

960413

SECRETARIAT D'ETAT A L'HYDRAULIQUE



DIRECTION DES ETUDES DE MILIEU
ET DE LA RECHERCHE HYDRAULIQUE

Sous - Direction des Ressources en Eau

Service - Hydrologie

FORMATION PERMANENTE
DES TECHNICIENS HYDROLOGUES

CRITERES DE CHOIX DU SITE
D'UNE STATION HYDROMETRIQUE

G. JACCON

Note Technique : N° 61/SHYL.

Date : MARS 1975

Fonds Documentaire ORSTOM



010018822

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx 18822

INTRODUCTION

Le choix du site d'une station hydrométrique est une tâche difficile et d'une importance essentielle.

Tâche difficile parce que le site idéal existe très rarement et qu'il faut souvent retenir le moins mauvais.

Tâche d'une importance essentielle parce que la qualité des mesures faites à ce site dépend avant tout de ce choix.

Les règles que nous donnons ci-dessous sont plutôt des indications, résultant des observations personnelles que nous avons pu faire en contribuant au choix des sites de plus de 100 stations actuellement en service.

Ces règles peuvent s'écarter des principes habituellement cités dans les manuels d'Hydrologie. Ceci nous paraît normal car chaque oued et chaque site de station ont des caractères qui leur sont particuliers et qui les éloignent des lois générales.

I. ELEMENTS DE DEPART.

Lorsque l'on aborde la prospection d'un site de station hydrométrique, tâche souvent confiée à un Chef de Secteur, il faut impérativement savoir :

- Où doit-elle se trouver ?

C'est-à-dire quelles sont les limites amont et aval du tronçon de lit à prospecter.

- A quoi doit-elle servir ?

C'est-à-dire qu'espère-t-on des mesures qui y seront faites ?

En général, on recherche des sites de stations complètes où l'on veut contrôler tous les débits. Mais quelquefois on ne s'intéresse qu'à l'enregistrement des crues ou à des débits particuliers (étiages - lachers de barrage - dérivations).

- Combien de temps doit-elle fonctionner ?

En général, on ne se pose pas cette question, car la durée de vie espérée, est d'au moins 5 ans - mais il peut arriver que l'on recherche un site pour une station temporaire : il ne faudrait pas alors y envisager des travaux d'aménagement trop onéreux.

II. CRITERES DE CHOIX.

" Il n'y a pas à vrai dire, de règles générales pour le choix d'une station limnimétrique ; les facteurs intervenant sont trop nombreux pour être efficacement catalogués dans une simple nomenclature " - M. ROCHE dans HYDROLOGIE de SURFACE p. 174.

Nous pensons néanmoins qu'il est utile, au cours d'une prospection, d'avoir en tête une liste de critères de choix. Nous en donnons 5 qui nous paraissent fondamentaux:

1. ACCESSIBILITE PERMANENTE
2. STABILITE DU LIT (SECTION DE CONTROLE)
3. BONNE SENSIBILITE
4. EMLACEMENT FAVORABLE POUR L'IMPLANTATION DES ECHELLES (RESISTANCE AUX CRUES)
5. SECTION DE JAUGEAGES AU MOULINET ACCESSIBLE EN CRUE ET PAS TROP ELOIGNEE.

Nous donnons ces 5 critères dans l'ordre de leur importance et nous en précisons ci-dessous la signification.

Mais auparavant, il faut insister sur un certain nombre de points importants :

- sur chaque site intéressant, il faut analyser chacun de ces critères et, à chaque fois, porter un jugement de valeur : très bon, bon, moyen, médiocre.

.../...

- 2/..
- le site idéal (5 fois "très bon") existe très rarement. Il ne faut donc pas rejeter un site trop rapidement même avec un critère médiocre, il peut être le meilleur ou plutôt, le moins mauvais.
 - il n'est absolument pas nécessaire que la section de jaugeages au moulinet soit confondue avec la section des échelles. Au contraire, les critères de choix sont différents.
 - il n'est pas toujours fondamental que le limnigraphe enregistre toutes les hauteurs. On peut très bien suivre parfaitement des étiages avec les 3 lectures quotidiennes de l'observateur. D'AUTANT PLUS que, très souvent, les hauteurs lues en étiage ne sont pas significatives et qu'il faut se rapporter directement aux jaugeages. Il ne faut donc pas hésiter à renoncer aux limnigrammes de basses-eaux si l'on estime que la chambre de prise de pression est menacée. Mais dans ce cas, on doit être certain d'avoir l'enregistrement de toutes les crues, aussi faibles soient-elles.

2.1. Accessibilité permanente.

Ce critère nous paraît être le plus important. L'expérience montre que des stations difficilement accessibles fonctionnent en général assez mal. En effet, une station demande un entretien permanent et par suite des visites très fréquentes, en raison de la violence des crues et du mode de gestion (bouteilles d'air, prélèvements, jaugeages bi-mensuels, etc...).

.../...

On peut éventuellement compenser cet inconvénient par la construction d'une habitation à coté de la station. Cette habitation sera utilisée par l'observateur permanent et par les équipes de techniciens-jaugeurs.

Mais cette solution est un pis-aller et doit être exceptionnelle.

2.2. Stabilité du lit : section de CONTROLE.

On désigne sous le nom de section de contrôle toute modification dans la topographie ou dans la nature du lit, naturelle ou artificielle, qui entraîne un changement dans le type d'écoulement. On l'observe en pratique par une augmentation des vitesses d'écoulement.

Un simple banc de sable constitue en basses eaux une section de contrôle : à l'amont et à l'aval, les profondeurs sont plus grandes et les vitesses plus faibles que sur le banc lui-même. Mais la moindre crue déplace le sable et par suite la section de contrôle.

Nous distinguerons donc :

- les sections de contrôle fixes
 - soit naturelles : seuil rocheux au fond du lit, barre rocheuse constituant une diminution de largeur, chute...
 - soit artificielles : seuils-jaugeurs (col de cygne, Parshall), déversoirs épais, ponts étroits ou avec piles, etc...
- les sections de contrôle instables
 - Par exemple : bancs de sable ou de graviers, végétation etc...

Sans entrer dans les lois de l'Hydraulique, il suffit de retenir qu'à l'amont d'une section de contrôle fixe la loi hauteur-débit (c'est-à-dire la courbe d'étalonnage) est nécessairement stable et univoque (c'est-à-dire qu'à un débit donné correspond une seule hauteur d'eau). " A l'amont " signifie dans la zone d'influence de la section. La longueur de cette zone varie suivant la pente du lit et la hauteur d'eau.

On voit l'importance d'une telle section et la diminution du nombre de jaugeages qu'elle entraîne.

REMARQUES.

1. Il n'est pas nécessaire qu'il y ait une section de contrôle pour que la loi hauteur-débit soit UNIVOQUE et stable (oueds à faible pente et lit stable par exemple)
2. Il faut absolument éviter l'influence d'une section de contrôle instable : c'est une garantie d'instabilité de la courbe d'étalonnage.

En pratique, on utilisera aussi souvent que possible les seuils rocheux au fond du lit, les avancées rocheuses latérales des rives et les ponts routiers ou S.N.C.F.A., perpendiculaires au lit et sans piles si possibles.

Dans le cas des ponts, la stabilité du fond du lit est rarement assurée.

Eventuellement, on envisagera la construction d'un seuil en béton (seuil épais) mais en restant bien conscient du cout d'un tel ouvrage et des frais d'entretien qu'il entraîne nécessairement.

2.3. Bonne sensibilité.

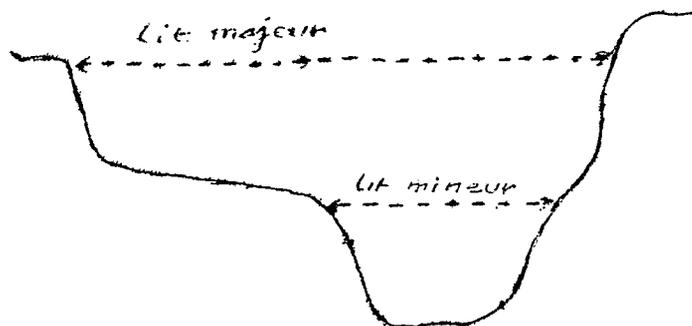
Il faut qu'une section soit sensible c'est-à-dire que la variation des hauteurs entre les débits extrêmes soit maximale.

Ceci est évident. Si l'on admet que les hauteurs sont lues avec une précision de ± 1 cm et si l'on suppose que la variation du débit est linéaire entre 500 et 1000 m³/s, on voit rapidement que :

- si la variation des hauteurs est de 1 mètre entre ces deux débits, 1 cm = 5 m³/s - Le débit est connu avec une précision de ± 5 m³/s (précision relative de 1,5 %).
- si la variation des hauteurs est de 5 mètres entre les deux débits, 1 cm = 1 m³/s. Le débit est connu avec une précision de ± 1 m³/s (précision relative de 0,26 %).

Les profils en travers en V sont les plus favorables mais n'existent pratiquement jamais dans la nature. Il faut donc rechercher les profils en U, aussi étroits que possible.

Un lit d'oued a rarement un profil simple. Il existe généralement un lit mineur et un lit majeur. On trouve assez souvent des profils doubles très intéressants avec un lit mineur en U, une terrasse d'un côté ou de chaque côté et un lit majeur en V, comme représenté ci-dessous :



Si le lit majeur n'est pas trop large, ce type de profil peut être excellent car il permet d'avoir une bonne sensibilité sur une grande partie de la gamme des débits à mesurer.

En conclusion :

- la sensibilité est un critère fondamental
- lors de la prospection, il faut penser à rechercher une bonne sensibilité d'abord pour les débits moyens, éventuellement pour les forts débits et enfin pour les débits d'étiage (pour ces derniers, un aménagement de la section est généralement nécessaire - C'est l'objectif fondamental recherché avec les seuils en béton du type "col de cygne" - ou les jaugeurs Parshall).

2.4. Emplacement favorable pour l'implantation des échelles et de la chambre de prise de pression.

Il faut penser aux deux aspects de cette question :

- la meilleure situation du point de vue hydraulique
- le meilleur emplacement pour la résistance aux crues.

2.4.a - Point de vue hydraulique.

Nécessairement à l'amont de la section de contrôle.

Ceci pour les raisons que nous avons exposées plus haut.

En pratique, la meilleure situation est à quelques mètres, au plus une vingtaine de mètres :

- d'un seuil rocheux ou en béton

- d'un pont
- d'une chute
- etc...

La limite avale est la section de contrôle elle-même, encore qu'il soit très préférable de l'éviter. C'est ainsi que l'on utilisera les murs amont des culées de pont, ou les parements amont des ailes latérales des seuils.

Il faut en principe éviter absolument les piles de pont surtout si elles sont cylindriques, les parties latérales (parallèles au courant) ou avales des culées de pont.

En réalité, de très nombreuses échelles sont implantées ainsi, pour deux raisons :

- 1°) une autre implantation était impossible pour des raisons de destruction systématique par les crues ou d'envasement.
- 2°) une section de contrôle ne "contrôle" pas nécessairement tous les débits (cas de certains ponts très larges en moyennes eaux).

2.4.b - Résistance aux crues.

Mieux vaut quelquefois sacrifier un peu la théorie hydraulique, au profit d'une résistance à toute épreuve à la violence des crues.

Il faut donc absolument rechercher une assise rocheuse ou un ouvrage en maçonnerie ou béton (si les vitesses dépassent 2 m/s).

Attention aux rives instables, marnes ou argiles. Il est à peu près impossible d'y faire tenir un élément d'échelle même avec 2 m³ de béton.

Il vaut beaucoup mieux dans ce cas choisir un emplacement sableux permettant le battage à la sonnette d'un fer U ou I, jusqu'à refus.

Il ne faut pas hésiter :

- à placer des échelles inclinées sur les parois rocheuses ou les perrés de protection des ponts
- à installer des éléments de 50 cm dans les lits à forte pente.

Il faut toujours placer la chambre de prise de pression dans la section des échelles, sauf cas particuliers et exceptionnels.

Dans le cas des rives instables, le tuyau d'amenée d'air sera enterré de 50 centimètres, sans béton.

REMARQUE : AUTANT LE BETON EST NECESSAIRE POUR LES SCELLEMENTS AU ROCHER, AUTANT IL EST NEFASTE DANS LES RIVES INSTABLES. En effet, la différence de résistance qu'il crée localement, accélère l'érosion et la destruction de la rive.

EN RESUME :

- AMONT DE LA SECTION DE CONTROLE
- ASSISE RESISTANTE : UN ELEMENT D'ECHELLE BIEN INSTALLE DOIT SE TORDRE SOUS LA VIOLENCE DU COURANT ET NON SE COUCHER.

.../...

2.5. Section de jaugeage accessible et pas trop éloignée.

Toute section doit pouvoir être étalonnée pour les débits des crues moyennes, au moins.

Dans le cadre de l'équipement actuel des secteurs, il faut pouvoir faire des jaugeages au moulinet :

- soit depuis un pont
- soit avec un transporteur aérien.

Pour un pont, il faut penser à :

- + la perpendicularité à l'axe du lit autant que possible (condition non nécessaire néanmoins).
- + éviter les ponts à plusieurs passes
- + secteur rectiligne du lit (éviter qu'une grande partie du débit soit rejetée vers une culée).
- + aspects pratiques : largeur, hauteur du garde-fou, etc...

Pour un téléphérique, penser à :

- + secteur rectiligne
- + éviter les pentes supérieures à 1 %
- + implanter la cabine hors des plus hautes eaux.

La section de jaugeage sera située de telle sorte que l'on soit certain de la conservation du débit (pas d'affluents ou de défluent, bassin versant intermédiaire de superficie réduite).

III. CONCLUSIONS.

Le choix d'un site de station limnimétrique est avant tout une question de mérier : longue expérience de l'hydrologie, sens du terrain et de l'observation.

Nous ne connaissons pas de station idéale, sauf peut-être celle des Gorges de Lakhdaria sur l'oued Isser, encore que l'accès et les jaugeages au moulinet en forte crue y soient impossibles.

Pour compléter cette liste, nous donnerons 3 cas de rejet absolu d'un site éventuel :

- sections très larges à fond instable
- sections à rives en matériaux très meubles, avec probabilité totale de destruction des échelles
- section influencées par un ouvrage hydraulique : barrages à vannes mobiles, prises de dérivation, etc...

Il est préférable de renoncer à une installation que de retenir sciemment un mauvais site. Dans ce cas, il faut revoir les critères de départ : il est en général possible de déplacer le site soit à l'amont, soit à l'aval.