



**LARO EXPERTS**  
Ingénieur en Bâtiment/Structure  
Conseillers en Construction  
Louis Larouche  
Ingénieur Civil, MBA

# TENTES GONFLABLES – HANGAR 15X30

CALCULS DES ANCRAGES AUX APPUIS

**LARO experts-conseils**

**1135, ave de Ploërmel**

**Québec, G1S 3S1**

**Tél : (418) 682-6478**

## Table des matières

INFORMATION SUR LE CONTRAT .....	2
SOMMAIRE.....	3
DESCRIPTION DE LA STRUCTURE.....	4
Charge de vent .....	4
MODÉLISATION- MODÈLE SIMPLIFIÉ .....	6
ANALYSE.....	7
CONCLUSION.....	7
ANNEXE A – TABLEAU DES RÉACTIONS.....	7
ANNEXE B – DISPOSITION DES ANCRAGES.....	9

## INFORMATION SUR LE CONTRAT

### PROJET

Déterminations du nombre d'ancrages ainsi que leur résistance requise pour supporter les efforts de vents et de neige. Tente gonflable autoportante de style hangar, 15 mètres de large sur 30 mètres de long.

11/18/2019

Révision : 2

### CLIENT

INFLATABLE TENT INC- M2B INFLATABLE.

## SOMMAIRE

Le mandat confié à LARO EXPERTS-CONSEIL vise à déterminer le nombre d’ancrages requis pour résister aux charges de vents. La tente sera installée dans différents endroits publics au Québec. Pour ce faire, la structure gonflable a été modélisée avec plusieurs simplifications et a été soumise aux charges et de vent et de neige. Le mandat est donc de déterminer le nombre d’ancrages requis pour résister aux efforts de vents ainsi que la résistance à l’arrachement de ceux-ci.

Le présent document est basé sur les données techniques fournies par INFLATABLE TENT INC- M2B INFLATABLE.

La tente dont il est question ici est une structure gonflable autoportante de forme rectangulaire avec un toit circulaire dont les dimensions approximatives sont 15m par 30m.

Il est présumé que la membrane de la structure gonflable est suffisamment rigide pour résister aux charges appliquées et que celle-ci est installée de façon à ne pas produire de poche qui pourrait augmenter les contraintes sur la structure.

Sur la base des données reçues, notre analyse est basée sur des contraintes de vent et de neige et les ancrages résisteront à des rafales de vent allant jusqu’à 90 km/h.

## DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Les caractéristiques techniques ont été fournies par INFLATABLE TENT INC- M2B INFLATABLE.

La tente dont il est question ici mesure 15m X 30m et varie en hauteur de 6m à 10m au centre. La structure est de type gonflable autoportante et ses murs sont composés d'air pressurisé compris entre 2 membranes souples.

Les charges de vent considérées dans le présent rapport, sont établies à des rafales de 50, 70 et 90 km/h.

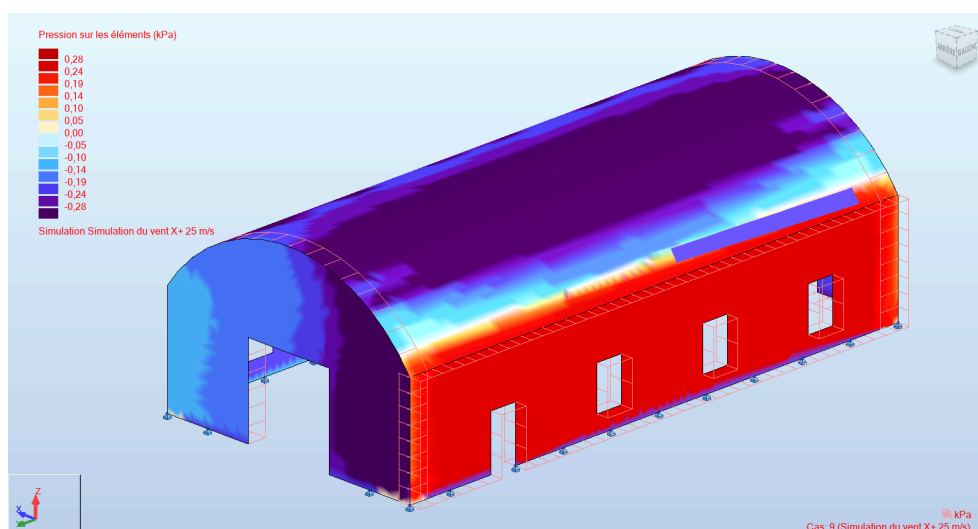
Avec une pression interne de 0,48 kPa maintenue entre les deux membranes, la structure gonflable pourra résister à une charge de neige d'une hauteur de 150 mm.

Comme la tente est une installation temporaire, l'idée ici n'est pas de se conformer au Code National du Bâtiment (CNB) mais bien de déterminer si l'installation peut être faite tout en assurant la sécurité des usagers.

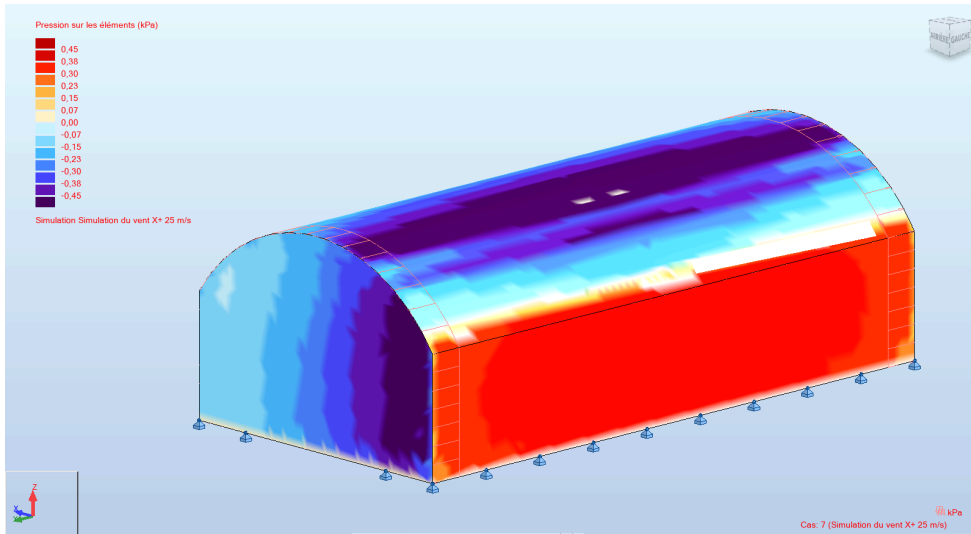
## CHARGE DE VENT

Dans cette analyse, les charges de vents ont été analysés dans 8 directions différentes, pour s'assurer de la stabilité de la structure dans toutes directions et soumis à différentes vitesses de vent. De plus, une analyse avec portes et fenêtres fermés a été ajoutée pour une meilleure compréhension de la manière dont se distribue les charges dans les deux cas.

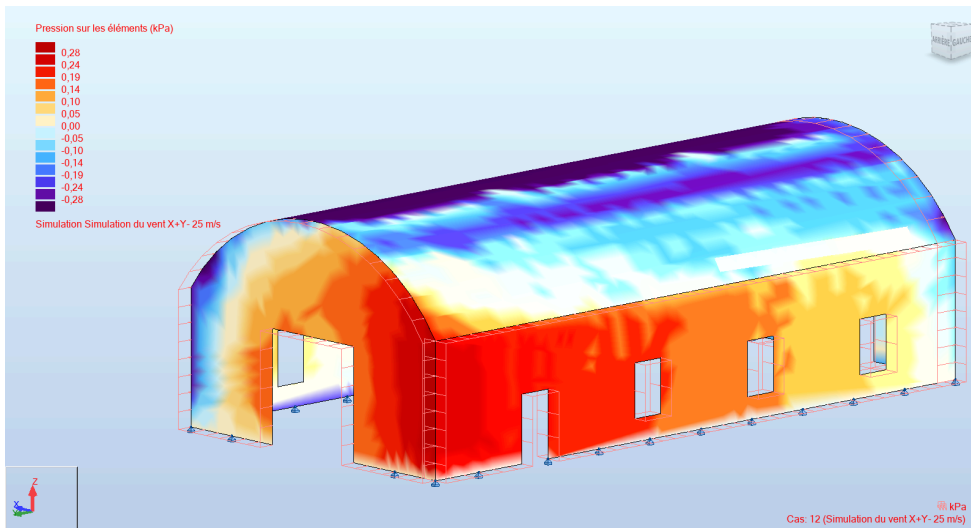
Les figures ci-dessous représentent une distribution des contraintes causée par la rafale de vent selon une direction prédéterminée.



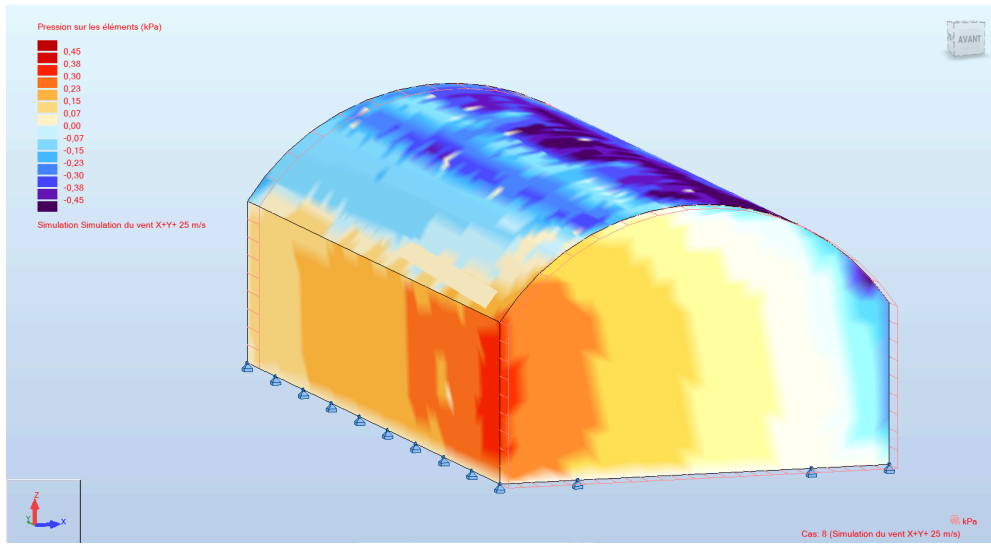
**FIGURE 1 : RÉPARTITION DE LA CHARGE DE VENT DE 90 KM/H DANS LA DIRECTION X+ - AVEC OUVERTURES**



**FIGURE 2 : RÉPARTITION DE LA CHARGE DE VENT DE 90 KM/H DANS LA DIRECTION X+ - SANS OUVERTURES**



**FIGURE 3 : RÉPARTITION DE LA CHARGE DE VENT DE 90 KM/H DANS LA DIRECTION X+Y- - AVEC OUVERTURES**



**FIGURE 4 : RÉPARTITION DE LA CHARGE DE VENT DE 90 KM/H DANS LA DIRECTION X+Y+ - SANS OUVERTURES**

### Détails

Étant donné que notre mandat consiste seulement à déterminer le nombre d’ancrages ainsi que leurs résistances requises, nous avons considéré la structure comme étant rigide.

### NORME ET FACTEUR DE SÉCURITÉ

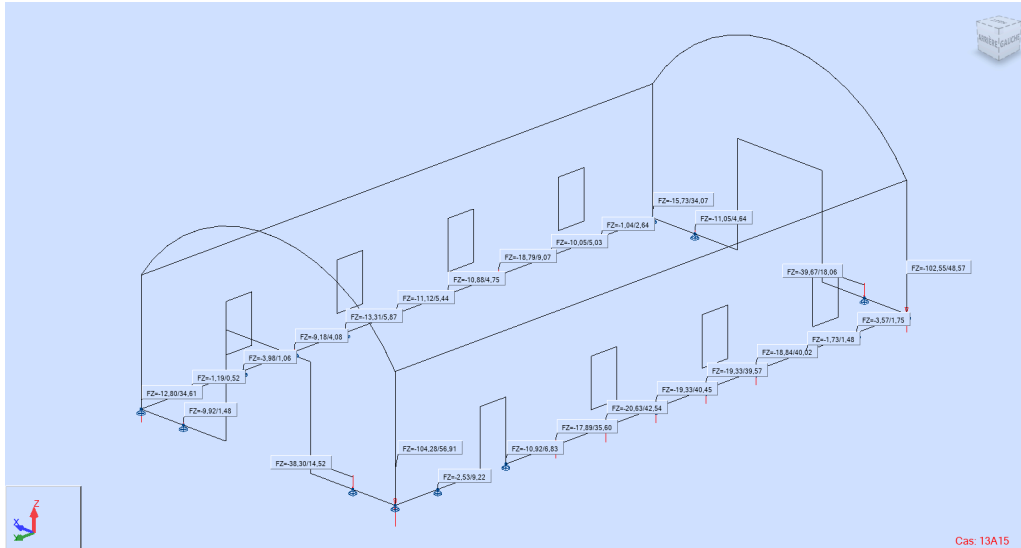
Les combinaisons des charges de vent et de neige ont été déterminées selon le tableau la charge de vent est évaluée dans cette analyse, un facteur de pondération de 1,0 est appliqué pour le coefficient de risque car la charge de vent est considérée comme la charge de service, conformément au CNB pour les combinaisons de charges.

### MODÉLISATION- MODÈLE SIMPLIFIÉ

De façon à simplifier l’analyse, une simplification de la tente reproduisant les caractéristiques physiques a été utilisée lors de la modélisation. Cette simplification a un impact fragilisant sur la structure car le poids propre de la structure s’oppose à la charge critique de vent. Ce faisant, les valeurs des réactions aux appuis de la structure sont donc légèrement plus élevées que les valeurs réelles. Cela signifie que la résistance au vent se fait à l’aide d’ancrage au sol et à l’aide de contreventements, non seulement avec le poids propre de la structure.

## ANALYSE

Dans cette analyse, des rafales de vent de 50 km/h, 70 km/h et 90 km/h ont été simulées sur la structure gonflable. Ces rafales de vents affectent le nombre d'ancrages et/ou la résistance à l'arrachement requis par ancrage.



**FIGURE 5 : RÉACTIONS AUX APPUIS DANS L'AXE VERTICAL – DIRECTION X+, AVEC OUVERTURES (CAS CRITIQUE)**

## CONCLUSION

Les résultats obtenus grâce à l'analyse du modèle simplifié de la structure de la tente modélisée avec les mesures fournies par INFLATABLE TENT INC- M2B INFLATABLE permettent de conclure que chaque ancrage devra résister à une force de 24,52 kN (5515 lbf) lorsque les portes et les fenêtres sont fermés et 56,91 kN (12 800 lbf) à l'arrachement. Le plan d'ancrage sera annexé au présent rapport.

Louis Larouche, ing.

*Louis Larouche*



# **NOTES DE CALCULS**

**Projet: Tentes gonflables  
Hangar 15x30 sans ouvertures**

**Préparé par: Alexandre Létourneau  
Vérifié par: Louis Larouche ing.**

**charges**

	Cas	Type de charge	Liste	Valeurs de la charge
	1	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=-0,00[kN/m2] local
	1	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=-0,05[kN/m2] local
	1	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,05[kN/m2] local
	2	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=-0,00[kN/m2] local
	2	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=0,02[kN/m2] local
	2	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,02[kN/m2] local
	3	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=0,01[kN/m2] local
	3	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=0,06[kN/m2] local
	3	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,02[kN/m2] local
	4	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=-0,00[kN/m2] local
	4	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=-0,08[kN/m2] local
	4	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,08[kN/m2] local
	5	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=-0,00[kN/m2] local
	5	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=0,04[kN/m2] local
	5	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,04[kN/m2] local
	6	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=0,01[kN/m2] local
	6	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=0,10[kN/m2] local
	6	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,04[kN/m2] local
	7	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=0,00[kN/m2] local
	7	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=-0,13[kN/m2] local
	7	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,13[kN/m2] local
	8	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=0,00[kN/m2] local
	8	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=0,05[kN/m2] local
	8	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,07[kN/m2] local
	9	(EF) surfacique uniforme	16	PZ=0,02[kN/m2] local
	9	(EF) surfacique uniforme	13	PZ=0,16[kN/m2] local
	9	(EF) surfacique uniforme	15	PZ=0,04[kN/m2] local

**Réactions: Extrêmes globaux**

Repère global - Cas: 1A9 11 12 14 15

	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
<b>MAX</b>	5,76	10,23	24,52	0,00	0,00	0,00
<b>Noeud</b>	178	178	160	157	178	215
<b>Cas</b>	ELU/439	ELU/74	ELU/1	ELU/510	ELU/443	ELU/1
<b>MIN</b>	-6,29	-19,62	-29,78	-0,00	-0,00	-0,00
<b>Noeud</b>	152	215	154	214	215	182
<b>Cas</b>	ELU/439	ELU/1	ELU/439	ELU/504	ELU/478	ELU/191

# **NOTES DE CALCULS**

**Projet: Tentes gonflables  
Hangar 15x30 avec ouvertures**

**Préparé par: Alexandre Létourneau  
Vérifié par: Louis Larouche ing.**

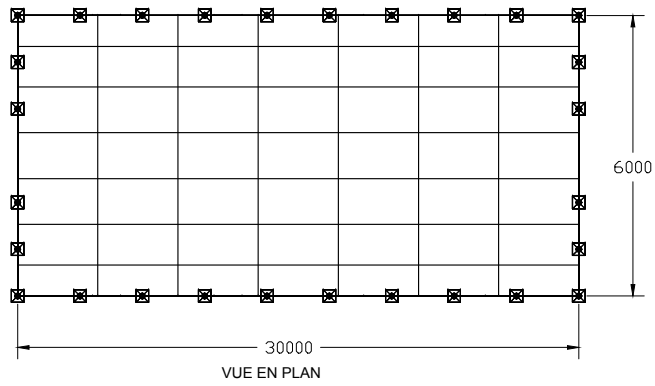
**charges**

	Cas	Type de charge	Liste	Valeurs de la charge
	1	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,02[kN/m2] local
	1	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,02[kN/m2] local
	1	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,02[kN/m2] local
	2	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,00[kN/m2] local
	2	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=0,05[kN/m2] local
	2	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,02[kN/m2] local
	3	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=-0,02[kN/m2] local
	3	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,02[kN/m2] local
	3	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,02[kN/m2] local
	4	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,02[kN/m2] local
	4	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,02[kN/m2] local
	4	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-0,02[kN/m2] local
	5	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,03[kN/m2] local
	5	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,04[kN/m2] local
	5	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,04[kN/m2] local
	6	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,00[kN/m2] local
	6	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=0,10[kN/m2] local
	6	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,04[kN/m2] local
	7	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=-0,03[kN/m2] local
	7	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,04[kN/m2] local
	7	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,04[kN/m2] local
	8	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,03[kN/m2] local
	8	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,05[kN/m2] local
	8	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-0,03[kN/m2] local
	9	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,04[kN/m2] local
	9	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,07[kN/m2] local
	9	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,07[kN/m2] local
	10	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,00[kN/m2] local
	10	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=0,15[kN/m2] local
	10	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,06[kN/m2] local
	11	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=-0,04[kN/m2] local
	11	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,07[kN/m2] local
	11	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=0,07[kN/m2] local
	12	(EF) surfacique uniforme	2	PZ=0,05[kN/m2] local
	12	(EF) surfacique uniforme	3	PZ=-0,07[kN/m2] local
	12	(EF) surfacique uniforme	4	PZ=-0,05[kN/m2] local

**Réactions: Extrêmes globaux**

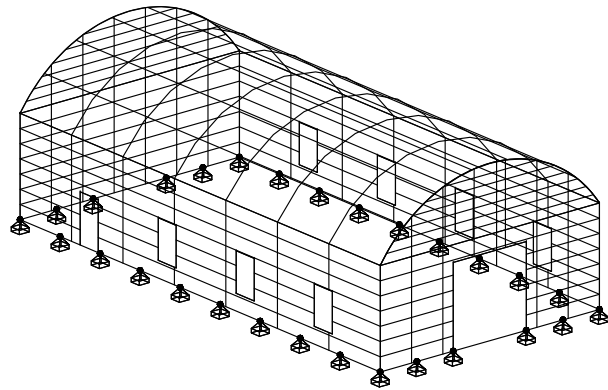
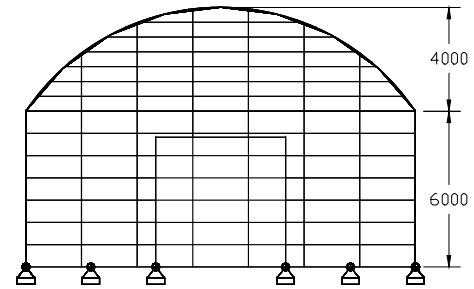
Repère global - Cas: 1A12 14 15 17 18

	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
<b>MAX</b>	12,66	40,09	56,91	0,00	0,00	0,00
<b>Noeud</b>	291	44	44	87	283	291
<b>Cas</b>	ELU/3004	ELU/2458	ELU/1639	ELU/1909	ELU/2334	ELU/547
<b>MIN</b>	-24,48	-39,49	-104,28	-0,00	-0,00	-0,00
<b>Noeud</b>	44	22	44	85	283	291
<b>Cas</b>	ELU/2458	ELU/3004	ELU/2458	ELU/1895	ELU/1763	ELU/3550



NOTES

- LES RÉSISTANCES DES ANCRAGES DEVRONT SE CONFORMER AU RAPPORT CI-JOINT



**LARO EXPERTS**  
Ingénieur en Bâtiment/Structure  
Conseillers en Construction  
Louis Larouche  
Ingénieur CIVIL, MBA

Louis Larouche  
1135, ave de Plérmel  
Québec, G1S 3S1  
(418) 682-6478



No	Description	Date
1	Localisation des ancrages	14-11-19

Client	TENTES GONFLABLES
Projet	HANGAR 15X30
Titre du Dessin	
Localisation des ancrages au sol	
Numéro de projet	A19-ME-033
Date	14/11/19
Dessiné par	Alexandre Létourneau
Vérifié par	Louis Larouche
<b>S-01</b>	
Echelle	Indiquée