

# DEMARCHE D'OPTIMISATION DE LA CONSOMMATION D'EAU ET D'ENERGIE

ELBÉ PETRO

2 rue Matter  
88100 SAINT-DIE-DES-VOSGES

GRAND EST



LAURÉAT

2016

➤ Mots clés : Evaporation liquides, cuves de stockage, écran flottant, innovation, COV, biomimétisme, préservation de la ressource en eau



## L'ENTREPRISE

Crée par elbé technologies, elbé petro est une société de R&D spécialisée dans le développement de matériaux innovants et/ou de produits les intégrant. Elle fournit des solutions efficaces et économiques pour réduire l'évaporation des fluides pétroliers lors de leur stockage en cuve.



## LE CONTEXTE

Les liquides stockés en cuves extérieures, tels que les pétroles, naphthas, essences, solvants, etc. s'évaporent malgré la présence d'un toit fixe sur la cuve. Ceci est dû au fait que des soupapes de tarage permettent un relargage du ciel gazeux (généralement vers une torchère) pour éviter l'éclatement de la cuve par la surpression causée par l'évaporation au sein de la cuve et la dilatation du ciel gazeux lié à une élévation de température. A titre d'exemple, une cuve d'essence de 30 m de diamètre à 25°C perd près de 200 T par an au seul titre de l'évaporation. Ces pertes, outre l'incidence économique impactent également la santé des collaborateurs du site et des environs proches : les vapeurs de benzène et autres produits aromatiques sont bien connues pour leur toxicité.

L'évaporation étant un phénomène purement surfacique (seules les molécules de l'interface liquide-gaz s'évaporent), la solution usuelle à ce problème est la mise en place dans la cuve, lors de sa construction, d'un écran flottant interne composé de plaques généralement soudées les unes aux autres et flottant à même le liquide stocké au moyen de corps flottants. La surface du liquide étant couverte par l'écran, l'évaporation est évitée... en principe. En effet, les parois de la cuve ne sont jamais parfaitement verticales et le fond parfaitement circulaire et afin de ne pas coincer contre les parois, l'écran est conçu légèrement plus petit (en diamètre) que la cuve, ce qui est source de fuites. D'autre part, la présence dans la cuve de poteaux, étais, piquages latéraux, échelles, etc. l'écran doit être découpé pour permettre l'évitement de ces accessoires. Là encore ce sont des sources de fuites malgré l'usage de joints en caoutchouc ou autre matériaux adaptés. L'efficacité d'un écran flottant conventionnel est de l'ordre de 90% de réduction de l'évaporation.

Du fait de la nécessité de concevoir l'écran pour chaque cuve (unicité de la position des accessoires, de la taille...) et de les assembler dans la cuve, le coût de ces systèmes est élevé, le réservant à des usages où la réglementation les impose et souvent (voire généralement) dans le cas des cuves existantes à équiper a posteriori, des dérogations sont demandées et obtenues par l'exploitant du fait du coût prohibitif de la mise en service. L'absence de tels dispositifs induit de l'évaporation de COV toxiques impactant la santé des collaborateurs et l'environnement.



## IDÉE ET OBJECTIFS

Conscient de ces lacunes et des enjeux, l'entreprise a eu l'idée de repenser le concept de l'écran flottant. En recherchant dans l'écosystème quelles étaient les solutions mises en œuvre par la nature pour prévenir l'évaporation des liquides, elle a isolé le cas des lentilles d'eau qui couvrent les marais et canaux.

Les lentilles, en couvrant la surface de la nappe d'eau, évitent l'évaporation et la mise à sec pendant l'été. En évitant le tarissement du marais, la lentille assure sa propre survie et par-delà la survie de l'écosystème local, gage de l'efficacité de son action. D'autre part, les lentilles étant indépendantes les unes des autres, elles colonisent toute la surface de l'eau, indépendamment de la géométrie du marais, peuvent se mouvoir au passage d'une barque et reprendre seules leur position initiale après déplacement. Ces avantages étant exactement les solutions à apporter aux cuves (facilité d'installation, possibilité d'éviter les échelles, poteaux et piquages) nous avons recherché comment transposer ce principe au cas des cuves de stockage des produits chimiques et pétrochimiques notamment.



## MISE EN OEUVRE

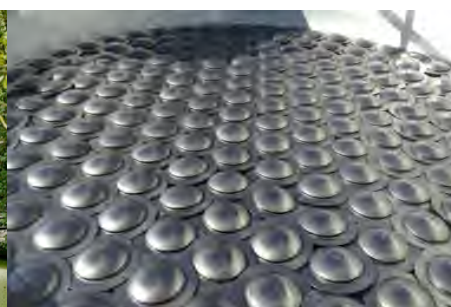
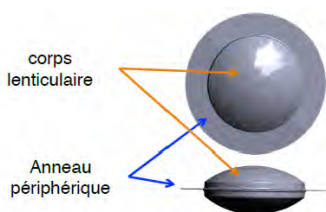
L'entreprise a donc développé des matériaux capables de résister à l'environnement chimique (inertie chimique) tout en garantissant une compatibilité avec la présence d'atmosphères explosibles (ATEX) pour réaliser des flotteurs en forme de « lentilles », pouvant collaborer les unes avec les autres, afin de réaliser une couche continue et ainsi servir d'écran flottant dans les cuves de stockage pour protéger la santé des utilisateurs de cuves et l'environnement en évitant le relargage de COV tout en étant économique (ROI de 6 à 12 mois selon la température extérieure) pour l'utilisateur en évitant les pertes de matières.

Une collaboration avec le Laboratoire de Génie des Procédés (LRGP) de l'ENSIC (Ecole de génie chimique de Nancy) a permis de montrer que dès quelques mètres de diamètre le taux de couverture de la cuve, donc le taux d'efficacité du système, dépassait les 90%.

Les flotteurs ont été conçus avec un très haut degré de symétrie de sorte de toujours avoir une position de flottaison optimale. La stabilité des flotteurs est assurée par un positionnement de leur centre de gravité proche de la ligne de flottaison. A l'inverse de simples sphères, la géométrie lenticulaire des flotteurs rend leur retournement impossible. La rotation des sphères sur elles-mêmes conduit à une augmentation de la cinétique d'évaporation par accroissement de l'aire de l'interface liquide-gaz (effet roller-ball). Le design de nos flotteurs lenticulaires permet à la partie immergée des flotteurs d'agir comme la quille d'un bateau pour en assurer une parfaite stabilité.



## RÉSULTATS



## BÉNÉFICES ET PERSPECTIVES

En proposant une solution très économique aux problèmes d'évaporation des fluides stockés en cuve, la société contribue activement à l'amélioration de la sécurité du site, de la protection de l'environnement et de la santé des populations.



## GLOBAL COMPACT : ODD



ODD 7 : Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes

ODD 9 : Promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation

ODD 12 : Etablir des modes de consommation et de production durables

ODD 13 : Prendre des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions