

# HYDRARIV

Logiciel de modélisation hydrologique et hydraulique  
des espaces fluviaux



## MANUEL UTILISATEUR

### DOSSIER C : Module de contrôle et de régulation

Septembre 2007





# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>MOTIVATIONS .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PRINCIPES DE CONTROLE ET MISE EN OEUVRE .....</b>	<b>3</b>
2.1	ACTIONNEURS CONCERNES .....	3
2.2	CONDITIONS D'ACTIVATION D'UN ACTIONNEUR .....	3
2.3	LES INSTRUCTIONS COMPLEMENTAIRES.....	4
2.4	RENSEIGNEMENT DES PARAMETRAGES .....	5
2.5	EXECUTION D'UN ALGORITHME DE CONTROLE .....	5
2.6	SYNTHESE .....	5
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DU FICHIER DE CONTROLE .....</b>	<b>6</b>
3.1	INSTRUCTIONS DE COMMANDE D'UN ACTIONNEUR .....	6
3.1.1	<i>Instructions conditionnelles.....</i>	<i>6</i>
3.1.1.1	Syntaxe générale.....	6
3.1.1.2	Syntaxe d'une instruction ( condi ).....	7
3.1.1.3	Syntaxe d'une instruction ( action ).....	9
3.1.1.4	Paramètres modifiables .....	10
3.1.2	<i>Instructions non conditionnelles.....</i>	<i>11</i>
3.2	INSTRUCTIONS D'AFFECTATION OU DE CALCUL .....	12
3.2.1	<i>L'instruction SET .....</i>	<i>12</i>
3.2.2	<i>L'instruction CALCUL .....</i>	<i>13</i>
3.2.3	<i>Les noms de variables locales.....</i>	<i>14</i>
3.3	LES INSTRUCTIONS DE RUPTURE DE SEQUENCE .....	14
3.3.1	<i>Les instructions de fin et les commentaires .....</i>	<i>14</i>
3.3.2	<i>L'instruction conditionnelle IF..... THEN.....ENDIF .....</i>	<i>15</i>
3.4	LES INSTRUCTIONS DEBUG ET SHOW .....	15
3.5	LES METACOMMANDES .....	16
<b>4</b>	<b>EXEMPLES DE FICHIER DE CONTROLE .....</b>	<b>18</b>
4.1	EXEMPLE 1 .....	18
4.2	EXEMPLE 2.....	18
4.3	EXEMPLE 3.....	18
4.4	EXEMPLE 4.....	19
4.5	EXEMPLE 5.....	19
4.6	EXEMPLE 6.....	20
4.7	EXEMPLE 7.....	20
	<b>ANNEXE : PARAMETRES MODIFIABLES POUR CHAQUE ACTIONNEUR .....</b>	<b>21</b>

# 1 MOTIVATIONS

Les ouvrages hydrauliques ponctuels modélisés dans HYDRA sont paramétrés par défaut de façon à fonctionner en mode local. Les paramètres par défaut sont définis dans la boîte de dialogue des différents objets disponibles dans l'interface.

La plupart des actionneurs sont fixes, d'autres sont mobiles et régulés par rapport à une consigne de déplacement, de niveau ou de débit.

Dans les situations réelles d'exploitation, ces actionneurs peuvent très bien être manœuvrés de façon différente de celle indiquée par la consigne par défaut, en réseau. On distingue deux cas :

- les états contraints : un actionneur est consigné en raison d'un événement extérieur tel qu'une mise en chômage, un incident sur le réseau ou un état de crue,
- la gestion coordonnée : on peut être amené à moduler la consigne d'un actionneur en fonction d'un algorithme de contrôle faisant intervenir tout un ensemble de paramètres d'état du système et d'actionneurs: la régulation locale n'est plus adaptée dans ce cas.

Les besoins de modélisation d'une véritable logique de contrôle se sont fait sentir dans un premier temps sur les réseaux d'assainissement, à l'occasion de l'étude de définition du système d'aide à la gestion des flux des réseaux S.I.A.A.P. (système MAGES), puis en hydraulique fluviale pour la simulation d'aires de ralentissement dynamique et de barrages de navigation. On a développé à cette occasion un module complet de contrôle, totalement interactif avec les algorithmes de calcul hydrauliques du noyau de calcul d'HYDRA.

## 2 PRINCIPES DE CONTROLE ET MISE EN OEUVRE

### 2.1 ACTIONNEURS CONCERNES

Seul un nombre limité d'actionneurs hydrauliques sont concernés. Le tableau page suivante donne la liste de ces modules.

**Tableau 2.1 : Liste des actionneurs accessibles par le module de contrôle**

Mot clé reconnu par Hydmake	itype
VA	VA
DE	DE
RGB	RGB
QDL	QDL1
LQDL	QDL
LQDZ	QDP
LDEV	QMS
LORF	QMV
LMRG	RGZ
LMRG	RGQ
CLZT	CLZT

### 2.2 CONDITIONS D'ACTIVATION D'UN ACTIONNEUR

Une ligne d'instruction conditionnelle s'interprète comme suit :

ITYPE 'CID'  
Si (Cond1) et/ou (Cond2) alors (action)

- ITYPE est un des types d'actionneurs reconnus dans le tableau précédent.
- 'CID' est le nom de l'actionneur qui est nécessairement de type désigné par itype.
- (Condi) est une relation de comparaison entre deux variables d'état :  
condi = (VAR-A) GT/LT (VAR-B)
  - GT signifie « plus grand que »
  - LT signifie « plus petit que »

VAR peut être exprimé de 5 manières :

- une valeur numérique,
- une variable locale,

- un paramètre hydraulique désignant une grandeur connue à l'instant t en un point du réseau : débit, cote, variation de débit, variation de cote,
  - le temps,
  - le dernier pas de temps de calcul.
- (action) est une commande s'exprimant comme suit :  
action = PARAM VAR-action

PARAM est un des paramètres reconnu par itype.

VAR-ACTION peut être exprimé de 3 manières :

- valeur numérique,
- variable locale,
- mot-clé DEFAULT : cette déclaration a pour effet d'activer le mode de pilotage par défaut déclaré dans le modèle de base, c'est pratique dans le cas d'un état contraint : en fin de séquence d'état contraint, le programme va automatiquement réactiver le pilotage initial en vigueur, sans que l'opérateur n'ait besoin de se rappeler les paramètres associés.

### 2.3 LES INSTRUCTIONS COMPLEMENTAIRES

Parmi les instructions complémentaires disponibles, l'une revêt une importance particulière : il s'agit de la commande SET permettant de définir une variable simple. Cette commande s'écrit :

SET = %i = VAR

i est un indice compris entre 1 et 1 00 : on dispose donc d'un jeu de 100 variables reconnues par le programme.

VAR est une valeur d'état pouvant être exprimée de 4 manières :

- valeur numérique (ex : %1 = 39.2),
- variable locale (ex : 1% = %13),
- paramètre hydraulique (ex : 1% = Z NOD\_AB),
- position d'un actionneur (ex : 1% = VA 'Van-32').

Cette dernière option est puissante car elle permet d'agir sur les actionneurs en fonction de l'état d'autres actionneurs. Les valeurs renvoyées dans la variable dépendent du type de l'actionneur.

Une autre instruction intéressante est l'instruction CALCUL qui porte sur des variables simples :

CALCUL %i = %j (opérateur) %k  
(opérateur reconnaît les caractères : +, -, .+, /, \*\*.\*)

## 2.4 RENSEIGNEMENT DES PARAMETRAGES

Concrètement, une stratégie de contrôle est totalement renseignée par un fichier ASCII qui contient une série d'instructions rentrées séquentiellement.

L'utilisateur peut éditer ou modifier ce fichier avant toute simulation, via le menu Scénario de l'interface d'HYDRARIV. En l'absence de ce fichier, le programme applique les algorithmes de contrôle local par défaut définis dans le modèle hydraulique.

## 2.5 EXECUTION D'UN ALGORITHME DE CONTROLE

Si le fichier de contrôle est détecté, les tâches de calcul se déroulent comme suit :

- Phase de calcul des données

Chaque instruction de contrôle est lue et compilée par le programme.

- Phase d'exécution

Au début de chaque pas de temps de calcul, le module de contrôle est appelé. Les instructions sont analysées en séquence et actualisées. Lorsqu'une instruction conditionnelle est vérifiée, le module de contrôle appelle la routine du module hydraulique concerné et celle-ci actualise le paramètre transmis par le module de contrôle. Tous les modules sont équipés de temporisation pour assurer des variations progressives d'état.

Deux remarques importantes :

- les variables locales sont définies dans un «COMMON ». Elles ne sont donc pas effacées entre deux appels au module de contrôle,
- lors d'une procédure de démarrage à « chaud », le programme conserve la mémoire du mode de pilotage de chaque actionneur géré par le module de contrôle au cours de la simulation antérieure. Cette potentialité est mise à profit dans le cadre des simulations en continu.

## 2.6 SYNTHESE

Le module de contrôle mis en place dans HYDRA est très puissant et permet en pratique de satisfaire la quasi-totalité des stratégies de contrôle dont certaines pouvant être très compliquées. La syntaxe proposée assure une grande facilité de mise en œuvre et rend donc ce module particulièrement adapté pour orienter et tester des stratégies de gestion de systèmes hydrauliques complexes dans le domaine fluvial comme dans celui des réseaux.

### 3 DESCRIPTION DU FICHIER DE CONTROLE

Le fichier de contrôle, défini par le menu *Scénario / Scénario simple / Paramétrage d'un scénario de simulation / Editer / Fichiers externes / Fichiers des paramètres de régulation*, se compose de groupes d'instructions exécutées en séquence à chaque pas de temps, dans l'ordre d'apparition des instructions.

On distingue : les instructions de commande d'actionneurs,

- les instructions d'affectation ou de calcul,
- les instructions de rupture de séquence,
- les instructions de visualisation.

#### 3.1 INSTRUCTIONS DE COMMANDE D'UN ACTIONNEUR

Un actionneur est un module hydraulique, dont certains paramètres sont modifiables via le fichier de contrôle. La liste des actionneurs est récapitulée dans le tableau 2.1.

##### 3.1.1 Instructions conditionnelles

###### 3.1.1.1 Syntaxe générale

Chaque groupe d'instructions conditionnelles est structuré comme suit :

Ligne	
1	itype 'cid' [DTREG] [value]
2	IF ( cond1 ) [AND / OR] [( cond2 )] THEN ( action )
3	IF ( cond1 ) [AND / OR] [( cond2 )] THEN ( action )
...	...
1 + n	IF ( cond1 ) [AND / OR] [( cond2 )] THEN ( action )
Ligne blanche	

Ligne	Variable	Format	Définition
1	itype	C	Type d'actionneur (la liste des singularités reconnues est donnée dans les tableaux 2.1 et 3.1)
	'cid'	C	Identificateur de la singularité (entre quotes)
	DTREG	C	Instruction facultative. Si le mot clé DTREG est présent, le programme lit dans « value » l'intervalle de temps de rafraîchissement de l'instruction en heures.
	value	D	Si DTREG est omis, l'instruction est rafraîchie à chaque pas de temps de calcul
2 à 1 + n	( cond1 )	C	Condition logique portant sur l'état du système
	( cond2 )	C	Condition logique portant sur l'état du système
	( action )	C	Action portant sur un paramètre associé à l'élément 'cid', dont le type est déclaré par itype

## Remarques

- On peut séparer les mots clés (ou identificateurs) par au moins un et autant de blancs qu'on le souhaite, dans la limite d'une longueur totale de 256 caractères par ligne.
- Les lignes d'instruction à l'intérieur d'un groupe doivent être contiguës (pas de lignes blanches).
- Lorsque que le modèle est généré à partir du logiciel HYDRARIV l'identificateur de la singularité doit comporter le nom rentré dans HYDRARIV précédé du nom du réseau (.HDR) et du signe '\_'. Exemple : 'RES1\_VANNEV1'. Un mot-clé ou un identificateur ne doit pas comporter de blancs.
- Les parenthèses entourant les instructions "cond1" et "cond2" ou "action" sont obligatoires. Le groupe entre crochets peut être omis. S'il est présent le mot clé AND ou OR est requis.
- S'il existe plusieurs lignes après la ligne 1, la séquence logique est interprétée comme suit :

```
if ( ) and/or ( ) then ( )  
endif
```

```
if ( ) and/or ( ) then ( )  
endif
```

etc ...

Un groupe peut donc contenir plusieurs lignes d'instruction. Le programme traite chaque ligne en séquence à chaque pas de temps de régulation.

L'action est activée si la condition logique ( cond 1 ) (et/ou la condition logique ( cond2 )) est (sont) satisfaite(s).

### 3.1.1.2 Syntaxe d'une instruction ( condi )

La syntaxe d'une condition ( condi ) est indépendante de l'élément ou de son type. Elle est définie comme suit :

**VAR-A**      **GT /**  
                 **LT**      **VAR-B**

**VAR-A** et **VAR-B** sont des variables d'état qui peuvent être exprimées de 5 manières :

#### 1.Valeur numérique

Cette valeur figure explicitement sur la ligne de commande.

## 2.Variable locale

Cette variable (de type réelle) est déclarée sous la forme :

**%i**            i est un indice compris entre 1 et 100.

Cette variable est définie par une instruction SET ou CALCUL (voir plus loin).

3.Paramètre hydraulique désignant une grandeur connue à l'instant t. Ce paramètre est exprimé par la juxtaposition de deux champs comme suit :

<b>QLIAIS</b>	}	<b>cid-ctrl</b>
<b>ZLIAM</b>		
<b>ZLIAV</b>		
<b>DZLI</b>		
<b>Z</b>		
<b>QAM</b>		
<b>QAV</b>		
<b>DQ</b>		
<b>ZAM</b>		
<b>ZAV</b>		
<b>DZ</b>		

**cid-ctrl** est l'identificateur (pas de quotes) d'un point de contrôle figurant dans le modèle : nœud simple, singularité ou liaison. Les règles de cohérence suivantes s'appliquent, selon la grandeur invoquée :

si grandeur = **QLIAIS** :                    le point de contrôle est nécessairement une liaison latérale : QLIAIS est alors le débit passant par la liaison.

si grandeur = **ZLIAM, ZLIAV, DZLI** :                    le point de contrôle est nécessairement une liaison latérale :  
ZLIAM : cote du nœud amont de la liaison  
ZLIAV : cote du nœud aval de la liaison  
DZLI : cote différentielle ZLIAM – ZLIAV

si grandeur = **Z** :                                    le point de contrôle est nécessairement un nœud simple appartenant à une branche ou à une station de gestion. Z est alors la cote d'eau à ce nœud.

si grandeur = **QAM, QAV, DQ ZAM, ZAV, DZ** :                    le point de contrôle est nécessairement un nœud appartenant à une branche ou une singularité « posée » sur une branche de collecteur :  
**QAM** : débit en amont immédiat de la singularité

**QAV** : débit en aval immédiat de la singularité

**DQ** : débit différentiel QAM - QAV

**ZAM** : cote en amont immédiat singularité

**ZAV** : cote en aval immédiat singularité

**DZ** : cote différentielle ZAM – ZAV

Note : si le point de contrôle est un nœud simple, la cote à ce nœud peut être indifféremment désignée par les variables, Z, ZAM ou ZAV.

#### 4. Temps exprimé par la variable : **TIME**

TIME est un temps exprimé en heures relatives à la date de début de simulation.

#### 5. Pas de temps exprimé par la variable : **DT**

Pas de temps de calcul exprimé en heures.

- GT signifie « plus grand que »
- LT signifie « plus petit que »

#### *3.1.1.3 Syntaxe d'une instruction ( action )*

La syntaxe d'une instruction (action) est la suivante :

**PARAM      VAR-action**

**PARAM** est un paramètre reconnu par le type d'élément itype (cf. tableau 3.1). Il dépend du type d'élément. L'instruction couvre les cas possibles suivants :

- pilotage d'une consigne en débit ou en cote
- déplacement d'actionneur
- consignation d'un actionneur réglable en position fixe

**VAR-action** peut être exprimé de 3 manières :

1. Valeur numérique : cette valeur figure explicitement.

2. Variable locale exprimée sous la forme : % i

3. Mot clé : "DEFAULT"

La déclaration "DEFAULT" a pour effet d'activer le mode de pilotage par défaut, déclaré dans le modèle de base, c'est pratique dans le cas d'un état contraint : en fin de séquence d'état contraint, le programme va automatiquement réactiver le mode initial en vigueur, sans que l'opérateur n'ait besoin de se rappeler les paramètres associés.

### 3.1.1.4 Paramètres modifiables

Le tableau 3.1 ci-après dresse la liste des singularités concernées par le module de contrôle, ainsi que les paramètres modifiables attachés à chaque singularité.

**Tableau 3.1**

<i>Mot clé reconnu par Hydmake</i>	<b>itype</b>	<b>Paramètre modifiable(PAR AM)</b>	<b>Définition</b>
<i>VA</i>	<b>VA</b>	<b>H</b> <b>DH</b>	Hauteur d'ouverture (vanne supposée plate) Variation de hauteur d'ouverture
<i>DE</i>	<b>DE</b>	<b>ZS</b> <b>DZS</b> <b>ZREGUL</b>	Cote de seuil (état contraint) Variation de cote de seuil Cote de régulation en amont immédiat vanne (mode régulation)
<i>RGB</i>	<b>RGB</b>	<b>H</b> <b>DH</b> <b>QREGUL</b> <b>ZREGUL</b>	Hauteur d'ouverture (état contraint) Variation de hauteur d'ouverture Débit de régulation à travers la vanne (mode régulation en débit) Cote de régulation (mode régulation en cote)
<i>QDL</i>	<b>QDL1</b>	<b>ZS</b> <b>DZS</b>	Cote de seuil Variation de cote de seuil
<i>LQDL</i>	<b>QDL</b>	<b>ZS</b> <b>DZS</b>	Cote de seuil Variation de cote de seuil
<i>LQDZ</i>	<b>QDP</b>	<b>QPOMP</b> <b>ZPOMP</b>	Débit maxi de pompage Cote de démarrage du pompage
<i>LDEV</i>	<b>QMS</b>	<b>ZS</b> <b>DZS</b>	Cote de seuil (vanne secteur) Variation de cote de seuil
<i>LORF</i>	<b>QMV</b>	<b>ZS</b> <b>DZS</b>	Cote de seuil Variation de cote de seuil
<i>LMRG</i>	<b>RGZ</b>	<b>ZS</b> <b>DZS</b> <b>ZREGUL</b> <b>QREGUL</b>	Cote de seuil (état contraint) Variation de cote de seuil Cote de régulation au point de consigne (mode régulation) Débit de régulation à travers la vanne (mode régulation)
<i>LMRG</i>	<b>RGQ</b>	<b>ZS</b> <b>DZS</b> <b>QREGUL</b> <b>ZREGUL</b>	Cote de seuil (état contraint) Variation de cote de seuil Débit de régulation à travers la vanne (mode régulation) Cote de régulation au point de consigne (mode régulation)
<i>CLZT</i>	<b>CLZT</b>	<b>Z0</b>	Cote d'eau imposée
<i>LQMP</i>	<b>QMP</b>	<b>FQPOMP</b> <b>DZPOMP</b>	Fraction du débit total (entre 0 et 1) Translation des cotes démarrage/arrêt
<i>CLBO</i>	<b>CLBO</b>	<b>Z0</b>	Niveau d'eau imposé

## Remarques :

- Les paramètres modifiables peuvent être classés en 3 catégories :
  - les consignes de position : hauteur d'ouverture de vanne, cote de seuil, débit de pompage,
  - les consignes de déplacement de vannes,
  - les consignes de régulation en cote ou débit.
- Les consignes applicables dépendent du type de l'actionneur.
- Les cotes ZS imposées sont automatiquement corrigées en cas de valeurs trop basses (ex : ZS < cote radier), ou trop hautes (ex : ZS > cote voûte).
- Un ouvrage mobile qui est consigné dans un état contraint reste dans cet état jusqu'à l'émission d'une nouvelle instruction de régulation.
- Lorsque le mot clé PARAM = H, DH ou DZS : VAR-action doit être donné en mètres.
- Lorsque le mot clé PARAM = ZS, Z0, ZPOMP ou ZREGUL : VAR-action doit être donné en mètres dans le référentiel du modèle de référence.
- Lorsque le mot clé PARAM = QPOMP et QREGUL : VAR-action doit être donné en m<sup>3</sup>/s.
- Pour les module RGB, RGQ et RGZ on peut appliquer indifféremment le paramètre QREGUL ou ZREGUL : le mode de régulation par défaut (en débit ou en cote) est défini pour chaque module dans le fichier des données structurales, mais il est possible de modifier le mode de régulation via les instructions de contrôle.
- Les fichiers annexes détaillent la signification des paramètres modifiables pour chaque actionneur.

### 3.1.2 Instructions non conditionnelles

L'instruction : IF ( cond1 ) [AND / OR] [( cond2 )] THEN ( action ) peut tout à fait être remplacée par l'instruction : action.

Dans ce cas l'instruction est exécutée sans condition.

**Remarque :** ne pas entourer cette instruction de parenthèses s'il n'existe pas de condition.

## 3.2 INSTRUCTIONS D'AFFECTATION OU DE CALCUL

Ces instructions servent à affecter des valeurs numériques et à effectuer des opérations sur les variables locales.

### 3.2.1 L'instruction SET

Elle s'écrit sur une seule ligne. Les syntaxes suivantes sont reconnues :

- Définition d'une variable simple :

**SET %i = VAR**

**VAR** est une valeur d'état pouvant être exprimée de 4 manières :

1. Valeur numérique ex : %1 = 39.2
2. Variable locale ex : %1 = %13
3. Paramètre hydraulique ex : %1 = Z NOD\_AB  
(voir paragraphe 3.1.1.1 partie 3.)
4. Position d'un actionneur ex : %1 = VA 'van\_32'

Il faut déclarer 2 paramètres :

- le type de la singularité tel qu'il est défini dans le tableau 3.1,
- l'identificateur de la singularité (signes ' ' entourant l'identificateur )

Cette dernière option est puissante car elle permet d'agir sur les actionneurs en fonction de l'état d'autres actionneurs.

Les valeurs renvoyées dans la variable dépendent du type de l'actionneur. Elles sont précisées ci-après :

itype	Grandeur renvoyée	PARAM correspondant
VA	Hauteur d'ouverture	H
DE	Cote seuil	ZS
RGB	Hauteur d'ouverture	H
QDL1	Cote seuil	ZS
QDL	Cote seuil	ZS
QDP	Débit maxi de pompage	QPOMP
QMS	Cote seuil	ZS
QMV	Cote seuil	ZS
RGZ	Cote seuil	ZS
RGQ	Cote seuil	ZS
CLZT	Cote d'eau	Z0
QMP	-	-
CLBO	-	z0

- Définition conditionnelle d'une variable simple :

IF ( **cond1** ) [ AND/OR ( **cond2** ) ] THEN ( SET %i = VAR )

Cette possibilité est intéressante pour certains calculs, tels que les calculs de temporisation.

- Définition d'une variable «tableau » :

SET %%i = x1 x2 ... xn

%%i désigne une variable tableau. i peut varier entre 1 et 100.

xi = valeurs du tableau. On peut définir 10 valeurs au maximum.

### 3.2.2 L'instruction CALCUL

Elle s'écrit sur une ligne. Les syntaxes suivantes sont reconnues :

- Calcul arithmétique sur des variables simples :

**CALCUL %i = %j (opérateur) %k**

(opérateur) reconnaît les caractères : +, -, \*, /, \*\*

- Calcul arithmétique sur des variables tableaux :

**CALCUL %%i = %%j (opérateur) %%k**

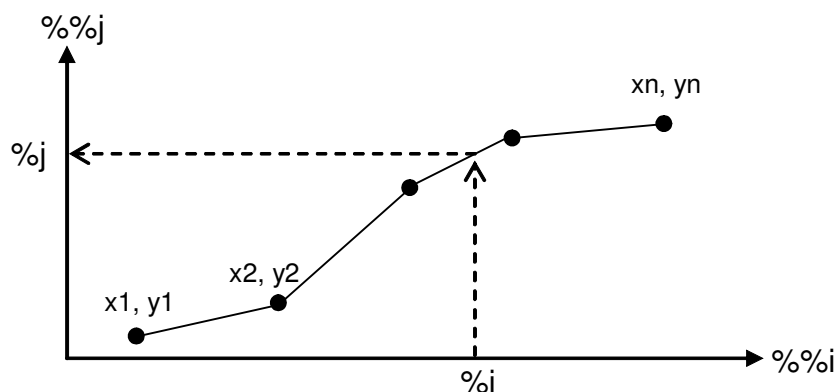
L'opération s'applique sur chaque variable du tableau.

Les tableaux x, j et k doivent comporter le même nombre de valeurs.

- Calcul d'interpolation :

**CALCUL %j = NTERP ( %i %%i %%j )**

La variable %j est calculée par interpolation linéaire :



L'introduction de variable « tableau » et du mode de calcul NTERP est motivée par la nécessité de faire intervenir dans certaines applications des calculs de volumes et des variables volumes dans des expressions de conditions.

Ces 2 instructions et leurs combinaisons permettent d'enrichir très fortement les logiques de contrôle. C'est à l'utilisateur de vérifier la cohérence de sa logique de pilotage.

**Remarque** : les lignes d'instruction SET et CALCUL ne doivent pas forcément être séparées par des lignes blanches.

### **3.2.3 Les noms de variables locales**

Afin d'améliorer la lisibilité des algorithmes de contrôle il est possible de « nommer » les variables locales comme suit :

**%i.xxx**

où xxx est un libellé de 8 caractères au maximum attachés à la variable %i par le signe '.'

Le libellé est ignoré par le programme, celui-ci ne reconnaissant que la variable i attachée au signe « % ». Par exemple les variables %10.toto et %10.titi sont interprétées en interne comme la même variable locale %10.

## **3.3 LES INSTRUCTIONS DE RUPTURE DE SEQUENCE**

### **3.3.1 Les instructions de fin et les commentaires**

Afin d'augmenter la lisibilité du fichier de régulation, on peut introduire le signe « ! » sur n'importe quelle ligne : les caractères de la ligne inscrits à droite de ce signe sont ignorés.

Par ailleurs, le programme s'arrête de lire le fichier lorsqu'il rencontre une ligne commençant par les caractères « - - - -> » (un caractère « -> » suffit).

La commande FIN provoque le même résultat.

### 3.3.2 L'instruction conditionnelle IF.....THEN.....ENDIF

Elle s'écrit sous la forme :

IF ( condi ) THEN

{liste d'instructions}

ENDIF

( condi ) est une instruction logique décrite au paragraphe 3.1.1.2.

Lorsque ( condi ) est satisfaite, la liste d'instruction suivante est exécutée. Sinon le programme se branche sur la commande ENDIF qui suit la commande IF.....THEN.

{liste d'instructions} est constituée de blocs composés comme suit :

{  
  ITYPE 'CID'  
  action (sans parnthèses)  
  (ligne blanche)

Le programme accepte des instructions logiques emboîtées de n'importe quel niveau.

### 3.4 LES INSTRUCTIONS DEBUG ET SHOW

Ces deux instructions ont pour objet de faciliter le traçage des algorithmes de contrôle en phase de mise au point.

L'instruction DEBUG n'apparaît en principe qu'une seule fois dans le fichier de contrôle, avec la syntaxe suivante :

**DEBUG tdeb tfin dt\_debug**

Les trois paramètres sont des valeurs numériques exprimées en heures :

- **tdeb** est la date de début de l'affichage des résultats dans la phase de régime transitoire,
- **tfin** est la date de fin de l'affichage des résultats dans la phase de régime transitoire,
- **dt\_debug** est la durée de simulation séparant deux affichages.

L'instruction DEBUG :

- provoque l'écriture des lignes d'instructions du fichier .REG au fur et à mesure de leur lecture en phase de lecture,
- provoque l'affichage en phase transitoire des valeurs prises par les variables locales déclarées par l'instruction SHOW.

L'instruction SHOW est définie comme suit :

**SHOW %i 'commentaire'**

Lors de l'exécution la valeur prise par la variable %i sera affichée tous les dt\_debug pas de temps, accompagnée du commentaire contenu dans « commentaire » et du temps de calcul. Une pause est introduite après chaque pas de temps d'affichage.

### 3.5 LES METACOMMANDES

Une métacommande est une instruction affectant le mode de lecture des fichiers de contrôle.

Une métacommande est identifiée par la présence du caractère « \$ » en tête de ligne : ce caractère peut être placé dans une colonne quelconque mais ce doit être le premier caractère de la ligne.

Les métacommandes reconnues dans la version actuelle sont :

« \$ »	:	SELECT	ivalue
« \$ »	:	CASE	(ival1 ; iavl2 ; ival11, ...)
« \$ »	:	END	SELECT

#### Remarque :

Un groupe de commande est constitué par :

- une commande SELECT
- une ou plusieurs commandes CASE
- une commande END SELECT

Une commande CASE est suivie d'un groupe quelconque d'instruction. Ce groupe est là uniquement si une des valeurs affichées dans la ligne de commande est égale à ivalue.

ivalue : nombre entier

ivali : nombres entiers délimités par le séparateur « ; » (n ≤ 20)

#### Exemple

\$ SELECT (2)

\$ CASE (0 ; 1)

{ groupe 1 d'instructions }

\$ CASE (0 ; 2)

{ groupe 2 d'instructions }

\$ END SELECT

Dans cet exemple, seul le groupe 2 d'instruction sera lu, les instructions du groupe 1 sont ignorées.

On peut définir autant de groupe de métacommande qu'on le désire.

## 4 EXEMPLES DE FICHER DE CONTROLE

### 4.1 EXEMPLE 1

#### Pilotage d'une consigne de débit d'un module RGQ en fonction du temps

```
RGQ 'VAL2_ANTOB92_RQ2'  
IF ( TIME LT 3.0 ) THEN ( QREGUL 0.5 )  
IF ( TIME GT 3.0 ) THEN ( QREGUL 4.0 )  
IF ( TIME GT 4.0 ) THEN ( QREGUL 1.0 )
```

Avec ces instructions :

QREGUL = 0.5 si TIME < 3.0  
QREGUL = 4.0 si 3.0 < TIME < 4.0  
QREGUL = 1.0 si TIME > 4.0

### 4.2 EXEMPLE 2

#### Pilotage d'une consigne de débit d'un module RGQ en fonction d'une détection de niveau dans le réseau au point FRES57

```
RGQ 'VAL2_ANTOB92_RQ2'  
IF ( Z VAL2_FRES57 LT 38.5 ) THEN ( QREGUL 0.5 )  
IF ( Z VAL2_FRES57 GT 40.0 ) THEN ( QREGUL 4.0 )
```

Le débit de consigne à travers la vanne RQ2 sera positionné à :

- 4.0 m<sup>3</sup>/s en cas de détection du dépassement de cote 40.0 au point FRES57
- 0.5 m<sup>3</sup>/s en cas de détection de cote inférieure à 38.5 au point FRES57

### 4.3 EXEMPLE 3

#### Consignation en position fixe d'une vanne normalement régulée

```
RGQ 'VAL2_ANTOB92_RQ2'  
IF ( TIME GT 0.5 ) THEN ( ZS 35 )
```

La vanne RQ2 sera immobilisée à la cote 35 pour t > 0.5 heure. Elle sera régulée selon les paramètres définis par défaut dans le modèle pour t < 0.5 heure.

#### 4.4 EXEMPLE 4

##### Réactivation d'un mode de régulation d'une vanne consignée en position fixe

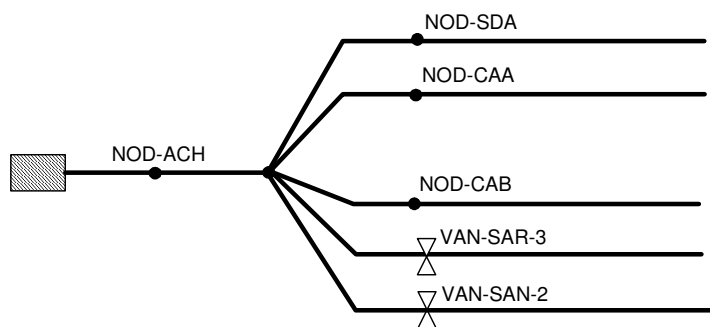
```
RGQ 'VAL2-ANTOB92-RQ2'  
IF ( TIME GT 10 ) THEN ( QREGUL "DEFAULT" )
```

#### 4.5 EXEMPLE 5

##### Utilisation de variables locales : application à la régulation du débit à Achères

On veut réguler les débits par les vannes VSAR-3 et VSAN-2 de façon à limiter le débit d'entrée à Achères à 25 m<sup>3</sup>/s, sachant que les débits dans SDA, CAA et CAB ne sont pas régulés.

La consigne de débit est supposée la même pour le SAR et le SAN :



L'algorithme de pilotage peut s'écrire ainsi :

```
! régulation des vannes du score  
! qregul =( 25 – QSDA – QCAB – QCAA ) /2 pour chaque vanne du SAR et du SAN
```

```
SET %1 = 25 ! débit de consigne  
SET %2 = QAM NOD-SDA  
CALCUL %1 = %1 - %2  
SET %2 = QAM NOD-CAA  
CALCUL %1 = %1 - %2  
SET %2 = QAM NOD-CAB  
CACUL %1 = %1 - %2  
SET %2 = 2  
CALCUL %3 = %1 / %2
```

```
RGB 'VAN-SAR-3'  
IF ( TIME GT -999. ) THEN ( QREGUL %3 )
```

```
RGB 'VAN-SAN-2'  
IF ( TIME GT -999. ) THEN ( QREGUL %3 )
```

! fin de l'algorithme

## 4.6 EXEMPLE 6

### Utilisation de variable tableaux : fermeture d'une vanne en cas de dépassement de volume de remplissage de bassin

! définition de la courbe de remplissage

```
SET %%1 = 10 12 14 16 ! cote bassin
```

```
SET %%2 = 0 10000 15000 30000 ! volume bassin
```

```
SET %1 = Z NOD-BAS1
```

! calcul du volume de remplissage correspondant à la cote %1

```
CALCUL %2 = NTERP ( %1 %1%1 %%2 )
```

! fermeture de la vanne VAL1\_VAN3 si volume de remplissage supérieur à 20000 m<sup>3</sup>

```
VA 'VAL1_VAN3'
```

```
IF ( %2 GT 20000 ) THEN ( H 0 )
```

## 4.7 EXEMPLE 7

### Utilisation des instructions IF THEN END

```
IF ( TIME LT 3.0 ) THEN
```

```
RGQ 'VALANTOB'
```

```
QREGUL 0.5
```

```
ENDIF
```

```
IF ( TIME GT 3.0 ) THEN
```

```
IF ( Z FRES57 LT 38.5 ) THEN
```

```
RGQ 'VALANTOB'
```

```
QREGUL 0.5
```

```
ENDIF
```

```
IF ( Z FRE57 GT 40.0 ) THEN
```

```
RGQ 'VALANTOB'
```

```
QREGUL 4.0
```

```
ENDIF
```

```
ENDIF
```

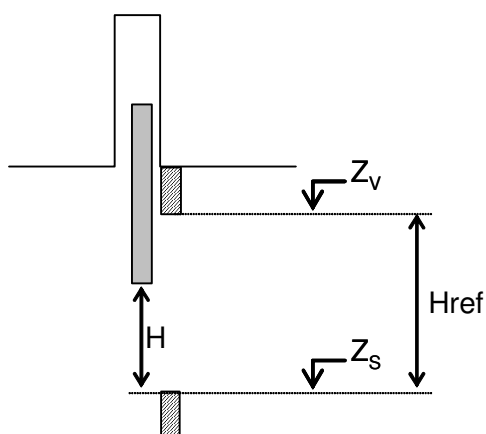
## ANNEXE : PARAMETRES MODIFIABLES POUR CHAQUE ACTIONNEUR

- VA

Vanne d'exploitation le long d'un collecteur. Généralement on impose une condition d'ouverture ou de fermeture totale.

Mode de pilotage	Manuel		Régulation
	Paramètre modifiable	H	$\Delta H$
Valeur minimale	0	0	/
Valeur maximale	Href	Href	/
Mot clé PARAM	H	DH	/
Réglage par défaut	H = Href		

Href est calculée à partir des cotes radier et voûte de la vanne définies dans la modèle de référence :  $H_{ref} = Z_v - Z_s$



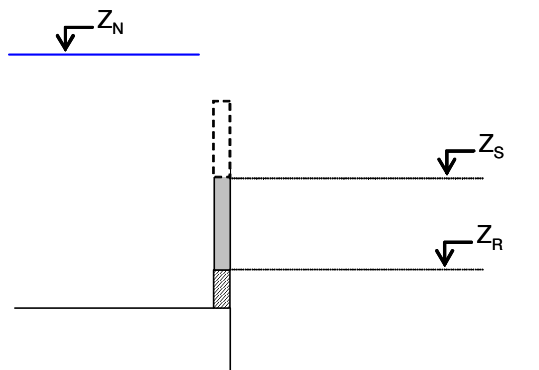
Le réglage par défaut peut être réactivé à tout moment par l'instruction : ( H "DEFAULT" )

- DE

Cette singularité s'utilise surtout dans le domaine fluvial pour la régulation d'un plan d'eau en amont de l'ouvrage.

Mode de pilotage	<i>Manuel</i>		<i>Régulation</i>
Paramètre modifiable	$Z_S$	$\Delta Z_S$	$Z_N$
Valeur minimale	$Z_R$	0	Pas de limite
Valeur maximale	Pas de limite	Pas de limite	Pas de limite
Mot clé PARAM	ZS	DZS	ZREGUL
Réglage par défaut	Régulation du plan d'eau à $Z_{Nref}$		

$Z_{Nref}$  est la valeur de  $Z_N$  définie dans le modèle de référence.

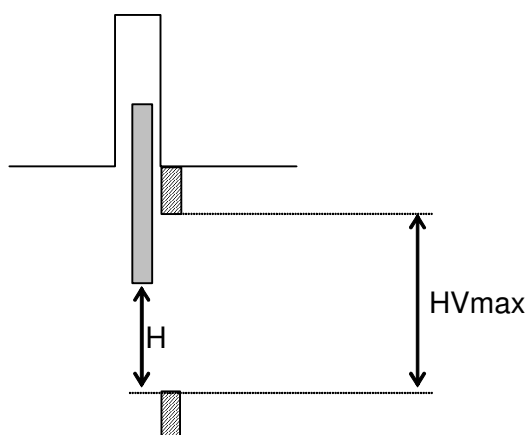


Le réglage par défaut peut être réactivé à tout moment par l'instruction :  
 ( ZREGUL "DEFAULT" )

- **RGB**

Vanne plate en ligne le long d'un collecteur réglable en débit ou en cote.

Mode de pilotage	<i>Manuel</i>		<i>Régulation</i>	
<b>Paramètre modifiable</b>	H	$\Delta H$	$Z_C$ = cote consigne de régulation	$Q_C$ = débit de consigne au travers de la vanne
<b>Valeur minimale</b>	0	0	Pas de limite	Pas de limite
<b>Valeur maximale</b>	HVmax	HVmax	Pas de limite	Pas de limite
<b>Mot clé PARAM</b>	H	DH	ZREGUL	QREGUL
<b>Réglage par défaut</b>	Régulation en cote ou en débit comme défini dans le modèle de référence (le « ou » est exclusif)			



Le réglage par défaut est le réglage défini dans le modèle de référence. Il peut être réactivé à tout moment par l'instruction :

- ( QREGUL "DEFAULT" ) si IREGUL = 0 dans le modèle de référence (régulation en débit)
- ( ZREGUL "DEFAULT" ) si IREGUL = 1 dans le modèle de référence (régulation en cote)

**Remarque :**

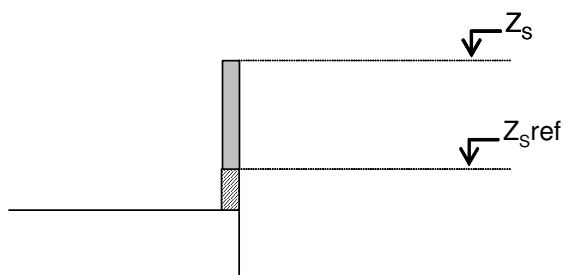
- il est possible à tout moment de changer le mode de régulation via le fichier de contrôle.
- en mode régulation de débit, la vanne s'efface en cas de dépassement de la cote critique du niveau d'eau en amont de la vanne : la consigne de débit n'est plus suivie.

- QDL et QDL1

Singularités de type seuil à poutrelles ou déversoir manuel à seuil réglable. Elles sont de type dérivation : le débit dérivé n'est fonction que du niveau d'eau amont.

Mode de pilotage	<i>Manuel</i>		<i>Régulation</i>
Paramètre modifiable	$Z_s$	$\Delta Z_s$	/
Valeur minimale	$Z_{sref}$	0	/
Valeur maximale	Pas de limite	Pas de limite	/
Mot clé PARAM	ZS	DZS	/
Réglage par défaut	$Z_s = Z_{sref}$		

$Z_{sref}$  est la valeur de  $Z_s$  définie dans le modèle de référence.



Le réglage par défaut peut être réactivé à tout moment par l'instruction : ( ZS "DEFAULT" )

▪ QDP

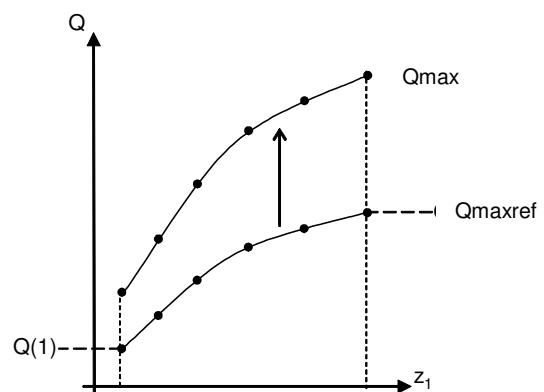
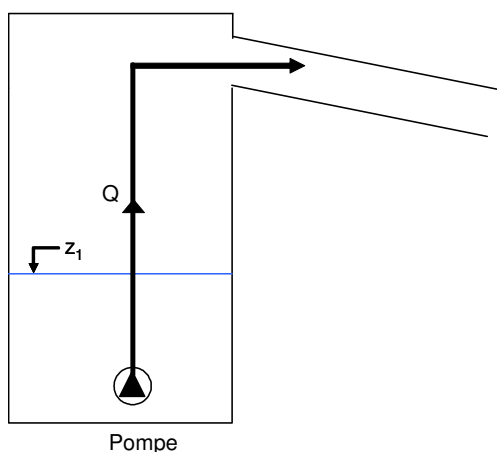
Cette singularité est une liaison latérale binodale de type dérivation : le débit pompé n'est fonction que du niveau d'eau dans la bêche. Elle est généralement utilisée avec une vanne contrôlant l'entrée d'eau dans la bêche.

Mode de pilotage	Manuel		Régulation
Paramètre modifiable	Qmax	Zd	/
Valeur minimale	0	Pas de limite	/
Valeur maximale	Pas de limite	Pas de limite	/
Mot clé PARAM	QPOMP	ZPOMP	/
Réglage par défaut	Qmax = Qmaxref ou Zd = Zdref		

- Qmax est le débit maximum de la pompe.

Qmaxref est calculé à partir de la courbe de pompage  $\alpha(z)$  définie dans le modèle de référence.  $Q_{maxref} = Q_{ini} * \alpha(z_{NP})$  avec NP : nombre de points définissant la courbe  $\alpha(z)$ .

Lorsque le mot clé QPOMP est spécifié, la nouvelle courbe de pompage est déduite de celle du modèle de référence par homothétie de rapport  $Q_{max} / Q_{maxref}$ .



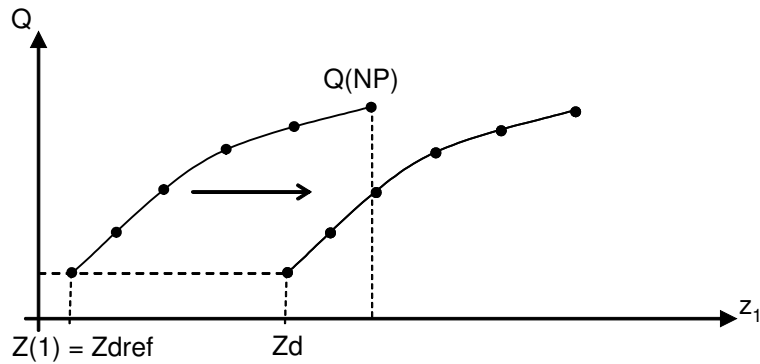
Le réglage par défaut peut être réactivé à tout moment par l'instruction :

( QPOMP "DEFAULT" )

- Zdref est la cote démarrage de la pompe.

Zdref est calculée à partir de la courbe de pompage  $\alpha(z)$  définie dans le modèle de référence.  $Zdref = Z1$  (premier point de la courbe).

Lorsque le mot clé ZPOMP est spécifié la nouvelle courbe de pompage est déduite de celle du modèle de référence par translation horizontale de valeur  $Zd - Zdref$ .



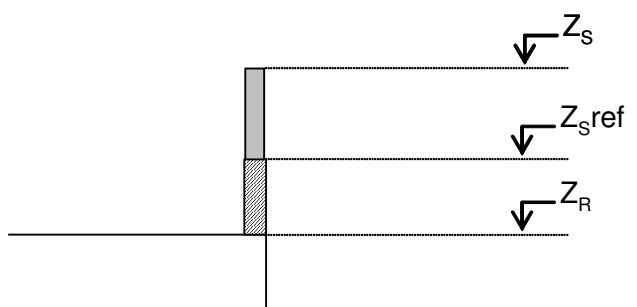
Le réglage par défaut peut être réactivé à tout moment par l'instruction :  
( ZPOMP "DEFAULT" )

- QMS

Cette singularité est une liaison latérale binodale de type maillage: le débit échangé est fonction des niveaux d'eau aux nœuds amont et aval. Ce module est donc plus précis que QDL par ailleurs la cote de référence  $Z_{Sref}$  peut être différente de la cote basse  $Z_R$ .

Mode de pilotage	<i>Manuel</i>		<i>Régulation</i>
Paramètre modifiable	$Z_S$	$\Delta Z_S$	/
Valeur minimale	$Z_R$	0	/
Valeur maximale	Pas de limite	Pas de limite	/
Mot clé PARAM	ZS	DZS	/
Réglage par défaut	$Z_s = Z_{Sref}$		

$Z_{Sref}$  est la valeur de  $Z_S$  définie dans le modèle de référence.



Le réglage par défaut peut être réactivé à tout moment par l'instruction : ( ZS "DEFAULT" )

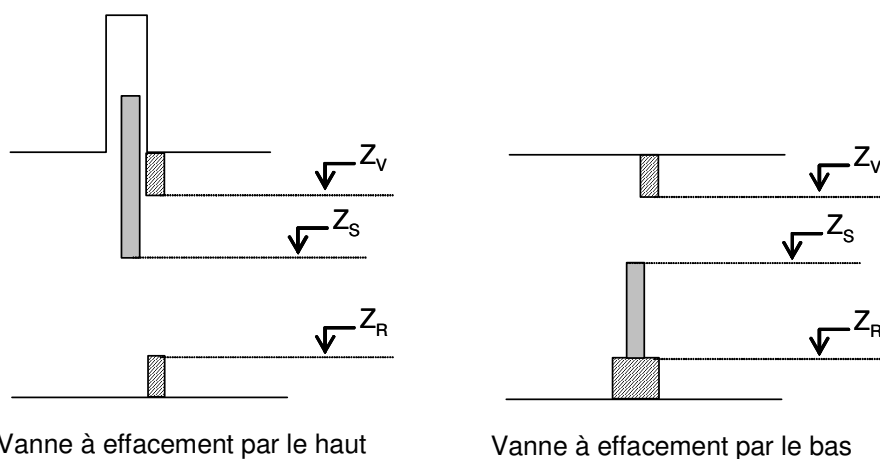
- **QMV**

Singularité la plus répandue dans les ouvrages d'assainissement. Elle est utilisée comme maillage d'exploitation.

C'est une liaison latérale binodale de type maillage, comme la singularité LDEV.

Mode de pilotage	<i>Manuel</i>		<i>Régulation</i>
Paramètre modifiable	$Z_S$	$\Delta Z_S$	/
Valeur minimale	$Z_R$	0	/
Valeur maximale	$Z_V$	$Z_V - Z_R$	/
Mot clé PARAM	ZS	DZS	/
Réglage par défaut	$Z_S = Z_{Sref}$		

$Z_{Sref}$  est la valeur de  $Z_S$  définie dans le modèle de référence.



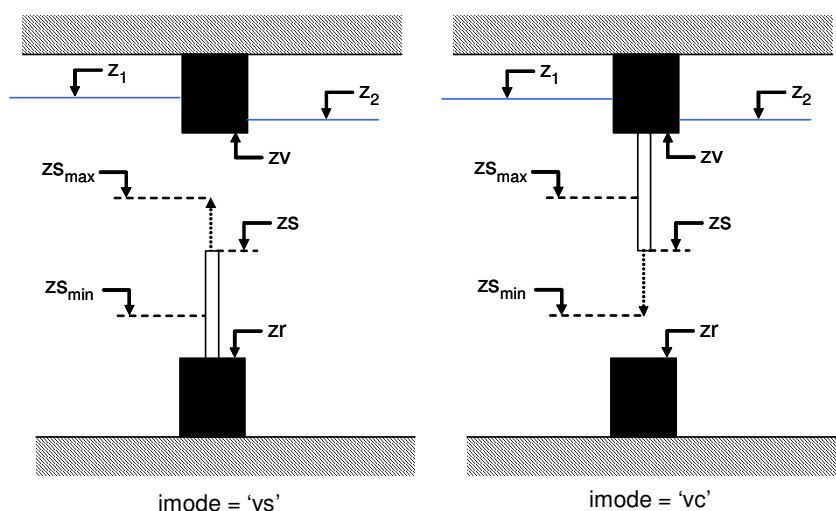
Le réglage par défaut peut être réactivé à tout moment par l'instruction : ( ZS "DEFAULT" )

- RGZ

C'est le mode de pilotage le plus répandu pour les vannes mobiles.

Mode de pilotage	Manuel		Régulation	
Paramètre modifiable	$Z_S$	$\Delta Z_S$	$Z_C$ = cote consigne de régulation	$Q_C$ = débit de consigne au travers de la vanne
Valeur minimale	$Z_{Smin}$ (cote butée basse)	0	Pas de limite	Pas de limite
Valeur maximale	$Z_{Smax}$ (cote butée haute)	$Z_{Smax} - Z_{Smin}$	Pas de limite	Pas de limite
Mot clé PARAM	ZS	DZS	ZREGUL	QREGUL
Réglage par défaut	Régulation en cote comme défini dans le modèle de référence			

$Z_{Smin}$  et  $Z_{Smax}$  sont définies dans le modèle de référence.



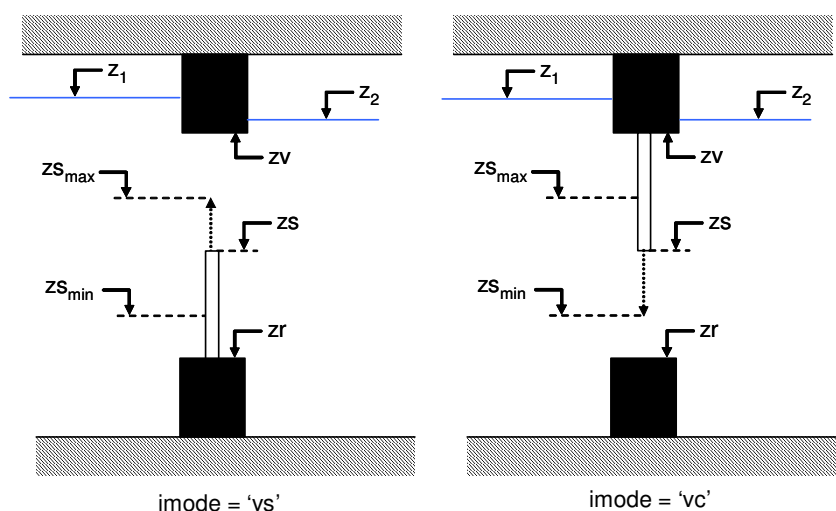
Le réglage par défaut est le réglage défini dans le modèle de référence. Il peut être réactivé à tout moment par l'instruction :  
 ( ZREGUL "DEFAULT" )

- **RGQ**

C'est le mode de pilotage le plus répandu pour les vannes mobiles.

Mode de pilotage	<i>Manuel</i>		<i>Régulation</i>	
<b>Paramètre modifiable</b>	$Z_S$	$\Delta Z_S$	$Q_C$ = débit de consigne au travers de la vanne	$Z_C$ = cote consigne de régulation
<b>Valeur minimale</b>	$Z_{Smin}$ (cote butée basse)	0	Pas de limite	Pas de limite
<b>Valeur maximale</b>	$Z_{Smax}$ (cote butée haute)	$Z_{Smax} - Z_{Smin}$	Pas de limite	Pas de limite
<b>Mot clé PARAM</b>	ZS	DZS	QREGUL	ZREGUL
<b>Réglage par défaut</b>	Régulation en débit comme défini dans le modèle de référence			

$Z_{Smin}$  et  $Z_{Smax}$  sont définies dans le modèle de référence.



Le réglage par défaut est le réglage défini dans le modèle de référence. Il peut être réactivé à tout moment par l'instruction :  
( QREGUL "DEFAULT" )

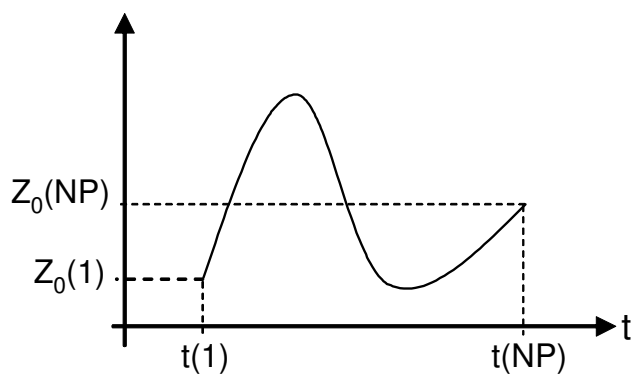
**Remarque :** en mode régulation de débit, si la cote critique est atteinte en amont immédiat, la vanne s'efface pour laisser passer du débit et tenter ainsi de faire redescendre le niveau d'eau : la consigne de débit n'est plus suivie.

- **CLZT**

Cette singularité est de type liaison uninodale. Elle est utilisée pour spécifier un niveau d'eau imposé de cours d'eau à l'exutoire d'un ouvrage en contact avec le milieu récepteur.

Mode de pilotage	<i>Manuel</i>	<i>Régulation</i>
Paramètre modifiable	$Z_0$	/
Valeur minimale	Pas de limite	/
Valeur maximale	Pas de limite	/
Mot clé PARAM	Z0	/
Réglage par défaut	$Z_0 = Z_{0ref}$	

$Z_{0ref}$  est la valeur de  $Z_0$  définie dans le modèle de référence par la courbe  $Z_0(t)$ .



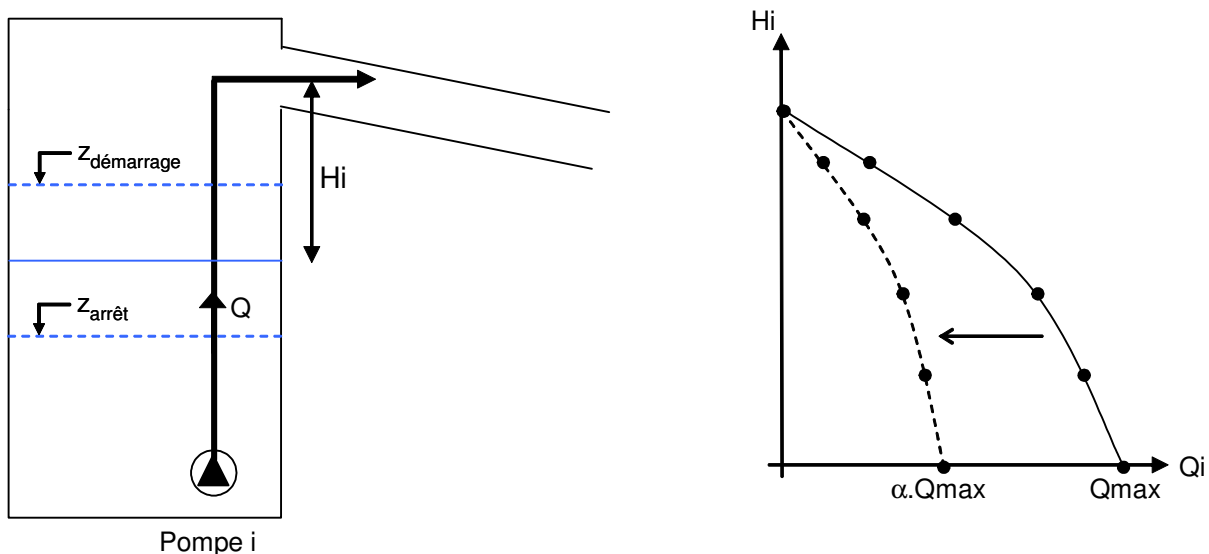
Le réglage par défaut peut être réactivé à tout moment par l'instruction : (Z0 "DEFAULT" )

▪ **QMP**

Cette singularité est une liaison latérale de type maillage : le débit pompé dépend de la charge hydraulique entre le point d'aspiration et le point de relèvement.

Le pompage est modélisé par un groupe de pompes en parallèle, définie chacune par :

- un niveau haut de début de pompage,
- un niveau bas de fin de pompage,
- une courbe caractéristique de pompage  $Q_i(H)$ , où  $H$  est la charge hydraulique.



Les paramètres ajustables par le fichier de contrôle sont :

- FQPOMP : fraction du débit nominal pompé,
- DZPOMP : translation des cotes de démarrage/arrêt de chaque pompe.

Ces deux paramètres s'appliquent simultanément à toutes les pompes.

Mode de pilotage	<i>Manuel</i>		<i>Régulation</i>
<b>Paramètre modifiable</b>	Facteur de réduction du pompage	Translation niveaux marche/arrêt pompes	/
<b>Valeur minimale</b>	0	0	/
<b>Valeur maximale</b>	Pas de limite	Pas de limite	/
<b>Mot clé PARAM</b>	FQPOMP	DZPOMP	/
<b>Réglage par défaut</b>	1	0	/

- **CLBO**

Cette singularité est une liaison uninodale de type bassin ; le niveau d'eau dans le bassin varie en fonction des débits entrant et sortant.

Il est possible de spécifier un niveau donné via le fichier de contrôle.

<b>Mode de pilotage</b>	<i>Manuel</i>	<i>Régulation</i>
<b>Paramètre modifiable</b>	Niveau d'eau	/
<b>Valeur minimale</b>	Pas de limite	/
<b>Valeur maximale</b>	Pas de limite	/
<b>Mot clé PARAM</b>	Z0	/
<b>Réglage par défaut</b>	Pas de réglage par défaut	/

**Remarque :** cette commande est utilisée pour actualiser le niveau d'eau dans un bassin en début de simulation.