

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTIE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

EQUIPMENTS – IMPIANTI

EQUIPMENTS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE – IMPIANTI ANTINCENDIO
GENERALITES – GENERALE
GÉNÉRALITÉS – ELABORATI GENERALI

SYSTEM D'EXTINCTION À GAZ INERTE – RELATION DE DIMENSIONNEMENT
SISTEMA DI SPEGNIMENTO A GAS INERTE – RELAZIONE DI CALCOLO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
		Revisions précédentes phase PD2 (1685_A) et de PR (0610_A)/ Revisioni precedenti di fase PD2 (1685_A) e di PR (0610_A)			
B	15/11/2016	Première diffusion phase PRF-PRV/Prima diffusione fase PRF/PRV	S. MICELI	G. BOVA C. OGNIBENE	M.FORESTA A. MORDASINI
C	15/01/2017	Passage au statut AP /Passaggio alo stato AP	S. MICELI	G. BOVA C. OGNIBENE	M.FORESTA A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	2	B	T	S	3	1	6	8	5	C
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED	C2B	//	//	60	00	00	10	06
INDIRIZZO GED								

ECHELLE / SCALA
-



SOMMAIRE / INDICE

1. DOCUMENTAZIONE APPLICABILE	4
2. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	5
2.1 Criteri di dimensionamento	5
2.1.1 Quantità di sostanza estinguente (IG541)	5
2.1.2 Rete di distribuzione	7
2.1.3 Dimensionamento Impianto di Spegnimento a Gas.....	8
3. DOCUMENTATION APPLICABLE	10
4. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	10
4.1 Critères de dimensionnement	10
4.1.1 Quantité de substance d'extinction (IG541)	10
4.1.2 Réseau de distribution.....	12
4.1.3 Dimensionnement Installation d'extinction à gaz.....	13

RESUME/RIASSUNTO

Le présent document constitue le rapport de l'examen du calcul final de la lutte contre le feu de gaz inerte d'extinction (IG541) fournis dans les domaines de la sécurité dans les bâtiments souterrains et de la technologie by-pass prévue par la développement de nouveaux transfrontalière ligne Turin – Lyon pour la protection des locaux télécom et signalisation.

Les types de système sont celles indiquées dans le «rapport technique», qui fait partie du projet.

Il presente documento costituisce la relazione di calcolo della revisione del progetto definitivo degli impianti antincendio di spegnimento a gas inerte (IG541) previsti nelle aree di sicurezza sotterranee, nei bypass e nei fabbricati tecnologici previsti nell'ambito dello sviluppo della nuova linea transfrontaliera Torino – Lione a protezione dei locali telecomunicazioni e segnalamento.

Le tipologie d'impianto sono quelle indicate nel documento "Relazione Tecnica", facente parte del progetto.

1. DOCUMENTAZIONE APPLICABILE

I criteri di dimensionamento e le scelte progettuali adottati nel presente progetto, sono stati presi a riferimento i seguenti documenti:

- PRFC1TS30003C: DPS - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes – DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti.
- Progetto preliminare in variante. impianti ferroviari e non ferroviari/impianti fissi d'estinzione incendi: Relazione generale. (2010).

2. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

2.1 Criteri di dimensionamento

2.1.1 *Quantità di sostanza estinguente (IG541)*

Il calcolo della quantità di estinguente scaturisce dall'applicazione della norma di riferimento UNI EN 15004-10. La quantità di gas inerte (m^3) per volume unitario di spazio protetto è determinata dalla concentrazione di progetto e dalla temperatura ambiente.

Si è scelta cautelativamente la temperatura di progetto $20^\circ C$ ed una concentrazione di gas IG541 pari al 40% del volume da proteggere.

La scelta del valore di concentrazione di progetto - per la tipologia di ambiente da proteggere - è confermato dalla norma di riferimento UNI EN 15004:10 (tabella 4 pagina 9).

Nel caso in cui la temperatura del volume protetto dovesse aumentare fino a $40^\circ C$, temperatura ambiente massima ipotizzabile garantita dai sistemi di raffrescamento, si raggiungerà una concentrazione del 42%, concentrazione comunque inferiore al limite del NOAEL (No Observed Adverse Effect Level = 43%). La quantità di sostanza estinguente per metro cubo di volume protetto ricavata per interpolazione dal prospetto di sotto riportato (estratto da norma UNI EN 15004-10) è pari a $0,51 m^3$ di gas/ m^3 di locale.

System d'extinction à gaz inerte – Relation de dimensionnement/Sistema di spegnimento a gas inerte – Relazione di calcolo

Table 3 — IG-541 total flooding quantity

Temperature T °C	Specific vapour volume S m ³ /kg	IG-541 volume requirements per unit volume of protected space, V/V (m ³ /m ³) This information refers only to IG-541, and may not represent any other products containing argon, nitrogen or carbon dioxide as components.							
		Design concentration (by volume)							
		34 %	38 %	42 %	46 %	50 %	54 %	58 %	62 %
-40	0,5624	0,521	0,600	0,684	0,773	0,870	0,975	1,089	1,214
-35	0,5743	0,511	0,587	0,669	0,757	0,852	0,954	1,066	1,199
-30	0,5863	0,500	0,575	0,656	0,742	0,834	0,935	1,044	1,165
-25	0,5982	0,490	0,564	0,643	0,727	0,818	0,916	1,023	1,142
-20	0,6102	0,481	0,553	0,630	0,713	0,802	0,898	1,003	1,119
-15	0,6221	0,471	0,542	0,618	0,699	0,786	0,881	0,984	1,098
-10	0,6341	0,463	0,532	0,606	0,686	0,772	0,864	0,966	1,077
-5	0,6460	0,454	0,522	0,595	0,673	0,757	0,848	0,948	1,057
0	0,6580	0,446	0,513	0,584	0,661	0,744	0,833	0,931	1,038
5	0,6699	0,438	0,504	0,574	0,649	0,730	0,818	0,914	1,019
10	0,6819	0,430	0,495	0,564	0,638	0,717	0,804	0,898	1,001
15	0,6938	0,423	0,486	0,554	0,627	0,705	0,790	0,882	0,984
20	0,7058	0,416	0,478	0,545	0,616	0,693	0,777	0,868	0,968
25	0,7177	0,409	0,470	0,536	0,606	0,682	0,764	0,853	0,951
30	0,7297	0,402	0,462	0,527	0,596	0,670	0,751	0,839	0,936
35	0,7416	0,395	0,455	0,518	0,586	0,660	0,739	0,826	0,921
40	0,7536	0,389	0,448	0,510	0,577	0,649	0,727	0,812	0,906
45	0,7655	0,383	0,441	0,502	0,568	0,639	0,716	0,800	0,892
50	0,7775	0,377	0,434	0,494	0,559	0,629	0,705	0,787	0,878
55	0,7894	0,371	0,427	0,487	0,551	0,620	0,694	0,776	0,865
60	0,8014	0,366	0,421	0,480	0,543	0,610	0,684	0,764	0,852
65	0,8133	0,361	0,415	0,473	0,535	0,601	0,674	0,753	0,840
70	0,8253	0,355	0,409	0,466	0,527	0,593	0,664	0,742	0,827
75	0,8372	0,350	0,403	0,459	0,519	0,584	0,655	0,731	0,816
80	0,8492	0,345	0,397	0,453	0,512	0,576	0,645	0,721	0,804
85	0,8611	0,341	0,392	0,446	0,505	0,568	0,636	0,711	0,793
90	0,8731	0,336	0,386	0,440	0,498	0,560	0,628	0,701	0,782
95	0,8850	0,331	0,381	0,434	0,491	0,553	0,619	0,692	0,772
100	0,8970	0,327	0,376	0,429	0,485	0,545	0,611	0,683	0,761

V/V is the agent volume requirement (in cubic metres per cubic metre); i.e. the quantity Q (in cubic metres) of agent required at a reference temperature of 20 °C and a pressure of 1,013 bar per cubic metre of protected volume to produce the indicated concentration at the temperature specified:

$$Q_R = m \cdot S_R$$

where

S_R is the specific reference volume (in cubic metres per kilogram); i.e. the specific vapour volume at the filling reference temperature for superheated IG-541 vapour at a pressure of 1,013 bar which may be approximated by the formula:

$$S_R = k_1 + k_2 \cdot T_R$$

where $k_1 = 0,65799$; $k_2 = 0,002239$; T_R is the reference temperature (in degrees Celsius), i.e. filling temperature (20 °C in the table).

$$m = \frac{V}{S} \cdot \ln \left(\frac{100}{100 - c} \right)$$

V is the net volume of hazard (in cubic metres); i.e. the enclosed volume minus the fixed structures impervious to extinguishant.

T is the temperature (in degrees Celsius); i.e. the design temperature in the hazard area.

S is the specific volume (in cubic metres per kilogram); the specific volume of superheated IG-541 vapour at a pressure of 1,013 bar may be approximated by

$$S = k_1 + k_2 \cdot T$$

c is the concentration (in percent); i.e. the volumetric concentration of IG-541 in air at the temperature indicated, and a pressure of 1,013 bar absolute.

System d'extinction à gaz inerte – Relation de dimensionnement/Sistema di spegnimento a gas inerte – Relazione di calcolo

Il volume di gas necessario per il raggiungimento della concentrazione di progetto sarà quindi pari a:

$$V_{GAS} = V_{PROTETTO} \times 0,51$$

Dove

V_{GAS} sono i m³ di gas da prevedere per ottenere la concentrazione di progetto

$V_{PROTETTO}$ è pari al Volume del locale in cui è installato il sistema di spegnimento a gas ridotto del 10% per tenere conto dei volumi d'ingombro degli apparati contenuti nel locale.

La quantità di bombole da utilizzare scaturisce dalle dimensioni e dalla pressione di carica delle stesse. Le bombole saranno caricate alla pressione fino a 300bar. Di seguito si riportano i dati dimensionali delle bombole.

Pressione di carica (bar)	Capacità bombole (litri)	Carica di estinguente (Nm ³)
300	180	54 (74,4 kg)

Si ricava allora il numero di bombole da prevedere arrotondando al primo intero successivo il risultato della seguente formula:

$$n^{\circ}_{bombole} = V_{GAS} / Q_{GAS}$$

dove Q_{GAS} è la carica di estinguente (Nm³) di ogni bombola.

2.1.2 Rete di distribuzione

Per la rete di distribuzione del gas inerte IG541, dovranno essere utilizzate acciaio inox per alte pressioni zincato schedule 40 e raccorderia ASA 3000.

La distribuzione, sarà realizzata con tubazione di diametro opportuno al fine di garantire lo svuotamento delle bombole nel tempo previsto dalla norma di riferimento; di seguito sono elencate le dimensioni degli ugelli erogatori:

Ugelli in ambiente=1”

Ugelli sotto pavimento flottante = 1/2”

2.1.3 Dimensionamento Impianto di Spegnimento a Gas.

Viene di seguito riportata una tabella riepilogativa per alcuni locali protetti dal sistema di spegnimento a gas.

<i>Sito</i>	<i>Locale</i>	<i>Volumetri a lorda Vl m³</i>	<i>Volumetria netta m³ Vn=Vl-10%</i>	<i>Nm³ Gas necessari</i>
La Praz	<i>Segnalamento</i>	1184	1065.6	543.46
	<i>TLC</i>	564	507.6	258.88
St Martin	<i>Segnalamento</i>	--	--	--
	<i>TLC</i>	--	--	--
Modane	<i>Segnalamento</i>	--	--	--
	<i>TLC</i>	--	--	--
Clarea	<i>Segnalamento</i>	1263	1137	579,82
	<i>TLC</i>	614	553	281,83
Tunnel	<i>Rameaux</i>	135	122	62
Tunnel	<i>Rameau PK 42+171 con nicchia di segnalamento (Slave Clarea)</i>	135	122	62
PCC	<i>Locale attuatori</i>	531	477,9	243,73
	<i>Spazio apparati</i>	973	875,7	446,61
	<i>Spazio TLC</i>	230	207	105,57
	<i>Spazio AN/TVCC</i>	221	198,9	101,44

La scarica dell'estinguente nel volume protetto determina una sovrappressione che può essere bilanciata utilizzando serrande di sovrappressione. Il volume protetto deve comunque avere sufficiente resistenza strutturale per sopportare la sovrappressione determinata dalla scarica dell'estinguente. Una relazione indicativa tra il volume dell'ambiente ed i m² di serrande di sovrappressione necessari è la seguente:

$$m_{SERRANDE}^2 = N_{BOMBOLE}^{\circ} * 0.05$$

Dove 0,05 è un coefficiente ricavato dallo stato dell'arte.

System d'extinction à gaz inerte – Relation de dimensionnement/Sistema di spegnimento a gas inerte – Relazione di calcolo

<i>Sito</i>	<i>Locale</i>	<i>m³ Gas necessari</i>	<i>N° minimo bombole necessarie</i>	<i>Superficie minima serrande sovrapp. (mq)</i>
La Praz	<i>Segnalamento</i>	543,46	11	0,55
	<i>TLC</i>	258,88	5	0,25
St martin	<i>Segnalamento</i>	--	--	--
	<i>TLC</i>	--	--	--
Modane	<i>Segnalamento</i>	--	--	--
	<i>TLC</i>	--	--	--
Clarea	<i>Segnalamento</i>	579,82	11	0,55
	<i>TLC</i>	281,83	6	0,3
Tunnel	<i>Rameaux</i>	62	2	0,10
Tunnel	<i>Rameau pk 42+171 con nicchia di segnalamento (Slave Clarea)</i>	62	2	0,10
PCC	<i>Locale attuatori</i>	243,73	5	0,25
	<i>Spazio apparati</i>	446,61	9	0,45
	<i>Spazio TLC</i>	105,57	2	0,10
	<i>Spazio AN/TVCC</i>	101,44	2	0,10

3. DOCUMENTATION APPLICABLE

Pour les critères de dimensionnement et les choix conceptuels adoptés dans le projet présent on a pris comme référence les documents suivants :

- PRFC1TS30003C: DPS - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes – DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti.
- Avant-projet en variante. Installations ferroviaires et non ferroviaires / installations fixes d'extinction incendies : Rapport Général. (2010)

4. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

4.1 Critères de dimensionnement

4.1.1 *Quantité de substance d'extinction (IG541)*

Le calcul de la quantité de substance d'extinction découle de l'application de la norme de référence UNI EN 15004-10. La quantité de gaz inerte (m³) par volume unitaire d'espace protégé est définie par la concentration de projet et la température ambiante.

On a choisi par prudence la température de projet de 20°C et une concentration de gaz IG541 de 40% le volume à protéger.

Le choix de la valeur de concentration de projet – pour le type de milieu à protéger – est confirmé par la norme de référence UNI EN 15004:10 (tableau 4 page 9).

Au cas où la température du volume protégé devrait augmenter jusqu'à 40°C, température ambiante maximale supposable assurée par les systèmes de refroidissement, on obtiendra une concentration de 42%, concentration en tout cas inférieure à la limite du NOAEL (niveau sans effet négatif visible = 43%). La quantité de substance d'extinction par mètre cube de volume protégé obtenue par interpolation de l'aperçu ci-dessous (extrait de la norme UNI EN 15004-10) est égale à 0,51 m³ de gaz/m³ de local.

System d'extinction à gaz inerte – Relation de dimensionnement/Sistema di spegnimento a gas inerte – Relazione di calcolo

Table 3 — IG-541 total flooding quantity

Temperature T °C	Specific vapour volume S m ³ /kg	IG-541 volume requirements per unit volume of protected space, V/V (m ³ /m ³) This information refers only to IG-541, and may not represent any other products containing argon, nitrogen or carbon dioxide as components.							
		Design concentration (by volume)							
		34 %	38 %	42 %	46 %	50 %	54 %	58 %	62 %
-40	0,5624	0,521	0,600	0,684	0,773	0,870	0,975	1,089	1,214
-35	0,5743	0,511	0,587	0,669	0,757	0,852	0,954	1,066	1,189
-30	0,5863	0,500	0,575	0,656	0,742	0,834	0,935	1,044	1,165
-25	0,5982	0,490	0,564	0,643	0,727	0,818	0,916	1,023	1,142
-20	0,6102	0,481	0,553	0,630	0,713	0,802	0,898	1,003	1,119
-15	0,6221	0,471	0,542	0,618	0,699	0,786	0,881	0,984	1,098
-10	0,6341	0,463	0,532	0,606	0,686	0,772	0,864	0,966	1,077
-5	0,6460	0,454	0,522	0,595	0,673	0,757	0,848	0,948	1,057
0	0,6580	0,446	0,513	0,584	0,661	0,744	0,833	0,931	1,038
5	0,6699	0,438	0,504	0,574	0,649	0,730	0,818	0,914	1,019
10	0,6819	0,430	0,495	0,564	0,638	0,717	0,804	0,898	1,001
15	0,6938	0,423	0,486	0,554	0,627	0,705	0,790	0,882	0,984
20	0,7058	0,416	0,478	0,545	0,616	0,693	0,777	0,868	0,968
25	0,7177	0,409	0,470	0,536	0,606	0,682	0,764	0,853	0,951
30	0,7297	0,402	0,462	0,527	0,596	0,670	0,751	0,839	0,936
35	0,7416	0,395	0,455	0,518	0,586	0,660	0,739	0,826	0,921
40	0,7536	0,389	0,448	0,510	0,577	0,649	0,727	0,812	0,906
45	0,7655	0,383	0,441	0,502	0,568	0,639	0,716	0,800	0,892
50	0,7775	0,377	0,434	0,494	0,559	0,629	0,705	0,787	0,878
55	0,7894	0,371	0,427	0,487	0,551	0,620	0,694	0,776	0,865
60	0,8014	0,366	0,421	0,480	0,543	0,610	0,684	0,764	0,852
65	0,8133	0,361	0,415	0,473	0,535	0,601	0,674	0,753	0,840
70	0,8253	0,355	0,409	0,466	0,527	0,593	0,664	0,742	0,827
75	0,8372	0,350	0,403	0,459	0,519	0,584	0,655	0,731	0,816
80	0,8492	0,345	0,397	0,453	0,512	0,576	0,645	0,721	0,804
85	0,8611	0,341	0,392	0,446	0,505	0,568	0,636	0,711	0,793
90	0,8731	0,336	0,386	0,440	0,498	0,560	0,628	0,701	0,782
95	0,8850	0,331	0,381	0,434	0,491	0,553	0,619	0,692	0,772
100	0,8970	0,327	0,376	0,429	0,485	0,545	0,611	0,683	0,761

V/V is the agent volume requirement (in cubic metres per cubic metre); i.e. the quantity Q (in cubic metres) of agent required at a reference temperature of 20 °C and a pressure of 1,013 bar per cubic metre of protected volume to produce the indicated concentration at the temperature specified:

$$Q_R = m \cdot S_R$$

where

S_R is the specific reference volume (in cubic metres per kilogram); i.e. the specific vapour volume at the filling reference temperature for superheated IG-541 vapour at a pressure of 1,013 bar which may be approximated by the formula:

$$S_R = k_1 + k_2 \cdot T_R$$

where $k_1 = 0,65799$; $k_2 = 0,002239$; T_R is the reference temperature (in degrees Celsius), i.e. filling temperature (20 °C in the table).

$$m = \frac{V}{S} \cdot \ln \left(\frac{100}{100 - c} \right)$$

V is the net volume of hazard (in cubic metres); i.e. the enclosed volume minus the fixed structures impervious to extinguishant.

T is the temperature (in degrees Celsius); i.e. the design temperature in the hazard area.

S is the specific volume (in cubic metres per kilogram); the specific volume of superheated IG-541 vapour at a pressure of 1,013 bar may be approximated by

$$S = k_1 + k_2 \cdot T$$

c is the concentration (in percent); i.e. the volumetric concentration of IG-541 in air at the temperature indicated, and a pressure of 1,013 bar absolute.

System d'extinction à gaz inerte – Relation de dimensionnement/Sistema di spegnimento a gas inerte – Relazione di calcolo

Le volume de gaz nécessaire pour l'obtention de la concentration de projet sera donc égal à :

$$V_{GAS} = V_{PROTETTO} \times 0,51$$

Où :

V_{GAS} sont les m³ de gaz à prévoir pour obtenir la concentration de projet

$V_{PROTETTO}$ est égal au volume du local où le système d'extinction à gaz est installé réduit de 10% pour tenir compte des volumes d'encombrement des équipements contenus dans le local.

La quantité de bouteilles à utiliser découle des dimensions et de la pression de charge des bouteilles mêmes. Les bouteilles seront chargées à la pression jusqu'à 300 bars. Ci-après les données dimensionnelles des bouteilles.

Pression de charge (bar)	Capacité bouteilles (litres)	Charge d'agent d'extinction (Nm ³)
300	180	54 (74,4 kg)

On obtient donc le nombre de bouteilles à prévoir arrondissant au premier entier suivant le résultat de la formule ci-dessous :

$$n^{\circ}_{bombole} = V_{GAS} / Q_{GAS}$$

où Q_{GAS} est la charge d'agent d'extinction (Nm³) de chaque bouteille.

4.1.2 Réseau de distribution

Pour le réseau de distribution du gaz inerte IG541, il faudra utiliser l'acier inoxydable pour hautes pressions galvanisé programme 40 et raccords ASA 3000.

La distribution sera réalisée par tuyaux de diamètre opportun afin d'assurer la vidange des bouteilles dans le temps prévu par la norme de référence ; ci-après les dimensions des buses de distribution :

- Buses en milieu="1"
- Buses sous sol flottant = 1/2"

4.1.3 Dimensionnement Installation d'extinction à gaz.

Ci-après un tableau récapitulatif pour certains des locaux protégés par le système d'extinction à gaz.

<i>Site</i>	<i>Local</i>	<i>Volumétrie brute VI m³</i>	<i>Volumétrie nette m³ Vn=VI-10%</i>	<i>Nm³ Gaz nécessaires</i>
La Praz	<i>Signalisation</i>	1184	1065.6	543.46
	<i>TLC</i>	564	507.6	258.88
St Martin	<i>Signalisation</i>	1812	1631	832
	<i>TLC</i>	947	852	434
Modane	<i>Signalisation</i>	1839	1655	844
	<i>TLC</i>	1869	1682	858
Clarea	<i>Signalisation</i>	1263	1137	579,82
	<i>TLC</i>	614	553	281,83
Tunnel	<i>Rameaux</i>	135	122	62
Tunnel	<i>Rameau pk 42+171 Avec niche de signalisation</i>	135	122	62
PCC	<i>Local actionneurs</i>	531	477,9	243,73
	<i>Espace équipements</i>	973	875,7	446,61
	<i>Espace TLC</i>	230	207	105,57
	<i>Espace AN/TVCC</i>	221	198,9	101,44

La décharge de l'agent d'extinction dans le volume protégé engendre une surpression qui peut être balancée utilisant des rideaux de surpression. Le volume protégé doit en tout cas afficher une résistance suffisante structurelle pour supporter la surpression déterminée par la décharge de l'agent d'extinction. Un rapport indicatif entre le volume de l'environnement et les m² de rideaux de surpression nécessaires et le suivant :

$$m_{SERRANDE}^2 = N_{BOMBOLE}^{\circ} * 0.05$$

Où 0,05 est un coefficient obtenu de l'état de l'art.

System d'extinction à gaz inerte – Relation de dimensionnement/Sistema di spegnimento a gas inerte – Relazione di calcolo

<i>Site</i>	<i>Local</i>	<i>m³ Gaz nécessaires</i>	<i>n. minimum bouteilles nécessaires</i>	<i>Surface minimale rideaux surpress. (m²)</i>
La Praz	<i>Signalisation</i>	543,46	11	0,55
	<i>TLC</i>	258,88	5	0,25
St Martin	<i>Signalisation</i>	832	16	0,8
	<i>TLC</i>	434	8	0,4
Modane	<i>Signalisation</i>	844	16	0,8
	<i>TLC</i>	858	17	0,85
Clarea	<i>Signalisation</i>	579,82	11	0,55
	<i>TLC</i>	281,83	6	0,3
Tunnel	<i>Rameaux</i>	62	2	0,10
Tunnel	<i>Rameau pk 42+171 Avec niche de signalisation</i>	62	2	0,10
PCC	<i>Local actionneurs</i>	243,73	5	0,25
	<i>Espace équipements</i>	446,61	9	0,45
	<i>Espace TLC</i>	105,57	2	0,10
	<i>Espace AN/TVCC</i>	101,44	2	0,10