

# TOTAL

**DEMANDE DE PROLONGATION DE LA  
CONCESSION DU STOCKAGE SOUTERRAIN DE  
PROPANE LIQUIFIE**

**VERSION PUBLIQUE**

Cette version publique a été réalisée à partir du Document Principal GK-DONA4-EXP-RPT-0002-B du 29/05/2019.

Certains chapitres et certaines annexes du Document Principal ont été classés confidentiels,

- en application de l'article 24 du décret n°2006-648 du 2 juin 2006 (dernier alinéa) : "*Le demandeur peut adresser, sous pli séparé, celles des informations couvertes par son droit d'inventeur ou de propriété industrielle qu'il ne souhaite pas rendre publiques.*"

- conformément aux orientations gouvernementales et à l'instruction du Gouvernement du 6/11/17 relative à la mise à disposition et aux conditions d'accès des informations potentiellement sensibles pouvant faciliter la commission d'actes de malveillance dans les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, les informations sensibles font l'objet d'une communication maîtrisée et différenciée, comme le prévoit la réglementation, notamment les articles L. 311-7 et L. 312-1-2 du code des relations entre le public et l'administration, R. 123-8 et R. 125-8-3 du code de l'environnement, R. 741-31 du code de la sécurité intérieure.

<b>1. Préambule</b>	<b>6</b>
1.1. Objet	6
1.2. Historique des autorisations administratives de TOTAL	6
<b>2. Durée de la prolongation demandée</b>	<b>8</b>
<b>3. Documents nécessaires à l'identification du demandeur</b>	<b>9</b>
3.1. Historique de l'évolution de l'actionnariat :	9
3.2. Renseignements relatifs à la société TOTAL RAFFINAGE FRANCE :	10
<b>4. Documents justifiant les capacités financières du demandeur</b>	<b>11</b>
<b>5. Lettre d'engagement prévue à l'article I 132-2 du Code Minier</b>	<b>12</b>
<b>6. Caractéristiques essentielles du stockage</b>	<b>13</b>
6.1. Les stockages souterrains de GPL en cavité minée	13
6.2. Présentation générale du site	15
6.3. La cavité souterraine	17
6.4. Les équipements de liaison fond-surface (CONFIDENTIEL)	18
6.5. Les installations de surface (CONFIDENTIEL)	18
6.6. Les installations de sécurité (CONFIDENTIEL)	18
6.7. Installations annexes et liaisons (CONFIDENTIEL)	18
<b>7. Organisation et moyens pour l'exploitation de la cavité</b>	<b>19</b>
7.1. Principes généraux d'exploitation de la cavité	19
7.2. Aspects HSE	20
7.3. Organisation du site de la Raffinerie TOTAL Donges (CONFIDENTIEL)	21
<b>8. Bilan d'exploitation</b>	<b>22</b>
8.1. Bilan des mouvements de produit (CONFIDENTIEL)	22

8.2.	Gestion des stockages	22
8.3.	Surveillance des ouvrages de fond (CONFIDENTIEL)	23
8.4.	Inspection des liaisons fond-surfaces (CONFIDENTIEL)	23
<b>9.</b>	<b>Nature et volume des produits stockés</b>	<b>24</b>
9.1.	Nature des produits	24
9.2.	Volume du produit stocké	24
<b>10.</b>	<b>Périmètre de stockage et protection</b>	<b>25</b>
10.1.	Généralités	25
10.2.	Périmètre de stockage	25
10.3.	Périmètres de protection	25
<b>11.</b>	<b>Notice d'impact</b>	<b>27</b>
11.1.	Préambule	27
11.2.	Description du stockage souterrain	27
11.3.	Description de l'environnement du stockage	28
11.4.	Impact du stockage sur l'environnement	47
11.5.	Mesures prises pour supprimer ou réduire l'impact du stockage sur l'environnement	59
11.6.	Prise en compte des meilleures techniques disponibles (CONFIDENTIEL)	62
11.7.	Investissements relatifs au stockage souterrain (CONFIDENTIEL)	62
11.8.	Bilan de la précédente étude d'impact	63

- 1 Cartes périmètres stockage et protection (1/20 000, 1/10 000, 1/ 5 000)

## 1. Préambule

### 1.1. Objet

Le présent document constitue le dossier de demande de prolongation de la concession de stockage souterrain de propane de TOTAL RAFFINAGE FRANCE situé sur la commune de Donges (Loire-Atlantique).

Il est réalisé conformément aux dispositions du Code Minier et, plus précisément du décret n°2006-648 du 2 juin 2006.

#### Périmètres de la concession de TOTAL

Initialement, ELF FRANCE puis ELF ANTAR FRANCE a été autorisé par décret ministériel du 21 Janvier 1981, paru au Journal Officiel du 29 janvier 1981 à aménager et exploiter un stockage souterrain d'hydrocarbures liquéfiés sur la commune de Donges (Loire-Atlantique) pour une durée de vingt ans, à partir du 29 janvier 1981. Les articles 2 et 3 du décret précité fixent les périmètres de stockage et de protection.

Le décret ministériel du 31 octobre 2001, paru au Journal Officiel du 8 novembre 2001, renouvelle cette autorisation pour une durée de vingt ans, soit jusqu'au 20 janvier 2021. Les articles 2 et 3 du décret précité fixent les périmètres de stockage et de protection.

**La présente demande constitue la demande de prolongation de ce titre minier.**

### 1.2. Historique des autorisations administratives de TOTAL

#### Autorisations administratives relatives au Code Minier

##### Titre minier

Initialement, ELF FRANCE a été autorisée par décret ministériel du 21 Janvier 1981 à aménager et exploiter un stockage souterrain d'hydrocarbures liquéfiés sur la commune de Donges (Loire-Atlantique) pour une durée de vingt ans, à partir du 29 janvier 1981

Le décret ministériel du 31 octobre 2001, paru au Journal Officiel du 8 novembre 2001, renouvelle cette autorisation à ELF ANTAR FRANCE pour une durée de vingt ans, soit jusqu'au 20 janvier 2021.

##### Travaux miniers

Le site de TOTAL FINA ELF FRANCE est exploité conformément aux dispositions de l'arrêté préfectoral n° 2002/ICPE/277 du 4 octobre 2002, qui l'autorise à aménager et exploiter un stockage souterrain de propane liquéfié situé dans l'enceinte de la raffinerie de Donges. Cet arrêté a abrogé l'arrêté préfectoral du 6 décembre 1983.



TOTAL

DEMANDE DE PROLONGATION DE LA CONCESSION DU STOCKAGE  
SOUTERRAIN DE PROPANE LIQUIFIÉ

VERSION PUBLIQUE

### **Autorisations administratives d'exploiter relevant du régime des installations classées**

Les installations de surface associées au stockage souterrain ont été autorisées selon les dispositions de l'Arrêté préfectoral n° 2002/ICPE/277 du 4 octobre 2002, autorisant TOTAL FINA ELF France à aménager et exploiter un stockage souterrain de propane liquéfié situé dans l'enceinte de la raffinerie de Donges. Cet arrêté a abrogé l'Arrêté Préfectoral du 6 décembre 1983.

### **Demande de mutation du titre minier de ELF ANTAR France vers TOTAL RAFFINAGE FRANCE**

TOTAL Raffinage France a déposé le 12 février 2018 auprès du Ministère de la transition écologique et solidaire une demande de mutation de la concession du stockage souterrain de la raffinerie de Donges de la société de ELF ANTAR France vers la société TOTAL Raffinage France.



**TOTAL**  
**DEMANDE DE PROLONGATION DE LA CONCESSION DU STOCKAGE**  
**SOUTERRAIN DE PROPANE LIQUIFIE**

**VERSION PUBLIQUE**

## 2. Durée de la prolongation demandée

Conformément à l'article L.142-7 du Code Minier, la demande de prolongation de la concession du stockage souterrain de propane liquéfié de Donges porte sur une durée de **vingt-cinq ans** à partir du 20 janvier 2021.

### 3. Documents nécessaires à l'identification du demandeur

Le stockage souterrain de DONGES est propriété de la société TOTAL RAFFINAGE FRANCE. La société TOTAL RAFFINAGE FRANCE appartient à 95% à la société TOTAL S.A.S. et à 5% à la société TOTAL RAFFINAGE CHIMIE.

*Note : le terme TOTAL dans la suite du document désigne TOTAL RAFFINAGE FRANCE.*

#### 3.1. Historique de l'évolution de l'actionariat :

##### Historique de l'évolution de l'actionariat de la société ELF ANTAR FRANCE (2001) en TOTAL RAFFINAGE FRANCE (2017)

Dans la parution du Journal Officiel du 8 novembre 2001, le Décret du 31 octobre 2001 accorde à la société ELF ANTAR FRANCE l'autorisation d'aménager et d'exploiter un stockage souterrain de propane liquéfié sur la commune de Donges (Loire-Atlantique).

Le 2 avril 2002, la fusion par absorption d'ELF ANTAR France par TOTAL RAFFINAGE Distribution est statuée dans le procès-verbal de l'Assemblée Générale Extraordinaire ; la nouvelle dénomination sociale retenue est : TOTALFINAELF France.

Le 12 mai 2003, le changement de la dénomination sociale de TOTALFINAELF France en TOTAL FRANCE est statué dans le procès-verbal de l'Assemblée Générale Mixte.

Le 18 septembre 2008, le changement de la dénomination sociale de TOTAL France en TOTAL RAFFINAGE MARKETING est statué dans le procès-verbal de l'Assemblée Générale Extraordinaire.

Le 19 juin 2013, la société TOTAL RAFFINAGE MARKETING a fait un apport de ses actifs liés à l'activité de raffinage au profit de la société TOTAL RAFFINAGE France.

Le 18 juillet 2014, la nomination du Président de la société TOTAL RAFFINAGE FRANCE est statuée dans le procès-verbal des décisions des actionnaires.

### 3.2. Renseignements relatifs à la société TOTAL RAFFINAGE FRANCE :

Le tableau ci-après synthétise les principales caractéristiques de TOTAL RAFFINAGE France :

Date d'immatriculation au Registre du Commerce et des Sociétés	27 décembre 2010
Raison sociale	TOTAL RAFFINAGE FRANCE
Forme sociale	Société par actions simplifiée
Adresse du siège social	2, place Jean Miller La Défense 92400 COURBEVOIE
Capital social	190 593 116,10 Euro
Code APE	1920Z
Code SIREN	529 221 749
Effectif	3700 à 3799 personnes
Administration	Président : Michel CHARTON

**Tableau 1 : Présentation de la société**

#### 4. Documents justifiant les capacités financières du demandeur

Au regard des **rapports des commissaires aux comptes sur les comptes annuels de 2015, 2016, et 2017** de TOTAL RAFFINAGE France, il apparaît que, d'une part, TOTAL dispose de capacités financières propres lui permettant d'exploiter la concession de stockage souterrain, objet du présent document et d'autre part ni les capacités financières de TOTAL, ni sa structure de financement ne seront altérées par la prolongation de la concession.

TOTAL RAFFINAGE France ne connaît pas de litige mettant en péril son activité. Aucun litige n'est existant pour la raffinerie de Donges.

La raffinerie de Donges a signé le 24 Janvier 2019 l'Arrêté Préfectoral Cadre qui reprend 120 arrêtés existants et qui finalise l'instruction du dossier de demande d'autorisation du projet « Horizon » (nouvelle unité de désulfuration de distillat sous-vide ; HDT VGO).



**TOTAL**  
**DEMANDE DE PROLONGATION DE LA CONCESSION DU STOCKAGE**  
**SOUTERRAIN DE PROPANE LIQUIFIE**

**VERSION PUBLIQUE**

## 5. Lettre d'engagement prévue à l'article L 132-2 du Code Minier

La lettre d'engagement prévue à l'article L 132-2 du Code Minier a été remise au Ministère dans le cadre de cette demande de renouvellement.

## 6. Caractéristiques essentielles du stockage

### 6.1. Les stockages souterrains de GPL en cavité minée

#### 6.1.1. Rôle d'un stockage souterrain

Le stockage souterrain de propane de Donges est un stockage souterrain de gaz de pétrole liquéfié en cavité minée.

Un stockage souterrain d'hydrocarbures peut avoir plusieurs objectifs :

- Stockage stratégique : en tant qu'État membre de l'Union Européenne et pays adhérent à l'Agence Internationale de l'Energie, la France a l'obligation de constituer de stocks stratégiques équivalents à un minimum de 90 jours de consommation intérieure moyenne
- Stockage saisonnier et de sécurité de l'approvisionnement
- Stockage pour écrêtage des pointes
- Stockage opérationnel : au pied de terminaux de réception (principalement GPL ou GNL) ou stock tampon et de sécurité pour les raffineries et la consommation.

Le stockage souterrain présente des nombreux avantages par rapport au stockage en surface :

- Sécurité : sites plus sûrs et plus résistants aux séismes
- Protection de l'environnement : faible impact environnemental, visuel et sociétal
- Avantages économiques : longue durée de vie et faible coût de maintenance.

#### 6.1.2. Principes de création d'un stockage souterrain en cavité minée

La création d'une cavité minée nécessite des travaux publics souterrains. L'accès à ces cavités se fait par un puits foré depuis la surface avec, si nécessaire, le passage des alluvions de surface sous la protection d'une paroi moulée. Ce puits a un diamètre adapté au volume de la cavité à creuser ; il est souvent de l'ordre de 6 mètres et utilisé ultérieurement comme puits d'exploitation après fermeture par un bouchon de béton et remplissage en eau pour assurer une étanchéité hydraulique. Quand les conditions géologiques le permettent, ce puits peut être remplacé par une descenderie, de pente d'environ 15%, qui permet l'utilisation d'engins de transport des déblais plus importants d'où un gain de rendement dans le creusement de très gros stockages. Dans ce cas, le ou les puits d'exploitation sont réalisés par forage depuis la surface.

Dans ces cavités minées, dont certaines peuvent atteindre des volumes de plusieurs centaines de milliers de m<sup>3</sup> les galeries constitutives du stockage ont des sections de creusement importantes, de 300 m<sup>2</sup> à 500 m<sup>2</sup>. Le choix de l'horizon géologique du stockage est donc fondamental. Il nécessite des études approfondies faisant appel aux géosciences (géophysique, géologie, géotechnique, hydrogéologie, études sismiques) à partir d'études préliminaires complétées par un certain nombre de sondages et de mesures in-situ développées lors de l'étude de faisabilité et l'ingénierie de base. Les roches concernées peuvent être sédimentaires (calcaire, craie, grès) ou éruptives (granite, gneiss).

La sécurité de ces stockages repose, pour les ouvrages souterrains, sur le principe de l'étanchéité hydraulique : à tout instant la tension de vapeur – à la température de la roche - du produit stocké, majorée d'un coefficient de sécurité, doit être inférieure à la pression hydraulique régnant dans le massif. En d'autres termes, si une fissure se crée dans la roche on n'assiste pas à une fuite du produit mais à une entrée d'eau dans la cavité ; cette eau, en général plus dense que le produit, se concentre dans un puisard, sous le puits d'exploitation, et elle peut être extraite par une pompe dédiée.

Pour les roches à faible perméabilité, cette étanchéité est améliorée par la construction d'un rideau d'eau constitué de forages horizontaux, alimentés en eau, s'étendant au-dessus de la cavité et forés à partir d'une galerie spéciale à 15 ou 20 m du toit du stockage. L'exploitation utilise différentes tuyauteries installées dans le puits du même nom dont les fonctions sont les suivantes : remplissage, pompage du produit, pompage de l'eau, contrôle de la pression, etc. Les produits stockés dans ce type de cavité sont soit des hydrocarbures liquides (pétrole brut, gazole, kérosène, naphta...) soit des Gaz de Pétrole Liquéfiés (GPL) tels que le propane ou le butane, en phase liquide avec un ciel gazeux.

### 6.1.3. Historique des stockages souterrains de GPL en cavité minée

Les premiers stockages souterrains de gaz en nappe aquifère sont apparus aux Etats-Unis vers 1910. À partir de la deuxième guerre mondiale, la technique s'est généralisée à diverses formes de stockage (mines abandonnées, cavités lessivées, cavités minées) pour divers produits pétroliers (brut, produits raffinés liquides ou liquéfiés) et plus particulièrement les Gaz de Pétrole Liquéfiés (GPL).

En France, le premier stockage souterrain de GPL a été mis en service en 1966 à Petit-Couronne. Depuis, GEOSTOCK a réalisé les stockages de :

- Propane à Lavéra : 120 000 m<sup>3</sup> en 1971
- **Propane à Donges : 80 000 m<sup>3</sup> en 1977**
- Propane à Gargenville : 123 000 m<sup>3</sup> en 1977
- Butane à Lavéra : 183 000 m<sup>3</sup> en 1984
- Propane à Sennecey : 8 000 m<sup>3</sup> en 1996
- Propane à Lavéra : 98 000 m<sup>3</sup> en 1997.

### 6.1.4. Intérêt du stockage souterrain de propane de Donges

Le stockage souterrain de Donges est alimenté par la raffinerie (900 kT/an) et les imports complémentaires d'ANTARGAZ (110 kT/an). Il permet d'assurer d'une part le débouché du propane produit par la raffinerie et d'autre part, il est la seule source d'approvisionnement du centre ANTARGAZ qui alimente l'ensemble du Grand Ouest (Loire Atlantique, Vendée, Maine et Loire et Morbihan).

La relation entre la plateforme TOTAL de Donges et le centre d'emplissage d'ANTARGAZ est régi par un Groupement d'Intérêt Economique (GIE) long terme établi en 2001 pour une durée de 25 ans.

Ce stockage souterrain est stratégique pour l'ensemble des parties prenantes (TOTAL, ANTARGAZ, Région Ouest). Un non renouvellement du titre pourrait conduire à l'arrêt des activités industrielles associées et à des contraintes fortes d'approvisionnement des clients de la zone.

## 6.2. Présentation générale du site

Le stockage souterrain de propane est situé dans l'enceinte de la raffinerie TOTAL, implantée sur la rive droite de l'estuaire de la Loire, en limite Est du Parc Régional de Brière sur la commune de Donges, à 15 km à l'Est de Saint-Nazaire et 50 km à l'Ouest de Nantes dans le Département de Loire-Atlantique.

Le site de TOTAL inclut d'autres composantes principales :

- La raffinerie
- Les appontements
- Les postes fer et route.

Le stockage souterrain de propane est intégré au sein du Service MDP (Mouvement Des Produits) faisant partie de la Business Team 4 de la raffinerie qui gère les zones de stockages et les opérations de réception et d'expédition de tous les produits de la raffinerie.

La mise en service du stockage souterrain a eu lieu en 1977. Il se décompose en trois parties :

- La partie fond : elle est constituée d'une cavité souterraine creusée entre 112 m et 134 m de profondeur en deux galeries dont la longueur totale est 220 m.
- Les liaisons fond-surface : elles sont assurées aux moyens de deux puits. Le puits d'exploitation regroupe l'ensemble des tuyauteries (casing et tubing) et équipements nécessaires à la réception du propane, à l'expédition du propane, au pompage de l'eau de percolation (ou d'exhaure). Le puits d'exploitation comprend également l'instrumentation nécessaire aux mesures de niveaux et température en cavité, ainsi qu'un évent. Le puits d'extraction fut utilisé principalement lors de la construction de la cavité. Il ne comprend qu'un seul casing, utilisé pour des mesures de niveau de contrôle et pour l'injection de produits de traitement. Les puits sont isolés de la surface au moyen de bouchons de béton, situé au toit de la cavité, dans lesquels sont ancrés les casings.
- Les installations de surface :
  - Le circuit de réception du propane, en provenance de la Raffinerie ou des postes de déchargement navire.
  - Le circuit d'expédition du propane vers ANTARGAZ, incluant le séchage du propane (coalesceur & sécheurs).
  - Le circuit d'expédition de l'eau d'exhaure vers le traitement d'eau de la raffinerie. Cette

ligne inclut le dégazeur et le striper de l'eau.

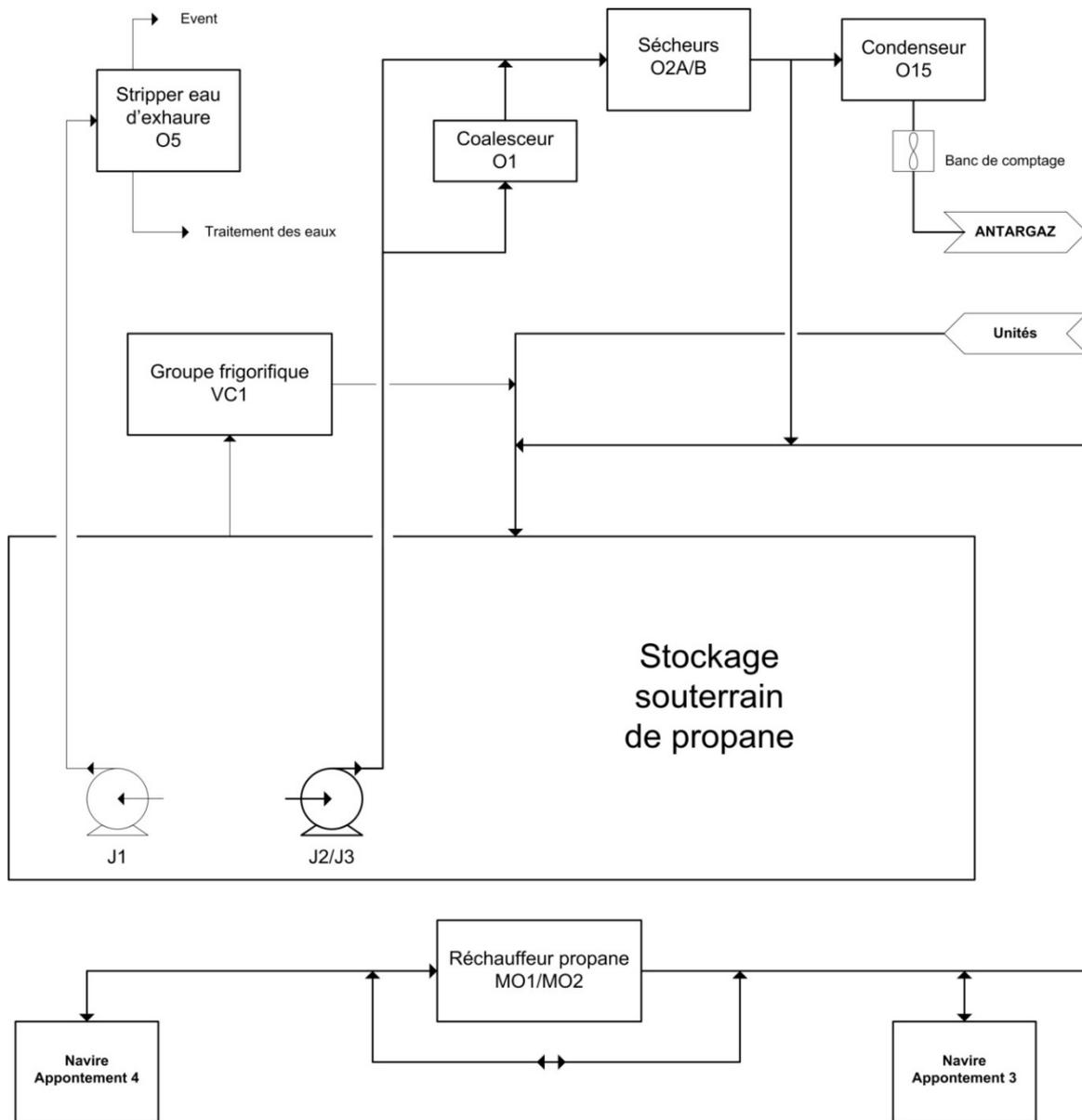


Schéma simplifié des flux associés à la caverne

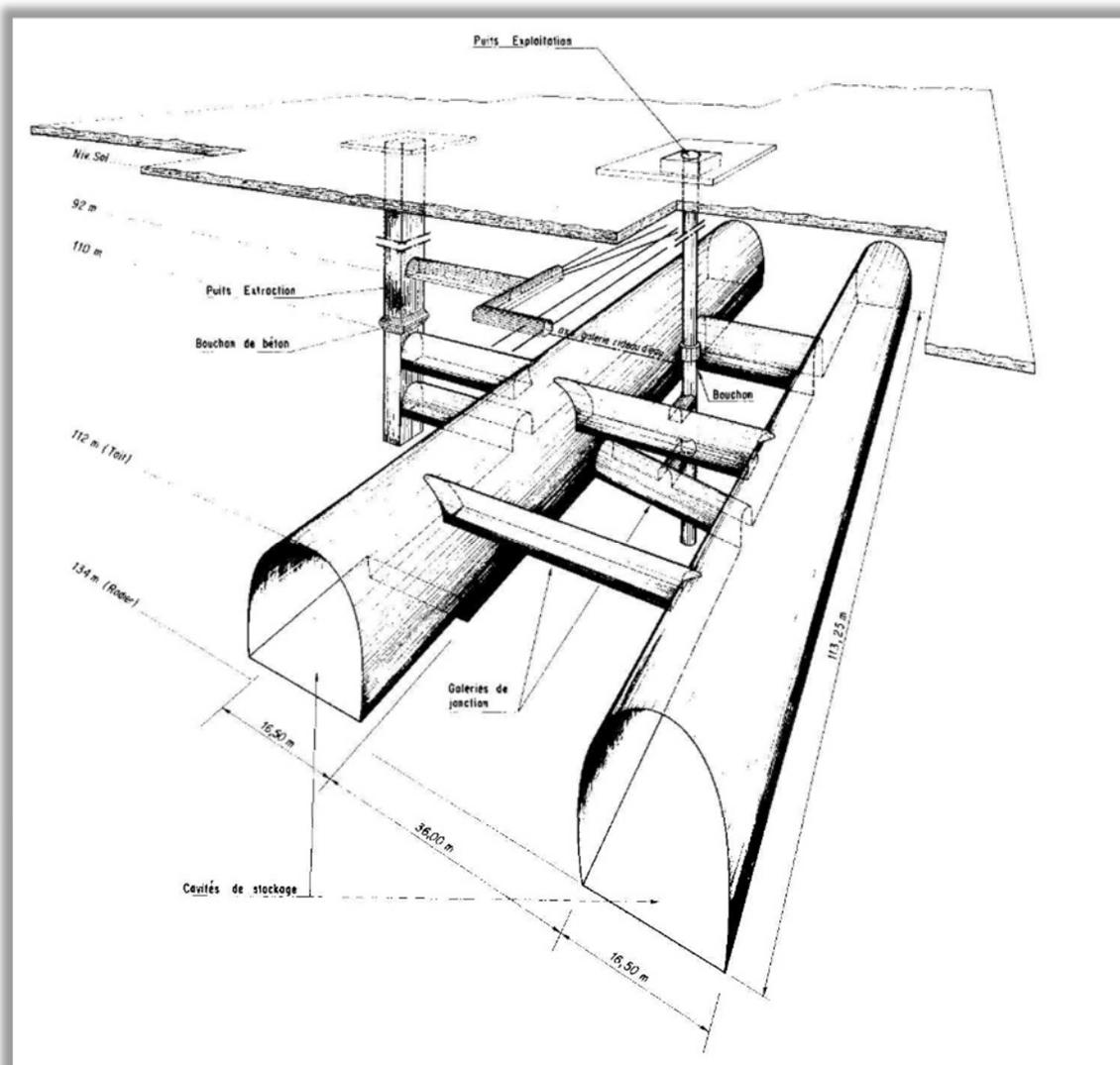
## 6.3. La cavité souterraine

### 6.3.1. La cavité de stockage

La cavité est constituée de deux galeries principales parallèles distantes de 36 m, ayant une section de 336 m<sup>2</sup>.

Leurs caractéristiques sont les suivantes :

- Hauteur : 22 m
- Largeur : 16,5 m
- Longueur : 113,24 et 106,76 m



Ces deux galeries sont reliées entre elles par trois galeries de jonction perpendiculaires de plus petite section.

Le volume total excavé est de 82 400 m<sup>3</sup> environ pour un volume de stockage du produit de 80 000 m<sup>3</sup>.

### **6.3.2. La galerie d'eau**

Le but de la galerie d'eau est d'alimenter le rideau d'eau horizontal.

Elle possède une longueur de 50 m et une section de 10 m<sup>2</sup> environ.

Elle est réalisée dans l'axe du stockage, perpendiculairement aux galeries principales, à une profondeur de -92 m NGF.

Le rideau d'eau est constitué de 35 forages horizontaux de 100 mm de diamètre recouvrant "en parapluie" l'ensemble du stockage.

### **6.4. Les équipements de liaison fond-surface (CONFIDENTIEL)**

### **6.5. Les installations de surface (CONFIDENTIEL)**

### **6.6. Les installations de sécurité (CONFIDENTIEL)**

### **6.7. Installations annexes et liaisons (CONFIDENTIEL)**

## 7. Organisation et moyens pour l'exploitation de la cavité

Le stockage souterrain est exploité selon les dispositions de L'arrêté préfectoral n° 2002/ICPE/277 du 4 octobre 2002, qui l'autorise à aménager et exploiter un stockage souterrain de propane liquéfié situé dans l'enceinte de la raffinerie de Donges.

### 7.1. Principes généraux d'exploitation de la cavité

#### 7.1.1. Réception du propane

L'approvisionnement du stockage s'effectue par :

- des coulages depuis la raffinerie,
- des réceptions de bateaux réfrigérés à un débit de l'ordre de 600 m<sup>3</sup>/h et de bateaux non réfrigérés à un débit de 200 m<sup>3</sup>/h environ.

#### 7.1.2. Expédition du propane

Le propane est expédié :

- vers les installations d'ANTARGAZ,
- vers les appontements pour le chargement de bateau.

#### 7.1.3. Principe de stockage

Le propane est stocké sous forme liquide à une pression correspondant à sa tension de vapeur à la température du stockage, soit entre 5,5 et 7 bar.

Dans le cadre de l'exploitation de la cavité, les paramètres de sécurité sont les suivants : Sécurité pression basse (PAL) à 5,3 bar et la Sécurité pression haute (PAH) à 6,4 bar.

#### 7.1.4. Conduite des installations

Les moyens de commande et de contrôle des installations sont rassemblés sur un seul synoptique dans la salle de contrôle PC3 du mouvement des produits située à environ 500 m de la tête du puits.

Les opérateurs de cette salle de contrôle ont la maîtrise de l'exploitation du stockage souterrain. Ils assurent tous les mouvements de réception et expédition du propane, en communication avec les secteurs concernés :

- le Service Maritime de la raffinerie,
- le Centre ANTARGAZ,
- les salles de contrôles des unités de production.

### 7.1.5. Utilités

#### 7.1.5.1. Distribution électrique

L'alimentation électrique du stockage souterrain est intégrée au réseau électrique de la raffinerie.

Elle assure les besoins des installations de pompage (propane et eau), réfrigération, régulation et annexes. Elle est assurée à partir de la sous-station électrique BAZILLAIS JOUY.

#### 7.1.5.2. Azote

L'alimentation en azote est réalisée à partir du réseau de la raffinerie ou à partir de cadres d'azote lorsque cela est requis pour les opérations de maintenance.

#### 7.1.5.3. Réseau de dégazage

Le réseau de dégazage du puits est connecté au réseau de gaz combustible de la raffinerie et au réseau torche de la raffinerie.

#### 7.1.5.4. Eau

La tête de puits est normalement connectée au réseau d'eau potable de Campbon (réalimentation des puits), cette source d'alimentation garantissant une eau exempte de bactéries, hydrocarbures, DCO et matières en suspension.

#### 7.1.5.5. Réseau de drainage

Le rejet d'eau d'exhaure est relié au réseau d'égout de la raffinerie et aboutit au TER.

## 7.2. Aspects HSE

### 7.2.1. Organisation HSE (CONFIDENTIEL)

### 7.2.2. Étude de Dangers (CONFIDENTIEL)

### 7.2.3. PPRT

Le plan de prévention des risques technologiques (PPRT) concernant les installations exploitées par les sociétés TOTAL Raffinage France, ANTARGAZ et Société Française Donges-Metz, lesquelles sont implantées sur les communes de DONGES et MONTOIR-DE-BRETAGNE a été prescrit le 12 janvier 2010.

Le PPRT de Donges, autour des installations exploitées par les sociétés Total Raffinage France, ANTARGAZ et La Société Française Donges-Metz a été approuvé par l'Arrêté du 21 février 2014, co-signé par le ministère de la Défense et le Préfet de la Loire-Atlantique

### 7.2.4. Accidentologie des stockages de GPL en cavité minée

Aucun accident n'a été à déplorer dans le monde concernant des ouvrages de stockages souterrains en cavité minée de GPL d'une technologie similaire à celle de Total-Donges (à confinement hydro-



**TOTAL**  
**DEMANDE DE PROLONGATION DE LA CONCESSION DU STOCKAGE**  
**SOUTERRAIN DE PROPANE LIQUIFIE**

**VERSION PUBLIQUE**

dynamique). Ce résultat concerne les ouvrages de fond : plus précisément aucun évènement n'a conduit à une perte de confinement ou à une perte de stabilité pendant l'exploitation de ce type d'ouvrage.

Concernant les équipements de surface, TOTAL a étudié au sein de l'étude de dangers remise en octobre 2018 au titre de la réglementation ICPE pour l'unité "caverne" au chapitre 3.2.11 les accidents à partir de la base de données ARIA et présente les mesures prises par le site de la raffinerie dans le cadre de son processus de retour d'expérience.

### **7.3. Organisation du site de la Raffinerie TOTAL Donges (CONFIDENTIEL)**

## 8. Bilan d'exploitation

### 8.1. Bilan des mouvements de produit (CONFIDENTIEL)

### 8.2. Gestion des stockages

#### 8.2.1. Comptabilité matière

Les principes de la comptabilité matière de la caverne sont décrits dans les « règles d'exploitation des installations mises à la disposition du Groupement Donges » par TOTAL, annexe au Règlement Intérieur du contrat de groupement Donges qui constitue les statuts du Groupement d'Intérêt Économique entre les sociétés Total Raffinage France et ANTARGAZ.

Pour les réceptions de navire, la quantité réputée reçue dans la caverne sera la différence entre la quantité présente à bord avant déchargement et la quantité présente à bord après déchargement telles que calculées par l'inspecteur.

Les quantités expédiées par la raffinerie vers le centre ANTARGAZ sont contrôlées par un compteur agréé par la Métrologie Légale.

TOTAL est responsable de la tenue de la comptabilité matière pour les membres. Le suivi de la comptabilité matière est établi à partir des quantités des mouvements en entrée et en sortie.

Chaque opération d'entrée ou de sortie est précédée d'une vérification du stock ou creux disponible en cavité pour effectuer le mouvement. Une information quotidienne relative au niveau du stock comptable des deux membres à 0h est transmise à ANTARGAZ.

Une information quotidienne relative aux mouvements d'entrée et de sortie est transmise à ANTARGAZ.

#### 8.2.2. Gestion des écarts

Le stockage souterrain de TOTAL de Donges est imbriqué dans le parc de stockage des produits de la raffinerie qui comprend plus de 160 bacs répartis sur le site. Par conséquent, les écarts sont gérés globalement pour l'ensemble de la raffinerie et non pas uniquement au niveau de la cavité.

#### 8.2.3. Stocks mini et maxi

Le stock mini correspond à la quantité de produit restant dans le stockage et dans les équipements de surface après vidange maximale :

- produit gazeux en cavité compris entre le toit de la cavité et le niveau bas produit arrêtant les pompes,
- produit liquide dans les lignes et les équipements de surface qui sont considérés pleins,

- produit liquide restant en cavité entre le niveau bas produit arrêtant les pompes et le niveau d'eau stoppant la pompe d'exhaure.

Le stock maxi correspond à la masse de produit pouvant être stockée dans le volume utile de la cavité.

Les stocks maxi et mini ont été déterminés en ce qui concerne le produit en cavité à partir :

- des courbes d'épaulement des cavités, appelées photoprofils,
- des densités de référence phase gaz et phase liquide à 15 °C du propane,
- des tensions de vapeur de référence à 15 °C du propane.

Les stocks mini et maxi sont susceptibles d'évoluer pour tenir compte des implantations ou suppressions d'équipements en surface.

#### **8.2.4. Contrôle qualité produit**

Les analyses du propane en entrée cavité, en sortie cavité sont réalisées par le laboratoire de la raffinerie selon la fréquence suivante : 2 fois par semaine, le lundi et le jeudi.

### **8.3. Surveillance des ouvrages de fond (CONFIDENTIEL)**

### **8.4. Inspection des liaisons fond-surfaces (CONFIDENTIEL)**

## **9. Nature et volume des produits stockés**

### **9.1. Nature des produits**

Le produit stocké dans la cavité de Donges est du propane commercial.

Il est conforme à la spécification douanière du propane CSR 15G.

### **9.2. Volume du produit stocké**

Le volume du stockage souterrain est de 80 000 m<sup>3</sup> environ. Il n'est pas modifié par rapport à l'autorisation précédente.

## 10. Périmètre de stockage et protection

### 10.1. Généralités

L'emprise de la concession du stockage souterrain de Donges se caractérise par 3 périmètres

- Le périmètre de stockage
- Le périmètre de protection zone 1
- Le périmètre de protection zone 2

Ces périmètres sont inchangés par rapport au décret du 31 octobre 2001. Ces périmètres sont conservés, car ils correspondent à l'activité nécessaire au bon fonctionnement de la plateforme.

Le système de coordonnées Lambert II, utilisé en 2001, a été converti dans le système de coordonnées Lambert 93. Les tableaux des coordonnées sont reportés sur les plans en annexe 1.

Ces périmètres sont situés en totalité dans le département de Loire-Atlantique, sur la commune de Donges.

### 10.2. Périmètre de stockage

Le périmètre des terrains sous lesquels est situé le stockage souterrain est constitué par l'enveloppe de la projection au sol du stockage.

Conformément aux plans au 1:20000<sup>e</sup> et au 1:5000<sup>e</sup> joints en annexe 1, le périmètre de stockage est un quadrilatère de sommets E, F, G, H définis par leurs coordonnées dans le système Lambert 93. Ce périmètre englobe une superficie de 1,2 hectares environ.

### 10.3. Périmètres de protection

#### 10.3.1. Intérêt d'un périmètre de protection pour l'ouvrage souterrain

L'étanchéité du stockage étant liée à la charge hydraulique apportée par la nappe phréatique environnante, il est nécessaire de maintenir le rabattement de cette dernière dans des limites acceptables.

Le périmètre de protection proposé pour les ouvrages souterrains a donc pour objet d'éviter :

- 1) des rabattements d'extension très limitée mais de grande amplitude pouvant être occasionnés par des puits situés aux abords immédiats des galeries de stockage ;
- 2) une augmentation générale du rabattement de la nappe aux abords du stockage consécutive à de nouveaux prélèvements d'eau, même lointains, trop importants ou mal situés ;
- 3) en général, une modification de l'environnement hydrogéologique proche sous l'effet d'un ouvrage souterrain important (rideau de palplanches, autre stockage, etc.).

### **10.3.2. Définition des périmètres de protection**

Conformément aux plans au 1:20000<sup>e</sup> et au 1:5000<sup>e</sup> joints en annexe 1, les périmètres de protection sont constitués de deux quadrilatères délimitant les deux zones suivantes :

- La zone I, délimitée par le quadrilatère de sommets A, B, C, D, définis ci-après par leurs coordonnées dans le système Lambert 93. Ce périmètre englobe une superficie de 7,8 hectares environ.
- La zone II, délimitée par le quadrilatère de sommets 1, 2, 3, 4, définis ci-après par leurs coordonnées dans le système Lambert 93. Ce périmètre englobe une superficie de 122 hectares environ.

Les restrictions de travaux souterrains à l'intérieur des périmètres sont les suivantes :

- À l'intérieur du périmètre de la zone I, la profondeur qu'aucun travail souterrain ne pourra dépasser sans autorisation préalable du Préfet de Loire Atlantique est fixée à 10 mètres.
- À l'intérieur du périmètre de la zone II et à l'extérieur du périmètre de la zone I, la profondeur qu'aucun travail souterrain, notamment à des fins de captage d'eau, ne pourra dépasser est fixée à -11 mètres NGF.

Compte tenu du contexte hydrogéologique de la nappe environnante, le périmètre et les mesures définis ci-dessus sont suffisants pour garantir l'étanchéité du stockage.

## 11. Notice d'impact

### 11.1. Préambule

La présente notice d'impact constitue une pièce du dossier de demande de renouvellement de concession du stockage souterrain de propane liquéfié de DONGES, conformément aux dispositions du Code Minier et du décret n°2006-648 du 2 juin 2006 relatif aux titres miniers et aux titres de stockages souterrains.

Ce chapitre décrit succinctement l'impact sur l'environnement du stockage souterrain de propane implanté dans l'enceinte de la raffinerie de TOTAL.

La présente notice d'impact a pour objet de présenter :

- L'état initial du site dans lequel est implanté le stockage souterrain de propane (faune, flore, climat, géologie, hydrogéologie, eaux superficielles et souterraines, air, bruit...),
- L'impact du stockage sur ces différents milieux,
- Les effets du stockage sur la santé humaine,
- Les mesures prises pour limiter l'impact du stockage sur l'environnement.

**S'agissant d'une prolongation de concession de stockage souterrain, cette notice d'impact n'est pas associée à un projet d'évolution ou de modification du stockage souterrain de Donges. Il n'y a donc aucun nouvel impact par rapport à la situation antérieure.**

La notice d'impact s'est appuyée sur la collecte et la base d'informations recueillies auprès de la mairie de Donges, le Conservatoire Botanique National de Brest, l'Inventaire National du Patrimoine Naturel, la Banque Hydro, Météo-France, Météorage, GéoRisque, le BRGM, le GIP Loire Estuaire et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Elle reprend également des informations des études d'impact récentes réalisés dans le cadre d'autres projets situés dans l'enceinte de la raffinerie.

Dans le cadre du renouvellement précédent de l'autorisation d'aménagement et d'exploitation du stockage souterrain de Donges, une étude d'impact référence 98/2163 a été réalisée en 1998.

Le chapitre 11.8 ci-après permet d'établir une comparaison entre les conclusions de l'étude d'impact 98/2163 et la notice d'impact.

### 11.2. Description du stockage souterrain

Cette partie est traitée au chapitre 6 du présent document.

## 11.3. Description de l'environnement du stockage

Le stockage souterrain de propane de Donges est implanté au sein de la raffinerie de TOTAL Donges.

L'état initial du site intègre donc la raffinerie qui contribue à l'environnement général du site en détaillant plus particulièrement les milieux pour lesquels le stockage souterrain est susceptible d'avoir un impact soit :

- La géologie,
- Les eaux superficielles et souterraines,
- L'air,
- Les odeurs,
- Le bruit.

### 11.3.1. Description de l'environnement

#### 11.3.1.1. Situation Géographique

Le stockage souterrain de propane est situé dans l'enceinte de la raffinerie de TOTAL Donges, implantée sur la rive droite de l'estuaire de la Loire, en limite Est du Parc Régional de Brière sur la commune de Donges, à 15 km à l'Est de Saint-Nazaire et 50 km à l'Ouest de Nantes.

Les communes qui l'entourent sont :

- Au Nord de la Loire :
  - Montoir de Bretagne
  - St Malo de Guersac
  - Crossac
  - Besné
  - Prinquiau
  - La Chapelle Launay
- Au Sud de la Loire :
  - Corsept
  - Paimboeuf.

#### 11.3.1.2. Milieu naturel

La commune de Donges s'inscrit dans le bassin du Brivet, qui correspond à une zone d'effondrement du Nord de l'estuaire de la Loire et qui marque le paysage de la commune.

##### **Cinq types de paysages dessinent la commune :**

- La **zone urbaine** de la commune de Donges qui est une véritable presqu'île au milieu des marais.
- Une vaste **zone de marais**, quienserme le centre-ville et qui fait partie de l'ensemble dépressionnaire comprenant la Grande Brière et les marais du Haut Brivet. La partie occidentale du marais de Donges fait partie intégrante du Parc Naturel Régional et du site inscrit de Brière.
- Les **"îles" et promontoires** qui surplombent le marais sur lesquels se sont implantés les villages et où l'activité agricole s'est développée.
- La **zone industrialo-portuaire** en bordure de l'estuaire de la Loire, réseau hydrographique principal de la commune, mais aussi axe de communication qui a permis de donner à la commune sa vocation industrialo-portuaire dès 1917.
- **L'estuaire de la Loire et ses zones humides latérales.** De nombreuses études ont mis en évidence l'intérêt écologique et la fragilité que présentent les zones humides bordant la Loire et les marais internes dans le contexte estuarien.

Les marais intérieurs et l'estuaire de la Loire, milieux naturels qui caractérisent la commune de Donges, sont en fait intimement liés du fait des communications hydrauliques (canaux de la Taillée, du Priory, de Martigné) provenant de l'intervention humaine sur le milieu.

Le secteur de Donges amont s'inscrit à l'intérieur d'une vaste zone estuarienne de grande valeur sur le plan écologique, faunistique et floristique.

Par rapport à la Directive CEE 79/409, la présence de onze types d'habitat dont deux prioritaires (Dunes grises à végétation herbacée - Forêt alluviale résiduelle) et de neuf espèces dont deux prioritaires (Angélique à fruits variés pour la flore, Rosalie des Alpes pour la faune) classe ce site parmi les plus remarquables de l'Ouest.

L'estuaire de la Loire est également reconnu comme site d'importance internationale pour l'hivernage des oiseaux d'eau dans le paléarctique occidental. L'estuaire de la Loire est reconnu comme site Natura 2000.

#### 11.3.1.3. Faune

##### *11.3.1.3.1. Faune terrestre et avifaune*

Parmi la faune terrestre se trouve une des espèces prioritaires de la Directive CEE 79/409 : la Rosalie des Alpes, un coléoptère qui n'est actuellement retrouvé que dans cette zone et dans quelques départements du sud de la France.

Le secteur de Donges s'inscrit à l'intérieur d'une région qui possède un grand intérêt ornithologique comme en témoigne l'existence de deux sites Natura 2000 :

- Grande Brière et marais de Donges,
- L'estuaire de la Loire.

La commune de Donges est incluse dans les deux zones.

L'ensemble des marais de Donges, de la Boulaie, de la Brière, constitue avec l'estuaire de la Loire un complexe situé sur l'axe de migration des oiseaux Ouest Atlantique, passage privilégié d'un grand nombre d'espèces en provenance d'un immense territoire allant du Groenland au nord de la Sibérie. Les marais de Donges permettent aux anatidés, aux limicoles et à de nombreuses espèces de passereaux de séjourner et constituent une zone trophique pour les hérons nicheurs de Lavau et de Grand-Lieu.

Un inventaire a permis de recenser 71 espèces, dont 13 concernées par la Directive CEE 79/409.

### Le marais de Brière

Cette vaste zone marécageuse sillonnée de canaux, présentant de nombreux petits plans d'eau (piardes), des roselières étendues colonisées par les saules, des marais tourbeux et des prairies humides, abrite, en période de reproduction, une avifaune nicheuse remarquable, et constitue une halte migratoire et une zone d'hivernage importante pour les anatidés, les limicoles et les passereaux paludicoles.

### L'Estuaire de la Loire

La valeur ornithologique de l'estuaire de la Loire s'explique par la juxtaposition de vastes biotopes complémentaires, à savoir l'eau, les vasières, les roselières et les prairies inondables sillonnées de canaux, soit un ensemble naturel de zones humides de 18 000 ha, en incluant les 3000 ha d'eau libre du fleuve à marée basse.

L'estuaire figure comme site d'importance internationale pour l'hivernage des oiseaux d'eau, joue un rôle majeur en tant que halte migratoire et abrite une avifaune nicheuse importante.

Au niveau de l'estuaire, le secteur de Donges-Est offre une palette de tous les biotopes et représente, de ce fait, l'un des derniers grands secteurs ornithologiques sauvages de l'estuaire.

Autour de la raffinerie, la répartition de l'avifaune suit le schéma suivant :

- Dans le secteur de **Donges-Est** (à l'est de la raffinerie), il subsiste l'une des deux vasières découvrautes capitales pour l'alimentation des Avocettes, Tadornes, Souchets, Sarcelles d'hiver et Spatules blanches et les plus grandes roselières de l'estuaire nécessaires à la nidification, l'alimentation et la migration de plusieurs espèces. On y trouve également des dortoirs d'hirondelles, bergeronnettes, étourneaux, grives et bruants.
- En **limite Nord de Donges**, les prairies naturelles inondables constituent des sites de pose et sont capitales pour l'alimentation des anatidés de surface, des ardédés et de certains limicoles lors de leur migration ; les principales espèces concernées sont le vanneau huppé, le bonot cendré, la barge à queue noire, la bécassine des marais, les courlis cendrés et les corlieu.

- En **limite Nord-Ouest de la raffinerie**, le marais de Liberge offre une zone de nidification des Tadornes de belon et d'oiseaux du littoral et représente une zone alimentaire pour les Spatules.

#### 11.3.1.3.2. Faune aquatique

L'estuaire de la Loire, comme tous les estuaires, constitue une vaste zone de transition jouant un grand rôle vis à vis de la production de matière vivante dans l'océan.

Le nombre d'espèces y est assez réduit mais leur biomasse est très importante. Les niveaux de production animale ou végétale sont élevés. L'estuaire joue le rôle de réservoir ou de nurserie irremplaçable pour les larves ou les juvéniles ainsi que de lieu de passage pour les poissons migrateurs.

Dans l'estuaire de la Loire, quatre espèces dominent :

- le flet,
- la sole,
- l'éperlan,
- la crevette grise.

Les poissons représentent 51 % de la densité totale et 94 % de la biomasse totale. Les crustacés en constituent respectivement 47 % et 5 %. Les mollusques céphalopodes sont des éléments mineurs : 1 % essentiellement localisés dans l'estuaire externe.

Il faut noter que les différents secteurs de l'estuaire ne contribuent pas tous de la même façon à sa richesse. Pour l'ensemble de l'estuaire, en moyenne, la biomasse s'élève à 4,5 kg/ha en poids frais.

La répartition spéciale du zoo plancton est tributaire de la zonation haline de l'estuaire ; les espèces marines et les espèces d'eau douce ne supportant pas les variations de salinité sont cantonnées principalement entre Saint-Nazaire et Lavau.

Le printemps et l'été sont des périodes caractéristiques où les peuplements s'enrichissent des œufs de larves d'un très grand nombre d'espèces dont le cycle biologique comporte des phases de reproduction, soit dans l'estuaire même, soit dans les eaux côtières. Le rôle des vasières et des roselières, comme nurseries ou zones de production de nourriture pour les invertébrés et les poissons, est capital pour la pêche et la conchyliculture en Loire-Atlantique.

Schématiquement, le fonctionnement du compartiment biologique et de l'écosystème estuarien peut se résumer de la manière suivante :

- Les apports en énergie lumineuse et en sels nutritifs stimulent le développement du plancton végétal. Ce phytoplancton (algues vertes et Diatomées pour l'essentiel) est consommé par des organismes planctoniques herbivores alors que le zoo plancton détritivore vit aux dépens d'éléments en suspension dans l'eau, d'origine détritique ou bactérienne.
- L'étage planctonique végétal est dépendant de la fertilité potentielle des eaux et celle-ci relève d'apports largement suffisants en azote, en phosphore et en silice.

- Plus préjudiciable pour le plancton chlorophyllien, la teneur en MES limite le rendement énergétique photosynthétique. Pour les peuplements d'animaux planctoniques, il est incontestable que le cycle d'abondance du groupe dominant, celui des Copépodes, reproduit l'évolution inverse de la charge en MES.

Au total, la production macrozoobenthique de l'estuaire interne de la Loire peut être évaluée très grossièrement à 65 t/an de matière organique. Il se situe donc à un niveau de production moyen (4 à 7 g/m<sup>2</sup>/an) comparativement à ce qui est connu dans d'autres estuaires européens.

On peut conclure à la relative "bonne santé" de l'estuaire de la Loire, mais aussi à la fragilité de l'écosystème liée au bouchon vaseux dans ses caractéristiques actuelles et à ses teneurs en oxygène et en éléments oxydables (métaux et sels nutritifs provenant des pollutions amont). À ce titre, les vasières et roselières permettent une oxygénation et une épuration de l'eau.

#### 11.3.1.4. Flore

La liste des plantes protégées dans la région des Pays de la Loire a été publiée dans l'arrêté ministériel du 25 janvier 1993 et porte sur 151 plantes. En outre, treize espèces connues dans le Pays de la Loire sont inscrites dans la Directive Habitat-Faune-Flore ; ces espèces sont intégrés dans la liste de protection nationale.

Parmi ces espèces figure l'Angélique des Estuaires (*Angelica heterocarpa*), espèce mentionnée dans la liste rouge des espèces menacés de France. Un plan de conservation a été mis en œuvre depuis 2003. La même démarche a été engagée sur une autre espèce protégée concernée par la même problématique en milieu estuarien : le Scirpe triquètre (*Scirpus triqueter*). Un plan de conservation Unifié en faveur de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre" est mis en place sur la période 2015-2020.

Au niveau de l'estuaire de la Loire, les variations de la flore d'aval en amont dépendent essentiellement des variations de salinité. Les espèces littorales les plus strictes disparaissent rapidement (certaines ne pénètrent pas dans l'estuaire). Les autres s'égrènent peu à peu en fonction de la diminution de salinité. En sens inverse, celles qui ne tolèrent pas d'importantes quantités de sel apparaissent les unes après les autres.

Dans la zone amont de Donges, des milieux différents de végétation se succèdent depuis les vasières :

- Une ceinture de **Scirpes** qui jouent le rôle d'espèces pionnières et colonisent les plus bas niveaux.
- Le **Scirpe maritime** (*scirpus maritimus*) et surtout le **roseau à balai** (*phragmites communis*) ont progressivement colonisé les rives de l'estuaire. Dans la partie supérieure des peuplements, d'autres espèces telles les **Renouées** (*plygonum*) et la **menthe aquatique**, se mêlent au **roseau**.
- La bande de **prairies méso-hygrophiles à agrostis** s'étend sur la bordure Nord-Est. La productivité des prairies méso-hygrophiles à agrostis blanc est élevée. Mais les parcelles envahies de **jonc glauque** ou de **Phalaris** sont nettement moins bonnes, voire médiocres.

- Les **prairies mésophiles** qui font suite sont ordinairement de bonne qualité, du fait de l'abondance de **légumineuses** et de **graminées** de bonne valeur fourragère. Cependant, le **chiendent** tend à dominer en certains points, ce qui diminue sensiblement la qualité. Il y a des parties bien sèches où apparaissent des espèces comme la **vesce velue**.

#### 11.3.1.5. Espaces protégés (Natura 2000 et ZNIEFF)

Deux sites Natura 2000 se situent à proximité de la raffinerie (Directive Oiseaux et Directive Habitats) :

- Grande Brière, marais de Donges et du Brivet : Ensemble de dépressions marécageuses et de marais alluvionnaires soumis par le passé à l'influence saumâtre de l'estuaire de la Loire. Le site présente également un intérêt paysager et culturel (du fait des modes particuliers de mise en valeur). Il s'agit d'un ensemble de milieux variés : milieux aquatiques et palustres, prairies inondables, bois et fourrés marécageux, tourbières, landes. Les groupements végétaux se répartissent en fonction des gradients d'humidité, d'acidité et de salinité.
- Estuaire de la Loire : L'estuaire de la Loire est une zone humide majeure sur la façade atlantique, maillon essentiel du complexe écologique de la basse Loire estuarienne (lac de Grand-Lieu, marais de Brière, marais de Guérande). Grande diversité des milieux et des espèces en fonction des marées, du gradient de salinité, du contexte hydraulique. Importance particulière pour les habitats estuariens au sens strict, les milieux aquatiques, les roselières, les prairies humides, le bocage. Nombreuses espèces d'intérêt communautaire dont l'angélique des estuaires.

Plusieurs sites ZNIEFF se situent aussi à proximité de la raffinerie :

- ZNIEFF type I :
  - Zone entre Donges et Cordemais
  - Marais de Liberge
  - Marais du sud, marais de Martigné
- ZNIEFF type II :
  - Marais grande Brière, de Donges et du Brivet
  - Vallée de la Loire à l'aval de Nantes

#### 11.3.1.6. Paysage et monuments historiques

Il y a deux monuments historiques dans la commune de Donges :

- Manoir de la Helardière (situé à plus de 1km de distance de la raffinerie)
- Menhir dit de la Vacherie (situé dans la raffinerie, près du traitement des eaux résiduaires (TER))

L'utilisation des sols est majoritairement pour la production secondaire, tertiaire et résidentiel, et pour l'agriculture. Il existe quelques parcelles dans la commune utilisées pour la sylviculture et pour des activités extractives.

#### 11.3.1.7. Environnement socio-économique

##### 11.3.1.7.1. *Voies de communications ou de transport*

##### **Routes**

- La route nationale RN771 Nantes/Saint-Nazaire au Nord de Donges,
- La route nationale RN 773,
- Les routes départementales RD100/RD4 (accès à la ville et à la raffinerie).

##### **Chemin de fer**

- La voie SNCF Paris/Le Croisic traverse la raffinerie et est reliée aux postes de chargement « wagons » de celle-ci.

##### **Voie fluviale**

- L'estuaire de la Loire au Sud du site.

### 11.3.1.7.2. Situation par rapport aux zones habitées

D'après le recensement de 2014, la commune de Donges compte 7547 habitants.

Les communes qui entourent le stockage souterrain de propane et le nombre d'habitants de chacune d'elles d'après le dernier recensement général en 2014 sont mentionnés ci-dessous :

- Au Nord de la Loire :
  - Montoir de Bretagne : 7037 habitants
  - St-Malo de Guersac : 3196 habitants
  - Crossac : 2910 habitants
  - Besné : 2889 habitants
  - Prinquiau : 3463 habitants
  - La Chapelle Launay : 2842 habitants
  
- Au Sud de la Loire :
  - Corsept : 2707 habitants
  - Paimboeuf : 3254 habitants

Ceci représente une population de 35845 habitants dont 7547 habitants pour Donges.

La population autour du stockage souterrain se situe sur la commune de Donges. Celle-ci a été divisée dans le tableau ci-joint en 4 groupes géographiques :

Secteurs	Distance (km)
<b>1 - A l'Ouest</b> La Hélandière Tréveneuc La Martinais	1,7 3 3
<b>2 - Au Nord</b> Bourg de Donges	1
<b>3 - Au Nord-Est</b> Hautgas	0,75
<b>4 - A l'Est</b> La Maraudais La Charlotterie	2 3,2

Les distances sont déterminées par rapport aux installations de surface du stockage souterrain de propane.

### 11.3.1.7.3. Situation par rapport aux zones industrielles

Principaux secteurs d'activité à Donges :

- Agriculture : 56 (1,6 %)
- Industrie : 1156 (32,6 %)
- Construction : 375 (10,6 %)

- Commerce, transport, services divers : 1316 (37,1 %)
- Administration publique, enseignement, santé, action sociale : 644 (18,2 %)

En 2014, 3548 emplois existaient dans la commune, tous secteurs d'activités confondus.

Les activités principales des entreprises installées sur les 3 zones industrielles mentionnées dans le tableau ci-dessous sont principalement liées à la raffinerie, comme la chaudronnerie, la tuyauterie, la mécanique et les transports.

Zones	Distance (km)
5 - ZI de Bonne Nouvelle	1,6
6 - ZI des Jouy	0,375
7 - ZI La Croix des Marins ou ZI des Magouets	0,9

Les distances sont déterminées par rapport aux installations de surface du stockage souterrain de propane.

## 11.3.2. Milieu Physique

### 11.3.2.1. Géologie

#### 11.3.2.1.1. Stratigraphie et lithologie

La zone concernée par l'implantation du stockage souterrain de propane est constituée de gneiss métatectiques à biotite et sillimanite, avec complexe basique.

Le massif de DONGES est constitué d'un gneiss granitoïde compact, avec de rares inclusions de micaschiste. La fracturation, globalement faible, est variable en direction, pendage, intensité.

La matrice rocheuse est pratiquement imperméable, très résistante en compression et en traction, et fort peu déformable : il s'agit d'une roche extrêmement dure, à comportement élastique - fragile.

La coupe des terrains à l'aplomb de la zone du stockage souterrain de propane est la suivante :

- 0 - 8 m : Gneiss altéré et oxydé, mais cohérent.
- 8 - 19 m : Feldspaths et plagioclases translucides gris, fractures tapissées d'oxyde de fer.
- 19 - 55 m : Migmatite grise avec diaclases fines tapissées de pyrite ; foliation plane marquée par orientation des biotites.
- 55 - 61 m : Zones fracturées. Diaclases inclinées à 70° sur la verticale, tapissées de séricite verte. Stries de friction apparentes avec passage possible d'une faille.
- 61 - 117 m : Gneiss massif à feldspaths roses et passées granitoïdes.
- 117 - 140 m : Gneiss oillés à feldspaths roses, passées granitoïdes et enclaves décimétriques de roches surmicacées et d'amphibolites vertes. Fracturation plus intense. Séricite abondante aux lèvres des cassures.
- 140 - 148 m : Gneiss compact et massif.

#### 11.3.2.1.2. Discontinuités

D'importantes déformations peuvent être observées dans les gneiss métatectiques :

- Des plis couchés métriques à fort pendage (70°), déversés au S. SW.
- Des ondulations et des plis ouverts d'axe Nord-Est (N50°E) ou Nord-Ouest (N30°W) se recoupant.

Les accidents géologiques dans la zone du stockage peuvent se classer en plusieurs groupes bien individualisés :

#### a) Les diaclases

Trois systèmes bien marqués caractérisent le massif rocheux :

- a1 : Diaclases subhorizontales, à pendages maximum 37°, sans direction particulière. Ce type de diaclase se retrouve à tous les niveaux.
- a2 : Diaclases principales de direction moyenne 140 à 160° généralement subverticales. Lieu de circulation préférentielle.
- a3 : Diaclases principales perpendiculaires aux précédentes, de direction moyenne 70°, le plus souvent subverticales, mais à tendance 75° Est.
- a4 : Autres diaclases caractérisées par des directions apparemment anarchiques, mais certainement liées aux failles ou "accidents secondaires".

#### b) Les failles ou "accidents secondaires"

Ce type d'accident, totalement indépendant des groupes précédents, assimilé à des failles, se profile dans les deux directions majeures 160 et 70, mais également dans d'autres directions.

Ces failles peuvent être bourrées d'argile plastique gris-bleuté et de kaolinite blanche, d'argile schisteuse grise ; elles peuvent être remplies de quartz, d'éléments clastiques type brèche de faille.

Parfois ces failles se traduisent par une mylonitisation et influencent les directions principales par des rebroussements aux épontes. Les rejets sont généralement très faibles (< à 0,30 m).

Localement, ce type d'accident a "transformé" les roches encaissantes en zones d'altération de porosité et perméabilité fortes type épsyénite, siège d'importantes venues d'eau.

#### 11.3.2.2. Topographie

Le point le plus bas est situé près de la Loire et avoisine le point 0. Le point le plus haut est la butte de la GREE avec 32 m NGF. Le bourg de Donges est à la cote moyenne de 11 m NGF.

#### 11.3.2.3. Sismicité

Depuis octobre 2010, la France dispose d'un zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante (articles R.563-1 à R.563-8 du code de l'environnement, modifiés par le décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010, et article D.563-8-1 du code de l'environnement, créé par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).

La région de Donges est classée en "zone 3" (sismicité modérée), où les règles de construction parasismique sont applicables aux bâtiments et ponts « à risque normal ».

#### 11.3.2.4. Climat

Les données météorologiques décrites ci-après sont fournies par la station Météo France, située à Montoir-de-Bretagne, représentative de la zone d'étude. Sauf mention contraire, les valeurs sont basées sur une observation de l'historique météorologique de 1981 à 2010.

Le département de Loire-Atlantique est soumis à un climat tempéré océanique. L'influence maritime, évidente près du littoral, se fait aussi bien ressentir dans l'intérieur des terres.

#### **Températures**

Les températures peuvent être qualifiées de relativement clémentes avec des amplitudes saisonnières assez faibles. La température moyenne annuelle est de 12,4°C, janvier étant le mois le plus froid (6,3°C de moyenne) et juillet/août étant les mois les plus chauds (plus de 19°C de moyenne).

Des gelées sous abri peuvent se produire dès le début du mois d'octobre ; elles se terminent au plus tard au mois de mai. En moyenne, 32 jours de gelées sous abri sont observés par an à la station météorologique de Montoir-de-Bretagne.

Les températures extrêmes peuvent très rarement descendre en dessous de  $-10^{\circ}\text{C}$  (0,3 jours en moyenne observés à Montoir-de-Bretagne depuis 1981) ou bien dépasser  $+30^{\circ}\text{C}$  (8,5 jours en moyenne à Montoir-de-Bretagne depuis 1981).

Le minimum absolu est de  $-13,8^{\circ}\text{C}$  (01/1985) et le maximum absolu est de  $38,4^{\circ}\text{C}$  (08/2003).

### ***Ensoleillement***

La durée moyenne annuelle d'ensoleillement est de 1 892 heures.

### ***Précipitations***

Les précipitations sont significatives en toute saison, bien que plus prononcées (en quantité et durée) en automne et en hiver. Le cumul annuel moyen se situe à 774,4 mm par an sur la période 1981-2010 à Montoir-de-Bretagne.

Les données suivantes ont également été relevées sur la même période :

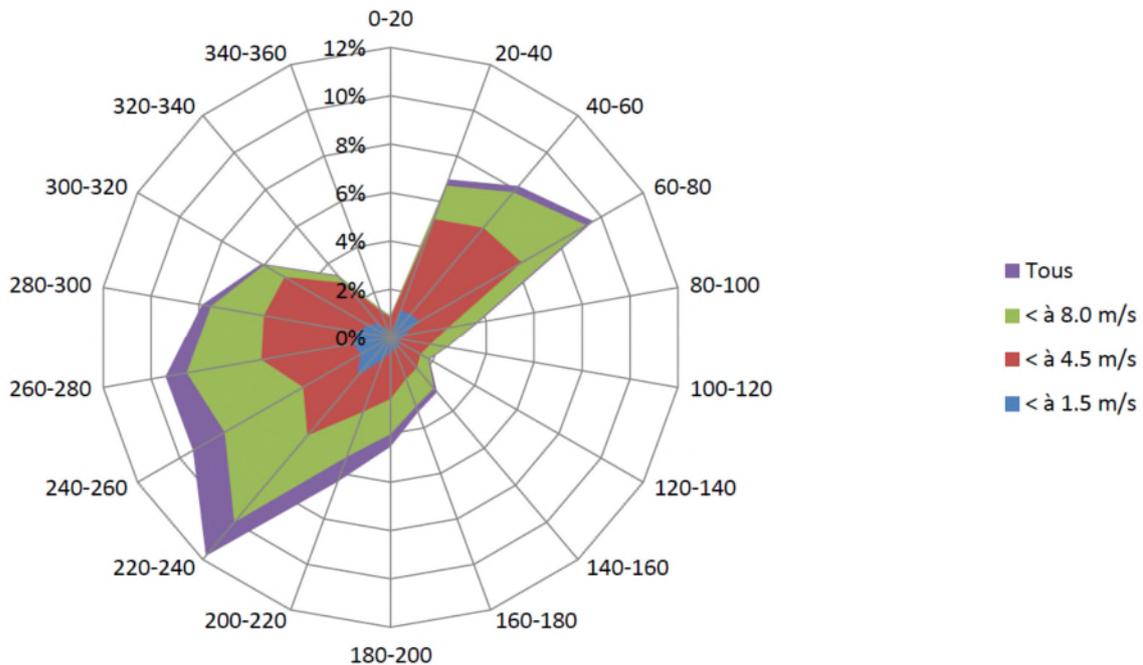
- Nombre moyen de jours où il y a eu plus de 1 mm de précipitations : 113,4 jours/an,
- Nombre moyen de jours où il y a eu plus de 10 mm de précipitations : 23 jours/an.

### ***Vents***

La rose des vents représente les statistiques de direction et de vitesses des vents sur une période donnée. L'orientation et les données associées (fréquence et vitesse) définissent l'origine du vent.

Ainsi, il peut être constaté que les vents dominants, toute vitesse confondue, sont orientés selon l'axe Est-Ouest avec des vents plus forts venant de l'Atlantique à l'Ouest. Les périodes de vent faible (entre à 1,5 et 8 m/s) représentent 75,4 % du temps, les périodes de vent modérés (entre 4,5 et 8 m/s) représentent 29,6 % du temps. Les vents les plus intenses (supérieurs à 8 m/s) représentent 8,1 % du temps.

Les vents de secteur ouest sont plus fréquents et sont associés aux perturbations venues de l'Atlantique dont l'activité fluctue au rythme des saisons. Les vents de secteur sont associés l'hiver aux froids secs, l'été au temps chaud et stable.



### **Foudre**

La commune de Donges est classée dans une zone de foudroiement infime.

Le Niveau kéraunique Nk est le nombre de jours où l'on entend gronder le tonnerre. Sur la commune de Donges, ce nombre s'élève à 7, à comparer à la moyenne française qui est de 20.

La meilleure représentation de l'activité orageuse est la Densité de foudroiement (Df), soit le nombre d'impacts de foudre au sol par km<sup>2</sup> et par an. En France, la densité de foudroiement moyenne est de 1,20. Elle s'élève à 0,21 sur la commune de Donges, la plaçant de ce fait parmi les communes les moins foudroyées de France (36 833ème sur 37 759).

### **11.3.3. Eaux superficielles et souterraines**

#### **11.3.3.1. Eaux Superficielles**

##### **11.3.3.1.1. Estuaire de la Loire**

### **Description**

Au cours des dernières décennies, les nombreux aménagements réalisés afin de favoriser les activités portuaires et maritimes ont eu des conséquences majeures sur le fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire et ont considérablement réduit ses capacités d'autoépuration :

- Abaissement de la ligne d'eau d'étiage de plusieurs mètres
- Érosion importante des berges,
- Extension du bouchon vaseux,
- Envasement du lit du fleuve et des systèmes hydrauliques associés.

*Nota : l'inventaire et l'évaluation des rejets urbains et industriels dans l'estuaire de la Loire sont réalisés régulièrement par le service "Études des Eaux" du Port Atlantique Nantes/Saint-Nazaire.*

Les débits de la Loire sont déterminés à partir de l'échelle de Montjean située à environ 60 km en amont de Nantes.

Le débit moyen annuel (ou module moyen) mesuré à la station de Montjean à partir d'une loi hauteur/débit, est de 843 m<sup>3</sup>/s (débit calculé sur la période 1863-2017). Le débit moyen mensuel maximal est atteint en février, avec 1540 m<sup>3</sup>/s, et le débit minimal en août (252 m<sup>3</sup>/s).

Au total, les apports liquides moyens de la Loire atteignent 27 milliards de m<sup>3</sup> par an soit environ 1/6 du volume total annuel qui pénètre et sort de l'estuaire sous l'action de la marée.

### Les marées

L'amplitude verticale de l'onde de la marée, ou marnage, est la différence entre le niveau de pleine mer et celui de la basse mer suivante. En mortes eaux et hautes eaux, l'amplitude verticale à Saint Nazaire est comprise entre 2,2 et 2,9 m. En vives eaux et étiage, l'amplitude verticale à Saint-Nazaire est comprise entre 4,7 et 5,4 m.

Au cours de XX<sup>ème</sup> siècle, alors que le marnage à Saint Nazaire ne présente pas de variation interannuelle significative, le marnage à Nantes augmente du fait de l'abaissement du niveau de basses mers. Cette évolution est la conséquence des travaux réalisés au cours du siècle dernier, dans l'objectif de faire remonter l'onde de la marée avec une amplitude maximale jusqu'à Nantes pour faciliter la navigation.

### Le bouchon vaseux

Le bouchon vaseux est un phénomène naturel des estuaires macrotidaux. Il se compose de sédiments fins en suspension mêlés de matière organique, qui s'accumulent dans la zone de rencontre des eaux douces du fleuve et salées de l'océan. Le bouchon vaseux correspond à des concentrations en matières en suspension (MES) comprises entre 0,5 g/l et 30 g/l.

Dans l'estuaire de la Loire, le bouchon vaseux est principalement détecté entre Le Pellerin et Paimbœuf. Il est toujours présent à Paimbœuf et Donges, à un moment de la marée, en vives eaux moyennes. Par contre, lors de mortes eaux, la turbidité reste très faible et le bouchon vaseux est absent.

### Sédimentation

La profondeur du chenal de navigation de l'estuaire diminue de l'aval vers l'amont : elle est supérieure à 12 m à l'aval de Donges, et passe à environ 5m à basse mer en amont. La navigation dans l'estuaire peut être gênée par l'accumulation des dépôts de sédiments du bouchon vaseux et par la formation de grandes rides de sable sur le fond du chenal de navigation.

Le Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire (GPMNSN) maintient les profondeurs nécessaires en procédant à des dragages d'entretien, qui consistent à retirer des sédiments du chenal et des souilles des terminaux portuaires.

#### 11.3.3.1.2. *Qualité des eaux de surface*

À l'Ouest du stockage souterrain de propane, le Brivet (situé à environ 8,5 km) est une rivière dont la qualité des eaux est classée comme étant très mauvaise en 2015 au niveau physico-chimique. L'altération de la qualité de l'eau ne permet plus la plupart des usages ou fonctions naturelles du cours d'eau. Seuls subsistent les organismes favorisés par une pollution organique très importante.

Le Syndicat du bassin versant du Brivet, en collaboration avec le Parc naturel régional de Brière, a mis en place en 2011 un suivi « pesticides » sur l'ensemble du bassin versant. L'objectif du suivi était de faire un état des lieux de la qualité des eaux et d'évaluer les efforts des collectivités dans la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires.

#### 11.3.3.2. Eaux souterraines

Le stockage souterrain se situe dans la masse d'eau souterraine « Estuaire – Loire » (code européen FRG022). La superficie de cette masse d'eau est de 3854 km<sup>2</sup>, et elle concerne trois départements (Loire-Atlantique, Maine-et-Loire et Morbihan).

L'aquifère est constitué de granites et de schistes ou s'intercalent par endroits des bassins sédimentaires de remplissage tertiaire. La perméabilité moyenne est de 10<sup>-6</sup> m/s. L'épaisseur de la zone non saturée est variable entre 0 et 20m, et la masse d'eau est classée comme vulnérable, avec une vulnérabilité ayant de forte à très forte. La pression agricole est importante, avec 80,5% de la surface de la masse d'eau occupé par des sols agricoles.

En 2013, l'état qualitatif et quantitatif de la masse d'eau était classé comme « bon ».

Les 3 captages en eau potable les plus proches de la raffinerie sont situés en amont hydraulique ou à une distance supérieure à 10 km :

- Captage de Frossay (13 km au Sud-Est du site),
- Captage de Campbon (16 km au Nord-Est du site),
- Captage de Saint Michel Chef (17 km au Sud-Ouest du site).
-

### 11.3.3.3. SDAGE Loire-Bretagne & SAGE (Schéma d'Aménagement et de gestion de l'eau)

#### Définitions :

**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, document de planification dans le domaine de l'eau. Il définit, pour une période de six ans les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Il fixe également les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque cours d'eau, plan d'eau, nappe souterraine, estuaire et secteur littoral.

**SAGE** : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, document de planification à l'échelle locale. Il décline les orientations et les dispositions du SDAGE, en tenant compte des spécificités du territoire. Le Sage repose sur une concertation entre les acteurs locaux. Il est composé d'un Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) de la ressource, fixant les objectifs, orientations et dispositions du Sage et ses conditions de réalisation.

Le SDAGE du bassin Loire-Bretagne 2016-2021 a été adopté le 4 Novembre 2015. Ce document :

- Définit les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau,
- Fixe les objectifs de qualité et de quantité à atteindre pour chaque cours d'eau, plan d'eau, nappe souterraine, estuaire et secteur littoral,
- Détermine les dispositions nécessaires à la prévention des milieux aquatiques et l'amélioration de l'état des eaux du bassin.

La raffinerie TOTAL de Donges est concernée par le SAGE « Estuaire de la Loire », approuvé en 2009. Le SAGE doit être conforme au SDAGE du bassin versant et peut compléter les objectifs à la sensibilité particulière de la ressource en eau locale (ici, l'estuaire de la Loire). Le stockage souterrain se situe dans le sous-bassin versant de Brière-Brivet.

De par son fonctionnement intrinsèque, Le stockage souterrain de Donges est compatible avec les enjeux du SDAGE et du SAGE.

#### 11.3.4. Air

L'activité de la raffinerie est à l'origine d'émissions de composés organiques volatils (COV), de SO<sub>2</sub>, de NO<sub>x</sub> et de poussières dans l'air. Toutefois, seules les émissions de COVs de la raffinerie seront présentées dans le cadre de l'état initial du site puisque le stockage souterrain de propane ne peut générer que ce type d'émissions.

La raffinerie déclare ses COVs à l'administration annuellement par l'intermédiaire du portail internet GEREP :

	1997 (en T)	2016 (en T)
<b>Bacs</b>	439	95,27
<b>Wagons</b>	45	0
<b>Émis par la combustion</b>		24,15
<b>Émis par les torches</b>		65,84
<b>Bateaux</b>	550	448,5
<b>TER</b>	251	80,4
<b>Émissions fugitives</b>	448	284,7
<b>TOTAL</b>	1733	998,9

**Note :** Les émissions de COV ont largement baissé suite à un changement de modèle d'estimation des COV qui proviennent des activités de chargement (La méthode utilisée dorénavant est la méthode CONCAWE).

##### 11.3.4.1. Odeurs

Le problème des odeurs est un des plus difficiles à résoudre, la quantification objective des odeurs étant impossible. On ne peut donc que prendre des mesures pour réduire et non supprimer les odeurs.

Dans une raffinerie, les odeurs proviennent, très schématiquement, de deux sources principales : les hydrocarbures et les produits soufrés du type Mercaptan présents dans le brut ou apparaissant au cours des traitements. Pour les mêmes raisons que dans le paragraphe précédent, seules les odeurs d'hydrocarbures seront étudiées dans le présent état initial du site.

#### **Les hydrocarbures**

En ce qui concerne les odeurs d'hydrocarbures, la principale source provient des stockages. Une autre source d'émissions d'odeurs d'hydrocarbures est la station TER lors du traitement dans les décanteurs.

L'utilisation des tambours oléophiles, en diminuant les temps de séjour des hydrocarbures en couche mince à la surface de l'eau, diminue considérablement l'évaporation.

Des évaluations faites sur site ont montré que ces pertes par évaporation passent de 6 à 2 % par l'utilisation des tambours oléophiles actuellement en service à la raffinerie.

Une dernière source d'émissions d'hydrocarbures est due aux mauvaises étanchéités des équipements susceptibles de fuites, tels que les garnitures de pompes. On rejoint ici les problèmes de sécurité et la parade en est une maintenance de qualité.

### 11.3.5. Bruit

#### 11.3.5.1. Réglementation

Selon l'arrêté ministériel du 23 Janvier 1997 :

En limite de propriété de l'installation classée, le niveau acoustique équivalent (LEQ) autorisé est défini par l'arrêté d'autorisation de l'exploitation. Ce dernier ne doit pas dépasser les valeurs limites suivantes :

	Période de jour	Période de nuit
Zone à prédominance industrielle	70 dB (A)	60 dB (A)

En ce qui concerne les Zones à Émergence Réglementée, l'émergence, c'est à dire la différence entre les niveaux acoustiques de l'installation en fonctionnement et le bruit de fond résiduel est limité aux valeurs suivantes :

Niveau ambiant	Émergence diurne	Émergence nocturne
du bruit existant dans les zones réglementées	admissible de 7 h 00 à 22 h 00 les jours ouvrés	admissible les dimanches et jours fériés ainsi que de 22 h 00 à 7 h 00 les jours ouvrés
compris entre 35 et 45 dB (A)	6 dB (A)	4 dB (A)
supérieur à 45 dB (A)	5 dB (A)	3 dB (A)

#### 11.3.5.2. Valeurs limites pour la raffinerie

La raffinerie est soumise aux valeurs limites de bruit définies dans l'arrêté préfectoral du 24 Janvier 2019.

En limite de propriété de l'établissement, le niveau acoustique équivalent (LEQ) des installations de la raffinerie, doit être inférieur ou égal aux valeurs limites suivantes :

	En période de jour 7 h à 20 h	En période de nuit 22 h à 6 h
Zone à prédominance industrielle (industrie lourde)	70 dB (A)	60 dB (A)

#### 11.3.5.3. Contrôle acoustique

Les résultats des campagnes de contrôle de 2011 et 2015 en limite de propriété et en émergence à proximité de la caverne sont indiqués dans le tableau suivant (dB(A)) :

Point n° 7	Point n° 8	Point n° 9	Point n° 10	Point n° 11
------------	------------	------------	-------------	-------------

	Jour	Nuit								
2011	60	45,5	63	58	58	58	57,5	55,5	57	52
2015	58,5	47	57	47	53,5	45	51,5	47,5	55	45,5



Les résultats en Limite de Propriété sur l'année 2011 et 2015 sont tous conformes et en particulier ceux à proximité de la caverne. En effet de jour la valeur seuil de 70 dB(A) n'est jamais dépassée et c'est la même chose pour la nuit, la valeur seuil de 60 dB(A) n'est jamais dépassée.

## 11.4. Impact du stockage sur l'environnement

### 11.4.1. Impact sur la géologie

#### 11.4.1.1. Impact dû au produit stocké

Tout projet de stockage d'un GPL dans une roche nouvelle donne lieu à des tests en laboratoire sur la compatibilité entre la roche et le produit.

Ces tests effectués sur de nombreux échantillons, par immersion du Gneiss de Donges dans le propane ont donné les résultats suivants :

- l'aspect extérieur de la roche reste inchangé. Les seules différences de poids mesurées sont de l'ordre de grandeur de l'erreur possible sur les mesures ;
- pour le produit, on a constaté en pourcentage une augmentation des éléments plus lourds (C3, C4) et une diminution des légers (C1, C2).

Ce phénomène s'explique par les nombreuses manipulations au cours desquelles les éléments les plus légers ont tendance à s'évaporer. Cependant, aucun corps nouveau n'a pu être décelé dans les cellules ayant servi aux expériences.

#### 11.4.1.2. Impact dû aux opérations d'exploitation

##### 11.4.1.2.1. *Stabilité en statique*

Des études entreprises avant le creusement des galeries ont permis :

- de déterminer la meilleure forme possible pour la cavité pour différentes valeurs du rapport entre la contrainte horizontale et la contrainte verticale ;
- de montrer que le matériau reste toujours dans le domaine élastique et qu'aucune zone plastique n'apparaît, qui pourrait entraîner des déformations permanentes.

##### 11.4.1.2.2. *Stabilité pendant les mouvements de produit*

La plage de pression relative de fonctionnement normal de la cavité est comprise entre 5 et 7 bar.

Les variations de pression qui sont liées à la température des produits réceptionnés ne peuvent s'effectuer que très lentement compte tenu de l'inertie de l'ouvrage et des mesures prises pour les réduire lors des mouvements de produit.

Ainsi, l'exploitation du stockage ne soumet les galeries à aucune contrainte sensible, ni mécanique, ni thermique.

## 11.4.2. Impact du stockage sur les eaux

### 11.4.2.1. Eaux superficielles

#### 11.4.2.1.1. *Eaux pluviales*

Les eaux de ruissellement des installations superficielles de la cavité sont drainées vers le collecteur regroupant les eaux de ruissellement des cuvettes des réservoirs P 801 et 811. Le collecteur de jonction a été réalisé en 8". Ces eaux sont acheminées vers la station de traitement des eaux résiduaires (TER) pour y être traitées avant rejet en Loire.

#### 11.4.2.1.2. *Eaux de procédé*

##### Mode d'approvisionnement en eau

Le stockage est relié au réseau d'eau douce de Campbon (tuyauterie de 4" longeant les voies de chargement des hydrocarbures courants) par un tube de 2" ; cette jonction comporte des purges en point bas contre le gel.

Le rideau d'eau servant à maintenir le niveau de la nappe phréatique et de ce fait à garantir l'étanchéité du stockage est alimenté à partir de ce réseau.

L'alimentation en eau du dispositif du rideau d'eau permet de maintenir le potentiel hydraulique pour garantir l'étanchéité du stockage. Au cours de l'exploitation de l'ouvrage, des modifications de l'origine de l'eau d'alimentation (et donc de la qualité de l'eau) ont été observées et sont les suivantes :

- jusqu'en février 1997 avec l'utilisation de l'eau d'exhaure,
- entre février 1997 et décembre 1999 avec l'injection d'eau de Campbon et
- à partir de décembre 1999 avec l'injection d'eau déminéralisée et des ajouts ponctuels d'eau de Campbon, nettement plus conséquents à partir de juin 2014.

##### Approvisionnement en vapeur

Les installations superficielles du stockage n'ont aucun besoin de vapeur de procédé puisque le réchauffage de certaines jonctions d'eau est prévu par traceur électrique.

##### Eau issue du traitement du propane

Une spécification précise impose que le propane commercial contienne une teneur maximale en eau, non décelable par le test au bromure de cobalt. Il est donc fondamental d'éliminer l'eau du propane à la sortie du stockage.

Les entraînements mécaniques d'eau sont séparés dans un coalesceur ; l'eau de dilution est captée par un sécheur.

L'eau extraite du propane par le coalesceur est recyclée dans le stockage souterrain pour des raisons de sécurité. Celle extraite par le sécheur conduit à la formation d'une saumure qui est soutirée chaque jour et rejetée au réseau "eaux huileuses" de la raffinerie afin d'être traitée dans la station TER.

Le propane peut contenir jusqu'à 100 ppm d'eau dans le stockage (équilibre à 7,6 bars). A la sortie du traitement, il doit contenir moins de 25 ppm d'eau (Norme AFNOR NF 41.004).

#### 11.4.2.1.3. Rejets

D'après le principe même de l'étanchéité du stockage, l'eau de la nappe pénètre en continu dans les cavités empêchant toute migration du produit stocké dans les fissures de la roche.

L'eau s'accumule dans le point bas du stockage, le puisard, situé dans le prolongement du puits d'exploitation.

Les rejets en surface provoqués par l'exploitation du stockage sont constitués par l'eau souterraine pompée en continu dans ce puisard (appelée eau d'exhaure) et dont le débit est en moyenne de 3 m<sup>3</sup>/h (la tendance générale de ce débit d'exhaure est à la baisse, le débit moyen en 1998 était de 4 m<sup>3</sup>/h).

A cours de son cheminement dans les galeries, l'eau dissout une certaine quantité de propane. Cette quantité peut être au maximum la teneur à saturation dans les conditions de pression et de température du stockage, c'est-à-dire de l'ordre de 585 ppm.

L'eau d'exhaure subit un pré-traitement par dégazage et stripping qui permet d'abaisser le teneur en propane de 585 ppm à une valeur comprise entre 0,2 et 10 ppm. Elle est ensuite rejetée au collecteur de drainage pour être acheminée vers la station de traitement TER de la raffinerie.

La valeur médiane de la teneur en propane en phase liquide dans l'eau d'exhaure après stripeur est de 6 ppm.

Les analyses réalisées sur l'eau d'exhaure après stripeur sont présentées ci-dessous.

Point prélevé	DCO (mg/l)	pH 18°C	MES (mg/l)	Conductivité (mS/cm)	Résistivité (Ohm.cm)
Exhaure après stripeur 2016	193	8.3	94	1020	980
Exhaure après stripeur médiane 1998-2016	255	8	9	1250	800
Exhaure après stripeur 1998	171,9	8,08	5,5	1128	886,5

#### 11.4.2.2. Eaux souterraines

##### 11.4.2.2.1. *Confinement hydraulique*

L'étanchéité d'un stockage souterrain en cavité minée est réalisée hydrauliquement.

La nappe est maintenue, naturellement ou artificiellement, à un potentiel supérieur en tout point au potentiel du stockage, de telle sorte que tous les gradients d'écoulement soient dirigés vers le stockage.

L'eau pénètre donc dans la cavité, interdisant ainsi toute migration inverse du produit stocké.

La condition générale d'étanchéité s'écrit (voir la figure ci-jointe) :

$$H_{\text{nappe}} \text{ supérieure ou égal à } H_{\text{st}} + (P_f + S)^*$$

- $H_{\text{nappe}}$  est le potentiel hydraulique de la nappe au point le plus haut du stockage.
- $H_{\text{st}}$  est le potentiel du stockage.
- $P_f$  est le « paramètre de forme » qui est fonction de la géométrie des cavités, des conditions aux limites des écoulements, de la nature du produit stocké, des hétérogénéités du massif.
- $S$  est un terme de sécurité, destiné à pallier en particulier les aléas de fonctionnement comme :
  - Les fluctuations rapides du niveau de la nappe ou de la pression du stockage,
  - Les imprécisions dans la détermination de la position moyenne de la nappe,
  - Les hors-profils en voûte des galeries.

Le critère de confinement du propane pour la cavité de Donges se traduit par une surcharge hydraulique minimale de la nappe au toit du stockage fixée initialement à 19 m d'eau, puis à 23 m depuis 1994. La surcharge hydraulique du stockage, contrôlée en continu, a toujours été supérieure à ces valeurs grâce à la régulation du niveau d'eau dans le puits d'extraction. Durant la période la valeur moyenne était proche de 27 m.

##### 11.4.2.2.2. *Impact sur l'hydrogéologie*

Le potentiel hydraulique a été rétabli en partie autour de l'ouvrage souterrain à la suite des opérations de creusement.

Depuis, ce niveau n'a plus présenté de variations notables dues à la présence du stockage.

---

\* Le potentiel hydraulique résulte d'un terme de pression et d'un terme de gravité :  
 $\Phi$  (potentiel) =  $p$  (pression) -  $\rho g z$   
avec :  
 $\rho$  = masse volumique de l'eau  
 $g$  = accélération de la pesanteur  
 $z$  = cote du point considéré (axe vertical descendant)

D'autre part, le principe d'étanchéité défini par GEOSTOCK garantit l'absence totale de pollution de la nappe par le produit stocké.

Depuis le démarrage de l'exploitation, le suivi hydrogéologique a permis de vérifier que les conditions nécessaires au confinement hydrodynamique du produit stocké sont respectées en permanence. Le comportement hydrogéologique est suivi grâce à un dispositif constitué de douze piézomètres (huit piézomètres proches du stockage et quatre piézomètres lointains).

La stabilité de la piézométrie lointaine montre l'absence d'influence du stockage.

En revanche, l'influence du stockage est très nette dans les piézomètres proches avec des variations métriques.

#### 11.4.2.2.3. Analyses des eaux souterraines / Impact sur la qualité de l'eau souterraine

Les analyses montrent que le stockage souterrain de propane n'a pas d'influence sur la qualité des eaux au niveau des piézomètres.

De plus, les captages d'alimentation le plus proches (plus de 10 km de distance) sont situés en amont de la cavité, et donc ils ne peuvent pas être impactés par la cavité.

#### 11.4.3. Impact sur la faune, la flore et les espaces protégés

L'exploitation du stockage laisse intacte la végétation environnante, d'autre part, la présence du stockage n'induit aucune gêne particulière pour la faune présente dans l'environnement du site.

En outre, les sites Natura 2000 et ZNIEFF situés à proximité ne sont pas affectés par l'exploitation du stockage.

#### 11.4.4. Impact sur l'environnement socio-économique

Pendant les travaux d'installation et/ou d'amélioration et durant leur exploitation, le stockage souterrain de propane, ainsi que toutes les installations de la raffinerie, favorisent le développement d'activités :

- dans les Sociétés et Entreprises locales pendant les travaux et l'installation d'équipements nouveaux,
- de prestations de personnel local dans la mesure du possible pour l'exploitation et l'entretien,
- de prestations de services par les laboratoires d'analyses et par les Sociétés d'entretien.

Elles augmentent les revenus des collectivités locales par l'incidence des taxes, impôts, redevances minières, correspondant à une amélioration sensible du niveau de vie de la région.

#### 11.4.5. Impact du stockage sur l'air

##### 11.4.5.1. Émissions canalisées

###### 11.4.5.1.1. *Émissions issues du traitement de l'eau d'exhaure (émissions permanentes)*

L'eau d'exhaure extraite du puits contient du propane dissous, en équilibre avec l'eau à la pression correspondant à la tension de vapeur du stockage, soit environ 585 ppm.

L'eau ne peut être rejetée dans les réseaux d'égouts et les effluents publics sans traitement préalable.

Ce traitement se fait en 2 étapes en utilisant les propriétés physiques de l'équilibre eau-propane et eau-air :

- la teneur en propane de l'eau croît avec la pression
- la solubilité de l'air dans l'eau est supérieure à celle du propane dans l'eau.

Ces 2 effets sont pris en compte dans 2 appareils superposés : le dégazeur et le stripeur.

##### Le dégazeur

L'eau est détendue en arrivant dans le dégazeur. En admettant une solubilité du propane dans l'eau à 7,63 bar eff. de 585 ppm, l'exhaure de 1 m<sup>3</sup> d'eau fait perdre 585 mg de propane.

Pour un débit d'exhaure de 3,5 t/h la perte de propane (Q<sub>s</sub>) serait :

$$Q_s = 585 \times 10^{-6} \times 3,5 \times 24 \times 365 = 17,9 \text{ t/an}$$

Si la solubilité du propane dans l'eau est de 80 x 10<sup>-6</sup> mole/mole à 3 bars soit 80 x 44/18 = 196 ppm

Alors la récupération qui peut être attendue sera de l'ordre de :

$$(585 - 196) = 389 \text{ ppm}$$

soit pour un débit d'eau d'exhaure de 3,5 t/h une récupération de propane (Q<sub>r</sub>) d'environ 1,36 kg/h, soit 11,9 t de propane/an.

Le gaz obtenu au cours du passage de l'eau d'exhaure dans le dégazeur est du propane pur. Cette phase gaz est recomprimée puis rejetée au réseau fuel-gaz de la raffinerie.

##### Le stripeur

Dans le stripeur d'air, l'eau d'exhaure circule à travers un lit d'anneaux « Raschig » à contre-courant d'un débit d'air de 6000 Nm<sup>3</sup>/h.

En supposant que l'eau soit saturée en propane à l'entrée du stripeur, malgré le flash dans le dégazeur, et en contienne donc au maximum 196 ppm, la quantité maximum de propane qui pourrait être envoyée à l'atmosphère en supposant un déplacement total est calculée selon la formule :

$$Q_g = q_e t_g$$

Avec :

$Q_g$  : débit de gaz

$q_e$  : débit d'exhaure

$t_g$  : teneur en gaz de l'eau

$$Q_g = 3,5 \times 0,196 = 0,69 \text{ kg/h}$$

Dans le stripeur, le propane est mélangé à l'air soufflé par un ventilateur au débit de 6000 Nm<sup>3</sup>/h, soit 7800 kg/h.

La quantité de propane déplacée, au maximum de l'ordre de 0,98 kg/h, est très faible par rapport à la quantité d'air (7800 kg/h) ; le mélange gazeux est donc très au-dessous des limites d'explosivité (1 :1000), puisqu'il s'élève au maximum à 0,1 ‰.

Ce gaz est fortement dilué d'air donc incombustible à très faible pression (0,1 bar). Il ne peut être réutilisé en l'état. Il est donc rejeté à l'atmosphère par un événement.

#### 11.4.5.1.2. *Émissions occasionnelles ou accidentelles*

- L'ouverture des soupapes de sûreté des sécheurs par augmentation de la pression est très peu probable, du fait de l'existence des soupapes d'expansion thermique tarées à une pression inférieure à celle des soupapes de sûreté, et canalisées vers la cavité.
- Les soupapes jumelées pour la protection de la cavité sont reliées à un événement accolé au dégazeur, lui-même équipé d'un arrêt de flamme.
- Pour toute élévation de la teneur en gaz dans la chambre de sécurité, un ventilateur à déclenchement automatique refoule vers l'événement de la chambre le mélange gazeux.
- Les soupapes d'expansion thermique de protection des conduites sont reliées à la ligne d'entrée de la caverne et le produit retourne donc dans celle-ci.

#### 11.4.5.2. Émissions non canalisées

Les risques de fuites de gaz peuvent provenir :

- des brides de presse-étoupe de vannes,
- des soupapes de sûreté qui déclenchent sous l'effet d'une augmentation de pression,
- des purges des capacités : sécheurs, séparateur d'eau, tuyauteries.

Parmi ces émissions possibles, certaines sont évacuées directement à l'atmosphère :

- 1) les fuites éventuelles aux brides et aux presse-étoupe de vannes sont limitées par l'intervention rapide du personnel d'exploitation. Des détecteurs de propane ont été mis en place afin de déceler les éventuelles fuites dès leur origine. Deux niveaux d'alarme sont utilisés :
  - À 20 % de la LII (Limite Inférieure d'inflammabilité : 2 % de propane dans l'air) : alarme dans la salle de contrôle
  - À 50 % de la LII : alarme et arrêt de l'exploitation

Une fois la fuite localisée, l'équipement impliqué est immédiatement isolé pour l'intervention.

- 2) les purges des capacités. Toutes les opérations de purge sont réalisées à la demande (en cas de mise à disposition des équipements lors d'un arrêt). Elles sont relatives :
  - Aux tuyauteries d'équilibre en tête de puits,
  - Aux décompressions des sécheurs, coalesceur et dégazeur,
  - À certaines décompressions de liaison.

Elles exigent de la part des opérateurs une programmation précise. Quatre exutoires sont envisagés lors des décompressions. Ils sont présentés ci-dessous par ordre de priorité.

- décompression dans le stockage à 7 bar (réseau équilibre tête de puits, sécheur, coalesceur),
- décompression au réseau fuel gaz à 3 bar (sécheur, coalesceur, dégazeur),
- décompression à l'évent de stripping (dégazeur, équilibre tête de puits),
- décompression locale par vanne 2" appropriée protégée par un joint plein (sécheur, coalesceur, dégazeur).

#### 11.4.6. Impact sonore et vibratoire

##### 11.4.6.1. Émissions ponctuelles sur le site

###### 11.4.6.1.1. *Origine des émissions sonores*

La présence du stockage souterrain et les installations associées n'induit aucune émission sonore en cours d'exploitation. Les pompes de propane et les pompes d'eau d'exhaure sont situées à 150 m de profondeur et leur fonctionnement ne peut pas être entendu en surface, même sur le site.

Les émissions ponctuelles sur le site proviennent essentiellement des autres équipements d'exploitation à savoir :

- Le ventilateur du stripeur,
- Le compresseur de la phase gaz après dégazage de l'eau d'exhaure,
- L'évent des incondensables,

- Les vannes de contrôle,
- Le compresseur de contrôle de la pression de la cavité.

11.4.6.1.2. Résultats des mesures

Un contrôle antérieur (1998) avait été réalisé en limite des installations de surface du stockage souterrain, d'une part en fonctionnement et d'autre part hors fonctionnement.

Dans la campagne de 2015, en limite des installations de surface du stockage souterrain (soit dans l'enceinte de la raffinerie), les niveaux acoustiques mesurés lors du fonctionnement des installations sont compris entre 62 et 71 dB (A) le jour et 47 et 57 dB (A) la nuit. Malgré un dépassement de 1 dB (A) du niveau maximal de 70 dB (A) au point n°1 le jour, ces valeurs permettent de respecter les valeurs d'émergence sonore réglementaires (décret du 23 Janvier 1997).

Ces valeurs sont donc satisfaisantes dans la mesure où cette mesure a été réalisée en limite des installations de surface du stockage souterrain, soit dans l'enceinte de la raffinerie.

Compte tenu de la distance existant entre le stockage souterrain de propane et la limite de propriété de la raffinerie, l'émergence sonore liée au fonctionnement de la cavité respectera donc la valeur fixée par l'arrêté d'exploitation de la raffinerie.



Les émergences lors de la campagne de mesure réglementaire de l'année 2015 sont entièrement conformes à la réglementation comme il est possible de le constater sur l'image ci-dessus. En effet les valeurs seuil de 5dB (A) en période de jour et 4dB (A) en période de nuit ne sont jamais dépassées.

#### 11.4.6.2. Émissions ambiantes

Elles seraient dues au supplément de trafics routier et ferroviaire utiles à l'approvisionnement de la cavité et à la distribution du propane après stockage.

La récupération et l'expédition du propane se faisant par tuyauteries, les émissions ambiantes sont donc considérées comme inexistantes. Ces activités ne provoquent aucune nuisance sonore particulière dans l'environnement.

#### 11.4.7. **Impact du stockage sur les odeurs**

Aucune source d'odeur n'est liée à l'activité générée par la cavité. En effet, le propane stocké n'est pas odorisé artificiellement.

En outre, l'odeur qui pourrait être perçue serait liée à une fuite qui serait immédiatement décelée par l'ensemble des moyens de contrôles et alarmes mis en œuvre au sein de l'installation.

#### 11.4.8. **Impact du stockage sur la production de déchets**

##### 11.4.8.1. Production de saumure des sécheurs

Les entraînements mécaniques d'eau dans le propane sont séparés dans un coalesceur ; l'eau dissoute dans le propane est captée par un sécheur au chlorure de calcium.

Ce dernier traitement entraîne la formation d'une saumure qui est soutirée chaque jour à l'aide de la vanne de purge et rejetée au réseau des eaux usées de la raffinerie puis acheminée vers la station de traitement des eaux résiduaires.

Chaque année, la charge de chlorure de calcium d'un des sécheurs est remplacée. La fréquence de remplacement de la charge de chlorure de calcium *pour un sécheur* est donc de 1 fois tous les deux ans.

##### 11.4.8.2. Production de boues huileuses

Le traitement des eaux issues de la cavité dans la station TER entraîne la formation de boues huileuses et biologiques. Ces boues sont centrifugées, puis stockées dans la zone du Moulin avant d'être envoyés à l'extérieur pour valorisation.

#### 11.4.9. Impact sur la santé

##### 11.4.9.1. Propane

Dans les conditions normales de température et de pression, le propane est un gaz. Sa liquéfaction peut être obtenue par action sur l'un des deux paramètres en maintenant l'autre constant, c'est à dire :

- à la pression atmosphérique en abaissant sa température à  $-44\text{ °C}$  ;
- à  $15\text{ °C}$  en le soumettant à une pression de 7,5 bar absolue environ, le couple pression température étant donné par la courbe de tension de vapeur.

À Donges, le propane est stocké dans ces dernières conditions et la pression maximum admissible de service du stockage est fixée à 7,7 bar ( pression de fond : voir l'arrêté préfectoral d'exploitation) qui correspondent à une température de  $20\text{ °C}$  environ. Cette pression peut être atteinte dans des conditions opératoires exceptionnelles (produit chaud, remplissage à fort débit avec compression de la phase vapeur).

##### Propriétés de la vapeur

La masse volumique du propane gazeux s'élève à  $1,8\text{ kg/m}^3$ . Les vapeurs restent au voisinage du sol en atmosphère calme ; elles ne se répandent dans l'air que par diffusion lente. Le propane est un gaz sans odeur, sans couleur.

##### Propriétés du liquide

Le propane possède un coefficient de dilatation élevé. Cela impose de laisser un volume libre dans toute capacité le contenant afin d'éviter la rupture en cas d'augmentation naturelle ou accidentelle de sa température. Pour cette raison, et aussi pour des raisons liées à la sécurité d'exploitation à niveau haut, un volume libre minimum de 3 % environ est conservé dans les cavités.

Pour cette raison également, des soupapes d'expansion thermique sont prévues sur les portions de tuyauteries isolables entre deux vannes.

L'évaporation du propane, fortement endothermique, provoque le givrage de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère environnante.

##### Limites d'explosivité

À température ambiante, ses limites supérieure et inférieure d'explosivité (en pourcentage volumique) sont respectivement de 9,5 %, et de 2,1 %.

##### Propriétés biologiques & toxicologiques

Sous sa forme liquéfiée, le propane peut provoquer des brûlures par le froid par contact avec les yeux et la peau

Le propane est un gaz narcotique. Les études d'exposition aigue ne montrent aucun signe de toxicité systémique, autre qu'une possibilité de provoquer une dépression du système nerveux central et une narcose lors d'exposition à des concentrations plus élevées. Cependant, les concentrations narcotiques pouvant entraîner le coma, après une phase transitoire d'ébriété et d'incoordination motrice, sont bien

supérieures aux concentrations créant les risques d'explosion. Une concentration de 20 % de propane dans l'air serait respirable pendant 2 heures, si la teneur en oxygène pouvait en même temps être au minimum de 19 %.

La concentration létale médiane (CL50) par inhalation est de 658 mg/l (4h). La voie d'exposition oral est peu probable.

À cause de sa grande volatilité, ce gaz n'est pas susceptible de générer des pollutions du sol ou de l'eau. Relargués dans l'atmosphère, les constituants se diluent rapidement et subissent une photodégradation.

#### 11.4.9.2. Additifs

##### 11.4.9.2.1. *Nalco 7330 – Biocide*

Le Nalco 7330 est un biocide liquide, de couleur bleu Claire et d'odeur âcre. Soluble dans l'eau, sa valeur de pH est 2 (à 25 °C). Il n'y a pas de réactions dangereuses connues dans les conditions normales d'utilisation. Le Nalco 7330 provoque des brûlures graves de la peau et l'appareil digestif en cas d'ingestion. Aucun risque pour la santé n'est connu suite à une exposition chronique.

##### 11.4.9.2.2. *Simulsol SL8 – Inhibiteur de corrosion*

Le Simulsol SL8 est un inhibiteur de corrosion qui se présente sous la forme d'un produit anticorrosif, liquide, transparent ou jaune clair. Son pH est compris entre 4 et 7 et sa masse volumique est de 1,15 g/cm<sup>3</sup>.

Il peut provoquer des lésions oculaires graves. En cas d'ingestion, il peut causer des brûlures à la bouche à la gorge et à l'estomac. Il n'y a pas d'effet important ou danger critique connu sur la peau.

#### 11.4.10. **Abandon éventuel du stockage**

En cas d'abandon du stockage souterrain de Donges, il y aurait lieu de démonter les installations de surface par des méthodes conventionnelles.

Après vidange complète et mise en sécurité du stockage, les équipements seraient retirés du puits.

Progressivement, l'eau de percolation se substituerait au ciel gazeux préalablement inerté dont il conviendrait de contrôler l'émission par des procédures spécifiques et des méthodes d'élimination adaptées.

Après stabilisation de la situation hydrogéologique, le puits serait obturé par la mise en place de bouchons assurant la sécurité de l'ouvrage abandonné. Les piézomètres abandonnés seraient eux-mêmes cimentés.

L'abandon éventuel du stockage présenterait donc un impact sur l'environnement limité à l'élimination des équipements de surface qui, après dégazage, seraient ferrailés, et à l'élimination du ciel gazeux résiduel dans la cavité après vidange du stockage.

## 11.5. Mesures prises pour supprimer ou réduire l'impact du stockage sur l'environnement

### 11.5.1. Équipements mis en place pour la protection de l'environnement

#### 11.5.1.1. Protection des eaux

##### 11.5.1.1.1. *Traitement de l'eau dissoute dans le propane*

Les entraînements mécaniques sont séparés dans un coalesceur. L'eau de dilution est captée par un sécheur.

##### 11.5.1.1.2. *Traitement de l'eau d'exhaure*

Les eaux qui percolent à travers le propane dans la cavité sont recueillies dans le puisard situé en dessous du radier dans le prolongement du puits d'exploitation, puis envoyées vers la surface par une pompe immergée dont la capacité unitaire est de 20 m<sup>3</sup>/h.

Le pompage de cette eau d'exhaure est continu, le débit de la pompe étant régulé pour maintenir le niveau. Actuellement, le débit est en moyenne de 3 m<sup>3</sup>/h ; il varie en fonction de la pression qui règne dans la cavité.

La mesure du volume d'eau d'exhaure est effectuée tous les jours au moyen d'un compteur placé au refoulement de la pompe.

À partir de ces mesures, le débit d'exhaure est calculé en moyenne sur une semaine.

Le débit d'exhaure est un paramètre de surveillance important. En effet, un débit quasi-constant permet de s'assurer qu'aucun incident n'est survenu dans le terrain comme le débouillage d'une fissure par exemple.

Cependant, le débit d'exhaure varie légèrement par suite des petites variations de hauteur piézométrique de la nappe et de la pression dans la cavité.

En surface, l'eau d'exhaure est dégazée par deux traitements effectués en série :

- l'eau arrive sous pression dans un dégazeur à 3 bar. Le gaz dissous est ainsi flashé puis envoyé vers le réseau fuel gaz de la raffinerie.
- l'eau s'écoule ensuite dans une colonne de stripping à circulation d'air à contrecourant équipée d'anneaux Raschig.

A l'issue de ce traitement, la teneur en propane de l'eau est comprise entre 0,2 et 10 ppm.

#### 11.5.1.1.3. Effluents

Les épandements de fluides à base huileuse ou polluants ne peuvent être que fortuits et en quantités très limitées.

Un bac récolte la saumure venant du sécheur lors de sa purge. Il est vidangé tous les jours dans le réseau eaux usées de la raffinerie.

#### 11.5.1.1.4. Contrôle d'étanchéité des cavités

Pendant l'exploitation du stockage, il est nécessaire de surveiller la cavité afin de s'assurer qu'aucun incident ne se produit, qui pourrait mettre en danger l'étanchéité du réservoir.

Dans ce but, des contrôles sont régulièrement effectués sur :

- Le débit d'eau d'exhaure (journalier),
- Les hauteurs piézométriques (journalier sur DG5, hebdomadaire sur le reste de piézomètres),
- Le niveau d'eau dans les puits d'extraction et d'exploitation (continu),
- La pression au toit de la cavité (hebdomadaire).

Par ailleurs, la pression, la température, et le niveau de gaz dans la cavité sont mesurés en continu.

Les consignes d'exploitation du stockage sont définies dans l'Arrêté Préfectoral du 4 octobre 2002.

La surcharge hydraulique minimale de la nappe au toit du stockage fixée initialement à 19 m d'eau, a été relevée à 23 m depuis 1994. Elle est en moyenne de 25 m. En effet, un colmatage progressif des forages du rideau d'eau a été mis en évidence (évolution régulière de 1982 à 1989, stabilisation jusqu'en 1993, reprise de l'évolution depuis 1993).

#### 11.5.1.1.5. Hauteurs piézométriques

Les piézomètres permettent de suivre le niveau de la nappe phréatique et de vérifier que ce niveau conserve une cote qui assure un équilibre hydrostatique empêchant les migrations de produit à l'extérieur de la cavité.

Les fluctuations du niveau de la nappe phréatique sont relevées deux fois par mois.

Les relevés sont effectués sur 12 piézomètres, 6 lointains et 6 dans l'environnement immédiat du stockage.

Un rapport hydrogéologique de fonctionnement du stockage est adressé annuellement à la DREAL.

#### 11.5.1.1.6. *Contrôle de la qualité de l'eau*

Chaque année, des analyses chimiques et biologiques sont effectuées sur des échantillons d'eau de la nappe phréatique pour vérifier que la présence du stockage n'induit aucune pollution. Les analyses montrent que le stockage souterrain de propane n'a pas d'influence sur la qualité des eaux au niveau des piézomètres.

#### 11.5.1.1.7. *Traitement par bactéricide*

Afin de lutter contre le développement bactérien, des injections de bactéricides sont effectuées dans le puits d'extraction et puits d'exploitation.

#### 11.5.1.1.8. *Mise en place de piézomètres*

Afin de suivre la qualité des eaux souterraines, 12 piézomètres sont actuellement en place.

### 11.5.1.2. Protection de l'air

#### 11.5.1.2.1. *Suppression du stockage*

Le stockage souterrain doit être protégé contre toute surpression.

Un compresseur de la phase gaz de la cavité a été mis en place afin de contrôler et réguler la pression de la cavité.

L'évacuation du propane lors de surpressions éventuelles a été prévue vers le réseau fuel gaz de la raffinerie. La pression de ce réseau étant variable, des soupapes ont été installées.

#### 11.5.1.2.2. *Soupapes de protection des appareils contre le feu*

Les ballons coalesceurs et sécheurs ont été calculés pour la pression maximale susceptible d'être atteinte par le fluide à débit nul des pompes.

La seule protection prévue est une protection contre les contraintes exceptionnelles et notamment le feu.

Ces soupapes évacuent directement vers la torche sèche. Elles sont doublées, chacune assurant le débit maximum prévu par la réglementation.

Si, pour une raison quelconque, le dégazage des capacités devait être réalisé, il est prévu :

- une liaison retour vers le stockage,
- une liaison vers le réseau fuel gaz de la raffinerie,
- un rejet éventuel vers la torche sèche.

#### 11.5.1.2.3. *Soupapes de protection des réseaux*

À l'intérieur de l'unité les liaisons sont suffisamment courtes et de dimensions appropriées (au minimum Schedule 40) pour que des soupapes de dilatation ne soient pas envisagées.

En ce qui concerne les tuyauteries de liaison entre le stockage et les appontements de la raffinerie et au et à ANTARGAZ, la protection a été prévue par un ensemble de soupapes de décompression thermique ou de décompression en cas de feu.

**11.5.2. Équipements de sécurité participant à la protection de l'environnement  
(CONFIDENTIEL)**

**11.6. Prise en compte des meilleures techniques disponibles  
(CONFIDENTIEL)**

**11.7. Investissements relatifs au stockage souterrain (CONFIDENTIEL)**

## 11.8. Bilan de la précédente étude d'impact

Ce chapitre présente un bilan de la précédente notice d'impact.

<b>Impact</b>	<b>Extraits de l'étude d'impact 98/2163</b>	<b>Bilan</b>
Géologie	« La présence de propane n'altère pas la qualité de la roche et le mode d'exploitation du stockage ne soumet les galeries creusées à aucune contrainte mécanique ou thermique sensible. »	Le suivi sismique et hydrogéologique montre que la qualité de la roche n'est pas altérée.
Eaux	« Le niveau de la nappe phréatique ne présente pas de variations notables dues à la présence du stockage. La qualité des eaux souterraines n'est pas altérée par la présence du stockage souterrain. Seul un développement bactérien important est à noter au niveau des puits d'extraction et d'exploitation du stockage. » « L'eau qui percole à travers le propane dans le stockage est pompée en fond de cavité. Elle est prétraitée par dégazage et strippage dans les installations de surface puis rejetée au réseau des eaux usées de la raffinerie. Elle est ensuite acheminée et traitée dans la station TER commune à toute la raffinerie avant rejet à l'estuaire. Des dispositifs ont été mis en place au niveau des rejets afin de détecter toute pollution due à un rejet d'hydrocarbures. »	Le suivi hydrogéologique et qualité des eaux montre que la cavité n'engendre pas de variation notable de la nappe phréatique, en niveau et en qualité.
Socio-économique	L'utilisation du GPL dans les installations de combustion et dans la carburation automobile participe à l'amélioration de la protection de l'environnement. De plus, l'activité générée par le stockage souterrain : -favorise le développement des prestations de service et de personnel, -est à l'origine d'une taxe professionnelle dont la commune de Donges bénéficie.	La cavité est une unité essentielle au bon fonctionnement de la raffinerie et donc à l'activité du bassin de St Nazaire / Donges.
Air	« Les émissions de propane sont très faibles et n'ont pas d'impact sur l'environnement ni sur la santé humaine. Les éventuelles émissions de propane accidentelles, qui pourraient être à l'origine d'un impact sur l'air, seraient rapidement maîtrisées grâce aux nombreux détecteurs mis en place dans les installations de surface de la cavité. »	Les émissions de COV sont mieux suivies et en baisse depuis 1998.
Bruit	« De jour, à proximité immédiate des installations, les niveaux sonores mesurés permettent de respecter les valeurs d'émergence réglementaire. De nuit, les valeurs d'émergence sont respectées dans la mesure où certains appareils ne fonctionnent pas (compresseur et aéroréfrigérants). Toutefois, les mesures réalisées à proximité immédiate des installations sont situées à l'intérieur de l'enceinte de la raffinerie. Le fonctionnement du compresseur et des	Voir chapitre 11.3.5 sur les mesures de bruit aux limites de la raffinerie : conformes à la réglementation.

	<i>aéroréfrigérants est donc possible et n'entraîne pas de gêne pour le voisinage. »</i>	
Déchets	<i>« Le seul "déchet" généré par le stockage est la saumure (Chlorure de calcium) soutirée chaque jour du sécheur de propane en sortie de cavité. La saumure est rejetée au réseau des eaux usées de la raffinerie et est traitée dans la station TER avant rejet. Compte tenu des faibles quantités concernées et de l'exutoire de cet effluent, son impact sur l'environnement n'est pas significatif. »</i>	Pas d'autres déchets générés par la cavité.
Abandon	<i>« En cas d'abandon du stockage souterrain, l'eau de percolation remplirait progressivement la cavité en se substituant au propane résiduel qui serait éliminé par des méthodes appropriées. Après dégazage, les installations de surface seraient ferrillées. »</i>	Pas d'abandon.