

Ordre...../F.S.S.A/UAMOB/2019

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ-BOUIRA



Faculté des Sciences et Sciences Appliquées
Département de Génie Civile

Mémoire de fin d'étude

Présenté par :

M. REDJDAL Ahmed Rami

En vue de l'obtention du diplôme de **Master 02** en :

Filière : HYDRAULIQUE
Option : Ressources Hydrauliques

Thème :

Étude critique de quelques règles de dimensionnement en hydraulique

Devant le jury composé de :

TAIB Lyes	MCA	UAMOB	Président
HADDAD Samir	MCA	UAMOB	Encadreur
MERIDJA MADANI	MCB	UAMOB	Examineur

Année Universitaire 2022/2023



نموذج التصريح الشرفي الخاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز بحث.

انا الممضي اسفله،

السيد(ة).....رجدال احمد رامي الصفة: طالب، استاذ، باحث طالب

الحامل(ة) لبطاقة التعريف الوطنية:.....403786448.....والصادرة

بتاريخ.....2022/11/29.....

المسجل(ة) بكلية: العلوم والعلوم التطبيقية..... قسم: الهندسة المدنية

والمكلف(ة) بإنجاز اعمال بحث (مذكرة، التخرج، مذكرة ماستر، مذكرة ماجستير، اطروحة
دكتوراه).

عنوانها : Étude critique de quelque règle de dimensionnement en hydraulique

تحت إشراف الأستاذ(ة): حداد سامير

أصرح بشرفي أني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية الاخلاقيات المهنية والنزاهة الاكاديمية
المطلوبة في انجاز البحث المذكور أعلاه.

التاريخ:.....2023/06/24.....

توقيع المعني(ة)

رأي هيئة مراقبة السرقة العلمية:

: *Turnitin*

النسبة: 19%

: الامضاء

*Étude critique de quelques
règles de dimensionnement en
hydraulique*

Remerciement

Tout d'abord, je remercie le « Dieu » Tout-Puissant qui m'a donné la sagesse et le courage de faire si bien l'humble travail.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation des travaux, et en particulier :

M. HADDAD Samir qui a consacré son temps à me faire profiter de son expérience avec beaucoup de patience et de conseils afin de mettre en œuvre le projet de fin d'étude.

Mes sincères remerciements au personnel de la Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger - SEAAAL, qui m'ont accueilli dans leurs bureaux, Et pour me guider.

J'adresse également mes sincères remerciements aux membres du jury et à tous les enseignants de département de génie civil qui ont contribué à notre éducation pour atteindre ce niveau.

Redjda Ahmed Rami

Dédicace

Je dédie cet acte humble en signe de respect et de gratitude :

À Dieu qui m'a donné une santé adéquate pour faire ce travail.

Mes parents, qui n'ont pas hésité à me soutenir, font de leur mieux pour moi et je les remercie également pour leur soutien continu.

Je remercie également mon frère mounther et mes deux sœurs, qui m'ont aidé et encourageant à continuer.

Mon encadreur, pour son travail acharné, ses conseils et m'avoir fourni les informations dont j'ai besoin.

Redjda Ahmed Rami

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى نقد بعض القواعد المتبعة في مختلف المشاريع الهيدروليكية (شبكة مياه الشرب، الصرف الصحي، السقي) بهدف تحسين القاعدة أو تغييرها إن أمكن حيث أشرنا إلى بعض مشاكل هذه القواعد وطريقة الاستخدام الخاطئة وأرفقنا هذه المراجعة مع توصيات لإصلاح المشكلة.

كلمات مفتاحية: شبكة مياه الشرب، شبكة الصرف الصحي، شبكة السقي، سدود.

Résumé :

Cette étude vise à critiquer certaines des règles utilisées dans divers projets d'hydrauliques (AEP, Assainissement, Irrigation...) dans le but de d'améliorer la règle ou changer si possible, Là où nous avons fait référence à certains des problèmes de ces règles et à la mauvaise façon de les utiliser et nous avons joint cette critique avec des recommandations afin de résoudre le problème.

Mots clés : Réseau d'AEP, Assainissement, Irrigation, Barrages.

Abstract:

This study aims to criticize some of the rules used in various hydraulic projects (AEP, Sanitation, Irrigation...) with the aim of improving the rule or changing it, if possible, where we have referred to some of the problems of these rules and the wrong way to use them and we have attached this review with recommendations in order to fix the problem.

Key-words: Drinking water network, sewage network, irrigation network, dams.

Table des matières

Introduction générale	1
CHAPITRE I : Alimentation en eau potable (AEP).....	2
1. Introduction.....	3
2. Choix du matériau des conduites	4
3. Installation des conduites (souterraine, aérienne, sous-marine, ...)	5
4. Débit de projet.....	7
5. La dotation	8
6. La consommation journalière et horaire	10
7. Les réservoirs de stockage	11
8. Formules des pertes de charges linéaires.....	12
9. Choix du type de pompe.....	13
10. Rendement global	15
11. La cavitation	16
12. Le coup de bélier (CB)	17
13. Etude sans profil en long	18
15. Calcul du diamètre économique des conduites d`adduction par pompage.....	21
16. Vitesses d`écoulement dans les conduites	23
17. Diamètre de calcul	25
18. Conclusion.....	26
CHAPITRE II : Assainissement.....	27
1. Introduction.....	28
2. Depuis 2017, l`IT 1977 n`est plus appliquée	28

Table Des matières

3.	Après 2017, COVADIS, n'est plus utilisé car il repose sur l'IT 77	34
4.	Pompes et stations de pompage pour eaux usées.....	35
5.	Débit futur ne comporte pas les variations futures des débits.....	35
6.	$Q(\text{Usée}) = 80\% Q(\text{AEP})$	37
7.	Pose des conduites et pentes admissibles.....	39
8.	Dimensionnement des réseaux d'assainissement.....	43
9.	Conclusion.....	44
CHAPITRE III : Hydraulique-Agricole.....		45
1.	Introduction	47
2.	Dégradation des sols agricoles.....	47
3.	L'érosion hydrique par splash et par ruissellement et calcul des aménagements antiérosifs.....	48
4.	L'érosion éolienne et calcul des brise-vents	50
5.	Pilotage de l'irrigation.....	52
6.	Drainage	54
7.	Conclusion.....	55
CHAPITRE IV : Aménagement Hydraulique.....		56
1.	Introduction	57
2.	Barrages souterrains et Barrages sous cours d'eau	57
3.	Aménagement des cours d'eau	58
4.	Conclusion	61
Bibliographies.....		62

Liste des tableaux

Tableau 1: Les valeurs de β_{\max} en fonction du nombre d'habitants..... 11

Liste des figures

Figure 1: Pente du terrain dans le même sens.....	40
Figure 2: Pente du terrain dans le sens opposé.	40
Figure 3 : cas de terrain plat.	41
Figure 4: cas de terrain accidenté.	41
Figure 5: circulation latérale de l'air autour de haie brise-vent.	52
Figure 6 : influence de la topographie sur la longueur de la zone protégée.	52

Liste des abréviations

AEP	Alimentation en eau potable
CB	Coup de Bélier
d	Diamètre de la conduite
e	Hauteur de lit de pose
h	La hauteur du remblai au-dessus de la conduite
H	Profondeur de la tranchée
RAB	Réservoir Anti Bélier
D	Dotation journalière,
N	Nombre d'habitant ; La vitesse de rotation du moteur
Q_{moyj}	Consommation moyenne journalière, : débit moyen journalier
Q_{max h}	Débit maximum horaire
Q_{max j}	Débit maximale journalière, : débit maximale journalière
K_{max j}	Le coefficient d'irrégularité maximale journalière
K_{max,h}	Coefficient d'irrégularité maximale horaire
RDV	Voirie et Réseau Divers
α_{max}	Coefficient qui dépend du niveau de vie de la population et du confort
β_{max}	Coefficient étroitement lié à l'accroissement de la population
C	Temps de pompage
a	Rapport entre le temp de pompage par rapport la journée
pdc	Perte de charge
λ	Coefficient de la perte de charge linéaire
HMT	Hauteur manométrique totale
NPSH_{min}	Hauteur d'aspiration positive nette minimale
NPSH_{max}	Hauteur d'aspiration positive nette maximale
NPSH_R	Hauteur d'aspiration positive nette requis
NPSH_D	Hauteur d'aspiration positive nette disponible
R_G	Rendement global

Liste des abréviations

ΔH_T	La perte de charges totale
PM	Puissance de moteur
LCCA	Low-Cost Cycle Analysis
DN	Diameter normalisé
F	La fréquence de la pluie de la région considérée
T	La période de router de la pluie
I	Pente moyenne de collecteur du sous bassin considéré
Cr	Coefficient de ruissellement
A	Surface du bassin considéré (ha)
C	Coefficient de ruissellement
A	La surface totale du bassin versant
A'	La superficie de surface revêtu
M	Coefficient correcteur
m	Coefficient correctif
Q_{pl}	Débit d'orage corrigé
Q_{point}	Débit de pointe
Q_t	Débit totale
D_{TH}	Diamètre théorique du collecteur
D_{dis}	Diamètre du collecteur
V_{PS}	Vitesse à pleine section
D_{ps}	Débit à pleine section
τ	La contrainte de cisaillement
IT 77	Instruction Technique d'assainissement 1977
H_a	Hauteur géométrique d'aspiration
H_r	Hauteur géométrique de refoulement
J	Perte de charge totale
H_L	Pertes de charges linéaires
H_s	Pertes de charges singulières
H_{PT}	Côte du point le plus haut de la conduite de refoulement
H_{SR}	Côte du volume mort dans la bache d'aspiration

Liste des abréviations

CR_{RS}	Côte du fond de la bêche d'aspiration
H_s	Hauteur Statique
H_d	Hauteur dynamique
Φ	La porosité
F	La fréquence de la pluie de la région considérée
USLE	Universal Soil Loss Equation
RUSLE	Revised Universal Soil Loss Equation
MUSLE	modified universal soil loss equation

Introduction générale

L'hydraulique occupe une place de plus en plus importante dans l'intérêt des collectivités territoriales urbaines en raison des différents défis qu'elle pose, notamment lors des périodes de sécheresse que traverse l'Algérie, ce qui pose un grand défi aux projets et aménagements fabriqués par des hydrauliciens dans ce domaine, tels que les barrages , les réseaux d'eau potable , les réseaux d'assainissement et d'irrigation qui doivent être bien étudiés et réalisés au moindre coût pour résister aux différents facteurs naturels susceptibles de les endommager. Cet effort ne peut être atteint qu'en cherchant à renouveler les anciennes lois d'efficacité limitée en encourageant la recherche scientifique dans ce domaine pour trouver des lois plus pratiques.

A travers ce travail bibliographique, nous avons fait une étude critique de quelques règles utilisées de dimensionnement en hydraulique, A travers ce travail bibliographique, nous avons fait une étude critique de quelques règles utilisées de dimensionnement en hydraulique, Où nous l'avons critiqué de manière neutre et stricte, suggérant quelques recommandations et solutions alternatives, le cas échéant, ou encourageant la recherche en l'absence d'alternative.

Nous avons présenté ce travail sous forme de tableau afin de faciliter la parcourir de travail et afin d'essayer de mettre en évidence la critique entre ce qu'il y a et ce que devrait être en réalité. Cette méthode permet également de mettre tout ce qui est important sans excès tout en évitant les répétitions afin de raccourcir le chemin pour le lecteur d'obtenir la matière scientifique. Où nous avons divisé le travail en quatre chapitres et une conclusion, de sorte que chaque chapitre contient un tableau composé de trois colonnes (Règle, Mode de calcul actuel, Critique). Chaque chapitre contient les sujets suivants :

- ❖ Dans le premier chapitre, nous critiquerons certaines des règles utilisées dans le dimensionnement des réseaux d'alimentation en eau potable.
- ❖ Dans le deuxième chapitre, nous critiquerons certaines des règles utilisées dans le dimensionnement des réseaux d'assainissement.
- ❖ Dans le troisième chapitre, nous rendrons hommage à quelques pratiques dans le domaine de l'Hydraulique-agricole.

Introduction générale

- ❖ Dans le quatrième chapitre, nous rendrons hommage à quelques pratiques dans le domaine de l'aménagement-hydraulique.
- ❖ Nous terminons ce travail par une conclusion générale.

CHAPITRE I :

Alimentation en eau potable (AEP)

1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous aborderons certaines des règles utilisées dans les projets d'alimentation en eau potable (AEP) afin de pointer leurs lacunes et pour apporter une solution ou de les modifier selon le type de problème, Où nous traiterons dans ce chapitre quinze règles dans l'ordre suivant :

- La dotation ;
- Débit de projet ;
- La consommation journalière et horaire ;
- Les réservoirs de stockage ;
- Choix du matériau des conduites ;
- Calcul du diamètre économique des conduites d'adduction par pompage ;
- Formules des pertes de charges linéaires ;
- Vitesses d'écoulement dans les conduites ;
- Installation des conduites (souterraine, aérienne, sous-marine, ...)
- Etude sans profil en long ;
- Choix du type de pompe ;
- Rendement global ;
- Le coup de bélier (CB) ;
- Choix presque automatique de la protection avec RAB (Réservoir Anti Bélier) ;
- La cavitation ;
- Diamètre de calcul.

	Mode de Calcul / Choix actuel	Critique
<p>2. Choix du matériau des conduites</p>	<p>En Algérie, Le choix du matériau des conduites enterrées pour le transport les fluides se fait en fonction de (BELALOUI & BOURASSE , 2012) (GHORAF & MENNAD , 2021) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diamètre, • Pressions supportées, • Les conditions d'installation, • Les revêtements, • La disponibilité, • Prix unitaire, • Type de sol, • Le coût de transport 	<p>Que ce soit en AEP, Assainissement, Irrigation, Puits et Forages ou Barrages, dans les projets réels en Algérie, on ne fait pas d'étude spécifique sur le type de matériau des conduites le plus adéquat.</p> <p>Le plus souvent, on prend la conduite la moins chère. A un moment donné, c'était le PVC et dernièrement, le PEHD est souvent adopté sans aucune justification technique ou scientifique. Juste le prix !</p> <p>Le choix du matériau de la conduite doit permettre de préciser l'interaction qu'il va y avoir entre le matériau et l'environnement interne (propriétés du fluide transporté ; température, % sables, % gaz, types de gaz, pression, coup de bélier, vitesse) et externe de la conduite (propriétés physico-chimio-mécaniques (sels, pH, résistivité, % argiles, carbonates et Sulfates, température, UV, ...).</p> <p>Après avoir étudié ces interactions, on doit étudier la disponibilité locale, nationale ou</p>

		<p>étrangère, la manœuvrabilité, la réparation et puis à la fin on verra le cout de revient/ml.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>On a plus le droit d'étudier un réseau hydraulique sans faire une étude sérieuse relative au choix du matériau de la conduite</p>
<p>3. Installation des conduites (souterraine, aérienne, sous-marine, ...)</p>	<p>Actuellement en Algérie, les conduites sont généralement enterrées dans des tranchées, Comme suit :</p> <p>1) Exécution des fouilles des tranchées :</p> <p>La largeur : $b \text{ (m)} = D + (0.5 \div 1.2)$</p> <p>La longueur : $H \text{ (m)} = e + d + h$</p> <p>H : profondeur de la tranchée / e : hauteur de lit de pose / d : diamètre de la conduite / h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite (il varie de 0,60 à 1,20 m pour les régions qui sont exposées à des gels) (Mourad, 2012).</p> <p>2) Aménagement du lit de pose :</p> <p>0,15 m à 0,20 m d'épaisseur : par gravier, dans les terres ordinaires / Par de la pierre cassée à l'anneau de 5 cm pour former drains, dans les terrains</p>	<p>Bien que la méthode de pose des conduites demeure un facteur très important pour la protection des conduites dans tous les réseaux hydrauliques (AEP, Assainissement, Irrigation), mais la plupart des études ne traitent pas de ce sujet.</p> <p>Cette étude est appelée `` Etude Structurelle``. Elle a pour objectif de calculer l'épaisseur minimale de la conduite qui garantira un comportement stable de la conduite vis-à-vis des surcharges statiques (remblais et constructions post-conduites) et surcharges dynamiques (déplacement des véhicules par-dessus la conduite, séismes, remontée des nappes, chutes d'objets très lourds, explosions, inondations, ...) Cette</p>

	<p>impermeables ou rocheux (DUPONT, 1974).</p> <p>3) La mise en place des canalisations en tranchée :</p> <p>La conduite est remplie d'eau en vue de l'éprouver à laquelle la pression d'essai est égale à la pression à laquelle sera soumise réellement la conduite + 50% (DUPONT, 1974).</p> <p>4) Assemblage des tuyaux.</p> <p>5) Faire les essais d'étanchéité : Pour les conduites et les joints (La pression d'essai est égale à la pression à laquelle sera soumise réellement la conduite + 50% pendant 30 min) (DUPONT, 1974).</p> <p>6) Remblai des tranchées : Le tranché est remblayé en bourrant soigneusement, par couches successives arrosées et bien tassées.</p>	<p>étude structurelle ne peut se faire qu'après avoir :</p> <p>i) décidé sur la forme (rectangle, trapèze ou combinaison), la profondeur, les différentes couches de sol, la largeur et le degré de compactage et les compacteurs,</p> <p>ii) Déterminer les propriétés mécaniques du sol qui va abriter la conduite sur toute la longueur, la profondeur et la largeur.</p> <p>En Algérie, pour la profondeur, on prend 0,8 m ? (Pour éviter la congélation de l'eau dans la conduite. Le problème est que même pour les projets étudiés et réalisés dans le sud comme Bechar et Adrar, on prend encore 0,8 m !!)</p> <p>Pour la largeur de la tranchée, tout le monde prend la largeur trouvée dans les cahiers techniques et catalogues des conduites. Mais, les gens oublient que cette largeur constitue la valeur MINIMALE !</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>On a plus le droit d'étudier un réseau hydraulique sans faire</p>
--	--	---

		<p>l'attention aux quelques remarques qu'est très importants, Parmi eux :</p>
<p>4. Débit de projet</p>	<p>Le débit moyen journalière égale la somme des différent besoin X (1,3 à 1,5) (cas des fuites) (Abdelbassit, 2011) (RABEHI & TEMMINE, 2018) :</p> $Q_{moy j} = (Q_{moy j hab} + Q_{industriel} + Q_{collectifs} + Q_{d'autre b}) \times (1,3 \text{ à } 1,5)$ <ul style="list-style-type: none"> • La consommation moyenne des habitants : $Q_{moy j} = \frac{D \times N}{1000} (m^3/j)$ • Le débit maximal journalier : $Q_{max j} (m^3/j) = K_{max j} \times Q_{moy j}$ <p>Avec :</p> <p>N = Nombre d'habitants</p> <p>D = Dotation (l/hab.j)</p> • Le débit maximal horaire : $Q_{max h} (m^3/h) = K_{max h} \times (Q_{max j} / 24)$ <p>$K_{max h}$ = Coefficient qui prend en charge la variation horaire de la consommation</p> 	<p>La première remarque est relative à la manière de calculer la population future (+15, +20, +30 années). En effet, en Algérie, pour calculer le nombre des habitants futurs on prend la loi de progression géométrique. Cela voudra dire, que le concepteur est certain que la population va augmenter de nombre d'habitants.</p> <p>La réalité est toute autre parce qu'on a vu des habitants désertaient leurs habitations par manque de travail et des conditions de vie normales. c'est ce qu'on appelle le phénomène de l'exode rural !</p> <p>Pour calculer la population future, il faut des enquêtes de terrain en plus des recensements. A la base de ces deux aspects, on choisira la loi statistique la plus idoine (pas forcément la loi de progression géométrique).</p> <p>La deuxième remarque est relative à la manière de calculer les besoins en eau futurs des industries,</p>

	<p>K_{maxj} = Coefficient qui prend en charge la variation journalière de la consommation</p>	<p>des commerces, des collectivités, ... etc., d'autant plus, qu'il n'y a pas de Ministère, ou de Direction de Wilaya, de Planification.</p>
<p>5. La dotation</p>	<p>Elle est prise directement entre 150-200 l/j/hab dans la majorité des études sans recourir aux conditions établies pour le choix de la dotation et de bilan hydrique de la région (MEKIDECHE & YAKOUBI, 2021) (DUPONT, 1974).</p> <p>Pour une agglomération urbaine :</p> <p>5 000-20 000 hab150 à 200 l/hab./j</p> <p>20 000-100 000 hab ...200 à 300 l/hab./j</p> <p>>100 000 hab ... 300 à 400 l/hab/j</p> <p>En distribution rurale :</p> <p>Nous pouvons prendre $D = 125$ l/j/hab.</p> <p>Alimentation humaine et besoins domestiques : 60 l/j/hab.</p> <p>Alimentation du bétail :</p> <p>Cheval / Bovidés 50 l/j ; Mouton 5 l/j.</p>	<p>Selon le français M. Dupont (Hydraulique Urbaine Tome 2, 1974), elle est choisie selon le degré de confort recherchée. En d'autres termes, un Français moyen a besoin de combien de volume d'eau en une journée pour vivre dans un confort donné ? Il est clair que la notion de "confort" est étroitement lié au caractère urbain ou non de la région d'habitation, psychologie, traditions, coutumes, religion et les ressources en eau disponibles.</p> <p>Un français qui habite une mégapole (Paris) aura des besoins en eau plus grands qu'un français vivant à la campagne. En outre, dans la vie des française et des françaises, il est connu que la femme française ne cuisine pas, ne fait pas le ménage, n'a pas d'enfants, sinon au maximum 2, ne sont pas religieux (ne prient pas), n'ont pas ramadhan, pas de fêtes de l'Aïd, ... etc.</p>

	<p>Besoins des végétaux :</p> <p>Jardins 6 l/j/m² (+ 50 % région sèche / -50 % région humide).</p> <p>Besoins publics :</p> <p>Hôpitaux 500 l/lit/j ; École 100 l/élève/j ; lavage des caniveaux 25 l/m/j ; Urinoirs 20 l/place/h ; Lavoir 200 l/place/j ; Bains-douches 200 l/poste ; Abattoirs 500 l/tête ; Nettoyage de Marchés 5 l/m² ; Colonies de vacances 100 l/hab./j</p> <p>Exploitations agricoles : Laiterie/ Beurrerie / Fromagerie 5 l/l de lait ; Cidrierie 4 l/l ; Vinification 2 l/l ; Sucrière 100 l/kg.</p>	<p>Dans l'autre sens, les algériens et algériennes, ont des enfants, généralement plus de 4, cuisinent, font le ménage, prient 5 fois par jour pendant 6 jours et le 7^{eme} jour c'est le RDV hebdomadaire de la prière du vendredi (El Djoumouaa). En plus, la France, dans les années 70 du siècle dernier, n'ont pas un problème de la ressource en eau. Ce n'est pas le cas de l'Algérie. Ce dernier point suggère qu'il soit hasardeux et dangereux de prévoir et calculer des réseaux d'AEP sans tenir compte des véritables ressources en eau actuelles et futures proche, moyen, lointain (30 à 50 ans) et très lointain (100 ans).</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Des recherches sur la sociologie, psychologie, la religion, l'hydrogéologie et l'hydrologie doivent être lancées pour déterminer la dotation nécessaire. Comme l'Algérie est un grand pays aux multiples climats et géographies, la dotation recherchée ne sera et ne devra pas être uniforme mais zonale ou régionale.</p>
--	--	--

<p>6. La consommation journalière et horaire</p>	<p>La consommation journalière :</p> <p>La consommation d'eau potable quotidienne n'est pas régulière, elle varie en présentant des minimums et des maximums. Ces variations sont caractérisées par des coefficients d'irrégularités : $K_{min,j}$ et $K_{max,j}$</p> <p>$K_{min,j}$ = Consommation minimale journalière/Consommation moyenne journalière</p> <p>$K_{max,j}$ = Consommation maximale journalière/Consommation moyenne journalière</p> $Q_{min,j} = K_{min,j} \times Q_{moy,j}$ $Q_{max,j} = K_{max,j} \times Q_{moy,j}$ <p>$K_{min,j}$: Coefficient d'irrégularité minimal. Il varie entre 0.7 et 0.9.</p> <p>$K_{max,j}$: Coefficient d'irrégularité maximal. Il dépend de l'importance de l'agglomération, il varie entre 1.1 et 1.3.</p> <p>La consommation horaire : n'est que la consommation moyenne journalière multipliée par le coefficient de variation maximal horaire $K_{max\ hor.}$</p>	<p>Ces définitions et ces calculs peuvent être corrects en France.</p> <p>En Algérie, nous avons des variations horaires et journalière très différentes parce que le mode de vie, la religion la sociologie sont très différents.</p> <p>En outre, une ville comme Paris, n'a rien à avoir avec une ville comme Alger, Oran ou Annaba.</p> <p>Concernant les consommations hebdomadaire, mensuelle et annuelles, M. Dupont, en France, ne prévoit rien du tout. Par ce que pour lui, l'année est le mensuel x 12 et le mensuel c'est l'hebdomadaire x 4. Il n'y a pas de différence de comportement entre les heures de la journée, les jours de la semaine, les semaines du mois et les mois de l'année ! encore une fois, ce n'est pas le cas en Algérie. Pendant la journée, on peut avoir des pics de consommation lors des heures de prière, de cuisine et de ménage. Pendant la semaine, il y a la prière de vendredi et les douches qu'il faut prendre. Pendant le mois, on peut avoir le ramadhan, les 2 Aïds et le pèlerinage</p>
---	--	---

	<p style="text-align: center;">$K_{\max \text{ hor}} = \alpha_{\max} \times \beta_{\max}$</p> <p>$\alpha_{\max}$: coefficient qui dépend du niveau de vie de la population et du confort des bâtiments = 1.2 à 1.4</p> <p>$\beta_{\max} = f(\text{Nombre d'habitants} = N)$</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>β_{\max}</th> <th>N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,00</td> <td>< 1000</td> </tr> <tr> <td>$6,9514/N^{0,184}$</td> <td>1000 to 10000</td> </tr> <tr> <td>$8,1757/N^{0,199}$</td> <td>10000 to 30000</td> </tr> <tr> <td>$3,3754/N^{0,114}$</td> <td>30000 to 30000</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>> 300000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tableau 1: Les valeurs de β_{\max} en fonction du nombre d'habitants.</p> <p>Ou sont passées les consommations hebdomadaire, mensuelle et annuelles ?</p>	β_{\max}	N	2,00	< 1000	$6,9514/N^{0,184}$	1000 to 10000	$8,1757/N^{0,199}$	10000 to 30000	$3,3754/N^{0,114}$	30000 to 30000	1,00	> 300000	<p>qui dépendent non pas des mois solaires (fixes) mais des mois lunaires variables pendant l'année.</p> <p>Comment peut-on, en Algérie, utiliser les mêmes coefficients que ceux appliqués en France ?</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Il faut entreprendre des études et des recherches globales qui permettront de calculer ces fameux coefficients.</p>
β_{\max}	N													
2,00	< 1000													
$6,9514/N^{0,184}$	1000 to 10000													
$8,1757/N^{0,199}$	10000 to 30000													
$3,3754/N^{0,114}$	30000 to 30000													
1,00	> 300000													
<p style="text-align: center;">7. Les réservoirs de stockage</p>	<p>Ils sont dimensionnés sur la base des débits qui entrent (pompage) et des débits qui sortent pour la distribution.</p>	<p>Il est clair que cette distribution est loin d'être pour un algérien !</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Rester travailler avec la courbe de Dupont, donnera des volumes faux des</p>												

	<p>Selon la courbe de la consommation horaire $a = \text{consommation moyenne journalière}/24 = C/24$.</p> <p>En Algérie, on continue à travailler avec la courbe établie par A. Dupont pour les projets d'AEP des français. L'auteur donne la consommation horaire ci-dessus ($a = C/24$) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6h a 7h 1,000 a • 7h a 11h 3,500 a • 11h a 16h 0,400 a • 16h a 18h 2,000 a • 18h a 22h 0,500 • 22h a 6h 0,125a 	<p>réservoirs de distribution. Il faut lancer des études dans toutes les communes d'Algérie pour trouver la bonne courbe de consommation horaire.</p>
<p>8. Formules des pertes de charges linéaires</p>	<p>En Algérie, dans les projets d'hydrauliques (AEP, Assainissement, Irrigation), les pertes de charge (pdc) sont calculées par la formule de Darcy –Weisbach (1857) (Mourad, 2012) (BELKACEMI , 2018).</p> <p>Le coefficient de perte de charge linéaire (λ) est calculé soit avec</p>	<p>Pourquoi on n'utilise pas la formule de Hazen – Williams ? C'est vrai qu'elle n'est pas aussi précise que celle de Darcy – Colebrook, mais a l'échelle des projets d'hydraulique c'est largement suffisant. Sinon, on dira que les américains n'en savent rien du tout !</p> <p>En outre, pourquoi, on n'utilise pas les formules, relativement récentes</p>

	<p>l'abaque de Moody (1944) soit par la formule de Colebrook – (1938).</p> <p>Le grand problème avec ces formules c'est qu'elles sont très anciennes et parfois difficiles à résoudre du fait qu'elles sont implicites.</p> <p>La formule de Darcy :</p> $pdc = \Delta H = \lambda \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$ <p>λ = Coefficient de frottement linéaire de Darcy.</p> <p>La formule de Colebrook :</p> $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{K}{3.7 \times D} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{\lambda}} \right]$	<p>et qui ont donné satisfaction auprès de la communauté scientifiques internationale a l'image de la formule Swamee–Jain (1976) et celle de l'algérien Bachir ACHOUR (2002, 2006), Professeur d'hydraulique à l'université de Biskra (maintenant en retraite). En matière de précision, entre la formule de B. Achour et Colebrook, l'erreur de calcul ne dépasse pas 0,4%. En plus, la formule de B. ACHOUR, est explicite à l'encontre de celle de Colebrook qui est implicite demandant plusieurs itérations pour trouver la valeur de λ</p> $\lambda = \left[-2. \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7. D} + \frac{4,5}{Re} \cdot \log \frac{Re}{6,97} \right) \right]^{-2}$ <p>Recommandation</p> <p>Ne serait-ce que par devoir patriotique, on s'efforcera d'utiliser la formule de l'algérien B. ACHOUR.</p>
<p>9. Choix du type de pompe</p>	<p>Les critères de choix du type de pompe sont (BENDOKHAN & HAFIENNE , 2015) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assurer le débit à refouler et la hauteur HMT • Meilleur rendement 	<p>Premièrement : Quand on parle de ``Type`` de pompe on doit parler de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pompe centrifuge, Hélico-centrifuge, Diagonale, Axiale (Ns) • Mono (1 roue) ou multi-cellulaire (plusieurs roues en série)

	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la condition de non - cavitation • Encombrement et poids les plus faibles • Vitesse de rotation la plus élevée • Puissance absorbée minimale • Être fabriquée en série • Charge nette d'aspiration requise (NPSH) minimale • Le prix et le coût d'installation. <p>Dans les projets réels, tous les points, ci-dessus, c'est de la théorie. Le choix de la pompe la meilleure pompe se fait par l'utilisation des logiciels commerciaux de quelques marques telles que : Caprari, KSB, Pedrollo, Aturia, Rovatti, Ritz, ...</p> <p>Néanmoins, il existe des techniciens qui utilisent l'ancienne méthode consistant à préciser les informations les plus importantes de la pompe recherchée. En effet, ils font des calculs ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • De la HMT après calculs des pertes de charge totales • Du risque de cavitation après étude de la $NPSH_D$ et $NPSH_R$ 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ou 2 aspirations • Type de la roue (ouverte, fermée ou semi fermée) • Type d'énergie • Moteur horizontal ou vertical, émergé ou immergé <p>Deuxièmement : Si on parle de choisir d'une pompe, il faut, en plus des points ci-dessus, préciser ou calculer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La vitesse de rotation du moteur (N) • Calculer le rendement global prévu (R_G) • Les débits fournis par la pompe doivent se trouver dans l'intervalle $[0,8 - 1,2] / Q_{Nominal}$ ou $Q_{Optimal}$ qui correspond au débit de la pompe quand le rendement global est à sa valeur maximal. Cet intervalle est très important car il permet la réduction du risque de cavitation et le risque de casse de la pompe sous l'effet des forces axiales et radiales. • Pour les pompes a caractéristique Q-H en bosse, il ne faut jamais utiliser la partie de la courbe montante.
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • De la puissance du moteur après proposition d'un rendement global R_G. <p>A la fin, on vous dit que la pompe recherchée doit avoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un débit $Q = \dots$ (connu au départ) • Une pression ou HMT (calculée via la ΔH_T) • Un rendement global R_G (proposé !) • Une puissance moteur PM (calculée) <p>Et avec ces informations, on aura terminé de choisir la meilleure pompe et on peut aller l'acheter !</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ne jamais choisir une pompe qui ne dispose pas de la courbe $NPSH_R = NPSH_{3\%} = f(Q)$ • Au niveau des études, il ne faut jamais utiliser une marque bien précise. C'est interdit. • Pour les mêmes valeurs de Q et H, si plusieurs marques de pompe sont possibles, choisir la meilleure pompe qui offre le $NPSH_R = NPSH_{3\%}$ le plus faible. En cas d'égalité dans le $NPSH_R$, choisir la pompe qui donne le plus grand rendement global R_G. En cas d'égalité, choisir la pompe la moins chère.
<p>10. Rendement global</p>	<p>Ce paramètre se déduit au laboratoire. Il existe des formules qui permettent son évaluation.</p> <p>L'expression la plus communément employée de rendement est (DUPONT, 1974) (Boukerche & Boulahdjila, 2020) :</p> $R_G = \frac{\text{Puissance Utile}}{\text{Puissance Absorbée}}$	<p>Comment proposer un rendement global de la pompe ?</p> <p>Cette relation est valable si on connaît la pompe. Pour les nouveaux projets, ou l'on ne connaît pas encore la pompe et ses diverses courbes caractéristiques, on doit le proposer, ou mieux encore, on doit le calculer.</p> <p>Autrefois, dans les années 50 et 60 du siècle dernier, les rendements</p>

	$= \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{P_A}$	<p>globaux ne dépassaient guère 55%. Aujourd'hui, surtout pour les pompes centrifuges, on peut trouver des rendements dépassant les 90%. Comment faire dans un intervalle qui oscille entre 55 et 90% ?</p> <p>Sans aucune justification scientifique, les techniciens prennent des rendements de 70, 73, 78, 80, 83, ... ? Entre 70 et 83 %, il y a 13% ce qui est énorme dans les pompes.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Il faut arrêter de proposer de façon aveugle des R_G.</p> <p>Il faut essayer de les calculer par plusieurs formules et prendre la moyenne.</p>
<p>11. La cavitation</p>	<p>Pour les pompes et les systèmes de pompage, deux études sont indispensables. La première du côté aspiration et ça concerne la cavitation et la deuxième du côté refoulement et ça concerne le coup de bélier.</p> <p>Une pompe qui cavité est une pompe perdue, qu'il faut absolument</p>	<p>Dans cette phase d'étude, on ne connaît pas encore la pompe, donc, la valeur de la NPSHR est inconnue. Dans ce cas-là, comment vérifier l'inéquation ci-dessus ?</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Il existe des approches qui permettent le calcul de la NPSH_R = NPSH_{3%}. Purement théorique</p>

	<p>réparer ou remplacer par une autre neuve.</p> <p>Pour éviter la cavitation, tout le monde sait qu'il faut que la $NPSH_D > NPSH_R = NPSH_{3\%}$</p> <p>En choisissant un type d'aspiration (en charge ou en dépression) et un type de pompe, le calcul de la $NPSH_D$ est assez facile.</p> <p>Calcul de la $NPSH_R$:</p> <p>On ne comprend pas comment les gents arrivent à donner une valeur de la $NPSH_R$, alors que c'est une donnée fournie par le constructeur de la pompe qu'on n'a pas encore choisie !?</p> <p>Dans cette phase d'étude, on ne connaît pas encore la pompe, donc, la valeur de la $NPSH_R$ est inconnue. Dans ce cas-là, comment vérifier l'inéquation ci-dessus ?</p>	<p>l'approche de V.S. Lobanoff est très bonne. Expérimentalement, on recommande l'approche de J.F. Gulich.</p>
<p>12. Le coup de bélier (CB)</p>	<p>La valeur maximale du coup de bélier est donnée par l'expression (BELALOUÏ & BOURASSE , 2012) (BELGACEM & NOURI , 2021) :</p> $B = \frac{a \times V}{g}$	<p>C'est la formule classique pour calculer la valeur du coup de bélier.</p> <p>Néanmoins, quelques précisions sont nécessaires :</p>

	<p>Avec :</p> <p>a = Calcul de célérité de propagation de l'onde.</p> <p>V = Vitesse moyenne d'écoulement juste avant le CB.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cette expression n'est valable que pour les CB brusques • Qui a dit que réellement nous avons un CB brusque ? • Est-ce que chaque CB mérite une attention particulière ? • Et si le CB est du type graduel ? • Qui a dit que réellement nous avons un CB dangereux ?
<p>13. Etude sans profil en long</p>	<p>Dans les projets réels, les études relatives au CB se font sans profil en long.</p>	<p>Cette démarche est pleine d'imprécision. Comment déceler les parties de conduites qui seront soumises à des dépressions (risque d'aplatissement) ou à des surpressions (risque d'éclatement) sans profil en long ?</p> <p>D'illustres spécialistes du phénomène du CB disent que la démarche la plus logique, et aussi la plus précise, est la méthode des enveloppes, bien expliquée par M. Meunier dans son livre : ``<u>Les Coups de bélier et la protection des réseaux d'eau sous pression</u>``</p>

<p>14. Choix presque automatique de la protection avec RAB (Réservoir Anti Bélier)</p>	<p>Dans la plupart des études relatives au phénomène du CB, la plupart des concepteurs algériens se dirigent presque automatiquement vers les RAB (Réservoir Anti Bélier), sans aucune justification scientifique et malgré qu'ils soient les plus chers par rapport aux autres moyens anti CB tels que les soupapes de décharge, les ventouses, les volants d'inertie et les clapets anti retour.</p>	<p>Avant de passer à l'étape de dimensionnement de la protection anti-bélier, il faut être certain que le CB en question est dangereux. Puis il faut s'assurer du caractère graduel ou brusque du CB. Pour vérifier ce problème, il faut disposer de moyens, de formules ou de graphiques qui permettront l'estimation des temps d'arrêt des pompes ou bien les temps de fermeture des vannes. Une fois tous les éléments, cites ci-dessus, réunis, on doit calculer les valeurs de surpression et/ou dépression que le CB peut générer. Ces dernières seront confrontées aux pressions nominales PN et aux pressions Des conduites utilisées. A ce moment, on pourra décider de la dangerosité du CB par surpression et/ou par dépression.</p> <p>Ce n'est qu'à ce moment-là qu'on peut décider du type de l'anti-bélier le plus propice. Juste pour rappel, on opte pour les soupapes de décharge et les ventouse dans le cas d'un CB par surpression seule. En cas de dépression seule, on aura le choix entre les ventouses et les volants d'inertie. Si maintenant on est en présence de surpression et de dépression, la</p>
---	--	---

		<p>meilleure défense est le RAB ou bien une combinaison entre les soupapes + les ventouses.</p> <p>Dans beaucoup de cas, un choix judicieux de l'épaisseur de la conduite permettra à la conduite de résister au CB soit en surpression ou en dépression.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Dans les études relatives au CB, il faut aller tout doucement mais sûrement.</p> <p>Dire directement que le coup de bélier est dangereux, pendre directement un CB de type brusque et proposer directement des RAB sont des démarches hasardeuses sans aucune justification.</p> <p>Les quelques étapes suivantes nous semblent assez logiques :</p> <ul style="list-style-type: none">• Disposer d'un bon profil en long de la conduite• Trouver les bonnes questions et les bonnes réponses pour être certain que le CB est réellement dangereux.• Calculer les temps d'arrêt de la pompe ou le temps de fermeture de
--	--	---

		<p>la vanne et le comparer avec le temps (2.L/a) pour voir si le CB est brusque ou graduel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser la méthode des enveloppes pour voir les zones d'éclatement (zones de surpression) ou d'aplatissement (zones de dépression) de la conduite. • Par rapport aux résultats de l'étape supérieure, décider du type de la protection anti-bélier. • Dimensionner la protection anti-bélier choisie. • S'il y a un clapet de non-retour a cote du RAB, il faut faire l'étude du coup de clapet pour décider de son emplacement futur par rapport au RAB. • Pour les conduites en plastique (PVC, PE, PRV), les calculs du CB sont différents de ceux appliques pour les conduites en acier fonte et béton. • Pour ces matériaux en plastique, les formules employées et les vérifications à réaliser sont très différentes.
<p>15. Calcul du diamètre</p>	<p>A ce jour, en Algérie, la détermination du diamètre économique se fait à travers, surtout,</p>	<p>Depuis 1949, les scientifiques ont démontré que les formules de Bonin et Bresse (1870) ne sont plus adéquates</p>

<p>économique des conduites d'adduction par pompage</p>	<p>les formules de Bonin et Bresse (1870), $D = (1 \text{ à } 1,5) \cdot Q^{1/2}$.</p>	<p>pour la détermination du diamètre économique des conduites d'adduction par pompage. Cela voudra dire, que tout calcul fait à travers Boni et Bresse est tout simplement faux.</p> <p>Mais pourquoi faux ?</p> <p>Il faut savoir que lors de l'établissement de ces 2 formules le prix de revient du mètre linéaire d'une conduite au diamètre D se présentait comme : $P = c \cdot D^1$, les rendements des pompes arrivaient difficilement aux abords de 55% et la vitesse moyenne d'écoulement frôlait les 0,6 m/s.</p> <p>Depuis très longtemps déjà, les rendements des pompes ont nettement augmentés. Les vitesses d'écoulement se sont doublées, triplées et parfois quadruplées. En ce qui concerne le prix de revient et vu que la matière première se raréfie, Il est devenu $P = c \cdot D^{(1,8 \text{ à } 2,2)}$ donc, 220% plus cher.</p> <p>Recommandation</p> <p>Maintenant, il existe beaucoup d'approches d'optimisation qui permettent de déterminer avec grande précision le diamètre économique des conduites d'adduction par pompage.</p>
--	---	--

		<p>On peut citer le modèle de Swamee et le modèle LCCA (Low Cost Cycle Analysis) qui est aussi valable pour les adductions gravitaires.</p> <p>Le LCCA est vivement recommandée pour tous les projets d'hydraulique.</p>
<p>16. Vitesses d'écoulement dans les conduites</p>	<p>On nous a toujours dit que la vitesse à l'aspiration ne doit pas dépasser 0,5 m/s et au refoulement < 1,5 m/s</p> <p>Dans les réseaux de distribution, il faut que ça soit > 0.</p>	<p>La théorie, d'ailleurs qui existe depuis longtemps, dit qu'il faut avoir des vitesses minimales pour assurer la non-dépôt (décantation) des produits solides à l'intérieur de la conduite et cela pour éviter une augmentation précoce de la perte de charge et à la limite un bouchage total.</p> <p>Pour les vitesses maximales, on ne doit pas les dépasser, pour éviter l'érosion par cisaillement de la paroi interne de la conduite.</p> <p>La mécanique des fluides nous apprend que le dépôt des sédiments dépend de la concentration et de la granulométrie. Dans ces conditions, comment être sûr que la vitesse minimale, qui doit être > 0,5 m/s, soit suffisante pour interdire le dépôt aussi bien pour l'argile ($0,2 \cdot 10^{-3}$ mm) que pour les sables (2 mm) ? encore, il faut</p>

		<p>se mettre dans la tête, que la technologie de fabrication des tuyaux a nettement évolué. Maintenant, on a des tuyaux en béton qui permettent des vitesses de plus de 10 m/s sans aucun dommage. Dans les réseaux hydrauliques en charge, il existe une vitesse que peut de gens connaître. C'est la vitesse minimale qu'il faut avoir pour permettre l'échappement des gaz (air) sans avoir recours aux ventouses.</p> <p>Beaucoup de techniciens diront que le risque de dépôt des sédiments légers tels que les argiles est presque nul. Oui, c'est correcte comme argument, mais il faut que l'écoulement ne s'arrête pas. Il ne faut pas qu'il y est des périodes où la conduite serait vide. En Algérie, les consommateurs peuvent rester plusieurs jours, semaines et mois sans aucune goutte d'eau. Dans ces situations d'absence de vitesse, qui va interdire le dépôt des sédiments mêmes légers ?</p> <p style="text-align: right;">Recommandation</p>
--	--	--

		<p>Les formules et les données existent.</p> <p>Dans un réseau hydraulique, il faut étudier les 3 vitesses. La vitesse recherchée doit être un compromis entre le non-dépôt, la libre sortie de l'air, le coup de bélier et l'économie (plus la vitesse est grande plus le diamètre et moins chère sera le tuyau mais plus grand sera le coup de bélier).</p>
<p>17. Diamètre de calcul</p>	<p>Dans beaucoup de calculs hydrauliques, les gens ne font pas attention et ils utilisent le diamètre donné par les constructeurs des tuyaux appelé, généralement, le diamètre nominal DN.</p> <p>Dans beaucoup de situations, le DN n'a rien à avoir avec le diamètre intérieur qui est concerné par les calculs de vitesses, de débit et de perte de charge.</p>	<p>Le DN n'est qu'une appellation commerciale. Cela veut dire, que dans les fabricants de tuyaux ne peuvent pas fabriquer n'importe quel diamètre. C'est impossible. Donc, ils se sont entendus qu'ils fabriqueraient des tuyaux aux diamètres bien spécifiés. Cette gamme de diamètres DN90, DN110, DN150, DN160, DN 200, ... a été adoptée en suivant les série de Renard. Encore, la gamme des diamètres fabriques change avec le matériau, Par exemple, on peut trouver DN160 en PVC, mais jamais en fonte ou en béton.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Pour faire des calculs corrects lors des dimensionnements hydrauliques, il</p>

		<p>faut disposer des catalogues officiels des tuyaux. Pour le même matériau, essayer de faire attention au fabricant. Pour les bons catalogues, le fabricant du tuyau, donnera le DN, D_{ext} (OD), D_{int} (ID) et T (épaisseur) en fonction d'autres facteurs tels que la pression. Il faut faire très attention, car il existe des matériaux ou la différence entre DN et D_{int} soit très grande.</p> <p>En outre, la relation ($D_{ext} = D_{int} + 2.T$) n'est pas toujours correcte pour des matériaux tel que le PEHD.</p> <p>Finalement, au niveau des calculs, prendre le D_{int} et ce n'est qu'à la fin (présentation sur plan) qu'on mettra le DN par ce que le vendeur du tuyau ne connaît que le DN.</p>
--	--	---

18. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé certaines des règles applicables dans les projets d'alimentation en eau potable. Nous l'avons critiqué et essayé de proposer des solutions alternatives et des recommandations pour aider à l'améliorer ou à le modifier autant que possible.

CHAPITRE II :

Assainissement

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous aborderons certaines des règles utilisées dans les projets d'assainissement afin de pointer leurs lacunes et pour apporter une solution ou de les modifier selon le type de problème, Où nous traiterons dans ce chapitre sept règles dans l'ordre suivant :

- Depuis 2017, l'IT 1977 n'est plus appliquée ;
- Après 2017, COVADIS, n'est plus utilisé car il repose sur l'IT 77 ;
- Débit futur ne comporte pas les variations futures des débits des industries, commerces, administrations, ...etc. ;
- $Q(\text{Usée}) = 80\% Q(\text{AEP})$;
- Pompes et stations de pompage pour eaux usées ;
- Pose des conduites et pentes admissibles ;
- Dimensionnement des réseaux d'assainissement.

	Mode de calcul actuel	Critique
<p>2. Depuis 2017, l'IT 1977 n'est plus appliquée</p>	<p>Calcul De Débit D'eau Pluviale :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fréquence de dépassement (période de router) : $T = \frac{1}{F}$ <ul style="list-style-type: none"> • La formule superficielle du débit de fréquence de dépassement : $Q(F) = K^{1/U} I^{V/U} C^{I/U} A^{W/U}$ <p>Q : débit pluvial m³/s</p> <p>I : pente moyenne de collecteur du sous bassin considéré ;</p>	<p>En Algérie, les études des réseaux d'assainissements pluviaux se font à travers l'utilisation de la méthode superficielle (Caquot) sous les 2 conditions ; la superficie totale de tout le bassin versant urbain ≤ 200 ha et toutes les pentes topographiques du réseau hydrographique du BV ≤ 5% (les pentes d'écoulement des eaux superficielles dans le BV = pentes longitudinales des cours d'eau de classe n et n-1, selon la classification de Horton).</p>

	<p>Cr : coefficient de ruissellement ;</p> <p>A : surface du bassin considéré (ha) ;</p> <p>K ; U ; V ; W ce sont des coefficients d'expression :</p> <p>$K = [0,5. b (F). a (F) / 6,6]$;</p> <p>$U = 1 + 0,287. b (F)$;</p> <p>$V = - 0.41. b (F)$;</p> <p>$W = 0.95 + 0.507. b (F) .$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation de la pente : $I = \left(\frac{L}{\frac{L_K}{\sqrt{I_K}}} \right)^2$ <ul style="list-style-type: none"> • Coefficient de ruissellement : $C = \frac{A}{A'}$ <p>{ A: surface totale du bassin versant A': superficie de surface revêtue</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coefficient correcteur : $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$ <ul style="list-style-type: none"> • Coefficient correctif : 	<p>On a vu des études ou les 2 conditions, ci-dessus, surtout celle relative à la superficie maximale, n'étaient pas vérifiées.</p> <p>L'autre problème, pourquoi choisir "presque automatiquement" des périodes de retour de 10 ans ? Guerree et Gomella, dans leur livre considéré comme étant la bible de l'assainissement "Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales, Tome 1 : La collecte", parlent de période de retour de 20, 50, 100 ans et plus ! Donc, pourquoi toujours T = 10 ans, bien que la pluie et le sol français ne ressemblent pas à la pluie et au sol algériens ?</p> <p>En Algérie, on opte "presque automatiquement" vers les réseaux unitaires ?</p> <p>Selon une enquête de terrain, qui rentrait dans l'encadrement d'un mémoire de Master en Hydraulique, a révélé que selon un objectif purement économique, l'administration opte, presque à 100%, vers les réseaux unitaires. En mettant 1 seule grosse conduite pour les eaux pluviales et les eaux domestiques, on économisera la</p>
--	---	---

	$m = \left(\frac{M}{2}\right)^{\left(\frac{0.84 \times b(F)}{1 + 0.287 \times b(F)}\right)}$ <ul style="list-style-type: none"> • Débit d'orage corrigé : $Q_{pl} = Q \times m$ <p>Calcul le débit d'eau usée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Débit moyen actuel : $Q_{ma} = \frac{(D_a \times N_{ha}) \times 0.8}{86400}$ • Débit de pointe : $Q_{point} = Q_{ma} \times P \quad ; \quad P = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{ma}}}$ • Débit totale : $Q_t = Q_{pl} + Q_{point}$ • Diamètre théorique du collecteur : $D_{TH} = \left[\frac{Q_t \times 3.21}{k \times \sqrt{I}} \right]^{\left(\frac{3}{8}\right)}$ • Diamètre du collecteur Choisir la section commerciale supérieure : $D_{TH} \approx D_{dis}$ • Vitesse à pleine section : $V_{Ps} = \frac{k \times \sqrt{I} \times D_{dis}^{2/3}}{4^{(2/3)}}$ 	<p>2eme conduite. C'est vrai, quelque part, que 2 conduites coutent plus cher qu'une seule !!! Très bien, mais ou est passe le côté technique et scientifique, depuis longtemps, on nous enseigne ``Etude Technico - Economique``. Ça doit commencer par la technique et non pas l'argent.</p> <p>Encore, dans les calculs de dimensionnement, qui faut-il le rappeler, rentrent dans l'instruction Technique française de 1977, IT77, on prend comme hypothèses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le régime permanent et uniforme • La rugosité constante • Matériau de la conduite = Béton • Ecoulement a surface libre • Profondeur d'enterrement de la conduite $\geq 0,8$ m <p>Que ce soit pour les eaux usées domestiques ou pluviales, il est évident que l'écoulement dans la conduite ne sera ni permanent ni uniforme.</p> <p>Sur 20 ou 30 années d'exploitation, personne ne pourra dire que la rugosité restera constante, surtout avec des conduites en béton et</p>
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Débit à pleine section : $Q_{ps} = V_{ps} \times \frac{\pi \times D_{dis}^2}{4}$ • Après tous les calculs en utilisant les rapport $\frac{Q}{Q_{Ps}}$; $\frac{V}{V_P}$; $\frac{H}{D}$ pour déterminer V et H à l'aide de l'abaque de Bazin. • Conditions d'auto-curage : <ul style="list-style-type: none"> a) Pour cas de réseau unitaire ou pour le débit d'eau pluvial cas de réseau séparatif : <ul style="list-style-type: none"> ○ $V_1 > 0.6\text{m/s}$ Pour $\frac{Q_{ps}}{10} \Rightarrow V_1 = \left(\frac{V_1}{V_{ps1}} \times V_{ps}\right)$ ○ $V_2 > 0.3\text{m/s}$ Pour $\frac{Q_{ps}}{100} \Rightarrow V_2 = \left(\frac{V_2}{V_{ps2}} \times V_{ps}\right)$ b) Pour le débit d'eaux usée cas de réseau séparatif : <ul style="list-style-type: none"> ○ $V \geq 0.7\text{m/s}$ pour $H = \frac{D}{2}$ ○ $V \geq 0.3\text{m/s}$ pour $H = \frac{2}{10}D$ ○ $H \geq \frac{2}{10}D$ pour $Q_{min} = Q_{ma}$ <p>(Programme Solidarité Eau, 2002) (KISSOUM & DAHMANI, 2016)</p>	<p>une mauvaise qualité des travaux d'assemblage des tuyaux.</p> <p>Pour qu'un écoulement reste à surface libre, il faut éviter tout risque de ressaut hydrauliques normal ou ondule. Pour vraiment éliminer tout risque de ressaut, il faut supprimer tout risque de réduction de la pente longitudinale de la conduite. Pour qu'il y est changement de pente, il faut qu'il y est transport solide.</p> <p>Enfinement, la suppression de toute possibilité de dépôt sédimentaire au fond de la conduite passe impérativement par la garantie d'une vitesse d'auto-curage, bien calculée et suffisante.</p> <p>Les études actuelles, en Algérie, sont considérées comme ``bonnes`` aux résultats corrects une fois que la vitesse d'auto-curage soit vérifiée. Selon l'IT, cette vitesse doit être $\geq 0,6$ m/s, sinon $\geq 0,3$ m/s quand $h/D = 1\%$.</p> <p>On sait que pour supprimer tout risque de dépôt sédimentaire, il faut que la vitesse moyenne d'écoulement $>$ vitesse critique = (D_{50}, cohésion). On peut faire la même réflexion en</p>
--	---	--

	<p>utilisant les contraintes de cisaillement. Pour éviter tout risque de dépôt, il faut la contrainte de cisaillement τ du fluide en mouvement $> \tau$ critique = (D_{50}, cohésion).</p> <p>Cela voudra dire, que la vitesse d'auto-curage ne peut pas être constante ($\geq 0,6$ m/s) et doit contenir des variables ou des facteurs propres aux sédiments.</p> <p>Enfinement, on peut dire que tous les calculs utilisant la vitesse d'auto-curage actuelle sont faux.</p> <p><u>Autres critiques :</u></p> <p>Où sont passés les effets néfastes des gaz d'égout (CH_4 et H_2S) sur l'agent d'entretien et sur les conduites ?</p> <p>Où sont passés les effets d'une surcharge de la conduite après création des ressauts (phénomène du choking = Ecoulement a surface libre devient brusquement en charge) ?</p> <p>Que devient la vitesse d'auto-curage si $h/D < 1\%$ (On a vu des cas pour lesquels le débit pluvial/débit domestique > 200 à 300) ?</p>
--	--

	<p>Depuis un passé pas lointain, on sait que si le rapport $Y = h/D$ augmente, la vitesse moyenne d'écoulement décroît ?</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Depuis 2017, les états européens, surtout la France, ont mis en place d'autres règlement qui devront remplacer ceux de l'IT 77.</p> <p>Les fondements de cette instruction 2017 sont :</p> <ul style="list-style-type: none">• Toujours privilégier le séparatif sur l'unitaire.• Vulgariser la philosophie de la GEP (Gestion des Eaux Pluviales) [Il faut tout faire pour capter les eaux pluviales et réduire au maximum leurs évacuation et perte vers les cours d'eau ou stations d'épuration).• Revoir les calculs relatifs à la pluie en termes de zonage et risque d'inondation.• Introduire, dans les calculs, les phénomènes de choking, l'apparition des ressauts, la réduction des vitesses, le
--	--

		<p>phénomène de l'eau blanche, ... etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduire les effets des gaz H₂S et CH₄ sur la sante des agents d'entretien et les conduites. • Pour la vitesse d'auto-curage et le problème de transport solide, ils renvoient les gens vers d'autres recherches et études pour que chacun dans son pays et dans son environnement, puisse trouver et décider de la meilleure stratégie en matière de sélection de la bonne vitesse d'auto-curage. • Dans tous les cas, il faut oublier \geq 0,6 m/s.
<p>3. Après 2017, COVADIS, n'est plus utilisé car il repose sur l'IT 77</p>	<p>COVADIS est considéré comme l'un des logiciels les plus connus et les plus utilisés pour le dimensionnement des réseaux d'assainissement dans les bureaux d'études de l'hydraulique.</p>	<p>Actuellement, beaucoup d'offre de formation sur le logiciel topographique COVADIS et cela pour l'utiliser et dimensionner les réseaux d'assainissement unitaire. Ce que les gens ne savent pas est que COVADIS travaille selon l'IT 77.</p> <p>Par rapport à ce qui a été dit, ci-dessus, les calculs par l'IT 77 ne sont plus acceptés pour ne pas dire, faux.</p>

<p>4. Pompes et stations de pompage pour eaux usées</p>	<p>Le choix du système de pompage : (GHALI , 2012)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les contraintes techniques (type de pompe, énergie, hauteur de refoulement, débit, turbidité de l'eau). • Les contraintes liées au contexte socio-économique (système de pompage accepté, disponibilité des pièces détachées, facilité de maintenance des pompes). <p>Dimensionnement de station de pompage :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hauteur manométrique totale (HMT) : $ \begin{aligned} \text{HMT} &= H_a + H_r + J \\ &= H_a + [H_{PT} - H_{SR}] \\ &\quad + [H_L + H_S] \end{aligned} $ <p>H_a : Hauteur géométrique d'aspiration ;</p> <p>H_r : Hauteur géométrique de refoulement ;</p> <p>J : Perte de charge totale ;</p> <p>H_L : Pertes de charges linéaires ;</p>	<p>Voir notre critique sur pompe dans la rubrique `` Alimentation en Eau Potable, AEP``.</p> <p>Il y a juste à ajouter une très grande précision.</p> <p>Il faut que les techniciens et concepteurs des pompes et stations de pompage pour eaux usées, sachent que leurs pompes soient très différentes de celles employées pour l'eau claire et ± propres. En matière de débit, de pression, de rendement de vitesse de rotation et de puissance, elles sont pratiquement identiques.</p> <p>Cependant d'un point de vue engineering, surtout de la roue, il n'y a aucune ressemblance entre les pompes pour eaux claires et celles pour eaux usées.</p> <p>Les grandes différences viennent du fait que les eaux usées se caractérisent par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présence d'éléments linéaires (cordes, lacets, cordons,) • Concentration élevée de matière solide minérale (sables, graviers, pierres,)
--	--	--

	<p>H_S : Pertes de charges singulières ;</p> <p>H_{PT} : Côte du point le plus haut de la conduite de refoulement ;</p> <p>H_{SR} : Côte du volume mort dans la bêche d'aspiration avec : $H_{SR} = CR_{RS} + 0.3$</p> <p>CR_{RS} : Côte du fond de la bêche d'aspiration.</p> <ul style="list-style-type: none"> La Puissance absorbée par une pompe : $P = \frac{Q \times \rho \times HMT}{\eta}$	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'éléments volumineux solides (bois, métal, ...) <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Trouver les bons endroits et les bons techniciens pour apprendre les pompes et stations de pompage pour eaux usées. Dans le même contexte, pensez à faire des formations sur les équipements des systèmes de pompage pour eau usée en termes de vanne, de clapet, de ventouse, de protection anti-bélier, ...</p>
<p>5. Débit futur ne comporte pas les variations futures des débits des industries, commerces, administrations, ...etc.</p>	<p>L'estimation du débit usé au future ne compte pas les variations futures le débit des équipements (industries, commerces, administrations, ...etc.) de la région dans les calculs (LOUNES & MAOUCHE , 2014) (MEDJBEUR & ZOUGHEBI , 2021).</p>	<p>Depuis longtemps, il n'y a pas de Ministère et de Direction de Planification dont le rôle premier était de faire des planifications pour toutes les régions d'Algérie en matière d'extensions urbaines, des collectivités, des équipements, des industries, ... etc.</p> <p>La non-disponibilité de ces informations rend tous les calculs erronés et inexacts.</p>

		<p>Ces temps-ci, pour palier a cette insuffisance de données, les techniciens adoptent des règles de 3.</p> <p>Il se disent qu`actuellement, une ville de N habitants, dispose de X industries, Y équipements et Z collectivités. Dans 20 à 30 ans, la ville aura N* habitants mais avec quelles industries X*, quels équipements Y* et quelles collectivités Z* ?</p> <p>C`est très simple ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • $X/N = X^*/N^* \Rightarrow X^* =$ • $Y/N = Y^*/N^* \Rightarrow Y^* =$ • $Z/N = Z^*/N^* \Rightarrow Z^* =$ <p>Mais, attention, on est en train de supposer que la variation soit linéaire !</p>
<p>6. Q(Usée) = 80% Q(AEP)</p>	<p>Le moyen le plus utilisé pour l'estimation du débit usé est (LOUNES & MAOUCHE , 2014) (MEDJBEUR & ZOUGHEBI , 2021) :</p> $Q_{usée} = Q_{moy j} \times (1 - P)$ <p>$Q_{moy j}$: Débit moyen journalier (l/s) ;</p> <p>P : les pertes (20%).</p>	<p>En dehors du fait qu`ils sont des êtres humains, d`un point de vue sociologique, psychologique, religion, traditions, mœurs et comportemental, un français est très différent algérien.</p> <p>Le débit de rejet = 80% du débit d`AEP, était calculée pour un français. Comment toujours l`appliquer pour un algérien qui lui est très différent ?</p>

<p>7. Pose des conduites et pentes admissibles</p>	<p>Au niveau des projets réels, il n'y a aucune étude sur la tranchée (profondeur, forme, largeur). La seule règle de l'art est que la profondeur d'enterrement de la conduite soit $> 0,8$ m.</p> <p>Pour la pente longitudinale de la conduite, entre 2 regards successifs, est de 0,2% pour les eaux usées domestiques et 0,4% pour les eaux pluviales.</p>	<p>Ce point a déjà été abordé dans la partie traitant de l'AEP.</p> <p>Par rapport à l'AEP, en assainissement, il existe une autre contrainte. En effet, lors de l'étude structurelle (qui doit être faite pour toute conduite enterrée), qui déterminera la forme, la largeur et la profondeur d'enterrement de la conduite, il ne faut pas oublier que le comportement mécanique de résistance aux surcharges statiques (remblais) et dynamiques (mouvement des véhicules, séismes, ...) de la conduite est très différent de celui d'une conduite d'AEP. La différence tient au fait que la conduite d'assainissement travaille, généralement, à surface libre, alors que celle des réseaux d'AEP est toujours en charge, i.e., pleine. Cette eau interne, dont les pressions varient radialement du centre vers l'extérieur, va aider la conduite dans sa mission de résistance vis-à-vis des contraintes de compression produites par le remblai et les véhicules en mouvement (dirigées de l'extérieur vers le centre de la conduite).</p>
---	--	--

		<p>Dans une conduite d'assainissement, les contraintes dues aux surcharges statiques et dynamiques ne vont être ``repoussées`` ou résistées que par les propriétés mécaniques intrinsèques de la conduite. Il n'y a pas de pression d'eau, qui peut aider la conduite comme pour l'AEP. Tout simplement parce que la conduite d'assainissement travaille à surface libre, ce qui fait que la pression interne = 0.</p> <p>Cet état de fait nous informe que pour les conduites d'assainissement, le risque de flambement (aplatissement) est très grand que celui chez les conduites en AEP. Sauf pour le cas où la conduite d'AEP soit soumise à un coup de bélier par dépression.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Il est fortement recommandé de faire, et de façon sérieuse, l'étude structurelle dans les réseaux d'assainissement.</p> <p>Ne pas prendre, de façon hasardeuse, les valeurs des pentes longitudinales données dans les</p>
--	--	--

cahiers techniques ou les règles de l'art.

Les bonnes pentes sont le fruit exclusif de l'étude structurelle.

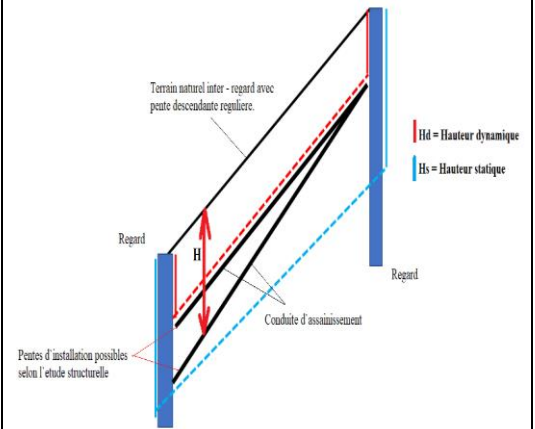


Figure 1 : Pente du terrain dans le même sens.

La profondeur (H) de la génératrice supérieure de la conduite, doit toujours vérifier $H_d < H < H_s$

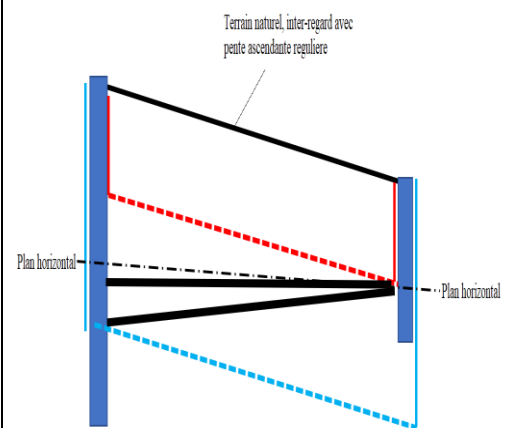


Figure 2: Pente du terrain dans le sens opposé.

La profondeur (H) de la génératrice supérieure de la conduite, doit toujours vérifier $H_d < H < H_s$

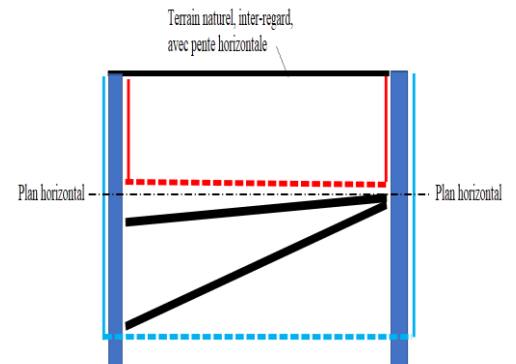


Figure 3 : cas de terrain plat.

La profondeur (H) de la génératrice supérieure de la conduite, doit toujours vérifier $H_d < H < H_s$

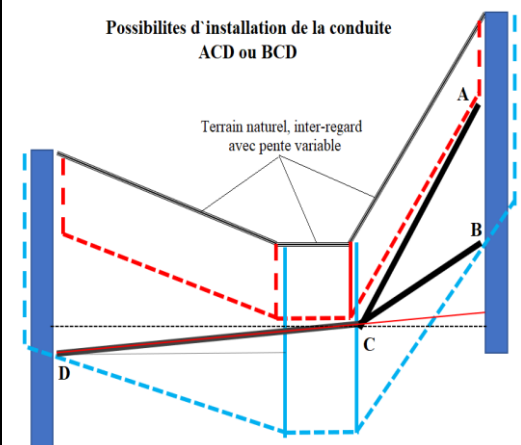


Figure 4: cas de terrain accidenté.

		<p>La profondeur (H) de la génératrice supérieure de la conduite, doit toujours vérifier $H_d < H < H_s$</p>
<p>8. Dimensionnement des réseaux d'assainissement</p>	<p>Après avoir consulté les études d'assainissement dimensionner d'après les VRDistes, Nous avons constaté qu'il s'agit d'une étude préliminaire pour le projet, dans laquelle tous les aspects techniques et économiques (choix de matériau, la distance entre les regards, simulation...etc.) ne sont pas pris en compte lors du dimensionnement des réseaux d'assainissement (AIT ALI & ZOUBIR, 2009) (SANBI, 2015).</p>	<p>Critiques</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pourquoi à ce jour, ce sont les VRDistes qui font le dimensionnement des réseaux d'AEP et d'assainissement ? 2) Personne ne pourra dire qu'un VRDiste qui a fait plusieurs réseaux connaît mieux qu'un hydraulicien qui n'a fait qu'un seul réseau ? 3) Pour les réseaux d'assainissement, le VRDiste ne dimensionne pas. Il travaille avec des tables, graphes et abaques, qui donnent des valeurs seulement d'orientation. C'est ce qu'on appelle, le prédimensionnement. 4) Pour les eaux pluviales, avant qu'elles n'atteignent le réseau de conduite souterrain, elles doivent ruisseler sur la chaussée goudronnée puis captées et dirigées par les caniveaux et enfin, les bouches d'égout permettent leurs entrées vers les conduites enterrées.

	<p>5) Comment un VRDiste, peut maîtriser le transport solide, les nombre de Froude, l'étude structurelle, l'effet des gaz CH₄ et H₂S, Manning, ... ?</p> <p>Donc, avant de commencer l'écoulement à l'intérieur des conduites souterraines, il y a tout un écoulement (ruissellement) qui va se faire sur la chaussée. Cela nous laisse penser que :</p> <ol style="list-style-type: none">1) Les pentes transversale et longitudinale de la chaussée sont très importantes car ce sont elles qui conditionnent le débit de ruissellement,2) Les pentes transversale et longitudinale, la forme des caniveaux sont aussi très importantes,3) Le type et la distance entre 2 bouches consécutives sont encore, des paramètres très importants. <p>Comment avec ces paramètres importants, on continue de travailler avec des tableaux de prédimensionnement.</p>
--	---

		Selon les enquêtes menées, ce sont les études des VRDistes qui sont en partie responsables des dysfonctionnements (casse, débordement, bouchage et inondation) des réseaux d'assainissement, surtout, pluviaux.
--	--	---

9. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons évoqué la nécessité d'arrêter d'utiliser IT 1977, nous avons passé en revue les conditions limitées de son utilisation, nous avons également évoqué le programme Covadis qui programmé à partir de celle-ci, nous avons également critiqué certaines règles utilisées dans les projets d'assainissement, tout en donnant quelques recommandations et solutions dans le but d'améliorer la mise en œuvre de ces projets sur le terrain.

CHAPITRE III :

Hydraulique -Agricole

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous discuterons de certains phénomènes naturels qui réduisent les terres arables et de certaines techniques d'irrigation, Où nous traiterons dans ce chapitre cinq titres dans l'ordre suivant :

- Dégradation des sols agricoles ;
- L'érosion hydrique par splash et par ruissellement et calcul des aménagements antiérosifs ;
- L'érosion éolienne et calcul des brise-vents ;
- Pilotage de l'irrigation ;
- Drainage.

	Mode de calcul actuel	Critique
2. Dégradation des sols agricoles	L'activité humaine représente le principal facteur de la dégradation des sols par déclenchement et de l'accélération de l'érosion (défrichement des forêts, incendies et surpâturages et pratiques culturales. De plus, les aménagements routiers et urbains, en augmentant les surfaces imperméables, exacerbent les inondations, favorisent le ruissellement) (Hadjadj , 2020) (Chibani, 2015).	En théorie, c'est ça, mais dans la pratique, rare de trouver des gens qui s'intéressent aux effets néfastes de la dégradation des sols agricoles, par l'érosion hydrique, l'érosion éolienne et la battance, sur leurs terres, leurs productions et leurs bénéfices. A long termes, beaucoup de bonnes terres disparaîtront à jamais, ce qui se ressentira par des baisses graduelles, toujours ascendantes, dans la production agricole. Pour les agriculteurs, cette perte de terre va être remplacée par des ajouts excessifs de produits chimiques fertilisants très nocifs pour

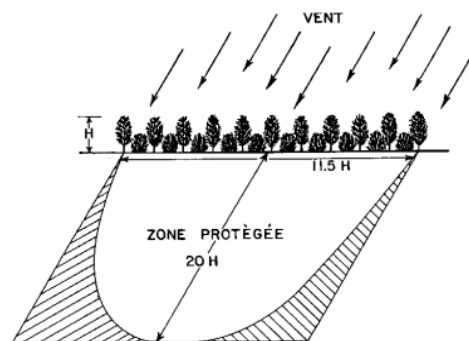
		<p>la terre, pour la végétation et sur la santé humaine. A la limite, ils se trouveront nez à nez avec la roche mère.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Avec l'eau, la terre, surtout agricole, sont les deux ressources les précieuses pour l'être humain.</p> <p>Laisser mourir une terre agricole est considéré comme un crime envers la terre et envers les générations futures.</p> <p>Il est impensable de vouloir faire un projet hydro agricole sans la réflexion sérieuse sur le problème de dégradation des sols sous toutes ses formes.</p>
<p>3. L'érosion hydrique par splash et par ruissellement et calcul des aménagements antiérosifs</p>	<p>La plupart des études traitent le mécanisme de l'érosion hydrique et la lutte contre le sans aborder les méthodes de calcul des aménagements antiérosifs (Bendjeddou, 2012) (Madjeda & Kheta, 2019).</p>	<p>L'érosion hydrique des sols agricole est un type de la dégradation des sols. En Algérie, c'est le premier danger menaçant les sols [JORADP, N61].</p> <p>En Algérie, l'érosion spécifique varie entre 2000 et 4000 t/km².an</p>

		<p>L'érosion hydrique touche principalement les sols de l'Algérie du Nord et menace 20 10⁶ ha de terres</p> <p>En 1999, selon la banque mondiale, les coûts des dommages résultant de la dégradation de l'environnement (sol, air, eau, zones côtières et rejets) et des impacts sur la santé humaine et la qualité de vie, ont coûté à l'Algérie 2,26 Milliards \$.</p> <p>La dégradation des sols représente plus de 30% de tous les autres types de dégradations.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Les études et recherches existent, il faut obligatoirement initier et faire obliger ce genre d'étude. On recommande vivement l'approche de l'algérien Madjid DEMMAK dans les études relatives à l'érosion hydrique des sols. Si elle ne donne pas satisfaction, on pourra essayer les modèles USLE, MUSLE ou RUSLE. Il ne faut pas oublier de dire que les 3 derniers modèles permettent aussi l'étude des aménagements antiérosifs.</p>
--	--	--

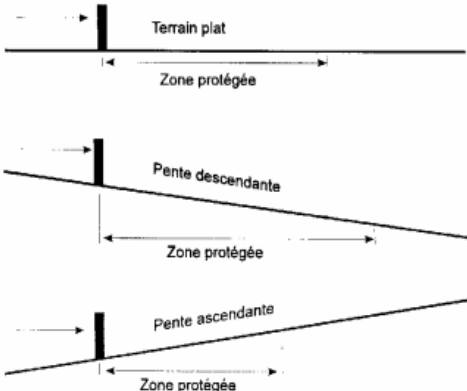
<p>4. L'érosion éolienne et calcul des brise-vents</p>	<p>Parmi la méthode de La lutte contre l'érosion éolienne est la réduite la vitesse du vent par les brise-vent, mais les études aborder le mécanisme de l'érosion éolienne sans détermination les méthodes de calcul les brise-vent (CISSOKHO, 2011) (CHIKHI & HAMICHE, 2016)</p> <p>Les caractéristiques physiques du brise-vent (Vézina, 2001):</p> <ul style="list-style-type: none"> • La porosité : $\Phi = \frac{\text{surface occupée par les vides} \times 100\%}{\text{surface totale du plan}}$ <p>(La valeur optimale $\Phi = 40\%$)</p> <ul style="list-style-type: none"> • La hauteur : L'extension de la zone d'influence d'un brise-vent est proportionnelle à sa hauteur. La limite de la zone protégée par un brise-vent est conventionnellement définie comme étant la distance à laquelle la réduction de la vitesse du vent n'est plus que de 20 %, à une hauteur au-dessus du sol de 0,5H. Pour un brise-vent de densité moyenne, cette distance équivaut à 20H, et le maximum de réduction de la vitesse du vent est 	<p>C'est toujours le cas. La théorie existe ! Le problème réside dans la prise de conscience qu'effectivement il y a un sérieux problème. L'érosion éolienne (vent) influe négativement sur beaucoup d'éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elle exporte la bonne terre (diminution des rendements par diminution de la couche arable) • Diminution des rendements par diminution des fleurs de croissance des végétaux • Augmente l'assèchement des cultures • Réduit le travail immense des oiseaux et autres abeilles <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Pour les projets hydro agricoles, il est obligatoire la réalisation d'étude sur l'érosion éolienne et la proposition de protection brise-vent. Ces brise-vents, ne peuvent être étudiés et dimensionnés sans une étude complète des vents en matière de direction, d'intensité et de fréquence.</p>
---	--	---

obtenu autour de $4H$. L'intensité de la protection varie en fonction du rapport (z/H) , où z est la hauteur au-dessus du sol à laquelle la vitesse du vent est mesurée. Plus ce rapport est faible, plus la vitesse relative μ/μ_0 est faible, donc meilleure est la protection.

- **La largeur :** plus le brise-vent est large, moins il est perméable au vent. Une haie constituée d'une à trois rangées d'arbres est suffisante pour répondre efficacement aux besoins de protection rencontrés.
- **La longueur :** le brise-vent doit avoir une longueur d'au moins $11,5 H$. À partir de cette valeur, toute augmentation de la longueur du brise-vent se traduit par un accroissement égal de la largeur de la bande dans laquelle l'effet protecteur est maximal.



Comme la pluie, les débits des cours d'eau, il faut voir que le vent est une variable aléatoire qu'il faut étudier selon les lois de probabilité et de statistique. En outre, il est admis qu'à partir d'une vitesse des vents de plus de $2,3 \text{ m/s}$, le vent peut devenir érosif et des précautions doivent être prises.

	<p>Tableau 5: circulation latérale de l'air autour de haie brise-vent.</p> <p>La topographie du site : La pente du terrain va influencer la longueur de la zone protégée, une pente descendante vers la haie conférant une zone protégée plus longue qu'une pente ascendante.</p>  <p>Tableau 6 : influence de la topographie sur la longueur de la zone protégée.</p>	
<p>5. Pilotage de l'irrigation</p>	<p>Après la recherche, il a été constaté que le sujet du pilotage de l'irrigation n'était pas abordé beaucoup, malgré sa grande importance dans l'approvisionnement en ressources en eau, en particulier en période de sécheresse.</p>	<p>C'est toujours le même cas ; tout le monde connaît la théorie, mais très peu d'agriculteurs appliquent le pilotage. En termes de définition, le pilotage de l'irrigation permet de répondre aux questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quel est le degré d'humidité du sol ?

		<ul style="list-style-type: none">• Quand faut-il irriguer ?• Les racines ont-ils suffisamment d'eau ?• Combien faut-il donner de l'eau ? <p>Sans le pilotage de l'irrigation, on pose au fellah, es quelques questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">• Quand il va donner l'eau ?• Combien va-t-il donner de l'eau ?• Durée de l'arrosage ?• Fréquence d'arrosage ? <p>Est ce qu'il est sûr que ses végétaux ont besoin d'eau ? Toutes ses réponses seront basées sur l'expérience. D'accord, depuis très longtemps, les agriculteurs travaillaient comme ça et ils assuraient une certaine production qui à l'époque suffisait largement. A titre d'exemple, la production de la pomme de terre, en Algérie en 2022 faisait 30 quintaux/ha. Il y a un pays européen, ou pour la même année, la production dépassait les 200 quintaux/ha.</p>
--	--	---

		<p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Afin d'augmenter les rendements par une gestion scientifique de la parcelle agricole, il est vivement conseillé de prévoir des tensiomètres, ou tout autre moyen, pour piloter les opérations d'irrigation. Ces tensiomètres existent en version manuelle et en version automatique avec couplage de l'internet.</p>
<p>6. Drainage</p>	<p>La majorité des études traitent la technique de drainage brièvement Sans chercher à le traiter sous tous ses aspects dans le but de mieux le comprendre.</p>	<p>Pour voir si le drainage agricole est important ou non, on posera les questions ci-dessous :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Après avoir irrigué son champ, une forte pluie s'est abattue sur la parcelle. Comment vont réagir les plantes vis-à-vis de cette situation d'excès d'eau, sachant que peu de plantes résistent à un excès d'eau prolongée ? 2) Comment vont réagir les plantes vis-à-vis de la remontée d'une nappe d'eau, sachant que peu de plantes résistent à un excès d'eau prolongée ? <p style="text-align: center;">Recommandation</p>

		<p>Il est clair que si l'on veut préserver sa parcelle, ses plantations et ses rendements agricoles, il faut penser à étudier et installer un système de drainage superficiel pour répondre à la 1ere question et un système de drainage agricole profond pour lutter contre la remontée des nappes et/ou les violentes percolations d'eau superficielle.</p>
--	--	---

7. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons indiqué la nécessité de se méfier des dommages résultant du phénomène de dégradation des sols et d'érosion hydrique et éolienne afin de protéger des sols agricoles et nous avons également évoqué l'importance de technique du pilotage d'irrigation et du drainage afin de préserver les ressources hydrique et agricole. Tout en donnant quelques recommandations et solutions dans le but d'améliorer la mise en œuvre de ces techniques sur le terrain.

CHAPITRE IV :

Aménagement Hydraulique

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous parlerons de deux types de barrages efficaces pour retenir l'eau et prévenir sa perte afin d'augmenter la productivité de l'eau potable, en particulier pendant les périodes de sécheresse et de baisse des précipitations. Nous indiquerons également la nécessité de l'aménagement des cours d'eau afin de réduire les risques et d'augmenter l'exploitation, Dans l'ordre suivant :

- Barrages souterrains et Barrages sous cours d'eau ;
- Aménagement des cours d'eau.

	Mode de Calcul / Choix actuel	Critique
2. Barrages souterrains et Barrages sous cours d'eau	Parmi les solutions disponibles pour améliorer les disponibilités en eau potable dans les régions à faible régime pluviométrique Il existe soi-disant les barrages souterrains Mais malgré son efficacité, il n'est pas du tout mentionné.	Il faut savoir qu'il existe 2 types de barrages souterrains. Le premier se construit sous la surface du sol. C'est exactement l'équivalent des barrages ordinaires en terre. Le deuxième type est aussi un barrage souterrain, appelé surtout barrage par accumulation de sable (Sandy dam). Ce dernier se construit juste sous les cours d'eau. Le 1 ^{er} type exige l'existence de nappes phréatiques mais le 2eme ne demande rien du tout et plusieurs en série peuvent se construire, en profondeur, sous les cours d'eau. Avec les périodes de crues et de pluie, ces barrages se remplissent automatiquement.

		<p>En Algérie, il existe 8 du type souterrain mais zéro pour les Sandy dams, bien que ce sont les plus simples à construire. A titre d'exemple, en 2005, Kenya disposait de plus de 400 barrages souterrains.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Il est vivement conseillé de se diriger rapidement vers ce genre de barrages surtout les Sandy dams car les avantages sont énormes ; pas de volume mort, pas de crue, pas d'évaporation, pas de rupture et pas d'entretien particulier.</p>
<p>3. Aménagement des cours d'eau</p>	<p>les règles d'aménagement des cours d'eau appliquer dans les pays qu'est très riches d'eau superficielle .Dans le but d'essayer de profiter au maximum de ces Cours d'eau tout en réduisant leur dangerosité et en essayant d'ajouter un aspect esthétique au milieu naturelle.</p>	<p>Il faut savoir que toutes les théories relatives aux cours d'eau en matière de d'aménagement (qui consiste principalement à protéger le cours d'eau et son environnement) ont été établies pour des cours d'eau permanent avec fluctuation normale entre un niveau haut (crue) et bas (étiage), mais jamais le cours d'eau ne se trouve à sec surtout pour de longues durées, comme c'est le cas en Algérie.</p> <p>Fondamentalement, on ne peut pas appliquer les règles d'aménagement des cours d'eau par ce</p>

		<p>qu'on ne dispose pas de cours d'eau permanentes mais des Oueds. Justement, par définition : Un Oued est un cours d'eau non permanent ou l'on peut avoir de l'eau de façon continue 2 à 3 mois par année pendant la période des pluies qui, malheureusement, changement climatique oblige, se réduit d'année en année.</p> <p style="text-align: center;">Recommandation</p> <p>Il faut entamer des études et des recherches pour dégager des théories et des règles de l'art qui soient compatibles avec les Oueds algériens et non pas les cours d'eau européens.</p>
--	--	--

4. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons présenté deux types de barrages efficaces pour le stockage d'eau, et leurs importances, notamment en période de sécheresse. Nous avons aussi exposé l'importance d'aménagement des cours d'eau, et nous avons enfin fait quelques recommandations pour y contribuez.

Conclusion générale

Le thème de notre mémoire de Master parle d'étude critique de quelques règles de dimensionnement en hydraulique. A la fin de ces pages et Après une étude approfondie et une analyse, nous pouvons dire que :

- ❖ Des recherches sur la sociologie, psychologie, la religion, l'hydrogéologie et l'hydrologie doivent être lancées pour déterminer la dotation nécessaire.
- ❖ On a plus le droit d'étudier un réseau hydraulique sans faire une étude sérieuse relative au choix du matériau de la conduite
- ❖ Pour calculer la population future, il faut des enquêtes de terrain en plus des recensements. A la base de ces deux aspects, on choisira la loi statistique la plus idoine
- ❖ Des recherches sur la sociologie, psychologie, la religion, l'hydrogéologie et l'hydrologie doivent être lancées pour déterminer la dotation nécessaire.
- ❖ Il faut entreprendre des études et des recherches globales qui permettront de calculer ces fameux coefficients de la consommation.
- ❖ Il faut lancer des études dans toutes les communes d'Algérie pour trouver la bonne courbe de consommation horaire.
- ❖ Ne serait-ce que par devoir patriotique, on s'efforcera d'utiliser les formules des chercheurs l'algérien
- ❖ Il faut arrêter de proposer de façon aveugle des RG.
- ❖ Il existe des approches qui permettent le calcul de la $NPSHR = NPSH3\%$. Purement théorique l'approche de V.S. Lobanoff est très bonne. Expérimentalement, on recommande l'approche de J.F. Gulich.
- ❖ Une étude de sérieux devrait être faite sur le phénomène du coup de bélier, avec l'aide de profil en long
- ❖ Dire directement que le coup de bélier est dangereux et proposer directement des RAB sont des démarches hasardeuses sans aucune justification.
- ❖ Les formules de Bonin et Bresse (1870) ne sont plus adéquates pour la détermination du diamètre économique des conduites d'adduction par pompage.

Conclusion générale

- ❖ Dans un réseau hydraulique, il faut étudier les 3 vitesses. La vitesse recherchée doit être un compromis entre le non-dépôt, la libre sortie de l'air, le coup de bélier et l'économie
- ❖ Pour faire des calculs corrects lors des dimensionnements hydrauliques, il faut disposer des catalogues officiels des tuyaux.
- ❖ Il faut mis en place d'autres règlement qui devront remplacer l'IT 77.
- ❖ Covadis doit être reprogrammé car il repose sur l'IT 77
- ❖ Travailler à former des techniciens appropriés dans les pompes à eaux usées et les stations de pompage.
- ❖ Il est fortement recommandé de faire, et de façon sérieuse, l'étude structurelle dans les réseaux d'assainissement.
- ❖ L'hydraulicien devrait être celui qui dimensionner le réseau d'assainissement, pas le VRDiste.
- ❖ Il faut faire une réflexion sérieuse sur le problème de dégradation des sols sous toutes ses formes.
- ❖ L'érosion hydrique des sols agricole est un type de la dégradation des sols. En Algérie, c'est le premier danger menaçant les sols
- ❖ Il est obligatoire la réalisation d'étude sur l'érosion éolienne et la proposition de protection par brise-vent.
- ❖ Afin d'augmenter les rendements par une gestion scientifique de la parcelle agricole, il est vivement conseillé de prévoir des tensiomètres, pour piloter les opérations d'irrigation.
- ❖ Il faut étudier et installer un système de drainage superficiel pour préserver les parcelles
- ❖ Il est vivement conseillé de se diriger rapidement vers les barrages souterrains et les barrages sous cours d'eau car les avantages sont énormes
- ❖ Il faut entamer des études et des recherches pour dégager des théories et des règles de l'art qui soient compatibles avec les Oueds algériens et non pas les cours d'eau européenne

Bibliography

A. DUPONT. (1974). Hydraulique Urbaine. Tome 2 : Ouvrages de Transport, Elévation et Distribution des Eaux

D. E. Overton and M. E. Meadows. (1976). Storm Water modeling. Academic Press. London. UK

C. GOMELLA et H. GUERREE. (1977). « Les eaux usées dans les agglomérations urbaines et rurales ». Tome 2: Le Traitement. Eyrolles. France.

Design and Construction of Urban Storm water Management Systems. (1992). ASCE Manuals and Reports of Engineering Practice No. 77. WEF Manual of Practice FD-20 The Urban Water Resources Research Council of the American Society of Civil Engineers and the Water Environment Federation (Formerly the Water Pollution Control Federation)

A. A. GHANI. (1993). Sediment Transport in Sewers. Doctor of Philosophy in Civil Engineering. Newcastle University Library

M. L. NAYYAR. (2000). Piping Handbook. 7Th Edition. McGraw-Hill. USA

R. K. WATKINS and L. R. ANDERSON. (2000). Structural Mechanics Of Buried Pipes. CRC Press LLC. Boca Raton London New York Washington, D.C.

Vézina, A. (2001). *LES HAIES BRISE-VENT*. La Pocatière: Institut de technologie agricole.

PVC Pipe . (2002). Manual Of Water Supply Practices – M23, 2nd Ed AWWA. American Water Works Association

A. O. AKAN and R. J. HOUGHTALEN. (2003). Urban Hydrology, Hydraulics and Stormwater Quality. Engineering Applications and Computer Modeling John Wiley & Sons, Inc.

HAESTAD METHODS. (2003). Stormwater Conveyance Modeling and Design. 1ST Edition HAESTAD PRESS. Waterbury, CT, USA

Steel Pipe. A Guide for Design and Installation. (2004). Manual Of Water Supply Practices-M11, 4th Ed AWWA. American Water Works Association

Fiberglass Pipe Design. (2005). Manual Of Water Supply Practices - M45, 2nd EdAWWA. American Water Works Association

T. SCHLURMANN. (2005). Time-Frequency Analysis Methods in Hydrology and Hydraulic Engineering. HDR (Ingénierie Hydraulique et Gestion de l'Eau). Département de Génie civil. Université de Wuppertal. Allemagne.

Urban Drainage Standards Committee of the Standards Development Council of the Environmental and Water Resources Institute of the American Society of Civil Engineers. (2005). Standard Guidelines for the Design of Urban Stormwater Systems ASCE/EWRI 45-05- Standard Guidelines for the Installation of Urban Stormwater Systems ASCE/EWRI 46-05 - Standard Guidelines for the Operation and Maintenance of Urban Stormwater Systems ASCE/EWRI 47-05 American Society of Civil Engineers – ASCE. USA

PE Pipe. Design and Installation. (2006). Manual Of Water Supply Practices – M55, 1^s Ed AWWA. American Water Works Association

T. A. SEYBERT. (2006). Stormwater Management For Land Development. Methods And Calculations For Quantity Control John Wiley & Sons, Inc.

B. ACHOUR. (2007). Calcul des Conduites et Canaux par la MMR. Tome 1 : Conduites et canaux en Charge. LARHYSS. Ed Capitale. Algérie.

A.P. MOSE and S. FOLKMAN. (2008). Buried Pipe Design. 3rd Edition McGraw-Hill. USA

P. K. SWAMEE and A. K. SHARMA. (2008). Design Of Water Supply Pipe Networks Wiley - Interscience. USA

Concrete Pressure Pipe. (2008). Manual Of Water Supply Practices - M9, 3rd Edition AWWA. American Water Works Association

Bibliography

AIT ALI, B., & ZOUBIR, R. (2009). *ETUDE DE VRD DES 1032 LOGEMENTS D'OULED MENDI LA ALGER.* Ouaguenoune: Institut National Spécialisé en Formation Professionnelle d'Ouaguenoune INSFPO.

Ductile-Iron Pipe and Fittings. (2009). Manual of Water Supply Practices - M41, 3rd Ed AWWA. American Water Works Association

Abdelbassit, B. (2011). *LES ADDUCTIONS DU GROUPEMENT URBAIN DE TLEMCCEN, ETATS DES LIEUX ET PROPOSITION DES SOLUTIONS : Secteur Mansourah.* tlemcen: UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID.

D. BUTLER AND J. W. DAVIES. (2011). Urban Drainage. 3rd Edition Spon Press. London. UK.

BELALOUI , G., & BOURASSE , A. (2012). *ETUDE DE AEP DE LA VILLE D'AKBOU (W. DE BEJAIA)LOT : FORAGES ET PIQUAGE SUR CONDUITE BARRAGE VERS UN RESERVOIR DE 3000 m3.* Bejaia: Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

GHALI , S. (2012). *Etude d'un schéma directeur d'assainissement de la ville Marsa Ben M'Hidi.* Tlemcen: Université ABOU BEKR BELKAID.

Mourad, B. (2012). *ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE CHEBLI (W.BLIDA).* TLEMCCEN: UNIVERSITE ABOU BAKER BELKAID –TLEMCCEN–.

LOUNES , L., & MAUCHE , N. (2014). *CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DE RESEAUX D'EAU POTABLE ET D'EAU USEE DU VILLAGE TAKRIETZ (W) BEJAIA.* Bejaia: Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

SANBI, Z. (2015). *Etude du réseau de voirie, d'assainissement et d'eau potable du lotissement PLAISANCE dans la nouvelle ville de TAMESNA.* Fès: Université Sidi Mohammed Ben Abdellah.

BENDOKHAN, S., & HAFIENNE , Z. (2015). *ALIMENTATION EN EAUX POTABLES DE LA ZONE OUEST DE ALI MENDJLI.* Guelma: l'Université du 8 Mai 1945 Guelma.

Mémento technique. (2017). Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées - Version 2017 `` *L'instruction technique IT 77-284 est morte, vive le memento ! » peut-on proclamer désormais``* ASTEE - Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement. France.

J. C. Y. GUO. (2017). Urban Flood Mitigation and Stormwater Management. CRC Press. Taylor & Francis Group

RABEHI, A., & TEMMINE, L. (2018). *ETUDE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU VILLAGE DE KHENANEFA, AIN BESSEM, WILAYA DE BOUIRA.* BOUIRA: UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ.

R. D. GRIFFIN. (2018). Principles of Stormwater Management CRC Press. Taylor & Francis Group, LLC

BELKACEMI , R. (2018). *Etude d'adduction en eau potable des communes : Mansoura, Ouled Sidi Brahim, Ben Daoud, Harraza et El'Mhir (W. Bordj Bou Arreridj) à partir de transfert de barrage Tilsedit (W.Bouira).* BOUIRA: Université Akli Mohand Oulhadj.

G. MANNINA. (2019). New Trends in Urban Drainage Modelling. Springer

Boukerche, Z., & Boulahdjila, M. (2020). *Dimensionnement D'un Système De Pompage Photovoltaïque.* Jijel : Université Mohamed Seddik Ben Yahia.

BELGACEM , D., & NOURI , F. (2021). *ETUDE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU VILLAGE TIFILKOUT, COMMUNE D'ILLILTEN, WILAYA DE TIZI-OUZOU.* Bejaia: Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

GHORAF , A., & MENNAD , F. (2021). *Alimentation en eau potable de nouveau pôle urbain 15 décembre CAPS 2400 logements L.S.L à MEDEA.* Bejaia: Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

MEDJBEUR ,M.,&ZOUGHEBI,A.(2021).*CONCEPTION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT D'EAU USEE DES VILLAGES IMAGHDACEN, TAGROUDJA, AIT SAADA ET*

Bibliography

TAOURIRTH, COMMUNE D'AKFADOU, W.BEJAIA. Bejaia: Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

MEKIDECHE, O., & YAKOUBI, S. (2021). *ETUDE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA CITE AIN EL DJENNA ,COMMUNE OULAD RABAH,DAIRA DE SIDI MAAROUF, WILAYA DE JIJEL.* Bejaia: Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.

