

LIVRE BLANC STATIONS DE POMPAGE: CONÇUES POUR DES DÉBITS JUSQU'À 315 L/S PAR POMPE

Chapitre 2/4

Pour la conception d'une station de pompage, les informations nécessaires sont nombreuses et incluent notamment :

- le volume journalier ou le débit de pointe traversant,
- la taille et le nombre de pompes,
- le type d'installation,
- ou encore les caractéristiques de l'ouvrage (dimension, nature des tuyauteries, accessoires divers ...).

L'étude commence par la détermination des hauteurs d'entrées et sorties, des volumes et géométries de l'ouvrage en fonction du nombre et de la taille des pompes afin de garantir un fonctionnement optimal de celles-ci.

La réalisation réussie d'une station de pompage est une tâche complexe. Nous avons déjà passé en revue certaines recommandations dimensionnelles pour la conception de stations de pompage circulaires et carrées/rectangulaires jusqu'à 315 l/s par pompe, examinons cette fois-ci d'autres considérations pertinentes lors de la conception d'une station de pompage.

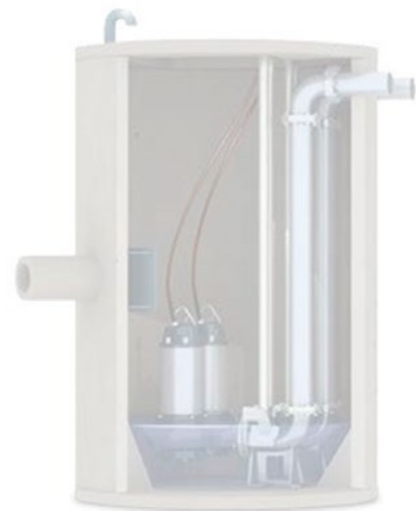


Figure 1 : Station de pompage vue en coupe

GRUNDFOS 

Possibility in every drop

L'INCLINAISON DU FOND DE CUVE, UNE BONNE IDÉE

Un problème qui peut survenir dans les stations de pompage d'eaux usées est l'accumulation de boues et de solides de densités différentes. Pour éviter cela, il est nécessaire d'établir une inclinaison, dans le fond de l'ouvrage avec une pente entre 45° et 60° vers les parois.

L'inclinaison joue un rôle important dans le maintien des conditions de fonctionnement optimales. La construction évite ainsi les zones mortes au fond et minimise le risque de zones de stagnation où les sédiments pourraient s'accumuler.

Le diamètre inférieur réduit contribue à augmenter la vitesse de l'eau près du niveau d'arrêt dans la cuve facilitant le pompage des solides et des débris flottants.

VOLUME DE LA FOSSE REQUIS, OU POURQUOI IL EST IMPORTANT DE NE PAS SURDIMENSIONNER LES STATIONS DE POMPAGE

Souvent, les stations de pompages pour eaux usées sont surdimensionnées afin de s'assurer qu'elles soient assez grandes, mais ces bonnes intentions risquent d'avoir l'effet inverse.

Les conditions de fonctionnement optimales sont atteintes lorsque le volume utile de la station est calculé correctement et que des inclinaisons appropriées sont établies.

L'un des principaux inconvénients d'une station surdimensionnée est qu'elle peut entraîner une stagnation des eaux usées entraînant une sédimentation de l'effluent occasionnant des risques de colmatage, des problèmes d'odeurs, voire entraîner la formation H₂S.

Lors du dimensionnement d'une station de pompage, six éléments principaux doivent être établis :

- le débit de pointe
- les caractéristiques hydrauliques des pompes
- la fréquence de démarrage
- le volume utile
- le diamètre de la fosse (pour les stations de pompage circulaires)
- la distance entre le démarrage et l'arrêt des pompes

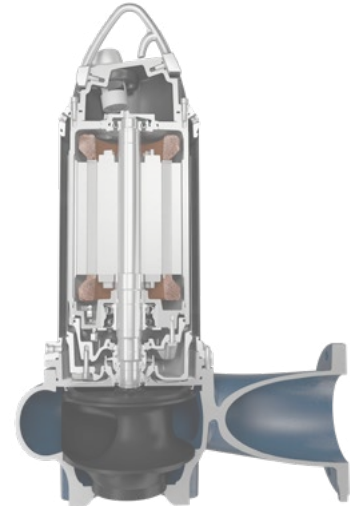


Figure 2 : Pompe SE vue en coupe

DÉBIT ENTRANT

Cette information sera généralement fournie par la ou les entreprises en charge des études de conception du projet global.

Le débit entrant évolue entre le jour et la nuit mais également d'un jour à l'autre et dépend de la nature de l'effluent. Par exemple, les eaux pluviales entraînent de fortes fluctuations tandis que les eaux usées ont des cycles plus réguliers.

CALCUL DE LA CAPACITÉ DE LA POMPE

Si le débit de pointe est fixé à 29 l/s, trouvez la capacité de la pompe requise en multipliant par 1,05, ce qui signifie que nous avons besoin d'une pompe capable de pomper 30 l/s en charge de pointe pour nous assurer que la station ne débordera jamais.

Lors de la sélection de la pompe, il est essentiel de regarder le nombre maximal de démarrages qu'elle est capable de faire par heure pour s'assurer qu'elle puisse suivre les heures les plus chargées de la journée.

FRÉQUENCE DE DÉMARRAGE DES POMPES ET VOLUME

Dans une station de pompage, le volume d'eau comprend le volume situé sous le niveau d'arrêt le plus bas de la pompe et le volume utile situé au-dessus de ce niveau. Le volume utile fluctue en fonction de l'utilisation des pompes et du débit entrant. La fréquence de démarrage des pompes dépend du volume utile disponible et du débit entrant.

La fréquence de démarrage Z est fonction du rapport entre Q_{in}/Q et V_h , où :

- Q_{in} = débit entrant (l/s)
- Q = capacité de la pompe (l/s)
- V_h = volume effectif entre le démarrage et l'arrêt (m^3)

$$Z_{max} = \frac{Q \times 3.6}{4 \times V_h} \quad (Z_{max} = nb \text{ de démarrage max/h starts per hour})$$

En isolant V_h nous avons :

$$V_h = \frac{Q \times 3.6}{4 \times Z_{max}}$$

Note : Si le débit maximum est égal à la capacité de la pompe, la pompe fonctionne en continu. Les démarrages les plus fréquents, Z_{max} , apparaissent toujours lorsque le débit est égal à la moitié de la capacité de la pompe.

CALCUL DU VOLUME EFFECTIF EN FONCTIONNEMENT PARALLÈLE

Avant de pouvoir calculer le volume utile, il est essentiel de savoir si les pompes doivent fonctionner en parallèle ou en alternance.

Dans les systèmes de refoulement avec deux pompes fonctionnant en alternance et en parallèle lors des pointes de débit, les deux pompes doivent fournir conjointement la capacité requise.

En d'autres termes, les pompes combinées sont capables de pomper 30 l/s à la charge de pointe.

Exemple :

- $Q = 30$ l/s
- $Z_{max} = 20$ dem/h

Volume utile minimum nécessaire entre le démarrage et l'arrêt :

$$V_h = \frac{30 \times 3.6}{4 \times 20} = 1.35 \text{ m}^3$$

CALCUL DU VOLUME UTILE EN FONCTIONNEMENT ALTERNÉ

Pour le volume utile d'un système avec deux pompes en fonctionnement alterné, la capacité de pompage requise est calculée en utilisant exactement la même formule MAIS en se basant sur la capacité d'une seule pompe et non de deux comme dans le cas d'un fonctionnement en parallèle.

Lors du dimensionnement des pompes, il est important de prendre en compte le fait que chaque pompe doit être capable de fournir 100 % de sa capacité afin d'assurer le secours nécessaire en cas de défaillance de la pompe, ce qui signifie que les pompes dans cet exemple seront plus grandes que les pompes fonctionnant en parallèle.

Dans des conditions normales, chaque pompe aura 10 démarrages par heure et si une pompe est hors service, l'autre pompe fonctionnera avec 20 démarrages par heure.

DIAMÈTRE DE L'OUVRAGE POUR LES STATIONS DE POMPAGE CIRCULAIRES

Le bon diamètre de la fosse est essentiel pour assurer des conditions de fonctionnement optimales. Le diamètre requis est déterminé en fonction du nombre de pompes et de l'espace supplémentaire nécessaire pour la tuyauterie, etc.

Il peut également jouer un rôle important sur la profondeur de la cuve puisque notre objectif est de garantir le volume utile calculé. Il est donc important de choisir un diamètre permettant de répondre aussi bien à toutes les contraintes internes à la station qu'aux contraintes externes.

Il ne s'agit là que de quelques recommandations pour une conception correcte d'une station de pompage fonctionnant avec des pompes d'une capacité maximale de 315 l/s par pompe. Dans d'autres articles techniques, nous aborderons la manière de calculer les niveaux de démarrage et d'arrêt en fonction de la géométrie de la station de pompage, tout en gardant à l'esprit que les réglementations locales ou les meilleures pratiques peuvent affecter certaines des recommandations incluses dans ces articles.

