.

L'autre extrémité du câble une fois enroulée sur le tube, sera ramenée à la surface du sol vers les bornes par l'intermédiaire d'un tube en acier galvanisé. Ce tube sera scellé dans un massif en béton bien ancré au sol.

- Un ruban de magnésium sera placé le long de la gaine en acier au niveau des traversées des routes et voies ferrées.
- Les câbles qui seront utilisés auront les couleurs suivantes : rouge pour l'anode, noir pour la cathode, blanc pour les structures tierces, jaune/vert pour la terre, jaune pour la gaine métallique et bleu pour le joint isolant.

Les prises de potentiel seront installées de telle sorte qu'elles soient aisément accessibles :

- type A : sur tube seul
- type B : au niveau de croisement de la canalisation gaz avec des conduites avoisinantes
- type C : au niveau des traversées de routes et voies ferrées avec gaine en acier
- type D : de part et d'autre d'un joint isolant
- type E : de part et d'autre de deux joints isolants encadrant un poste de coupure, de détente, etc.

Dès l'achèvement de la construction des installations de protection cathodique, l'entrepreneur procèdera, sous le contrôle de la STEG, aux essais et vérification avant et au moment de la mise en service du gazoduc.

3. TRAVAUX D'EXECUTION DU PROJET

3.1 DUREE ET PHASES D'EXECUTION DE L'OUVRAGE

La durée du chantier est estimée à quinze mois et inclut notamment les phases suivantes :

- L'élaboration des plans, dessins et documents d'exécution
- L'exécution des opérations suivantes :
 - Procédé de soudage et qualification des soudeurs
 - Commandes, achat et amené des fournitures
 - Prise en charge et transport à pieds d'œuvre de l'ensemble des fournitures
 - Piquetage et autorisations des travaux
 - Soudure en ligne, radiographie et revêtement des joints de soudure
 - Ouverture de la tranchée, mise en fouille et remblayage
 - Franchissement des obstacles importants

- Préparation du dossier et épreuves hydrauliques
- Remise en état des lieux
- Mise en gaz
- Mise en service

3.2 MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX

Dans cette partie de l'étude nous aurons à décrire les modes d'exécution des travaux, en l'occurrence : l'occupation des emprises, l'ouverture des pistes, l'exécution de la tranchée et la traversée des routes, des oueds, etc.

Ces modes exigés par le maître de l'ouvrage, se feront conformément à la norme NT109.01. Ils sont détaillés dans le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) du projet.

1- L'occupation des emprises

L'occupation temporaire nécessaire d'emprises pour l'exécution des travaux, concerne les vergers et les terrains compris dans l'emprise des privés, le domaine public routier et hydraulique.

Concernant la traversée des vergers, champs d'oliviers, etc., il est précisé que l'entrepreneur ne pourra abattre que les arbres signalés par la STEG et qui font l'objet d'une autorisation.

Pour les terrains appartenant aux privés, l'entrepreneur doit se confirmer aux consignes de sécurité et aux conditions d'exécution qui lui seront imposés.

2- L'ouverture des pistes

A l'intérieur des zones urbaines l'approvisionnement du chantier se fera à partir des routes existantes. En dehors des agglomérations l'entrepreneur procédera à l'ouverture de pistes par le recours au débroussaillage, à l'essouchage et au dégagement de la surface des souches et des grosses racines.

Le CCTP précise que l'entrepreneur devra éviter d'occasionner des dégâts aux arbres, plantations, cultures et constructions voisines.

3- L'exécution de la tranchée

En tracé courant, la hauteur de recouvrement des canalisations sera d'au moins 1m et un maximum de 2m.

Cependant le CCTP spécifié que dans certains endroits des profondeurs de fouilles supérieures à 2m sont envisageables pour des raisons techniques ou à la demande de certains propriétaires.

4- Le franchissement des obstacles

Dans la liste des obstacles importants nous citons en particulier les voies de communication à structure importante et les oueds.

Conformément aux spécifications du projet, telles que décrites dans le CCTP, la traversée des routes se fera par fonçage ou à ciel ouvert suivant les recommandations des services gestionnaires et/ou propriétaires de l'ouvrage et de la STEG. Pour le franchissement à ciel ouvert, l'entrepreneur est tenu de procéder à la réfection des routes.

A la traversée des oueds, l'entrepreneur effectuera des sondages géotechniques pour l'identification des couches stables en vue de déterminer la profondeur de pose de la conduite.

3.2.1 La sécurisation et la protection des zones d'intervention

Avant de transporter les fournitures et d'engager les travaux, la STEG recommande à l'entrepreneur de réduire au minimum l'étalement du chantier, en veillant à utiliser seulement

l'emprise mise à sa disposition, éviter le piétinement des terrains limitrophes et ne pas s'écarter d'une distance supérieure à 1000m entre la première et la dernière opération à effectuer.

Le CCTP précise aussi que l'entrepreneur devra établir des barrières de protection, les feux de signalisation et de circulation, les passages, les déviations nécessaires ou imposées.

3.2.2 La sécurisation, la protection et la signalisation de l'ouvrage

Conformément à la réglementation, aux normes et aux procédures de sécurité des ouvrages gaziers, il est prévu dans le cadre de l'exécution du gazoduc de la ville de Béja, le recours aux procédures, techniques et équipements assurant la protection, la sécurisation et la signalisation de l'ouvrage, notamment :

- Le piquetage de l'axe de la canalisation
- Le contrôle non destructif de la soudure en ligne, réparations, raccordements, points spéciaux et postes de sectionnement par radiographique
- Le revêtement des joints de soudure et des accessoires
- La protection anticorrosion par peintures (antirouille et finition) et protection cathodique
- La pose de dispositif avertisseur (ruban grillagé en plastique jaune)
- Le repérage de la ligne par des bornes spécifiques (peints en jaune)
- Le report des paramètres importants (pression amont/aval, température) par des instruments de télémessure et de télésignalisation
- Les contrôles et les essais (canalisation, protection cathodique,...)
- Le suivi des travaux de génie civil sera effectué par un bureau de contrôle agréé.

Il est à noter que la conception, l'implantation et la construction des ouvrages de transport de gaz, la qualité des matériels, leur fabrication et leur réception, obéissent à divers règlements, codes et normes nationales et internationales, notamment :

- La réglementation Tunisienne sur les appareils à gaz
- Code Tunisien de construction des appareils à pression
- ASME : Boiler and Pressure Vessel Code
- ANSI B16.5, B16.9, B16.11, B11.20 et B31.8
- ASTM A105, A193, A194, et A234
- MSS-SP52, 54, 61 et 63
- API 5L et 6D
- La norme NT109.01
- Tous les autres codes, normes et standards visés par les documents ci-dessus.

Des indications générales sur les travaux et un descriptif détaillé de certaines opérations sont présentées en annexe.

3.2.3 L'épreuve hydraulique

Avant l'entrée en exploitation du gazoduc, la canalisation subit une épreuve hydraulique, de résistance et d'étanchéité, conformément à la norme NT109.01, sous le contrôle d'un organisme de contrôle agréé par le Ministère de l'Industrie.

Cette épreuve consiste en l'injection dans la canalisation d'eau à une pression au moins égale à 150% de la pression maximale de service. L'eau à utiliser sera fournie par la SONEDE, eau claire, non saline, d'un pH neutre (7 à 8) et non corrosive.

L'épreuve doit être effectuée après pose définitive par tronçons assez courts, compte tenu des dénivellations. Cependant, en l'absence de dénivellation sur un tronçon de la canalisation, sa longueur peut être portée à un maximum de 20Km.

A l'issus de l'épreuve, l'eau est extraite et transvasée (par pompage) vers la section suivante pour subir l'épreuve comme précédemment. Le tronçon de la canalisation est ensuite essuyée par passages successifs de pistons racleurs propulsés par de l'air comprimé.

A l'achèvement des épreuves hydrauliques sur toute la canalisation, l'eau utilisée est rejetée dans un cours d'eau ou dans le réseau d'assainissement (ONAS). Sachant que son volume maximum, correspondant à un tronçon de 20Km, sera d'environ 5835m³ (canalisation 24").

L'épreuve hydraulique peut être réalisée également au moyen de l'air odorisé ou du gaz, sous réserve de l'autorisation préalable du Ministère de l'Industrie.

3.3 MOYENS MATERIELS ET HUMAINS

La réalisation de travaux de poses de canalisation de gaz (en on shore) ne requiert pas le recours à des moyens matériels et humains importants. Sachant que les interventions, exécutées ponctuellement, dépassent rarement une semaine en un même endroit, sauf exceptionnellement (sol rocheux, traversée d'oued,...).

Pour les besoins du chantier de pose de la canalisation gaz de la ville de Béja, il est prévu de mobiliser les moyens suivants :

*** Les moyens à mettre sur place en permanence**

- Exécution de la fouille : 1 tractopelle sur pneus avec différent outils (godet d'excavation, pelle, crochet de levage,...)
- Préparation et cintrage des tubes : 1 cintreuse hydraulique
- Pose et assemblage de éléments de la canalisation par soudage à l'arc électrique : 1 matériel de soudage et 1 groupe électrogène
- D'autres équipements pourraient être utilisés en cas de besoin

1- Les moyens à utiliser exceptionnellement

En cas de besoin, d'autres équipements peuvent être utilisés ponctuellement et pour une durée généralement limitée, en l'occurrence :

- Ouverture de la tranchée en zone rocheuse : 1 marteau piqueur et 1 compresseur
- Ouverture de la tranchée sur les pentes à forte déclivité : 1 tractopelle sur chaînes pour l'exécution des fouilles
- Construction des abris des postes départ et détente : 1 petite bétonnière

2- Les moyens de transport et d'approvisionnement

- 1 camion-benne grande charge pour le transport des déblais, etc.
- 1 camion-benne moyenne charge pour le transport des fournitures
- 1 véhicule utilitaire pour le transport de personnel et d'outillage léger.

3- Les moyens humains

Pour la réalisation de l'ensemble des travaux, un effectif très réduit sera affecté à la phase de chantier. En effet, son nombre ne dépassera pas 15 personnes pour l'ensemble des travaux, dont au maximum 5 personnes seront mobilisées durant chaque phase, et se composera notamment de :

- 1 conducteur d'engins (tractopelle)

- 1 à 3 techniciens qualifiés (soudure, cintrage, protection cathodique,...)
- 2 à 3 personnes seraient employées en main-d'œuvre polyvalente
- 1 gardien
- 1 à 2 personnes (STEG et entreprise) effectueront en permanence le suivi des travaux.

4. EXPLOITATION DE L'OUVRAGE

Une fois les travaux d'exécution et les essais sont achevés et l'ouvrage est réceptionné par la STEG, son exploitation débutera après la réalisation des divers branchements aux profit des futurs consommateurs qui sont les ménages et les industriels.

Au cours de cette phase d'exploitation aucune activité n'est entreprise en permanence le long de l'ouvrage (canalisation de transport de gaz), en dehors de la vérification de certains paramètres mesurés et reportés par les instruments de télémessure et de télésignalisation (pression, température) et du suivi de la corrosion de la canalisation.

4.1 LES INTERVENTIONS EXCEPTIONNELLES

Des travaux de réfection sur la canalisation pourraient intervenir ponctuellement et localement, généralement après plusieurs années d'exploitation, ou encore la réalisation de nouveaux branchements.

4.2 LE SUIVI DE LA CORROSION DU GAZODUC

Le suivi de la corrosion, interne et externe, le long de la canalisation sera effectué d'une manière régulière conformément à la norme NT109.01.

1- Le suivi de la corrosion externe :

Le suivi de la corrosion externe sera assuré par le contrôle de la différence de potentiel (DDP) à travers les prises de potentiels.

En effet, une campagne de contrôle de la DDP est effectuée périodiquement sur la canalisation par une équipe spécialisée de la STEG. Ces contrôles sont effectués à travers des prises de potentiel installées le long du gazoduc au niveau des points spéciaux, notamment les traversées des routes, des oueds, de la voie ferrée, ainsi qu'au niveau des postes gaz.

2- Le suivi de la corrosion interne :

Le suivi de la corrosion interne sera assuré par le contrôle du gaz transporté et de l'épaisseur de la canalisation, pour examiner l'action du gaz et détecter les dépôts et les condensats susceptibles de se former et provoquer sa dégradation (réduction de l'épaisseur).

Le contrôle du gaz sera réalisé par des analyses pour prouver qu'il n'est pas corrosif. Quant au contrôle de l'épaisseur, il sera réalisé par l'introduction dans la canalisation de racleurs intelligents capables de déceler toute modification de la section, d'où une dégradation.

Le contrôle par analyses du gaz et par racleurs, est effectué par la STEG périodiquement.

CHAPITRE II - DESCRIPTION DU SITE DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT

La description de l'environnement naturel, humain et socioéconomique du site d'implantation du gazoduc de la ville de Béja sera établie par rapport à son contexte local et régional : le Gouvernorat et la Délégation de Béja et notamment le site du projet.

1. SITUATION ADMINISTRATIVE

Créé à l'aube de l'indépendance (juin 1956), le Gouvernorat de Béja compte : 9 délégations (Béja Nord, Béja Sud, Mejez el Bab, Tebour Souk, Testour, Nefza, Goubellat, Amdoun et Thibar), 8 municipalités, 8 conseils ruraux et 101 imadats. Béja-ville est le Chef-lieu du Gouvernorat du même nom.

Figure 2 : Découpage administratif du Gouvernorat de Béja



Le site d'implantation du gazoduc s'étend, d'Ouest à Est, sur une distance d'environ 90Km entre Mornaguia et la ville de Béja. De ce fait, il est rattaché administrativement aux Gouvernorats de Manouba et de Béja (Fig. 3).

Evoluant sur plus de 65Km le long de l'autoroute A3, le tracé du gazoduc est limité au Nord par les Délégations de Borj El Amri et Mejez el Bab, et au Sud par les Délégations de Mornaguia, Goubellat et Testour.

Figure 3 : Situation administrative du site d'implantation du gazoduc



2. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Située dans l'extrémité Nord-ouest de la Tunisie, le Gouvernorat de Béja a une superficie de 3740Km². Il est limité au Nord par le Gouvernorat de Bizerte, au Sud par le Gouvernorat de Siliana, à l'Est par les Gouvernorats de l'Ariana et de Zaghuan et à l'Ouest par le Gouvernorat de Jendouba. Béja a une ouverture sur la mer par le Nord-ouest en face de Nefza.

La ville de Béja est située à 105Km de Tunis et à 50Km de la frontière tuniso-algérienne, elle constitue une municipalité de plus 106 400 habitants.

Le relief dans la région de Béja est généralement très accidenté, notamment dans le secteur Nord-ouest. L'altitude varie entre 850m à l'Ouest (Balta et environs) à moins de 40m à l'Est (Mornaguia).

Le site d'implantation du gazoduc est défini par les coordonnées Lambert de ces points de départ (gazoduc de la centrale de Ghar el Melh) et d'arrivée (poste détente gaz de Béja), qui sont respectivement de :

- 36°43' Nord - 9°58' Est (alt. 33m)
- 36°44' Nord - 9°12' Est (alt. 165m)

Le site du gazoduc est implanté dans une zone partagée globalement en trois grandes entités géographiques : la première se déploie entre la région de Mornaguia et la RR28 (entre Mejez el Bab et Goubellat). La deuxième succède à cette dernière et continue jusqu'au croisement avec la RN6 aux environs de la localité de oued Zarga. La troisième entité située à la périphérie de la retenue du barrage de Sidi Salem. Jusqu'à l'entrée de la ville de Béja, une quatrième entité se distingue, notamment par ses caractéristiques physiques.

1^{ère} entité (E1) :

La majeure partie de la première entité coïncide avec le tracé de l'autoroute A3, entité caractérisée par un relief quasiment plat et des sols meubles beiges-marrons clairs, une flore éparsée et déprimée, mais on observe toutefois de vastes terrains en céréaliculture renfermant, par endroits, des oliveraies.

2^{ème} entité (E2) :

La deuxième entité, au contraire, est caractérisée par un relief très accidenté et des sols rocheux sur les saillies et meuble ailleurs. La couleur de ces sols varie du marron clair au marron-rougeâtre, parfois foncé. La végétation sauvage est dense, verdoyante et richement variée.

En effet, sur la vingtaine de kilomètres qui suivent le croisement A3/RR28 et jusqu'au poste de payage de Béja, une zone de collines plus ou moins rocheuses recouverte d'un manteau meuble sur des altitudes qui avoisinent les 100 à 200m d'altitude.

3^{ème} entité (E3) :

La troisième entité située à la périphérie de la retenue du barrage Sidi Salem, est relativement peu accidentée. Le sol est ici meuble de couleur marron clair, exploité en arboriculture (oliviers,...) et en cultures céréalières et autres cultures basses (légumineuses,...). La végétation spontanée est visible en bordure du plan d'eau (joncs,...).

4^{ème} entité (E4) :

Cette entité qui commence au premier tournant après la retenue du barrage et s'achève à l'entrée de la ville de Béja, et compte de nombreux reliefs accidentés, traversés par d'importants écoulements de direction générale Nord-est à Sud-ouest. Le sol prend plusieurs teintes, du brun clair au marron foncé, en passant par le blanc calcaire. Il faut signaler ici la présence de jebel el Menchaar au Nord de la RN6, qui renferme une importante carrière de calcaire.

Cette dernière entité abrite les vastes terrains de Béja plantés en cultures céréalières, à côté des oliveraies parfois perchés sur les reliefs. La flore sauvage est richement diversifiée, notamment à l'intérieur et sur les abords des écoulements.

Sur les deux derniers kilomètres on aperçoit les premiers noyaux d'habitats agglomérés qui forment les faubourgs côté Est de Béja-ville. Les logements et autres constructions (commerce, caserne,...) sont disposés de part et d'autre de la RN6.

3. DONNEES CLIMATIQUES

La région de Béja fait partie du Tell septentrional qui s'étend de la frontière algérienne au golfe de Tunis entre la Méditerranée et la vallée de la Mejerda. Ses traits climatiques en font une région à part.

En effet, il existe à Béja deux types de climats : au Nord un climat humide avec une pluviométrie entre 600 et 1200mm, et au Sud un climat assez sec avec une pluviométrie entre 350 et 450mm.

Dans ce qui suit, nous présenterons les principales données météorologiques déduites des observations effectuées dans la station de Béja.

3.1 TEMPERATURES

Les températures moyennes annuelles mesurées à la station de Béja se situent entre 9,9°C et 27,8°C. Elles sont plus élevées à l'Est qu'à l'Ouest et croissent des hautes altitudes vers les basses altitudes.

A l'échelle mensuelle, le mois de janvier est le mois le plus froid avec des températures minimales moyennes inférieures à 5°C, tandis que les mois d'Août est le plus chaud avec des températures maximales moyennes supérieures à 36°C.

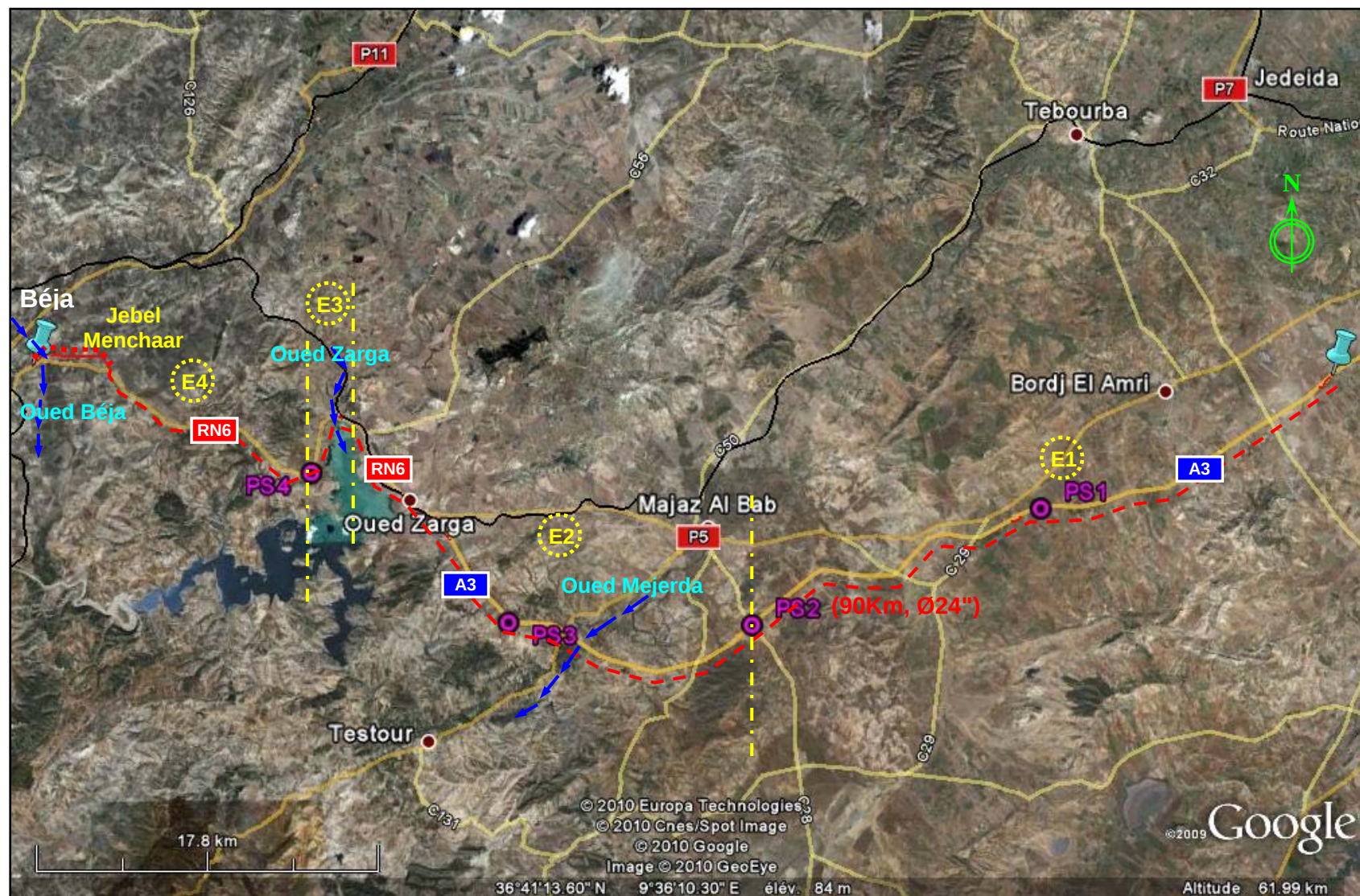
A partir du mois de juin et jusqu'au mois de septembre, les températures moyennes sont supérieures à 31°C.

Tableau 1 : Températures

T°C	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Tmoy	24,8	20,9	14,6	10,9	9,9	10,5	11,9	14,9	19,1	23,2	27,0	27,8	18,0
Tmin	17,3	14,3	9,2	6,0	5,0	4,5	6,1	7,7	11,5	14,9	18,4	19,5	11,2
Tmax	32,3	27,5	19,9	15,7	14,8	16,4	17,6	22,1	26,7	31,4	35,4	36,1	24,7

(Source : INM)

Figure 4 : Vue aérienne le long du tracé du gazoduc de la ville de Béja



3.2 PRECIPITATIONS

La partie Nord de la région de Béja se situe entre les isohyètes 600mm et 1200mm, sa partie Sud se situe entre les isohyètes 350mm et 450mm. Les pluies sont généralement abondantes et fréquentes, avec un maximum en hiver, notamment pendant le mois de janvier (78mm en moyenne). Elles augmentent du Sud vers le Nord et de l'Est vers l'Ouest.

Aussi, la région est caractérisée par la régularité des précipitations à l'échelle mensuelle et annuelle.

Les événements pluvieux provoquent rarement des inondations importantes. En effet, les aménagements hydrauliques réalisés dans la région (barrage, aqueducs,...) viennent réguler les apports en provenance des reliefs, des zones hautes vers les zones plus basses, limitent les risques d'inondation.

Tableau 2 : Précipitations

P (mm)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Pmoy	30,8	54,1	57,1	65,4	78,1	55,0	66,2	38,0	26,3	11,0	12,4	6,7	501,1
	Automne			Hiver			Printemps			Eté			
	142			198,5			130,5			30,1			

(Source : INM)

3.3 VENTS

Les vents dominants dans la région sont ceux des secteurs Nord, Nord-ouest et Nord-est en hiver, et Nord-est et Est en été. Les vents restent généralement faibles à moyens en raison notamment des reliefs.

En effet, près de 18% des vents observés sont considérés comme calmes, et 82% ont une vitesse supérieure 5m/s. Les vents fort, supérieurs à 10m/s, se manifestent rarement. Ils proviennent essentiellement du Nord, notamment au mois de mars.

Le vent d'Ouest d'origine continentale souffle en hiver à partir des hautes terres algériennes et donnent des températures parfois très froides.

Les vents chauds, bien que rares, ils peuvent se manifester en été pour se poursuivre jusqu'au début de l'automne.

Tableau 3 : Vents maximums instantanés

V (m/s)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Vmax. inst. moy.	10	9	8	8	9	9	11	10	10	10	10	10	9
Vmax. inst. abs.	25	18	20	24	23	25	29	22	18	18	25	21	29

(Source : INM)

3.4 EVAPORATION DE PICHE

La mesure de l'évaporation au Piche donne pour la région de Béja des valeurs relativement faibles par rapport aux autres gouvernorats. Elle atteint son maximum en été pendant le mois de juillet, 10,3mm, soit le double de la moyenne annuelle.

Tableau 4 : Evaporation de Piche

E (mm)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Emoy quot.	7,9	5,0	3,1	2,0	2,0	2,5	3,3	4,2	5,5	7,7	10,3	10,1	5,3

(Source : INM)

3.5 INSOLATION

Le taux moyen d'insolation est d'environ 1936 heures par an, soit un peu plus de 161 jours. Le mois de juillet est le plus ensoleillé (9,4 h/jour en moyenne).

Tableau 5 : Insolation

I (hrs)	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Imoy quot.	7,0	5,5	4,3	3,6	3,8	4,8	5,7	6,8	7,4	8,3	9,4	9,0	5,3

(Source : INM)

4. ENVIRONNEMENT NATUREL

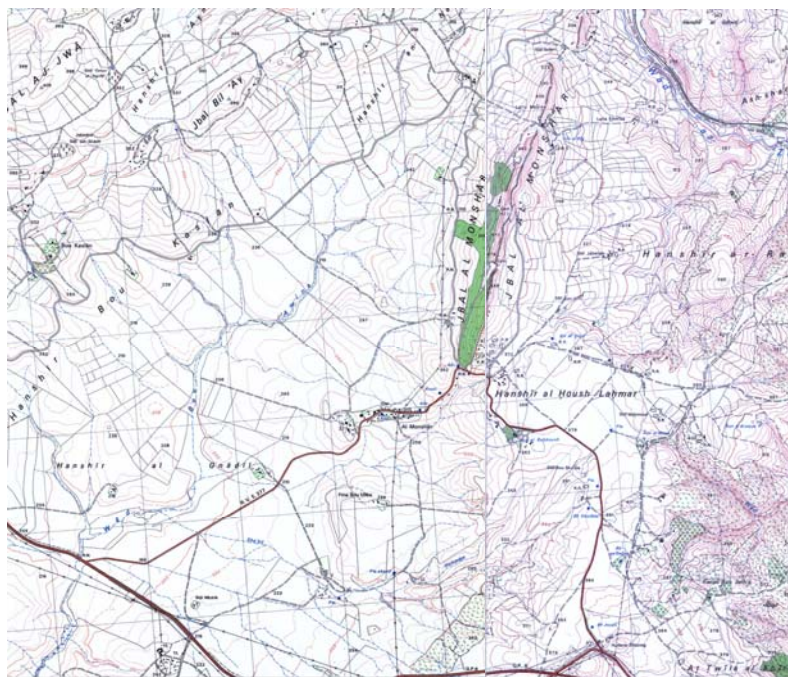
4.1 MILIEU PHYSIQUE

4.1.1 Relief et morphologie

La région de Béja appartient au Tell septentrional dont le relief et la morphologie, sont caractérisés par des plissements qui se composent d'une succession d'ondulations anticlinales et synclinales groupées en fuseaux, dont l'orientation générale la plus continue et la plus apparente est Sud-ouest/Nord-est. Les plis sont serrés, étroits, fréquemment interrompus par des abaissments d'axes ; leur morcellement paraît une manifestation de directions tectoniques orthogonales Nord-ouest/Sud-est ou Nord/Sud.

La partie la plus fertile du Tell septentrional est le Bled-Béja, qu'occupent les terrains de l'Éocène inférieur, du Néogène et du Quaternaire. C'est une des meilleures régions de la Tunisie, sinon la meilleure ; elle est depuis longtemps exploitée.

Figure 5 : Jebel el Menchaar



(Source : Extrait de la carte topographique de la Tunisie)

Un des traits dominants de l'orographie du Tell septentrional, c'est que les fortes pentes succèdent sans transition aux pentes faibles. La montagne jaillit tout d'une pièce au-dessus d'une étendue plate ou d'une dépression accusée. La presque totalité de cette région fut longtemps occupée par des bassins intérieurs sans issue vers la mer.

La formation du réseau hydrographique a résulté de la conquête progressive de ces bassins intérieurs par les fleuves côtiers. Le profil de ces cours d'eau se compose de deux parties distinctes à déclivité relativement faible, séparées par une section plus courte à forte pente ; ce profil témoigne de la capture du système supérieur par le système inférieur.

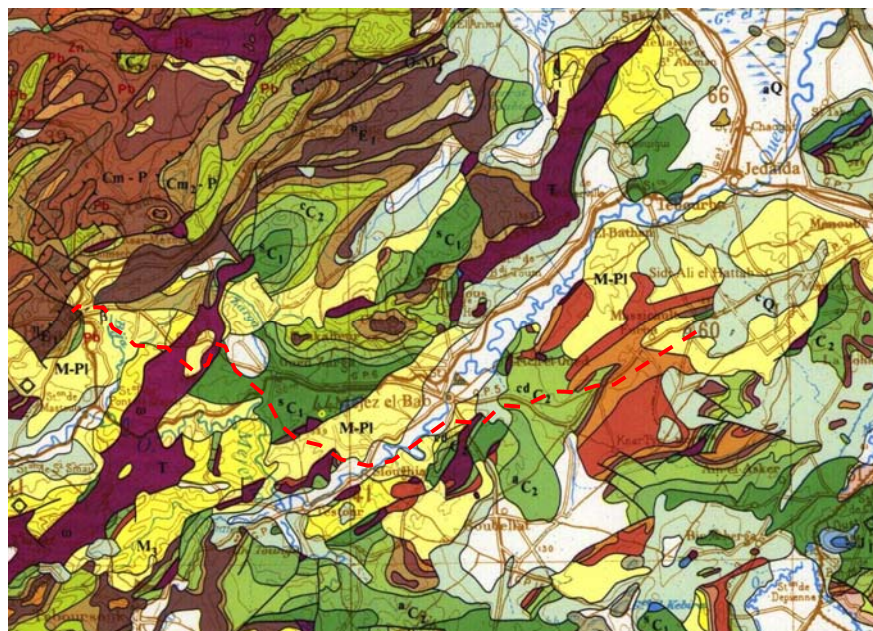
Quant au bassin de la Mejerda, elle est constituée par deux fleuves, la Mejerda moyenne et la Mejerda inférieure, raccordés entre oued Zarga et Testour par un tronçon Nord/Sud.

4.1.2 Géologie et géomorphologie

4.1.2.1 Géologie

Les formations géologiques dans la région de Béja (et les régions voisines) sont relativement anciennes, elles appartiennent essentiellement au Secondaire et au Tertiaire (Fig. 7).

Figure 6 : Formations géologiques le long du gazoduc



(Source : Extrait de la carte géologique de la Tunisie)

Secondaire :

Les terrains du Trias affleurent dans la région sous forme de petits massifs diapiriques très tectonisés dont la séquence stratigraphique y est assez confuse (V. PERTHUISOT, 1979). Ces formations triasiques sont d'allures essentiellement bréchiques, deux éléments calcaires dolomitiques formant des barres ; ce sont surtout des cargneules grisâtres ou jaunâtres avec des passées locales d'argilites versicolores, fréquemment riches en cristaux de quartz bipyramidés allongés qui les constituent dans la région.

Le Crétacé est localement représenté par des marnes foncées plus ou moins calcaires.

Tertiaire :

L'Éocène forme l'essentiel des terrains qui affleurent dans la feuille géologique à 1/200.000 de Souk el Arba (P. FAVIERE et P. REUFFLET, 1930). Il est essentiellement constitué de bancs calcaires plus ou moins durs où alternent les faciès nummulitiques et à polypiers du lutétien, ou marno-calcaires à passées d'argiles jaunes ou de Fès glauconieux.

Cette alternance de faciès marneux et grésocalcaires donne au relief régional une configuration en escalier avec des dépressions longitudinales fermées par des bancs grésocalcaires durs.

Quaternaire :

Il est représenté dans la région sous forme de glacis et de terrasses. Les "limons des plateaux" les "couches rouges" des bordures des plaines de la Mejerda lui sont attribué.

Le vertisol, sol très fertile, caractéristique des sols de Béja, est riche en argile contenant une couche d'oxyde d'aluminium enserrée par deux couches de tétraèdres de silice. Ces sols se forment dans les régions où les climats présentent de grandes différences saisonnières et sont alternativement saturés en eau en hiver puis desséchés en été. En gonflant et se rétractant, en fonction de leur teneur en eau, les feuillets des argiles piègent un peu de matière organique si bien que ces sols argileux très caractéristiques sont noirs.

A Béja et tout autour de cette ville, se trouvent aussi de nombreux calcaires nummulitiques plus ou moins durs ou marneux datant de l'Éocène. Le calcaire à nummulites est une roche sédimentaire qui contient une grande quantité de nummulites ayant la forme d'une piécette et ayant vécu dans des mers chaudes peu profondes pendant l'Éocène, il y a environ 40 millions d'années.

Le long du tracé du gazoduc, les formations géologiques les plus importantes rencontrées sont comme suit :

Secondaire :

- *Sénonien* non subdivisé
- *Crétacé inférieur* : Marnes, marno-calcaires et alternances

Le *Crétacé* est localement représenté par des marnes foncées plus ou moins calcaires.

Tertiaire :

- *Mio-Pliocène Continental* : Conglomérats, sables et argiles
- *Yprésien* : Calcaires et Globigérines
- *Miocène supérieur* : Argiles, grès et conglomérats

Quaternaire :

- *Trias* : Argiles, dolomies, grès et évaporites
- *Pléistocène moyen et supérieur continental* : Alluvions anciennes, croûtes calcaires et gypseuses
- Alluvions récentes et actuelles (lits d'oueds)

Dans la carrière de Béja (Fig. 6), à environ 2Km au Nord de la RN6, on peut récolter de nombreuses nummulites, des sections d'oursins, des brachiopodes et des ditrypa.

Figure 7 : Carrière de Béja



4.1.2.2 Géomorphologie

L'érosion actuelle et/ou subactuelle a déterminé en fonction de la résistance des matériaux présents un ensemble vallonné, caractérisé par une topographie mollement ondulée sur les matériaux marno-calcaires, creusés par des oueds fonctionnant exceptionnellement et de façon intermittente (ex. : oued Lahmar). Ce paysage de vallons est dominé par les barres calcaires et gréso-calcaires de l'éocène qui le surplombe par des corniches bien marquées.

La rive gauche de oued Mejerda offre ainsi l'allure d'un vaste glacis qui se raccroche vers le Nord aux bancs calcaires éocènes et localement aux barres gréso-calcaires du Trias. Ce glacis est plus ou moins "fossilisé" par une croûte calcaire blanchâtre localement démantelée et érodée.

Pour MARTINI (1964), les principaux sols reconnus sur le glacis de la rive gauche de oued Mejerda se répartissent en :

- Vertisols (topomorphes et topolitomorphes à taches et nodules calcaires)
- Sols calcomagnésimorphes (sols calcaires : rendzines typiques brunes)
- Sols calcaires (rendzines à horizons ; sols bruns calcaires sur croûte et/ou encroûtement ; hydromorphes sur limons à nodules)
- Sols à sesquioxydes (rouges méditerranéens non lessivés à croûte calcaire, encroûtement sur limons à nodules, recalcarifiés, colluvionnés, steppisés, à caractères vertiques peu accentués.

Au milieu du glacis, les sols bruns calcaires observés auraient probablement évolués à partir des sols rouges et des formations rubéfiées.

Les sols observés qui se développent tantôt sur les bancs gréso-calcaires durs (ou sur les produits anciens de l'altération de ces derniers - roche mère -), tantôt sur les marnes calcaires tendres, sont respectivement caractérisés par des couleurs rougeâtres à brun-rougeâtres, voire rouges pour les premiers, à brunâtres ou brunes pour les secondes.

4.1.3 **Hydrogéologie et réseau hydrographique**

4.1.3.1 Hydrogéologie

La presque totalité du Tell septentrional fut longtemps occupée par des bassins intérieurs qui n'avaient pas d'issue vers la mer et qui ont évolué séparément avant d'être conquis les uns après les autres par le drainage maritime. La conquête progressive de ces bassins intérieurs par les fleuves côtiers est l'épisode essentiel de l'histoire du réseau hydrographique.

Aussi le profil de ces cours d'eau se compose-t-il de deux parties distinctes à déclivité relativement faible, séparées par une section plus courte à forte pente ; ce profil témoigne de la capture du système supérieur par le système inférieur.

4.1.3.2 Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique dans la région de Béja est très développé et bien ramifié. Il est composé de nombreux écoulements saisonniers et de trois grands oueds à écoulement quasiment permanent, qui prennent source sur les reliefs du secteur Nord de la Tunisie, notamment oued Mejerda.

En effet, de l'extrémité occidentale de la Kroumirie à la région de Béja s'étend, sur une longueur de 80Km et une largeur qui peut dépasser 20Km, un vaste couloir de plaines au centre desquelles coule la moyenne Mejerda, parmi lesquelles la plaine de Merja située au Sud.

Le fait essentiel est l'existence d'un ancien lac sur l'emplacement du Merja (le marais) et sa conquête par la Mejerda inférieure ; le creusement est encore aujourd'hui très actif, et le réseau hydrographique évolue rapidement.

Les oueds permanents rencontrés le long du tracé du gazoduc sont (d'Est en Ouest) :

- Oued Mejerda. Noter que le bassin de la Mejerda est constitué par deux fleuves, la Mejerda moyenne et la Mejerda inférieure, raccordées entre oued Zarga et oued Testour par un tronçon Nord/Sud.
- Oued Testour
- Oued Zarga
- Oued Béja

Ces oueds coulent dans une direction générale Nord/Sud (et Nord/Nord-Est en plus pour le cas de la Mejerda), et ce, en direction de la retenue du Barrage Sidi Salem à oued Zarga.

4.1.4 Sismicité

Une étude néotectonique et sismologique effectuée dans la région de la Tunisie septentrionale, au Nord et aux alentours des bassins de la Mejerda, ainsi qu'une étude de la sismicité en Tunisie.

Des campagnes microsismiques menées dans le Nord de la Tunisie et aux alentours des bassins de la Mejerda, ont prouvé l'existence d'une sismicité faible mais permanente notamment dans les régions de Gardimaou, Hammam Biadha et Bizerte. La région a connue de rares séismes notables.

Tableau 6 : Activité sismique de l'année 2010

Date	Heure locale	Magnitude (Richter)	Région
19/02/2010	11 h 51 mn	2,0	Golfe de Gabès
09/05/2010	09 h 21 mn	3,0	Chott Jerid
07/07/2010	04 h 17 mn	3,4	Sud-Ouest d' el Kef
13/07/2010	10 h 39 mn	2,9	Golfe de Gabès
27/07/2010	19 h 52 mn	2,9	Ouest de Jilma
28/07/2010	22 h 48 mn	2,9	Sud de Gabès
02/08/2010	06 h 14 mn	3,0	Nord de Béja
13/08/2010	08 h 16 mn	3,3	Est de Jammel
15/08/2010	19 h 15 mn	2,4	Est de Jendouba
18/08/2010	11 h 14 mn	3,5	Est de Fernana, Bouhertma

(Source : INM)

4.2 MILIEU BIOLOGIQUE

Dans le cadre de la réalisation de la présente étude d'impact, nous avons entrepris des visites de terrain pour caractériser le milieu biologique le long du tracé du gazoduc et identifier les composantes les plus sensibles. Mais vu la diversité du milieu naturel sur ce tracé, cette partie inclura, en plus de la description du milieu biologique, l'analyse des impacts.

Le gazoduc de Béja prend son départ sur la rive gauche de l'autoroute Tunis-Béja, au niveau de Mornaguia-Sidi Ali Hattab et se termine à Béja. Il traverse donc deux grandes régions :

- ❖ **La région du tell du Nord-est** qui s'étend de Mornaguia jusqu'à oued Zarga (fin de l'autoroute). Cette région se trouve dans l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à variante à hivers doux. A l'exception de la région de Sidi el Akremi (Sud-est de Mejez el Bab) où le gazoduc traverse une unité forestière avec le groupement à *Pinus halepensis*, *Rosmarinus officinalis*, partout ailleurs il traverse des unités de végétation des terres cultivées avec les groupements suivants (Gounot et Schoenenberger, 1966*) :

* Gounot, M. & Schoenenberger, A., 1967. Notice détaillée de la carte phytoécologique de la Tunisie septentrionale. Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Feuille II : Bizerte-Tunis. Vol. 40 (1).

- groupement à *Convolvulus tricolor*, *Hypericum crispum*, *Bupleurum lancifolium*
- groupement à *Hedysarum coronarium*, *Chrysanthemum coronarium*, *Bupleurum lancifolium*
- groupement à *Picris echoides*, *Ridolfia segetum*, *Bupleurum lancifolium*
- groupement à *Euphorbia serrata*, *Avena sterilis*
- groupement à *Scandix pecten veneris*, *Hypericum crispum*, *Bupleurum lancifolium*
- groupement à *Silene colorata*, *Onopordon nervosum*, *Hypericum crispum*
- groupement à *Launea resedifolia*, *Onopordon nervosum*

❖ **La région de Béjaoua** qui s'étend d'oued Zarga jusqu'à Béja. Elle se trouve dans l'étage bioclimatique sub-humide à variante à hivers doux. A l'exception de la région de jebel Douemis où le gazoduc traverse une unité forestière avec le groupement à *Pinus halepensis*, *Rosmarinus officinalis*, partout ailleurs il traverse des unités de végétation des terres cultivées avec les groupements :

- groupement à *Silene colorata*, *Onopordon nervosum*, *Hypericum crispum*
- groupement à *Silene tunetana*, *Hypericum crispum*, *Galactites tomentosa*
- groupement à *Silene tunetana*, *Convolvulus tricolor*, *Galactites tomentosa*
- groupement à *Silene tunetana*, *Ridolfia segetum*, *Galactites tomentosa*

Ces deux régions sont exclusivement à vocation agricole : culture de céréales, oliveraies, vignobles, vergers et élevages bovins et ovins (présence de fermes). De ce fait, le paysage végétal naturel a complètement disparu ou quelquefois est transformé à l'exception au niveau des oueds et de quelques sites à surface limitée. En dehors de ces sites, qui feront l'objet d'une attention particulière dans cette étude, pour le reste, le gazoduc souterrain passe en bordure de terres agricoles et de l'autoroute ou de la route.

Les inventaires de la végétation ont été réalisés le long de ce gazoduc qui longe toute l'autoroute Tunis-Béja, puis la route nationale RN6, et dont la longueur totale est d'environ 90Km (Ø24").

Ces inventaires ont permis de localiser par GPS (Garmin-eTrex Vista) les points sensibles et qui risquent d'être bouleversés. Chaque espèce végétale est identifiée, puis répertoriée. Pour la faune, on s'est basé sur l'observation et la bibliographie.

A- Portion du gazoduc qui longe l'autoroute :

- Le point de départ du gazoduc (PK0 = point de piquetage) correspond à un terrain en jachère.

Cette installation n'aura aucun impact ni sur la faune, ni sur la végétation.

- Le gazoduc traverse ensuite un canal qui se déverse dans l'oued Chafrou (36°42'13,2"N-09°57'23,1"E ; Photo 1). Au niveau de ce canal, la végétation est formée par *Sarcocornia fruticosa*, et, sur les rives, quelques pieds de *Juncus subulatus* et de *Suaeda fruticosa*. Il s'agit d'espèces halophiles très communes. La faune dans ce site n'a pas de caractère particulier.

La traversée de ce canal par le gazoduc n'aura pas d'impact important sur ce milieu.

- Le gazoduc traverse par la suite oued el Meleh (36°38'51,6"N-09°45'06,6"E ; PI19 ; Photo 2) dont la végétation est dominée par *Juncus maritimus* et *Sarcocornia fruticosa* avec quelques arbustes de *Tamarix gallica*.

Le passage du gazoduc à ce niveau n'aura aucune conséquence sur cet écosystème.

- Le gazoduc croise oued Lahmar (36°37'54.3"N-09°43'27.7"E ; Photo 3a). La végétation au niveau du grand lit est disparate à base de *Juncus maritimus* et *Sarcocornia fruticosa* et quelques pieds de *Tamarix gallica* (Photo 3b). Sur la rive gauche de cet oued, se trouve un canal à ciel ouvert de 3m de large bordé de *Tamaris*. A ce niveau la faune n'est pas diversifiée et ne présente pas d'espèces vulnérables.

Par conséquent, le passage du gazoduc au niveau de cet oued n'aura pas de conséquences notables.

- Le gazoduc longe, au niveau de Sidi el Akremi au PK31 (36°37'53.1"N-09°40'58.3"E ; entre PI25 et PI26 ; Photo 4) le bas d'une colline recouverte de cyprès (*Cupressus sempervirens*). La végétation au niveau de ce site est formée des espèces suivantes : *Capparis spinosa*, *Cistus monspeliensis*, *Cupressus sempervirens*, *Olea europaea*, *Rhamnus lycioides*, *Rosmarinus officinalis* et *Thymelea hirsuta*. La faune dans ce site n'a pas de caractère particulier. Les animaux sauvages qui fréquentent cette zone (carnivore, sangliers, lézards,...) vont fuir le site lors des travaux, puis ils peuvent y s'installer de nouveau une fois les travaux achevés.

Le passage du gazoduc au niveau de ce site provoquera la destruction de la végétation naturelle du groupement dégradé à *Pinus halepensis*, *Rosmarinus officinalis*, formée d'espèces communes qui, une fois le sol remis à sa place, pourront être rétablies.

- Le gazoduc passe ensuite par oued Henchir Ksar qui descend de jebel el Mourra, (36°35'43.2"N-09°37'05.2"E ; Photo 5).

Le passage du gazoduc par cet oued n'aura pas de conséquence sur le couvert végétal quasiment nu, à l'exception de quelques pieds de câprier.

- Le gazoduc passe ensuite, entre le PK42 et PK43, par 2 petits affluents de oued Rmel : oued Rmel-1 (36°35'20.5"N-09°33'53.3"E ; Photo 6a) et oued Rmel-2 (36°35'29.4"N-09°33'05.1"E ; Photo 6b).

La végétation au niveau de ces 2 oueds qui se déversent dans un lac collinaire, est limitée à quelques pieds de *Juncus* spp.

- Le gazoduc traverse au point PK45 oued Mejerda (36°35'47.7"N-09°32'22"E ; PI43). La végétation au niveau de cet oued (Photos 7a et 7b) est formée des espèces suivantes : *Eryngium campestre*, *Salix alba*, *Inula viscosa*, *Tamarix gallica*, *Nerium oleander*, *Ziziphus lotus*, *Nicotiana glauca*, *Urginea maritima* et *Ricinus communis*. Quant à la faune, elle n'a pas de caractère particulier en raison de l'anthropisation du site, il s'agit d'un passage de bétail pour pâturer et boire.

Le passage du gazoduc sous cet oued n'affecte pas d'une manière significative cette végétation formée d'espèces végétales communes en Tunisie, à l'exception des pieds d'*Alnus glutinosa* (Photo 7b), espèce de ripisylve peu répandue en Tunisie. Il est donc fortement recommandé de procéder au forage dirigé au niveau de ce site.

- Juste après le pont, sortie Mejez el Bab-Slouguia au PK46, le gazoduc traverse oued el Hassi qui se déverse dans oued Mejerda (36°36'13.9"N-09°31'41.1"E ; Photo 8).

La végétation se limite à quelques herbacées rudérales.

- Entre les points PK47 et PK49 (tracé sur Google), le gazoduc passe d'abord sous 3 affluents de oued el Hassi : oued el Hassi-1 (36°36'29.72"N-9°31'10.05"E ; Photo 9a), oued el Hassi-2 (36°36'33.34"N-9°30'40.95"E ; Photo 9b) et oued el Hassi-3 (36°36'33.44"N-9°30'27.55"E), puis par oued el Meleh (36°36'33.92"N-09°30'22.39"E ; Photo 10), tous pauvres en végétation (quelques pieds disparates de joncs et de tamaris) au lieu du tracé prévu pour le passage du gazoduc.



Tracé du passage du gazoduc entre PK20 et PK46



Tracé du passage du gazoduc entre PK46 et PK49

- Entre PK49 et PK52, le gazoduc passe sous 5 petits oueds (plan sur Google) :
- Affluent oued el Meleh (36°36'36.6"N-09°29'48.4"E ; Photo 11)
 - Affluent oued el Hassi-4 (36°36'52. 01"N-09°29'22.80"E ; Photo 12)
 - Affluent oued el Hassi-5 (36°37'00.1"N-09°29'16.3"E ; Photo 13)
 - Oued Selma (36°37'19.0"N-09°28'55.7"E ; Photo 14)
 - Oued el Kef (36°37'26.0"N-09°28'44.2"E ; Photo 15)



Tracé du passage du gazoduc entre PK49 et PK52

Le passage du gazoduc sous ces 5 oueds ne constitue pas un danger pour les écosystèmes puisque selon le tracé prévu, le gazoduc suit une piste existante parallèle à l'autoroute.

Photos de la portion du gazoduc qui longe l'autoroute A3



Photo 1 : Canal de oued Chafrou



Photo 2 : Oued el Meleh



Photo 3a : Oued Lahmar



Photo 3b : Canal sur la rive gauche de oued Lahmar



Photo 4 : Colline de Sidi el Akremi



Photo 5 : Oued Henchir Ksar



Photo 6a : Affluent oued Rmel-1



Photo 6b : Affluent oued Rmel-2



Photo 7a : Passage du gazoduc sous oued Mejerda



Photo 7b : Rive gauche de oued Mejerda bordée de Tamaris, Ricin, Roseau, Saule (arbre au centre)



Photo 8 : Oued el Hassi



Photo 9a : Affluent oued el Hassi-1



Photo 9b : Affluent oued el Hassi-2



Photo 10 : Oued el Meleh



Photo 11 : Affluent de oued el Meleh



Photo 12 : Affluent oued el Hassi-4



Photo 13 : Affluent oued el Hassi-5



Photo 14 : Oued Selma

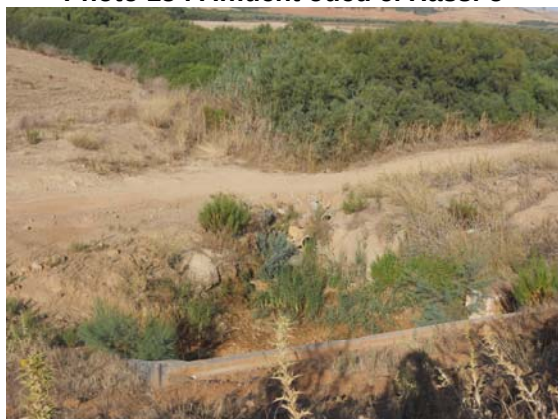


Photo 15 : Oued el Kef



Photo 16 : Oued Esseïd (= Oued Arara)

B- Portion du gazoduc qui longe la RN 6 :

- Après Oued el Kef, et avant la station de péage, le gazoduc s'éloigne de l'autoroute, traverse des champs cultivés jusqu'à oued Esseïd (=oued Arara) (36°39'33.8"N-09°26'48.4"E ; Photo 16). Cet oued n'est pas profond et le tracé du gazoduc est prévu à un niveau où la végétation est pauvre et peu dense : *Juncus maritimus*, *Scirpus holoschoenus*, *Mentha pulegium* et *Typha angustifolia*.
- Ensuite le tracé du gazoduc suit une piste entre la voie ferrée et le barrage Sidi Salem, puis passe par des champs de céréales et des oliveraies.
- Entre les PK63 et PK64, le gazoduc traverse la route nationale RN6 et passe coté droit de la route (PI58).
- Le gazoduc traverse oued Zarga au PK64 (36°42'30.12"N-09°23'33.73"E ; Photos 17a et 17b). Il s'agit d'un oued très important qui alimente le barrage Sidi Salem. La végétation y est très dense et riche formée de : *Calicotome villosa*, *Crataegus oxyacantha subsp. Monogyna*, *Cyperus longus*, *Lippia nodiflora*, *Nerium oleander*, *Olea europaea*, *Oryzopsis miliacea*, *Pallenis spinosa*, *Phragmites communis*, *Pulicaria sicula*, *Ricinus communis*, *Solanum nigrum*, *Verbascum sinuatum* et *Ziziphus lotus*.



Tracé du passage du gazoduc entre oued Zarga et oued el Boul

- Le gazoduc traverse juste après oued Zarga, oued el Guetamine au point (36°42'23.6"N-09°23'15.3"E ; PI60 ; Photos 18a et 18b). Ce milieu humide est très riche en espèces végétales caractéristiques : *Acanthus mollis*, *Asparagus acutifolius*, *Asparagus albus*, *Centaurium spicatum*, *Cichorium intybus*, *Crataegus azarolus*, *Eucalyptus sp.*, *Hedysarum coronarium*, *Inula viscosa*, *Juncus fontanesii*, *Juncus maritimus*, *Marrubium vulgare*, *Olea europaea*, *Prasium majus*, *Rumex pulcher*, *Tamarix gallica*, *Urginea maritima* et *Ziziphus lotus*.

Le milieu aquatique ainsi que la végétation dense de ces deux oueds pourront abriter des animaux sauvages mais le passage du gazoduc par forage dirigé ne les affectent pas.

Au niveau des deux oueds (oueds Zarga et el Guetamine), compte tenu de la richesse en espèces végétales considérées comme caractéristiques des milieux humides dulçaquicoles, dont certaines sont peu répandues et qui doivent être protégées (*Acanthus mollis*, *Juncus fontanesii*, *Lippia nodiflora*), il est fortement recommandé de procéder, à ces 2 niveaux, au forage dirigé pour l'installation du gazoduc.

- Le gazoduc traverse jebel el Erraïa au PK70 (36°41'37.4"N-09°21'00.1"E ; Photos 19a et 19b), où la végétation naturelle est très variée formée des espèces suivantes :

Ampelodesma mauritanica, *Andryala integrifolia*, *Asparagus acutifolius*, *Calicotome villosa*, *Cichorium intybus*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Ebenus pinnata*, *Echium plantagineum*, *Eryngium campestre*, *Fumana thymifolia*, *Globularia alypum*, *Inula viscosa*, *Limonium* sp., *Marrubium vulgare*, *Olea europaea*, *Oryzopsis miliacea*, *Pallenis spinosa*, *Phillyrea angustifolia*, *Rhamnus lycioides*, *Rosmarinus officinalis*, *Scabiosa maritima*, *Thymelea hirsuta* et *Thymus capitatus*.

Le passage du gazoduc au niveau de ce jebel provoquera la destruction de la végétation naturelle du groupement très dégradé à *Pinus halepensis*, *Rosmarinus officinalis*, formée d'espèces communes qui, une fois le sol remis à sa place, pourront être rétablies.

- Le gazoduc traverse ensuite oued Sebbala (36°41'49.1"N-09°20'46.8"E ; Photo 20) au niveau de la ferme Ben Ayed. La végétation est peu dense mais représentée par diverses espèces dont certaines à protéger (*Juncus anceps*) : *Ampelodesma mauritanica*, *Calicotome villosa*, *Cichorium intybus*, *Daucus carota*, *Inula viscosa*, *Juncus acutus*, *Juncus anceps*, *Marrubium vulgare*, *Mentha pulegium*, *Oryzopsis miliacea*, *Pulicaria sicula*, *Rumex pulcher*, *Scirpus holoschoenus* et *Typha angustifolia*.

De ce fait, nous recommandons de procéder au forage dirigé pour faire passer le gazoduc à ce niveau.

- Le gazoduc traverse par la suite un important oued, Oued Ettel (36°42'15.16"N-9°20'0.75"E ; Photo 21). La végétation au niveau de cet oued est variée, très dense et composée de : *Asparagus acutifolius*, *Calicotome villosa*, *Cichorium intybus*, *Echium plantagineum*, *Inula viscosa*, *Juncus maritimus*, *Olea europaea*, *Oryzopsis miliacea*, *Pallenis spinosa*, *Phalaris paradoxa*, *Pistacia lentiscus* et *Tamarix africana*.

Pour éviter de détruire une partie importante de cette végétation, nous suggérons que le tracé contourne l'oued par un passage moins dense en végétation et situé à moins de 200m au nord de la route nationale.

- Selon le tracé, le gazoduc passe à proximité de Sidi Emmrarch au PK74 (36°42'20.11"N-09°19'3.38"E ; Photos 22a et 22b), où le groupement à *Pinus halepensis*, *Rosmarinus officinalis* est relativement bien conservé avec notamment les espèces suivantes : *Ampelodesma mauritanica*, *Asparagus acutifolius*, *Calicotome villosa*, *Cistus monspeliensis*, *Galium mollugo*, *Inula viscosa*, *Olea europaea*, *Pallenis spinosa*, *Phillyrea angustifolia*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus* et *Thymelea hirsuta*.

Afin de préserver cette relique du groupement forestier, il est recommandé de réduire l'étalement du chantier.

- A la limite de ce site, le gazoduc traverse l'affluent de oued el Boul-1 (36°42'17.01"N-9°18'28.27"E ; Photo 23) alimenté par une source d'eau. La végétation est variée et formée principalement par : *Crataegus azarolus*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus lycioides*, *Rubus ulmifolius*, *Scirpus holoschoenus* et *Ziziphus lotus*.

Au niveau de cet oued, nous avons observé des amphibiens, des lézards dont *Timone pater*. Cette végétation abrite également d'autres animaux comme les carnivores, les tortues, les hérissons. Il s'agit d'un site riche en espèces animales et végétales, et de ce fait, il est recommandé de procéder au forage dirigé pour faire passer le gazoduc à ce niveau.

- Le gazoduc traverse ensuite un autre affluent de oued el Boul (36°42'17.01"N-9°18'28.27"E ; Photo 24). La végétation au niveau de ce cours d'eau est dense et formée surtout d'arbustes : *Acacia cyanophylla*, *Asparagus acutifolius*, *Calicotome villosa*, *Clematis cirrhosa*, *Galium mollugo*, *Hypericum triquetrifolium*, *Pistacia lentiscus*, *Scirpus holoschoenus* et *Torilis nodosa*.

Il est souhaitable de procéder au forage dirigé pour faire passer le gazoduc à ce niveau.

- Le gazoduc traverse oued el Boul au PK78 (36°43'6.80"N-9°16'36.94"E ; PI72 ; Photo 25). Il s'agit d'un écosystème humide dont la végétation est très variée formée de : *Cyperus longus*, *Juncus acutus*, *Mentha pulegium*, *Scirpus holoschoenus*, *Tamarix gallica*, *Typha angustifolia* et *Phragmites communis*.

Dans cet oued nous avons remarqué la présence d'animaux : tortues (*Emys orbicularis*) et oiseaux d'eau (poule d'eau). Il s'agit d'un site très intéressant du point de vue écologique et qu'il faut préserver. Pour cela il est fortement recommandé de procéder au forçage pour faire passer le gazoduc.

- Le gazoduc contourne ensuite par l'Est le village de Hajjer Omar et traverse des champs cultivés en tournesol, céréales et ails (Photo 26) jusqu'à oued Béja.
- Le gazoduc passe sous oued Béja (36°44'14.60"N-9°13'14.80"E ; Photo 27). Les rives de cet oued sont bordées d'eucalyptus avec quelques pieds de laurier rose.

Au niveau de cet oued, la présence d'animaux sauvages est très rare vu l'anthropisation de ce site. Le passage du gazoduc sous cet oued n'aura pas de conséquences écologiques. Cependant pour ne pas perturber l'écoulement de l'eau, il est conseillé de procéder au forçage.

- Le gazoduc prend fin au point PK85 à environ 3Km du centre de Béja-ville, (36°44'00.3"N-09°12'57.9"E ; Photo 28) dans un champ de blé. La construction d'une station de repiquage à ce niveau n'aura aucune conséquence écologique sur l'environnement.

Photos de la portion du gazoduc qui longe la RN 6



Photo 17a : Oued Zarga



Photo 17b : Oued Zarga



Photo 18a : Oued el Guetamine



Photo 18b : Oued el Guetamine (*Acanthus mollis*)



Photo 19a : Jebel el Erraïa



Photo 19b : Jebel el Erraïa



Photo 20 : Oued Sebbala



Photo 21 : Oued Ettel



Photo 22a : Pinède de Sidi Emmrarch



Photo 22b : Pinède de Sidi Emmrarch



Photo 23 : Affluent oued el Boul-1



Photo 24 : Affluent oued el Boul-2



Photo 25 : Oued el Boul



Photo 26 : Tracé du gazoduc à travers les champs du village Hajjar Amor



Photo 27 : Oued Béja au niveau du passage du gazoduc



Photo 28 : Station d'arrivée du gazoduc

4.3 PAYSAGE

4.3.1 Aspect paysager général

La zone d'étude présente différents paysages qui se succèdent les uns après les autres. Ils sont identifiables à partir de leurs caractéristiques naturelles (relief, sol, couvert végétal,...), type d'habitat, activités économiques,... Nous pouvons, toutefois, classer le paysage sur trois zones :

- **Zone I** (environ 67Km) : C'est une zone essentiellement agricole abritant de vastes parcelles en céréaliculture et quelques plantations d'oliveraies, zone visible à partir du carrefour de Béja et jusqu'à la limite de l'autoroute à 1Km de la localité de Oued Zarga ;
- **Zone II** (environ 21Km) : C'est une zone d'aspect mélangé, zone naturelles richement diversifiée et terrains agricoles, dominée par les cours d'eau (les oueds), les reliefs (jebel el Menchaar,...), zone située entre les localités de Oued Zarga et el Menchaar au voisinage du jebel qui porte son nom ;
- **Zone III** (2 derniers kilomètres) : Le paysage dans cette zone située entre le village d'el Menchar et l'entrée de la ville de Béja, est caractérisé par son aspect périurbain, où les habitations agglomérées commencent à se dévoiler dans le paysage, à côté des locaux de commerce, les services (kiosques, ateliers,...), les administrations (casernes de la Garde Nationale,...), la station d'épuration de l'ONAS sont localisés au voisinage de la RN6.

4.3.2 Sites particuliers

Bien que le Gouvernorat de Béja abrite un beau site archéologique classé patrimoine international par l'UNESCO en l'occurrence le site de Dougga, aucun monument ou site protégé n'est signalé le long du tracé du gazoduc de la ville de Béja. Toutefois, quelques milieux naturels intéressants sont observés notamment dans les lits des oueds et leurs environs immédiats.

4.4 ENVIRONNEMENT HUMAIN ET SOCIOECONOMIQUE

4.4.1 Population et habitat

Selon le recensement de la population mené en 2004, le Gouvernorat de Béja se classe au 18^{ème} rang sur 24 des zones les plus peuplées de Tunisie avec environ 303.300 habitants (INS, 2007), soit environ 5,3% de la population nationale et une densité de 85,4 habitants au km².

La ville de Béja compte près de 56.677 habitants, répartis sur 14.126 ménages et 15.698 logements.

La Délégation de Béja-Nord compte pour sa part 67.471 hab. répartis dans 15.867 ménages et 17.316 logements. La délégation de Béja-Sud compte 38.396 hab. répartis dans 8.890 ménages et 9.163 logements.

Partagée entre les vastes terrains agricoles et l'ancienne ville, la population de Béja s'établit de plus en plus dans les faubourgs Béja-ville et dans les nouveaux noyaux urbains, où le niveau de l'équipement socio-collectif et les infrastructures ont connu une évolution soutenue ces vingt dernières années (hôpitaux, établissements scolaires et universitaires, culture et loisirs, assainissement, transport,...). Le taux d'urbanisation reste toutefois inférieur à 45%.

L'évolution industrielle et l'amélioration des services ont par ailleurs dopé le déplacement des populations rurales vers les cités urbaines et la banlieue de Béja.

Concernant la population et l'habitat dans la zone d'étude, ils peuvent être répertoriés en trois catégories, à savoir :

- **Les zones rurales** : Elles occupent de nombreux espaces où l'agriculture constitue l'activité économique principale.
- **Les zones semi urbaines (ou suburbaines)** : A l'image de la plupart des Gouvernorats de l'intérieur, la plupart des zones semi urbaines se développent le long des grands axes routier, qui sont dans notre cas représentées par la Commune de oued Zarga, et plus loin les agglomérations localisées à environ 1Km de la ville de Béja et qui se développe, au Nord et au Sud, de la RN6 ;
- **La zones urbaines** : Le dernier tronçon du tracé du gazoduc se trouve à la périphérie immédiate du centre-ville de Béja, il longe la RN6 jusqu'à l'entrée de la ville. L'habitat des premières lignes est récent du type résidentiel, faisant dos aux anciennes habitations de Béja, essentiellement du type colonial.

4.4.2 Activités économiques et emploi

L'agriculture est la première activité économique de la région, ceci est expliqué par l'importance des ressources naturelles notamment l'humidité du climat, l'abondance des ressources hydrauliques, la nature du sol et l'importance des terres agricoles labourables estimées à un peu plus de 250.000 ha, dont 24.000 ha de périmètres irrigués.

Parce que recelant en son sein de fortes potentialités (une grande partie de la population a moins de 25 ans), la région de Béja est l'objet de toutes les attentions gouvernementales. L'état y investit massivement dans le secteur agricole (irrigation), des infrastructures (extension du réseau de communication de téléphonie mobile) ou de l'enseignement (inauguration en 2002 du centre régional de l'Institut national de bureautique et de micro-informatique).

Le taux de scolarisation (6-14 ans) est de 95,3 %. La population active occupée du gouvernorat est évaluée à 90.739 personnes.

Les principaux secteurs d'activité dans la zone d'étude sont par ordre d'importance : l'agriculture et, dans une moindre mesure, l'industrie, le commerce et les services.

4.4.2.1 L'Agriculture

Le gouvernorat de Béja compte 303.300 hab. pour une superficie totale de 374.000 hectares, dont la partie agricole représente 341.000 hectares, soit 91% de la totalité de la superficie. La partie agricole est elle-même divisée en 251.000 hectares de terres cultivables et 90.000 hectares de terres forestières et d'herbages. La culture céréalière (blé et orge), la culture de la betterave à sucre, des fruits et légumes et l'élevage (bovins et ovins) sont les principales activités de la région.

Ce potentiel productif agricole permet à la région de participer par une part appréciable dans la production nationale des produits alimentaires stratégiques (les céréales avec 349.000 tonnes; les fruits avec 34.000 tonnes, les légumes avec 78.000 tonnes, le lait avec 123.000 tonnes et la viande rouge avec 12.500 tonnes).

La région dispose aussi près de 700ha conduits en culture biologique, principalement l'arboriculture (oliviers).

Le potentiel halieutique de la région estimé à 800 tonnes de poissons de passage, demeure sous exploité. Toutefois, l'aquaculture dans les barrages a permis le développement de plusieurs espèces principalement le barbeau, l'anguille, la carpe, le mulot et le silure.

4.4.2.2 L'industrie

Le tissu industriel dans le Gouvernorat de Béja est peu diversifié, mais dispose d'un potentiel très important pour connaître un développement très significatif dans un proche futur. Il se compose de 229 unités industrielles qui emploient environ 5.070 personnes, dont 60 unités employant 10 personnes et plus.

La région possède aussi 14 unités totalement exportatrices et 16 entreprises à participation étrangère opérant dans les secteurs de l'industrie, des services, de l'agriculture et du tourisme. La répartition sectorielle des unités industrielles montre la prédominance de la branche des industries agroalimentaires : 28 huileries, 2 unités de transformation de tomates, la sucrerie de Béja, une levurerie, une semoulerie minoterie, une usine de boissons gazeuses, une centrale laitière,...

Béja renferme actuellement quatre zones industrielles :

- Zone industrielle A (Route Amdoun-Béja)
- Zone industrielle D (Route Tabarka-Béja)
- Zone industrielle de Mejez el Bab
- Zone industrielle de Goubellat

4.4.3 **Infrastructures et desserte en réseaux**

La région de Béja est bien lotie en infrastructures et en réseaux. Ils se composent de :

- L'autoroute Tunis-Oued Zarga (67Km, dont 37Km dans le Gouvernorat de Béja).
- Un réseau routier composé de 4 routes nationales reliant le gouvernorat avec la capitale, l'Est et l'Ouest du pays.
- Un réseau ferroviaire reliant la capitale à l'Ouest du pays jusqu'à la frontière algérienne.
- Béja est à 65Km de l'aéroport international de Tabarka et à 100Km des ports de Bizerte et de Tunis.
- Un réseau de télécommunication moderne couvrant l'ensemble du territoire de la région (GSM, RTM, ADSL).
- Un centre d'affaires d'intérêt public économique, qui vise à impulser l'initiative privée dans tous les secteurs implanté au sein de la chambre de commerce et de l'industrie du Nord-ouest (CCINO).
- Cinq zones industrielles aménagées par l'Agence Foncière Industrielles (AFI) sur une superficie de 70 ha.
- Des ressources hydrauliques très riches estimées à 563 millions de m³ mobilisées essentiellement par 3 grands barrages, 22 barrages collinaires et 52 lacs collinaires.

En dehors du réseau routier, le site d'implantation du gazoduc est situé dans une zone relativement peu équipée.

En effet, si l'accès au site du gazoduc s'effectue essentiellement à partir de l'autoroute A3 (accès côté Tunis) qui se prolonge à l'Ouest (Oued Zarga) par la RN6 (accès côté Béja), de nombreuses autres voies routières passent aux environs immédiats du site d'implantation du gazoduc, à savoir : la RR40 (el Battan-Ain Asker), la RN5 (Tunis-Béja) qui coupe l'A3 par la RR29 (Borj el Amri-Goubellatt), la RR28 (Goubellatt-el Fahs), la RR49 (Mejez el Bab-Testour), la RR56 (Oued Zarga-Mateur).

Réseau électrique : Des lignes électriques aériennes HT, MT et BT sillonnent la zone d'étude parfois aux environs de l'A3 et la RN6, des fois au voisinage immédiats du tracé du gazoduc projeté.

Réseau gaz : A ce jour le gouvernorat de Béja n'est pas alimenté en gaz naturel. La population utilise toujours le gaz livré en bouteilles (butane), les industriels en électricité et en hydrocarbures (gasoil,...).

Le secteur industriel se trouve ainsi fortement pénalisé, de ce fait, il n'a pas pu atteindre l'essor escompté, notamment en ce qui concerne la diversification des activités.

Alimentation en eau de ville : La zone compte des canalisations d'eau (SONEDE) dont certains tronçons passent en bordure de l'A3 et la RN6.

Assainissement : La zone d'étude n'est pas raccordée au réseau d'assainissement des eaux usées. Le réseau commence aux portes de la ville de Béja.

Réseau de télécommunication : Les communications aux environs de la zone d'étude sont assurées par le GSM. Aucune ligne téléphonique n'est perceptible aux environs de l'A3-RN6, sauf dans le tronçon final de la RN6 à l'entrée de la ville de Béja.

4.4.4 Equipements collectifs

En rapport avec les spécificités économiques de la région, l'état a créé :

Enseignement et formation professionnelle : 151 écoles primaires, 47 lycées et collèges secondaires, 4 Institutions supérieures et 22 centres professionnels (mécanique auto, mécanique générale, électricité, industrie de l'habillement, métiers de l'artisanat,...).

Santé : 2 hôpitaux régionaux, 95 centres de santé de base, 1 clinique, 3 laboratoires d'analyses et de radiologies, 38 pharmacies, 1 médecin pour 1.533 hab.

Culture, jeunesse et sport : 12 bibliothèques, 1 salle de cinéma, 2 théâtres, 2 sites archéologiques, 10 maisons de culture, 2 festivals importants (Dougga et Testour), 1 complexe sportif, 9 maisons de jeunes, 18 stades sportifs, 2 piscines sportives, 1 centre de récupération pour sportifs et 7 salles de sport couvertes.

CHAPITRE III - ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Cette partie de l'étude sera consacrée à l'identification et à l'analyse des impacts du projet sur le milieu naturel, humain et socioéconomique pour les deux phases du projet : la phase de chantier et la phase d'exploitation.

Sur les plans technique et environnemental, la phase de chantier constitue l'étape cruciale de ce type de projet. En effet, cette phase dont la durée est estimée à quelques mois, pourrait occasionner des préjudices pour son environnement, alors que des mesures et des moyens souvent simples à mettre en œuvre, permettront de s'en prémunir.

D'une manière générale, les travaux d'installation d'un gazoduc peuvent avoir des impacts :

- **directs** : provoquer la raréfaction ou la disparition d'une espèce végétale ou animale ;
- **indirects** : provoquer des perturbations au niveau de l'habitat et des ressources nutritives naturelles des animaux, les rendant inappropriés à la survie de ces espèces.

Ces impacts peuvent être localisés (à 1Km du gazoduc) ou étendus (au-delà d'1Km du gazoduc). Ils peuvent être ressentis à court, à moyen ou à long terme. Ils peuvent être :

- **insignifiant** : impact sans incidence significative ;
- **limité** : impact détectable mais sans effet irréversible ;
- **significatif** : impact classé à risque potentiel (irréversible).

Il est à noter qu'après la remise en état des lieux, seules les postes de détentes, quelques balises et reniflards resteront visibles en surface. La ligne sera complètement enterrée et sécurisée, sachant que le raccordement de la ville de Béja au réseau de gaz naturel constituera un projet important, dont les retombées économiques et sociales (usage domestique et industriel) seront très favorables au développement de la région et sur l'amélioration des conditions de vie.

1. ANALYSE DES IMPACTS EN PHASE DE CHANTIER

En cours de chantier les nuisances seront liées notamment à l'exécution des fouilles et à la pose de la canalisation et, dans une moindre mesure, au transport, au stockage, à la préparation et à la mise en place d'équipements spécifiques.

Il est à noter que la majeure partie des préjudices susceptibles d'être générés, sont dus pour l'essentiel à une mauvaise gestion du chantier, ce qui pourrait avoir des conséquences sur :

- Le milieu naturel (occupation des sols, sols, ressources hydriques, faune, flore,...) ;
- Le milieu humain (santé, sécurité, cadre de vie) ;
- La composante économique et sociale.

1.1 IMPACT SUR L'OCCUPATION DES SOLS

Dans le cas de la ville de Béja, le tracé du gazoduc traverse des terrains à vocation agricole, nécessitant de ce fait le dégagement d'une partie de la végétation pour permettre l'exécution de l'ouvrage.

Nous estimons que l'affectation de petites superficies sur les terrains agricoles qui seront traversés par la canalisation, ne constituera pas une perte potentielle sur l'occupation des sols, compte tenu de l'exigüité de l'emprise de la tranchée (1m) et la localisation de son plus grand tronçon en bordure de l'autoroute (67Km).

Il est à noter que dans cette zone la fouille sera exécutée à la limite de l'emprise de l'autoroute. Il faut signaler, toutefois, que le tracé du gazoduc traverse sur une distance d'environ 4500ml (le long de l'A3) des terrains agricoles plantés d'arbres, essentiellement l'olivier et de jeunes Pins d'Alep, espèce forestière introduite récemment, représentant environ 5% de la longueur totale du tracé, avec la possibilité d'abattre entre 100 et 300 pieds d'oliviers (exemple, à Kairouan 152 oliviers arrachés/1840ml) et, probablement, 10 à 15 d'arbres du type forestier, minimum, s'agissant de la Pinède de Sidi Emmrarch.

Sachant que le nombre d'arbres à abattage est usuellement fonction de l'emprise à mobiliser pour exécuter la fouille et les travaux de pose de la canalisation, ainsi que des mesures qui seront prises pour minimiser les dégâts, notamment du cheminement de la tranchée.

Quant aux pertes en sol sur les autres terrains cultivés (hors arboriculture), notamment les terrains cultivés en céréaliculture, elles seront à notre avis plus importantes, soit environ 5 à 10 hectares devraient être fauchés pour assurer les travaux de pose, pertes que nous jugeons acceptables devant l'importance du projet, d'autant plus que ces pertes seront temporaires.

Sachant qu'il est possible de reprendre ce type de cultures non arboricole (blé, orge, pâturage,...) après la remise en état de l'emprise de la canalisation, qui sera posé à environ de 2m de profondeur.

1.2 IMPACT SUR LE SOL

En cours d'exécution des fouilles, l'accès des engins sur site (tractopelle, camion,...) peut engendrer une dégradation des sols, plus ou moins profonde, dégradation qui se manifeste généralement par le compactage des sols, d'où une imperméabilisation momentanément.

Aussi, la dégradation des sols peut se manifester par le décapage des horizons superficiels et/ou le terrassement, en particulier par jours de pluies.

Ces deux formes de dégradation des sols très fréquentes sur les chantiers utilisant des engins lourds, émettant en plus des vibrations importantes, et où les sols sont meubles (argiles, sables,...). Cette situation concerne plus particulièrement les zones qui seront traversées par le gazoduc localisé en bordure de l'autoroute, notamment sur ses trente derniers kilomètres.

1.3 IMPACT SUR LE DOMAINE PUBLIC HYDRAULIQUE

L'impact sur le Domaine Public Hydraulique (oueds,...) se traduit par l'occupation temporaire de surfaces sur ce domaine pendant les travaux de pose de la canalisation pour la traversée **à ciel ouvert** de certains oueds. Ces surfaces sont délimitées par la largeur de l'emprise de la canalisation (16m) et par celle des lits des oueds qui seront traversés (Tableau 7) :

Tableau 7 : Superficies de l'occupation temporaire sur le DPH

Désignation	Limite du DPH (m)	Superficie à occuper (m ²)	Observations
Canal de oued Chafrou	10	160	
Oued el Meleh	30	480	
Oued Lahmar	10	160	
Canal sur oued Lahmar	-	0	Traversée en dehors du DPH
Oued Henchir Ksar	40	640	
Affluent oued Rmel-1	10	160	
Affluent oued Rmel-2	20	320	

Désignation	Limite du DPH (m)	Superficie à occuper (m ²)	Observations
Oued Mejerda	-	0	Traversée en dehors du DPH
Oued el Hassi	30	480	
Affluent oued el Hassi-1	-	0	Non traversé
Affluent oued el Hassi-2	-	0	Non traversé
Oued el Meleh	40	640	
Affluent oued el Meleh	40	640	
Affluent oued el Hassi-4	30	480	
Affluent oued el Hassi-5	40	640	
Oued Selma	30	480	
Oued el Kef	20	320	
Oued Esseid (oued Arara)	70	1 120	
Oued Zarga	-	0	Traversée en dehors du DPH
Oued el Guetamine	60	960	
Oued Sebbala	10	160	
Oued Ettel	60	960	
Affluent d'Oued el Boul-1	10	160	
Affluent d'Oued el Boul-2	40	640	
Oued el Boul	70	1 120	
Oued Béja	20	320	

Les travaux de pose de canalisations à l'intérieur du DPH ne sont exécutés qu'après accord et établissement d'une convention avec les autorités compétentes.

Concernant les oueds à écoulement permanent, en l'occurrence : oued Mejerda et oued Zarga, ainsi que le canal côté rive gauche de oued Lahmar, ils seront traversés par fonçage ou forage dirigé, exécutés en dehors des limites du DPH.

1.4 IMPACT SUR LE MILIEU HYDRIQUE

La dégradation et la contamination du milieu hydrique sur un chantier résultent en général du rejet de déchets liquides et de boues.

1.4.1 Les rejets hydriques

Les rejets hydriques sur un site en chantier se composent essentiellement d'eaux usées sanitaires (eaux vannes), d'eaux de chantier, de combustibles et d'huiles usagées et autres résidus écotoxiques.

1- Les eaux usées sanitaires :

Dans le cadre de la réalisation du projet de construction du gazoduc de la ville de Béja, situé à moins d'une heure de Tunis ou de Béja, il n'est pas prévu d'installer de baraquements avec des sanitaires sur le site du chantier.

En effet, les ouvriers qui seront affectés aux travaux et dont le nombre ne dépasserait pas 4 à 5 personnes en même temps, en moyenne, quitteront le chantier en fin de journée.

2- Les eaux de chantier :

La nature des travaux qui seront entrepris et les équipements qui seront employés sur site ne pourront être à l'origine de rejet potentiels d'eaux de chantier, sauf peut être en cours de construction de l'abri du poste de détente gaz.

Cependant, la réalisation de l'épreuve hydraulique pourra être à l'origine de rejets importants d'eau, dont le volume peut atteindre un maximum d'environ 5835m³.

Le rejet de ces eaux dans le réseau ONAS ou dans un oued, canal, ou cours d'eau, ne pourra constituer une source de pollution hydrique, sachant que l'eau utilisée, fournie par la SONEDE, transiteront par une canalisation non contaminée (acier qualité X 60).

Bien au contraire, nous estimons que ces eaux constitueront un apport bénéfique pour les terrains agricoles et les vergers situés dans les bassins versants des oueds.

Néanmoins, nous recommandons de procéder à l'analyse physico-chimique et biologique de l'eau à l'achèvement des épreuves et avant son rejet dans le milieu récepteur, et ce conformément à la norme Tunisienne NT106.02.

3- Les combustibles et les huiles usagées :

La contamination du milieu hydrique par les combustibles, les huiles et autres résidus liquides aux alentours d'un site en chantier, résulte généralement d'un débordement fortuit de gasoil lors du ravitaillement des engins (ou équipements), d'un déversement accidentel d'huile en cours de vidange, d'appoint ou de remplacement de lubrifiants ou autres fluides (liquide de refroidissement, eau de batterie,...).

Aussi, le stockage aléatoire peut être également à l'origine d'une contamination du sol et du milieu hydrique si les récipients utilisés (fûts,...) présentent des fuites ou s'ils sont mal rangés (et mal bouchés) provoquant déversement de produits ou de résidus liquides.

Le scénario le plus à craindre dans le cas du gazoduc de la ville de Béja, serait lié au déversement d'huile (ou de gasoil) qui pourrait avoir lieu au voisinage des oueds et cours d'eau par jour de pluies.

Les conséquences d'une telle fuite seront d'autant graves que la quantité d'huile déversée est importante (plus de 10 litres) et que les précipitations soient abondantes. Sachant qu'un litre d'huile peut contaminer 100m² d'eau en surface.

En dépit de l'écotoxicité de ces produits et résidus, nous estimons que le scénario de contamination par le gasoil reste peu probable, alors que l'hypothèse de réalisation de vidanges sur chantier n'est pas à écarter, ce qui nous mène à retenir le cas d'une éventuelle contamination par des huiles usagées.

Ce scénario aura des conséquences plus ou moins importante suivant la toxicité et la quantité d'huile déversée, ainsi que des conditions qui favoriseraient de son transfert vers l'oued (nature du sol et morphologie du terrain, couvert végétal existant, pluies,...).

1.4.2 L'envasement des oueds

La circulation excessive de véhicules lourds sur des sols meubles et imprégnés d'eau par jours de pluies abondantes, peut provoquer l'écoulement des eaux boueuses vers les oueds entraînées sous l'effet des pneumatiques, ce qui peut avoir comme conséquence l'envasement de ces oueds.

Cette situation est d'autant plus importante que ces engins soient équipés de pneumatiques à sillons larges et profonds comme ceux (tractopelle,...).

1.5 IMPACT SUR LA QUALITE DE L'AIR

Les rejets atmosphériques sur le chantier sont les particules de faible granulométrie mise en suspension et les gaz de combustion. Ils résulteront notamment de l'exécution des fouilles, de la mise en remblai des déblais, de l'accès sur site et de la circulation du tractopelle et, dans une moindre mesure le camion, ou de la mise en œuvre d'équipements mécanisés (compresseur, marteau piqueur, autres selon le besoin,...).

Ces émissions dépendent de plusieurs facteurs, notamment des conditions de rejet à la source et des données météorologiques.

1.5.1 Les émissions de poussières

La préparation de l'emprise du gazoduc, l'exécution de la tranchée, le transport des canalisations ainsi que le transport et la manutention des remblais et des produits de carrières seront probablement à l'origine d'émissions de poussières. Les facteurs influant ces rejets sont :

- L'état de finesse (granulométrie) et le degré d'humidité du sol ;
- L'altitude et la situation de la zone d'intervention ;
- Les conditions atmosphériques : les vents provoquent la mise en suspension et la dispersion des poussières, alors que les pluies les font rabattre.

Le tableau suivant permet d'apprécier le comportement des poussières selon la taille des particules (vent calme) :

Tableau 8 : Emission de poussières

Taille (μ)	Part (%)	Observations
200	15	Aucune dispersion n'est envisageable
80	40	
30	70	Les particules chutent aux environs immédiats de la source
10	70 à 100	Restent quasiment en suspension en formant un nuage dense qui se délace à faible vitesse
5		
1		
0,5		

Les poussières peuvent générer des nuisances plus ou moins graves selon la composition, la finesse et la teneur des particules qui les forment (calcaire, dolomie, gypse, argile,...).

Pour le couvert végétal, la formation d'un film opaque à la surface des feuilles provoque l'inhibition de la photosynthèse apparente et de la transpiration, d'où une réduction de la croissance et une diminution de la floraison. Pour l'homme, ils peuvent être responsables de l'accentuation des maladies respiratoires, notamment chez les personnes vulnérables.

Dans le cas du gazoduc de la ville de Béja, si la dispersion des poussières sera à notre avis sans conséquence sur le couvert végétal, elle pourrait avoir un impact significatif sur la qualité de l'air, notamment à l'intérieur de la localité de Oued Zarga et l'agglomération à l'entrée de Béja-ville, et ce, en raison de la proximité du tracé des zones d'habitat. Cette situation est d'autant importante perceptible que le sol est sec et que le vent souffle des secteurs Sud-ouest à Sud-est faibles à moyens.

A l'entrée de Béja-ville, la mise en suspension et la dispersion des poussières, qui résulterait de l'exécution de la fouille, pourraient avoir des conséquences notables sur la qualité de l'air dans la zone, étant donnée que la canalisation s'arrête au pied de la ville non loin des zones habitées. D'autant plus que le site est exposé aux vents des secteurs Est et Nord-est, fréquents dans la région.

1.5.2 Les émissions de gaz de combustion

Le mauvais entretien des engins et des équipements de chantier utilisant généralement des combustibles lourds (le gasoil), engendre des rejets gazeux nuisibles pour l'homme et pour l'environnement à cause de la présence de polluants atmosphériques dans les gaz d'échappement, en particulier les HC (imbrûlés), CO, NO₂, SO₂ et H₂S. Les principaux facteurs influant la dispersion de ses gaz sont :

- Les conditions de rejet à la source (teneur en polluants, débit,...)
- Les conditions atmosphériques, celles-ci agissent de la même façon que précédemment (cas des poussières).

Les gaz d'échappement occasionnent la dégradation de la végétation à cause notamment de la teneur en soufre dans les produits de combustion. Ils ont aussi un effet néfaste sur la santé de l'homme, notamment sur les voies respiratoires des personnes vulnérables.

Dans le cas du gazoduc de la ville de Béja, nous estimons que les rejets gazeux n'auraient pas de conséquences particulières sur la santé et sur l'environnement.

En effet, un léger tractopelle sur pneus sera pratiquement l'unique engin qui sera utilisé d'une façon assez prolongée. De plus, les travaux ne dépasseront presque jamais plus de deux semaines dans un même endroit. Les vents assez fréquents dans la région, contribueront en outre à la dispersion des gaz.

1.6 IMPACT SUR LA FAUNE ET LA FLORE

Les travaux d'installation d'un gazoduc génèrent nécessairement des impacts direct et indirect sur la faune et sur la flore. Directement, ils peuvent provoquer la disparition d'une espèce végétale ou animale. Indirectement, ils peuvent provoquer des perturbations au niveau de la source de nutrition et/ou de l'habitat naturel d'une espèce animale le rendant inadapté.

En effet, pour l'installation du gazoduc, il est prévu de creuser le sol, selon la localisation, à une profondeur de 2m en moyenne pour placer les tubes puis leur enterrement. Pour ce genre de manœuvre, il est prévu une piste de travail de 10m de largeur en moyenne. Ceci pourra porter préjudice à certains biotopes sensibles (détérioration de certaines plantes ou niches animales). Sachant que dans le cas de la ville de Béja, le tracé du gazoduc traverse des zones humides, oued Mejerda, oued Zarga, oued Béja,..., caractérisés par la diversité du couvert végétal et de la faune qui les peuplent.

Ainsi, pour épargner au maximum le passage du gazoduc par les zones écologiques sensibles ou vulnérables, la STEG a procédé à un ajustement du tracé du gazoduc. En effet, elle a choisi comme tracé, à l'exception de quelques petites déviations, le bord de l'autoroute (Tunis-Béja) et la RN6. Cependant, nous avons noté que le gazoduc, en traversant certains sites, risque de compromettre l'équilibre écologique de ces écosystèmes.

Il s'agit essentiellement :

⇒ Oued Mejerda (36°35'47.7"N - 09°32'22"E ; PK45 ; PI43) : La végétation au niveau de cet oued est formée d'espèces végétales communes en Tunisie, à l'exception des pieds d'*Alnus glutinosa*, espèce de ripisylve peu répandue en Tunisie.

⇒ Oued Zarga et oued el Guetamine (36°42'23.6"N - 09°23'15.3"E ; PI60) : Ces milieux humides sont riches en espèces végétales caractéristiques dont certaines sont peu répandues et qui doivent être protégées (*Acanthus mollis*, *Juncus fontanesii*, *Lippia nodiflora*).

Le milieu aquatique ainsi que la végétation dense de ces deux oueds abritent une faune sauvage (tortues, hérissons, amphibiens, oiseaux, lézards...) que le passage du gazoduc par forage dirigé ne perturbera que momentanément.

⇒ Oued Sebbala (36°41'49.1"N - 09°20'46.8"E) : Nous avons noté la présence de certaines espèces végétales à protéger (*Juncus anceps*). De ce fait, nous recommandons de procéder au forage dirigé pour faire passer le gazoduc à ce niveau.

⇒ Oued Ettel (36°42'15.16"N - 9°20'0.75"E) : La végétation au niveau de cet oued est variée, très dense et le passage du gazoduc risquerait de détruire une bonne partie de la végétation.

⇒ La colline près de Sidi Emmrarch au point PK74 (36°42'20.11"N - 09°19'3.38"E) : Ce site abrite le groupement naturel à *Pinus halepensis* et *Rosmarinus officinalis* qui est ici bien conservé.

⇒ Deux affluents de oued el Boul (36°42'17.01"N-9°18'28.27"E et 36°42'17.01"N-9°18'28.27"E) ainsi que l'Oued el Boul au PK78 (36°43'6.80"N - 9°16'36.94"E ; PI72) : Ces trois oueds sont riches en espèces animales et végétales, et constituent des écosystèmes intéressants à préserver.

Pour tous les autres sites, la végétation naturelle ainsi que la faune seront perturbées lors des travaux d'installation, mais par la suite, après enfouissement du gazoduc et la remise en place du sol, la végétation se développera à nouveau et la faune s'y installera. Quant à l'impact sur la faune, il sera à notre avis plus important selon que les travaux soient entrepris dans les zones humides ou les espaces verts (bosquet, bois,...).

D'une façon générale, et en dépit des pertes qui seraient occasionnées au niveau du couvert végétal, nous estimons que l'impact sur la faune et la flore ne sera ressenti que localement pendant les travaux. Après l'enfouissement du gazoduc et la remise en état du sol, la végétation se développeront à nouveau et les animaux recoloniseront les sites traversés.

1.7 IMPACTS SUR LE CADRE DE VIE

1.7.1 Les bruits

Les bruits constituent une des nuisances caractéristiques des chantiers de construction. Ils proviennent des engins mécanisés et des équipements à moteurs. Il est à noter que le niveau sonore perçu dépend du type, de l'état général et du niveau d'insonorisation du matériel utilisé, ainsi que de la distance à la source, de l'élévation, de la consistance et du déroulement des travaux.

Le niveau du bruit qui règne habituellement sur les chantiers s'établit en général entre 70 et 80dB(A), avec des pics de 100dB(A) pour un compresseur, voire de 110dB(A) s'agissant de marteau piqueur (Tableau 9).

Tableau 9 : Niveau sonore sur un chantier de construction

Niveau sonore à la source (dB(A))		Distance à la source (D)				
		25m	50m	100m	150m	200m
Une seule source	70	31	25	19	15,5	13
	80	41	35	29	25,5	23
	100	61	55	49	45,5	43
2 sources en même temps	70	41,5	35,5	← distances par rapport à l'habitat le plus proche du tracé du gazoduc		
	80					
3 sources en même temps	70	71	65			
	80					
	110					

D'après le tableau 9, nous pouvons dire que les bruits qui seraient perçus par la population habitant les zones d'agglomérations les plus proches du tracé du gazoduc, en l'occurrence celle de Oued Zarga et de l'entrée de Béja-ville localisée à une cinquantaine de mètres du site, ressentiront les bruits de chantier avec des niveaux oscillant entre environ 25dB(A) et 65dB(A). Un maximum de 65dB(A) peut, toutefois, être atteint si l'entreprise engage plusieurs équipements en même temps.

Nous estimons que ces niveaux ne pourront constituer une gêne particulière pour la population limitrophe de la zone d'intervention, d'autant plus que les bruits se confondront avec ceux résultant du trafic routier sur la RN6, auxquels elle s'est accoutumée, sauf si les travaux démarrent tôt le matin ou se prolongent le soir très tard.

1.7.2 Les vibrations

Les vibrations mécaniques générées habituellement par certains engins et équipements de chantier (tractopelle, marteau piqueur, compresseur d'air, compacteur,...) engendrent parfois des dégradations qui se manifestent par :

- l'apparition sur les murs de micro-fissures évolutives aboutissant parfois à des fissures transverses et ramifiées, suite au phénomène de propagation des ondes jusqu'aux fondations ;
- la fissuration et le déplacement des réseaux souterrains, s'agissant de canalisations rigides et peu profondes (ciment, fonte,...).

Les tableaux 10 et 11 (ci-dessous) indiquent les niveaux des vibrations résultant d'engins de transport et d'équipements de chantier analogues à ceux utilisés habituellement pour l'exécution de gazoducs.

Tableau 10 : Niveaux de vibration due au passage d'un camion

Endroit	Niveau (mm/s ² , valeur efficace)	
	25 Km/h	50 Km/h
Mur extérieur de fondation	10,1	15,7
Au milieu du plancher du 1 ^{er} étage	20,8	30,1
Au milieu du plancher du 2 ^{ème} étage	37,3	46,7

Le tableau 10 montre que les vibrations augmentent proportionnellement avec la vitesse, et que l'effet des vibrations est plus important sur les murs extérieurs de fondation d'une construction, que sur les autres parois.

Dans le cas du gazoduc de la ville de Béja, si le tracé de la ligne ne croise pas des canalisations souterraines proches, quelques logements ruraux isolés sont situés sur les collines côtoyant l'autoroute, parfois à moins de 20m de la fouille. Ces derniers peuvent être exposés aux vibrations des engins ou de certains équipements (tractopelle, marteau piqueur,...) qui pourraient être utilisés pour l'ouverture de la tranchée, notamment dans les zones rocheuses et/ou en pentes rudes.

Il est à noter que le niveau des vibrations émises par un marteau pneumatique est beaucoup moins important que ceux d'un compacteur vibrant ou d'une excavatrice (Tableau 11).

Tableau 11 : Niveaux des vibrations au voisinage d'un chantier

Désignation	Niveau (mm/s, crête)
Compacteur vibrant (2 tonnes)	6
Excavatrice (pelle mécanique)	5
Marteau pneumatique (marteau piqueur)	2

Ainsi, nous pouvons dire que si le marteau piqueur ne devrait pas être une source de vibrations dommageables pour les constructions, l'usage d'une pelle mécanique (ou d'un compacteur vibrant) peut engendrer des dégâts pour des constructions situés au voisinage immédiat de la zone d'intervention ($d \leq 5m$).

1.7.3 La sécurité des riverains

Aux alentours du chantier, le mouvement du bras télescopique du tractopelle peut constituer une source de danger pour des personnes non averties pouvant se trouver au voisinage immédiat du tractopelle (à moins de 8m).

En effet, lors de l'exécution de la fouille, notamment à proximité d'endroits particulièrement fréquentés, le conducteur réalisant un travail répétitif pendant de longues heures, peut perdre de la vigilance par rapport à son environnement. D'où le risque de blesser des passants (piétons et véhicules) ou de heurter des installations proches (poteaux,...) avec risque de chute.

1.7.4 Le trafic routier

Le trafic routier le long sera nécessairement perturbé, notamment au moment de la traversée de la voie et de l'accès au site du chantier.

Le risque sur les usagés de la route serait multiplié le long de la route la RN6, particulièrement au niveau des virages et à proximité des zones d'agglomération (Oued Zarga, Hajjar Omar, entrée de Béja-ville,...).

1.7.5 La génération de déchets

En cours de chantier, deux types de déchets (solides) sont généralement générés, à savoir :

1- Les déchets banaux :

Ce type de déchets générés sur les sites en chantier sont assimilables aux ordures ménagères, ils se composent généralement de restes d'aliments (fruits,...) et d'emballages alimentaires (boîtes de conserve, sachets, bouteilles en plastique,...)

Si un ouvrier génère environ 200 à 300grs de déchets par jour, l'ensemble des ouvriers, environ 4 personnes en permanence en moyenne, produiraient quotidiennement environ 800grs à 1,2Kg de déchets, soit près de 2 à 3Kg durant une intervention de trois jours sur un tronçon d'environ 350m.

En dépit de la faiblesse des quantités des déchets qui seraient générés sur site, une prise en charge aléatoire de ces restes altèrera nécessairement l'aspect esthétique de la zone et le cadre de vie de la population voisine, s'agissant notamment d'emballages et autres déchets non biodégradables (sacs en plastique,...) et, dans une moindre mesure, de restes d'aliments putréfiés susceptibles de dégager des odeurs infectes.

2- Les déchets de chantier :

Le retour d'expérience a montré que dans le procédé de pose d'un ouvrage souterrain du type gazoduc, la plupart des matériaux et des produits mis en œuvre sont utilisés. Toutefois des chutes, emballages, ustensiles et matériels usés ne sont pas à écarter. Ils peuvent se répartir comme suit :

- Ferrailles (mécaniques et électriques) : restes de baguettes de soudure, filtres,...
- Chutes de tubes d'acier et de revêtements (polyéthylène,...)
- Bidons vides ayants contenus des lubrifiants, peintures de protection,...
- Ustensiles (pinceaux,...) et chiffons souillés
- Batteries usagées

Il est pratiquement impossible d'établir un bilan pour ces déchets (quantité/composition), il dépendra en fait de plusieurs facteurs, en particulier des moyens et des mesures qui seront assurés par les entrepreneurs. Nous savons, toutefois, que ce type de résidus peut avoir un impact faible (chutes en acier, pièce mécanique usée non maculée,...) à moyen (huile de vidange, eau acidulée,...).

1.8 IMPACT SOCIOECONOMIQUE

Nous pouvons classer les impacts sur la composante socioéconomique de l'exécution du gazoduc de la ville de Béja en deux catégories :

1.8.1 Impact économique

Le tracé du gazoduc de la ville de Béja traverse des terrains agricoles exploités en céréaliculture (blé, orge,...), des terrains labourés (jachères) et des tabias, il traverse également des oliveraies et des plantations forestières.

Ces pertes, temporaires (5 à 10 ha de terrains agricoles) ou permanentes (arrachage d'environ 100 à 300 oliviers et d'une dizaine de Pins d'Alep), feront l'objet d'un inventaire qui sera précisé ultérieurement dans le cadre de la réalisation du projet.

Il est à noter que le nombre d'arbres à abattage est fonction des dimensions de l'emprise à mobiliser pour exécuter la fouille et la pose de la canalisation, ainsi que des mesures qui seront prises pour minimiser les dégâts, notamment du cheminement de la tranchée.

Toutefois, nous tenons à signaler que la STEG engage une procédure d'indemnisation des propriétaires à chaque fois où la réalisation d'un gazoduc cause des pertes sur des terrains agricoles. Elle consiste en l'attribution d'une compensation financière selon les usages courants applicables aux projets d'intérêt général et en accord avec lesdits propriétaires.

Sachant qu'il sera possible de reprendre certaines activités agricoles après la remise en état des lieux de l'emprise du gazoduc, sachant que le sol en surface de l'emprise de la canalisation sera carrossable. Cependant il sera impossible de replanter ou de remplacer des arbres arrachés dans leurs emplacements initiaux.

1.8.2 Impact social

Si l'impact direct sur l'emploi de la main d'œuvre locale sera positif, il sera à notre avis très limité. Sachant que la majeure partie des travaux sera réalisée par des techniciens qualifiés appartenant aux entreprises sous-traitantes, contre 2 à 3 personnes qui seront sans doute recrutés parmi la population locale (travaux divers, gardiennage,...).

Au contraire, le commerce local profitera des différents approvisionnements qui seront effectués durant la phase de chantier, notamment en ce qui concerne les denrées alimentaires et autres produits de première nécessité disponibles dans les commerces de proximité.

2. ANALYSE DES IMPACTS EN PHASE D'EXPLOITATION

2.1 IMPACT SUR LE MILIEU NATUREL

L'exploitation du gazoduc entrera en service à l'achèvement des travaux et la mise en gaz de la canalisation et la remise en état des lieux. Le retour d'expérience montre, que dans les conditions normales d'exploitation, un gazoduc ne peut être à l'origine de nuisances particulières pour son environnement naturel (sol, eau, air, faune et flore).

En effet, le gazoduc sera enterré à une profondeur de deux mètres en moyenne selon les localisations, et un traitement spécial est habituellement effectué lorsque le gazoduc passe sous un oued. De ce fait, les modifications au niveau du sol et du milieu hydrique et du milieu naturel, en général, qui peuvent être provoquées par ces travaux seront minimales. Noter que la majeure partie du tracé du gazoduc traverse des sols dont la susceptibilité à l'érosion est faible.

De plus, le tracé ne traversent pas des aires protégées et ne bouleversent pas irréversiblement les biotopes naturels en place. Sachant qu'aucune espèce floristique à statut particulier n'a été inventoriée le long du tracé du gazoduc.

2.2 IMPACT ECONOMIQUE

2.2.1 Impact sur les activités agricoles

A l'entrée en exploitation du gazoduc de la ville de Béja, les pertes financières que les agriculteurs supporteront en raison de l'abattage des 100 à 300 pieds d'oliviers, s'établiraient

aux environs de 6000 à 18000DT/an sur la base de 60DT/olivier/an en moyenne. Nous rappelons que ces pertes seront compensées dans le cadre de l'indemnisation prévue habituellement par la STEG.

Concernant les 5 à 10ha de terrains agricoles (hors arboriculture), les pertes financières seront compensées comme précédemment. Bien que les agriculteurs pourront reprendre les cultures non arboricoles après la remise en état des lieux (céréaliculture, pâturage,...).

2.2.2 Impact sur les activités industrielles

L'impact sur les activités industrielles de l'alimentation en gaz naturel par les canalisations est certes très positif.

En effet, dans le cas de la ville de Béja, longtemps privée d'une source d'énergie potentielle et disponible, la réalisation du gazoduc lui assurera un développement essentiel et sûr du secteur industriel et de l'élever au rang des autres gouvernorats raccordés au réseau gaz, à l'image des autres grandes villes (Tunis, Gabès, etc.).

En effet, dans le cadre du programme de renforcement du réseau gaz, si la STEG compte atteindre un million d'abonnés au réseau gaz d'ici l'année 2015, elle œuvre aussi pour une intégration croissante du gaz naturel dans le secteur industriel, ce combustible qui présente de nombreux avantages eu égard des autres combustibles tels que le fuel ou le gasoil, notamment en ce qui concerne la disponibilité, la propreté, la facilité de mise en œuvre et sa valeur énergétique.

De plus, son prix reste inférieur à celui de ces combustibles, pour la plupart importés de l'étranger.

2.3 IMPACT HUMAIN ET SOCIAL

La distribution du gaz naturel par les canalisations améliorera non seulement le quotidien des ménages dans la ville de Béja, mais aussi la sécurité de l'approvisionnement et de l'utilisation du gaz, du moment qu'il n'y aura plus de transport et de stockage à domicile de nombreuses bouteilles dans des conditions parfois hasardeuses, voire dangereuses.

En effet, les exemples ne sont pas peu nombreux concernant les accidents, souvent mortels, et qui sont liés à une fuite ou à une surchauffe de bouteilles de gaz, provoquant asphyxie, incendies ou explosions.

2.4 IMPACT SUR L'ASPECT PAYSAGER DE LA ZONE

Après la remise en état des lieux, seuls quelques équipements resteront visibles (balises, événements et postes de sectionnement). Par conséquent, nous estimons que l'impact paysager sera minime. Sachant que la plupart de ces équipements seront en dehors des agglomérations.

En conclusion, nous pouvons dire que la réalisation du gazoduc de la ville de Béja aura un impact négatif très faible sur l'environnement, et impact très positif sur le milieu humain et socioéconomique.

CHAPITRE IV - MESURES DE REDUCTION DES NUISANCES

Tenant en compte le résultat de l'analyse des impacts du projet, ayant fait l'objet du chapitre précédents, et les préoccupations de protection de l'environnement, telle que exigé par la réglementation environnementale tunisienne, nous proposons dans ce chapitre les mesures et les moyens à mettre en œuvre, par le maître d'œuvre et l'entrepreneur, pour les prévenir, supprimer, réduire ou compenser, et ce, pour les deux phases du projet.

1. MESURES EN PHASE DE CONCEPTION ET DE CHANTIER

La phase de chantier, bien qu'elle soit une étape temporaire, peut générer des nuisances durables.

1.1 L'OCCUPATION DES SOLS

Bien que l'impact sur l'occupation des sols sera relativement faible après la remise en état des lieux et l'entrée en exploitation du gazoduc et que l'occupation des sols en phase de chantier sera essentiellement temporaire, nous recommandons de réduire au maximum :

- Les zones de manœuvre et d'intervention en cours d'exécution de la fouille, notamment le piétinement sur les zones agricoles le long de l'autoroute et de la RN6 ;
- Les aires de stationnement des engins et du matériel de chantier ;
- Les surfaces allouées à l'entreposage des fournitures, notamment les canalisations.

Dans tous les cas, nous invitons les entrepreneurs à bien optimiser les approvisionnements (canalisations, autres matériels et matériaux, équipements) pour assurer un stockage minimum sur le site du chantier le long du tracé.

D'une manière générale, l'entrepreneur et les sous-traitants doivent engager leur responsabilité en ce qui concerne l'organisation du chantier et faire usage de rigueur dans la réalisation des travaux, ce qui impose : la réduction de l'étalement de la zone d'intervention, une coordination infaillible des travaux et des phases du chantier, et une gestion rationnelle de l'usage et de la circulation des engins lourds, notamment dans les zones vulnérables : terrains agricoles, bosquets et lits d'oueds.

1.2 LES SOLS

Pour réduire au minimum la dégradation des sols par compactage pendant la traversée des terrains agricoles le long du tracé, notamment sur l'autoroute et sur le raccourcis qui sera emprunté et entre l'autoroute et la localité de oued Zarga, nous préconisons que la circulation des engins soit assurée par au maximum deux accès (amont/aval) soigneusement choisis et aménagés (largeur < 5m), identifiables par balisage (tous les 50m).

Toutes les entrées et sorties doivent être effectuées à partir de ces deux accès uniquement, en logeant le même passage.

L'accès et la circulation du tractopelle, des camions et des véhicules légers doivent se faire avec précaution, en veillant à utiliser des pneumatiques à faibles sillons pour éviter le décapage des sols et le terrassement des horizons superficiels.

1.3 LE MILIEU HYDRIQUE

1- Pour la traversée des cours d'eau :

Pendant la traversée à ciel ouvert d'oueds et d'affluents d'oueds (Tableau 7), l'entrepreneur devra exécuter les travaux dans les conditions qui assureront la continuité de l'écoulement des eaux et de ne pas modifier d'une façon permanente leurs cours naturels.

Ainsi, il sera recommandé d'entamer ces travaux lorsque ces cours d'eau sont secs, de préférence pendant la saison sèche qui dure environ 3 à 5 mois dans la région.

De plus, nous suggérons de creuser un canal temporaire qui joindra les côtés amont-aval de la zone d'intervention (canal de déviation), pour assurer l'écoulement des eaux en cas de pluies exceptionnelles, notamment pour les oueds qui présentent un potentiel important de crues.

2- Pour les résidus et les rejets hydriques :

Si la nature et le déroulement des travaux et l'organisation du chantier ne peuvent être à l'origine de rejets d'eaux vannes et d'eaux de chantier, les entrepreneurs doivent prendre les mesures nécessaires pour éviter tout déversement intempestif du carburant, d'huiles usagées et de tout autre résidu contaminé aux environs des écoulements, notamment au voisinage des oueds Mejerda, Zarga et Béja, et du canal de oued Lahmar.

Pour cela, nous recommandons avant le commencement des travaux, de s'assurer que les engins et tous les autres équipements soient en bon état de marche et ne présentent aucun signe de fuite, notamment au niveau du carter d'huile, du réservoir à gasoil et de l'étanchéité des organes hydrauliques.

En cours de travaux, et à chaque fois qu'une fuite est constatée, l'engin, le véhicule ou l'équipement concerné doit être retiré du chantier et faire intervenir immédiatement les réparations nécessaires en évitant les travaux d'entretien et les vidanges sur le site du chantier. Le cas échéant, il faut utiliser des bacs de rétention pour contenir les fuites et les débordements.

En ce qui concernant le problème d'envasement, nous recommandons d'utiliser des pneumatiques à faibles sillons, en veillant à minimiser les manœuvres du tractopelle et la circulation des véhicules lourds à l'intérieur des terrains agricoles et sur les espaces verts, en rationalisant l'approvisionnement en matériels et en équipements.

1.4 LE MILIEU ATMOSPHERIQUE

1- Pour les poussières :

Les manœuvres du tractopelle et le transport des canalisations et autres matériels et équipements, doivent être effectué dans les conditions qui minimisent les émissions de poussières.

Pour cela, nous recommandons, par temps sec, d'assurer l'arrosage périodique à l'eau pulvérisée à faible débit, des pistes et des voies d'accès, en particulier par jour de vents.

2- Pour les rejets gazeux :

La teneur en polluants atmosphériques dans les gaz d'échappement est liée à l'état général de l'engin (ou l'équipement) utilisé et au comportement des conducteurs.

Pour réduire ces émissions, l'entrepreneur est tenu d'inspecter l'ensemble de son parc avant le commencement des travaux et d'en assurer les réparations nécessaires en cours de travaux, notamment en ce qui concerne les éléments de combustion, le filtre à air et le conduit d'échappement. En outre, il faut interdire de maintenir le moteur en marche pendant un stationnement prolongé sans motif.

1.5 LE A VEGETATION

Pour épargner au maximum le passage du gazoduc par les zones écologiques sensibles ou vulnérables, la STEG a procédé à un ajustement du tracé du gazoduc.

En effet, elle a choisi comme tracé, à l'exception de quelques petites déviations, le bord de l'autoroute A3 (Tunis-Béja) et celui de la RN6, malgré cela, nous recommandons de :

⇒ Oued Mejerda : Pour la traversée de cet oued, il est fortement recommandé de procéder au forage dirigé au niveau de ce site.

⇒ Oued Zarga et oued el Guetamine : Il est fortement recommandé de procéder dans ces deux oueds au forage dirigé pour l'installation du gazoduc.

⇒ Oued Sebbala : Nous recommandons de procéder au forage dirigé pour faire passer le gazoduc à ce niveau.

⇒ Oued Ettel : Nous suggérons que le tracé contourne l'oued par un passage moins dense en végétation et situé à moins de 200m au Nord de la route nationale RN6.

⇒ La colline et la pinède de Sidi Emmrarch : Afin de préserver cette relique, il est fortement recommandé de réduire l'étalement du chantier.

⇒ Deux affluents de oued el Boul : Nous recommandons au niveau de ces sites de procéder au forage dirigé pour faire passer le gazoduc.

Pour réduire les conséquences du projet sur le couvert végétal, nous recommandons de minimiser la surface à défricher pour aménager l'emprise du gazoduc et réaliser la fouille, et de réduire le nombre d'arbres à retirer. En cas de nécessité, enlever les arbres avec le maximum de leurs racines, en vue de les replanter ailleurs.

1.6 LES DECHETS

1- Pour les déchets banaux :

Même si les quantités de déchets seront minimes, les ouvriers doivent déposer les ordures ménagères dans un sac pour éviter la dispersion et le dégagement des odeurs. Ces sacs doivent être placés dans un conteneur.

Dans les endroits retirés où les services municipaux n'assurent pas l'enlèvement des ordures ménagères, l'entrepreneur doit assurer lui-même le transport du conteneur et la vidange de son contenu dans un conteneur municipal.

2- Pour les déchets de chantier :

L'entrepreneur doit assurer une gestion appropriée des déchets chantier générés sur tout le site, et ce en appliquant en amont un triage systématique et un stockage séparatif.

Pour cela, il doit prévoir un conteneur pour chaque type de déchets :

- Les déchets réutilisables : à réutiliser in situ (si possible), sinon à remettre aux récupérateurs-réutilisateurs (ferrailleurs, récupérateurs de palettes en bois,...);
- Les déchets recyclables : à remettre aux recycleurs (plastique, carton, métaux, batteries usagées, huiles usées,...) ;
- Les déchets ultimes : à déposer dans un centre spécialisé pour subir un traitement adéquat avant élimination ou stockage ultime (notamment au centre de Jradou) ;

D'une façon générale, l'entrepreneur doit veiller à réduire à la source la génération des déchets, en assurant une utilisation rationnelle des consommables et des ustensiles à usage unique (baguettes de soudure, revêtements, pinceaux,...).

1.7 LE CADRE DE VIE

1.7.1 Les bruits

L'entrepreneur est invité à utiliser, dans la mesure du possible, les équipements les moins bruyants et de vérifier le capotage des engins et des équipements.

Aux environs des agglomérations, notamment la localité de Oued Zarga, Hajjer Omar, l'entrée de Béja-ville et autres zones d'habitat, il sera interdit d'entamer les travaux avant 7h30, de les maintenir pendant le repos de midi (entre 12H30 et 13H30) et de les poursuivre après 19h00. Toutefois des travaux (ou des approvisionnements) urgents ou imprévus peuvent être réalisés exceptionnellement en dehors des horaires indiqués, mais jamais plus d'une fois par semaine.

1.7.2 Les vibrations

Pour minimiser l'effet des vibrations mécaniques, nous recommandons de ne jamais installer une machine vibrante à moins de 10m des bâtiments qui peuvent se trouver au voisinage du tracé du gazoduc et à moins de 5m des canalisations souterraines (rigides).

Par ailleurs, l'entrepreneur doit veiller à ce que les camions, notamment ceux très chargés, circulent à moins de 25Km/h en s'approchant des zones d'habitat, en particulier dans les localités de Oued Zarga, Hajjer Omar et en s'approchant de l'entrée de Béja-ville, où certains logements vont se trouver aux environs du tracé du gazoduc.

1.8 LA SECURITE ROUTIERE ET DES RIVERAINS

1.8.1 La circulation des engins

Pour réduire les risques d'accidents liés à la circulation des engins (camions et tractopelle) le long de l'autoroute et de la route RN6, notamment dans les croisements, les virages rétrécis et aux environs des agglomérations et les endroits à forte fréquentation, nous recommandons ce qui suit :

- 1) Assurer le transfert du tractopelle sur porte-char ;
- 2) Contenir la zone d'intervention du tractopelle par des barrières stables et bien visibles comportant des éléments fluorescents ;
- 3) Prévoir une signalisation adéquate, visible de jour comme de nuit, comportant éventuellement les panneaux suivants :
 - **"Prudence zone de travaux"** : panneaux à planter 50m de part et d'autre de la zone ;
 - Limitation de vitesse à **"20Km/h"** : panneau à planter 100m de part et d'autre de la zone ;
 - **"Déviation"** : panneau à planter dans les endroits où le tractopelle occupe une partie de la chaussée ;
 - **"Attention sortie de véhicules lourds"** : panneau à planter à la sortie d'éventuels aires de stockage des canalisations et autres équipements.
- 4) Il sera nécessaire de baliser la tranchée chaque 50m (au maximum), et d'indiquer sa présence en amont **"Attention tranchée ouverte"** ;
- 5) Les conducteurs doivent être particulièrement vigilant en s'approchant des zones d'habitat, des croisement (RR56,...) et des ponts ;
- 6) Un ouvrier (à pieds) doit devancer le tractopelle et les camions avant de franchir la voie, et ce, pour avertir les autres usagers de la route ;
- 7) Utiliser, dans la mesure du possible, des engins et véhicules à faible et moyen tonnage ;
- 8) Minimiser l'accès du tractopelle et des camions aux zones d'activités et à forte densité de population (souk,...), notamment pendant les heures de forte affluence (sortie d'école,...).

9) L'exécution de la tranchée doit être effectuée dans les conditions qui minimisent la chute des déblais sur la chaussée.

1.8.2 L'épreuve hydraulique

Pour des raisons de sécurité, la canalisation subit avant sa mise en gaz, une épreuve hydraulique (selon la NT109.01) sous le contrôle d'un organisme de contrôle agréé.

1.8.3 La mise en gaz

La mise en gaz est une opération qui obéit à une procédure de sécurité spécifique que la STEG veille à son application avec le concours des autorités locales. Un extrait de cette procédure est présenté en annexe.

1.9 LA REMISE EN ETAT DES LIEUX

Après l'achèvement des travaux, l'entrepreneur devra assurer la remise en état des lieux, notamment :

- le remblaiement approprié de la tranchée en évitant la formation de saillies ou de creux ;
- l'enlèvement de tous les déchets (et détritiques), des restes de matériels (chutes,...) et du balisage temporaire de la ligne ;
- la replantation sinon le remplacement (si possible) des arbres arrachés ;
- le rétablissement de tous les écoulements naturels ;
- la réparation des voies et des réseaux endommagés.

Nous recommandons par ailleurs de faire appel à un environnementaliste pour établir un constat environnemental sur la qualité des travaux de remise en état des lieux après la clôture du chantier et si des anomalies sont remarquées, la STEG devra astreindre l'entrepreneur à reprendre les travaux de réfection des aménagements et de réaménagement du site.

2. MESURES EN PHASE D'EXPLOITATION

En phase d'exploitation du gazoduc, les mesures que la STEG devra mettre en œuvre pour assurer la protection de l'environnement et la sécurité des riverains se limiteront quasiment à des contrôles de sécurité de l'ouvrage, notamment le contrôle anticorrosion et, éventuellement, le contrôle de travaux de réparation ou de réalisation de nouveaux branchements.

En effet, le fonctionnement normal d'un gazoduc (on-shore) et ses annexes, a un impact très faible sur l'environnement dans son site d'implantation.

2.1 LA PROTECTION DU MILIEU NATUREL

Bien que la réalisation des travaux de réfection et l'exécution de nouveaux branchements soient des opérations exceptionnelles, temporaires et localisées, nous préconisons de les exécuter dans les mêmes conditions que précédemment (en phase de chantier) en ce qui concerne la prise en compte des mesures de protection de l'environnement.

En effet, le sol doit être remis en état et le site réhabilité (écoulements, talus,...) pour que la végétation se rétablisse et pousse de nouveau.

2.2 LA SECURITE DES RIVERAINS

Pour assurer la sécurité de la population limitrophe et des passagers, avant d'accorder les autorisations et d'engager des travaux aux environs du gazoduc, en l'occurrence : la pose, le soutirage et la réparation des réseaux souterrains (eau, assainissement,...) et, d'une manière générale, la réalisation de tous les travaux au voisinage de l'emprise du gazoduc, les autorités

locales doivent avertir les entrepreneurs de l'existence du gazoduc et leurs fournir les plans d'implantations et les documents y afférant.

En outre, la STEG devra inspecter le déroulement des travaux régulièrement. La protection civile doit être tenue informée de la réalisation des travaux (nature des travaux, durée du chantier, localisation, effectif mobilisé,...).

2.3 LE PROTECTION DE LA CANALISATION

Les opérations de contrôle de la corrosion externes (contrôle de la DDP) et internes (analyse des gaz, contrôle de l'épaisseur) du gazoduc, devront être portées sur un registre (et sur PC) afin de constituer une base de données permettant le suivi permanent de l'état des canalisations, et prévenir toute anomalie susceptible de mettre péril la sécurité des riverains, et ce en engageant les travaux de réfection.

3. MESURES COMPLEMENTAIRES

- Faire usage de rigueur dans la réalisation des travaux, ce qui impose une coordination rationnelle des chantiers ;
- Une attention particulière doit être donnée à la signalisation et à la démarcation de la zone d'intervention à l'approche des zones d'habitat, en l'occurrence celles de la localité de Oued Zarga, des autres agglomération (sur la RN6) et l'entrée de la ville de Béja.
- Pour la zone agricole dont l'accès se fera par une piste, il est recommandé d'assurer la continuité des écoulements superficiels même en cours de travaux (canalisation, dalots,...) ;
- Prévoir une organisation minutieuse des horaires de transport du matériel et des équipements. Sur les tronçons à fort trafic routier (Oued Zarga-Béja-ville) et dans les endroits qui présentent un risque de bouchon (croisement avec la RR56,...), faire ces opérations en dehors des heures de pointe ;
- Les localités situées le long du tracé du gazoduc sont appelées de leurs côtés à adopter les mesures nécessaires permettant de diminuer les impacts sur l'environnement et les risques sur la sécurité de la population et des usagers de la route RNR.
- Intégrer l'ensemble des mesures de protection de l'environnement proposées dans la présente étude dans le CCTP des travaux de construction du gazoduc accompagnant les contrats d'exécution du projet destinés à l'entrepreneur et aux sous-traitants.

4. BILAN ENVIRONNEMENTAL GLOBAL

Le projet de pose du gazoduc de la ville de Béja est à notre avis compatible avec son site d'implantation sur la majeure partie du tracé. Pour le reste, il faut mettre en œuvre des mesures de protection spécifiques pour éviter toute forme de dégradation.

En effet, l'analyse des impacts environnementaux nous permet de dire que la réalisation du projet ne devrait pas présenter un risque pour son milieu, dans la mesure où chaque intervenant (la STEG, l'entrepreneur, les sous-traitants) mettra en œuvre les recommandations proposées dans ce chapitre.

Le bilan environnemental sera d'autant positif que les mesures préventives seront respectées pour anticiper toute nuisance susceptible de persister après l'achèvement des travaux. Sachant que le gaz naturel est un combustible propre et une source d'énergie disponible (gaz algérien, et gisements tunisiens).

CHAPITRE V - PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE

Le plan de gestion environnementale (PGE) est élaboré sur la base des impacts potentiels identifiés et des mesures d'atténuation définies pour les minimiser. Il a pour but de s'assurer du respect de l'application de ces mesures et des exigences réglementaires, et de décrire les moyens et les mécanismes visant à assurer le bon fonctionnement des travaux, des installations et des équipements. En outre, le PGE permet de vérifier la pertinence des prévisions et de l'évaluation de certains impacts, ainsi que l'efficacité de certaines mesures d'atténuation et, le cas échéant, des mesures de compensation.

Le projet du gazoduc de la ville de Béja répond aux objectifs définis par la STEG et les bailleurs de fonds. En effet, il tient compte du facteur environnemental (préserve l'intégrité des écosystèmes : le tracé évite au maximum les zones naturelles et les écosystèmes sensibles ; le projet prévoit la réhabilitation de l'emprise et la restitution partielle après les travaux), social (le tracé évite les zones d'habitats) et économique (favorise l'emploi local ; permet la poursuite de certaines activités agricoles dans l'emprise du gazoduc).

1. OBLIGATIONS CONTRACTUELLES

Les parties contractantes et sous-contractantes, qui sont respectivement l'entrepreneur et les sous-traitants, doivent respecter, lors de l'exécution des travaux et des services, la réglementation nationale et internationale en vigueur, notamment celles relatives à la sécurité et à l'environnement. Cela inclut les méthodes de travail à exécuter selon un savoir-faire reconnu et le respect des exigences techniques contractuelles définies dans le CCTP. Sur le plan contractuel, ceci oblige donc que l'entrepreneur (ses agents et personnels) et les sous-traitants (et autres) à se conformer à la réglementation environnementales.

Avant le commencement des travaux l'entrepreneur devra présenter :

- Un document qui décrira les moyens, matériels et humains, et les procédures relatives au transport du matériel et des matériaux, avec des mesures visant à minimiser les risques d'accidents, et un planning de déplacement des engins et des livraisons par camions lourds,
- Un plan d'urgence en cas de pollution accidentelle, notamment lors de l'exécution des travaux au voisinage des écosystèmes sensibles (oued Mejerda, pinède de Sidi Emmrarch, etc.), comportant des informations sur les moyens et les mesures à prendre en cas de pollution (déversement intempestif d'huile usagée, incendie,...), et des propositions pour la formation du personnel,
- Un engagement qu'il prendra toutes les mesures nécessaires pour s'assurer que son personnel et ses sous-traitants respecteront les mesures définies pour la surveillance environnementale et la communication d'informations à la STEG,
- Un Superviseur Environnemental (technicien,...), agréé par la STEG, qui sera chargé de la mise en œuvre des mesures définies dans le PGE.

Un programme de formation Sécurité-Environnement devra être organisé au profit du personnel chargé du contrôle et de la surveillance de l'exécution du projet (dépollution, lutte contre l'incendie,...), et pour celui en charge du suivi du gazoduc en phase d'exploitation (contrôle des paramètres d'exploitation, suivi de la corrosion,...).

2. CONTEXTE LEGISLATIF

La STEG devra s'engager à se conformer aux dispositions réglementaires en matière de protection de l'environnement, notamment :

- Décret n°2005-1991 relatif à l'étude d'impact sur l'environnement,
- Loi n°2001-119 portant interdiction de l'abattage et de l'arrachage des oliviers,
- Loi n°95-70 relative à la conservation des eaux et du sol,
- Loi n°2001-116 modifiant le Code des Eaux,
- Arrêté du ministre de l'économie nationale portant homologation de la norme tunisienne relative aux rejets des effluents dans le milieu hydrique (NT106.02),
- Décret n°85-56 relatif à la réglementation des rejets dans le milieu récepteur,
- Norme NT106.01 rejet de nocivité négligeable,
- Loi n°96-41 relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination,
- Décret n°2000-2339 fixant la liste des déchets dangereux,
- Arrêté du 23 mars 2006, portant création d'une unité de traitement des déchets dangereux et de centres de réception, de stockage et de transfert,
- Décret n°2008-2565 relatif aux conditions et aux modalités de reprise des huiles lubrifiantes et des filtres à huile usagés et de leur gestion,
- Décret n°2005-3395 fixant les conditions et les modalités de collecte des accumulateurs et piles usagés,
- Décret n°2010-2519 fixant les valeurs limites à la source des polluants de l'air de sources fixes, etc.

3. PREVISION DES MOYENS

La dotation en moyens matériels et humains pour assurer la mise en œuvre du PGE est la suivante :

- **Les moyens matériels** : Le Superviseur en charge du suivi environnemental devra disposer des moyens matériels nécessaires pour l'exécution de sa mission (logistique, matériel pour effectuer des prélèvements, des mesurages,...), le cas échéant, il pourra s'appuyer sur l'assistance d'organismes publics ou privés, en l'occurrence : le CITET, les laboratoires privés, les bureaux d'études spécialisés, etc.
- **Les moyens humains** : Le suivi des travaux devra être mené par un Superviseur Environnemental possédant des qualifications et une expérience significative ou ayant reçu une formation spécifique dans le domaine.

Le Superviseur se consacrera totalement ou partiellement à cette mission. Il pourra, en outre, compter sur l'assistance d'un bureau d'études ou d'un consultant en environnement pour analyser et interpréter les données du site, et résoudre les différents problèmes, en tenant en compte les éléments du projet et son avancement.

4. RAPPORTS

Un résumé des observations effectuées, des résultats obtenus et des conclusions et recommandations émises dans le cadre de ce programme devront être consignés dans des rapports périodiques. A l'achèvement de chaque étape, il faut établir un rapport final. Les rapports seront mis à la disposition de l'ANPE et de la STEG au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

A la fin du projet, le Superviseur Environnemental établira un rapport final à remettre à l'ANPE, à la STEG et au bailleur de fonds, précisant les plus importantes observations et les principales recommandations, en vue d'en tenir compte en cas de programmation de projets similaires.

5. DOMAINE D'APPLICATION

Les contrôles et les évaluations seront concentrés principalement sur les aspects indiqués dans le plan de surveillance et de suivi.

6. COUTS

Les mesures environnementales à entreprendre dans le cadre du projet et dont l'enveloppe globale s'élève à environ **24.000,000 DT**, sont :

- Les compensations,
- Les recommandations de l'étude d'impact,
- Les études spécifiques,
- L'intégration paysagère du gazoduc dans son environnement,
- Le renforcement des capacités en terme de formation,
- Les mesures complémentaires (imprévus, etc.).

Les coûts des différentes actions ont été établis en se basant sur les prix appliqués à ce jour et correspondant à la réalisation de diverses prestations visant à protéger l'environnement, et le cas échéant, à partir d'une estimation basée sur les tarifs appliqués à des prestations similaires (études, équipement, formation,...). Les coûts sont détaillés dans le tableau 12.

7. PLAN DE MANAGEMENT ET DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Pour construire le plan de management et de suivi environnemental de l'exécution et de l'exploitation du gazoduc de la ville de Béja, nous mettrons en exergue les mesures d'atténuation et de compensation proposées, et établirons un canevas des procédures et des mesures à mettre en œuvre pour assurer le suivi de l'application de ces mesures.

A cet effet, le plan que nous proposons comprend les trois parties suivantes :

- Les mesures d'atténuation et/ou de compensation des nuisances,
- Le programme de surveillance et de suivi,
- L'identification des besoins en renforcement des capacités.

7.1 MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION DES NUISANCES

Dans cette partie du plan de suivi environnemental nous précisons les mesures d'atténuation des nuisances (sous format condensé) que la STEG, l'entrepreneur et les sous-traitants (transporteurs, organismes de contrôle, etc.) sont tenus d'appliquer en phase de conception et de travaux et à l'entrée en exploitation de l'ouvrage (phase d'exploitation).

7.1.1 En phase de conception et de chantier

Bien que la phase de chantier soit limitée dans l'espace et dans le temps, elle constitue, sur le plan environnemental, l'étape cruciale du projet du fait des nuisances susceptibles d'être occasionnées, alors que des mesures et des moyens, souvent peu coûteux et simples à mettre en œuvre, sont capables de s'en prémunir ou de les réduire à des niveaux tolérables. Ces mesures doivent être appliquées au niveau de l'organisation du chantier, des méthodes adoptées et du matériel et des équipements utilisés par l'entrepreneur, et sous le contrôle de la STEG pour certaines opérations (et la STEG).

Dans ce qui suit nous indiqueront pour chaque mesure le responsable de son application : (→ **le Responsable**). Pour les autres responsables ajouter (**et ...**).

Mesures pour réduire l'impact sur l'occupation des sols → l'Entrepreneur

- Réduire les zones de manœuvre
- Observer un maximum de précautions quant à l'usage du tractopelle, notamment à proximité de la zone industrielle et des zones d'habitats agglomérés

Mesure pour réduire les impacts des rejets liquides → l'Entrepreneur

** Pour la traversée des cours d'eau :*

- Etablir une convention avec les autorités compétentes (min. de l'Agriculture et autres autorités locales et régionales) avant d'entamer les travaux à l'intérieur du DPH (**et STEG**)

** Pour minimiser l'envasement des cours d'eau :*

- Utiliser des pneumatiques à faibles sillons et réduire au minimum les manœuvres du tractopelle et la circulation des camions à l'intérieur des terrains agricoles

** Pour les eaux usées de chantier (EUC) :*

- Si la construction de certains ouvrages nécessite l'emploi de ciment, opter pour l'utilisation de ciment prêt à l'emploi acheminé par camion-toupie
- Si le recours à une bétonnière est inévitable :
 - prévoir une fosse de rétention au-dessous de celle-ci
 - rationaliser l'utilisation de l'eau
 - et creuser un caniveau pour drainer les EUC et aménager une rétention par des levées de terre pour contenir tout débordement

** Pour les résidus liquides (huiles usagées,...) :*

- Avant de commencer les travaux s'assurer que les engins ne présentent pas de signes de fuites (**et STEG**)
- En cours de travaux les engins et les équipements présentant des fuites doivent être écartés immédiatement et réparés avant la reprise des travaux
- Compte tenu des pratiques constatées sur les chantiers, l'entretien des engins doit se faire dans une station-service
- Si pour certains véhicules et équipements lourds l'entretien in situ serait inévitable, il faudra prévoir auparavant les rétentions adéquates (**et STEG**)
- Les huiles et les filtres usagés retirés devront être transférés vers la SOTULUB

Mesure pour réduire les rejets atmosphériques → l'Entrepreneur

** Pour les émissions de poussières résultant de la circulation des véhicules et du stockage et de la manutention des déblais et remblais :*

- Eviter le stockage sur les zones dégagées exposées aux vents
- Limiter la hauteur des stocks
- Arroser les pistes et les stocks par temps secs

** Pour les rejets de gaz d'échappement :*

- Inspecter l'état général des engins et équipements (moteur, filtre à air, échappement,...)
- Empêcher le maintien du moteur en marche pendant un stationnement prolongé (tractopelle, camion,...) ou en cas de non utilisation d'un équipement (compresseurs d'air,...)

Mesures de gestion des déchets → l'Entrepreneur

* Pour les ordures ménagères :

- Prévoir un conteneur pour le dépôt des ordures ménagères
- Evacuer quotidiennement les ordures ménagères

* Pour les déchets de chantier :

- Réduire à la source les déchets
- Réutiliser les déchets qui peuvent être récupérés
- Triés et stockés séparément les déchets : recyclables/récupérables/ultimes
- Utiliser des conteneurs spécifiques pour chaque type de déchet
- Remettre les déchets recyclables/récupérables aux recycleurs/récupérateurs
- Transporter les déchets ultimes vers un centre traitement (Jradou)

Mesure pour réduire l'impact des bruits et des vibrations → l'Entrepreneur

* Pour les bruits :

- Utiliser les équipements les moins bruyants
- Ne pas entamer de travaux avant 7h30 et de les prolonger au-delà de 19h00 et pendant les moments de repos
- Les travaux ou les approvisionnements urgents et/ou imprévus peuvent être tolérés exceptionnellement une fois par semaine, en accord avec la STEG et assurant un maximum de précaution (éclairage, signalisation, surveillance) **(et STEG)**

* Pour les vibrations :

- Réduire considérablement la vitesse des camions sur les pistes et les accotements à proximité des zones d'habitat
- Avant le commencement des travaux contrôler l'équilibre des éléments rotatifs et l'état des suspensions (amortisseurs) des machines tournantes
- Ne jamais installer le tractopelle ou une machine tournante à moins de 10m d'une habitation et à moins de 5m d'une canalisation souterraine (en ciment ou en fonte)

Mesures d'atténuation des risques sur la circulation → l'Entrepreneur

* Avant le commencement des travaux :

- Faire usage de rigueur dans la réalisation des travaux, ce qui impose une coordination rationnelle du chantier entre les parties concernées : **(et STEG et Autorités compétentes : Administrations, Police, Garde Nationale,...)**
- Aménager une déviation bien signalée quand la zone d'intervention occupe une partie de la chaussée
- Prévoir une signalisation adéquate visible de jour comme de nuit
- Prévoir un éclairage de nuit

* En cours de chantier :

- Baliser la tranchée tous les 50m
- Des agents STEG doivent assurer un contrôle régulier (jour/nuit) de la ligne et des aires de stockage des canalisations
- Tractopelle et camions doivent limiter leur vitesse à moins de 20Km/h au voisinage des zones d'habitat
- Le conducteur du tractopelle doit observer un maximum de vigilance en s'approchant des zones d'agglomération

- Avant de franchir la route, un ouvrier à pieds doit devancer le tractopelle pour avertir les autres usagers de la route
- Minimiser l'usage de véhicules lourds et opter pour des véhicules de moyen et de faible tonnage
- Proscrire la circulation sur la voie du tractopelle le soir tardivement et la nuit

Mesures d'atténuation des risques sur la sécurité → l'Entrepreneur

- Faire suivre l'épreuve hydraulique de la canalisation **(et Organisme de contrôle et STEG)**

7.1.2 En phase d'exploitation

Mesure pour réduire l'impact sur le milieu naturel → l'Entrepreneur

- Pour les travaux de réfection et la réalisation de nouveaux branchements, les exécuter dans les mêmes conditions qu'en phase de chantier **(et STEG)**

Mesures pour réduire le risque sur la sécurité des riverains → l'Entrepreneur

- Avant d'accorder les autorisations et d'engager tous travaux au voisinage de l'emprise du gazoduc, les autorités locales doivent avertir l'entrepreneur de l'existence du gazoduc et lui fournir les plans et les documents y afférant **(et autorités compétentes : Administrations locales)**
- La STEG devra inspecter régulièrement le déroulement des travaux
- La protection civile doit être tenue informée de la réalisation des travaux (nature des travaux, durée du chantier, localisation, effectif mobilisé,...)

Mesures pour prévenir la dégradation de la canalisation → STEG

- Constituer une base de données informatique des opérations de contrôle interne et externe de la corrosion sur la canalisation **(et Organisme de contrôle)**

7.2 PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

Bien que le personnel de la STEG soit sensibilisé à divers aspects de l'environnement et est appelé à suivre certaines recommandations notamment en ce qui concerne la sécurité et la protection de l'environnement, il doit bénéficier d'une formation spécifique sur la protection des ressources naturelles et l'amélioration de la qualité de la vie de la population résidente au voisinage du gazoduc.

La mise en place d'un système de management de l'environnement selon le référentiel ISO 14001 constitue un cadre adéquat pour former et sensibiliser le personnel de la STEG sur les questions qui se rapportent à l'environnement.

Le programme de surveillance et de suivi du projet et les coûts correspondants sont présentés dans le tableau 12.

7.2.1 Les actions de formation

Dans les actions de formation, nous invitons les responsables de la STEG à planifier des cycles de formation avec pour thèmes :

- La réglementation environnementale applicable aux ouvrages de production et de transport de gaz et d'électricité ;
- Les études d'impact sur l'environnement et les études de dépollution liées aux activités de la STEG ;
- Les éléments sensibles aux installations de la STEG ;

- La gestion des déchets dangereux et spéciaux générés par des installations de production et de transport de gaz et d'électricité (identification, tri, collecte, stockage, transport, traitement) ;
- La conversion aux énergies propres (gaz naturel, éolienne, solaire) et leur impact sur l'environnement ;
- L'intégration paysagère des installations de la STEG ;
- Les conséquences des rejets des eaux de refroidissement sur les biotopes marins ;
- La gestion des transformateurs au PCB/PCT en fin de vie ;
- Etc.

De nombreux autres thèmes de formation sur la pollution et sur la protection de l'environnement peuvent être concédés aux cadres et aux agents de la STEG, notamment ceux qui se rapportent directement avec les installations qu'ils exploitent.

Pour cela, il sera nécessaire que la STEG ait recours à des bureaux d'études et de formation spécialisés pour organiser des cycles de formation.

Une fréquence d'un thème par semestre est, à notre avis, un minimum pour fournir aux cadres et agents de la STEG une formation appropriée en matière d'environnement et de sécurité.

7.2.2 Les actions de sensibilisation

Les actions de sensibilisation sont destinées à tout le personnel de la STEG et peuvent être accordés à tout autre organisme (entrepreneur, sous-traitants,...) travaillant pour le compte et sur les installations de la STEG.

Des thèmes de sensibilisation sur l'environnement peuvent être développés aussi par les responsables de la STEG chargés de l'environnement avec l'assistance de consultants confirmés.

7.3 RENFORCEMENT DES CAPACITES

Le suivi environnemental (et de sécurité) de l'exécution et de l'exploitation du gazoduc revient aux différentes administrations et autorités locales (Communes,...), régionales (Gouvernorat, STEG, ANPE, Protection Civile, CRDA,...) et nationales (Direction de l'environnement et de la qualité de la vie, ANGED, CITET,...).

Comme autres intervenants dans le suivi environnemental (et de sécurité), nous proposons de faire intervenir les bureaux d'études, notamment le bureau chargé de l'élaboration de l'étude d'impact.

Le renforcement des institutions a pour objet de proposer les mesures destinés à renforcer les administrations nationale et régionale (ANPE, ANGED, STEG/DPTG Tunis, Base Transport gaz du Centre, Délégations de Béja Nord et Béja Sud, Commune de Oued Zarga,...) pour que le plan d'atténuation et le programme de contrôle et le suivi de réglementaire, technique et environnemental puissent avoir lieu comme prévu.

Cette mission qui doit accompagner le projet depuis la conception, la construction à l'entrée en exploitation du gazoduc de la ville de Béja, nécessite l'intervention d'un organisme public et/ou d'un bureau d'études.

Elle sera axée sur :

- ➔ Le renforcement des capacités dans le suivi de la mise en œuvre du PGE : personnel de la STEG et les entrepreneurs ;
- ➔ Le renforcement des capacités techniques d'exploitation : personnel de la STEG ;
- ➔ Le renforcement des capacités techniques des autorités locales et régionales (Communes, Délégation, ANPE, ONAS,...).

7.4 RESPONSABILITES DANS LA MISE EN ŒUVRE DU PGE

7.4.1 Responsabilité en phase de chantier :

En phase de chantier, la responsabilité en ce qui concerne la mise en œuvre du plan de gestion environnementale incombe à la STEG et à l'entrepreneur et aux sous-traitants qui exécutent toute prestation rentrant dans le cadre du projet de construction du gazoduc de la ville de Béja.

7.4.2 Responsabilité en phase d'exploitation :

En phase d'exploitation la responsabilité incombe à la STEG et aux éventuels sous-traitants qui exécuteraient des interventions sur la ligne pour le compte de la STEG.

Tableau 12 : Mesures d'atténuation des nuisances et de surveillance et de suivi du projet

Phase	Mesure proposée	Coût estimatif	Responsable
En phase de chantier	<u>Gestion des déchets solides</u> • Installer un conteneur avec couvercle pour le stockage des ordures ménagères • Evacuer régulièrement les ordures ménagères vers la décharge contrôlée • Remettre les déchets recyclables/récupérables aux recycleurs/récupérateurs • Transférer les déchets ultimes vers Jradou	50 DT 30 DT/T 30 à 70 DT/T 50 à 110 DT/T	Pour l'exécution : L'Entrepreneur et ses sous-traitants Pour le contrôle : La STEG et les Organismes agréés
	<u>Réduction des impacts des rejets liquides</u> <i>* Pour les eaux usées de chantier (EUC) :</i> • Aménager une fosse au-dessous de la bétonnière (bac étanche) • Aménager une rétention par des levées de terre • Creuser des caniveaux pour drainer les EUC <i>* Pour les résidus liquides (huiles, huiles usagées, hydrocarbures,...) :</i> • Avant les travaux s'assurer que les engins soient en bon état (visite technique) • Eviter les vidanges d'huile sur le chantier, mais si nécessaire utiliser un bac de récupération	250 à 500 DT 50 à 100 DT 50 à 100 DT 25 à 50DT/an/véhicule 20 à 50 DT	
	<u>Réduction des impacts des rejets atmosphériques</u> <i>* Pour les émissions de poussières résultant du transport :</i> • Arroser à l'eau la piste et les déblais <i>* Pour les émissions de poussières résultant du stockage :</i> • Arroser les stocks de sable et de graviers par temps secs	1 à 2 DT/m3 1 à 2 DT/m3	
	<u>Suivi et surveillance du chantier</u> • Si la STEG décide d'engager un bureau d'études ou un ingénieur conseils pour assurer le suivi environnemental du chantier	250 à 350 DT/jour	
	<u>Atténuation des risques sur la circulation</u> <i>* Avant le commencement des travaux :</i> • Prévoir une signalisation adéquate du chantier visible de jour comme de nuit • Prévoir un éclairage de nuit • Prévoir une surveillance du chantier	500 à 1000 DT 1000 DT 4000 DT/an	

(suite tableau)

Phase	Mesure proposée	Coût estimatif	Responsable
En phase d'exploitation	<u>Mesure pour réduire l'impact sur le milieu naturel</u> Exécuter les travaux de réfection et la réalisation de nouveaux branchements dans les mêmes conditions qu'en phase de chantier	Coûts proportionnels aux travaux à exécuter	Pour l'exécution : L'Entrepreneur et Les sous-traitants Pour le contrôle : La STEG et les Organismes agréés
	<u>Mesures de management de l'environnement - Suivi et surveillance</u> Accompagnement, formation, sensibilisation	350 à 450 DT/jour	Pour le contrôle : Bureau d'études, Ingénieur conseil, etc.

NB. :

- 1) Nous estimons le coût total de la mise ne œuvre du PGE (mesures et moyens) pour assurer la protection de l'environnement, s'établirait aux environs de **24.000 DT** en phase de chantier, et à environ **2400 DT/an** en phase d'exploitation.
- 2) Le tableau inclut uniquement les équipements et les actions nécessitant la mobilisation de coûts additionnels aux coûts d'exécution du projet.
- 3) Les coûts de mise en œuvre des mesures d'atténuation des nuisances présentés dans le tableau sont fournis à titre indicatif. Les prix des équipements et des services ne peuvent être donnée avec précision, ils dépendent de plusieurs facteurs.

ANNEXES

1. ANNEXE 1 : LOI N°95-50 DU 12 JUIN 1995

Loi n°95-50 du 12 juin 1995, modifiant et complétant la loi n°82-60 du 30 juin 1982, relative aux travaux d'établissement, à la pose et à l'exploitation des canalisations d'intérêt public destinées au transport d'hydrocarbures gazeux, liquides ou liquéfiés.

Au nom du peuple,

La Chambre des Députés ayant adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Article unique. - Les dispositions des articles 3, 5, 7, 9, 12 et 14 de la loi n°82-60 du 30 juin 1982, relative aux travaux d'établissement, à la pose et à l'exploitation d'intérêt public destinées au transport d'hydrocarbures gazeux, liquides ou liquéfiés sont modifiées comme suit :

Art.3. (nouveau) - Le décret autorisant la pose des canalisations, la construction des ouvrages nécessaires à leur fonctionnement ainsi que leur exploitation est pris sur proposition du ministre chargé de l'énergie après avis des ministres concernés et approbation de l'étude d'impact sur l'environnement conformément aux dispositions prévues par les lois et les réglementations en vigueur. Les travaux d'établissement desdits ouvrages sont déclarés d'utilité publique.

La même procédure est applicable, en cas de concession, au décret d'approbation de la concession, lequel autorise les travaux et approuve, éventuellement, les dérogations apportées au cahier des charges type par l'acte de concession.

Art.5. (nouveau) - Les terrains privés nécessaires à la pose et à l'exploitation des canalisations sont grevés des servitudes d'utilité publique provisoires ou permanentes, lesquelles sont nécessaires à l'établissement, au passage, au fonctionnement, à l'entretien et à la protection de l'ouvrage.

Les propriétaires ou leurs ayants droit devront s'abstenir de procéder à toute construction dans l'emprise permanente nécessaire à l'exploitation de l'ouvrage, tels que bâtiments, égouts ou autres canalisations et, de façon générale, s'abstenir d'entreprendre tout acte susceptible de nuire au bon fonctionnement, à l'entretien ou à la conservation de l'ouvrage.

Les propriétaires ou leurs ayants droit peuvent, néanmoins et dans le respect des servitudes établies, disposer de leurs terrains pour un usage agricole qui ne comporte pas de menace pour l'ouvrage.

En aucun cas les travaux ne peuvent être effectués dans l'emprise de l'ouvrage qu'après octroi d'une autorisation de la part de l'autorité concédante et ce en présence des représentants du propriétaire de l'ouvrage ou du concessionnaire et du propriétaire du terrain.

Art.7. (nouveau) - L'indemnité de privation due en raison de l'établissement des servitudes est fixée d'un commun accord entre le bénéficiaire de l'autorisation ou le concessionnaire et les propriétaires ou leurs ayants droit.

A défaut d'entente entre les deux parties, cette indemnité est déterminée selon la procédure fixée par la législation en vigueur en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique.

Il sera tenu compte dans la détermination de cette indemnité de la proportion de privation permanente du droit des propriétaires des terrains grevés de servitude ainsi que de la vocation initiale du terrain.

Art.9. (nouveau) - L'indemnité de réparation des dommages qui résultent des travaux est fixée, à défaut d'accord amiable entre les parties concernées, par les juridictions compétentes. Elle est à la charge du bénéficiaire de l'autorisation ou du concessionnaire.

La demande d'indemnité doit être présentée au plus tard dans les deux ans à compter de la date de la fin des travaux dont résulte le dommage.

Art.12. (nouveau) - Le bénéficiaire de l'autorisation ou le concessionnaire doit se conformer aux règles techniques d'installation et de construction des canalisations et installations accessoires, aux normes de sécurité relatives à la prévention des accidents et à la protection des tiers ainsi qu'aux prescriptions relatives à la protection de l'environnement et à la préservation des ressources contre d'éventuels préjudices.

Il incombe en conséquence au bénéficiaire de l'autorisation ou le concessionnaire de souscrire une assurance couvrant sa responsabilité civile professionnelle dès le commencement d'exécution des travaux de construction des canalisations et durant toute la période de l'exploitation de l'ouvrage. Il lui incombe également de prendre les mesures et les dispositions nécessaires en vue d'enrayer tout ce qui pourrait porter atteinte à la protection de l'environnement.

Art.14. (nouveau) - Le ministre chargé de l'énergie peut enjoindre par décision l'arrêt immédiat de l'exploitation de l'ouvrage en attendant le décret visé à l'article 3 (nouveau) ci-dessus, et portant retrait du droit de l'exploitation et ce, en cas d'atteinte à la sécurité publique, de manquement aux exigences de protection de l'environnement telles que prévues par la législation et la réglementation en vigueur ou lorsque l'intérêt économique supérieur de la nation l'exige.

Le bénéficiaire de l'autorisation ou le concessionnaire peut également demander à renoncer à l'exploitation de la totalité ou d'une partie de l'ouvrage.

Dans ce cas, la renonciation ne devient définitive qu'après approbation par arrêté du ministre chargé de l'énergie.

La présente loi sera publiée au Journal Officiel de la
République Tunisienne et exécutée comme loi de l'Etat.

Tunis, le 12 juin 1995

Le Président de la République

2. ANNEXE 2 : LETTRE D'INSTRUCTION N°32-02

Cette lettre d'instruction a été établie par la Direction Production et Transport Gaz (DPTG). Son contenu est le suivant :

- Rappeler le code de bonne conduite qui oblige les exploitants à intégrer une démarche sécuritaire dans toutes les tâches qu'ils accomplissent, et à développer une culture de la prévention et du maintien des mesures d'urgence efficaces ;
- Favoriser la réduction de la fréquence et de la gravité des incidents et/ou accidents par une meilleure organisation de la maintenance préventive des équipements et des ouvrages sur la base de fiches techniques consignnant la relève périodique des paramètres de fonctionnement, et sur la base d'opérations imposées, programmées, ponctuelles et systématiques, améliorant le bon état de conservation des équipements ;
- Prolonger la disponibilité et la maintenabilité opérationnelle des équipements et des ouvrages par une politique prédictive s'y rapportant ;
- Initier la DPTGaz à l'élaboration d'un programme d'analyse des risques sur les ouvrages gaziers par l'utilisation de tous les renseignements qui permettent de cerner les dangers et d'estimer la probabilité et la gravité des effets néfastes sur les personnes, sur les populations, sur les biens matériels et sur l'environnement ;
- Concevoir les mesures de gestion des accidents qui visent la prévention, le contrôle des risques ainsi que la planification des interventions d'urgence appropriées ;
- Attirer l'attention sur les correctifs à introduire sur les textes législatifs, réglementaires et administratifs qui régissent la production, le transport, la distribution et la sécurité des ouvrages gaziers en vue de leur actualisation, de leur mise à niveau et de leur adaptabilité aux textes internationaux ;
- Suggérer la création d'une bibliothèque de documents en matière de sécurité des ouvrages gaziers et l'organisation d'une journée sécurité gaz une fois par an destinée à enregistrer des réflexions pour la conception et la promotion d'actions qui amélioreraient la prévention et la préparation des interventions ;
- Mettre en application les directives et les axes qui fixent l'organisation du volet sécurité technique et particulièrement le vecteur de la sécurité technique opérationnelle des ouvrages gaziers ;
- Inciter la DPTGaz à introduire les correctifs nécessaires qui éviteraient les dysfonctionnements organisationnels ;
- Exiger une coordination entre les Départements Mouvements Gaz et Transport Gaz en vue d'aboutir à une certaine cohérence et une certaine complémentarité entre le plan de repli du réseau de transport gaz en cas d'incidents qui affecteraient les sources de gaz, les conduites principales ou les postes importants et le plan de surveillance et d'intervention pour les ouvrages de transport gaz sous forme de documents régionaux identiques à vocation opérationnelle destiné à instituer les mesures préventives à adopter pour la surveillance régulière des réseaux, à consigner les procédures d'alerte et d'intervention pour faire face à tous types d'incidents sur ces ouvrages, et à prévoir la relève des sources de gaz en cas d'indisponibilité de l'une d'elles (maillage réseaux).

Cette démarche qualité impose à la DPTG :

- Un environnement conventionné sous forme de manuels de procédures et d'intervention ;

- Une dynamisation du volet fonctionnel, qui définit le cadre capital de l'exercice de la mission de l'exploitant et qui met l'exploitant dans un environnement standardisé fixant les grandes lignes de son activité ;
- Une mise à niveau continue des règles techniques et procédures législatives qui régissent la production, le transport et la distribution du gaz ;
- Une réflexion continue sur les modalités d'application des textes législatifs, réglementaires et administratifs, en vue de les rallier aux textes internationalement et sécuritairement reconnus ;
- Une formation continue des exploitants sur la concrétisation des documents et consignes exigés dans les textes législatifs ;
- Une mise en œuvre de nouveaux outils de gestion technique des ouvrages qui adapteraient l'organisation actuelle du secteur aux conditions futures compatibles avec les attendus de son plan de développement ;
- Une modernisation et une mise à niveau des outils et des procédures de surveillance des ouvrages et d'aide à la décision en temps réel ;
- Une élaboration d'un programme de gestion des risques pour consolider l'intégration de l'aspect sécurité dans la conception et dans l'exploitation des ouvrages ;
- Une application systématique des lignes directrices, des méthodes et des pratiques de gestion aux fonctions d'analyse, d'évaluation, de maîtrise et de divulgation des risques.

3. ANNEXE 3 : INDICATIONS GENERALES SUR LES TRAVAUX

Les prestations et les travaux de construction d'un gazoduc comprennent notamment :

- le relevé de l'état des lieux avant les travaux,
- le piquetage du tracé de la canalisation ainsi que le balisage des axes et des emprises, et de l'emplacement des ouvrages annexes,
- la prise en charge des tubes en acier, des gaines, des vannes en acier, stockés dans les magasins de la STEG d'El Omrane, de Sousse, de Korba et de Sfax qui seront fournis par la STEG et leur transport jusqu'aux points d'utilisation,
- le stockage et le gardiennage de tout le matériel fourni par la STEG y compris la préparation et la fourniture des aires de stockage,
- la fourniture des matériaux, matériels et appareils qui ne sont pas fournis par la STEG et qui seront incorporés aux ouvrages et/ou nécessaires à la construction, aux contrôles, aux essais et épreuves et à la mise en gaz des ouvrages, ainsi que leur transport jusqu'aux points d'utilisation,
- les études et l'établissement des plans d'exécution pour les canalisations pour les cintrages horizontaux et verticaux, pour le franchissement des obstacles importants, la traversée des points spéciaux, la construction des cavaliers de lestage, la construction des locaux en génie civil pour les postes de sectionnement, le poste de détente et le repérage des ouvrages,
- le recours à un bureau de contrôle tunisien agréé pour le suivi des travaux de génie civil des locaux et la remise à la STEG des rapports D0 et D6,
- le recours à un bureau de contrôle tunisien pour les contrôles non destructifs des soudures et la remise à la STEG de certificat de conformité de contrôle des soudures,
- les contrôles non destructifs des soudures en ligne, de raccordement, de postes et de piquages en attente, après réparations et coupes,
- le recours à un bureau de contrôle tunisien agréé par le Ministère de l'Industrie pour les épreuves réglementaires des ouvrages et la remise à la STEG des certificats d'épreuves,
- les sondages nécessaires à la détermination des obstacles et des ouvrages souterrains des concessionnaires,
- l'ouverture de la piste et balisage de l'emprise,
- le bardage et le cintrage des tubes,
- l'aménagement des accès provisoires adaptés aux conditions des usagers et aux propriétaires des locaux situés au voisinage du tracé des canalisations,
- tous les travaux nécessaires à la construction des canalisations 8 pouces et de ses ouvrages annexes,
- le soudage des tubes en acier, pièces de forme, joints isolants, vannes etc...,
- le contrôle radiographique de toutes les soudures,
- la fourniture et l'application du revêtement sur les joints de soudure,
- la fourniture et la réparation du revêtement endommagé sur les extrémités et corps des tubes,
- l'ouverture de la tranchée et la mise en place du lit de sable de carrière dans les zones rocheuses,
- le recouvrement à 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure des canalisations en acier par du sable de carrière ou de remblai exempt de pierres,
- la mise en fouille des canalisations,

- la fourniture et la mise en place du grillage avertisseur conforme à la norme NT 05.259,
- le remblai de la tranchée par couches successives de 30 cm et compactage,
- le franchissement des routes, oueds, canal, et des obstacles et leur raccordement à la canalisation. Pour les travaux à ciel ouvert, la canalisation sera posée sur une profondeur supérieure à **Deux mètres** par rapport à la génératrice supérieure de la canalisation,
- la fourniture et la mise en place de cavaliers de lestage dans les zones marécageuses,
- la fourniture et la pose des prises de potentiel,
- l'étude, l'établissement des plans d'exécution, la fourniture et la réalisation des installations électriques,
- l'obtention des autorisations d'abattage des arbres et des travaux dans les domaines agricole et communal.
- le règlement de tous les frais qui découlent aussi bien de la demande des autorisations de l'exécution des travaux ainsi que de l'occupation des domaines publics communal, routier et ferroviaire lors l'exécution des travaux,
- tous les travaux nécessaires à la construction des locaux en génie civil des postes de sectionnement et du poste de détente,
- les épreuves réglementaires des canalisations 24 pouces et de leurs ouvrages annexes soumis à la pression du gaz,
- la vidange et le nettoyage des canalisations 24 pouces et de leurs ouvrages annexes,
- la remise en état des lieux après les travaux et l'établissement des procès verbaux avec la STEG et les services gestionnaires et/ou propriétaires des ouvrages tiers,
- la préparation et la remise à la STEG du dossier pour l'autorisation de mise en gaz,
- la préparation du dossier technique pour l'obtention du certificat de conformité,
- la préparation, la constitution des dossiers et la fourniture des archives techniques,
- la mise en gaz et la mise en service des canalisations et de leurs ouvrages annexes,
- le retour du matériel excédentaire dans les magasins de la STEG,

Tous ces ouvrages seront exploités à une pression nominale de service égale à 76 bar.

4. ANNEXE 4 : OPERATIONS PARTICULIERES

ARTICLE 10 - ETALEMENT DE CHANTIER

Dans les zones à caractère urbain et le long des routes l'Entrepreneur doit réduire au minimum l'étalement du chantier, les différentes opérations de pose (piste, tranchée, bardage, soudage, raccordement, remblai et remise en état des lieux) ne doivent pas s'écarter d'une distance supérieure à 1 000 mètres, entre la première et la dernière opération.

ARTICLE 22 - POSE DU DISPOSITIF AVERTISSEUR

Les caractéristiques techniques, dimensionnelles et fonctionnelles du dispositif avertisseur qui sera fourni et installé par l'Entrepreneur sur toute la canalisation en acier seront conformes aux normes NT 05.259.

Le dispositif avertisseur sera d'une largeur de 500 mm et sera posé à une distance de 30 cm de la génératrice supérieure des canalisations en acier.

ARTICLE 25 - REPERAGE

La position des canalisations sera repérée tout au long de son parcours par des bornes de repérage du type 1. La pose de ces bornes sera effectuée par l'Entrepreneur et à sa charge en application de l'Article 17 du CCT.

Le projet d'implantation à établir par l'Entrepreneur tiendra compte de l'utilisation des balises à :

- ☐ tous les cent mètres dans les zones urbaines,
- ☐ tous les deux cent cinquante mètres dans les zones rurales et agricoles,
- ☐ chaque sommet de la polygonale correspondant à un changement de direction de tracé.
- ☐ de part et d'autre de chaque traversée de route, de voie ferrée et oueds etc...

La numérotation des bornes se fait dans le sens d'écoulement du gaz.

d - Radioprotection

Lors des opérations des prises des clichés de soudures sur chantier, l'Organisme de Contrôle doit respecter toutes les dispositions réglementaires relatives à la radioprotection suivant le rythme de l'avancement des travaux des équipes :

- de soudure en ligne,
- de réparation,
- de raccordement,
- des points spéciaux,
- de la construction de poste de sectionnement.

L'entrepreneur assurera le suivi des équipes de l'organisme de contrôle exécutant le contrôle radiographique des soudures et donnera les rapports des résultats d'interprétation des soudures dans les 24 heures qui suivent leur exécution. Pour ceci, il faut qu'il soit équipé en personnels qualifiés et matériel adéquat à ces opérations en quantité suffisante.

Les essais et épreuves seront effectués par l'Entrepreneur et à ses frais conformément à l'Article 15 du CCT et la Norme Tunisienne NT 109-01 sous le contrôle d'un Organisme de Contrôle agréé par le Ministère de l'Industrie.

Les parties de canalisation comportant un élément tubulaire, une pièce de forme ou un appareil accessoire n'ayant pas subi l'épreuve hydraulique individuelle, subiront avant leur raccordement une épreuve de résistance (toutes vannes ouvertes) :

- au moins égale à 150 % de la pression maximale de service,
- au plus égale pour chaque élément constituant l'ensemble fabriqué à la pression d'épreuve en usine ou à 90 % de sa pression limite de sécurité garantie par le fabricant de l'élément en cause.

La canalisation subira une épreuve hydraulique de résistance et d'étanchéité conformément à l'Article 15 du CCT et à la Norme Tunisienne NT 109-01.

- au moins égale à 114 bar (pression effective mesurée au point le plus haut du tronçon soumis à l'essai),
- au plus égale à la plus petite pression d'épreuve en usine supportée par les éléments composants le tronçon en cours d'essai et compte tenu de la position dans le tronçon (altitude de cet élément).

ARTICLE 31 - MISE EN GAZ

Dès que l'essuyage des canalisations est terminé, le raccordement est effectué au niveau du PK 0,000 de chaque antenne et que tous les dispositifs de sécurité sont vérifiés.

L'opération de mise en gaz doit être effectuée par le personnel et le matériel de l'Entrepreneur en présence de la STEG suivant l'Article 15 du CCT, les Normes et les Règles de l'Art en vigueur et conformément à un programme détaillé de toutes les opérations à effectuer qui sera soumis à la STEG pour approbation au moins deux semaines avant la mise en gaz.

L'Entrepreneur ne pourra mettre en gaz qu'une fois les conditions suivantes seront accomplies :

- ☐ Signature du procès verbal de fin de montage PVFM,
- ☐ Vérification que tous les dispositifs de sécurité sont opérationnels,
- ☐ Remise des archives techniques à la STEG,
- ☐ Remise du programme de mise en gaz,
- ☐ Réception de l'autorisation de mise en gaz du Ministère de l'Industrie. Les démarches administratives pour l'obtention de cette autorisation doivent être effectuées par l'Entrepreneur.
- ☐ Achèvement de la remise en état des lieux,
- ☐ Remise des procès verbaux de constatation des lieux après occupation signés par les propriétaires publics et privés et dont le modèle sera conforme aux Articles 8, 14 et 16 du CCT,

La STEG fournira le gaz à l'Entrepreneur pour la période de mise en gaz suivant le programme présenté par lui et approuvé par la STEG.

La STEG facturera à l'Entrepreneur les quantités de gaz torchées à l'air libre, pour des problèmes de vice de fabrication ou de fausses manœuvres.

L'Entrepreneur doit établir une description détaillée de la procédure d'essuyage et de mise en gaz des canalisations.

5. ANNEXE 5 : SCHEMAS TYPE POUR EPREUVE HYDRAULIQUE

Schéma 1 : Epreuve hydraulique - Schéma d'une station de pompage

Schéma 2 : Raccordement des têtes d'essais - Transvasement

6. ANNEXE 6 : CONTROLE ANTICORROSION

Schéma : Types de prises de potentiel