

Performances des stations de pompages en irrigation

Application aux forages de petits périmètres irrigués de la
plaine de Kairouan (Tunisie) et impact des dysfonctionnements
sur le prix de l'eau.

Jean-Paul LUC^[1], Jamila TARHOUNI^[2], Roger CALVEZ^[3], LIMAN Messaoud^[4],

[1] Professeur, Directeur de Recherche, Institut de Recherche pour le Développement, 5 impasse Chahrazed, BP 434, 1004 Tunis El Menzah IV Tunisie

[2] Professeur, Institut National Agronomique de Tunisie, 43 av Charles Nicolle, 1082 Tunis Marajène Tunisie

[3] Ingénieur, Institut de Recherche pour le Développement, 5 impasse Chahrazed, BP 434, 1004 Tunis El Menzah IV Tunisie

[4] Chef d'Arrondissement, Commissariat Régional au Développement Agricole de Kairouan, 7000 Kairouan, Tunisie

Plan

- Les indicateurs de performances des pompes
- Le volume pompé
- L'étude du cas des petits périmètres irrigués de la plaine de Kairouan (Tunisie)

Rabat : 19 - 21 avril 2004

Les indicateurs de performances des pompes

Bref rappel théorique

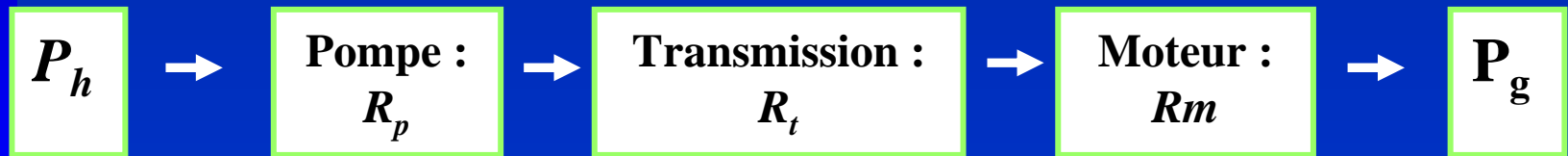
Puissance hydraulique : $P_h = Q \times HM \times \rho_w \times g$

Hauteur manométrique :

$$HM = H_e + J_a + J_r + (P_r - P_a) / \rho_w g + \alpha (U_r^2 - U_a^2) / 2g$$

⇒ Ne dépend que de l'installation

Puissance du groupe motopompe :



$$P_g = P_h \times \frac{100}{R_p} \times \frac{100}{R_t} \times \frac{100}{R_m}$$

Les indicateurs de performances des pompes

Énergie active consommée

$$E_a = \frac{V}{3600} \times HM \times \rho_w \times g \times \frac{100}{R_p} \times \frac{100}{R_t} \times \frac{100}{R_m}$$

 E_a en kWh

Énergie unitaire consommée

$$E_u = \frac{1}{3600} \times \rho_w \times g \times \frac{100}{R_p} \times \frac{100}{R_t} \times \frac{100}{R_m}$$

 E_u en kWh / m³ / m

⇒ Ne dépend que des caractéristiques du groupe motopompe

Volume spécifique pompé

$$V_s = \left(\frac{3600}{\rho_w \times g} \times \frac{R_p}{100} \times \frac{R_t}{100} \times \frac{R_m}{100} \right) \times \frac{1}{HM}$$

 V_s en m³ / kWh

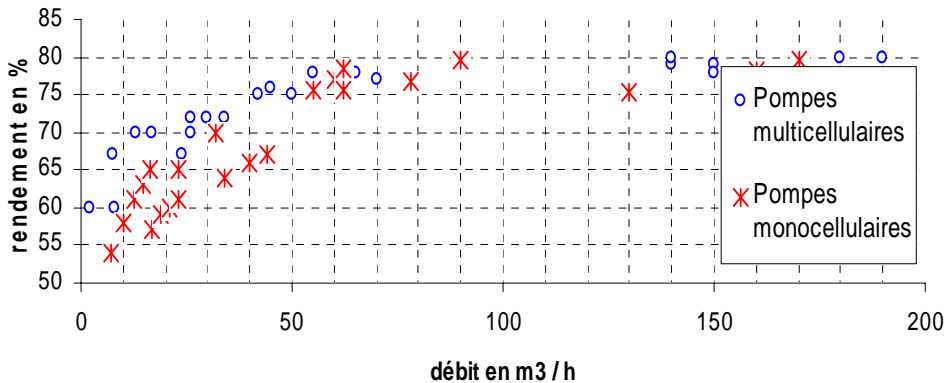
Coefficient de volume spécifique

$$C_{vs} = \frac{1}{E_u}$$

Idem E_u

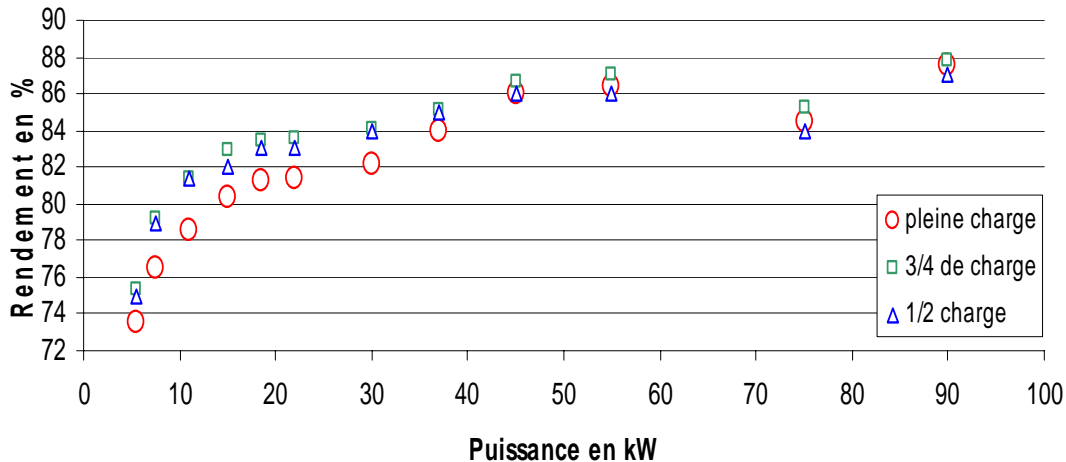
Les indicateurs de performances des pompes

Evolution du rendement maximum des pompes en fonction des débits nominaux (origine catalogue Pompes Guinard-KSB)



| Type de transmission | Valeur de rendement en % |
|----------------------|--------------------------|
| Directe | 100 |
| Réducteur mécanique | 95 |
| Courroie | 90 |

Evolution du rendement des moteurs électriques en fonction de leur puissance nominale et de la charge (origine catalogue Pompes Guinard- KSB)

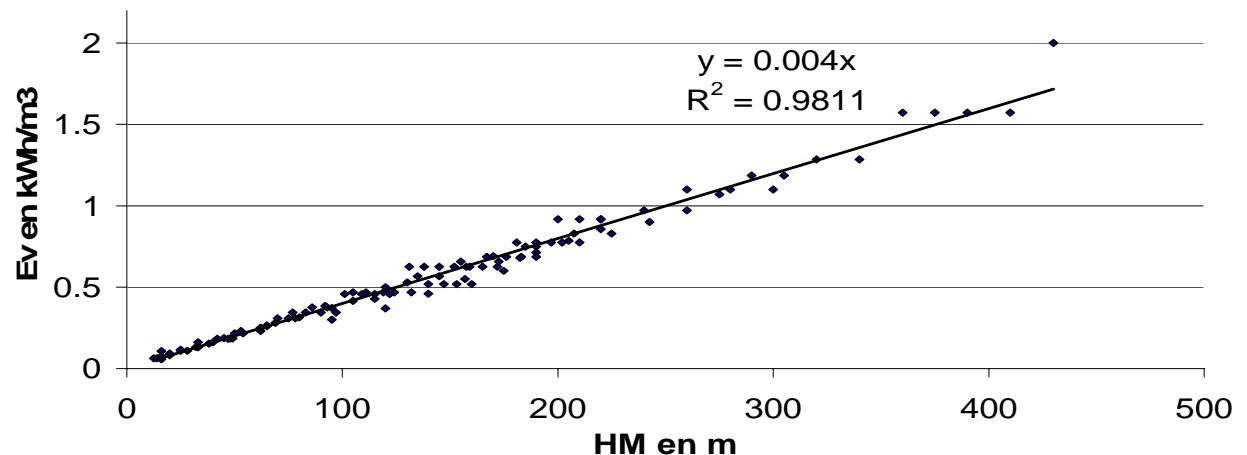


Les indicateurs de performances des pompes

Electro-pompes à entraînement direct

| Débit nominal | Énergie unitaire kWh/m ³ /m | Coef. de vol. spécif. C_{Vs} |
|----------------------------|--|--------------------------------|
| 0-10 m ³ /h | 0.0063 | 158.5 |
| 10 - 40 m ³ /h | 0.0049 | 205.5 |
| 40- 80 m ³ /h | 0.0044 | 228.4 |
| 80 - 200 m ³ /h | 0.0040 | 249.5 |

Relation: Energie volumique absorbée réelle fonction de la hauteur manométrique (données constructeurs)



Le volume pompé

Objectifs de la détermination des volumes pompés

- Servir de base à un système de facturation des coûts d'exploitation des ouvrages :
 - Recherche d'équité
 - Utilisation d'estimateurs spécifiques (surface irrigable, surface irriguée, culture, besoins en eau de la culture
- Optimiser l'exploitation des stations de pompage

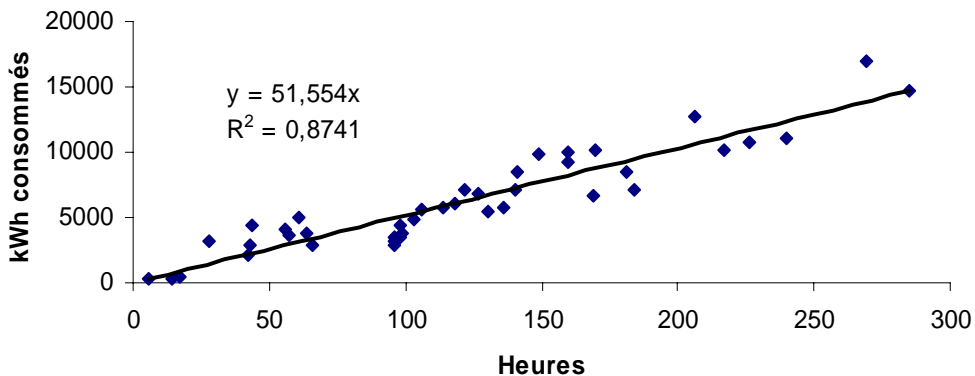
⇒ Difficulté de comparaison des données entre périmètres



Analyse des données d'énergie = kWh enregistrés / temps enregistrés

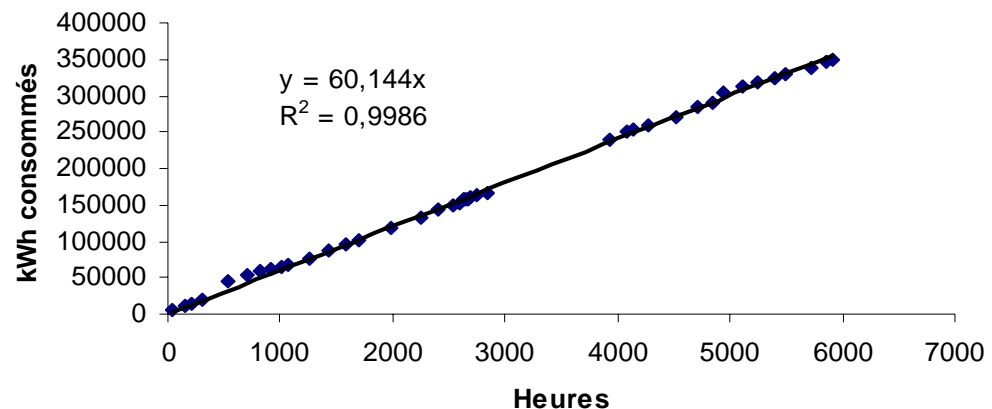
Exemple station Chébika est

Relation : temps de marche / kWh mensuels



Impact des décalages dans les dates et heures de relevés

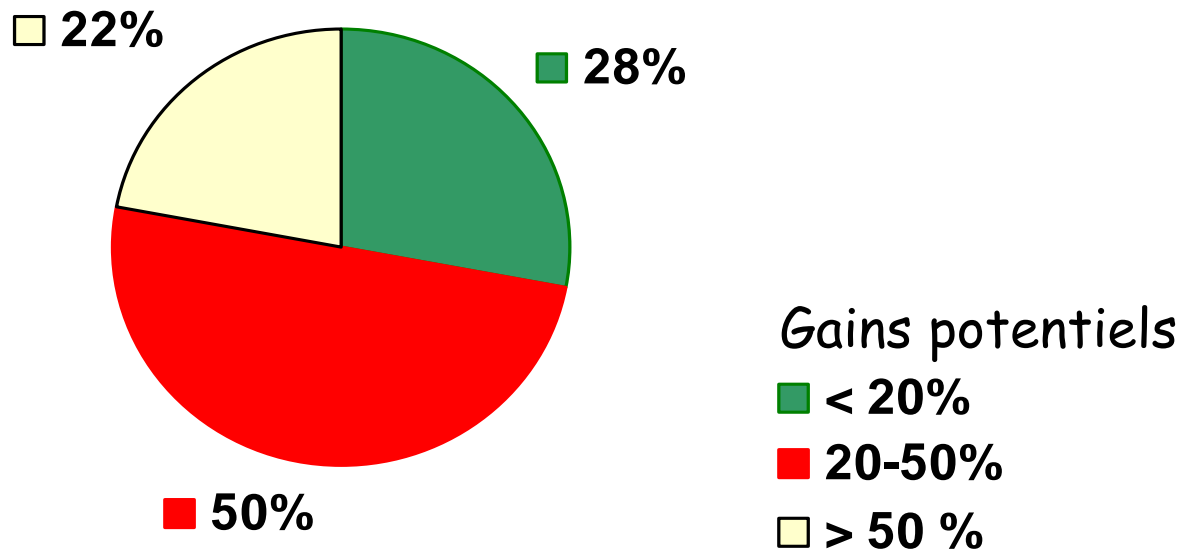
Relation : temps de marche / kWh cumulés



Bilan des performances

| Forage | Énergie unitaire en kWh/m ³ /m | Rendement de la pompe en % |
|-----------------------------|---|----------------------------|
| Chebika Est | 0.0082 | 39 |
| Chebika Ouest | 0.0049 | 66 |
| Sidi Ali Ben Salem I | 0.0109 | 29 |
| Sidi Ali Ben Salem II | 0.0056 | 57 |
| Sidi Ali Ben Salem III | 0.0059 | 55 |
| El Oussif II | 0.0075 | 43 |
| Bou Ali | 0.0082 | 39 |
| El Bordj | 0.0096 | 34 |
| Karma I | 0.0064 | 50 |
| Karma II | 0.0080 | 40 |
| Draa Affène | 0.0068 | 48 |
| Jefna A | 0.0042 | 76 |
| Jefna B | 0.0036 | 90 |
| Jefna C | 0.0041 | 79 |
| Jefna E Ter | 0.0052 | 61 |
| Jefna F | 0.0051 | 63 |
| Agifre Bis | 0.0045 | 49 |
| Jabra Bis | 0.0048 | 67 |

Répartition des stations en fonction des gains de coûts de pompage potentiels



Base : 0,040 DT / kWh (1 DT = 0,658 euros)

Coût énergétique : 0,010 à 0,026 DT d'énergie / m³ pompé

Conclusions :

- existence d'indicateurs simples et universels :
(exemple l'énergie unitaire = $0,040 \text{ kWh/m}^3/\text{h}$),
- bilans souvent délicats à cause du non synchronisme entre les dates des relevés,
- dérives importantes constatées des performances des équipements avec deux causes possibles :
 - ✓ mauvaise adéquation entre les équipements et l'installation,
 - ✓ erreurs de saisies des données entraînant une sous-estimation des volumes pompés et donc des recettes des structures de gestion.



Merci pour
votre attention