

L'ADDUCTION

quelques principes concernant le fonctionnement et le dimensionnement

*Didier Gallard*¹

Objectifs : Comprendre le fonctionnement d'une adduction gravitaire.

Enjeux : Savoir comment fonctionne une adduction permet :

- d'éviter des dysfonctionnements (fontaine non alimentée, à-coups...),
- d'éviter les dégâts (surpression, dépressions...),
- d'éviter l'entrée de polluants par fonctionnement en dépression,
- d'éviter l'obstruction de l'adduction par sédimentation ou par bouchon d'air,
- d'éviter des coûts exagérés.

1. QUELQUES NOTIONS SIMPLES

On distinguera l'écoulement à surface libre de l'écoulement en charge d'une adduction gravitaire.

Écoulement à surface libre.

L'écoulement à surface libre sur un tronçon d'adduction est un cas fréquent, la conduite fonctionne comme un canal ouvert, l'eau n'atteint pas la partie supérieure des tuyaux (à l'intérieur). Le débit est fonction de la pente au point donné de la hauteur d'eau dans la tuyauterie et des frictions sur les parois.

Écoulement en charge.

L'écoulement en charge correspond au fonctionnement d'une adduction dont les tuyaux sont pleins et où les tronçons en amont et en aval interviennent sur l'écoulement. Le débit est alors fonction de la pente générale et des frictions sur la tuyauterie. Le débit est en général plus grand dans une adduction en charge, c'est-à-dire dont la tuyauterie est pleine et où l'eau qui s'y écoule est poussée par la pression exercée par l'eau en amont.

Deux conclusions :

¹ Actuellement responsable du programme hydraulique de Bayaguana (BayAGUAna Servicio) en République Dominicaine, Didier Gallard a aussi travaillé en Haïti sur le programme hydraulique d'Inter Aide dans le Nord Ouest de 1988 à 1990, et en Éthiopie sur le programme hydraulique de Bélé de 1990 à 1992.



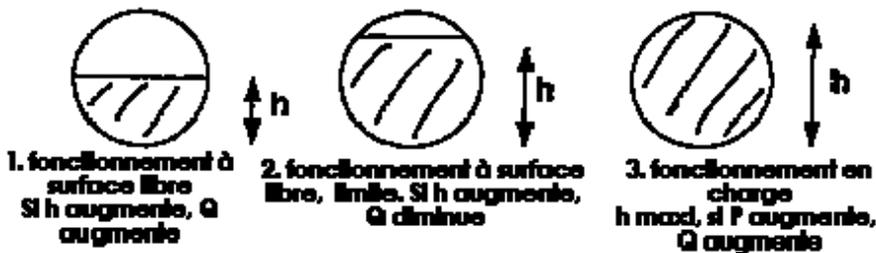
1. Une adduction qui fonctionne à surface libre, dont les tuyaux ne fonctionnent pas en pression, ne nécessite pas de tuyaux de forte résistance.
2. Au niveau économique, on se rend compte que travailler à surface libre coûte cher : une adduction non remplie est une adduction sur-dimensionnée, puisque avec un diamètre inférieur on peut transporter la même quantité d'eau.

Transition de surface libre à écoulement en charge.

Pour qu'une adduction fonctionne en permanence à surface libre, le bon sens permet de se rendre compte que le tracé de l'adduction est très contraignant, car il s'agit de réaliser un canal où en aucun cas l'eau ne remonte et donc sans grands changements de pente.

Cette condition n'est que très rarement remplie dans le cas d'adduction d'eau potable, il y a donc une transition vers le fonctionnement en charge. On s'en rend compte lorsqu'un tuyau est à moitié rempli et que le relief remonte ou que l'on bouche la tuyauterie à son extrémité inférieure.

Il faut savoir que la phase intermédiaire est problématique, l'augmentation de la capacité de débit de l'adduction n'étant pas régulière :



1. La tuyauterie est en place, un faible débit l'alimente, il n'y a pas de remontée sur le trajet, et l'extrémité est ouverte. Le fonctionnement est à surface libre.
2. En augmentant le débit, le niveau d'eau dans l'adduction augmente, les surfaces de friction de l'eau contre les parois augmentent elles aussi.
3. A partir d'une certaine limite, en continuant à augmenter ce débit, la hauteur d'eau dans la tuyauterie augmente moins vite que les frictions sur les parois de la tuyauterie. Le débit qui peut transiter dans l'adduction **diminue**. Les frictions limitent le débit, il se produit des à-coups en amont et en aval. La pression dans la tuyauterie est restée nulle, le sommet de la tuyauterie n'a pas été atteint, sauf par moment.
4. En augmentant encore le débit, la paroi supérieure de la tuyauterie est atteinte, la pression augmente dans la tuyauterie et permet d'augmenter à nouveau le débit transitant dans l'adduction.
5. A un moment donné, le régime se stabilise, l'adduction gravitaire fonctionne en charge, à sa capacité qui est fonction du diamètre des tuyaux, de leur rugosité, de la longueur du parcours et de la différence de dénivelé entre le point de départ et le point d'arrivée, et éventuellement, des obstacles rencontrés : vannes, raccords...

Conclusions pratiques :



Choisir des gros diamètres de tuyauterie peut entraîner un fonctionnement à surface libre dans certains tronçons, en charge dans d'autres avec des à-coups parfois violents. D'où la nécessité de savoir dimensionner au mieux l'adduction et de réguler l'écoulement si nécessaire.

Profil d'une adduction.

Le profil de l'adduction est une donnée indispensable pour visualiser le fonctionnement de l'adduction. Il peut être établi à partir d'un relevé de terrain (niveau, clinomètre, carte et boussole) cf. *Fiche E. & A-1.4.5 le relevé terrain, exemple de nivellement à l'aide d'un clinomètre portable*. On y reporte en x les distances, en y les altitudes. Il est indispensable de choisir une échelle différente sur chacun des axes de façon à bien visualiser les reliefs le long du tracé.

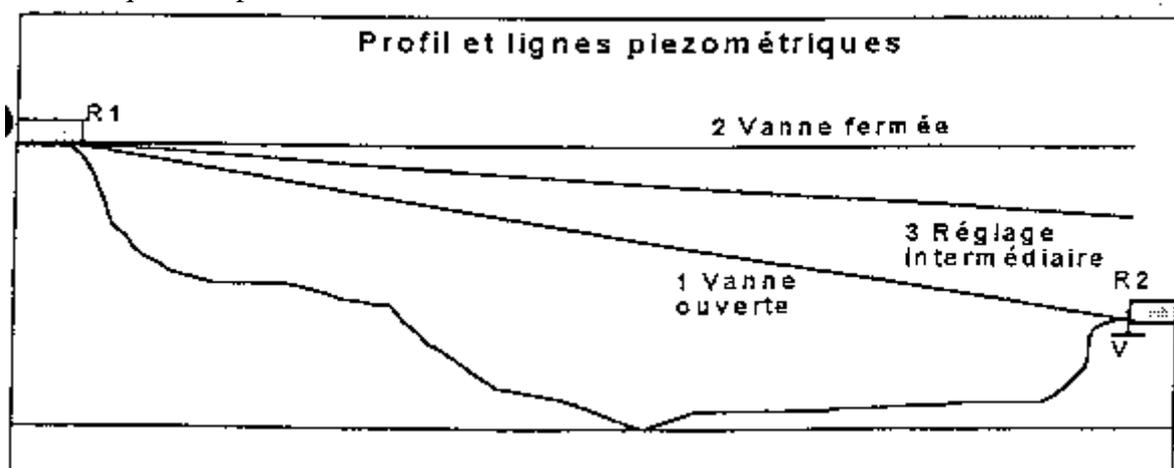
La ligne piézométrique.

La ligne piézométrique permet de visualiser la pression exercée par l'eau en chaque point du tracé. Elle correspond au niveau qu'atteindrait l'eau dans un tuyau vertical connecté sur l'adduction.

Pour une adduction gravitaire de section uniforme et alimentée à son maximum :

- Lorsque l'adduction débouche à gueule bée, ou dans un réservoir, la ligne piézométrique est une droite qui relie les points extrêmes de l'adduction. L'eau est à la pression atmosphérique au départ et en fin d'un parcours sans obstacle. La pression est maximum au point du profil le plus éloigné de la ligne piézométrique.
- Lorsque l'adduction est fermée à son extrémité en aval (cf. schéma), la ligne piézométrique est horizontale. La plus forte pression s'exerce au point de cote le plus bas.
- Lorsque l'adduction est à demi-fermée par une vanne en fin de parcours, suivant le débit transitant dans l'adduction, la ligne piézométrique prend une valeur située entre les deux extrêmes.

C'est ce qui est représenté sur le schéma ci-dessous.



Pertes de charge.



Les pertes de charge correspondent aux pertes d'énergie de l'eau sur son parcours.

On distingue :

- Les pertes de charge linéaires qui correspondent aux frictions de l'eau contre les parois de la tuyauterie; elles peuvent être calculées ou tirées d'abaques. Elles sont exprimées en m/m ou en % et varient avec le débit qui transite dans l'adduction.
- Les pertes de charge singulières correspondent à la présence d'un obstacle particulier, coude, vanne, etc. Elles sont généralement données par le constructeur, et exprimées en m.

Sur le schéma ci-dessus :

- Les pertes de charge linéaires sont maximum en 1, les pertes de charges singulières nulles (induites par la vanne), et le débit maximum.
- En 3, les pertes de charge linéaires sont nulles, les pertes singulières maximum (vanne fermée).

Dans les trois cas la somme des pertes de charge est égale au dénivelé total de l'adduction.

Il faut savoir que les pertes de charge varient en fonction du carré de la vitesse de l'écoulement de l'eau. Les formules et abaques qui permettent de connaître la relation débit/pertes de charge pour un type de tuyau, ne sont valides que pour des vitesses de l'eau inférieure à 2 m/s (on est en régime laminaire).

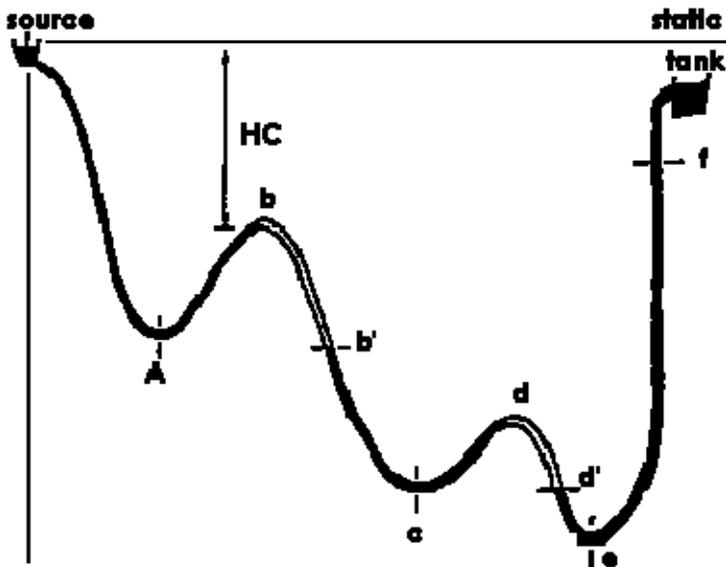
Les abaques ou formules ne seront donc utilisés que dans ces limites.

2. DE L'AIR DANS LES TUYAUX ou de l'eau dans le gaz...

De l'eau emprisonnée dans un tuyau, même en charge, produit de l'air. L'eau tout le long de son parcours passe par différents états de pression qui provoque un dégazage. Les bulles subissent une poussée de l'eau en mouvement, et la fameuse force d'Archimède vers le haut.

Au remplissage ou à la mise en service d'une adduction, le phénomène est particulièrement sensible. Il est illustré par la figure ci-dessous, profil d'une adduction présentant plusieurs points hauts et points bas.





Initialement, le tuyau est vide. A la mise en service, l'eau arrive en A puis remonte dans les 2 branches de l'adduction jusqu'à ce que le niveau atteigne le point B. L'eau s'écoule alors vers le point C puis remonte le long des deux branches, tout en enfermant et en comprimant l'air contenu entre B et B' jusqu'à ce que le point D soit atteint. C'est alors que l'eau se déverse en E créant un second bouchon d'air entre D et D'.

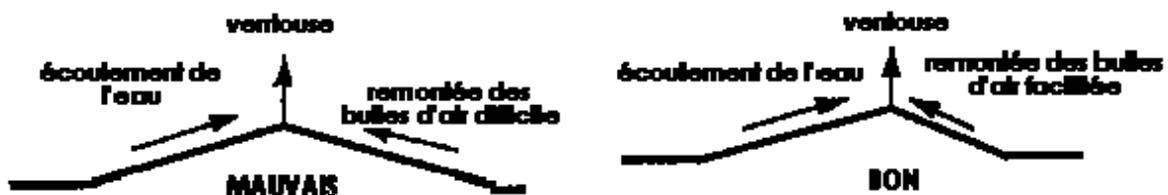
A partir de cette situation deux scénarios sont possibles:

- soit les conditions topographiques et hydrauliques rendent les deux bouchons infranchissables (il faudra purger l'adduction),
- soit un mince filet d'eau s'écoule dans le réservoir et ce flux peut permettre l'élimination des bouchons d'air créés.

On le voit, dans de nombreux cas de figure de véritables bouchons d'air se produisent dans les points hauts, où l'air converge. D'où la nécessité :

- d'éviter les fonctionnements mixtes, à surface libre et en pression, gros producteurs d'air,
- de localiser ces points haut,
- d'y installer un organe de dégazage : ventouse, brise charge, citerne, vanne de purge,
- d'accentuer les points hauts dans le cas d'un tronçon de pente très uniforme.

Il est recommandé d'éviter des tracés mous, où points hauts et points bas n'apparaissent pas clairement, car il sera impossible de placer l'organe de dégazage de façon optimum. D'autre part, pour les tronçons très plats, on accentuera la pente située en aval de la ventouse (schéma ci-dessous).



Pour le choix de l'organe de dégazage (cf. fiche *Eau et Assainissement 1.4.2. Ventouse, vidange et purge d'air*) il est indispensable de tenir compte de l'effet de l'ouvrage sur le fonctionnement de l'adduction sachant que :

- la vanne de purge n'a pas d'effet sur le fonctionnement, et qu'elle sera actionnée manuellement,
- la ventouse fonctionne automatiquement, et ne casse la pression que si elle est négative,
- le brise-charge ou la citerne casse la pression, qu'elle soit positive ou négative.

3. DES DEPOTS DANS L'ADDUCTION

L'eau captée peut être chargée en limons, sables, surtout dans le cas de sources à débit variant fortement. On constate une sédimentation de ces matériaux solides au niveau des points bas de la conduite. Pour prévenir l'apparition de problèmes dans le futur, surtout dans le cas d'adductions longues, trois précautions s'imposent :

- disposer un décanteur-dessableur en tête d'ouvrage,
- dimensionner correctement l'adduction en respectant une vitesse de l'eau supérieure à 0,7 m/s.
- équiper de vidange de gros diamètre les points bas de la conduite.

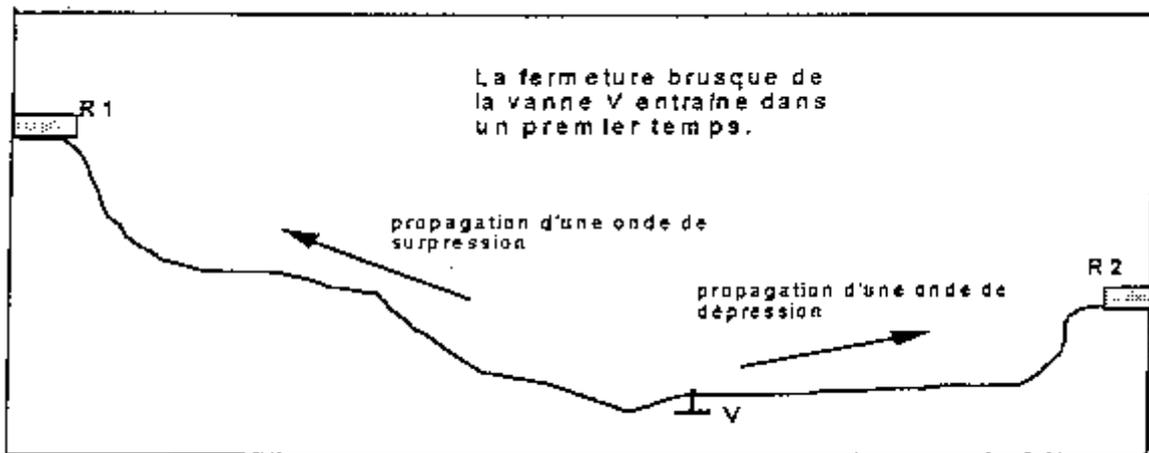
Régulièrement les vidanges seront ouvertes de manière à éliminer les dépôts solides.

🔔 **Attention !** Contrairement au bon sens, toutes choses égales par ailleurs, plus le diamètre de l'adduction sera grand, plus la vitesse de l'eau sera faible donc plus les risques de colmatage seront grands.

4. DES COUPS DE BELIER

Les coups de bélier sont des ondes de suppression et de dépression liées à un changement brutal de l'écoulement dans la conduite. Il est très fortement recommandé d'éviter les coups de bélier qui peuvent provoquer des dégâts extrêmement importants, parfois à retardement.





Les coups de bélier correspondent à la transformation brusque de l'énergie cinétique de l'eau en pression. Le fait de bloquer l'eau brusquement par une vanne engendre des ondes de surpression et de dépression qui se propagent dans l'adduction en s'amortissant peu à peu.

Le cas ci-dessus correspond à la fermeture brutale d'une vanne sur la ligne.

Pour des installations rustiques et de petite taille, un équipement anti-bélier est coûteux et difficilement justifié. Les mesures à prendre seront donc plutôt de type préventif.

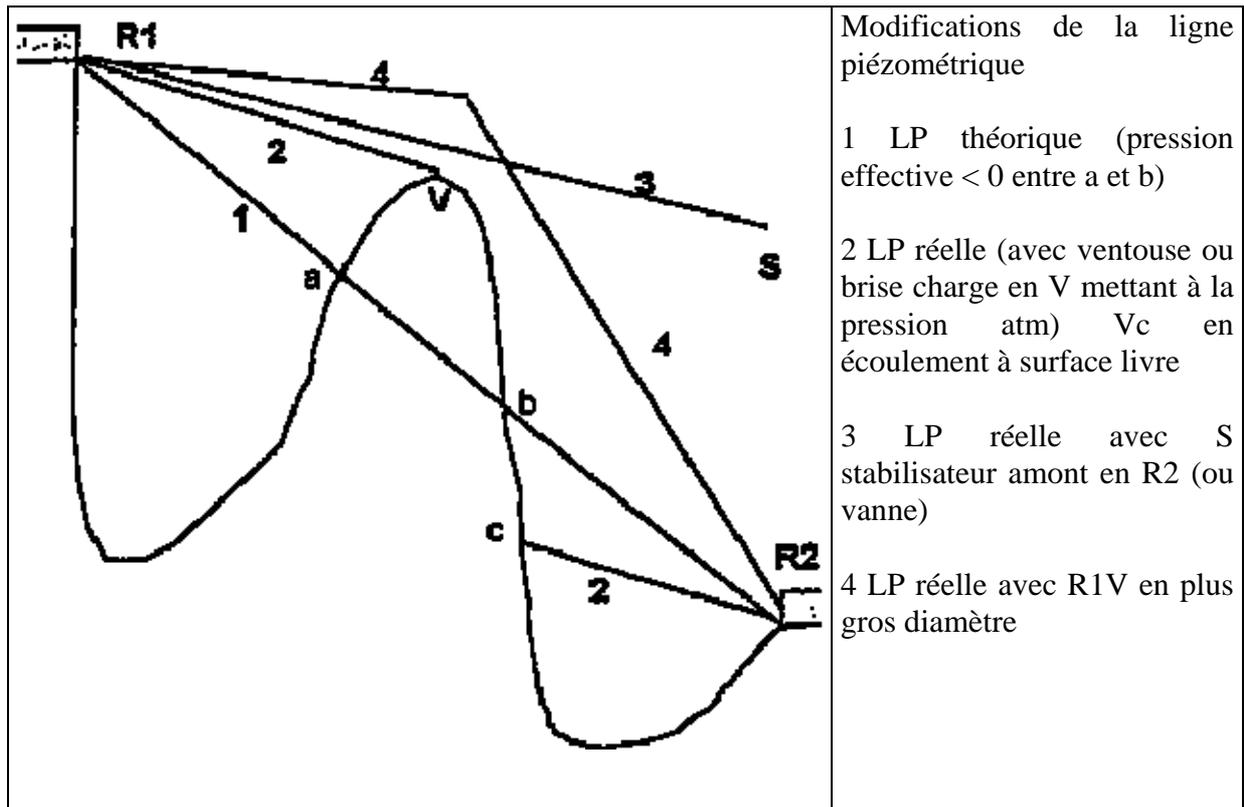
A la conception, on évitera les vannes quart de tour, les vidanges équipées d'un simple bouchon et les ventouses avec un gros orifice d'expulsion de l'air.

A la remise de l'ouvrage, on sensibilisera les bénéficiaires et le technicien chargé de la maintenance aux risques de coups de bélier liés à des manœuvres brusques.

5. DU BON FONCTIONNEMENT D'UNE ADDUCTION

Le schéma ci-dessous permet de mieux comprendre les notions abordées et de visualiser le fonctionnement de la conduite.





Le profil de l'adduction est matérialisé par la ligne courbe qui relie les réservoirs R1 et R2.

En 1, la ligne piézométrique théorique R1 et R2 relie les deux réservoirs R1 et R2. L'adduction est alimentée au maximum de sa capacité, débouchant en R2 sans obstacle. Le tronçon **ab** fonctionne en dépression, il y a risque de rupture (par dépression) et de contamination de l'eau par aspiration de polluant (tronçon **ab** en dépression).

En 2, l'adduction est équipée d'une ventouse ou d'un brise charge en V. Le tronçon **ab** n'est plus en dépression par contre le tronçon **Vc** est en écoulement à surface libre.

En 3, un stabilisateur amont ou une vanne, limite l'écoulement et fait augmenter la pression en **S** en provoquant une perte de charge ponctuelle. La ligne piézométrique se décale vers le haut et le tronçon **ab** n'est plus en dépression. L'ensemble de la conduite fonctionne en charge. La ventouse reste nécessaire pour purger l'air qui pourrait s'accumuler dans le point haut.

En 4, le tronçon R1 V est en diamètre supérieur à l'hypothèse précédente, la ligne piézométrique passe au dessus de V. **ab** n'est plus en dépression et la totalité de l'adduction fonctionne en charge.



6. TRACE ET DIMENSIONNEMENT D'UNE ADDUCTION

Le tracé et le dimensionnement d'une adduction seront établis après avoir soigneusement étudiés les besoins: quantité d'eau à fournir, site de distribution... Il faudra ensuite sélectionner la source répondant à ces contraintes, et définir un stockage éventuel (capacité et localisation).

IMPORTANT: Dans tous les cas, l'étude se basera sur les besoins en eau pour aboutir à une solution technique, en aucun cas la ressource en eau dictera la conduite du projet.

Le tracé proprement dit pourra alors être étudié, en distinguant, si un stockage est nécessaire,

- l'alimentation, qui est le tronçon compris entre la source et le stockage, dont le fonctionnement est continu,
- la distribution, qui est le tronçon en aval du stockage et dont le fonctionnement sera discontinu (fontaines fermées ou ouvertes).

Le choix du site de stockage est un élément délicat, on tâchera de répondre aux contraintes suivantes :

- assurer une pression de 5 à 10 m sur chaque fontaine (le débit normal d'un robinet est de 0,2 l/s),
- être situé au plus près des usagers,
- disposer d'une pente suffisante sur l'adduction pour ne pas être obligé d'augmenter les diamètres de celle-ci exagérément,
- le cas idéal est une petite colline en plein centre du village, d'où partiront les différentes branches de distribution (exemple : le château d'eau) ; dans la grande majorité des cas, on utilisera le relief pour éviter une construction surélevée et donc chère (puisqu'on travaille en gravitaire c'est normalement possible).

1. L'alimentation:

Cet ouvrage fonctionnera en continu, de façon indépendante de l'utilisation. Son calcul est relativement simple. On veillera cependant :

- à prévoir dès la conception tous les ouvrages à installer qui peuvent influencer sur le dimensionnement des tuyauteries: les dessertes en route, les brise-charges,
- à la nécessité ou non de réguler l'ouvrage par une vanne en ligne.

On essayera de tracer au plus court entre les points de passage obligatoires (ravine, terrains délicats, passages rocheux). On dessinera avec soin le profil de terrain.

2. La distribution:

Il s'agit de l'ouvrage entre la citerne et les fontaines. Son fonctionnement est intermittent et compris entre deux extrêmes: toutes fontaines fermées et toutes fontaines ouvertes. Les exemples de fontaines non alimentées sont nombreux, non pas en raison d'une faiblesse de la source mais, le plus souvent, pour des erreurs de conception.

Avril 1998 - 9/16



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

On pourra, comme dans le cas de l'alimentation, effectuer des calculs de dimensionnement en se donnant des valeurs de débit à transporter sur chaque fontaine (qu'il sera nécessaire de réguler). On prendra soin de dessiner sur un même profil les différentes branches de l'adduction et de tracer les lignes piézométriques correspondant au fonctionnement extrême, c'est-à-dire toutes fontaines ouvertes. Si la ligne piézométrique passe sous le niveau d'une fontaine, il faudra revoir les calculs ou la répartition des débits. Les options sont nombreuses et la régulation sera délicate. Si on peut éviter les lignes de distribution de 4 fontaines ou plus de niveau différents ou très éloignées, le fonctionnement et la régulation seront d'autant plus faciles.

Une option simple et efficace consiste à construire un réseau d'alimentation réalisant la desserte en route avec ou sans stockage (citerne-fontaine) sur chacune des branches secondaires. On calculera l'adduction en fonction des débits desservis en route, avec des bassins brise-charge qui serviront de répartiteurs sur la ligne mère. Si c'est possible, c'est la formule à retenir en priorité, pour les raisons suivantes :

- la répartition dans un brise charge est facilitée, et proportionnelle au débit entrant (qui peut varier avec les saisons),
- la citerne-fontaine est facile à entretenir (proche des usagers),
- chaque fontaine fonctionne indépendamment (si les robinets sont détériorés sur une fontaine, il n'y a pas de perturbations pour les usagers des autres fontaines),
- la ligne principale peut être gérée en commun, et chaque branche gérée par le comité fontaine concerné.

Exemple de dimensionnement d'une adduction de « Bayaguanito »

Le profil ci-dessous, proposé en exemple, permet de se rendre compte des différents problèmes qui peuvent se rencontrer durant la phase de choix de diamètre de tuyauterie. Il s'agit d'un cas fictif qui montre l'intérêt d'envisager plusieurs solutions techniques avant de se lancer dans la réalisation.

Après étude des besoins de la communauté, il s'avère qu'un stockage sera nécessaire pour subvenir à la demande. La source retenue débite 2 l/s seulement, et la totalité sera captée pour être stockée dans une citerne, puis distribuée.

R1 est le bassin de décantation, R2 la citerne d'où partira la distribution.

Adduction de Bayaguanito. INTERLANDIA

Avril 1998 - 10/16

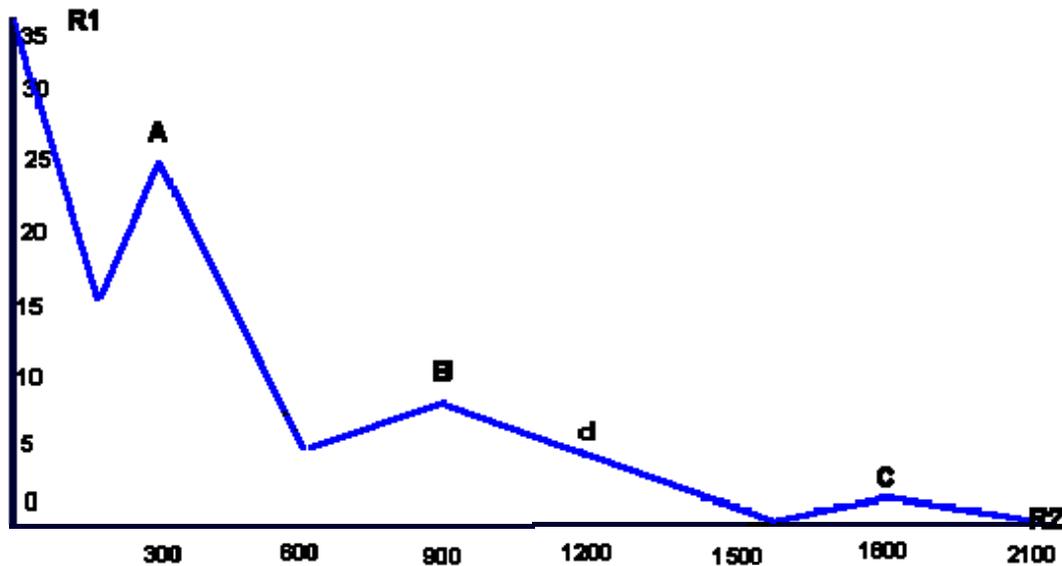


PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

Profil en long.

Exemple de choix de diamètre

	Tronçon	Distance en m	Dénivelé en m	Pente en m/100 m	Diamètre min. en pouce	Pente hydrau. en m/100 m	Pertes de charge réelles en m	Débit max. théorique en l/s
Hypothèse 1	R1 R2	2100	35	1.67	2''1/2	0.90	18.9	3
Hypothèse 2	R1 A	300	10	3.33	2''	1.60	4.80	2.50
	A B	600	17	2.83	2''	2.40	14.40	2.10
	B C	900	6	0.67	3''	0.35	3.15	3
	C R2	300	2	0.67	3''	0.35	1.05	3
	Total	2100	35	1.67			23.40	
Hypothèse 3	R1 A	300	10	3.33	2''	1.60	4.80	2.5
	A R2	1800	25	1.39	2''1/2	0.90	16.20	3
	Total	2100	35				21	
Hypothèse 4	R2 D	900	22.5	2.5	2''	2.5	22.5	2.1
	D R1	1200	12.5	1.04	2''1/2	0.90	10.8	2.2
	Total	2100	35				33.3	

Hypothèse 1

On décide de relier R1 et R2 sans bassins brise charge, avec un diamètre identique tout le long de l'adduction.

Débit à transporter : 2 l/s

Longueur : 2 100 m

Dénivelé total : 35 m

Pente naturelle : 1,6 m/100 m

En utilisant les abaques fournis en annexe, on se rend compte qu'un diamètre de 2'' est insuffisant, une partie de l'eau ne sera pas transportée (sur l'abaque la ligne qui relie pertes de

Avril 1998 - 11/16



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

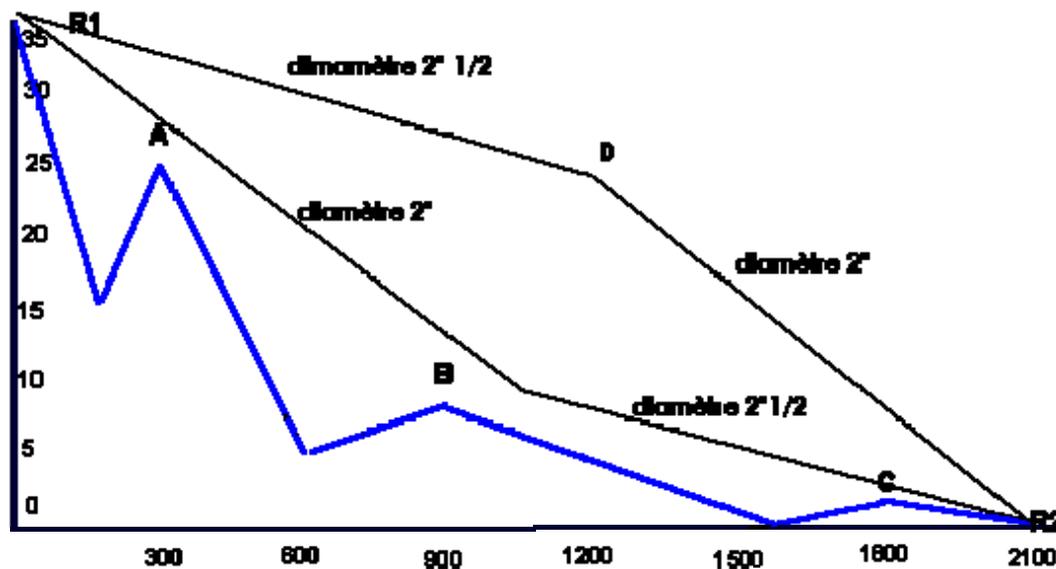
<http://www.interaide.org/pratiques>

charge 1,6 à 2'' de diamètre donne un débit de 1,5 l/s). On devra donc choisir un diamètre de tuyauterie supérieur, soit 2''½ qui est le diamètre immédiatement supérieur disponible dans le commerce.

La capacité de l'adduction sera de 3 l/s, cette capacité est lue sur l'abaque en reliant les points pour un diamètre de 2'' ½ et une pente naturelle de 1,6 %.

On peut également extraire de l'abaque les pertes de charge d'une adduction de 2''½ transportant un débit de 2 l/s : ces pertes de charges sont de 0,9 m/100 m, soit 18,9 m sur la totalité du parcours. En traçant sur le profil de l'adduction une ligne représentant ces pertes de charge, on se rend compte que deux tronçons de l'adduction fonctionnent à surface libre.

Ce cas de figure est représenté sur le schéma (*ligne piézométrique pour hypothèse 1 sans régulation*).



Adduction de Bayaguanito INTERLANDIA
Profil en long. Ligne piézométrique pour hypothèse 1 sans régulation

Si cette option est retenue il faudra prendre quelques mesures pour assurer le bon fonctionnement de l'ouvrage :

1. disposer une vanne à l'entrée de la citerne R2 pour limiter le débit et éviter que l'adduction ne fonctionne à surface libre.
2. disposer des ventouses ou vannes de purges d'air en chaque point haut (A, B et C) et des vannes de vidange en point bas.

Hypothèse 2



On peut imaginer d'éviter l'usage de ventouse et de placer en chaque point haut de l'adduction un bassin brise-charge qui présente l'avantage d'être automatique et facilement disponible (il suffit de le construire !).

On fera alors les calculs pour chaque tronçon indépendamment les uns des autres, puisque chaque bassin désolidarise les tronçons les uns des autres.

Les résultats de ce cas de figure (voir tableau ci-dessus) montrent qu'il faudra prévoir les tronçons R1 A et A B en 2'' tandis que les tronçons B C et C R2 seront en 3''.

Si cette hypothèse est retenue il faudra prévoir une vanne de régulation en fin de chaque tronçon (et de bons réglages). On doit pouvoir faire mieux...

Hypothèse 3

Le profil laisse supposer qu'il est plus intéressant de fonctionner en éliminant les brise-charge sur la partie basse de l'adduction (la plus plate) pour essayer de diminuer le diamètre de l'adduction sur ce tronçon (qui est long et donc cher).

On peut donc imaginer un brise charge en A et des ventouses en B et C. Les résultats sont intéressants, puisque les vérifications permettent de réaliser R1 A en 2'' et l'ensemble du tronçon A R2 en 2'' 1/2. Avec bien sûr des ventouses ou purges en B et C et une régulation sur chaque tronçon.

Les résultats sont cependant un peu décevants par rapport à l'hypothèse 1, l'économie réalisée ne portant que sur 300 m de canalisation; on doit pouvoir faire mieux !

Hypothèse 4

On peut chercher à diminuer le diamètre de l'adduction sur sa partie basse et faire des économies en réduisant la capacité de l'ouvrage au strict nécessaire.

On recherchera alors la valeur maximale d'un tronçon de R2 vers l'amont en diamètre de 2''. On trace la ligne de pente 2,5 m/100 m de R2 vers l'amont pour un débit transporté de 2 l/s (pente 2,5 %). De la même façon on trace de R1 vers l'aval une ligne de pente correspondant à un diamètre de 2'' 1/2 pour le même débit (pente 0,9 %). Ces deux lignes se croisent à peu près en D à 1 200 m du point de départ et l'on peut donc imaginer un ouvrage économique avec 1 200 m de conduite en 2'' 1/2 puis 900 m en 2'' dont la ligne piézométrique est représentée sur le schéma ci-dessous.

A la réalisation cet ouvrage devra être équipé de ventouse en A B C, et d'une seule vanne de régulation qu'il devrait être relativement facile de régler puisque les capacités des deux tronçons sont très proches du débit disponible.

Le tracé de la ligne piézométrique montre parfaitement qu'une option inverse, 2'' en amont et 2'' 1/2 en aval est à éviter, la ligne piézométrique se rapproche du profil de terrain (en A et B) et de faibles pressions peuvent être à craindre (on l'a déjà dit, cette situation est à éviter!).

Adduction de Bayaguanito INTERLANDIA Profil en long. Hypothèse 4

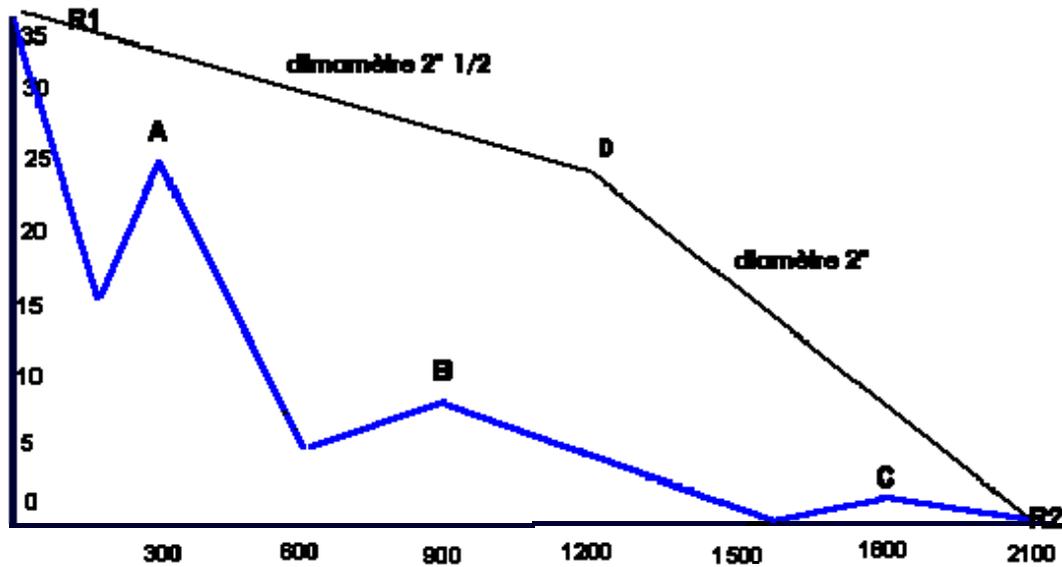
Avril 1998 - 13/16



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>



Quelle option retenir ?

Si les données disponibles sont fiables et les ventouses disponibles dans le commerce, l'option 4 est de loin la plus intéressante : elle est économique, facilement réglée et évite les fonctionnements en faible charge.

S'il y a des risques d'erreur dans les données de terrain et que les ventouses sont rares, on préférera la sécurité de l'option 3. Le brise-charge en A fonctionnera automatiquement pour éviter les bouchons d'air et les points B et C pourront être équipés de vannes de purge manuelle. De toute façon, il faudra prendre le temps de régler chaque tronçon en limitant le débit par des vannes en ligne bien réglées.

Cas d'une adduction sans limite de débit à la source

L'analyse ci-dessus n'est valable que si le débit de la source est limitant.

Si la quantité d'eau à transporter en R2 est de 2 l/s avec un débit disponible de 3 l/s à la source, on pourra dans chaque cas évaluer de nouveau le fonctionnement de l'adduction sur chaque tronçon.

Hypothèse 1

Le débit transporté sans régulation sera de 3 l/s et la ligne piézométrique reliera R1 et R2 par une ligne droite. Il n'y a pas de problème majeur puisque cette ligne ne coupe pas le profil de terrain.

Hypothèse 2

Le débit transporté globalement sera limité par le tronçon A B de capacité de 2,1 l/s. Au cas où une augmentation des besoins est prévisible ce cas de figure est défavorable et de plus il

Avril 1998 - 14/16



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

faudra de toute façon réguler les tronçons BC et CR2, qui ne seront pas alimentés au maximum de leur capacité.

Hypothèse 3

Le débit maximum de l'ouvrage est limité par le tronçon R1 A à 2,5 l/s, et il faudra réguler le tronçon AR2 pour ne pas être en fonctionnement à surface libre sur une partie du parcours.

Hypothèse 4

La capacité de l'ouvrage sera comprise entre 2,1 et 2,2 l/s sans régulation. Si cette capacité est jugée suffisante, cette solution reste la plus économique.

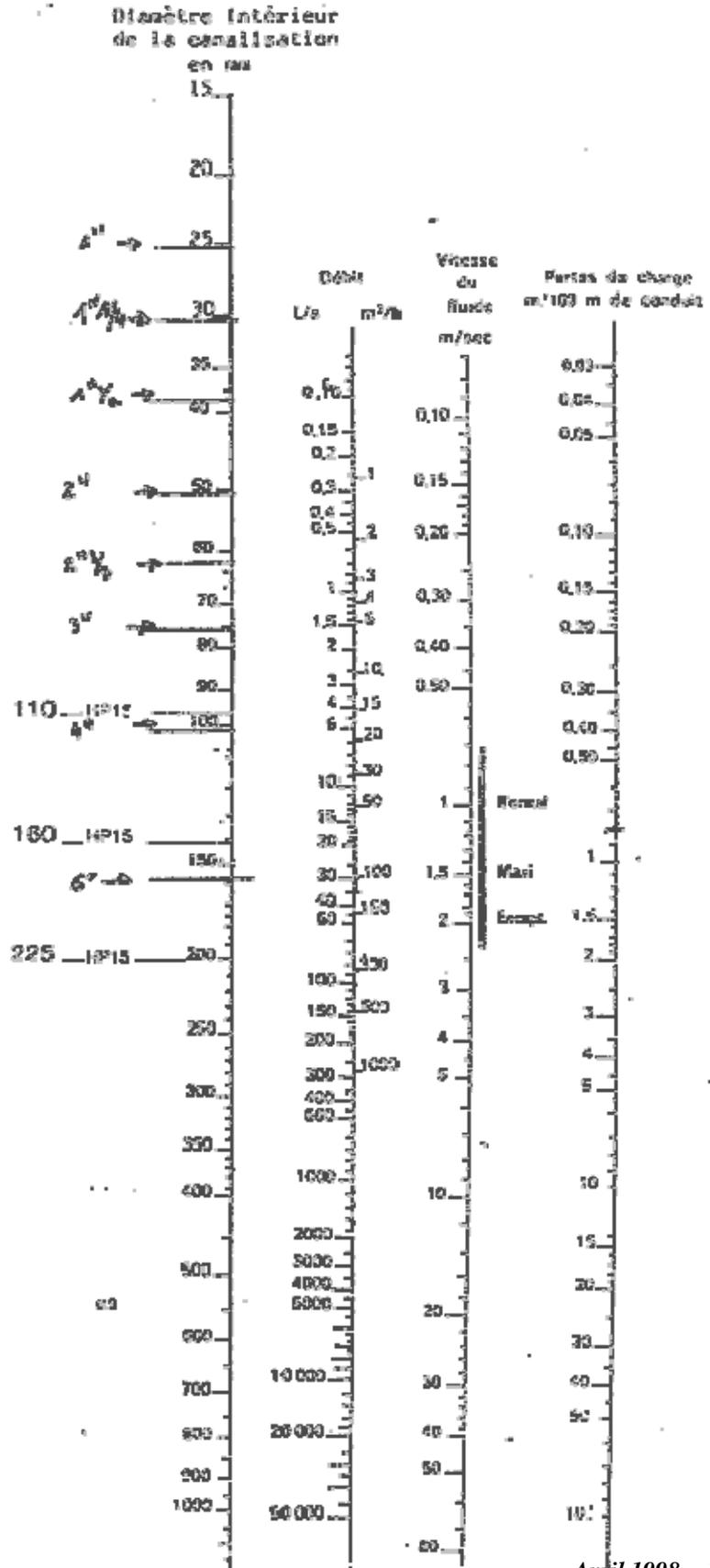
Quelle option retenir ?

Là aussi, la meilleure solution dépendra des conditions locales, des incertitudes et des extensions possibles (qui devraient être étudiées dès le début de la conception de l'ouvrage). Quand on peut éviter les gros diamètres, les économies sont intéressantes à la réalisation comme à l'entretien... D'autre part, sur-dimensionner implique des risques de passage en dépression si l'adduction est prévue sans brise-charge.

Sur l'exemple proposé, les pentes rencontrées sont relativement faibles. Pour des fortes et très fortes pentes, la présence de brise-charge permettra de limiter l'usage de ventouses. On vérifiera que les tuyaux seront utilisés dans les limites données par le constructeur (160 m pour les tuyaux pression PVC), ce sont des cas rares et à étudier de près.



PERTES EN CHARGE DANS LES CANALISATIONS PVC



Avril 1998 - 16/16