

**SERVICE PUBLIC FEDERAL
ECONOMIE, P.M.E., CLASSES
MOYENNES ET ENERGIE**

**FEDERALE OVERHEIDSDIENST
ECONOMIE, K.M.O., MIDDENSTAND
EN ENERGIE**

Projet d'arrêté ministériel portant approbation du Code technique relatif à l'analyse de risque pour les installations de transport de produits inflammables et oxydants

Ontwerp van ministerieel besluit tot goedkeuring van de Technische Code betreffende de risicoanalyse van vervoersinstallaties voor brandbare en oxiderende producten

La Ministre de l'Energie,

De Minister van Energie,

Vu la loi du 12 avril 1965 relative au transport de produits gazeux et autres par canalisations, l'article 17, § 2, alinéa 1^{er} ;

Gelet op de wet van 12 april 1965 betreffende het vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen, artikel 17, § 2, eerste lid;

Vu l'arrêté ministériel du 7 juin 2017 portant approbation du Code technique relatif à l'analyse de risque pour les installations de transport de produits inflammables et oxydants ;

Gelet op het ministerieel besluit van 7 juni 2017 tot goedkeuring van de Technische Code betreffende de risicoanalyse van vervoersinstallaties voor brandbare en oxiderende producten;

Vu la proposition par l'ASBL FETRAPI, représentant plusieurs titulaires d'une autorisation de transport, de nouveau Code technique relatif à l'analyse de risque pour les installations de transport de produits inflammables et oxydants, introduite en date du 12 janvier 2021 ;

Gelet op het voorstel door de vzw FETRAPI, die meerdere houders van een vervoervergunning vertegenwoordigt, van nieuwe Technische Code betreffende de risicoanalyse van vervoersinstallaties voor brandbare en oxiderende producten, ingediend op 12 januari 2021;

Vu la communication à la Commission européenne, le 4 février 2021 (notification 2021/0067/B), en application de l'article 5, paragraphe 1^{er}, de la directive 2015/1535/UE du Parlement européen et du Conseil du 9 septembre 2015 prévoyant une procédure d'information dans le domaine des réglementations techniques et des règles relatives aux services de la société de l'information ;

Gelet op de mededeling aan de Europese Commissie, op 4 februari 2021 (notificatie 2021/0067/B), met toepassing van artikel 5, lid 1, van richtlijn 2015/1535/EU van het Europees Parlement en de Raad van 9 september 2015 betreffende een informatieprocedure op het gebied van technische voorschriften en regels betreffende de diensten van de informatiemaatschappij;

Vu l'avis de l'Inspecteur des Finances, donné le 6 avril 2021 ;

Gelet op het advies van de Inspecteur van Financiën, gegeven op 6 april 2021;

Vu l'avis de la Direction générale de la Qualité et de la Sécurité du Service public fédéral Economie, P.M.E., Classes

Gelet op het advies van de Algemene Directie Kwaliteit en Veiligheid van de Federale Overheidsdienst Economie,

moyennes et Energie, donné le 28 avril 2021 ;

Vu l'avis xxxx du Conseil d'État, donné le xx xxxx, en application de l'article 84, § 1^{er}, alinéa 1^{er}, 2^o, des lois sur le Conseil d'État, coordonnées le 12 janvier 1973 ;

Considérant l'arrêté royal du 19 mars 2017 relatif aux mesures de sécurité en matière d'établissement et dans l'exploitation des installations de transport de produits gazeux et autres par canalisations ;

K.M.O., Middenstand en Energie, gegeven op 28 april 2021;

Gelet op advies xxxx van de Raad van State, gegeven op xx xxxx, met toepassing van artikel 84, § 1, eerste lid, 2^o, van de wetten op de Raad van State, gecoördineerd op 12 januari 1973;

Overwegende het koninklijk besluit van 19 maart 2017 betreffende de veiligheidsmaatregelen inzake de oprichting en de exploitatie van installaties voor vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen;

ARRETE :

Article 1^{er}. Le Code technique relatif à l'analyse de risque pour les installations de transport de produits inflammables et oxydants, annexé au présent arrêté, est approuvé.

Art. 2. L'arrêté ministériel du 7 juin 2017 portant approbation du Code technique relatif à l'analyse de risque pour les installations de transport de produits inflammables et oxydants est abrogé.

Art. 3. Le présent arrêté entre en vigueur le premier jour du mois qui suit l'expiration d'un délai de dix jours prenant cours le jour après sa publication au Moniteur belge.

Bruxelles, le

BESLUIT:

Artikel 1. De bij dit besluit gevoegde Technische Code betreffende de risicoanalyse van vervoersinstallaties voor brandbare en oxiderende producten, wordt goedgekeurd.

Art. 2. Het ministerieel besluit van 7 juni 2017 tot goedkeuring van de Technische Code betreffende de risicoanalyse van vervoersinstallaties voor brandbare en oxiderende producten wordt opgeheven.

Art. 3. Dit besluit treedt in werking op de eerste dag van de maand na afloop van een termijn van tien dagen te rekenen van de dag volgend op de bekendmaking ervan in het Belgisch Staatsblad.

Brussel,

Tinne VAN DER STRAETEN

**Bijlage: Technische code betreffende de risicoanalyse
van vervoersinstallaties voor brandbare en oxiderende
producten**

Rev. 1 – 1 december 2020

Preamble

Deze Technische Code is bedoeld als een weerspiegeling van zowel de technologische ontwikkelingen als de huidige beste praktijk van de Belgische sector van vervoerders door middel van leidingen op het vlak van veiligheid en van de Europese en internationale normen die van toepassing zijn op deze vervoersactiviteit.

De regelgeving in dit document is met name gebaseerd op de ervaring van aangrenzende landen inzake de goede praktijk.

Deze Technische Code maakt deel uit van een reglementair kader waarin ook de Wet van 12 april 1965 betreffende het vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen en de bijbehorende uitvoeringsbesluiten, waaronder het Koninklijk Besluit van 19 maart 2017 betreffende de veiligheidsmaatregelen inzake de oprichting en de exploitatie van installaties voor vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen en de individuele vervoersvergunningen zijn opgenomen. De exhaustiviteit, precisie en coherentie van dit kader zullen bijdragen tot een hoog veiligheidsniveau.

Deze Technische Code werd te goeder trouw opgesteld dankzij de bijdrage van de Belgische sector van vervoerders door middel van leidingen, die zich hebben verenigd in een commissie die speciaal voor die gelegenheid werd opgericht door de vzw FETRAPI, de Federatie van Transporteurs per Pipeline. De commissieleden waren:

- Christelle Garet (Air Liquide)
- Ivan Denison (Air Liquide)
- Bas Chiaradia(PPS)
- Ted Smorenburg (PPS)
- Harm Jan Boonstra (PPS)
- Marc Vanni (Sowaer)
- Davy De Bruin (Dow)
- Jan Meeusen (Dow)
- Marilyn Rainchon (Fluxys)
- Geoffroy Hallaux (Fluxys)
- Willy Vanhorenbeek (Fluxys)
- Stéphane Heuschling (Fluxys), voorzitter

Wettelijke basis

Deze Technische Code werd opgesteld op basis van artikel 17 § 2 van de wet van 12 april 1965 betreffende het vervoer van gasachtige producten en andere door middel van leidingen, alsook op basis van artikel 2 van het Koninklijk Besluit van 19 maart 2017.

Deze Technische Code werd door de vzw FETRAPI, de Federatie van Transporteurs per Pipeline, in naam van verschillende houders van een vervoersvergunning, voorgelegd aan de federale minister voor Energie, die de Code heeft goedgekeurd na advies van de Bestuur voor Energie en de Administratie voor Kwaliteit en Veiligheid van de FOD Economie, K.M.O., Middenstand, en Energie.

Aangezien deze Technische Code is bedoeld als een weerspiegeling van de staat van de techniek, kennis, goede praktijk en reglementeringen, zal hij dus worden herzien om in voorkomend geval ervoor te zorgen dat de technische maatregelen die erin worden beschreven, stroken met de evolutie van die technieken, kennis, goede praktijk en reglementeringen. De procedure van toepassing op deze evolutie van de Technische Code wordt beschreven in artikel 78 van het eerder vernoemde Koninklijk Besluit en komt overeen met de goedkeuringsprocedure van deze Technische Code. Hierdoor blijft het reglementeringproces vlot en dynamisch verlopen.

Toepassingsgebied

Deze Code is van toepassing op volgende producten:

Fluïdum	Specifieke karakteristiek	Categorie
Natronloog		NVT
Pekel		NVT
1,1 – dichloorethaan		B1
Aceton		B1
Benzine		B1
Diesel / Gasolie		B1
Fenol		B1
Naphta		B1
Jet A1 / Kerosine		B1
Gascondensaat		B1
Ruwe aardolie		NVT
Aardgas	MAOP ≤ 16 bar	D1
	MAOP > 16 bar	D2
	Offshore	D3
Koolstofmonoxide		NVT
Waterstof		E1
Zuurstof (gas)		C
1,2 - butadieen		E2
1,3 - butadieen		E2
Ethaan (gas) /Ethaan (vloeistof)		E1 / E2
Etheen (gas)/Etheen(vloeistof)		E1 / E2
Butaan		E2
Propaan		E2
Propeen(gas)/propeen (vloeistof)		E1 / E2
Ruwe C4		E2
Vinylchloride monomeer		E2
Vloeibaar ammoniak		NVT
LNG		E3

De categorieën zijn als volgt gedefinieerd:

- Categorie A:

Niet-ontvlambare, watergebaseerde fluïda
- Categorie B:

CategorieB1:

Ontvlambare en/of toxische fluïda, die vloeibaar zijn bij een temperatuur van 15 °C en onder een absolute druk van 1,01325 bar.

CategorieB2:

Ontvlambare en/of toxische fluïda, die bij een temperatuur van 15 °C en onder een absolute druk van 1,01325 bar vast zijn, en die getransporteerd worden als vloeistof.

Categorie C:

Niet-ontvlambare fluïda, die niet-toxische gassen zijn bij een temperatuur van 15 °C en onder een absolute druk van 1,01325 bar.

Categorie D:

Categorie D1:

Niet-toxisch, eenfasig aardgas, onshore vervoersinstallaties MAOP ≤ 16 bar

Categorie D2:

Niet-toxisch, eenfasig aardgas, onshore vervoersinstallaties MAOP > 16 bar

Categorie D3:

Niet-toxisch, eenfasig aardgas, offshore vervoersinstallaties

Categorie E:

Categorie E1:

Ontvlambare en/of toxische fluïda, die gassen zijn bij omgevingstemperatuur en atmosferisch druk,en die getransporteerd worden als gassen

Categorie E2:

Ontvlambare en/of toxische fluïda, die gassen zijn bij omgevingstemperatuur en atmosferisch druk en die getransporteerd worden als vloeistoffen

Categorie E3:

Ontvlambare en/of toxische fluïda, die gassen zijn bij omgevingstemperatuur en atmosferisch druk. Aardgas dat niet onder categorie D valt: LNG

Inhoudstafel

1 Definities7

2 Inleiding.....9

2.1 Doel van de Technische Code.....9

2.2 Toepassingsgebied van de Technische Code9

3 Gedetailleerde beschrijving van het leidingtracé.....10

3.1 Uitvoeren van de screening.....10

3.2 Opbouw screeningstabel.....10

3.2.1 Segmentnummer.....10

3.2.2 Referentiepunten10

3.2.3 Bestemming.....10

3.2.4 Lengte10

3.2.5 Gecumuleerde lengte11

3.2.6 Gemeente.....11

3.2.7 Parallele en/of gekruiste leiding - bovengrondse doorgang - tunnel11

3.2.8 Industriezones11

3.2.9 Hoofdtransportwegen en luchthavens11

3.2.10 Overige externe gevarenbronnen12

3.2.11 Publieke locaties.....12

3.2.12 Woonzones en Kwetsbare locaties12

3.2.13 Uitvoeringswijze12

3.2.14 Lokale Veiligheidsmaatregelen13

4 Kwantitatieve risicobeoordeling (QRA).....15

4.1 Methodologie15

4.1.1 Stap 1: Bepaal de standaard uitstroombesluitvorming.....16

4.1.2 Stap 2: Bepaal de faalfrequenties16

4.1.3 Stap 3: Bepaal de ontstekingskans en de effecten.....16

4.1.4 Stap 4: Bereken de POK.....16

4.1.5 Stap 5: Evalueer het externe risico.....17

4.1.6 Stap 6: Risicoreducerende maatregelen17

4.2 Beoordelingscriteria18

4.3 Software om de QRA uit te voeren18

4.4 Berekeningsparameters19

4.4.1 Standaard uitstroombesluitvorming.....19

4.4.2 Faalfrequenties.....23

4.4.3 Ontstekingskans24

4.4.4 Evaluatie van de fysische effecten en letale respons.....25

4.4.5	Algemene kenmerken van het standaard scenario.....	26
4.4.6	Risicoreducerende maatregelen	28
4.4.7	Andere risicoreducerende maatregelen	30
5	Inhoud van het “Veiligheidsstudie”-dossier	31
5.1	De aanvrager	31
5.2	Het project.....	31
5.2.1	Algemene beschrijving van de vervoersinstallatie	31
5.2.2	Beschrijving van de leiding, haar toebehoren en veiligheidselementen	31
5.2.3	Beschrijving van de veiligheidsmaatregelen gedurende exploitatiefase	32
5.2.4	Beschrijving van het vervoerde product	32
5.2.5	Gevolgenboom	32
5.3	Gedetailleerde beschrijving van het tracé	33
5.4	Kwantitatieve risicobeoordeling	33
5.5	Besluit.....	33
6	Bibliografie	34

1 Definities

Term	Definitie
Actiekaart	Document dat de interventieperimeters bepaalt in geval van incident aan de vervoersleiding, uitgegeven door het Ministerie van Binnenlandse Zaken [1].
Acute toxiciteit	Toxiciteit die volgt uit een eenmalige en grote blootstelling aan een chemisch product en die leidt tot lichamelijke letsels met mogelijk de dood tot gevolg.
Externe gevarenbron	Een externe gevarenbron is een in de omgeving van de vervoerinstallatie permanent aanwezig element dat door haar aanwezigheid en/of exploitatie de oorzaak kan zijn van een incident met vrijzetting van het in de vervoerleiding getransporteerde product.
Fakkelbrand	Verbranding van materiaal dat met grote impuls uit een opening stroomt
Het KB	Koninklijk Besluit van 19 maart 2017 betreffende de veiligheidsmaatregelen bij de oprichting en bij de exploitatie van vervoersinstallaties
Kwetsbare locatie	Scholen (kleuterscholen, basisscholen en secundaire scholen), ziekenhuizen, rusthuizen en/of verzorgingstehuizen, gevangenissen, gesloten centra ¹ . Deze definitie heeft enkel betrekking op de gebouwen waarin onder normale omstandigheden personen aanwezig zijn, en niet op de kadastrale grenzen of plaatsen in open lucht en niet op de technische ruimtes.
LEL	De onderste explosiegrens: de concentratie van het gas in het gas-lucht mengsel onder de welke het mengsel niet meer kan ontstoken worden.
MAOP	Maximum Allowable Operating Pressure. Maximaal toegelaten bedrijfsdruk.
Plaatselijke overlijdenskans (POK)	De kans dat een persoon die zich gedurende een jaar, gekleed maar onbeschermd, op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als direct gevolg van een ongecontroleerd verlies van het in de transportleiding getransporteerde product.
Plasbrand	Verbranding van materiaal dat verdampt uit de bovenste laag van een vloeistofplas
Publieke locatie	<ul style="list-style-type: none">- Stadions, schouwspelzalen, evenemententerreinen, campings en pretparken met aanwezigheid van minstens 3.000.000 personenuren per jaar. Dit geldt voor de gebouwen waarin publiek aanwezig is en voor terreinen die toegankelijk zijn voor bezoekers.- Grote winkelcomplexen met meer dan 1.000 personen per gebouw op piekmomenten. Dit geldt voor de gebouwen waarin publiek aanwezig is en niet voor de kadastrale grenzen.
VCE	Verbranding van een brandbaar damp-lucht mengsel waarin de vlamsnelheid versnelt zodat een drukfront ontstaat"
Voorbehouden zone	Zone met een totale breedte van 10m waarbinnen de vervoersleiding centraal gelegen is (geldig voor alle diameters). Voor leidingen met MAOP ≤ 16 bar wordt de breedte van de voorbehouden zone versmald tot 4 m.
Wolkbrand	Verbranding van een brandbaar damp-lucht mengsel waarin de vlamsnelheid zo laag is dat de overdrukeffecten kunnen verwaarloosd worden
Woonzone	Alle types van woongebieden zoals bepaald in de ruimtelijk ordening plannen
Zone 1	De zone die overeen komt met de zone 1 in de Actiekaart (HBD ...) in geval van guillotinebreuk. Voor brandbare producten moet het scenario “brand” beschouwd worden.

¹ Gesloten centra: centra zoals bedoeld in het Koninklijk besluit van 2 augustus 2002 houdende vaststelling van het regime en de werkingsmaatregelen, toepasbaar op de plaatsen gelegen op het Belgisch grondgebied, beheerd door de Dienst Vreemdelingenzaken, waar een vreemdeling wordt opgesloten, ter beschikking gesteld van de regering of vastgehouden, overeenkomstig de bepalingen vermeld in artikel 74/8, § 1, van de wet van 15 december 1980 betreffende de toegang tot het grondgebied, het verblijf, de vestiging en de verwijdering van vreemdelingen. (B.S. 12/09/2002)

Term	Definitie
Zone 2	De zone die overeen komt met de zone 2 in de Actiekaart (3 kW/m ² ...) in geval van guillotinebreuk. Voor brandbare producten moet het scenario “brand” beschouwd worden.

2 Inleiding

2.1 Doel van de Technische Code

Deze Technische Code bevat:

- de methodologie voor het opstellen van een gedetailleerde beschrijving van een leidingtracé,
- de methodologie voor het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse, en
- de beoordelingscriteria voor een vervoersinstallatie.

Deze Technische Code geeft de houder van de transportvergunning de methodologie en de toetsingscriteria om de risico's voor de mens, die een gevolg zijn van de aanwezigheid van de vervoersinstallatie, te identificeren, te analyseren en te evalueren. Het milieurisico wordt niet beschouwd in deze Technische Code.

Het doel van de methodologie is niet het beste tracé te bepalen, maar wel de aanvaardbaarheid van de vervoersinstallatie in relatie tot zijn omgeving te evalueren.

Het resultaat van de toepassing van deze methodologie wordt beschreven in een “Veiligheidsstudie”-dossier.

2.2 Toepassingsgebied van de Technische Code

Het toepassingsgebied van deze Technische Code omvat alle vervoersinstallaties voor brandbare of oxiderende producten waarvoor een vervoersvergunning wordt aangevraagd na de inwerkingtreding van deze code. Volgende installaties vallen buiten het toepassingsgebied:

- installaties gelegen binnen de productiesites en verwerkingssites van het vervoerde product,
- compressiestations en pompstations,
- installaties op het omheinde terrein van de klant die erdoor wordt bevoorraad,
- vervoersinstallaties voor acute toxische producten, wegens hun specifieke problematiek,
- Leidingen niet vervaardigd uit staal.

In volgende gevallen is het opstellen van een gedetailleerde beschrijving van het leidingtracé en het uitvoeren van een risicoanalyse niet vereist:

- de vervanging van een leiding door een leiding die voldoet aan volgende voorwaarden:
 - o hetzelfde product vervoerd én
 - o dezelfde of kleinere nominale diameter én
 - o dezelfde of lagere MAOP én
 - o gelegen binnen de voorbehouden zone van de oorspronkelijke leiding,
- de uitzonderingen bepaald in het KB,
- de verlenging van de vervoervergunning van een bestaande vervoerinstallatie

Indien aanpassingen aan het tracé nodig zouden blijken tijdens de aanleg van de leiding blijft de uitgevoerde risicoanalyse geldig voor zover aanpassingen aan het tracé binnen de voorbehouden zone van de geplande leiding blijven.

3 Gedetailleerde beschrijving van het leidingtracé

3.1 Uitvoeren van de screening

Het geplande leidingtracé wordt gescreend om de omgevingselementen die een impact hebben op de externe veiligheid verbonden met de vervoersinstallatie te identificeren. Zo wordt een gedetailleerde beschrijving van de leiding en haar omgeving bekomen.

Het studiegebied is gecentreerd op de leiding en heeft een breedte van 2 x 200m (of tweemaal de breedte van de “Zone 1”², indien die meer dan 200 m bedraagt).

Het resultaat van deze screening wordt voorgesteld in een samenvattende tabel. Deze tabel vermeldt eveneens de specifieke lokale veiligheidsmaatregelen die rechtstreeks gerelateerd zijn aan de geïdentificeerde externe gevarenbronnen.

3.2 Opbouw screeningstabel

De structuur van de screeningstabel is weergegeven in de Tabel 2. Voor de leesbaarheid van de tabel wordt een leidingtracé opgedeeld in leidingsegmenten. De manier van opdelen is vrij te bepalen (vb. op basis van de gebiedsbestemming). De volgende paragrafen geven meer uitleg bij elke kolom van deze tabel.

3.2.1 Segmentnummer

Deze kolom bevat het volgnummer van de leidingsegmenten.

3.2.2 Referentiepunten

Deze kolom bevat de elementen van de stratenatlas (straten, spoorwegen, waterwegen) en van de topografische kaarten (waterlopen, grachten, veld- of boswegen) die door het leidingtracé worden gekruist. Deze informatie dient o.a. om de locatie van de punten in de volgende kolommen achteraf sneller terug te vinden.

De kolom geeft eveneens de locatie en de referentiebenaming van de andere installaties (vertrekstations, aankomststation, afsluiterknooppunten) die deel uitmaken van de bestudeerde vervoersinstallatie.

3.2.3 Bestemming

Deze kolom bevat de bestemming van het door de transportleiding doorkruiste gebied zoals weergegeven op de ruimtelijk ordeningsplannen.

3.2.4 Lengte

Deze kolom bevat de lengte van het leidingsegment.

² Indien verschillende producten door dezelfde leiding worden vervoerd, zal de grootste zone 1 van de vervoerde producten voor de screening worden gebruikt.

3.2.5 Gecumuleerde lengte

Deze kolom bevat de lengte van de leiding vanaf het eerste leidingsegment tot en met het betrokken leidingsegment.

3.2.6 Gemeente

Deze kolom bevat de naam van de gemeente waarin het leidingsegment zich bevindt.

3.2.7 Parallelle en/of gekruiste leiding - bovengrondse doorgang - tunnel

Deze kolom bevat de transportleidingen voor gevaarlijke producten en de hoogspanningskabels die parallel lopen met of worden gekruist door de bestudeerde transportleiding. Waterleidingen, leidingen met een MOP van minder dan 5 barg, rioleringen en andere ondergrondse kabels moeten niet worden opgenomen.

De kolom vermeldt eveneens de op het leidingtracé voorziene bovengrondse doorgangen en tunnels.

Voor de invulling van deze kolom wordt het studiegebied beperkt tot een zone van 24m breed, gecentreerd op de bestudeerde leiding

3.2.8 Industriezones

Deze kolom refereert naar de door de transportleiding doorkruiste industriegebieden, zoals weergegeven op de ruimtelijk ordeningsplannen.

Deze kolom vermeldt eveneens de Seveso bedrijven (hoge en lage drempel) die binnen het studiegebied gelegen zijn. Voor elk van deze plaatsen wordt de afstand gegeven tussen de as van de leiding en de grens tot de Seveso-site.

3.2.9 Hoofdtransportwegen en luchthavens

Deze kolom bevat de door de transportleiding gekruiste spoorwegen, autowegen en waterwegen, in zoverre dat

- de autowegen behoren tot de categorieën 'hoofdwegen' en 'primaire wegen van categorie I' uit het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen of behoren tot de categorie 'Réseau Grand Gabarit 1, 2 of 3' uit het "Arrêté ministériel répartissant les voies publiques de la Région wallonne en catégories fonctionnelles" van 11 augustus 1994.
- het bevaarbare waterwegen betreft.

Ook de Schengen luchthavens (luchthavens die fungeren als buitengrens voor het Schengen gebied) worden hier vermeld.

3.2.10 Overige externe gevarenbronnen

Deze kolom bevat de nog niet in vorige kolommen vermelde permanent aanwezige elementen in de omgeving van de vervoersinstallatie die door hun aanwezigheid en/of exploitatie de oorzaak kunnen zijn van een incident met vrijzetting van de in de transportleiding getransporteerde stof. Volgende elementen worden beschouwd:

- hoogspanningsmasten,
- windturbines met een vermogen groter dan 1MW,
- militaire installaties,
- ondergrond,
 - o mijnen en steengroeven, terrils,
 - o karstzones,
 - o zones gekend voor grondverschuiving,
- overstromingszones.

3.2.11 Publieke locaties

Deze kolom bevat de “publieke locaties” die binnen het studiegebied gelegen zijn.

Voor elk van deze plaatsen wordt de afstand gegeven tussen de as van de leiding en de publieke locatie (zie definitie).

3.2.12 Woonzones en Kwetsbare locaties

Deze kolom refereert naar de woonzones die binnen het studiegebied gelegen zijn.

Voor elke woonzone wordt de afstand gegeven tussen de as van de leiding en het dichtstbijzijnde punt van de zone.

Deze kolom bevat eveneens de “kwetsbare locaties” die binnen het studiegebied gelegen zijn.

Voor elke kwetsbare locatie wordt de afstand gegeven tussen de as van de leiding en het meest nabije gebouw waarin normaal personen aanwezig zijn.

3.2.13 Uitvoeringswijze

Deze kolom geeft de uitvoeringswijze voor de aanleg van de transportleiding weer (indien reeds gekend). Mogelijkheden zijn o.a. open sleuf, persing en gestuurde boring. Voor persingen en gestuurde boringen wordt de lengte vermeld, alsook een referentie naar hun begin- en eindpunt.

3.2.14 Lokale Veiligheidsmaatregelen

Deze kolom bevat de lokale veiligheidsmaatregelen die genomen zullen worden om tegemoet te komen aan eerder geïdentificeerde externe gevarenbronnen (zie §3.2.7 – 3.2.10). De Tabel 1 geeft een niet-limitatieve lijst van mogelijke lokale veiligheidsmaatregelen. In de screeningstabel wordt voor iedere lokale veiligheidsmaatregel duidelijk aangegeven op/vanaf welke locatie en over welke afstand deze van toepassing zal zijn.

Lokale veiligheidsmaatregelen
Mechanische bescherming
- Betonplaten
- Kunststofplaten
- Koker
Horizontal Directional Drilling
Diepere ligging
Overdikte van de buizen
Aankoop terrein
Versterkte bebakening
Versterkt toezicht
Herhaalde Informatie-/ sensibiliseringscampagne
Tussenafstand leidingen
Specifieke veiligheidstudies

Tabel 1: Lokale veiligheidsmaatregelen

Codificatie en naam van de leiding, MAOP, studiegebied = 2 x ...m													
Seg- ment nr	Referentie- punten	Bestemmin g	Lengte	Gecumule erde lengte	Gemeen te	Parallele en / of gekruiste leiding - bovengrondse doorgang - tunnel ³	Industrie-zones	Hoofdtransport- wegen en lucht- havens	Overige externe gevaaren-bronnen	Publieke locaties	Woonzones en Kwetsbare locaties	Uitvoer- ings- wijze	Lokale Veiligheids- maatregelen
	Straten Spoorwegen Waterwegen Waterlopen Grachten Veld-/ boswegen Vervoers- installaties (vertrekstation, afsluiterpost, telstation, debietregel- station, drukregel- station, aankomst- station): locatie en referentie- benaming		Lengte (m) van het leiding- segment			Parallele en gekruiste leidingen: identificatie, product en tussenafstand Parallele en gekruiste HS kabels Voorziene bovengrondse doorgangen Voorziene tunnels	Doorkruiste industriezones Seveso-sites	Gekruiste autosnelwegen Gekruiste spoorwegen Gekruiste waterwegen Schengen luchthavens	Hoogspanningsmasten; Windturbines met een vermogen groter dan 1MW; Militaire installaties Mijnen, steen-groeven, terrils; Karstzones Zones gekend voor grondverschuiving; Overstromingszones	Grote winkel-complexen met meer dan 1.000 personen per gebouw op piek-momenten Stadiums, schouw- spelzalen, campings of pretparken met aanwezigheid van minstens 3.000.000 personenuren per jaar Evenemententerrein met meer dan 20.000 mensen op piekmomenten	Woonzones Ziekenhuizen Scholen Rust- en verzorgings- tehuizen Gevangenis Gesloten centra		Lokale bijkomende veiligheids maatregelen

Tabel 2: Algemene vorm van de screeningtabel

³ Specifiek studiegebied van 2 x 12 m

4 Kwantitatieve risicobeoordeling (QRA)

De hier voorgestelde methodologie is gebaseerd op het gebruik van een aantal standaard scenario's waarmee een representatief risiconiveau wordt bepaald. Indien gewenst kan afgeweken worden van de standaard scenario's om meer rekening te houden met de reële karakteristieken van de vervoersinstallatie (zie verder § 4.4.5).

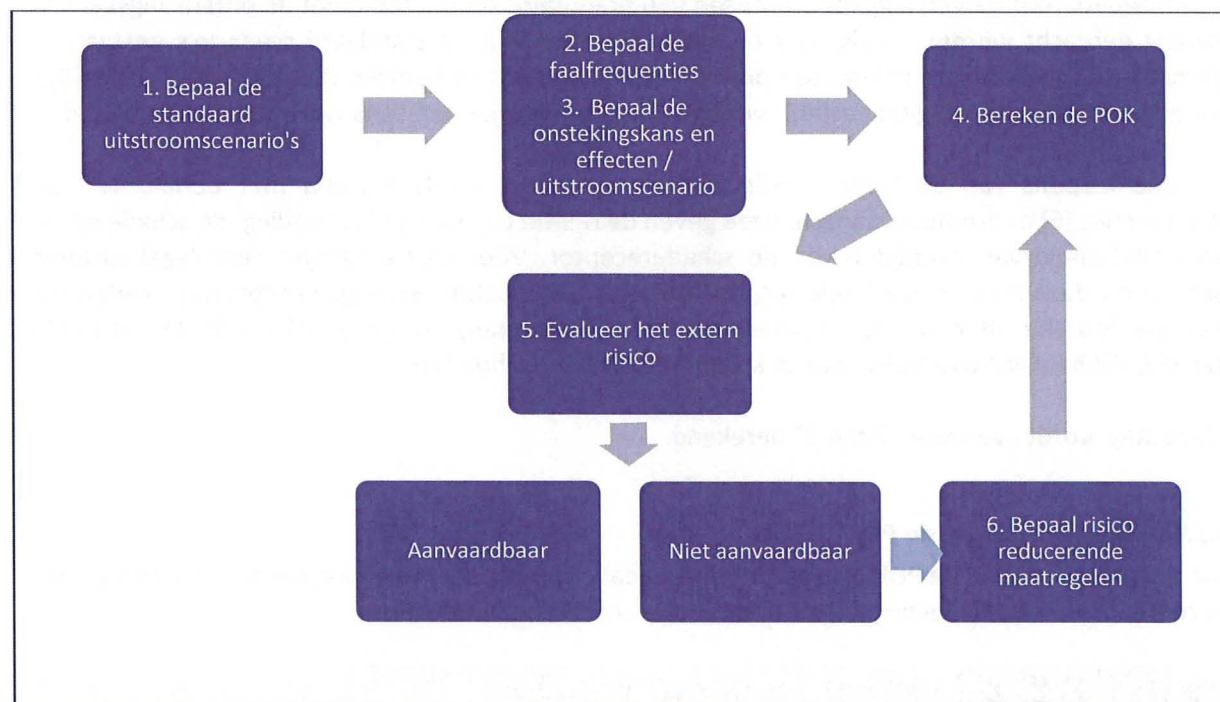
In het kader van deze Technische Code wordt het kwantitatieve risico met betrekking tot de leidingen van een omheinde vervoersinstallatie vervangen door het kwantitatieve risico van een hypothetisch stuk leiding dat gelegen is buiten de omheining en de in- en uitgangspunten van deze installatie verbindt. In de QRA (Quantitative Risk Assessment) zal de omheinde vervoersinstallatie worden gelijkgesteld met dit hypothetische stuk leiding.

4.1 Methodologie

De kwantitatieve risicobeoordeling is een evaluatiemethode van het risico voor de externe omgeving ten gevolge van de exploitatie van een vervoersinstallatie.

De methodiek in deze Technische Code legt zich toe op de bepaling van de plaatselijke overlijdenskans (POK).

De stappen om de POK te bepalen, zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Stappen om de POK te bepalen

4.1.1 Stap 1: Bepaal de standaard uitstroombesnoeiingscenario's

De standaard uitstroombesnoeiingscenario's zijn lekken van verschillende diameters in de bestudeerde leiding.

Er bestaan verschillende databases (EGIG [2], CONCAWE [3], UKOPA [4]) die de standaard uitstroombesnoeiingscenario's beschrijven. Deze zijn allen gebaseerd op informatie aangereikt door leidingexploitanten.

4.1.2 Stap 2: Bepaal de faalfrequenties

Op basis van het aantal incidenten dat is opgetreden in een bepaalde periode en rekening houdend met de populatiegegevens, geven de databases voor elk standaard uitstroombesnoeiingscenario een faalfrequentie per meter leiding en per jaar. De waarschijnlijkheid van een vrijzetting wordt rechtstreeks verkregen uit de faalfrequenties.

De faalfrequenties zijn generiek. Om de impact van sommige risicoreducerende maatregelen te kwantificeren, is kennis vereist over de bijdrage van elke oorzaak tot de totale frequentie.

4.1.3 Stap 3: Bepaal de ontstekingskansen en de effecten

De fysische effecten van een vrijzetting hangen af van de eigenschappen van het beschouwde product (toestand, ontvlambaarheid, enz.) en van de vervolggebeurtenissen. Voor elk type product wordt er een gevolgenboom opgesteld die de verschillende mogelijke vervolggebeurtenissen geeft van een vrijzetting.

Bij de evaluatie van de vervolggebeurtenissen van brandbare producten moet de ontstekingskans in rekening gebracht worden. Zoals voor de faalfrequenties van de standaard scenario's bestaan er verschillende databases en referenties om de ontstekingskans te bepalen (EGIG [2], HBFF2009 [5]). Voor elke mogelijke vervolggebeurtenis wordt er op deze manier een kans van optreden berekend.

De letale respons van de fysische effecten die optreden wordt bepaald met behulp van de probitfuncties [6] of drempelwaarden. Deze geven de relatie tussen de blootstelling, de schade en de waarschijnlijkheid van overlijden van de schadereceptor. Voor elke mogelijke vervolggebeurtenis wordt er op deze manier een letale respons berekend. Bepaalde vervolggebeurtenissen leiden tot meerdere fysische effecten (vb. overdruk- en radiatie-effecten). In dat geval wordt de maximale waarschijnlijkheid van overlijden van de schadereceptor weerhouden.

In deze stap wordt eveneens "Zone 1" berekend.

4.1.4 Stap 4: Bereken de POK

Voor de berekening van de POK op een bepaalde plaats (x,y) moet er rekening gehouden worden met meerdere locaties op de leiding waar het uitstroombesnoeiingscenario zich voordoet:

$$POK(x,y) = \int^L \sum_i \sum_v \sum_M (F(s)_i' \times O_{v,i} \times t_M \times L(x,y)_{i,v,M}) ds$$

POK(x,y): POK voor een persoon die zich initieel op locatie (x,y) bevindt, rekening houdende met zijn vluchtgedrag.

F'(s): Totale faalfrequentie voor uitstroombesnoeiingscenario i rekening houdende met de risicoreducerende maatregelen op een plaats s op de leiding.

O_{v,i}: de kans op een vervolggebeurtenis v, gegeven een uitstroombesnoeiingscenario i.

t_M : tijdsfractie voor weersomstandigheden M

$L(x,y)_{i,v,M}$: letaliteit voor een persoon die zich initieel op locatie (x,y) bevindt, rekening houdende met zijn vluchtgedrag, voor vervolggebeurtenis v en een uitstroombesluit i en weersomstandigheden M

L: De lengte van de leiding die meegenomen wordt voor de berekening van de POK. Van zodra $L(x,y)_{i,v,M} < 1\%$ wordt de integratie gestopt.

4.1.5 Stap 5: Evalueer het externe risico

Deze laatste stap evalueert de risiconiveaus door de resultaten van stappen 2 en 3 te combineren en te vergelijken met de op voorhand bepaalde criteria (zie § 4.2). Als het berekende risico niet aan de criteria voldoet, moet worden overgegaan naar stap 6. Anders stop het proces hier.

4.1.6 Stap 6: Risicoreducerende maatregelen

Er zijn twee types van risicoreducerende maatregelen. Preventieve maatregelen verlagen de kans op het optreden van een vrijzetting. Mitigerende maatregelen reduceren de gevolgen van een vrijzetting.

De risicoreducerende maatregelen hebben een effect ten opzichte van een specifieke faaloorzaak. De bijhorende risicoreductiefactor mag enkel worden toegepast op de oorzaak waarop ze inwerkt.

In de QRA wordt geen rekening gehouden met de lokale veiligheidsmaatregelen zoals beschreven in de screeningstabel.

Na bepaling van bijkomende risicoreducerende maatregelen, moet het proces hernomen worden vanaf stap 4.

4.2 Beoordelingscriteria

De aanvaardbaarheid van de vervoersinstallatie in relatie tot zijn omgeving wordt bepaald door vier aan de berekeningsmethodologie verbonden criteria⁴, waaraan tegelijkertijd moet worden voldaan:

1. De “POK” mag maximaal gelijk zijn aan 1E-05 binnen de voorbehouden zone.
2. De “POK” mag maximaal gelijk zijn aan 1E-06 ter hoogte van woonzones.
3. De “kwetsbare locaties” langs de vervoersinstallatie moeten zich buiten de zone bevinden die bepaald wordt door het criterium dat in de Actiekaart de zone 1 definieert.
4. De “publieke locaties” langs de vervoersinstallatie moeten zich buiten de zone bevinden die bepaald wordt door het criterium dat in de Actiekaart de zone 1 definieert.

Het scenario voor de berekening van de zone waarvan sprake in punt 3 en 4, is het scenario dat weerhouden werd voor de berekening van de zone 1 in de Actiekaart, eventueel met de aanpassingen vermeld in punt 4.4.5.1 en de MAOP van de leiding onder studie.

Indien meerdere producten vervoerd worden door dezelfde leiding, wordt de grootste zone genomen van de vervoerde producten.

Indien niet aan criterium 3 en/of 4 wordt voldaan:

- moet de POK worden teruggebracht tot maximaal 5E-07 op het dichtste punt van de beschouwde locatie
- of
- moeten automatische of afstandsbediende afsluiters worden toegevoegd op de leiding zodat deze locatie tien minuten na de guillotinebreuk zich buiten de zone bevindt die bepaald wordt door het criterium dat in de Actiekaart de zone 2 definieert (3kW/m²,...)

Het scenario voor de berekening van de zone waarvan sprake hierboven, is het scenario dat weerhouden werd voor de berekening van de zone 2 in de Actiekaart, eventueel met de aanpassingen vermeld in punt 4.4.5.1 en de MAOP van de leiding onder studie.

In beide gevallen zal de houder van de vervoervergunning de beheerders van die kwetsbare en publieke locaties verzoeken rekening te houden met de aanwezigheid van de vervoersinstallatie bij het opstellen van hun intern noodplan. De houder van de vervoervergunning zal ten laatste voor de indienstname van de installatie de volgende informatie schriftelijk verstrekken aan de derde partij:

- de ligging van de leiding in de nabijheid van de locatie,
- het noodnummer van de leidingexploitant,
- een beschrijving van de potentiële fysische effecten van een incident,
- de evacuatieperimeters.

4.3 Software om de QRA uit te voeren

De personen die de QRA uitvoeren, moeten over de nodige software beschikken om ze uit te voeren. De gebruiker moet aantonen en documenteren dat de software gebruikt om de fysische effecten te berekenen, geschikt is voor het beoogde gebruik.

⁴ Voor de definities van “POK”, “kwetsbare locatie” en “publieke locatie” wordt verwezen naar Hoofdstuk 1: Definities

4.4 Berekeningsparameters

4.4.1 Standaard uitstroombesnoeiingscenario's

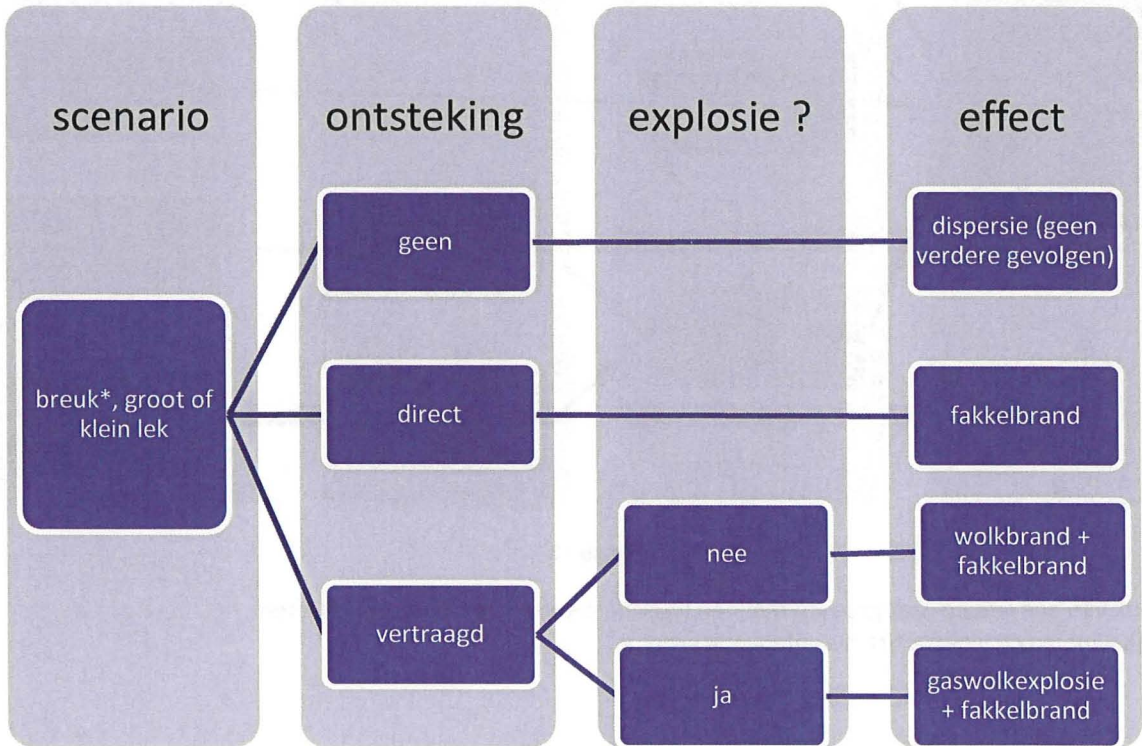
Er worden drie standaard uitstroombesnoeiingscenario's gedefinieerd:

- klein lek (10 mm)
- groot lek (0.5 D⁵)
- breuk

De vervolgstappen na de vrijzetting van een product worden voorgesteld in een specifieke gevolgenboom, rekeninghoudend met de aard en de aggregatietoestand van het product.

4.4.1.1 Gevolgenboom voor ontvlambaar gas

Ongevallenscenario's met leidingen die een ontvlambaar gas bevatten, kunnen leiden tot volgende gevolggevallen:



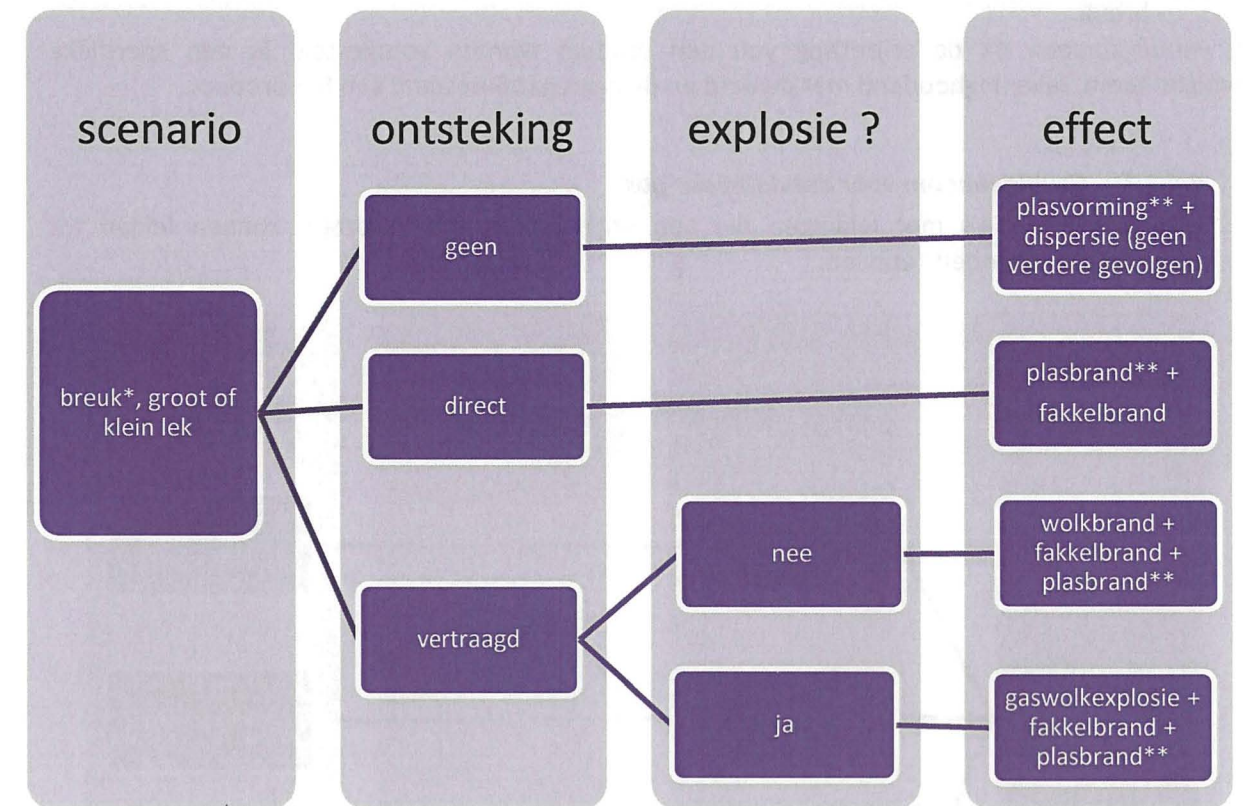
Figuur 2

*: breuk van een leiding gaat gepaard met een fysische explosie met overdrukeffecten

⁵ D is de binnendiameter van de leiding

4.4.1.2 Gevolgenboom voor tot vloeistof verdicht ontvlambaar gas

Ongevallenscenario's met leidingen die een tot vloeistof verdicht ontvlambaar gas bevatten, kunnen leiden tot volgende vervolgebeurtenissen:



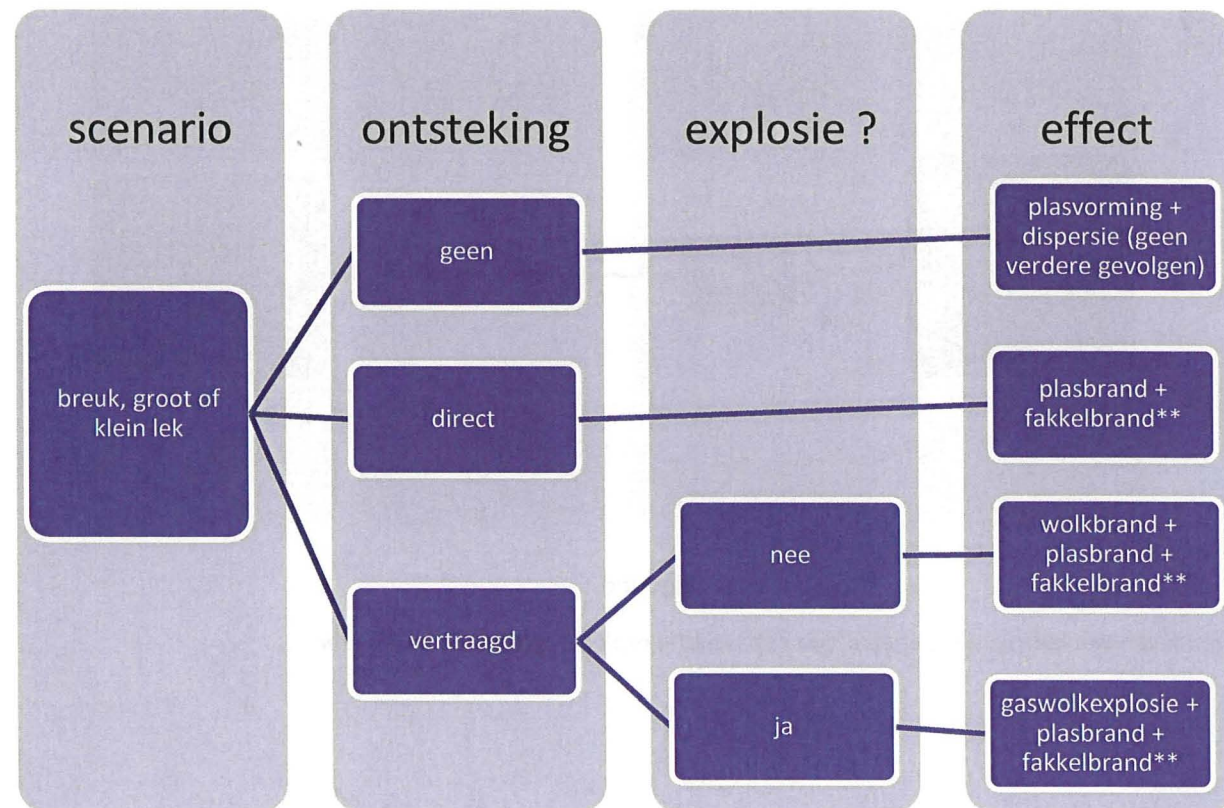
Figuur 3

*: breuk van een leiding gaat gepaard met een fysische explosie met overdrukeffecten

** : enkel indien de vloeistoffractie voldoende groot is

4.4.1.3 Gevolgenboom voor ontvlambare vloeistof

Ongevallenscenario's met leidingen die een ontvlambare vloeistof bevatten, kunnen leiden tot volgende vervolggebeurtenissen:

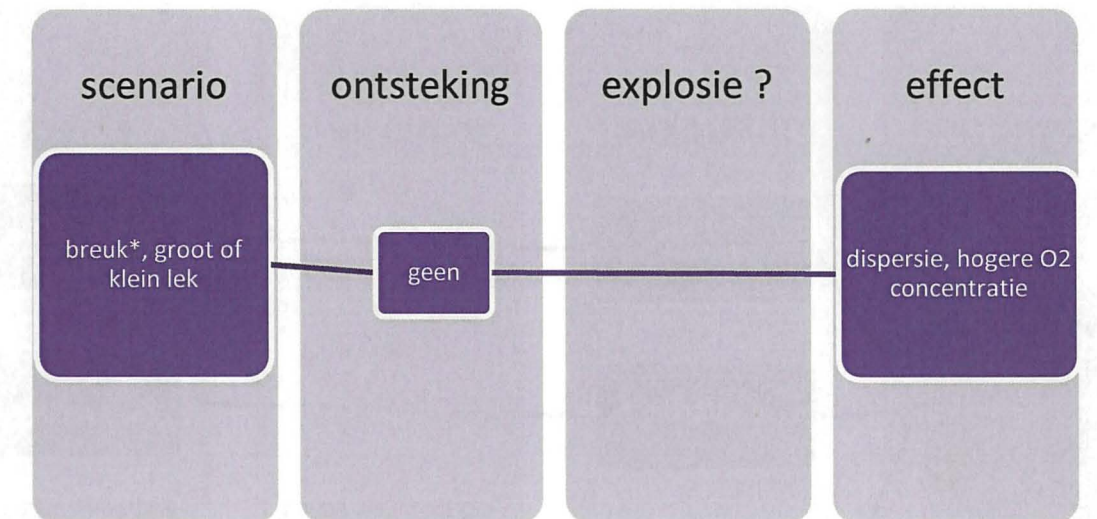


Figuur 4

** : enkel in geval van groot of klein lek

4.4.1.4 Gevolgenboom voor zuurstofgas (O₂)

Ongevallenscenario's met leidingen die zuurstofgas bevatten, kunnen leiden tot volgende vervolggebeurtenissen:



Figuur 5

*: breuk van een leiding gaat gepaard met een fysische explosie met overdrukeffecten

4.4.2 Faalfrequenties

De Tabel 3 geeft de faalfrequenties voor elk standaard uitstroomscenario in functie van de leidingdiameter (gegroepeerd per diameterklasse). Deze faalfrequenties werden afgeleid uit vrijzettingen die zich hebben voorgedaan op aardgastransportleidingen (EGIG-database, periode 2001-2010). Omdat aardgas niet corrosief is, zijn de oorzaken van deze vrijzettingen niet gerelateerd aan het getransporteerde product. Deze faalfrequenties kunnen dus gebruikt worden voor alle vervoersleidingen die gelijkaardig gebouwd zijn en uitgebaat worden.

De persoon die de QRA uitvoert dient te evalueren of er voor de betrokken vervoersinstallatie specifieke faaloorzaken in rekening moeten gebracht worden die product- of procesgebonden zijn. Hij moet dit punt omschrijven in termen van uitstroomscenario's en faalfrequenties, en de bijdrage van deze scenario's toevoegen aan het risico berekend op basis van de standaard scenario's en de faalfrequenties uit de Tabel 3. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van andere databases, zoals CONCAWE [3].

Faalfrequentie Fi, per diameterklasse [/ m jaar]			
Diameterklasse (inch)	Klein lek (10 mm)	Lek (0,5 D)	Breuk
$\varnothing < 11''$	1.9E-07	9.0E-08	4.5E-08
$11'' \leq \varnothing < 23''$	5.8E-08	3.8E-08	1.2E-08
$23'' \leq \varnothing < 35''$	6.5E-08	2.0E-08	5.0E-09
$\varnothing \geq 35''$	8.0E-09	4.0E-09	8.0E-09

Tabel 3: Faalfrequenties [2]

De oorzaken van een vrijzetting uit een vervoersinstallatie worden in 6 klassen onderverdeeld: EA = externe agressie, EC = externe corrosie, CM = Constructie- en materiaalfout, GV = grondverschuiving, OF = Operationele fout en Andere.

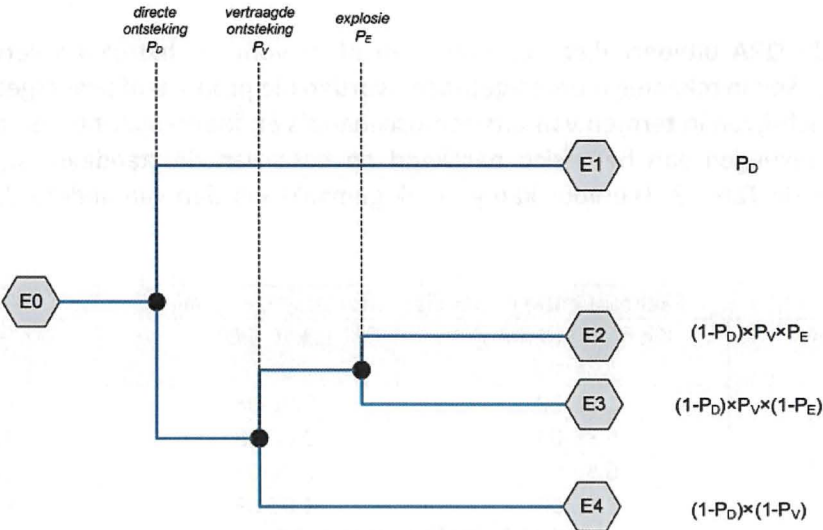
De bijdragen van de verschillende oorzaken tot de totale faalfrequentie voor elk standaard uitstroomscenario worden gegeven in de Tabel 4. Deze gegevens zijn geldig voor niet corrosieve producten. Voor corrosieve producten moet interne corrosie beschouwd worden.

Standaard uitstroom-scenario:	Oorzaak:	EA	EC	CM	GV	OF	Andere
Klein lek		28%	31%	22%	3%	6%	11%
Lek		78%	2%	12%	4%	4%	0%
Breuk		70%	0%	10%	20%	0%	0%

Tabel 4: Bijdrage van de oorzaken tot de totale faalfrequentie (Bj in het vervolg van het document)

4.4.3 Ontstekingskans

Aan de hand van de Tabel 5 kan de ontstekingskans worden bepaald bij een vrijzetting van een ontvlambaar gas of brandbare vloeistof in functie van de bronterm en de reactiviteit van het product. Deze kansen worden gehanteerd zoals aangegeven in Figuur 6 en Tabel 6: E1 = directe ontsteking, E2 = vertraagde ontsteking met explosie, E3 = vertraagde ontsteking zonder explosie, E4 = geen ontsteking.



Figuur 6: Kansen van vervolggebeurtenissen [5]

Bronterm		Waarschijnlijkheid					
Continu [kg/s]	Ogenblik- kelijk [kg]		Groep 0		Groep 1	Groep 2	Groep 3
			Gemiddelde / hoge reactiviteit	Lage reactiviteit			
< 10	<1.000	P _D	0.2	0.02	0.065	0.02	0.006
		P _V	0.06	0.02	0.07	-	-
		P _E	0.2	0.2	0.2	-	-
10-100	1.000-10.000	P _D	0.5	0.04	0.065	0.02	0.006
		P _V	0.2	0.04	0.07	-	-
		P _E	0.3	0.3	0.2	-	-
>100	>10.000	P _D	0.7	0.09	0.065	0.02	0.006
		P _V	0.7	0.1	0.07	-	-
		P _E	0.4	0.4	0.2	-	-

Tabel 5: Kans op directe of vertraagde ontsteking of explosie [5]

De definitie van de verschillende productgroepen wordt hieronder gegeven:

Groep 0	Producten in gasvormige toestand. Het product bevindt zich boven het atmosferisch kookpunt of het atmosferisch kookpunt is lager dan of gelijk aan -25°C.
Groep 1	Producten die zich bevinden op of boven hun vlampunt, maar beneden het atmosferisch kookpunt. Vb. benzine op 10°C
Groep 2	Producten die zich bevinden op een temperatuur die minder dan 35°C onder het vlampunt ligt. Vb. jet A1 op 10°C
Groep 3	Producten die zich bevinden op een temperatuur die 35°C of meer onder het vlampunt ligt. Vb. diesel op 10°C

Tabel 6: Productgroepen [5]

Standaard moet gerekend worden met de ontstekingskans voor gemiddelde / hoge reactiviteit. Alleen wanneer aangetoond is dat de reactiviteit van de stof laag is, wordt gerekend met de ontstekingskansen “Lage reactiviteit” uit Tabel 6. Methaan (aardgas) is een brandbaar gas met een lage reactiviteit [2].

4.4.4 Evaluatie van de fysische effecten en letale respons

Er bestaan verschillende modellen en softwareprogramma's voor de berekening van de fysische effecten (thermische effecten of effecten van overdrukken). Deze modellen bevatten een groot aantal parameters. Dit impliceert dat zodra de waarde van één parameter verandert, een specifieke berekening moet worden uitgevoerd.

Om het aantal berekeningen te beperken, worden in deze code voor bepaalde parameters waarden aangenomen zoals beschreven in 4.4.5.

4.4.5 Algemene kenmerken van het standaard scenario

4.4.5.1 Algemeen

Voor het standaard scenario wordt uitgegaan van een vrijzetting in het midden van een leidingstuk met een lengte van 30 km, waarbij de druk op de uiteinden constant blijft. De temperatuur van het product wordt bepaald door de persoon die de QRA uitvoert indien deze significant afwijkt van de grondtemperatuur (10°C).. De initiële druk is de MAOP. De richting van de vrijzetting wordt verticaal verondersteld. Het terrein is vlak en vrij.

In geval van vloeistofvrijzetting wordt voor het scenario plasbrand een plashoogte van 0.05 m aangenomen.

Het scenario mag aangepast worden om rekening te houden met:

- de reële afstand tussen twee afsluiters,
- het bestaan van een afnamepunt of toevoerpunt in de nabijheid van het vrijzettingspunt,
- de manometrische hoogte waardoor het onmogelijk is dat aan het vrijzettingspunt de druk in de leiding de MAOP bereikt,
- de op afstand bediende afsluiters waarvan de sluitingstijd bepaald wordt op basis van ervaring,
- de lokale geometrie en bodemreliëf die de plasgrootte beperkt bij een vloeistofvrijzetting,
- voor vloeistoffen: het pompdebiet en de afslagtijd van de pomp, in combinatie met de uitstroming ten gevolge van de expansie van de samengedrukte vloeistof (line-pack),
- een uiteinde van de leiding dat zich in de nabijheid van het vrijzettingspunt bevindt.

Meer conservatieve aannames zijn altijd toegelaten; ze zullen beschreven worden in het “Veiligheidsstudie”-dossier.

4.4.5.2 Weersomstandigheden

Er wordt een uniforme windverdeling en één windsnelheid voor alle windrichtingen aangenomen. De andere parameters zijn opgenomen in Tabel 7:

Luchttemperatuur	15°C	
Luchtdruk	101,3 kPa	
Luchtvochtigheid	70%	
Oppervlakteruwheid	0.1m	
Windsnelheid op een hoogte van 10 m	2 m/s	5 m/s
Stabiliteitsklasse Pasquill	F	D
Tijdsfractie t _M	0.56	0.44

Tabel 7: Weersomstandigheden

4.4.5.3 Samenstelling van het product

Als meerdere producten, met een voldoende groot verschil in samenstelling, vervoerd worden in dezelfde transportleiding, dan worden de risiconiveaus berekend voor alle producten. Het globale risiconiveau wordt verkregen door een gewogen sommatie van de productspecifieke risiconiveaus. De wegingsfactoren zijn proportioneel met de tijdsproportie waarin dit product in de leiding vervoerd wordt / aanwezig is. Indien deze tijdsproporties niet gekend of onzeker zijn dan dient een conservatieve benadering gevolgd te worden.

4.4.5.4 Letaliteit en Probitfunctie

4.4.5.4.1 Wolkbrand (Flash Fire)

De effecten van de ontsteking van de wolk worden enkel berekend als de wolk, begrensd door de 50% LEL contour, op grondniveau blijft. In dat geval wordt verondersteld dat ontsteking zich voordoet op het moment waarop de wolk zijn grootste omvang bereikt. De letaliteit binnen de wolk begrensd door de 50% LEL contour is gelijk aan 100%; buiten de wolk is ze gelijk aan 0%.

4.4.5.4.2 Fakkelbrand en Plasbrand

Voor ontvlambare producten wordt de functie *probit*, Pr , van Eisenberg [7] gebruikt. Die wordt gekenmerkt door de parameters k_1 en k_2 met de respectieve waarden -14,9 en 2,56 in de volgende formule:

$$Pr = k_1 + k_2 \ln(D)$$

waar “D” de dosis is, volgens de formule:

$$D = \int_0^t R^{\frac{4}{3}}(x, t) dt$$

waar “R” de warmtestraling is, uitgedrukt in kW/m² en “t” de tijd uitgedrukt in seconde.

De simulatietijd bedraagt 900s vanaf de vrijzetting. De vertraagde ontsteking doet zich voor 60s na de vrijzetting. De schadereceptoren bevinden zich op een hoogte van 1m. De stralingsenergie wordt berekend loodrecht op de windrichting.

4.4.5.4.3 Overdrukken - Explosie

Overdrukeffecten moeten in rekening gebracht worden behalve indien kan aangetoond worden dat de letaliteit ten gevolge van de overdrukeffecten verwaarloosbaar is ten opzichte van de letaliteit ten gevolge van de thermische effecten. De letaliteit ten gevolge van overdruk is weergegeven in Tabel 8:

Piekoverdruk	Letaliteit voor personen buiten [8]
< 300 mbar	0%
>= 300 mbar	100%

Tabel 8: Overdruk

4.4.5.4.4 Zuurstof

Bij hoge concentraties zuurstof is er een verhoogde kans op brand in de omgeving. De letaliteit in functie van de zuurstofconcentratie is weergegeven in Tabel 9:

zuurstofconcentratie in lucht	Letaliteit [8]
> 40 vol%	10%
tussen 30 en 40 vol%	1%
tussen 20 en 30 vol%	0%

Tabel 9: Zuurstof

De vermelde zuurstofconcentratie is de som van de zuurstof normaal in de lucht aanwezig en de extra zuurstof ten gevolge van de vrijzetting.

4.4.5.5 De menselijke activiteit

Volgende hypothesen worden aangenomen bij het uitvoeren van de berekeningen:

- alle personen bevinden zich buiten,
- er is geen schuilplaats,
- vanaf het ogenblik van de vrijzetting verwijderen de personen zich in de tegenovergestelde richting van het lek met een snelheid van 1,5 m/s.

4.4.6 Risicoreducerende maatregelen

De beschermingsmaatregelen worden onderverdeeld in functie van de oorzaak waarop ze inwerken.

De berekening van de nieuwe faalfrequentie (per faalscenario en in functie van de diameterklasse) gebeurt als volgt:

$$F_{ij} = F_i \times B_j$$
$$F_i = \sum F_{ij}$$

met

i: het faalscenario (klein lek, lek, breuk)

j: de faaloorzaak

F_i: faalfrequentie voor faalwijze i zonder bijkomende beschermingsmaatregelen, zie Tabel 3.

B_j: bijdrage van de oorzaak j tot de faalfrequentie F_i, zie Tabel 4.

$$F'_{ij} = F_{ij} \times R_{m1} \times R_{m2} \times \dots$$

met

F'_{ij}: de aangepaste faalfrequentie met beschermingsmaatregelen m₁, m₂,...j

R_{mk}, k=1,2,...: Reductiefactor horende bij maatregel m₁, m₂,..., zie Tabel 10.

$$F'_i = \sum F'_{ij}$$

met

F'_i: totale faalfrequentie voor faalwijze i rekening houdende met de risicoreducerende maatregelen

Beschermingsmaatregelen	Reductiefactoren
Maatregelen tegen externe agressies	
Overdikte	Zie Tabel 11
Diepere ligging	Zie Tabel 12
Mechanische bescherming <ul style="list-style-type: none"> - Betondallen + waarschuwingsnet - Staalplaat + waarschuwingsnet - PE-plaat + waarschuwingsnet - Koker + waarschuwingsnet 	1/30
Enkel waarschuwingsnet	1/2
'Versterkt' toezicht	1/aantal maandelijks bezoeken (ongeacht de wijze)
Permanent toezicht (camera's)	1/30
Sectioneerafsluiters	Geen impact op de kans op vrijzetting, wel een reductie van de effecten van een vrijzetting
Actief rappel	1/3
Maatregelen tegen externe corrosie	
Detectie van fouten in de bekleding van de leiding bij aanleg	0.9
Controleprogramma op de kwaliteit van de KB en detectie van fouten in de bekleding van de leiding	1/5
Geïstrumenteerde schraper <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/20
Geïstrumenteerde schraper <i>Ultrasoon</i>	1/100
Maatregelen tegen interne corrosie	
Geïstrumenteerde schraper <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/20
Geïstrumenteerde schraper <i>Ultrasoon</i>	1/100
Reinigingsschraper	De doeltreffendheid en de reductiefactoren moeten gedocumenteerd worden door de uitvoerder van de studie
Inhibitor toevoegen	De doeltreffendheid en de reductiefactoren moeten gedocumenteerd worden door de uitvoerder van de studie
Maatregelen tegen constructie- en materiaalfout	
Geïstrumenteerde schraper <i>Ultrasoon</i>	1/10
Geïstrumenteerde schraper <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/5
Geïstrumenteerde schraper <i>Caliper</i>	1/5
Grondverschuiving	
Niet gelegen in een zone gekend voor grondverschuiving, cf. screening	Het aandeel van GV in de totale faalfrequentie [tabel 5] wordt op 0% gezet met een overeenkomstige reductie van de totale faalfrequentie.
Exploitatiefout	
Overdrukbeveiligingssysteem voor vloeistof	De doeltreffendheid en de reductiefactoren moeten gedocumenteerd worden door de uitvoerder van de studie

Tabel 10: Toe te passen beschermingsmaatregelen in het kader van QRA

Voor de overdikte van de leidingwand wordt een reductiefactor toegekend volgens Tabel 11:

Veiligheidsfactor [-]	Reductiefactor
0.30	0.60
0.35	0.65
0.40	0.70
0.45	0.75
0.50	0.80
0.55	0.85
0.60	0.90
0.65	0.93
0.70	0.98
0.72	1

Tabel 11: Reductiefactor in functie van de veiligheidsfactor

De Tabel 12 geeft de reductiefactor voor grotere diepteligging.

Diepte [m]	Reductiefactor
0.8	1
1	2/3
1.2	1/3
1.4	1/5
1.6	1/8
1.8	1/12
2	1/16
3 <= diepte < 10	1/100
>= 10	1/500

Tabel 12: Reductiefactor in functie van de diepte (maaiveld tot bovenkant leiding)

4.4.7 Andere risicoreducerende maatregelen

Er kunnen risicoreducerende maatregelen voorgesteld worden die niet aan bod komen in deze Technische Code. Ter validatie zal er een technisch dossier opgesteld worden dat de technologie beschrijft, de doeltreffendheid aantoont en een risicoreductiefactor voorstelt. Dit dossier zal vervolgens worden voorgelegd aan de Administratie Kwaliteit en Veiligheid ter goedkeuring.

5 Inhoud van het “Veiligheidsstudie”-dossier

Het eindresultaat van de gedetailleerde beschrijving, de kwantitatieve risicobeoordeling en de gekozen beschermingsmaatregelen om tot een aanvaardbaar risiconiveau te komen, worden voorgesteld in het “Veiligheidsstudie”-dossier.
Voorliggend hoofdstuk geeft de verschillende onderdelen weer die in het dossier moeten worden opgenomen.

5.1 De aanvrager

De aanvrager van de vervoervergunning wordt voorgesteld.

5.2 Het project

In dit deel wordt het project kort voorgesteld, evenals het vervoerde fluïdum.

5.2.1 Algemene beschrijving van de vervoersinstallatie

Het product dat door de vervoersinstallatie wordt vervoerd, evenals de installaties die stroomopwaarts en stroomafwaarts rechtstreeks verbonden zijn aan de vervoersinstallatie (vb. afnamepunten, injectiepunten) worden beschreven.

Een plan van het tracé van de leiding moet aan dit onderdeel worden toegevoegd. Aanbevolen wordt om kaart- en/of (lucht)fotomateriaal te gebruiken als achtergrond voor het plan.

5.2.2 Beschrijving van de leiding, haar toebehoren en veiligheidselementen

Dit onderdeel geeft een overzicht van de constructiekenmerken van de vervoersinstallatie: De Tabel 13 bevat de informatie die minimaal moeten worden gegeven.

Eigenschappen van het bouwwerk	
Lengte	[km]
Nuttig volume	[m³]
Nominale Diameter(s)	-
Staalsoort(en)	-
Aard van de bekleding	
Nominale dikte(s)	[mm]
Overdiktes	-
Minimale Diepte(s) van de leiding	[mm]
Mechanische bescherming:	
Betondallen + waarschuwingsnet	-
Staalplaat + waarschuwingsnet	-
PE-plaat + waarschuwingsnet	-
Koker + waarschuwingsnet	-
Waarschuwingsnet	-
Hoogst toelaatbare bedrijfsdruk	[barg]
Lijst van de bijbehorende installaties	-
Toegepaste ontwerpcodes en constructiecodes	-

Tabel 13: Hoofdeigenschappen van een vervoersinstallatie

Voor de afsluiters moeten de eigenschappen uit de Tabel 14 worden gegeven:

Identificatie van de afsluiter	Bedieningsmodi (manueel, dispatching,...)	Aandrijving (elektrisch, ...)	Lengte tot afsluiter stroomopwaarts	Volume tussen afsluiters (stroomopwaarts)	Sluitingstijd*

Tabel 14: Hoofdeigenschappen van de sectioneerafsluiters

*: enkel te vermelden indien relevant voor QRA

Dit onderdeel geeft ook een beknopte beschrijving van de bijhorende vervoersinstallaties en “speciale” constructies: telstation, drukreducerstations, pomp-/compressiestations, de bovengrondse doorgangen, tunnels, enz.

5.2.3 Beschrijving van de veiligheidsmaatregelen gedurende exploitatiefase

Dit onderdeel geeft een overzicht van de beschermingsmaatregelen in de exploitatiefase bvb toezicht, actief rappel, maatregelen tegen corrosie, enz.

5.2.4 Beschrijving van het vervoerde product

Dit onderdeel vermeldt het vervoerde fluïdum (of fluïda) en zijn toestand (vloeibaar, gas, gekoeld, verwarmd). De veiligheidsinformatiefiches van de producten worden aan het dossier toegevoegd.

Dit onderdeel geeft ook aan of de vervoersinstallatie onderhevig kan zijn aan interne corrosie, hetzij door het vervoerde product, hetzij door de exploitatieomstandigheden. In dat geval worden de corrosiefenomenen (type, snelheid, ...) en welke maatregelen worden genomen om deze te beheersen beschreven: injectie van inhibitor, interne bekleding, enz.

5.2.5 Gevolgenboom

Dit onderdeel geeft de gevolgenboom voor vrijzetting van het vervoerde product onder de toepasselijke werkingscondities (druk, temperatuur, debiet).

5.3 Gedetailleerde beschrijving van het tracé

Het resultaat van de screening is de samenvattende tabel⁶ met een bondige voorstelling van de locatie van de vervoersinstallatie en de omgevingselementen. In deze paragraaf worden de velden van de tabel kort toegelicht en wordt de ingevulde tabel toegevoegd.

5.4 Kwantitatieve risicobeoordeling

Uit de voorgaande paragrafen dient duidelijk te zijn welke faalfrequenties en welke beschermingsmaatregelen in rekening worden gebracht in de QRA en over welk deel van het tracé. Die informatie kan in deze paragraaf nog eens samengevat worden.

Er wordt vermeld welke software gebruikt wordt voor de berekeningen.

Indien voor bepaalde delen van het tracé afgeweken wordt van het standaard scenario en/of standaard berekeningsparameters wordt dit hier vermeld. Indien meerdere producten kunnen vervoerd worden, wordt aangegeven welke tijdsproporties worden gebruikt.

Dit onderdeel geeft voor elke sectie van de leiding met een gelijke set van constructie- en exploitatiekarakteristieken de grafiek van de POK in functie van de afstand tot de leiding.

Hier wordt tevens (indien van toepassing) het resultaat van de berekeningen van de 2 zones zoals bepaald in punt 4.2 weergegeven.

Aan de hand van deze resultaten en de gedetailleerde beschrijving van het tracé wordt een vergelijking gemaakt met de beoordelingscriteria.

5.5 Besluit

Dit punt sluit het dossier af met een beknopte voorstelling van de resultaten en besluit of er al dan niet aan de beoordelingscriteria wordt voldaan. Het rapport wordt ondertekend voor validatie door de verantwoordelijke voor de uitvoering van de veiligheidsstudie en door een gedelegeerde van de houder van de vervoervergunning.

⁶ Zie § 3.2 en Tabel 2

6 Bibliografie

- [1] A. D. v. d. C. V. FOD Binnenlandse Zaken, *Actiekaart Aardgas*, juni 2013.
- [2] EGIG - European Gas Pipeline Incident Data Group, „8th Report EGIG,” 2011.
- [3] CONCAWE, „Performance of European cross country oil pipelines, statistical summary of reported spillages in 2012 and since 1971,” Report no 12/13, 2013.
- [4] UKOPA, „Pipeline Product Loss Incidents and Fault Report (1962-2013),” 2014.
- [5] Vlaamse overheid, Departement LNE, „Handboek Faalfrequenties 2009 voor het opstellen van een veiligheidsrapport,” 2009.
- [6] Vlaamse overheid, Departement LNE, „Richtlijn Probitfuncties - Richtlijnen over het gebruik van probitfuncties in de kwantitatieve risicoanalyse,” 2011.
- [7] F. P. Lees, *Loss Prevention in the Process Industries*, 2nd Edition.
- [8] RIVM, *Handleiding risicoberekeningen BEVI*, versie 3.3, 2015.

Gezien om te worden gevoegd bij het ministerieel besluit van _____ tot goedkeuring van de Technische Code betreffende de risicoanalyse van vervoersinstallaties voor brandbare en oxiderende producten

De Minister van Energie,



Tinne VAN DER STRAETEN

Annexe : Code technique relatif à l'analyse de risque pour les installations de transport de produits inflammables et oxydants

Rév. 1 – 1^{er} décembre 2020

Préambule

Le présent Code technique a vocation à refléter tant les développements technologiques que les meilleures pratiques actuelles du secteur belge des transporteurs par canalisations en matière de sécurité ainsi que les standards européens et internationaux applicables à cette activité de transport.

La réglementation contenue dans ce document s’inspire donc notamment de l’expérience des pays limitrophes en matière de bonnes pratiques

Le présent Code technique fait partie du dispositif réglementaire qui comprend également la Loi du 12 avril 1965 relative au transport de produits gazeux et autres par canalisations, ainsi que ses arrêtés d’exécution, au nombre desquels figure l’arrêté royal du 19 mars 2017 relatif aux mesures de sécurité en matière d’établissement et dans l’exploitation des installations de transport de produits gazeux et autres par canalisations) et les autorisations individuelles de transport. L’exhaustivité, la précision et la cohérence du dispositif précité assureront un niveau de sécurité élevé.

Le présent Code technique a été établi de bonne foi grâce à la contribution du secteur belge des transporteurs par canalisations, réuni au sein d’une commission spécialement établie pour la circonstance par l’asbl FETRAPI, la Fédération des Transporteurs par Pipeline. Les membres de la commission étaient :

- Christelle Garet (Air Liquide)
- Ivan Denison (Air Liquide)
- Bas Chiaradia(PPS)
- Ted Smorenburg (PPS)
- Harm Jan Boonstra (PPS)
- Marc Vanni (Sowaer)
- Davy De Bruin (Dow)
- Jan Meeusen (Dow)
- Marilyn Rainchon (Fluxys)
- Geoffroy Hallaux (Fluxys)
- Willy Vanhorenbeek (Fluxys)
- Stéphane Heuschling (Fluxys), président

Base Légale

Le présent Code technique est établi sur base de l’article 17 § 2 de la loi du 12 avril 1965 relative au transport de produits gazeux et autres par canalisations, ainsi que de l’article 2 de l’Arrêté Royal du 19 mars 2017.

Ce Code technique a été proposé par l’asbl FETRAPI, la Fédération des Transporteurs par Pipeline au nom de plusieurs titulaires d’une autorisation de transport, au Ministre fédéral en charge de l’Energie, lequel l’a approuvé après avis de l’Administration de l’Energie et l’Administration de la Qualité et de la Sécurité du SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes, et Energie.

Le présent Code technique ayant vocation à refléter l’état de la technique, des connaissances, des bonnes pratiques et des réglementations, il sera donc amené à être revu afin de maintenir, le cas échéant, une adéquation entre les mesures techniques qui y sont décrites et l’évolution de ces techniques, connaissances, bonnes pratiques et réglementations meilleures. La procédure applicable à cette évolution du Code technique est décrite à l’article 78 de l’arrêté royal précité et coïncide avec la procédure d’adoption de ce Code technique, permettant ainsi de conserver un processus règlementaire aisé et dynamique.

Champ d’application

Le présent Code technique s’applique aux produits suivants :

Produit	Caractéristique spécifique	Catégorie
Lessive caustique		NVT
Saumure		NVT
1,1 – dichloroéthane		B1
Acétone		B1
Essence		B1
Diesel / Gasoil		B1
Phénol		B1
Naphte		B1
Jet A1 / Kérosène		B1
Condensat gaz		B1
Pétrole brut		NVT
Gaz naturel	MAOP ≤ 16 bar	D1
	MAOP > 16 bar	D2
	Offshore	D3
Monoxyde de carbone		NVT
Hydrogène		E1
Oxygène (gaz)		C
Buta-1,2-diène		E2
Buta-1,3-diène		E2
Ethane (gaz)/Ethane (liquide)		E1 / E2
Ethène(gaz)/Ethène (liquide)		E1 / E2
Butane		E2
Propane		E2
Propène(gaz)/Propène(liquide)		E1 / E2
C4 brut		E2
Chlorure de vinyle monomère		E2
Ammoniac liquide		NVT
GNL		E3

Les catégories sont définies comme suit :

- Catégorie A : fluides typiquement ininflammables à base d’eau
- Catégorie B :

Catégorie B1 : fluides inflammables et/ou toxiques en phase liquide à une température de 15 ° C et sous une pression absolue de 1,01325 bar

Catégorie B2 : Fluides inflammables et / ou toxiques, qui sont solides à une température de 15 ° C et sous une pression absolue de 1,01325 bar, et qui sont transportés sous forme liquide.
- Catégorie C : fluides ininflammables non toxiques en phase gazeuse à une température de 15 ° C et sous une pression absolue de 1,01325 bar
- Catégorie D :

Catégorie D1 : gaz naturel monophasique non toxique, installations de transport onshore MAOP ≤ 16 bar

Catégorie D2 : gaz naturel monophasique non toxique, installations de transport onshore MAOP > 16 bar

Catégorie D3 : gaz naturel monophasique non toxique, installations de transport offshore
- Catégorie E :

Catégorie E1 : Fluides inflammables et/ou toxiques en phase gazeuse à une température de 15 ° C et sous une pression absolue de 1,01325 bar,, qui sont transportés comme gaz

Catégorie E2 : Fluides inflammables et/ou toxiques en phase gazeuse à une température de 15 ° C et sous une pression absolue de 1,01325 bar, qui sont transportés comme liquides

Catégorie E3 : fluides inflammables et/ou toxiques en phase gazeuse à une température de 15 ° C et sous une pression absolue de 1,01325 bar. Gaz naturel ne rentrant pas dans la catégorie D : GNL

Table des matières

1 Définitions6

2 Introduction.....8

2.1 Objectif du Code Technique8

2.2 Champ d’application du Code Technique8

3 Description détaillée du tracé de canalisation.....9

3.1 Exécution du screening9

3.2 Élaboration tableau de screening.....9

3.2.1 Numéro de segment.....9

3.2.2 Points de référence9

3.2.3 Affectation de la zone9

3.2.4 Longueur.....9

3.2.5 Longueur cumulée.....9

3.2.6 Commune10

3.2.7 Conduites en parallèle et/ou en croisement, passage en surface, tunnel.....10

3.2.8 Zones industrielles.....10

3.2.9 Voies de transport principales et aéroports.....10

3.2.10 Autres sources de danger externes.....11

3.2.11 Lieux publics11

3.2.12 Zones d'habitat et points sensibles11

3.2.13 Mode d'exécution11

3.2.14 Mesures de sécurité locales12

4 Evaluation de risque quantitative (QRA)14

4.1 Méthodologie14

4.1.1 Étape 1 : Détermination des scénarii de fuite standard.....15

4.1.2 Étape 2 : Détermination des fréquences de défaillance15

4.1.3 Étape 3 : Détermination de la probabilité d’ignition et des effets.....15

4.1.4 Étape 4 : Calcul de la PLD15

4.1.5 Étape 5: Evaluation du risque externe16

4.1.6 Étape 6 : Mesures compensatoires des risques16

4.2 Critères d’évaluation17

4.3 Logiciel pour exécuter la QRA17

4.4 Paramètres de calcul18

4.4.1 Scénarii de fuite standard18

4.4.2 Fréquences de défaillance.....22

4.4.3 Probabilité d’ignition23

4.4.4 Evaluation des effets physiques et létalité.....24

4.4.5	Caractéristiques générales du scénario standard	25
4.4.6	Mesures compensatoires	27
4.4.7	Autres mesures compensatoires.....	29
5	Contenu du dossier « Étude de sécurité »	30
5.1	Le demandeur	30
5.2	Le projet	30
5.2.1	Description générale de l'installation de transport	30
5.2.2	Description de la canalisation, de ses accessoires et des éléments de sécurité.....	30
5.2.3	Description des mesures de sécurité pendant la phase d'exploitation	31
5.2.4	Description du produit transporté	31
5.2.5	Arbre de conséquences.....	31
5.3	Description détaillée du tracé	32
5.4	Evaluation de risque quantitative	32
5.5	Conclusion	32
6	Bibliographie	33

1 Définitions

Expression	Définition
L'A.R.	L'Arrêté Royal du 19 mars 2017 relatif aux mesures de sécurité en matière d'établissement et dans l'exploitation des installations de transport
Carte d'Action	Document définissant les périmètres d'intervention en cas d'incident touchant la canalisation de transport, émis par le SPF Intérieur [1].
Feu de flaque	Combustion d'un produit qui s'évapore de la couche supérieure d'une flaque
Feu de torche	Combustion d'un produit éjecté par une ouverture avec une grande quantité de mouvement
Flash fire	Combustion d'un mélange air-vapeur combustible dont la vitesse de flamme est suffisamment basse pour pouvoir négliger les effets de surpression
LIE	Limite inférieure d'explosivité : la concentration de gaz présente dans l'air au dessous de laquelle le mélange gaz/air ne peut être enflammé.
Lieu public	<ul style="list-style-type: none">- Stades, salles de spectacle, sites d'événements, campings ou parcs d'attractions avec une présence d'au moins 3.000.000 personne.heure par an. Il convient de considérer ici les lieux intérieurs et extérieurs accessibles aux visiteurs- grands complexes commerciaux qui comptent plus de 1.000 personnes par bâtiment en périodes de pointe. Il convient de considérer ici uniquement les bâtiments dans lesquels un public est présent, et pas les limites cadastrales
MAOP	Maximum Allowable Operating Pressure. Pression maximale de service autorisée.
Point sensible	Écoles (écoles maternelles, écoles primaires et écoles secondaires), hôpitaux, maisons de repos et/ou de soins, établissements pénitentiaires, centres fermés ¹ . Cette définition porte uniquement sur les bâtiments dans lesquels des personnes sont présentes dans des circonstances normales, et pas sur les limites cadastrales ou sites en plein air, ni sur les locaux techniques.
Probabilité locale de décès (PLD)	La probabilité qu'une personne, habillée mais non protégée et située à un endroit déterminé pendant une période d'un an, décède en conséquence directe d'une fuite incontrôlée du produit transporté par la canalisation.
Source de danger externe	Une source de danger externe est un élément présent en permanence dans les environs de l'installation de transport qui, en raison de sa présence et/ou de son exploitation, peut être à l'origine d'un accident avec perte de confinement du produit transporté dans la canalisation de transport.
Toxicité aiguë	La toxicité aiguë est définie comme celle qui résulte de l'exposition unique et massive à un produit chimique entraînant des dommages corporels pouvant conduire à la mort
VCE	Combustion d'un mélange air-vapeur combustible dont la vitesse de flamme est telle que les effets de surpression ne peuvent être négligés.
Zone 1	La zone qui correspond à la zone 1 dans la Carte d'Action (HBD, etc.) en cas de rupture guillotine. Pour les produits inflammables, le scénario « Feu » doit être considéré.
Zone 2	La zone qui correspond à la zone 2 dans la Carte d'Action (3kW/m², etc.) en cas de rupture guillotine. Pour les produits inflammables, le scénario « Feu » doit être considéré.

¹ Centres fermés : centres au sens de l'Arrêté royal du 2 août 2002 fixant le régime et les règles de fonctionnement applicables aux lieux situés sur le territoire belge, gérés par l'Office des étrangers, où un étranger est détenu, mis à la disposition du Gouvernement ou maintenu, en application des dispositions citées dans l'article 74/8, § 1er, de la loi du 15 décembre 1980 sur l'accès au territoire, le séjour, l'établissement et l'éloignement des étrangers. (M.B. 12/09/2002)

Expression	Définition
Zone d'habitat	Tous les types de zone d'habitat tels que définis dans les plans d'aménagement du territoire.
Zone réservée	Zone d'une largeur totale de 10 m dans laquelle la canalisation de transport occupe une position centrale (valable pour tous les diamètres). Dans le cas des canalisations dont la MAOP ≤ 16 bar, la largeur de la zone réservée est réduite à 4m.

2 Introduction

2.1 Objectif du Code Technique

Ce code technique contient:

- la méthode d'établissement d'une description détaillée d'un tracé de canalisation ;
- la méthode d'exécution d'une analyse de risque quantitative ;
- les critères d'évaluation pour une installation de transport.

Ce code technique fournit au titulaire de l'autorisation de transport la méthodologie et les critères d'évaluation pour l'identification, l'analyse et l'évaluation des risques pour l'homme résultant de la présence de l'installation de transport. Le risque environnemental n'est pas pris en compte dans ce code technique.

L'objectif de la méthodologie n'est pas de déterminer le meilleur tracé, mais bien d'évaluer l'acceptabilité de l'installation de transport en relation avec son environnement.

Le résultat de l'application de cette méthodologie est présenté dans un dossier « Étude de Sécurité ».

2.2 Champ d'application du Code Technique

Le champ d'application de ce code technique reprend l'ensemble des installations de transport de produits inflammables ou oxydants pour lesquelles une autorisation de transport est demandée après l'entrée en vigueur de ce code. Les installations suivantes ne relèvent pas du domaine d'application:

- les installations situées au sein des sites de production et de traitement du produit transporté ;
- les stations de compression et les stations de pompage;
- les installations qui se trouvent sur le terrain clôturé du client qu'elles alimentent ;
- les installations de transport de produits présentant une toxicité aigue compte tenu de leur problématique spécifique ;
- Les conduites pas construites en acier.

Dans les cas suivants, ni l'élaboration d'une description détaillée du tracé de la canalisation ni l'exécution de l'analyse de risque ne sont obligatoires :

- le remplacement d'une canalisation par une autre conduite qui satisfait aux conditions suivantes :
 - o le même produit transporté, et
 - o un diamètre nominale égale ou plus petit, et
 - o une MAOP égale ou inférieure, et
 - o placée à l'intérieur de la zone réservée de la canalisation originale
- les exceptions prévues dans l'AR.
- la prorogation de l'autorisation de transport d'une installation de transport existante.

Si des adaptations au tracé s'avèrent nécessaires au cours de la construction de la canalisation (sol trop dur, impétrants inconnus, etc.), l'analyse de risque effectuée reste valable pour autant que les adaptations restent dans la zone réservée de la canalisation planifiée.

3 Description détaillée du tracé de canalisation

3.1 Exécution du screening

Aux fins de l'identification des éléments de l'environnement qui ont un impact sur la sécurité externe liée à l'installation de transport, un screening du tracé de la canalisation en projet est réalisé. Une description détaillée de la canalisation et de son environnement est ainsi obtenue.

La zone d'étude est centrée sur la conduite et possède une largeur de 2 x 200 m (ou deux fois la largeur de la « Zone 1 »², si celle-ci dépasse 200 m).

Le résultat de ce screening est présenté dans un tableau récapitulatif. Ce tableau comporte également une mention des mesures de sécurité locales spécifiques présentant un lien immédiat avec les sources de danger externes identifiées.

3.2 Élaboration tableau de screening

La structure du tableau de screening est reprise dans le Tableau 2. Pour faciliter la lisibilité du tableau, le tracé de la canalisation est subdivisé en différents segments de canalisation. La subdivision du tracé peut être décidée librement (par ex. en fonction de l'affectation de la zone du plan de secteur). Les paragraphes suivants spécifient l'information à reprendre dans chaque colonne du tableau.

3.2.1 Numéro de segment

Cette colonne reprend le numéro du segment de canalisation.

3.2.2 Points de référence

Cette colonne reprend les éléments de l'atlas des rues (rues, voies ferrées, voies fluviales) et des cartes topographiques (cours d'eau, fossés, chemins de terre ou forestiers) croisés par le tracé de la canalisation. Ces informations sont utiles notamment pour retrouver plus rapidement l'emplacement des points dans les colonnes suivantes par la suite.

La colonne reprend également l'emplacement et l'intitulé des autres installations (stations de départ, station d'arrivée, nœuds de vannes) faisant partie de l'installation de transport étudiée.

3.2.3 Affectation de la zone

Cette colonne reprend l'affectation de la zone traversée par la canalisation de transport, telle qu'indiquée aux plans d'aménagement du territoire.

3.2.4 Longueur

Cette colonne reprend la longueur du segment de canalisation.

3.2.5 Longueur cumulée

Cette colonne reprend la longueur de la canalisation, depuis le premier segment de canalisation jusqu'au segment de canalisation concerné inclus.

² Si plusieurs produits sont transportés par la même conduite, la zone 1 la plus grande parmi les produits transportés sera utilisée pour le screening.

3.2.6 Commune

Cette colonne reprend le nom de la commune où est situé le segment de canalisation.

3.2.7 Conduites en parallèle et/ou en croisement, passage en surface, tunnel

Cette colonne reprend les canalisations de transport de produits dangereux ainsi que les câbles à haute tension qui longent ou qui croisent la canalisation de transport étudiée. Les conduites d'eau, les canalisations d'une MOP inférieure à 5 bars, les égouts et autres câbles souterrains ne doivent pas être pris en compte.

La colonne reprend également les passages en surface et tunnels prévus sur le tracé de la canalisation.

Pour cette colonne, la zone d'étude est spécifiquement limitée à une zone de 24 m de large, centrée sur la canalisation étudiée.

3.2.8 Zones industrielles

Cette colonne fait référence aux zones industrielles traversées par la canalisation de transport, telle qu'indiquées sur les plans d'aménagement du territoire.

Cette colonne reprend également les entreprises Seveso (seuils haut et bas) situées au sein de la zone d'étude. Pour chacun de ces emplacements, la distance entre l'axe de la conduite et la limite avec le site Seveso est précisée.

3.2.9 Voies de transport principales et aéroports

Cette colonne reprend les voies ferrées, autoroutes et voies navigables traversées par la canalisation de transport, dans la mesure où

- les autoroutes appartiennent aux catégories 'hoofdwegen' et 'primaire wegen van categorie I' du Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen ou appartiennent à la catégorie « Réseau Grand Gabarit 1, 2 ou 3 » de l'Arrêté ministériel répartissant les voies publiques de la Région wallonne en catégories fonctionnelles" du 11 août 1994;
- les voies fluviales sont navigables.

Les aéroports Schengen (les aéroports qui font fonction de frontière extérieure pour le territoire Schengen) y figurent également.

3.2.10 Autres sources de danger externes

Cette colonne contient les éléments qui ne sont pas encore repris dans les colonnes précédentes, qui sont présents en permanence dans les environs de l'installation de transport et qui, par leur présence et/ou leur exploitation, pourraient être à l'origine d'un accident avec perte de confinement de la matière transportée dans la canalisation de transport. Les éléments suivants sont considérés :

- Pylônes haute tension ;
- Eoliennes d'une puissance supérieure à 1MW ;
- Installations militaires ;
- Sous-sol :
 - o Mines et carrières, terrils ;
 - o Zones karstiques ;
 - o Zones connues pour des glissements de terrain ;
- Zones inondables.

3.2.11 Lieux publics

Cette colonne contient les « lieux publics » qui sont situés au sein de la zone d'étude. La distance entre l'axe de la conduite et ces lieux publics (cf. définition) est précisée.

3.2.12 Zones d'habitat et points sensibles

Cette colonne fait référence aux zones d'habitat qui sont situées dans la zone d'étude. Pour chaque zone d'habitat, la distance entre l'axe de la conduite et le point le plus proche de cette zone est indiquée.

Cette colonne contient également les « points sensibles » qui sont situés au sein de la zone d'étude. Pour chacun de ces points sensibles, la distance entre l'axe de la conduite et le bâtiment le plus proche dans lequel des personnes sont présentes en temps normal est précisée.

3.2.13 Mode d'exécution

Cette colonne reprend le mode d'exécution pour la pose de la canalisation de transport (si déjà connue). Quelques-unes des possibilités sont e.a. la tranchée ouverte, le fonçage et le forage dirigé. Dans le cas des fonçages et des forages dirigés, leur longueur, ainsi qu'une référence à leur point de départ et d'arrivée, sont précisés.

3.2.14 Mesures de sécurité locales

Cette colonne reprend les mesures de sécurité locales qui seront prises pour répondre à des sources de danger externe identifiées au préalable (voir §3.2.7 – 3.2.10). Le Tableau 1 reprend une liste non exhaustive des mesures de sécurité locales possibles. Pour chaque mesure de sécurité locale dans le tableau de screening, il est bien précisé à partir de quel endroit et sur quelle longueur cette mesure sera d’application.

Mesures de sécurité locales
Protection mécanique <ul style="list-style-type: none">- Dalles en béton- Dalles en plastique- Gaine
Horizontal Directional Drilling
Profondeur plus importante
Surépaisseur des tubes
Achat de terrain
Balisage renforcé
Contrôle renforcé
Campagne d’information/sensibilisation répétée
Distance intermédiaire canalisations
Études de sécurité spécifiques

Tableau 1: Mesures de sécurité locales

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud.

2. The second part of the document outlines the specific procedures for recording transactions. It details the steps involved in the accounting process, from the initial entry of data into the system to the final review and approval of the records.

3. The third part of the document discusses the role of the accounting system in providing information to management. It explains how the system can be used to generate reports that help managers make informed decisions about the organization's financial performance.

4. The fourth part of the document discusses the importance of internal controls in ensuring the accuracy and reliability of the financial records. It describes the various types of controls that can be implemented to reduce the risk of errors and fraud.

5. The fifth part of the document discusses the role of the accounting system in providing information to external stakeholders. It explains how the system can be used to generate reports that are required by regulatory agencies and other interested parties.

6. The sixth part of the document discusses the importance of the accounting system in providing information to the public. It explains how the system can be used to generate reports that are required by the public and other interested parties.

7. The seventh part of the document discusses the importance of the accounting system in providing information to the government. It explains how the system can be used to generate reports that are required by the government and other interested parties.

8. The eighth part of the document discusses the importance of the accounting system in providing information to the courts. It explains how the system can be used to generate reports that are required by the courts and other interested parties.

9. The ninth part of the document discusses the importance of the accounting system in providing information to the legislature. It explains how the system can be used to generate reports that are required by the legislature and other interested parties.

10. The tenth part of the document discusses the importance of the accounting system in providing information to the public. It explains how the system can be used to generate reports that are required by the public and other interested parties.

Tableau 2: Forme générale du tableau screening

Codification et nom conduite, MAOP, zone d'étude = 2 x ... m														
N° de segment	Points de référence	Affectation de la zone	Longueur	Longueur cumulée	Commune	Conduites en parallèle et/ou en croisement, passage en surface, tunnel ³	Zones industrielles		Voies de transport principales et aéroports	Autres sources de danger externe	Lieux publics	Zones d'habitat et points sensibles	Mode d'exécution	Mesures de sécurité locales
	Rues Voies ferrées Voies navigables Cours d'eau / fossés Chemins de terre ou forestiers Installations de transport (station de départ, poste de vannes, station de comptage, station de régulation du débit, station de détente, station d'arrivée) : emplacement et intitulé		Longueur (m) du segment de canalisation			Canalisations en parallèle et en croisement : identification, produit et distance intermédiaire Câbles à haute tension parallèles et en croisement Passages en surface prévus Tunnels prévus	Zones industrielles traversées Sites Seveso		Autoroutes traversées Chemins de fer traversés Voies navigables traversées Aéroports Schengen	Pylônes haute tension ; Eoliennes d'une puissance supérieure à 1 MW ; Installations militaires ; Mines et carrières, terrils ; Zones karstiques ; Zones connues pour des glissements de terrain ; Zones inondables	Grands complexes commerciaux qui comptent plus de 1.000 personnes par bâtiment en périodes de pointe Stades, salles de spectacle, campings ou parcs d'attractions avec une exposition d'au moins 3.000.000 personne.heure par an Sites (terrains) d'événement comptant plus de 20.000 personnes en périodes de pointe.	Zones d'habitat Hôpitaux Écoles Maisons de repos et de soin Établissements pénitentiaires Centres fermés		Mesures de sécurité locales supplémentaires

³ Zone d'étude spécifique de 2 x 12 m

4 Evaluation de risque quantitative (QRA)

La méthodologie présentée ici est basée sur l'utilisation de quelques scénarii standards à partir desquels un niveau de risque représentatif est défini. Le cas échéant, il est permis de s'écarter de ces scénarii standards afin de mieux tenir compte des caractéristiques réelles de l'installation de transport (voir § 4.4.5).

Dans le cadre de ce Code Technique, on fait l'hypothèse que le risque quantitatif relatif aux canalisations d'une installation de transport clôturée peut être assimilé au risque quantitatif d'un tronçon de canalisation hypothétique se trouvant en dehors de la clôture et joignant le point d'entrée et de sortie de l'installation. Dans la QRA (Quantitative Risk Assessment), l'installation de transport clôturée sera assimilée à ce tronçon de canalisation hypothétique.

4.1 Méthodologie

L'évaluation de risque quantitative est une méthode d'évaluation du risque qu'induit l'exploitation d'une installation de transport sur l'environnement extérieur.

La méthode exposée dans ce Code Technique vise à définir la probabilité locale de décès (PLD).

Les étapes à suivre pour déterminer la PLD sont reprises dans la Figure 1.

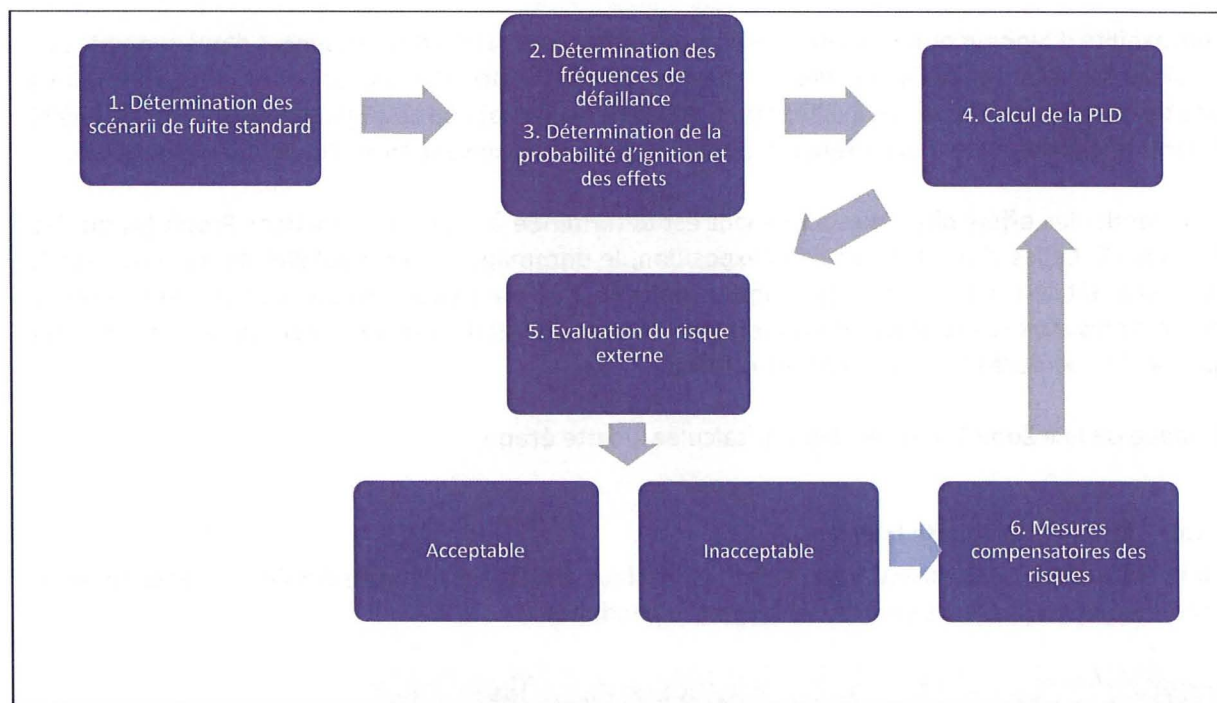


Figure 1 : Etapes pour déterminer la PLD

4.1.1 Étape 1 : Détermination des scénarii de fuite standard

Les scénarii de fuite standards sont des fuites de différents diamètres dans la canalisation étudiée.

Plusieurs bases de données (EGIG [2], CONCAWE [3], UKOPA [4]) décrivent les scénarii de fuite standard. Elles sont toutes basées sur les informations fournies par des exploitants de canalisation.

4.1.2 Étape 2 : Détermination des fréquences de défaillance

Sur base du nombre d'incidents survenus au cours d'une période définie et compte tenu des données de population, les bases de données associent à chaque scénario de fuite standard une fréquence de défaillance, par mètre de conduite et par an. Les probabilités d'occurrence d'une perte de confinement sont directement tirées des fréquences de défaillance.

Les fréquences de défaillance sont génériques. Afin de quantifier l'impact de certaines mesures de réduction des risques, il est en revanche nécessaire de connaître la contribution de chaque cause à la fréquence totale.

4.1.3 Étape 3 : Détermination de la probabilité d'ignition et des effets

Les effets physiques d'une perte de confinement dépendent des propriétés du produit considéré (état, inflammabilité, etc.) et des conséquences. A chaque type de produit est associé un arbre de conséquences, qui indique les séquences d'évènements possibles qui peuvent découler d'un scénario de fuite donné.

La probabilité d'ignition doit être prise en compte dans l'évaluation des séquences d'évènements des produits inflammables. A l'instar des fréquences de défaillance des scénarii standards, différentes bases de données et références existent pour déterminer la probabilité d'ignition (EGIG [2], HBFF2009 [5]). Ainsi une probabilité d'occurrence est calculée pour chaque séquence d'évènements possible.

L'issue létale des effets physiques survenant est déterminée à l'aide des fonctions Probit [6] ou des valeurs seuil. Celles-ci mettent en lien l'exposition, le dommage et la probabilité de décès du sujet. Ainsi l'issue létale est calculée pour chaque séquence d'évènements possible. Certains évènements mènent à plusieurs effets physiques (ex. effet de surpression et de radiation thermique). Dans ces cas la probabilité de décès la plus élevée est retenue.

L'étendue de la « Zone 1 » est également calculée à cette étape.

4.1.4 Étape 4 : Calcul de la PLD

Pour la détermination de la PLD à un endroit (x,y) il faut prendre en compte des évènements de perte de confinement à plusieurs endroits le long de la conduite.

$$PLD(x,y) = \int_0^L \sum_i \sum_v \sum_M (F(s)_i' \times O_{v,i} \times t_M \times L(x,y)_{i,v,M}) ds$$

PLD(x,y): PLD pour une personne initialement à la position (x,y), et compte tenu de son comportement de fuir.

$F_i(s)'$: fréquence de défaillance totale pour un scénario de fuite i et compte tenu de mesures compensatoires à l'endroit s sur la conduite.

$O_{v,i}$: la probabilité d'occurrence pour une séquence d'évènements v, pour un scénario de fuite i donné.

t_M : fraction de temps pour la condition météorologique M

$L(x,y)_{i,v,M}$: létalité pour une personne initialement à la position (x,y) , et compte tenu de son comportement de fuir, pour une séquence d'événements v , donné un scénario de fuite i et une condition météorologique M .

L : la longueur de conduite pris en compte pour le calcul de la PLD. Dès que $L(x,y)_{i,v,M} < 1\%$ l'intégration sera terminée.

4.1.5 Étape 5: Evaluation du risque externe

Cette dernière étape évalue les niveaux de risque en combinant les résultats obtenus aux étapes 2 et 3 et en les comparant aux critères prédéterminés (cf. §4.2.). Si les niveaux de risques ne satisfont pas aux critères, il faut passer à l'étape 6. Sinon le processus se termine à l'étape 5.

4.1.6 Étape 6 : Mesures compensatoires des risques

Il existe deux types de mesures compensatoires. Les mesures de prévention visent à réduire la probabilité qu'une perte de confinement se produise. Les mesures d'atténuation visent à réduire les conséquences d'une perte de confinement.

Les mesures compensatoires ont un effet sur une cause de défaillance spécifique. Le facteur de réduction du risque qui en découle peut uniquement être appliqué à la cause sur laquelle la mesure de protection a un effet.

Dans la QRA, il n'est pas tenu compte des mesures de sécurité locales telles que décrites dans le screening.

Après la détermination de mesures compensatoires supplémentaires, le processus sera repris à partir de l'étape 4.

4.2 Critères d'évaluation

L'acceptabilité de l'installation de transport par rapport à son environnement est déterminée au moyen de quatre critères⁴ liés à la méthodologie de calcul, qui doivent être remplis simultanément :

1. La « PLD » doit être inférieure ou égal à 1E-05 à la limite de la zone réservée.
2. La « PLD » doit être inférieure ou égale à 1E-06 à hauteur des zones d'habitat.
3. Les « points sensibles » le long de l'installation de transport doivent se trouver en dehors de la zone déterminée par le critère qui définit la zone 1 dans la carte d'action.
4. Les « lieux publics » le long de l'installation de transport doivent se trouver en dehors de la zone déterminée par le critère qui définit la zone 1 dans la carte d'action.

Le scénario de calcul de la zone dont il est question aux points 3 et 4 est celui retenu pour la zone 1 des cartes d'action, éventuellement modifié avec les éléments d'adaptation mentionnés au point 4.4.5.1 et la MAOP de la canalisation à l'étude.

Si plusieurs produits sont transportés par la même conduite, la zone la plus grande parmi les produits transportés sera utilisée dans l'évaluation.

Si les critères 3 et/ou 4 ne sont pas satisfaits:

- La PLD doit être réduite à maximum 5E-07 au point le plus proche de ces emplacements

Ou

- des vannes automatiques ou commandées à distance doivent être ajoutées sur la canalisation de manière à ce que ces emplacements se trouvent, dix minutes après la rupture guillotine, en dehors de la zone déterminée par le critère qui définit la zone 2 (3 kW/m²...) dans la carte d'action.

Le scénario de calcul de la zone dont il est question ci-dessus est celui retenu pour la zone 2 des cartes d'action, éventuellement adapté à la réalité locale avec les éléments d'adaptations mentionnés au point 4.4.5.1 et la MAOP de la canalisation à l'étude.

Dans les deux cas, le titulaire de l'autorisation de transport demandera aux gestionnaires de ces points sensibles et lieux publics de tenir compte de la présence de l'installation de transport au moment de rédiger leur plan d'urgence interne. Le titulaire de l'autorisation de transport fournira, au plus tard à la mise en service de l'installation, les informations suivantes par écrit au tiers concernés :

- la position de la canalisation à proximité du lieu ;
- le numéro d'urgence de l'exploitant de canalisations ;
- une description des effets physiques potentiels d'un incident ;
- les périmètres d'évacuation.

4.3 Logiciel pour exécuter la QRA

Les personnes chargées de réaliser la QRA doivent posséder les logiciels nécessaires à cet effet. L'utilisateur doit prouver et documenter que le logiciel utilisé pour calculer les effets physiques est adapté à l'utilisation visée.

⁴ Pour les définitions de « PLD », « Point sensible » et « lieu public », voir §1.Définitions.

4.4 Paramètres de calcul

4.4.1 Scénarii de fuite standard

Trois scénarii de fuite standards sont définis :

- petite fuite (10 mm) ;
- grande fuite (0,5 D)⁵
- rupture.

Les étapes suivant la perte de confinement d'un produit sont représentées dans un arbre de conséquences spécifique, compte tenu de la nature et de l'état physique du produit.

4.4.1.1 Arbre de conséquences pour un gaz inflammable

Les scénarii d'accidents impliquant des canalisations contenant un gaz inflammable peuvent donner lieu aux conséquences suivantes:

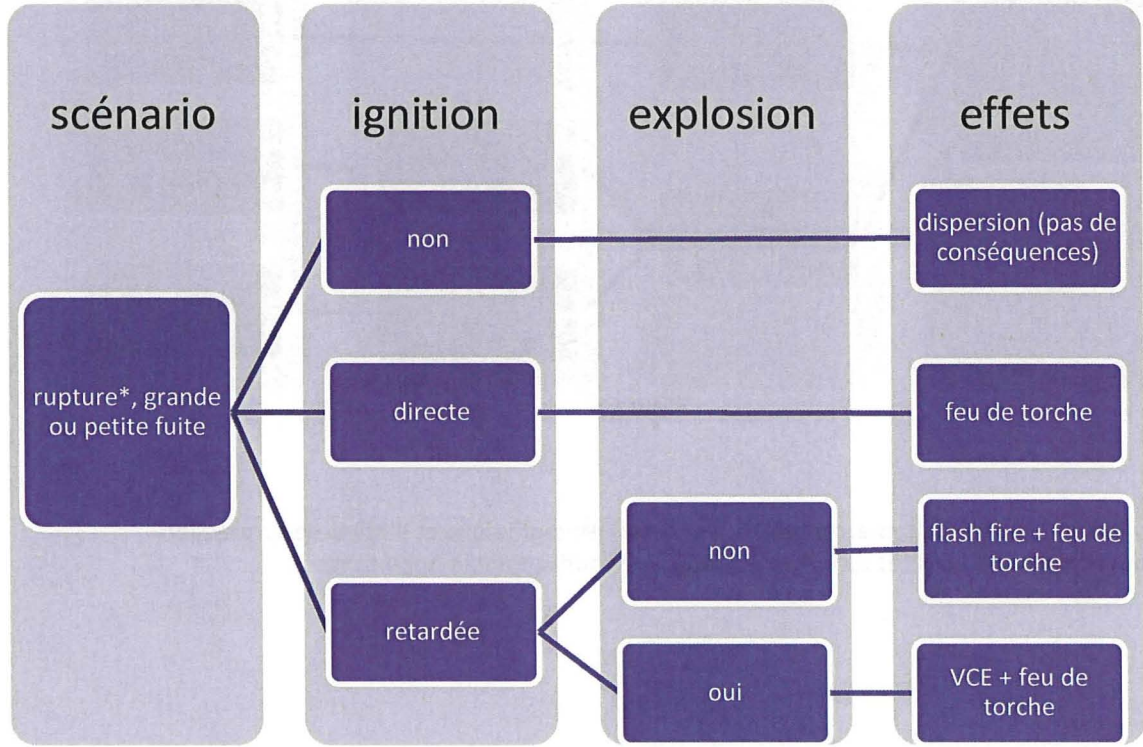


Figure 2

*: la rupture d’une conduite s’accompagne d’une explosion physique et d’effets de surpression.

⁵ D représente le diamètre intérieur de la canalisation

4.4.1.2 Arbre des conséquences pour un gaz inflammable liquéfié

Les scénarii d'accidents impliquant des canalisations contenant un gaz inflammable liquéfié peuvent donner lieu aux conséquences suivantes:

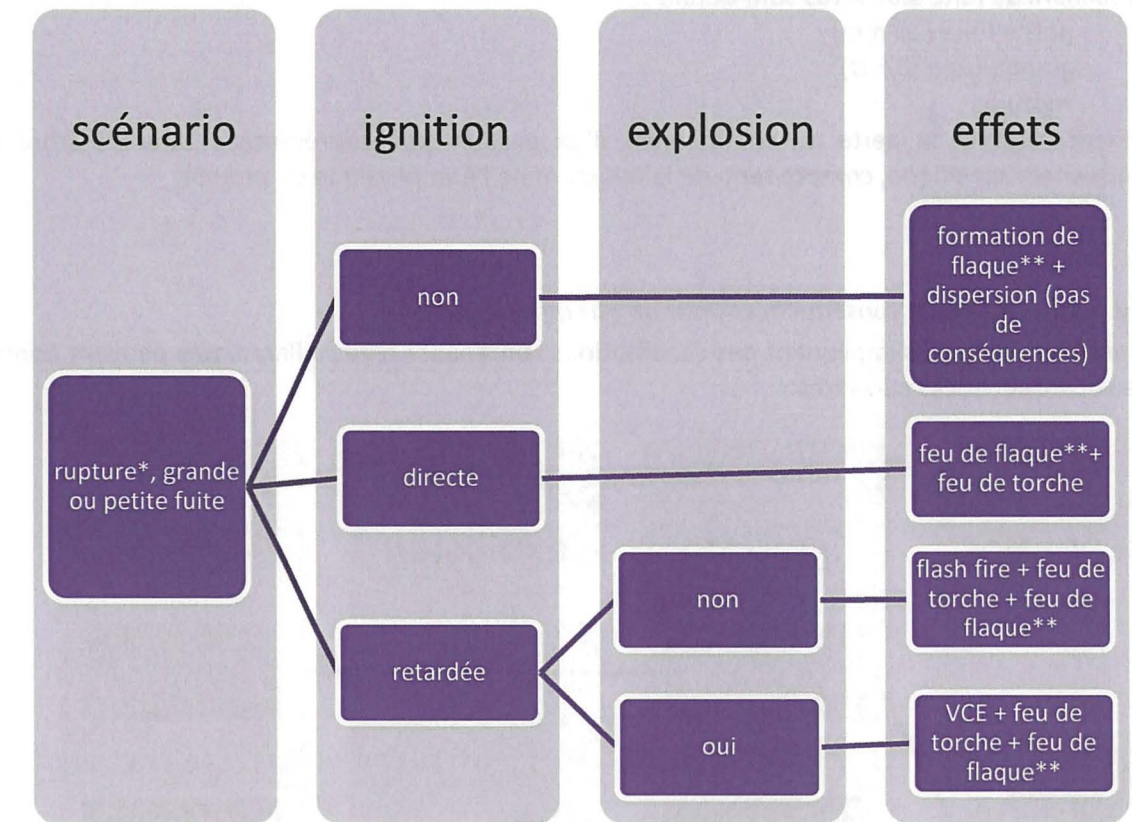


Figure 3

*: la rupture d'une conduite s'accompagne d'une explosion physique et d'effets de surpression.

** : uniquement dans des cas où la fraction liquide est suffisamment importante

4.4.1.3 Arbre de conséquences pour un liquide inflammable

Les scénarii d'accidents impliquant des canalisations contenant un liquide inflammable peuvent donner lieu aux conséquences suivantes:

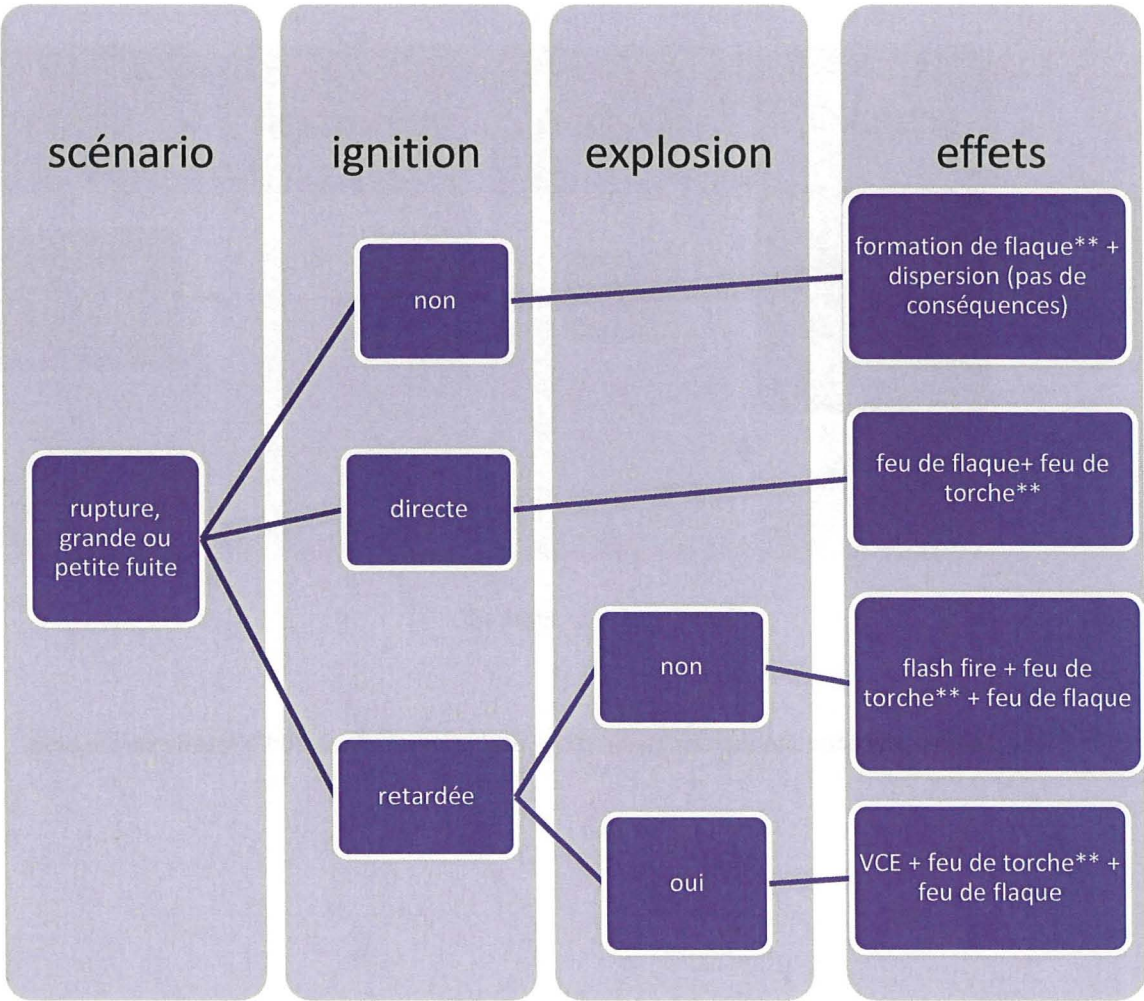


Figure 4

** : uniquement en cas de grande ou petite fuite.

4.4.1.4 Arbre de conséquences pour l'oxygène (O₂)

Les scénarii d'accident impliquant des canalisations contenant de l'oxygène peuvent donner lieu aux conséquences suivantes:

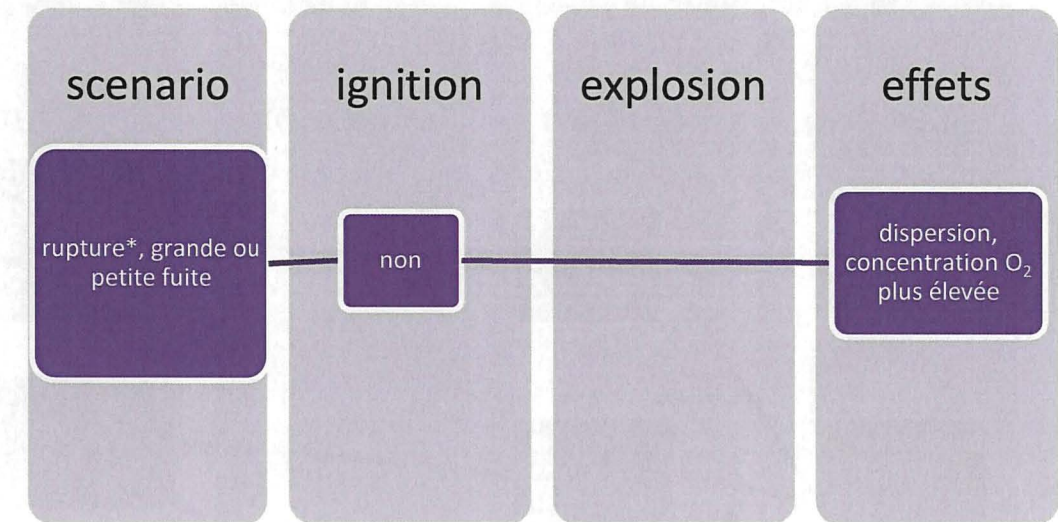


Figure 5

*: la rupture d'une conduite s'accompagne d'une explosion physique et d'effets de surpression.

4.4.2 Fréquences de défaillance

Le Tableau 3 indique les fréquences de défaillance pour chaque scénario de fuite standard en fonction du diamètre de canalisation (groupement par classe de diamètre). Ces fréquences de défaillance ont été tirées des pertes de confinement qui se sont produites sur des canalisations de transport de gaz naturel (base de données EGIG, période 2001-2010). Le gaz naturel n'étant pas corrosif, les causes de ces pertes de confinement ne sont pas liées au produit transporté. Ces fréquences de défaillance peuvent donc être utilisées pour toutes les canalisations de transport dont la construction et l'exploitation sont comparables.

La personne qui exécute la QRA doit évaluer si des causes de défaillance spécifiques liées au produit ou au processus doivent être prises en compte pour l'installation de transport concernée. Il doit décrire ce point en termes de scénarii et fréquences de fuite et ajouter la contribution de ces scénarii au risque calculé sur base des scénarii standard et des fréquences de défaillance du Tableau 3. A cet effet, d'autres bases de données (ex. CONCAWE [3]) peuvent être utilisées.

Fréquence de défaillance F_i , par classe de diamètre [/ m an]			
Classe de diamètre (inch)	Petite Fuite (10mm)	Fuite (0,5D)	Rupture
$\varnothing < 11''$	1.9E-07	9.0E-08	4.5E-08
$11'' \leq \varnothing < 23''$	5.8E-08	3.8E-08	1.2E-08
$23'' \leq \varnothing < 35''$	6.5E-08	2.0E-08	5.0E-09
$\varnothing \geq 35''$	8.0E-09	4.0E-09	8.0E-09

Tableau 3: Fréquences de défaillance [2]

Les causes d'une perte de confinement d'une installation de transport sont subdivisées en 6 classes : EA = agression externe, EC = corrosion externe, CM = défaut matériel ou de construction, AS = affaissement du sol, OF = erreur opérationnelle et Autres.

Les contributions des différentes causes à la fréquence de défaillance totale sont reprises par scénario de fuite standard dans le Tableau 4. Ces données sont valables pour des produits non corrosifs. Pour les produits corrosifs, la corrosion interne doit être prise en compte.

Scénarii de fuite standard :	Cause :	EA	EC	CM	AS	OF	Autre
Petite fuite		28%	31%	22%	3%	6%	11%
Fuite		78%	2%	12%	4%	4%	0%
Rupture		70%	0%	10%	20%	0%	0%

Tableau 4: Contribution des causes à la fréquence de défaillance totale (B_j dans la suite du document)

4.4.3 Probabilité d'ignition

Le Tableau 5 permet d'établir la probabilité d'ignition d'une perte de confinement d'un gaz inflammable ou d'un liquide inflammable en fonction du terme source et de la réactivité du produit. Ces probabilités doivent être traitées comme indiqué dans la Figure 6 et le Tableau 5: E1 = inflammation directe, E2 = inflammation retardée avec explosion, E3 = inflammation retardée sans explosion, E4 = pas d'inflammation.

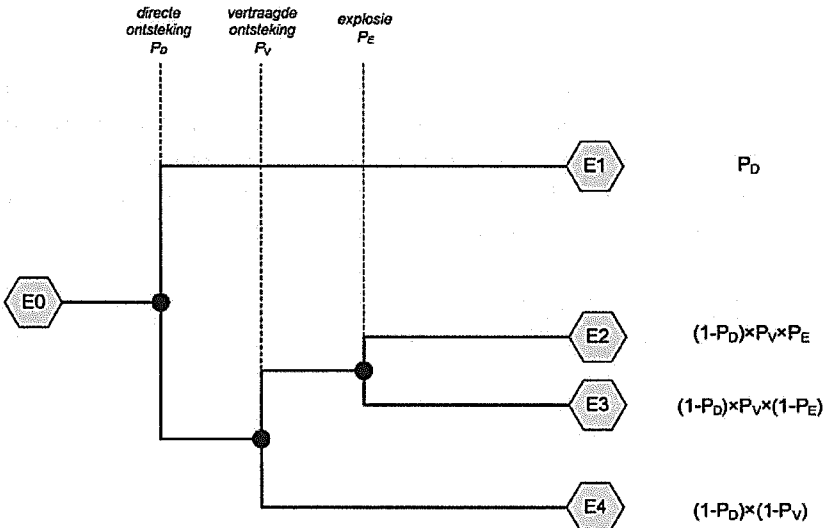


Figure 6: Schéma des probabilités des conséquences [5]

Terme source		Probabilité					
Continu [kg/s]	Instantané [kg]		Groupe 0		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
			Réactivité moyenne/haute	Réactivité basse			
< 10	< 1.000	P _D	0.2	0.02	0.065	0.02	0.006
		P _V	0.06	0.02	0.07	-	-
		P _E	0.2	0.2	0.2	-	-
10-100	1.000-10.000	P _D	0.5	0.04	0.065	0.02	0.006
		P _V	0.2	0.04	0.07	-	-
		P _E	0.3	0.3	0.2	-	-
>100	> 10.000	P _D	0.7	0.09	0.065	0.02	0.006
		P _V	0.7	0.1	0.07	-	-
		P _E	0.4	0.4	0.2	-	-

Tableau 5: Probabilités d'ignition directe, retardée ou d'explosion [5]

Les définitions des différents groupes de produits sont données ci-dessous :

Groupe 0	Produits à l'état gazeux. Le produit a une température supérieure à sa température d'ébullition atmosphérique, ou la température d'ébullition atmosphérique du produit est inférieure ou égale à -25°C.
Groupe 1	Produits qui ont une température supérieure ou égale à leur point d'éclair mais inférieure à la température d'ébullition atmosphérique. Par ex. essence (hydrocarbure) à 10°C.
Groupe 2	Produits qui ont une température de moins de 35°C en dessous du point d'éclair. Par ex. jet A1 à 10°C.
Groupe 3	Produits qui ont une température de 35°C ou plus en dessous du point d'éclair. Par ex. diesel à 10°C.

Tableau 6: Groupes de produits [5]

De manière standard, il convient de tenir compte de la probabilité d'ignition pour une réactivité moyenne / haute. Ce n'est que lorsqu'il peut être démontré que la réactivité de la matière est basse que la probabilité d'ignition « réactivité basse » du Tableau 6 est retenue. Le méthane (gaz naturel) est un gaz inflammable à réactivité basse [2].

4.4.4 Evaluation des effets physiques et létalité

Il existe de nombreux modèles et logiciels capables de calculer les effets physiques (effets thermiques ou effets de surpressions). Ces modèles font appel à une multitude de paramètres. Ceci implique que, dès que la valeur d'un des paramètres varie, un calcul spécifique doit être réalisé.

En vue de limiter le nombre de calculs, ce code reprend des valeurs pour certains paramètres tels que décrit en 4.4.5.

4.4.5 Caractéristiques générales du scénario standard

4.4.5.1 Généralités

Le scénario standard se base sur une perte de confinement au milieu d’un tronçon de canalisation d’une longueur de 30 km, où la pression reste constante aux extrémités. La température du produit est définie par la personne qui réalise la QRA si celle-ci diffère significativement de la température du sol (10°C). La pression initiale est la MAOP. La direction de la perte de confinement est supposée verticale. Le terrain est plat et dégagé.

Dans le cas de perte de confinement liquide, une hauteur de flaque de 0,05 m est retenue pour le scénario feu de flaque.

Le scénario peut être adapté pour tenir compte:

- de la distance réelle entre deux vannes;
- de l’existence d’un point de prélèvement ou d’alimentation à proximité du point de perte de confinement;
- de la hauteur manométrique, si bien qu’il est impossible que la MAOP au point de perte de confinement soit atteinte;
- de vannes commandées à distance dont le temps de fermeture est déterminé sur base de l’expérience;
- du relief local du sol qui limite la dimension de la flaque en cas de perte de confinement liquide ;
- pour des liquides : le débit de la pompe et le temps d’arrêt de la pompe, et l’écoulement suite à l’expansion du liquide comprimé (line-pack) ;
- d’une extrémité de canalisation se trouvant à proximité du point de perte de confinement.

Des hypothèses plus conservatives son toujours autorisées; elles seront décrites dans le dossier « Etude de sécurité ».

4.4.5.2 Conditions climatiques

Une répartition du vent uniforme et une seule vitesse du vent sont prises en compte pour toutes les directions du vent. Les autres paramètres sont repris dans le Tableau 7:

Température de l’air	15°C	
Pression de l’air	101,3 kPa	
Humidité	70 %	
Rugosité de surface	0,1 m	
Vitesse du vent donnée à une hauteur de 10m	2 m/s	5 m/s
Classe de stabilité Pasquill	F	D
Fraction de temps t _M	0.56	0.44

Tableau 7: Conditions climatiques

4.4.5.3 Composition du produit

Si plusieurs produits, d’une composition suffisamment différente, sont transportés par la même canalisation de transport, les niveaux de risque sont calculés pour tous les produits. Le niveau de risque global est obtenu par une somme pondérée des niveaux de risque spécifiques aux produits. Les facteurs de pondération sont proportionnels au temps durant lequel le produit est transporté/présent

dans la canalisation. Si ces proportions de temps ne sont pas connues ou sont incertaines, une approche conservative doit alors être suivie.

4.4.5.4 Létalité et fonction Probit

4.4.5.4.1 Flash Fire

Les effets de l'inflammation du nuage sont uniquement déterminés si le nuage, délimité par le contour 50 % LIE, reste au niveau du sol. Dans ce cas, il est supposé que l'inflammation se produit au moment où le nuage a atteint sa taille maximale. La létalité à l'intérieur du nuage délimité par le contour 50 % LIE est de 100 % ; elle est nulle à l'extérieur du nuage.

4.4.5.4.2 Feu de torche et feu de flaque

La fonction Probit, Pr , utilisée dans le cas de produits inflammables, est celle d'Eisenberg [7]. Elle est caractérisée par les paramètres k_1 et k_2 valant respectivement -14,9 et 2,56 dans la formule suivante :

$$Pr = k_1 + k_2 \ln(D)$$

où « D » est la dose, donnée par la formule suivante :

$$D = \int_0^t R^{\frac{4}{3}}(x, t) dt$$

où « R » est la radiation thermique, exprimée en kW/m², et « t » le temps exprimé en seconde.

Le temps de simulation atteint 900 s à compter de la perte de confinement. L'ignition retardée se produit 60 s après la perte de confinement. Les receveurs sont situés à une hauteur de 1 m. L'énergie rayonnée est calculée dans la direction perpendiculaire à celle du vent.

4.4.5.4.3 Surpressions - Explosion

Les surpressions doivent être prises en compte, sauf s'il peut être démontré que la létalité à la suite des effets de surpression est négligeable par rapport à la létalité à la suite des effets thermiques. La létalité en fonction de la surpression est indiquée dans le Tableau 8.

Surpression en pointe	Létalité pour les personnes à l'extérieur [8]
< 300 mbar	0%
>= 300 mbar	100%

Tableau 8: Surpression

4.4.5.4.4 Oxygène

En cas de concentrations d'oxygène élevées, il y a une probabilité accrue d'incendie dans les environs. La létalité en fonction de la concentration d'oxygène est indiquée dans le Tableau 9.

concentration d'oxygène dans l'air	Létalité [8]
> 40 vol %	0,10
entre 30 et 40 vol %	0,01
entre 20 et 30 vol %	0,00

Tableau 9: Oxygène

La concentration d'oxygène mentionnée est la somme de l'oxygène normalement présent dans l'air et de l'oxygène supplémentaire à la suite de la perte de confinement.

4.4.5.5 L'activité humaine

Les hypothèses suivantes sont retenues pour réaliser les calculs:

- les personnes sont toutes présentes à l'extérieur
- il n'y a aucun abri
- dès que la perte de confinement du produit, les personnes s'éloignent dans la direction opposée à la fuite à une vitesse de 1,5 m/s.

4.4.6 Mesures compensatoires

Les mesures de protection sont subdivisées en fonction du type de causes sur lesquelles elles ont un effet.

La nouvelle fréquence de défaillance (par scénario de défaillance et en fonction de la classe de diamètre) est calculée comme suit :

$$F_{ij} = F_i \times B_j$$
$$F_i = \sum F_{ij}$$

où

i : le scénario de défaillance (petite fuite, fuite, rupture)

j : la cause de la défaillance

F_i : fréquence de défaillance pour le mode de défaillance i sans mesures de protection supplémentaires, voir Tableau 3.

B_j : contribution de la cause j à la fréquence de défaillance F_i, voir Tableau 4.

$$F_{ij}' = F_{ij} \times R_{m1} \times R_{m2} \times \dots$$

où

F_{ij}' : la fréquence de défaillance adaptée avec des mesures de protection m₁, m₂,...j

R_{mk}, k=1,2,...: facteur de réduction inhérent à la mesure m₁, m₂,..., voir Tableau 10.

$$F_i' = \sum F_{ij}'$$

où

F_i' : fréquence de défaillance totale pour le mode de défaillance i tenant compte des mesures de réduction des risques.

Mesures de protection	Facteurs de réduction
Mesures contre les agressions externes	
Surépaisseur	Voir Tableau 11
Profondeur plus importante	Voir Tableau 12
Protection mécanique <ul style="list-style-type: none">- Dalles en béton + treillis avertisseur- Plaque en acier + treillis avertisseur- Plaque PE + treillis avertisseur- Gaine + treillis avertisseur	1/30
Uniquement le treillis avertisseur	1/2
Surveillance 'renforcée'	1/nb de passages mensuels (tous modes confondus)
Surveillance permanente (caméras)	1/30
Vannes de sectionnement	Pas d'impact sur la probabilité de perte de confinement, mais réduction des effets d'une perte de confinement
Rappel actif	1/3
Mesures contre la corrosion externe	
Détection de défauts de revêtement de la canalisation lors de la pose	0,9
Programme de contrôle de la qualité PC et de détection de défauts de revêtement de la canalisation	1/5
Piston instrumenté <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/20
Piston instrumenté <i>Ultrason</i>	1/100
Mesures contre la corrosion interne	
Piston instrumenté <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/20
Piston instrumenté <i>Ultrason</i>	1/100
Piston racleur	L'efficacité et les facteurs de réduction doivent être documentés par l'exécutant de l'étude.
Ajout inhibiteur	L'efficacité et les facteurs de réduction doivent être documentés par l'exécutant de l'étude.
Mesures contre les défauts de construction et de matériel	
Piston instrumenté <i>Ultrason</i>	1/10
Piston instrumenté <i>Magnetic Flux Leakage</i>	1/5
Piston instrumenté <i>Caliper</i>	1/5
Affaissement du sol	
Pas dans une zone connue pour des glissements de terrain, cf. screening	La contribution de AS à la fréquence de défaillance totale [tableau 5] est mis à 0% avec une réduction correspondante de la fréquence de défaillance totale.
Erreur d'exploitation	
Dispositif de protection contre la surpression pour les liquides	L'efficacité et les facteurs de réduction doivent être documentés par l'exécutant de l'étude.

Tableau 10: Mesures de protection à utiliser dans le cadre des QRAs

Pour la surépaisseur de la paroi de canalisation, un facteur de réduction est attribué selon le Tableau 11

Facteur de sécurité [-]	Facteur de réduction
0,30	0,60
0,35	0,65
0,40	0,70
0,45	0,75
0,50	0,80
0,55	0,85
0,60	0,90
0,65	0,93
0,70	0,98
0,72	1

Tableau 11: Facteur de réduction en fonction du facteur de sécurité

Le Tableau 12 précise le facteur de réduction pour la surprofondeur.

Profondeur [m]	Facteur de réduction
0,8	1
1	2/3
1,2	1/3
1,4	1/5
1,6	1/8
1,8	1/12
2	1/16
3 <= profondeur < 10	1/100
>= 10	1/500

Tableau 12: Facteur de réduction en fonction de la profondeur (du niveau du sol jusqu'à la partie supérieure de la conduite)

4.4.7 Autres mesures compensatoires

D'autres mesures compensatoires que celles reprises dans ce Code Technique peuvent être proposées. A cette fin, un dossier technique décrivant la technologie, prouvant son efficacité et proposant un facteur de réduction du risque sera établi et soumis à l'administration Qualité et Sécurité et Energie pour approbation.

5 Contenu du dossier « Étude de sécurité »

Le résultat de la description détaillée, l'évaluation de risque quantitative et les mesures de protection choisies pour rendre le niveau de risque acceptable sont présentés dans le dossier « Étude de sécurité ».

Ce chapitre présente les différentes sections que doit contenir ce dossier.

5.1 Le demandeur

Le demandeur de l'autorisation de transport est présenté.

5.2 Le projet

Cette section comporte une description succincte du projet, ainsi que du fluide transporté.

5.2.1 Description générale de l'installation de transport

Le produit transporté par l'installation de transport, ainsi que les installations reliées directement en amont et en aval à l'installation de transport (ex. : points de prélèvement, points d'injection) sont décrits.

Un plan du tracé de la conduite doit accompagner cette section. Il est recommandé d'utiliser des cartes géographiques et/ou des photos (aériennes) comme fond de plan.

5.2.2 Description de la canalisation, de ses accessoires et des éléments de sécurité

Cette section offre un aperçu des caractéristiques de construction de l'installation de transport. Le Tableau 13 reprend les informations devant à tout le moins être données.

Caractéristiques de l'ouvrage	
Longueur	[km]
Volume utile	[m³]
Diamètres nominaux	-
Type(s) d'acier	-
Nature du revêtement	
Épaisseur(s) nominale(s)	[mm]
Surépaisseurs	-
Profondeur(s) minimale(s) de la canalisation	[mm]
Protection mécanique :	
Dalles en béton + treillis avertisseur	-
Plaque en acier + treillis avertisseur	-
Plaque PE + treillis avertisseur	-
Gaine + treillis avertisseur	-
Treillis avertisseur	-
Pression maximale admissible de service	[barg]
Liste des installations annexes.	-
Codes de Conception et de Construction appliqués	-

Tableau 13: Caractéristiques principales d'une installation de transport

Concernant les vannes, les caractéristiques reprises dans le Tableau 14 doivent être précisées :

Identification de la vanne	Modes de commande (manuel, dispatching...)	Entraînement (électrique...)	Longueur jusqu'à la vanne en amont	Volume entre vannes (en amont)	Temps de fermeture*

Tableau 14: Caractéristiques principales des vannes de sectionnement

*à préciser uniquement si relevant pour la QRA.

Cette section fournit également une brève description des installations de transport connexes et des constructions « spéciales » : station de comptage, stations de détente, stations de pompage/compression, passages en surface, tunnels, etc.

5.2.3 Description des mesures de sécurité pendant la phase d'exploitation

Cette section offre un aperçu des mesures de protection dans la phase d'exploitation, par ex. contrôle, rappel actif, mesures contre la corrosion, etc.

5.2.4 Description du produit transporté

Cette section précise le fluide (ou les fluides) transporté(s) et son (leur) état physique (liquide, gazeux, réfrigéré, réchauffé). Les fiches informatives de sécurité des produits sont reprises en annexe du dossier.

Cette section précise également si l’installation de transport peut être sujette à de la corrosion interne, due soit au fluide transporté, soit aux conditions d’exploitation. Dans ce cas, il convient de décrire les phénomènes de corrosion (type, vitesse,...) et les différentes mesures prises pour lutter contre ceux-ci : injection d’inhibiteur, revêtement interne, etc.

5.2.5 Arbre de conséquences

Cette section fournit l’arbre de conséquences pour la perte de confinement du produit transporté dans les conditions de travail applicables (pression, température, débit).

5.3 Description détaillée du tracé

Le résultat du screening est un tableau⁶ récapitulatif, qui donne une présentation de l'emplacement de l'installation de transport et des éléments de son environnement. Ce paragraphe explique brièvement les champs du tableau et le tableau complété est joint.

5.4 Evaluation de risque quantitative

Sur base de ce qui précède, il doit clairement apparaître quelles sont les fréquences de défaillance et les mesures de protection dont il faut tenir compte dans la QRA, et quelle est la partie du tracé concernée. Il est possible de résumer ces informations à nouveau brièvement dans ce paragraphe.

Il est fait mention du logiciel utilisé pour les calculs.

Si, pour certains tronçons du tracé, il y a un écart par rapport au scénario standard et/ou aux paramètres de calcul standard, il en est fait mention ici. Si plusieurs produits peuvent être transportés, il est fait mention des proportions de temps utilisées.

Cette section reprend pour chaque tronçon de la canalisation présentant un ensemble de caractéristiques de construction et d'exploitation similaires un graphique de la PLD en fonction de la distance par rapport à la canalisation.

Elle comporte également le cas échéant le résultat des calculs des 2 zones définies au point 4.2.

A l'aide de la description détaillée du tracé, ces résultats sont comparés avec les critères d'évaluation.

5.5 Conclusion

Ce point conclut le dossier en présentant de manière succincte les résultats et conclut si les critères d'acceptation sont rencontrés ou pas. Le rapport est signé pour validation par le responsable de l'exécution de l'étude de sécurité et un délégué du titulaire de l'autorisation de transport.

⁶ Voir §3.2 et Tableau 2

6 Bibliographie

- [1] A. D. v. d. C. V. FOD Binnenlandse Zaken, *Actiekaart Aardgas*, juni 2013.
- [2] EGIG - European Gas Pipeline Incident Data Group, "8th Report EGIG," 2011.
- [3] CONCAWE, "Performance of European cross country oil pipelines, statistical summary of reported spillages in 2012 and since 1971," Report no 12/13, 2013.
- [4] UKOPA, "Pipeline Product Loss Incidents and Fault Report (1962-2013)," 2014.
- [5] D. L. Vlaamse Overheid, *Handboek Faalfrequenties voor het opstellen van een veiligheidsrapport*, 2009.
- [6] Vlaamse overheid, Departement LNE, „Richtlijn Probitfuncties - Richtlijnen over het gebruik van probitfuncties in de kwantitatieve risicoanalyse," 2011.
- [7] F. P. Lees, *Loss Prevention in the Process Industries*, 2nd Edition.
- [8] RIVM, *Handleiding risicoberekeningen BEVI, versie 3.3*, 2015.

Vu pour être annexé à l'arrêté ministériel du _____ portant approbation du Code technique relatif à l'analyse de risque pour les installations de transport de produits inflammables et oxydants

La Ministre de l'Énergie,

Pravatti

Tinne VAN DER STRAETEN