

Sur le procédé

## CSTUBAO®

Titulaire : Société TUBAO S.A.S.  
Internet : [www.tubao.fr](http://www.tubao.fr)

### AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 17.2 - Réseaux et épuration / Réseaux

Famille de produit/Procédé : Procédé de stockage d'eau pluviale

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	Cette version annule et remplace l'Avis Technique 17.2/18-335_V2 Le domaine d'emploi est modifié pour porter sur le stockage d'eau en vue de la défense contre les incendies.	Abdel Kader LAKEL	Christian VIGNOLES

### Descripteur :

Les ouvrages CSTUBAO® sont conçus pour le stockage d'eau en vue de constituer un réservoir destiné à la défense contre les incendies. Ces ouvrages, dits « réserves », sont réalisés à partir de buses métalliques cylindriques en acier galvanisé, fermées aux extrémités au moyen de fonds à bord plat soudés.

Ces réserves peuvent être constitués d'une ou plusieurs buses qui peuvent être reliées par différents accessoires sur le chantier. Les longueurs des éléments monoblocs sont comprises entre 1 et 21,30 m avec des diamètres intérieurs de buses compris entre 1500 et 3000 mm.

L'épaisseur nominale des buses métalliques est égale au minimum à 3 mm.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.1.1.	Zone géographique.....	5
1.1.2.	Ouvrages visés .....	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Appréciation sur le procédé .....	5
1.2.2.	Durabilité de l'ouvrage .....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux .....	5
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Données commerciales .....	7
2.1.1.	Coordonnées .....	7
2.1.2.	Identification .....	7
2.2.	Principe .....	7
2.2.1.	Généralités.....	7
2.2.2.	Les Réserves CSTUBAO® .....	8
2.3.	Mode de fabrication et matériaux .....	8
2.3.1.	Mode de fabrication des réserves .....	8
2.3.2.	Matières.....	8
2.3.3.	Accessoires et équipements .....	8
2.4.	Description d'une réserve CSTUBAO® .....	9
2.4.1.	Aspect – couleur état de finition .....	9
2.4.2.	Dimensions.....	9
2.4.3.	Masse métrique des buses.....	9
2.4.4.	Rigidité annulaire spécifique .....	9
2.4.5.	Etanchéité .....	9
2.5.	Marquage.....	10
2.6.	Conditionnement, manutention, stockage.....	10
2.6.1.	Conditionnement.....	10
2.6.2.	Manutention .....	10
2.6.3.	Stockage.....	10
2.7.	Etude préalable et dimensionnement .....	10
2.7.1.	Environnement géologique et hydrologique.....	10
2.7.2.	Etude préalable .....	10
2.7.3.	Dimensionnement hydraulique des réserves .....	11
2.7.4.	Sollicitations de l'ouvrage .....	11
2.7.5.	Comportement mécanique.....	11
2.8.	Mise en œuvre .....	12
2.8.1.	Contrôle des remblais .....	12
2.8.2.	Opérations de terrassement.....	12
2.8.3.	Principes généraux .....	12
2.8.4.	Remblayage de l'ouvrage .....	13
2.8.5.	Mise en œuvre de la dalle et de la rehausse.....	13
2.8.6.	Réception des réservoirs – Contrôles en fin d'assemblage et en fin de pose .....	14
2.9.	Accès à l'ouvrage .....	14
2.10.	Remplissage et aspiration.....	14
2.11.	Entretien et réparation.....	14

2.11.1.	Surveillance et conservation du volume d'eau disponible .....	14
2.11.2.	Maintenance préventive des fonctions de remplissage et d'aspiration .....	15
2.12.	Mode d'exploitation commerciale du produit .....	15
2.13.	Contrôles .....	15
2.13.1.	Contrôles internes .....	15
2.13.2.	Contrôles extérieurs.....	15
2.14.	Résultats expérimentaux.....	15
2.15.	Références .....	15
2.16.	Annexes du Dossier Technique – Figures et tableaux .....	16

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

---

## 1.1. Domaine d'emploi accepté

---

### 1.1.1. Zone géographique

L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et dans les départements et régions d'Outre-mer (DROM).

### 1.1.2. Ouvrages visés

Les ouvrages CSTUBAO® sont conçus pour le stockage d'eau (du réseau de distribution) en vue de constituer un réservoir destiné à la défense contre les incendies. Ces réserves incendie CSTUBAO® ne sont pas destinées à être mises en œuvre en zone inondable.

---

## 1.2. AVIS

---

### 1.2.1. Appréciation sur le procédé

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Les essais ou études réalisés par le demandeur ou au CSTB ainsi que les références fournies montrent que ce produit permet de donner satisfaction dans le domaine d'emploi envisagé au § 1.1.

Le respect des conditions de conception et de mises en œuvre définies dans le Dossier Technique et dans le Guide Technique du SETRA « Buses métalliques – Recommandations et règles de l'Art » (Sept. 1981) pour la mise en œuvre est une condition indispensable au bon fonctionnement du système.

### 1.2.2. Durabilité de l'ouvrage

#### Matériau

La durabilité des composants dépend étroitement de la nature du matériau constitutif (nature d'acier et galvanisation), et des contrôles mis en place au niveau de la fabrication (soudures notamment). Dans les conditions de fabrication, de mise en œuvre et d'entretien décrites dans le Dossier Technique, le matériau laisse présager d'une durabilité adaptée au domaine d'emploi accepté. Néanmoins, en cas de percement éventuel, les réparations décrites dans le Dossier Technique sont possibles.

Les accessoires annexes (par exemple, robinet à flotteur) doivent faire l'objet d'une surveillance périodique pour assurer le maintien de la fonction dans le temps.

#### Conditions d'accès

L'accès à l'intérieur des ouvrages s'effectue au moyen de regards situés au droit des buses. Les conditions d'accès du personnel devront respecter les spécifications du Dossier Technique, et au document n°ED 6184 sur la santé et la sécurité au travail dans les espaces confinés. Le Maître d'ouvrage pourra également consulter le dossier de l'INRS sur les risques liés aux chutes. Ces deux documents fournissent un cadre pour la prévention des risques d'accidents liés à ces opérations, traitée selon les principes généraux de prévention du code du travail. Sous cette réserve, les conditions d'accès sont satisfaisantes.

#### Pérennité des fonctions

Pour des cas particuliers, et en fonction des conditions spécifiques d'un site, il pourra être judicieux d'installer des protections complémentaires : protection cathodique active, revêtement supplémentaire. L'étude préalable spécifiera ces besoins.

Les réserves CSTUBAO® devront faire l'objet d'inspections permettant de vérifier le bon état de la structure. Cette inspection sera à réaliser tous les 2 ans grâce à une mesure d'épaisseur de la paroi.

Les réserves CSTUBAO® doivent faire l'objet de la surveillance du volume d'eau disponible décrite au §2.11.1 du Dossier Technique, ainsi que de la maintenance préventive des fonctions de remplissage et d'aspiration définie dans les RDDECI.

Les réserves CSTUBAO® peuvent faire l'objet de nettoyage soigné sous réserve de l'accès du personnel dans les réservoirs. Les fonctions attendues de l'ouvrage sont conditionnées au respect des conditions d'entretien.

Sous réserve du respect des règles de conception et des conditions d'entretien, le volume de stockage de l'ouvrage est considéré comme maintenu dans le temps.

### 1.2.3. Impacts environnementaux

Le produit CSTUBAO® ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les déclarations environnementales n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Les données issues des DE ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

*Appréciation globale*

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.1) est appréciée favorablement.

## 2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

---

### 2.1. Données commerciales

---

#### 2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Société TUBAO S.A.S.  
Z.A. du Pucheuil  
FR-76 680 SAINT-SAENS  
Tél. : 02 35 33 42 42  
E-mail : [contact@tubao.fr](mailto:contact@tubao.fr)  
Internet : [www.tubao.fr](http://www.tubao.fr)

Usine : Saint-Saëns (France)

#### 2.1.2. Identification

Chaque buse, conformément au référentiel de la marque QB, comporte les mentions suivantes :

- l'appellation : CSTUBAO®
- le nom du fabricant,
- l'identification de l'usine,
- le matériau de la buse : acier galvanisé S250GD-Z725,
- la date de fabrication (mois/année),
- le logo QB suivi de la référence figurant sur le certificat.

---

### 2.2. Principe

---

#### 2.2.1. Généralités

Les ouvrages de stockage CSTUBAO® fabriqués depuis 2009 sont conçus pour le stockage d'eau en vue de constituer un réservoir destiné à la défense contre les incendies, principalement dans le cadre des travaux publics. Dans le présent document, le terme « réserve » sera utilisé pour désigner ces ouvrages de stockage.

Les volumes des éléments monoblocs peuvent être compris entre 1 m<sup>3</sup> et 150 m<sup>3</sup> avec des diamètres intérieurs de buses compris entre 1500 et 3000 mm.

L'épaisseur nominale des buses CSTUBAO® est de 3 mm. Cette épaisseur inclut une épaisseur d'acier sacrificielle (voir §2.7.4.1.2).

Les ouvrages sont constitués de buses métalliques cylindriques en acier galvanisé, fermées aux extrémités au moyen de fonds à bord plat soudés. Plusieurs réserves CSTUBAO® peuvent être reliées entre elles sur chantier.

Les réserves CSTUBAO® sont conçues pour être enterrées dans des conditions définies au §2.7.4.

Elles permettent d'assurer les fonctions suivantes :

#### Fonctions de service :

La fonction de service assurée par ces ouvrages est le stockage d'eau permanent en vue de constituer un réservoir destiné à la défense contre les incendies.

#### Fonctions techniques :

Les fonctions techniques assurées par les ouvrages réalisés à partir des réserves CSTUBAO® sont les suivantes :

##### *Remplissage et aspiration :*

Ces deux fonctions sont réalisées au moyen de composants annexes : canalisation d'alimentation en eau, robinet à flotteur, canne et poteau d'aspiration.

##### *Structurelle :*

Les réserves CSTUBAO® permettent de conserver un usage du sol en surface pour des aménagements routiers ou espaces verts sous réserve de respecter les conditions définies au § 2.7.5.

##### *Accès :*

L'accès à la réserve s'effectue au moyen de regards situés sur le dessus des buses. Ils permettent l'accès des équipements vidéo et d'hydrocurage, voire du personnel exploitant en fonction du regard d'accès et du diamètre de la buse.

##### *Ventilation :*

Des systèmes de mise à l'air libre sont mis en œuvre pour permettre l'évacuation de l'air lors des phases de remplissage et d'aspiration.

L'équilibrage des pressions d'air peut être obtenu par un ou plusieurs événements situés sur les buses ou par l'usage de tampons ventilés.

### 2.2.2. Les Réserves CSTUBAO®

Une réserve peut être monobloc (constitué d'une buse et de deux fonds soudés, dans la limite d'une longueur maximale de 21,30 m hors fonds) ou réalisée à partir de plusieurs réserves reliées entre elles. Elles peuvent être reliées entre elles par l'intermédiaire de piquages de raccordement entrée-sortie (voir figure 1). Les équipements sont positionnés sur mesure en usine suivant les contraintes du projet.

---

## 2.3. Mode de fabrication et matériaux

---

### 2.3.1. Mode de fabrication des réserves

#### 2.3.1.1. Buses

La buse cylindrique est fabriquée à partir de bobines de tôle plate, ondulée hélicoïdalement en continu au moyen de trains de galets (voir figure 2).

Les trains de galets ont des hauteurs variables. L'angle de l'onduleur et les hauteurs des galets de cintrage sont déterminés en fonction du diamètre.

L'assemblage des tôles ondulées est réalisé par agrafage. Un joint constitué d'une corde cellulaire en EPDM assure l'étanchéité de l'agrafage (voir figure 3).

#### 2.3.1.2. Fonds

Les fonds sont réalisés par emboutissage puis galvanisés au trempé.

Les buses sont obturées par des fonds à bords plats soudés en usine. La découpe éventuelle du fond est réalisée avant le traitement de la soudure. La découpe est revêtue d'une peinture riche en zinc répondant à la définition de la norme NF EN ISO 12944-5.

Après soudure, le laitier de soudage est éliminé et un brossage ST2 à la brosse métallique est réalisé avant application d'une peinture riche en zinc répondant à la définition de la norme NF EN ISO 12944-5.

#### 2.3.1.3. Raccordements entrée/sortie, surprofondeurs et accès de regard :

Les découpes pour les différentes ouvertures sont réalisées manuellement, puis les raccordements entrée/sortie, surprofondeurs et accès de regard sont assemblés à la buse par soudure en usine.

Après soudure, le laitier de soudage est éliminé et un brossage ST2 à la brosse métallique est réalisé avant application d'une peinture riche en zinc répondant à la définition de la norme NF EN ISO 12944-5.

### 2.3.2. Matières

Les aciers sont aptes à la galvanisation suivant la norme NF A 35-503.

#### 2.3.2.1. Buses, raccordements entrée/sortie, surprofondeurs et accès de regard

##### 2.3.2.1.1. Aciers

Les aciers pour la fabrication des corps des buses, raccordement entrée/sortie, réservations (surprofondeur) et accès de regard respectent les exigences de la norme NF EN 10143 pour ses dimensions et la NF EN 10346 pour les conditions et techniques de livraison.

Les caractéristiques mécaniques (résistance à la traction, limite d'élasticité minimale et allongement à rupture) satisfont aux exigences d'un acier de classe S250GD au sens de la norme NF EN 10346.

##### 2.3.2.1.2. Galvanisation

Le revêtement de galvanisation est obtenu en continu. Au sens de la norme NF EN 10346, l'acier galvanisé utilisé est de type Z725. La masse moyenne de zinc déposée sur les deux faces sera de 725 g/m<sup>2</sup>.

#### 2.3.2.2. Fonds

##### 2.3.2.2.1. Acier

L'acier au carbone utilisé pour la fabrication des fonds est conforme à la norme NF EN 10025-1.

Les caractéristiques mécaniques de l'acier utilisé pour la fabrication des fonds (résistance à la traction, limite d'élasticité minimale et allongement de rupture) satisfont aux exigences d'un acier de classe S235JR au sens de la norme NF EN 10025-2.

##### 2.3.2.2.2. Galvanisation

Le revêtement de galvanisation des aciers est obtenu par immersion. Au sens de la norme NF EN ISO 1461, la masse moyenne de zinc déposée sur les deux faces sera de 725 g/m<sup>2</sup>.

### 2.3.3. Accessoires et équipements

#### 2.3.3.1. Raccord pour aspiration et événement

Les fonctions d'aspiration et de mise à l'air peuvent être assurées par un ou plusieurs piquages à bride en acier DN100 soudés en usine, permettant l'installation d'un dispositif d'aspiration au sens de la norme NF S 61-240 pour la vidange.

Une rehausse d'événement pourra être montée sur la bride dédiée afin de remonter jusqu'au-dessus du terrain naturel.



Les raccords et rehausses éventuelles seront constitués de tubes en acier DN 100 dont les caractéristiques mécaniques (résistance en traction, limite d'élasticité minimale et allongement à rupture) satisfont aux exigences d'un acier de classe S195T au sens de la norme NF EN 10255. Ces tubes en acier sont galvanisés à chaud conformément à la norme NF EN 10240 (40 µm minimum) et montés sur la buse au moyen d'une bride plate en aluminium de DN 100. La partie aérienne de la rehausse d'évent en acier galvanisé peut être revêtue d'une peinture (*voir figure 4*).

#### 2.3.3.2. Raccord pour remplissage

Un mamelon mâle – femelle en acier galvanisé conforme à la norme NF EN 10242 peut être installé par soudure en usine sur l'accès de regard (intégré à la buse) pour recevoir un robinet à flotteur.

La fonction de remplissage peut également être assurée par un piquage à bride en acier DN32 à DN100 soudé en usine, aux caractéristiques physiques analogues à celles des raccords pour aspiration et évent.

#### 2.3.3.3. Raccords de jonctions

Les liaisons sont réalisées au moyen :

- d'une bride et d'un adaptateur selon la norme NF EN 12 842,
- de deux brides de jonction avec joint.

---

## 2.4. Description d'une réserve CSTUBAO®

---

### 2.4.1. Aspect – couleur état de finition

La surface métallique des buses est exempte de défauts tels que poinçonnements ou griffures profondes non revêtues. Les buses sont de couleur grise.

### 2.4.2. Dimensions

#### 2.4.2.1. Diamètre

Les buses ont des diamètres intérieurs compris entre 1500 et 3000 mm (+/- 25 mm).

#### 2.4.2.2. Longueur

La longueur unitaire des buses est comprise entre 1 et 21,30 m.

#### 2.4.2.3. Epaisseur

Les épaisseurs de parois sont de 3,0 mm quels que soient les diamètres. Conformément à la norme NF EN 10143, les tolérances sur l'épaisseur des tôles revêtues au trempé, zinc inclus, sont de +/-0,17mm.

Cette épaisseur inclut l'épaisseur sacrificielle.

#### 2.4.2.4. Ondulations

L'onde a une profondeur égale à 25 mm pour une longueur égale à 125 mm. La distance des fibres extrêmes à l'axe neutre ( $v$ ) est égale à :  $v = 1,25 + e/20$ .

#### 2.4.2.5. Section de métal par mètre de paroi

La section de métal par mètre de paroi est définie selon la formule suivante :

$$S \text{ (cm}^2\text{/m)} = 10,98 \times e$$

#### 2.4.2.6. Accès de regard

Chaque réserve comporte à minima un accès de regard de DN/ID supérieur ou égal à 800 mm.

### 2.4.3. Masse métrique des buses

Le poids par mètre d'une buse métallique CSTUBAO® mentionné dans le tableau 2, est déterminé en prenant en compte le diamètre, l'épaisseur d'acier et le poids surfacique d'acier galvanisé (23,5 Kg/m<sup>2</sup> pour un acier Z725 d'épaisseur 3,0 mm).

### 2.4.4. Rigidité annulaire spécifique

La rigidité annulaire des buses est calculée par extrapolation à partir d'un essai de type effectué sur une buse de DN1200 et d'épaisseur 2 mm. Déterminée expérimentalement selon le protocole de la norme NF EN ISO 9969, la rigidité annulaire spécifique d'une telle buse est de 7,1 kN/m<sup>2</sup>.

### 2.4.5. Etanchéité

La buse monobloc a fait l'objet de l'essai de type (à l'air) suivant :

Conditions	Pression de contrôle	Durée d'essai	Perte de pression
Buse monobloc DN/ID1200	0,125 bar	12 min	≤ 0,010 bar

---

## 2.5. Marquage

Le marquage des produits CSTUBAO® est conforme au référentiel de la marque QB, et chaque réserve reçoit une plaque signalétique apposée au niveau de l'accès de regard ; celle-ci porte de manière durable les mentions suivantes (voir figure 10) :

- L'appellation CSTUBAO,
- Le nom du fabricant,
- L'identification de l'usine,
- Le matériau de la réserve : S250GD-Z725,
- La date de fabrication,
- Le logo QB suivi de la référence figurant sur le certificat.

---

## 2.6. Conditionnement, manutention, stockage

### 2.6.1. Conditionnement

Les réserves CSTUBAO® sont transportées et livrées horizontalement sur plateau, attachées par des sangles non métalliques et sur cales.

### 2.6.2. Manutention

Les précautions habituelles doivent être respectées, de façon à éviter toute détérioration ou déformation du produit. Il convient d'éviter les contacts ou les chocs avec des objets durs (pièces métalliques, pierres...).

Les réserves CSTUBAO® doivent être manipulées et soulevées à l'aide de sangles non métalliques de résistance adaptée à leur poids et de longueur supérieure à une fois et demie à la circonférence de la réserve.

### 2.6.3. Stockage

Le stockage des réserves CSTUBAO® se fait sur une aire plane, propre, résistante et facilement accessible aux engins de manutention. Les éléments seront stockés sur des cales en bois sauf si le stockage est court.

Les éléments pourront aussi être abrités ou inclinés pour éviter toute collecte d'eau.

---

## 2.7. Etude préalable et dimensionnement

Les informations fournies doivent permettre de caractériser les conditions de mise en œuvre de l'ouvrage, les conditions de réalisation (emprise disponible, mode de terrassement, contraintes spécifiques...), et les conditions d'exploitation (charges roulantes, charges permanentes, charge instantanée occasionnelle...).

La connaissance et la prise en compte des caractéristiques géotechniques du sol est indispensable pour la conception et la réalisation de l'ouvrage. Le respect des dispositions préconisées par le maître d'œuvre au stade de l'étude préalable, soumises au fabricant, en fonction du cas particulier du chantier, sont impératives pour assurer la stabilité de l'ouvrage et sa compatibilité avec d'éventuelles applications routières.

Il convient de souligner que les informations figurant dans lesdites études techniques sont des éléments d'aide à la conception. Elles doivent permettre au maître d'œuvre de réaliser les dimensionnements et validations nécessaires qui relèvent de sa responsabilité.

### 2.7.1. Environnement géologique et hydrologique

L'environnement géologique et hydrologique dans lequel l'ouvrage va mis en œuvre doit faire l'objet d'une étude. Dans l'étude hydrologique seront intégrés les niveaux EH et EE de l'eau dans tous les cas, avec EH le niveau des eaux correspondant à une période de retour de cinquante ans et EE le niveau des eaux exceptionnelles.

### 2.7.2. Etude préalable

Les éléments à réunir dans le cadre de l'étude préalable sont définis pour partie :

- dans les fascicules 70 Titre I et titre II
- dans le document technique D9 – Défense Extérieure Contre l'Incendie et dans les RDDECI locaux.

En termes de maîtrise des risques, le Maître d'œuvre pourra également s'appuyer sur les exigences de conception décrites dans la norme NF EN ISO 14713-1 et la norme NF EN 12501-2. Le Maître d'œuvre doit identifier également les éléments qui lui sont spécifiques et qui pourraient être un facteur pouvant porter atteinte à la durabilité des ouvrages.

Ils devront comprendre notamment les éléments :

- liés au milieu physique : topographie du terrain, caractéristiques physiques, chimiques et géotechniques du sol et des remblais.
- liés à l'urbanisation : réutilisation de l'espace, présence d'un bâti, qualité et usage des eaux, trafic.

#### 2.7.2.1. Environnement

Le Maître d'œuvre fournit les résultats de l'étude préalable à TUBAO S.A.S et notamment l'environnement géologique et hydrologique dans lequel l'ouvrage est mis en œuvre. La nature des ouvrages en périphérie de réserve doit être renseignée.

#### 2.7.2.2. Caractérisation des remblais

Qu'ils soient en place ou rapportés, les remblais devront être caractérisés et avoir des propriétés compatibles avec la mise en œuvre d'une réserve CSTUBAO® : résistivité, pH, [Cl<sup>-</sup>], [SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>] et [S<sup>2-</sup>].

Le Maître d'œuvre se reportera utilement au chapitre 5 du guide du SETRA (et à ses annexes spécifiant les modes opératoires) et à la norme A 05-252 (1990).

### 2.7.3. Dimensionnement hydraulique des réserves

Le dimensionnement relève de la responsabilité du Maître d'œuvre.

Les dispositions prises pour le calcul du dimensionnement des ouvrages ainsi que les dispositions constructives générales sont définies dans le document technique D9 – Défense Extérieure Contre l'Incendie, qui peut être complété par des prescriptions particulières des RDDECI (règlements départementaux de défense extérieure contre l'incendie) locaux.

La pérennité des performances hydrauliques est indissociable du respect des conditions d'entretien.

Dans le cas des réserves réalimentées, l'installation d'un compteur permettra, lors de la maintenance, d'identifier une éventuelle fuite qui, même si compensée par la réalimentation, constituerait une perte de ressource.

#### 2.7.3.1. Détermination du volume de la réserve

Le volume de la réserve est déterminé par le Maître d'œuvre ou le SDIS selon les prescriptions générales du document technique D9 -Défense Extérieure Contre l'Incendie, et des éventuelles prescriptions particulières des RDDECI locaux.

Le Maître d'œuvre ou le SDIS réalise le calcul hydraulique de la réserve ; dans tous les cas, le SDIS valide ce dimensionnement. Le Maître d'Œuvre fournit les données nécessaires permettant à TUBAO S.A.S de réaliser le calepinage.

La conception des réserves peut être variée (voir figure 1).

#### 2.7.3.2. Volume utile de l'ouvrage

Le volume utile de l'ouvrage doit tenir compte :

- Des volumes utiles des buses et des fonds (le volume correspondant aux ondulations n'est pas pris en compte),
- De la cote de fil d'eau supérieure du point d'aspiration. Le volume net de l'ouvrage est minoré du volume entre le fond de l'ouvrage et le fil d'eau du point d'aspiration,
- De la cote fil d'eau du niveau maximal de remplissage par le robinet à flotteur,
- De l'apport par le réseau de remplissage du volume lié au débit d'alimentation pendant la durée de l'incendie,
- De la cote des canalisations de liaisons éventuelles entre plusieurs buses,
- De la cote fil d'eau de la ventilation,
- De la déformation de la buse qui pourra aller jusqu'à 3% de la hauteur une fois mise en œuvre.

### 2.7.4. Sollicitations de l'ouvrage

En fonction des conditions extérieures et d'utilisation, la réserve pourra être soumise à des sollicitations extérieures. Ces dernières doivent être identifiées de manière à prendre des mesures préventives associées.

#### 2.7.4.1. Corrosion

Les caractéristiques physico-chimiques du sol doivent être impérativement connues.

##### 2.7.4.1.1. Protection galvanique

Les réserves CSTUBAO® sont fabriqués avec des aciers qui sont galvanisés (voir § 2.3.2.1 et 2.3.2.2).

##### 2.7.4.1.2. Epaisseur sacrificielle

Une réserve d'épaisseur est prise égale à 1,67 mm appelée épaisseur sacrificielle, représentant l'épaisseur de métal consommée par corrosion au cours de sa durée de service.

##### 2.7.4.1.3. Protections complémentaires

Si les conditions le nécessitent, par exemple en présence de courants vagabonds, une protection complémentaire par peinture de l'acier galvanisé peut être nécessaire, mais doit faire l'objet d'une justification spécifique par une entreprise spécialisée.

Une protection cathodique active, complémentaire à celle du revêtement de galvanisation telle que décrit dans la norme NF P 16-442, peut aussi être mise en œuvre, en fonction des risques identifiés. Une étude spécifique, au choix du maître d'ouvrage, est alors nécessaire.

En cas de mise en œuvre d'une protection cathodique, celle-ci doit être assurée par une personne nommément certifiée CEFRACOR CERTIFICATION - Protection Cathodique au minimum de niveau 3 pour le secteur d'application structures métalliques terrestres en conformité avec les normes NF EN ISO 15257 et NF EN ISO/CEI 17024.

### 2.7.5. Comportement mécanique

Le dimensionnement mécanique de la structure est réalisé par application de la méthode décrite dans le Fascicule 70 Titre 1. La justification de la tenue de l'ouvrage en phase définitive utilisera l'épaisseur de calcul, différence entre l'épaisseur nominale et l'épaisseur sacrificielle réservée à la corrosion. Cette surépaisseur d'acier de 1,67 mm ne sera donc pas prise en compte dans le calcul. Cette valeur est un minimum, le Maître d'œuvre pourra juger que son projet dispose de conditions particulières nécessitant de définir une surépaisseur supérieure (qualité des remblais en particulier, ...).

#### 2.7.5.1. Calcul des cas de charges

La réserve peut être mise en œuvre sous chaussée, parking, trottoir, accotement et espace vert, suivant les conditions de charges.

Le dimensionnement mécanique est effectué par le Maître d'œuvre selon les recommandations du fascicule 70 Titre 1.

Ce dimensionnement prend en considération le comportement flexible du matériau et cherche à déterminer les vérifications suivantes :

- Une analyse élastique à court terme visant à vérifier que les contraintes liées au moment fléchissant ultime sous charges n'atteignent pas la limite élastique des matériaux compte tenu des coefficients de sécurité sur les actions et le matériau,
- Une analyse à long terme du risque de flambement visant à vérifier que la pression moyenne d'étreinte (obtenue en moyennant les pressions verticales et horizontales) reste inférieure à la pression radiale critique de flambement de la buse abaissée du coefficient de sécurité égal à 2,5,
- Une analyse élastique à court et à long terme visant à vérifier que l'ovalisation de la buse ne dépasse pas la limite permise pour l'exploitation correcte du réseau (état limite de service). L'ovalisation limite admissible est égale à 3% à court terme et à long terme pour les buses TUBAO par adoption des valeurs considérées pour les canalisations à comportement flexible.

#### 2.7.5.2. Caractérisation de la buse

Les caractéristiques de la buse à prendre en compte sont les suivantes :

- Le diamètre moyen  $D_m$  ou diamètre de l'axe neutre de flexion dans le cas d'une géométrie de paroi non symétrique.
- La rigidité annulaire spécifique  $R_{as}$  telle que  $R_{as} = \frac{EI}{D_m^3}$ , c'est-à-dire la rigidité principale en flexion divisée par le diamètre moyen élevé au cube, découlant de la détermination expérimentale selon la norme NF EN ISO 9969 (voir tableau 3),
  - L'épaisseur « e », soit 1,33 mm.
  - Le coefficient de concentration des contraintes ( $C_{c\sigma}$ ) qui permet de conserver la validité des formules du Fascicule 70. La contrainte devient :  $\sigma = C_{c\sigma} \times \frac{6M}{e^2}$ , tandis que toutes les autres formules du Fascicule 70 restent applicables en l'état (voir tableau 3),
  - Le coefficient de fluage qui vaut 1 dans le cas de l'acier,
  - La contrainte admissible (ou limite élastique) qui équivaut à 235 MPa dans le cas des aciers utilisés,
  - Le coefficient de poisson de l'acier : 0,28
  - Le défaut initial de forme  $e_0$  qui dépend du matériau et qui n'a donc pas de valeur proposée dans le Fascicule 70. Les formules théoriques de l'anneau adaptées à notre situation donnent pour le défaut initial de forme sous poids propre l'expression :  $e_0 = \left( \frac{\pi}{128} - \frac{1}{16\pi} \right) \cdot \frac{P}{R_{as}}$  avec P le poids de la buse par mètre linéaire et  $R_{as}$  la rigidité annulaire spécifique.

---

## 2.8. Mise en œuvre

Les modalités de mise en œuvre des réserves figurent dans un guide de pose déposé au CSTB et disponible en téléchargement sur le site internet du titulaire.

La mise en place d'un ouvrage CSTUBAO® devra mettre en œuvre des dispositions permettant d'éviter l'infiltration d'eau de surface au droit de l'ouvrage (chaussée, caniveaux étanches ...).

### 2.8.1. Contrôle des remblais

Le contrôle de la qualité des remblais devra être déterminé en amont de l'opération (analyse granulométrique et composition physico-chimique).

### 2.8.2. Opérations de terrassement

Les opérations suivantes sont réalisées selon les prescriptions minimales des Guides Techniques LCPC-SETRA "Buses Métalliques – Recommandations et règles de l'art" (§6) de septembre 1981 et "Réalisation des remblais et des couches de forme" de juillet 2000.

En particulier :

- Déblai, terrassement, préparation de l'assise et du fond de forme,
- Installation des éléments de la réserve,
- Remblais de calage et de butée (déchargement, mise en œuvre, compactage, *etc.*),
- Remblai de couverture,
- Contrôles après enfouissement.

### 2.8.3. Principes généraux

Pour la terminologie des types de remblai, se référer à la *figure 6*.

La mise en œuvre s'effectue impérativement dans une fouille totalement hors d'eau.

- Aplanir le fond de fouille.
- Le niveau de compactage du fond de fouille est au moins égal à celui attendu pour les remblais latéraux après compactage.
- Si la qualité (portance, sensibilité à l'eau et homogénéité) du sol n'est pas suffisante pour l'ouvrage à supporter, un traitement ou une substitution du sol en place (totale ou partielle) est nécessaire. Une couche de matériaux granulaires de 0,10 à 0,50 m d'épaisseur est interposée. La fondation doit être exempte de tout élément dur, rigide ou putrescible.
- Contrôler la rectitude et la pente du lit de pose.
- L'assise de la buse (terrain en place ou fondation artificielle) pourra éventuellement être profilée en berceau.
- Placer les buses constituant la réserve en fond de fouille.
- Connecter éventuellement les buses entre elles avec les canalisations.
- Mettre en place le(s) dispositif(s) de remplissage et d'aspiration.

- En déblais (tranchée), réaliser les remblais latéraux avec un minimum de 1 m de largeur, et tenant compte des conditions de mise en œuvre et de compactage. Dans le cas de réserves multiples, une distance minimale entre buses de 1 m doit être respectée. En remblais, la largeur du massif de part et d'autre de chaque buse doit être au moins égale au diamètre de la buse (*voir figure 7*).
- La hauteur de couverture minimale d'une buse métallique est calculée en fonction des paramètres du chantier et du type d'engin amené à circuler au-dessus de l'ouvrage en phase service ou chantier ; elle ne pourra être inférieure à 50 cm sous espace vert, et 80 cm sous voirie (à confirmer par le calcul comme demandé par le Fascicule 70 titre II). Les manœuvres d'engins de chantier ne sont autorisées qu'une fois que la hauteur minimale de recouvrement atteinte (dôme de protection).
- La réserve ne doit pas être mise en eau avant l'achèvement complet des remblais.
- Toute méthode de construction susceptible d'engendrer des poussées dissymétriques est proscrite. La pente des remblais transversalement à la réserve ne devra pas excéder 10% (*voir figure 7*).

#### 2.8.4. Remblayage de l'ouvrage

Le respect des conditions de remblayage (granulat, déchargement, régilage et compactage) définies dans le guide de pose du CSTUBAO® et dans le Guide Technique du SETRA « Buses métalliques – Recommandations et règles de l'Art » (Sept. 1981) est impératif pour la bonne tenue mécanique de l'ouvrage.

##### 2.8.4.1. Qualité des remblais

Le choix du remblai est primordial : au-delà des caractéristiques physico-chimiques et chimiques définies au §2.7.2, les remblais sélectionnés devront avoir des caractéristiques géotechniques qui permettront d'offrir le maximum de résistance latérale, de manière à induire le minimum de déformation pour l'ouvrage.

Le remblai doit à minima respecter les exigences décrites dans le tableau 1 en annexe.

Les matériaux particulièrement aptes à la réalisation de la zone d'enrobage de l'ouvrage de stockage (remblais technique) sont classés B1, D1, B3, D2 et D3 au sens du guide SETRA (§5.2.1, Tableau 2) correspondant à des sables ou graves. Une liste générale des matériaux utilisables en remblais figure dans le guide de pose déposé au CSTB et disponible en téléchargement sur le site internet du titulaire.

##### 2.8.4.2. Déchargement et régilage des matériaux

Le déchargement des matériaux devra être effectué en rubans, en tas de 1,5 m de haut (*voir figure 6*).

Le régilage des matériaux se fera par bandes parallèles à l'axe longitudinal de la réserve et par couches horizontales successives de 0,25 m d'épaisseur maximum. La circulation des engins à pneus et de tous les engins lourds de chantier est interdite. A moins de 0,5 m des parois extérieures de la réserve, l'approvisionnement des matériaux sera réalisé au grappin et le régilage se fera manuellement. Au-delà, le régilage des matériaux sera effectué à l'aide d'engins légers uniquement.

##### 2.8.4.3. Compactage

###### 2.8.4.3.1. Modalités

Le compactage des matériaux se fera par bandes parallèles à l'axe longitudinal de la réserve et par couches horizontales successives de 0,25 m d'épaisseur maximum (*Voir figure 7*) :

- Zone intérieure : à moins de 1,0 m des parois extérieures de la réserve et à moins de 2,0 m des extrémités de la buse ; le compactage sera effectué à l'aide de petits engins de type plaques vibrantes ou petits rouleaux vibrants dont la charge statique par unité de largeur de cylindre n'excède pas 10 kg/cm.
- Zone extérieure : au-delà, le compactage sera réalisé au moyen de rouleaux à pneus dont la charge statique par roue n'excède pas 4 tonnes ou de rouleaux vibrants dont la charge statique par unité de largeur de cylindre n'excède pas 25 kg/cm.

###### 2.8.4.3.2. Objectifs de compactage

###### 2.8.4.3.2.1. Compactage du remblai latéral

En règle générale, réaliser un compactage de type Compacté-Contrôlé ou Compacté-Contrôlé-Vérifié au minimum de niveau q4-t1 pour la zone d'enrobage, au sens du Fascicule 70. La valeur du taux de compactage recherché est au minimum de 95% de l'Optimum Proctor Normal.

###### 2.8.4.3.2.2. Compactage du remblai supérieur à la réserve

Pour le dôme de protection et le dôme de couverture (*voir figure 6*), le compactage doit être réalisé conformément à la norme NF P 98-331. En règle générale, les objectifs de densification, tels que défini dans le Guide Technique LCPC-SETRA "Réalisation des remblais et des couches de forme" (§4) ; seront au strict minimum q4-t1 sous espace vert et q3 pour les couches de forme sous voirie. On pourra alors se référer à la norme NF P 94-105 pour le contrôle de la qualité de compactage. La valeur du taux de compactage recherché est au minimum de 95% de l'Optimum Proctor Normal.

#### 2.8.5. Mise en œuvre de la dalle et de la rehausse

Une dalle autoportante de répartition des charges sera obligatoirement prévue, elle est destinée à supporter le poids des rehausses et des éventuelles charges routières. Cette dalle ne doit pas être en contact direct avec la buse (sablon intercalaire) et elle doit reposer sur les matériaux de remblais préalablement compactés selon les exigences formulées au §2.8.4.3.

L'étanchéité de l'interface est assurée par un joint hydrogonflant disposé entre la dalle et l'accès de regard. Pour le joint hydrogonflant, les préconisations du fabricant doivent impérativement être respectées. En particulier, l'épaisseur minimale de la dalle peut être conditionnée au choix de ce joint, pour, par exemple, éviter tout dommage à l'interface joint-béton lors du gonflement du joint.

Le dimensionnement mécanique de la dalle fera l'objet d'une étude spécifique en fonction des charges auxquelles elle sera soumise, et d'une validation par la maîtrise d'œuvre.

Le regard sera constitué par des éléments de regard modulaire en béton conformes à la norme NF EN 1917 ; ils sont installés sur la dalle de répartition. L'étanchéité de l'interface est assurée par un joint butyle conforme à la NF EN 681-1 série WC appliqué entre la dalle et la première rehausse. La figure 9 en annexe donne un schéma de principe.

### 2.8.6. Réception des réservoirs – Contrôles en fin d'assemblage et en fin de pose

Les contrôles à effectuer sur les ouvrages CSTUBAO® après achèvement des travaux sont définis par le fascicule 70 (titre II) auxquels s'ajoutent :

- Le contrôle de la déformation de la buse, qui ne doit pas dépasser 3% (voir figure 8),
- Un examen visuel de la paroi qui ne devra révéler aucune inversion de courbure ni aucune déformation ou aucun poinçonnement localisé.

Il est rappelé que, conformément à la réglementation, les ouvrages devront être contrôlés et réceptionnés suivant les principes décrits dans le Référentiel National de la défense extérieure contre l'incendie, repris de manière opérationnelle dans les règlements départementaux et locaux.

---

## 2.9. Accès à l'ouvrage

Chaque buse a un accès via un regard (accès de regard intégré à la buse) au minimum de DN/ID 800 et permet l'accès aux ouvrages, avec des réhausses (voir figure 9) compatibles avec les réserves. Les accès ne comportent pas de moyen de descente. Dans le cas d'une réserve réalimentée automatiquement, le robinet à flotteur doit être dévissé du mamelon et démonté avant l'accès au radier de la cuve.

L'accès se fait de manière sécurisée en prenant en compte les préconisations de l'INRS dans le cadre d'un accès en espace confiné (ED 6184).

Une évaluation des risques préalable devra être effectuée et les EPI adaptés pour l'intervention devront être mis à disposition (harnais, casque, gants, etc).

---

## 2.10. Remplissage et aspiration

Les raccordements de DN 32 à 400 (entrée, sortie, trop plein, liaison) sont positionnés latéralement ou sur les fonds à bord plat.

Les modes de remplissage et d'aspiration sont variés ; les principales configurations sont présentées en Annexes (voir figures 5.a, 5.b, 5.c, 5.d).

---

## 2.11. Entretien et réparation

Chaque buse a un accès via un un regard (accès de regard intégré à la buse) au minimum de DN/ID 800 et permet l'accès aux ouvrages au niveau du radier. Les accès ne comportent pas de moyen de descente. L'accès se fait de manière sécurisée en prenant en compte les préconisations de l'INRS dans le cadre d'un accès en espace confiné (ED 6184).

Une évaluation des risques préalable devra être effectuée et l'utilisation des EPI adaptés et des mesures de sécurité en général pour l'intervention devront être mis à disposition (harnais, casque, gants, ventilation, etc).

Les opérations de surveillance, d'entretien et de réparation sont réalisées selon les prescriptions minimales du Guide Technique LCPC-SETRA "Buses Métalliques – Guide pour la surveillance spécialisée, l'entretien et la réparation " de décembre 1992. Sans préjudice des autres réglementations particulières applicables, les ouvrages devront être suivis selon les préconisations décrites ci-après, ainsi que suivant les principes décrits dans le Référentiel National de la défense extérieure contre l'incendie, repris de manière opérationnelle dans les règlements départementaux et locaux

### 2.11.1. Surveillance et conservation du volume d'eau disponible

Le contrôle des réserves (et canalisations raccordées) se fait périodiquement, selon une fréquence à définir par l'exploitant, en fonction des recommandations du SDIS, et éventuellement après des événements particuliers (utilisation de la réserve, travaux à proximité de la réserve, etc.). Une attention particulière devra être donnée aux réserves non réalimentées, et la fréquence de visite adaptée en conséquence. Le Maître d'œuvre pourra proposer une solution avec capteur de contrôle de niveau communiquant pour les réserves incendie dépourvues de dispositif de réalimentation.

Le protocole suivant sera suivi :

- Contrôle de l'absence de consommation d'eau par le comptage, si ce dernier existe, en l'absence d'incendie ;
- En cas de consommation d'eau anormale ou dans le cadre d'un plan de contrôle approfondi mis en place par l'exploitant :
  - Fermer l'alimentation en eau de la réserve.
  - Ouvrir le(s) accès de regard.
  - Vidanger la réserve par pompage.
  - Descendre dans la réserve à l'aide d'équipements en respectant les exigences de sécurité.
  - Procéder à la recherche de fuite éventuelle.
  - Vérifier l'absence d'apparition de déformation anormale (enfouissement, poinçonnement...).
  - Rechercher les traces de corrosion et appliquer, si nécessaire une peinture riche en zinc, type HEPRO A6005, Monozinc, ...
  - Remettre l'installation en fonctionnement.

### 2.11.2. Maintenance préventive des fonctions de remplissage et d'aspiration

Les contrôles réguliers des réserves incendie et de leurs équipements sont définis dans les RDDECI.

---

## 2.12. Mode d'exploitation commerciale du produit

---

La commercialisation des buses CSTUBAO® est faite par TUBAO S.A.S via un réseau de distributeurs spécialisés ou directement aux clients finaux et aux entreprises de travaux publics.

---

## 2.13. Contrôles

---

### 2.13.1. Contrôles internes

La qualité de la fabrication est sous la responsabilité de la société TUBAO S.A.S. Chaque lot de fabrication fait l'objet d'un document qualité permettant le suivi de la totalité de l'opération (certificat fournisseurs, résultats d'essai, ...).

La nature et les fréquences des contrôles effectués sur les matières premières, le process de fabrication et les produits finis sont déposés au CSTB.

Ces contrôles font l'objet d'enregistrement.

### 2.13.2. Contrôles extérieurs

Le système CSTUBAO® fait l'objet d'une certification matérialisée par la marque QB qui atteste la régularité et le résultat satisfaisant du contrôle interne.

La marque QB certifie les caractéristiques suivantes du système complet :

- La conformité des matières aux spécifications du Dossier Technique,
- Les conditions de fabrication,
- Les résultats des contrôles internes,
- Un essai d'étanchéité réalisé en usine sur une buse monobloc (1 DN différent chaque année).

Les contrôles internes réalisés en usine ainsi que le système qualité de chaque usine titulaire d'un certificat sont validés périodiquement par le CSTB conformément au référentiel de certification QB. Dans le cadre de la Certification QB, le CSTB audite périodiquement les sites de fabrication pour examen du système qualité mis en place, de la procédure d'habilitation des soudeurs et prélève et réalise les essais suivants :

- contrôle dimensionnel,
- qualité d'acier et épaisseur de zinc sur le corps d'une buse métallique (§ 2.3.2.1.2),

Le suivi en usine s'accompagne du suivi annuel d'une réserve CSTUBAO® en exploitation sélectionnée au hasard.

Les résultats de ce suivi sont examinés par le Comité d'évaluation des certificats. Le certificat est disponible sur le site : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

---

## 2.14. Résultats expérimentaux

---

Les produits CSTUBAO® ont fait l'objet des essais et études suivantes :

- N°200966225 : Essais mécaniques de caractérisation de l'acier galvanisé et essais de compression réalisés par le CEREMA (01/2010),
- N° 01-FEV18-CSTUBAO : rapport d'étanchéité sur une cuve monobloc CSTUBAO – rapport interne TUBAO S.A.S (22/02/2018),
- N° ETANCH-150915v2 : essais d'étanchéité d'une réserve – rapport interne TUBAO S.A.S (09/2015),
- N° CAPE AT 15-140 : essais dimensionnels sur une buse de diamètre 1200 et essai de rigidité annulaire – Réalisés par le CSTB (09/09/2015),
- N°AN140815 : Essai au brouillard salin sur la galvanisation (ASTM zinc (Août 2015),
- N°CAPE AT 16-070C : Etude de correspondance entre la méthode de dimensionnement proposée par le guide technique du SETRA et la méthode décrite dans le fascicule 70 – Réalisé par le CSTB,
- N° CAPE 19-10284 : Réalisation d'un essai matière sur un prélèvement d'acier (sur fond).

---

## 2.15. Références

---

Plus de 2000 réserves CSTUBAO® correspondant à 400000 m<sup>3</sup> ont déjà été installés en France. Une liste de références est déposée au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.





Figure 4 – Représentation schématique d'une rehausse d'évent à bride en DN 100

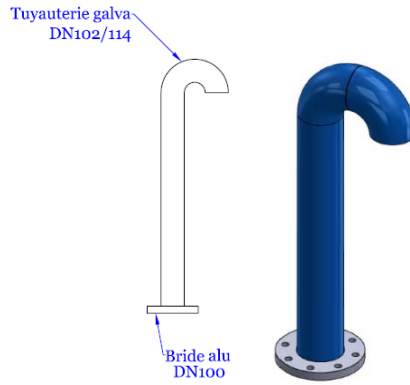


Tableau 1 – Caractérisation des matériaux de la qualité des remblais utilisables au contact de l'acier galvanisé

Matériau au contact de l'acier	Acier galvanisé ondulé
Remblai	Résistivité remblai $\geq 5000 \Omega \cdot \text{cm}$
	$5 < \text{pH} < 10$
	$[\text{Cl}^-] \leq 200 \text{ mg/kg}$
	$[\text{SO}_4^{2-}] \leq 1000 \text{ mg/kg}$
	$[\text{S}^{2-}] \leq 300 \text{ mg/kg}$

Figure 5a – Exemple de réserve avec poteau déporté

Figures 5 : l'accès de regard est de DN/ID 800 mini.

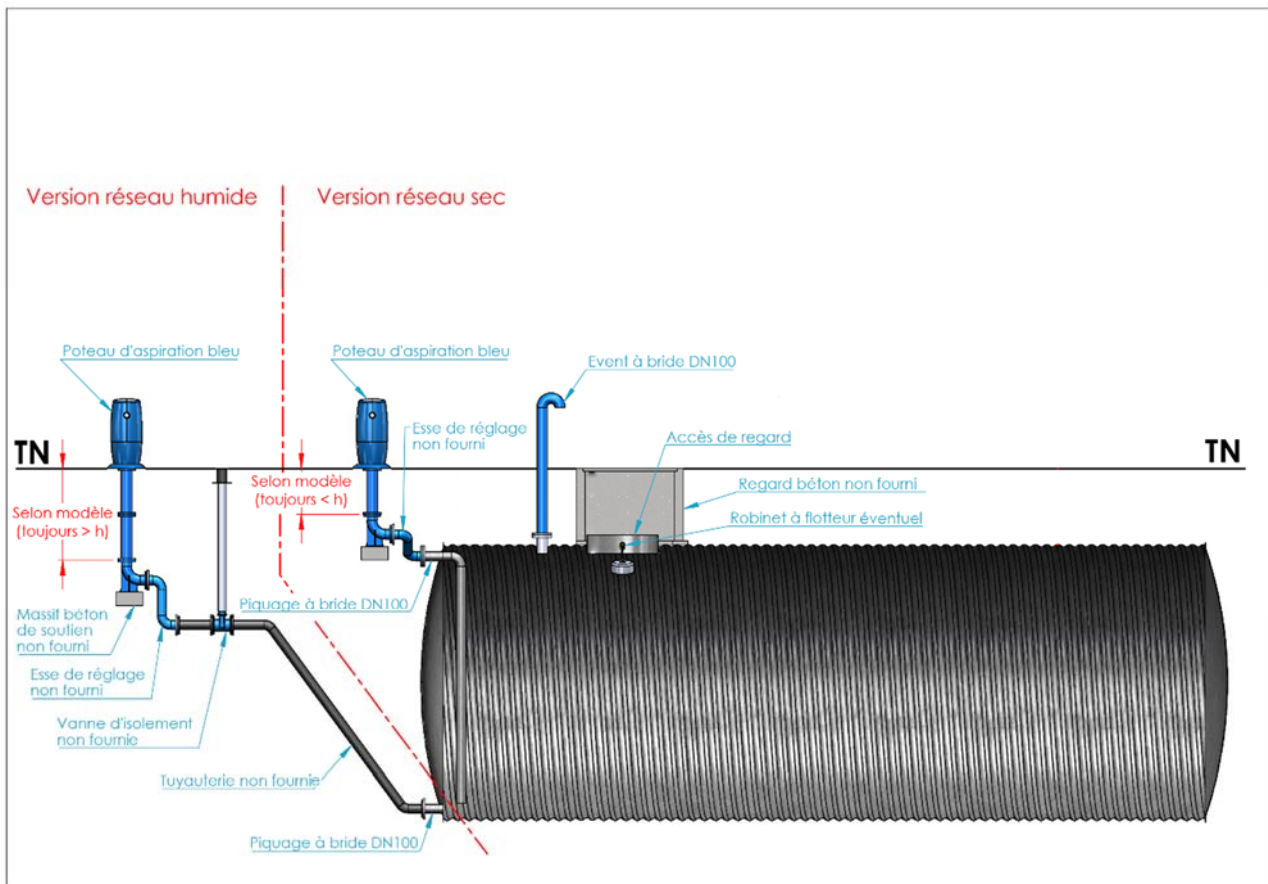


Figure 5b – Exemple de réserve avec poteau en ligne

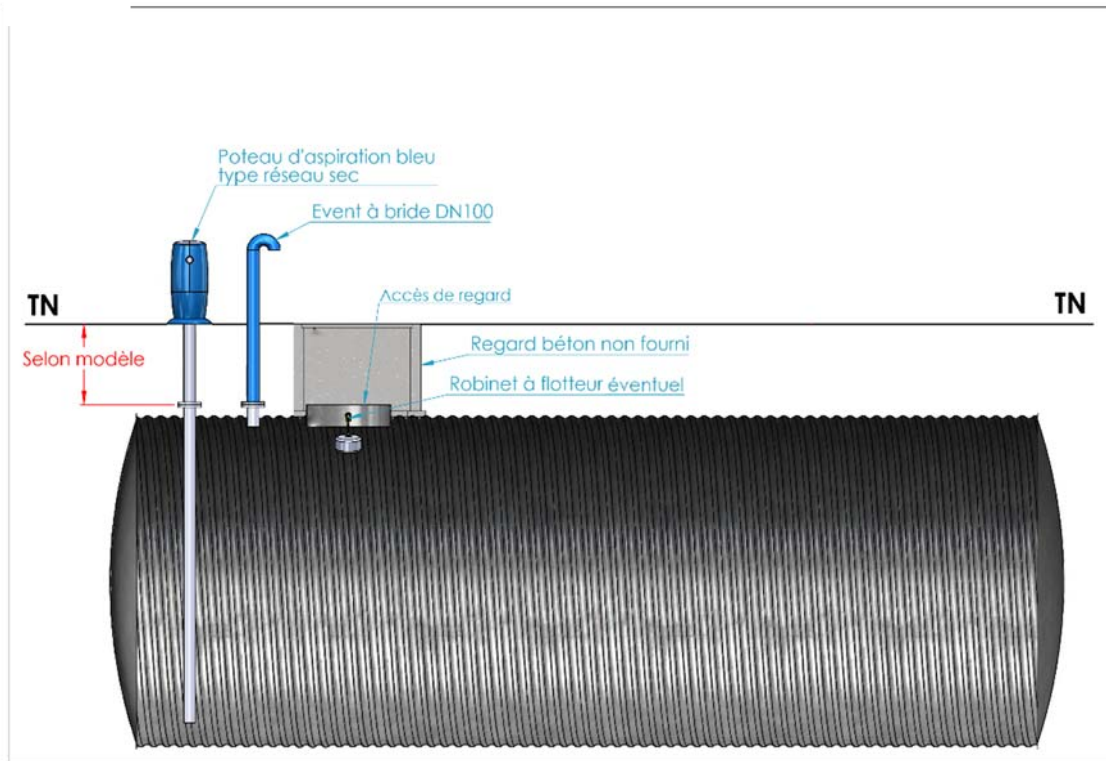


Figure 5c – Exemple de réserve avec canne d'aspiration

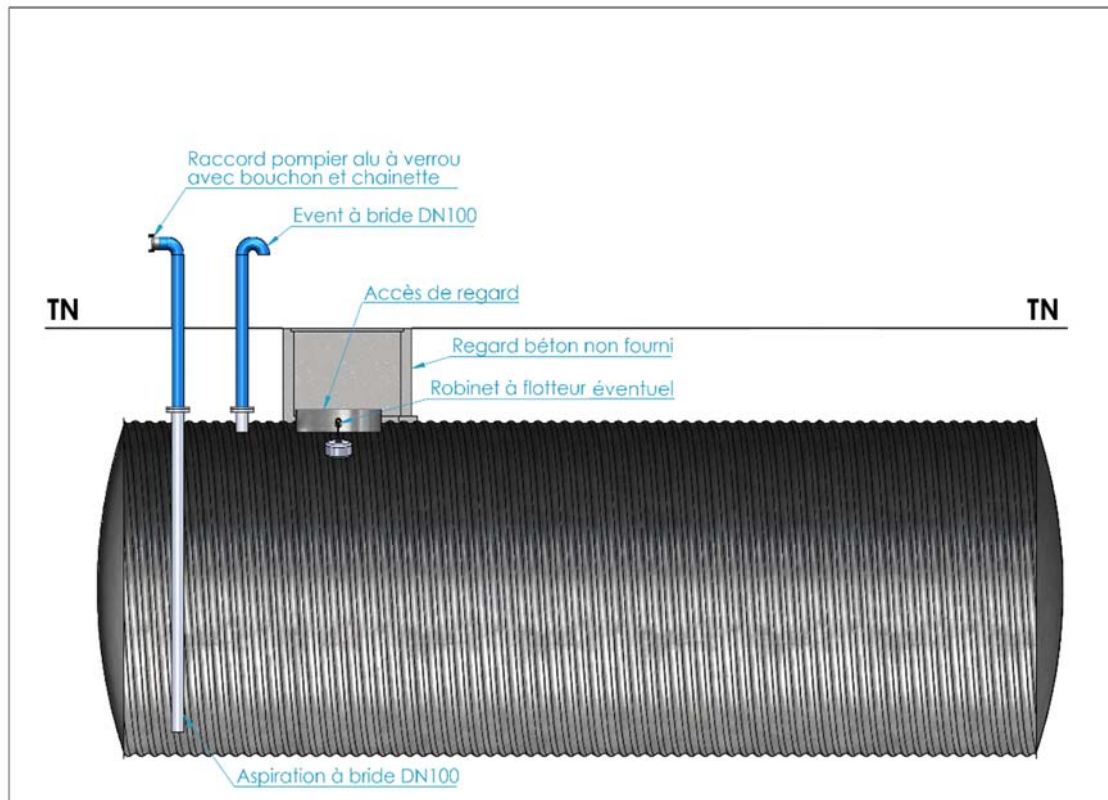


Figure 5d – Exemple de réserve avec surprofondeur de pompage et bride d'alimentation

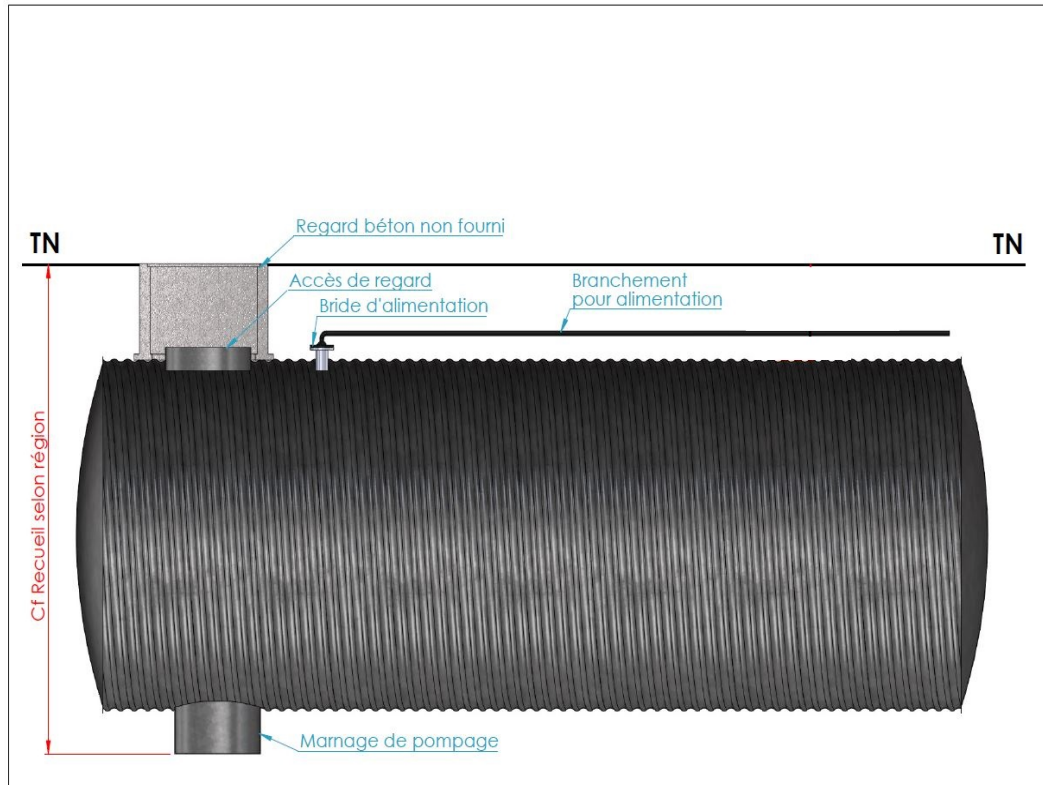


Figure 6 – Terminologie des types de remblais selon le Guide Technique du SETRA

### Définitions des remblais

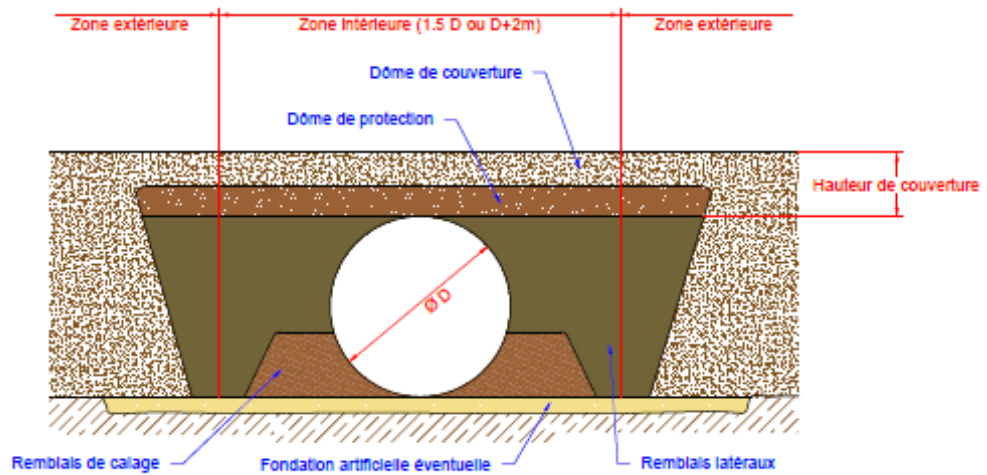


Figure 7 – Principe général de mise en œuvre - Schémas de principe (cas 1 : remblais, cas 2 : déblais)

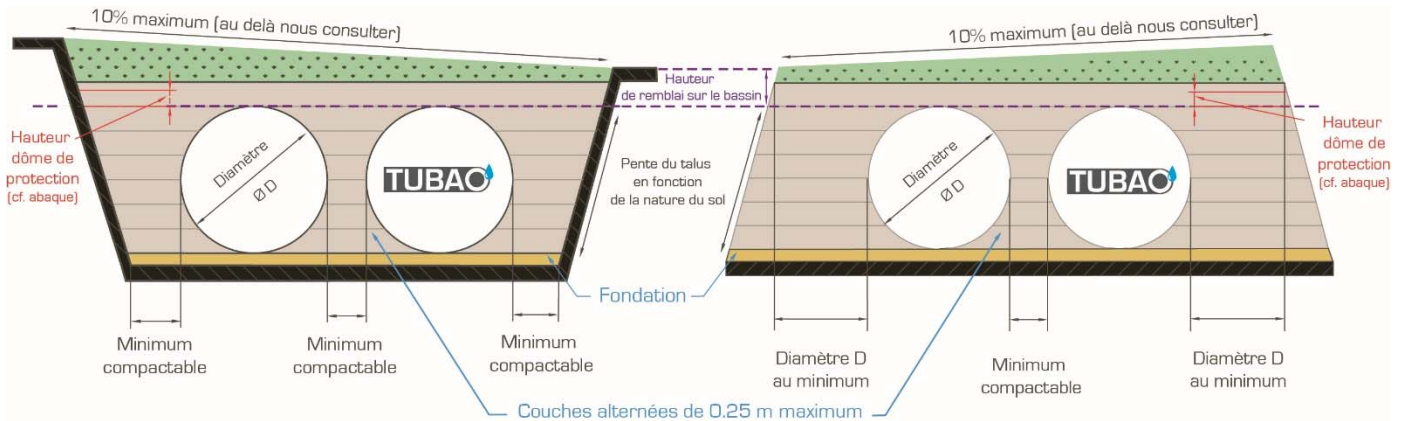
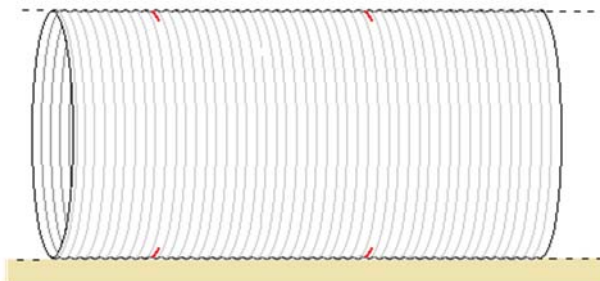


Figure 8 – Réception des ouvrages : contrôle des déformations



1 - Le bassin est assemblé à son emplacement définitif, posé sur le fond de la fouille (sans aucun remblais). On contrôle que la planéité de la génératrice inférieure est dans les tolérances sur tout le bassin. De plus, aucune cassure angulaire ou déformation ne doit être observée.

2 - Le long de chaque section du bassin, au moins trois marques sont tracées à la peinture indélébile à l'intérieur du bassin; sur le radier et sur la génératrice supérieure, chacune des marques étant à l'aplomb de l'autre.

3 - Les hauteurs mesurées entre les points de repère (flèche, ou plus grand diamètre vertical) sont relevées dans cette première configuration.

4 - Après que les remblais aient atteint la génératrice supérieure du bassin Tubao et avant tout remblaiement ultérieur, les hauteurs mesurées entre les points de repère sont relevés dans cette seconde configuration.

5 - AVANT remblaiement final, l'augmentation relative de la flèche est calculée pour chaque section concernée. En aucun point l'augmentation ne devra excéder 3% entre la première et la seconde configuration,

$$\frac{\Delta V}{V} (\%) = 0.015 \times \frac{V}{v_0} \times \frac{e_{\min}}{e_{\text{réel}}} < 3\%$$

V : flèche du bassin exprimée en mètres

$v_0$  : distance de la fibre extrême à l'axe neutre

$e_{\min}$  : épaisseur minimale résultant du calcul

$e_{\text{réel}}$  : épaisseur nominale réellement retenue ( $\geq e_{\min}$ )

6 - Après exécution des remblais généraux de couverture, y compris la chaussée portée par ces remblais s'il y a lieu; les hauteurs relevées entre les points de repère sont relevées dans cette dernière configuration.

7 - En tout point, la valeur du diamètre vertical final du bassin devra être compris entre celle mesurée entre la première et la seconde configuration.

8 - Aucune cassure angulaire, inversion de courbure, déformation ou poinçonnement ne doit être observé.



Figure 9 – Exemples de schémas d'installation de regard de visite

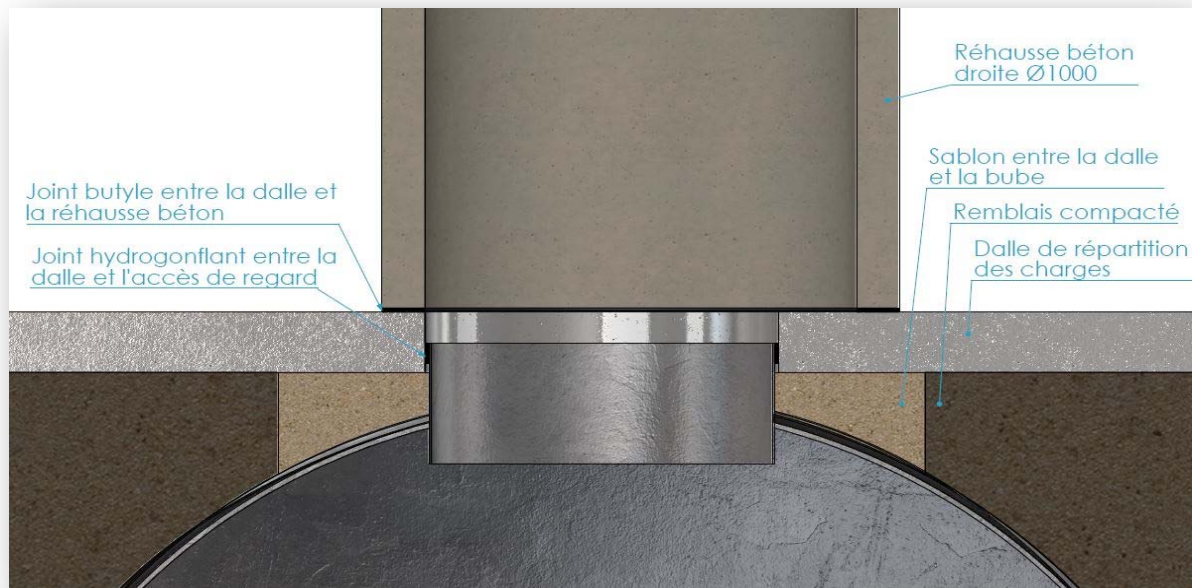


Tableau 2 : masses linéaires des buses

Diamètre intérieur	Épaisseur	Poids roulé théorique
1,5 m	3 mm	129,1 kg/ml
2,0 m	3 mm	171,4 kg/ml
2,5 m	3 mm	213,8 kg/ml
3,0 m	3 mm	256,1 kg/ml

Tableau 3 : Paramètres pour le dimensionnement mécanique

Diamètre intérieur	Épaisseur	RASi = RASv (kN/m <sup>2</sup> )	e <sub>c</sub> (mm)	e <sub>0</sub> (mm)	σ (MPa)	CCσ
1,5 m	3 mm	2,46	26,33	1.0	235	14,7
2,0 m	3 mm	1,05		3.2		
2,5 m	3 mm	0,54		7.8		
3,0 m	3 mm	0,32		16.0		

Figure 10 : plaque signalétique



Avis Technique N°17.2/18-335\_V3

CSTubao®



Fabricant : Tubao®

Usine : Tubao - ZA du Puceuil - 76680 Saint-Saëns

Acier galvanisé S250GD-Z725

Date de fabrication : /

N° de série :

N° de certificat :

## 2.17. Annexe GS – à retirer au moment de la publication

### 2.17.1. Contrôles sur les matières premières

#### 2.17.1.1. Aciers pour réserve CSTUBAO®

Un certificat de contrôle de type 3.1 au sens de la norme NF EN 10204 est fourni par le fabricant, sur les caractéristiques décrites au § 2.3.2.1. Chaque buse peut être rapprochée de ce certificat via le numéro de bobine enregistré sur la fiche de traçabilité.

#### 2.17.1.2. Acier fonds à bord plats

Un certificat de contrôle de type 3.1 au sens de la norme NF EN 10204 est fourni par le fabricant pour chaque lot d'acier servant aux fonds à bord plat, sur les caractéristiques décrites au § 2.3.2.2.

### 2.17.2. Contrôle sur le process de fabrication

Les paramètres de production font l'objet de contrôles qui sont décrits dans des procédures spécifiques. La fabrication des buses CSTUBAO® est réalisée dans le cadre d'un plan d'assurance qualité.

### 2.17.3. Contrôle sur les produits finis

Les contrôles suivants sont effectués pour chaque buse produite :

Contrôle		Fréquence
Longueur / Diamètre intérieur		Par buse : 1 longueur 2 diamètres à chaque extrémité
Contrôle ébavurage des extrémités		Contrôle visuel systématique
Présence soudure du raccord bobine int. / ext.		
Soudure de l'agrafe aux extrémités (sur 0.30 m)		
Soudure accès de regard		Contrôle visuel systématique /
Soudure piquage(s)		
Soudure fonds		Contrôle aléatoire par ressuage (2 par semaines soit 1 pour 3 réserves)
Intérieur réserve	Nombre et position des ouvertures	Contrôle visuel systématique
	Piquage(s) de niveau et revêtu(s)	
	Peinture fonds	
	Mise en place plaque d'identification	Contrôle visuel systématique
Extérieur réserve	Aspect général (présence d'autocollant, propreté générale, absence de bosse, ...)	Contrôle visuel systématique
	Essai diamètre(s) piquage(s)	Pour chaque piquage présent sur la buse
	Aspect + peinture piquage(s)	Contrôle visuel systématique
	Aspect + peinture accès de regard	
	Aspect + peinture fonds	