
CONCOURS GÉNÉRAL DES LYCÉES

SESSION 2005

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

GÉNIE ÉLECTRIQUE

(Classe de terminale STI)

ÉLECTROTECHNIQUE

Aucun document n'est autorisé.

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999)

ÉPREUVES D'ADMISSION

TP DE MECANIQUE

durée 2 h

TP 1

Objectif :

Étudier les éléments de gestion des systèmes d'irrigation collectifs gravitaires

SOMMAIRE

A RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT sur le thème « eau et environnement.»2

- A.1 IDENTIFICATION DU BESOIN 2
- A.2 ÉLÉMENTS DE CAHIER DES CHARGES 2
- A.3 DONNÉES TECHNIQUES 2
- A.4 CHOIX DES LIEUX DE MESURE 2
- A.5 CALCULS DE VALEURS THÉORIQUES 2

B OPÉRATIONS SUR LES CAPTEURS.....3

- B.1 IMPLANTATION D'UN ÉQUIPEMENT NEUF 3
- B.2 RELEVÉS DES VALEURS RÉELLES ET COMPARAISON AVEC LES COURBES THÉORIQUES DONNÉES PAR LE CONSTRUCTEUR. 4
- B.3 CONCLUSIONS 5

Feuilles de travail

ANNEXE 1 : plan du domaine

ANNEXE 2 : courbe théorique du canal de mesure « Parshall »

ANNEXE 3 : Feuille de relevés

A RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT SUR LE THÈME « EAU ET ENVIRONNEMENT. »

A.1 Identification du besoin

L'économie sur la ressource en eau est une problématique mondiale.

L'irrigation gravitaire, technique la plus gourmande en eau, est aussi la plus répandue dans le monde (quelque 90% des surfaces irriguées) et le Merle offre un cadre pour étudier certains de ses aspects.

Pour cela, une des missions attribuées par l'ENSAM au Domaine du Merle, est la recherche-développement à travers des expérimentations menées sur le thème « eau et environnement. »

A.2 Éléments de cahier des charges

Les équipements installés doivent permettre l'évaluation quantitative des flux d'eau d'irrigation au niveau d'une exploitation de foin de Crau, ainsi que la mise en place et l'évaluation de la conduite de l'irrigation par pilotage tensiométrique sur certaines parcelles.

Ainsi, le Domaine a pour cahier des charges:

a)

- Évaluer de façon quantitative les pratiques d'irrigation par la mesure systématique des débits du réseau ;
- Mesurer les flux infiltrés au niveau des prairies;
- Évaluer les paramètres climatiques.

b)

- Moduler les débits d'alimentation de ses parcelles, certaines prairies pouvant être alimentées avec un débit atteignant 300 l/s (droit d'eau du Domaine.)

A.3 Données techniques

Le plan simplifié en page *ANNEXE 1* représente une des parties irriguées du domaine et la conduite principale depuis le canal d'alimentation.

Les relevés souhaités peuvent être, et parmi d'autres éventuellement à compléter :

- Mesure de débit d'eau
- Mesure de pénétration de l'eau dans le sol. (Différentes profondeurs sont possibles)
- Mesure de niveau de nappe phréatique.

A.4 Choix des lieux de mesure

Positionner sur le plan simplifié du domaine (annexe 1), les points de mesures dont les relevés permettront de répondre au point a) du CdC. Nommer ces mesures et préciser, leurs échelles de temps. Justifier.

Répondre sur le document annexe 1

A.5 Calculs de valeurs théoriques

Sur le plan (annexe 1), identifier en les entourant, les lieux des pertes de charges singulières le long de la conduite principale.

Répondre sur le document annexe 1

. Calculer le débit théoriquement disponible dans la conduite principale, au niveau du piquage de la parcelle 1g (ptB)

Formulaire :

$$\text{Loi de l'énergie : } P_A + \rho \cdot g \cdot Z_A + 1/2 \cdot \rho \cdot V_A^2 + W_{AB} - \text{pertes} = P_B + \rho \cdot g \cdot Z_B + 1/2 \cdot \rho \cdot V_B^2$$

(Pour un point A ou B, on a : la pression P_i en Pascal ; la masse volumique ρ du fluide en kg/m^3 ; la vitesse du fluide V_i en m/s ; le travail échangé W_{AB} et les pertes de charges AB en joules)

$$\text{Débit : } Q = V \times S \text{ (Débit } Q \text{ en } \text{m}^3/\text{s}, \text{ Vitesse du fluide } V \text{ en m/s, section de passage } S \text{ en } \text{m}^2)$$

Hypothèses :

Les pertes de charges totales s'élèvent à **540 J**

Il n'y a pas d'échange d'énergie sur le parcours de la conduite : **$W_{AB} = 0 \text{ J}$**

La vitesse de l'eau au niveau du branchement sur le canal d'alimentation est nulle **$V_A = 0 \text{ m/s}$**

Données :

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2 ; \rho = 1000 \text{ kg/m}^3 ;$$

Les pressions existantes **$P_A = P_B = P_{\text{atmosphérique}} = 1.10^5 \text{ Pa}$**

Niveau NGF du piquage d'alimentation de la conduite principale : **$Z_A = 72 \text{ m}$**

Niveau NGF du piquage du déversoir : **$Z_B = 68 \text{ m}$**

Diamètre de la canalisation principale **$\phi_B = 560 \text{ mm}$**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

B OPÉRATIONS SUR LES CAPTEURS

B.1 Implantation d'un équipement neuf

L'équipe du Domaine prévoit de mesurer et d'enregistrer la quantité d'eau distribuée sur la parcelle n° 1g.

Dans sa démarche expérimentale, elle choisit de mettre en place deux moyens de mesure de débit et de les mettre en concurrence pour tester leur efficacité et leur technologie.

- L'utilité du premier sera de délivrer une mesure instantanée qui servira à régler l'ouverture de la vanne.
- Le second sera équipé d'un enregistreur dont les données serviront à l'analyse du dispositif d'irrigation.

Données techniques sur les moyens de mesure mis en place

- Au niveau du déversoir : la lecture directe de la hauteur d'eau sur un tube translucide traduira la valeur du débit.

Principe : En plaçant une prise de pression sur un tuyau en charge en amont d'un orifice calibré, on obtient une relation entre la hauteur d'eau dans la prise de pression et le débit. La loi mathématique qui traduit ce phénomène découle du théorème de Bernoulli, où $h = f(Q, D_{\text{tuyau}}, D_{\text{orifice}}, V_{\text{tuyau}}, g, Z_{\text{tube}})$

Informations complémentaires : voir documentation technique jointe

- Au niveau du canal d'irrigation: l'enregistrement du débit sera réalisé, à l'aide d'un codeur-enregistreur limnimétrique « Thalimedes »[®], associé à un canal de mesure « Parshall »

Vocabulaire : limnimétrique : qui mesure une hauteur d'eau.

Principe du canal de mesure « Parshall » : En plaçant une prise de pression sur un canal de mesure de formes très particulières définies par M.Parshall, on obtient une relation entre la hauteur d'eau dans la prise de pression et le débit. Pour le canal «Parshall » installé, la simplification de la loi mathématique donne la valeur de Q tel que $Q = 372 \times l \times h^{1,506} \times 3,28^{1,506}$, (débit Q en l/s, hauteur h en m, largeur de passage l = 0,2 m.)

Informations complémentaires : voir documentation technique jointe

Principe du codeur enregistreur « Thalimèdes® » : Une roue codeuse est mise en mouvement par l'enroulement du câble de "soutien" d'un flotteur placé, sur l'eau, dont on veut enregistrer la hauteur. L'enregistreur déporté et paramétré scrute régulièrement les valeurs angulaires et la traduit en hauteur d'eau en mètre.

Nota : l'enregistreur permet aussi la visualisation directe par afficheur, de la dernière mesure.

Informations complémentaires : voir documentation technique jointe

Peut-on utiliser ces équipements de façon juste et fiable, dès leur livraison ? Justifier.

.....

.....

.....

B.2 Relevés des valeurs réelles et Comparaison avec la courbe théorique donnée par le constructeur.

Support de l'étude

L'étude sera menée sur le canal « Parshall »

Sa courbe théorique $Q=f(h_{eau})$ est donnée en ANNEXE 2.

Objectif :

Il s'agit de déterminer différentes valeurs effectives du débit dans le canal d'irrigation et de les comparer avec les valeurs théoriques délivrées par le moyen de mesure installé.

Puis de conclure sur sa précision et éventuellement de corriger sa courbe.

Moyens disponibles

- Hauteur d'eau à l'intérieur du canal : elle est mesurée en continu par le codeur-enregistreur « Thalimèdes »®. Pour visualiser la dernière mesure effectuée, il suffira d'activer l'afficheur et de faire la lecture des informations(date, heure, hauteur d'eau en mètre).

Informations complémentaires : voir documentation technique jointe

- Débit réel : La mesure de la vitesse de l'eau est réalisable à partir d'un micro-moulinet.

Principe du micro-moulinet : La détection est effectuée par un ensemble, constitué d'un corps muni d'une hélice, monté sur une perche. L'afficheur délivre une quantité de **tours d'hélice** durant l'intervalle de **temps sélectionné**. Le moulinet étant taré par le fabriquant, celui indique que les valeurs de tarage **k** et **a** intervenant dans la relation de la vitesse d'écoulement **V** sont :

Informations complémentaires : voir documentation technique jointe

Formulaire

Vitesse d'écoulement $V = k \times n + a$ (V en M/s, n : vitesse angulaire de l'hélice en tr/s, k : pas hydraulique de l'hélice en m, a : constante en m/s.)

	Données de Tarage constructeur	Relation correspondante
pour $n \leq 0,55$	$k=0,2217$ et $a=0,024$	$V=0,2217 \times n + 0,024$
pour $0,55 \leq n \leq 9,81$	$k=0,2543$ et $a=0,006$	$V=0,2543 \times n + 0,006$

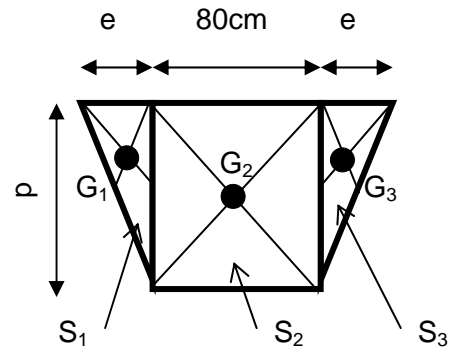
Débit : $Q = V \times S$ (Débit Q en m³/s, Vitesse du fluide V en m/s, section de passage S en m²).

Mise en place des mesures de débit réel

B.2.1.1 Préparation du calcul du débit

Le calcul du débit total sera approximé en divisant la section totale en 3 sections suivantes, et en positionnant le micro-moulinet au centre de chaque section.

B.2.1.2 Qu'est ce qui explique la nécessité d'effectuer plusieurs mesures réparties sur la section de passage ?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Exécution des relevés

Remarque : Plusieurs calculs de débit seront nécessaires pour avoir une allure de courbe correcte (3 sont souhaités).

Nota Une feuille de relevés est à la disposition du candidat en annexe 3.

Pour un relevé :

- 1) Ouvrir la vanne du déversoir
- 2) En utilisant le micro-moulinet, déduire le débit réel.
- 3) Lire la hauteur d'eau h indiquée par le « Thalimèdes[®] »
- 4) Reporter la valeur du débit réel :
 - a. sur la courbe théorique du « Parshall », pour la valeur de h .
 - b. sur le tube translucide du déversoir

Analyse des relevés

Construire la courbe à partir des débits mesurés.
Comparer avec la courbe théorique du « Parshall. »

Répondre sur le document annexe 2

B.3 Conclusions

Quelle(s) conclusion(s) peut-on tirer de l'étude ?

.....

.....

.....

.....

.....

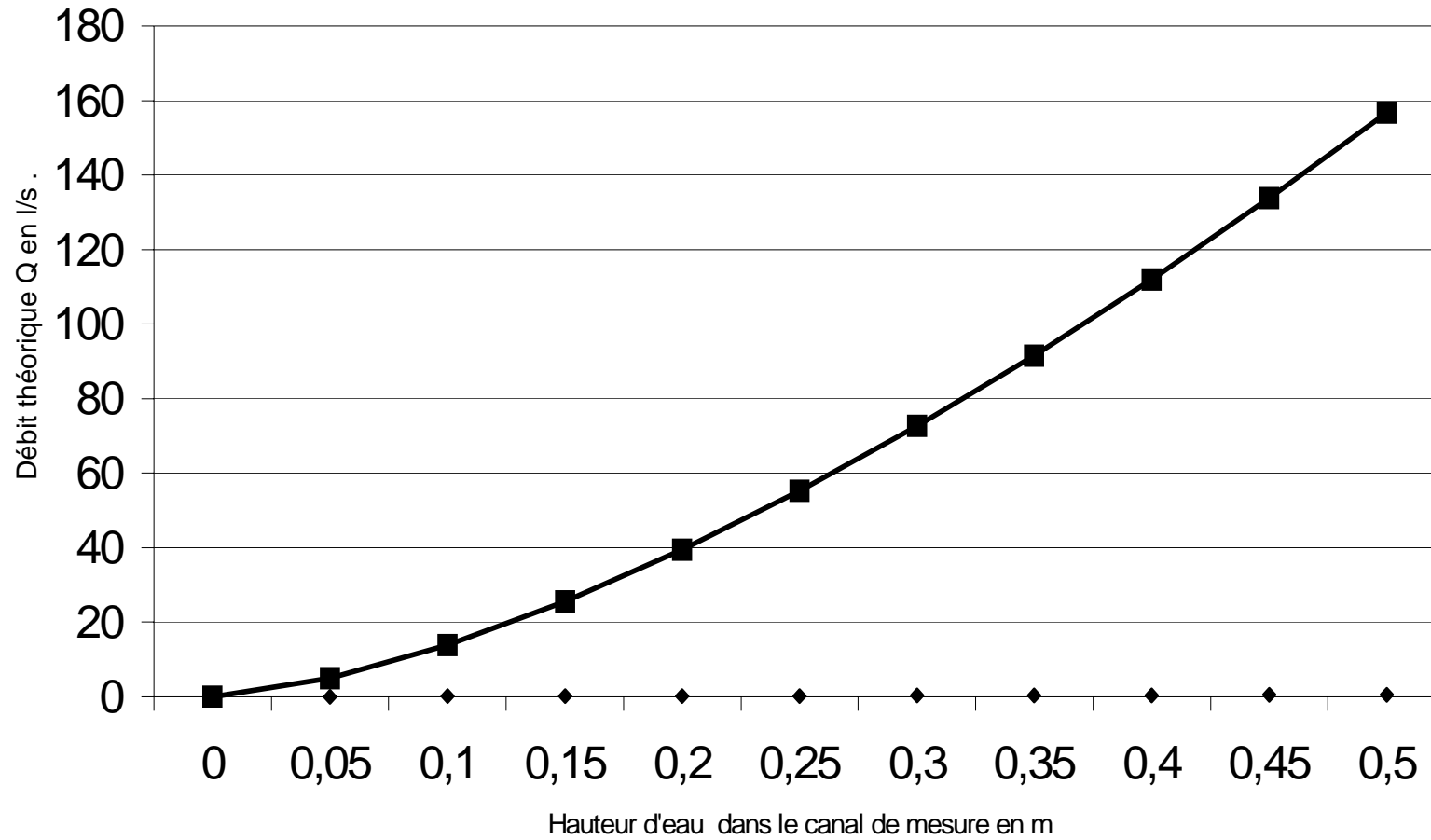
.....

.....

.....

Annexe 2 : Courbe du « Parshall »

■ Débit théorique en l/s tel que $Q=372 \times 0,2 \times h^{1,506} \times 3,28^{1,506}$



Annexe 3 : Feuille de relevés

N° de contrôle	Profondeur p	Base e du triangle	N° de section	Aire de la section	Nombre de tours de l'hélice	intervalle de temps choisi	Vitesse d'écoulement	Débit par section	Débit total	Hauteur h du « Parshall »	Hauteur d'eau dans le tube du déversoir
			S2								
			S1								
			S3								
			S2								
			S1								
			S3								
			S2								
			S1								
			S3								