

LA SENSIBILITÉ DES OUVRAGES DE PRISES DANS LA GESTION DES CANAUX D'IRRIGATION

par

D. Renault & H.M. Hemakumara

International Irrigation Management Institute, PO Box 2075, Colombo, Sri Lanka.

Résumé Français:

Introduction

L'analyse de la sensibilité des réseaux d'irrigation apparaît comme essentielle quand on souhaite répondre aux questions suivantes:

- Quel est la propension du réseau à être affecté par des perturbations?
- Comment développer des règles de gestion simplifiées?
- Où concentrer les efforts pour assurer un suivi efficace et peu coûteux de l'ensemble du réseau?

Deux produits opérationnels pour le gestionnaire peuvent être dérivés de l'analyse de sensibilité, un **ensemble de règles** pour la gestion du canal, un **guide** pour la conception et la mise en oeuvre d'un système d'information sélectif.

Sensibilité

La sensibilité exprime le ratio entre la variation de la variable de sortie d'un système et la variation de la variable d'entrée. Dans cette étude, seuls les ouvrages de prises sont analysés en considérant comme variable d'entrée soit une **perturbation hydraulique** (écart sur la hauteur d'eau) soit une **perturbation de réglage** (écart sur l'ajustement de la vanne). En ce qui concerne la perturbation hydraulique deux cas sont considérés. Le premier est une perturbation dans le canal principal, et l'on s'intéresse à l'effet sur le débit prélevé. On parlera alors d'un **effet descendant**. Le deuxième est une perturbation dans le canal secondaire affectant, par l'effet du remous, le débit du canal principal. On parlera alors d'un **effet ascendant**.

La sensibilité est analysée par rapport à deux fonctions: la **fonction livraison**, la **fonction transport**.

Calcul de sensibilité sur les ouvrages de prises

Dans le cas le plus général, le calcul de sensibilité doit être effectué en considérant deux étages dans le procédé (voir Figure 1). L'un entre le canal principal (1) et la sortie aval du conduit (2) (ou de la surverse s'il s'agit d'un seuil). L'autre entre la sortie aval du conduit (2) et les conditions d'entrée du canal secondaire (3). Le deuxième étage tient compte explicitement du caractère noyé ou non de l'écoulement au sortir de la prise.

En écrivant les équations de débit pour ces deux étages successifs, puis en dérivant les équations combinées par rapport à la variable H_1 (hauteur d'eau dans le canal principal), on aboutit à des formulations permettant de calculer divers indicateurs de sensibilité.

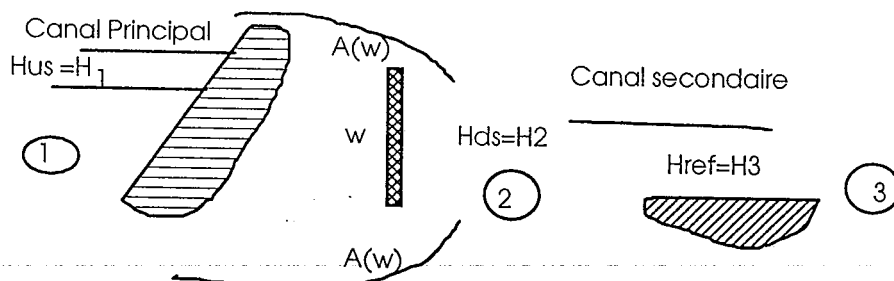
Le concept de **perte de charge équivalente** (HCE) est introduit. Il tient compte implicitement de la réaction du deuxième étage en cas de perturbation. Les pertes de charge équivalente seraient égales aux pertes géométriques (différence de niveau entre les plans d'eau) d'un ouvrage ayant la même sensibilité mais dénoyé à l'aval.

Le tableau ci-après, rassemble les expressions de divers indicateurs de sensibilité.

Applications

L'analyse de sensibilité appliquée à deux réseaux du Sri Lanka est illustrée sur la figure 2 et 3 (cf. texte anglais). Le canal A s'avère avoir une sensibilité élevée en moyenne et très variable d'une prise à l'autre. Le canal B présente une sensibilité basse et relativement homogène.

Cette analyse contribue à rendre plus objective l'approche des réseaux. Dans cet exemple, il était communément admis que le canal A, bétonné avec des ouvrages de bonne qualité (vannes radiales au niveau des régulateurs), était plus facile à gérer que le canal B, construit en terre et équipé d'ouvrages mal entretenus. L'analyse de sensibilité tend à prouver le contraire. S'il fallait redistribuer les ressources affectées à la gestion des canaux, le canal A devrait recevoir en toute logique plus d'attention que le canal B.



Notation utilisée:

a	=	Coefficient de débit
A	=	Section d'écoulement à travers la vanne (ou sur le seuil)
$A(w)$	=	Section d'écoulement en fonction du réglage (w)
b	=	Coefficient de débit
C_{HE}	=	Coefficient de perte de charge équivalente
dA	=	Variation de la section d'écoulement A
dH	=	Variation de la hauteur d'eau
dH_1	=	Variation de la hauteur d'eau dans le canal principal
dH_2	=	Variation de la hauteur d'eau à l'aval de la vanne
dH_{us}	=	Variation de la hauteur d'eau à l'amont de la vanne
dq	=	Variation du débit au travers de la prise
dQ	=	Variation du débit dans le canal principal
dw	=	Variation du réglage de la vanne
D	=	Hauteur normale
F	=	Flexibilité
H	=	Hauteur d'eau
H_1	=	Niveau d'eau dans le canal Principal
H_2	=	Niveau d'eau à l'aval de la prise
H_3	=	Niveau du point de référence à l'aval de la prise
H_E	=	Perte de charge équivalente

H_{US}	=	Niveau d'eau à l'amont de la prise
$L(w)$	=	Longueur du périmètre mouillé en contact avec la partie mobile de la vanne ou du seuil
q	=	Débit de la prise
q_{1-2}	=	Débit entre le canal principal (1) et l'aval de la prise (2)
q_{2-3}	=	Débit entre l'aval de la prise (2) et l'entrée du canal secondaire (3)
Q	=	Débit du canal principal
S, S_1 to S_6	=	Indicateurs de Sensitivité
u	=	Exposant
w	=	variable de réglage de la prise (ouverture fermeture)
α	=	Exposant dans q_{1-2}
β	=	Exposant dans q_{2-3}

Notation	Fonction	Définition	Equation
S_1	Sensibilité pour la livraison	$S_1 = \frac{dq/q}{dH_1}$	$S_1 = \frac{\alpha}{H_E}$
S_2	Sensibilité pour le transport	$S_2 = \frac{dq/Q}{dH_1}$	$S_2 = \frac{q}{Q} \frac{\alpha}{H_E}$
S_3	Sensibilité à la section d'écoulement de la vanne	$S_3 = \frac{dq/q}{dA/A}$	$S_3 = \frac{1}{C_{HE}}$
S_4	Sensibilité au réglage de la vanne	$S_4 = \frac{dq/q}{dw}$	$S_4 = \frac{1}{C_{HE}} \frac{dA/A}{dw}$ $S_4 = \frac{1}{C_{HE}} \frac{L(w)}{A}$
S_5	Sensibilité pour le transport (Effet ascendant)	$S_5 = \frac{dQ/Q}{dH_2}$	$S_5 = \frac{q}{Q} \frac{\alpha}{H_1 - H_2}$
S_6	Sensibilité relative pour la livraison	$S_6 = \frac{dq/q}{dH_1/H_1}$	$S_6 = \frac{\alpha H_1}{H_E}$
H_E	Perte de charge équivalente		$H_E = (H_1 - H_2) \left[1 + \frac{\alpha}{\beta} \frac{(H_2 - H_3)}{(H_1 - H_2)} \right]$
C_{HE}	Coefficient de perte de charge équivalente		$C_{HE} = \left[1 + \frac{\alpha}{\beta} \frac{(H_2 - H_3)}{(H_1 - H_2)} \right]$