

Histoire de la technologie des pompes

Depuis les temps les plus anciens, les humains ont cherché des moyens d'élever l'eau.

- **Premières pompes:**
 - **Bol:** Le moyen le plus simple, utilisé à la main ou avec une chaîne de seaux.
 - **Roue à godets:** Une roue avec des godets en argile qui versent l'eau en haut.
- **Pompe à vis d'Archimède (250 av. J.-C.):**
 - Une vis sans fin dans un tuyau pour soulever l'eau.
 - Débit et hauteur de refoulement liés à l'inclinaison de la vis.
 - Fonctionnement similaire aux pompes centrifuges modernes.
 - Produisait 2 à 6 mètres de hauteur de refoulement pour 10 m³/h.

Ces pompes ont été des étapes essentielles dans le développement de la technologie de pompage et ont permis l'irrigation et l'approvisionnement en eau.

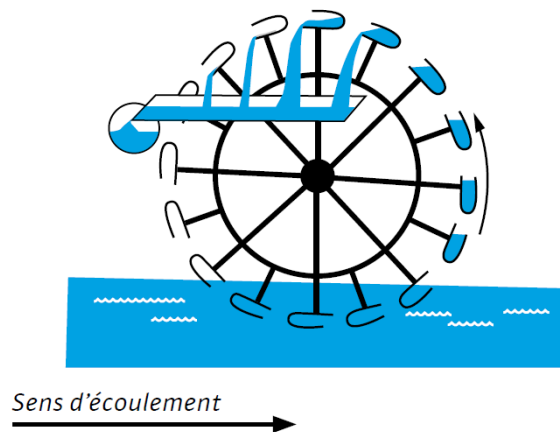


Figure N Illustration d'une roue à godets chinoise

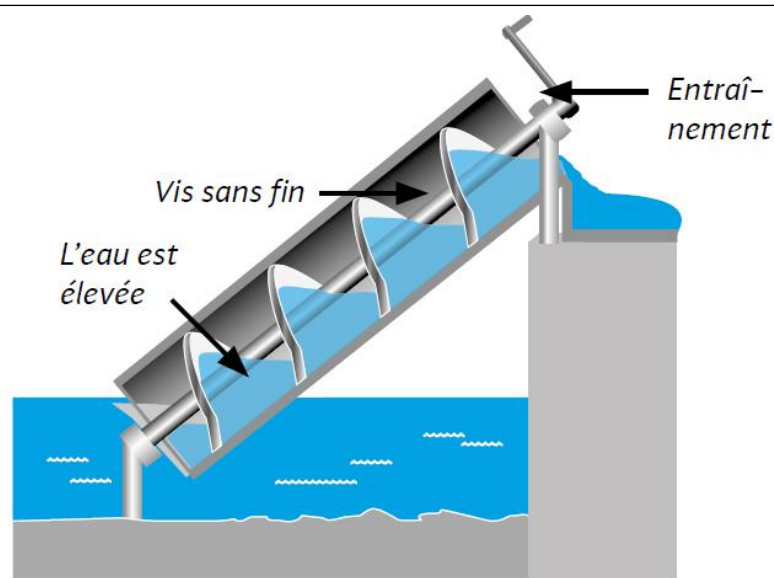


Figure N Illustration de la vis d'Archimède

Une amélioration ingénieuse de ce concept a été élaborée en 1724 par Jakob Leupold (1674-1727), qui inséra des tuyaux courbés dans une roue. La rotation de la roue forçait l'eau à être soulevée au niveau de l'axe central de la roue. Le flux d'eau dans une rivière sert également d'entraînement pour cette installation de levage.

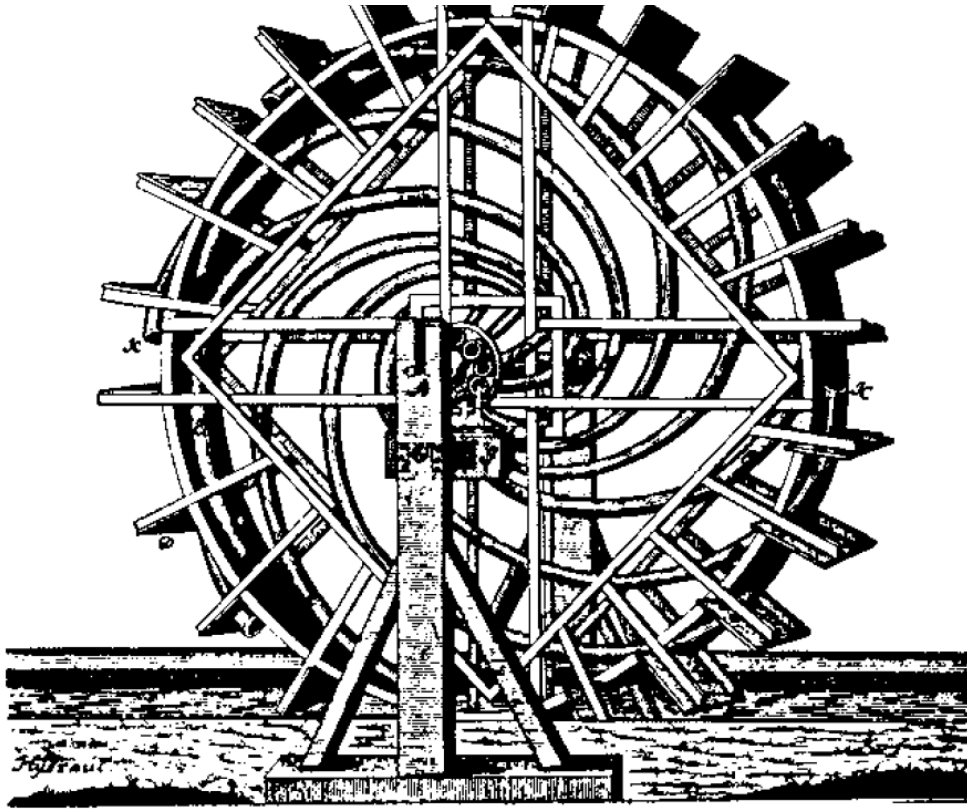


Figure N Illustration de la roue à eau de Jakob Leupold

1. Définition des Pompes

Une pompe est un dispositif mécanique qui permet de transférer un liquide d'un point à un autre en augmentant son énergie potentielle. Elle utilise l'énergie mécanique d'un moteur pour créer une différence de pression, permettant ainsi au liquide de s'écouler vers un point de pression plus élevée.

Une pompe est une appareil qui refoule l'eau ou un autre liquide d'un point bas à un point haut.

Classification des pompes

Les pompes peuvent être classées en deux grandes catégories selon leur principe de fonctionnement :

1. Pompes volumétriques

- **Fonctionnement:** Les pompes volumétriques aspirent une quantité constante de liquide dans une chambre puis la refoulent vers la sortie. Ce cycle se répète à intervalle régulier, d'où le terme "volumétrique".
- **Avantages:** Les pompes volumétriques peuvent refouler des liquides visqueux ou contenant des solides. Elles offrent également une capacité de refoulement élevée, ce qui les rend adaptées à des applications exigeantes.
- **Inconvénients:** Les pompes volumétriques sont généralement plus encombrantes et plus bruyantes que les turbines. Elles peuvent également avoir un rendement moins élevé.
- **Exemples:** Pompes à piston, pompes à membrane.

2. Turbines (Turbopompes)

- **Fonctionnement:** Les turbines augmentent la vitesse du liquide à l'aide d'une roue à aubes ou d'ailettes en rotation. Cette énergie cinétique est ensuite transformée en pression par un diffuseur, permettant de transporter le liquide vers un point de pression plus élevée.
- **Avantages:** Les turbines sont généralement compactes, légères et offrent un débit continu. Elles sont également relativement silencieuses et peu gourmandes en énergie.
- **Inconvénients:** Les turbines ne sont pas adaptées aux liquides visqueux ou contenant des solides. Elles ont également une capacité de refoulement limitée en comparaison aux pompes volumétriques.
- **Exemples:** Pompes centrifuges, pompes axiales, pompes à hélice.

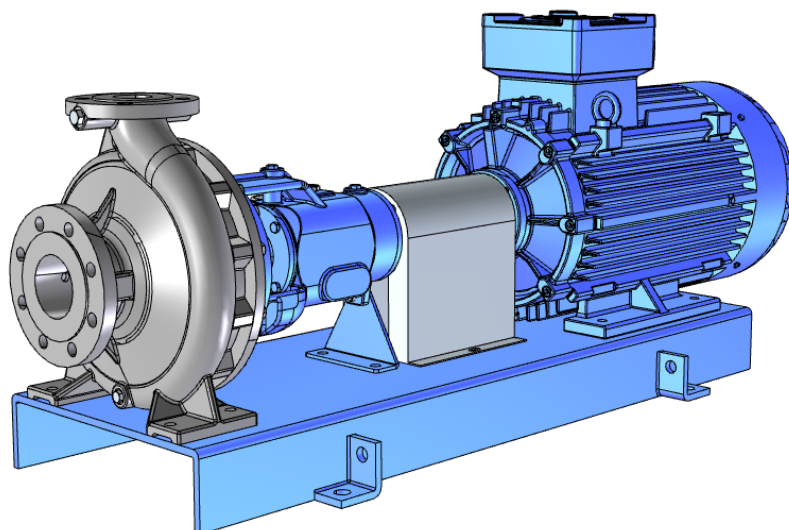


Figure N Pompes centrifuges horizontales

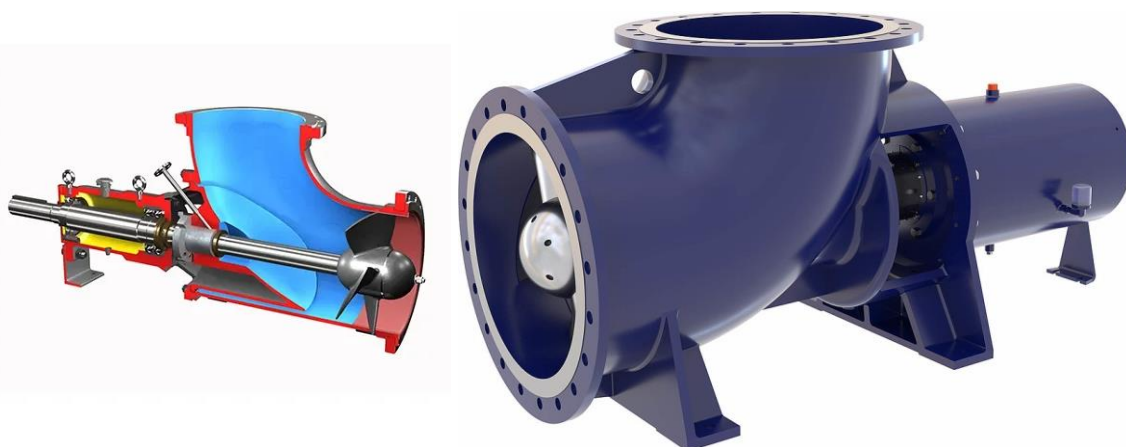


Figure N pompes axiales

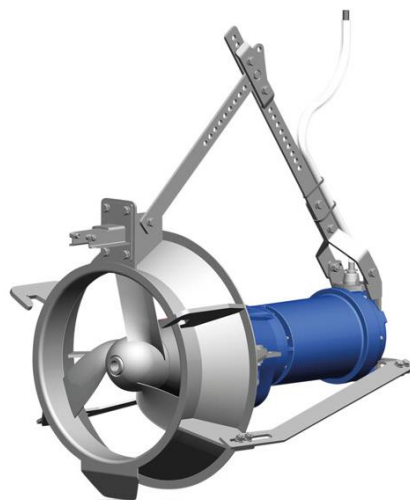


Figure N pompes à hélice

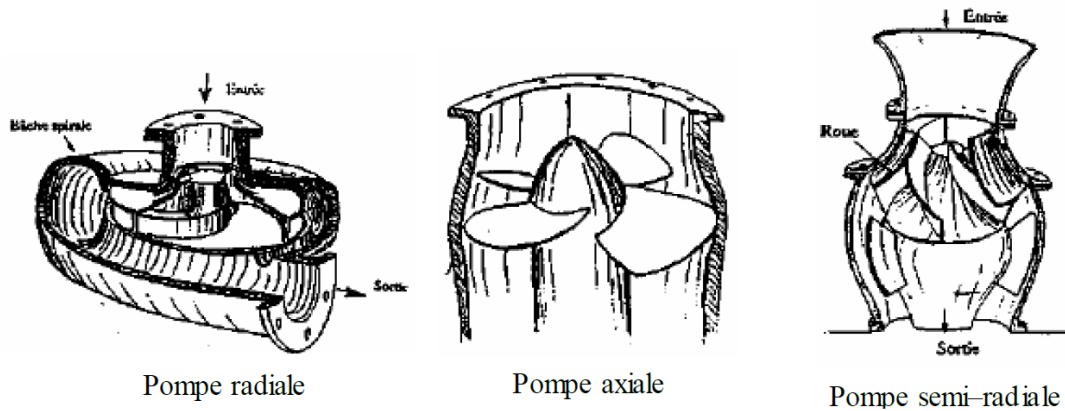


Figure N Différentes types de turbopompes

Les pompes centrifuges

Une pompe centrifuge est une machine tournante destinée à communiquer au liquide pompé une énergie suffisante pour provoquer son déplacement dans un réseau hydraulique comportant en général une hauteur géométrique d'élévation de niveau (Z), une augmentation de pression (p) et toujours des pertes de charges. Par l'effet de la rotation de l'impulseur, le fluide pompé est aspiré axialement dans la pompe, puis accéléré radialement, et enfin refoulé tangentiellement.

Constitution et principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge

Les pompes centrifuges sont les types de pompes les plus couramment utilisées. Elles fonctionnent en utilisant la force centrifuge générée par la rotation d'une roue à aubes pour propulser le liquide vers la sortie.

Constitution d'une pompe centrifuge

Les éléments principaux d'une pompe centrifuge sont les suivants:

1. La roue (ou turbine, ou impulseur, ou rotor)

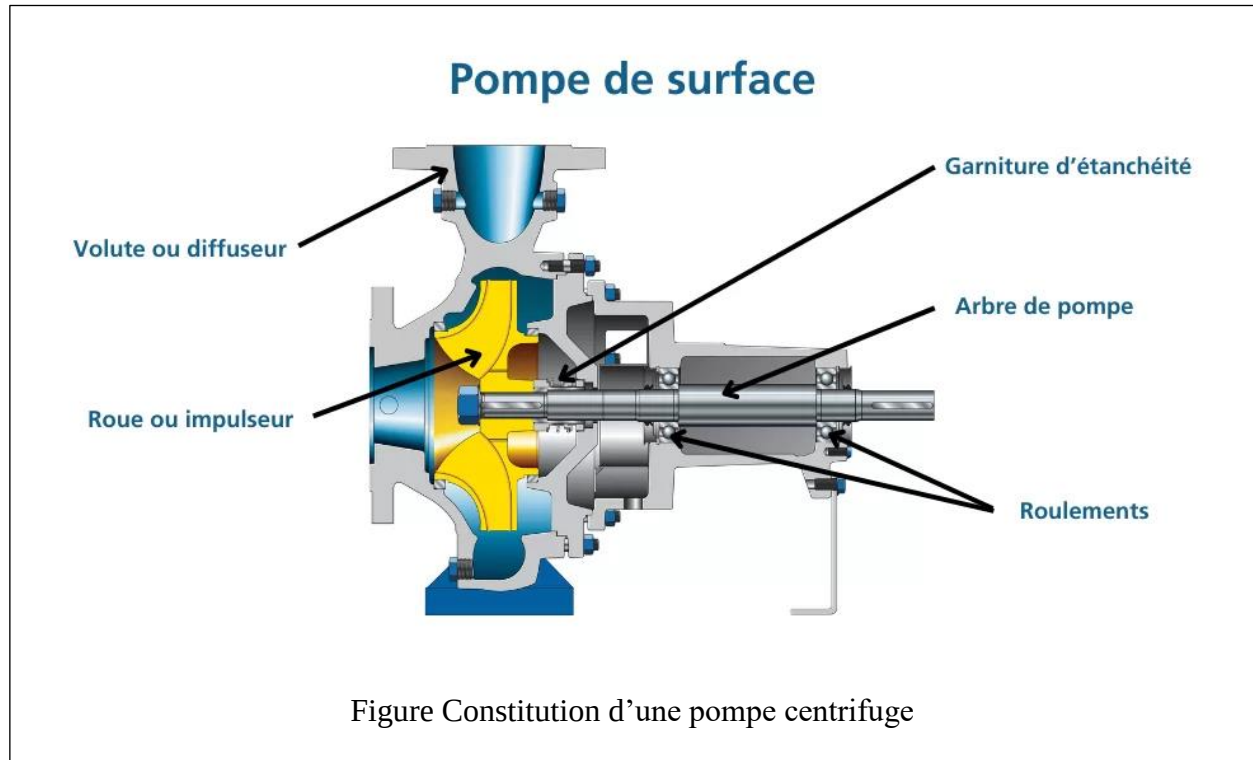
La roue est l'élément rotatif de la pompe. Elle est composée d'aubes ou d'ailettes incurvées qui impriment une vitesse et une direction au liquide. C'est la rotation de la roue qui crée la force centrifuge nécessaire à l'élévation du liquide.

2. Le diffuseur (ou stator)

Le diffuseur est un élément fixe situé à la sortie de la roue. Il a pour but de récupérer l'énergie cinétique du liquide en le ralentissant et en augmentant sa pression. Le diffuseur est généralement conique et présente des aubes directrices qui guident le flux du liquide.

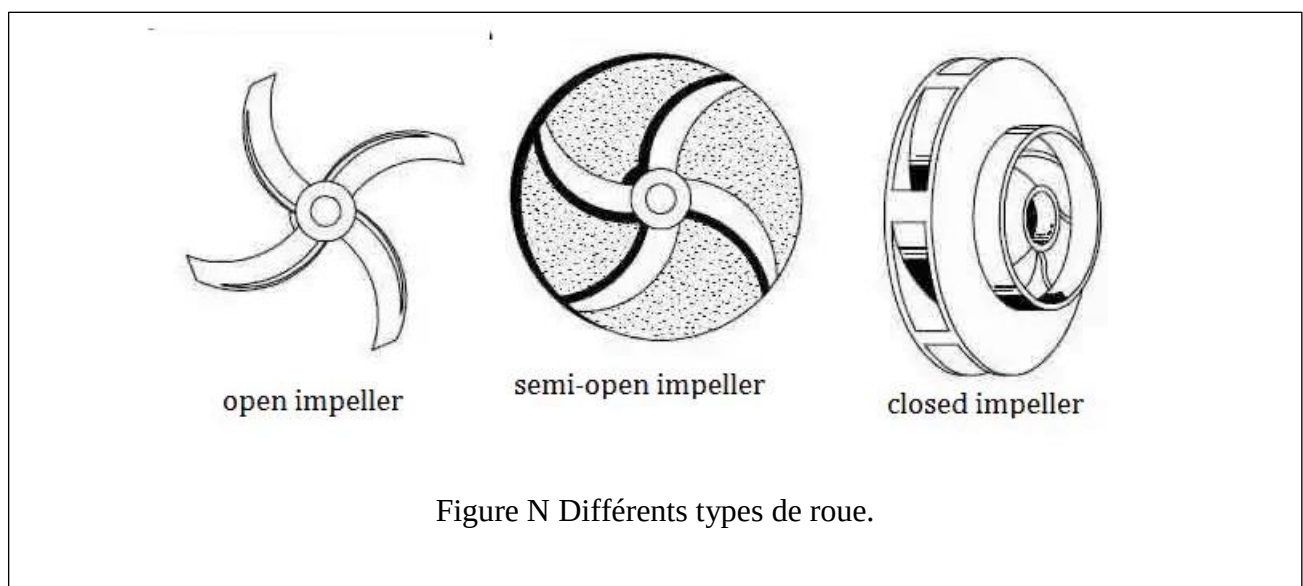
3. Les canaux de retour

Les canaux de retour permettent de ramener le liquide de la sortie de la pompe vers l'entrée de la roue. Ils sont généralement constitués d'une volute, une pièce en forme de spirale qui assure une transition progressive du liquide vers l'entrée de la roue.



Principe de fonctionnement

Le fonctionnement d'une pompe centrifuge repose sur le principe de la force centrifuge. Lorsque la roue tourne, elle imprime au liquide une vitesse et une direction. La force centrifuge ainsi créée pousse le liquide vers la périphérie de la roue. En s'écoulant vers la sortie de la pompe, le liquide passe par le diffuseur qui le ralentit et augmente sa pression. Le liquide sous pression est ensuite refoulé vers le point de destination.



Caractéristiques des pompes centrifuges

Paramètres hydrauliques

Du point de vue hydraulique, quatre paramètres principaux caractérisent une pompe centrifuge :

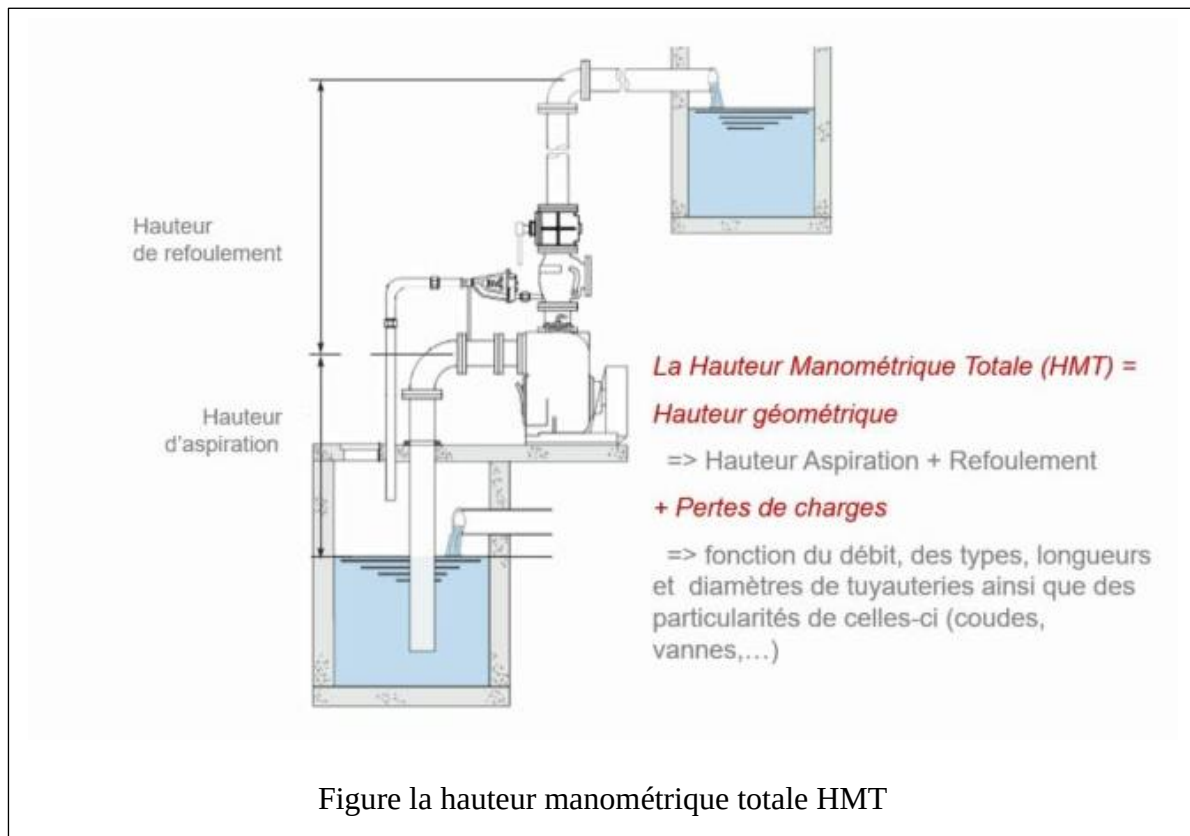
1. Débit volumique (Q)

Le débit Q représente le volume de liquide refoulé par la pompe par unité de temps. Il s'exprime généralement en mètres cubes par seconde (m^3/s) ou, plus communément, en mètres cubes par heure (m^3/h). Le débit d'une pompe centrifuge dépend de plusieurs facteurs, tels que la vitesse de rotation de la roue, la taille de la volute et les caractéristiques du liquide pompé.

2. Hauteur manométrique totale (HMT)

La HMT représente l'énergie totale que la pompe fournit au liquide. Elle correspond à la différence de pression entre l'aspiration et le refoulement de la pompe, exprimée en mètres de liquide (mCE).

Le calcul de la HMT s'effectue en appliquant le théorème de Bernoulli, qui stipule que la conservation de l'énergie mécanique d'un fluide incompressible s'applique le long d'un filet de courant.

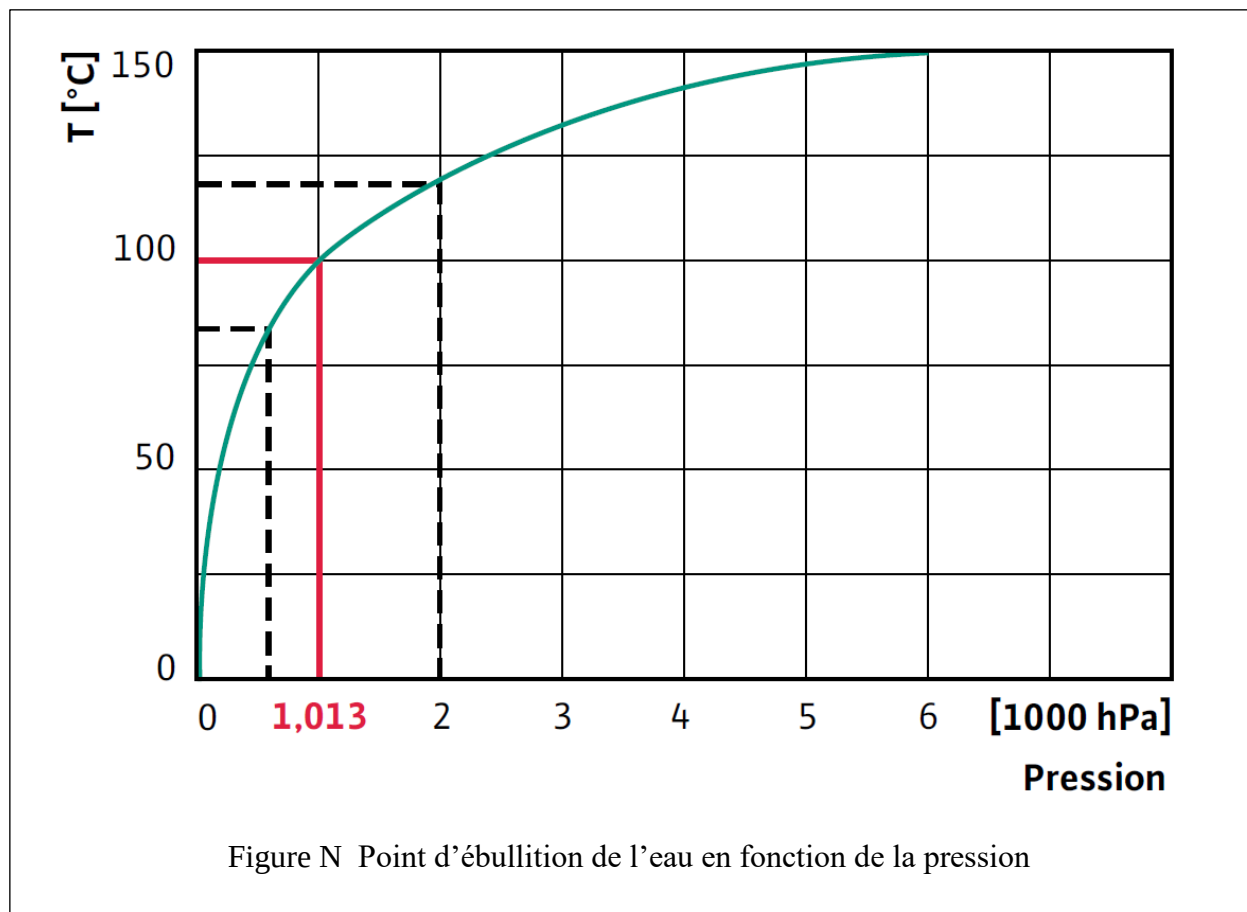


3. Rendement (η)

Le rendement η représente le rapport entre l'énergie mécanique utile fournie par la pompe et l'énergie mécanique absorbée par le moteur. Il s'exprime généralement en pourcentage. Un rendement élevé indique que la pompe convertit efficacement l'énergie du moteur en énergie utile pour le pompage du liquide.

4. NPSH (Net Positive Suction Head) (Pression d'aspiration nette positive)

Il est important de considérer le NPSH (Net Positive Suction Head) lors de la sélection d'une pompe centrifuge. Le NPSH disponible (NPSHd) correspond à la pression minimale admissible à l'entrée de la pompe pour éviter la cavitation. Le NPSH requis (NPSHr) correspond à la dépression maximale que la pompe peut créer à son entrée sans cavitation. Le NPSHd doit toujours être supérieur au NPSHr pour assurer un fonctionnement optimal de la pompe.



Couplage des pompes : Augmenter la pression ou le débit

Le couplage des pompes consiste à combiner plusieurs pompes afin d'augmenter soit la pression, soit le débit de l'eau pompée. Cette technique est couramment utilisée dans divers

domaines, tels que l'approvisionnement en eau, l'irrigation, le traitement des eaux usées et les systèmes industriels.

Deux modes de couplage principaux existent :

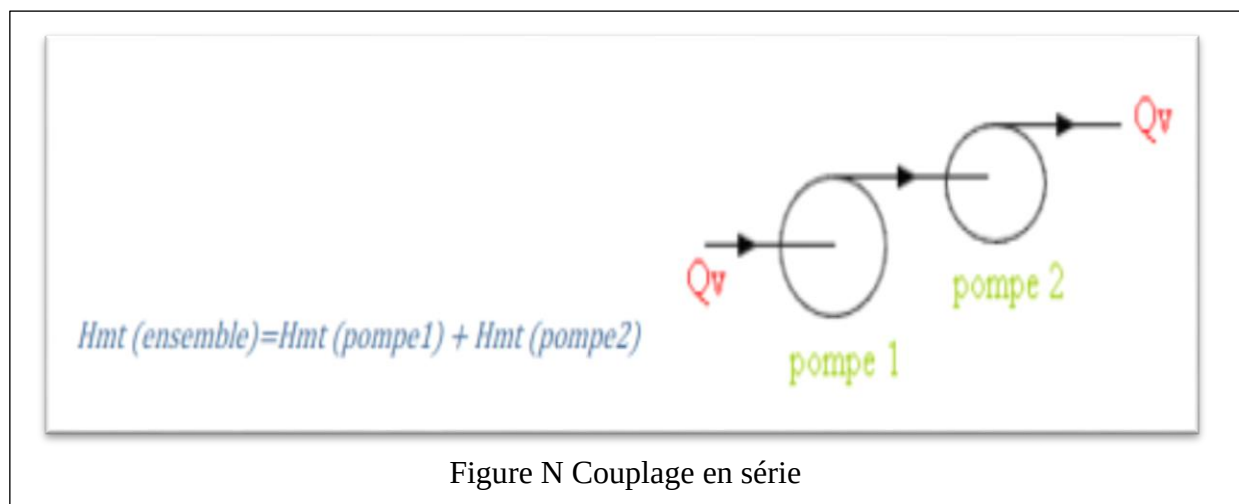
1. Couplage en série

Couplage de pompes en série:

Dans le couplage en série, les pompes sont connectées l'une à la suite de l'autre, de sorte que la sortie de la première pompe alimente l'entrée de la suivante. Ce mode de couplage permet d'**augmenter la hauteur manométrique totale (HMT)**, c'est-à-dire la pression maximale que les pompes peuvent générer ensemble.

Principe de fonctionnement:

- La première pompe aspire le liquide et le refoule vers la deuxième pompe.
- La deuxième pompe aspire le liquide refoulé par la première pompe et le refoule vers la sortie finale.
- La HMT totale est la somme des HMT de chaque pompe individuelle.



2. Couplage en parallèle

Couplage de pompes en parallèle:

Dans le couplage en parallèle, les entrées des pompes sont connectées à la même source d'eau et leurs sorties sont reliées à un même tuyau de refoulement. Ce mode de couplage permet d'**augmenter le débit total** d'eau pompée.

Principe de fonctionnement:

- Les deux pompes aspirent simultanément l'eau de la source.
- Le débit de chaque pompe s'ajoute pour produire un débit total plus important.
- La HMT totale reste approximativement la même que celle d'une seule pompe.

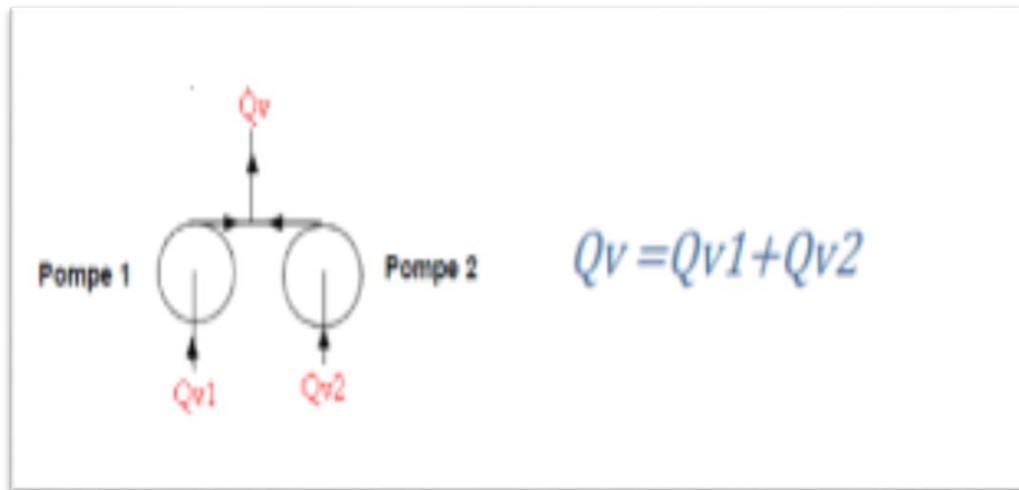


Figure N Couplage en série

Pompes multicellulaires

Les pompes multicellulaires sont des pompes centrifuges composées de plusieurs roues ou étages montés en série dans un même corps de pompe. Elles permettent d'obtenir des HMT plus élevées que les pompes monocellulaires.

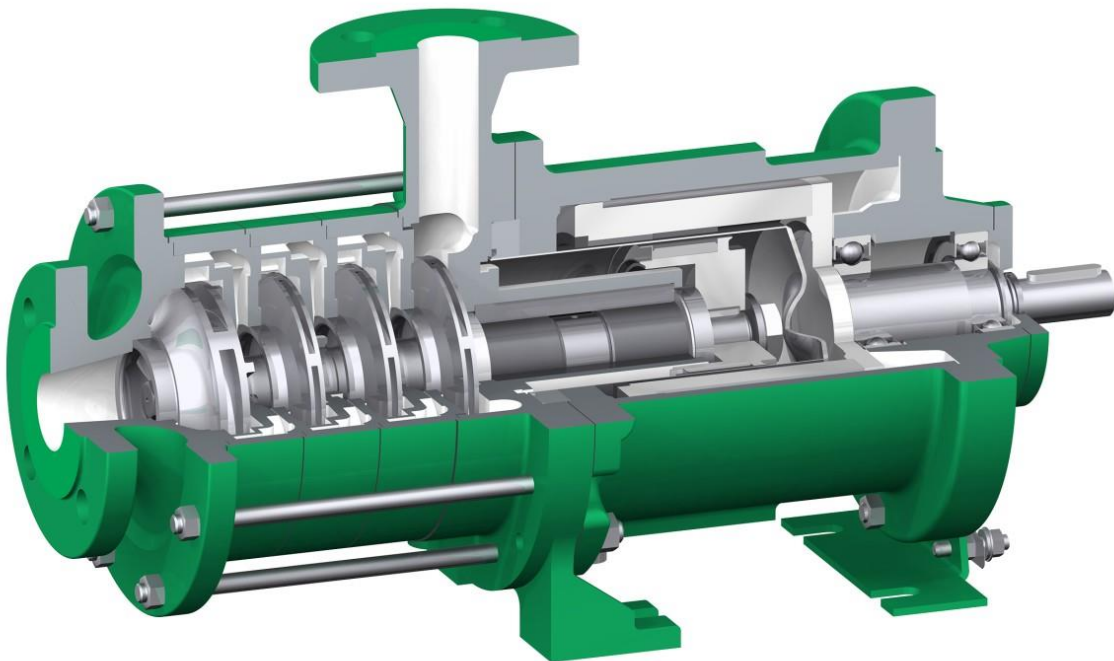


Figure N pompe centrifugeur multicellulaire

Différence entre les pompes centrifuges à axe horizontal et vertical

1. Pompes centrifuges à axe horizontal

Caractéristiques:

- **Disposition:** La roue et l'arbre de la pompe sont disposés horizontalement.
- **Aspiration:** L'aspiration se fait généralement par l'extrémité inférieure de la pompe.
- **Refoulement:** Le refoulement se situe généralement sur le côté supérieur de la pompe.
- **Avantages:**
 - Conception simple et robuste
 - Facilité d'entretien
 - Large gamme de débits et de HMT
 - Peu encombrante
- **Inconvénients:**
 - Nécessite un socle de fondation
 - Sensible aux fuites d'axe
 - Moins adaptée aux liquides chargés en particules solides

Applications:

- Approvisionnement en eau
- Irrigation
- Traitement des eaux usées
- Industries chimiques et pétrochimiques
- Centrales électriques



Figure N Pompes centrifuges à axe horizontal

2. Pompes centrifuges à axe vertical

Caractéristiques:

- **Disposition:** La roue et l'arbre de la pompe sont disposés verticalement.
- **Aspiration:** L'aspiration se fait généralement par le bas de la pompe.
- **Refoulement:** Le refoulement se situe généralement sur le côté supérieur de la pompe.

- **Avantages:**
 - Gain de place
 - Installation simplifiée
 - Adaptée aux puits et forages profonds
 - Moins sensible aux fuites d'axe
- **Inconvénients:**
 - Conception plus complexe
 - Accès plus difficile pour l'entretien
 - Gamme de débits et de HMT plus limitée

Applications:

- Puits et forages
- Stations de pompage d'eau potable
- Traitement des eaux usées
- Industries minières
- Industries chimiques



Choix entre une pompe horizontale et verticale

Le choix entre une pompe centrifuge à axe horizontal et une pompe à axe vertical dépend de plusieurs facteurs, tels que :

- **L'espace disponible:** Les pompes verticales sont plus compactes et peuvent être installées dans des espaces restreints.
- **La profondeur d'aspiration:** Les pompes verticales sont plus adaptées aux applications avec des profondeurs d'aspiration importantes.
- **Le type de liquide:** Les pompes horizontales sont plus adaptées aux liquides chargés en particules solides.
- **La facilité d'entretien:** Les pompes horizontales sont généralement plus faciles d'entretien que les pompes verticales.

La courbe Débit-Hauteur $H=f(Q)$ des Pompes Centrifuges

La courbe Débit-Hauteur, également connue sous le nom de caractéristique de pompe, est un outil essentiel pour comprendre et choisir une pompe centrifuge. Elle représente la relation entre le débit volumique (Q) pompé par la pompe et la hauteur manométrique totale (HMT) qu'elle peut générer. Cette courbe est généralement représentée par une parabole décroissante, indiquant que la HMT diminue lorsque le débit augmente.

Comprendre la courbe Débit-Hauteur

1. **Axes de la courbe:**
 - **Axe horizontal (Q):** Représente le débit volumique (Q) en mètres cubes par seconde (m^3/s) ou en litres par seconde (L/s).
 - **Axe vertical (H):** Représente la hauteur manométrique totale (HMT) en mètres de liquide (mCE).
2. **Points de fonctionnement:**
 - **Point de meilleur rendement (Q_{opt}):** Représente le point de fonctionnement où la pompe offre le meilleur rendement énergétique, c'est-à-dire le rapport entre la puissance utile et la puissance absorbée.
 - **Point de début de cavitation (Q_{cav}):** Représente le point de fonctionnement où la cavitation commence à se produire, ce qui peut endommager la pompe et réduire son rendement.
 - **Point de débit maximal (Q_{max}):** Représente le débit maximal que la pompe peut fournir, généralement limité par la puissance du moteur.
3. **Forme de la courbe:**
 - La courbe Débit-Hauteur est généralement une parabole décroissante, indiquant que la HMT diminue lorsque le débit augmente.
 - La pente de la courbe indique la sensibilité de la HMT aux variations de débit.
 - Une courbe plus pentue signifie que la HMT change plus rapidement en fonction du débit.

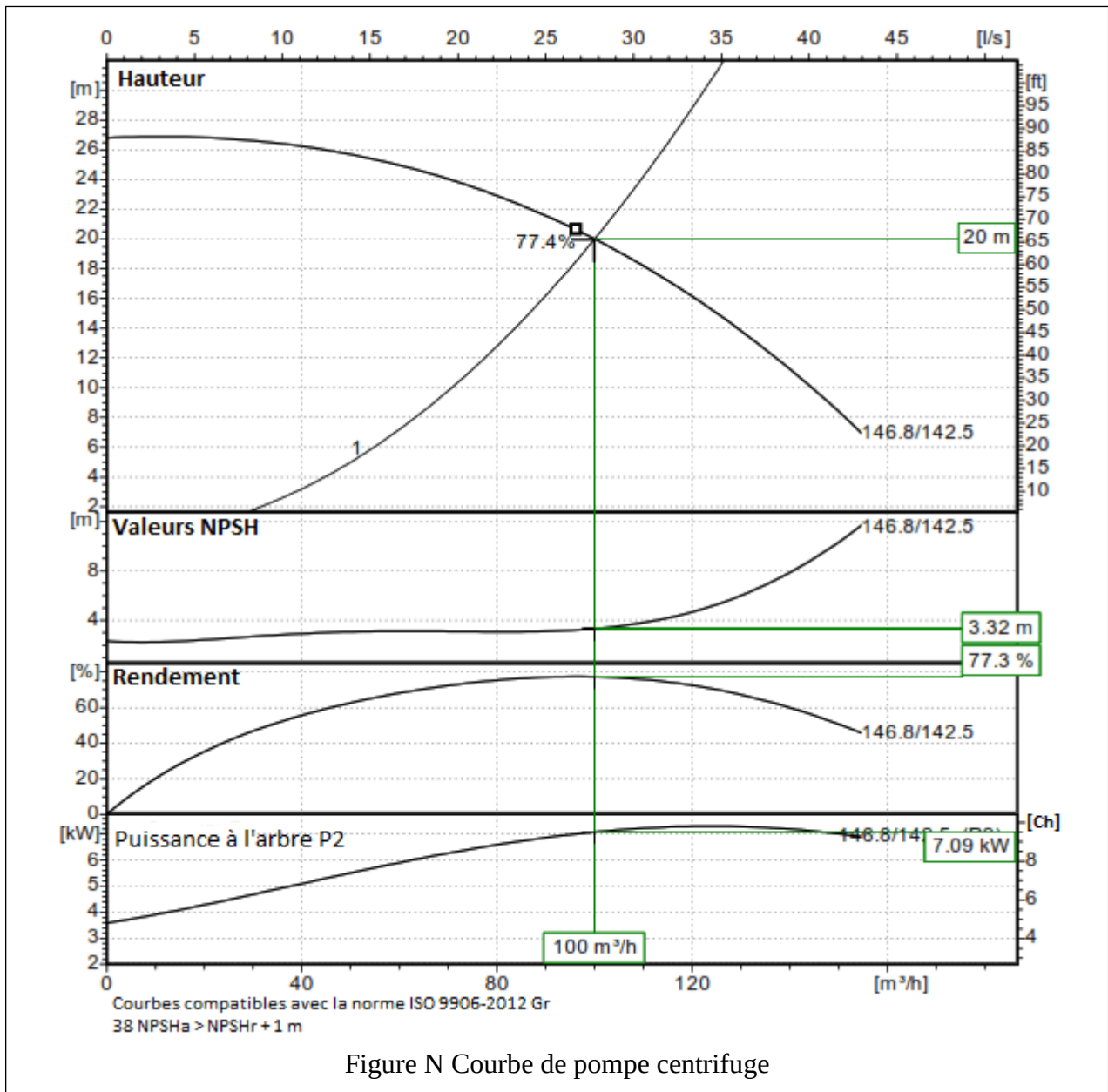
Applications de la courbe Débit-Hauteur

- **Sélection de la pompe:** La courbe Débit-Hauteur permet de choisir la pompe la plus adaptée à une application spécifique. Il est nécessaire de sélectionner une pompe dont la courbe couvre le débit et la HMT requis pour l'application.

- **Analyse du système:** La courbe Débit-Hauteur peut être utilisée pour analyser le comportement d'un système de pompage complet, en tenant compte des pertes de charge dans les tuyaux et les accessoires.
- **Prédiction des performances:** La courbe Débit-Hauteur permet de prédire les performances de la pompe à différents points de fonctionnement, tels que le débit et la HMT.

Facteurs influençant la courbe Débit-Hauteur

- **Conception de la pompe:** La conception de la roue, du volute et des autres composants de la pompe influence la forme de la courbe Débit-Hauteur.
- **Caractéristiques du liquide:** La viscosité et la densité du liquide pompé peuvent affecter la courbe Débit-Hauteur.
- **Vitesse de rotation de la pompe:** La vitesse de rotation de la pompe peut modifier la position de la courbe Débit-Hauteur.



Les stations de pompages

Stations de pompage : Dimensionnement, choix des équipements et exigences principales

Les stations de pompage constituent des éléments essentiels dans divers domaines tels que l'approvisionnement en eau potable, l'irrigation, le traitement des eaux usées et les systèmes industriels. Elles permettent de transporter des liquides sur de grandes distances et à des hauteurs importantes en utilisant des pompes et des moteurs électriques.

I. Dimensionnement et choix des équipements

1. Objectifs du dimensionnement:

- Déterminer la capacité de pompage nécessaire pour répondre aux besoins en eau ou en fluide.
- Sélectionner les pompes, moteurs et équipements auxiliaires adaptés aux exigences du système.
- Optimiser l'efficacité énergétique et minimiser les coûts d'exploitation.

2. Étapes du dimensionnement:

- **Définition des besoins en eau ou en fluide:** Déterminer le débit volumique (Q) et la hauteur manométrique totale (HMT) requis pour l'application.
- **Analyse des caractéristiques du fluide:** Considérer la viscosité, la densité et les propriétés chimiques du fluide pompé.
- **Sélection des pompes:** Choisir les pompes en fonction de leur type (centrifuge, submersible, etc.), de leur capacité et de leurs performances hydrauliques.
- **Dimensionnement des moteurs:** Déterminer la puissance requise des moteurs en fonction des caractéristiques des pompes et des pertes du système.
- **Sélection des équipements auxiliaires:** Choisir les vannes, les tuyauteries, les systèmes de contrôle et autres équipements auxiliaires nécessaires au bon fonctionnement de la station.

3. Critères de choix des équipements:

- **Rendement énergétique:** Privilégier les équipements à haut rendement énergétique pour minimiser la consommation d'énergie.

- **Fiabilité et durabilité:** Choisir des équipements robustes et capables de fonctionner dans des conditions difficiles.
- **Facilité d'entretien:** Opérer pour des équipements faciles à entretenir et à réparer.
- **Coût d'investissement et d'exploitation:** Prendre en compte le coût initial des équipements ainsi que les coûts d'exploitation à long terme.

II. Exigences principales soumises à la station de pompage

1. Optimisation des coûts de génie civil:

- Minimiser la surface occupée par la station en optimisant l'agencement des équipements.
- Explorer des solutions constructives compactes et économes en matériaux.
- Envisager des techniques de construction modulaires ou préfabriquées.

2. Exécution des travaux en phases:

- Planifier la construction en phases pour étaler les investissements et s'adapter aux contraintes budgétaires.
- Privilégier une approche progressive qui permet de tester et d'affiner les installations avant la mise en service complète.
- Faciliter la maintenance et les mises à niveau futures.

3. Détermination du nombre de stations:

- Effectuer des études technico-économiques pour déterminer le nombre optimal de stations nécessaire pour répondre aux besoins de l'application.
- Prendre en compte des facteurs tels que la distance entre les points de pompage et de distribution, la topographie du terrain et les contraintes budgétaires.
- Optimiser l'efficacité globale du système en considérant les pertes de charge et les coûts d'exploitation.

4. Utilisation de matériaux de conception rentable:

- Choisir des matériaux durables, résistants à la corrosion et aux agressions chimiques.

- Privilégier des matériaux locaux ou facilement accessibles pour réduire les coûts de transport.
- Évaluer le cycle de vie des matériaux et leur impact environnemental.

5. Normalisation des solutions techniques:

- Adopter des solutions techniques standardisées et éprouvées pour réduire les risques et les coûts de conception.
- Faciliter l'approvisionnement en matériaux et équipements compatibles.
- Simplifier la maintenance et les interventions ultérieures.

6. Utilisation de projets-types:

- S'inspirer de projets-types existants pour des applications similaires, en adaptant les solutions aux besoins spécifiques du contexte.
- Accélérer le processus de conception et réduire les coûts d'ingénierie.
- Bénéficier de l'expérience accumulée dans des projets antérieurs.

7. Éviter les zones inondables:

- Implanter la station de pompage en dehors des zones à risque d'inondation pour protéger les équipements et assurer la continuité du service.
- Surélever la station si nécessaire pour la mettre hors d'atteinte des crues potentielles.
- Mettre en place des mesures de protection contre les inondations, telles que des digues ou des barrières.

EQUIPEMENTS HYDRAULIQUE DE LA STATION DE POMPAGES

ÉQUIPEMENT EN AMONT DE LA POMPE

L'aspiration de notre pompe de la station se fait dans une bêche d'aspiration au l'eau à élever et stockée dans une bêche.

Grilles : ces dispositif ne sont utilisés que pour les eaux brutes afin d'éviter l'entrée des corps solides dans la pompe.

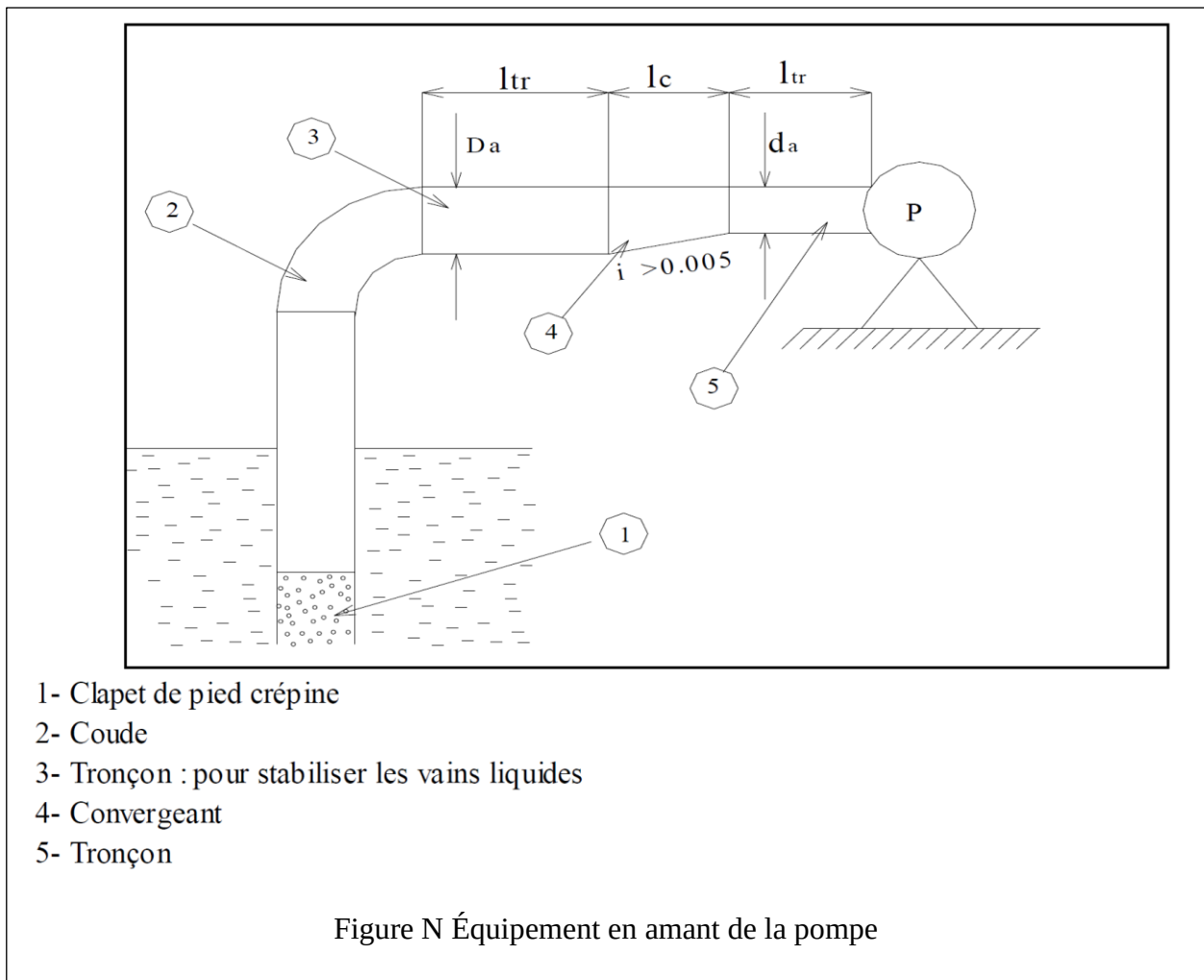
Crépine : elle évite l'entrée accidentelle des corps solides dans la pompe, elle est constituée par un cylindre perfore qui refuge le passage à des objets nettement plus petits que la grille

Conduite d'aspiration sur la conduite d'aspiration, on évitera toute formation de poches d'air, d'où les parties horizontale comporteront une léger pente 2% montant en direction de la pompe, ceci permet l'évacuation permanente des bulles d'air, toute contre pente est à proscrire.

Clapet d'aspiration (clapet à crépine) : Le clapet anti-retour à l'arrêt de la pompe un retour d'eau, ce clapet permet de maintenir la colonne d'eau dans la conduite d'aspiration et le corps de la pompe évitant ainsi de recommencer trop souvent l'amorçage.

Joints : la conduites d'aspiration est en dépression, alors une attention particulière sera donnée aux joints afin de supprimer toutes possibilités d'entrée l'air, dans ce cas on préférera les souder aux joints à emboîtement et aux joints à manchon filetés, pour un raccordement sur les appareils ; clapet, vanne, pompe, on utilisera les joints à brides.

Coudes : les coudes seront le moins nombreux, et à grande courbure. On évitera de monter un coude juste en amont de la bride d'aspiration.



Convergent d'aspiration : la conduite d'aspiration est raccordée à la pompe par un convergent ce qui permet d'avoir accélération progressive de l'écoulement, favorisant la bonne répartition des vitesses, dans le but d'éviter toute formation de poche d'air, on place horizontalement la génératrice supérieure de notre convergent.

Tubulure d'aspiration : pour le raccordement entre la pompe et la conduite d'aspiration, le diamètre de cette tubulure est inférieur à celle de la conduite d'aspiration tel que $D_a = 1.2d_a$.

La ventouse

Elle a pour but d'évacuer l'air que contient la conduite

EQUIPEMENT EN AVAL DE LA POMPE

Divergent : à la sortie de la pompe, il est évident que la vitesse de l'eau est très grande dans les conduites de refoulement, il est nécessaire de ralentir cette vitesse pour la maintenir dans une plage admissible

Clapet de refoulement : à la sortie de la pompe, il pourra être placé un clapet dont le rôle sera d'empêcher l'inversion du débit d'eau lors de l'arrêt de la pompe, les clapets les plus utilisés sont les clapets à battant, ils sont installés sur les conduites horizontales.

Vanne de refoulement : la vanne de refoulement est placée à la sortie de la pompe et le clapet anti-retour, peut avoir plusieurs rôles, cette vanne permettra tout d'abord d'isoler la pompe lors des entretiens et des démontages, la vanne peut intervenir également lors de la mise en marche et de l'arrêt de la pompe dans le cas de pompes centrifuges (notre cas), la manœuvre progressive de la vanne de refoulement permettra par ailleurs ; lors du démarrage et de l'arrêt de groupe, de limiter les coups de bélier dus aux variations brusques de la vitesse de l'eau dans la conduite de refoulement.

Joint de démontage : les joints de démontage ont pour but de faciliter le montage et le démontage des pièces, de robinetterie, pour le montage, il y a lieu de prendre en considération qu'un déplacement du guidage lors du service n'est pas possible à cause du serrage des écrous de fixation.

Conduite de refoulement : elle sert à véhiculer l'eau entre la pompe et le collecteur de refoulement,

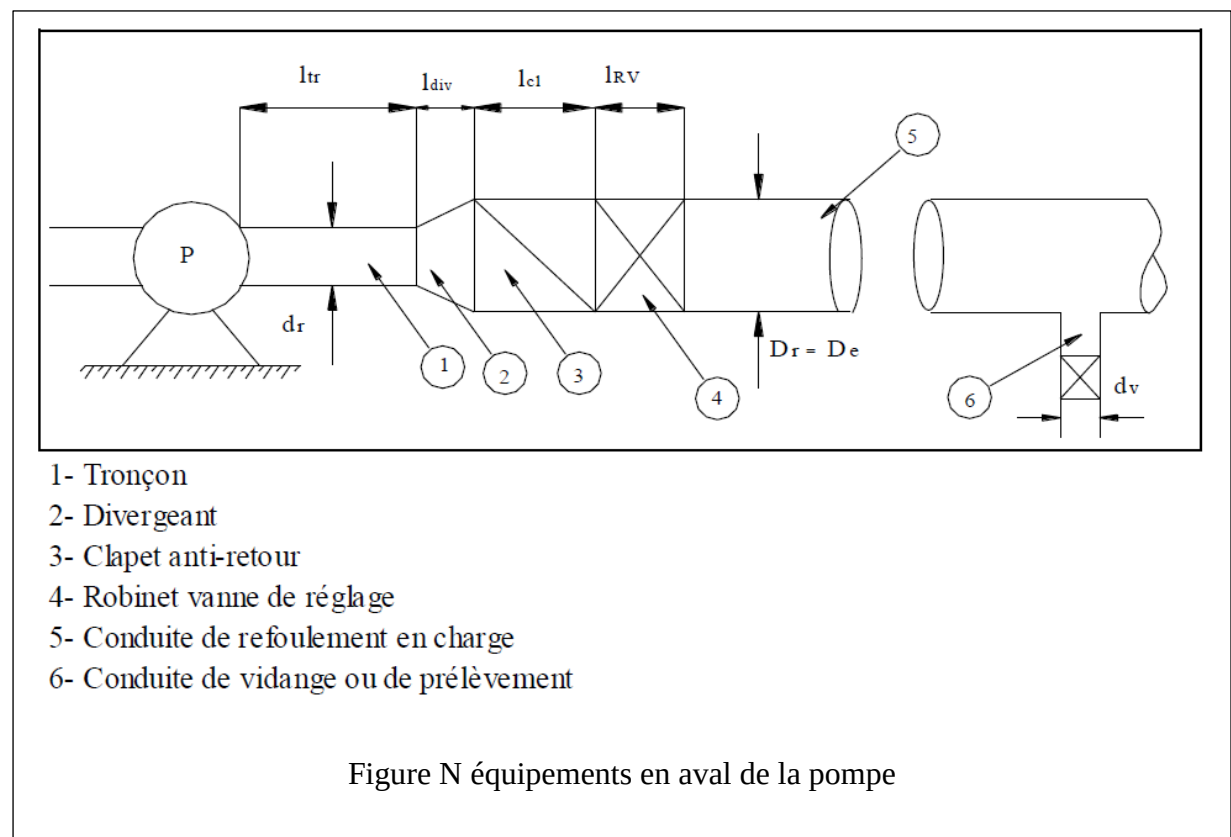
Tubulure de refoulement : c'est une bouche pour l'évacuation de l'eau vers la conduite de refoulement, pour l'emplacement de conduite de refoulement, le diamètre est déterminé d'après le catalogue.

Conduite de vidange : elle existe le long de conduite de refoulement, elle sert à évacuer les eaux qui restent dans le collecteur de refoulement en cas de l'arrêt de la pompe, le diamètre de cette conduite est donné par la formule suivante : $d_v = 0.25 D_r \dots (3)$

Collecteur de refoulement : il sert à véhiculer l'eau vers les points de refoulement, le diamètre de collecteur est déterminé après des études technico-économiques

Le By-pass : un by-pass est placé entre l'aspiration et le refoulement de la pompe, il est muni d'un clapet fermé lorsque la pompe fonctionne normalement, au moment d'un arrêt brusque de la pompe, la dépression dans la conduite provoque l'ouverture du clapet et se trouve aussi limitée à la pression H_a existant à l'aspiration. Le clapet interdit par contre le retour d'eau.

Soupape de décharge : cet équipement est destiné à limiter la surpression.



LES EQUIPEMENTS AUXILIAIRES HYDRO-ENERGETIQUE

En trouver souvent dans les stations de pompage des équipements électriques en haute tension et basse tension

A - Matériel haute tension :

Transfos de puissance différents

B - Matériel basse tension

- Disjoncteurs
- Contacteurs
- Relais auxiliaire
- Relais temporise
- Gestion d'énergie
- Relais de surveillance
- Totalisateur électromécanique
- Parafoudre
- Mesure de niveau
- Commutateur
- Batterie power fit
- Condensateurs
- Transfos
- Bloc de sécurité
- Auxiliaires de commande et de signalisation
- Convertisseur de signal
- Alimentation stop

LES EQUIPEMENTS AUXILIAIRES

SYSTEM ANTI-INCENDIE

Les moyen destines a mètre contre l'incendie qui pourrait survenir dans un bâtiment dépendent de sa superficie et son importance généralement sont les extincteurs, les sacs a sable, les pompes d'incendie. Les pompes d'incendie de préférence sont deux dont une de secours ; la commande se fait manuellement et doit être installée en charge s'il est possible afin que la mise en marche soit facile et rapide.

DISPOSITIF DE LEVAGE

Les dispositifs de levage doivent être prévus dans le bâtiment afin de permettre de surélever et de transporter les groupes de pompage tel que pompes, vannes, moteurs, ... etc. sur la plateforme de démontage, le choix du dispositif se fait en fonction des pièces lourdes à déplacer et des dimensions du bâtiment.

SYSTEME DE DRAINAGE ET D'ASSECHEMENT

L'évacuation d'une eau dans les stations de pompage peut se faire en utilisant les pompes auto-amorçantes ou celles immergées, des fois on peut faire appel aux pompes portatives.

Le système d'équipement comprend : puisard, conduite de rejet et de refoulement, pompes, robinetteries, appareillage de contrôle.

Pour les stations qui auront le système séparé, ou la chambre d'aspiration aura lieu la vidange des conduites d'amenée seront asséchées par les pompes d'assèchement.

Pour l'évacuation des eaux de surface, on prévoit une légère pente qui sert à ramener l'eau vers une rigole ensuite vers l'oued.

RESERVOIR ANTI-BELIER

Le réservoir d'air anti-bélier a plusieurs appellations : Douche à air, ballon d'air, réservoir d'air ; le réservoir d'air est placé à l'approximatif de la pompe lors de l'arrêt de la pompe le débit dans la conduite diminue brusquement il est remplacé partiellement par celui d'un ballon d'air et pendant la surpression le surplus d'eau rejoindra le ballon d'air et diminuera cette surpression.

Le réservoir anti-bélier est placé suivant un dispositif qui facilite la sortie de l'eau vers la conduite lors de la dépression et qui favorise les pertes de charges lors de la surpression.

Plusieurs chercheurs (COMBES et BOROT, PUECH et MENIER, GAULET, VIBERT...) ont établi des abaques qui permettent une approche conservant le dimensionnement du réservoir d'air.

Gestion des stations de pompage

La gestion efficace des stations de pompage implique plusieurs aspects clés :

- **Planification et programmation:** Établir des plans et des programmes de maintenance préventive pour assurer le bon état de fonctionnement des équipements.

- **Supervision et contrôle:** Mettre en place des systèmes de supervision et de contrôle pour surveiller en permanence les paramètres critiques de la station, tels que le débit, la pression, le niveau d'eau et la consommation d'énergie.
- **Gestion des stocks:** Maintenir un stock adéquat de pièces détachées et de consommables essentiels pour les interventions rapides en cas de panne.
- **Gestion des ressources humaines:** Disposer d'un personnel qualifié et formé pour la maintenance, l'exploitation et la gestion de la station.
- **Gestion des incidents et des accidents:** Mettre en place des procédures claires pour la gestion des incidents et des accidents potentiels, afin de minimiser les perturbations et assurer la sécurité du personnel.

Maintenance des stations de pompage

La maintenance des stations de pompage est essentielle pour garantir leur fiabilité et leur performance à long terme. Elle comprend plusieurs tâches importantes :

- **Maintenance préventive:** Effectuer des inspections et des révisions régulières des équipements pour détecter et corriger les problèmes potentiels avant qu'ils ne causent des pannes critiques.
- **Maintenance corrective:** Réparer rapidement les pannes et les défaillances des équipements pour minimiser les temps d'arrêt et les perturbations du service.
- **Maintenance prédictive:** Utiliser des techniques de surveillance et d'analyse pour prédire les défaillances potentielles des équipements et planifier des interventions préventives.
- **Maintenance conditionnelle:** Intervenir sur les équipements uniquement lorsque des indicateurs spécifiques signalent la nécessité d'une maintenance, optimisant ainsi l'utilisation des ressources.

Exploitation des stations de pompage

L'exploitation des stations de pompage implique les tâches quotidiennes nécessaires pour assurer leur fonctionnement continu et efficace :

- **Démarrage et arrêt des pompes:** Contrôler le démarrage et l'arrêt des pompes en fonction des besoins en eau et des conditions de fonctionnement.

- **Régulation du débit et de la pression:** Ajuster le débit et la pression de l'eau pompée pour répondre aux demandes et maintenir une distribution stable.
- **Surveillance des paramètres:** Surveiller en permanence les paramètres critiques de la station et prendre les mesures correctives nécessaires en cas de déviations.
- **Consignation des données:** Enregistrer les données de fonctionnement et de maintenance pour une analyse ultérieure et une amélioration continue des performances.
- **Gestion des alarmes:** Répondre rapidement aux alarmes indiquant des problèmes potentiels ou des défaillances des équipements.