

## 3. LES CARACTERISTIQUES DE TERMINAL METHANIER

### 3.1. Le fonctionnement d'un terminal méthanier

*Conçu pour successivement recevoir les méthaniers, stocker et puis traiter le GNL, puis, après cette regazéification, expédier le gaz naturel vers les circuits de distribution, un terminal méthanier constitue une unité de transformation intégrée, dotée des équipements et de la logistique adaptés (cf. schéma « Les étapes de la chaîne du Gaz Naturel Liquéfié » page 12). Par la nature du produit traité, ces activités sont soumises à un grand nombre d'exigences et de contraintes.*

Il existe un éventail de dispositions insistant sur les thèmes de la sécurité et de l'environnement, depuis les procédures et protocoles proposés par un certain nombre d'organismes internationaux (American Petroleum Institute (API) ou le Groupe International des Importateurs de GNL (GIIGNL)

par exemple) jusqu'aux normes et codes publics nationaux ou européens (Norme NF EN 1160 « Installations et équipements relatifs au gaz naturel liquéfié – Caractéristiques générales du gaz naturel liquéfié » de 1996 ou norme EEMUA 147 « Recommendation for the design and construction of refrigerated liquefied storage tanks » de 1986).

La norme européenne NF EN 1473 "Installations et équipements de gaz naturel liquéfié - Conception des installations terrestres" apparaît comme essentielle quant à la conception d'un terminal méthanier.

Les chapitres suivants présentent donc les caractéristiques du projet, les principales étapes de traitement du GNL, les types de contraintes liées, les mesures de sécurité envisagées et, le cas échéant, les alternatives et les choix technologiques retenus.

# UES DU PROJET PEGAZ

## IER

***Ce chapitre se propose de présenter dans les grandes lignes les principaux éléments fonctionnels et techniques du projet : descriptifs des équipements et du chantier, procédures de leur réalisation.***

### ► 3.1.1. Le déchargement

Le projet Pegaz prévoit pour cette activité un quai de déchargement à l'appontement capable d'accueillir des méthaniers de 75 000 à 250 000 m<sup>3</sup>. Un seul navire pourra y accoster à la fois.

L'appontement sera équipé de plusieurs bras articulés permettant le transfert du GNL vers les réservoirs situés à terre.

Des systèmes de déconnexion automatique d'urgence équiperont ces bras articulés. Ces coupleurs mécaniques peuvent couper la liaison avec le méthanier et arrêter l'écoulement de GNL dans le cas de mouvements intempestifs ou trop larges du méthanier.

Durant le déchargement, une zone d'exclusion totale s'étend sur un rayon de 200 m autour du navire.





### ► 3.1.2. Le stockage

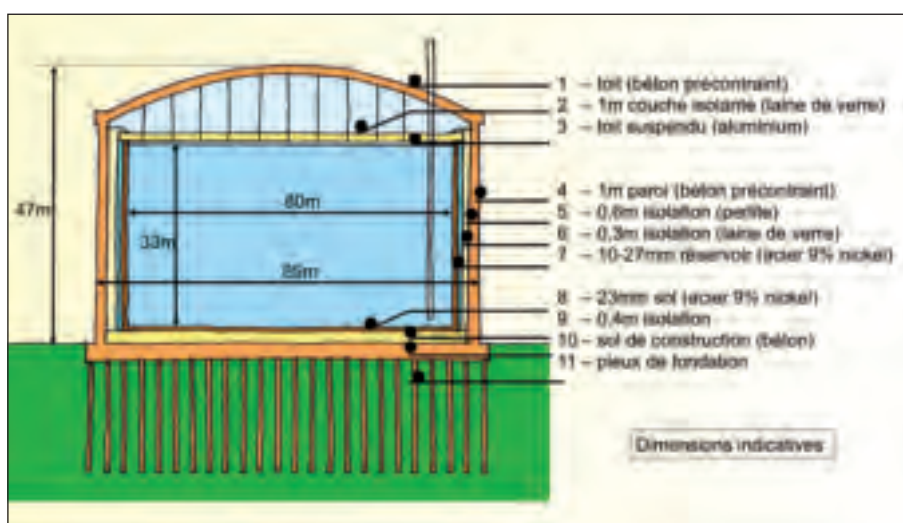
**Après avoir été déchargé du navire, le GNL sera stocké dans 2 (puis 3 s'il y a lieu) réservoirs. Ce stockage est temporaire puisque le GNL sera par la suite vaporisé, avant d'être dirigé vers le gazoduc.**

Le réservoir aura la forme d'un cylindre d'un diamètre extérieur de 85 m et d'une hauteur de 38 m, surmonté d'un dôme de 9 m (sommets du réservoir). Il est constitué de deux cuves l'une

contenue dans l'autre. Le réservoir intérieur sera en alliage acier-nickel cryogénique.

La paroi extérieure sera composée de béton précontraint d'environ un mètre d'épaisseur.

Les réservoirs sont conçus pour résister à tout risque envisageable, soit en provenance du site, soit en provenance de l'extérieur du site : le séisme, l'inondation, des conditions atmosphériques extrêmes, une explosion, un feu, etc.



**Schéma :** Représentation schématique d'un réservoir GNL dit à intégrité totale.

Les réservoirs retenus pour le projet Pegaz sont dits à intégrité totale parce que conçus de façon à ne permettre aucun rejet non contrôlé de liquide ou de vapeur dans l'atmosphère, même en cas de fuite sur le réservoir interne.

On ne connaît pas à ce jour de technologie plus sécurisée.

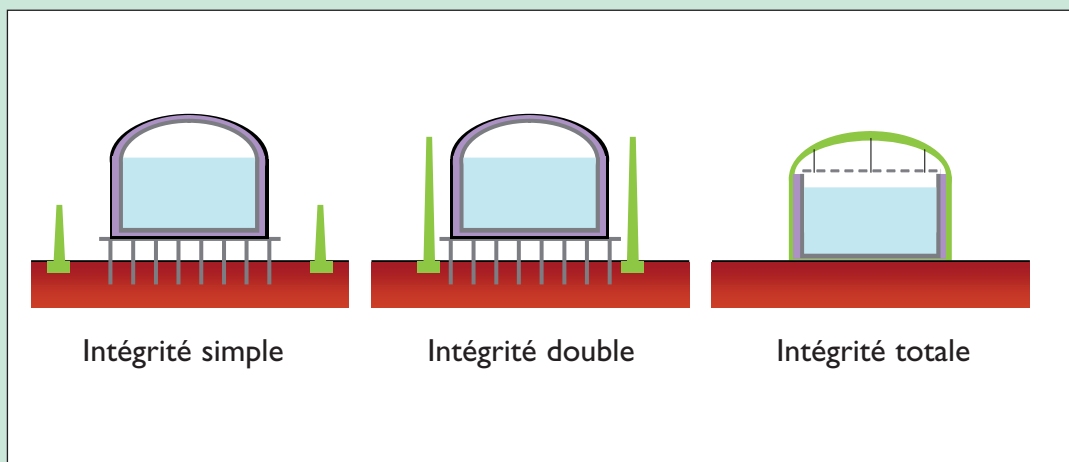
## Quelle sécurité pour les réservoirs ?

**En matière de réservoirs, trois types de conception sont possibles :**

**Un réservoir à intégrité simple** est conçu de telle sorte que seul le réservoir primaire puisse contenir la quantité de liquide stockée. Un réservoir à simple intégrité à l'air libre doit, sur le pourtour, être doté d'une digue dans laquelle la totalité du GNL peut être récoltée en cas de fuite.

**Un réservoir à intégrité double** est conçu de telle sorte que tant le réservoir interne que le réservoir externe puissent tous deux, indépendamment l'un de l'autre, contenir la quantité de liquide stockée. Le réservoir externe sert à récolter le liquide GNL en cas de fuite. Toutefois, les vapeurs ne peuvent pas être captées dans ce réservoir externe.

**Un réservoir à intégrité totale, le plus sécurisé des trois est celui qui a été choisi pour le projet Pegaz.**





### ► 3.1.3. La regazéification ou vaporisation

Le terminal disposera de plusieurs batteries identiques de Regazéifieurs assurant la vaporisation du GNL qui, sous sa forme gazeuse, sera disponible pour être transporté par gazoduc vers les réseaux de distribution.

Deux techniques de regazéification existent, celle du RRE (Regazéifieur à Ruissellement d'Eau) et celle du RCS (Regazéifieur à Combustion Submergée). A ce jour, la société 4Gas privilégie la solution RRE en raison notamment de ces performances environnementales et énergétiques.

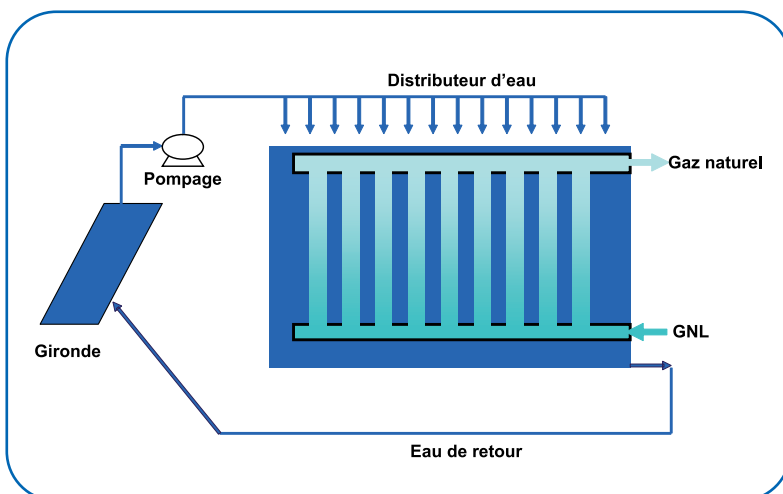
Les RRE sont des échangeurs constitués de panneaux de tubes verticaux en aluminium, à l'intérieur desquels le GNL, circulant de bas



Regazéifieur à Ruissellement d'Eau (RRE)

en haut, se vaporise sous l'effet de la chaleur de l'eau qui ruisselle sur la paroi extérieure des tubes, à l'air libre. Cette eau de regazéification sera prélevée dans la Gironde. En sortie des regazéifieurs, elle sera rejetée dans la Gironde au niveau de l'apponement. Cet échange calorifique refroidit l'eau pompée en mer de quelques degrés (7 °C normalement).

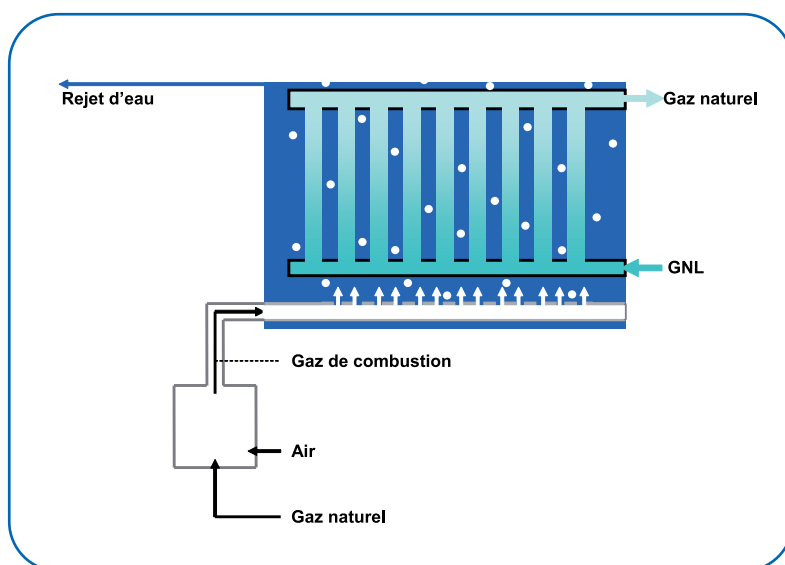
#### Principe de fonctionnement d'un Regazéifieur à Ruissellement d'Eau



Le GNL est regazéifié avec l'eau de la Gironde. Celle-ci n'a pas besoin d'être chauffée lorsque sa température est supérieure à 9 °C. Contrairement à la technique RCS, l'eau n'a besoin d'être chauffée qu'occasionnellement en hiver.

**Cette technique ne produit donc pas de CO<sub>2</sub> ou en très faible quantité l'hiver.**

## Principe de fonctionnement d'un Regazéifieur à Combustion Submergée



Le GNL est regazéifié par combustion de gaz naturel en continu. Les brûleurs de gaz naturel produisent du CO<sub>2</sub> qui est rejeté dans l'atmosphère.

### ► 3.1.4. Le transport du gaz

La plupart du temps, la composition du gaz naturel en provenance de la regazéification ne permet pas son introduction en l'état dans le réseau de transport. La valeur calorifique devra être ajustée aux normes de qualité du réseau national avant ce transport. La solution proposée consiste en l'injection d'une faible quantité d'azote dans le gaz naturel, comme cela se pratique dans tous les terminaux méthaniers.

Une unité de production d'azote est prévue dans ce but sur le site. L'azote sera produit à partir d'air ambiant qui contient environ 79% de ce gaz, selon un procédé classique de séparation d'air. Avec cet azote ajouté, le gaz naturel pourra être expédié.

La ligne d'expédition de gaz naturel comprendra un poste de comptage. Avant, une petite partie du gaz produit par le terminal sera extraite pour alimenter l'unité de production d'électricité qui répondra aux besoins en énergie du terminal.

À l'aide d'un gazoduc haute pression, le gaz naturel produit alimentera les réseaux de transport de Gaz de France Réseau Transport (GRT gaz) et/ou de Total Infrastructure Gaz de France (TIGF). Le gazoduc partira du terminal en limite de l'établissement. Il est envisagé la construction d'un seul gazoduc pour le raccordement au réseau TIGF. Le transport du gaz vers le réseau GRT gaz sera réalisé en concertation par TIGF et GRT gaz et nécessitera probablement une modification du réseau existant.

**Une convention pour le financement de cette étude vient d'être signée. Les premiers éléments seront disponibles pour la fin octobre.**





### ► 3.1.5. La torche

Bien que conçu pour qu'aucun rejet direct de GNL ou gaz naturel dans l'atmosphère ne se produise, le terminal ne peut éviter dans les réservoirs de faibles évaporations de gaz provoquées par la différence de chaleur entre la température ambiante et celle du GNL (-160 °C). Un dispositif de contrôle et de sécurité est prévu pour collecter ces émanations et les réincorporer au GNL regazéifié.



Une torche viendra encore compléter ces équipements de sécurité. Elle servira à brûler le gaz qui n'aurait pas été réincorporé. Cela n'arrivera qu'en cas d'urgence. Une unité d'allumage permettra au gaz émis de s'enflammer. Cet allumage sera automatique et ne durera que le temps nécessaire. La flamme ne brûlera pas de façon permanente comme la torche d'une raffinerie.

---

***Si la torche s'allume, c'est que la sécurité fonctionne, si elle est éteinte, c'est que la sécurité a fonctionné.***

***Dans la conception du projet, la mise à feu de la torche est explicitement prévue dans des cas bien définis :***

- ***pendant la mise en service initiale du terminal quand les systèmes, notamment les réservoirs de GNL, sont refroidis (au maximum trois jours consécutifs) ;***
  - ***pendant le dégazage de parties de lignes et des appareils pour leur entretien ;***
  - ***lorsque le gaz doit être évacué en toute sécurité.***
-

### ► 3.1.6. La cogénération

L'unité de cogénération en service permettra de produire l'électricité nécessaire au fonctionnement du terminal.

L'unité utilise une petite partie du gaz produit par le terminal. Cette quantité est extraite au niveau du poste de comptage. Avec trois unités de cogénération, le site assurera 24h sur 24 son besoin électrique, et son autonomie de fonctionnement. Il n'est donc prévu aucun raccordement électrique d'importance (pas de ligne à haute tension).



#### Le fonctionnement du projet Pegaz en chiffres

	Valeurs indicatives
Escales de méthaniers par semaine	1-3
Taille standard d'un méthanier	145.000 m <sup>3</sup>
Nombre de réservoirs	2 ou 3
Taille prévue d'un réservoir	165.000 m <sup>3</sup>
Capacité d'émission de gaz naturel prévue	11.500.000 tonnes/an Soit 15 milliards de mètres cubes/an
Besoin et production d'électricité	20 MW
Mode d'opération	7/7j et 24/24h
Emplois directs	38-52

Valeurs indicatives et prévisionnelles susceptibles d'évolution en fonction des orientations du projet.





## 3.2. La construction du terminal

### ► 3.2.1. Le chantier

*Si l'ensemble de la procédure administrative (Débat public, autorisation d'exploiter dans le cadre de la procédure d'installation classée pour l'environnement (ICPE), comprenant notamment une enquête publique, permis de construire) se déroulait dans les meilleures conditions, le chantier pourrait alors commencer.*

*Il se déroulerait en deux phases. La première serait celle de la mise en service opérationnelle des deux réservoirs de stockage de GNL. Un troisième réservoir serait construit dans un second temps, si le niveau de développement commercial du terminal le permet.*

**Ces travaux comprendraient :**

- des travaux de génie civil : routes, chemins, bâtiments, ponts, réseaux d'égouts, clôtures, excavation, fondations ;

- des travaux de construction mécanique : canalisations, équipements, montage, soudage, calorifugeage ;
- des travaux électriques : les systèmes de conduite, ...

L'horaire normal de travail s'étendra du lundi au vendredi aux heures ouvrables.

Exceptionnellement, certaines activités pourraient nécessiter des périodes de travail en dehors de ces plages horaires, voire un travail continu 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 (Par exemple : coulage du béton des réservoirs).

La main d'œuvre nécessaire à la construction des installations comptera en moyenne 200 personnes, qui travailleront en permanence sur le site pendant une période de 3-4 ans.

Il est prévu qu'en moyenne 50 personnes vivent sur le site du chantier lors de la phase

de construction. D'autres personnes interviendront ; si elles ne sont pas déjà de la région, elles logeront dans les structures d'accueil existantes (hôtels, campings, chambres d'hôtes) situées sur le Verdon-sur-Mer et les communes voisines.

**Dans ce programme, on peut distinguer 3 chantiers d'envergure :**

- La préparation du site terrestre
- La construction des réservoirs de stockage de GNL
- L'aménagement de l'appontement

► **3.2.2. La préparation du site terrestre**

Les travaux de préparation du site comprendront la démolition d'installations existantes (Réservoirs à eau, capitainerie), le déplacement de la voie de chemin de fer et de la section

d'outillage, l'excavation de la rétention dans laquelle seront placés les réservoirs GNL et le rehaussement du terrain.

Le terrain actuel de la zone prévue pour l'implantation du terminal méthanier se situe à une hauteur de 5 à 6 mètres au-dessus du niveau de la mer et de la Gironde. Afin d'éviter tout risque d'inondation, la majorité du terrain du terminal sera rehaussé jusqu'à une hauteur de 7 m.

Le matériel de remblai nécessaire à ce rehaussement proviendra des travaux d'excavation de la zone d'implantation des réservoirs. En vue de réduire l'impact visuel de l'installation, les réservoirs seront excavés de telle sorte que le fond du réservoir sera situé à une profondeur de 2 m au-dessus du niveau de la mer. Cela signifie qu'environ 3 à 4 m de hauteur de sol seront excavés. La coupe transversale qui en résulte est présentée dans la figure qui suit.





Au total, environ 150.000 m<sup>3</sup> de matériaux seront ainsi excavés. Une partie de ces matériaux d'excavation pourront être utilisés pour créer une ou plusieurs dunes. Cette

excavation servira à l'enterrement partiel des réservoirs contribuant ainsi à la réduction de l'impact visuel du terminal.



*Figure :  
Coupe transversale  
schématique du  
terrain au niveau  
du réservoir*

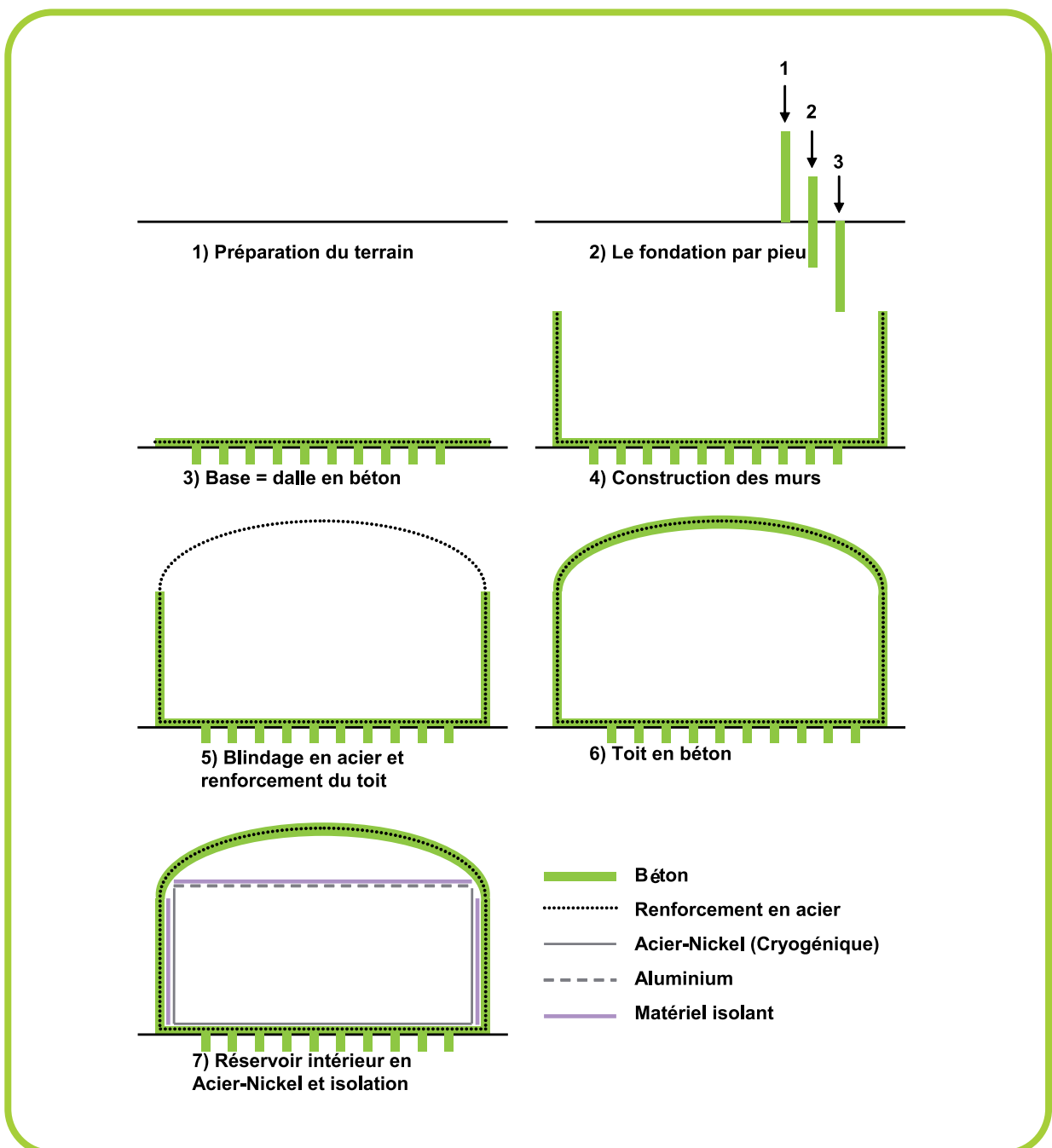


### ► 3.2.3. La construction des installations terrestres

La construction des réservoirs débutera par les fondations et le coulage de la base et des parois en béton. Une coupole en acier sera ensuite mise en place pour fermer le réservoir, celle-ci sera recouverte d'une couche de béton.

La construction des réservoirs nécessite la présence sur site d'une usine à béton et d'une usine à matériel d'isolation (perlite). Ce n'est qu'une fois la cuve extérieure en béton achevée que sera entreprise la construction de la cuve interne en acier cryogénique.

Figure : La construction d'un réservoir

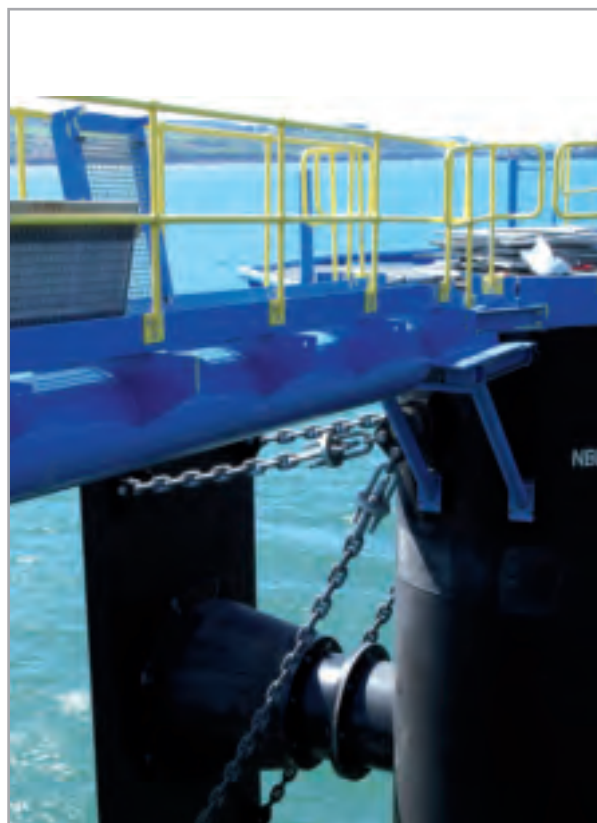




### ► 3.2.4. L'aménagement de l'appontement

Le projet prévoit donc de réaménager l'appontement existant pour recevoir en toute sécurité les méthaniers. Des réparations importantes seront effectuées sur les éléments d'acier et de béton de l'appontement existant (ducs d'Albe).

Cet appontement a été employé dans le passé pour accueillir les pétroliers d'un grand tirant d'eau, la profondeur des eaux à cet endroit étant de 15 m. Le tirant d'eau des méthaniers ne dépassant pas 12 m, il n'y aura donc pas de nouveau dragage aux alentours de l'appontement.



### ► 3.2.5. La préparation pour le démarrage de l'installation

À mesure que les différentes installations seront terminées, elles seront nettoyées, soumises aux essais d'épreuve, séchées, purgées avec l'azote afin d'éliminer l'oxygène, refroidies et mises en service.

#### Chiffres clés de la construction

Matériau	Scénario	
	2 réservoirs	3 réservoirs
Béton* (m <sup>3</sup> )	50 000-80 000	80 000-100 000
Fer à béton (tonnes)	10 000-16 000	16 000-20 000
Acier cryogénique (tonnes)	3 000-4 000	4 000-5 000
Acier (tonnes)	2 500-3 500	3 500-4 500
Matériau d'isolation (m <sup>3</sup> )	8 000-10 000	12 000-15 000

Valeurs données à titre indicatif et susceptibles d'évolution en fonction du projet

\*1 m<sup>3</sup> de béton pèse à peu près 2.500 kg. La composition comprend du ciment, de l'eau, des agrégats (graviers et pierres), du sable et des barres de renfort. Le dosage approximatif est de 1 part d'eau, 2 parts de ciment, 4 parts de sable et 9 parts d'agrégats.

