NATIONS
UNIES

E

Conseil Économique
et Social

Distr.
GÉNÉRALE

ENERGY/WP.3/GE.5/2000/3/Rev.1
26 octobre 1999

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

COMITÉ DE L'ÉNERGIE DURABLE

Groupe de travail du gaz

Groupe spécial d'experts de la fourniture
et de l'utilisation du gaz

MÉTHODES DE DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT DES GAZODUCS

(Rapport de synthèse établi par la délégation slovène)*

Objet du rapport

1. Les gazoducs existants ont été conçus et construits conformément à des règles et pratiques très différentes, qui dépendaient elles-mêmes d'une multitude de conditions géologiques, circonstances et méthodes de construction et matériaux utilisés. Ces conduites qui se font de plus en plus vieilles, sont exploitées dans des conditions très variables et servent à transporter des gaz de qualité inégale.

2. Les impératifs de sécurité et les contraintes économiques, juridiques et autres font que, dans le monde entier, les compagnies de transport de gaz surveillent en permanence l'état de leurs gazoducs et en déterminent le degré de sécurité sur la base des données de surveillance. Elles peuvent alors évaluer combien de temps les gazoducs sont susceptibles de rester en service sans qu'il survienne de défaut majeur. Dans de nombreux pays cette méthode est désignée par le terme "diagnostic".

---

* Conformément à la décision de la première session du Groupe spécial d'experts, tenue en janvier 2000 (ENERGY/WP.3/GE.5/2000/2, par. 5 b)).

GE.00-30909 (F)

3. C'est pour étudier de plus près cette question que l'ex-réunion d'experts du transport et du stockage du gaz a approuvé la proposition de la Slovénie de faire le point sur les méthodes de diagnostic de l'état des gazoducs et, en septembre 1998, approuvé un questionnaire de collecte de données auprès des États membres de la CEE/ONU.

Introduction du rapport

4. Le rapport de synthèse se fonde sur les réponses au questionnaire établi par le Gouvernement de la Slovénie (ENERGY/WP.3/GE.3/1998/3), reçues de 15 pays : Allemagne, Belgique, Croatie, Danemark, Fédération de Russie, France, Hongrie, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Slovaquie, Slovénie et Turquie.

5. Pour permettre une étude et une comparaison plus faciles des données, les réponses ont été présentées sous forme tabulaire, les noms des pays étant remplacés par les abréviations suivantes :

B Belgique
CZ République tchèque
D Allemagne
DK Danemark
F France
H Hongrie
HR Croatie
NL Pays-Bas
P Portugal
PL Pologne
RO Roumanie
RUS Fédération de Russie
SLO Slovénie
SK Slovaquie
TR Turquie

Premières conclusions

6. Les réponses du Danemark et de la Turquie étant basées sur une première version du questionnaire (ENERGY/WP.3/GE.3/R.18/Add.1), leurs réponses ont été restructurées autant qu'il était possible en fonction du contenu de la dernière version (en fait, la première version ne comprenait pas les questions Nos 22 et 23 et les questions Nos 8, 9 et 12 y figuraient sous forme abrégée seulement).

7. Toutes les réponses ont été incluses sous leur forme d'origine (avec les abréviations utilisées). Pour l'analyse des données figurant dans les réponses envoyées, celles-ci ont été regroupées en fonction des thèmes suivants, le numéro des questions et des réponses s'y rapportant figurant entre parenthèses :

- Réglementation (Nos 1 et 2)
- Organisation du diagnostic (Nos 3, 4, 5, 6, 7 et 15)
- Méthodes et données caractéristiques (Nos 8 et 9)
- Évaluation des données obtenues et fréquence de cette opération (Nos 10 et 11)
- Données caractéristiques (Nos 12 et 13)
- Fréquence et méthodes d'inspection (Nos 14, 16 et 17)
- Critères d'évaluation et mesures prises (Nos 18, 19, 20, 21, 22 et 23)

8. Les commentaires (en italique) relatifs aux réponses figurent soit directement après les réponses, soit après un groupe de réponses.

Conclusions générales

9. Les réseaux de gazoducs des pays étudiés ont été construits et entretenus dans des conditions très variables. Compte tenu de ces conditions particulières, chaque pays a mis au point sa propre stratégie en vue d'assurer la sécurité de l'exploitation des gazoducs et du transport de gaz naturel. Le diagnostic est un nouveau moyen de surveiller efficacement les travaux de maintenance et la sécurité des gazoducs.

10. La relative inhomogénéité des réponses au questionnaire fait qu'il est assez difficile d'en dresser un commentaire d'ensemble cohérent. Les tableaux montrent que certains pays n'ont pas répondu à toutes les questions - ce qui est signalé par un trait (-). Dans la mesure du possible, le pourcentage des réponses positives est indiqué dans une colonne distincte.

Remarques soumises au Rapporteur après la publication du projet de rapport de synthèse

11. Le projet de questionnaire, publié il y a deux ans, n'a suscité aucune objection au cours du processus de coordination. À la parution du projet de rapport de synthèse, trois des pays qui avaient fourni des réponses ont présenté des observations au sujet du questionnaire.
Les observations communiquées par la Croatie consistaient uniquement en compléments aux réponses initiales, et ont donc été jointes aux rubriques des questions appropriées. Les remarques de la Turquie ont confirmé les réponses de ce pays au questionnaire et aucune modification n'a été apportée au rapport, mis à part une addition à sa réponse à la question 2.

12. Dans une communication plus fournie, la Fédération de Russie a déploré que certains des pays européens proéminents dans ce domaine n'aient pas répondu au questionnaire. En outre, l'enquête actuelle ne répondait pas à l'ensemble du problème et une description des tendances les plus récentes faisait défaut; la préparation d'une étude dans ce sens pourrait donc constituer un des futurs projets de la CEE. Pour la Fédération de Russie, l'objectif principal du questionnaire était de recueillir des renseignements de base sur les méthodes actuelles de diagnostic et non pas d'être une étude détaillée qui fournirait des réponses intéressant les progrès futurs des méthodes de diagnostic et leur optimisation. Il faut se rendre compte que le diagnostic est un élément du processus consistant à assurer la sécurité des gazoducs, dont l'inspection directe n'est qu'une des phases. L'optimisation de ces phases n'est que la conséquence de la construction des gazoducs et de facteurs comme leur importance, leur longueur, leur âge et la qualité de la maintenance visant à obtenir le meilleur rapport sécurité/coût.

13. Néanmoins, quelques orientations générales concernant le progrès futur de l'inspection directe sont énoncées ci-après :

- Mise au point de dispositifs d'inspection en une seule opération des gazoducs à diamètre variable, le diamètre intérieur du gazoduc pouvant varier fréquemment pour des raisons d'ordre économique ou autres (par exemple installation de vannes à section réduite);

- Mise au point de dérivations commandées sur les dispositifs d'inspection permettant d'assurer une vitesse appropriée à l'outil d'inspection sans influer sur le débit du gazoduc, évitant ainsi une perte de recettes;
- Adoption d'outils d'inspection par flux transversal pour la détection de défectuosités axiales étroites, très difficiles à déceler avec la méthode actuelle d'essai par flux magnétiques au voisinage des cordons de soudure. Ceci est particulièrement important dans le cas des gazoducs, dans la mesure où les fissures de corrosion sous tension ne peuvent être détectées que par inspection ultrasonique, nécessitant un milieu liquide pour un bon contact entre les capteurs et la paroi de la conduite, tandis que l'inspection par flux transversal et l'essai par fuite de flux magnétique ne souffrent pas de cette contrainte.
- Addition au véhicule d'inspection d'une unité de la cartographie inertielle pour la localisation géographique des soudures circulaires (au moyen du système géographique de localisation). Cette méthode facilite grandement la localisation des défauts détectés dans des secteurs reculés et, en outre, permet de recourir à la télédétection par satellite, etc.

I. RÉGLEMENTATION

Question No 1 : Existe-t-il dans votre pays des recommandations d'entreprise (A) ou de l'État (B) ou des règlements (C) s'appliquant à la vérification de l'état des gazoducs ?

Réponse :

	B	CZ	D	DK	F	H	HR	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR	% Oui
A – Recommandations d'entreprise	-	Oui	Oui	-	Oui	-	Oui	1/	-	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	53
B – Recommandations de l'État	-	Oui	Oui	Oui	-	Oui	Oui	1/	-	-	Oui	-	Oui	-	Non	47
C – Règlement	Oui	Oui	Oui	Oui	-	Oui	-	1/	Oui	-	-	Oui	-	-	Non	47

1/ Aux Pays-Bas, les dispositions législatives relatives aux gazoducs sont réparties entre plusieurs textes de loi. Dans la pratique, la norme néerlandaise NEN 3650 relative aux conduites de transport est utilisée comme texte législatif. Actuellement, des initiatives sont prises pour harmoniser la législation sur les gazoducs, dans l'optique d'une approche législative commune pour tous les modes de transport (voies navigables, routes, chemins de fer et gazoducs, oléoducs) et d'une éventuelle directive européenne sur les gazoducs et oléoducs.

Question No 2 : Si vous avez répondu affirmativement à la question No 1, veuillez donner des réponses plus détaillées concernant le nom, le niveau, le lieu de publication et la date du règlement et de la recommandation.

Réponse :

B Règlement sur le transport par gazoducs et oléoducs (dispositions fondamentales) - Royaume de Belgique - Ministère des affaires économiques, 12 avril 1965

CZ -

D DVGW - Principes directeurs

DK Les règlements s'appliquant aux systèmes de transport et de distribution (basés sur les dispositions de l'ASME) sont promulgués par la Direction nationale de l'inspection du travail

F Guide de savoir-faire interne Gaz de France (règles techniques et d'exploitation)

H Gombsz. V. Règlement technique du Service des mines hongrois, 1981

HR Plan général de maintenance, INA, loi sur l'exploitation minière (1951); loi sur la sécurité du transport de pétrole brut et de gaz par oléoduc/gazoduc, 1973

NL Norme NEN 3650 - Conditions s'appliquant aux systèmes de conduites de transport en acier; norme NEN 3651 - Conditions supplémentaires s'appliquant aux conduites de transport en acier franchissant des ouvrages publics importants (digues, canaux en surplomb, voies navigables, routes); norme NEN 1059 - Dispositions concernant les équipements de détente et stations de mesure pour gaz naturel ayant une pression d'entrée inférieure à 100 bar; norme NEN 1091 - Dispositions s'appliquant aux gazoducs en acier d'une pression nominale supérieure à 1 bar et égale ou inférieure à 16 bar; et nombreux autres textes de normes

P Il a été reçu une liste complète (d'une page entière) sur tous les règlements. Étant donné que cette liste sort du champ du questionnaire il n'est pas possible de l'inclure ici

PL -

RO Transport de gaz par gazoducs métalliques - Prescriptions techniques concernant la conception, la maintenance et l'exploitation de la protection anticorrosion (protection cathodique, mesures potentielles intensives, etc.) - Norme d'entreprise (projet de norme). Il existe un règlement d'État : N.D. 900/3783/1983 Maintenance et opérations importantes de remise en état des gazoducs

RUS Document de base édicté par l'industrie : organisation fondamentale du diagnostic de l'état des gazoducs/oléoducs

SLO Il existe seulement une réglementation d'État

SK Réglementation concernant l'exploitation et la maintenance : textes internes

TR - Normes européennes

Les réponses aux questions Nos 1 et 2 indiquent que des règlements existent dans tous les pays sauf deux. Dans certains pays il s'agit de réglementations d'État; dans d'autres ce sont les entreprises du gaz qui adoptent leurs règles propres.

Dans les pays respectifs, les entreprises qui recourent de longue date aux méthodes de diagnostic ont intégré les enseignements de leur expérience sous forme de règlements supplémentaires ou internes.

II. ORGANISATION DES OPÉRATIONS DE DIAGNOSTIC

Question No 3 : L'état des gazoducs est-il régulièrement vérifié ?

Réponse :

	B	**CZ**	**D**	**DK**	**F**	**H**	**HR**	**NL**	**P**	**PL**	**RO**	**RUS**	**SLO**	**SK**	**TR**	**% Oui**
Régulièrement	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui1/	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	93

1/ La fréquence des contrôles est variable selon les techniques appliquées.

Question No 4 : Quels services ou départements assurent cette vérification ?

Réponse :

B Départements de la construction et HSEQ

CZ Département technique et du diagnostic

D Département de l'exploitation

DK Département de la maintenance

F GDF : exploitants et centres d'expertise opérationnelle et de services (CEOS)

H Département du diagnostic pour les oléoducs et gazoducs

HR Ministère de l'économie, Bureau d'État pour la normalisation et la métrologie

NL L'exploitant du gazoduc

P Contrat entre l'État portugais et TRANSGÁS

PL Département de l'exploitation

RO ROMGAZ : Département du diagnostic des oléoducs et gazoducs et de la protection cathodique

RUS VNIIGAZ - ORGENERGOGAZ

SLO Département de la maintenance et de la technologie

SK Services d'inspection directe et extérieure; Département du transport du gaz

TR Gestion de l'exploitation

Les résultats du contrôle de l'état du gazoduc servent de base pour les décisions en matière d'exploitation commerciale, de sécurité, d'investissement et d'assurance, indispensables pour une exploitation sûre à long terme. Ces fonctions sont assumées par toutes les entreprises concernées sans exception.

Question No 5 : Avez-vous constitué un groupe de travail d'experts chargé des opérations de diagnostic ?

Réponse :

	B	**CZ**	**D**	**DK**	**F**	**H**	**HR**	**NL**	**P**	**PL**	**RO**	**RUS**	**SLO**	**SK**	**TR**	**% Oui**
	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	87

Question No 6 : Où (par quelle institution) les données sont-elles collectées et sont-elles analysées ?

Réponse :

B Département de l'énergie, de la qualité et de la sécurité du Ministère des affaires économiques

CZ Entreprise IS

D Entreprises de distribution du gaz

DK Les données collectées sur le terrain et par le système SCADA sont stockées dans l'ordinateur principal pour analyse

F Voir réponse à la question No 4

H MOL : Département du diagnostic

HR INA : Département de la technologie

NL Par les services internes eux-mêmes ou en collaboration avec les sous-traitants

P TRANSGÁS envoie les données collectées à la DGE (Direction générale de l'énergie) qui est responsable de son analyse

PL Département de l'exploitation

RO ROMGAZ : Département du diagnostic et de la protection cathodique pour les gazoducs

RUS VNIIGAZ - ORGENERGOGAZ

SLO Au Département de l'entretien et de la technologie, et non pas dans un département spécial

SK Industrie slovaque du gaz

TR Département de l'exploitation (Centre de contrôle gazier)

Les données sont collectées principalement par les départements d'exploitation et analysées par les institutions professionnelles compétentes. Tous les pays pratiquent la surveillance de l'état des gazoducs, mais selon des approches différentes.

Question No 7 : Qui dans votre entreprise a accès aux données concernant l'exploitation et l'entretien du gazoduc ainsi qu'aux données demandées par les autorités d'inspection compétentes ?

Réponse :

B Départements de l'exploitation et HSEQ

CZ Départements de l'exploitation, techniques, et du diagnostic

D Département de l'exploitation

DK Centre de l'exploitation et Département de la maintenance, plus tout le personnel de l'entreprise

F GDF : CEOS

H Personnel du Département du diagnostic

HR Directeur et personnes autorisées par lui

NL Certains services (Département de l'exploitation et Département de la recherche) et l'inspection interne des services utilisateurs

P Département de l'exploitation technique et commerciale de TRANSGÁS et DGE

PL Département de l'exploitation

RO ROMGAZ : Division de la maintenance des gazoducs

RUS -

SLO Services de gestion

SK Directeur de la division et directeur-adjoint de l'exploitation dans les sections régionales

TR Département de l'exploitation et de la maintenance

Un groupe d'experts pour les opérations de diagnostic a été mis sur pied dans tous les pays sauf deux. Dans ces deux derniers, il n'existe pas de groupe spécial, mais cette activité est menée par plusieurs départements qui, après examen des données de diagnostic, expriment leur point

de vue et établissent en commun un rapport de diagnostic sur les tronçons de gazoducs concernés.

Les données sont principalement à la disposition des responsables de la sécurité d'exploitation des gazoducs, ce qui en montre l'importance et l'aspect confidentiel. Elles sont accessibles aux services hautement spécialisés des entreprises nationales de transport ou aux organes publics compétents en matière d'inspection. Vérifier l'état d'un gazoduc est une tâche extrêmement importante et sérieuse. Cette inspection n'est dans aucun pays l'œuvre du service des transports de l'entreprise nationale de transport; c'est un service spécialisé de celle-ci qui en est chargé. Le rôle de l'évaluation des données, et l'objectivité voulue, font que dans plus en plus de pays elle est effectuée par un organisme spécialisé.

III. MÉTHODES ET DONNÉES CARACTÉRISTIQUES

Question No 8 : Parmi les méthodes mentionnées ci-après, laquelle est utilisée avant ou lors de la mise en exploitation ?

Réponse :

	B	CZ	D	DK	F	H	HR	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR	% Oui
Épreuve de pression hydraulique P = ...	Oui 1,4 x $P_{serv.}$; parfois 1,25 x	Oui 1,1 x $P_{serv.}$	Oui 1,5 x $P_{serv.}$; P_{max} = 100 % SMYS	Oui [1] 1,5 x $P_{serv.}$; P_{max} = 50 bars	Oui [2]	Oui 1,5 x $P_{serv.}$	Oui 1,5 x P_{max}	Oui 1,25 x P_{max} admis de serv. [3]	Oui [4] (1,1-1,4) x $P_{serv.}$ P_{max}= 84 bars	Oui 1,5 x $P_{serv.}$	Oui 1,4 x $P_{serv.}$	Oui 1,25 x $P_{serv.}$	Oui 1,5 x $P_{serv.}$	Non	Oui 1,5 x $P_{serv.}$	93
Épreuve de résistance	Non[5]	Oui	Oui Non[6]	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	33
Inspection directe : électroma-gnétique ultrasonique	Non Non	Oui -	Oui Non[6] Non	Non - -	Non Non	Non Non	Non Non	Non Non	Oui Oui	Non Non	Non Non	Oui Oui	Non Non	Non Non	Oui - -	20 13
Épreuve de pression à l'air comprimé	Oui	-	Non	-	Oui	-	Non	Non	Azote	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	-	40
Épreuve d'étalonnage	Oui	-	Non	-	Oui	-	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	-	-	46
Divers	100 % US	-	Non	-	-	-	Non	-	Oui	-	-	-	-	-	-	

1 Seulement après travaux de réparation.

2 La pression d'épreuve pour l'épreuve hydraulique dépend de la densité démographique de la zone d'installation :
Zone à faible densité : P site = P_{max} serv./0,85 (ou 0,9)
Zone à densité moyenne ou forte : P site = P_{max} serv./0,67 (ou 0,9)

3 Suivie par une épreuve d'étanchéité à 1,0 x P_{max} admis. de serv.

4 Selon la zone d'installation.

5 En usine.

6 Certaines entreprises, mais pas toutes.

Une épreuve de pression hydraulique est appliquée avant ou lors de la mise en exploitation d'un gazoduc dans tous les pays sauf un. La valeur de la pression d'épreuve varie de 1,1 à 1,5 x P service. Les épreuves additionnelles telles qu'épreuve de résistance, inspection directe, etc., sont appliquées pour contrôler de manière plus approfondie l'état du gazoduc.

Dans un pays seulement, il n'est appliqué ni pression d'épreuve hydraulique, ni épreuve de résistance, ni inspection directe, avant ou lors de la mise en exploitation des gazoducs.

Dans certains pays, on utilise apparemment l'inspection directe au lieu de l'épreuve de résistance. L'expérience a permis de définir deux principes essentiels :

– *La nécessité d'exposer d'emblée le gazoduc à des surcontraintes pour déceler toutes les défectuosités et sources de défaillances éventuelles*;

– *La nécessité d'établir l'état initial du gazoduc et de noter, lors des opérations d'entretien, les changements susceptibles d'influer sur sa sécurité d'exploitation. L'évaluation des effets du flux gazeux sur la conduite est fiable, dans la mesure où les conditions initiales sont connues. C'est pourquoi à côté des méthodes courantes bien connues, d'autres méthodes - comme les essais sous contrainte et le contrôle direct par essai magnétique ou aux ultrasons – gagnent progressivement du terrain.*

Question No 9 : Parmi les données énumérées ci-après, lesquelles sont utilisées pour évaluer l'état et la fiabilité du gazoduc ?

Réponse :

	B	**CZ**	**D**	**DK**	**F**	**H**	**HR**	**NL**	**P**	**PL**	**RO**	**RUS**	**SLO**	**SK**	**TR**	**% Oui**
Type de protection anticorrosion	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	100
Résultats des mesures de protection cathodique	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	100
État de revêtement	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	100
Épaisseur de la paroi de la conduite	Oui	Non	Oui	Oui/ Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	86
État de la protection compte tenu des conditions extérieures	Oui	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	86
Nombre d'interventions et compte rendu après des interventions de tiers	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	86

	B	**CZ**	**D**	**DK**	**F**	**H**	**HR**	**NL**	**P**	**PL**	**RO**	**RUS**	**SLO**	**SK**	**TR**	**% Oui**
Exposition du gazoduc aux vibrations résultant de la circulation ou l'exploitation minière	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui[1]	Oui	Oui	Non	Oui	Oui[1]	Oui	Oui	80
Exposition du gazoduc aux glissements de terrain	Non	Oui	Oui	-	Oui	Non	Oui	Oui[3]	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	-	73
Résultats d'une inspection directe antérieure	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non[3]	Oui	Oui	93
Résultats d'une épreuve non destructive localisée effectuée sur le matériau de la conduite	Oui	Oui	Oui	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui[4]	Oui	-	80
Résultats d'une épreuve de dégradation du matériau de la conduite	Oui	Oui	Non	-	Oui	Non	Oui	Oui[5]	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	-	60
Durée de service du gazoduc	Oui	Oui	Oui	-	-	-	Oui	Oui	[6]	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	-	66
Matériau du gazoduc	Oui	Oui	Oui	-	[7]	-	Oui	Oui	[8]	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	-	66
Type de revêtements	Non	Oui	Oui	-	[9]	-	Oui	Oui	[10]	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	-	66
Divers	[11]	-	-	-	-	-	Non	-	-	-	-	-	-	-	-	

[1] Evénements rares.
[2] Rare, les Pays-Bas sont un pays plat.
[3] La première inspection seulement a été effectuée.
[4] Surveillance systématique des mouvements de terrain susceptibles d'exercer des contraintes sur la conduite.
[5] Corrosion par contrainte.
[7] Acier au carbone manganèse.
[9] Polyéthylène, brai.
[11] Emplacement et proximité d'autres ouvrages.
[10] Couche PE 3.
[6] Plus de 35 ans.
[8] API 5L X 70.

La plupart des pays utilisent tous les types énumérés d'épreuves de la protection anticorrosion pour évaluer l'état du gazoduc. Les réponses de certains pays indiquent que des matériaux de qualité sont utilisés; la question cependant concernait les critères d'évaluation de l'état du gazoduc et non pas la qualité du matériau.

IV. ÉVALUATION DES DONNÉES OBTENUES ET FRÉQUENCE DE CETTE OPÉRATION

Question No 10 : Quelles sont les personnes participant à l'évaluation des données obtenues en réponse à la question ci-dessus ?

Réponse :

B Départements HSEQ et exploitation

CZ Départements de l'exploitation, technique et du diagnostic

D Département de l'exploitation, experts

DK Département de la maintenance et Département d'exploitation

F GDF : CEOS et exploitants

H Département du diagnostic

HR Division du transport et du stockage du gaz

NL En ce qui concerne l'intégrité et la sécurité de l'oléoduc, les entreprises font appel à une évaluation de l'inspection des services utilisateurs. Pour ce qui est de la gestion du gazoduc, l'évaluation est effectuée par le Département de l'exploitation. En pratique, un certain nombre d'évaluations sont exécutées en commun.

P TRANSGÁS (Départements de l'exploitation, de la maintenance et de la sécurité)

PL Personnel d'exploitation de l'entreprise et/ou experts extérieurs

RO ROMGAZ : Division de la maintenance des gazoducs

RUS VNIIGAZ - ORGENERGOGAZ

SLO Département technique

SK Département du transport du gaz

TR Département de la maintenance

Dans les cas où ce sont les entreprises de transport de gaz elles-mêmes qui contrôlent l'état des gazoducs, des services spécialisés participent à cette activité et l'on prend en outre en considération l'expérience d'autres entreprises de transport de gaz ayant effectué des activités de même nature.

Question No 11 : Quelle est la périodicité de la collecte de données ?

Réponse :

B En fonction des besoins ou de manière continue, selon le cas

CZ Selon la nature des données

D L'ampleur et la périodicité de la collecte de données dépend du type de données ainsi que de la politique de l'entreprise

DK En fonction des besoins

F En fonction de la technologie et de la méthode utilisée

H En fonction des besoins et à intervalles de 5 ans en tout cas

HR À intervalles d'un an et en fonction des besoins,

NL Données sur les mesures de protection cathodique, deux fois par an; autres données, en fonction des besoins

P Semestriellement, annuellement

PL Système de protection anticorrosion, mensuellement et trimestriellement; autres données, en fonction des besoins

RO En fonction des besoins

RUS Trimestriellement et en fonction des besoins,

SLO Semestriellement, en fonction des besoins et selon la réglementation

SK En fonction des besoins

TR mensuellement

La question étant formulée de manière très générale, les réponses étaient aussi de caractère général. Les données dont il est question ici dans le questionnaire sont toutes les données couvertes par la question No 9.

Les données sont collectées principalement dans les départements techniques des entreprises. La périodicité varie de "mensuellement" à "annuellement" ou "en fonction des besoins" et "selon la réglementation". La multiplicité des réponses "en fonction des besoins" confirme la conclusion tirée auparavant selon laquelle la conception du diagnostic est très variable. Néanmoins, on peut en conclure que l'état des gazoducs est régulièrement contrôlé. On constate que la collecte de données est prise au sérieux et qu'elle est exigée. La périodicité des contrôles est de plus en plus réglementée par les États.

V. DONNÉES CARACTÉRISTIQUES

Question No 12 : Indiquer ou ajouter les méthodes utilisées pour vérifier l'état du gazoduc pendant son exploitation ou après des travaux de réparation importants.

Réponse :

	B	CZ	D	DK	F	H	HR[1]	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR	% Oui
Épreuve de pression	Oui	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	-	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	68
Méthode de Pearson ou autre méthode	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	80
Mesure de potentiel cathodique	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	86
Inspection directe	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	-	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	73
Épreuve de résistance	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	-	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	33
Efficacité de la protection cathodique	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	86
Mesure de pressions extérieures sur la conduite (risque de glissement de terrain)	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	-	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	20
Durée de service de la conduite	Non	Oui	Oui	-	Non	Non	Non	-	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	-	20
Matériau de la conduite	Non	Oui	Oui	-	Non	Non	Non	-	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	-	26
Type de revêtement	Non	Oui	Oui	-	Non	Non	Oui	-	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	-	40
Épreuve de pression hydraulique	Non	Non	Non	-	Non	Non	Oui	-	Non	Non	Oui	-	Oui[2]	Oui	-	26
Épreuve non destructive localisée	Oui	Oui	Oui	-	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	-	66
Épreuve de dégradation naturelle de la conduite	Non	Non	Non	-	Non	Non	Oui	-	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	-	20
Divers	-	-	Pistons instrumentés	-	Pistons instrumentés	-	-	Pistons instrumentés[3]	-	-	-	-	-	-	-	

[1] La Croatie n'a pas de conduite parallèle. Quand il est possible de puiser à une autre source de gaz, l'épreuve peut s'effectuer, sinon il faut mettre la conduite hors circuit et couper l'approvisionnement, pendant l'épreuve.

[2] Pour les nouvelles sections de gazoducs.

[3] Épreuve sélective directe à intervalles de 5 ans.

Si l'on rapproche ces réponses de celles à la question No 8, il est surprenant de constater que dans les pays où il n'est pas utilisé d'épreuve de pression hydraulique ou d'épreuve de résistance lors de la mise en service d'un gazoduc, ces épreuves sont exécutées pendant le service ou après des opérations importantes.

L'application d'une épreuve hydraulique pendant le service implique qu'il doit y avoir au moins deux gazoducs parallèles, de façon que l'on puisse fermer l'une des conduites pendant

plusieurs jours pour exécuter l'épreuve hydraulique (remplissage avec de l'eau, épreuve proprement dite, vidange de la conduite, assèchement, etc.).

Presque tous les pays appliquent la méthode de Pearson, la méthode de mesure du potentiel cathodique, et celle de l'efficacité de la protection cathodique pendant le service d'un gazoduc. La majorité des pays utilisent également l'inspection directe. L'épreuve de dégradation naturelle du gazoduc est rarement utilisée. En outre, les épreuves non destructives sont couramment utilisées. L'inspection directe est désormais appliquée à pratiquement tous les gazoducs importants, car c'est elle qui offre le maximum de garanties.

Question No 13 : D'après quelles données détermine-t-on l'urgence d'une inspection directe du gazoduc ?

Réponse :

	B	**CZ**	**D**	**DK**	**F**	**H**	**HR**[1]	**NL**	**P**	**PL**	**RO**	**RUS**	**SLO**	**SK**	**TR**
Date de construction	Oui	-	Oui	Non	Oui	-	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Diamètre de la conduite	Oui	Oui	Non	Non	Oui	-	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Débit de la conduite (Qmin)	-	-	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non
Variations de débit	-	Oui	Non	Non	Non	-	Non	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non
Modifications de la pression de service	-	Oui	Oui[1] Non	Non	Oui	-	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non
Résultats d'une inspection directe antérieure	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Risques liés au site (glissements de terrain)	-	-	Oui	Non	Oui	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Effet des caractéristiques du gaz transporté	-	-	Oui	Non	Non	-	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non
Données sur la protection cathodique	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Qualité du revêtement	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Conséquences possibles d'une défaillance (risque pour la vie, dommages matériels, interruption de service, coût de la défaillance, effets environnementaux, image de marque)	-	Oui	Non	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	-
Importance du gazoduc	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

	B	CZ	D	DK	F	H	HR[1]	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR
Nombre de consommateurs	-	Oui	Non	Non	Oui	-	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Nombre d'interventions sur le gazoduc par des tiers	-	Oui	Oui	Non	Oui	-	Oui	-	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Divers	-	-	-	-	-	-	Non	Matériaux, recouvrement	Oui	-	-	-	Non	Oui	-

[1] Dans des cas spéciaux.

Lorsqu'il s'agit de déterminer l'urgence d'une inspection directe, presque tous les pays attribuent beaucoup d'importance aux facteurs tels que : date de construction, diamètre de la conduite, modifications de la pression de service, résultats d'une inspection directe antérieure, risques liés au site, données de protection cathodique, qualité du revêtement, conséquences possibles d'une défaillance, importance du gazoduc, nombre d'interventions sur le gazoduc par des tiers. La priorité est dictée en grande partie par le réseau de gazoducs et la nécessité de ne pas interrompre la livraison de gaz (priorité à l'approvisionnement).

VI. FRÉQUENCE ET MÉTHODES D'INSPECTION

Question No 14 : Quelle est la périodicité des inspections du gazoduc (si différents critères sont appliqués à différents gazoducs, veuillez les indiquer).

Réponse :

B Patrouille une fois par semaine

CZ En fonction du nombre de défauts, du type de revêtement, etc.

D En fonction des besoins; il n'y a pas d'intervalle fixe pour l'inspection par piston instrumenté

DK Une fois par an, avec surveillance constante par le système SCADA; inspection élargie seulement après travaux de réparation importants

F Voir réponse à la question No 3

H -

HR En cas de besoin

NL Inspection directe pour les conduites principales de grand diamètre tous les 5 ans et tous les 200 km, environ. Une inspection directe pour les gazoducs régionaux (dont certains ne peuvent pas être inspectés par piston instrumenté) est en cours d'étude

P Voir réponse à la question No 11

PL En cas de besoin; il n'existe pas de règle

RO En cas de besoin

RUS -

SLO Inspection directe tous les 10 ans environ; toutes les autres méthodes, semestriellement ou en fonction des besoins, selon le cas

SK Tous les 5 ans environ

TR Tous les 3 mois

L'objet de la question était d'obtenir séparément des réponses sur la fréquence de l'inspection directe, des patrouilles, des survols du parcours. Les réponses de certains pays ne distinguant pas entre les intervalles d'inspection directe et ceux relatifs aux autres types d'inspection, il n'est pas possible de déterminer quelle est en général la fréquence des inspections directes (celles-ci sont principalement effectuées en fonction des besoins).

Question No 15 : Utilisez-vous le SIG ou un système de cartographie pour le traitement des données relatives à la question No 13 ?

Réponse :

B Non

CZ Oui

D À l'étude

DK Oui, toutes les conduites sont enregistrées dans le système SIG

F Non

H Oui

HR Non

NL Oui

P Non

PL Non

RO Système cartographique

RUS Ce système doit entrer en application en 1999

SLO Oui

SK Oui

TR Non

Comme le montrent les réponses, l'utilisation du SIG est devenue un élément important des opérations de surveillance et de réparation des réseaux de gazoducs. L'inspectabilité permet aussi de systématiser les opérations d'entretien préventif et curatif (maintenance). Déjà même un petit réseau de gazoducs ne peut être bien géré sans le secours du SIG, en raison de la perte d'inspectabilité. Pour les grands réseaux, le SIG est encore plus important.

Question No 16 : Quelles méthodes sont utilisées au cours de l'inspection des gazoducs ? Indiquer le pourcentage.

Réponse :

	B	CZ	D	DK	F	H	HR[1]	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR
Ultrasons	100 %			100 %	-	10 %	70 %	[2]				30 %			100 %
Contrôle magnétique		100 %	100 %	100 %	[3]	90 %	5 %	100 %	100 %	100 %		70 %	100 %	100 %	
Autres méthodes				100 % rayons-X[4]	[3]		25 %	[2]			100 % survol du parcours				

[1] Il s'agit de tous les types d'inspection des gazoducs, pas seulement ceux qui concernent la construction.
[2] Ouvrages nouveaux seulement : 50 % par ultrasons (principalement contrôle mécanisé par ultrasons), 50 % par rayons-X.
[3] Détection magnétique du débit de fuite ou pistons d'étalonnage.
[4] Si des travaux de réparation par soudage ont été effectués.

L'objet de cette question était d'obtenir une valeur du rapport entre les méthodes d'inspection directe par fuite de flux magnétique et par ultrasons. Certaines réponses, en fait, semblent traiter des méthodes de contrôle non destructif des soudures et non pas des méthodes d'inspection directe. Le fait que l'on ne trouve pas encore sur le marché des appareils ultrasoniques pour les conduites de faible diamètre influe aussi sur les résultats. Il faut un contact liquide entre capteur et paroi de la conduite.

Question No 17 : Aux fins de l'évaluation de l'"aptitude à l'emploi", les données relatives aux défauts sont-elles évaluées par votre entreprise ou par une organisation d'experts ou par une entreprise d'inspection directe ?

Réponse :

	B	CZ	D	DK	F	H	HR	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR
Notre entreprise	100 %	100 %		100 %	100 % (avec le soutien d'entreprises d'inspection)	10 %	80 %	Service interne accrédité d'inspection Utilisateurs			100 %	80 %		100 %	100 %
Entreprise d'inspection directe	100 %		100 %			90 %	20 %			100 %		15 %	100 %		
Autre organisation d'experts									100 % (ISQ)			5 %			

Dans la majorité des pays, les données sur les défauts aux fins de l'évaluation de l'aptitude à l'emploi sont recueillies par les entreprises elles-mêmes; dans les autres, on fait appel aux services d'entreprises d'inspection directe. Dans un seul pays, ces opérations sont effectuées aussi bien par l'entreprise d'inspection directe que par l'entreprise exploitante elle-même, ce qui semble indiquer que l'entreprise supervise les travaux de l'entreprise d'inspection. La décision relève de l'organisation interne et de la compétence professionnelle des entreprises chargées de l'exploitation du gazoduc. La spécialisation de l'entreprise d'inspection directe garantit un haut professionnalisme et une évaluation réellement impartiale des caractéristiques et des propositions de remise en état, ce qui est encore plus important.

VII. CRITÈRES D'ÉVALUATION ET MESURES PRISES

Question No 18 : Quels sont les critères utilisés pour évaluer le niveau acceptable de corrosion du gazoduc ?

Réponse :

	B	CZ	D	DK	F	H	HR	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR
ASME B31.G	Oui	Oui	Oui	-	Non	Oui	Oui	-	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Autres critères	-	[1]	[2]	[3]	Critères internes GdF	-	MAOP	[4]	-	-	DIN 30676, DIN 50925, AFK 10	Critères internes GAZPROM	-	-	-

[1] Méthode RSTRENG, calculs effectués par l'entreprise - méthode des éléments finis, plus résultats des meilleurs essais de l'entreprise.

[2] Méthode TüV Rheinland (RSTRENG), méthode Velnker (éléments finis).

[3] Aucune corrosion n'est admise.

[4] Méthode RSTRENG.

Dans un pays seulement, aucune corrosion n'est admise. Tous les autres pays suivent des règles internationalement acceptées (soit un code ASME, soit une norme DIN) pour évaluer l'acceptabilité des gazoducs corrodés. Certains pays appliquent même d'autres méthodes pour évaluer celle-ci. Dans certains pays, les entreprises appliquent leurs propres règles internes d'acceptabilité.

Question No 19 : Quels types de défauts (perte de métal) ne sont pas réparés (CER = pourcentage de coefficient estimatif de réparation) ?

Réponse :

B CER < 1

CZ Conditions très différentes en fonction du type de défaut (EXT, INT, FAB), revêtement ...

D abt < 0,98 CER - pas de statistiques

DK -

F Les défauts du type perte de métal sont systématiquement traités après détection

H Pas de réparation pour CER < 1

HR -

NL Dans 25 % des cas approximativement, le gazoduc est apte à l'emploi et n'est pas réparé. Dans 25 % des cas encore, la réparation se fait par meulage

P Chaque entreprise d'exploitation fixe des procédures de réparation qui doivent être conformes aux règles techniques et règlements

PL -

RO -

RUS Si le défaut est inférieur aux valeurs mentionnées à propos de la question No 21, sauf en cas de défaut particulièrement marqué

SLO CER < 0,95 pour les défauts par corrosion

SK Moins de 40 % de l'épaisseur de paroi

TR Moins de 5 % de l'épaisseur de paroi

Quatre pays n'ont pas répondu à cette question. Les réponses indiquent qu'en général les défauts correspondant à un CER < 1,0 (ou 0,95) ne sont pas réparés. D'autres pays indiquent que le pourcentage de l'épaisseur de paroi est utilisé comme critère pour un défaut n'ayant pas à être réparé (< 40 % de l'épaisseur, ou < 5 % de l'épaisseur, respectivement). La réponse dépend étroitement des intervalles entre les inspections directes. Des intervalles plus serrés permettent de suivre de plus près l'évolution de l'élément responsable du défaut, et ainsi d'en différer la réparation jusqu'à ce qu'elle devienne réellement urgente. Les résultats des inspections antérieures contribuent notablement à prendre la décision pertinente. La décision est alors compréhensible et opportune, puisque les résultats sont évidents pour tous ceux qui en reçoivent

communication ainsi que pour ceux qui préparent des instructions concernant de nouvelles activités.

Question No 20 : Quels types de défauts sont réparés immédiatement (réponse non obligatoire) ?

Réponse :

	B	CZ	D	DK	F	H	HR	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR
Pertes de métal	Oui	-	80 % EP ou CER > 1,2	-	25 % EP[1]	70 % EP ou CER>1	-	[2]	[3]	-	-	-	CER > 1	-	>5 % EP
Fissures	Oui	Oui	[4]	Oui	Oui	Oui	-	[2]	[3]	Oui	-	-	[5]	-	Oui
Fractures	Oui	-	[4]	Oui	Oui	Oui	-	[2]	[3]	Oui	Oui	-	[5]	-	Oui
Autres déformations	-	Enfoncements combinés avec autres défauts	[4]	Déformation > 10 % EP	Enfoncements combinés avec rayures	-	-	[2]	-	-	-	-	Défauts en combinaison (corrosion et enfoncements)	-	-

1 Après meulage.
2 Il n'est pas possible de donner une réponse simple à cette question. Il existe des règles intérieures de réparation fondées sur la mécanique des fractures, qui prévoient la réparation et le remplacement des sections défectueuses. Les types de défauts considérés sont les éraflures, enfoncements, enfoncements avec éraflures, traces de corrosion générale et de corrosion par piqûres et défauts des soudures. Ici il est souhaitable, et très important d'utiliser une nomenclature internationale de classification des défauts, en particulier pour en faire l'évaluation et la priorité à donner à leur réparation.
3 Tous défauts selon l'ASME B31.G.
4 Chiffres non disponibles.
5 Les défauts n'ont pas été constatés.

Question No 21 : Quels types de défauts sont réparés dans un délai de un à trois ans après avoir été constatés (réponse non obligatoire) ?

Réponse :

	B	CZ	D	DK	F	H	HR	NL	P	PL	RO	RUS	SLO	SK	TR
Pertes de métal	-	Très variable	[1]	[2]	-	50 % EP	-	[3]	[4]	-	-	≥ 20 % EP	CER > 0,95	-	[6]
Fissures	-	Toutes	[1]	[2]	-	Immédiatement	-	[3]	[4]	-	-	≥ 150 mm de longueur	[5]	-	[6]
Fractures	-	-	[1]	[2]	-	-	-	[3]	[4]	-	-	-	[5]	-	[6]

1 Inspection détaillée si CER = 0,98. L'avis des experts est déterminant pour les mesures prises
2 Tous défauts.
3 Après survenue ou constatation des défauts, en fonction de la gravité, réduction de la pression et réparation directe.
4 Conformément aux procédures TRANSGÁS, tous défauts doivent être réparés.
5 Ces défauts n'ont pas été constatés.
6 Les défauts de tous types sont réparés dans un délai de 1 an.

Les réponses indiquent que les critères appliqués en ce qui concerne les réparations effectuées dans un délai de 1 à 3 ans sont très variables. Ceci est inhabituel, puisqu'une conduite qui a besoin d'être réparée doit en fin de compte l'être. Des démarches différentes peuvent se justifier par les conditions - transport continu, paramètres d'exploitation maximaux admissibles du gazoduc, etc. Certains pays citent comme critère le CER (> 0,98 ou > 0,95, respectivement) ou le pourcentage EP (> 20 % ou > 50 %, respectivement), certains pays en appliquent d'autres.

Question No 22 : Quelle méthode d'inspection appliquez-vous aux conduites non adaptées à l'inspection par piston instrumenté ?

Réponse :

B Méthode Pearson, MFO, mesures PC

CZ Mesures PC, méthode Pearson (il existe seulement quelques kilomètres de gazoducs non accessibles aux pistons-racleurs)

D Selon les données obtenues en réponse à la question No 9

DK -

F Méthode Pearson

H Mesure de l'épaisseur de paroi

HR Méthode Pearson, mesure de l'épaisseur de paroi, mesure PC, essai des matériaux de la conduite

NL Voir la réponse aux questions Nos 9 et 14

P Détection des fuites par survol du parcours, inspection du revêtement et contrôle du système de protection cathodique

PL Surveillance de la corrosion et de la protection anticorrosion

RO Survol du parcours

RUS Mesure PC, mesure électrique du revêtement

SLO Méthode Pearson, mesures intensives, mesures de la protection cathodique, survol du parcours

SK Mesures intensives CIPS + DC VG, méthode Pearson

TR -

La méthode d'inspection la plus utilisée sur les gazoducs non accessibles à l'inspection directe (gazoducs non raclables) est la mesure de la protection cathodique, et en cas d'anomalie, l'utilisation de la méthode Pearson.

Question No 23 : Quelle technique de réparation utilisez-vous pour différentes sortes de défauts sans fuite et de défauts avec fuite ?

Réponse :

	B	**CZ**	**D**	**DK**	**F**	**H**	**HR**	**NL**
Défauts sans fuite	Remplacement ou manchon	Manchon (résine époxy, ressort spiral plat)	Remplacement de la section; manchon (type British Gas ou autre)	-	Meulage / remplacement	Remplacement de la section	Bride mécanique, piquage sous pression	Meulage, soudage d'un manchon, ressort spiral plat
Défauts avec fuite	Remplacement ou manchon	Découpage	Remplacement de la section	-	Manchon	Remplacement de la section	Manchon mécanique, découpage	Découpage

	P	**PL**	**RO**	**RUS**	**SLO**	**SK**	**TR**
Défauts sans fuite	Bride ou manchon de réparation, remplacement de la section	Dépôt par soudage, meulage	Bride mécanique, piquage sous pression et bouchage	Enroulement	Réfection du revêtement, manchon en deux parties soudées, manchon en résine époxyde, amélioration de la protection cathodique	Meulage, manchon rempli de résine époxy, ressort spiral plat, découpage	-
Défauts avec fuite	Selon ASME B31.G	Bride, manchon, enroulement fibre de verre – résine époxy	Bride mécanique, piquage sous pression et bouchage	Enroulement	Manchon temporaire en deux parties, remplacement de la section	Coupage, manchon de réparation en deux parties	-

Les critères appliqués en ce qui concerne la décision de réparer les défauts dans un délai de 1 à 3 ans sont très variables. Ils sont fonction de l'expérience et de la fréquence de ces événements, compte tenu du coût toujours élevé des réparations.

Les réponses aux questions Nos 19, 20, 21, 22 et 23 indiquent que dans la majorité des pays on est conscient de l'importance de la protection cathodique. Malgré les approches diverses signalées en ce qui concerne la protection du gazoduc, on constate que les pays sont conscients des risques pour l' environnement que pose un gazoduc défectueux. Toutes les entreprises adoptent des mesures comparables, selon l'évolution des techniques, pour la réparation du gazoduc. Dans toute la mesure du possible, il est impératif qu'un gazoduc soit réparé sans interruption du transport, sans soudure directe sur la conduite, et en partant du principe que la réparation est définitive (et non pas provisoire).

Observations concernant les réponses à des questions apparemment mal comprises

Question No 8 : La Slovaquie semble avoir répondu de manière erronée à cette question (non-utilisation de l'épreuve hydraulique), si l'on compare sa réponse à celle donnée à la question No 12.

Question No 9 : La France semble avoir mal compris l'objet de la question, qui était d'obtenir des réponses par oui ou non sur les facteurs sur lesquels on se fonde pour évaluer l'état et le degré de sécurité du gazoduc, et non pas d'obtenir des renseignements sur les caractéristiques. La même observation s'applique au Portugal.

Question No 12 : La Slovaquie semble avoir mal compris soit la question No 8 soit la question No 12 (elle n'appliquerait pas l'épreuve de pression hydraulique avant la mise en exploitation d'un gazoduc, mais elle l'appliquerait par la suite lorsque le gazoduc est en service, après des réparations importantes). La même réponse est faite pour les épreuves de résistance. Une interprétation possible est que les pays ayant signalé l'utilisation de l'épreuve de résistance (Danemark, Hongrie, Pologne, Roumanie, Slovaquie) disposent d'une deuxième conduite parallèle, ce qui leur permet de fermer la première conduite pendant plusieurs jours pour exécuter l'épreuve. La même explication s'appliquerait pour l'épreuve hydraulique (Croatie, Roumanie, Slovaquie).

Question No 14 : L'objet de cette question est d'obtenir des informations sur la fréquence de l'inspection directe (et d'autres types d'inspection) pour déterminer quelle règle est appliquée pour la périodicité des inspections directes. De nombreuses réponses traitent à la fois de la périodicité de l'inspection directe et de celle d'autres types d'inspection.

Question No 16 : L'objet de la question est d'obtenir des informations sur le rapport entre l'utilisation respective, lors des inspections directes, de la méthode par ultrasons et de la méthode par fuite du flux magnétique (ou d'une autre méthode). Les réponses de la Belgique, du Danemark, de la Croatie et de la Turquie semblent traiter des méthodes d'inspection non destructive des soudures lors de la construction du gazoduc.

Question No 19 : Le coefficient estimatif de réparation est un critère très utile pour l'évaluation de l'état du gazoduc et il est utilisé par les entreprises d'inspection directe. D'après les réponses données, qui sont très nombreuses à ce sujet, on peut conclure qu'il n'est pas encore largement appliqué.