

الشركة التونسية للكهرباء و الغاز

**SOCIETE TUNISIENNE DE L'ELECTRICITE ET DU GAZ**

SIEGE SOCIAL : 38, Rue Kémal Ataturk - TUNIS

**DIRECTION DE LA PRODUCTION ET DU TRANSPORT GAZ**  
**DIRECTION EQUIPEMENT GAZ**

**ALIMENTATION EN GAZ DE LA ZONE INDUSTRIELLE OUED CHAAABOUNI- COMPLEXE  
UNIVERSITAIRE (ROUTE DE L'AEROPORT)- ZONE INDUSTRIELLE LES SALINES ET  
MAILLAGE AVEC GAZODUC POUDRIERES SFAX**

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**



Décembre 2003

## SOMMAIRE

### INTRODUCTION

### CHAPITRE 1 : DESCRIPTION DETAILLEE DU PROJET

1 - Identification du maître de l'ouvrage .....	4
2 - Caractéristiques du gaz naturel .....	4
3 - Caractéristiques des canalisations .....	5
4 - Etude du tracé du gazoduc et zone d'implantation .....	6
5 - Ouvrages à construire .....	6
6 - Description détaillée des travaux .....	10
7 - Horizon temporel de l'étude d'impact sur l'environnement .....	13

### CHAPITRE 2 : ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE

1 - Cadre physique .....	14
2 - Cadre physique .....	17
3 - Milieu humain .....	19
4 - Etat de l'environnement dans la zone d'étude .....	19
5 - Cadre Socio - Economique .....	21
6 - Type d'occupation .....	21
7 - Sites archéologiques .....	21

### CHAPITRE 3 : LES CONSEQUENCES PREVISIBLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

1 - Rejets hydriques et solides .....	22
2 - Nuisances sonores .....	22
3 - Dégâts agricoles .....	23
4 - Influence sur le milieu Socio - Economique .....	23

### CHAPITRE 4 : MESURES ENVISAGEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

1 - Mesures pour réduire les impacts sur le milieu socio-économique.....	24
2 - Les postes de sectionnement .....	24
3 - Influence sur la circulation routière et ferroviaire .....	25
4 - Influence des autres ouvrages souterrains .....	25
5 - Protection contre les radiations .....	26
6 - Remise en état des lieux après travaux .....	28
7 - Mesures d'urgence .....	28

CONCLUSION .....	32
------------------	----

ANNEXES .....	34
---------------	----

## INTRODUCTION

Dans le cadre de la mise en œuvre de ses programmes visant la couverture de la demande croissante en gaz naturel de la région de Sfax (notamment celle des industriels ), la STEG a entrepris la réalisation de nouveaux réseaux de transport du gaz naturel pour le développement de l'infrastructure gazière de la ville de Sfax pour le moyen et le long terme.

Le projet de construction de gazoducs pour l'alimentation en gaz naturel de la ville de Sfax a été projeté pour être réalisé en trois phases :

- Phase I : L'alimentation en gaz naturel des zones industrielles Poudrières I et II, (projet en phase d'achèvement),
- Phase II : L'alimentation en gaz naturel de la future Centrale à Turbines à gaz de Thyna et la zone industrielle de la route de Gabès (projet en phase d'achèvement),
- Phase III : L'alimentation en gaz naturel de la zone industrielle de oued Chaabouni, du complexe universitaire (route de l'Aéroport), de la zone industrielle les Salines et maillage du gazoduc Poudrières I et II avec la zone industrielle Route de Gabès ( projet en cours d'étude et objet de la présente Etude d'Impact ).

Ainsi, la phase III du projet contribuera à répondre aux besoins en gaz naturel de l'ensemble des régions de la ville de Sfax et à renforcer la pénétration du gaz dans les différentes zones de la ville.

La présente Etude d'Impact sur l'environnement est élaborée, en conformité avec la réglementation tunisienne en vigueur, soit les prescriptions du Décret **N° 91-362 du 13 Mars 1991** et notamment l'**article 9** réglementant les procédures d'élaboration des études d'Impact sur l'environnement ; cette étude d'impact doit être soumise à l'**ANPE** pour approbation avant le démarrage de toutes les opérations liées à la construction et l'exploitation du gazoduc.

## CHAPITRE 1

### DESCRIPTION DETAILLEE DU PROJET

Le projet de construction du gazoduc de diamètre 8 pouces destiné pour l'alimentation en gaz de la zone industrielle OUED CHAABOUNI, le complexe universitaire (route de l'aéroport) la zone industrielle LES SALINES et le maillage avec le gazoduc POUDRIERES SFAX consiste à réaliser :

- une canalisation principale en acier de diamètre 8 pouces, de pression 20 bar et de longueur 14 Km environ reliant le poste de départ existant 76/20 bar ( situé à 400 mètres environ de l'usine S.I.A.P.E) aux zones industrielles à alimenter à travers deux dérivations au niveaux de PK 1,20.

- une canalisation en Polyéthylène de diamètre 110 mm, de pression 4 bar dans la même tranchée que la canalisation en acier de diamètre 8pouces et de longueur 6 Km environ, reliant :

- d'une part le poste de détente 20/4 bars ( situé au niveau de la zone industrielle LES SALINES) et le poste de détente 20/4 bars POUDRIERES II existant ,

- d'autre part le poste de détente de la zone industrielle OUED CHAABOUNI au complexe universitaire (route de l'aéroport)

- trois postes de sectionnements,
- trois postes de détente 20/4 bars de capacité 5 000 Nm<sup>3</sup>/h chacun,
- trois conduites de branchements en acier de diamètre 4" de pression 20 bar,
- trois ouvrages en génie civil pour abriter les postes de détente,
- trois chambres à vannes pour abriter les postes de sectionnement.

Le montant global du projet est estimé à 2 MDT et sera financé par la B.E.I ( Banque Européenne d'Investissement ). La durée d'exécution des travaux est de l'ordre de 20 mois.

## 1 - IDENTIFICATION DU MAITRE DE L'OUVRAGE

Raison sociale	STEG
Forme juridique	Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
Premier responsable	M. Othman Ben ARFA -Président Directeur Général
Adresse du siège	38, Rue Kémal Atatürk 1021 - Tunis
Téléphone du siège	71 341 311 – 71 243 522
Adresse du Projet	Direction de la Production et du Transport Gaz / Direction Equipement Gaz, 19 Rue Bel Hassen Ben Chaâbène 1005 El Omrane. Tél : 71 786 933 - Fax : 71 799 806

## 2 - CARACTERISTIQUES DU GAZ NATUREL A TRANSPORTER

Le Gaz à transporter n'est pas toxique et sa teneur en soufre est réduite. Ce gaz est constitué en général par un mélange du gaz algérien et du gaz du gisement Off Shore de Miskar situé à 130 km de la ville de Sfax. Les principales caractéristiques chimiques et physiques de ce gaz sont ventilées dans le tableau ci-dessous :

COMPOSANT	GAZ ALGERIEN	GAZ MISKAR
He + N2	5 - 6,5 %	6
CO2	< 0,3 %	< 0,5
CH4	79 - 85 %	89
C2H6	5 - 10 %	2,9
C3H8	1,5 – 2,35 %	1,4
C4H10	0,5 – 1,15 %	0,6
C5H12	0,15 – 0,34 %	0,1
C6+	0,08 – 0,28 %	0,01
H2S (mg/Nm3)	< 2	< 15 (instantané)
Soufre Mercaptan (mg/Nm3)	<15	< 15
Soufre total (mg/Nm3)	< 50	<150
Teneur en eau ppm	< 80	< 80
P C S en Kcal / Nm3	9834 – 10230	9300 - 10228
INDICE WOBBE en Kcal / Nm3	12695 – 13207	11961 - 12640
DENSITE	0,6	0,6

Ce gaz est exempt de poussières et de toutes autres substances nuisibles.

### 3 - CARACTERISTIQUES DES EQUIPEMENTS DU GAZODUC

Compte tenu des techniques de mise en œuvre utilisée dans l'élaboration du métal pour la fabrication des tubes, l'acier doit être d'une qualité facilement soudable sur chantier et ne doit pas être susceptible de vieillissement, il doit être exempt de fragilité dans les conditions de service.

Les pièces de forme et les appareils accessoires sont soumis aux mêmes dispositions que les éléments tubulaires en ce qui concerne l'acier qui les constitue.

La construction en usine des éléments des ouvrages de transport du gaz, en particulier la fabrication en usine des tubes destinés pour la construction de ce gazoduc a été effectuée sous le contrôle des techniciens de la STEG et des inspecteurs du bureau de contrôle SUPERVISE conformément à la norme NT 109-01.

Ce contrôle a porté notamment sur :

- le contrôle en laboratoire des analyses chimiques, essais mécaniques, etc...
- le contrôle dimensionnel à 100% des tubes (diamètre, épaisseur, longueur ovalisation, dénivellation, chanfreinage, équerrage et aspect visuel.).
- le contrôle de la qualité du revêtement en polyéthylène des tubes.

Le tableau ci dessous résume les caractéristiques des canalisations utilisées dans la construction de ce gazoduc :

DESIGNATION	CARACTERISTIQUES DES CANALISATIONS		
	Ac. Ø 8" 219,1 mm	Ac. Ø 4"1/2 88,9 mm	PE 110 mm
NUANCE ACIER	X 42	Grade B	-
LONGUEUR	14 Km	500 m	6 Km
EPAISSEUR	5.56 mm et 4mm:	3,6 mm	-
PRESSION MAXIMALE DE SERVICE	20 bars	20 bars	4 bars
PRESSION D'EPREUVE EN USINE	84 bars	122 bars	6 bars
REVETEMENT EXTERIEUR	Polyéthylène (ép. : 3mm)	Polyéthylène (ép. : 3 mm)	-

#### **4 - ETUDE DU TRACE DU GAZODUC ET ZONE D'IMPLANTATION**

Plusieurs paramètres socio-économiques, techniques et environnementaux ont été pris en considération afin de mieux définir et optimiser le tracé du gazoduc.

Les premiers outils de travail sont constitués :

- des cartes topographiques (échelle : 1/25 000) pour définir les couloirs de recherche du tracé et répertorier les obstacles naturels et urbains (canal, agglomérations existantes, infrastructures routières, etc. ...),
- des cartes géologique de la région pour définir la nature des terrains,
- des Plans d'Aménagement de la ville de Sfax,
- des différentes correspondances avec les autorités locales et les concessionnaires,
- des reconnaissances in-situ effectuées par les techniciens de la STEG.

Compte tenu de l'itinéraire choisi, il a été décidé de classer ce gazoduc dans la catégorie C vue que la densité d'habitants à l'hectare est supérieur à 30 dans les agglomérations traversées par le gazoduc et ce conformément aux prescriptions de la Norme NT 109-01 (transport des hydrocarbure liquide et gazier par canalisation).

#### **5 - OUVRAGES A CONSTRUIRE**

##### **5.1 - La canalisation principale**

Il s'agit d'une canalisation en acier de 219,1 mm (8<sup>5/8</sup>) de diamètre extérieur et d'une longueur totale d'environ 14 Km.

Son point de départ est le poste détente 76/20 bar existant (correspondant au PK 0,00 ) situé au niveau de la zone industrielle route de Gabès à environ 400 mètres de l'Usine SIAPE; cette conduite est scindée en deux tronçons au niveau du poste de sectionnement PS1 au PK 1.20,

Les points d'arrivée des deux tronçons dérivés sont respectivement situés:

- 1-/ à la zone industrielle POUDRIERES II au niveau du poste de sectionnement existant
- 2-/ à la zone industrielle OUED CHAABOUNI au niveau du future poste de sectionnement à construire par l'entrepreneur.

##### **5.2 - Les conduites de branchements**

Il s'agit des conduites de branchements en acier de diamètre 4 pouces, équipées de vannes de diamètres 4 pouces pour l'alimentation des postes de détentés 20/4 bars.

### **5.3 - Les postes de détente 20/4 bars**

Trois postes de détente 20/4 bars de capacité 5 000 Nm<sup>3</sup>/H chacun seront installés respectivement au PK 0,00 (ZI ROUTE DE GABES), PK 3,80 (ZI LES SALINES) et au PK 6.000 (ZI OUED CHAABOUNI).

### **5.4 - Les postes de sectionnement**

#### **5.4.1 - Poste de sectionnement de diamètre 8 pouces (PS 1)**

Un poste de sectionnement est prévu au PK 1,20 environ sur la canalisation principale à poser de diamètre 8 pouces. La construction sera effectuée selon les plans approuvés par la STEG.

Ce poste sera essentiellement équipé :

- de deux vannes à boisseau sphérique de diamètre 8 pouces à souder (ANSI 150)
- de deux by-pass de diamètre 4 pouces équipés chacun de deux vannes à boisseau sphérique de diamètres 4 pouces et d'un évent de diamètre 2 pouces,
- de nécessaires de raccordement sur la canalisation principale
- de manomètres,

#### **5.4.2 - Les Postes de sectionnement de diamètre 8 pouces ( PS2 et PS 3)**

Un poste de sectionnement est prévu au PK 3,800 environ sur le premier tronçon de la canalisation principale à poser de diamètre 8 pouces ( zone industrielle LES SALINES).

La construction sera effectuée selon les plans approuvés par la STEG.

Un deuxième poste de sectionnement identique au premier, sera installé au PK 6.00 environ sur le deuxième tronçon de la canalisation principale à poser de diamètre 8 pouces ( zone industrielle Oued Chaabouni).

Chaque poste sera essentiellement équipé :

- d'une vanne à boisseau sphérique de diamètre 8 pouces à souder (ANSI 150)
- d'un by-pass de diamètre 4 pouces équipés de deux vannes à boisseau sphérique de diamètres 4 pouces,
- d'une canalisation d'évent de diamètre 2 pouces équipés d'une vanne à boisseau sphérique et d'une vanne de laminage de diamètres 2 pouces,
- nécessaires de raccordement sur la canalisation principale
- de manomètres,

Les postes de sectionnements seront logés dans des chambres à vanne en béton armé.



### **5.5 - Piquage en attente**

Des piquages en attente de diamètres 4 pouces seront prévus pour l'alimentation des cités limitrophes au gazoduc. Ils seront installés sur la canalisation principale suivant plan,

Chaque piquage sera constitué essentiellement de :

- \* un té réduit de diamètre 8" x 4" x 8",
- \* une vanne à boisseau sphérique de diamètre 4 pouces,
- \* une manchette de tube avec un fond bombé de diamètre 4 pouces,

Chaque piquage en attente sera logé dans une chambre à vanne en béton armé.

### **5.6 - Les locaux des postes de détente**

Ce sont des abris pour les postes de détente qui seront construits en génie civil par l'Entrepreneur suivant plan approuvé par la STEG.

### **5.7 - Les chambres à vannes**

Ces chambres à vanne seront construites par l'Entrepreneur en béton armé suivant plan approuvé. Elle sera équipée d'une échelle métallique scellée à l'une des parois interne de la chambre à vanne et une trappe d'accès. Les échelles seront fournies et installées par l'Entrepreneur.

### **5.8 - Les bornes de repérage**

La position de la canalisation enterrée sera repérée tout au long de son parcours par des bornes de repérage conformes aux modèles figurant aux plans types de l'Article 17 du CCT.

Ces bornes seront du type (1) implantées comme indiqué ci-après :

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

### **5.9 - Les installations de protection anti corrosion**

#### **5.9.1 - Joints isolants**

- Un joint isolants monobloc de diamètre 8"<sup>5/8</sup> sera installé sur la canalisation principale de diamètre 8"<sup>5/8</sup> aux PK 1,20.

### 5.9.2 - Les prises de potentiel

Il est prévu de construire des prises de potentiel conformément à l'Article 12 du CCT et aux plans annexés au présent cahier. Ces prises de potentiel seront fournies et installées par l'Entrepreneur.

L'emplacement des prises de potentiel figure sur les plans de pose et sur la liste des obstacles.

Si pendant les travaux, l'Entrepreneur découvre une structure métallique (canalisation ou câble) non signalée sur les plans, il en avertira immédiatement la STEG qui décidera s'il y a lieu d'installer une prise de potentiel.

### 5.9.3 - L'ensemble de soutirage de courant

Un poste de soutirage sera installé par l'Entrepreneur au PK 00.00 de la canalisation principale à poser à l'intérieur du local technique du poste de détente 76/20 bars existant.

L'Entrepreneur remettra pour approbation à la STEG, une étude complète sur la protection cathodique et notamment :

- Les résistivités du sol le long du tracé de la canalisation à poser au point d'installation du poste de soutirage,

- Les notes de calcul qui doivent comprendre essentiellement; l'atténuation du courant sur la ligne, la résistance électrique, la longueur maximale à protéger par le poste, la surface totale à protéger, la densité du courant total à utiliser pour la protection lors de la mise en service et après 20 ans d'âge, le calcul de la résistance anodique, le choix des anodes, la détermination de la masse anodique etc..

Le poste de soutirage doit comprendre essentiellement les éléments suivants :

- Les organes de coupure de courant d'alimentation avec protection,
- Le compteur électrique fourni par la STEG,
- Le transformateur - redresseur de courant,
- Le local conforme au plan contenant le matériel ci-dessus,
- La prise de terre propre aux masses métalliques du poste ci - dessus,
- La prise de terre de l'ensemble de soutirage,
- Les bornes de repérage de la prise de terre ci-dessus,
- Les câbles de liaison :
  - \* entre compteur et transformateur-redresseur de courant,
  - \* entre transformateur-redresseur (borne +) et prise de terre de l'ensemble de soutirage,
  - \* entre transformateur-redresseur (borne -) et canalisation,
- Les coffrets de raccordement entre le câble négatif et la canalisation et entre le câble positif et la prise de terre.

#### **5.9.4 - Déversoir anodique**

Les anodes seront fournies et installées par l'Entrepreneur au PK 00,00 de la canalisation principale à poser.

La masse des matériaux constituant l'anode est déterminée pour une durée de vie de 20 ans, compte tenu de la nature et de la résistivité du sol. Les anodes à utiliser seront de type rondin en Ferro-Silicium.

#### **5.10 - Eclairage des postes**

L'Entrepreneur fournira le matériel nécessaire et réalisera les études et les plans d'exécution des installations électriques en conformité avec les exigences des normes et lois en vigueur en Tunisie. L'Entrepreneur effectuera tous les essais nécessaires après la mise en service des installations. La fourniture de tout le matériel d'essai est à la charge de l'Entrepreneur.

L'alimentation principale sera réalisée par un câble armé de type U 1 000 RVFV.

L'installation sera réalisée par des câbles armés de section 2,5 mm<sup>2</sup> pour l'alimentation des foyers lumineux entre la boîte de jonction et luminaire.

L'éclairage sera assuré par des luminaires ADF EEXdB T6. Le câblage sera de type apparent.

Les locaux seront équipés par deux (2) luminaires ADF de type fluorescent 2 x 40 W. Chaque local sera équipé par trois (3) prises de courant électrique bipolaire; 2 pôles plus terre 220 V - 16 A de type ADF, munis de presses - étoupes ADF. L'emplacement de ces prises de courant électrique sera proposé par l'Entrepreneur et approuvé par la STEG.

Les câbles seront posés dans des buses en acier galvanisé ou équivalent, solidairement cramponnées aux murs et au plafond, par des colliers standards de supportage. Les dérivations se feront sur boîtes de dérivation ADF. Les entrées des câbles se feront à travers des presses étoupes ADF.

Les réservations non utilisées seront obturées au moyen de bouchons obturateur. Les luminaires seront à montage plafonnier.

Le niveau d'éclairage sera conforme à la norme NFC 15 100.

### **6 - DESCRIPTION DETAILLÉE DES TRAVAUX**

Les travaux de pose de la canalisation seront conformes à la norme NT 109-01, aux prescriptions techniques de la STEG et aux règles de bonne pratique de construction des ouvrages de transport de gaz. Les principales phases de construction du gazoduc sont :

### **6.1 - Piquetage et balisage**

Cette phase consiste à matérialiser l'axe de la tranchée et les deux bords de la piste de travail à l'aide de piquets repère.

### **6.2 - Ouverture et aménagement de la piste de travail**

La piste de travail doit être constamment accessible aux engins. Les principales opérations à effectuer sont :

- Dépose de clôtures existantes,
- Nivellement si nécessaire après décapage de la terre végétale,
- Matérialisation des obstacles souterrains par des piquets.

### **6.3 - Transport et bardage des tubes**

Les tubes sont pris en charge par l'entreprise de pose et seront transportés sur la piste par camions porte tubes. Les tubes seront posés sur cales, bardés préalablement et calés avec des coins. Un soin particulier sera accordé à la manutention des tubes afin d'éviter tout dégâts ou détériorations des chanfreins des tubes.

### **6.4 - Cintrage**

Pour tenir compte des changements de direction et des dénivellations du terrain, les tubes seront cintrés à froid à l'aide d'une cintruse hydraulique. Le rayon de cintrage est égal à 40 fois le diamètre.

### **6.5 - Pré alignement**

Cette opération de manutention consiste à placer les tubes dans l'ordre défini par le géomètre centreur et à positionner les alignements de chaque tronçon. Ce pré alignement est souvent effectué par l'équipe de cintrage.

### **6.6 - Soudage**

C'est une opération qui consiste à souder les tubes bout à bout selon un procédé approuvé préalablement par un organisme de contrôle.

Les soudeurs seront également qualifiés sur ce procédé, les tests de qualification du mode opératoire de soudage ainsi que l'homologation des soudeurs seront effectués conformément à la Norme API 1104 et à l'article 5 du Cahier des Charges Techniques (CCT) de la STEG.

Ces essais et contrôles portent également sur l'aspect visuel, non destructif et destructif sur éprouvettes (radiographie, essais de traction, résilience etc ...).

### **6.7 - Contrôle non destructif sur chantier**

Ce contrôle est effectué par un Organisme de Contrôle et porte sur la radiographie à 100% des joints soudés, les résultats seront communiqués à l'entreprise de pose pour effectuer les réparations nécessaires en cas de défauts.

### **6.8 - Enrobage des joints soudés**

Les joints soudés doivent être protégés contre la corrosion. L'opération consiste à recouvrir les joints soudés à l'aide des bandes thermoretractables. Ce recouvrement se fait sur 10 cm de part et d'autre du revêtement existant.

### **6.9 - Ouverture de la tranchée**

La tranchée sert à enfouir la canalisation à une profondeur minimale de 1,00 m par rapport à la génératrice supérieur de la conduite.

L'ouverture de la tranchée se fait souvent à la pelle mécanique et éventuellement par brise roche hydraulique en zone rocheuse et manuelle au voisinage des réseaux existants (SONEDE, TUNISIE TELECOM, ONAS, etc ...).

### **6.10 - Préparation du fond de fouille**

Cette opération consiste à ameublir le fond de fouille par apport de sable, et ce notamment en zone rocheuse.

### **6.11 - Mise en fouille**

Avant la mise en fouille, le revêtement est contrôlé à l'aide d'un balai électrique sous une tension de 15 000 V.

La descente s'effectue à l'aide d'engins appropriés (Side-Booms Grues etc ...). Dans les terrains saturés en eau, la canalisation doit être stabilisée à l'aide des cavaliers de surcharge ou lestée afin qu'elle ne puisse être soulevée sous l'effet de la poussée d'Archimède.

### **6.12 - Remblai**

Le remblai est mis immédiatement après la mise en fouille. En présence de terrains fertiles, des dispositions seront prises de façon à ne pas mélanger la terre arable au reste du remblai extrait de la tranchée.

### **6.13 - Raccordement**

Cette opération consiste à raccorder deux tronçons enfouis séparément à l'aide d'une soudure de raccordement effectuée en fond de fouille à l'aide de clamps extérieurs.

### **6.14 - Les épreuves sur site**

Avant la mise en gaz, la canalisation doit être soumise aux épreuves hydrauliques de résistance et d'étanchéité :

- L'épreuve de résistance permet de tester la tenue mécanique de la canalisation à une pression hydraulique de 1,5 fois la pression de service pendant deux heures.
- L'épreuve d'étanchéité permet de vérifier à la pression de service et pendant 24 heures la conservation de la masse d'eau contenue dans le tronçon à tester.
- L'épreuve d'étanchéité est effectuée après un essai concluant de présence d'air.
- Les épreuves réglementaires seront effectuées conformément à la norme NT 109-01 en présence d'un organisme de contrôle agréé par l'état.

### **6.15 - Vidange et essuyage**

Après les épreuves hydrauliques et la vidange de la canalisation une opération qui consiste à éliminer l'eau emprisonnée dans la canalisation par envoi successif de racleurs à mousse.

### **6.16 - Remise en état des lieux après travaux**

Cette opération a pour objet de reconstituer l'état initial des terrains dans les zones de travail.

## **7 - HORIZON TEMPOREL DE L'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**

L'horizon temporel de l'Etude d'Impact sur l'Environnement se limite à la phase des travaux (20 mois).

En zone urbaine, l'Entrepreneur respectera lors de l'exécution des travaux les consignes des services gestionnaires des lieux ; il effectuera une remise en état des lieux des zones affectées par les travaux de pose telles que :

- la réfection des trottoirs et éventuellement des parties détériorées de la chaussée pour les traversées à ciel ouvert,
- le rétablissement des bordures, etc..

## CHAPITRE 2

### ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE

L'analyse de l'état initial du site est basée sur la synthèse bibliographique et la collecte de certaines données sur site. Son contenu est en rapport avec les incidences du projet sur les milieux biophysique et humain.

#### 1 - Cadre physique

##### 1.1 Géomorphologie

La zone d'étude étendue appartient à l'unité géomorphologique de la plate-forme du Sahel. Elle se caractérise par un relief bas. Les altitudes dépassent rarement 100 m. Le paysage constitue une alternance entre des vastes plaines sillonnées par de petits oueds dont l'écoulement atteint rarement la mer, des cuvettes et des collines d'aspect monotone, molles et peu élevées.

##### 1.2 Géologie

La plaine de Sfax s'intègre dans la plate-forme orientale de la Tunisie. Les affleurements datent du Quaternaire, du Miocène et du Pliocène (Amari, 1984; Castany, 1951). Sur le plan stratigraphique et selon les coupes réalisées par Amari (1984) les principales formations rencontrées appartiennent au Quaternaire et à la fin du tertiaire. On distingue de bas en haut :

- la croûte calcaire à Hélicidés du Villafranchien ;
- les conglomérats à galets, à blocs calcaires et à coquilles du Paléotyrrhénien ;
- les sables argileux continentaux à Hélix d'âge Eu-Paléotyrrhénien ;
- les grès coquilliers de l'Eutyrrhénien ;
- les conglomérats à blocs et/ou galets de grès d'âge néotyrrhénien ;
- les argiles sableuses rouges post-néotyrrhéliennes ;
- le Tyrrhénien supérieur qui se présente sous forme de couches continentales gréseuses, dunaires, ou de couches marines de calcaire lumachellique ;
- les limons sableux roses d'âge holocène ;
- la croûte calcaire zonée du Pléistocène supérieur;
- enfin les limons sableux beiges ou sables à tessons de poterie d'âge historique que coiffent directement les niveaux du sol actuel.

##### 1.3 Pédologie

L'extension des plaines et l'existence des larges cuvettes privées d'écoulement vers la mer et des collines légères expliquent l'étendue vaste des sols détritiques et alluvionnaires et même l'existence de terrains halomorphes. D'après la carte pédologique de Tunisie (DRES , 1973), les grandes formations édaphiques ainsi que les principaux faciès, rencontrés dans la zone d' étude sont comme les suivant :

- formations de sol calcomagnésimorphe, sous formation rendziniiformes, essentiellement représentée par des rendzines et des sols bruns calcaires sur croûte ou conglomérat: ce type de sol occupe une faible partie de la zone d'étude ;
- sols bruns encroûtés, limono-argileux qui constituent une formation principale de la zone d'étude ;
- sol isohumique subtropical, brun jaune associé à des lithosols sur croûte calcaire: il s'agit d'une formation bordant la zone d'étude. Par son aspect squelettique, l'origine de cette formation laisse présumer une altération des sols bruns encroûtés.

Les sols sont par endroits éoliens, sableux très légers avec affleurements de croûtes calcaires. A Oued Chaabouni, les sols sont argilo-sableux ou argilo-calcaires. Vers l'Est en allant vers les salines, les sols deviennent halomorphes (s'enrichissent en sels) et ils sont en partie marécageux et souvent exposés aux inondations.

#### **1.4 Hydrologie**

En raison des précipitations faibles et irrégulières, des altitudes basses et des sols sableux perméables, la zone d'étude étendue dispose d'un réseau hydrographique endoreïque formé d'oueds de petite importance qui se déversent le plus souvent dans les Garâat ou dans les Sebkhas et parfois dans la mer en période de crue. L'Oued El Maou qui est localisé à l'Est de la zone d'étude, résulte de la confluence des oueds Agareb et El Aouabed. C'est aussi l'exutoire naturel du bassin versant d'Ouled Aneur.

En aval de la zone d'étude, et à proximité du littoral nous relevons la présence de la zone humide de Thyna qui constitue un marais d'une superficie de 1500 ha et qui est caractérisée par une qualité d'eau saumâtre et un type de sol marécageux.

#### **1.5 Hydrogéologie**

L'étude hydrogéologique de la zone d'étude a permis de distinguer deux types de nappes, les nappes phréatiques et les nappes profondes.

##### **Nappe phréatique**

La zone d'étude abrite la nappe phréatique de Sfax-Agareb qui est constituée de deux niveaux aquifères sableux dont l'épaisseur varie de 2 à 5 m et séparés par des assises argilo-sableuses. Cette nappe couvre une superficie d'environ 780 Km<sup>2</sup>. La profondeur du plan d'eau varie de 10 à 30 m. Elle est de 28 m dans la région d'El Hajeb. L'écoulement se fait de l'Ouest vers l'Est et la mer constitue son exutoire naturel. La nappe est alimentée par l'infiltration directe des eaux des pluies. Les Oueds traversant la plaine Sfax-Agareb contribuent également à son alimentation. La salinité moyenne est comprise entre 3 et 5 g/l. Le long du littoral, l'eau présente un taux de résidu sec de plus de 5 g/l. Les ressources exploitables s'élèvent à 6.2 Mm<sup>3</sup>/an alors que l'exploitation est d'environ 6 Mm<sup>3</sup>/an (DRE, 1995)



## Nappe Profonde

La nappe profonde de Sfax couvre une superficie d'environ 10 000 Km<sup>2</sup>. Elle est renfermée dans les formations sableuses et sablo-argileuses du mio-pliocène. Elle se situe entre 250 et 700 m de profondeur. L'écoulement général se fait du Nord-Ouest vers le Sud-Est. L'étude piézométrique de cette nappe fait ressortir que son alimentation provient du sous-bassin de Bled Regueb ainsi que des reliefs anticlinaux en bordure de la partie Nord de la région. La qualité chimique de l'eau dans la majeure partie de la nappe est moyenne, la salinité de l'eau varie de 3,2 g/l à 4,5 g/l. Les ressources exploitables sont évaluées à 22,1 Mm<sup>3</sup>/an, alors que l'exploitation est 18,47 Mm<sup>3</sup>/an pour l'année 1996. Cette exploitation est répartie à raison de 3.35 Mm<sup>3</sup> pour l'irrigation (18.1%), 14.04 Mm<sup>3</sup> pour l'usage industriel (76%) et 1.09 Mm<sup>3</sup> (5.9%) pour l'eau potable (DRE, 1996).

### 1.6 Climatologie

#### La Pluviométrie :

La zone d'étude est classée dans l'étage bioclimatique aride à hiver doux. La pluviométrie moyenne observée sur une période de 30 ans est d'environ 238 mm. Cette pluie tombe surtout en automne et en hiver. L'été est une saison sèche où les très rares averses sont généralement orageuses. Le printemps est moyennement pluvieux, il contribue avec 20 % aux précipitations annuelles (tableaux n°4 et n°5).

**Tableau n°4: Pluviométrie saisonnière enregistrée à la station Sfax El Maou (en mm)**

Automne	Hiver	Printemps	Eté	Annuel
105	78	48	10	238

**Tableau n°5: Apport pluviométrique saisonnier en % (Benzarti, 1993)**

Automne	Hiver	Printemps	Eté
44%	32%	20%	4%

#### La température

La région de Sfax se caractérise par une saison estivale assez chaude et un hiver relativement doux. La température moyenne mensuelle enregistrée à la station de Sfax est de 11,5°C en Janvier et 25,6° C en Juillet. La moyenne annuelle étant de 18,7°C (tableau n°6).

**Tableau n°6: Températures moyennes mensuelles en OC enregistrée à la station Sfax El Maou**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T(°C) moyenne 1968- 1993	11.59	12.24	14.01	16.28	19.81	23.48	25.93	25.88	25.21	21.08	15.96	11.80

## L'évaporation

La faible pluviométrie et son irrégularité sont aggravées par une évaporation qui s'accélère en été en raison de fortes températures. Le tableau n°7 présente les valeurs moyennes mensuelles de l'évaporation enregistrées à la station de Sfax El Maou durant la période 1968-1993.

**Tableau n°7: Evaporation moyenne mensuelle en mm (période 1968-1993)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Station Sfax El-Maou	120.3	221.45	229.36	358.36	438.76	514.12	714.94	490.90	509.20	234.5	228.65	170.1

### **Les vents :**

Les données de la station météorologique de Sfax montrent qu'au cours des périodes printanières et estivales, les vents sont de secteur N-ENE et E-SSE, en automne et en hiver, ils sont plutôt de secteur W-WNW (figure n° 1). Les vitesses du vent sont modérées. La vitesse moyenne la plus faible est enregistrée en Septembre (5 m/s). Elle atteint 9 m/s en Janvier et Février.

## **2 - Milieu biologique :**

### **2.1 - Végétation terrestre**

La physionomie générale de la végétation naturelle primitive de cet écosystème, telle qu'elle est décrite par LABBE (1950) et LE HOUEROU (1959) est une steppe à *Rhantherium suaveolens* de la zone aride de Tunisie. Cependant, sous l'influence de la pression humaine qui remonte à plusieurs décennies, cette steppe a été en sa totalité défrichée en faveur de l'oléiculture et l'arboriculture. Toutefois, on continue aujourd'hui à observer des vestiges de cette végétation climacique, colonisant encore les tabias et les haies de clôture des champs.

En revanche, la végétation messicole se rencontre à l'intérieur des plantations. Aussi, en dépit de son étendue relativement restreinte, la végétation naturelle du site, peut être subdivisée en 3 groupes bien distincts:

#### **1°- végétation relique-climacique ou climacique :**

Cette végétation a été décrite par LONG (1949). Il s'agit d'espèces pérennes rencontrées dans la zone de Sfax. La présence des espèces très caractéristiques de la steppe à *Rhantherium suaveolens*, laisse supposer qu'autrefois, la zone était colonisée par ce groupement de végétation naturelle. Ainsi, parmi ces espèces caractéristiques, les plus couramment rencontrées sont rapportées dans le tableau n° 8.

**Tableau n°8: Espèces caractéristiques de la steppe à Rhanterium suaveolens**

<b>Espèces</b>	<b>Familles botaniques</b>
Cenchrus ciliaris Stipa lagascae Stipa retorta	Graminaceae
Rhanterium suaveolens	Compositae
Argyrolobium uniflorum Astragalus caprinus Retam raetam	Leguminosae
Helianthemum lippii var. sessiliflorum	Cistaceae
Echiochilon fruticosum	Boraginaceae
Plantago albicans	Plantaginaceae
Thymaelea hirsuta	Thymelaeaceae

## **2°- Végétation messicole**

Le terme messicole, tel qu'il a été défini par LONG (1954), désigne les espèces végétales naturelles ayant une apparition liée au défrichage et au labour.

Pour la zone de Sfax, il s'agit de la végétation spontanée, colonisant les vergers et les plantations d'oliviers, rencontrées dans le site. Cette végétation ayant un cycle biologique au sens de RAUNKIAER (1937) relativement court, et se dessèchant généralement en fin de printemps. Elle est essentiellement composée d'espèces variées.

### **2.2 Faune terrestre**

Les mammifères recensés dans la zone de Sfax sont la gerboise, le lièvre la souris domestique, le renard, le chacal, le hérisson, la petite gerboise, etc. L'herpétofaune est également riche en espèces, nous observons surtout celles qui sont communes à la Tunisie méridionale. Parmi les plus couramment rencontrées, on cite la vipère à corne, le Naja, la couleuvre, ainsi que la tortue terrestre. Diverses espèces de lézards, existent également dans la zone d'étude.

L'avifaune dans la zone, est particulièrement représentée par les oiseaux nicheurs les plus communs dans la région tels que la perdrix, la tourterelle sénégalaise, le pigeon biset, l'oedicnème criard, la pie grièche grise, la pie noire, le moineau friquet, le corbeau freux, le ganga unibande, le ganga libanais, la buse pattue, la buse variable, la chouette effraie, le hibou petit duc, le hibou moyen duc, la chouette chevechette, le pinson, l'alouette, le chardonneret, le canari et la chauve-souris, etc.

## **3 Milieu humain**

### **3.1 Démographie**

Selon le dernier recensement de 1994, la délégation de Sfax Sud compte 109 777 habitants et présente une densité de 757 habitants au km<sup>2</sup>. Le secteur d'El Hajeb comporte une population quasiment rurale, à faible effectif (7.000 habitants) contre 110.000 habitants pour l'ensemble de la délégation soit 6,3% ( tableau n° 9 ).

**Tableau n° 9: La population de la délégation de Sfax Sud en 1994**

Secteurs	Logements	Ménages	Population		
			Masculin	Féminin	Total
El Hajeb	1572	1339	3642	3282	6929
Elk~anet	2408	1789	4611	4454	9065
Sidi Abid	2292	2026	5192	4706	9898
Thyna	3572	2731	6386	5860	12246
Reste délégation	17778	15424	36789	34955	71639
Total délégation	27622	23309	56520	53257	109777

**Source: INS, RGPH, Premiers Résultats, p 61.**

### **3.2 Paysage**

Les sites paysagers et espaces naturels recensés dans la zone d'étude par la Direction Générale de l'Aménagement du Territoire sont la zone humide de Thyna et la zone Agricole de Sidi Abid. La plaine côtière de Thyna dont les caractéristiques physiques en font une zone humide qui constitue un écosystème qui abrite une avifaune diversifiée représentée par près de 60 espèces (migratrices et sédentaires). Sur une superficie de 75 ha, une partie de cette zone humide a été défrichée et plantée en Casuarina, Acacia Cyanophila, Eucalyptus. Cactus. Palmiers. Cyprès. Datura et Bougainvillées et aménagée en parc de détente et de loisirs. La zone agricole de Sidi Abid. couverte d'oliveraies présente une valeur esthétique et économique.

### **3.3 Patrimoine culturel et archéologique**

Ce patrimoine se distingue essentiellement par le parc de Thyna qui comprend une zone archéologique de 83 hectares se rapportant à l'antique Thaenae. Sur un site punique. la ville s'est développée à partir du quatrième siècle av. J.C. Dans l'état actuel de leur exploitation. les vestiges comprennent des remparts. une nécropole. des thermes et quelques restes de bâtiments dont la maison de Dyonisos.

## **4 - Etat de l'environnement dans la zone d'étude**

Des industries se sont installées dans l'agglomération de Sfax depuis presque 40 ans, d'une façon anarchique et sans aménagement préalable. A la longue, les effets conjugués de cette industrialisation accélérée et de la pression urbaine ont fini par générer une pollution qui a affecté les différentes composantes de l'environnement (sols, eaux de surface et souterraine, l'air et la santé humaine).

## **La Pollution atmosphérique**

La région de Sfax fait face à des problèmes considérables de pollution de l'air, résultant du développement de l'industrie et du transport. Cette pollution consiste en la présence dans l'air de substances à l'état gazeux ou particulaire, qui sont toxiques, irritantes et gênantes pour l'homme et l'écosystème. Les études ont montré que la population de Sfax a commencé depuis plusieurs années à être touchée par les maladies propres aux grandes villes industrielles. Les contaminants contenus dans les rejets gazeux altèrent la qualité de l'air et touchent aux conditions de vie, voire de survie de la flore et de la faune. Dans un passé récent et avant son déclassement, les rejets atmosphériques de la NPK ont affecté les espèces végétales de la région. Des brûlures caractéristiques provoquées par le fluor ont été constatées sur les feuilles d'oliviers et d'arbres fruitiers, surtout dans les zones à proximité de la NPK.

## **Pollution des eaux souterraines**

La nappe phréatique est profondément affectée. Elle reçoit les rejets domestiques directement par les puits perdus et indirectement à travers les fosses septiques inadaptées aux normes d'hygiène. Par endroit, la teneur en nitrates atteint parfois 130 mg/l. La présence de germes fécaux pathogènes tels que salmonelles dans la nappe est maintenant chose certaine. La charge bactérienne dépasse la valeur de 3000/ml, avec une DBOs qui est parfois de l'ordre de 10 mg/l (Njim, 1988). Le faible niveau piézométrique en zone infra-littoral fait que la nappe peut affleurer au niveau de la zone humide, contribuant ainsi à sa contamination bactériologique et organique. La contamination de la nappe par les métaux lourds n'est pas moins alarmante. Sur une superficie de 80 hectares sur la ligne de rivage s'étale le dépôt de phosphogypse. Dans ce périmètre, le pH du sol est très acide et il se trouve que les phosphates, le fluor, le cadmium, le zinc, le mercure et le cuivre se sont infiltrés dans le sous-sol (Ballivy et Rouis 1988).

## **Pollution des eaux de surface**

Les rejets liquides correspondent aux rejets non traités tant domestiques qu'industriels. En effet, selon les données fournies par l'ONAS, ces rejets se composent d'un volume important d'eaux usées auquel il faut ajouter les eaux pluviales drainées naturellement.

La pollution des eaux de surface des bassins versants d'El Maou est due essentiellement à ces déversements d'où la présence de micro-polluants tels que les métaux lourds qui sont hautement toxiques et non biodégradables et peuvent persister pendant très longtemps dans le milieu aquatique. Par ailleurs leur élimination est souvent difficile et très coûteuse. Notons enfin que les déchets solides provenant des rejets de la ville causent des nuisances sur le milieu et altèrent la qualité du paysage { encombrement du lit des oueds, dépôts sur les berges, ordures nauséabondes, etc. ).

## **5 - CADRE SOCIO - ECONOMIQUE**

La région de Sfax et ses environs a un historique bien marqué par l'activité agricole mais dans l'ensemble il s'agit principalement de grandes exploitations familiales d'oliviers et d'arbres fruitiers avec un comportement vivier, une logique familiale dominante.

Le système de culture est basé essentiellement sur l'arboriculture en sec alternant généralement avec des cultures annuelles pluviales et un élevage maigre ainsi que sur l'olivier : culture traditionnelle.

Le secteur agricole a subi ces derniers temps un déclin progressif et a entraîné le transfert des actifs vers le commerce, le bâtiment et d'autres activités tertiaires.

Cependant la transformation économique survenue durant ces dernières années dans la région avec l'aménagement des différentes zones industrielles de Sfax a été accompagnée par des mutations profondes dans la structure de la population active de la région. L'agriculture se caractérise principalement par l'implantations d'arbres d'olives et d'arbres fruitier.

## **6 - TYPE D'OCCUPATION**

Le tracé a été choisi de manière à contourner dans la mesure du possible les grandes agglomérations pour réduire l'empiétement sur le domaine privé. Les différents passages et traversées engendrées par le tracé définitif sont ventilés dans le tableau suivant :

Type D'occupation	Domaine Public Routier	Domaine Communal	Domaine Public Maritime	Domaine Ferroviaire	Domaine Agricole
Km	0.700	4.630	2.000	4.250	2.420

## **7 - SITES ARCHEOLOGIQUES**

L'itinéraire du tracé ne traverse aucun site archéologique.

Toutefois et en cas de découverte de monuments historiques non répertoriés sur les cartes de l'INP, l'entreprise de pose et la STEG sont obligées d'arrêter les travaux et de contacter immédiatement l'INP pour superviser et contrôler les travaux dans la zone de découverte.

## CHAPITRE 3

### LES CONSEQUENCES PREVISIBLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

La STEG a veillé lors de l'élaboration des cahiers de charge à ce que le projet soit confié à des entreprises ayant les moyens et les capacités nécessaires pour l'exécution des travaux dans le respect des normes en vigueur. Des mesures de contrôle et de suivi vont permettre de réduire tout risque d'accident inhérent à ce type de projet.

Les rejets et déchets pouvant être générés durant les travaux d'exécution du projet sont résumés comme suit:

#### **1 - REJETS HYDRIQUES ET SOLIDES**

##### **1.1 - Rejets solides**

Les déchets solides pouvant être générés par l'exécution des travaux résultent des différentes consommations du chantier des produits industriels et alimentaires en plus des déchets résultant des déblais provenant des travaux de pose. Les cahiers de charge prévoient l'évacuation de tous genres de déchets solides à la décharge publique après consentement des autorités municipales de la région. Il est à signaler que les quantités de rejets solides seront faibles (les quantités de déblais sont estimés à 700 m<sup>3</sup>).

##### **1.2 - Rejets liquides**

Les rejets liquides proviendront essentiellement des eaux utilisées pour les tests hydrauliques; ces eaux ne contiendront aucun produit chimique ni hydrocarbure; elles seront rejetées à travers le réseau d'évacuation des eaux pluviales et n'entraîneront aucune contamination au sol. Le volume d'eau à vidanger sera de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>.

##### **1.3 - Rejets atmosphériques**

Des volumes minimes de gaz seront libérés à l'atmosphère lors de l'entretien et du nettoyage de la canalisation. D'éventuelles fuites de gaz peuvent être engendrées suite aux percements ou rupture ou à des anomalies de fonctionnement des installations. Dans ce cas les quantités de gaz libérées seront faibles et ne pourront engendrer aucun problème environnemental et ce grâce aux multiples dispositifs de sécurité installés le long du gazoduc.

#### **2 - NUISANCES SONORES**

Ce gazoduc n'est pas équipé d'éléments bruyants. En effet, toutes les installations mécaniques (vannes, joint isolant, etc ...) ont des caractéristiques de fonctionnement statiques. En plus, la majeure partie des équipements est enfouie dans le sol ou installée dans des bâtiments fermés. Les postes de détente et de livraison 20/4 bars sont équipés de détendeurs silencieux (bruit < 70 dB) afin de réduire les émissions sonores.

### **3 - DEGATS AGRICOLES**

Après limitation de l'emprise de travail, et vu que les travaux seront exécutés essentiellement en zone urbaine et au niveau du D.P.M, aucun dégât agricole ne sera engendré par la réalisation du projet.

### **4 - INFLUENCE SUR LE MILIEU SOCIO - ECONOMIQUE**

La pose du réseau de transport gaz peut influencer sur le milieu socio-économique.

- Perturbation de la circulation au moment du transport des tubes par camions, du lieu de stockage jusqu'au chantier.
- Gêne pour les riverains lors des travaux de pose (dégagement de poussières, bruits, rétrécissement des voies de circulation ou des trottoirs dû à l'ouverture de la tranchée, etc.).

Toute fois un ensemble de mesures seront prises, pour minimiser l'influence sur le milieu socio-économique de la ville ( Voir Chap-4).



## CHAPITRE 4

### MESURES ENVISAGEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Avant l'occupation réelle du chantier, la STEG prévient par écrit les Administrations, les services publics au moins quinze jours avant le commencement des travaux.

- La STEG désigne un représentant chargé des opérations foncières, qui s'occupera notamment de tous les problèmes fonciers soulevés par l'occupation temporaire du domaine public.
- La piste de travail sera réduite aux endroits où l'espace est limité de manière à éviter autant que possible des dégâts pouvant résulter des travaux .
- Des aménagements seront effectués de manière à ce que les infrastructures bordant l'emprise ne soient pas affectés pendant l'exécution des travaux.
- La remise en état comprend notamment :
  - \* Le rétablissement des systèmes de drainage et d'évacuation d'eau, des fossés, des digues, des pistes, etc.
  - \* L'enlèvement des débris et corps étrangers, ainsi que des pierres et fragments
  - \* L'ameublement (travaux de scarification et de hersage) à une profondeur suffisante du sol tassé par le passage des engins. Les dispositifs utilisés seront adaptés à la nature de la terre.
  - \* La remise en place ou le remplacement avec l'assistance d'un géomètre, des bornes déplacées ou enlevées au cours des travaux.

#### **1 - MESURES POUR REDUIRE LES IMPACTS SUR LE MILIEU SOCIO - ECONOMIQUE**

La STEG établira un plan de circulation en accord avec les municipalités et les autorités locales. Des bandes signalétiques fluorescentes limiteront les zones des travaux et des panneaux de signalisation seront implantés à chaque croisement.

#### **2 - LES POSTES DE SECTIONNEMENT**

En cas d'incident sur la canalisation, des volumes de gaz seront évacués à l'atmosphère à travers l'évent. Le gaz naturel de densité 0,6 est plus léger que l'air sera diffusé très rapidement à haute altitude, surtout en période de vent, sans qu'il y ait d'ailleurs aucun risque d'explosion à craindre.

En plus de leurs équipements en dispositifs de sécurité les postes ont été situés

- loin des lignes électriques. En effet, la distance horizontale minimale entre l'évent et la projection du point le plus proche de la ligne électrique est fixée à 25m;
- loin des éléments inflammables (bois, forêts, etc.);
- dans des bâtiments fermés afin d'éviter toute intrusion extérieure.

### **3 - INFLUENCE SUR LA CIRCULATION ROUTIERE ET FERROVIAIRE**

#### **3.1 - Les risques**

La circulation et le stationnement de véhicules de toute nature font partie des activités humaines susceptibles de survenir au droit des canalisations de transport gaz :

- La canalisation du gaz pourrait être endommagée sous l'effet du roulage des engins lourds.
- Le trafic sur ces voies pourrait être perturbé par les travaux de pose.

#### **3.2 - Les mesures**

Les mesures prévues sont :

##### a) Pour la sécurité du gazoduc :

Une sur - profondeur d'enfouissement sera prévue aux traversées des voies de circulation avec enfilage de la canalisation dans une gaine en acier.

##### b) Pour la préservation de la continuité du trafic :

Les techniques de fonçage seront utilisées pour la traversée des voies de circulation importante.

### **4 - INFLUENCES DES AUTRES OUVRAGES SOUTERRAINS**

Les risques occasionnés par la proximité des autres ouvrages (canalisations d'eau, SONEDE, ONAS, câbles, etc.) sont réduits par l'adoption des mesures suivantes :

- La distance minimale entre les génératrices des deux canalisations est fixée à 0.50 m.

Lors d'un croisement d'une structure métallique ou en béton armé, des prises de potentiel seront installées afin de vérifier la valeur du potentiel de chaque canalisation et remédier ainsi à une perturbation éventuelle de leurs protections cathodiques. Les valeurs des potentiels de la canalisation sont relevés au moins une fois par mois et font l'objet de rapports. La moindre anomalie est signalée aux équipes spécialisées de la STEG, pour la détection d'une fuite éventuelle de courant de la canalisation vers le sol ou d'un défaut de fonctionnement des installations de soutirage du courant.

- Tous les obstacles souterrains et les routes croisés par le gazoduc, seront répertoriés dans une liste d'obstacles indiquant avec précision :
  - le point kilométrique (Pk) de l'obstacle.
  - la nature de l'obstacle.

- l'épaisseur de la canalisation suivant la catégorie d'emplacement en zone à faible densité d'habitation (A) ou en zone urbaine (C). Pour ce projet, toute la canalisation est en catégorie (C).
- le type de traversée des routes, canaux d'irrigation, canaux de drainage et voies ferrées. Pour préserver au mieux les infrastructures routières et les ouvrages d'art, il a été prévu 267 m de fonçage par des gaines en acier contre 263 m de traversées à ciel ouvert.
- le dispositif avertisseur qui sera posé le long du gazoduc à 50 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.
- la protection cathodique à installer (type de prise de potentiel, etc.).
- le repérage de la canalisation par des bornes type 1 (contrôle pédestre précis) et type 3 (contrôle aérien par hélicoptère).

## **5 - PROTECTION CONTRE LES RADIATIONS**

### **5.1 - Les impacts**

Le contrôle radiographique par rayon ( $\gamma$ ) pendant les travaux de pose présente le risque de l'irradiation des personnes par rayonnement.

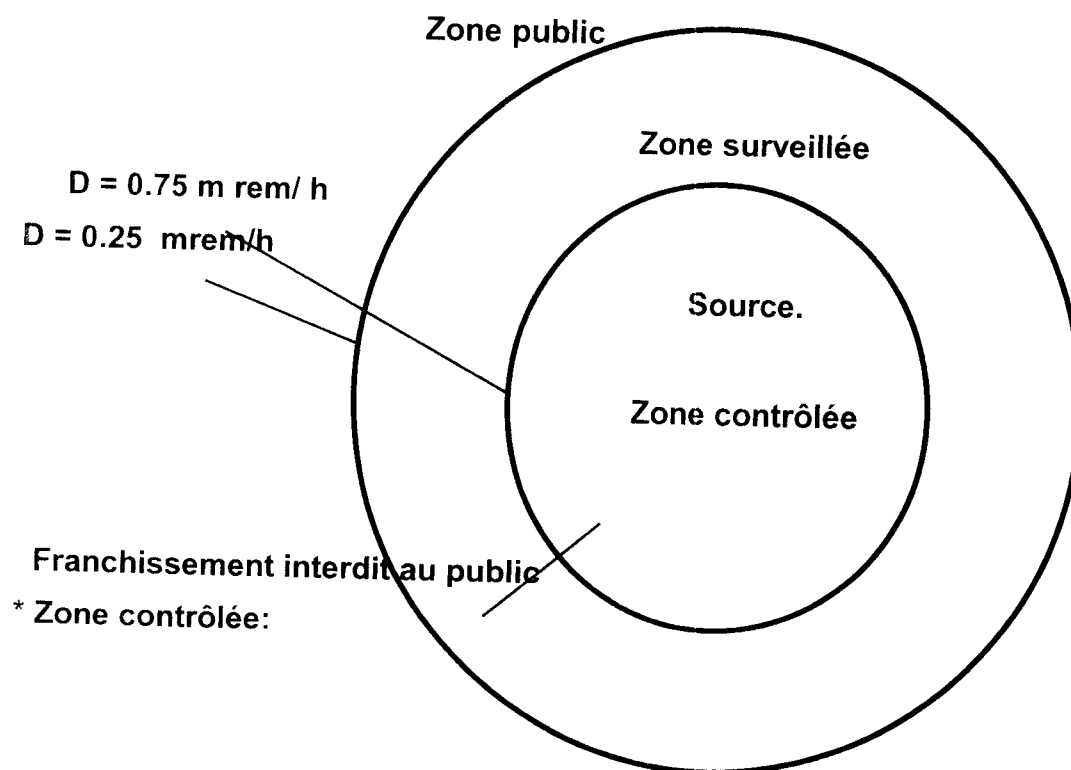
### **5.2 - Les mesures de protections envisagées**

Les normes de sécurité strictes (loi n°:81-51 du 18 Juin 1991, décret n°:86-433 du 28 Mai 1986, concernant la protection des personnes, des biens et de l'environnement, etc.) ont été fixées, pour définir les limites d'irradiation au-dessous desquelles nous pouvons affirmer qu'aucun dommage corporel n'est à craindre par les effets d'irradiation.

Pour ce qui est de la protection contre les irradiations, les trois mesures suivantes seront appliquées:

- fixation de la distance par rapport à la source;
- fixation de la durée d'exposition;
- utilisation d'écran.

### a - Distance par rapport à la source



Zone délimitée par des barrières de sécurité et des panneaux de signalisation de danger. C'est une zone interdite à toute personne au moment de l'opération de radiographie et à l'extérieur de laquelle les personnes affectées directement à des travaux sous rayonnement (opérateurs) peuvent travailler en toute sécurité. La radiographie est télécommandée à distance.

Le débit de l'équivalent de dose est limité à  $0.75 \text{ mrem/h}$ .

#### \* Zone surveillée:

C'est la zone d'action des personnes non affectées directement à des travaux sous rayonnement. Le débit de l'équivalent de dose est toléré à  $0.25 \text{ mrem/h}$ .

#### \* Zone public:

Zone de sécurité pour le public en circulation ou en arrêt.

Le débit de dose de radiation est inversement proportionnel au carré de la distance de la source. Les distances des zones à respecter dépendent du type de la source et de sa capacité.

### **b - Durée d'exposition**

Le taux d'irradiation toléré peut être augmenté à 10 fois pour des expositions occasionnelles de courtes durées (par exemple au niveau des traversées des routes, etc.).

### **c - Ecran**

La radiographie de la soudure s'opère à l'intérieure de la canalisation constituant ainsi un écran efficace au passage des rayonnements.

En général, la distance de sécurité à respecter doit être supérieure à 100m.

## **6 - REMISE EN ETAT DES LIEUX APRES TRAVAUX**

La remise en état des lieux comprend notamment les opérations suivantes:

- Réfection des chaussées, fossés et talus.
- Façonnage d'un cordon de terre destiné à compenser les effets de tassements ultérieurs sur la tranchée.
- Enlèvement et évacuation des déblais excédentaires vers des décharges appropriées.
- Décompactage des terres sur la bande de roulement.
- Remise en place de la terre végétale.
- Rétablissement des clôtures, murs, etc.
- Pose des bornes de repérage de la canalisation.

Par ailleurs, la remise en état des lieux est sanctionnée par un PV de remise en état des lieux après travaux signé entre l'Entreprise de pose, la STEG et les autorités locales.

## **7 - MESURES D'URGENCE**

En cas d'incident sur le réseau de transport, les unités chargées de la surveillance et de l'intervention ont pour objectifs de mettre en œuvre le plus rapidement possible les moyens nécessaires pour assurer la sécurité des personnes et des biens.

On distingue quatre phases d'intervention :

- L'alerte.
- La reconnaissance.
- La mise en sécurité.
- La réparation en urgence.

### **7.1 - L'alerte**

L'alerte regroupe le processus intégral de connaissance, de transmission et de première vérification de l'information.

Elle permet aux services concernés d'être avertis d'un incident affectant un ouvrage.

Elle doit permettre d'assurer une transmission rapide, complète et exacte des informations relatives à un incident. L'alerte permet de prendre les premières dispositions permettant à la cellule d'intervention d'assurer la sécurité et de remédier aux anomalies constatées ou signalées.

L'alerte permet de prendre toutes les mesures nécessaires pour faire face aux conséquences éventuelles de l'incident.

Elle est donnée en général par un observateur local (appels de tiers) ou peut parvenir par l'intermédiaire d'un service officiel (pompiers, polices, etc.).

L'alerte initiale est réceptionnée par l'Unité de Transport Gaz de Sfax est transmise immédiatement au Centre de contrôle du Département "Mouvement Gaz" (à El Omrane) qui la transmet à son tour :

- aux unités chargées de l'exploitation et de la maintenance du réseau de transport gaz en occurrence le Chef de l'unité, les Astreintes et les Responsables de l'Intervention Rapide.
- aux unités gaz des Districts concernés (Chefs Districts, Astreintes).
- à la Protection Civile et Police de Secours pour le cas des incidents importants.
- au Dispatching des Centrales électriques qui télécommande l'arrêt ou le démarrage des installations fonctionnant au gaz.

Les moyens de communication utilisés, sont :

- Le réseau téléphonique, par le numéro d'alerte direct, réservé à cet effet :

Astreinte Mouvement Gaz : 71 788.650.  
Unité Gaz Sud : 74 657.404.

- Le réseau radio interne

## **7.2 - La reconnaissance**

Elle est déclenchée après réception du message d'alerte. Elle doit permettre d'obtenir dans les meilleurs délais la validation de l'alerte donnée et la localisation exacte de l'incident.

La reconnaissance est effectuée par la Cellule « intervention ». Elle consiste à collecter les renseignements permettant de prendre toutes les mesures appropriées concernant la sécurité, d'informer de façon précise les services concernés par l'incident et de décider du mode d'intervention.

Dans cette phase il faut :

- Prendre les premières mesures vis à vis des tiers.
- Evaluer le périmètre de la zone dangereuse.
- Déclencher la mise en sécurité.

### **7.3 - La mise en sécurité**

La mise en sécurité consiste à prendre les premières mesures d'exploitation sur le réseau transport (isolement de la canalisation ou du poste, abaissement de la pression ...).

Cette phase vise à limiter le sinistre ou à en réduire rapidement les effets, en sauvegardant éventuellement une certaine continuité de l'alimentation, si la sécurité des personnes et des biens le permet.

#### **7.3.1 - La mise en sécurité des personnes et des biens**

Les mesures de mise en sécurité des personnes et des biens sont souvent décidées par les services publics chargés de la sécurité, avant l'arrivée des équipes d'intervention. Il convient de veiller à l'exécution rapide et complète des mesures conservatoires appropriées (éloignement des curieux et des véhicules, délimitation de la zone dangereuse, déviation de la circulation, évacuation d'immeubles ...).

#### **7.3.2 - La mise en sécurité d'une canalisation**

Les manœuvres de mise en sécurité d'une canalisation endommagée (perforation du métal, etc.) peuvent consister, suivant les circonstances, à :

- Isoler le tronçon concerné par la fermeture des deux vannes de sectionnement. L'alimentation en gaz des abonnés raccordés à l'aval de ce tronçon, peut être assurée pour une période déterminée à partir des réserves de gaz dans la conduite.
- Abaisser la pression dans le tronçon endommagé, en vue du maintien d'un transit minimal tout en réduisant la fuite ou en diminuant les contraintes locales au niveau de la brèche.

Dans certaines circonstances (par exemple fuite de gaz à proximité d'une ligne de chemin de fer, d'un immeuble, etc.), une mise à l'écart de la totalité du gaz stocké dans le tronçon concerné est nécessaire. Il faut cependant assurer la sécurité des personnes et des biens en veillant à l'exécution rapide et complète des mesures appropriées en présence de la protection civile (éloignement des curieux et des véhicules, déviation de la circulation, évacuation d'immeubles, etc.).

### **7.3.3 - La mise en sécurité d'un poste de détente et de livraison**

Les manœuvres de mise en sécurité d'un poste de détente et de livraison consistent, suivant les circonstances, à :

- mener à bien des opérations de by-pass du poste si la situation le permet (cas de défaillance d'un appareil),
- isoler le poste par la fermeture des vannes amont et aval du poste .

### **7.4 - La réparation en urgence**

La réparation en urgence consiste à réparer d'une façon provisoire ou définitive l'ouvrage accidenté.

Une réparation provisoire permet de rétablir le transit de gaz dans les conditions normales de sécurité en attendant l'opportunité d'une réparation définitive.

#### **7.4.1 - Réparation provisoire**

Diverses méthodes sont appliquées suivant l'importance et la nature du dommage :

- Obturation de la fuite par un manchon de réparation comportant deux pièces.
- Mise en place d'une manchette entre deux manchons de réparation.
- Remplacement de plusieurs longueurs de tubes par l'utilisation d'une bretelle provisoire, etc.

#### **7.4.2 - Réparation définitive**

Elle consiste à remplacer le tronçon de la canalisation défectueuse par une manchette raccordée bout à bout dès que l'épaisseur mesurée du tube à l'endroit du défaut est inférieure à l'épaisseur minimale réglementaire.



## CONCLUSION

Il est essentiel de souligner que les problèmes de pollution sont devenus un souci majeur de toute l'industrie, le transport de gaz par canalisation représente le moyen à la fois le plus discret et le plus sûr pour véhiculer le gaz d'un point à un autre.

Le plus discret d'abord parce qu'une fois mis en terre, le gazoduc ne gêne plus personne, vu la profondeur d'enfouissement, le produit ainsi transporté n'encombre ni les voies ferrées, ni les routes. Le plus sûr du fait que les cas recensés d'accident ayant entraîné des problèmes sérieux sur des canalisations de transport sont extrêmement rares.

On peut dire que les gazoducs sont le moyen de transport qui répondent le mieux aux exigences qui concernent l'environnement.

En effet, en substitution aux énergies polluantes (tels que le fuel, le charbon, etc.), le gaz naturel minimise considérablement la pollution atmosphérique (réduction des rejets de NOX, CO2) et s'affirme dans des utilisations industrielles multiples (conversion en gaz des chaudières ...).

Le projet d'alimentation en gaz naturel des zones industrielles de Sfax a été élaboré de manière à ce qu'il n'ait aucune conséquences nuisibles sur l'environnement, en effet :

- \* Pendant la phase étude, le tracé a été choisi de manière à ce qu'il contourne les grandes agglomérations, évitant ainsi autant que possible l'atteinte à la propriété privée et aux infrastructures.
- \* Pendant la phase exécution, la STEG a veillé à ce que les travaux soient confiés à des entreprises de pose ayant les moyens en matériel et en personnels ainsi que les capacités nécessaires pour effectuer les travaux dans le délai contractuel tout en respectant les normes en vigueur.

La STEG a prévu également des mesures de contrôle et de suivi qui vont permettre de réduire tous les risques d'accident inhérent à ce projet.

- \* Pendant la phase d'exploitation, le fonctionnement des équipements de la canalisation, n'entraîne pas de rejets de gaz dans l'air ou dans l'eau. De même, les émissions sonores provoquées par les postes de détente sont faibles (< 70 dB) du fait que ces postes sont équipés d'un détendeur silencieux. Le volume d'eau provenant des tests hydrauliques est de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>; il ne contient pas de produits chimiques ni d'hydrocarbure, il sera rejeté dans les réseaux des eaux usées de l'ONAS et n'entraînera aucune contamination du sol. La quantité des déchets solides est estimée à 700 m<sup>3</sup>.

La STEG a prévu d'entourer la réalisation des travaux par le maximum de soins de manière à réduire tous les risques, respecter les normes en vigueur et réaliser un ouvrage durable conforme aux règles de sécurité.

Une planification adéquate des différentes opérations de pose sera établie en concertation avec les autorités locales et les concessionnaires afin de réduire l'impact sur le milieu socio-économique de la région.

En cas d'incident sur la canalisation, un plan d'intervention d'urgence a été élaboré par la STEG pour agir en collaboration avec la protection civile afin de préserver la sécurité des personnes et des biens.

Aussi, lors du déménagement du chantier, la STEG et l'entreprise de pose s'engagent à effectuer la remise en état des lieux en veillant à l'enlèvement de tous les déchets solides et autres objets encombrants et à réhabiliter tous les sites traversés. Une attention particulière sera apportée au rétablissement des lieux dans leur état normal.

En conclusion, le projet de construction du gazoduc destiné à l'alimentation en gaz des différentes zones industrielles de Sfax ne présente aucun facteur de risques environnementaux en particulier aucune incidence d'ordre physique biologique ou sociologique.

## ANNEXES

- ANNEXE 1 : CARTE DU RESEAU NATIONAL DE TRANSPORT DU GAZ
- ANNEXE 2 : CARTE DU TRACE GENERAL DU GAZODUC
- ANNEXE 3 : SCHEMA GENERAL D'EQUIPEMENT DU GAZODUC
- ANNEXE 4 : PLAN DE CONTROLE QUALITE DES TUBES DU GAZODUC
- ANNEXE 5 : SCHEMA ORGANISATIONNEL D'INTERVENTION
- ANNEXE 6 : SCHEMA TYPE DE COLIER DE REPARATION DE FUITES
- ANNEXE 7 : SCHEMA TYPE DES OPERATIONS NECESSAIRES AU REMPLACEMENT  
D'UNE SECTION DE CANALISATION

**ANNEXE 1  
CARTE DU RESEAU NATIONAL  
DE TRANSPORT DU GAZ**



**ANNEXE 2**  
**CARTE DU TRACE GENERAL DU GAZODUC**

**ANNEXE 3**  
**SCHEMA GENERAL D'EQUIPEMENT DU GAZODUC**

**ANNEXE 4**  
**PLAN DE CONTROLE QUALITE**  
**DES TUBES DU GAZODUC**



**Procédure appliquée pour le contrôle  
des tubes en usine**

Spécifications  
API, CST de la STEG  
Règlement de sécurité NT 109-01  
Organisme de contrôle

Caractéristiques générales (diamètre, épaisseur, longueur, nuance)

Métal

**Analyse chimique :**  
C-Mn-Si-P-S-Nb-V-  
Mg-Ni-Cu

**Caractéristiques  
mécaniques :**

- E-R-E/R-A
- Résiliences

**Caractéristiques  
dimensionnelles :**

- Epaisseur minimale
- Meulages

**Contrôle non destructif :**

- Ultrasons
- Magnétoscopie

**Tubes de qualité  
Conforme aux normes**

Soudure

**Caractéristiques  
mécaniques :**

- Résilience, dureté
- Pliage endroit
- Pliage envers
- Aplatissements
- Résiliences
- Macrographie

**Caractéristiques  
dimensionnelles :**

Dénivellation rives  
Aspect visuel

**Contrôle non destructif :**

- Ultrasons et/ou RX 100% continu
- Ultrasons et/ou RX 100% reprise
- US ou RX 100% extrémité et défauts présumés

Tube en acier

**Caractéristiques  
mécaniques :**

E | Essai de traction  
R | Essai de dureté  
E/R

**Caractéristiques  
dimensionnelles :**

Longueur max - moy.  
% Longueur courte  
Rectitude  
Diamètre - périphérie  
Chanfrein - méplat -  
Equerrage  
Masse  
Marquages

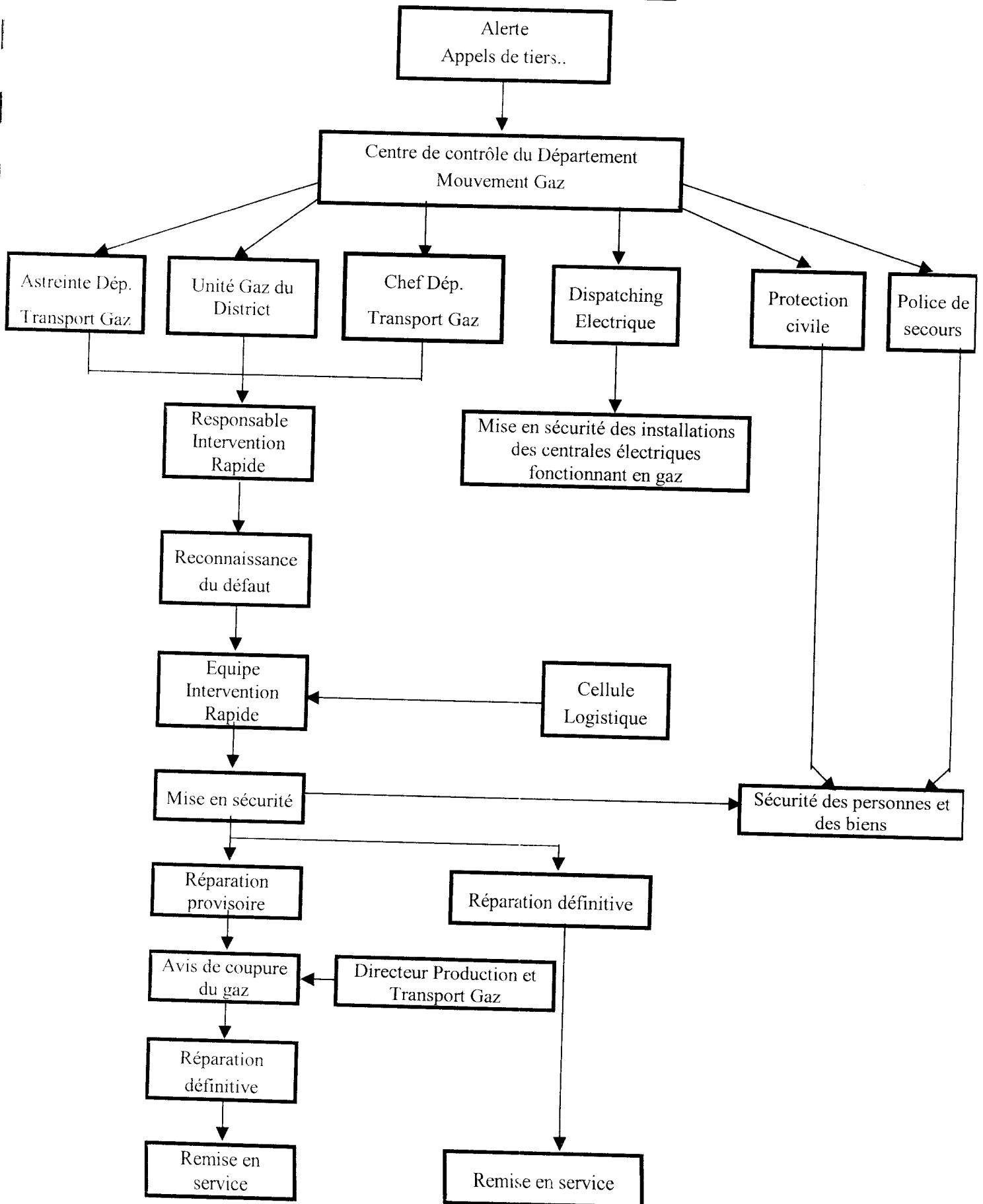
**Contrôle non destructif :**

Epreuve hydraulique

**Contrôle d'aspect**

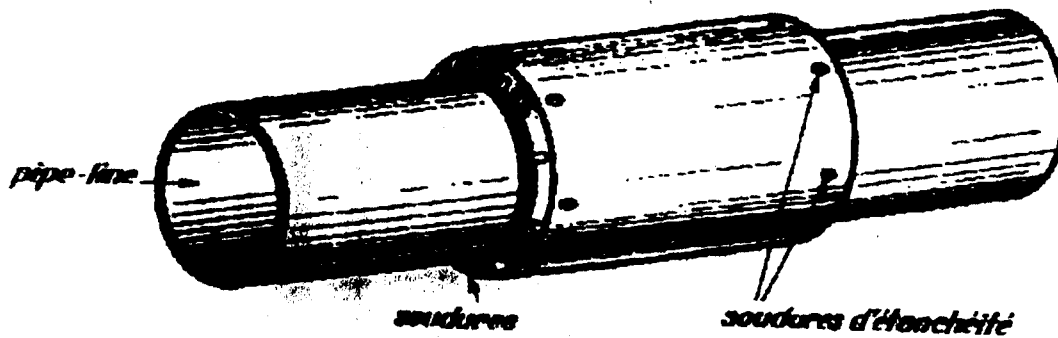
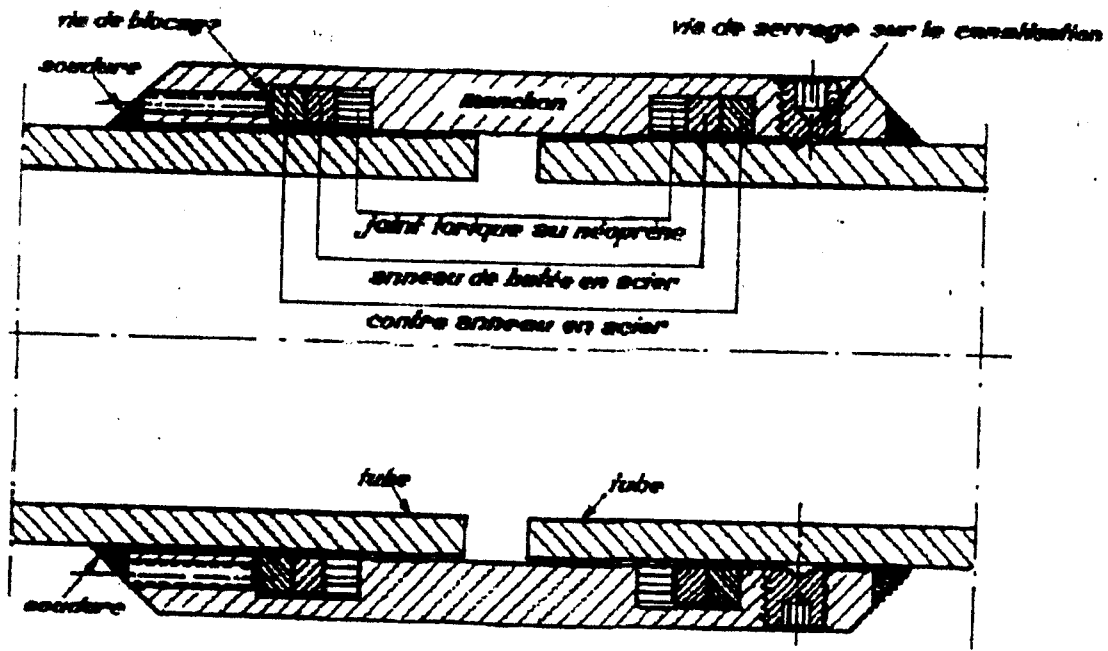
**ANNEXE 5**  
**SCHEMA ORGANISATIONNEL D'INTERVENTION**

# Schéma organisationnel en cas d'incident sur le réseau de transport



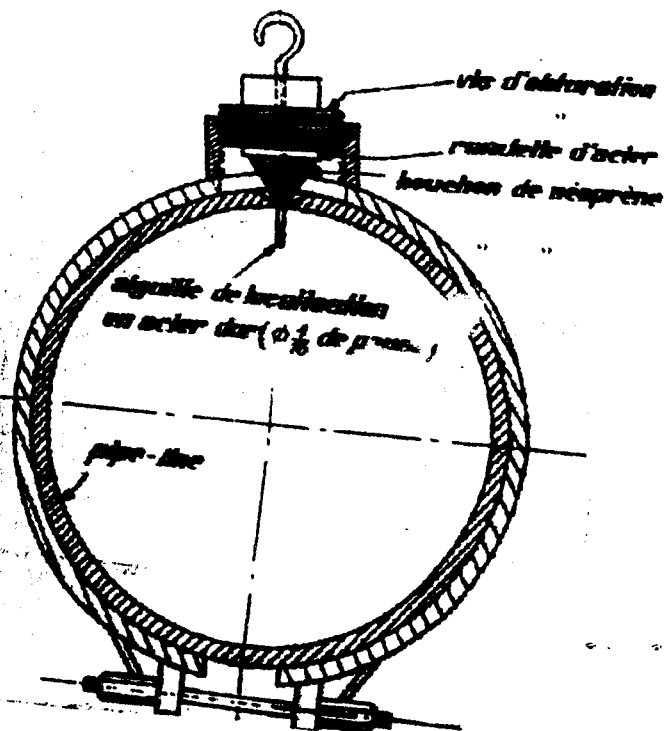
**ANNEXE 6**  
**SCHEMA TYPE DE COLLIER**  
**DE REPARATION DE FUITES**

# SCHEMA TYPE DE COLLIER DE REPARATION DE FUITES



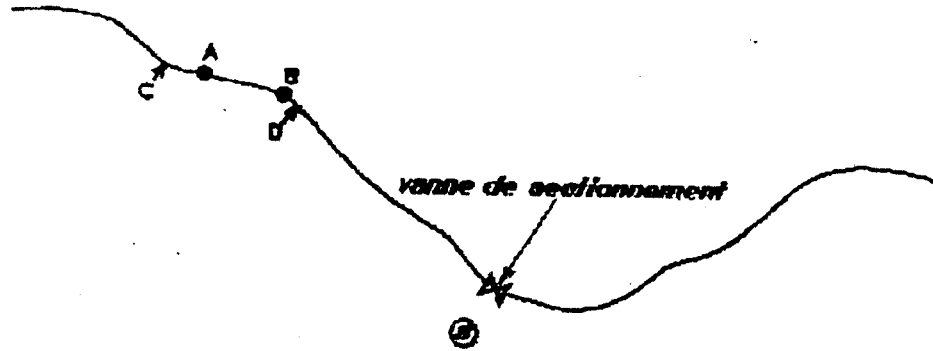
Manchon de raccordement (procédé weld + end).

Type de collier de réparation de fuites.  
 Permet de boucher ou de souder les fuites sans arrêter le pompage. Un cône de néoprène est compressé pour remplir la cavité. Le collier est mis en place en faisant l'écartement et en faisant glisser autour du tube. Une fois que le bouchon est en place, le collier est fortement serré.

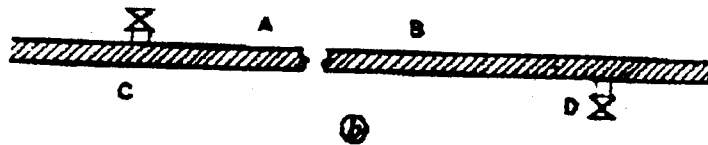


**ANNEXE 7**  
**SCHEMA TYPE DES OPERATIONS**  
**NECESSAIRES AU REMPLACEMENT**  
**D'UNE SECTION DE CANALISATION**

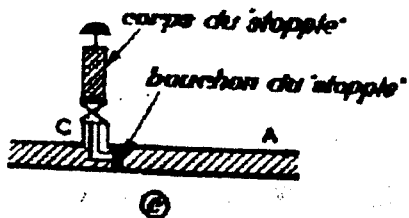
# SCHEMA TYPE DES OPERATIONS NECESSAIRES AU REPLACEMENT D'UNE SECTION DE CANALISATION



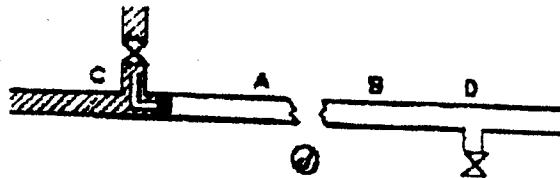
Profil de la ligne  
et détermination des emplacements d'isolement et de drainage C et D.



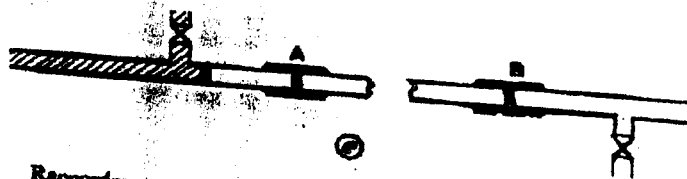
Soudure des tés de raccordement et montage des vannes.



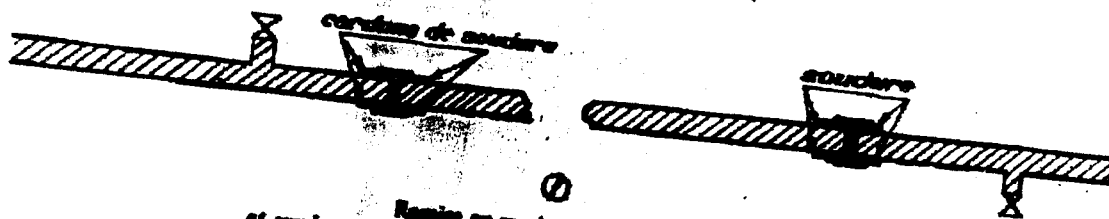
Percage de la canalisation, en C et D,  
mise en place du stoppe.



Drainage de la portion  
comprise entre C et D.



Raccordement de la nouvelle section au moyen de manchons  
après coupure de la section à éliminer.



Remise en service de la canalisation  
et soudure des manchons de raccordement en cours de pompage.