

S2 : HYDRAULIQUE

A. OBJECTIFS :

L'hydraulique vise à apporter au technicien les connaissances indispensables en ce domaine à :

- la gestion technique des ouvrages :
 - * exploitation des réseaux,
 - * conduite des installations,
 - * maintenance...
- la compréhension des phénomènes, l'analyse et la maîtrise des fonctionnements,
- la réalisation d'une extension simple ou d'un renforcement de réseau.

Ainsi, cet enseignement traite :

- des notions fondamentales (hydrostatique et hydrodynamique),
- du pompage,
- des applications aux ouvrages.

B. METHODOLOGIE

Il convient d'avoir une approche concrète fondée sur l'observation et la manipulation. Des travaux pratiques relatifs aux connaissances fondamentales doivent être organisés. Il est indispensable de coordonner ces activités pratiques avec l'ensemble des enseignements professionnels afin d'assurer la cohérence de la formation.

Ces travaux pratiques doivent notamment intégrer les opérations de maintenance.

Ils portent sur l'étude des thèmes suivants:

- Ecoulement: utilisation des lois de l'hydraulique - modèle hydraulique
- Pompage: banc hydraulique - Equipements électromécaniques et hydraulique
- Distribution de l'eau potable: réseau - ouvrages - recherches de fuites - maintenance
- Assainissement: réseau - ouvrages - recherches de fuites - maintenance
- Technologie des réseaux de distribution d'eau potable et des réseaux d'assainissement: tuyaux - joints - robinetterie - disconnecteurs - comptage ...

S2 : HYDRAULIQUE

C. PROGRAMMES

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et COMMENTAIRES
<p>1 . NOTIONS FONDAMENTALES</p> <p>1.1 Introduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définitions: hydraulique, hydrostatique, hydrodynamique. - Pression <p>1.2 Hydrostatique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rappel du principe fondamental de l'hydrostatique - Application aux réseaux - Principe d'Archimède - Principe de Pascal - Appareils de mesure 	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les définitions. - Définir la pression. - Calculer une pression . - Connaître et utiliser les unités du SI et les unités en usage dans la profession. - Calculer une poussée et l'exprimer en unités SI et en unités en usage dans la profession. -Distinguer pression relative et pression absolue. - Connaître et utiliser le principe. - <i>Envisager des applications simples dans le secteur professionnel :pression dans les réseaux (poussée dans les conduites et les coudes) bassins communicants, siphons, surverses, sous-verses,</i> - Connaître et utiliser le principe. - <i>Envisager des applications simples dans le secteur professionnel (flottation décantation, ...).</i> -Connaître et utiliser le principe. - <i>Envisager des applications simples dans le secteur professionnel (essais en pression de conduite, presse hydraulique)</i> - Identifier, donner le principe de fonctionnement et mettre en oeuvre les appareils de mesure de pression.

S2 : HYDRAULIQUE

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et <i>COMMENTAIRES</i>
<p>1.3. Hydrodynamique</p> <p>1.3.1 Débit et vitesse d'écoulement</p> <p>- Débit :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Définitions, expressions. * Calculs. * Mesures <p>- Vitesse d'écoulement</p> <ul style="list-style-type: none"> * Définition, expression * Calculs. * Mesure. <p>1.3.2. Ecoulement des liquides sous pression</p> <p>1.3.2.1. Dynamique des fluides parfaits.</p> <p>- Loi de conservation de l'énergie: <ul style="list-style-type: none"> . Définition des fluides parfaits . Définition des fluides incompressibles. </p>	<ul style="list-style-type: none"> - Définir: débit moyen, débit instantané, débit de pointe, débit diurne, débit nocturne... - Connaître et savoir utiliser les relations entre: <ul style="list-style-type: none"> . le débit, la section et la vitesse, . le débit, le volume et le temps, et l'expression <u>relative</u> aux déversoirs: $Q = \mu \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2 g \cdot h}$ - <i>Considérer l'écoulement des fluides sous pression et l'écoulement des liquides à surface libre.</i> - Calculer les débits caractéristiques et les exprimer en unités du SI et en unités en usage dans la profession (débit moyen, débit de pointe....). - <i>Envisager le principe et la mise en oeuvre des différents appareils de mesure.</i> - Définir la vitesse d'écoulement. - Calculer et exprimer en unités SI et en unités en usage dans la profession. - <i>Envisager le principe et la mise en oeuvre des différents appareils de mesure.</i> - Enoncer la loi de conservation de l'énergie. - Définir un fluide parfait et un fluide incompressible.

MENTION COMPLEMENTAIRE METIERS DE L'EAU

S2 : HYDRAULIQUE

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et <i>COMMENTAIRES</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Equation de continuité - Equation de Bernouilli - Différentes formes d'énergie: <ul style="list-style-type: none"> . énergie statique, . énergie potentielle, . énergie cinétique. 1.3.2.2. Dynamique des fluides réels - Fluides réels. - Notions de viscosité: <ul style="list-style-type: none"> * cinématique, * dynamique. - Régimes d'écoulement - Pertes de charges régulières (« générales »). - Coefficient de frottement. - Pertes de charges singulières 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrire l'équation. - Utiliser l'équation de Bernouilli en : <ul style="list-style-type: none"> . pression, . hauteur, . vitesse. - Définir un fluide réel. - <i>Vérifier le comportement dynamique d'un fluide réel et le comparer à celui d'un fluide parfait.</i> - <i>Considérer plan de charge, perte de charge, ligne piézométrique.</i> - Connaître les 3 types d'écoulement (conduite cylindrique): <ul style="list-style-type: none"> . laminaire, . transitoire, . turbulent. - <i>Souligner l'importance du régime turbulent.</i> - Utiliser une table de détermination. - Déterminer un coefficient de frottement à partir d'un tableau de caractéristiques des matériaux. - Connaître les causes de pertes de charges singulières; - <i>Utiliser les abaques pour déterminer les pertes de charges singulières en fonction du type d'accident, des organes accessoires (pièces « spéciales ») et du diamètre.</i>

MENTION COMPLEMENTAIRE METIERS DE L'EAU

S2 : HYDRAULIQUE

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et COMMENTAIRES
<p>- Longueurs droites (équivalentes).</p> <p>- Ecoulement d'un fluide réel considéré incompressible.</p> <p>1.3.3 Ecoulement des liquides à surface libre:</p> <p>- Notion d'écoulement permanent uniforme</p> <p>- Pertes de charges: . par frottement, . au travers d'une grille.</p> <p>- Vidange d'un réservoir.</p> <p>- Application aux ouvrages</p> <p>2. POMPAGE ET SYSTEMES DE RELEVAGE ET DE REFOULEMENT</p> <p>2.1. Pompes</p> <p>- Généralités</p> <p>- Hauteurs manométriques.</p> <p>- Courbes de réseau</p>	<p>- Déterminer la longueur droite équivalente par lecture d'abaques.</p> <p>- <i>Prendre en compte le phénomène de perte de charge dans l'équation de Bernouilli (équation de « Bernouilli généralisée »)</i></p> <p>- Utiliser un abaque.</p> <p>- <i>Considérer le temps d'écoulement total.</i></p> <p>- <i>Considérer l'écoulement en canaux et le débit dans les réseaux d'assainissement.</i></p> <p>- Définir le rôle et l'utilité d'une pompe dans un circuit.</p> <p>- Différencier les grandes familles de pompes: * volumétriques: . rotatives, . alternatives, * centrifuges.</p> <p>- Définir les hauteurs manométriques suivantes: hauteurs manométriques: * d'aspiration, * de refoulement, * totale (Hmt).</p> <p>- Représenter les variations de la hauteur manométrique totale (énergie) en fonction du débit.</p> <p>- En déduire le lien avec la variation des pertes de charge.</p>

MENTION COMPLEMENTAIRE METIERS DE L'EAU

S2 : HYDRAULIQUE

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et COMMENTAIRES
<p>- Caractéristiques intrinsèques d'une pompe:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Courbe Débit - Hmt. * Rendement et puissance hydrauliques * N.P.S.H. requis. <p>- N.P.S.H. disponible</p> <p>- Mise en route</p> <p>- Point de fonctionnement d'une pompe</p> <p>- Cavitation et coup de bélier</p> <p>2.2. Stations de pompage et usines élévatoires</p> <p>2.2.1. Stations de pompage et stations de surpression</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description et rôle - Caractéristiques fonctionnelles: <ul style="list-style-type: none"> . vitesses, . puissance, . rendement, . débit. 	<p>- Exploiter les courbes caractéristiques des pompes centrifuges et des pompes volumétriques.</p> <p>- <i>Envisager:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> * montage simple, * couplage en série, * couplage en parallèle, * vannage. <p>- <i>Considérer la variation de vitesse en dégagant son l'intérêt.</i></p> <p>- Définir, calculer et déterminer graphiquement un rendement et une puissance.</p> <p>- Définir et utiliser le N.P.S.H. requis.</p> <p>- Définir le N.P.S.H. disponible.</p> <p>- <i>Comparer le N.P.S.H. requis et le N.P.S.H. disponible.</i></p> <p>- Réaliser correctement l'amorçage d'une pompe.</p> <p>- Trouver à l'aide des courbes débit/hauteur et des courbes de réseau, le point de fonctionnement d'une pompe montée sur un réseau .</p> <p>- <i>Décrire les phénomènes et les moyens de prévention ou de protection.</i></p> <p>- <i>Se limiter aux équipements hydrauliques (canalisations et robinetterie) et électromécaniques (organes de commande exclus).</i></p> <p>- <i>Envisager les stations de surpression.</i></p> <p>- Définir et déterminer pratiquement les caractéristiques fonctionnelles.</p> <p>- <i>Envisager le cas des pompes remplissant des réservoirs à des cotes piézométriques différentes.</i></p> <p>- <i>Comparer les points de fonctionnement réseau/pompe.</i></p> <p>- <i>Considérer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> . Entretien et surveillance des groupes de pompage, . Pose et montage: alignement.

S2 : HYDRAULIQUE

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et <i>COMMENTAIRES</i>
2.2.2. Autres systèmes de relevage	- <i>Considérer essentiellement la vis d'Archimède, l'aéro-injecteur, l'hydro-éjecteur.</i>
2.3 Autres dispositifs de pompage	
2.3.1. Pompes doseuses	
- Différents types	- Donner le principe de fonctionnement des différents types suivants: <ul style="list-style-type: none"> . pompes à membranes, . pompes à piston, . pompes à vis.
- Fonctions	- Identifier leurs caractéristiques fonctionnelles en vue d'une utilisation convenable.
2.3.2. Pompes à boues	
- Différents types	- Donner le principe de fonctionnement des pompes <ul style="list-style-type: none"> . à membrane, . à piston, . à vis.
- Fonctions	- Identifier leurs caractéristiques fonctionnelles.
2.3.3. Compresseurs, surpresseurs, ventilateurs.	
- Différents types	- Donner le principe de fonctionnement des pompes: <ul style="list-style-type: none"> . à membrane, . à piston, . à vis.
- Fonctions	- Identifier leurs caractéristiques fonctionnelles en vue de leur mise en oeuvre.

MENTION COMPLEMENTAIRE METIERS DE L'EAU

S2 : HYDRAULIQUE

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et COMMENTAIRES
<p>3. APPLICATION AUX OUVRAGES :</p> <p>3.1. Ouvrages d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine.</p> <p>- Production:</p> <p>* mobilisation et diversification sécuritaires de la ressource</p> <p>* captages, puits, forages, prises d'eau;</p> <p>- Pompage</p> <p>- Accumulation: réservoirs d'accumulation</p> <p>- Distribution:</p> <p>*Réseaux types.</p> <p>*Matériaux utilisés</p> <p>* Canalisations</p> <p>* Repérage et triangulation</p>	<p>- Procéder à une présentation générale;</p> <p>- Distinguer les eaux souterraines et les eaux superficielles et considérer le périmètre de protection.</p> <p>- Déterminer, à l'aide d'abaques, le diamètre économique d'une conduite de refoulement</p> <p>- Présenter leur rôle et leur intérêt.</p> <p>- Considérer les réseaux ramifiés et les réseaux maillés</p> <p>- Considérer les différents matériaux mis en oeuvre: types, formes, dimensions, avantages/inconvénients, critères de choix.</p> <p>- Déterminer, à l'aide d'abaques, les diamètres en envisageant les besoins en eau et en prenant en compte les débits de pointe et les pressions à assurer.</p> <p>- Envisager les cas suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> . conduites à gueule bée, . conduite reliant deux réservoirs, . prise d'eau alimentée par deux réservoirs: réservoirs d'équilibre. <p>- Considérer conduites en parallèle et conduite équivalente.</p> <p>- Envisager le cas des « refoulement-distribution ».</p> <p>- Se limiter à la lecture des plans et schémas de réseaux:</p> <ul style="list-style-type: none"> . plan de masse, de profil, . carnets de branchements, . carnets de triangulation. <p>(à traiter en relation avec le S7)</p>

MENTION COMPLEMENTAIRE METIERS DE L'EAU

S2 : HYDRAULIQUE

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et COMMENTAIRES
<p>* Comptage et rendement de réseaux:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Comptage . Rendement <p>* Equipements d'un réseau</p> <ul style="list-style-type: none"> . Matériels de fontainerie . Régulation des réseaux . Protection des réseaux 	<p>- <i>Considérer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> . la technologie et les caractéristiques des compteurs, . la métrologie réglementaire, . les conditions de pose. <p>- <i>Envisager:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> . ratio brut, . ratio corrigé, . recherche de fuites et quantification de leur importance: * les méthodes, * les matériels. <p>- Connaître la nature, la fonction et les principales caractéristiques (pression nominale, diamètre nominal) des matériels de fontainerie: vannes, clapets, ventouses</p> <p>- Décrire et présenter la fonction:</p> <ul style="list-style-type: none"> . d'un stabilisateur amont-aval, . d'un stabilisateur régulateur de débit, . d'une vanne de survitesse. <p>- <i>Considérer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> . les risques de pollution: * aspects réglementaires, * moyens préventifs, * moyens curatifs. . les matériels de disconnexion.
<p>3.2. Ouvrages d'assainissement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le règlement d'assainissement - Divers types de réseau d'assainissement: * réseau séparatif, * réseau unitaire, * réseau pseudo-séparatif. 	<p>- <i>A traiter en relation avec S1 en considérant les obligations du client et la conformité des installations.</i></p> <p>- Connaître les principes de fonctionnement des différents systèmes</p>

MENTION COMPLEMENTAIRE METIERS DE L'EAU

S2 : HYDRAULIQUE

CONNAISSANCES	NIVEAUX D'EXIGENCES et <i>COMMENTAIRES</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Principaux composants d'un réseau. - Débit. - Postes de relèvement et de refoulement. - Réseaux d'eaux usées urbaines. 	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître la nature et la fonction des composants et leurs principales caractéristiques (cf. instruction technique officielle) - Définir et déterminer de manière pratique le débit d'un réseau. - Connaître leur constitution et présenter les équipements. - Contrôler le débit des pompes. - <i>Considérer:</i> <ul style="list-style-type: none"> . différents types, caractéristiques, . constitution, conformités, . contrôle, essais et réception, . ouvrages annexes. - Lire des plans <ul style="list-style-type: none"> . de détail, . de profil. - Présenter les aspects spécifiques et indiquer les caractéristiques (débit moyen, débit de pointe)
<ul style="list-style-type: none"> - Réseaux d'eaux usées industrielles. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Evoquer les aspects spécifiques (caractéristiques) et la nécessité du pré-traitement avant rejet.</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Réseaux d'eaux pluviales. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Présenter les caractéristiques et les ouvrages annexes (déversoirs, bassins de rétention, postes de relèvement).</i>