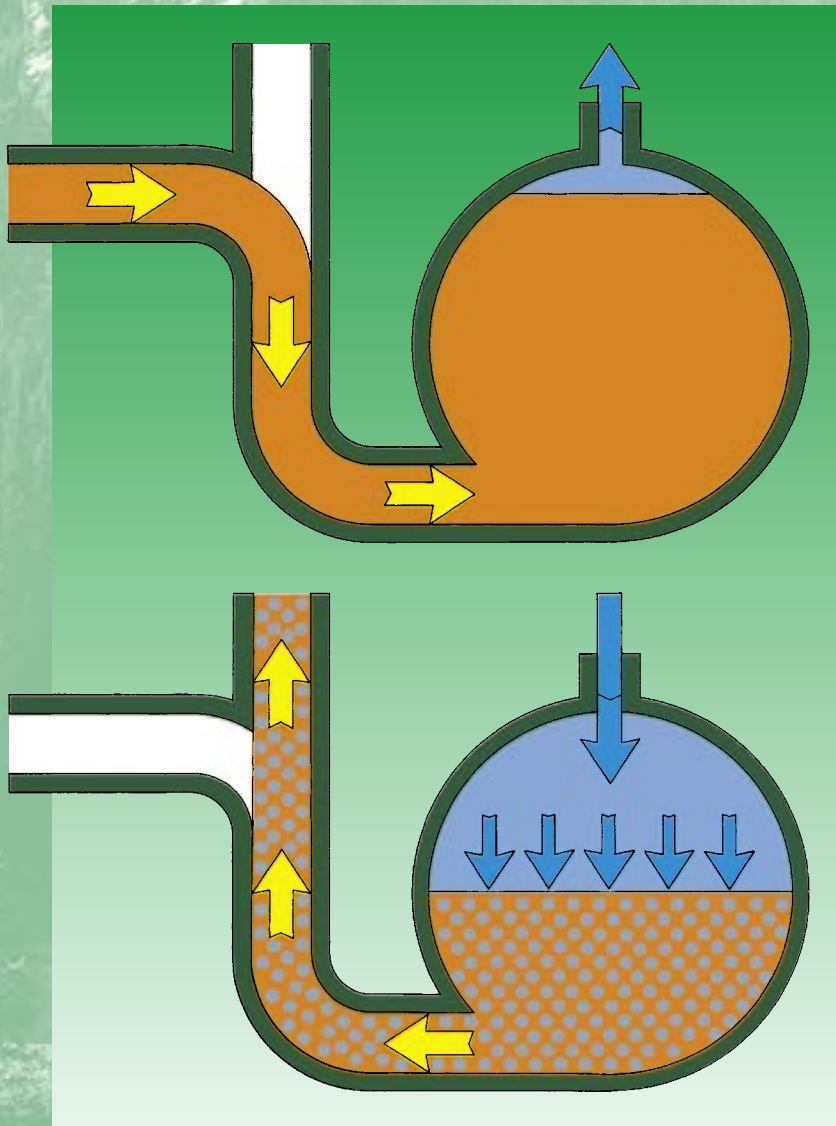


# HTG

Refoulement pneumatique  
des eaux usées  
Système GULLIVER®



## Pourquoi une installation GULLIVER® ?

L'évacuation des eaux usées est un devoir communal au sens général.

La technique moderne s'applique à cette opération.

Les stations d'épurations actuelles sont de plus en plus efficaces.

De ce fait, le bassin versant et la zone de raccordement s'agrandissent inévitablement.

En conséquence, la distance entre l'abonné et la station d'épuration devient de plus en plus grande.

De plus, mêmes des secteurs éloignés sont souvent soumis à des contraintes de raccordement, ce qui conduit à devoir transporter de plus en plus de petites quantités d'eaux usées sur de longues distances.

Comparaison du refoulement pneumatique au système conventionnel

Le refoulement pneumatique offre une alternative aux pompes de refoulement. Les raisons sont que :

les pompes conventionnelles sont conçues pour des débits importants, de sorte qu'en comparaison avec un système pneumatique (pour un même point de fonctionnement) les difficultés suivantes apparaissent :

1. Les points hauts de la conduite de refoulement doivent être mis à l'air libre afin que la hauteur manométrique nécessaire de la pompe soit réduite. Par cette aération, on profite du phénomène de siphon sur les tronçons descendants.

2. Le principe de dimensionnement d'une pompe, basé sur une vitesse de refoulement minimum dans les conduites, conduit à choisir une pompe de puissance plus élevée. La puissance de démarrage augmente également avec toutefois, des durées de fonctionnement très courtes.

3. Sur de longues conduites de refoulement, des coups de bélier importants peuvent se produire. Ceci peut entraîner la perforation des conduites (éclatement) ou leur désemboîtement.

4. Pour assurer une vidange complète de longues conduites de refoulement dans un temps de séjour acceptable, les pompes de refoulement doivent être largement surdimensionnées. Pour les installations pneumatiques GULLIVER®



ceci n'est pas le cas car lors du refoulement, les eaux usées sont enrichies avec de l'oxygène.

5. Lorsque le débit d'évacuation est réduit et en utilisant des pompes, le temps de séjour acceptable dans les conduites de refoulement de grandes longueurs est dépassé.

6. Les pompes immergées sont des équipements techniques qui travaillent dans des conditions très difficiles. Elles nécessitent donc une maintenance intensive. Pour des pompes de plus grandes puissances, les frais d'exploitation augmentent très fortement. En fonction des conditions manométriques, chaque système a son domaine d'utilisation. Le système de refoulement pneumatique GULLIVER® est à considérer comme un complément au système de refoulement conventionnel.





## Refoulement pneumatique Système GULLIVER®



Petit rappel historique du système GULLIVER®

Sur des plans du Dr Th. Weyl (conférencier à l'Ecole d'Enseignement Supérieur de Berlin-Charlottenbourg) apparaît qu'en 1900, la ville de Paris a ordonné la construction d'un réseau d'aspiration – refoulement. Suite à cette expérience, la société HOELSCHER a développé en 1912 son propre système : le système GULLIVER®.

Les premières installations de refoulement pneumatique GULLIVER® ont été construites au début des années 1920, lorsque le métro de Berlin a été réalisé.

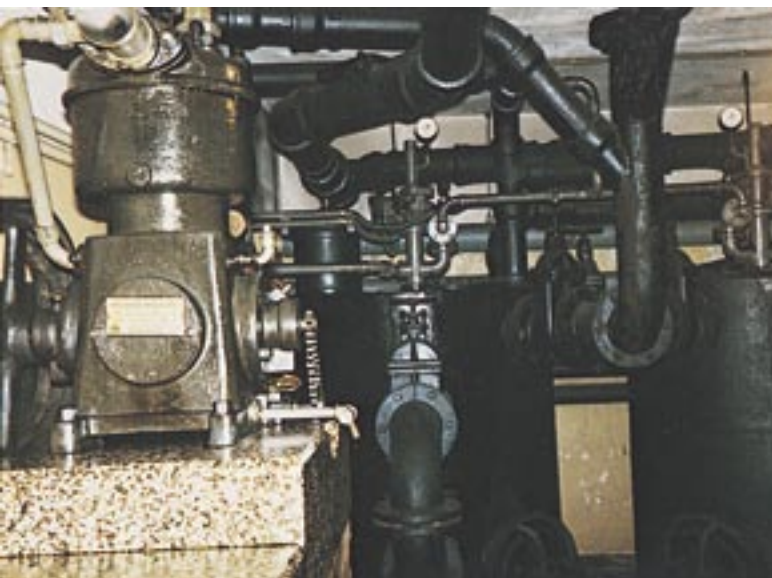
Certaines de ces installations sont de nos jours encore en fonction. Cela atteste que cette technique de refoulement ancienne reste encore de nos jours une référence de par ses performances, sa longévité, ses coûts de maintenance et d'entretien.

Les développements continuels et les différentes améliorations apportés au système GULLIVER® lui permettent de rester à la pointe de la technique.

Domaine d'utilisation du système GULLIVER®

Une installation de refoulement pneumatique est utilisée partout où l'on craint que les eaux usées soient anaérobies en raison d'un temps de séjour trop long. Dans le cas d'une installation pneumatique, de l'oxygène est admis en plus (env. 5-7 mg/l) lors de chaque démarrage des compresseurs. Ainsi, les eaux usées présentes dans la conduite restent aérobies. De plus, la conduite de refoulement peut être entièrement vidée au moyen des compresseurs une fois par jour.

Les problèmes de sédimentation ou le développement d'H<sub>2</sub>S dans la conduite de refoulement n'apparaissent pas en général avec ce procédé.

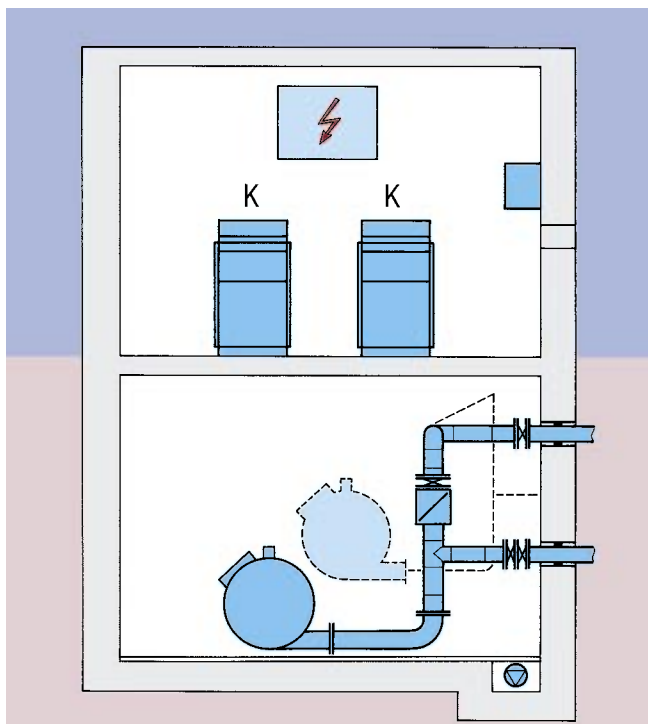


Munich (Allemagne), bâtiment d'état.  
Installation pneumatique Hoelscher, année de construction 1935  
(Toujours en fonctionnement fin 2000).

Principaux avantages significatifs du système GULLIVER®

- Grâce à la vidange complète de la conduite, pas de putréfaction possible
- Pas de possibilités de colmatage de conduite
- Construction robuste
- Montage facile
- Exploitation aisée et économique

## Les particularités du système GULLIVER®



Sur le dessin ci-dessus, vous pouvez apercevoir deux cuves ainsi que les compresseurs d'air. Leur nombre et leur puissance sont calculés par nos spécialistes en fonction des caractéristiques techniques de votre projet.

Extérieurement, il s'agit d'une station pneumatique comme les autres. Vous vous demandez sans doute, quelles sont alors les particularités du système GULLIVER® ? Soyez en certains, le progrès et l'avance technique se retrouvent dans les détails.

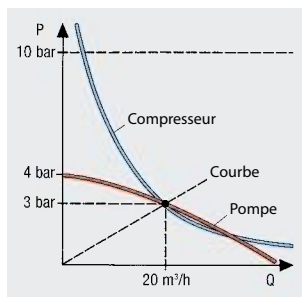
Les solutions innovantes suivantes parlent d'elles-mêmes !

1. Les dépôts dans la cuve de collecte des eaux usées sont largement évités grâce à l'utilisation de l'embout de branchement spécifique Hoelscher. De ce fait, nous avons la possibilité de transporter sans colmatage des effluents particu-

lièrement chargés (fortes concentrations en matières solides).

2. En déterminant de façon précise le système de refoulement pneumatique d'eaux usées GULLIVER (données de base : volume à refouler, diamètre du tuyau, profil en long du terrain, caractéristiques du compresseur), on peut refouler également de petites quantités d'eaux usées sur de grandes distances dans des conduites au tracé difficile et dans des conditions aérobies.

3. A l'inverse des pompes conventionnelles, il n'y a aucune pièce en mouvement en contact avec les effluents. Cela réduit les coûts d'entretien et augmente la durée de vie des équipements. Seul le contrôle du bon fonctionnement, dont les intervalles sont définis par la norme DIN 1986 - paragraphe 30, sont recommandés. Aucune autre opération d'entretien supplémentaire n'est nécessaire.



### Exemple :

Le point de fonctionnement d'une installation de refoulement se situe à 3 bars. Lors d'un début de colmatage dans un siphon, la pompe, avec une pression maximale de 4 bars, peut essayer de déboucher cette conduite. L'installation de refoulement pneumatique quant à elle, possède de par ses compresseurs, une limite de pression standard de 10 bars. Il existe de ce fait de meilleures conditions pour éviter un colmatage de conduite.

4. Le refoulement est réalisé sans réductions des corps solides. On évite ainsi la formation de boues dans le réseau

5. A l'aide de la sonde de mesure de niveau capacitive de la cuve, il est garanti que le volume nominal de la cuve est bien refoulé dans la conduite. On évite



les phases de refoulement de volumes incomplets de la cuve et l'on obtient des gains d'énergie.

6. Par la combinaison de la sonde de mesure de niveau capacitive et un compteur d'impulsions, on peut déterminer le véritable volume refoulé avec une tolérance de  $\pm 5\%$ .

7. L'installation de refoulement pneumatique GULLIVER® peut être implantée à proximité immédiate d'un quartier d'habitation sans nuisances sonores pour les riverains. Le silencieux spécialement développé permet de réduire le niveau sonore dans la conduite d'échappement à des valeurs très basses.

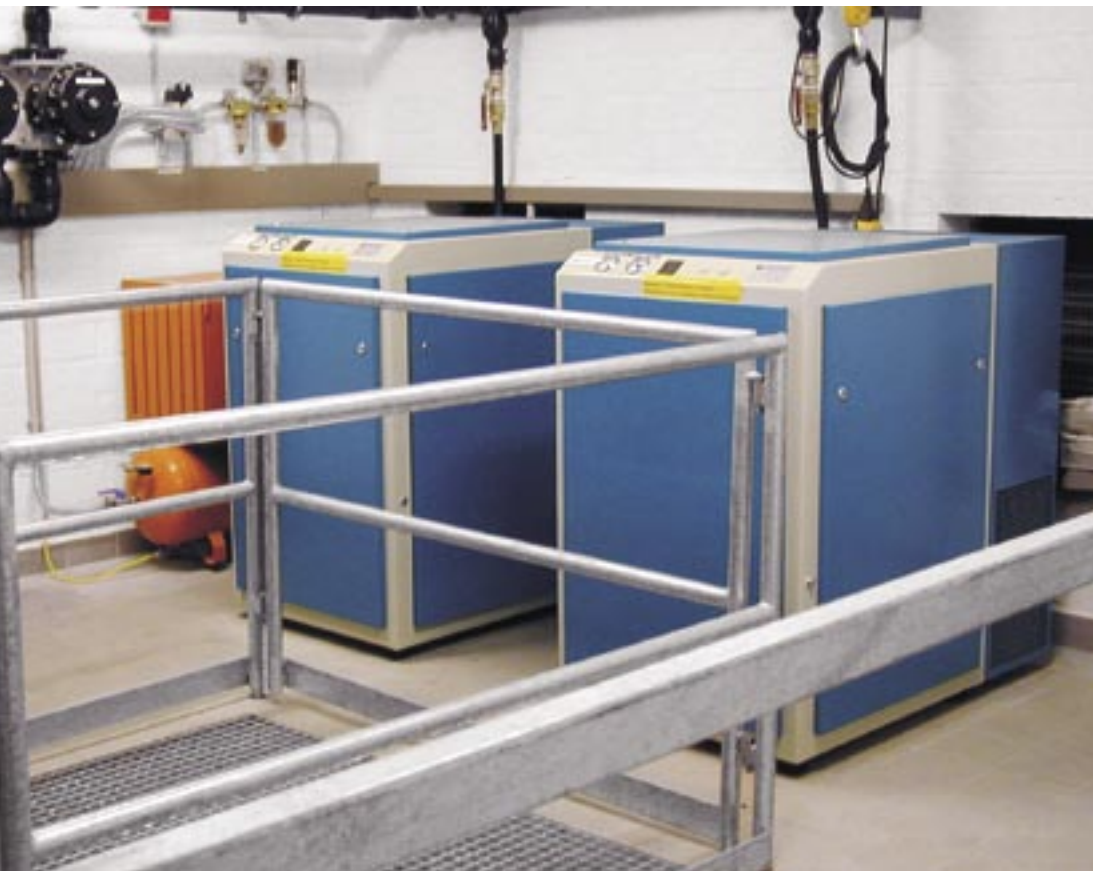
8. Les compresseurs possèdent une grande réserve de pression de refoulement en regard à celle d'une pompe classique, qui lors d'un début de colmatage n'a pratiquement plus de réserve de pression au vu de sa courbe caractéristique.



9. Les vannes guillotines montées en « sandwich », d'épaisseurs réduites, assurent un passage intégral sans réduction de débit et permettent un encombrement réduit de l'installation. Démontage / remontage aisé pour l'entretien par l'utilisation combinée de boulons traversants et de goujons fixés dans les trous borgnes comme éléments d'assemblage.



## Avantages du système GULLIVER®



Les avantages suivants permettent de distinguer le système GULLIVER® :

- Grande adaptabilité
- Refoulement également pour des liquides très chargés
- Pas d'éléments en mouvement en contact avec l'effluent
- Exploitation réduite et propre
- Diamètre de passage libre = diamètre interne de la conduite
- Vidange et aération de la conduite de refoulement
- Prévention de la décantation dans la conduite
- Vidange complète du regard d'entrée et de la cuve
- Pas de mauvaises odeurs
- Pas de gaz explosif
- Pas de soupapes d'entrée ou de sortie d'air nécessaires sur la conduite de refoulement
- Pose de la conduite de refoulement uniquement hors gel en suivant le profil du terrain naturel
- Pas de coups de bélier
- Pas de putréfaction de l'effluent lors du transport (pas d'augmentation de la charge biologique en entrée de STEP)

## Fonctionnement d'un système de refoulement pneumatique

Le processus de fonctionnement du système de refoulement pneumatique GULLIVER(r) est réalisé par un automate programmable (SPS). Nous divisons ce processus en 2 parties :

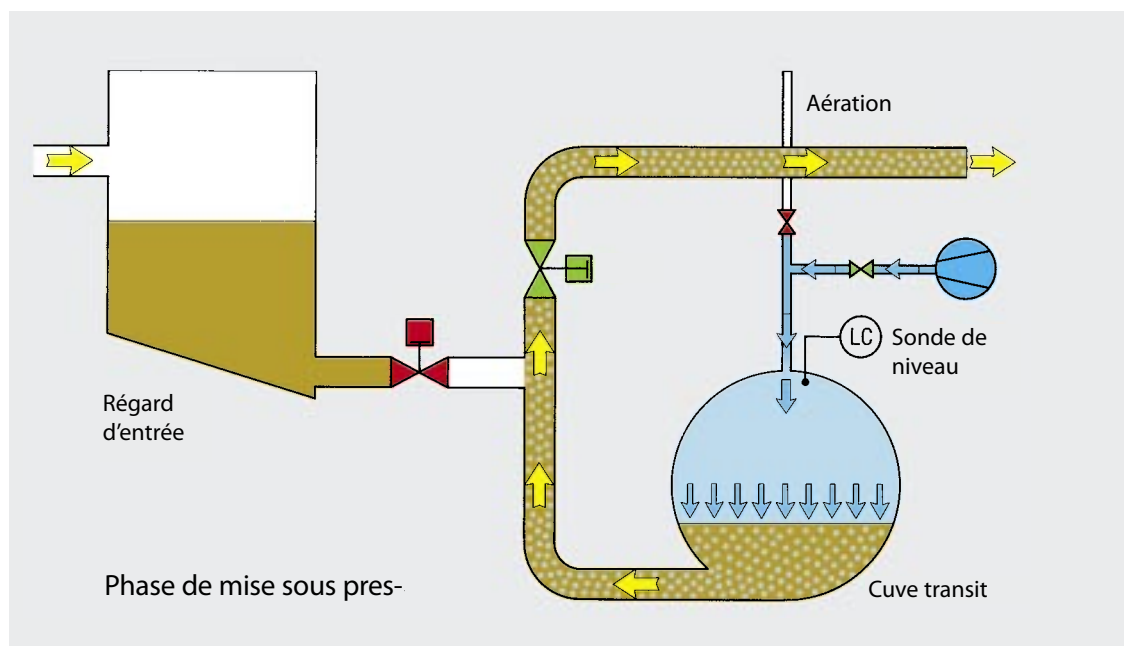
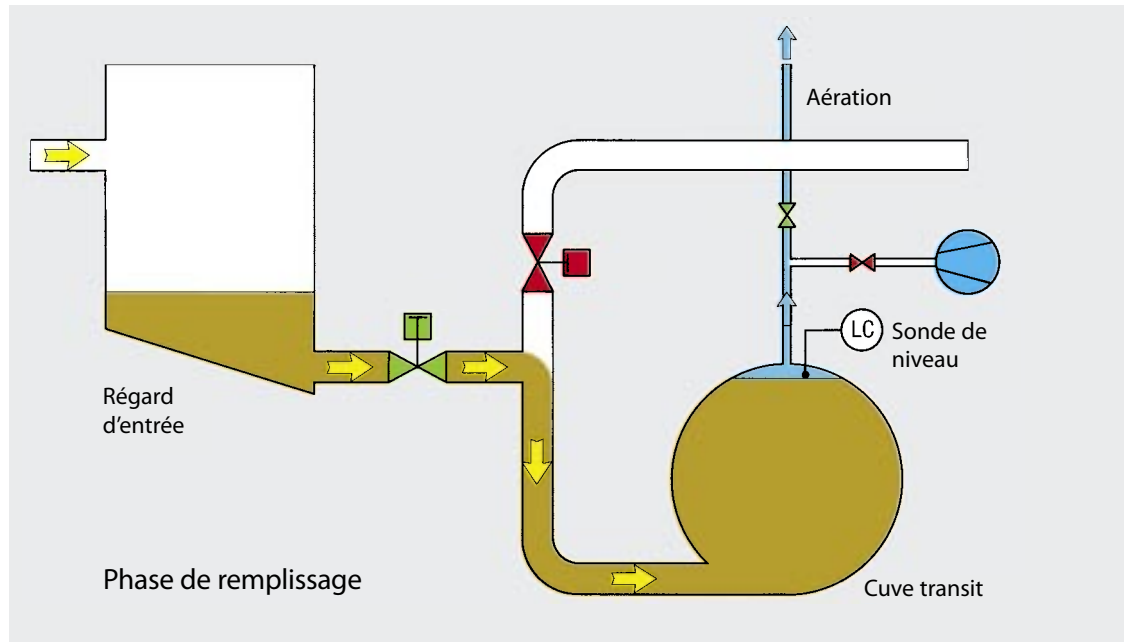
- La phase de remplissage
- La phase de mise sous pression

### La phase de remplissage

Les eaux usées qui arrivent par la conduite d'amenée s'écoulent gravitairement dans la cuve transit. Durant cette opération de remplissage, la vanne pneumatique d'amenée est ouverte et le clapet anti-retour de la conduite de refoulement est fermé. En même temps, la conduite d'aération vers le silencieux est ouverte de façon à ce que l'air présent dans la cuve puisse s'échapper. La conduite de raccordement au compresseur est fermée. Lorsque la cuve transit est pleine, la sonde capacitive de niveau donne l'ordre de départ de la phase de mise sous pression.

### La phase de mise sous pression

La vanne à commande pneumatique située sur la conduite d'amenée est fermée. Les électro-valves ordonnent la fermeture de la conduite d'aération et ouvrent la conduite en provenance du compresseur. Ensuite, par l'intermédiaire de l'air comprimé, la cuve transit ainsi que la conduite de refoulement sont mises sous pression. La durée du processus de mise sous pression est commandée



par une temporisation. Après écoulement du temps programmé, la phase de mise sous pression est arrêtée. La pression dans la cuve transit est détendue par l'ouverture de l'aération et la phase de remplissage redémarre à nouveau.

Les installations standard assurent le refoulement en énergie réduite (en alternance avec un deuxième compresseur) jusqu'à 70 % du débit maximal d'arrivée. Elles fonctionnent en tandem avec deux cuves transit. Cela permet le refoulement de l'eau usée d'une cuve tandis que l'autre se remplit. Pour une meilleure sécurité d'exploitation, on installe deux voire trois compresseurs. Pour le débit nominal d'eaux usées, un compresseur

assure le refoulement en énergie réduite (en alternance avec un deuxième compresseur) jusqu'à 70 % du débit maximal d'arrivée. Lorsque le flot d'arrivée augmente fortement, les deux compresseurs travaillent simultanément sur une même cuve transit, ce qui réduit le temps de fonctionnement des cycles. Lors d'un éven-

tuel défaut sur un compresseur, le système de refoulement pneumatique reste toujours capable de transporter environ 70 % de la quantité maximale d'eaux usées.

Pour des installations plus importantes, il existe la possibilité de travailler avec trois compresseurs ou plus. Cette utilisation est préconisée soit lorsque le flot maximal est très élevé par rapport au flot habituel, soit lorsque la mise en œuvre de deux grands compresseurs serait plus onéreuse que trois plus petits. Un seul compresseur fonctionnera pour une arrivée d'eau normale. Le deuxième enclenchera lorsqu'il y aura accumulation importante dans le regard d'entrée. Toutefois, la consommation énergétique reste réduite. Le troisième compresseur sert généralement d'unité de secours.

Pour le calcul de la pression de transport, nous admettons que dans la conduite sous pressio-

Exécution spéciale: panneau de commande à touche tactiles (disponible sur demande)

on, il n'y a pas de soupapes d'admission ou d'évacuation d'air et prenons en compte trois situations de fonctionnement différentes, à savoir:

A. Conduite totalement purgée d'air (Conditions hydrauliques comme pour un pompage classique)

Pour le calcul des pressions en jeu, on admet que la conduite est complètement remplie d'eau. Le système de transport par refoulement pneumatique pousse l'eau dans la conduite avec une partie négligeable de bulles de gaz. Il existe une pression manométrique constante dans la conduite. Le calcul avec ces conditions nous permet de déterminer la pression de refoulement la plus faible.

B. Conduite non purgée d'air

On admet que, avant le départ de la phase de mise sous pression, la conduite est complètement remplie d'air et que, par le transport des eaux usées et son profil en long, il s'installe une certaine répartition d'eau et d'air. Au début de la phase

de mise sous pression, on remplit d'abord le premier tronçon ascendant. Dans le tronçon descendant qui suit, l'eau s'écoule sous l'air à faible vitesse. Au point bas, l'eau obture la conduite ce qui empêche l'air de s'échapper. Le liquide remonte maintenant le tronçon suivant et élève de fait la pression d'air manométrique. L'air étant comprimable, le tronçon descendant se remplit partiellement jusqu'au niveau du point d'équilibre des pressions. Ceci se répète tout au long de la conduite de transport. Avec cette méthode de calcul, on obtient une valeur moyenne de la pression de refoulement nécessaire.

C. Conduite sous pression d'air

Dans un système de refoulement pneumatique, les compresseurs ne servent pas uniquement comme appareils de poussée mais également à la vidange totale de la conduite ainsi qu'à l'insufflation d'air lors des temps morts de fonctionnement de l'installation.

Typiquement, la pression de service est celle pour laquelle lors de chaque vidange de cuve, on introduit un certain volume d'air dans le réseau. On détermine le paramètre suivant : la masse d'air introduite lors de l'opération de refoulement, doit être si forte que tous les tronçons descendants soient totalement remplis d'air. Le calcul sous cette condition, permet de déterminer la pression de refoulement nécessaire la plus forte.

La véritable pression de



Panneau de commande standard OP7/HMI

refoulement se situe très certainement entre A et C.

La méthode B est également une bonne approche. Toutefois, elle n'intègre pas de sécurité si on travaille avec des rugosités de service élevées.

Pour le calcul exact de la pression de transport, les informations suivantes doivent nous être fournies:

- volume à transporter
- indications altimétriques pour la conduite de refoulement (sous forme d'un profil en long si possible)

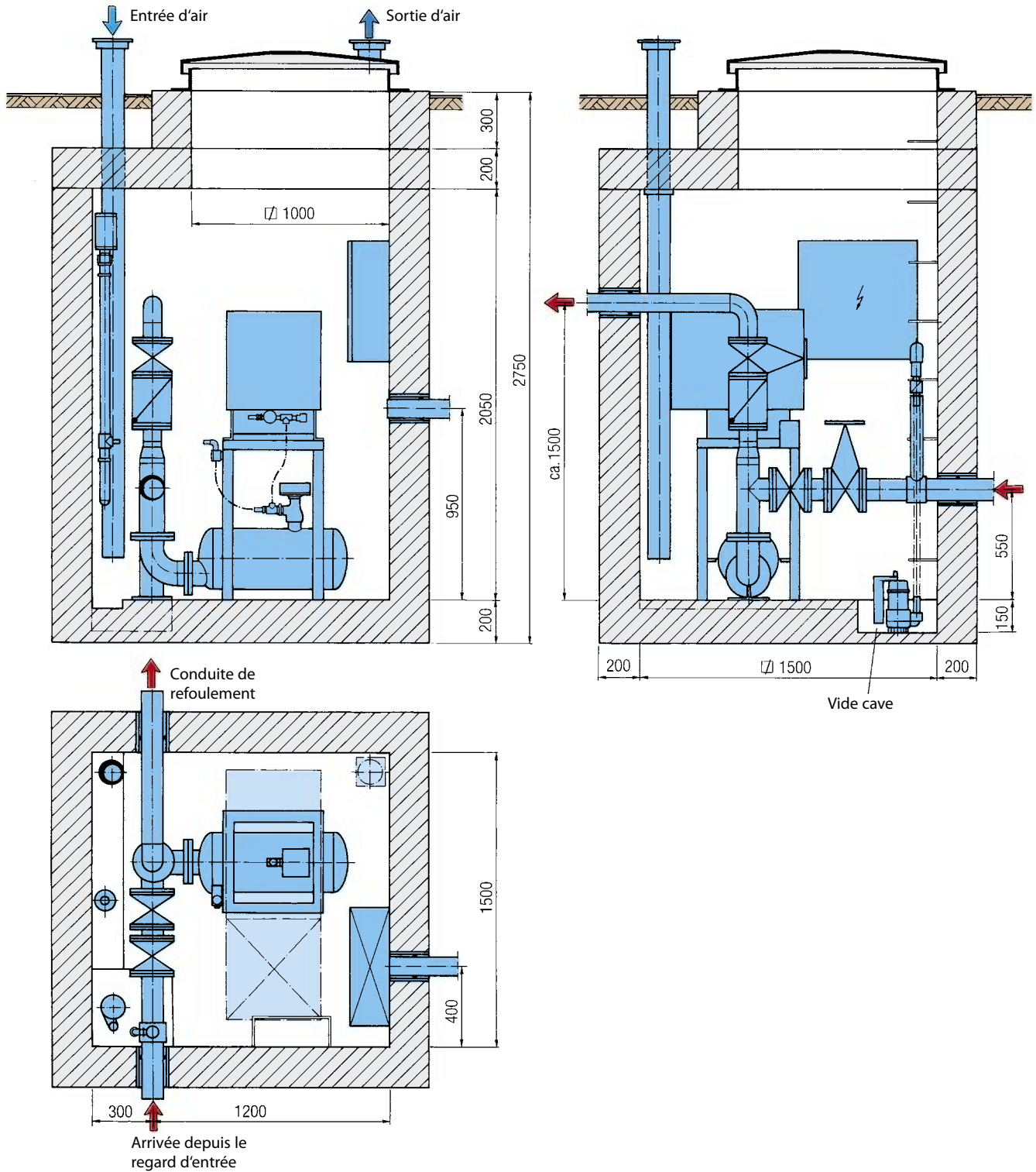
Dans le calcul, on peut également prendre en compte plusieurs points d'injection tout au long de la conduite de transport.





# Système de refoulement pneumatique GULLIVER®

## Installation compacte - montage unitaire

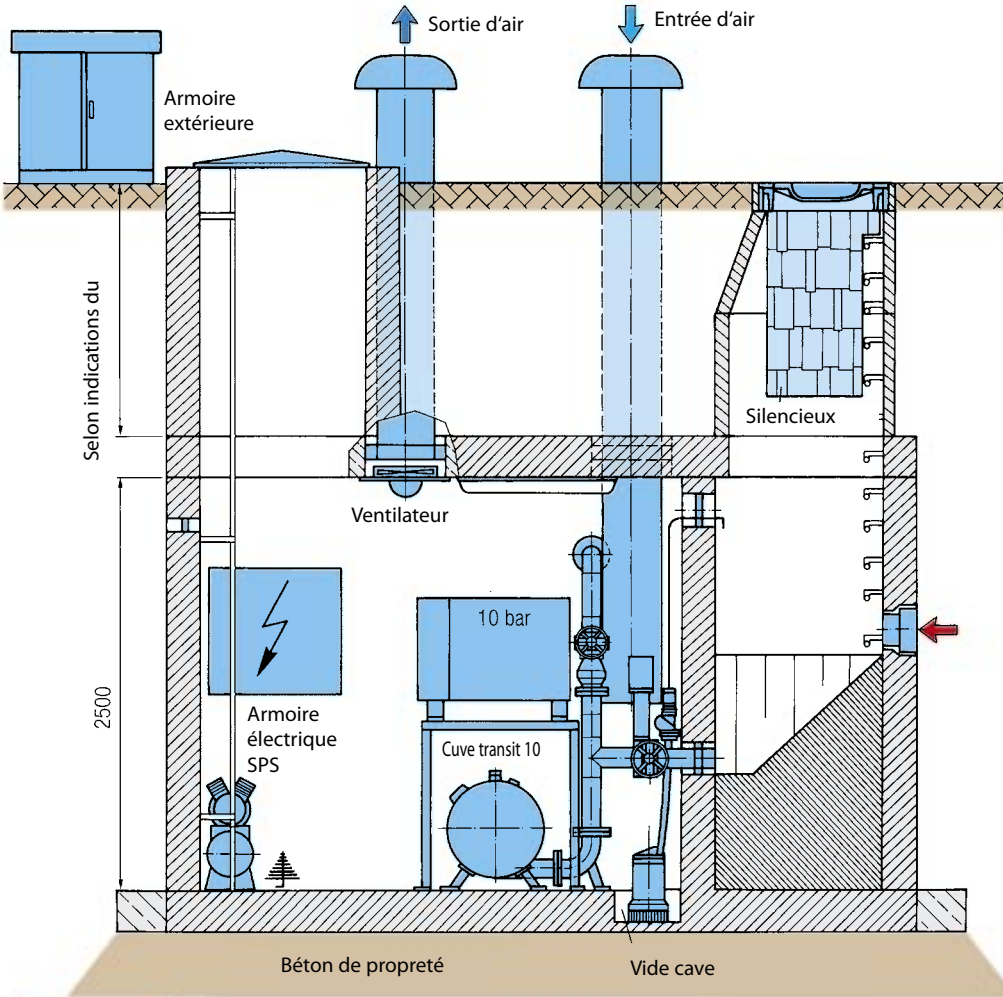


A utiliser lorsque la surface disponible est très réduite et un débit arrivant intermittent et faible  $Q < 3 \text{ m}^3/\text{h}$

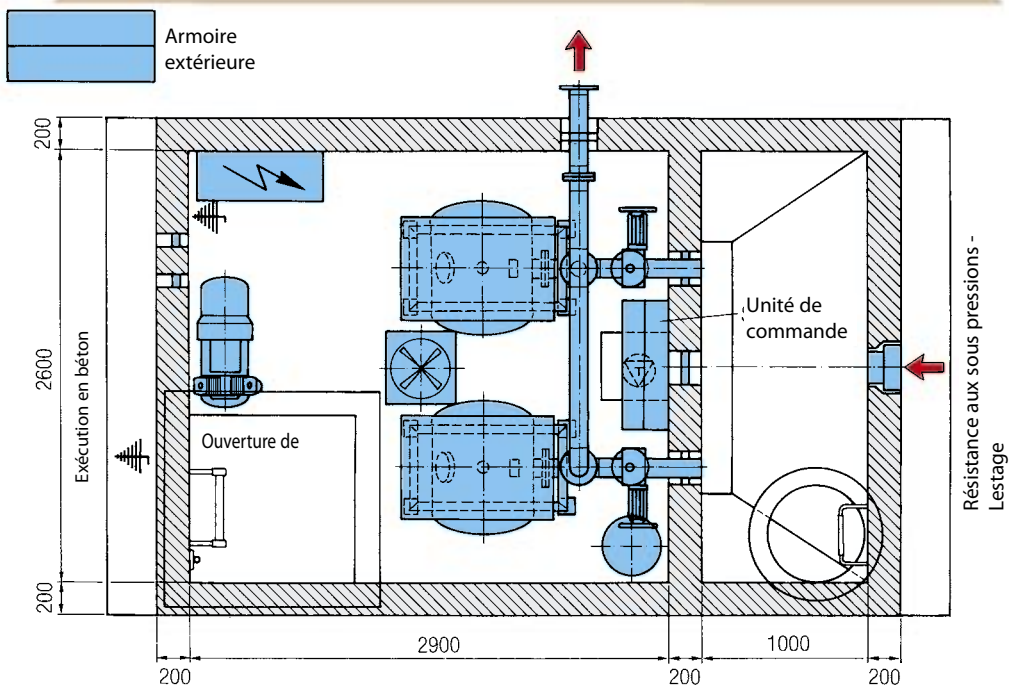


# Système de refoulement pneumatique GULLIVER®

Installation compacte - montage en tandem



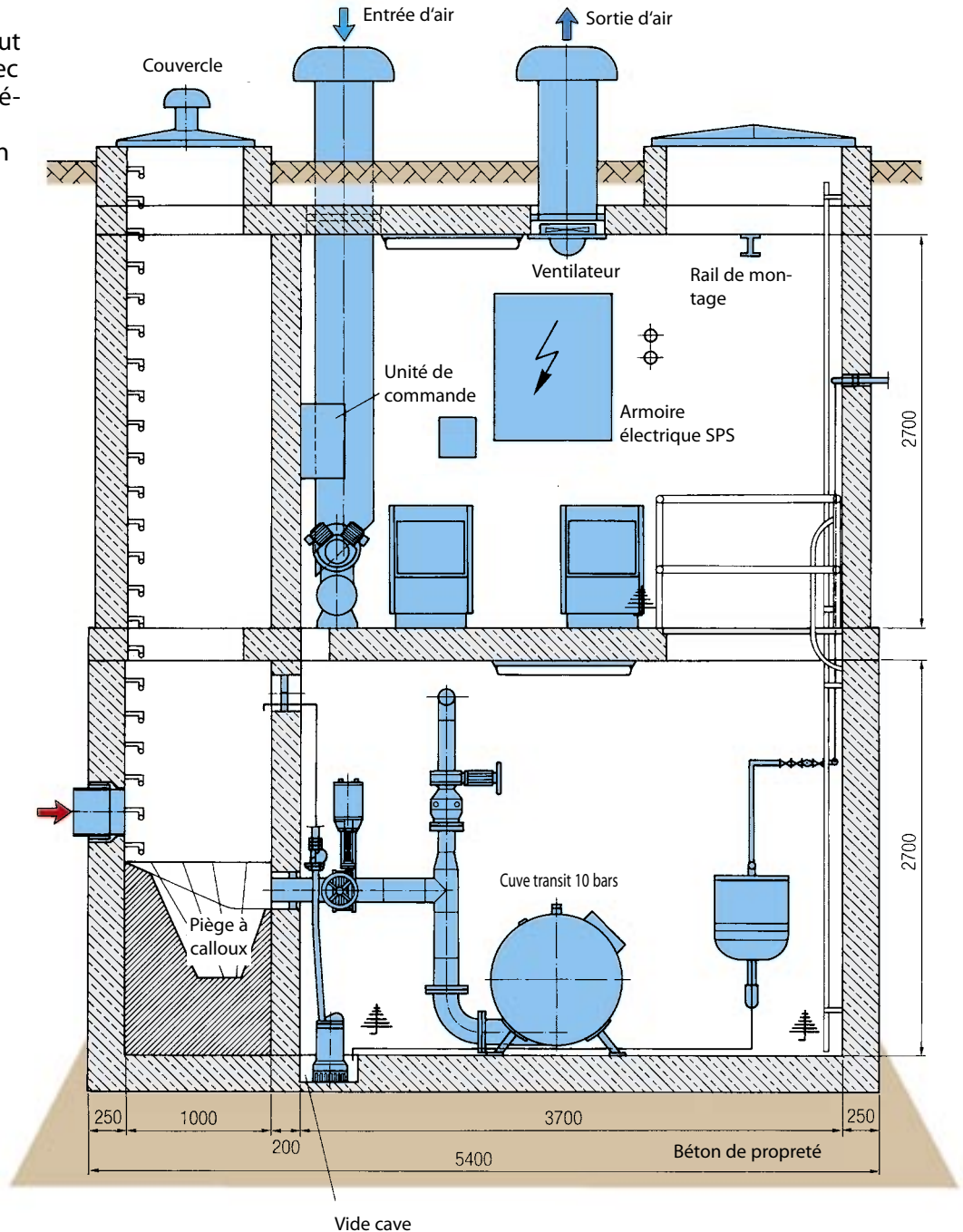
Economie de place par mise en place des compresseurs au dessus des cuves transit.



## Système de refoulement pneumatique GULLIVER®

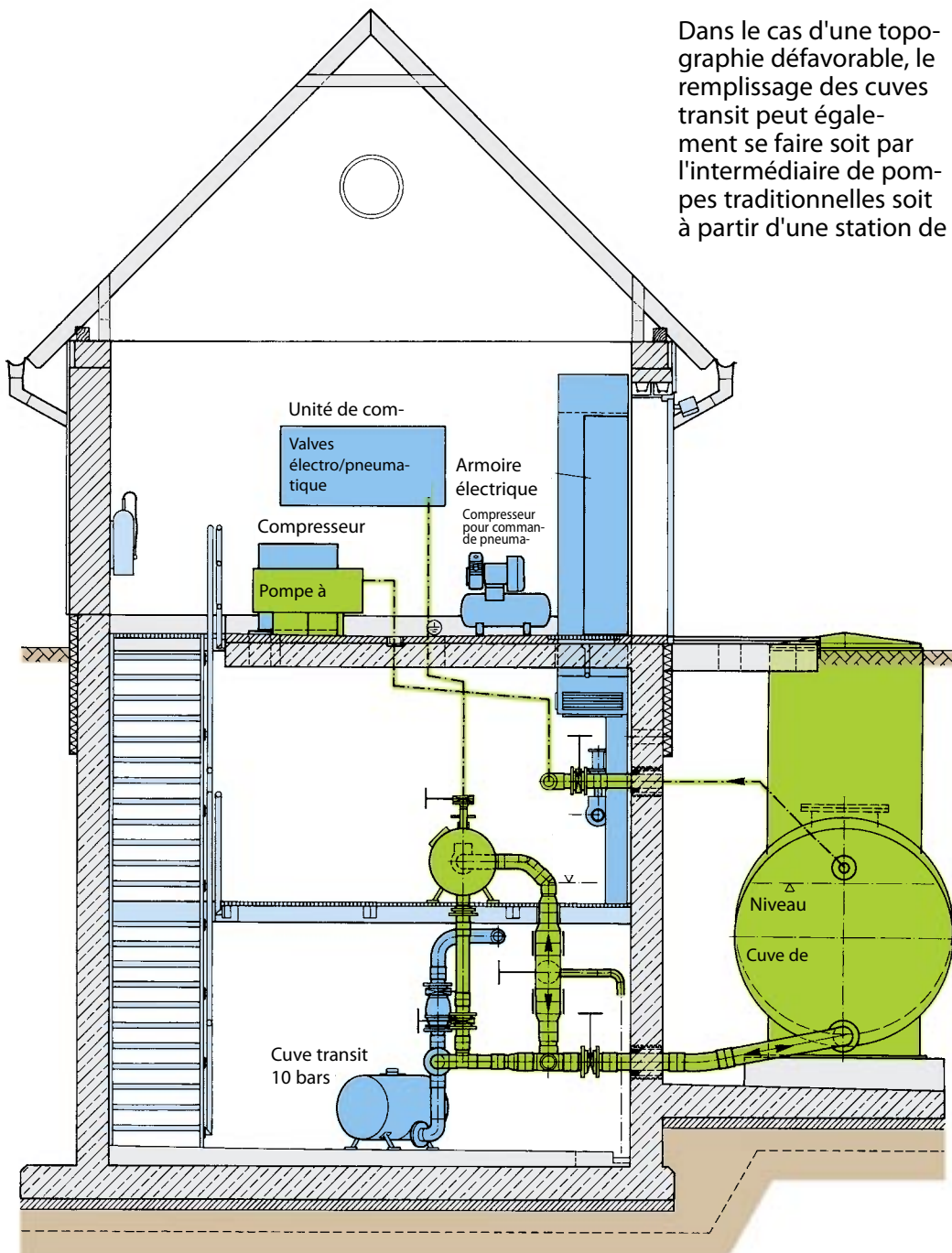
Montage en tandem avec arrivée basse

Dans le cas d'une arrivée profonde dans le regard d'entrée, l'installation peut également être livrée avec plusieurs niveaux intermédiaires et selon le choix, même en surface avec un bâtiment d'exploitation.



## Système de refoulement pneumatique GULLIVER®

### Exécutions spéciales



Dans le cas d'une topographie défavorable, le remplissage des cuves transit peut également se faire soit par l'intermédiaire de pompes traditionnelles soit à partir d'une station de

Cette brochure illustre seulement quelques une des nombreuses possibilités offertes par notre système de refoulement GULLIVER®. Nous sommes à votre disposition pour tous renseignements, études de projet et planification.

Informations :  
Présentation et texte de prescription disponible sur internet ([www.uft.fr](http://www.uft.fr)).

#### Nos autres produits:

- GORATOR®
- Broyage de matières humides
- GULLIVER®
- Refoulement pneumatique
- Stations de relèvement (eaux usées et eaux de vidange)
- Pompes (eaux usées et eaux de vidange)
- Systèmes de filtration mécanique
- Unités de reconditionnement des déchets
- Systèmes de télétransmission
- Unités de recyclage du béton



Notre point fort: nous sommes proches de nos clients



hoelschertechnik-  
gorator<sup>®</sup> GmbH  
& Co KG



Venneweg 28, D-48712 Gescher  
Telefon: 0 25 42/9 16-0  
Telefax: 0 25 42/9 16-180  
E-mail: [info@hoelschertechnik.de](mailto:info@hoelschertechnik.de)  
Internet: [www.hoelschertechnik.de](http://www.hoelschertechnik.de)

Niederlassung Berlin:  
Köpenicker Straße 187/188  
D-10997 Berlin (Kreuzberg)  
Telefon: 0 30/6 11 20 51  
Telefax: 0 30/6 11 20 91

Techn. Büro München:  
Alpenstraße 12  
D-81541 München  
Telefon: 0 89/6 91 37 15  
Telefax: 0 89/6 91 38 27

Représenté en France par



**UFT FRANCE**

**Créateur en techniques d'assainissement**

Groupe UFT Dr. H. Brombach GmbH

BP 67 - ROSHEIM  
67218 OBERNAI CEDEX

Tél: 03.88.50.44.85 / Fax: 03.88.50.75.51

Internet: [www.uft.fr](http://www.uft.fr) / Email: [info@uft.fr](mailto:info@uft.fr)