

**Zeitschrift:** IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH  
Kongressbericht

**Band:** 13 (1988)

**Artikel:** Comportement d'un réservoir de stockage sous une onde d'explosion

**Autor:** Lamblin, Daniel / Guerlement, Guy

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-13161>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



### Comportement d'un réservoir de stockage sous une onde d'explosion

Verhalten eines Lagerbehälters unter einer Explosionswelle

Behavior of a Storage Tank under an Explosion Wave

**Daniel LAMBLIN**

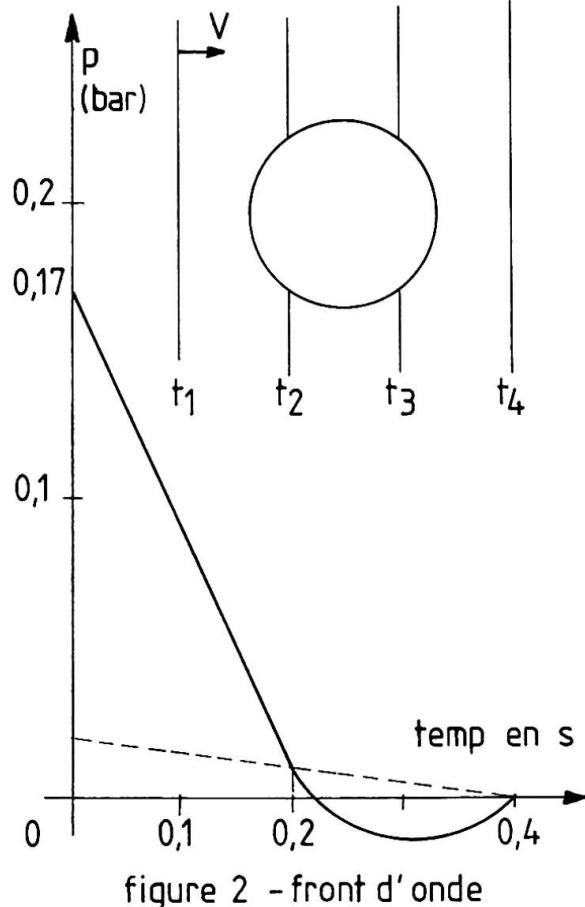
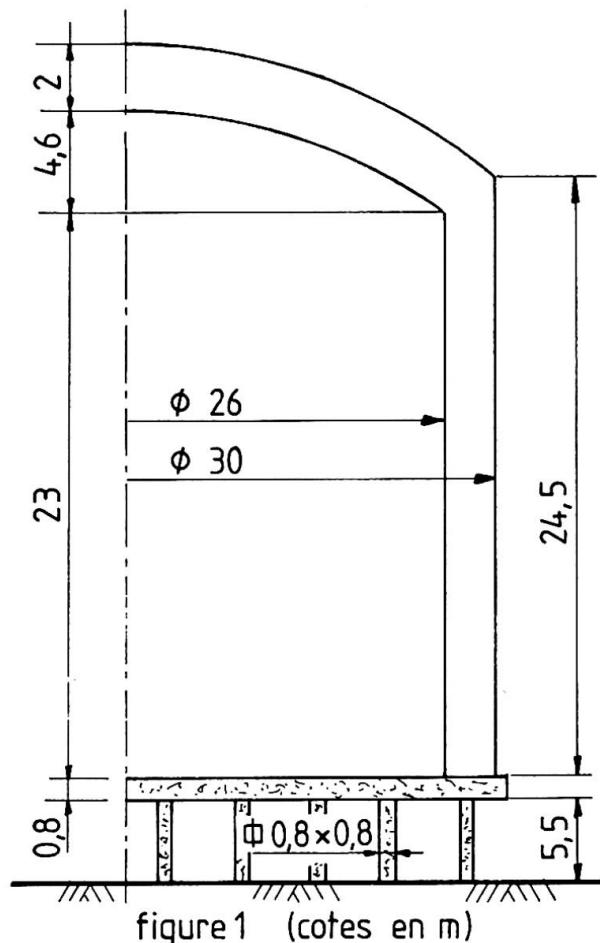
Dr. Ing. Maître de Conférences  
Faculté Polytechnique de Mons  
Mons, Belgique

**Guy GUERLEMENT**

Dr. Ing. Professeur  
Faculté Polytechnique de Mons  
Mons, Belgique

#### 1. INTRODUCTION

Sur des sites industriels dangereux, le stockage de liquide peut impliquer, pour des raisons de sécurité, la conception de réservoirs à double enveloppe. L'enveloppe interne contient normalement le liquide stocké, l'enveloppe externe assure à la fois la rétention de liquide en cas de fuite et la protection contre les agressions externes. Parmi celles-ci, la plus courante est une sollicitation de pression dynamique générée par l'explosion d'installations voisines. Cette communication décrit l'étude de détermination des contraintes effectuée dans un cas concret en n'ayant recours qu'à de petits moyens informatiques et en apportant progressivement des simplifications dont la validité est toujours contrôlée.



## 2. GEOMETRIE DES STRUCTURES (Figure 1)

Le réservoir étudié comporte deux robes de diamètre 26 et 30 m et de hauteur 23 et 24,5 m. Ces robes sont constituées de viroles d'épaisseur variable entre 8 et 22 mm et sont fermées par des portions de toits sphériques. La théorie de la membrane permet de dimensionner l'ensemble. La robe extérieure en acier 52 ou 42 assure la rétention du liquide stocké en cas de fuite de la robe interne ou de ruine brutale de celle-ci. Elle doit en outre assurer la protection vis-à-vis d'un front d'onde (Figure 2) supposé plan (vitesse de propagation  $V=361\text{m/sec}$ ) caractérisé par une augmentation instantanée de pression de 0,17 bar suivie d'une décroissance linéaire en 200 m/sec et d'une légère dépression. Les deux robes sont solidaires d'une fondation, dalle circulaire en béton sur poteaux supportés par pieux ancrés entre eux par un réseau de longrines.

## 3. ETUDE PRELIMINAIRE

A partir d'une modélisation d'éléments finis plaques et poutres, on a déterminé les coefficients élastiques de translation et de rotation équivalents à la fondation. On a ensuite exploité un premier modèle comportant simultanément la fondation, les deux robes sous forme de sticks et le liquide stocké sous forme de masses ajoutées pour divers cas de remplissage, puis un second modèle ne comportant que la robe extérieure (stick) seule mais avec la fondation et la masse éventuelle de liquide, et enfin un troisième modèle stick schématisant la robe extérieure encastrée à sa base. La comparaison des fréquences propres et des réponses forcées sous l'intégrale des pressions de ces différents modèles a été effectuée et a permis d'exclure tout phénomène de couplage en vibration entre les robes et la fondation. On a ainsi pu montrer, avec certitude, que la robe extérieure pouvait être étudiée isolément.

## 4. ETUDE DE LA ROBE EXTERIEURE

L'étude de la robe externe peut s'effectuer à l'aide d'un programme d'éléments finis élastique linéaire dynamique prenant en compte la symétrie géométrique de révolution de la structure. La discrétisation d'une génératrice, seule nécessaire dans ce cas, ne comportant qu'une quarantaine de noeuds, l'intérêt et le gain de temps et de coût sont évidents par rapport à un programme n'exploitant pas la symétrie. Le pied de robe est supposé appuyé ou encastré. Le toit comportant, sous forme d'une charpente interne, un double réseau de raidisseurs annulaires et radiaux est modélisé lui aussi en éléments coque orthotrope dont les modules d'élasticité sont calculés en privilégiant, après contrôle numérique, le comportement membranaire. Le chargement créé par la pression sur la robe et le toit est décomposé, à chaque instant, en série de Fourier en fonction de l'angle  $\theta$  caractérisant une génératrice verticale du réservoir. Via cette technique, un chargement non symétrique sollicitant une structure symétrique peut être abordé. Sur base des fréquences des modes de vibration, un pas d'intégration de 1 msec a été retenu. Les résultats obtenus sont, pour tout instant, les déplacements et les contraintes dans la robe et le toit. Une étude "fine" du toit incluant les raidisseurs locaux termine l'étude.

## 5. EVALUATION – CONCLUSION

Les conclusions générales sont les suivantes:

- l'enveloppe "voit" l'explosion avec un coefficient dynamique proche de 2. Ses ancrages ont dû être renforcés compte tenu de leur sollicitation;
- aucune plastification n'est à craindre, le niveau de contrainte reste très raisonnablement limité;
- des instabilités locales sont à craindre dans la robe si on compare les contraintes méridiennes et circonférentielles calculées aux valeurs statiques critiques des mêmes contraintes estimées de façon approchées par les règles des codes et ce particulièrement aux temps de 120 à 160 msec.