

ETUDE DE DANGERS : ANNEXES

■ DOCUMENTS SUPPORTS :

- RSDG 17 « Étude de dangers d'un ouvrage de distribution de gaz naturel (ou assimilé) à hautes caractéristiques de PMS>16 bar et pour les DN > 200 de PMS > 10 bar », de Septembre 2020.
- RSDG 4 « Voisinage des réseaux de distribution de gaz avec les autres ouvrages » de décembre 2002
- RSDG 13.1 « Protection cathodique des canalisations en acier » de février 2009
- Arrêté du 13 juillet 2000 portant règlement de sécurité de la distribution de gaz combustible par canalisations
- NF P 98-332 « Chaussées et dépendances – Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux »

Sommaire

■	SOMMAIRE.....	2
1.	Coefficient de sécurité.....	3
2.	Périmètre de l'étude.....	4
3.	Protection cathodique	5
4.	Effets dominos	7
5.	Circulation	8
6.	Règles de pose.....	9

1. Coefficient de sécurité

Le coefficient de sécurité retenu par Grdf pour la construction des ouvrages Haute Caractéristiques est systématiquement de type C. Ce point fait référence au §4.2.1.4 et au §6.2.2.3 du RSDG 17 :

RSDG17 §4.2.1.4

Nota : L'article 6 de l'arrêté du 5 mars 2014 définit des coefficients de sécurité en fonction de la densité d'occupation du sol, utilisés pour le dimensionnement à la pression des tronçons de canalisation. Il est à noter qu'avant l'entrée en application de l'arrêté du 13 juillet 2000 modifié, le distributeur a retenu le coefficient de sécurité minimal C comme étant applicable à ses ouvrages « à hautes caractéristiques », au titre de l'arrêté du 11 mai 1970. Ce coefficient de sécurité C, compatible avec les zones urbaines, est le plus exigeant. Depuis l'entrée en vigueur de l'arrêté du 13 juillet 2000 modifié, les dispositions applicables aux canalisations de PMS supérieure à 16 bar (produit pression x diamètre supérieur ou égal à 1500) sont équivalentes à celles d'un coefficient C.

RSDG17 §6.2.3.3

Mesures prises à la conception

La pression interne engendre des contraintes dont le niveau est inférieur aux contraintes admissibles de l'ouvrage. Pour s'en assurer, les ouvrages sont conçus pour résister à des pressions supérieures à la Pression Maximale de Service.

Conformément aux spécifications techniques de sécurité définies dans l'annexe 1 du cahier des charges RSDG 1 associé à l'arrêté du 13 juillet 2000 modifié, les dimensions des éléments tubulaires des ouvrages de distribution de gaz sont telles que la contrainte transversale supportée par le métal ne dépasse jamais une valeur maximale de $0,4 \times R_{t0,2}$ (avec $R_{t0,2}$: la limite d'élasticité minimale spécifiée à 0,2%).

Nota : un coefficient de sécurité minimal A, B et C est défini dans l'arrêté du 5 mars 2014 pour les ouvrages de transport de gaz. Ce coefficient impose d'augmenter l'épaisseur d'acier des tubes lorsque le nombre de personnes potentiellement impactées en cas d'incident augmente. Il est respectivement de 1,37, 1,67 ou 2,5.

Comparaison faite entre cette valeur et la définition du coefficient de sécurité, cela équivaut à un coefficient de sécurité pour les ouvrages de distribution de gaz naturel toujours supérieur à la définition du coefficient de sécurité minimal C du transporteur.

Mesures constructives

L'ensemble de l'ouvrage, éventuellement découpé en tronçons supporte, avant sa mise en service, une épreuve hydraulique dont la pression est supérieure à la Pression Maximale de Service.

Pour les canalisations de distribution MPC hautes caractéristiques, le Distributeur effectue des essais avant la mise en exploitation de l'ouvrage, en application des dispositions du cahier des charges RSDG 1 « Règles techniques et essais des canalisations de distribution de gaz » associé à l'arrêté du 13 juillet 2000 modifié.

2. Périmètre de l'étude

RSDG17 Annexe 3

Pour la rupture complète d'une canalisation de distribution de gaz naturel, suivie de l'inflammation immédiate du rejet :

PMS = 16 bar (relatif) DN	ELS	PEL	IRE
80	5	5	6
100	5	6	9
150	6	10	20
200	10	20	30
250	15	30	40
300	25	40	55
350	30	45	60
400	35	55	75
450	45	65	90
500	50	80	105

PMS = 20 bar (relatif) DN	ELS	PEL	IRE
80	5	5	7
100	5	6	10
150	10	15	20
200	15	20	30
250	20	35	45
300	30	45	60
350	35	55	75
400	45	70	95
450	50	75	105
500	60	90	120

PMS = 25 bar (relatif) DN	ELS	PEL	IRE
80	5	5	10
100	5	10	10
150	10	15	25
200	15	25	35
250	25	40	50
300	35	50	70
350	45	65	90
400	55	80	105
450	65	95	125
500	75	110	145

Pour le phénomène dangereux de moyenne brèche de perforation d'une canalisation de distribution de gaz naturel, suivie de l'inflammation immédiate du rejet :

PMS=16 bar (relatif) DN	ELS	PEL	IRE
80	5	5	6
100	5	6	9
>100	5	8	12

PMS=20 bar (relatif) DN	ELS	PEL	IRE
80	5	5	7
100	5	6	10
>100	5	9	14

PMS=25 bar (relatif) DN	ELS	PEL	IRE
80	5	5	10
100	5	10	10
100 < DN ≤ 250	6	10	15
>250	6	10	20

Pour le phénomène dangereux Petite Brèche (12 mm) de perforation d'une canalisation de distribution de gaz naturel enterrée, suivie de l'inflammation immédiate du rejet :

Seuils des effets thermiques	Toutes PMS
ELS	5 m
PEL	5 m
IRE	5 m

3. Protection cathodique

Lors de la construction de nouvelles canalisations Acier, Grdf met systématiquement en place une protection cathodique sur l'ouvrage. Ce point est bien précisé dans le RSDG 17 au §4.2.4 et au §6.3.3.3. Ce dispositif respecte la norme NF EN 12954 (et normes associées) et le RSDG 13.1 de l'arrêté du 13 juillet 2000. L'ensemble de ces textes de référence définissent les modalités de protections et les contrôles à effectuer.

RSDG17 §4.2.4

La lutte contre la corrosion consiste à prévenir les circonstances favorables au développement d'une réaction de corrosion. Les dispositions prises par le Distributeur sont une déclinaison des prescriptions de la norme européenne NF EN 12954 concernant la protection cathodique des structures métalliques enterrées ou immergées et normes associées (EN 13509 sur les techniques de mesures applicables en protection cathodique et NF EN 50162 sur la protection contre la corrosion due aux courants

vagabonds en provenance des systèmes à courant continu). Conformément aux exigences du cahier des charges RSDG 13.1 annexé à l'arrêté du 13 juillet 2000 modifié, la mise en œuvre de ces dispositions est régulièrement inspectée par un organisme accrédité. Les écarts constatés par rapport aux référentiels sont formalisés lors des inspections, par des non conformités. Les dispositions sont les suivantes :

- une protection « passive » de la canalisation par application sur celle-ci d'un revêtement externe qui isole le métal du milieu ambiant. Les revêtements utilisés ont subi avec succès la procédure de qualification de C4Gas ;
- une protection « active » qui permet de prévenir les réactions de corrosion provoquées par le milieu environnant sur les parties enterrées de l'ouvrage par la mise en œuvre de la « protection cathodique » qui consiste à abaisser artificiellement le potentiel électrochimique du métal à une valeur inférieure au seuil de corrosion (-850 mV) de telle sorte qu'aucune réaction d'oxydation ne puisse se développer ;
- des câbles soudés à la canalisation appelés "prises de potentiel" sont implantés à intervalles réguliers le long du tracé et permettent à l'exploitant de mesurer le potentiel de l'ouvrage. Ces mesures permettent durant toute la vie de l'ouvrage de s'assurer de l'efficacité du dispositif de protection cathodique ;
- dans le cas particulier d'une installation aérienne, la lutte contre la corrosion est assurée par une peinture agréée pour les parties en contact avec l'air. Les canalisations reposent sur des supports isolants destinés à éviter tout contact entre la conduite et la partie métallique du support. Ces supports isolants sont conçus pour avoir une tenue en tension d'au moins 5 kV et être démontables.

RSDG17 §6.3.3.3

Mesures prises à la conception

La lutte contre la corrosion consiste à prévenir les circonstances favorables au développement d'une réaction de corrosion. Les mesures suivantes sont prises par le Distributeur :

- protection « passive » de la canalisation par application sur celle-ci d'un revêtement externe qui isole le métal du milieu ambiant. Les revêtements utilisés ont subi avec succès la procédure de qualification mise au point par C4Gas pour le compte du Distributeur,
- protection « active » de la canalisation enterrée par la mise en œuvre de la protection cathodique qui consiste à abaisser artificiellement le potentiel électrochimique du métal à une valeur inférieure au seuil de corrosion (-850 mV) de telle sorte qu'aucune réaction d'oxydation ne puisse se développer,
- dans le cas particulier d'une installation aérienne, la lutte contre la corrosion est assurée par un traitement spécifique de la surface extérieure des tubes acier, suivie d'une peinture agréée pour les parties en contact avec l'air. Les canalisations reposent sur des supports isolants destinés à éviter tout contact entre la conduite et la partie métallique du support. Ces supports isolants sont conçus pour avoir une tenue en tension d'au moins 5 kV et être démontables.

Mesures constructives

Les équipes de chantier veillent à ce que la qualité du revêtement soit bien conservée au cours des différentes phases de construction de la canalisation (transport, stockage et pose). Des contrôles effectués à ces différents stades permettent de s'assurer de l'intégrité du revêtement.

La protection cathodique est mise en place sur la canalisation à l'issue d'une étude qui définit à la fois les dispositifs permettant d'assurer le niveau de protection et de limiter les influences électriques. Le type, le nombre et l'emplacement des équipements de protection cathodique sont définis conformément à la norme NF EN 12954. Les influences électriques sont les courants vagabonds continus (issus des voies de chemin de fer électrifiées en courant continu, de métro, de RER, de tramway) et les courants alternatifs provenant du voisinage des lignes électriques (aériennes ou souterraines). Les installations annexes, quant à elles, sont aériennes. Elles sont protégées contre la corrosion par une protection passive (peinture). Des contrôles pour évaluer la dégradation des systèmes de protection sont effectués lors de la maintenance.

Mesures prises en exploitation

Les évaluations générales et complètes et détaillées de la protection cathodique permettent de s'assurer que le système de protection fonctionne et maintient le potentiel de la canalisation à un niveau protecteur vis à vis de la corrosion externe. Une évaluation générale est effectuée tous les ans et une évaluation complète et détaillée de l'efficacité est réalisée tous les 3 ans. Une télésurveillance sur les soutirages et les drainages peut être mise en place afin de s'assurer du fonctionnement en temps réel.

A terme une évolution vers de la télémesure de prise de potentiel pourrait être envisageable comme le décrit la norme NF EN 12954:2001.

Dans le cas des installations annexes, les gammes de maintenance mises en œuvre prévoient, lors du contrôle de l'état général du poste, un contrôle de l'état de corrosion qui pourra occasionner un changement des équipements en gaz ou des tuyauteries.

4. Effets dominos

Suivant le RSDG17 §7.7 et §7.9 les effets dominos sont étudiés pour les « installations annexes » alimentant des ICPE. Au besoin Gdrf se tient à disposition pour communiquer tout éléments nécessaires à la réalisation de l'EDD de l'ICPE au voisinage de nos ouvrages.

RSDG17 §7.7

7.7.1 Généralités

L'analyse des effets dominos consiste à étudier si les conséquences d'un incident se produisant sur les ouvrages du distributeur pourrait conduire à un incident plus important sur d'autres installations industrielles, ou inversement. Dans ce cas, une étude conjointe entre le distributeur et le propriétaire de l'installation impactée doit être réalisée afin de mettre en œuvre les protections adéquates. Les effets dominos sont étudiés dès lors qu'une installation à risque se trouve dans les bandes d'effets définies par les seuils (selon arrêté du 29 septembre 2005) :

- 8 kW/m² pour les flux thermiques ;*
- 200 mbar pour les effets de surpression.*

Ainsi, l'étude de dangers évalue si des incidents tiers sur des sites à risque (ICPE) sont susceptibles d'engendrer par effet domino un incident gaz plus grave que celui déjà étudié dans l'étude de danger.

Comme précisé dans les paragraphes ci-dessous, les ouvrages enterrés sont protégés et ne sont pas soumis aux effets dominos d'éventuels incidents tiers. L'étude de danger se focalisera donc uniquement sur les effets dominos potentiels pouvant impacter les installations annexes.

Les effets dominos peuvent aussi être considérés par les sites classés à risque (ICPE). Dans ce cas, l'étude de dangers met à disposition du site les éléments lui permettant d'identifier le risque éventuel d'effet domino sur son installation. Ces données sont étudiées et indiquées dans les études de dangers pour les installations annexes qui alimentent des sites classés ICPE.

Au cas par cas et en réponse aux sollicitations complémentaires, le Distributeur pourra étudier et communiquer au responsable d'une installation classée ICPE les distances d'effet des phénomènes dangereux de référence des ouvrages à proximité, pour lui permettre de consolider sa propre étude de danger.

7.7.2 Évaluation des effets dominos sur le tracé courant

Les ouvrages sur le tracé courant sont protégés d'éventuels effets dominos thermique et surpression car ils sont enterrés.

7.7.3 Examen des effets dominos sur les installations annexes

Le Distributeur sollicite les installations classées ICPE alimentées en gaz naturel pour connaître les zones d'effet et identifier si elles sont susceptibles d'impacter l'installation annexe à un seuil supérieur au seuil défini par l'arrêté du 29 septembre 2005 : surpression supérieure 200 mbar, ou flux thermique supérieur à 8 kW/m².

RSDG17 §7.9

Les distances à retenir pour le plan de sécurité et d'intervention doivent être à minima égales aux distances en mètre des seuils d'effets thermiques 3, 5, 8 kW/m².

Périmètre de danger ou zone d'exclusion :

- 8 kW/m² : C'est le seuil minimal pour le périmètre de dangers, également appelé périmètre d'exclusion, impliquant l'évacuation des habitants (Seuil des effets létaux significatifs délimitant la zone des dangers très graves pour la vie humaine)*

Le périmètre de sécurité, ou zone contrôlée :

- 5 kW/m² : C'est le seuil minimal pour le périmètre d'intervention des professionnels, hors intervenant directs (Seuil des effets létaux délimitant la zone des dangers graves pour la vie humaine)
- 3 kW/m² : C'est le seuil minimal pour le périmètre de sécurité, éloignement du public (Seuil des effets irréversibles délimitant la zone des dangers significatifs pour la vie humaine) En pratique, le périmètre de sécurité et le périmètre d'intervention sont en général confondus, également appelée zone contrôlée. Dans ce cas, ce périmètre à respecter est le plus large des deux, c'est-à-dire celui correspondant à seuil de 3kW/m²

5. Circulation

Lors de la construction d'ouvrages, Grdf, se doit de respecter les prescriptions du gestionnaire de voirie pour les éléments constitutifs de la chaussée. Grdf fait référence au RSDG17 §6.4.3 pour la prise en compte du risque routier.

RSDG17 §6.4.3

6.4.3 Les voies de circulation (routières, ferrées)

6.4.3.1 La description du danger

Un des dangers provoqués par ces traversées est d'écraser la canalisation et donc de réduire sa capacité de transit. A terme, un enfoncement de cette nature pourrait, par phénomène de fatigue, provoquer une fuite.

Les paramètres essentiels pour provoquer cette situation sont :

- la pression exercée au sol par le roulage des véhicules ou engins,
- la hauteur de recouvrement de la canalisation,
- la dureté des sols.

Le deuxième danger est celui d'un accident de la circulation d'un véhicule percutant une installation aérienne. La structure en acier de la canalisation est susceptible de bien résister aux chocs.

Cependant, selon la violence du choc, un arrachage des accessoires annexes ou une sollicitation excessive au niveau de certaines brides pourraient se produire et provoquer ainsi une fuite de gaz.

6.4.3.2 Le retour d'expérience

Le REX des Distributeurs n'identifie aucun incident lié à la circulation.

6.4.3.3 Les mesures

Mesures prises à la conception

La conformité de la canalisation à la réglementation applicable (respect du coefficient de sécurité) permet de s'affranchir en grande partie du danger d'écrasement de la canalisation.

Mesures prises à l'équipement

La profondeur d'enfouissement retenue permet de diminuer notablement l'effort dû aux surcharges roulantes. En outre, pour les traversées du domaine ferroviaire et pour les traversées des routes importantes (autoroutes, routes à grande circulation) la canalisation est protégée de ces phénomènes par le passage de la canalisation en gaine ou en fourreau selon les spécifications du gestionnaire de l'ouvrage concerné.

Les mesures particulières pour les traversées aériennes sont détaillées dans le chapitre 7.5.2 dédiés aux points singuliers. En cas de risque de choc sur l'ouvrage, une protection physique de l'ouvrage peut être préconisée et mise en place.

Les mesures particulières pour les installations annexes sont détaillées au chapitre 7.7. Pour les ouvrages hors sol en armoire métallique, le distributeur s'efforce de trouver des emplacements non exposés aux conséquences d'un accident de la circulation. A défaut, pour ceux des ouvrages associés qui se seraient trouvés exposés aux conséquences d'un accident de la circulation, des dispositifs de protection de l'ouvrage tels que des glissières de sécurité métalliques ou en béton peuvent être mis en place.

Mesures prises en exploitation

Le roulage ou le stationnement des charges étant souvent associés à un ensemble de travaux, ceux-ci sont déclarés et font donc l'objet d'un examen spécifique en vue de diminuer ou d'éviter ces surcharges.

6. Règles de pose

Lors de la pose des réseaux Grdf respecte les règles définies au 6.4.4 du RSDG17 ainsi que celles suivant le RSDG4. Ces textes rappellent les dangers liés aux autres réseaux enterrés et les mesures associées. Le RSDG4 précise les distances minimales à respecter suivant les différents cas rencontrés.

RSDG17 §6.4.4

6.4.4 Les autres réseaux enterrés

6.4.4.1 La description du danger

Une canalisation de distribution de gaz peut être amenée à croiser ou à longer d'autres canalisations transportant des produits liquides ou gazeux (eau, pétrole, éthylène, oxygène, hydrogène, ...).

Les dangers occasionnés par la proximité de ces ouvrages sont les suivants :

- danger d'influence électrique des masses métalliques en présence qui peut perturber la protection cathodique de l'un ou de l'autre ouvrage ; cette perturbation peut entraîner une corrosion extérieure locale ;*
- danger de fuite ou de rupture de l'ouvrage voisin qui pourrait détériorer la canalisation par projection, abrasion ou le cas échéant par convection ou rayonnement thermique.*

6.4.4.2 Le retour d'expérience

Deux fuites de petite taille dues à la rupture d'une canalisation d'eau voisine ont été constatées dans le retour d'expérience des distributeurs (2000-2016) (facteur de risque « autres » dans le REX présenté). Le percement de la canalisation de gaz est dû au phénomène d'érosion provoqué par la fuite d'eau sous pression à proximité.

6.4.4.3 Les mesures

Mesures constructives

Des distances minimales entre les réseaux sont à respecter, précisées dans le RSDG 4. Le RSDG précise également les protections mécaniques et thermiques à étudier le cas échéant.

Mesures prises en exploitation

Pour surveiller l'efficacité de la protection cathodique, les valeurs des potentiels sont relevées régulièrement et font l'objet de rapports. Les éventuelles anomalies sont signalées aux équipes spécialisées de l'opérateur de réseau de gaz. Une étude est alors menée afin de déterminer la cause du problème et d'y trouver une solution. (cf paragraphe 6.3.3 relatif à la corrosion)

RSDG4

6. - DISTANCE AVEC LES AUTRES RESEAUX

6.1. - Distance entre un ouvrage souterrain gaz et un autre réseau : cas général

La distance minimale de sécurité à respecter entre une canalisation souterraine de gaz et celle d'un autre réseau est de 20 cm.

Si l'encombrement du sous-sol et les conditions de réalisation du chantier le permettent, l'opérateur de réseau se réfère, pour la pose de canalisations en tranchée ouverte, aux recommandations de la norme NF P 98-332 « Chaussées et dépendances – Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux ».

Cette norme recommande, en tant que règle de bonne conduite, le respect de distances minimales entre canalisations des divers réseaux en vue d'y permettre les interventions habituelles d'exploitation dans des conditions optimales.

6.2. - Cas particulier des réseaux de chaleur

Un tube en polyéthylène ou revêtu de polyéthylène posé à proximité d'un réseau de chaleur - à une distance de moins de 3 mètres en cas de pose en parallèle ou de moins de 1 mètre en cas de croisement - peut être soumis en permanence ou accidentellement à une température supérieure à 30°C réduisant ainsi sa durée de vie.

Lorsque ces distances minimales ne peuvent pas être respectées, l'opérateur du réseau gaz doit mettre en place, après étude particulière, des isolants thermiques et mécaniques (résistant aux jets de vapeur notamment) pour que la température du tube en polyéthylène ou celle de son revêtement polyéthylène ne dépasse pas 30°C.

Cette règle est opposable à un exploitant du réseau de chaleur lorsqu'il pose son réseau à proximité de canalisations de gaz préexistantes. L'opérateur de réseau doit s'assurer que l'exploitant du réseau de chaleur adopte des dispositions telles que la température du tube en polyéthylène ou celle de son revêtement polyéthylène ne dépasse pas 30°C.

6.3. - Cas particulier des tronçons aériens de canalisation

Lorsque des tronçons de canalisations sont posés en aérien du fait de l'impossibilité technique de respecter les règles de profondeur ou de voisinage du présent cahier des charges, les prescriptions du cahier des charges AFG RSDG 5 – « Canalisations à l'air libre ou dans les passages couverts, ouverts sur l'extérieur » s'appliquent.

6.4. - Cas particulier du tubage des canalisations existantes

Les règles ci-dessus de profondeur et de distances entre canalisations ne s'appliquent pas au tubage d'une canalisation existante. La nouvelle canalisation prend en effet la place de la conduite existante mise hors gaz, qui est utilisée comme fourreau et constitue une protection mécanique pour la nouvelle canalisation.

NF P 98-332

La norme NF P 98-331 (Chaussées et dépendances – Tranchées : ouverture, remblayage, réfection / février 2005) indique qu'il est interdit d'implanter des réseaux à moins de 2 m de distance des arbres et d'1 m de distance des végétaux (arbustes, haies, etc.) et que les tranchées longitudinales ne doivent pas être situées, lorsque cela est possible, à moins de 30 cm de constructions (y compris les bordures, caniveaux, etc.).