

Higher National School of Hydraulic

The Library

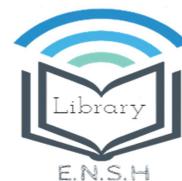
Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Méthodologie de dimensionnement du réservoir d'air anti
bélrier.

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 6-0037-21

APA Citation (توثيق APA):

Bakalem, Mohamed Fouad (2021). Méthodologie de dimensionnement du réservoir
d'air anti bélrier.[Thèse de master, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open DSpace software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics. <http://dspace.ensh.dz/jspui/>

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بثمين الإنتاج العلمي لأساتذة و
باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور
(أطروحات، مطبوعات، مبداعات، مقالات، دوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة DSpace و يتم إدارته من طرف مديرية
المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR
HYDRAULICS

"The MujahidAbdellah ARBAOUI"



المدرسة الوطنية العليا للري

"المجاهد عبد الله عرابوي"

ⴰⵎⴰⵔⴰⵏ ⴰⵎⴰⵏⴰⵏ ⴰⵎⴰⵏⴰⵏ ⴰⵎⴰⵏⴰⵏ ⴰⵎⴰⵏⴰⵏ ⴰⵎⴰⵏⴰⵏ

MEMOIRE DE MASTER

Pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique

Option: ALIMENTATION EN EAU POTABLE

THEME :

**METHODOLOGIE DE DIMENSIONNEMENT DU
RESERVOIR D'AIR ANTI BELIER**

Présenté par :

BAKALEM MOHAMED FOUAD

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms

Grade

Qualité

SALAH BOUALEM
KAHLERRAS MALIKA
BENCHIHEB NEDJOUA
HACHEMI ABDELKADER

PROFESSEUR
M.C.B
M.C.B
M.C.B

Président
Examineur
Examineur
Promoteur

Session décembre 2021

المخلص

عند تصميم شبكة امدادات مياه الشرب يجب دراسة المخاطر المحتملة للمطرقة المائية وتحديد مقدارها من اجل وضع الحماية اللازمة، خاصة في حالة ضخ المياه بالنسبة لحالات الضخ هذه، فإن خزان الهواء الخاص بالحماية من المطرقة المائية هو الحل الأكثر انتشارا وفعالية لعلاج ظاهرة المطرقة المائية تم تطوير عدة طرق لتحديد حجم وسعة هذا الجهاز بدرجات متفاوتة من الدقة مما يعني ان الاختيار الجيد للطريقة يؤدي الى الاختيار الجيد لحجم هذا الخزان

كلمات مفتاحية: 1- المطرقة المائية، 2- خزان الهواء الخاص بالمطرقة المائية، 3- حالة الضخ، 4- ظاهرة غير مستقرة

Résumé

Lors de la conception d'un réseau d'alimentation en eau potable, les risques éventuels de coups de bélier doivent être étudiés et quantifiés afin de mettre en place les protections nécessaires, notamment dans le cas de refoulement.

Pour ces cas de refoulement, le réservoir d'air anti-bélier s'impose comme étant la solution la plus courante et efficace pour remédier au phénomène de coup de bélier.

Plusieurs méthodes ont été développées afin de dimensionner ce dispositif avec un degré de précision variable, ce qui implique qu'un bon choix de méthode conduit à un bon dimensionnement.

Mots clés : 1- Coup de bélier, 2- Réservoir d'air anti bélier, 3- Refoulement, 4- Phénomène transitoire

Abstract

When designing a drinking water supply network, the possible risks of water hammer must be studied and quantified in order to set up the necessary protections, especially in the case of backflow.

For these cases of backflow, the water hammer arrestor air tank is the most common and effective solution to remedy the water hammer phenomenon.

Several methods have been developed to size this device with a variable degree of accuracy, which implies that a good choice of method leads to a good sizing.

Keywords : 1- Water hammer, 2- Air tank, 3- Backflow, 4- Transient phenomenon

Table des matières

Remerciement	1
Dédicaces	2
Introduction générale	5
État de l'art	7
1 Généralités sur le coup de bélier	10
1.1 Définition	11
1.2 Cause du coup de bélier	11
1.3 Conséquences du coup de bélier	11
1.4 Calcul de la célérité d'onde	12
1.5 Estimation du coup de bélier	13
2 Protection contre le coup de bélier	14
2.1 Objectifs d'une étude anti-bélier	15
2.2 Données nécessaire pour l'étude anti-bélier	15
2.3 Méthode de lutte contre le coup de bélier	15
2.3.1 Les réservoirs d'air anti-bélier	15
2.3.2 Les cheminées d'équilibre	16
2.3.3 Les ARAA (Cheminées ballon)	16
2.3.4 Les ventouses	17
2.3.5 Les soupapes anti-bélier	17
2.3.6 L'aspiration auxiliaire	18
2.3.7 Les volants d'inertie	18
3 Méthodes de dimensionnement du réservoir d'air	19
3.1 Méthode graphique	20
3.1.1 Méthode de VIBERT	20
3.1.2 Méthode de PUECH et MEUNIER	22
3.1.3 Méthode de Dubin et Guéneau	24
3.1.4 Méthode de BERGERON	24
3.2 Méthode analytique	26
3.3 Méthode numérique	27
3.3.1 Détail du logiciel	27
3.3.2 Données à fournir au logiciel	27

3.4	Durée de vidange du réservoir d'air	28
4	Application réelle	29
4.1	Données de la conduite à protéger	30
4.2	Méthode graphique	32
4.2.1	Méthode de VIBERT	32
4.2.2	Méthode de PUECH et MEUNIER	33
4.2.3	Méthode de Dubin et Guéneau	35
4.3	Méthode numérique	36
4.3.1	Objectifs de l'étude anti-bélier	36
4.3.2	Scénarios modélisés	36
4.4	Durée de vidange du réservoir d'air	40
4.5	Interprétation des résultats	41
4.6	Conclusion du chapitre	41
	Conclusion générale	42
	Annexes	45

Introduction générale

Lors du dimensionnement de tous les systèmes d'adduction en eau, qu'ils soient gravitaires ou par refoulement, il est impossible d'ignorer l'étude de la protection contre les phénomènes transitoires et plus précisément le phénomène du "coup de bélier".

Ce phénomène transitoire a toujours été classé comme le phénomène le plus dangereux qu'un système d'alimentation en eau puisse rencontrer en raison des nombreux dommages matériels et physiques qu'il peut causer.

L'ingénieur, compte tenu des désastres que peuvent causer les coups de bélier, doit assurer la sécurité de son système en prévoyant et en fournissant des dispositifs de protection adéquats en fonction des circonstances du projet.

Problématique

Parmi les dispositifs utilisés, il y a le réservoir d'air anti-bélier, étant le plus répandu, il est utilisé pour protéger les conduites de refoulement en raison de ses nombreux avantages s'il est soigneusement dimensionné.

Il existe plusieurs méthodes de dimensionnement de ce dispositif, chacune ayant sa spécificité, parmi lesquelles il faut en choisir une.

Ce choix doit être fait en considérant l'aspect technique soit la précision, économique et temporel.

Objectifs de cette étude

- Se familiariser avec le phénomène du coup de bélier.
- Connaître les méthodes de protection anti-marteau.
- Prendre connaissance des méthodes de dimensionnement du réservoir d'air anti-bélier.

Ce document est organisé en différents chapitres qui couvrent toutes les parties de l'étude. Il est divisé comme suit :

— *Partie I : Recherche bibliographique*

Cette partie est divisée en trois chapitres, comme suit :

— **Chapitre 1 : Généralités sur le coup de bélier**

On présentera la définition du coup de bélier, ses causes et ses conséquences.

— **Chapitre 2 : Protection contre le coup de bélier**

Dans ce chapitre, on abordera les différents dispositifs anti-bélier, en décrivant leur définition, leurs conditions d'application et le rôle de chacun d'entre eux.

— **Chapitre 3 : Méthode de dimensionnement du réservoir d'air anti-bélier**

Au cours de ce chapitre, nous allons exposer quelques-unes des méthodes les plus utilisées pour le dimensionnement du réservoir d'air anti-bélier, le principe de chaque méthode ainsi que leurs étapes d'application.

— ***Partie II : Application numérique***

Cette partie est traitée dans un seul chapitre :

— **Chapitre 4 : Application pour un cas d'étude réel**

Ce chapitre est exclusivement destiné à appliquer trois méthodes de dimensionnement du réservoir d'air anti-bélier sur un cas réel afin de déterminer laquelle est la plus efficace.