

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
 Traité du 29/01/2001

Tratta comune italo-francese
 Trattato del 29/01/2001

NUOVA LINEA TORINO LIONE
 PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO
 CUP C11J05000030001

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE

ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES – METHODOLOGIE ET SYNTHESE DES RESULTATS
 ANALISI PRELIMINARE DEI RISCHI – METODOLOGIA E SINTESI DEI RISULTATI


 Dott. Ing. Aldo Mançarella
 Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R


Indice	Data / Date	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	26/04/2010	Première émission / Prima emissione	N. PARIS (BG)	L. GLAREY C. OGNIBENE	L. PARIS A. MANCARELLA
A	09/06/2010	Emission AP / Emissione AP	N. PARIS (BG)	L. GLAREY C. OGNIBENE	L. PARIS A. MANCARELLA
B	07/07/2010	Integrazioni in seguito al GTS del 2/7/10	N. PARIS (BG)	L. GLAREY C. OGNIBENE	L. PARIS A. MANCARELLA

Cod	P	P	2	C	1	T	S	3	0	0	1	4	B
Doc	Phase / fase		Sigle étude / sigla		Émetteur / emittente		Numero				Indice		

A	P	N	O	T
Statut / stato		Type / tipo		

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C1	//	//	20	00	00	10	02
--------------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-



LTF sas - 1091 Avenue de la Boisse BP 80631 -73006 CHAMBERY CEDEX (France)
 Tél.: +33 (0) 4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0) 4.79.68.56.59
 RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
 Propriété LTF Tous droits réservés - Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

SOMMAIRE

0. PREAMBULE	4
1. OBJET	6
2. GLOSSAIRE	7
3. DEMARCHE ADOPTEE	7
4. DONNEES UTILISEES	8
5. SCENARIOS D'ACCIDENTS	12
5.1 Scénarios d'accidents retenus par le GEIE ALPETUNNEL	12
5.2 Scénarios d'accidents retenus par le ministère de l'intérieur italien	12
5.3 Scénarios supplémentaires retenus suite à l'analyse de risques	13
5.4 Scénarios supplémentaires retenus suite à la parution du décret italien	14
6. ANALYSE DES SCENARIOS	14
6.1 Scénarios d'accidents retenus par le GEIE alpe tunnel	16
6.2 Scénarios d'accidents retenus par le ministère de l'intérieur italien	19
6.3 Scénarios supplémentaires retenus suite à l'analyse de risques	26
6.4 Scénarios supplémentaires retenus suite à l'application du décret italien	29
7. HIERARCHISATION DES SCENARIOS	31
8. IDENTIFICATION DES CAUSES POTENTIELLES ET MESURES PRINCIPALES DE REDUCTION DE RISQUES PAR CATEGORIE DE SCENARIOS	33
8.1 Catégories de critères de réduction des risques	34
8.2 Scénarios de type incendie	36
8.3 Scénarios de type collisions / déraillements	41

INDICE

0. PREMESSA	4
1. OGGETTO	6
2. GLOSSARIO	7
3. ITER PRESCELTO	7
4. DATI UTILIZZATI	8
5. SCENARI INCIDENTALI	12
5.1 Scenari d'incidente presi in considerazione dal GEIE ALPETUNNEL	12
5.2 Scenari d'incidente scelti dal Ministero dell'Interno italiano	12
5.3 Scenari supplementari presi in considerazione a seguito dell'analisi dei rischi	13
5.4 Scenari supplementari presi in considerazione in seguito alla pubblicazione del decreto italiano	14
6. ANALISI DEGLI SCENARI	14
6.1 Scenari d'incidente presi in considerazione dal GEIE Alpetunnel	16
6.2 Scenari d'incidente presi in considerazione dal ministero dell'interno italiano	19
6.3 Scenari supplementari presi in considerazione a seguito della analisi dei rischi	26
6.4 Scenari supplementari presi in considerazione in seguito all'applicazione del decreto italiano	29
7. GERARCHIZZAZIONE DEGLI SCENARI	31
8. IDENTIFICAZIONE DELLE CAUSE POTENZIALI E PRINCIPALI MISURE DI RIDUZIONE DEI RISCHI PER CATEGORIE DI SCENARI	33
8.1 Categorie di criteri di riduzione dei rischi	34
8.2 Scenari di tipo incendio	36
8.3 Scenari di tipo collisioni/ deragliamenti	41

8.4 Cas particulier du scénario de type collision d'un train croiseur suite à déraillement	45	8.4 Caso particolare dello scenario di tipo collisione di un treno incrociante a seguito di deragliamento	45
8.5 Scénario de perte totale de l'alimentation électrique	46	8.5 Scenario di perdita totale dell'alimentazione elettrica	46
8.6 Scénario d'incendie à l'intérieur d'une voiture TGV	46	8.6 Scenario di incendio all'interno di una vettura TGV	46
9. CONCLUSION	48	9. CONCLUSIONE	48
ANNEXE 1 :	49	ALLEGATO 1 :	50
ANNEXE 2 :	51	ALLEGATO 2 :	57
ANNEXE 3	63	ALLEGATO 3 :	65
ANNEXE 4	67	ALLEGATO 4	67

0. PREAMBULE

La présente analyse de risque est effectuée dans le cadre des études de révision du Projet Préliminaire de la liaison ferroviaire Lyon-Turin conformément au Décret du Ministère des infrastructures et des transports italien du 28/10/2005 « Sécurité nelle gallerie Ferroviarie ».

Le document a été mis à jour pour tenir compte des 3 éléments suivants :

- l'évolution de la réglementation depuis la précédente version,
- la modification du tracé de la ligne nouvelle côté Italie,
- les nouvelles dispositions demandées par le GTS formalisées dans le « 1er rapport conjoint du comité sécurité et du groupe de travail TS pour la réunion de la GIG du 11 mai 2009 ».

Les principales évolutions réglementaires sont :

- l'application à partir du 8 avril 2006 du décret du Ministère des infrastructures et des transports "Norme Tecniche per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviarie" du 28 octobre 2005,
- la parution de la STI "Sécurité des tunnels ferroviaires" (en date du 20/12/2007).

Les modifications du tracé côté Italie pouvant avoir un impact sur l'analyse de risques sont :

- l'allongement du tracé,
- l'allongement du tunnel de l'Orsiera,
- la réalisation de l'interconnexion avec la ligne historique en tranchée ouverte au droit du site de sécurité de Chiusa S. Michele.

Les nouvelles dispositions demandées par le GTS à prendre en compte concernent essentiellement :

0. PREMESSA

La presente analisi di rischio è effettuata nell'ambito degli studi di revisione del Progetto Preliminare per il progetto del collegamento Torino-Lione ferroviario in conformità con il Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie".

Essa è stata aggiornata per tenere in considerazione i seguenti 3 elementi :

- Evoluzione della normativa in seguito alla precedente versione ;
- Modifica del tracciato della linea nuova lato Italia ;
- Nuove disposizioni richieste dal GTS formalizzate nel « 1° rapporto congiunto del Comitato di Sicurezza e del gruppo di lavoro TS per la riunione della CIG del 11 maggio 2009 ».

Le principali evoluzioni della normativa sono:

- applicazione dal 8 aprile 2006 del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Norme Tecniche per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviarie" del 28 ottobre 2005 ;
- emissione della STI « Sicurezza dei Tunnel ferroviari » del 20/12/2007.

Le modifiche del tracciato lato Italia che possono avere un impatto sull'analisi dei rischi sono:

- il prolungamento del tracciato;
- l'allungamento del tunnel dell'Orsiera;
- la realizzazione dell'interconnessione con la linea storica in trincea aperta in corrispondenza dell'area di intervento di Chiusa S. Michele;

Le nuove disposizioni richieste dal GTS da prendere in considerazione riguardano essenzialmente:

- la réduction de l'entraxe des rameaux (333 m au lieu de 400 m),
- l'augmentation de la largeur (4,00 m au lieu de 2,40 m), de la hauteur (au moins 2,70 m) et de la surface (au moins 120m²) des rameaux,
- l'augmentation de la largeur des portes des rameaux (2,00 m au lieu de 1,40 m) et modification de leur résistance au feu,
- la transformation des sites d'intervention de La Praz et Val Clarea en sites de sécurité, avec réduction de l'entraxe des rameaux (50 m au lieu de 375 m) ;
- la redéfinition des fonctionnalités du site d'intervention de Saint Martin la Porte (réunion GTS du 31/03/2010).

Les scénarios complémentaires ajoutés à cette analyse sont les suivants :

- Perte totale d'alimentation électrique,
- Incendie à l'intérieur d'une voiture TGV.

- la riduzione dell'interasse dei rami di collegamento (da 400 m a 333 m);
- aumento della larghezza (da 2,40 m a 4,00 m), dell'altezza (almeno 2,70 m) e della superficie (almeno 120 m²) dei rami di collegamento;
- l'aumento della larghezza delle porte dei rami di collegamento (da 1,40 m a 2,00 m) e modifica della loro resistenza al fuoco;
- la trasformazione dei siti di intervento di La Praz e val Clarea in siti di sicurezza, con riduzione dell'interdistanza tra i rami (da 375 m a 50 m);
- la ridefinizione delle funzionalità del sito di intervento di Saint Martin La Porte (riunione GTS del 31/03/2010).

Gli scenari complementari aggiunti a questa analisi sono i seguenti:

- Perdita totale dell'alimentazione elettrica;
- Incendio all'interno di una vettura TGV.

1. OBJET

Les objectifs généraux de sécurité applicables au projet de la partie commune de la liaison Lyon-Turin sont explicités dans l'annexe 4 au présent document. La méthodologie de l'étude de risques qui est destinée à démontrer le niveau de sécurité atteint y a notamment été décrite.

Il convient de rappeler que le niveau de sécurité à atteindre a été défini par référence à celui qui est considéré comme acceptable dans le décret « Norme Technique per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviarie », Article 4.11.

Au stade où sont proposés les résultats de l'étude préliminaire des risques, c'est-à-dire au cours de la réalisation des études de révision du projet préliminaire, ceux-ci sont destinés :

- A démontrer que les mesures retenues pour la conception du projet permettent d'assurer l'objectif ;
- A formuler, pour les mesures où cela est nécessaire, les objectifs de sûreté de fonctionnement qui devront être spécifiés dans les cahiers des charges des futurs constructeurs ;
- A identifier les mesures, qui du point de vue de la seule sécurité ne seront pas dérogeables.

Les critères sont établis pour assurer la sécurité requise dans les conditions nominales d'exploitation.

En cas de dégradation de ces conditions, on se reportera à l'Annexe à la Soumission n°47 relative aux Conditions Minimales d'Exploitation.

Ces dernières définissent ce qui permet de garantir le maintien du même niveau de sécurité y compris en situation dégradée, ou dans le cas contraire d'interdire l'exploitation.

Il convient de noter que les objectifs définis dans le présent document ne le

1. OGGETTO

Gli obiettivi generali di sicurezza applicabili al progetto della parte comune della linea Torino-Lione sono riportati nell'allegato 4 al presente documento. La metodologia dello studio dei rischi, che è destinata a dimostrare il livello di sicurezza raggiunto, vi è stata particolarmente descritta.

Occorre ricordare che il livello di sicurezza da raggiungere è stato definito in riferimento a quello che è considerato come accettabile nel decreto « Norme Tecniche per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviarie », Articolo 4.11.

Allo stadio in cui sono proposti i risultati dello studio preliminare dei rischi, cioè nel corso della realizzazione degli studi di revisione del progetto preliminare, tali risultati sono destinati:

- A dimostrare che le misure adottate per l'elaborazione del progetto permettono di garantire l'obiettivo ;
- A formulare, per le misure per le quali è necessario, gli obiettivi di sicurezza di funzionamento che dovranno essere precisate nei capitolati tecnici dei futuri costruttori ;
- A identificare le misure, che dal punto di vista della sola sicurezza non saranno derogabili.

I criteri sono stabiliti per garantire la sicurezza richiesta nelle condizioni nominali di esercizio.

In caso di degrado di queste condizioni, ci si riferirà all'Allegato alla Consegna n°47 relativa alle Condizioni Minimali di Esercizio.

Queste ultime condizioni definiscono ciò che permette di garantire il mantenimento dello stesso livello di sicurezza anche in situazione di degrado o in caso contrario di proibire l'esercizio.

Occorre notare che gli obiettivi definiti nel presente documento sono stati

sont que du seul point de vue de la sécurité. Pour un certain nombre d'entre eux des exigences plus fortes pourront éventuellement être requis comme par exemple pour assurer une disponibilité maximale pour l'exploitation.

2. GLOSSAIRE

MD	Marchandises Dangereuses
AF	Autoroute Ferroviaire
VOY	Train Voyageurs
TF	Train de Fret
TMD	Train de Matières Dangereuses
MR	Matériel Roulant

3. DEMARCHE ADOPTEE

Les principes généraux de la démarche sont les suivants :

- Identifier les principaux risques (incendie, explosion, collision, déraillement,...) susceptibles d'affecter la sécurité et la santé des personnes (voyageurs, équipages et personnels de service) ou l'intégrité de la structure ;
- Définir pour chaque risque cité ci-dessus à la fois la fréquence et la gravité en l'absence de mesures spécifiques, à partir des retours d'expérience de RFF et de RFI, et en procédant à une analyse destinée à palier, le cas échéant, l'absence directe de données d'accidentologie pour les risques identifiés ;
- Evaluer la criticité des accidents potentiels conformément aux limites d'acceptabilité rappelé en annexe 4;
- Définir, pour chaque accident potentiel, les causes possibles,

definiti solo dal punto di vista della sicurezza. Per alcuni di loro, dei vincoli più forti potranno eventualmente essere richiesti come ad esempio per garantire una disponibilità massima per l'esercizio.

2. GLOSSARIO

MP	Merci Pericolose
AF	Autostrada Ferroviaria
VOY	Treno viaggiatori
TM	Treno Merci
TMP	Treno Merci Pericolose
MR	Materiale Rotabile

3. ITER PRESCELTO

I principi generali dell'iter sono:

- Identificare i principali rischi (incendio, esplosione, collisione, deragliamento,...) che possono colpire la sicurezza e la salute delle persone (viaggiatori, equipaggi e personale di servizio) o l'integrità della struttura;
- Definire per ogni rischio sopraccitato, sia la frequenza che la gravità in assenza di misure specifiche, a partire dalle precedenti esperienze di RFF e di RFI e facendo un'analisi volta ad ovviare, se necessario, all'assenza diretta di dati di incidentologia per i rischi definiti;
- Valutare la criticità degli incidenti potenziali in conformità ai limiti di accettabilità riportati in allegato 4;
- Definire, per ogni incidente potenziale, le cause possibili;

- Identifier, pour chacune de ces causes, les mesures de réduction des risques (protection et prévention) envisagées dans le projet ;
- Examiner l'impact de ces mesures sur la criticité des accidents potentiels, et définir les objectifs assignés à ces mesures pour rendre les risques acceptables selon les limites d'acceptabilité identifiées en annexe 4;
- Associer les risques identifiés aux scénarios définis par la CIG dans les 2 annexes du document "Critères de Sécurité de l'exploitation – projet global – version du 11/10/05" : Annexe 1 (Scénarios d'accident) et Annexe 2 (Principaux événements redoutés considérés) ;
- Ajouter les scénarios complémentaires permettant d'inclure les principaux risques identifiés dans l'ensemble des scénarios ;
- Examiner, pour l'ensemble des scénarios, l'impact des mesures sur leur criticité ;
- Conclure quant à l'acceptabilité du niveau de sécurité du projet ainsi obtenu.

4. DONNEES UTILISEES

Les principales données utilisées sont rappelées ci-après :

- Longueur de la portion de ligne étudiée : 84 km ;
- Longueur du tunnel de base de cette portion : 57 km ;
- Longueur du tunnel de l'Orsiera : 18,8 km ;
- Longueur de l'interconnexion (ouvrages souterrains : galeries artificielles/zones couvertes) : 0,753 km ;
- Trafic sur la portion de ligne : mixte :
 - Train de FRET (TF) ;
 - Train d'Autoroute Ferroviaire (AF) ;
 - Train de Voyageurs (VOY) ;
- Nombre de personnes transportées par type de train :

- Identificare, per ciascuna di queste cause, le misure di riduzione dei rischi (protezione e prevenzione) previste nel progetto;
- Esaminare l'impatto di queste misure sulla criticità degli incidenti potenziali, e definire gli obiettivi attribuiti a queste misure per rendere i rischi accettabili secondo i limiti di accettabilità riportati in allegato 4;
- Associare i rischi identificati agli scenari definiti dalla CIG nei 2 allegati al documento "Critères de Sécurité de l'exploitation – projet global – version dell' 11/10/05": Allegato 1 (Scenari di incidente) e Allegato 2 (Principali eventi temuti presi in considerazione);
- Aggiungere gli scenari complementari che permettono di inglobare i principali rischi identificati nell'insieme degli scenari;
- Esaminare, per l'insieme degli scenari, l'impatto delle misure sulla loro criticità ;
- Concludere relativamente all'accettabilità del livello di sicurezza del progetto ottenuto in questo modo.

4. DATI UTILIZZATI

Riepilogo dei principali dati utilizzati:

- Lunghezza della porzione di linea studiata: 84 km ;
- Lunghezza del tunnel di base di questa porzione: 57 km ;
- Lunghezza del tunnel dell'Orsiera : 18,8 km ;
- Lunghezza dell'interconnessione (opere sotterranee: galeries artificiali/zone coperte): 0,753 km ;
- Traffico sulla porzione di linea: misto:
 - Treno Merci (TM) ;
 - Treno di Autostrada Ferroviaria (AF) ;
 - Treno Passeggeri (VOY).
- Numero di persone trasportate per tipo di treno :

- Train de FRET : maximum 3 personnes (selon origine Italie ou France) ;
- Train d’Autoroute Ferroviaire (AF) : environ 30 personnes ;
- Train de Voyageurs : TGV réseau : de l’ordre de 1100 personnes (TGV réseau double rame d’environ 800 personnes majorée par les éventuelles personnes sans place assise). Cette hypothèse implique donc, pour 16 voitures voyageurs, 70 personnes par voiture.

Abréviations utilisées dans le document pour les types de trains considérés :

- AF : Trains d’Autoroute Ferroviaire ;
- TF : Trains de FRET ;
- VOY : Trains de voyageurs (TGV).

La courbe d’acceptabilité des risques est issue de la Soumission 42 Vol.1, (complétée pour les gravités inférieures à 2 morts) ; ce graphe définit les limites d’acceptabilité du risque, en fonction de ses deux composantes :

- La fréquence des événements (occurrence exprimée par km parcouru et par an) ;
- La gravité des conséquences (exprimée en nombre de morts ou blessés graves/légers).

- Treno merci: massimo di 3 persone (in funzione dell’origine Italia o Francia).
- Treno di Autostrada Ferroviaria (AF): circa 30 persone ;
- Treno Passeggeri: TGV “réseau” : circa 1100 persone (TGV “réseau” a doppio convoglio con circa 800 persone più le eventuali persone senza posto a sedere) Questa ipotesi implica quindi, per 16 vetture passeggeri, 70 persone ogni vettura.

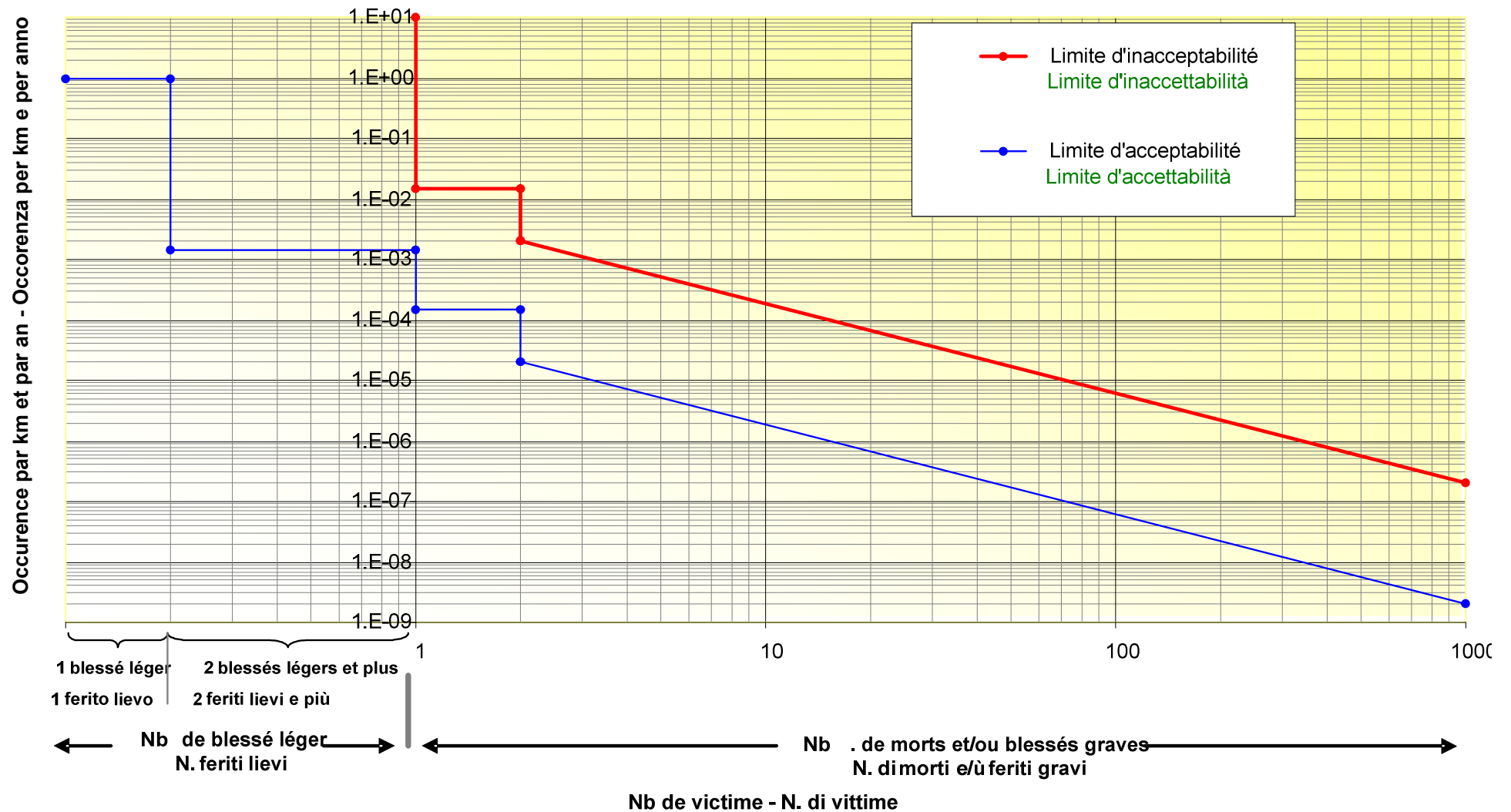
Abbreviazioni utilizzate nel documento per i tipi di treni considerati:

- AF : Treni di Autostrada Ferroviaria ;
- TM : Treni Merci ;
- VOY : Treni Passeggeri (TGV).

La curva di accettabilità dei rischi è tratta dalla Consegna 42 Vol.1, (completata per le gravità inferiori a 2 morti); questo grafico definisce il limite di accettabilità del rischio, in funzione di due componenti:

- La frequenza degli eventi (occorrenza espressa in km percorsi e per anno) ;
- La gravità delle conseguenze (espressa in numero di morti o feriti gravi/lievi).

Définitions des limites d'acceptabilité - Definizione dei limite di accettabilità



Les données relatives aux fréquences (probabilité d'occurrence) et aux gravités sont issues du retour d'expérience (REX) de RFF et RFI. Ce REX a

I dati relativi alle frequenze (probabilità di occorrenza) e alle gravità sono ricavati dall'esperienza (REX) di RFF e RFI. Questo REX ha permesso di

permis de définir, pour un certain nombre d'accidents potentiels, la fréquence et la gravité moyenne : fréquence par km et par an, gravité en blessés graves/légers ou morts. Ce REX est basé sur les données statistiques sur 10 années d'exploitation (1990 à 1999) sur RFF et RFI. Compte tenu du fait que entre 1999 et aujourd'hui, il n'y a pas eu d'accidents de grande ampleur, nous considérons que les données relatives aux fréquences et aux gravités restent la référence représentative.

La synthèse de ces données est présentée en Annexe 1.

Les données statistiques, issues du REX, ont été extrapolées au contexte du projet LTF, conformément aux hypothèses suivantes :

- 299 trains répartis comme suit :
 - Trains d'AF : 108 trains/jour ;
 - Train de fret : 155 trains/jour ;
 - Train de voyageurs : 36 trains/jour.

Cette répartition est issue de la définition du trafic de conception défini dans la soumission 36 et la soumission 59. Par prudence, une valeur enveloppe a été retenue pour le nombre de train de voyageurs.

- 330 jours/an en moyenne ;
- Longueur du tracé : 84 km.

L'évaluation de la criticité des scénarios a été réalisée à partir :

- Des fréquences d'occurrence des événements issues des études menées :
 - Pour le compte d'Alpetunnel (pour les incendies) et ayant servi de référence pour l'APS/PP (Rapport de Ligeron SA Etude Complémentaire de sécurité Ligne Lyon Turin Tunnel de base (Mont d'Ambin), réf. A99063/R01/DH/AV/NR Ed C 27/12/1999), nommée par la suite « étude Alpetunnel » (voir annexe 3 – Tableau de synthèse) ;
 - Dans le cadre des études actuelles de révision du projet préliminaire relatives au Transport de Matières Dangereuses, et qui font l'objet

definire, per un certo numero di potenziali incidenti, la frequenza e la gravità media: Frequenza per km e per anno, gravità in termini di feriti gravi/lievi o di morti. Questo REX si basa sui dati statistici di 10 anni di esercizio (dal 1990 al 1999) su RFF e RFI. Tenuto conto del fatto che tra 1999 ed oggi, non ci sono stato incidenti di grand'ampiezza, consideriamo che i dati riguardanti le frequenze ed le gravità restano il riferimento rappresentativo.

La sintesi di questi dati è presentata nell'Allegato1.

I dati statistici, risultanti dal REX, sono stati estrapolati al contesto del progetto LTF, in conformità con le seguenti ipotesi:

- 299 treni distribuiti come segue :
 - Treni di AF: 108 treni/giorno ;
 - Treno merci: 155 treni/giorno ;
 - Treni passeggeri: 36 treni/giorno

Questa distribuzione è tratta dalla definizione del traffico di progetto definito nella Consegna 36 e nella Consegna 59. Per prudenza, è stato scelto un valore di massima per il numero di treni passeggeri.

- 330 giorni/anno in media,
- Lunghezza del tracciato: 84 km.

La valutazione della criticità degli scenari è stata realizzata partendo da:

- Le frequenze di accadimento degli eventi ottenute tramite gli studi effettuati:
 - Per conto di Alpetunnel (per gli incendi) e che hanno fatto da riferimento per l'APS/PP (Rapporto di Ligeron SA Studio complementare di sicurezza Linea Torino Lione Tunnel di base (Mont d'Ambin), rif. A99063/R01/DH/AV/NR Ed C 27/12/1999), chiamato in seguito "studio Alpetunnel" (vedere allegato 3 – Tabella di sintesi).
 - Nell'ambito degli studi di revisione del progetto preliminare relativi al Trasporto di Materiali Pericolose e che costituiscono

de la Soumission 40, nommées par la suite « études MD ».

- De la gravité envisagée des conséquences au regard des caractéristiques du projet (type de train, spécificités du projet,...).

5. SCENARIOS D'ACCIDENTS

La CIG a retenu les scénarios ou événements redoutés rappelés aux § 5.1 et 5.2, auxquels ont été ajoutés les scénarios définis au § 5.3 et § 5.4.

5.1 Scénarios d'accidents retenus par le GEIE ALPETUNNEL

Les scénarios d'accidents retenus par le GEIE ALPETUNNEL sont les suivants :

- **ER 1** : Arrêt de longue durée en tunnel, sans incendie (arrachage de caténaire, détresse engin moteur, déraillement ou collision mineure) ;
- **ER 2** : Arrêt avec incendie sans blessés graves ;
- **ER 3** : Accident avec blessés graves sans incendie (déraillement ou collision majeure sans incendie) ;
- **ER 4** : Accident avec blessés graves et incendie (idem ER 3 avec incendie).

5.2 Scénarios d'accidents retenus par le ministère de l'intérieur italien

Les scénarios d'accidents retenus par le ministère de l'intérieur Italien sont les suivants :

- **SI 1** : Train à l'arrêt pour avarie technique dans le tunnel, sans incendie ;
- **SI 2** : Accident ferroviaire sur un train de marchandises dans le tunnel, avec déraillement d'un ou plusieurs wagons ;

l'oggetto della Consegna 40, chiamati in seguito “studi MP”

- La gravità prevista delle conseguenze rispetto alle caratteristiche del progetto (tipo di treno, specificità del progetto,...).

5. SCENARI INCIDENTALI

La CIG ha scelto gli scenari o eventi temuti indicati nei § 5.1 e 5.2, ai quali sono stati aggiunti gli scenari definiti al § 5.3 e § 5.4.

5.1 Scenari d'incidente presi in considerazione dal GEIE ALPETUNNEL

Gli scenari di incidente scelti dal GEIE ALPETUNNEL sono i seguenti:

- **ER 1** : Fermata di lunga durata nel tunnel, senza incendio (strappo di catenaria, guasto unità motrice, deragliament o collisione minore)
- **ER 2** : Arresto con incendio senza feriti gravi
- **ER 3** : Incidente con feriti gravi senza incendio (deragliament o collisione importante senza incendio)
- **ER 4** : Incidente con feriti gravi e incendio (idem ER 3 con incendio)

5.2 Scenari d'incidente scelti dal Ministero dell'Interno italiano

Gli scenari di incidente presi in considerazione dal Ministero dell'Interno italiano sono i seguenti:

- **SI 1** : Treno fermo per avaria tecnica nel tunnel, senza incendio ;
- **SI 2** : Incidente ferroviario su un treno merci nel tunnel, con deragliament di uno o più vagoni ;

- **SI 3** : Accident ferroviaire sur un train de voyageurs dans le tunnel, avec déraillement d'un ou plusieurs wagons ;
- **SI 4** : Incendie sur un train de marchandises arrêté dans le tunnel ;
- **SI 5** : Incendie sur un train de voyageurs arrêté dans le tunnel ;
- **SI 6** : Accident ferroviaire sur un train de marchandises avec émission de substances dangereuses (toxiques, ou nocives, ou inflammables) et déraillement d'un ou plusieurs wagons dans le tunnel ;
- **SI 7**: Accident impliquant un train de marchandises destiné au transport de substances dangereuses et un train de voyageurs avec incendie dans le tunnel ;
- **SI 8**: Train arrêté dans le tunnel avec absence d'informations sur les causes de son arrêt.

Les scénarios issus de l'étude MD ont été respectivement intégrés aux scénarios SI6 et SI7.

Les scénarios relatifs aux pertes continues de matières dangereuses (fuites) sont traités au niveau du scénario SI6.

Les scénarios relatifs aux BLEVE chaude ou mécanique sont traités au niveau scénario SI7.

5.3 Scénarios supplémentaires retenus suite à l'analyse de risques

Les scénarios d'accidents retenus suite à l'analyse de risques sont les suivants :

- **01.04.15** : Collision d'un train avec un obstacle fixe suite à déraillement
- **01.06** : Collision d'un train croiseur suite à déraillement
- **02.01.07** : Déraillement / renversement d'un train suite à une collision avec un obstacle présent sur la voie

Du fait de la conception du tunnel en deux tubes monovoie indépendants, le scénario 01.06 relatif à la Collision d'un train croiseur suite à déraillement

- **SI 3** : Incidente ferroviario su un treno passeggeri nel tunnel, con deragliamento di uno o più vagoni ;
- **SI 4** : Incendio su un treno merci fermo nel tunnel ;
- **SI 5** : Incendio su un treno passeggeri fermo nel tunnel ;
- **SI 6** : Incidente ferroviario su un treno merci con emissione di sostanze pericolose (tossiche o nocive o infiammabili) e deragliamento di uno o più vagoni nel tunnel ;
- **SI 7** : Incidente che coinvolge un treno merci destinato al trasporto di sostanze pericolose e un treno passeggeri con incendio nel tunnel ;
- **SI 8** : Treno fermo nel tunnel con assenza d'informazioni sulle cause del suo arresto .

Gli scenari risultanti dallo studio MP sono stati rispettivamente integrati agli scenari SI6 e SI7.

Gli scenari relativi alle perdite continue di materiali pericolosi sono trattati nello scenario SI6.

Gli scenari relativi alle BLEVE calde o meccaniche sono trattati nello scenario SI7.

5.3 Scenari supplementari presi in considerazione a seguito dell'analisi dei rischi

Gli scenari di incidente presi in considerazione a seguito dell'analisi dei rischi sono i seguenti:

- **01.04.15** : Collisione di un treno con un ostacolo fisso a seguito di un deragliamento ;
- **01.06** : Collisione di un treno incrociante a seguito di deragliamento
- **02.01.07** : Deragliamento / rovesciamento di un treno a seguito di una collisione con un ostacolo sui binari

Data la progettazione del tunnel che prevede due canne a binario unico indipendenti, lo scenario 01.06 relativo alla Collisione di un treno

ne s'applique qu'aux zones à l'air libre (2 voies indépendantes).

5.4 Scénarios supplémentaires retenus suite à la parution du décret italien

Les scénarios d'accidents retenus suite à la parution du décret italien sont les suivants :

- SD1 : Perte totale d'alimentation électrique
- SD2 : Incendie à l'intérieur d'une voiture TGV

6. ANALYSE DES SCENARIOS

L'analyse des scénarios mentionnés précédemment doit permettre pour chacun d'eux, la justification des valeurs de fréquence (F) et gravité (G) estimés avant mesures de réduction de risques :

- La fréquence est exprimée en occurrence par km parcouru et par an ;
- La gravité des conséquences est exprimée en nombre de :
 - Blessés légers ;
 - Blessés graves / morts (hypothèse retenue : dès lors que des blessés graves sont identifiés, la probabilité d'avoir au moins un mort est considérée comme possible). Le choix est de considérer les blessés graves comme des morts potentiels.

A partir de ces fréquences et de ces gravités, la criticité de ces scénarios est définie par positionnement sur le graphe des courbes d'acceptabilité présenté page suivante.

Les paragraphes suivants apportent la justification des valeurs de fréquence et gravité respectivement pour les ER, SI et scénarios complémentaires, à partir de leur interprétation.

incrociante a seguito di un deragliamenti si applica solo alle zone all'aria aperta fuori viadotto (2 binari indipendenti).

5.4 Scenari supplementari presi in considerazione in seguito alla pubblicazione del decreto italiano

Gli scenari di incidente presi in considerazione a seguito della pubblicazione del decreto italiano sono i seguenti:

- SD1: Perdita totale dell'alimentazione elettrica;
- SD2: Incendio all'interno di una vettura TGV.

6. ANALISI DEGLI SCENARI

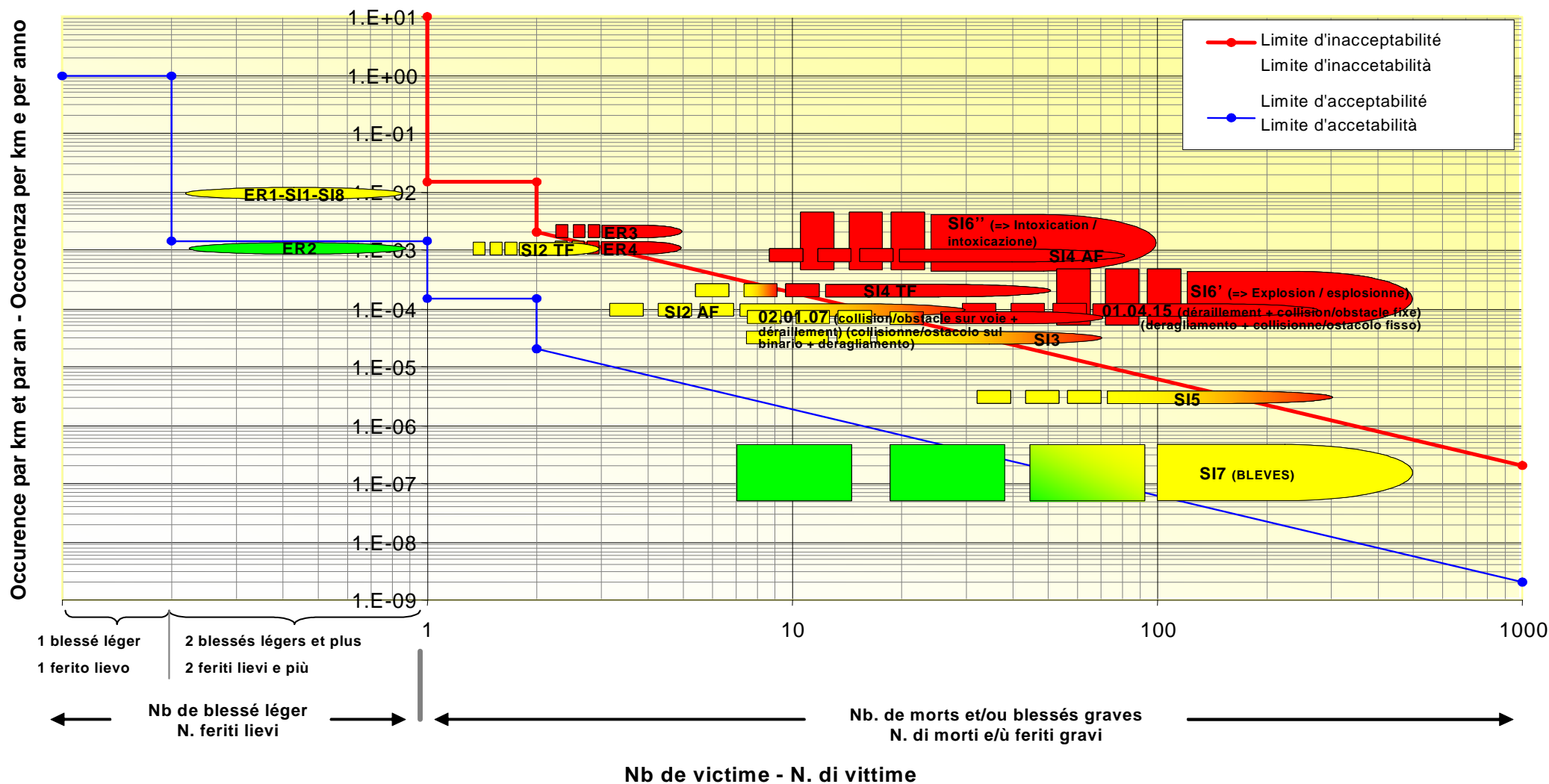
L'analisi degli scenari citati in precedenza deve permettere per ognuno di essi, di motivare i valori di frequenza (F) e gravità (G) stimati prima delle misure di riduzione dei rischi:

- La frequenza è espressa in occorrenza per km percorso e per anno ;
- La gravità delle conseguenze è espressa in numero di :
 - Feriti lievi ;
 - Feriti gravi / morti (ipotesi prescelta: Non appena vengono identificati feriti gravi, la probabilità di avere almeno un morto viene considerata possibile). La scelta è di considerare i feriti gravi come morti potenziali.

Partendo da queste frequenze e da queste gravità, la criticità di questi scenari viene definita dal posizionamento sul grafico delle curve di accettabilità presentate nella pagina seguente.

I paragrafi seguenti forniscono la giustificazione dei valori di frequenza e gravità, rispettivamente per gli ER, SI e gli scenari complementari, partendo dalla loro interpretazione.

Criticité des scénarii avant mesures / Criticità dei scenari prima misure



6.1 Scénarios d'accidents retenus par le GEIE alpe tunnel

Item	Interprétation de l'événement redouté
ER 1	Arrêt de longue durée en tunnel, sans incendie (arrachage de caténaire, détresse engin moteur, déraillement ou collision mineure)
	<p>Ce scénario concerne tous les types de trains (AF, TF, VOY). La fréquence estimée pour ER1 est prise égale à 1,13/an. Elle correspond à la somme des fréquences, définies par type de train, appliquées au trafic de conception :</p> <p><u>Pour trains AF :</u> La fréquence est estimée à $3,6 \cdot 10^{-1}$/an.</p> <p><u>Pour trains TF :</u> La fréquence est estimée à $6,72 \cdot 10^{-1}$/an.</p> <p><u>Pour trains VOY :</u> La fréquence est estimée à $1,02 \cdot 10^{-1}$/an.</p> <p>La gravité estimée pour ER1 est ≥ 1 blessé léger. Dans une telle situation, l'évacuation éventuelle des personnes à bord ou des malaises de personnes dus à la durée d'attente peut conduire à quelques blessés légers, en aucun cas à des blessés graves ou des morts.</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $1,35 \cdot 10^{-2}$/km/an.</p> <p>Ce scénario se positionne entre les courbes d'acceptabilité et d'inacceptabilité (zone d'incertitude).</p>
ER 2	Arrêt avec incendie sans blessés graves
	<p>Ce scénario concerne tous les types de trains (AF, TF, VOY). La gravité estimée pour ER2 est directement liée à sa définition. « Aucun blessé grave » est à interpréter comme quelques blessés légers, soit ≥ 1 blessé léger</p>

6.1 Scenari d'incidente presi in considerazione dal GEIE Alpetunnel

Voce	Interpretazione dell'evento temuto
ER 1	Fermata di lunga durata nel tunnel, senza incendio (strappo di catenaria, guasto unità motrice, deragliamento o collisione minore)
	<p>Questo scenario riguarda tutti i tipi di treni (AF, TM, VOY). La frequenza stimata per ER1 è ipotizzata uguale a 1,20/anno. Corrisponde alla somma delle frequenze definite per tipo di treno, applicate al traffico di concezione</p> <p><u>Per treni AF:</u> La <i>frequenza</i> è stimata a $3,6 \cdot 10^{-1}$/anno</p> <p><u>Per treni TM:</u> La frequenza è stimata in $6,72 \cdot 10^{-1}$/anno</p> <p><u>Per treni VOY:</u> La frequenza è stimata in $1,02 \cdot 10^{-1}$/anno</p> <p>La gravità stimata per ER1 è ≥ 1 ferito lieve. In una simile situazione, l'evacuazione eventuale delle persone a bordo o dei malesserì delle persone dovuti al tempo di attesa, possono causare alcuni feriti lievi, in nessun caso feriti gravi o morti.</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $1,35 \cdot 10^{-2}$/km/anno.</p> <p>Questo scenario si pone tra le curve di accettabilità e d'inaccettabilità (zona di attenzione).</p>
ER 2	Arresto con incendio senza feriti gravi
	<p>Questo scenario riguarda tutti i tipi di treni (AF, TM, VOY). La gravità stimata per ER2 è direttamente collegata alla sua definizione. “ Nessun ferito grave” è da interpretare come alcuni feriti lievi ovvero ≥ 1 ferito lieve</p>

	<p>Les fréquences pour ER2 sont les suivantes :</p> <p><u>Pour trains AF :</u> La fréquence est estimée à $7,13.10^{-2}/\text{an}$.</p> <p><u>Pour trains TF :</u> La fréquence est estimée à $1,89.10^{-2}/\text{an}$.</p> <p><u>Pour trains VOY :</u> La fréquence est estimée à $2,63.10^{-4}/\text{an}$.</p> <p>Pour l'ensemble des types de trains, la somme des fréquences est estimée à $9,05.10^{-2}/\text{an}$.</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $1,08.10^{-3}/\text{km}/\text{an}$.</p> <p>Ce scénario se positionne juste sous la courbe d'acceptabilité (zone d'acceptabilité).</p>	<p>Le frequenze per ER2 sono:</p> <p><u>Per treni AF:</u> La frequenza è stimata in $7,13.10^{-2}/\text{anno}$</p> <p><u>Per treni TM:</u> La frequenza è stimata in $1,89.10^{-2}/\text{anno}$</p> <p><u>Per treni VOY:</u> La frequenza è stimata in $2,63.10^{-4}/\text{anno}$</p> <p>Per l'insieme dei tipi di treni, la frequenza (somma) è stimata in $9,05.10^{-2}/\text{anno}$.</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $1,08.10^{-3}/\text{km}/\text{anno}$.</p> <p>Questo scenario si pone appena sotto alla curva di accettabilità (zona di accettabilità).</p>
ER 3	<p>Accident avec blessés graves sans incendie (déraillement ou collision majeure sans incendie)</p>	<p>ER 3 Incidente con feriti gravi senza incendio (deragliamento o collisione importante senza incendio)</p>
	<p>Ce scénario concerne tous les types de trains (AF, TF, VOY).</p> <p>La gravité estimée pour ER3 est directement liée à sa définition, à savoir : "...avec blessés graves..." est interprété comme pouvant conduire à la mort de plusieurs personnes, soit ≤ 5 morts.</p> <p>Les fréquences pour ER3 sont les suivantes :</p> <p><u>Pour trains AF :</u> La fréquence est estimée à $7,80.10^{-3}/\text{an}$.</p> <p>La gravité estimée est de ≤ 5 morts</p> <p><u>Pour trains TF :</u> La fréquence est estimée à $1,21.10^{-1}/\text{an}$.</p> <p>La gravité estimée est de ≤ 3 morts</p> <p><u>Pour trains VOY :</u> La fréquence est estimée à $2,54.10^{-3}/\text{an}$.</p> <p>La gravité estimée est de ≤ 5 morts</p> <p>Pour l'ensemble des types de trains, la somme des fréquences est</p>	<p>Questo scenario riguarda tutti i tipi di treni (AF, TM, VOY).</p> <p>La gravità stimata per ER3 è direttamente collegata alla sua definizione, cioè "... con feriti gravi..." si intendono i morti potenziali, ossia ≤ 5 morti</p> <p>Le frequenze per ER3 sono:</p> <p><u>Per treni AF:</u> La frequenza è stimata in $7,80.10^{-3}/\text{anno}$</p> <p>La gravità stimata è di ≤ 5 morti</p> <p><u>Per treni TM:</u> La frequenza è stimata in $1,21.10^{-1}/\text{anno}$.</p> <p>La gravità stimata è di ≤ 3 morti</p> <p><u>Per treni VOY:</u> La frequenza è stimata in $2,54.10^{-3}/\text{anno}$</p> <p>La gravità stimata è di ≤ 5 morti</p> <p>Per l'insieme dei tipi di treni, la somma delle frequenze è stimata in $1,32.10^{-1}/\text{anno}$</p>

	<p>estimée à : $1,32 \cdot 10^{-1}$/an.</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $1,57 \cdot 10^{-3}$/km/an.</p> <p>Ce scénario se positionne au dessus de la courbe d'inacceptabilité. Il présente donc avant mesure un risque inacceptable.</p>		<p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $1,57 \cdot 10^{-3}$/km/anno.</p> <p>Questo scenario si posiziona al di sopra della curva di inaccettabilità. Esso presenta quindi prima della misura un rischio inaccettabile.</p>
ER 4	Accident avec blessés graves et incendie (idem ER 3 avec incendie)	ER 4	Incidente con feriti gravi e incendio (come ER 3 con incendio)
	<p>Ce scénario concerne tous les types de trains (AF, TF, VOY).</p> <p>La gravité estimée pour ER4 est directement liée à sa définition, à savoir : "...avec blessés graves..." est interprété comme pouvant conduire à la mort de plusieurs personnes, soit ≤ 5 morts</p> <p>La fréquence estimée est équivalente à ER2 soit : $9 \cdot 10^{-2}$/an.</p> <p>Au regard de la courbe :</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $1 \cdot 10^{-3}$/km/an.</p> <p>Ce scénario se positionne sur la courbe d'inacceptabilité. Il présente donc avant mesure un risque inacceptable.</p>		<p>Questo scenario riguarda tutti i tipi di treni (AF, TM, VOY).</p> <p>La gravità stimata per ER4 è direttamente collegata alla sua definizione. Con feriti gravi si intendono i morti potenziali, ossia ≤ 5 morti</p> <p>La frequenza stimata è equivalente a ER2 ossia: $9 \cdot 10^{-2}$/anno.</p> <p>Riguardo alla curva:</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $1 \cdot 10^{-3}$/km/anno.</p> <p>Questo scenario si posiziona sulla curva di inaccettabilità. Esso presenta quindi prima della misura un rischio inaccettabile.</p>

6.2 Scénarios d'accidents retenus par le ministère de l'intérieur italien

Item	Interprétation du scénario d'accident
SI 1	Train à l'arrêt pour avarie technique dans le tunnel, sans incendie
	<p>Ce scénario concerne tous les types de trains (AF, TF, VOY). Ce scénario est identique au scénario ER1. La fréquence estimée pour SII est prise égale à celle d'ER1, soit : 1,13/an. La gravité estimée pour SII est ≥ 1 blessé léger. Dans une telle situation, l'évacuation éventuelle des personnes à bord peut conduire à quelques blessés légers, mais en aucun cas à des blessés graves ou des morts. Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $1,35 \cdot 10^{-2}$/km/an. Ce scénario se positionne entre les courbes d'acceptabilité et d'inacceptabilité (zone d'incertitude).</p>
SI 2	Accident ferroviaire sur un train de marchandises dans le tunnel, avec déraillement d'un ou plusieurs wagons.
	<p>Ce scénario concerne les trains AF et TF. Ce scénario renvoie à l'accident potentiel ER3, appliqué à ces deux types de train. Les trains suiveurs de tout type ne sont pas pris en compte pour l'analyse de la criticité de ce scénario. <u>Pour les trains d'AF :</u> La fréquence est estimée à $7,80 \cdot 10^{-3}$/an. La gravité est estimée à 30 morts au maximum. Elle est liée au nombre maximal de personnes que ce train AF peut transporter.</p>

6.2 Scenari d'incidente presi in considerazione dal ministero dell'interno italiano

Voce	Interpretazione dello scenario d'incidente
SI 1	Treno fermo per avaria tecnica nel tunnel, senza incendio
	<p>Questo scenario riguarda tutti i tipi di treni (AF, TM, VOY). Questo scenario è identico allo scenario ER1. Si ipotizza che la frequenza stimata per SII sia uguale a quella di ER1, cioè 1,13/an /anno. La gravità stimata per SII è ≥ 1 ferito lieve. In una simile situazione, l'evacuazione eventuale delle persone a bordo può causare alcuni feriti lievi, in nessun caso feriti gravi o morti. Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $1,35 \cdot 10^{-2}$/km/anno. Questo scenario si pone tra le curve di accettabilità e d'inaccettabilità (zona di attenzione)</p>
SI 2	Incidente ferroviario su un treno merci nel tunnel, con deragliamento di uno o più vagoni
	<p>Questo scenario riguarda i treni AF e TM. Questo scenario rimanda all'incidente potenziale ER3, applicato a questi due tipi di treni. I treni che seguono, di qualunque tipo, non vengono presi in considerazione per l'analisi della criticità di questo scenario. <u>Per i treni di AF :</u> La frequenza è stimata a $7,80 \cdot 10^{-3}$/anno. La gravità è stimata a 30 morti al massimo. E' collegata al numero massimo di persone che questo treno AF può trasportare.</p>

	<p><u>Pour les trains de TF :</u></p> <p>La fréquence est estimée à $1,21.10^{-1}$/an.</p> <p>La gravité est estimée à 3 morts au maximum. Elle est liée au nombre maximal de personnes que ce train de TF peut transporter.</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de SI2 AF est de : $9,28.10^{-5}$/km/an.</p> <p>Ce scénario comporte avant mesure un risque inacceptable.</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de SI2 TF est de : $1,44.10^{-3}$/km/an.</p> <p>Ce scénario se positionne entre les courbes d'acceptabilité et d'inacceptabilité (zone d'incertitude).</p>	<p><u>Per i treni di TM :</u></p> <p>La <i>frequenza</i> è stimata a $1,21.10^{-1}$/anno.</p> <p>La gravità è stimata a 3 morti al massimo. E' collegata al numero massimo di persone che questo treno TM può trasportare.</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza di SI2 AF è $9,28.10^{-5}$/km/anno.</p> <p>Questo scenario comporta prima della misura un rischio inaccettabile.</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza di SI2 TM è $1,44.10^{-3}/10^{-3}$ /km/anno.</p> <p>Questo scenario si pone tra le curve di accettabilità e d'inaccettabilità (zone di attenzione).</p>
SI 3	<p>Accident ferroviaire sur un train de voyageurs dans le tunnel, avec déraillement d'un ou plusieurs wagons</p>	<p>Incidente ferroviario su un treno passeggeri nel tunnel, con deragliamento di uno o più vagoni</p>
	<p>Ce scénario concerne les trains VOY (TGV) uniquement.</p> <p>Ce scénario renvoie à l'accident potentiel ER3, appliqué à ce type de train.</p> <p>La fréquence est estimée à $2,54.10^{-3}$/an.</p> <p>La gravité est estimée à 70 morts au maximum (1 à plusieurs wagons d'un TGV réseau de 800 pers). En effet, le déraillement d'un ou plusieurs wagons ne conduit pas nécessairement à leur renversement. Le retour d'expérience TGV en France semble montrer que les quelques cas de déraillement n'ont jamais conduit au renversement des wagons. Si on considère le cas où au moins un wagon se renverse (sur les quelques wagons qui dérailent), on peut penser que le scénario peut potentiellement tuer 70 morts, et faire de nombreux blessés graves parmi les passagers concernés par ces wagons.</p> <p>De plus, on considère, par définition du scénario, que ce scénario d'accident ferroviaire n'est pas accompagné d'un incendie.</p>	<p>Questo scenario riguarda solo i treni VOY (TGV).</p> <p>Questo scenario rimanda all'incidente potenziale ER3, applicato a questo tipo di treno.</p> <p>La frequenza è stimata a $2,54.10^{-3}$/anno.</p> <p>La <i>gravità</i> è stimata a 70 morti massimo (interessando da 1 a più vetture di un TGV "réseau" di 800 persone). Infatti, il deragliamento di una più vetture non porta necessariamente al loro rovesciamento. Le precedenti esperienze per i TGV in Francia sembrano mostrare che i pochi casi di deragliamento non hanno mai causato il rovesciamento delle vetture. Se si considera il caso in cui almeno una vettura si rovescia (sul quale alcune vetture deragliano), si può pensare che lo scenario può potenzialmente provocare 70 morti e fare numerosi feriti gravi tra i passeggeri di queste vetture.</p> <p>Inoltre, per definizione dello scenario, si considera che questo scenario d'incidente non sia accompagnato da un incendio.</p>

	<p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $3.10^{-5}/\text{km}/\text{an}$.</p> <p>Ce scénario comporte avant mesure un risque inacceptable.</p>		<p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $3.10^{-5}/\text{km}/\text{anno}$.</p> <p>Questo scenario comporta prima della misura un rischio inaccettabile.</p>
SI 4	Incendie sur un train de marchandises arrêté dans le tunnel	SI 4	Incendio su un treno merci fermo nel tunnel
	<p>Ce scénario concerne les trains AF et TF en dehors du transport de matières dangereuses (Cf. Scénarios SI6 et SI7).</p> <p>Ce scénario complète le scénario ER2, appliqué à ces deux types de train, en réévaluant la gravité potentielle.</p> <p><u>Pour les trains AF :</u></p> <p>La fréquence est estimée à $7,13.10^{-2}/\text{an}$.</p> <p>La gravité est estimée à 80 morts au maximum. Elle est liée au nombre maximal de personnes que ce train d'AF (30 pers.) peut transporter (et directement touchés par l'incendie) ainsi qu'au cas d'un train de voyageurs suiveur (50 pers.) subissant les conséquences de cet incendie/intoxication (les marchandises ne sont pas considérés comme dangereuses (cf SI6 qui traite de ces marchandises dangereuses).</p> <p><u>Pour les trains TF :</u></p> <p>La fréquence est estimée à $1,89.10^{-2}/\text{an}$.</p> <p>La gravité est estimée à 53 morts au maximum. Elle est liée au nombre maximal de personnes que ce train de TF (3 pers.) peut transporter (et directement touchés par l'incendie) ainsi qu'au cas d'un train de voyageurs suiveur (50 pers.) subissant les conséquences de cet incendie.</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de SI4 AF est de : $8,49.10^{-4}/\text{km}/\text{an}$.</p> <p>Ce scénario comporte avant mesure un risque inacceptable.</p>		<p>Questo scenario riguarda i treni AF e TM escluso il trasporto di materiali pericolosi (Vedi Scenari SI6 e SI7).</p> <p>Questo scenario completa lo scenario ER2, applicato a questi due tipi di treno, rivalutando la gravità potenziale.</p> <p><u>Per i treni di AF :</u></p> <p>La frequenza è stimata a $7,13.10^{-2}/\text{anno}$.</p> <p>La gravità è stimata a 80 morti al massimo. E' collegata al numero massimo di persone che questo treno di AF (30 pers.) può trasportare (e direttamente toccate dall'incendio) nonché al caso di un treno passeggeri seguente (50 pers.) che subisce le conseguenze di quest'incendio/intossicazione (le merci non sono considerate pericolose)(vedi SI6 che tratta di queste merci pericolose).</p> <p><u>Per i treni TM :</u></p> <p>La frequenza è stimata a $1,89.10^{-2}/\text{anno}$.</p> <p>La gravità è stimata a 53 morti al massimo. E' collegata al numero massimo di persone che questo treno di TM (3 pers.) può trasportare (e direttamente toccate dall'incendio) nonché al caso di un treno passeggeri seguente (50 pers.) che subisce le conseguenze di quest'incendio.</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza di SI4 AF è $8,49.10^{-4}/\text{km}/\text{anno}$.</p> <p>Questo scenario comporta prima della misura un rischio inaccettabile.</p>

	<p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de SI4 TF est de : $2,25 \cdot 10^{-4}$/km/an.</p> <p>Ce scénario comporte avant mesure un risque inacceptable.</p>		<p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza di SI4 TM è $2,25 \cdot 10^{-4}$/km/anno.</p> <p>Questo scenario comporta prima della misura un rischio inaccettabile.</p>
SI 5	Incendie sur un train de voyageurs arrêté dans le tunnel	SI 5	Incendio su un treno passeggeri fermo nel tunnel
	<p>Ce scénario concerne les trains VOY (TGV) uniquement.</p> <p>La fréquence est estimée à $2,63 \cdot 10^{-4}$/an.</p> <p>La gravité est estimée ≤ 300 morts au maximum. Elle se justifie par la capacité d'un tel train (TGV réseau double rame), avec l'hypothèse qu'un incendie se déclenche rarement à plusieurs endroits simultanément (source de l'incendie considéré comme localisé : au niveau d'un compartiment voyageur, d'une motrice, ...)</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $3,13 \cdot 10^{-6}$/km/an.</p> <p>Ce scénario se positionne sur la courbe d'inacceptabilité. Il présente donc avant mesure un risque inacceptable.</p>		<p>Questo scenario riguarda solo i treni VOY (Passeggeri) (TGV).</p> <p>La frequenza è stimata a $2,63 \cdot 10^{-4}$/anno.</p> <p>La gravità è stimata ≤ 300 morti al massimo. Si spiega con la capacità di tale treno (TGV "réseau" doppio convoglio), con l'ipotesi che un incendio avviene raramente in diversi punti simultaneamente (sorgente dell'incendio ipotizzata come localizzata: in un compartimento passeggeri, una motrice,...).</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $3,13 \cdot 10^{-6}$/km/anno.</p> <p>Questo scenario si posiziona sulla curva di inaccettabilità. Esso presenta quindi prima della misura un rischio inaccettabile.</p>
SI 6	Accident ferroviaire sur un train de marchandises avec émission de substances dangereuses (toxiques, ou nocives, ou inflammables) et déraillement d'un ou plusieurs wagons dans le tunnel	SI 6	Incidente ferroviario su un treno merci con emissione di sostanze pericolose (tossiche o nocive o infiammabili) e deragliamenti di uno o più vagoni nel tunnel.
	<p>Ce scénario concerne les trains AF et TF et les TGV suiveurs.</p> <p>On considère que les wagons déraillés sont ceux du train considéré (AF ou TF) et non d'un train de voyageurs.</p> <p>Ce scénario renvoie aux études MD (Marchandises Dangereuses)</p> <p>Ce scénario est décomposé en deux cas :</p> <p>(a) perte continue de MD et déraillement : entraînant une <u>explosion</u></p> <p>(b) perte continue de MD et déraillement : entraînant une</p>		<p>Questo scenario riguarda solo i treni AF e TM e i TGV seguenti.</p> <p>Si ipotizza che i vagoni deragliati siano quelli del treno preso in considerazione (AF o TM) e non di un treno passeggeri.</p> <p>Questo scenario rimanda agli studi MP (Materiali Pericolosi).</p> <p>Questo scenario è articolato in due casi:</p> <p>(a) perdita continua di MP e deragliamenti: causando un'<u>esplosione</u></p> <p>(b) perdita continua di MP e deragliamenti: causando</p>

intoxication

Nota : la gravité de l'explosion et de l'intoxication est défini, à dire d'expert, au regard de leurs impacts potentiels sur un train de voyageurs suiveurs. En regard de ces gravités le déraillement de wagons TF et AF génère une gravité moins prépondérante que l'impact de l'explosion ou l'intoxication d'un train de voyageurs suiveurs.

Cas (a) :

La fréquence est de l'ordre de 1.10^{-4} /km/an (fourni par le lot A2/2.3). Elle est issue du rapport du lot A2/2.3 : la valeur prise est la moyenne des deux fréquences min (5 E-5) et max (5 E-4). Cette fréquence appliquée à l'ouvrage est donc de : $8,40.10^{-3}$ /an.

La gravité est estimée ≤ 500 morts (cas d'1 train simple ou d'1/2 train double) au maximum. Elle est liée principalement au nombre maximal de personnes d'un train de voyageurs suiveur subissant les conséquences de cette explosion. Les 3 ou 30 personnes des trains de TF ou AF ne sont pas dimensionnant à ce stade pour ce scénario.

Cas (b) :

La fréquence est estimée à 1.10^{-3} /km/an. Elle est issue du rapport du lot A2/2.3 : la valeur prise est la moyenne des deux fréquences min (5.E-4) et max (5.E-3). Cette fréquence appliquée à l'ouvrage est donc de : $8,40.10^{-2}$ /an.

La gravité est estimée ≤ 100 morts au maximum (nombre de morts doublés par rapport à SI4 du fait de la nocivité des MD). Elle est liée principalement au nombre maximal de personnes d'un train de voyageurs suiveur subissant les conséquences de cette intoxication. Les 3 ou 30 personnes des trains de TF ou AF ne sont pas dimensionnant à ce stade pour ce scénario.

Sur la base des fréquences par km et par an, ces scénarios comportent avant mesure des **risques inacceptables**.

un'intossicazione

Nota: La gravità dell'esplosione e dell'intossicazione viene definita, secondo gli esperti, in base al loro impatto potenziale su un treno passeggeri seguente. Rispetto a queste gravità, il deragliamento di vagoni TM e AF genera una gravità meno importante dell'impatto dell'esplosione o intossicazione di un treno passeggeri seguente.

Caso (a):

La frequenza è dell'ordine di 1.10^{-4} /km/an. E' tratta dallo studio MP: Il valore ipotizzato è la media di due frequenze min (5 E-5) e max (5 E-4). Questa frequenza applicata all'opera è dunque: $8,40.10^{-3}$ /anno.

La gravità è stimata ≤ 500 morti (nell'ordine di 1 treno semplice o di 1/2 treno doppio) al massimo. È principalmente collegata al numero massimo di persone di un treno viaggiatori seguente che subisce le conseguenze di quest'esplosione. Le 3 o 30 persone dei treni di TM o AF non sono dimensionanti a questo stadio per questo scenario.

Caso (b):

La frequenza è stimata a 1.10^{-3} /km/anno. E' tratta dallo studio MP: il valore ipotizzato è la media di due frequenze min (5 E-4) e max (5 E-3). Questa frequenza applicata all'opera è dunque: $8,40.10^{-2}$ /anno.

La gravità è stimata ≤ 100 morti al massimo (numero di morti doppio rispetto a SI4 a causa della nocività degli MP). E' principalmente collegata al numero massimo di persone di un treno passeggeri seguente che subisce le conseguenze di quest'intossicazione. Le 3 o 30 persone dei treni di TM o AF non sono dimensionanti a questo stadio per questo scenario.

Sulla base delle frequenze per km e per anno, questi scenari comportano prima della misura un **rischio inaccettabile**.

SI 7	Accident impliquant un train de marchandises destiné au transport de substances dangereuses et un train de voyageurs avec incendie dans le tunnel	SI 7	Incidente che coinvolge un treno merci destinato al trasporto di sostanze pericolose e un treno passeggeri con incendio nel tunnel
	<p>Ce scénario concerne les trains AF, TF et les trains de voyageurs suiveurs.</p> <p>Ce scénario renvoie à un BLEVE mécanique / BLEVE chaude.</p> <p>La fréquence est estimée à 1.10^{-7}/km/an. Elle est issue du rapport du lot A2/2.3 ; la valeur prise est la moyenne des deux fréquences min (5.E-8) et max (5.E-7). Cette fréquence appliquée à l'ouvrage est donc de : $8,40.10^{-6}$ /an.</p> <p>La gravité est estimée ≤ 500 morts. Elle est liée à l'impact de cette BLEVE sur le train suiveur de voyageurs (cas d'1 train simple ou d'½ train double).</p> <p>Sur la base de la fréquence par km et par an, ce scénario se positionne entre les courbes d'acceptabilité et d'inacceptabilité (zone d'incertitude).</p>		<p>Questo scenario riguarda solo i treni AF, TM e i treni passeggeri seguenti.</p> <p>Questo scenario rimanda a una BLEVE meccanica/BLEVE calda.</p> <p>La frequenza è stimata a 1.10^{-7}/km/an. E' tratta dallo studio MP; il valore ipotizzato è la media di due frequenze min (5 E-8) e max (5 E-7). Questa frequenza applicata all'opera è dunque: $8,40.10^{-6}$ /anno.</p> <p>La gravità stimata è di ≤ 500 morti. E' collegata all'impatto di questa BLEVE sul treno passeggeri seguente (caso di 1 treno semplice o di ½ treno doppio).</p> <p>Sulla base delle frequenze per km e per anno, questo scenario si pone tra le curve di accettabilità e d'inaccettabilità (zone di attenzione).</p>
SI 8	Train arrêté dans le tunnel avec absence d'informations sur les causes de son arrêt	SI 8	Treno fermo nel tunnel con assenza d'informazioni sulle cause del suo arresto
	<p>Ce scénario concerne tous les types de trains (AF, TF, VOY).</p> <p>Ce scénario renvoie à l'accident potentiel ER1.</p> <p>La fréquence estimée pour SI8 est prise égale à celle d'ER1, soit : 1,13/an.</p> <p>La gravité estimée pour SI8 est ≥ 1 blessé léger. Dans une telle situation, l'évacuation éventuelle des personnes à bord peut conduire à quelques blessés légers, en aucun cas à des blessés graves ou des morts.</p>		<p>Questo scenario riguarda tutti i tipi di treni (AF, TM, VOY).</p> <p>Questo scenario rimanda all'incidente potenziale ER1.</p> <p>La frequenza stimata per SI8 è ipotizzata pari a quella di ER1, cioè 1,13//an.</p> <p>La gravità stimata per SI8 è ≥ 1 ferito lieve. In una simile situazione, l'evacuazione eventuale delle persone a bordo può causare alcuni feriti lievi, in nessun caso feriti gravi o morti.</p>

Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $1,35 \cdot 10^{-2}$ /km/an.
Ce scénario se positionne entre les courbes d'acceptabilité et d'inacceptabilité (**zone d'incertitude**).

Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $1,35 \cdot 10^{-2}$ /km/anno.
Questo scenario si pone tra le curve di accettabilità e d'inaccettabilità (**zone di attenzione**).

6.3 Scénarios supplémentaires retenus suite à l'analyse de risques

Item	Interprétation du scénario d'accident suite à analyse de risque
01.0 4.15	Collision d'un train avec un obstacle fixe suite à déraillement
	<p>En ce qui concerne la fréquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occurrence issue du REX (déraillement) : $1,1 \cdot 10^{-8}$ au km parcouru/an. • Occurrence appliquée à LTF : accident potentiel sur 84 km de ligne. • Déraillement : $1,1 \cdot 10^{-8} \times 299 \text{ train/j} \times 330 \text{ j} \times 84 = 9,1 \cdot 10^{-2}/\text{an}$. • Collision consécutive : $9,1 \cdot 10^{-2} / 10 = 9,1 \cdot 10^{-3}/\text{an}$. <p>La fréquence est estimée à $1 \cdot 10^{-2}/\text{an}$.</p> <p>La gravité estimée est de l'ordre de 250 morts (soit approximativement la moitié des occupants d'une rame d'un TGV réseau).</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $1 \cdot 10^{-4}/\text{km/an}$.</p> <p>Ce scénario comporte avant mesure un risque inacceptable.</p>
02.0 1.07	Déraillement / renversement d'un train suite à une collision avec un obstacle présent sur la voie
	<p>Ce scénario concerne tous les types de trains (AF, TF, VOY).</p> <p>En ce qui concerne la fréquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occurrence issue du REX (collision avec obstacle fixe) :

6.3 Scenari supplementari presi in considerazione a seguito della analisi dei rischi

Voce	Interpretazione dello scenario d'incidente a seguito dell'analisi dei rischi
01.0 4.15	Collisione di un treno con un ostacolo fisso a seguito di un deragliamento
	<p>Per quanto concerne la frequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occorrenza dal REX (deragliamento): $1,1 \cdot 10^{-8}/\text{km/anno}$ • Occorrenza applicata a LTF : potenziale incidente su 84 km di linea. • Deragliamento: $1,1 \cdot 10^{-8} \times 299 \text{ treni/g} \times 330 \text{ g} \times 84 = 9,1 \cdot 10^{-2}/\text{anno}$. • Collisione consecutiva: $9,1 \cdot 10^{-2} / 10 = 9,1 \cdot 10^{-3}/\text{anno}$ <p>La frequenza è stimata in $1 \cdot 10^{-2}/\text{anno}$.</p> <p>La gravità è stimata dell'ordine di 250 morti (cioè approssimativamente la metà degli occupanti di un convoglio di un TGV).</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $1 \cdot 10^{-4}/\text{km/anno}$.</p> <p>Questo scenario comporta prima della misura un rischio inaccettabile.</p>
02.0 1.07	Deragliamento / rovesciamento di un treno a seguito di una collisione con un ostacolo sui binari
	<p>Questo scenario riguarda tutti i tipi di treni (AF, TM, VOY).</p> <p>Per quanto concerne la frequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occorrenza tratta dal REX (collisione con ostacolo fisso) :

	<p>$7,4 \cdot 10^{-9}$ au km parcouru/an.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occurrence appliquée à LTF : accident potentiel sur les 80 km de ligne. • Collision avec obstacle fixe : $7,4 \cdot 10^{-9} \times 299 \text{ train/j} \times 330\text{j} \times 84 \text{ km} = 6 \cdot 10^{-2}/\text{an}$. • Déraillement consécutif : $6 \cdot 10^{-2}/\text{an} / 10 = 6 \cdot 10^{-3}/\text{an}$. <p>La fréquence est estimée à $6 \cdot 10^{-3}/\text{an}$.</p> <p>La gravité estimée est de l'ordre de 70 morts (soit le renversement d'une voiture voyageurs d'un TGV réseau et le décès de tous ses occupants)</p> <p>Rapportée au km parcouru, la fréquence de ce scénario est de : $7,3 \cdot 10^{-5}/\text{km/an}$.</p> <p>Ce scénario comporte avant mesure un risque inacceptable.</p>	<p>$7,4 \cdot 10^{-9}/\text{km/anno}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occorrenza applicata a LTF (incidente potenziale su 80 km di linea) • Collisione con ostacolo fisso: $7,4 \cdot 10^{-9} \times 299 \text{ treni/g} \times 330\text{g} \times 84 \text{ km} = 6 \cdot 10^{-2}/\text{anno}$. • Deragliamenti consecutivi: $6 \cdot 10^{-2} / 10 = 6 \cdot 10^{-3}/\text{anno}$ <p>La frequenza è stimata in $6 \cdot 10^{-3}/\text{anno}$.</p> <p>La gravità è stimata dell'ordine di 70 morti (cioè il rovesciamento di una vettura viaggiatori di un TGV e il decesso di tutti i suoi occupanti).</p> <p>Espressa in occorrenza per km percorso, la frequenza è $7,3 \cdot 10^{-5}/\text{km/anno}$.</p> <p>Questo scenario comporta prima della misura un rischio inaccettabile.</p>	
01.0 6	Collision d'un train croiseur suite à déraillement	01.0 6	Collisione di un treno incrociante a seguito di deragliamenti.
	<p>Ce scénario concerne tous les types de trains (AF, TF, VOY).</p> <p>Dans le pire des cas, ce scénario peut concerner la collision de deux trains de voyageurs. La gravité d'un tel scénario est donc catastrophique, et peut être estimée ≤ 500 morts.</p> <p>En ce qui concerne la fréquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occurrence issue du REX : $5,6 \cdot 10^{-9}$ au km parcouru/an. • Occurrence appliquée à LTF : accident potentiel sur les 84 km de ligne hors tunnel (tunnel de base + tunnel de l'Orsiera) et ouvrages souterrains (interconnexion), soit environ 7 km. • Collision : $5,6 \cdot 10^{-9} \times 299 \text{ train/j} \times 330\text{j} \times 7,363\text{km} = 4,07 \cdot 10^{-3}/\text{an}$. <p>La fréquence est estimée à $4,07 \cdot 10^{-3}/\text{an}$.</p>		<p>Questo scenario riguarda tutti i tipi di treni (AF, TM, VOY).</p> <p>Nel caso peggiore, questo scenario prevede la collisione di due treni passeggeri. La gravità di tale scenario è quindi di tipo catastrofico e può essere stimata ≤ 500 morti.</p> <p>Per quanto concerne la frequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occorrenza tratta dal REX: $5,6 \cdot 10^{-9}/\text{km/anno}$ • Occorrenza applicata a LTF: incidente potenziale sugli 84 km di linea esclusi i tunnel (Tunnel di base + tunnel dell'Orsiera) e le opere sotterranee (Interconnessione), cioè circa 7 km. • Collisione: $5,6 \cdot 10^{-9} \times 299 \text{ treni/g} \times 330\text{g} \times 7,363\text{km} = 4,07 \cdot 10^{-3}/\text{anno}$. <p>La frequenza è stimata in $4,07 \cdot 10^{-3}/\text{anno}$.</p>

La gravité estimée est de l'ordre de 500 morts (soit le double du cas de collision d'un train avec un obstacle fixe suite à déraillement **(01.04.15)**)

Nota particulier :

Le présent scénario ne s'applique que dans les zones à l'air libre.

Rapportée au km parcouru hors tunnels et ouvrages souterrains, la fréquence de ce scénario est de : $5,5 \cdot 10^{-5}$ /km/an.

Ce scénario comporte avant mesure un **risque inacceptable**.

La gravità stimata è dell'ordine di 500 morti (cioè il doppio del caso di collisione di un treno con ostacolo fisso a seguito di deragliamento **(01.04.15)**)

Nota specifica:

Lo scenario presente si applica unicamente nelle zone all'aperto.

Espressa in occorrenza per km percorso fuori dalle gallerie e dalle opere sotterranee, la frequenza di questo scenario è di: $5,5 \cdot 10^{-5}$ /km/anno.

Questo scenario comporta prima della misura un **rischio inaccettabile**.

6.4 Scénarios supplémentaires retenus suite à l'application du décret italien

SDI	Perte totale de l'alimentation électrique
	<p>Ce scénario a un impact sur tous les types de trains (AF, TF, VOY).</p> <p>La capacité de freinage ainsi que les différents systèmes de sécurité (ERTMS,...) ne sont pas mis en défaut par la perte d'alimentation électrique. Le fonctionnement de ces différents systèmes liés à la sécurité est assuré par une alimentation secourue d'une autonomie de 90 minutes environ. Cette durée est suffisante pour assurer l'arrêt du train et l'évacuation des passagers en toute sécurité en site de sécurité ou éventuellement en pleine voie.</p> <p>Cet événement indésirable ne peut donc conduire à des scénarios de type déraillement et/ou de type collision avec un autre train, lesquelles pouvant impliquer un nombre de victimes non négligeables. Cependant, on peut éventuellement considérer un ou plusieurs blessés légers du fait de cette situation anormale.</p> <p>En ce qui concerne la fréquence :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probabilité de la "perte totale d'alimentation électrique sur le tronçon du nouveau tracé entre Saint-Jean de Maurienne et Vaie" : 3E-05 par an • Ramenée au kilomètre parcouru, la probabilité est estimée à 3,62E-12 par km/an. Cette probabilité prend en considération le nombre total de kilomètres parcourus au cours d'une année par les trains de voyageurs, les trains de Fret et les trains d'AF. <p>La gravité estimée est de l'ordre de quelques blessés.</p> <p>Ce scénario comporte avant mesure un risque acceptable.</p> <p><u>Fiabilité et disponibilité du réseau électrique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La disponibilité du réseau électrique correspondant à la perte

6.4 Scenari supplementari presi in considerazione in seguito all'applicazione del decreto italiano

SDI	Perdita totale dell'alimentazione elettrica
	<p>Questo scenario ha impatti su tutti i tipi di treno (AF, TM, VOY). La capacità di frenare e i diversi sistemi di sicurezza (ERTMS, ...) non sono messi a repentaglio dalla perdita dell'alimentazione elettrica. Il funzionamento di questi diversi sistemi legati alla sicurezza è assicurato da un'alimentazione di soccorso con autonomia di circa 90 minuti. Questa durata è sufficiente per assicurare l'arresto del treno e l'evacuazione dei passeggeri in tutta sicurezza nelle aree di sicurezza o eventualmente in sezione corrente.</p> <p>Questo evento indesiderabile non può dunque condurre a scenari del tipo deragliamento e/o di tipo collisione con altri treni che potrebbero implicare un numero di vittime non trascurabile. Ciononostante è possibile considerare eventualmente uno o più feriti leggeri a causa di questa situazione anomala.</p> <p>Per quanto riguarda la frequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probabilità di "perdita totale dell'alimentazione elettrica sulla tratta della linea nuova tra St. Jean de Maurienne e Vaie": 3e-5 per anno. • Riportato al n° di km percorsi, la probabilità è stimata a 3,62E-12 par km/anno. Questa probabilità prende in considerazione il numero totale di km percorsi nel corso di un anno dai treni viaggiatori, treni merci e treni di AF. <p>La gravità è stimata nell'ordine di qualche ferito.</p> <p>Questo scenario comporta prima delle misure un rischio accettabile.</p> <p><u>Affidabilità e disponibilità della rete elettrica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La disponibilità della rete elettrica corrispondente alla perdita

	<p>totale d'alimentation électrique sur le nouveau tracé entre Saint-Jean de Maurienne et Vaie est estimée à 99,9999%</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour la fiabilité, le nombre de pannes conduisant à l'indisponibilité d'une sous-station électrique par an est évalué à 9,50E-02, ce qui correspond à 1 panne tous les 10 ans environ. 		<p>totale dell'alimentazione elettrica sulla linea nuova tra St. Jean de Maurienne e Vaie è stimata a 99,9999%</p> <ul style="list-style-type: none"> • Per l'affidabilità, il numero di guasti che comportano l'indisponibilità di una sottostazione elettrica per anno è valutata in 9,50E-02, corrispondente a un guasto ogni 10 anni circa.
SD2	Incendie en voiture voyageur	SD2	Incendio in vettura viaggiatori
	<p>Ce scénario a un impact sur les trains de voyageurs (VOY).</p> <p>La valeur cible du scénario « incendie en voiture voyageur » est évaluée à partir de la grille de criticité (fréquence d'occurrence x gravité), sachant un nombre maximal de victimes lors de l'incendie défini à 60 morts.</p> <p>Le calcul de la <i>fréquence</i> d'occurrence du scénario est réalisé à partir des arbres de défaillance suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probabilité d'un incendie d'origine électrique : 1,33E-06 /an. • Probabilité d'un incendie d'origine mécanique : 8,71E-09 /an. • Probabilité d'un incendie d'origine diverse : 5,79E-07 /an. • Probabilité de l'échec de l'évacuation des usagers : 7,95E-01 /an. • Probabilité d'un incendie en voiture voyageurs : 1,52E-06 /an • Ramenée au kilomètre parcouru, la probabilité du scénario « incendie en voiture voyageurs » est estimée à 1,81E-8 par km/an. <p>La <i>gravité</i> estimée est de l'ordre de plusieurs dizaines de morts.</p> <p>Ce scénario comporte avant mesure un risque acceptable.</p>		<p>Questo scenario ha impatti sui treni viaggiatori (VOY).</p> <p>Il valore di target dello scenario “incendio in vettura viaggiatori” è valutato a partire dalla griglia di criticità (frequenza di accadimento x gravità), considerando un numero massimo di vittime nel corso dell'incendio pari a 60 morti.</p> <p>Il calcolo della <i>frequenza</i> di accadimento dello scenario è realizzato a partire dagli alberi dei guasti seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probabilità di un incendio di origine elettrica: 1,69E-06 / anno; • Probabilità di un incendio di origine meccanica: 5,57E-09 / anno; • Probabilità di un incendio di origine diversa: 3,70E-07 / anno; • Probabilità di fallimento dell'evacuazione dei viaggiatori: 7,97E-01 / anno; • Probabilità di incendio in vettura viaggiatori: 1,64E-06/anno. • Riportato al n° di km percorsi, la probabilità dello scenario “incendio in vettura viaggiatori” è stimata in 1,81E-8 par km/ per anno. <p>La gravità stimata è dell'ordine di alcune decine di morti.</p> <p>Questo scenario comporta prima delle misure un rischio accettabile.</p>

7. HIERARCHISATION DES SCENARIOS

À partir des criticités évaluées dans les tableaux ci-dessus, il ressort la hiérarchisation suivante, par ordre de gravité, puis de fréquence.

N°item	Accidents potentiels	Gravité	Fréquence [km/an]	Criticité
01.06	Collision d'un train croiseur suite à déraillement	Morts ≤ 500	5,5E-05	
SI 6' :	Incident ferroviaire sur un train de marchandises avec émission de substances dangereuses (toxiques, nocives ou inflammable) et déraillement d'un ou plusieurs wagons dans le tunnel entraînant une EXPLOSION	Morts ≤ 500	1,0E-04	
SI 7 :	Accident impliquant un train de marchandises destiné au transport de substances dangereuses et un train de voyageurs avec incendie dans le tunnel (BLEVE MECANIQUE ET BLEVE CHAUDE)	Morts ≤ 500	1,0E-07	
SI 5 :	Incendie sur un train de voyageurs arrêté dans le tunnel	Morts ≤ 300	3,1E-06	
01.04.1 5	Collision d'un train avec un obstacle fixe suite à déraillement	Morts ≤ 250	1,1E-04	
SI 6" :	Incident ferroviaire sur un train de marchandises avec émission de substances dangereuses (toxiques, nocives ou inflammable) et déraillement d'un ou plusieurs wagons dans le tunnel entraînant une INTOXICATION	Morts ≤ 100	1,0E-03	
SI 4 TAF :	Incendie sur un train d'AF arrêté dans le tunnel	Morts ≤ 80	8,5E-04	
SI 3 :	Accident ferroviaire sur un train de voyageurs dans le tunnel, avec	Morts ≤ 70	3,0E-05	

7. GERARCHIZZAZIONE DEGLI SCENARI

In base alle criticità stimate nelle tabelle sottostanti, otteniamo la seguente gerarchizzazione, per ordine di gravità, poi di frequenza.

N°item	Incidenti potenziali	Gravità	Frequenza [km/anno]	Criticità
01.06	Collisione di un treno incrociante a seguito di deragliamento	Morti ≤ 500	5,5E-05	
SI 6' :	Incidente ferroviario su un treno merci con emissione di sostanze pericolose (tossiche, nocive o infiammabili) e deragliamento di uno o più vagoni nel tunnel causando un'ESPLOSIONE.	Morti ≤ 500	1,0E-04	
SI 7 :	Incidente che coinvolge un treno merci destinato al trasporto di sostanze pericolose e un treno passeggeri con incendio nel tunnel (BLEVE MECCANICA E BLEVE CALDA)	Morti ≤ 500	1,0E-07	
SI 5 :	Incendio su un treno passeggeri fermo nel tunnel	Morti ≤ 300	3,1E-06	
01.04.1 5	Collisione di un treno con un ostacolo fisso a seguito di un deragliamento	Morti ≤ 250	1,1E-04	
SI 6" :	Incidente ferroviario su un treno merci con emissione di sostanze pericolose (tossiche, nocive o infiammabili) e deragliamento di uno o più vagoni nel tunnel causando un'INTOSSICAZIONE.	Morti ≤ 100	1,0E-03	
SI 4 TAF :	Incendio su un treno di AF fermo nel tunnel	Morti ≤ 80	8,5E-04	
SI 3 :	Incidente ferroviario su un treno passeggeri nel tunnel, con	Morti ≤ 70	3,0E-05	

	déraillement d'un ou plusieurs wagons									
02.01.07	Déraillement / renversement d'un train suite à une collision avec un obstacle présent sur la voie	Morts ≤ 70	7,3E-05							
SI 4 TF :	Incendie sur un train de fret arrêté dans le tunnel	Morts ≤ 50	2,2E-04							
SI 2 TAF :	Accident ferroviaire sur un train d'AF dans le tunnel, avec déraillement d'un ou plusieurs wagons	Morts ≤ 30	9,3E-05							
ER 3 :	Accident avec blessés graves sans incendie (déraillement ou collision majeure sans incendie)	Morts ≤ 5	1,6E-03							
ER 4 :	Accident avec blessés graves et incendie (déraillement ou collision majeure avec incendie)	Morts ≤ 5	1,1E-03							
SI 2 TF :	Accident ferroviaire sur un train de fret dans le tunnel, avec déraillement d'un ou plusieurs wagons	Morts ≤ 3	1,4E-03							
ER 1 :	Arrêt de longue durée en tunnel, sans incendie (arrachage de caténaire, détresse engin moteur, déraillement ou collision mineure)	Blessés légers ≥ 1	1,3E-02							
SI 1 :	Train à l'arrêt pour avarie technique dans le tunnel, sans incendie	Blessés légers ≥ 1	1,3E-02							
SI 8 :	Train arrêté dans le tunnel avec absence d'informations sur les causes de son arrêt	Blessés légers ≥ 1	1,3E-02							
ER 2 :	Arrêt avec incendie sans blessés graves	Blessés légers ≥ 1	1,1E-03							
	deragliamento di uno o più vagoni									
02.01.07	Deragliamento / rovesciamento di un treno a seguito di una collisione con un ostacolo sui binari	Morti ≤ 70	7,3E-05							
SI 4 TM :	Incendio su un treno merci fermo nel tunnel	Morti ≤ 50	2,2E-04							
SI 2 TAF :	Incidente ferroviario su un treno di AF nel tunnel, con deragliamento di uno o più vagoni	Morti ≤ 30	9,3E-05							
ER 3 :	Incidente con feriti gravi senza incendio (deragliamento o collisione importante senza incendio)	Morti ≤ 5	1,6E-03							
ER 4 :	Incidente con feriti gravi e incendio (deragliamento o collisione importante con incendio)	Morti ≤ 5	1,1E-03							
SI 2 TM :	Incidente ferroviario su un treno merci nel tunnel, con deragliamento di uno o più vagoni	Morti ≤ 3	1,4E-03							
ER 1 :	Fermata di lunga durata nel tunnel, senza incendio (strappo di catenaria, guasto unità motrice, deragliamento o collisione minore)	Feriti lievi ≥ 1	1,3E-02							
SI 1 :	Treno fermo per avaria tecnica nel tunnel, senza incendio	Feriti lievi ≥ 1	1,3E-02							
SI 8 :	Treno fermo nel tunnel con assenza d'informazioni sulle cause del suo arresto	Feriti lievi ≥ 1	1,3E-02							
ER 2 :	Arresto con incendio senza feriti gravi	Feriti lievi ≥ 1	1,1E-03							

8. IDENTIFICATION DES CAUSES POTENTIELLES ET MESURES PRINCIPALES DE REDUCTION DE RISQUES PAR CATEGORIE DE SCENARIOS

Les scénarios une fois hiérarchisés sont scindés en deux types :

- Ceux liés à l'incendie ;
- Ceux liés aux collisions / déraillement ;

Pour chacun de ces types, les causes possibles sont identifiées et à chacune de ces causes est associée une mesure de réduction de risque.

Ces différentes mesures permettent de réduire la criticité des différents scénarios.

A noter que chaque cause identifiée peut engendrer l'accident potentiel, ainsi chaque mesure doit être conforme aux objectifs d'occurrence cible définis ci-après.

Les mesures identifiées sont classées selon les types de critère de réductions de risques.

8. IDENTIFICAZIONE DELLE CAUSE POTENZIALI E PRINCIPALI MISURE DI RIDUZIONE DEI RISCHI PER CATEGORIE DI SCENARI

Gli scenari, dopo essere stati gerarchizzati, sono divisi in due tipi:

- Quelli connessi all'incendio ;
- Quelli connessi alle collisioni / deragliamenti ;

Le cause sono identificate per ciascuno di questi tipi e ad ognuna di queste cause è associata una misura di riduzione del rischio.

Queste diverse misure permettono di ridurre la criticità dei vari scenari.

Da notare che ogni causa identificata può generare l'incidente potenziale, così ogni misura deve essere conforme agli obiettivi di occorrenza target, definiti di seguito.

Le misure identificate sono classificate in base ai tipi di criterio di riduzione dei rischi.

8.1 Catégories de critères de réduction des risques

Les critères de réduction des risques utilisés dans le cadre du projet LTF entrent dans les différentes catégories suivantes :

1) Critères probabilistes : Ce type de critère permet de définir, conformément aux courbes d'acceptabilité, une valeur cible d'occurrence, à intégrer aux cahiers de charges des futurs constructeurs, en tant qu'objectif de performance lors des études de sécurité particulières (APR sous-systèmes, AMDEC, analyses de disponibilité, arbres de défaillances,) conformes à la norme EN50126.

2) Critères de dimensionnement : Ce type de critère correspond à un dimensionnement conforme aux règles de l'art ou aux normes en vigueur.

3) Critères de conception : Ce type de critère correspond aux prescriptions à prendre en compte lors de la conception du système, des sous-systèmes ou des équipements conformément aux réglementations, aux normalisations et aux règles de l'art en vigueur.

Ce critère couvre aussi les règles de construction et de validation des logiciels sécuritaires ou de "qualité" conformément à la norme EN50128.

4) Critères d'essais ou d'épreuves : Ce type de critère est couvert par un certain nombre d'expérimentations, tests ou d'essais. Ces essais peuvent être réalisés en usine ou sur site.

5) Critères d'exploitation : Ce type de critère concerne les aspects suivants :

- La mise en œuvre de la Réglementation de Sécurité d'Exploitation recouvrant les aspects sécurité de :
 - Le règlement des transports ;
 - Le règlement général d'exploitation de la ligne ;
 - Les instructions d'exploitation ;
 - Les procédures et/ou consignes d'exploitation ;
 - La formation (habilitation des personnels de maintenance, formation des conducteurs,...) et la qualification.

8.1 Categorie di criteri di riduzione dei rischi

I criteri di riduzione dei rischi usati nell'ambito del progetto LTF si collocano nelle seguenti categorie:

1) Criteri probabilistici: Questo tipo di criterio permette di definire, in conformità con le curve di accettabilità, un valore target di occorrenza, da integrare ai capitoli d'onere dei futuri costruttori, in qualità di obiettivo di prestazione negli studi di sicurezza particolari (APR sotto-sistemi, AMDEC, analisi di disponibilità, alberi dei guasti,) conformi alla normativa EN50126.

2) Criteri di dimensionamento: Questo tipo di criterio corrisponde ad un dimensionamento conforme alle regole dell'arte o alle norme vigenti.

3) Criteri di progettazione: Questo tipo di criterio corrisponde alle prescrizioni da prendere in considerazione in fase di progettazione del sistema, dei sotto-sistemi o degli impianti, in conformità con le regolamentazioni, le normalizzazioni e le regole dell'arte vigenti.

Questo criterio riguarda anche le regole della costruzione e la convalida dei programmi di messa in sicurezza o di "qualità" in conformità con la normativa EN50128.

4) Criteri di collaudo o di prova: Questo tipo di criterio è oggetto di un certo numero di sperimentazioni, test e prove. Queste prove possono essere realizzate in fabbrica o sul sito.

5) Criteri di esercizio: Questo tipo di criterio riguarda gli aspetti seguenti:

- La messa in opera della Regolamentazione di sicurezza dell'Esercizio che riguarda gli aspetti della sicurezza inerenti :
 - Al regolamento dei trasporti ;
 - Al regolamento generale d'esercizio della linea ;
 - Alle istruzioni d'esercizio ;
 - Alle procedure e/o prescrizioni d'esercizio ;
 - Alla formazione (abilitazione del personale di manutenzione, formazione dei macchinisti,..) e alla qualifica.

- La mise en œuvre d'une maintenance sécuritaire ;

Le respect de la politique de maintenance (y compris la maintenance préventive), associé à des précautions particulières, permet d'assurer le niveau de sécurité lié à l'équipement considéré.

- La mise en œuvre d'un Plan d'Intervention et de Sécurité.
- Le plan concerne l'évacuation des voyageurs en cas d'incident ou d'accident et les accès des services d'urgence. Il prend en compte l'organisation des secours, les moyens pour les secours, les moyens d'alerte et la protection du public.

- La messa in opera di una manutenzione per la sicurezza ;

Il rispetto della politica di manutenzione (compresa la manutenzione preventiva), associata a precauzioni particolari, permette di assicurare il livello di sicurezza legato all'impianto considerato.

- La messa in opera di un Piano d'Intervento e di Sicurezza ;
- Il piano riguarda l'evacuazione dei passeggeri in caso d'incidente lieve o grave e gli accessi dei servizi di emergenza. Si considerano l'organizzazione dei soccorsi, i mezzi per i soccorsi, i mezzi di allerta e la protezione del pubblico.

8.2 Scénarios de type incendie

Il s'agit des scénarios SI 6', SI 7, SI 5, SI 6", SI 4 TAF, SI 4 TF, ER4.

Les principales situations dangereuses sont :

- Le défaut de protection contre les départs de feu au niveau des différents MR et au niveau des ouvrages (tunnel, équipements,...) ;
- Le défaut de lutte contre le feu ou de protection des passagers au niveau des différents MR et au niveau des ouvrages (tunnel, équipements,...) ;
- La présence de matières dangereuses concernant les différentes catégories à bord des trains d'AF et des trains de FRET ;
- L'arrivée et/ou organisation des secours non optimisée ;
- Les moyens de secours / intervention insuffisants.

Les mesures principales de réduction de risques répondant à ces principales causes possibles (à l'exception de celles relevant de l'organisation des secours) sont reprises dans le tableau suivant, avec, en regard le critère associé :

8.2 Scenari di tipo incendio

Si tratta degli scenari SI 6', SI 7, SI 5, SI 6", SI 4 TAF, SI 4 TM, ER4.

Le principali situazioni pericolose sono:

- La mancanza di protezione contro l'insacco d'incendi nei vari MR e nelle opere (tunnel, impianti...),
- La mancanza di lotta contro gli incendi o di protezione dei passeggeri nei vari MR e nelle opere (tunnel, impianti...),
- La presenza di materiali pericolosi relativi alle varie categorie a bordo dei treni di AF e dei treni MERCI,
- L'arrivo e/o l'organizzazione dei soccorsi non ottimizzata,
- I mezzi di soccorso / intervento insufficienti.

Le misure principali di riduzione dei rischi che rispondono a queste principali cause possibili (tranne quelle relative all'organizzazione dei soccorsi) sono riprese nella seguente tabella con il relativo criterio associato:

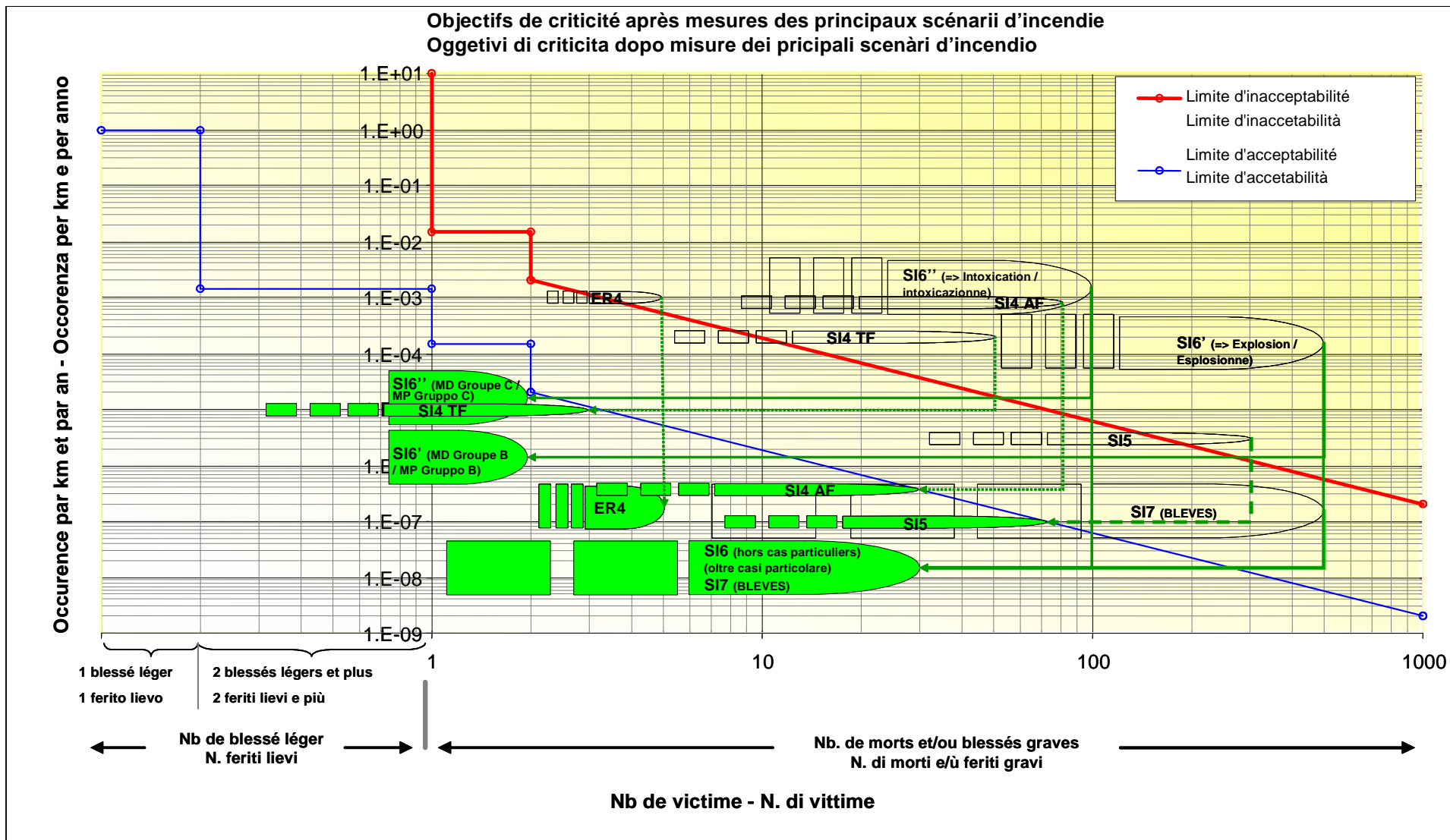
Cause possible principale	Mesures principales de réduction de risques	Critère	Causa principale possibile	Principali misure di riduzione dei rischi	Criterio
<p>Non détection ou protection à bord du MR (VOY, FRET, AF) : Utilisation de matériaux inadaptés quant à leur réaction au feu, l'opacité des fumées et la toxicité des gaz émis, défaut électrique, non détection des points chauds, pas de moyens de lutte incendie (extincteurs),....</p>	<ul style="list-style-type: none"> Détection incendie (MR7) : correspond aux mesures liés à la surveillance boîte d'essieux, détection locaux véhicules moteurs,... à bord du MR Lutte contre l'incendie (MR8) : correspond aux mesures liées aux extincteurs à bord du MR Résistance à l'incendie (MR14) : correspond aux mesures liées à la capacité au MR à continuer à rouler avec un feu à bord Détection des anomalies des trains (TUN9) : correspond aux mesures liées à la détection des liquides et gaz dangereux, Autorisation de parcours (SIGF5), acquisition /traitement des données de la signalisation (AUT1),, affectation des consignes de sécurité (AUT2),:correspond aux mesures liés à la distance entre deux trains 	<p>Critère probabiliste</p> <p>Critère de conception</p>	<p>Assenza di rilevamento o protezione a bordo dell'MR (VOY, MERCI, AF): Uso di materiali inadatti per via della loro reazione al fuoco, l'opacità dei fumi emessi, difetto elettrico, assenza di rilevamento dei punti caldi, nessun mezzo di lotta contro gli incendi (estintori),...</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rilevamento incendio (MR7): corrisponde alle misure relative alla sorveglianza boccola, rilevamento locali veicoli a motore... a bordo dell' MR Lotta contro gli incendi (MR8) : corrisponde alle misure relative agli estintori a bordo dell'MR Resistenza all'incendio (MR14) : corrisponde alle misure relative alla capacità dell'MR di continuare a circolare con un incendio a bordo. Rilevamento delle anomalie dei treni (TUN 9): corrisponde alle misure relative al rilevamento dei liquidi e dei gas pericolosi,... Autorizzazione di percorso (SIGF5), introduzione/trattamento dei dati della segnaletica (AUT1), assegnazione delle disposizioni di sicurezza (AUT2),: corrisponde alle misure relative alla distanza tra due treni. 	<p>Criterio probabilistico</p> <p>Criterio di progettazione</p>
<p>Transport de MD à bord du MR FRET (non détection de fuite ou BLEVE) Non détection des points particuliers liés au MR Fret</p>	<ul style="list-style-type: none"> Présence de TMD au niveau du train de fret (ENV8) Fuite de TMD au niveau du train de fret (ENV6) <p>Ces deux mesures fournissent pour le MR FRET suivant la catégorie de MD transportées (A, B, C, D, E) des moyens à mettre en place comme la non autorisation de transport de MD pour la catégorie A ou la mise en place d'une distance entre les trains, d'un système anti déraillement, d'un explosimètre, de portails thermo</p>	<p>Critère probabiliste</p> <p>Critère probabiliste</p>	<p>Trasporto di MP (Materiale Pericoloso) a bordo dell' MR MERCI (assenza di rilevamento di perdita o BLEVE) Assenza di rilevamento dei punti particolari relativi all'MR Merci</p>	<ul style="list-style-type: none"> Presenza di TMP in corrispondenza del treno merci (ENV8) Perdita di TMP in corrispondenza del treno merci (ENV6) <p>Queste due misure forniscono per l'MR MERCI, in base alla categoria di MP trasportate (A, B, C, D, E), delle disposizioni da mettere in opera, quali la non autorizzazione di trasporto di MP per la categoria A o la disposizione di una distanza tra i treni, di un sistema anti-deragliamento, di un esplosimetro, di</p>	<p>Criterio probabilistico</p> <p>Criterio probabilistico</p>

	graphiques installés aux têtes des tunnels			portali termografici installati agli imbocchi dei tunnel		
Transport de MD à bord du MR AF (non détection de fuite ou BLEVE) Non détection des points particuliers liés au MR AF	<ul style="list-style-type: none"> Présence de TMD au niveau du train de fret (ENV9) Fuite de TMD au niveau du train de fret (ENV7) Ces deux mesures fournissent pour le MR AF suivant la catégorie de MD transportées (A, B, C, D, E) des moyens à mettre en place comme la non autorisation de transport de MD pour la catégorie A ou la mise en place d'une distance entre les trains, d'un système anti déraillement, d'un explosimètre, de portails thermo graphiques installés aux têtes des tunnels	Critère probabiliste Critère probabiliste		Trasporto di MP (Materiale Pericoloso) a bordo dell' MR AF (assenza di rilevamento di perdita o BLEVE) Assenza di rilevamento dei punti particolari relativi all'MR AF	<ul style="list-style-type: none"> Présence de TMP in corrispondenza del treno AF (ENV9) Perdita di TMP in corrispondenza del treno AF (ENV7) Queste due misure forniscono per l'MR AF, in base alla categoria di MP trasportate (A, B, C, D, E), delle disposizioni da mettere in opera, quali la non autorizzazione di trasporto di MP per la categoria A o la disposizione di una distanza tra i treni, di un sistema anti-deragliamento, di un esplosimetro, di portali termografici installati agli imbocchi dei tunnel	Criterio probabilistico Criterio probabilistico
Non détection ou protection à bord en ligne et en particulier en tunnel : Utilisation de matériaux inadaptés quant à leur réaction au feu, l'opacité des fumées et la toxicité des gaz émis en tunnel, défaut électrique en tunnel, non mise en service des moyens de lutte contre l'incendie (système de	<ul style="list-style-type: none"> Sécurité incendie en tunnel (TUN5) : correspond aux mesures liés à le système de contrôle des fumées, au réseau d'eau incendie, aux systèmes de détection de flamme et de boîte chaude,.... Pour le système de contrôle des fumées <ul style="list-style-type: none"> En phase évacuation <ul style="list-style-type: none"> Stratégie de contrôle des fumées suivant le lieu de l'incendie : en amont, au centre, en aval du train et la présence d'un train suiveur <ul style="list-style-type: none"> Stratification quand l'incendie sépare les voyageurs Poussage des fumées dans le sens opposé aux voyageurs quand l'incendie est à une extrémité du train Protection des trains suiveurs dans 	Critère probabiliste Critère de conception		Non rilevamento o protezione a bordo in linea e in particolare nel tunnel: Uso di materiali inadatti per via della loro reazione al fuoco, l'opacità dei fumi e la tossicità dei gas emessi nel tunnel, difetto elettrico nel tunnel, non messa in servizio dei mezzi di lotta contro gli incendi (sistema di controllo dei fumi),...	<ul style="list-style-type: none"> Sicurezza incendio nel tunnel (TUN5) : corrisponde alle misure relative al sistema di controllo dei fumi, alla rete idrica antincendio, ai sistemi di rilevamento di fiamma o di boccole calde,... Per il sistema di controllo dei fumi <ul style="list-style-type: none"> In fase di evacuazione <ul style="list-style-type: none"> Strategia di controllo dei fumi in base al luogo dell'incendio: a monte, al centro, a valle del treno e alla presenza di un treno seguente <ul style="list-style-type: none"> Stratificazione quando l'incendio separa i passeggeri Spinta dei fumi nella direzione opposta ai passeggeri quando l'incendio è a un estremità del treno. Protezione dei treni seguenti in diversi casi: <ul style="list-style-type: none"> per un treno merci: ventilazione 	Criterio probabilistico Criterio di progettazione

contrôle des fumées),....	différents cas : <ul style="list-style-type: none"> ➤ pour un train de fret : ventilation en sens inverse du sens de marche, distance minimale avec trains suiveurs > 2500m, rebroussement des trains suiveurs, ➤ pour un train d'AF : ventilation en sens inverse du sens de marche, distance minimale avec trains suiveurs > 2500m, rebroussement des trains suiveurs, découplage et éloignement SONIA ➤ pour un train de voyageurs : stratification ou ventilation en fonction des cas, distance minimale avec trains suiveurs > 2500m, ➤ rebroussement des trains suiveurs • En phase de lutte contre l'incendie <ul style="list-style-type: none"> ○ les fumées sont repoussées à l'opposé de l'intervention des pompiers • Redondance de l'alimentation électrique et des ventilateurs (Cf. soumission 37) • Remontée des pannes latentes du système de contrôle des fumées 			nella direzione opposta a quella di circolazione, distanza minima con treni seguenti > 2500m, inversione di marcia dei treni seguenti, <ul style="list-style-type: none"> ➤ per in treno AF : ventilazione nella direzione opposta a quella di circolazione, distanza minima con treni seguenti > 2500m, inversione di marcia dei treni seguenti, sganciamento e allontanamento SONIA ➤ per un treno passeggeri: stratificazione o ventilazione a secondo dei casi, distanza minima con i treni seguenti > 2500m, ➤ inversione di marcia dei treni seguenti • In fase di lotta antincendio <ul style="list-style-type: none"> ○ i fumi sono respinti nella direzione opposta a quella dell'intervento dei pompiers • Ridondanza dell'alimentazione elettrica e dei ventilatori (Vedi consegna 37) • Risalita dei guasti latenti del sistema di controllo dei fumi 	
---------------------------	---	--	--	---	--

Le schéma ci-dessous présente la position de ces scénarios par rapport aux courbes d'acceptabilité après application des mesures

Lo schema sottostante presenta la posizione di questi scenari rispetto alle curve di accettabilità dopo l'applicazione delle misure.



8.3 Scénarios de type collisions / déraillements

Il s'agit des scénarios 01.04.15, SI 3, 02.01.07, SI 2 TAF, ER 3, SI 2TF.

Les principales situations dangereuses sont :

- Autorisation de parcours d'une zone avec train présent sur la zone ;
- Défaut de localisation ;
- Vitesse du train trop importante ou plus lente que vitesse réelle ou contrôle erroné de vitesse ;
- Freinage tardif insuffisant ou nul ;
- Défaut du guidage ;
- Mauvais sens de marche ;
- Problème de gabarit ;
- Train mal adapté aux conditions de chargement ;
- Mouvement d'aiguille sous un train (bi-voie) ;
- Obstacle sur la voie et dans le gabarit.

Les mesures principales de réduction de risques répondant à ces principales causes possibles (à l'exception de celles relevant de l'organisation des secours) sont reprises dans le tableau suivant, avec, en regard le critère associé :

Cause possible principale	Mesures principales de réduction de risques	Critère
Défaut du matériel roulant (freinage, guidage, ...)	<ul style="list-style-type: none"> • Freinage (MR1) : correspond aux mesures de performances, de fonctionnalités et de réglementations auxquels le système de freinage des différents MR doit répondre 	Critère probabiliste non réalisation des performances Critère probabiliste non disponibilité du freinage

8.3 Scenari di tipo collisioni/ deragliamenti

Si tratta degli scenari 01.04.15, SI 3, 02.01.07, SI 2 TAF, ER 3, SI 2TF.

Le principali situazioni pericolose sono:

- Autorizzazione di percorso di una sezione con treno presente nella zona ;
- Difetto di localizzazione ;
- Velocità del treno troppo elevata o più lenta della velocità reale o controllo errato di velocità ;
- Frenatura tardiva, insufficiente o assente ;
- Difetto di guida ;
- Direzione di marcia errata ;
- Problema di sagoma ;
- Treno inadatto alle condizioni di carico ;
- Movimento dello scambio sotto un treno (doppio binario) ;
- Ostacolo sui binari e nella sagoma ;

Le misure principali di riduzione dei rischi che rispondono a queste principali cause possibili (tranne quelle relative all'organizzazione dei soccorsi) sono riprese nella seguente tabella con il relativo criterio associato:

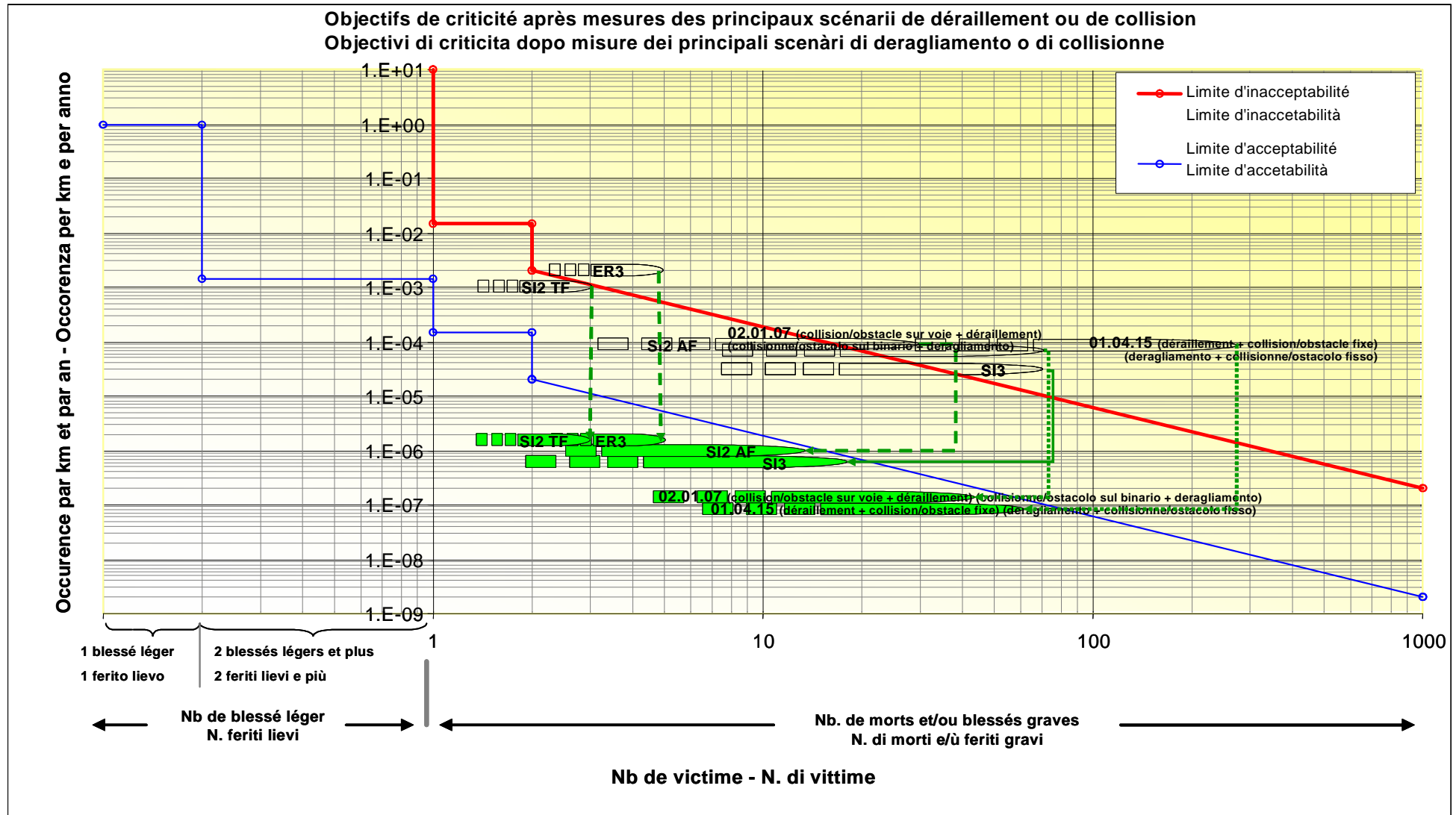
Cause principali possibili	Principali misure di riduzione dei rischi	Criterio
Difetto del materiale rotabile (frenatura, guida, ...)	<ul style="list-style-type: none"> • Frenatura (MR1) : corrisponde alle misure di prestazioni, funzionalità e regolamentazioni che il sistema di frenatura dei vari MR deve rispettare 	Criterio probabilistico mancata realizzazione delle prestazioni Criterio probabilistico mancata

	<ul style="list-style-type: none"> Intégrité du train (MR24) : correspond aux mesures qui permettent d'éviter les ruptures d'attelage et la désolidarisation des organes au niveau de la caisse 	Critère de dimensionnement			<ul style="list-style-type: none"> Intégrità del treno (MR24) : corrisponde alle misure che permettono di evitare le rotture di aggancio e la desolidarizzazione degli organi in corrispondenza della cassa 	disponibilità della frenatura Criterio di dimensionamento
Défaut de la signalisation ferroviaire/automatisme (ERMTS (liaison sol/bord, enclenchement, destruction,...), équipements de détection,)	<ul style="list-style-type: none"> Détection des trains (SIGF1) : correspond aux mesures liées à la détection des trains par des circuits de voie Gestion de localisation (AUT5) : correspond aux mesures liées à la détermination de la position du train sur la ligne, à partir des euro balises sol et de dispositifs bord (odomètres, tachymètres, ...) Mesure de vitesse (AUT6) : correspond aux mesures liées au calcul du profil de vitesse dynamique à respecter à partir des informations de sécurité émises par le sol et des caractéristiques de mouvement/freinage du train connues à bord Contrôle de survitesse (AUT7) : correspond aux mesures liées à la vitesse réelle du train à partir de dispositifs bord (odomètres, tachymètres, ...) 	Critère probabiliste	Difetto della segnaletica ferroviaria/automatismo(ERMTS (collegamento terra/bordo, inserimento, distruzione,....., impianti di rilevamento,))	<ul style="list-style-type: none"> Rilevamento dei treni (SIGF1) : corrisponde alle misure relative al rilevamento dei treni tramite circuiti di binario Gestione di localizzazione (AUT5): corrisponde alle misure relative all'identificazione della posizione del treno sulla linea, a partire dalle Eurobalise a terra e da dispositivi a bordo (odometri, tachimetri,..) Misura di velocità (AUT6) : corrisponde alle misure relative al calcolo del profilo di velocità dinamica da rispettare a partire dalle informazioni di sicurezza trasmesse da terra e dalle caratteristiche di movimento/frenatura del treno conosciute a bordo. Controllo di sovravelocità (AUT7) : corrisponde alle misure relative alla velocità reale del treno a partire dai dispositivi di bordo (odometri, tachimetri, ...) 	Criterio probabilistico	
Défaut interface MR/voie (contact rail	<ul style="list-style-type: none"> Sécurité de marche (MR3) : correspond aux mesures liées au contact rail roue, à la stabilité du MR, aux bogies, aux essieux, ... 	Critère de conception et de dimensionnement	Difetto interfaccia MR/binario (contatto rotaia ruota)	<ul style="list-style-type: none"> Sicurezza di marcia (MR3): corrisponde alle misure relative al contatto rotaia ruota, alla stabilità dell' MR, ai carrelli, agli assali, ... 	Criterio di progettazione e di dimensionamento	
			Difetto del	<ul style="list-style-type: none"> Manovre/immobilizzazione/controllo 	Criterio di	

roue)			binario (rotaia rotta, difetto dello scambio, aderenza di binario, manovra/immobilizzazione / controllo scambio,...)	dello scambio (VOIE3): corrisponde alle misure relative alla manovra, l'immobilizzazione e il controllo degli scambi	progettazione Criterio d'esercizio
Défaut de la voie (rail cassé, défaut appareil de voie, adhérence de la voie, manœuvre/immobilisation/contrôle appareil de voie,...)	<ul style="list-style-type: none"> Manœuvre/immobilisation/contrôle appareil de voie (VOIE3) : correspond aux mesures liées à la manœuvre, l'immobilisation et le contrôle des appareils de voie 	Critère de conception Critère d'exploitation		<ul style="list-style-type: none"> Circolazione binario (VOIE2) : corrisponde alle misure relative alla solidità delle rotaie, alla messa in opera delle apparecchiature di dilatazione in corrispondenza delle opere, di sistemi anti-deragliamenti 	Criterio di dimensionamento Criterio di progettazione
	<ul style="list-style-type: none"> Roulage voie (VOIE2) : correspond aux mesures liées à la solidité des rails, à la mise en place des appareils de dilatation au niveau des ouvrages, de systèmes anti déraillements 	Critère dimensionnement Critère de conception			
Défaut exploitation (conduite des trains, test avant mise en circulation, sécurisation chargement, reprise en manuel des trains, vigilance du conducteur, ...)	<ul style="list-style-type: none"> Conduite des trains (EXPL1): correspond aux mesures liées à la gestion de circulations des trains 	Critère d'exploitation	Difetto di esercizio (conduzione dei treni, test prima della messa in circolazione, messa in sicurezza del carico, ripresa in modo manuale dei treni, vigilanza del conducente, ...)	<ul style="list-style-type: none"> Condotta dei treni (EXPL1):: corrisponde alle misure relative alla gestione di circolazione dei treni Messa in sicurezza (EXPL12):: corrisponde alle misure relative ai metodi di caricamento, aggancio, fissaggio dei treni AF 	Criterio d'esercizio Criterio d'esercizio
	<ul style="list-style-type: none"> Sécurisation chargement (EXPL12):: correspond aux mesures liées aux méthodes de chargements, amarrages et arrimages des trains AF 	Critère d'exploitation			
Défaut maintenance (maintenance MR, précaution travaux en ligne)	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance MR, équipements (MAINT1,MAINT3) : correspond aux mesures liées à la maintenance préventive du MR, Voie, Précaution travaux en ligne (MAINT4) : correspond aux mesures liées aux travaux programmés 	Critère d'exploitation	Difetti di manutenzione (manutenzione MR, misure precauzionali lavori in linea)	<ul style="list-style-type: none"> Manutenzione MR, apparecchiature (MAINT1,MAINT3): corrisponde alle misure relative alla manutenzione preventiva dell'MR, Binario,..... Misure precauzionali in linea (MAINT4): corrisponde alle misure relative ai lavori programmati 	Criterio d'esercizio

Le schéma ci-dessous présente la position de ces scénarios par rapport aux courbes d'acceptabilité après application des mesures.

Lo schema sottostante presenta la posizione di questi scenari rispetto alle curve di accettabilità dopo l'applicazione delle misure.



8.4 Cas particulier du scénario de type collision d'un train croiseur suite à déraillement

Le cas particulier du scénario 01.06 trouve son origine dans les principales situations dangereuses suivantes :

- Défaut de protection contre le déraillement ;
- Réduction insuffisante du risque d'engagement de gabarit suite à déraillement ;
- Non arrêt des trains circulant sur la voie opposée ;

Les mesures principales de réduction de risques répondant à ces principales causes possibles sont reprises dans le tableau suivant, avec, en regard le critère associé :

Cause possible principale	Mesures principales de réduction de risques	Critère
Engagement de gabarit en zone aérienne (à l'aire libre)	<ul style="list-style-type: none"> • Détection des anomalies des trains (TUN9) (appliquée à l'air libre) : correspond aux mesures liées à la détection d'arrêt des trains, détection de pièces traînantes, et roue déraillées, détection de déraillement,..... 	Critère probabiliste
Arrêt des trains croiseurs en zone aérienne (à l'aire libre)	<ul style="list-style-type: none"> • Procédure d'arrêt d'urgence des trains croiseurs 	Critère d'exploitation

8.4 Caso particolare dello scenario di tipo collisione di un treno incrociante a seguito di deragliamento

Il caso particolare dello scenario 01.06 trova la sua origine nelle principali situazioni pericolose seguenti:

- Difetti di protezione contro il deragliamento ;
- Riduzione insufficiente del rischio di impegno della sagoma a seguito di deragliamento ;
- Non arresto dei treni circolanti sul binario opposto ;

Le misure principali di riduzione dei rischi che rispondono a queste principali cause possibili sono riprese nella seguente tabella con il relativo criterio associato:

Causa principale possibile	Misure principali di riduzione dei rischi	Criterio
Impegno della sagoma in zona all'aperto	<ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento delle anomalie dei treni (TUN9)(applicato all'aperto) : corrisponde alle misure relative al rilevamento di arresto dei treni, rilevamento di pezzi sparsi e ruote deragliate, rilevamento di deragliamento,..... 	Criterio probabilistico
Arresto dei treni incrocianti in zona all'aperto	<ul style="list-style-type: none"> • Procedura di arresto d'emergenza dei treni incrocianti 	Criterio d'esercizio

8.5 Scénario de perte totale de l'alimentation électrique

Le réseau électrique du nouveau tracé LTF entre Saint-Jean de Maurienne et Vaie offre un niveau de Sûreté de Fonctionnement satisfaisant tant sur le plan de la sécurité vis-à-vis de l'intégrité physique des usagers que sur le plan de la fiabilité et de la disponibilité.

Cependant on remarque, que l'occurrence la plus élevée de perdre simultanément 2 lignes 400 kV est la conséquence d'1 défaillance sur une ligne et d'un défaut de maintenance sur l'autre. Ce constat souligne l'importance, dans ce type de projet, de la maintenance, à savoir :

- Respect des procédures de maintenance ;
- Respect de la périodicité des tâches de maintenance préventive ;
- Formation du personnel de maintenance.

8.6 Scénario d'incendie à l'intérieur d'une voiture TGV

Les mesures de prévention liées au risque d'incendie en voiture voyageurs sont listées dans le tableau suivant :

Désignation
Installation électrique Basse Tension
Conception des installations selon les normes : NFC15-100 : Installations électriques basse tension NFC 13-205 : Guide pratique pour la détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection Test périodique des protections électriques
Voiture voyageurs
Matériaux M0 pour les zones accessibles aux usagers Matériaux M1 pour les zones accessibles au personnel d'exploitation et de maintenance Matériaux limitant l'émission de fumée de gaz nocifs et dangereux
Détection et moyens de lutte contre l'incendie

8.5 Scenario di perdita totale dell'alimentazione elettrica

La rete elettrica del nuovo tracciato LTF tra St. Jean de Maurienne e Vaie offre un livello di Sicurezza e Funzionamento soddisfacente sia sul piano della sicurezza nei confronti dell'integrità fisica degli utenti sia sul piano dell'affidabilità e della disponibilità.

Ciononostante si nota che l'occorrenza più alta di perdere simultaneamente 2 linee da 400 kV è la conseguenza di un guasto su una linea e di un difetto di manutenzione sull'altra. Questa constatazione sottolinea l'importanza, in questo tipo di progetto, della manutenzione. In particolare:

- Rispetto delle procedure di manutenzione;
- Rispetto della periodicità delle attività di manutenzione preventiva;
- Formazione del personale di manutenzione.

8.6 Scenario di incendio all'interno di una vettura TGV

Le misure di prevenzione legate al rischio di incendio in una vettura viaggiatori sono elencate nella tabella seguente:

Désignazione
Installazione elettrica Bassa Tensione
Concezione delle installazioni secondo le norme: NFC15-100 : Installazioni elettriche di bassa tensione NFC 13-205 : Guida pratica per la determinazione delle sezioni dei conduttori e scelta dei dispositivi di protezione Test periodici delle protezioni elettriche
Vetture viaggiatori
Materiali M0 per le zone accessibili ai viaggiatori Materiali M1 per le zone accessibili al personale di gestione e di manutenzione
Rilevamento e mezzi di lotta contro l'incendio

Fiabilité à la sollicitation des moyens de détection d'incendie
Test périodique des moyens de détection d'incendie
Visite réglementaire, par un organisme agréé des moyens portatifs de lutte contre l'incendie (extincteurs)
Contrôle de la présence des moyens portatifs de lutte contre l'incendie (extincteurs)
Vérification que les moyens portatifs de lutte contre l'incendie (extincteurs) sont adaptés au type d'incendie potentiel

Maintenance

Respect des procédures de maintenance
Formation du personnel de maintenance

Moyens d'évacuation

Fiabilité à la sollicitation du système d'ouverture des portes en cas d'incendie

Test périodique de l'ouverture des portes en cas d'incendie
Contrôle qualité de la conception des vitres
Contrôle de la présence des dispositifs de brise vitre

Sous-caisse

Test périodique des moyens de détection de température
Utilisation de graisse utilisable à très haute température
Conception des équipements mécaniques

Usagers

Respect de l'interdiction de fumer en voiture voyageurs

Conducteur du train

Respect des procédures en cas d'incendie à bord du train

Affidabilità alla sollecitazione dei mezzi di rilevamento incendio
Test periodico dei mezzi di rilevamento incendio.
Visite normative, da parte di un organismo certificato dei mezzi portatili di lotta contro l'incendio (estintori)
Controllo della presenza dei mezzi portatili di lotta contro l'incendio (estintori)

Verifica che i mezzi portatili di lotta contro l'incendio (estintori) siano adatti al tipo d'incendio potenziale

Manutenzione

Rispetto delle procedure di manutenzione
Formazione del personale di manutenzione

Mezzi di evacuazione

Affidabilità alle sollecitazioni del sistema di apertura delle porte in caso d'incendio

Test periodico di apertura delle porte in caso di incendio
Controllo della qualità di concezione dei vetri
Controllo della presenza dei dispositivi di rottura dei vetri

Sotto-cassa

Test periodico dei mezzi di rilevamento delle temperature
Utilizzo di grasso adatto alle temperature molto elevate
Concezione degli impianti meccanici

Utenti

Rispetto del divieto di fumare nelle vetture viaggiatori

Conducente del treno

Rispetto delle procedure in caso di incendio a bordo del treno

9. CONCLUSION

L'étude de risques a permis de mettre en évidence les points suivants :

- L'analyse de risques exhaustive des différents accidents potentiels classiquement utilisés dans les projets ferroviaires a permis d'identifier les causes envisageables des scénarios considérés ;
- Cette analyse de risques a permis de compléter les scénarios de la CIG ;
- L'analyse croisée entre les causes et les mesures de réduction de risques (spécifications, normes) définies dans les études fonctionnelles a été réalisée afin de vérifier la complétude de ces différentes études et de rendre cohérentes les mesures prescrites ;
- Dans les cas où un critère probabiliste doit être défini, une valeur cible d'occurrence a été définie pour les différents scénarios de la CIG et les scénarios complémentaires, d'une part, et pour les différents accidents potentiels (hors scénarios), d'autre part. Cette valeur cible est affectée respectivement aux mesures définies pour clore les scénarios ou les risques pour lesquelles ils ont été définis. L'acceptabilité du risque dépendant bien évidemment du respect de ces mesures de prévention et de réduction du risque considéré.
 - Pour chacune de ces valeurs cibles, les constructeurs devront, lors de la conception et de la réalisation de leurs sous-systèmes, faire une démonstration de sécurité sous la forme d'études particulières (APR sous-systèmes, AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticité), analyses de disponibilité, arbres de défaillances, ...) conformes à la norme EN50126 et justifiant le respect de l'objectif exigé. Dans ce cadre, les constructeurs détermineront notamment pour chaque équipement unitaire impliqué dans une mesure les valeurs de MTBF et MTTR (*Mean Time Before Failure et Mean Time To Repair*) compatibles avec le respect de cette valeur cible. Cette démonstration de sécurité aura donc pour but de garantir le respect de la valeur cible définie, assurant ainsi l'acceptabilité du risque considéré.

9. CONCLUSIONE

Lo studio dei rischi ha permesso di evidenziare i seguenti punti:

- L'analisi dei rischi esauriente dei vari potenziali incidenti abitualmente usati nei progetti ferroviari ha permesso d'identificare le cause ipotizzabili degli scenari considerati ;
- Quest'analisi dei rischi ha permesso di completare gli scenari della CIG ;
- L'analisi incrociata tra le cause e le misure di riduzione dei rischi (specifiche normative) definite negli studi funzionali, è stata realizzata per verificare la completezza di questi diversi studi e rendere coerenti le misure prescritte ;
- Nel caso in cui un criterio probabilistico debba essere definito, è stato definito un valore di target di occorrenza per i vari scenari della CIG e per gli scenari complementari, da una parte, e per i vari incidenti potenziali (fuori scenari), da un'altra parte. Questo valore target è attribuito rispettivamente alle misure definite per concludere gli scenari o ai rischi per i quali sono stati definiti. L'accettabilità del rischio dipende evidentemente da queste misure di prevenzione e di riduzione del rischio considerato.
- Per ognuno di questi valori target, i costruttori dovranno, in fase di progettazione e realizzazione dei loro sotto-sistemi, dimostrare la sicurezza sotto forma di studi particolari (APR sotto-sistemi, AMDEC (Analisi dei Modi di *Défaillance*, dei loro Effetti e delle loro Criticità), analisi di disponibilità, alberi dei guasti, ...) conformi alla normativa EN50126 e che giustifichino il rispetto dell'oggetto richiesto. In questo ambito, i costruttori determineranno in particolare per ogni impianto unitario coinvolto in una misura i valori di MTBF e di MTTR (*Mean Time Before Failure e Mean Time To Repair*) compatibili con il rispetto di questo valore target. Questa dimostrazione di sicurezza avrà lo scopo di garantire il rispetto dei valori target definiti in modo da assicurare l'accettabilità del rischio considerato.

ANNEXE 1 :

Tableau de synthèse des données d'accidentologie issues du REX sur 10 ans en France et en Italie appliquées aux accidents potentiels pris en compte. Référence du REX RFF : Données fournies par SNCF Service IES, utilisées dans une étude de juin 2001 réalisée par SEMALY pour le compte de la DTT /GART /UTP /RFF /SNCF.

N° item	Accidents potentiels	Données d'accidentologie du RFF sur 10 ans (1990 à 1999) sur 330 millions de train km par an						Données d'accidentologie du RFI sur 10 ans sur 330 millions de train km par an						Valeur de référence	
		nbre d'accidents /an	nbre de morts/an	nbre de blessés graves/an	nbre de blessés légers/an	Fréquence (moyenne des données)	Gravité (moyenne des données)	nbre d'accidents /an	nbre de morts/an	nbre de blessés graves/an	nbre de blessés légers/an	Fréquence (moyenne des données)	Gravité (moyenne des données)	Fréquence [/km/an]	Gravité [nb morts]
01.01	Collision de deux trains par rattrapage	1	0.03	0.2	5	1	1	1.2	0.138	0.066	0.593	1.2	1	3.3E-09	1.0
01.02	Collision de deux trains par prise en écharpe	0.3	0	0	1	0.3	1 blessé léger	0.6	0.000	0.005	0.045	0.6	1	1.4E-09	1.00
01.03	Collision de deux trains par sens de marche opposés (nez à nez)	0.6	1.7	3	11	0.6	2	2.4	1.108	0.106	0.951	2.4	2	4.5E-09	2.0
01.04	Collision d'un train avec un obstacle fixe (permanent, non permanent)	2	0.03	0.3	2.8	1.9	1	3	0.092	0.016	0.140	3	1	7.4E-09	1.0
01.05	Collision d'un train avec un véhicule routier	49	2.8	1.4	5.6	49.14	3	1.2	0.000	0.001	0.006	1.2	1	7.6E-08	2.0
01.06	Collision d'un train suite à déraillement avec un train croiseur	0.1	0.4	0.2	1.4	0.1	1	3.6	0.231	0.195	1.751	3.6	1	5.6E-09	1.0
01.07	Collision deux trains par dépassement de gabarit (train croiseur)	0.7	0	0	0.9	0.7	1 blessé léger	0.6	0.000	0.001	0.011	0.6	1	2.0E-09	1.0
02	Déraillement/renversement d'un train sans collision	0.4	0	0.05	2.2	0.4	1	6.6	0.831	0.071	0.643	6.6	1	1.1E-08	1.0
03	Electrocution / électrisation d'une personne	12	0.4	0.7	0	12	1	3.4	1.100	0.800	0.800	3.4	2	2.3E-08	1.5
04	Chute d'une personne	71	0.8	1.3	0	71	1	11.6	2.200	1.000	1.400	11.6	3	1.3E-07	2.0
05	Heurt/Coincement/Ecrasement/entrainement d'une personne	64	1.4	0.7	0	64	2	13.8	4.300	2.000	0.800	13.8	5	1.2E-07	3.5
06	Panique														
07	Incendie	54	0	0.01	0	54	1	4	0.080	0.080	0.100	4	1	8.8E-08	1.0
08	Intoxication/ asphyxie/ suffocation /brûlure/crise cardiaque	voir incendie	voir incendie	voir incendie	voir incendie	54	1					4	1	8.8E-08	1.0
09	Explosion	voir incendie	voir incendie	voir incendie	voir incendie	54	1					4	1	8.8E-08	1.0
10	Inondation (liée au système)							1.8	2.200	0.800	4.000	1.8	3	5.5E-09	3.0
11	Événement d'origine naturels (risques géologiques, météorologiques, hydrologiques, nivologiques,...) ou liés à l'environnement							6	3.000	2.000	1.600	6	3	1.8E-08	3.0

ALLEGATO 1 :

Tabella di sintesi dei dati di incidentalità derivati dal REX su 10 anni in Francia ed in Italia applicati agli incidenti potenziali esaminati. Riferimento del REX RFF: Dati forniti da SNCF servizio IES, utilizzati in uno studio del giugno 2001 realizzato da SEMALY per conto del DTT/GART/UTP/RFF/SNCF.

N°voce	Potenziali incidenti	Dati di incidentologia dell' RFF su 10 anni (1990 a 1999) su 330milioni di treni km per anno						Dati d'incidentologia dell' RFI su 10 anni su 330 milioni di treni km per anno						Valore di riferimento	
		Numero d'incidenti/anno	Numero di morti/anno	Numero di feriti gravi/anno	Numero di feriti lievi/anno	Frequenza (media dei dati)	Gravità (media dei dati)	Numero d'incidenti/anno	Numero di morti/anno	Numero di feriti gravi/anno	Numero di feriti lievi/anno	Frequenza (media dei dati)	Gravità (media dei dati)	Frequenza [/km/anno]	Gravità [n° morti]
01.01	Collisione di due treni per raggiungimento	1	0.03	0.2	5	1	1	1.2	0.138	0.066	0.593	1.2	1	3.3E-09	1.0
01.02	Collisione di due treni per investimento di fianco	0.3	0	0	1	0.3	1 ferito lieve	0.6	0.000	0.005	0.045	0.6	1	1.4E-09	1.00
01.03	Collisione di due treni con direzioni di marcia opposte (testa contro testa)	0.6	1.7	3	11	0.6	2	2.4	1.108	0.106	0.951	2.4	2	4.5E-09	2.0
01.04	Collisione di un treno con un ostacolo fisso (permanente, non permanente)	2	0.03	0.3	2.8	1.9	1	3	0.092	0.016	0.140	3	1	7.4E-09	1.0
01.05	Collisione di un treno con un veicolo stradale	49	2.8	1.4	5.6	49.14	3	1.2	0.000	0.001	0.006	1.2	1	7.6E-08	2.0
01.06	Collisione di un treno a seguito del deragliamento con un treno incrociante.	0.1	0.4	0.2	1.4	0.1	1	3.6	0.231	0.195	1.751	3.6	1	5.6E-09	1.0
01.07	Collisione di due treni per superamento di sagoma (treno incrociante)	0.7	0	0	0.9	0.7	1 ferito lieve	0.6	0.000	0.001	0.011	0.6	1	2.0E-09	1.0
02	Deragliamento/rovesciamento di un treno senza collisione	0.4	0	0.05	2.2	0.4	1	6.6	0.831	0.071	0.643	6.6	1	1.1E-08	1.0
03	Folgorazione / elettrizzazione di una persona	12	0.4	0.7	0	12	1	3.4	1.100	0.800	0.800	3.4	2	2.3E-08	1.5
04	Caduta di una persona	71	0.8	1.3	0	71	1	11.6	2.200	1.000	1.400	11.6	3	1.3E-07	2.0
05	Urto/Incastramento/Schiacciamento di una persona	64	1.4	0.7	0	64	2	13.8	4.300	2.000	0.800	13.8	5	1.2E-07	3.5
06	Panico														
07	Incendio	54	0	0.01	0	54	1	4	0.080	0.080	0.100	4	1	8.8E-08	1.0
08	Intossicazione/ asfissia/ soffocamento /bruciatura/crisi cardiaca	Vedi incendio	Vedi incendio	Vedi incendio	Vedi incendio	54	1					4	1	8.8E-08	1.0
09	Esplosione	Vedi incendio	Vedi incendio	Vedi incendio	Vedi incendio	54	1					4	1	8.8E-08	1.0
10	Inondazione (relativa al sistema)							1.8	2.200	0.800	4.000	1.8	3	5.5E-09	3.0
11	Evento di origine naturale (rischi geologici, meteorologici, ideologici, nivologici ...) o relativi all'ambiente.							6	3.000	2.000	1.600	6	3	1.8E-08	3.0

ANNEXE 2 :

Mesures de prévention et de protection et occurrences cibles

Item des Mesures	Libellé des Mesures	Type de Critère	Occurrence cible du scénario associé (le cas échéant) [/km/an]
MR1	Freinage (Nota : fréquence standard de non réalisation des performances : 1.E-07, fréquence standard de non freinage : 1.E-09)	Probabiliste	1 E-09
MR2	Portes	Probabiliste Conception	1 E-07
MR3	Sécurité de marche (roulage : stabilité, bogie porteur/moteur, Stabilité au vent, Gabarit MR, Contact roue/rail,...)	Dimensionnement Maintenance	
MR4	Alarme et évacuation (sonorisation, signal d'alarme, interphonie)	Probabiliste Conception	1 E-05
MR5	Vigilance du conducteur en FR 2ème conducteur en IT	Probabiliste Exploitation	1 E-07
MR6	Signalisation et éclairage extérieur au véhicule	Conception	
MR7	Détection incendie (dans motrice y compris détection de boîtes chaudes) nota : dispositions spécifiques moteur thermique	Probabiliste	1 E-08
MR8	Lutte contre l'incendie	Conception	
MR9	Protection électrique (système permettant d'écarter tout conducteur sous tension, baisser/lever pantographe, désaxement pantographe)	Conception	
MR10	Eclairage de secours	Dimensionnement Maintenance	
MR11	Communication (avec le PC et les services de secours)	Probabiliste Conception Exploitation	1 E-05
MR12	Dimensionnement de la structure (y compris anti chevauchement, chasse obstacle)	Dimensionnement	
MR13	Non agressivité des aménagements intérieurs	Conception	
MR14	Résistance à l'incendie (y compris capacité de marche d'un train en feu) nota : dispositions spécifiques moteur thermique	Conception	
MR15	Dispositions spécifiques aux cabines de conduite : protection et visibilité des agents de conduite	Conception	
MR16	Enregistrement des paramètres de marche	Non sécu	
MR17	Evacuations de secours et échanges voyageurs (accès, Accessibilité des voyageurs en ligne et en site de sécurité)	Conception	
MR18	Aptitude au secours (accouplement/désaccouplement, Remorquage et poussage, ...)	Probabiliste (désaccouplement SONIA) Conception	1 E-08
MR19	Etanchéité aux fumées	Conception	
MR20	Chargement des trains	Conception	

Item des Mesures	Libellé des Mesures	Type de Critère	Occurrence cible du scénario associé (le cas échéant) [/km/an]
		Exploitation	
MR21	Ségrégation conducteur/Poids Lourd	Exploitation	
MR22	Dispositions constructives vis-à-vis du transport de matières dangereuses	Exploitation	
MR23	Performances de traction	Conception	
MR24	Intégrité du train	Dimensionnement	
MR-INFRA1	Gabarit	Conception	
MR-INFRA2	Longueur des trains	Exploitation	
MR-SIGF1	interface MR-SIG	Conception	
MR-ENV1	Compatibilité électromagnétique	Conception	
MR-ENV2	Conditions climatiques	Conception	
MR-ENV3	Pollution	Conception	
PMR1	Emplacement PMR à bord MR	Conception	
PMR2	Évacuation dans les sites de sécurité extérieures (St-Jean-de-Maurienne, Susa et Chiusa S.Michele)	Conception Exploitation	
PMR3	Évacuation dans les sites de sécurité de La Praz et Clarea	Conception Exploitation	
PMR4	Evacuation dans le site de sécurité de Modane	Conception Exploitation	
PMR5	Evacuation en section courante en tunnel	Conception Exploitation	
PMR6	Évacuation en ligne à l'air libre	Conception Exploitation	
PMR7	Évacuation du train vers une zone sûre ou vers un lieu sécurisé Évacuation en site de sécurité	Conception Exploitation	
PMR8	Évacuation du train vers une zone sûre ou vers un lieu sécurisé Évacuation hors site de sécurité	Conception Exploitation	
PMR9	Évacuation du train vers une zone sûre ou vers un lieu sécurisé Prise en charge par le train d'évacuation ou d'autres véhicules de secours	Conception Exploitation	
PMR10	Lacune horizontale et verticale PMR	Conception	
INFRA1	Conception en ligne : singularité de ligne (pente, courbe, dévers, virage avant viaduc ou tunnel,...	Conception Dimensionnement	
INFRA2	Drainage des matières dangereuses en ligne	Conception Dimensionnement	
SC1	Sécurité pont (solidité, évacuation, protection incendie, gabarit, assainissement, ...)	Conception Dimensionnement	
TUN1	Solidité du tunnel	Dimensionnement	
TUN2	Solidité du tunnel : structure, étanchéité, revêtement de piédroits et fixation équipements en tunnel, résistance au feu structure, épuisement des eaux,...	Conception Dimensionnement	

Item des Mesures	Libellé des Mesures	Type de Critère	Occurrence cible du scénario associé (le cas échéant) [/km/an]
TUN3	Protection des usagers en tunnel : signalétique de sortie de secours en tunnel, revêtement de sol en tunnel, équipement chauds accessibles aux voyageurs, intrusion des personnes en tunnel,	Conception Dimensionnement	
TUN4	Gabarit en tunnel	Conception	
TUN5	Sécurité incendie en tunnel : réaction au feu des matériaux, système de contrôle des fumées et coffret pompier, colonnes sèches, branchements pompiers, bouche incendie, détection incendie, alimentation électrique de secours,...	Probabiliste Conception Dimensionnement	1 E-08
TUN6	Drainage des matières non dangereuses (eau de pluie,...) et dangereuses en tunnel et au niveau des rameaux de communication	Conception Dimensionnement	
TUN7	Séparation des voies en tunnel	Conception	
TUN8	Evacuation des têtes de tunnels et des descenderies : accessibilité extérieur, lieux véhicule secours, aire atterrissage, éclairage, communication, lutte incendie, ...	Conception Exploitation	
TUN9	Détection des anomalies des trains en tunnel : détection des liquides dangereux, des gaz dangereux (toxiques ou inflammables), d'arrêt du train, de boîtes chaudes (DBC), de pièces traînantes et roues déraillées, de méplat sur un bandage, de déraillement du train avant les aiguillages, de détection de gabarit avant l'entrée en tunnel, ...	Probabiliste Conception	1 E-08
SITE-SECU1	Solidité : structure et faux plafonds, étanchéité, revêtement de murs et fixations équipements, stabilité au feu structure, épuisement des eaux,...	Conception Dimensionnement	
SITE -SECU2	Evacuation : quai de secours, lacune MR/quai, rameau de communication, éclairage, communication, salle d'accueil,..	Conception Exploitation	
SITE -SECU3	Protection des usagers : locaux de secours, lutte contre l'incendie, tenue au feu des matériaux, ...	Conception Dimensionnement	
SITE -SECU4	Gabarit	Conception	
SITE -SECU5	Sécurité incendie : réaction au feu des matériaux, désenfumage site de sécurité et coffret pompier, colonnes sèches, branchements pompiers, bouche incendie, détection incendie, alimentation électrique de secours, ventilation/climatisation locaux techniques, isolement des locaux techniques...	Probabiliste Conception Dimensionnement	1 E-08
SITE -SECU6	Drainage des matières non dangereuses (eau de pluie,...) et dangereuses	Conception Dimensionnement	
VOIE1	Solidité voie et plate-forme de voie : conception pour assurer la tenue mécanique, dimensionnement pour assurer la stabilité	Conception Dimensionnement	
VOIE2	Roulage voie	Conception Dimensionnement	
VOIE3	Manœuvre, Immobilisation et Contrôle des appareils de voie	Conception Exploitation	
MUR1	Solidité mur de soutènement	Conception Dimensionnement	
AUT1	Acquisition / traitement des données de la signalisation (sol)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT2	Affectation des consignes de sécurité (sol)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT3	Autorisation de rouler en mode automatique (sol)	Probabiliste	1 E-09

Item des Mesures	Libellé des Mesures	Type de Critère	Occurrence cible du scénario associé (le cas échéant) [/km/an]
		Conception	
AUT4	Suivi des trains en limite de RBC (sol)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT5	Gestion de la localisation (bord)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT6	Calcul de la vitesse seuil (bord)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT7	Mesure de vitesse (bord)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT8	Contrôle de survitesse (bord)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT9	Autorisation de rouler (bord)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT10	Sécurité sens de marche (bord)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT11	Elaboration / traitement des alarmes (bord)	Probabiliste Conception	1 E-09
AUT12	Signalisation en cabine (bord)	Non sécu	
SIGF1	Détection des trains	Probabiliste Conception	1 E-09
SIGF2	Commande des itinéraires (gestion des automates)	Non sécu	
SIGF3	Traitement des incompatibilités	Probabiliste Conception	1 E-09
SIGF4	Commande des aiguilles	Probabiliste Conception	1 E-09
SIGF5	Autorisation de parcours (enclenchement des aiguilles et des itinéraires)	Probabiliste Conception	1 E-09
SIGF6	Destruction des itinéraires	Probabiliste Conception	1 E-09
SIGF7	Génération des alarmes (information de maintenance....)	Non sécu	
SIGF8	Traitement des alarmes	Non sécu	
SIGF9	Protection contre les contacts directs et indirects au niveau des émergences SIGF (poteaux feux, ...)	Conception	
SIGF10	Implantation, accrochage, solidité, vandalisme des installations de campagne de la signalisation ferroviaire (panneaux, balises ou Eurobalise, circuit de voie...)	Conception Dimensionnement	
COM1	Communication PCC / Voyageur	Probabiliste Conception	1 E-05
COM2	Téléphonie : portatif à disposition des conducteurs	Conception Exploitation	
COM3	Assurer la communication GSM-R de l'ERTMS	En attente	

Item des Mesures	Libellé des Mesures	Type de Critère	Occurrence cible du scénario associé (le cas échéant) [/km/an]
ENER1	Supporter la caténaire (dimensionnement poteaux, armements, fil de contact)	Conception Dimensionnement	
ENER2	Mise à la terre des poteaux de caténaires	Conception	
ENER3	Protection contre les contacts électriques directs	Conception	
ENER4	Protection contre les contacts électriques indirects	Conception	
ENER5	Protection contre la foudre	Conception	
ENER6	Protection contre les effets des courants vagabonds	Conception	
ENER7	Positionnement de la caténaire (au niveau des intersections, sous un tunnel)	Conception	
ENER/ENV1	Interface Caténaire / environnement extérieur : présence ligne HT au-dessus de la Caténaire	Sans objet	
ENV1	Protection contre les catastrophes naturelles :	Conception Dimensionnement Exploitation	
ENV2	Protection contre la présence de substances dangereuses à proximité de la plate-forme (environ 50m) :	Conception	
ENV3	Circulation et stationnement des trains de secours (pompiers, ambulance, police...)	Exploitation	
ENV4	Circulation et stationnement des trains d'évacuation	Exploitation	
ENV5	Circulation et stationnement des trains spéciaux	Exploitation	
ENV6	Fuite de TMD au niveau du train de fret	Probabiliste Conception	1 E-08
ENV7	Fuite de TMD au niveau du train d'autoroute ferroviaire	Probabiliste Conception	1 E-08
ENV8	Présence de TMD au niveau du train de fret	Probabiliste Conception	1 E-08
ENV9	Présence de TMD au niveau du train d'autoroute ferroviaire	Probabiliste Conception	1 E-08
ENV10	Travaux de tiers à proximité des ouvrages (permis de construire, sondages,...) : en tunnel	Exploitation	
ENV11	Anti intrusion des animaux au niveau des ouvrages d'art	Conception Dimensionnement	
ENV12	CEM en ligne et en station	Conception	
EXPL1	Conduite des trains	Exploitation	
EXPL2	Test avant mise en circulation	Exploitation	
EXPL3	Recommandation arrêt en ligne / évacuation	Exploitation	
EXPL4	Recommandation Prise de secours	Exploitation	
EXPL5	Reprise en manuel d'une aiguille	Exploitation	
EXPL6	Injection de train sur LTF	Exploitation	
EXPL7	Recommandation PCC	Exploitation	

Item des Mesures	Libellé des Mesures	Type de Critère	Occurrence cible du scénario associé (le cas échéant) [/km/an]
EXPL8	Formation des conducteurs	Exploitation	
EXPL9	déplacement des véhicules d'intervention	Exploitation	
EXPL10	Précaution d'utilisation du train par les voyageurs	Exploitation	
EXPL11	Ségrégation conducteur/Poids Lourd	Exploitation	
EXPL12	Sécurisation chargement (suite à calage)	Exploitation	
EXPL13	Transport de matières dangereuses	Exploitation	
MAINT1	Maintenance MR : habilitation personnelle, politique de maintenance, responsabilité, règle de maintenance, Tests fonctionnels et contrôle en maintenance	Exploitation	
MAINT2	Maintenance des ouvrages d'art : habilitation personnel, politique de maintenance, responsabilité, règle de maintenance	Exploitation	
MAINT3	Maintenance des équipements (énergie électrique de traction, lignes caténaies, signalisation ferroviaire,...) : habilitation personnel, politique de maintenance, responsabilité, règle de maintenance	Exploitation	
MAINT4	Précautions travaux en ligne	Exploitation	
EVAC1	Alerte	Exploitation	
EVAC2	Organisation des secours	Exploitation	
EVAC3	Protection du public	Exploitation	
EVAC4	Moyens de secours	Exploitation	

ALLEGATO 2 :

Misure di prevenzione e di protezione e occorrenze target

Voci delle misure	Descrizione sommaria delle misure	Tipo di criterio	Occorrenza target dello scenario associato (eventualmente) in km e per anno
MR1	Frenatura (Nota: frequenza standard di non realizzazione delle prestazioni: 1.E-07, frequenza standard di non frenatura: 1.E-09)	Probabilistico	1 E-09
MR2	Porte	Probabilistico Progettazione	1 E-07
MR3	Sicurezza di marcia (piano di rotolamento : stabilità, carrello portante/ motore, Stabilità al vento, Gabarit MR, Contatto ruota / rotaia,...)	Dimensionamento Manutenzione	
MR4	Allarme e evacuazione (altoparlanti, segnale d'allarme, impianto citofoni interni)	Probabilistico Progettazione	1 E-05
MR5	Vigilante per il 1 macchinista in FR 2 macchinista in IT	Probabilistico Esercizio	1 E-07
MR6	Segnalamento e illuminazione esterna al veicolo	Progettazione	
MR7	Rilevamento incendio (nella motrice incluso il rilevamento di boccole calde) nota: disposizioni specifiche motore termico	Probabilistico	1 E-08
MR8	Lotta antincendio	Progettazione	
MR9	Protezione elettrica (sistema che permette di scartare ogni conduttore in tensione, abbassare / alzare il pantografo, disassamento pantografo)	Progettazione	
MR10	Illuminazione di sicurezza	Dimensionamento Manutenzione	
MR11	Comunicazione (con il PC e i servizi di soccorso)	Probabilistico Progettazione Esercizio	1 E-05
MR12	Dimensionamento della struttura (inclusi anti-antisormonto, cacciaostacoli)	Dimensionamento	
MR13	Non aggressività delle sistemazioni interne	Progettazione	
MR14	Resistenza all'incendio (inclusa la capacità di marcia di un treno in fiamme) nota: disposizioni specifiche motore termico	Progettazione	
MR15	Disposizioni specifiche per le cabine di condotta: protezione e visibilità dei macchinisti	Progettazione	
MR16	Registrazione dei parametri di marcia	Non relativo alla sicurezza	
MR17	Evacuazioni di soccorso e movimenti viaggiatori (accessi, accessibilità dei viaggiatori in linea, nelle aree di sicurezza)	Progettazione	

Voci delle misure	Descrizione sommaria delle misure	Tipo di criterio	Occorrenza target dello scenario associato (eventualmente) in km e per anno
MR18	Idoneità al soccorso (accoppiamento, traino e spinta, ...)	Probabilistico (sganciamento veicolo SONIA) Progettazione	1 E-08
MR19	Tenuta ai fumi	Progettazione	
MR20	Carico dei treni	Progettazione Esercizio	
MR21	Separazione autisti / veicoli pesanti	Esercizio	
MR22	Disposizioni costruttive rispetto al trasporto di merci pericolose	Esercizio	
MR23	Prestazioni di trazione	Progettazione	
MR24	Integrità del treno	Dimensionamento	
MR-INFRA1	Gabarit	Progettazione	
MR-INFRA2	Lunghezza dei treni	Esercizio	
MR-SIGF1	interfaccia MR-SIG	Progettazione	
MR-ENV1	Compatibilità elettromagnetica	Progettazione	
MR-ENV2	Condizioni climatiche	Progettazione	
MR-ENV3	Inquinamento	Progettazione	
PMR1	Posto per PMR a bordo MR	Progettazione	
PMR2	Évacuazione nelle aree di sicurezza esterne (Saint Jean-de-Maurienne, Susa e Chiusa S. Michele)	Progettazione Esercizio	
PMR3	Évacuazione nelle aree di sicurezza di La Praz e Clarea	Progettazione Esercizio	
PMR4	Évacuazione nell'area di sicurezza di Modane	Progettazione Esercizio	
PMR5	Evacuazione nei siti d'intervento e nella sezione corrente del tunnel	Progettazione Esercizio	
PMR6	Évacuazione in linea all'aperto	Progettazione Esercizio	
PMR7	Évacuazione del treno verso una zona sicura o un luogo messo in sicurezza Evacuazione in area di sicurezza	Progettazione Esercizio	
PMR8	Évacuazione del treno verso una zona sicura o un luogo messo in sicurezza Evacuazione fuori da un'area di sicurezza	Progettazione Esercizio	
PMR9	Évacuazione del treno verso una zona sicura o un luogo messo in sicurezza Presenza in carico dal treno di evacuazione o da altri veicoli di soccorso	Progettazione Esercizio	
PMR10	Lacuna orizzontale e verticale PMR	Progettazione	
INFRA1	Progettazione in linea: singolarità di linea (pendenza, curva, sopraelevazione, curva prima di viadotto o tunnel,...	Progettazione	

Voci delle misure	Descrizione sommaria delle misure	Tipo di criterio	Occorrenza target dello scenario associato (eventualmente) in km e per anno
		Dimensionamento	
INFRA2	Drenaggio delle merci pericolose in linea	Progettazione Dimensionamento	
SC1	Sicurezza ponte (Solidità piattaforma, evacuazione, protezione antincendio, gabarit, drenaggio...)	Progettazione Dimensionamento	
TUN1	Solidità del tunnel	Dimensionamento	
TUN2	Solidità del tunnel: struttura, impermeabilità, rivestimento piedritto e attacchi impianti in galleria, resistenza al fuoco della struttura, esaurimento delle acque, ...	Progettazione Dimensionamento	
TUN3	Protezione degli utenti in tunnel: segnalamento dell'uscita di soccorso in tunnel, rivestimento del suolo in tunnel, materiale caldo accessibile ai viaggiatori, intrusione delle persone in tunnel, ...	Progettazione Dimensionamento	
TUN4	Gabarit in tunnel	Progettazione	
TUN5	Sicurezza incendio in tunnel: reazione al fuoco dei materiali, sistema di controllo dei fumi e armadio vigili del fuoco, colonne antincendio asciutte, prese vigili del fuoco, idrante, rilevamento di incendi, alimentazione elettrica di emergenza,...	Probabilistico Progettazione Dimensionamento	1 E-08
TUN6	Drenaggio materie non pericolose (acqua piovana,...) e pericolose in tunnel e a livello dei rami di comunicazione	Progettazione Dimensionamento	
TUN7	Separazione dei binari in tunnel	Progettazione	
TUN8	Evacuazione degli imbocchi di tunnel e delle discenderie: accessibilità esterna, luoghi veicoli di soccorso, area di atterraggio, illuminazione, comunicazione, lotta antincendio...	Progettazione Esercizio	
TUN9	Rilevamento delle anomalie dei treni in tunnel: rilevamento dei liquidi pericolosi, dei gas pericolosi (tossici o infiammabili), di arresto del treno, di boccole calde (DBC), di pezzi trainanti e ruote sviate, di sfaccettature su un cerchione, di deragliamenti del treno prima degli scambi, di rilevamento del gabarit prima dell'ingresso nel tunnel, ...	Probabilistico Progettazione	1 E-08
SITE -SECU1	Solidità: struttura e controsoffitti, impermeabilità, rivestimento delle pareti e attacchi degli impianti nella stazione di sicurezza, stabilità al fuoco della struttura, esaurimento delle acque,...	Progettazione Dimensionamento	
SITE -SECU2	Evacuazione: marciapiede di soccorso, lacuna MR / marciapiede, ramo di comunicazione, illuminazione, comunicazione, sala di accoglienza,...	Progettazione Esercizio	
SITE -SECU3	Protezione degli utenti : locali di soccorso, lotta antincendio, resistenza al fuoco dei materiali, ...	Progettazione Dimensionamento	
SITE SECU4	Gabarit	Progettazione	
SITE -SECU5	Sicurezza antincendio : reazione al fuoco dei materiali, evacuazione dei fumi in area di sicurezza, armadio vigili del fuoco, colonne antincendio asciutte, prese vigili del fuoco, idrante, rilevamento di incendi, alimentazione elettrica di sicurezza, ventilazione / condizionamento locali tecnici, isolamento locali tecnici ...	Probabilistico Progettazione Dimensionamento	1 E-08
SITE -SECU6	Drenaggio delle materie non pericolose (acqua piovana,...) e pericolose	Progettazione Dimensionamento	

Voci delle misure	Descrizione sommaria delle misure	Tipo di criterio	Occorrenza target dello scenario associato (eventualmente) in km e per anno
VOIE1	Solidità del binario e piattaforma del binario: Progettazione per garantire la tenuta meccanica, dimensionamento per garantire la stabilità	Progettazione Dimensionamento	
VOIE2	Piano di rotolamento	Progettazione Dimensionamento	
VOIE3	Manovra, immobilizzazione e controllo degli scambi	Progettazione Esercizio	
MUR1	Solidità muro di sostegno	Progettazione Dimensionamento	
AUT1	Raccolta / elaborazione dati del segnalamento (al suolo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT2	Attribuzione delle consegne di sicurezza (al suolo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT3	Autorizzazione di circolare in modalità automatica (al suolo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT4	Monitoraggio dei treni al limite di RBC(al suolo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT5	Gestione della localizzazione (a bordo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT6	Calcolo della velocità limite (a bordo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT7	Misura della velocità (a bordo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT8	Controllo di sovravelocità (a bordo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT9	Autorizzazione a circolare (a bordo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT10	Sicurezza senso di marcia (a bordo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT11	Elaborazione / trattamento allarmi (a bordo)	Probabilistico Progettazione	1 E-09
AUT12	Segnalamento in cabina (a bordo)	Non relativo alla sicurezza	
SIGF1	Rilevamento treni	Probabilistico Progettazione	1 E-09
SIGF2	Comando degli itinerari (gestione degli automatismi)	Non relativo alla sicurezza	
SIGF3	Trattamento delle incompatibilità	Probabilistico Progettazione	1 E-09
SIGF4	Comando degli scambi	Probabilistico Progettazione	1 E-09
SIGF5	Autorizzazione di itinerario (blocco degli scambi e degli itinerari)	Probabilistico	1 E-09

Voci delle misure	Descrizione sommaria delle misure	Tipo di criterio	Occorrenza target dello scenario associato (eventualmente) in km e per anno
		Progettazione	
SIGF6	Distruzione degli itinerari	Probabilistico Progettazione	1 E-09
SIGF7	Generazione degli allarmi (informazione di manutenzione...)	Non relativo alla sicurezza	
SIGF8	Trattamento degli allarmi	Non relativo alla sicurezza	
SIGF9	Protezione dai contatti diretti e indiretti a livello delle emergenze SIGF (pali luci, ...)	Progettazione	
SIGF10	Installazione, ancoraggio, solidità, resistenza agli atti di vandalismo degli impianti di campagna del segnalamento ferroviario (pannelli, boe o Euroboa, circuito di binario...)	Progettazione Dimensionamento	
COM1	Comunicazione PCC / viaggiatori	Probabilistico Progettazione	1 E-05
COM2	Telefonia: cellulare a disposizione dei macchinisti	Progettazione Esercizio	
COM3	Assicurare la comunicazione GSM-R dell'ERTMS	En attente	
ENER1	Sostegno della catenaria (dimensionamento pali, armamenti, filo di contatto)	Progettazione Dimensionamento	
ENER2	Messa alla terra dei pali delle catenarie	Progettazione	
ENER3	Protezione dai contatti elettrici diretti	Progettazione	
ENER4	Protezione dai contatti elettrici indiretti	Progettazione	
ENER5	Parafulmine	Progettazione	
ENER6	Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti	Progettazione	
ENER7	Posizionamento della catenaria (a livello delle intersezioni, in galleria)	Progettazione	
ENER/ENV1	Interfaccia catenaria / ambiente esterno: presenza linea AT sopra la catenaria	Non pertinente	
ENV1	Protezione contro le calamità naturali:	Progettazione Dimensionamento Esercizio	
ENV2	Protezione contro la presenza di sostanze pericolose in prossimità della piattaforma (circa 50m) :	Progettazione	
ENV3	Circolazione e sosta dei treni di soccorso (vigili del fuoco, ambulanza, polizia...)	Esercizio	
ENV4	Circolazione e sosta dei treni di evacuazione	Esercizio	
ENV5	Circolazione e sosta dei treni speciali	Esercizio	
ENV6	Perdita di MP a livello del treno merci	Probabilistico Progettazione	1 E-08
ENV7	Perdita di MP a livello del treno di autostrada ferroviaria	Probabilistico Progettazione	1 E-08
ENV8	Presenza di MP a livello del treno merci	Probabilistico	1 E-08

Voci delle misure	Descrizione sommaria delle misure	Tipo di criterio	Occorrenza target dello scenario associato (eventualmente) in km e per anno
		Progettazione	
ENV9	Presenza di MP a livello del treno di autostrada ferroviaria	Probabilistico Progettazione	1 E-08
ENV10	Lavori di terzi in prossimità delle opere (licenza edilizia, sondaggi,...): in tunnel	Esercizio	
ENV11	Anti-intrusione animali in corrispondenza delle opere d'arte	Progettazione Dimensionamento	
ENV12	Condizioni minime di esercizio in linea e in stazione	Progettazione	
EXPL1	Condotta dei treni	Esercizio	
EXPL2	Test prima della messa in circolazione	Esercizio	
EXPL3	Raccomandazione di arresto in linea / evacuazione	Esercizio	
EXPL4	Raccomandazione intervento soccorsi	Esercizio	
EXPL5	Ripresa di uno scambio in modalità manuale	Esercizio	
EXPL6	Iniezione di treno su LTF	Esercizio	
EXPL7	Raccomandazione PCC	Esercizio	
EXPL8	Formazione dei macchinisti	Esercizio	
EXPL9	Spostamento dei veicoli d'intervento	Esercizio	
EXPL10	Precauzione di utilizzo del treno da parte dei viaggiatori	Esercizio	
EXPL11	Separazione autisti / veicolo pesante	Esercizio	
EXPL12	Messa in sicurezza del carico (dopo bloccaggio)	Esercizio	
EXPL13	Trasporto di materie pericolose	Esercizio	
MAINT1	Manutenzione MR: abilitazione personale, politica della manutenzione, responsabilità, norma di manutenzione, prove funzionali e controllo durante la manutenzione	Esercizio	
MAINT2	Manutenzione delle opere d'arte: abilitazione del personale, politica della manutenzione, responsabilità, norma di manutenzione	Esercizio	
MAINT3	Manutenzione degli impianti (energie elettrica di trazione, linee catenarie, segnalamento ferroviario,...): abilitazione del personale, politica della manutenzione, responsabilità, norma di manutenzione	Esercizio	
MAINT4	Precauzioni lavori in linea	Esercizio	
EVAC1	Allerta	Esercizio	
EVAC2	Organizzazione dei soccorsi	Esercizio	
EVAC3	Protezione del pubblico	Esercizio	
EVAC4	Mezzi di soccorso	Esercizio	

ANNEXE 3

Tableau de synthèse des criticités appliquées aux scénarios de la CIG

N° item	Accidents potentiels	Source des données	Rapport de Ligeron SA			Ajustement kilomètres parcourus entre Ligeron et l'APR (1)	Fréquence rapportée au 80 km de l'ouvrage utilisée dans l'APR [an]	Fréquence utilisée dans les courbes d'acceptabilités [km/an]	Gravité utilisé dans l'APR	
			Fréquence (§ 7.1 à 7.3)	Fréquence (§ 7.4)	Fréquence (§ 10)					
ER 1 :	Arrêt de longue durée en tunnel, sans incendie (arrachage de caténaire, détresse engin moteur, déraillement ou collision mineure)	Rapport de Ligeron SA Etude complémentaire de sécurité Ligne Lyon-Turin Tunnel de base (Mont d'Ambin) réf. : A99063/R01/DH/AV/NR Ed. : C du : 27/12/99					1,13E+00	1,35E-02	Blessés légers ≥ 1	
	TGV		1,16E-01			0,83	1,02E-01			
	TF		4,27E-01			1,50	6,72E-01			
	TAF		1,50E-01			3,05	3,60E-01			
ER 2 :	Arrêt avec incendie sans blessés graves						9,05E-02	1,08E-03	Blessés légers ≥ 1	
	Motrice TGV (avec détection et action)			1,70E-02	1,70E-02					
	Compartiment voyageur TGV			0,00E+00						
	Sous châssis TGV			0,00E+00						
	TOTAL TGV			1,70E-02	1,70E-02	3,00E-04	0,83	2,63E-04		
	Motrice TF (avec détection et action)			1,20E-01	4,00E-02	1,20E-02				
	Wagon ou sous châssis TF			0,00E+00						
	TOTAL TF			1,20E-01	4,00E-02	1,20E-02	1,50	1,89E-02		
	Motrice TAF (avec détection et action)			7,50E-02	2,50E-02	2,80E-02				
	SONIA TAF			2,40E-05	2,40E-05	2,40E-05				
	Wagon plat ou sous châssis TAF			0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00				
	PL			1,10E-03	1,10E-03	1,70E-03				
	TOTAL TAF			7,61E-02	2,61E-02	2,97E-02	3,05	7,13E-02		
ER 3 :	Accident avec blessés graves sans incendie (déraillement ou collision majeure sans incendie)							1,32E-01	1,57E-03	Morts ≤ 5
	TGV			2,90E-03		2,90E-03	0,83	2,54E-03		≤ 5
	TF			7,65E-02		7,70E-02	1,50	1,21E-01		≤ 3
	TAF		3,25E-03		3,25E-03	3,05	7,80E-03		≤ 5	

N°item	Accidents potentiels	Source des données	Rapport de Ligeron SA			Ajustement kilomètres parcourus entre Ligeron et l'APR (1)	Fréquence rapportée au 80 km de l'ouvrage utilisée dans l'APR [an]	Fréquence utilisée dans les courbes d'acceptabilités [km/an]	Gravité utilisé dans l'APR
			Fréquence (§ 7.1 à 7.3)	Fréquence (§ 7.4)	Fréquence (§ 10)				
ER 4 :	Accident avec blessés graves et incendie (idem ER 3 avec incendie)	=> ER2					9,05E-02	1,08E-03	Morts ≤ 5
SI 1 :	Train à l'arrêt pour avarie technique dans le tunnel, sans incendie	=> ER1					1,13E+00	1,35E-02	Blessés légers ≥ 1
SI 2 :	Accident ferroviaire sur un train de marchandises dans le tunnel, avec déraillement d'un ou plusieurs wagons	=> ER3 TF					1,21E-01	1,44E-03	Morts ≤ 3
		=> ER3 TAF					7,80E-03	9,28E-05	Morts ≤ 30
SI 3 :	Accident ferroviaire sur un train de voyageurs dans le tunnel, avec déraillement d'un ou plusieurs wagons	=> ER3 TGV					2,54E-03	3,03E-05	Morts ≤ 70
SI 4 :	Incendie sur un train de marchandises arrêté dans le tunnel	=> ER2 TF					1,89E-02	2,25E-04	Morts ≤ 3 + 50 ⁽²⁾
		=> ER2 TAF					7,13E-02	8,49E-04	Morts ≤ 30 + 50 ⁽²⁾
SI 5 :	Incendie sur un train de voyageurs arrêté dans le tunnel	=> ER2 TGV					2,63E-04	3,13E-06	Morts ≤ 300
SI 6 :	Incident ferroviaire sur un train de marchandises avec émission de substances dangereuses (toxiques, nocives ou inflammable) et déraillement d'un ou plusieurs wagons dans le tunnel.	A2/2.3 MD : Perte continue en roulant (TF et TAF) / déraillement => explosion					8,40E-03	1,00E-04	Morts ≤ 500 ⁽²⁾
		A2/2.3 MD : Perte continue en roulant (TF et TAF) / déraillement => intoxication					8,40E-02	1,00E-03	Morts ≤ 100 ⁽²⁾
SI 7 :	Accident impliquant un train de marchandises destiné au transport de substances dangereuses et un train de voyageurs avec incendie dans le tunnel	A2/2.3 MD : BLEVE MECANIQUE BLEVE CHAUDE (TF/TAF)					8,40E-06	1,00E-07	Morts ≤ 500 ⁽²⁾
SI 8 :	Train arrêté dans le tunnel avec absence d'informations sur les causes de son arrêt	=> ER1					1,13E+00	1,35E-02	Blessés légers ≥ 1

ALLEGATO 3 :

Tabella di sintesi delle criticità applicate agli scenari della CIG

N.Voce	Potenziali incidenti	Fonte dei dati	Rapporto di Ligeron SA			Adeguamento chilometri percorsi tra Ligeron e il PR/APR (1)	Frequenza rapportata al 80 km dell'opera utilizzati nel PR/APR [anno]	Frequenza utilizzata nelle curve di accettabilità [km/anno]	Gravità utilizzata nel PR/APR
			Frequenza (§ 7.1 à 7.3)	Frequenza (§ 7.4)	Frequenza (§ 10)				
ER 1 :	Fermata di lunga durata nel tunnel, senza incendio (strappo di catenaria, guasto unità motrice, deragliamento o collisione minore)	Rapporto di Ligeron SA Studio complementare di sicurezza <i>Collegamento Torino-Lione</i> <i>Tunnel di base (Mont di Ambin)</i> réf. : A99063/R01/DH/AV/NR Ed. : C del : 27/12/99					1,13E+00	1,35E-02	Feriti lievi ≥ 1
	TGV		1,16E-01			0,83	1,02E-01		
	TM		4,27E-01			1,50	6,72E-01		
	TAF		1,50E-01			3,05	3,60E-01		
ER 2 :	Arresto con incendio senza feriti gravi						9,05E-02	1,08E-03	Feriti lievi ≥ 1
	Motrice TGV (con rilevamento e azione)		1,70E-02	1,70E-02					
	Compartimento viaggiatori TGV		0,00E+00						
	Sotto telaio TGV		0,00E+00						
	TOTAL TGV		1,70E-02	1,70E-02	3,00E-04	0,83	2,63E-04		
	Motrice TM (con rilevamento e azione)		1,20E-01	4,00E-02	1,20E-02				
	Vagone o sotto telaio TM		0,00E+00						
	TOTAL TM		1,20E-01	4,00E-02	1,20E-02	1,50	1,89E-02		
	Motrice TAF (con rilevamento e azione)		7,50E-02	2,50E-02	2,80E-02				
	SONIA TAF		2,40E-05	2,40E-05	2,40E-05				
	Vagone piatto o sotto telaio TAF		0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00				
	PL	1,10E-03	1,10E-03	1,70E-03					
	TOTAL TAF	7,61E-02	2,61E-02	2,97E-02	3,05	7,13E-02			
ER 3 :	Incidente con feriti gravi senza incendio (deragliamento o collisione importante senza incendio)					1,32E-01	1,57E-03	Morti ≤ 5	
	TGV	2,90E-03		2,90E-03	0,83	2,54E-03		≤ 5	
	TM	7,65E-02		7,70E-02	1,50	1,21E-01		≤ 3	
	TAF	3,25E-03		3,25E-03	3,05	7,80E-03		≤ 5	

N.Voce	Potenziali incidenti	Fonte dei dati	Rapporto di Ligeron SA			Adeguamento chilometri percorsi tra Ligeron e il PR/APR (1)	Frequenza rapportata al 80 km dell'opera utilizzati nel PR/APR [/anno]	Frequenza utilizzata nelle curve di accettabilità [km/anno]	Gravità utilizzata nel PR/APR
			Frequenza (§ 7.1 à 7.3)	Frequenza (§ 7.4)	Frequenza (§ 10)				
ER 4 :	Incidente con feriti gravi e incendio (come ER 3 con incendio)	=> ER2					9,05E-02	1,08E-03	Morti ≤ 5
SI 1 :	Treno fermo per avaria tecnica nel tunnel, senza incendio	=> ER1					1,13E+00	1,35E-02	Feriti lievi ≥ 1
SI 2 :	Incidente ferroviario su un treno merci nel tunnel, con deragliamento di uno o più vagoni	=> ER3 TM					1,21E-01	1,44E-03	Morti ≤ 3
		=> ER3 TAF					7,80E-03	9,28E-05	Morti ≤ 30
SI 3 :	Incidente ferroviario su un treno passeggeri nel tunnel, con deragliamento di uno o più vagoni	=> ER3 TGV					2,54E-03	3,03E-05	Morti ≤ 70
SI 4 :	Incendio su un treno merci fermo nel tunnel	=> ER2 TM					1,89E-02	2,25E-04	Morti ≤ 3 + 50 ⁽²⁾
		=> ER2 TAF					7,13E-02	8,49E-04	Morti ≤ 30 + 50 ⁽²⁾
SI 5 :	Incendio su un treno passeggeri fermo nel tunnel	=> ER2 TGV					2,63E-04	3,13E-06	Morti ≤ 300
SI 6 :	Incidente ferroviario su un treno merci con emissione di sostanze pericolose (tossiche o nocive o infiammabili) e deragliamento di uno o più vagoni nel tunnel	A2/2.3 MP : Perdita continua durante la marcia (TM e TAF) / deragliamento => esplosione					8,40E-03	1,00E-04	Morti ≤ 500 ⁽²⁾
		A2/2.3 MP : Perdita continua durante la marcia (TM e TAF) / deragliamento => intossicazione					8,40E-02	1,00E-03	Morti ≤ 100 ⁽²⁾
SI 7 :	Incidente che coinvolge un treno merci destinato al trasporto di sostanze pericolose e un treno passeggeri con incendio nel tunnel	A2/2.3 MP : BLEVE MECCANICO BLEVE CALDO (TM/TAF)					8,40E-06	1,00E-07	Morti ≤ 500 ⁽²⁾
SI 8 :	Treno fermo nel tunnel con assenza d'informazioni sulle cause del suo arresto	=> ER1					1,13E+00	1,35E-02	Feriti lievi ≥ 1

ANNEXE 4

L'annexe décrit la méthodologie d'analyse de risques à suivre.

OBJET

Dans le cadre des études fonctionnelles de « Sécurité » de révision du projet préliminaire, une étude de risques est réalisée pour d'une part, identifier de façon exhaustive et quantifier les risques et, d'autre part, proposer les mesures à mettre en œuvre pour assurer la maîtrise des risques ainsi identifiés. L'acceptabilité du niveau du risque résiduel est ensuite évaluée par rapport au niveau de sécurité retenu.

L'objet de l'annexe est de proposer la méthodologie à mettre en œuvre pour cette étude de risques, en particulier le niveau de sécurité à retenir pour le projet (en phase d'exploitation).

Il convient de noter que cette démarche est en conformité avec l'article 4.11 du décret italien du 28/10/2005 concernant les «Norme Tecniche per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviarie» et s'inscrit dans le cadre législatif communautaire deuxième et troisième « Paquet ferroviaire ») notamment la Directive 2004/49/CE du 29 avril 2004 concernant la sécurité des chemins de fer communautaires en particulier les articles 4, 6 et 7 traitant la mise en place des Méthodes et Objectifs de Sécurité à partir de 2008).

Le processus de l'évaluation décrit a été élaboré sur la base des 3 principes suivants :

- La norme européenne EN 50126 est prise comme référence pour la définition des méthodes et processus d'évaluation de la sécurité ;
- Le niveau de sécurité proposé pour la partie commune de la section internationale est celui défini par le décret italien concernant les «

ALLEGATO 4

L'allegato descrive il metodo da seguire per l'analisi dei rischi.

OGGETTO

Nell'ambito degli studi funzionali di « Sicurezza » degli studi per la revisione del progetto preliminare, è attualmente in corso uno studio dei rischi, realizzato allo scopo, da un lato, di identificare i rischi in modo esauriente e quantificare questi rischi e, dall'altro, di proporre le misure di sicurezza da attuare per garantire il controllo dei rischi così identificati. L'accettabilità di un livello di rischio residuo sarà poi valutata rispetto al livello di sicurezza preso in considerazione.

L'allegato ha lo scopo di proporre la metodologia da mettere in opera per questo studio dei rischi, in particolare: il livello di sicurezza da considerare per il progetto (in fase di esercizio).

Si fa rilevare che questo approccio è conforme all'articolo 4.11 del decreto italiano del 28/10/2005 relativo alle "Norme Tecniche per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviarie" e che rientra nell'ambito della legislazione comunitaria (secondo e terzo "Pacchetto ferroviario"), in particolare della Direttiva 2004/49/CE del 29 aprile 2004 relativa alla sicurezza delle ferrovie della Comunità, in particolare gli articoli 4, 6 e 7 relativi all'attuazione dei Metodi e degli Obiettivi di Sicurezza a partire dal 2008.

Il processo di valutazione descritto è stato elaborato in base ai 3 seguenti principi:

- La norma europea EN 50126 è stata assunta quale riferimento per la definizione dei metodi e dei processi di valutazione della sicurezza;
- Il livello di sicurezza proposto per la parte comune della sezione

Norme Tecniche per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviaire » ;

- Au titre du Traité franco-italien de Janvier 2001, la CIG est la seule entité habilitée à définir le niveau de sécurité acceptable sur la partie commune de la section internationale.

Les risques spécifiques en relation avec le transport des Marchandises Dangereuses sont traités dans la Soumission 40, ceux en rapport avec le service d'AF seront traités dans la Soumission 59.

PROCESSUS DE L'EVALUATION DE LA SECURITE

Définitions

On adoptera dans la suite du texte les définitions suivantes :

- les situations « accidentogènes » (train arrêté en voie, etc.) sont les situations qui, sans pour autant créer un danger immédiat, sont de nature à augmenter la probabilité d'occurrence d'un événement ou de plusieurs événements en chaîne ;
- les « événements déclenchants » ou « risques » marquent le début d'une situation de danger grave et avéré pour les personnes (accident, incendie, etc.) ; ces événements déclenchants sont les points de départ des scénarios.

Processus proposé

Le processus d'évaluation de la sécurité est représenté sur le diagramme ci-dessous.

L'analyse préliminaire de risques réalisée en APR/PR sera mise à jour dans le cadre des études de révision du projet préliminaire, pour tenir compte du nouveau tracé et étudier plus particulièrement un scénario avec perte de l'alimentation, électrique.

internazionale è identico a quello definito dal decreto italiano relativo alle "Norme tecniche per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviarie";

- In virtù del Trattato italo-francese del gennaio 2001, la CIG è l'unico soggetto abilitato per definire il livello di sicurezza accettabile sulla parte comune della sezione internazionale.

I rischi specifici che riguardano il trasporto delle merci pericolose, sono trattati nella Consegna 40, quelli che riguardano il servizio AF saranno trattati nella Consegna 59.

PROCESSO DI VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Definizioni

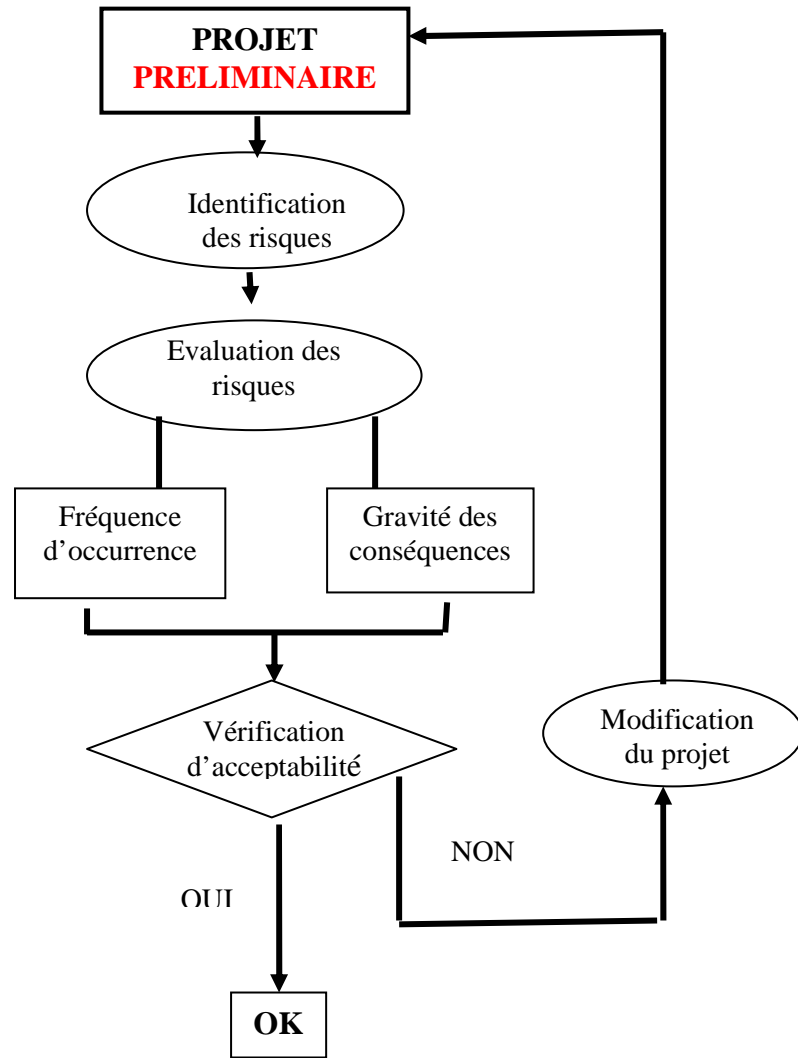
Saranno adottate, nel testo, le definizioni seguenti:

- Le situazioni di “possibile incidente” (treno fermo in linea, ecc...) sono situazioni che, pur non creando un pericolo immediato, concorrono ad aumentare la probabilità che un evento, o più eventi a catena, siano generati;
- Gli “eventi scatenanti” o “rischi” segnano l'inizio di una situazione di pericolo grave e verificato per le persone (incidente, incendio, ecc...); questi eventi scatenanti sono i punti di partenza per gli scenari.

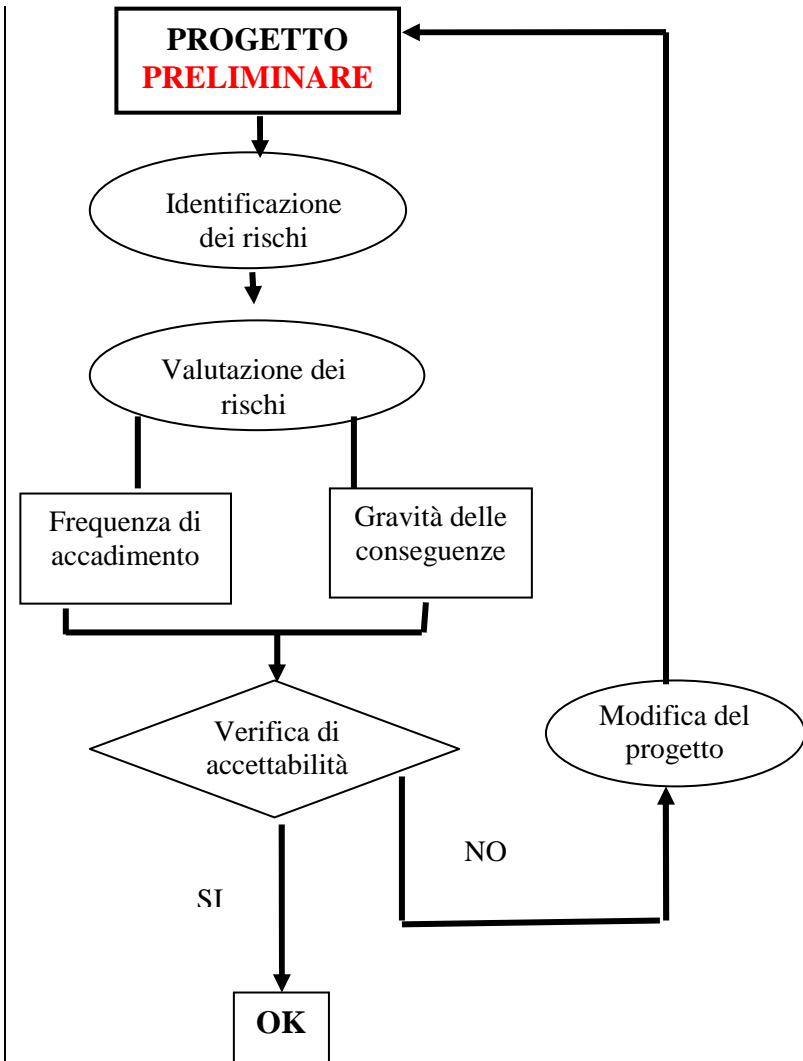
Processo proposto

Il processo di valutazione della sicurezza è rappresentato nel seguente diagramma.

L'analisi preliminare dei rischi realizzata in fase di APR/PR sarà aggiornata nel quadro degli studi di revisione del progetto preliminare, per tenere in considerazione il nuovo tracciato e studiare, in modo particolare, uno scenario che preveda la perdita dell'alimentazione elettrica.



Le processus proposé pour vérifier le niveau de sécurité du projet est conforme à la norme européenne EN 50126 (Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité – en annexe), qui a le statut de norme nationale en France et en Italie.



Il processo proposto per verificare il livello di sicurezza del progetto è conforme alla norma europea EN 50126 (Specificazione e dimostrazione dell'affidabilità, della disponibilità, della manutenibilità e della sicurezza – in allegato), che ha lo statuto di norma nazionale sia in Francia che in Italia.

Le processus est assis en particulier sur :

- une identification de risques, permettant de définir les causes et les conséquences d'un évènement déclenchant ;
- une évaluation des risques, grâce à une évaluation des fréquences d'occurrence des événements déclenchants et de la gravité de leurs conséquences ;
- une vérification de l'acceptabilité des risques : la norme européenne EN 50126 préconise que **l'acceptation du risque soit fondée « sur un principe généralement admis »**.

Nous détaillons ci-après chacune des étapes du processus.

Identification des risques

L'analyse de risques est faite en deux étapes :

- En premier lieu, une identification de risques est effectuée à partir d'une liste exhaustive évènements déclenchants potentiels, élaboré à partir des scénarios de la CIG et de la littérature française et italienne sur ce sujet ;
- Une analyse de sécurité fonctionnelle par sous-système complète cette démarche.

Seuls sont considérés les évènements déclenchants liés à l'exploitation du système ferroviaire et ayant comme conséquences des dommages aux personnes.

Cette analyse permet d'identifier :

- les causes et les circonstances (ex. freinage insuffisant) d'accidents potentiels (ex. collision de deux trains par rattrapage) ;
- les sous-systèmes ou éléments du système de transport potentiellement dangereux (ex. système infrastructure, sous-

Il processo è basato in particolare su:

- l'identificazione dei rischi, per definire le cause e le conseguenze di un evento scatenante.
- la valutazione dei rischi, sulla base della valutazione delle frequenze di accadimento degli eventi scatenanti e della gravità delle loro conseguenze;
- la verifica di accettabilità dei rischi: la norma europea EN 50126 preconizza che **l'accettazione del rischio sia basata “su un principio generalmente ammesso”**.

Di seguito saranno dettagliate ciascuna delle fasi del processo.

Individuazione dei rischi

L'analisi dei rischi avviene in due fasi:

- In primo luogo, si effettua l'individuazione dei rischi a partire da una lista esaustiva di potenziali eventi scatenanti, elaborata a partire dagli scenari della CIG e della letteratura italiana e francese in materia ;
- Un'analisi di sicurezza funzionale per sottosistemi completa questa fase.

Si considerano solo gli eventi scatenanti e le situazioni pericolose connessi all'esercizio del sistema ferroviario ed aventi come conseguenze danni alle persone.

Quest'analisi permette di identificare:

- le cause e le circostanze (ad es. frenatura insufficiente) di potenziali incidenti (ad es. collisione di due treni che si succedono)
- i sottosistemi o elementi del sistema di trasporto potenzialmente pericolosi (ad es. sistema infrastruttura, sottosistema

systeme signalisation).

A partir d'un arbre des causes, sont mis en évidence les éléments qui peuvent être à l'origine de l'évènement déclenchant.

Evaluation des risques

L'évaluation des risques vise à définir d'une part la gravité des conséquences des évènements déclenchants, d'autre part leur fréquence d'occurrence.

Gravité des conséquences des évènements déclenchants

Il s'agit d'évaluer la gravité des dommages les plus sévères pouvant être engendrés par l'évènement déclenchant considéré.

On peut distinguer trois types de dommages :

- Les dommages aux personnes (utilisateurs, agents d'exploitation, mais aussi des personnes extérieures au système qui se seraient introduits dans le système ferroviaire ;
- Les dommages matériels au système ;
- Les dommages matériels à l'environnement du système.

L'évaluation de la gravité sur une infrastructure donnée se fait en principe, à partir du Retour d'Expérience (REX) du gestionnaire de cette infrastructure. À défaut de ces informations, cette évaluation peut s'effectuer en s'appuyant sur l'expérience acquise sur d'autres infrastructures similaires complétée par des hypothèses nouvelles dans les cas d'absence de données.

Pour ce qui concerne la partie commune de la section internationale, le REX étant par définition inexistant, les informations disponibles à ce sujet de RFF, RFI et d'autres systèmes de référence (ex. Eurotunnel ou éventuellement le Lötschberg sous réserve de données disponibles) seront utilisées.

L'évaluation de la sécurité de la partie commune se concentrera sur les

segnalameto).

In base all'albero dei rischi, vengono evidenziati i fattori che possono dare origine ad eventi scatenanti.

Valutazione dei rischi

La valutazione dei rischi tende a definire da un lato la gravità delle conseguenze degli eventi scatenanti e, dall'altro, la relativa frequenza di accadimento.

Gravità delle conseguenze degli eventi scatenanti

Si tratta di valutare la gravità dei danni più ingenti che possono essere generati dall'evento scatenante considerato.

É possibile distinguere tre tipi di danni :

- I danni alle persone (utenti, agenti addetti all'esercizio, ma anche a persone esterne che potrebbero essersi introdotte nell'impianto ferroviario)
- I danni materiali al sistema
- I danni materiali all'ambiente circostante.

La valutazione della gravità su un' infrastruttura determinata avviene in linea di principio a partire dai Ritorni di Esperienza ("REX") del gestore di questa infrastruttura. In mancanza di tali informazioni, si può procedere a questa valutazione basandosi sull'esperienza acquisita su altre infrastrutture similari completata da ipotesi nuove nei casi di mancanza di dati.

Per quanto riguarda la parte comune internazionale, essendo il REX per definizione non esistente, si utilizzeranno le informazioni di RFI, RFF e di altri sistemi di riferimento (ad esempio Eurotunnel o eventualmente il Lötschberg, su riserva di averne a disposizione i dati) disponibili a riguardo.

La valutazione della sicurezza della parte comune si concentrerà sugli eventi

événements déclenchants impliquant des dommages aux personnes.

Les conséquences sur les biens et sur l'environnement sont évaluées de façon qualitative. Les mesures de protection proposées diminuent les conséquences de ces dommages.

En ce qui concerne les dommages aux personnes, la norme européenne EN 50126 définit en principe 4 niveaux de gravité :

- Le niveau Catastrophique avec comme conséquences plusieurs morts et /ou plusieurs blessés graves ;
- Le niveau Critique avec comme conséquences un mort et /ou un blessé grave ;
- Le niveau Marginal avec comme conséquences quelques blessés légers ;
- Le niveau Insignifiant avec comme conséquences un blessé léger.

Cette classification de principe est évidemment très générale : elle peut être précisée et détaillée en tant que de besoin pour mieux refléter les conditions réelles de sécurité de l'infrastructure.

Pour la partie commune, l'analyse sera faite de façon à évaluer pour chaque événement déclenchant le nombre de morts et de blessés ou, en cas d'impossibilité, une fourchette du nombre de morts et de blessés.

Fréquence d'occurrence des événements déclenchants

L'évaluation de la fréquence d'occurrence de chaque événement déclenchant identifié dans les analyses de risques (incendie, collision, déraillement, ...) se fait en principe à partir du Retour d'Expérience (REX) du gestionnaire de cette infrastructure.

À défaut de ces informations, la fréquence d'occurrence peut être obtenue en interprétant les statistiques de taux d'incidents des réseaux (dans notre cas les réseaux de RFF et RFI) et d'autres systèmes de référence (ex. Eurotunnel ou

scatenanti e sulle situazioni pericolose che implicano danni alle persone.

Sono valutate in modo qualitativo le conseguenze sui beni e sull'ambiente. Le misure di protezione riducono le conseguenze di tali danni.

Con riguardo ai danni alle persone, la norma europea EN 50126 definisce 4 livelli di gravità:

- Il livello Catastrofico che ha come conseguenza morti e/o numerosi feriti gravi;
- Il livello Critico che ha come conseguenza un morto e/o un ferito grave;
- Il livello Marginale che ha come conseguenza alcuni feriti leggeri;
- Il livello Insignificante che ha come conseguenza un ferito leggero.

Questa classificazione di principio è evidentemente molto generale: se occorre può essere precisata e dettagliata per meglio rispecchiare le reali condizioni di sicurezza dell'infrastruttura.

Per la parte comune, l'analisi sarà realizzata in modo da valutare per ciascun evento scatenante il numero di morti e feriti o, nel caso non fosse possibile, una forchetta del numero di morti e feriti.

Frequenza di accadimento degli eventi scatenanti

La valutazione della frequenza di accadimento di ogni evento scatenante individuato nelle analisi dei rischi (incendio, collisione, deragliamento, ...) si valuta normalmente in base ai Ritorni di Esperienza ("REX") del gestore dell'infrastruttura.

In mancanza di queste informazioni, la frequenza di accadimento può essere calcolata elaborando le statistiche relative ai tassi d'incidenti delle due reti (nel nostro caso le reti di RFI e RFF) e di altri sistemi di riferimento (ad

éventuellement le Loetschberg sous réserve de données disponibles). C'est cette méthode qui sera utilisée dans l'étude de risques de la partie commune, en effectuant naturellement les transpositions nécessaires.

La norme EN 50126, définit en principe 6 niveaux d'occurrence :

- Fréquent : susceptible de se produire fréquemment, l'évènement déclenchant est continuellement présente ;
- Probable : peut survenir à plusieurs reprises, on peut s'attendre à ce que l'évènement déclenchant survienne souvent ;
- Occasionnelle : susceptible de survenir à plusieurs reprises, on peut s'attendre à ce que l'évènement déclenchant survienne à plusieurs reprises ;
- Rare : susceptible de se produire à un moment donné du cycle de vie du système, on peut raisonnablement s'attendre à ce que l'évènement déclenchant se produise ;
- Improbable : peu susceptible de se produire mais possible, on peut supposer que l'évènement déclenchant peut exceptionnellement se produire ;
- Invraisemblable : extrêmement improbable, on peut supposer que l'évènement déclenchant ne se produira pas.

Le gestionnaire d'infrastructure définit pour chaque évènement déclenchant, son niveau d'occurrence à partir d'une évaluation de la fréquence d'occurrence.

La classification ci-dessus est évidemment une enveloppe qualitative assez large : elle doit être précisée et détaillée pour mieux refléter les conditions réelles de sécurité de l'infrastructure.

Pour la partie commune, l'analyse sera faite de façon à évaluer pour chaque évènement déclenchant la fréquence d'occurrence ou, en cas d'impossibilité, une fourchette de la fréquence d'occurrence.

esempio Eurotunnel o eventualmente il Loetschberg, su riserva di averne a disposizione i dati). Questo metodo sarà utilizzato nello studio dei rischi della parte comune, effettuando, ovviamente, le trasposizioni necessarie.

La norma EN 50126, definisce 6 livelli d'accadimento:

- Frequente: suscettibile di verificarsi frequentemente, l'evento scatenante è presente in continuazione;
- Probabile: può accadere più volte, è prevedibile che l'evento scatenante si ripeta spesso;
- Occasionale: suscettibile di ripetersi più volte, è prevedibile che l'evento scatenante possa verificarsi in più occasioni;
- Rara: suscettibile di verificarsi in un dato momento del ciclo della vita del sistema, si può presupporre ragionevolmente che l'evento scatenante possa accadere;
- Improbabile: poco propensa a verificarsi ma possibile, l'evento scatenante può presentarsi solo eccezionalmente;
- Inverosimile: estremamente improbabile, si può presupporre che l'evento scatenante non si verificherà.

Il gestore dell'infrastruttura stabilisce, per ogni evento scatenante, il livello di accadimento sulla base di una valutazione della frequenza di accadimento.

La precedente classificazione è evidentemente un involuppo qualitativo abbastanza ampio: tale classificazione va precisata e dettagliata al fine di rispecchiare meglio le reali condizioni di sicurezza dell'infrastruttura.

Per la parte comune, si eseguirà l'analisi in modo da valutare la frequenza di accadimento per ogni evento scatenante o, nel caso fosse impossibile, una forchetta della frequenza di accadimento.

Vérification de l'acceptabilité

En vue de vérifier l'acceptabilité d'un évènement déclenchant, la norme EN 50126 préconise de mettre en relation la gravité des conséquences de l'évènement avec la fréquence d'occurrence de l'évènement : un accident ayant de graves conséquences mais dont la fréquence d'occurrence est très faible peut être accepté, alors qu'un accident moins grave mais plus fréquent peut ne pas l'être.

Cette mise en relation peut être présentée sous forme d'une matrice « Occurrence – Gravité ».

Fréquence d'un évènement	Niveau de Risque			
	Fréquent			
Probable				
Occasionnel				
Rare				
Improbable				
Invraisemblable				
	Insignifiant	Marginal	Critique	Catastrophique
	Niveau de gravité des conséquences d'un évènement			

Cette présentation de principe peut être précisée et détaillée en s'appuyant sur les données quantitatives de fréquence et de gravité représentatives des conditions réelles de l'infrastructure.

Elle doit aussi être complétée par l'indication de l'acceptabilité ou non des situations dangereuses représentées par chaque couple « Occurrence – Gravité ».

Verifica di accettabilità

Allo scopo di verificare l'accettabilità di un evento scatenante, la norma EN 50126 prevede di confrontare la gravità delle conseguenze di un evento in relazione alla sua frequenza di accadimento: un incidente avente gravi conseguenze ma la cui frequenza di accadimento è molto bassa può essere accettato, mentre un incidente meno grave ma più frequente può non essere accettato.

Questa messa in relazione può essere presentata sotto forma della matrice "Accadimento - Gravità".

Frequenza di un evento	Livello di Rischio			
	Frequente			
Probabile				
Occasionale				
Raro				
Improbabile				
Inverosimile				
	Insignificante	Marginale	Critico	Catastrofico
	Livello di gravità delle conseguenze di un evento			

Questa presentazione di principio può essere precisata e dettagliata sulla base dei dati quantitativi di frequenza di accadimento e di gravità rappresentativi delle reali condizioni dell'infrastruttura.

Deve anche essere completata con l'indicazione dell'accettabilità o meno delle situazioni pericolose rappresentate per ogni coppia "Accadimento—Gravità".

Or la Norme EN 50126 ne définit pas de manière quantitative les critères d'acceptabilité des différents couple « Occurrence – Gravité », ce qui conduit à des difficultés évidentes d'application pratique.

C'est pourquoi, pour la vérification de l'acceptabilité des événements déclenchants étudiés, nous proposons de prendre comme référence les niveaux de sécurité définis par le décret italien : « Norme Technique per la Sicurezza delle Gallerie Ferroviaire » du 28 octobre 2005.

Ce décret définit en effet, pour les longs tunnels ferroviaires (avec leurs 3 composantes principales : le matériel roulant, l'infrastructure et les règles exploitation) un abaque définissant les niveaux d'acceptabilité des risques en fonction de leurs probabilités d'occurrence et de la gravité de leurs conséquences.

Cet abaque, reporté ci-dessous, comporte :

- en ordonnées : la probabilité d'occurrence par km et par an du risque considéré (pour les besoins de l'étude de risques de la partie commune, on considèrera une longueur totale égale à la longueur des voies principales, soit 84 km. Cette dernière permet de rapporter les fréquences d'occurrence déterminées dans les études à l'unité kilométrique) ;
- en abscisses : la gravité du risque considéré, en nombre de morts.

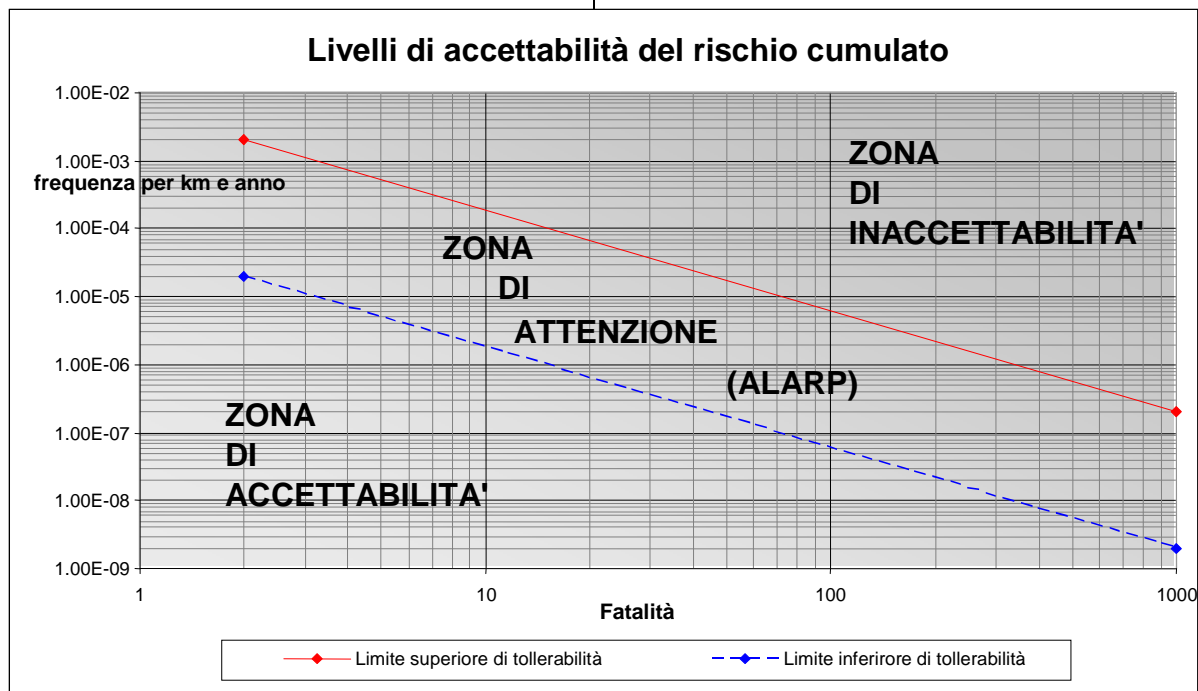
Ora, la norma EN 50126 non definisce in modo quantitativo i criteri di accettabilità delle varie coppie "Accadimento – Gravità", da ciò le evidenti difficoltà di applicazione pratica.

Per questo motivo si propone, per la verifica dell'accettabilità degli eventi scatenanti in esame, di prendere quale riferimento i livelli di sicurezza definiti del decreto italiano: "Norme tecniche per la sicurezza delle gallerie ferroviarie" del 28 ottobre 2005.

Infatti, questo decreto propone, per i lunghi tunnel ferroviari (con le loro 3 principali componenti: materiale rotabile, infrastruttura e regole d'esercizio) un grafico che definisce i livelli di accettabilità dei rischi in funzione della loro probabilità di accadimento e della gravità delle loro conseguenze.

Questo grafico, riportato di seguito, comporta:

- in ordinata: la probabilità di accadimento per km e per anno del rischio considerato (per le necessità dello studio dei rischi della parte comune, si considererà una lunghezza totale pari alla lunghezza dei binari principali, cioè 84 km. Questa lunghezza permette di raffrontare la frequenza di accadimento determinata negli studi per unità di chilometrico);
- in ascissa: la gravità del rischio considerato, in numero di morti.



Nota - Cet abaque « d'évaluation de risque » est utilisée, en France, dans les analyses de risques des tunnels ferroviaires, pour mesurer pour chaque tunnel son niveau de sécurité et de proposer, le cas échéant, des dispositions sécurité supplémentaires aux dispositions minimales.

Nota - Questo grafico di valutazione del rischio è utilizzato, in Italia, per le analisi dei rischi delle gallerie ferroviarie, per misurare il livello di sicurezza di ogni tunnel e per proporre, in caso di necessità, misure di sicurezza complementari a quelle minime.

Conformément à la norme EN 50126, cet abaque a été utilisé de la façon suivante pour les études d'APR/PR et sera reconduite si nécessaire lors des études de révision du projet préliminaire (nouveaux risques identifiés, ou nouvelle cotation), pour chacun des risques identifiés :

- Zone d'inacceptabilité : le risque est inacceptable. Le projet doit être modifié pour réduire la gravité des conséquences du risque ou

Conformemente alla norma EN 50126, questo grafico è stato utilizzato nel modo seguente per gli studi di APR/PR e sarà riutilizzato, se necessario, nel corso degli studi di revisione del progetto preliminare (identificazione di nuovi rischi o nuove valutazioni), per ognuno dei rischi identificati:

- Zona di inaccettabilità: il rischio è inaccettabile. Il progetto deve essere modificato per ridurre la gravità delle conseguenze del

sa fréquence d'occurrence, au moyen de dispositions constructives ou de mesures d'exploitation ;

- Zone d'acceptabilité : le risque est acceptable. Il sera toutefois nécessaire, en phase de réalisation et d'exploitation, de démontrer que le risque demeure au niveau prévu. Pour les accidents se trouvant dans la zone d'acceptabilité avec une fréquence d'occurrence très faible ayant des conséquences graves, une analyse déterministe est néanmoins effectuée pour l'amélioration de la sécurité. Les scénarios d'accidents proposés dans l'annexe 1 du document « Critères de sécurité d'exploitation » de la CIG donnent des orientations à ce sujet ;
- Zone d'attention (ALARP) : le risque n'est acceptable que si la réduction de la gravité du risque ou de sa fréquence est impossible ou si les coûts nécessaires à cette fin sont disproportionnés par rapport à l'amélioration attendue.

Pour la partie commune de la section internationale, LTF propose d'utiliser la courbe F-G (probabilité-gravité) définie par le décret (ligne pointillée dans le diagramme ci-dessous) comme limite de d'acceptabilité des risques.

Pour certains risques, seule une fourchette de gravité et/ou de fréquence sont disponibles. Dans ce cas, l'abaque sera utilisé en considérant ces fourchettes et en vérifiant si la zone ainsi définie sur l'abaque est située dans la zone d'acceptabilité. Pour les risques pour lesquels la fourchette de gravité et / ou de fréquence couvre deux zones (zone d'acceptabilité/zone d'attention), le risque doit être redéfini afin de diminuer la fourchette. Si cela s'avère impossible, le risque sera considéré tombant complètement dans la zone la plus défavorable.

Modification du projet

Pour les risques se situant dans la zone « inacceptable », il sera nécessaire de modifier le projet.

rischio o la sua frequenza di accadimento, con misure costruttive o misure di esercizio;

- Zona di accettabilità: il rischio è accettabile. Sarà tuttavia necessario, nella fase di realizzazione e di esercizio, dimostrare che il rischio si mantenga al livello previsto. Per gli incidenti della zona di accettabilità con bassissima frequenza di accadimento aventi conseguenze gravi, si procede a eseguire un'analisi determinista per il miglioramento della sicurezza. Gli scenari d'incidenti proposti nell'allegato 1 al documento "Criteri di sicurezza di esercizio" della CIG danno orientamenti in proposito;
- Zona di attenzione (ALARP): il rischio è accettabile solo nel caso in cui sia impossibile ridurre la gravità o la frequenza oppure se i costi necessari a tal fine siano sproporzionati rispetto al miglioramento previsto.

Per la parte comune della sezione internazionale, LTF propone di utilizzare la curva F-G (probabilità-gravità) definita dalla norma (linea tratteggiata nel diagramma seguente) come limite di accettabilità dei rischi.

Per alcuni rischi sono disponibili solo una forbice di gravità ed/o una forbice di frequenza. In tal caso, la curva sarà utilizzata considerando queste forbici e verificando se la zona così come definita nella curva rientra nella zona di accettabilità. Per i rischi per i quali la forbice di gravità e/o di frequenza copre due zone (zona di accettabilità / zona di attenzione), si deve ridefinire il rischio al fine di ridurre la forbice. Qualora risultasse impossibile, si riterrà che il rischio rientra completamente nella zona più sfavorevole.

Modifica del progetto

Per i rischi che rientrano nella zona di "inaccettabilità", si dovrà modificare il progetto.

Pour les risques se situant dans la zone « indésirable » (zone d'attention), il sera nécessaire d'élaborer des mesures de prévention et de protection ayant pour objectif :

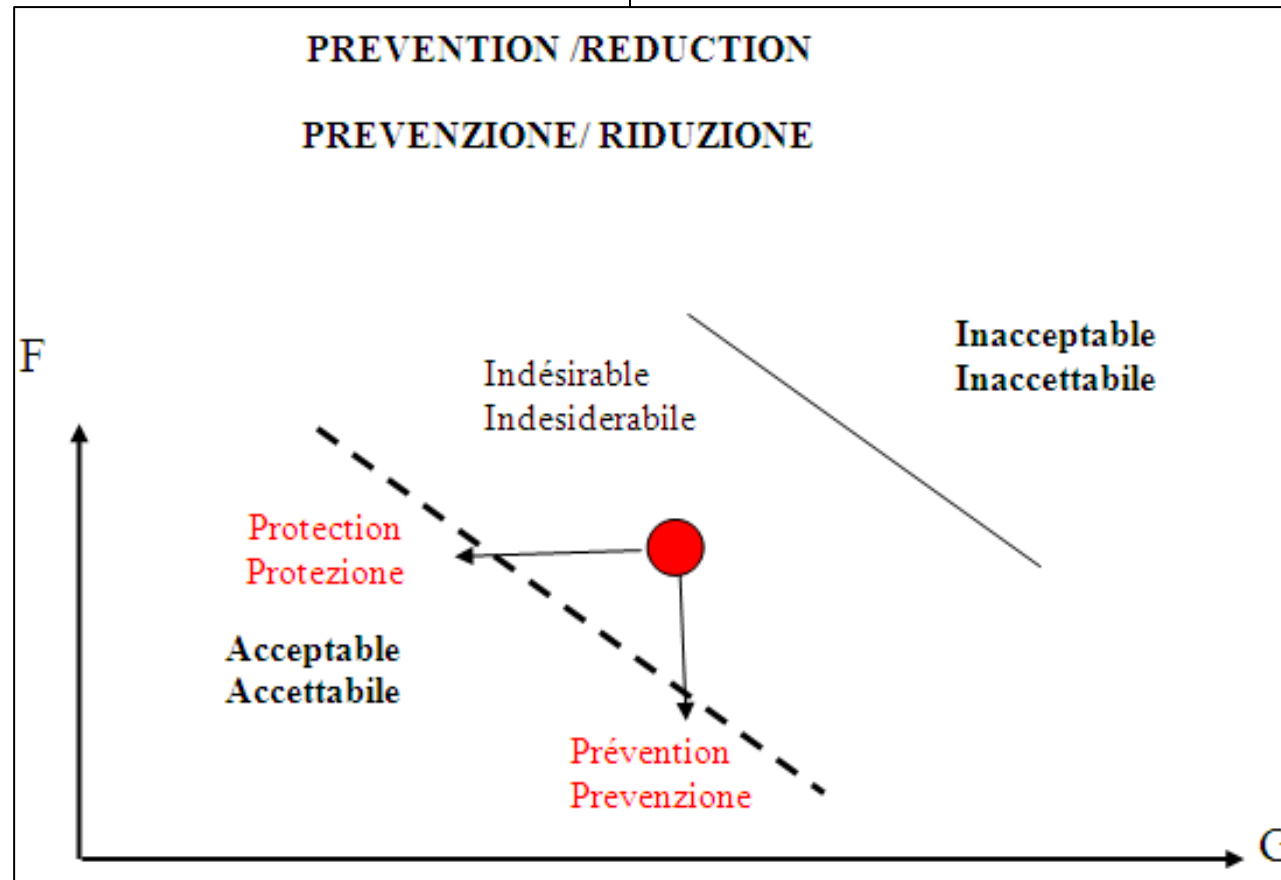
- de réduire la fréquence d'apparition d'un accident (action de prévention),
- et/ou de réduire les conséquences d'un accident (action de protection).

Ces mesures devront permettre de déplacer le risque vers la zone « acceptable ».

Per i rischi che rientrano nella zona "indesiderabile" (zona di attenzione), si dovranno elaborare misure di prevenzione e di protezione il cui obiettivo sarà:

- ridurre la frequenza di accadimento di un incidente (azione preventiva),
- e/o ridurre le conseguenze di un incidente (azione protettiva).

Queste misure dovranno permettere di trasferire il rischio nella zona di accettabilità.



Ces principes se retrouvent dans l'annexe 3 des «Critères de Sécurité de l'exploitation de la CIG»:

o 1	Éviter la survenue de l'accident, c'est-à-dire réduire la fréquence f	
o 2	Maîtriser l'évolution de l'accident afin d'en limiter les conséquences, c'est-à-dire réduire la magnitude M, avec les priorités suivantes :	
	o 21	Sauvegarder l'intégrité des personnes (sécurité primaire)
	o 22	Limitier les atteintes à l'environnement et contenir les pertes matérielles (sécurité secondaire)
	o 23	Faciliter les opérations de secours et protéger l'intégrité des intervenants

I principi precedentemente enunciati sono ripresi nell'allegato 3 dei «Criteri di Sicurezza d'esercizio della CIG»:

o 1	Evitare che l'incidente si produca, in altre parole ridurre la frequenza f	
o 2	Intervenire sull'evolversi dell'incidente per limitarne le conseguenze, in altre parole ridurre la magnitudo M, con le seguenti priorità :	
	o 21	Salvaguardare l'integrità delle persone (sicurezza primaria)
	o 22	Limitare i danni all'ambiente e contenere le perdite materiali (sicurezza secondaria)
	o 23	Facilitare le operazioni di soccorso e tutelare l'integrità delle forze d'intervento