

## CQP

### Se spécialiser en pompes et installation de pompage.

Ce CQP (Certificat de Qualification Professionnelle) s'adresse à toute personne impliquée dans le monde du pompage et plus particulièrement du pompage d'eau (eau claire et eaux usées).

Un règlement du CQP devra être établi en accord avec les exigences de la branche.

En termes d'objectifs selon le code du travail à l'issue de cette formation les participants seront capables de :

#### Être capable de :

- Dimensionner une installation de pompage simple.
- De choisir la pompe la plus adaptée.
- De contrôler la bonne réalisation d'une installation de pompage.
- De fiabiliser et d'optimiser le pompage.
- D'établir un rapport structuré sur les causes probable d'un dysfonctionnement d'une installation.
- De vérifier si les principales règles de l'art ont été respectées, ou de les faire respecter en matière de choix, de pose, d'exploitation et de plan de maintenance.
- D'entrer avec un bon bagage technique dans le monde du pompage.
- De suivre et gérer efficacement une installation de pompage. (Conception et maintenance).

#### Destiné à :

- Techniciens supérieurs de BE/TN et de maintenance.
- Techniciens supérieurs de chantier.
- Ingénieurs.
- Chargés d'affaires et deviseurs.
- Technico-commerciaux.
- Techniciens supérieurs d'exploitation.
- Acheteurs techniques.

### Prérequis :

- Une culture générale niveau BTS technique ou équivalent en VAE
- Une appétence pour la technique.
- Une volonté d'apprendre
- De préférence une expérience dans le monde de l'eau ou de l'industrie.

### Durée :

- 9,5 journées (9 jours de formation un demi-journée d'examen)
- Plus 2 à 3 journées de travail personnel.

### Déroulé :

3 étapes de 3 jours distante de 1 à 3 mois l'une de l'autre, plus un examen d'une demi-journée devant un jury sous 6 mois maximum après la dernière phase de formation.

ETAPE	CHAPITRE	DUREE EN H	Cumul etape
1	Introduction et présentation du CQP	0,5	0,5
	Le monde des pompes	2,5	3
	Physique et méca flu	7	10
	Exercices pratiques en commun	3	13
	Contrôles des acquis	2	15
	Présentation des différentes pompes	4	19
	Le cycle de l'eau	2	21
2	Correction du travail perso et résumé de l'étape 1	2	2
	Un peu de techno	3	5
	Les bases d'électricité et des moteurs	4	9
	Les pompes centrifuges	9	18
	Exercices pratiques en commun	1,5	19,5
	Contrôles des acquis	1,5	21
		0	21
3	Correction du travail perso et résumé de l'étape 2	2	2
	La cavitation et les NPSH	3	5
	Contrôles des acquis	1	6
	Les fondamentaux des étanchéités dynamiques	3	9
	L'installation de la pompe centrifuge	3	12
	Exercices pratiques en commun	1	13
	Diagnostic et symptômes	3	16
	Révision générale et étude de cas	5	21

**Etape 1**  
3 jours

**Introduction et présentation du CQP et de ce qui est attendu des participants**

**Le monde des pompes (2,5 heures)**

(Culture générale)

*Pour réaliser combien ce monde du pompage est multifacette et passionnant.*

De la pompe à béton à la turbopompe H2 d'un moteur de fusée, de la minipompe implantable à la pompe de 80 MW à volute béton, un tour de l'univers des pompes.

**Physique et méca flu (7 heures)**

*Les fondamentaux de physique nécessaires pour choisir, comprendre, installer, exploiter, entretenir, diagnostiquer une pompe ou une installation de pompage.*

- Les grandeurs et leurs unités
  - Pression
  - Débit
  - Viscosité cinématique et dynamique,
  - Tension de vapeur ...
  - La pression hydrostatique.
  
- Les pertes de charge
  - Définition pratique et mise en évidence.
  - Les pertes de charges singulières et régulières
  - Présentation des méthodes de calcul de perte de charge. Exemples de calcul avec Les célèbres abaques Lefevre.
  - Les coefficients de perte de charge de la robinetterie Kv, Cv, Zeta, ...
  - Mise en évidence de façon très pragmatique de l'influence des paramètres (diamètre, rugosité, viscosité, ...)
  - La courbe de réseau et ses variations (tartre, bouchage,.....)
  
- Notion de pression dynamique ; loi de Bernoulli. Applications pratiques : la cavitation d'une vanne et l'erreur de mesure d'une HMT.
  
- La logique pour choisir un diamètre de tuyauterie.
  - Les vitesses recommandées ou légales (aspiration, refoulement, ...)
  - La logique itérative d'optimisation du diamètre : débit/vitesse > diamètre > ....
  - Exemples pratiques de terrain.

### **Exercices pratiques en commun (3 heures)**

*Car il faut bien voir à quoi sert la « méca-flu » !.*

- Choix d'un diamètre de tuyauterie.
- Détermination des pertes de charges par les abaques.
- Tracer de la courbe réseaux « à la main ».

### **Contrôles des acquis (devoir sur table) (2 heures)**

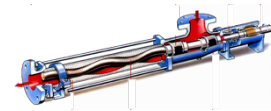
*Car apprendre c'est un chose, savoir ré-utiliser ses acquis en est une autre.*

Interrogation écrite portant sur :

- Tracé de la courbe réseau : cas de l'alimentation d'un château d'eau à partir d'un seul point relevé débit/pression.
- Tracé de la courbe réseau d'un poste de relevage EU à l'aide d'abaques.
- Définir la pression à l'aspiration d'une pompe qui « tire » dans un puits.

### **Présentation des différentes pompes (3 heures)**

- Centrifuges.
- Volumétriques.
- Hélices.
- Périphériques et canal latéral.



Grand principes fonctionnels anatomie, limites et principaux cas d'utilisation.

### **Le cycle de l'eau (2 heures)**

(Culture métier)

*Pour réaliser que ce cycle « circulaire » de l'eau ne se fait pas sans de multiples pompes.*

- Courte présentation ludique : de la pluie à la station d'épuration, en passant par le captage, le traitement, le stockage, la distribution, la collecte des EU, le traitement, et la restitution.
- Le RéUt ou RéUse de l'eau industrielle sera évoqué tout comme le petit stockage d'énergie avec pompage /turbine.



Pour découvrir la diversité des besoins de pompage à chaque étape (prélèvement, transport, traitement, distribution, collecte, assainissement, ...) et le vocabulaire adapté. Permet aussi d'aborder les différentes géométries de pompes nécessaires (surface immergées, submersibles, et des pompes de traitement (doseuses, pompes à boues, ....)).

**Travaux personnels individuels à réaliser avant l'étape suivante de formation :**

- Lecture obligatoire du chapitre 1 du guide du pompage du SNECOREP et production d'une synthèse d'une page à fournir par mail avant la seconde étape.
- Choix du diamètre d'une tuyauterie d'eau et tracé de la courbe de pertes de charge de ce réseau pour un transfert d'eaux usées sur 3 km (basé sur un cas réel remis par le formateur). (D'autres cas pourront être proposés).
- ....

...../.....

## Etape 2

3 jours

### Correction du travail perso et résumé de l'étape 1 (2 heures)

### Un peu de techno (3 heures)

*Pour bien s'exprimer, **bien écrire un rapport**, bien **comprendre les notices** et guides techniques, bien lire un plan et surtout bien **respecter les règles de l'art de la mécanique**.*

- Cotes, tolérances, jeux, limites d'usure. (Exemples pris sur une centrifuge : il sera réalisé un calcul du jeux à la bague d'usure à partir d'un relevé maintenance)
- Matériaux : métaux, plastiques et élastomères courants dans le domaine de l'eau :
  - Leurs désignations dans les notices des pompes et de la robinetterie. On passera en revue quelques extraits de notices techniques.
  - Leurs principales caractéristiques principales. (Résilience, Limites élastique et de rupture, dureté, ...).
- Les bons mots pour expliquer : érosion, corrosion, abrasion, ...avec des images....
- Les roulements (différents types et cas d'utilisation (billes, rouleaux, roulements butée, ... notion de durée de vie (L10h) ). Notion de jeux internes (Cn, C3, ...) L'importance du jeu interne sera expliquée pour la fiabilité (en particulier des moteurs asynchrones) et des notices exigeant par exemple des C3 seront partagées.



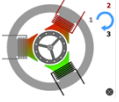
### Travail personnel à réaliser avant l'étape suivante :

- Acquérir le Guide Chevalier (15 € en occasion) du dessinateur et lire la synthèse PDF du guide fournie par Eureka Industries.



## Les bases d'électricité et des moteurs (4 heures)

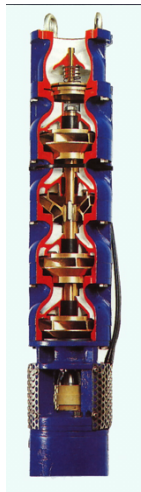
*Le minimum vital, car derrière chaque pompe il y a un moteur.*



- Les grandeurs électriques et leurs unités: tension, courant ; mono et triphasé ;
- Les moteurs (principes, vitesses nominales, glissement, anatomie, limites, avantages ...)
  - Les moteurs asynchrones.
  - Les moteurs SynRM.
  - Les moteurs à aimants.
  - Rappels sur les IP.
  - Lecture de plaque : kW, kVA , IE , rendement,  $\cos\phi$ , IE, IP, Id/In , ...
  - Démarrage et branchements des moteurs (Cas simples courants : les très gros moteurs ne sont pas abordés).
  - Variateurs de fréquence : quelques mots essentiels sur le principe et les précautions lors de l'exploitation. (Exemple roulement isolant).
  - Exploitation des moteurs :
    - Altitude, température ambiante, nombre de démarrages/heure, déclassement, ...
    - Risque de condensats et remèdes.
    - Vibrations en période de repos
    - ...

## Les pompes centrifuges (9 heures)

- L'anatomie et le fonctionnement en détails.
- Les poussées axiale et radiale et les systèmes d'équilibrage (trous, contre-ailettes, piston, ...)
- La courbe H/Q et ses zones ; le BEP.
- Les géométries et leurs raisons d'être :
  - Palier et monobloc,
  - Normalisées de surface, à ligne d'arbre, immergées, submersibles, ...
  - Verticales, horizontales, mono et multi-étagées, à plan de joint , ...
  - Positionnement de chaque géométrie dans le cycle de l'eau et le pourquoi .
- La désignation normalisée (Exemple : EN733 50-250) et ses pièges.
- Lire la plaque de pompe.
- Les différentes roues et leurs cas d'utilisation. Radiales et hélico-centrifuges. Ouverte, fermée, vortex, monocanal, ...



- Les courbes de puissance et de rendement.
- Travail collectif sur divers plans d'ensemble :
  - Recherche des butées, des jeux clés, rôle de chaque pièce et de chaque usinage particulier (trous d'équilibrage, canal de flush, équilibrage de pression des chambres de garniture, ...)
- Le point de fonctionnement d'une installation et la HMT.
- Le bon calage de la pompe.

### **Exercices pratiques en commun (1,5 heures)**

- Travaux sur banc : tracé de courbe H/Q et H /kW
- Choix d'une pompe et comparaison des solutions possibles : (exemple de choix pompe 1500 ou 3000 t/mn ? ...). Cas réel d'une installation de surpression.

### **Contrôles des acquis (devoir sur table) (1,5 heures)**

*Car apprendre c'est un chose, savoir ré-utiliser ses acquis en est une autre. !!!*

Interrogation écrite portant sur :

- Choix argumenté d'un pompe centrifuge pour alimenter une tour de refroidissement dans une sucrerie. (Cas réel).

### **Travaux personnels individuels à réaliser avant l'étape suivante de formation :**

- Lecture obligatoire des chapitres pompes et moteurs du guide du pompage du SNECOREP et production d'une synthèse d'une page environ sur la partie pompe à fournir par mail avant la troisième étape.
- Réaliser la sélection d'une pompe de forage et faire des commentaires sur les sécurités à prévoir. Temps de travail estimé 3 heures.

...../.....



**Etape 3**  
3 jours

**Correction du travail perso et résumé de l'étape 2** (2 heures)

**La cavitation et les NPSH** (3 heures)

*Ne pas savoir exploiter le NPSH c'est comme conduire sans rétroviseur.*

- Aspiration, amorçage ? Bien faire la différence.
- Notion de cavitation et méthode de contrôle.
- Les NPSH disponible et le requis.
- Méthode pragmatique et simple de contrôle terrain du risque de cavitation
- Banc d'essais :
  - Mise en évidence de la cavitation et remèdes.

**Contrôle des acquis (devoir sur table)** (1 heure)

Interrogation écrite portant sur :

- Contrôle du NPSH pour une pompe de nivoculture (usine à neige) dans différentes configurations. (Cas réel). Ce cas est très pédagogique car il fait intervenir la pression atmosphérique qui ne vaut pas 1 bar, les variations de niveau et variations de débit.

**Les fondamentaux des étanchéités dynamiques** (3 heures)

- Principe, terminologie, avantages inconvénients, limites d'utilisation, contraintes.
  - Garnitures mécaniques
  - Tresse
  - Entraînements magnétiques/rotor noyé
  - Étanchéités hydrodynamiques

**L'installation de la pompe centrifuge** (3 heures)

- Les règles de l'art pour une bonne installation :
  - Sur le **plan hydraulique** : vitesse de l'eau, contrepentes, siphons, longueurs droites, prises d'eau, ...
  - Sur le **plan mécanique** : scellement, accostage, lignage, .
  - Sur le **plan environnement** : vibrations, soleil, humidité, poussière, ..
  - Sur le **plan maintenance** : accès pour l'entretien, levage, ...

### **Exercices pratiques en commun** (1 heure)

- Exercices collectifs sur des plans ou photos pour identifier des non-conformités d'installation et leurs conséquences probables.

### **Diagnostic et symptômes (sous forme d'exercices ludiques collectifs)** (3 heures)

- Perte de débit, chute de pression, défaut d'amorçage, débit irrégulier, variation de l'intensité moteur, ... surcharge moteur, ....
- La méthodologie CIUM® (choix, Installation, Utilisation, Maintenance) sera mis en œuvre pour chercher la cause racine d'un dysfonctionnement.

### **Révision générale et étude de cas** (5 heures)

- Chaque participant sera invité à reformuler un chapitre du parcours par un passage au tableau en tant qu'orateur de 30 à 50 minutes.
- Il pourra s'agir aussi d'une étude de cas à réaliser en live.
- Débriefing général.

\*\*\*\*\*

### **Examen :**

Une phase examen devra être mise en place en fonction de ce qu'exige le règlement des CQP de la branche. (à priori ½ journée devant un jury).

L'examen pourrait comporter :

- Expliquer un plan d'ensemble d'une pompe (butée, jeux clés, ....)
- Faire la description critique d'une offre de pompe.
- Vérifier les NPSH d'une installation. Requis et dispo et conclure.
- Décrire le processus de validation d'une installation simple au démarrage
- ...

L'obtention du CQP devra se faire sur le résultat de cet examen formel et sur les résultats des contrôles des acquis réalisés à chaque étape.

NB : Ne font pas partie du programme du CQP

- Le coût énergétique
- Pompes à vitesse variable
- Pompes en parallèle