

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Polytechnique



Département d'Hydraulique

IRRIGATION PRJECT

Laboratoire de Recherche des Sciences de l'Eau

Mémoire de projet de fin d'études

pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Hydraulique

**CONCEPTION D'UN OUTIL DE MONITORING ET DE SUIVI
AUX CHAMPS ET EN STATION D'ESSAI SOUS TABLEURS
POUR LA MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNEES EN
TEMPS REEL**

Lamia Rachida CHERIF

Sous la direction de M. Salim BENZIADA Maitre assistant

Présenté et soutenu publiquement le 18/06/2017

Composition du jury :

Président	M. Ahmed KETTAB,	Professeur ENP
Promoteur	M. Salim BENZIADA	MAA ENP
	Mme Hanane BOUNANI	Doctorante ENP
Examinatrice	Mme Sabrina DJAFFAR	Doctorante
Examinateur	M. Youcef DJILALI	Doctorant ENP
Examinateur	M. Khaled KOUIDER	MAB USTHB
Invité	Mr. Mohamed OUADOU	DG Unité ONA
Invité	Mr.F. MOUSSALAHMER	Chef Station ONA

ENP 2017

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Polytechnique



Département d'Hydraulique

IRRIGATION PROJECT

Laboratoire de Recherche des Sciences de l'Eau

Mémoire de projet de fin d'études

pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Hydraulique

**CONCEPTION D'UN OUTIL DE MONITORING ET DE SUIVI
AUX CHAMPS ET EN STATION D'ESSAI SOUS TABLEURS
POUR LA MISE EN PLACE D'UNE BASE DE DONNEES EN
TEMPS REEL**

Lamia Rachida CHERIF

Sous la direction de M. Salim BENZIADA Maitre assistant

Présenté et soutenu publiquement le 18/06/2017

Composition du jury :

Président	M. Ahmed KETTAB,	Professeur ENP
Promoteur	M. Salim BENZIADA	MAA ENP
	Mme Hanane BOUNANI	Doctorante ENP
Examinatrice	Mme Sabrina DJAFFAR	Doctorante
Examineur	M. Youcef DJILALI	Doctorant ENP
Examineur	M. Khaled KOUIDER	MAB USTHB
Invité	Mr. Mohamed OUADOU	DG Unité ONA
Invité	Mr.F. MOUSSALAHMER	Chef Station ONA

ENP 2017

Dédicace

Je dédie ce modeste travail d'abord à mes très chers parents pour tous leurs sacrifices corps et âme afin de m'offrir le repos et le bonheur.

Pour l'éducation qu'ils m'ont inculquée, pour leur soutien moral et matériel dont j'ai bénéficié à chaque fois que j'en ai en besoin, pour l'amour et la tendresse qu'ils m'ont réservé et la patience et le dévouement qu'ils m'ont insufflés. Très chers parents, je ne vous remercierai jamais assez pour vos actes.

*Ensuite à mes très chers frères Amir, Mounir, Faiz,
Mahmoud et Kamel.*

Et à mes adorables amies

Remerciement

Je remercie Allah de m'avoir prêté vie, santé et volonté pour achever ce modeste travail. Je remercie mes parents de m'avoir élevé, instruit, pour leurs sacrifices, pour leur amour, pour leur patience, Les mots s'épuisent sans doute, mais vous comprendrez que tout un univers de paroles ne saurait suffire pour leur exprimer ma reconnaissance et mes remerciements.

Je tiens à remercier particulièrement mon encadreur Mr Benziada Salim pour son suivi et son encouragement dans cette démarche de formation continue avec beaucoup de patience et de pédagogie. Ainsi que le directeur du laboratoire des sciences des eaux le professeur Ahmed Kettab pour ces précieux conseils

Je remercie également le professeur Benmamar Saida et le docteur Kouider Khaled pour leurs aides et leur contribution à réaliser mon projet

je remercie également tous les membres de Irrigatio

Projet qui ont contribué en cette expérience avec leur connaissances,

et sans oublier je remercie ma famille et mes amis pour leur encouragements ainsi que toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de mon projet de fin

d'étude

ملخص

دراسة إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري تستلزم كمية هائلة من البيانات العددية والنوعية لفترات زمنية يومية، أسبوعية او شهرية على حسب نوع المعلومة المعتبرة من جهة، و من جهة أخرى أماكن حصده الذي استلزم انشاء أداة متابعة ، بالتصميم يسمح جمع معلوماتها و واجهه باستعمال نظام معلوماتي جغرافي يسمح بتكوين طبقات من المعطيات في اللحظة ذاتها، هذه الأداة سوف تكون محمولة، ترابطها بين نظام معلومات جغرافي و الجداول يسمح تأسيس قاعدة بيانات من نوع ديناميكي. الذي يمنح لهذه الأداة هيئة جيدة و جانب عام. استعمال هذه الأداة يسمح متابعة وتفسير نتائج مختلفة دون إهمال أي عامل في مدة زمنية مثلى

الكلمات المفتاحية:تنقية المياه، الري، الرصد، نظم المعلومات الجغرافية جداول، قاعدة البيانات.

Abstract

The study of the reuse of purified wastewater for irrigation requires a high set of quantitative and qualitative data on daily, decadal or monthly intervals, depending on the type of data to be considered on the one hand. On the other one, places to collect this data. This requires the creation of a monitoring tool, the architecture of which will make it possible to federate all this information. And interfaces using a GIS that allows the creation of real-time layers for each type and class of data. This tool will be mobile. Its interconnection between the chosen Sig and a spreadsheet, will create a database of dynamic type. This will give this monitoring tool a good ergonomic, and a generic aspect of its structure.

The use of this tool will facilitate the follow-up and the interpretation of the different results without neglecting all whilst optimizing the use-time.

Keywords:Water purification, irrigation, monitoring, GIS, spreadsheets, database.

Résumé

L'étude de la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation, nécessite un ensemble élevé de données chiffrées et qualitatives au pas de temps journalier, décadaire ou mensuel selon le type de données à considérer d'une part. Et d'autre part, des lieux de récolte de ces données. Ce qui nécessite la création d'un outil de monitoring, dont l'architecture permettra de fédérer l'ensemble de ces informations. Et d'un interfaçage à l'aide d'un système d'information géographique qui permet de créer des couches de données en temps réel. Cet outil sera mobile. Son interconnexion entre le SIG choisi et un tableur, permettra de créer une base de données de type dynamique. Ce qui donnera à cet outil de monitoring une bonne ergonomie, et un aspect générique de sa structure.

L'utilisation de cet outil facilitera le suivi et l'interprétation des différents résultats sans négliger aucun facteur toute en optimisant le temps,

Mots clés : eau épurée, irrigation, monitoring, SIG, tableurs, base de données.

Table des matières

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

<i>Introduction Générale</i>	11
CHAPITRE I :Généralité sur la réutilisation des eaux usées	13
1. Introduction	14
2. Implantation d'une station d'épuration	14
3. Choix du type de station d'épuration	15
4. Réutilisation agricole des eaux usées	15
4.1. Les motifs	16
4.2. Intérêt et contraintes de la réutilisation des eaux usées	16
4.3. Les usages possibles	16
4.4. Caractéristiques des eaux usées	17
4.5. Origines des eaux usées	17
4.5.1. Eaux usées urbaines	17
4.5.2. Eaux usées agricoles	17
4.5.3. Eaux usées industrielles	17
4.6. Importance de rejets	18
4.7. Le type de réseau	18
4.8. Le raccordement des industries	18
4.9. La taille de l'agglomération	19
5. Evaluation de la pollution	19
5.1. Définition de la pollution	19
5.2. Principaux polluants	19
a. Pollution organique	19
b. Pollution minérale	20
c. Pollution microbiologique	20
d. Métaux lourds	20
5.3. Les principaux paramètres de pollution	21
5.3.1. Les paramètres physiques	21
5.3.2. Les paramètres chimiques	22
5.4. Mesure de la pollution	23

Table des matières

5. Conséquences sur le milieu récepteur	24
6. Conclusion	24
CHAPITRE II :Présentation de la station d'épuration de Boumerdès	25
1. Introduction	26
2. Office national de l'assainissement	26
2.1. Historique	26
2.2. Situation géographique	26
2.3. Missions	27
3. Présentation de la station d'épuration de Boumerdès:	28
4. Le laboratoire	29
4.1. Missions principales	29
4.2. Moyens et matériels	29
4.3. Le département exploitation	29
5. Le principe de traitement	30
5.1. Les eaux	30
5.2. Objectif du traitement	30
5.3. D'élimination de la pollution à traiter	30
6. Principe du traitement d'eau	31
6.1. Arrivée des eaux, comptage et bassin d'orage	31
6.2. Prétraitements	32
6.2.1. Dégrillage	32
6.2.2. Les grilles manuelles	32
6.2.3. Les grilles mécaniques	33
6.2.4. Le dessablage	33
6.2.5. Le dégraissage déshuilage	33
6.2.6. Bassin d'aération	34
6.2.7. Turbines pour les bassins d'aération	35
6.2.8. Clarification finale et ouvrage de recirculation	35
6.3. Canal de comptage et désinfection de l'eau traitée	36
6.4. Caractéristiques générales	36
6.5. Eau industrielle	37
6.6. Le principe de traitement des boues	37
6.6.1. Épaississeur	37
6.6.2. Déshydratation mécanique des boues sur bandes presseuses	39

Table des matières

6.6.3.	Supèress	39
6.6.4.	Préparation du polymère	41
7.	Conclusion	42
CHAPITRE III :Description des lieux d'expérimentation		43
1.	Introduction	44
2.	Présentation de zone d'étude	44
2.1.	Relief et morphologie	44
2.2.	Hydrographie	45
2.3.	Climatologie	46
2.3.1.	Température de l'air	46
2.3.2.	Humidité relative	47
2.3.3.	Les vents	47
2.3.4.	Tension de vapeur	48
2.3.5.	L'insolation	48
2.3.6.	La nébulosité	49
2.3.7.	Evaporation	50
2.3.8.	Pluviométrie	51
2.4.	Classification du climat	51
2.4.1.	Classification du climat selon l'indice de Mr MARTON	51
2.4.2.	Classification du climat selon diagramme de Mr EMBERGER	52
2.5.	Pédologie	53
2.6.	Le champ de corso à Boumerdes	54
CHAPITRE IV :Création et gestion de la base de données		59
1.	Introduction	60
2.	La qualité de l'eau	60
3.	Données liés à l'irrigation	61
4.	Données climatiques	62
5.	Données édaphiques	62
6.	Système d'information géographique	62
6.1.	Définition du SIG	63
6.2.	Les domaines d'application	63

Table des matières

6.3.	Qu'est-ce que cela apporte ?	63
6.4.	Extraction des données a partir du S.I.G via le logiciel ARCGIS	64
7.	La création de la base de données	65
7.1.	Création du shapefile	68
7.2.	Attribution des données	73
7.3.	Microsoft Excel	74
7.4.	Tableaux croisés dynamiques	75
7.5.	Interfaçage entre Excel et Arcgis	80
7.6.	Jointure et relation entre table dans Arcgis	81
8.	Gestion des données	82
8.1.	Traiter des données	83
8.1.1.	Big Data	83
8.1.2.	Déterminer des règles et des contraintes	83
8.1.3.	Gérer les métadonnées	83
8.2.	Sécuriser les données	83
9.	Conclusion	84
	Références bibliographiques	87
	Annexes	88

Liste des tableaux

	Tableau	page
I-1	Caractéristique des eaux usées urbaines.	22
I-2	paramètres de pollution.	23
II-1	les concentrations objectifs du traitement	30
II-2	Caractéristique de l'eau à traiter	30
II-3	caractéristique de la station de pompage	32
II-4	caractéristique des bassins d'aération	35
II-5	les caractéristiques des turbines	35
II-6	Critères de la qualité d'eau à la sortie de la station	35
II-7	Caractéristique des bassins de chloration	36
II-8	Caractéristique d'épaisseur	38
II-9	caractéristique de la supères	40
III-1	Températures mensuelles et annuelles de l'air de Dar El Beida	46
III-2	Humidité relative mensuelle à Dar El Beida	47
III-3	Vitesses moyennes mensuelles du vent à Dar El Beida à 2m	48
III-4	Tension de vapeur réelle mensuelle	48
III-5	Insolation moyenne mensuelle	49
III-6	Classification de Mr Blaney Criddle	50
III-7	Nébulosité moyenne en Oktas	50
III-8	Evaporation moyenne mensuelle à l'évaporomètre Piche	51
III-9	Précipitations moyennes mensuelles	51
III-10	Classification de climat selon Mr Martonne	52
III-11	Identification des champs	54
IV-1	Paramètre physico-chimique	61

Liste des figures

Figure		Page
Figure II.1	Siège de la direction générale d'O.N.A.	27
Figure II.2	Station d'épuration de Boumerdes	28
Figure II.3	Arrivée d'eau	31
Figure II.4	Bassin d'orage	32
Figure II.5	Dégrillage	33
Figure II.6	Le dessablage et déshuilage	34
Figure II.7	Bassin d'aération	34
Figure II.8	Clarificateur.	36
Figure II.9	Bassin de chloration	37
Figure II.10	Epaississeur.	38
Figure II.11	Déshydratation.	39
Figure II.12	Superpress	40
Figure II.13	Superpress	40
Figure II.14	Appareille de polymère.	41
Figure II.15	Injection des polymères	41
Figure II.16	Rose des vents dominants dans la station de Dar el Beida	49
Figure III.1	Diagramme bioclimatique d'EMBERGER	53
Figure III.2	l'emplacement de l'ENSA	56
Figure III.3	Schématisation de la serre par ARCGIS	57
Figure IV.1	Ouverture d'une nouvelle feuille ArcGis	65
Figure IV.2	Fenêtre du choix du fichier à ouvrir	66
Figure IV.3	Diffèrent shapfile	72
Figure IV. 4	Choix de la liste des données a retiré du fichier fuite	73
Figure IV.5	Tableau contenant la liste des données choisies précédemment	74
Figure IV.6	Insertion d'un tableau croisé dynamique	75
Figure IV.7	Fenêtre représentant le tableau croisé dynamique	76
Figure IV.8	Choix des données à lister	77

Introduction Générale

L'eau est une ressource naturelle vitale pour l'homme, pour sa santé et son alimentation. Elle l'est aussi pour ses activités, autant domestiques, industrielles qu'agricoles. Cette ressource devient polluée après son usage et les rejets fortement chargés en matières polluantes, sont déversés sans traitement dans le milieu naturel engendrent des déséquilibres biologiques pour la faune et la flore, mais aussi de maladies hydriques dangereuses pour l'homme.

Les besoins en eau ne cessent de s'accroître, ces dernières années résultant de la forte croissance démographique mondiale en particulier en Algérie où la population a doublé au cours des trente dernières années.

Cette situation de stress hydrique a fait en sorte que la découverte de nouvelles ressources devient une nécessité. Dans ce contexte, l'Algérie a adopté une stratégie nationale visant à promouvoir l'utilisation des eaux non conventionnelles pour répondre à l'accroissement des besoins en eau.

Cette stratégie est concrétisée par un vaste programme de construction et de réhabilitation des stations d'épuration pour répondre à l'accroissement des exigences en matière de protection de l'environnement et développer des ressources non conventionnelles à travers la réutilisation des eaux usées épurées.

Le recyclage de l'eau devient de plus en plus une option à exploiter. En effet, les eaux usées épurées peuvent être valorisées pour une réutilisation dans les différents usages en particulier en irrigation qui constitue une activité à forte demande en eau.

Néanmoins, les eaux usées épurées ne peuvent pas être directement utilisées en irrigation sans passer par l'étude de leur impact sur les plantes. Le suivi rigoureux des effets secondaires qui peuvent être engendrés par l'utilisation des eaux usées épurées permet d'orienter non seulement les procédés d'épuration, mais aussi la stratégie de réutilisation. Le but est de protéger les consommateurs des produits irrigués par des eaux épurés.

Dans ce cadre, le projet "IRRIGATIO" s'inscrit dans une démarche internationale qui vise à promouvoir la réutilisation des eaux usées épurées en irrigation.

Introduction générale

Le présent travail est développé dans le cadre de ce même projet. Et dont l'objectif est de faciliter, la récolte, le tri, le classement de l'ensemble des données tabulés, mesurés ainsi que le stockage de tout type d'information sur tout support généré au cours de l'évolution des activités de recherche lié au projet. Pour ce faire, l'architecture d'un outil de monitoring sera conçu et cela en terme de listing, de types de données numériques, ...etc.

Afin de mettre en œuvre cette démarche, nous traitons le cas de la réutilisation des eaux usées épurées issues de la STEP de Boumerdes pour l'irrigation d'un champ agricole se trouvant à Corso. De plus, les données issues d'une serre d'expérimentation, elle-même irrigant un ensemble de plants irrigués par des eaux épurées et implantés à l'ENSA seront également exploitées, afin de composer les réservoirs de données à ordonner et trier en vue d'une exploitation en temps réelle et une mise à jour mobile et partagée dans le cadre du projet « irrigatio ». Pour développer cette démarche le présent mémoire a été structuré comme suit :

Un premier chapitre, nous passerons en revue des généralités sur les eaux usées

Dans un deuxième chapitre, nous présenterons la station d'épuration de Boumerdès

Dans un troisième chapitre, nous décrivons les lieux d'expérimentation

Et dans le dernier chapitre nous nous expliciterons la démarche adoptée dans la création et la gestion de la base de données en vue de la conception de l'outil de monitoring.

Enfin une conclusion et des recommandations et perspectives terminent le mémoire.

CHAPITRE I :

Généralité sur la réutilisation des eaux usées

1. Introduction

On appelle réutilisation des eaux l'emploi nouveau des « eaux de deuxième main » pour un usage différent de celui de son premier emploi grâce à des actions volontaires.

La réutilisation peut être réalisée de manière directe ou indirecte :

- La réutilisation directe correspond à l'emploi immédiat des eaux déjà utilisées, après épuration, sans passage ni dilution de ces eaux dans le milieu naturel,
- La réutilisation indirecte correspond à l'emploi, sous forme diluée, des eaux déjà utilisées, après leur rejet et dilution dans le milieu naturel.

La définition stricte de la réutilisation exclut donc le recyclage. Il s'agit, dans ce cas d'une réutilisation interne des eaux dans un cycle de production dans le but du contrôle de la pollution et de l'économie des ressources en eau. Le recyclage est en conséquence l'affaire d'une utilisation initiale.

La réutilisation des eaux sert à des usagers nouveaux par rapport aux usagers initiaux. Le nouvel usage nécessite en général un traitement des eaux pour les ramener à une qualité satisfaisante et compatible avec l'usage envisagé.

2. Implantation d'une station d'épuration

La nécessité de la mise en place d'une station d'épuration passe par un ensemble de dispositions qui sont à prendre en considération dans l'élaboration du projet en commençant par le choix du site qui est indissociable de l'étude d'impact.

A cet égard, quelques règles doivent être rappelées :

- Eviter de construire à proximité d'une zone urbaine, une zone industrielle et un environnement touristique ;
- Eviter les zones inondables ;
- Envisager des extensions et les aménagements futurs.

3. Choix du type de station d'épuration

La décision de choix du site d'implantation d'une station d'épuration étant prise, il convient après d'en choisir le type.

De nombreux critères de choix peuvent intervenir :

- La nature des eaux usées : il est important de bien connaître les caractéristiques des eaux à traiter et identifier les rejets industriels susceptibles d'être présents dans les rejets d'une ville;
- La qualité d'eau à obtenir assurer une qualité d'eau en aval qui répond aux normes de rejet dans le milieu naturel, ou pour une éventuelle réutilisation, notamment dans le secteur de l'agriculture.

4. Réutilisation agricole des eaux usées

La réutilisation des eaux usées connaît encore différentes phases d'évolution en fonction des intérêts mis en jeu, qu'ils soient économiques, sanitaires ainsi que les pressions croissantes exercées sur les ressources en eau.

Actuellement, les possibilités de la réutilisation des eaux usées sont très larges, quand la qualité est en adéquation avec l'usage.

Toutefois, les projets de réutilisation agricole des eaux usées sont des opérations à long terme qu'il importe de mener avec prudence. En effet, si la réutilisation des eaux usées peut constituer une ressource additionnelle et contribuer à la protection de l'environnement, elle peut également, si elle est pratiquée de façon inappropriée, avoir des effets négatifs sur la santé humaine et animale.

Les problèmes relatifs à la réutilisation étant de nature pluridisciplinaire, par la prise en compte d'un grand nombre d'aspects nécessaires (procédés de traitement, systèmes d'irrigation, rendements et qualité des récoltes, protection de l'environnement, contrôles, aspects socio-économiques et sanitaires...). Ceci suppose la mise au point d'approches et de solutions spécifiques qui doivent être adaptées aux situations locales. L'utilisation des eaux usées suppose, d'autre part, la mise en place d'un cadre institutionnel et législatif adéquat et régulièrement mis à jour.

4.1. Les motifs

Les motifs pour le développement des systèmes de réutilisation peuvent être très variés, suivant le contexte local :

- Absence d'exutoire pour les effluents collectés,
- Absence ou déficit de ressource en eau et, en conséquence, besoin de mobiliser des ressources supplémentaires,
- Protection de l'environnement et des milieux récepteurs,
- Utilisation des eaux usées comme source d'éléments fertilisants et leurs applications pour améliorer les sols et la production agricole.

4.2. Intérêt et contraintes de la réutilisation des eaux usées

Dans un souci de protection de l'environnement et de la santé publique, le pays ne cesse d'accroître ses efforts dans le domaine de l'assainissement et du traitement des eaux usées à travers la création et l'amélioration des stations d'épuration indépendamment de la réutilisation de cette ressource. Il serait dommage que cette eau ne soit pas valorisée chaque fois qu'il est possible. Parmi les domaines de la réutilisation, l'irrigation constitue le secteur le plus intéressant. En effet, elle procure à l'agriculture une ressource précieuse et renouvelable et libère un volume supplémentaire d'eau de bonne qualité pour des utilisations prioritaires. Elle constitue en outre, une alternative aux rejets dans les milieux récepteurs qui peuvent présenter des capacités d'absorption limitées. Par ailleurs, le contenu de ces eaux en fertilisants, notamment l'azote, le potassium et le phosphore, permet de diminuer les frais de fertilisation des sols.

L'utilisation des eaux usées peut également prévenir l'eutrophisation et éviter la croissance des algues dans les étendes d'eau fermées, telles que lacs et étangs.

Si cette ressource constitue une valeur hydrique et un potentiel de matières fertilisantes, elle peut être également une source de pollution. Son contenu en éléments traces et en germe pathogènes et sa teneur élevée en azote peuvent présenter un risque pour la santé humaine.

4.3. Les usages possibles

Théoriquement, on peut utiliser les effluents des villes pour de nombreux usages :

- Irrigation / Agriculture
- Industrie
- Usages municipaux (lavage de chaussées, arrosage)

4.4. Caractéristiques des eaux usées

Un nombre de conditions sont à réunir pour envisager une utilisation planifiée et contrôlée des eaux usées, Il s'agit avant tout de connaître les caractéristiques des eaux usées et les procédés d'épuration à appliquer.

4.5. Origines des eaux usées

Les eaux usées proviennent de trois sources principales :

4.5.1. Eaux usées urbaines

Les eaux usées urbaines comprennent :

- Eaux usées domestiques (eaux de cuisines, de vannes) ;
- Eaux de ruissellement (eaux de pluie et de lavage des chaussées) :

Ces eaux sont caractérisées par la présence des matières en suspension en grande majorité ainsi que des hydrocarbures provenant de la circulation automobile.

4.5.2. Eaux usées agricoles

(Eaux de drainages et de rejets des fermes). Ces eaux sont caractérisées par la présence de forte concentration de pesticides et d'engrais. Elles ont une valeur fertilisante très importante

4.5.3. Eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles sont celles qui proviennent des diverses usines de fabrication ou de transformation. Elles contiennent des substances (organiques ou minérales corrosives ou entrantes), ces substances sont souvent odorantes et colorées, et éventuellement des matières toxiques qui peuvent rompre l'équilibre écologique des milieux récepteurs. Les eaux évacuées par les industries sont :

- Les eaux de fabrication qui dépendent de la nature de l'industrie ;
- Les eaux de lavage des machines ;
- Les eaux de refroidissement qui dépendent du taux de recyclage.

Les usages industriels ont le choix entre trois possibilités :

- Soit déverser leurs effluents directement dans le réseau d'égouts si l'autorisation leur été donner par la commune ;
- Soit traiter entièrement leurs effluents avant de les rejeter directement dans le milieu naturel récepteur ;
- Soit effectuer un prétraitement en usine avant le rejet dans le réseau d'égouts.

4.6.Importance de rejets

L'importance des rejets urbains dépend de certains facteurs notamment :

- Du type de réseau;
- Des industries raccordées ou non au réseau ;
- La taille de l'agglomération.

4.7.Le type de réseau

Les principaux systèmes de collecte utilisés en assainissement sont :

- Le système unitaire qui reçoit dans les mêmes canalisations les eaux usées et les eaux pluviales.
- Le système séparatif comportant deux réseaux de canalisation différents, l'un pour les eaux pluviales et l'autre pour les eaux usées ;
- Le système pseudo-séparatif, actuellement peu préconisé dans la conception d'un nouvel équipement, est un système dans lequel, on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties.

4.8.Le raccordement des industries

Le raccordement des industries aux égouts urbains permet d'obtenir le mélange nécessaire d'eau usée urbaine et industrielle, ce qui présente des avantages, aussi bien pour l'usine que pour la municipalité.

Néanmoins, la capacité de réception du réseau d'assainissement, la qualité des eaux résiduaires, imposent certaines limites au raccordement à l'égout.

4.9. La taille de l'agglomération

Le volume d'eaux usées rejeté par habitant par jour va généralement croissant avec la taille de l'agglomération par suite de certaines différences d'habitudes de vie, le niveau de développement et suivant le mode de tarification de la consommation d'eau potable.

5. Evaluation de la pollution

5.1. Définition de la pollution

La pollution est toute substance physique, chimique ou biologique rejetée dans une eau naturelle qui perturbe l'équilibre de cette eau, et induit d'importantes nuisances : mauvaise odeurs, des fermentations inconforts divers, risques sanitaires qui se répercutent, à court terme ou à long terme, sur notre organisme, à travers, la chaîne alimentaire de laquelle nous dépendons.

5.2. Principaux polluants

La composition des eaux usées est fonction de nombreux paramètres :

- Propriété physico-chimique de l'eau potable distribuée ;
- Mode de vie des usagers ;
- Importance et le type des rejets industriels.

D'une manière générale la pollution des eaux se manifeste sous les formes principales suivantes :

a. Pollution organique

La pollution organique constitue la partie la plus importante, et comprend essentiellement des composés biodégradables. Ces composés sont de diverses origines :

D'origine urbaine

- Les protides (les protéines) : qui représentent tous les organismes vivants qui sont de nature protéique tel que les animaux, les plantes, les bactéries et même les virus. Ces protéines subissent une décomposition chimique au contact de l'eau (hydrolyse) en donnant des acides aminés.

- Les lipides (corps gras) : ce sont des éléments rejetés généralement par les eaux domestiques telles que les graisses animales, et les huiles végétales. Leur décomposition en milieu aérobie se traduit par une libération du CO₂, et en anaérobiose, il y a formation de CO₂ et CH₄ ;
- Les glucides : à l'état simple, il s'agit des sucres alimentaires, le glucose, et à l'état complexe donnant les polysaccharides.

D'origine industrielle

Ce sont les produits organiques toxiques tels que les phénols, les aldéhydes, des composés azotés, les pesticides, des hydrocarbures, et les détergents.

b. Pollution minérale

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tels que :

Les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le plomb, le mercure, le chrome, le cuivre, le zinc et le chlore. Ces substances suscités :

- Peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu ;
- Perturbent l'activité bactérienne en station d'épuration ;
- Affectent sérieusement les cultures.

c. Pollution microbiologique

Les eaux usées sont des milieux favorables au développement d'un très grand nombre d'organismes vivants, dont des germes pathogènes souvent fécaux.

Les germes pathogènes d'effluent hospitaliers, de lavage de linges et de matériels souillés, ainsi qu'au déversement de nombreuses industries agro-alimentaires (abattoirs, élevage agricoles,.....).

d. Métaux lourds

La composition des eaux usées urbaines arrivant dans une station, ne peut que refléter d'une manière assez fidèle :

- La composition même des produits consommés par la population, (alimentations, les lessives, les savons....) ;

- La nature et la quantité des effluents industriels éventuellement rejetés à l'égout sans traitement au préalable à titre d'exemple, les composés du bore peuvent provenir des industries du verre, des ciments, des faïences, etc.

Les métaux lourds se trouvent dans les eaux usées urbaines à l'état de trace. Des concentrations élevées sont en général révélatrices d'un rejet industriel accidentel ou volontaire.

5.3. Les principaux paramètres de pollution

5.3.1. Les paramètres physiques

a. la température

La température est un paramètre dont le contrôle est indispensable surtout en présence d'effluents industriels. Ce paramètre peut influencer sur la solubilité des sels, la concentration de l'oxygène dissout et sur l'activité microbienne.

b. Le PH

Le PH joue un rôle capital dans le traitement biologique ; il doit être compris entre 6,5 et 8,5 pour une bonne performance du traitement.

c. La conductivité

Elle donne une idée sur la salinité de l'eau. Des variations de cette dernière peuvent influencer le traitement biologique et la décantation.

d. Les Matières en suspension (MES)

Elles représentent la partie solide de la pollution, les MES créent généralement une pollution et causent de sérieuses nuisances.

e. Les matières volatiles sèches (MVS)

Elles représentent la fraction organique des matières en suspension, elles constituent environ 70-80 % DE MES.

f. Couleur et odeur

Dans les eaux usées brutes la couleur est due à la présence de matières organiques dissoutes ou colloïdes par des composés chimiques solubles qui sont colorés. L'odeur est due à une fermentation des matières organiques.

5.3.2. Les paramètres chimiques

- Demande biologique en oxygène (DBO5) : elle définit la teneur en matière biodégradable de l'eau.
- Demande chimique en oxygène (DCO) : elle permet la mesure globale des paramètres organique biodégradable et réfractaire.
- Eléments toxiques : la présence des métaux lourds (plomb, mercure,) et des substances toxiques (phénols) dans l'eau usées peut la rendre toxique, ils sont évalués par les tests biologiques.
- Les nutriments (Azote, phosphore) : le phosphore est présent dans les eaux usées sous forme de sels minéraux (ortho et polyphosphates) provenant surtout des poudres à lessives, et sous forme organique provenant des matières fécales.

Le tableau ci-après montre les principaux paramètres de pollution d'une eau usée brut, les valeurs sont données qu'à titre indicatif pour fixer les ordres de grandeur.

Tableau I.1 :Caractéristique des eaux usées urbaines

Eaux usées brutes		
Paramètres		Echelles de variation
PH		7,5 à 8,5
MES total	Mg/ l	150 à 500
DBO5	Mg/ l	100 à 400
DCO	Mg/ l	300 à 1000
DOT	Mg/ l	100 à 300
NTK	Mg/ l	30 à 100
N-NH4+	Mg/ l	20 à 80
N-N02-	Mg/ l	<1
N-N03-	Mg/ l	<1
Détergents	Mg/ l	6 à 13
P	Mg/ l	10 à 25

5.4. Mesure de la pollution

C'est l'usage d'un certain nombre de paramètres pour caractériser la pollution des eaux. Ces paramètres seront regroupés sous forme de tableau

Tableau I.2: paramètres de pollution.

Paramètres	Unités	Signification
MES	<i>mg/l</i>	Matières en suspension : c'est la pollution dissoute, la plus facile à éliminer.
DBO5	<i>mgO₂/l</i>	Demande biochimique en oxygène en 5 jours : elle correspond à la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours, par les micro-organismes pour dégrader la pollution organique biodégradable.
DCO	<i>mgO₂/l</i>	Demande chimique en oxygène : elle représente la quantité d'oxygène à fournir pour dégrader par voie chimique la pollution contenue dans un effluent.
M.A	<i>mg/l</i>	Matières azotées : elles quantifient la teneur des différentes formes d'azote dans les eaux usées (organique, ammoniacal, nitrite, nitrate).
M.P	<i>mg/l</i>	Matières phosphorées : elles mesurent la teneur en phosphore dans un effluent
M.I	Equitox	Matières inhibitrices : elles permettent de définir le degré de toxicité des eaux usées industrielles.
EqH	90 g/j de MES 57 g/j de M.O 15g/j de M.A 4g/j de M.P	Equivalent habitant : c'est une unité conventionnelle de mesure de la pollution rejetée par un habitant et par jour.
Débit	<i>m³/heure</i> <i>m³/jour</i>	La mesure du débit est très importante du fait de sa variation au cours de la journée. Ainsi on pourra faire face aux pointes de débit dans les réseaux.

Source: M. NAKIB, cours de station d'épuration

6. Conséquences sur le milieu récepteur

Le rejet des eaux usées brutes perturbe l'équilibre du milieu récepteur, la quantité de pollution rejetée est devenu incompatible avec les capacités d'auto-épuration des cours d'eau et provoque des conséquences néfastes :

- Dégradation du milieu naturel ;
- Pollution des mers, des lacs et des cours d'eau ;
- Risque de contamination des eaux souterraines.

7. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons vu que la réutilisation des eaux usées est une pratique ancienne très répandue. Elle connaît une révolution dans le monde ces dernières années surtout dans les pays à déficit hydrique.

CHAPITRE II :

Présentation de la station d'épuration de Boumerdès

1. Introduction

Dans le cadre du projet de recherche « Irrigatio project », l'irrigation de cultures étudiées dans ce projet est effectuée à partir des eaux usées épurées. Ces eaux sont dérivées vers un site école : la région de Corso, à partir de la station d'épuration de Boumerdès qui est affiliée à l'office National d'assainissement sera décrite.

2. Office national de l'assainissement

Placé sous la tutelle du ministère des ressources en eau (MRE), l'Office National de l'Assainissement (ONA) est un établissement public national à caractère industriel et commercial (E.P.I.C), créé par décret exécutif n°01-102 du 21 Avril 2001.

2.1. Historique

L'ONA se substitue à l'ensemble des établissements et organismes publics, nationaux, régionaux et locaux en charge du service public de l'assainissement, notamment :

- L'Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (AGEP).
- Les établissements publics nationaux à compétence régionale de gestion de l'assainissement.
- Les EPEDEMIA de wilaya ; les régies et services communaux de gestion des systèmes d'assainissement.

2.2. Situation géographique

Le siège de la Direction Générale se situe à l'Est de la wilaya d'Alger, sur la route menant vers la commune de Baraki.

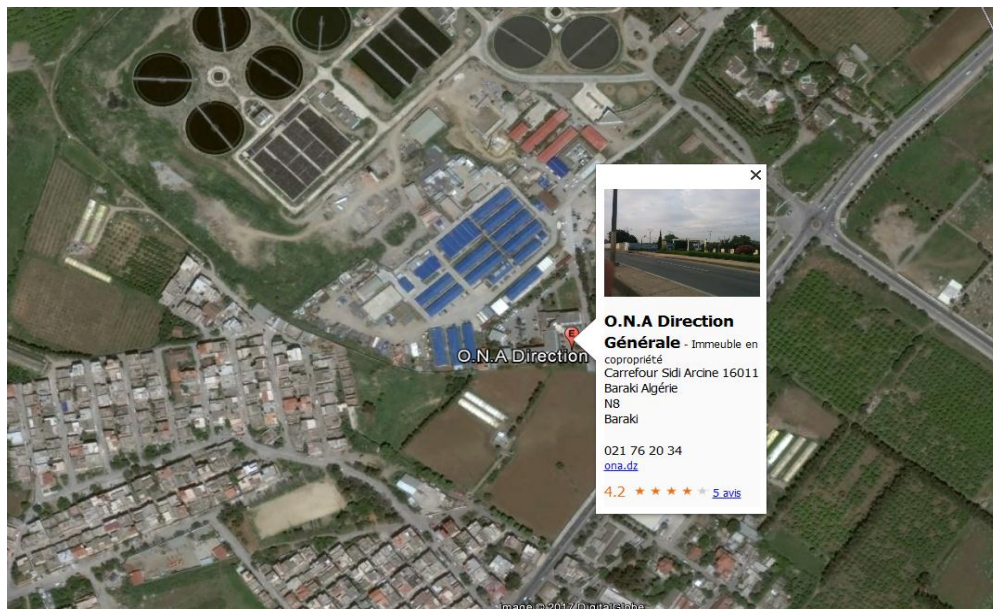


Figure II.1: Siège de la direction générale d'O.N.A.

2.3. Missions

L'Office est chargé de la gestion, l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et infrastructures d'assainissement, assurant notamment les missions de :

- Protection et de sauvegarde des ressources et de l'environnement hydrique.
- Lutte contre les sources de pollution hydrique.
- Préservation de la santé publique.
- Proposer au ministère de tutelle les mesures d'encouragement de l'état ou les incitations à caractère technique ou financier dans le domaine de l'assainissement.
- Entreprendre toutes actions de sensibilisation, d'éducation, de formation ou d'étude et de recherche dans le domaine de la lutte contre la pollution hydrique.
- Prendre en charge, éventuellement, les installations d'évacuation des eaux pluviales dans ses zones d'intervention pour le compte des collectivités locales.
- Réaliser des projets nouveaux financés par l'état ou les collectivités locales.
- Etablir le cadastre des infrastructures de l'assainissement et en assurer sa mise à jour.
- Elaborer les schémas directeurs de développement des infrastructures d'assainissement relevant de son domaine d'activité.

L'Office étudie et propose à l'autorité de tutelle la politique de tarification et de redevances dans le domaine de l'assainissement et veille à son application. L'ONA assure également pour le compte de l'État, la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre déléguée concernant les projets d'études, de réalisation, de réhabilitation, de diagnostics de stations d'épuration, de réseaux d'assainissement et de collecte d'eau pluviale ainsi que des stations de relevage.

3. Présentation de la station d'épuration de Boumerdès:

La ville de Boumerdès est située à cheval entre les villes d'Alger et Tizi-Ouzou. Elle a été créée pour être une ville universitaire après l'indépendance de l'Algérie. Elle représente à elle seule 10% littoral Algérien soit '120km' de côtes. La station est située au sud-ouest de la ville de Boumerdes en allant vers la ville de corso et environ de 45 Km du centre-ville d'Alger.



Figure II.2: Station d'épuration de Boumerdes

Elle est conçue pour traiter les eaux usées domestique de la ville de Boumerdès ainsi que d'autre communes telles que Corso et Tijalabine. Elle s'étend une surface de 3.11 hectares. Et peut traiter jusqu'à 75 000 eq /hab. L'eau épurée issue de la station est directement versée à la mer par l'oued Tatareg.

L'unité d'assainissement de Boumerdès a été mise en chantier en juillet 2004 date de sa création sous décision n° : 250/ona/ara/kh/2004 du 18 juillet 2004. Depuis sa création, plusieurs objectifs ont été atteints en particulier :

- L'adoption du terrain et les reconnaissances de l'environnement de la wilaya.
- Réception des transferts de la DHW (infrastructures et équipements)
- Maintien et entretien des systèmes d'assainissement de la wilaya.
- Etablissement de l'organigramme de l'unité en s'adaptant aux nouvelles données et sa concrétisation sur terrain à savoir, la création de 04 centres d'assainissement (Boumerdès, Isser, Baghlia et Boudouaou) , le département exploitation et ses services ainsi que le département administration et finances.

4. Le laboratoire

4.1. Missions principales

L'unité est dotée d'un laboratoire central situé au niveau de la station d'épuration de Boumerdès. Ce laboratoire est chargé de prendre en charge les analyses des 3 stations (Boumerdès, Zemmouri, Thenia). Et cela, depuis l'arrivée des eaux résiduaires domestiques (eau brute) jusqu'à l'obtention des eaux épurées, en passant par les différentes étapes de traitement.

Effectuer les différentes visites guides. Prendre en charge les trainings au niveau du laboratoire

Représenter l'ONA aux différentes expositions et manifestations.

4.2. Moyens et matériels

Le laboratoire est doté des équipements nécessaires pour effectuer les analyses des eaux et boues (pH-mètre, microscope, spectrophotomètre, Dbo-mètre...).

4.3. Le département exploitation

Le département exploitation est en activité depuis le transfert du système d'assainissement. Composé de 3 stations d'épuration ; 12 stations de relevage et environ 1000 km de réseau tout diamètre confondu ; de la DHW à l'ONA. Il est structuré comme suit :

- Le laboratoire

- Le service maintenance
- Le service études et projets
- Le service suivi de l'exploitation

5. Le principe de traitement

5.1. Les eaux

Le traitement au fil de l'eau comporte les étapes suivant :

1. Arrivée des eaux, BAY-PASS et bassin d'orage.
2. Dégrillage.
3. Dessablage.
4. Aération biologique.
5. Décantation (clarification).
6. Désinfection de l'eau traitée.

5.2. Objectif du traitement

Il s'agit d'éliminer 90% de la teneur en matières DECANTABLES.

DBO5	30mg/l
MES	30mg/l
DCO	90mg/l
NTK	40mg/l

Tableau II.1. : Les concentrations objectifs du traitement

5.3. D'élimination de la pollution à traiter

L'eau à traiter aux caractéristiques suivantes

Volume journalier	15000m ³ /h
Débit moyen 24h	625m ³ /h
Débit de pointe temps sec	1063m ³ /h
Débit de pointe temps de pluie	1944m ³ /h
DBO5 journalière	4050kg/j
MES journalières	5250kg /j

Tableau II.2: Caractéristique de l'eau à traiter.

6. Principe du traitement d'eau

6.1. Arrivée des eaux, comptage et bassin d'orage

Les effluents sont envoyés par pompage, par 3 pompes directement dans le canal d'alimentation du prétraitement d'une part et par gravité dans la bêche de relèvement, ce ci par deux conduites de diamètre 60mm.

Le poste de relèvement permet :

- ❖ L'alimentation du prétraitement en aval.
- ❖ Le by pas total des installations par manœuvre d'un batardeau contrôlant l'entrée générale de la station.

Un déversoir alimente un bassin d'orage de tout débit supérieur au nombre débit accepté par l'installation suivant le de bassins d'aération en service. Deux pompes submersibles permettent de relever ces eaux vers le prétraitement, sur la base de la vidange du bassin plein, laissant ainsi rapidement le volume disponible pour réguler le débit entrant, sans toutefois sur charger le traitement ultérieur.



Figure II.3: Arrivée d'eau



Figure II.4: Bassin d'orage

La station de pompage est caractérisée par :

- Un panier de dégrillage.
- 3 groupes électro-pompages spécialement conçues pour eau chargée :

Débit	150m ³ /h
HMT	6m
Puissance réelle	4.7kw
Interrupteurs à flotteurs	4

Tableau II.3 : Caractéristique de la station de pompage

6.2. Prétraitements

Le prétraitement des eaux usées constitue une série d'opérations physiques et mécaniques reposent sur le principe de la séparation des éléments solides de la phase liquide. Cette séparation selon la taille, déchet volumineux (dégrillage), sable (dessablage) et corps gras (dégraissage-déshuilage) ou de décantation par sédimentation ou flottation.

6.2.1. Dégrillage

Au cours du dégrillage, les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les matières les plus volumineuses. Ces éléments sont ensuite éliminés avec les ordures ménagères.

On distingue : les grilles manuelles et les grilles mécaniques.

6.2.2. Les grilles manuelles

Soit réservées aux très petites installations, la grille est fortement inclinée sur le courant et meniez d'un BAY-PASS destiné à éviter les débordements en cas d'abstraction le nettoyage de

l'appareil est effectué manuellement à l'aide d'un râteau, et les débris sont recueillis dans une goulotte d'égouttage ou directement dans un réseau.

6.2.3. Les grilles mécaniques

Composées des barreaux droites ou courbé, à nettoyage automatique. Elles sont indispensables à partir d'une certaine taille de station d'épuration (au de la de 2000 équivalent-habitants).



Figure II.5: Dégrillage

6.2.4. Le dessablage

Le dessablage est une opération purement physique d'extraction des grains des sables, des graviers et particules minéral de granulométrie supérieure à 200 μ m, par sédimentation au cours de traitement.

6.2.5. Le dégraissage déshuilage

C'est une opération destinée à éliminer de l'effluent brut, les huiles et les graisses, ces dernières étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau, par simple sédimentation physique en surface (flottation) ; les graisses sont récupérées en surface par un racleur, et dirigées vers un piège à graisse.



Figure II.6:Le dessablage et déshuilage

6.2.6. Bassin d'aération

Les eaux prétraitées sont dirigées vers trois bassins d'aération menais de turbine type« ACTI-ROTOR » permettant l'aération prolongée et la culture bactérienne é l'origine du traitement.



Figure II.7: Bassin d'aération

Les bassins reçoivent d'autre part « liqueur mixte » constituée par la recirculation des boues provenant des clarificateurs finaux :

Tableau II.4 : caractéristique des bassins d'aération

Nombre de bassin	3
Volume unitaire	3600m ³
Profondeur	4.5 m
Nombre d'aérations	9Xrn 6518

Ces trois bassins d'aération composent chacun de :

Tableau II.5 : les caractéristiques des turbines

Trois turbines ACTI-ROTOR en tôle d'acier au carbone	-
Type	RN 6518
Vitesse de rotation	57tr/m
Diamètre extérieur	2.15 m

6.2.7. Turbines pour les bassins d'aération

Base de dimensionnement 35KW /h ceci implique une puissance absorbée de 3 x 42 KW abs – 378000W les aérations qui permettent d'apporter l'énergie nécessaire sont au nombre de 3 unités RN 6518 par bassin.

a. Aération

Nous avons admis que la charge polluante à l'entrée du bassin d'aération était le même qu'à l'entrée de la station, en effet, le rendement d'élimination de MES et de la DBO5 sur le dessablage–dégraissage est environs égale à la pollution provenant du retour en tête de la station de l'épaisseur et du filtrat de la déshydratation.

Nous avons donc à l'entrée de l'aération, un rapport MES/DBO5=1.3 le procédé adapté pour le traitement biologique est une aération biologique.

Les critères de qualité d'eau à la sortie de la station sont les suivants :

Tableau II.6 : Critères de la qualité d'eau à la sortie de la station.

Matières en suspension	30mg /l	450kg/j
DBO5	30mg /l	450kg/j

6.2.8. Clarification finale et ouvrage de recirculation

Les eaux sortantes des ouvrages d'aération sont dirigées vers 3 clarificateurs de diamètre 24 m la base de dimensionnement étant de 0,8 m/h par pointe de temps sec, la surface requise est de

1330m². Les boues décantées au fond de chaque ouvrage sont dirigées à l'aide d'un racleur vers un puits central de collecte, elles sont reprises par une tuyauterie les acheminant vers la bêche de recirculation attenante aux bassins d'aération, une partie des boues est recyclée en tête d'aération sous le nom de liqueur mixte et une partie est extraite pour être envoyée vers l'épaississeur.(voir trait ;boues)

Les eaux décantées sont recueillies par sur verse dans une rigole périphérique pour être dirigées vers la désinfection et le canal de comptage.



FigureII.8: Clarificateur.

6.3. Canal de comptage et désinfection de l'eau traitée

L'eau clarifiée transite vers un ouvrage en béton comportant un certain nombre de canaux en chicanes, un premier canal permet la mesure du débit d'eau traitée.

Une série de canaux en chicane permet d'assurer un contact prolongé entre l'eau à désinfecter et l'eau chlorée.

6.4. Caractéristiques générales

Tableau II.7 : Caractéristique des bassins de chloration

Largeur des canaux	1m
Volume total	385m ³
Temps de séjour : Au débit de pointe de temps sec	20mm

La dose de chlore prévue est de 9,5g /m³ et est assurée par un ensemble de chloration à partir de Chlore gazeux.



Figure II.9: Bassin de chloration

6.5. Eau industrielle

- L'eau traitée est pompée avant son rejet par 2 groupes de pompe
- Le groupe permet de fournir de l'eau industrielle pour la presse et pour différents emplois dans la station.
- Le groupe est spécialement réservé pour alimenter en eau motrice la chloration.
- L'eau industrielle service est gérée par pressostat de régulation.
- L'eau industrielle motrice est dépendante de la mise en service de la chloration

6.6. Le principe de traitement des boues

Le traitement des boues issues de la décantation clarification comporte deux étapes :

- Un épaissement statique ;
- Une déshydratation mécanique ;

6.6.1. Épaisseur

L'épaissement est constitué d'un ouvrage en béton de diamètre intérieur de 13m et est équipé d'un pont racleur diamétral à entraînement central supporté par une colonne centrale en béton armé. L'accès au centre se fait par une passerelle elle-même construite en béton armé. Les boues sont admises dans la partie centrale de l'ouvrage et guidées vers le fond à l'aide d'un déflecteur.

Le pont racleur est équipé :

- D'un ensemble de raclage.
- De fond et lames d'épaissement en acier galvanisé.
- D'un Motoréducteur menu d'un limiteur d'effort pour la sécurité de fonctionnement.

- De déversoirs en tôle galvanisée pour retour en tête du surnageant.

Les boues épaissies sont reprises au fond de l'ouvrage à l'aide d'une pompe à rotor excentré Pour être refoulées vers la déshydratation.



Figure II.10 : Epaississeur.

Son but est de :

- Soulager le traitement de l'eau en captant au maximum les boues produites par cette chaîne de traitement en lui restituant une surverse peu chargée dite (claire) afin d'éviter tous les stockages préjudiciables de boues dans les ouvrages de traitement d'eau.
- Fournir à la chaîne de traitement des boues un (produit) rassemblant le maximum de qualité tant en concentration qu'en (fraîcheur) afin d'assurer les conditions optimales de déshydratation.

L'épaississeur doit être considéré comme un ouvrage à part entière remplissant les mêmes fonctions qu'un décanteur (qu'il soit primaire ou secondaire), c'est-à-dire qu'il réalise une séparation solide liquide.

Tableau II.8 : Caractéristique d'épaississeur.

Caractéristiques dimensionnelles :	
- Diamètre intérieur	13m
Caractéristiques fonctionnelles :	
- Charge massique	30kg /m2/j
- Concentration de sortie moyenne	20g /l minimum
- Volume journalier à transférer en déshydratation	792m3

Les boues épaissies sont reprises au fond de l'ouvrage pour être refoulées vers la déshydratation à l'aide d'une pompe à vitesse variable afin d'ajuster le débit de boues à déshydrater. ST3 l'ajout de polymère en faible quantité est nécessaire afin d'améliorer la filtrabilité des boues.

6.6.2. Déshydratation mécanique des boues sur bandes presseuses

Les boues sont d'abord floculées avant d'être envoyées sur une bande presseuse SUPERPRESS l'ajout de polymère en faible quantité est nécessaire afin d'améliorer la filtrabilité des boues.



Figure II.11: Déshydratation.

6.6.3. Supèress

La boue est introduite avec un poly électrolyte dans un flocculateur équipé d'un agitateur vertical à vitesse réglable et se déverse sur la première toile dans une zone d'égouttage.

Après l'égouttage, la boue est prise entre les deux toiles et soumise à une compression progressive dans une entrée en forme de coin suivie d'un enroulement sur un tambour perforé de grand diamètre jusqu'au serrage dû à la mise sous tension des toiles.

Les deux toiles passent ensuite sur une série de rouleaux de renvoi de petit diamètre qui augmentent la pression d'essorage en même temps qu'un effet de cisaillement rompt la structure de la boue, ouvre des canaux d'essorage de gâteau et améliore de déshydratation finale.

En sortie les deux toiles se séparent après le rouleau entrainement et le gâteau est dégagé par deux racloirs pour évacuation sur une bande transporteuse.



Figure II.12: Superpress

Les caractéristiques générales SUPERPRESS sont récapitulées ci-dessous:

Tableau II.9 : caractéristique de la supèress

Largeur de bande	2m
Capacité unitaire	150kgMS/m/h
Poids	4tonnes
Temps de fonctionnement journalier :	
➤ Avec 1SUPERPRESS en service	13.6 h
➤ Consommation de polymère moyenne	20 kg /j
➤ Siccité Des boues déshydratèrent	15 ± 1%
➤ Masse journalière de boues produites	4t/j boues sèches

Le poste automatique de préparation et de dosage de polymère liquide à partir de polymère en poudre et d'eau potable. (L'eau potable alimente aussi la dilution secondaire du polymère). Le débit d'eau de lavage de la SUPERPRESS est de 20m³ /h à 5 bars en eau industrielle.



Figure II.13: Superpress

6.6.4. Préparation du polymère

Le poste automatique de préparation et de dosage de polymère liquide à partir de polymère en poudre et d'eau potable.

Pour élimination la pollution des eaux usées, les techniques d'épuration dont l'application dépend à la fois des caractéristiques des eaux usées à traiter et du degré d'épuration désirer, ont recours à des processus simple dans leurs principes, reposent sur des séparations physiques, des transformations biologiques et des corrections chimiques.



Figure II.14: Appareille de polymère.



Figure II.15: Injection des polymères

7. Conclusion

Les données collectées à partir de la station d'épuration ont une importance majeure dans le cadre de ce qui suit, car elles décrivent entièrement la qualité de l'eau épurée réutilisée en irrigation.

CHAPITRE III :

Description des lieux d'expérimentation

1. Introduction

Dans ce présent chapitre, nous allons aborder deux parties, dans la première nous décrivons la wilaya de Boumerdes ensuite le champ qui est un des lieux expérimentaux, et dans la deuxième partie nous allons décrire la serre qui représente un deuxième lieu expérimental.

2. Présentation de zone d'étude

La Wilaya de Boumerdes est une wilaya côtière du centre du pays et s'étend sur une superficie de 1456,16 Km² avec 100 Km de profil littoral allant du cap de Boudouaou El Bahri à l'Ouest à la limite Est de la commune de Afir. Sa population est évaluée au dernier recensement de la population de 2013 à 801 068 habitants. La répartition de cette population sur son territoire est homogène avec une nette concentration au niveau des agglomérations chef-lieu de communes. La Wilaya de Boumerdes est créée suite à la promulgation de la loi n°84-09 du 04 Février 1984, relative au découpage territorial administratif. Elle compte actuellement 32 Communes regroupées autour de 09 Dairas : Boumerdès – Boudouaou – Bordj-Ménaiel – Baghlia – Dellys – Isser – Khemis El Khechna – Naciria et Thénia

Au plan géographique, la Wilaya de Boumerdès est limitée :

au Nord, par la mer Méditerranée

◆ à l'Est, par la wilaya de TIZI-OUZOU

◆ au Sud-est, par la wilaya de BOUIRA

◆ au Sud- Ouest, par la wilaya de BLIDA

◆ à l'Ouest, par la wilaya d'ALGER.

La Wilaya constitue un carrefour de passage de la capitale dont elle est distante de 45 Km vers l'Est du Pays et la Kabylie par des voies de communication diverses (chemins de fer et autoroute). Son chef-lieu de wilaya est distant de 35 Km de l'aéroport international d'Alger. Par Daïra,

2.1. Relief et morphologie

Le relief de la Wilaya se particularise par la juxtaposition d'ensembles physiques bien différenciés :

- une partie de la plaine de la MITIDJA orientale
- la zone des côtiers d'Alger-Est et les vallées des oueds ISSER et SEBAOU
- la zone des collines de la chaîne côtière
- la zone des piedmonts
- la zone montagneuse

Il s'agit d'une topographie de plaines et de vallées au Nord, de collines et de plateaux dans sa partie intermédiaire et de montagnes au Sud. La wilaya est caractérisée au Nord par la partie orientale de la large baie de Boumerdes au centre de laquelle se trouve son chef-lieu. Cette baie est limitée à l'Ouest par la commune de Boudouaou El Bahri et à l'Est par le cap Djinet, qui se prolonge par l'important dôme de Dellys , constitué de djebels dont celui de Bouberak (593 m). La partie orientale de la baie (de Boumerdès à Djinet) est plus incurvée. Elle est constituée de petites baies : EL Kerma , Zemmouri El Bahri et Djinet (dans laquelle se jette l'oued Isser). L'arrière-pays de la baie de Boumerdès est composé de monts côtiers tels que le djebel Ben Arous , le djebel Zaier au Sud- Est de Boumerdès et les monts de Djinet. Ces reliefs sont d'altitude modeste mais bien individualisés. Ils encadrent la plaine de Zaatra, moutonnée, qui comprend l'importante vallée du bas Isser. Cette plaine est un ancien golfe marin limité au sud par Bordj Menaiel. Le Nord- Est de la wilaya est relativement accidenté et ne comporte que la seule vallée encaissée de l'oued SEBAOU. Partout ailleurs dans la wilaya, on rencontre des piedmonts entrecoupés d'étroites vallées d'oueds et de vallées perchées dans le cadre montagneux au Sud.

2.2. Hydrographie

Le territoire de la wilaya de Boumerdes est traversé par un important réseau hydrographique. Outre les petits cours d'eau, il existe des oueds d'un débit appréciable tels que :

- Oued Sebaou
- Oued Isser
- Oued Larbatache
- Oued Keddara

Les débits de ces oueds, bien qu'importants en saison humide, sont en général irréguliers.

2.3. Climatologie

En Algérie, les données hydro climatologiques sont en général fournies par des organismes publics tels que ; l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (**A.N.R.H**) et l'Office National de la Météorologie (**O.N.M**).

Pour les besoins de notre travail, nous avons pris en compte les données disponible de la station climatologique de l'Office National de la Météorologie (**O.N.M**), de Dar El Beida, située sur une altitude de **24m** et qui est la plus représentative du la wilaya de Boumerdes.

2.3.1. Température de l'air

Le nombre de stations pour relever la température atmosphérique est insuffisant, d'autant plus que ces postes ont cessé de fonctionner pendant la période allant de 1960 à 1975, d'où la nécessité de se référer aux données issues de la station de Dar El Beida, reportées dans le tableau.

Tableau III. 1 : Températures mensuelles et annuelles de l'air de Dar El Beida (°C)

Moi s Station		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyenn e annuelle
Dar El Beid a	Max	28, 8	24, 8	20,3	17, 6	16, 5	17, 1	18, 6	20	22, 4	26, 9	30, 6	30, 7	30,7
	Moy	23, 3	19, 4	14, 9	12, 1	10, 5	11, 4	11, 9	14, 4	17, 6	21, 6	24, 8	25, 5	17,3
	Min	16, 8	13, 1	9,2	7,3	5,4	6,4	6,7	8,7	11, 4	15, 4	18, 4	18, 7	5,4

(1) : Office National de la Météorologie, période 1975/94.

Le régime des températures varie en fonction de l'éloignement par rapport à la mer. Sur le littoral les températures tombent rarement au-dessous de -1 ou -20C et le gèle en décaillant, ne cause pas de dommages sérieux aux cultures. Les températures maximales de l'air, dépassent rarement 440C sur la côte, tandis qu'à l'intérieur, les températures extrêmes sont prononcées et les risques de gel sont plus grands.

Les mois les plus froids sont : Janvier et Février, où la température moyenne minimale varie entre 50C et 60C ; les mois les plus chauds sont : Juin, Juillet, et Août, où la température moyenne maximale varie entre 270C et 310C.

2.3.2. Humidité relative

L'humidité relative ou état hygrométrique est le rapport en % de la tension moyenne de vapeur sur la tension maximum de celle-ci, correspondant à la température mesurée au thermomètre sec.

L'humidité de l'air est moyenne pendant toute l'année, avec des valeurs d'environ **80%** en hiver et **70%** en été (le matin et le soir). Les valeurs à midi sont d'environ : **57%** en : Avril et Octobre, dont : **60%** en été et **64%** en hiver.

La répartition moyenne de l'humidité relative à Dar El Beida pour la période 1975/1994 est donnée par le tableau

Tableau III. 2 : Humidité relative mensuelle ⁽¹⁾ à Dar El Beida en %

Mois		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyenne annuelle
Station														
Dar El Beida	Max	91,8	92,3	93,7	92,8	93,5	94	94	94	93,9	93	91,2	91,7	94
	Moy	71,8	73,6	77,2	78,3	77,9	77,3	77,2	76	75,6	71,2	69,6	70,2	74,7
	Min	44,6	46,4	49,8	52,7	51,2	52,3	48,7	50,6	49,7	45,7	40,8	44,1	40,8

(1) : Office National de la Météorologie, période (O.N.M)1975/94.

Le maximum d'humidité relative moyenne est observé en décembre et janvier ; le minimum aux mois de juillet et août.

2.3.3. Les vents

Les vents constituent un facteur exerçant une grande influence sur les cultures et les systèmes d'irrigations. Les vents transportent des masses d'air humide qui protègent les cultures des fortes évapotranspirations et sont généralement de directions : Nord-sud à Nord-ouest.

Quant aux vents secs, qui jouent le rôle inverse, ils sont de direction : Sud-nord pendant l'été et leur vitesse varie de 2,9 à 3,4m/s. Le tableau regroupe les vitesses mensuelles des vents, enregistrées à la station de Dar El Beida.

Tableau III. 3 : Vitesses moyennes mensuelles⁽¹⁾ du vent à Dar El Beida en (m/s) à 2m.

Mois Station	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moyenne annuelle
Dar El Beida	2,90	3,00	2,90	3,40	3,10	3,30	3,30	3,30	3,10	3,30	3,40	3,10	3,2

(1) : Office National de la Météorologie, période (O.N.M)1975/94.

Le sirocco; vent chaud du Sud, qui dessèche le sol et augmente l'évapotranspiration, souffle en moyenne durant dix-huit (18) jours par an, pendant les mois d'été, dont 70% sont enregistrées durant les mois de : Juin, Juillet, Août et Septembre..

2.3.4. Tension de vapeur

La tension de vapeur réelle mensuelle exprimée en millibars est un facteur très important dans l'évaluation de l'évapotranspiration. Le moment où s'effectue la mesure étant important, n'ayant pas été mentionné dans notre cas. Le tableau n° :1.4, donne la tension de vapeur réelle, peu variable, au cours de la journée.

Tableau III. 4 : Tension de vapeur réelle mensuelle⁽¹⁾en (mmbar).

Mois Station	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total annuelle
Dar El Beida	19,2	15,4	12,3	10,7	9,7	10,4	10,9	12,2	14,3	17,5	20,1	21,3	14,5

(1) : Office National de la Météorologie, période (O.N.M)1975/94

2.3.5. L'insolation

Le nombre d'heures d'ensoleillement dans la région est élevé; les chiffres correspondant à Alger montrent un ensoleillement annuel moyen de **2.800 heures**, soit **65%** de l'ensoleillement maximal possible. Ce paramètre climatique est observé à la station de Dar El Beida et illustré par le tableau. Ce phénomène est très important notamment de Juin à Août, il dépasse **9heures/jours**.

Tableau III. 5 :Insolation moyenne mensuelle en heures

Mois Station	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total annuelle
Dar El Beida	8,60	7,00	5,70	4,80	5,30	5,40	6,90	7,20	8,10	10,0	10,9	9,90	89.8

(1) : Office National de la Météorologie, période (O.N.M)1975/94.

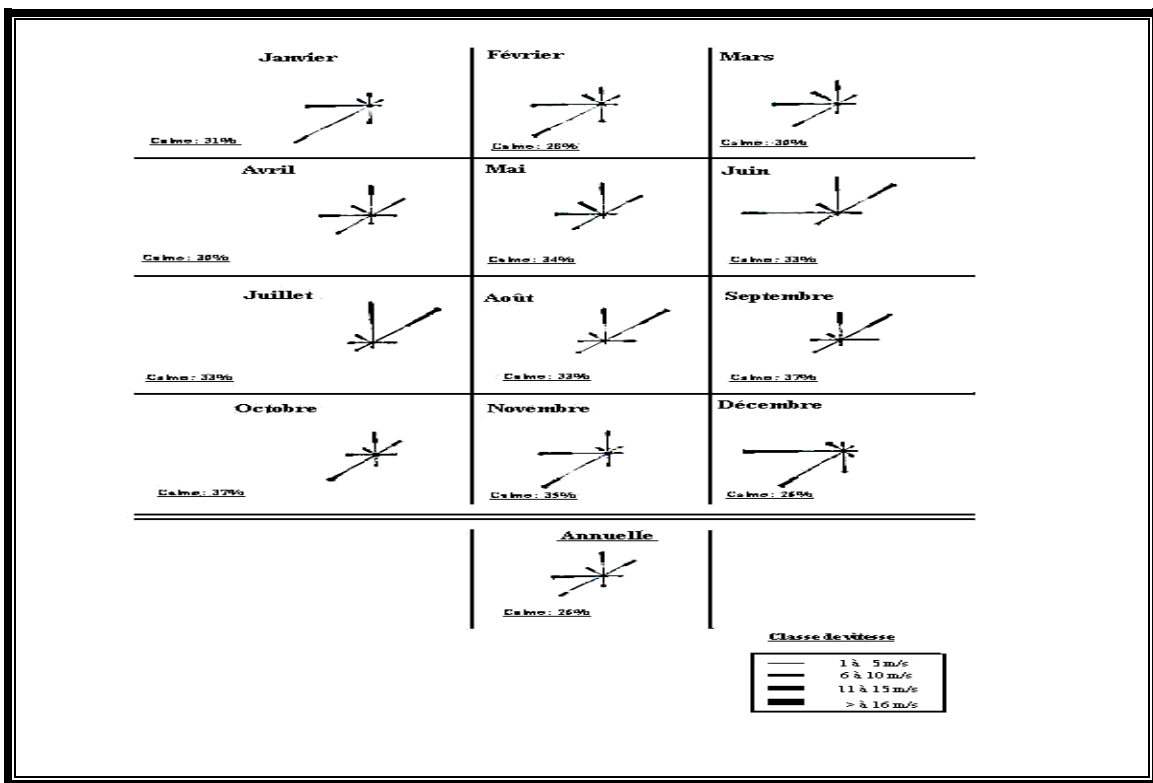


Figure III.1: Rose des vents dominants dans la station de Dar el Beida.

2.3.6. Lanébulosité

C'est la moyenne de plusieurs observations journalières de la couverture nuageuse sur certaines portions du ciel, couvert par des nuages, mesuré en Oktas ou en deuxième¹. D'après la classification de Mr Blaney Criddle on a :

Tableau III.6 : Classification de Mr Blaney Criddle

Nébulosité :	En deuxième :	En Oktas :
Elevée	<2	<1,5
Moyenne	2-5	1,5-4
Faible	>5	>4

Avec :

4 Oktas : Ciel nuageux à **50%** pendant la totalité des heures diurnes, ou ciel complètement nuageux pendant la moitié des heures diurnes.

1,5 Oktas : Moins de **20%** couvert de nuages pendant la totalité des heures diurnes, ou nébulosité totale pendant environs **2 heures** de la journée.

D'après la répartition de nébulosité moyenne mensuelle, représentée au tableau n° :1.6, on constate que la nébulosité annuelle est moyenne, elle atteint ses maximums aux mois de : Juillet et Août, quant aux minimums, ils sont atteints pendant les mois allant de : Novembre à Mai. Elle est faible aux mois d'Octobre et Septembre.

Tableau III.7 : Nébulosité moyenne en Oktas.

Station	Mois												Moyenne Annuelle
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
Dar El Beida	3,10	3,80	4,30	4,50	4,30	4,90	4,30	4,60	4,20	3,10	2,00	2,70	3,8

(1) : Office National de la Météorologie, période (O.N.M)1975/94.

2.3.7. Evaporation

La station de Dar El Beida dispose d'un évaporateur Piche. Suite au manque de données réelles d'évaporation en Bac, on utilise dans notre projet, la valeur de l'évaporation moyenne, calculée à partir des observations effectuées au niveau de quelques retenues de la région, par l'A.N.R.H .

La valeur moyenne annuelle de l'évaporation en bac est estimée à 1.580 mm/an dans la région. Au niveau de la retenue de Hamiz, estimée à 1.263 mm/an.

D'après le tableau, on note que l'évaporation est importante aux mois allant de : Mai à Septembre, correspondant à une valeur évaporée de 48,6% et faible du mois d'Octobre à Février où le volume évaporé s'élève à 27,5%.

Les mensuelles enregistrées à l'évaporomètre Piche de Dar El Beida pendant la période allant de 1975/1994 sont données par le tableau .

Tableau III.8 : Evaporation moyenne mensuelle ⁽¹⁾ à l'évaporomètre Piche (mm).

Mois Station	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total annuelle
Dar el Beida		79,5	59,9	56,2	53,8	50,8	58,3	66,3	74,7	101,8	120,8	116,9	942

(1) : Office National de la Météorologie, période (O.N.M)1975/9.

2.3.8. Pluviométrie

La précipitation est un facteur climatique très important, elle nous permet de connaître les périodes où les cultures ont besoin en irrigation ou non.

Tableau III.9 : Précipitations moyennes mensuelles

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	O
Précipitation	30,17	59,36	105,83	98,32	93,14	83,26	69,52	72,12	56,84	10,26	2,84	5,70

- Les mois les plus pluvieux sont les mois d'Octobre jusqu'à Mai.
- Les mois les moins pluvieux sont les mois de Juin, Juillet et Août.

2.4. Classification du climat

2.4.1. Classification du climat selon l'indice de Mr MARTON

L'indice d'aridité ou de Marton, donné par l'expression (1), est un paramètre qui permet la classification du climat, afin de nous renseigner sur l'indisponibilité de l'irrigation par rapport au climat. Voir tableau.

$$I_A = \frac{P}{T + 100} \quad (\text{III.1})$$

Avec :

e : Précipitation annuelle moyenne de la région en (mm/an)

T : Température moyenne annuelle moyenne en ($^{\circ}\text{C}$)

Tableau III.10 : Classification de climat selon M^r Martonne.

VALEURS	TYPE DE CLIMAT	IRRIGATION
$I_A < 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I_A < 10$	Très sec	Indispensable
$10 < I_A < 20$	Sec	Souvent Indispensable
$20 < I_A < 30$	Relativement humide	Parfois utile
$I_A > 30$	Humide	Inutile

Pour :

$P=687,41\text{mm/an}$

$T=17,3^{\circ}\text{C}$

On aura : $P = \frac{687,41}{17,3+10} \approx 25.18$

Selon l'indice d'aridité calculé, on constate d'après la classification ci-dessus, que la région est soumise à un régime de climat relativement humide, et que l'irrigation d'appoint en cas de besoin, est parfois utile.

2.4.2. Classification du climat selon diagramme de Mr EMBERGER

Il s'agit selon les principes de trace au (1905) d'exprimer la sécheresse globale d'un climat en comparant la dépense en eau (évaporation et transpiration) au gain (précipitation) par le rapport (P / E) dans la quel l'évaporation est exprimée par une fonction de la température.

Expression définitive du quotient Q :

$$Q = 2000 \frac{P}{M^2 - m^2} \quad (\text{III.2})$$

Avec :

P : précipitation moyenne annuelle (mm)

M : moyenne des températures maximales (Kelvin)

m : moyenne des températures minimales (Kelvin)

$$M = 30 + 273 = 303K$$

$$m = 5,4 + 273 = 278,4K$$

$$Q = 2000 \cdot \frac{570,53}{(303)^2 - (278,4)^2} = 79,78$$

D'après le diagramme bioclimatique d'EMBERGER, on peut dire que le climat de notre région est un climat sub-humide à hiver frais.

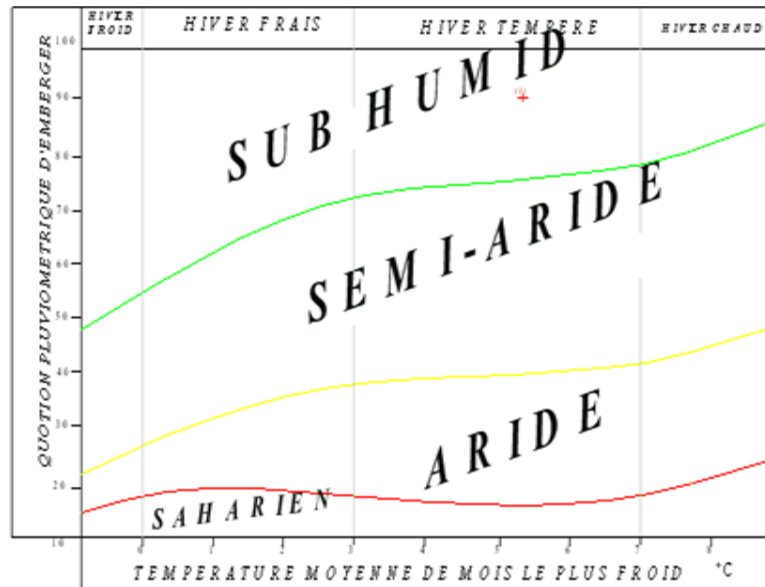


Figure III.2 : Diagramme bioclimatique d'EMBERGER

2.5. Pédologie

Du point de vue pédologique, la Wilaya dispose d'un potentiel en sols d'une grande valeur agronomique dont l'essentiel se trouve dans la vallée du bas Isser, la plaine du SEBAOU et de la Mitidja. Ils se caractérisent par une texture fine et par leur aptitude à la pratique d'une agriculture intensive. Suivant leur structure agro-pédologique, nous distinguons trois catégories principales de sols qui sont :

- ✚ les sols fertiles à haut rendement agricole formant les plaines du littoral dont une partie est souvent marécageuse (bordure des oueds).
- ✚ les sols cultivables mais parfois accidentés et exposés à l'érosion, propices à la pratique de la céréaliculture et de l'arboriculture rustique au niveau des piedmonts.

- ✚ les sols pratiquement incultes formant les massifs montagneux rocailloux, accidentés et recouverts de végétation forestière.

2.6. Le champ de corso à Boumerdes

Deux agriculteurs (Flici et Benrahmoun), en 2002 ont pu bénéficier des eaux usées épurées rejetées par la station d'épuration de Boumerdes, par le biais d'une conduite de 5 km alimentant directement des bassins en terre. Ils ont été rejoints plus tard par un autre agriculteur (Salmouni) et récemment Senad.

Tableau III.11 : Identification des champs

Exploitants	Superficie exploitation	Capacité du bassin	Cultures pratiquées	Mode d'irrigation
Flici	43 ha	3 185 m³	arboriculture : vignes , agrumes Cultures fourragères : luzerne, sorgo	localisé gravitaire (rigole) pour l'arboriculture L'aspersion pour les cultures fourragères (Eau conventionnelle)
Ben Rahmoun	44 ha	18 000 m³	arboriculture : vignes et agrumes	localisé
Salmouni	/	EUE issue du bassin de stockage de Ben Rahmoun	arboriculture : vignes et agrumes	localisé

Début de la décennie (2010), la STEP et ces exploitants sont partie prenante dans l'étude sur la réutilisation des eaux usées épurées, et son impact sur le plan agricole, environnemental, pédologique, sous l'égide du ministère des ressources en eau

3. Lieu d'expérimentation

3.1. Définition de la serre

La serre vient du verbe « serrer », on peut donc en déduire, logiquement, qu'il s'agit d'un espace réduit, où on essaiera de faire tenir le plus grand nombre de plantes possibles. Ce n'est sans doute là qu'un aspect très partiel du rôle de la serre moderne. La serre est conçue à l'origine comme un simple abri, ou une enceinte destinée à la culture ou à la protection des plantes en exploitant le rayonnement solaire, elle est devenue un local industriel de production de la matière végétale ou l'on tente d'adapter l'environnement immédiat de la plante, de façon à améliorer sa productivité et sa qualité, en l'affranchissant du climat extérieur, du sol local et même des saisons. Les facteurs climatiques qui influencent le climat intérieur de la serre sont la température et l'humidité de l'air, le rayonnement solaire, le vent extérieur... En réalité, chacun de ces facteurs engendre une combinaison d'effets qui peuvent être favorables ou non au fonctionnement de la serre selon les conditions locales qui prévalent. La température intervient de façon prépondérante dans la croissance et le développement de la végétation ; Les concentrations de CO₂ et de vapeur d'eau, jouent un rôle déterminant dans la transpiration et dans la photosynthèse des plantes ainsi que dans le développement des maladies fongiques ; Le rayonnement solaire intervient également dans la (Mistriotis et al. 1997b).

3.2. Description de la serre tunnel

La serre tunnel est constituée de grands arceaux métalliques sur lesquels est tendu un film souple en plastique. Ce film souple sera le plus souvent doublé pour une meilleure isolation.

La serre tunnel est facile et rapide à monter ainsi qu'à déplacer. Cependant elle est plus fragile et il faut être très vigilant à sa prise au vent. Dans certaines régions, il est difficile de trouver un emplacement où elle résiste, malgré toutes les précautions. Mais la serre tunnel est aussi la plus économique de toutes.

3.3. Station d'essai sous serre ENSA

L'expérimentation est mise en place au niveau de la station expérimentale de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach Alger (ENSA).

3.4. Ecole Nationale Supérieure Agronomique

L'École nationale supérieure agronomique d'Alger (ENSA), précédemment connue sous le nom de l'Institut national agronomique (INA) est fondée en 1905, c'est un établissement algérien d'enseignement supérieur et de recherche scientifique en agronomie.

L'ENSA est la seule et unique école qui forme des ingénieurs agronomes en Algérie.

Elle est située à Cinq-Maisons (El Harrach, Alger), au pôle universitaire à côté de l'École nationale polytechnique (ENP), l'École polytechnique d'architecture et d'urbanisme (EPAU) et l'École nationale supérieure vétérinaire (ENSV).



Figure III.3 : l'emplacement de l'ENSA

3.5. Description de la serre

Une expérimentation sur la culture du fraisier appartenant à la variété « Camarosa » a été menée en place au niveau de la serre. La conduite de la culture a été menée en pot, en irrigation localisée, sous serre tunnel.

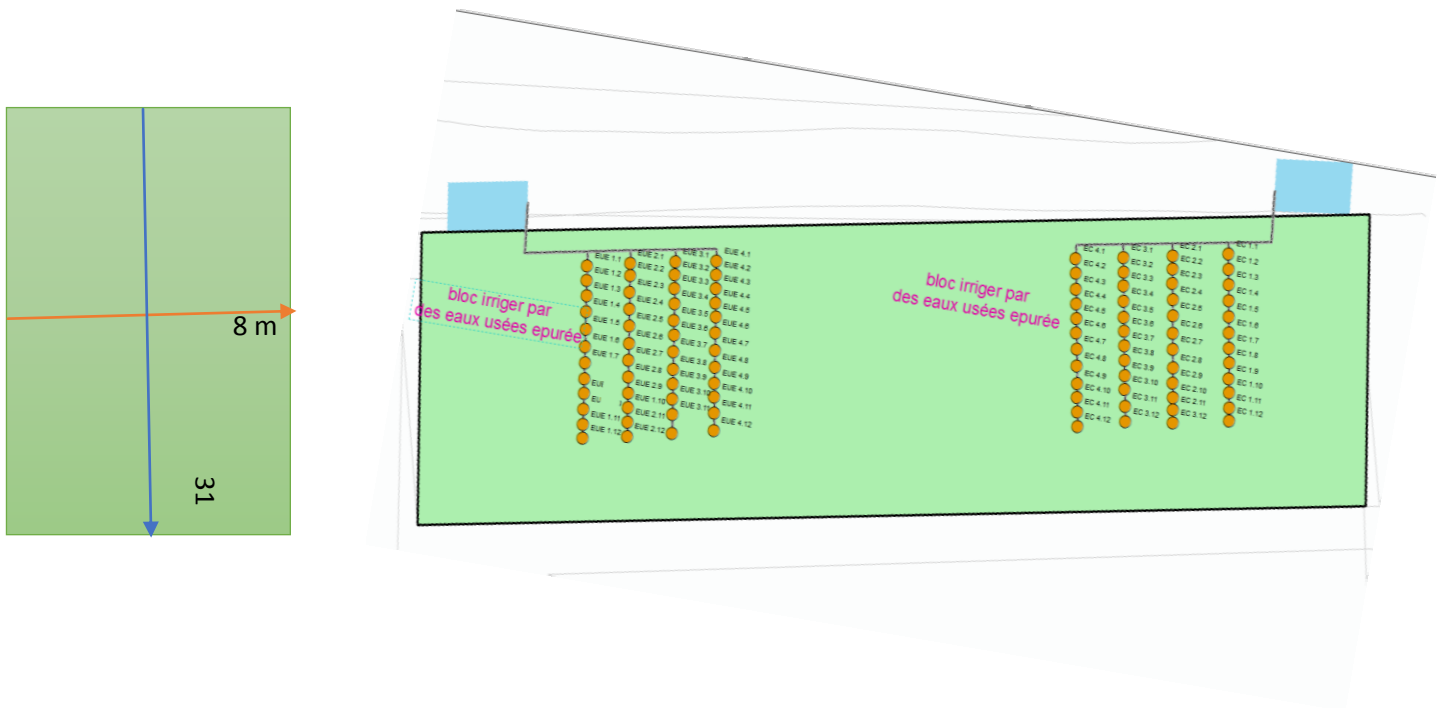


Figure III.4: Schématisation de la serre par ARCGIS

La serre couvre une superficie de 240m² divisé en deux blocs Le premier bloc est irrigué avec les eaux conventionnelles, le second avec les eaux usées traitées.

Les deux blocs ont été équipés par le même système d'irrigation (G a G) comprenant :

- ✓ 4 rampes de goutteurs intégrés de débit 1 l/h sous une pression de 1 bar avec un espacement entre goutteurs de 40 cm. dont 48 pots par bloc
- ✓ Elle comprend aussi d'autres équipements:
 - Citerne 1000 L
 - 2 compteurs volumétriques
 - 2 thermomètre max-min et instantané
 - 2 citernes 200 L
 - Bac classe A
 - Hygromètre
 - Tensiomètre

Les eaux usées traitées sont stocké dans un réservoir équipé par une pompe immergé qui aspire l'eau du réservoir et la refoule vers la citerne de 1000L puis il s'écoule par gravité au citerne de 200L afin d'être distribuer en irrigation

4. Conclusion

Du point de vue climatique, le périmètre de Boumerdes , tel que délimité, subit l'influence d'un climat littoral méditerranéen tempéré, se traduisant par des hivers doux et humides et des étés secs, qui le rend favorable presque à toutes les cultures, particulièrement aux cultures maraîchères et aux agrumes.

Nous tenons à souligner, la présence de deux facteurs, exerçant un effet négatif sur le développement végétatif des cultures et la mise en place de certaines techniques d'irrigation : le vent et le déficit pluviométrique. Ce dernier, ne permet pas la mise en place d'aucune culture pendant la saison sèche, sans apport de doses d'irrigations d'appoints.

Par contre aux niveau de la serres , l'irrigation t indispensable quelque soit la periode saisonnière.

CHAPITRE IV :

Création et gestion de la base de données

1. Introduction

Une base de données est un outil permettant de stocker et de retrouver l'intégralité de données brutes ou d'informations en rapport avec un thème ou une activité. Celles-ci peuvent être de natures différentes et plus ou moins reliées entre elles. La manipulation de données est une des utilisations les plus courantes dans la manipulation des ordinateurs. Les bases de données sont couramment utilisées dans le secteurs de la finance, des assurances, des écoles, de l'épidémiologie, de l'administration publique...

Pour ce qui nous concerne, notre base de données est constituée par l'ensemble des données collectés et mesurés depuis la station d'épuration, le champ d'expérimentation irrigué, ainsi que la serre expérimentale sous pots. Dans ce présent chapitre va être configuré et créé, les champs de la trame de la base de donnée y afférente. Les éléments de la base de données se déclinent comme suit:

2. La qualité de l'eau

Parmi les facteurs influençant la qualité des fruits, la qualité de l'eau est un critère très important dans l'étude de la réutilisation des eaux usées épurées dans l'irrigation. Les paramètres sont des données analysées dans le laboratoire de la station d'épuration de Boumerdès,

Tableau IV .1 :Paramètre physico-chimique

Les paramètres	Leurs unités de mesures
MES	mg/l
DBO ₅	mg/l
DCO	mg/l
N-NH ₄ (mg/l)	mg/l
N-NO ₂ (mg/l)	mg/l
N-NO ₃	mg/l
NTK (mg/l)	mg/l
NT (mg/l)	mg/l
PO ₄ ⁻³ (mg/l)	mg/l
PT (mg/l)	mg/l
O ₂ dissous (mg/l)	mg/l
Salinité	
Conductivité	μS/cm
T (°C)	°C
pH	

En plus des paramètres physico-chimiques, d'autres paramètres sont à prendre en considération à savoir :

- Résultats des analyses bactériologiques (coliformes totaux et fécaux)
- Résultats d'analyses des métaux lourds des EUE de la STEP de Boumerdes comparé à l'arrêté interministériel du 08 Safar 1433 correspondant au 02 Janvier 2012 fixant les spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation
- Résultats des analyses parasitologiques

3. Données liés à l'irrigation

La partie irrigation dans notre base de données a pour but la vérification de l'uniformité de l'arrosage et l'efficacité du réseau d'irrigation. Les paramètres qui concernent cette partie sont :

- ✓ Le débit dans quelques gouteurs
- ✓ La caractéristique de la pompe (hauteur et débit fournie)
- ✓ Les diamètres des conduites
- ✓ Les débits de fuites

En un mot se sont les caractéristiques du pilotage de l'irrigation au champs.

4. Données climatiques

Le climat est un facteur qui influence directement sur le besoin en eau de la plantes donc sur le développement de cette dernière d'où la nécessité d'avoir l'information sur les changement climatiques qui peuvent avoir lieu au cours de la période d'expérimentation. Les paramètres sont :

- ✓ La température minimale est maximale,
- ✓ L'humidité,
- ✓ La précipitation (dans le champ),
- ✓ La vitesse du vent,
- ✓ L'évaporation du bac (Eb),

5. Données concernant le développement des plants

Les paramètres à prendre en compte sont celle liés au développement des plants : Mortalité des plants, Diamètre des plants, Hauteur de la plante, Nombre de feuille entièrement développées, longueur de la tige, nombre des fruits.

- 1) Analyse foliaire alimentaire après la récolte des fruits (N, P, K, Ca, Mg, B, Fe, Na, Mn, Zn et Cu).
- 2) Fruits : paramètres morphologique et physiques (productions totale de fruit par plant, poids de fruit à l'état frais et sec, forme, la couleur...)
- 3) Paramètres chimique : pH, acidité, acides organique, sucre et analyse des contaminants.

Ces données seront de par la conception mise en œuvre facilement extraites et exploitables à travers un système d'information géographique « SIG ».

6. Système d'information géographique

L'outil fédérateur d'un conglomérat de divers types de données (cartes, mesures, lignes, images, ...) et le plus puissant actuellement utilisé est le système d'information géographique.

Les Sig en eux-mêmes sont configurés de telles manières qu'ils ouvrent la possibilité à toutes formes de paramétrages liés aux besoins spécifiques que l'on veut avoir.

6.1. Définition du SIG

Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace.

6.2. Les domaines d'application

Les domaines d'application des SIG sont aussi nombreux que variés. Citons cependant :

- Tourisme (gestion des infrastructures, itinéraires touristiques)
- Planification urbaine (cadastre, POS, voirie, réseaux assainissement)
- Protection civile (gestion et prévention des catastrophes)
- Transport (planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires)
- Hydrologie
- Forêt (cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture)
- Géologie (prospection minière)
- Biologie (études du déplacement des populations animales)
- Télécommunications (implantation d'antennes pour les téléphones mobiles)

6.3. Qu'est-ce que cela apporte ?

- Les informations sont stockées de façon claire et définitive
- Gérer une multiplicité d'informations attributaires sur des objets
- Comprendre les phénomènes, prévoir les risques (simulations)
- Etablir des cartographies rapides, ergonomiques et faciles à lire
- Localiser dans l'espace et dans le temps
- Réagir rapidement après des évènements ayant un impact sur l'étude
- Associer un plus grand nombre de personne aux données
- Fournir des itinéraires, des plans adaptés
- Créer de nouvelles couches d'information complexes à partir de combinaison de celles existantes.

Toutes ces fonctionnalités seront mises en œuvre de telle façon à ce que les données récoltées soit ainsi valorisés.

6.4. Extraction des données a partir du S.I.G via le logiciel ARCGIS

ArcGIS Desktop est la nouvelle suite logicielle SIG produite par ESRI (Environmental Systems Research Institute). ArcGIS Desktop a trois niveaux (ou licences) de produits.

1. ArcView: ArcView est la version logicielle destinée à un large public. Il possède quelques outils de géotraitements des données géographiques. Il est centré sur l'édition, l'analyse et l'utilisation des cartes. A ne pas confondre avec le logiciel ArcView GIS développé à la fin des années 1990 par ESRI.

2. ArcEditor: ArcEditor possède tous les fonctionnalités de la version ArcView de ArcGIS Desktop. En plus, il possède aussi des fonctionnalités avancées dans l'édition et la création de données géographiques.

3. ArcInfo: C'est la version complète de ArcGIS Desktop. ArcInfo possède toutes les fonctionnalités et outils de ArcView et ArcEditor, et dispose d'outils très avancés dans le traitement et la conversion des données.

Quelques soit la licence utilisée, ArcGIS Desktop présente à peu près, la même ossature. Ainsi, deux applications se révèlent nécessaires dans l'utilisation de ArcGIS.

ArcCatalog est l'application qui aident les utilisateurs à gérer leurs données géographiques. Dans cette application, il est possible de créer, visualiser, d'importer ou exporter, rechercher et trouver une donnée.

ArcMap est l'application principale dans ArcGIS. Il permet l'édition, la modification de données géographiques, l'analyse, la conception et l'édition de cartes.

Un troisième élément, qui n'est pas une application, mais tout aussi important, est **ArcToolbox**. Il contient les outils de géo-traitements et de conversion des données.

Au-delà de ce qui précède, ArcGIS Desktop possède d'autres applications telles **ArcGlobe**, **ArcScene**, spécialisée dans l'analyse et la visualisation en trois dimensions; **ArcReader** pour le partage de cartes électroniques en intranet comme sur internet.

Pour notre travail nous avons due introduire les données dans ARCGIS et par la suite les exporter sous format approprié supporté par Excel

7. La création de la base de données

Dès qu'on ouvre ARCMAP la fenêtre ci-dessous apparait et on sélectionne choisi « a new empty map »

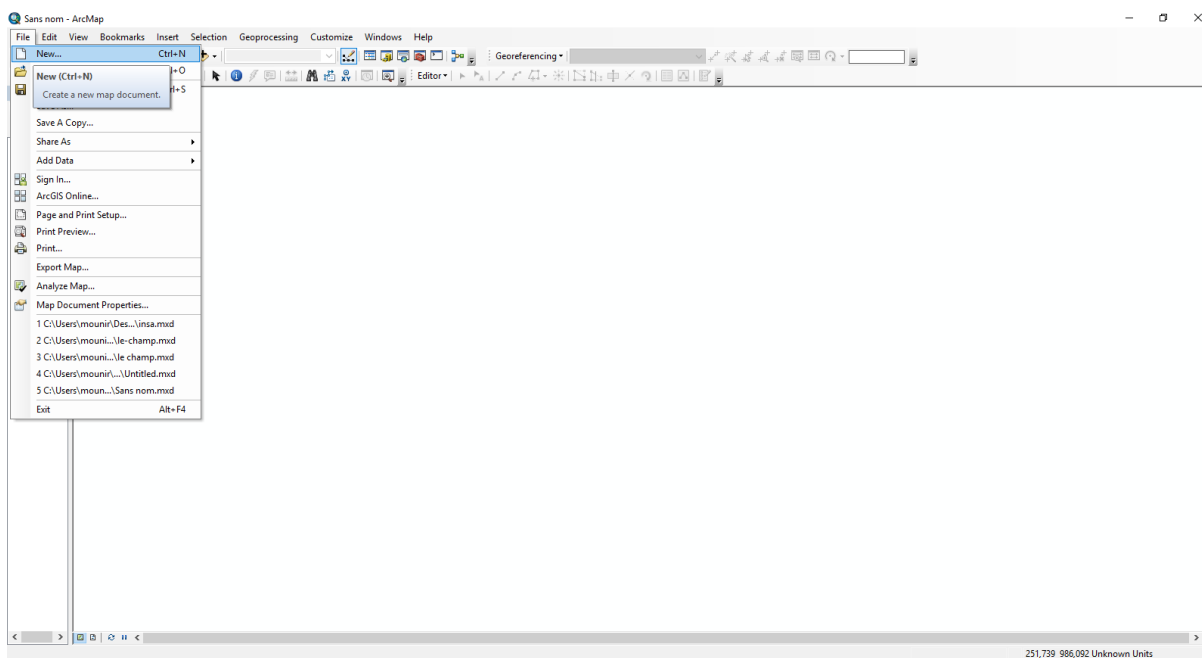


Figure IV.1 : Ouverture d'une nouvelle feuille ArcGis

On clique sur « Add Data » et on choisit les champs que l'on veut afficher sur ARCGIS

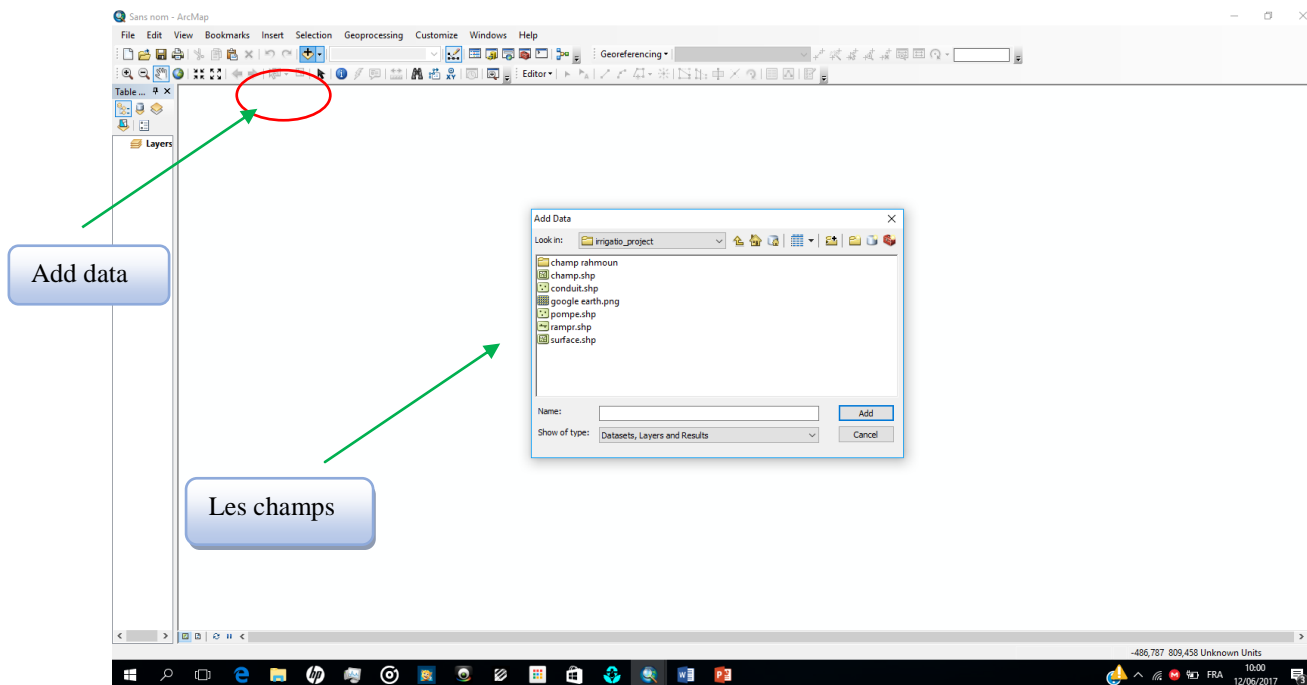


Figure IV.2 : Fenêtre du choix du fichier à ouvrir

Le géo référencement reste l'une des tâches principales pour un analyste SIG ou un cartographe. En effet cela permet parfois de s'affranchir des coûts élevés de certaines cartes en créant sa propre base de données géographiques.

Cette opération reste cependant relativement simple sur ArcGIS et il faut s'assurer de bien connaître les différentes projections à utiliser.

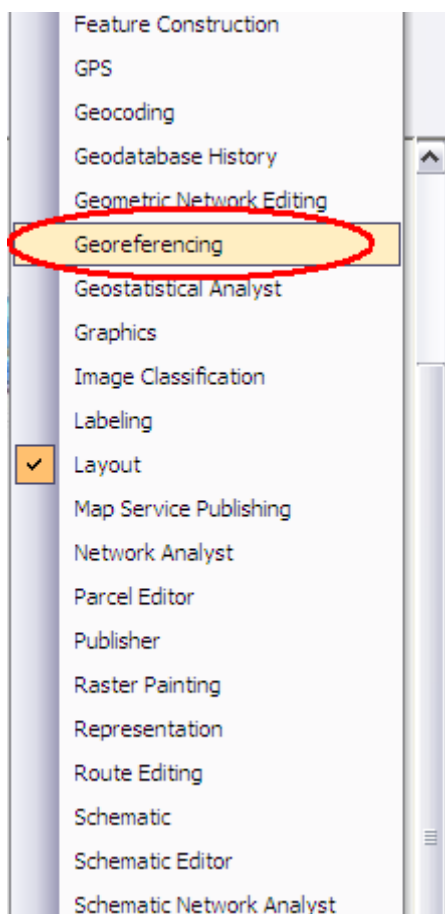
Alors, pour commencer, on définit la projection de notre session de travail par un clic droit sur **Layers** dans la table des couches à gauche. Puis sélectionner **Properties** (1). Dans l'onglet **Coordinate System** (2), développe le dossier **Predefined** (3) en cliquant sur le petit plus à gauche de ce dernier.

puis on a spécifié les coordonnées de référence. On valide par la suite avec le bouton OK. Le fichier de référence est ouvert par la suite, et possède les coordonnées requis. C'est sur celui-ci que le géo référencement sera calibré avec le bouton **Add Data** (image en dessous).

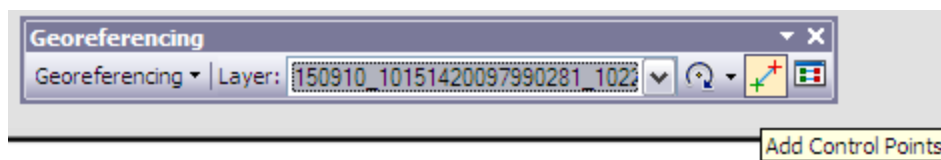


On ajoute l'image (extraire de google earth), non référencé par le biais toujours du bouton Add Data. On a choisi le dossier contenant l'image et on clique sur ouvrir. Deux messages d'avertissement apparaîtront. La première concerne la construction de pyramides dans l'affichage de l'image dans le logiciel SIG. On valide avec Oui. La boîte de dialogue suivante nous informe que l'image n'a pas de références spatiales. On Valide OK encore là.

L'image est maintenant présente dans la vue d'ArcMap. Il faut maintenant activer le composant de géoréférencement de ArcMap. On fait un clic droit dans le vide gris à droite des barres d'outils au-dessus et dans la liste on choisit Georeferencing.



La barre d'outils Georeferencing se met en place. On clique sur le bouton Add Control Points de cette barre d'outils.



Ensuite on oriente le pointeur de la souris sur un des points de références sur l'image non référencée et on clique ; un point vert apparait. Ensuite on clique une deuxième fois sur le point de référence. Le point sur l'image non référencée se déplace pour correspondre avec celui du fichier de référence.

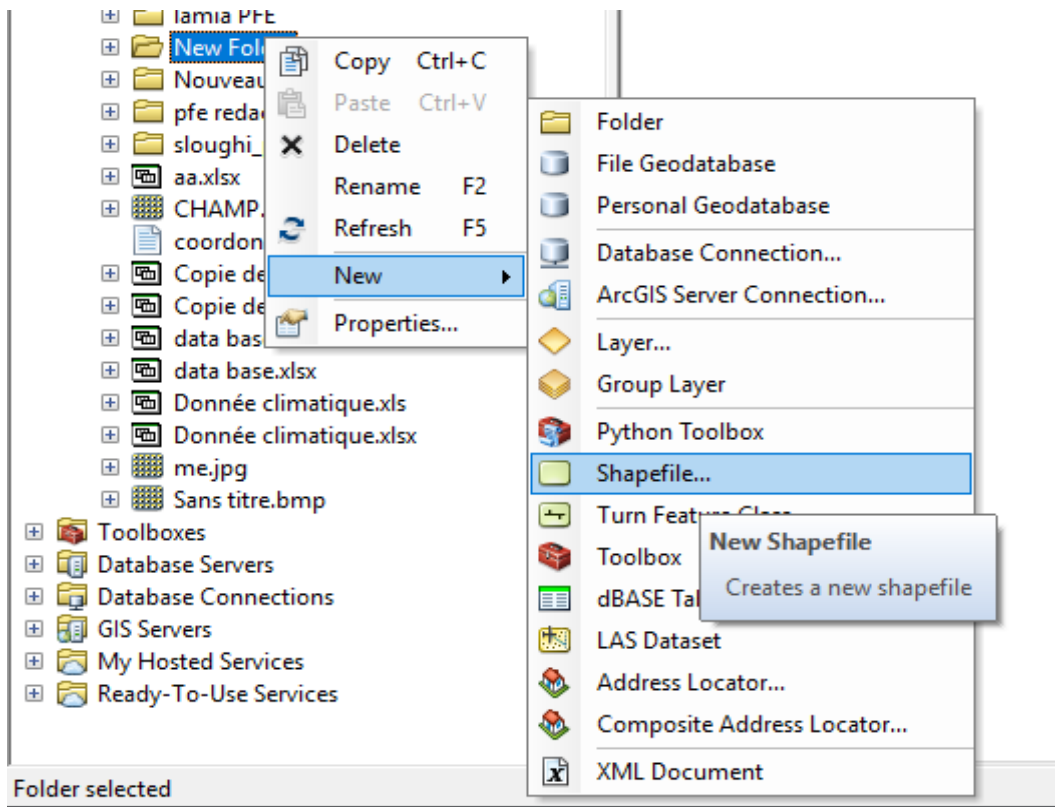
On répète cette opération autant de fois que nécessaire pour ajuster tous les points nécessaires au bon géo référencement de l'image.

7.1. Création du shapefile

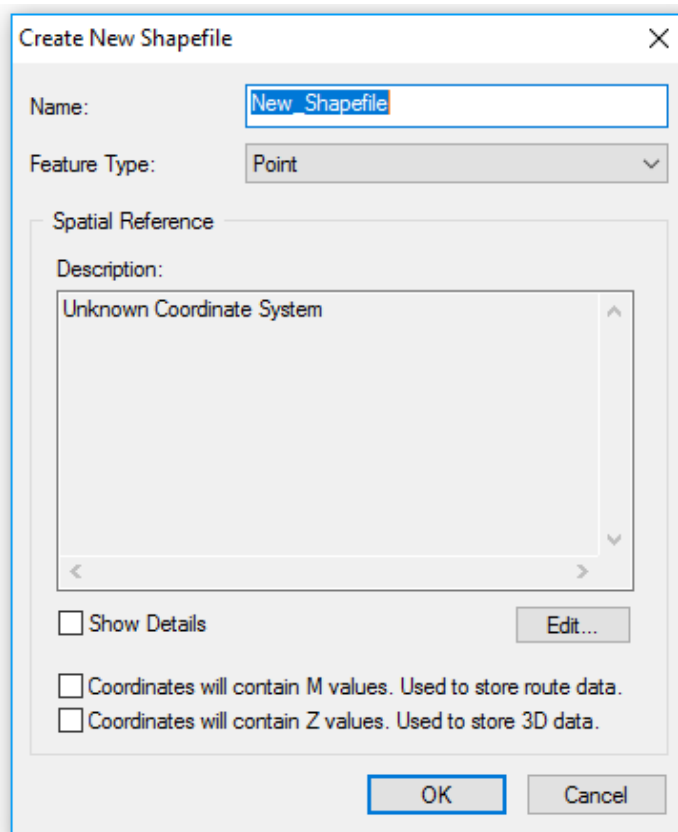
Dans ArcGIS, la création de fichier de forme (Shapefile) comme tout autre fichier de données géographiques (geodatabase file .gdb, etc.), se fait dans ArcCatalog. Ensuite pour l'éditer, modifier le contenu, il faut passer par Arcmap.

Alors pour créer le fichier de forme Shapefile, on sélectionne le dossier dans lequel sera créé le fichier dans le Catalog Tree ou Arbre Catalog à gauche de l'application ArcCatalog.

On fait un clic droit sur ce dossier, choisissez New dans le menu contextuel qui apparait, puis on sélectionne Shapefile.

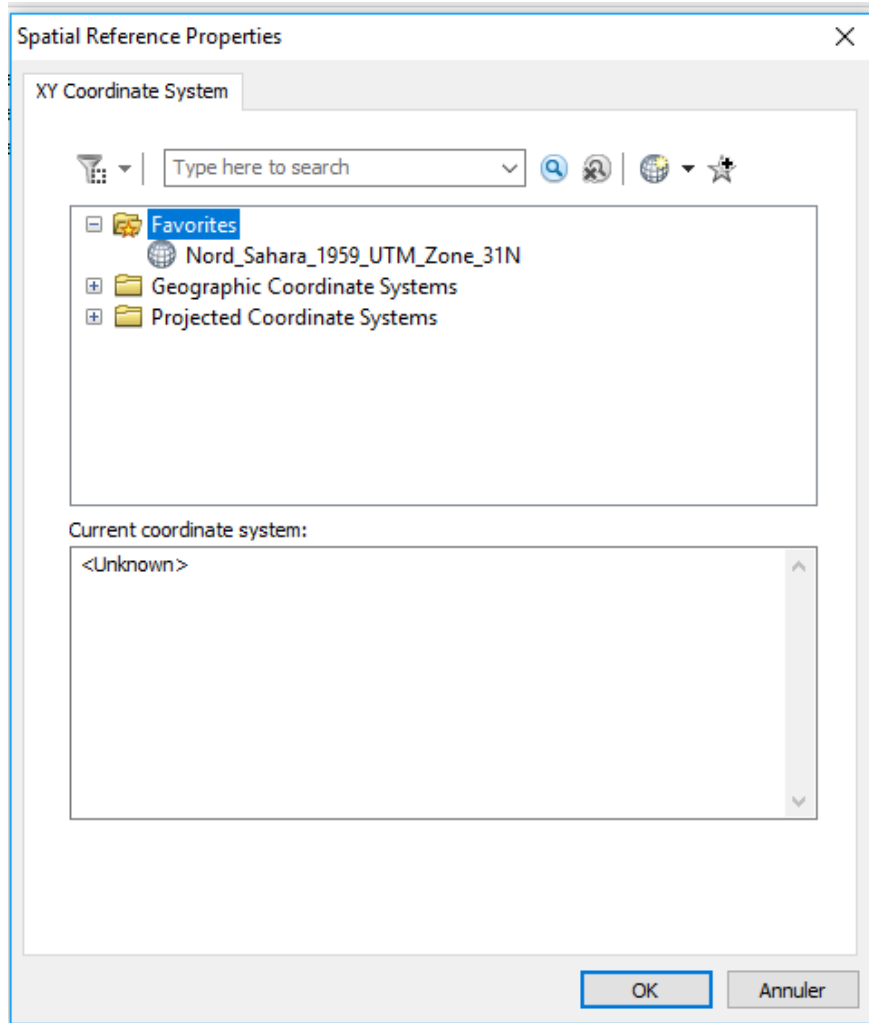


Dans la boîte de dialogue Create New Shapefile qui s’affiche, on doit entrer le nom de votre nouveau fichier, ensuite définir le type d’entité à créer. Le choix doit s’effectuer entre des entités Point, Polyligne, Polygone, Multipoint et MultiPatch.



Une fois terminé cette étape, il faut spécifier les paramètres de la projection. La détermination de la projection du fichier est très importante pour la localisation dans l'espace de l'ensemble des données la projection utilisée ou le système de coordonnées est le même pour les fichiers d'un même espace de travail.

Pour définir les coordonnées, on clique sur Edit dans le groupe Spatial Reference. Cette action fait apparaître la boîte de dialogue XY coordinate System.



Dans notre cas on a créé 5 différents shapefiles

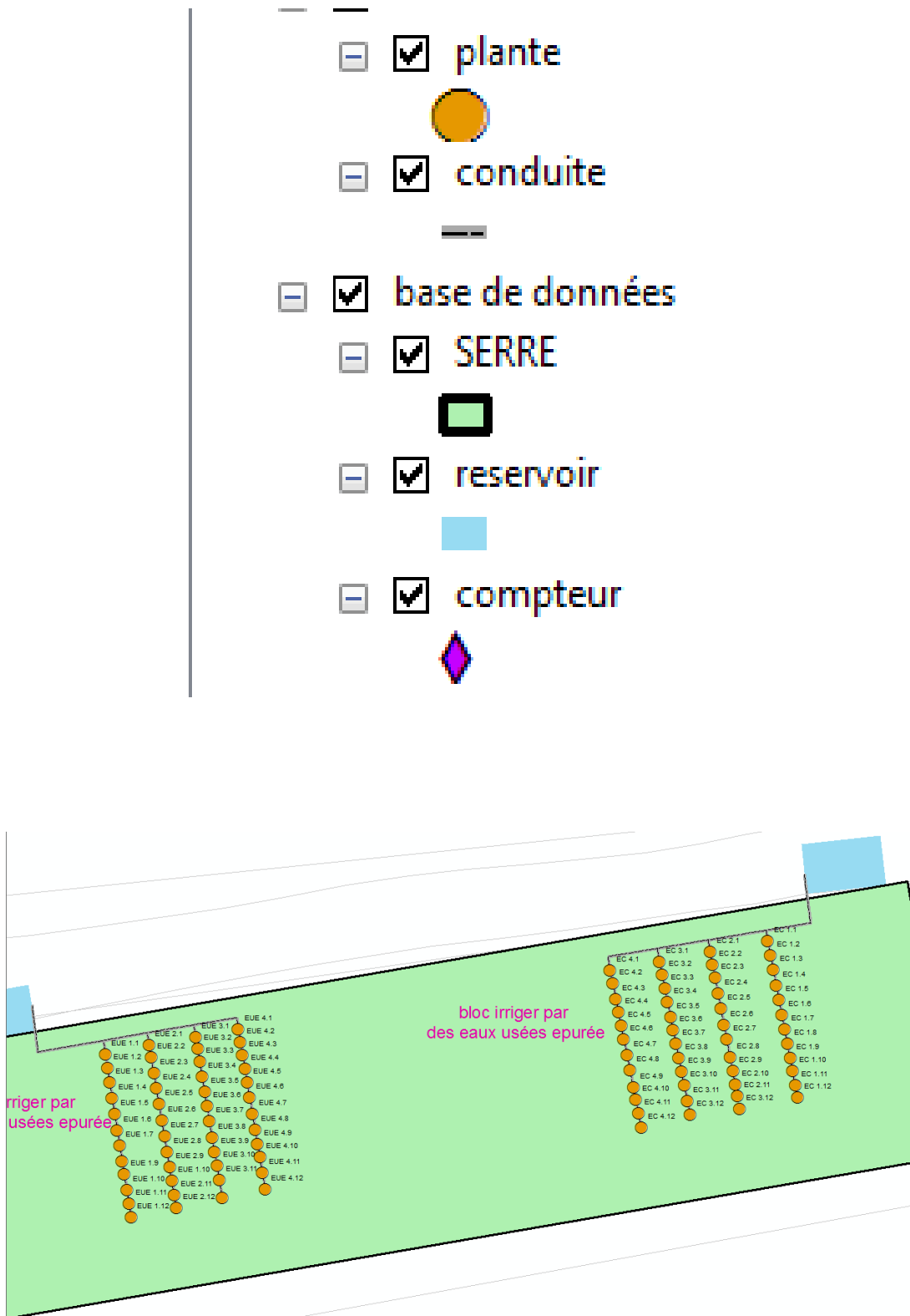


Figure IV.3: Diffèrent shapfile

7.2. Attribution des données

Par exemple si on veut introduire les données relatives aux plante, on click avec le bouton droit sur une plante puis sur propriétés

La fenêtre « layer properties » apparait, on coche les données dont on a besoin

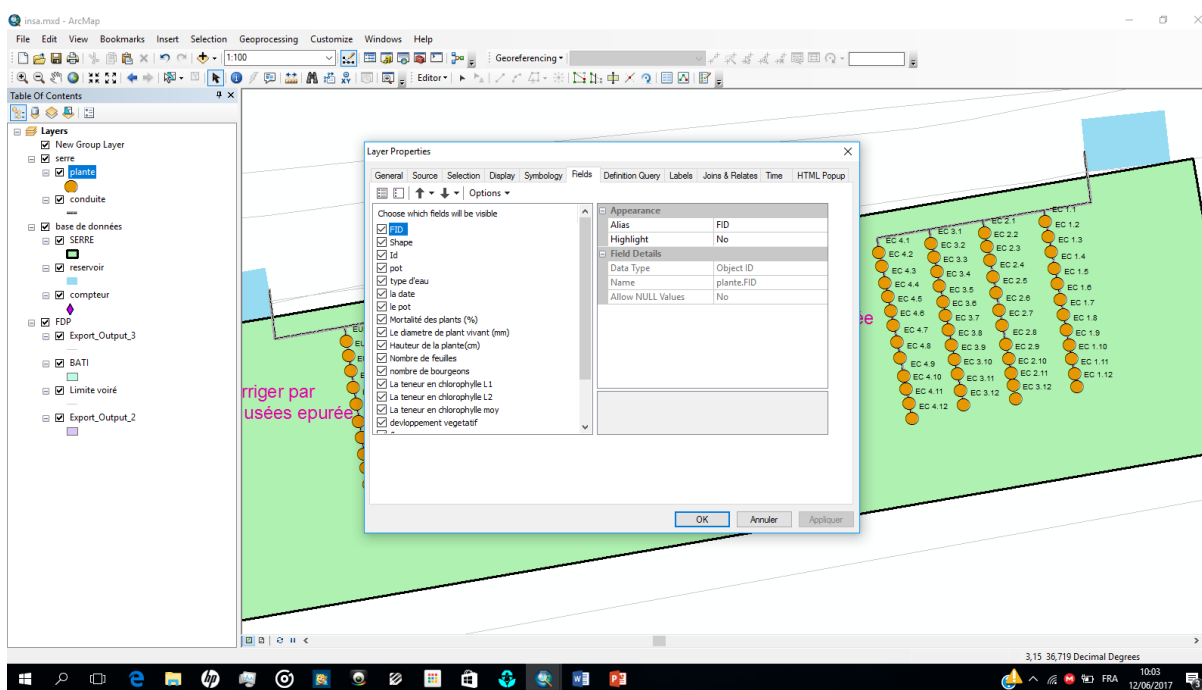


Figure IV. 4: Choix de la liste des données a retiré du fichier fuite

On confirme en cliquant sur ok, en suite toujours avec le bouton droit sur plante on clique sur « open attribute table », on obtient la liste des données qu'on a choisi précédemment, on les exporte en cliquant sur option puis export

pot	la date	la pot	Mortalité des plants (%)	Le diamètre de plant vivant (mm)	Hauteur de la plante(cm)	Nombre de feuilles	nombre de bourgeons	La teneur en chlorophylle L1	La teneur en chlorophylle L2	La tene
EUE 1.1	11/03/2017	EUE 1.1	<Nub>	21,5	14,5	9	1	42,3		54,4
EUE 1.2	11/03/2017	EUE 1.2	<Nub>	6,5	5	2	1	41,3		27,3
EUE 1.3	11/03/2017	EUE 1.3	Mort	0	0	0	0	0		0
EUE 1.4	11/03/2017	EUE 1.4	<Nub>	16	11,5	6	1	57,8		53,6
EUE 1.5	11/03/2017	EUE 1.5	<Nub>	15	13,3	4	1	45,6		39,8
EUE 1.6	11/03/2017	EUE 1.6	<Nub>	5	5,9	3	1	28,6		25,9
EUE 1.7	11/03/2017	EUE 1.7	<Nub>	9	10,6	3	1	47,6		54,4
EUE 1.8	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>		<Nub>
EUE 1.9	11/03/2017	EUE 1.9	<Nub>	13	12,1	6	1	48,7		52,5
EUE 1.10	11/03/2017	EUE 1.10	Mort	0	0	0	0	0		0
EUE 1.11	11/03/2017	EUE 1.11	<Nub>	9	8,2	5	1	49,3		39,9
EUE 1.12	11/03/2017	EUE 1.12	<Nub>	14	17,5	5	1	54,1		50
EUE 2.1	11/03/2017	EUE 2.1	Mort	0	0	0	0	0		0
EUE 2.2	11/03/2017	EUE 2.2	<Nub>	18,5	20	10	2	57,3		60,2
EUE 2.3	11/03/2017	EUE 2.3	Mort	0	0	0	0	0		0
EUE 2.4	11/03/2017	EUE 2.4	Mort	0	0	0	0	0		0
EUE 2.5	11/03/2017	EUE 2.5	<Nub>	11,5	8,7	5	1	56,9		50,3
EUE 2.6	11/03/2017	EUE 2.6	<Nub>	8	8	5	1	36,2		42,4
EUE 2.7	11/03/2017	EUE 2.7	<Nub>	15	10	6	1	59,2		50,1
EUE 2.8	11/03/2017	EUE 2.8	<Nub>	12	9,2	6	1	53,4		56,2
EUE 2.9	11/03/2017	EUE 2.9	<Nub>	8	6,5	2	1	27,6		27,4
EUE 1.10	11/03/2017	EUE 1.10	Mort	0	0	0	0	0		0
EUE 2.11	11/03/2017	EUE 2.11	<Nub>	14,5	17	7	1	58,1		58,9
EUE 2.12	11/03/2017	EUE 2.12	<Nub>	13	16,7	7	2	48,1		55,8
EUE 3.1	11/03/2017	EUE 3.1	<Nub>	11	10,7	7	1	60,1		57,2
EUE 3.2	11/03/2017	EUE 3.2	<Nub>	4,5	3,5	2	1	0		0
EUE 3.3	11/03/2017	EUE 3.3	<Nub>	14	9,1	6	1	60,7		60,9
EUE 3.4	11/03/2017	EUE 3.4	<Nub>	10	9,3	6	1	48,3		54,5
EUE 3.5	11/03/2017	EUE 3.5	<Nub>	12	9,5	6	1	56,2		48
EUE 3.6	11/03/2017	EUE 3.6	<Nub>	9,5	8,4	5	1	44,8		58,2
EUE 3.7	11/03/2017	EUE 3.7	<Nub>	12	10,6	7	1	56,9		51,4
EUE 3.8	11/03/2017	EUE 3.8	<Nub>	10	12,5	5	1	50,3		46,7
EUE 3.9	11/03/2017	EUE 3.9	<Nub>	11	12,9	6	1	53,4		59,6
EUE 3.10	11/03/2017	EUE 3.10	<Nub>	10,9	10,9	5	1	43,9		51,3
EUE 3.11	11/03/2017	EUE 3.11	<Nub>	14	16,1	7	2	53,5		52,6
EUE 3.12	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>	<Nub>		<Nub>
EUE 4.1	11/03/2017	EUE 4.1	<Nub>	13	11,5	6	1	57,1		51,7
EUE 4.2	11/03/2017	EUE 4.2	<Nub>	12,5	9	6	1	39,4		45,6
EUE 4.3	11/03/2017	EUE 4.3	<Nub>	12	14,1	9	1	53,1		56,7
EUE 4.4	11/03/2017	EUE 4.4	<Nub>	11	16	7	1	53		49,8
EUE 4.5	11/03/2017	EUE 4.5	<Nub>	6	3	2	1	0		0
EUE 4.6	11/03/2017	EUE 4.6	<Nub>	15	15	6	1	58		51,6
EUE 4.7	11/03/2017	EUE 4.7	<Nub>	13,5	9,8	8	1	56,3		60,5
EUE 4.8	11/03/2017	EUE 4.8	<Nub>	11	13	5	1	46,7		52,3
EUE 4.9	11/03/2017	EUE 4.9	<Nub>	10	9,8	4	1	49,3		55,6

Figure IV.5: Tableau contenant la liste des données choisies précédemment

Cela a été réalisé à l'aide du tableau croisé dynamique qui se trouve dans la fenêtre insertion d'Excel.

7.3. Microsoft Excel

Microsoft Excel est un logiciel tableur de la suite bureautique Microsoft Office, développée et distribuée par l'éditeur Microsoft. La version la plus récente est Excel 2016,2.

Il est destiné à fonctionner sur les plates-formes Microsoft Windows, Mac OS X, Android ou Linux (moyennant l'utilisation de Wine). Le logiciel Excel intègre des fonctions de calcul numérique, de représentation graphique, d'analyse de données (notamment de tableau croisé dynamique) et de programmation, laquelle utilise les macros écrites dans le langage VBA (Visual Basic for Applications) qui est commun aux autres logiciels de Microsoft Office. Depuis sa création au début des années 1980 mais surtout à partir de sa version 5 (en 1993), Excel a connu un grand succès tant auprès du public que des entreprises prenant une position très majoritaires face aux logiciels concurrents, tel Lotus 1-2-3. Les principaux formats de fichiers natifs portent l'extension xls (1995→2003) etxlsx (2007→2016). Chaque fichier correspond à un classeur, lequel contient des feuilles de calculs organisées. Chaque feuille correspond à un tableau de lignes et de colonnes

pouvant contenir des valeurs (numériques ou non) ainsi que des formules permettant les calculs. Suivant les versions, les classeurs peuvent aussi inclure les éléments de programmation que sont les macros. Depuis avril 2014, l'application Excel 2013 est disponible sur iPad, iPhone, Windows Phone et sur OS Android depuis 2015. Cela entre dans la logique "Office mobile [archive]" de Microsoft de rendre ses logiciels disponibles sur le plus grand nombre de supports (ordinateurs, tablettes, smartphones)

7.4. Tableaux croisés dynamiques

Un tableau croisé dynamique (en anglais pivot table), en abrégé « TCD », est une fonctionnalité de certains tableurs qui permet de générer une synthèse d'une table de données brutes. Le « TCD » permet de regrouper des données selon une ou plusieurs de ses propres catégories (colonnes ou champs) et faire les opérations nécessaires entre les montants correspondants (sommés, moyennes, comptages, etc.). Le « TCD » peut donc créer des mises en forme de tableaux en répartissant les différents champs voulus, en abscisses ou en ordonnées. En particulier, c'est l'outil de choix pour construire un tableau de contingence.

La base de départ est une plage de cellules où chaque ligne correspond à un enregistrement. La première ligne de la plage est constituée des titres des champs (en-tête des colonnes en gras).

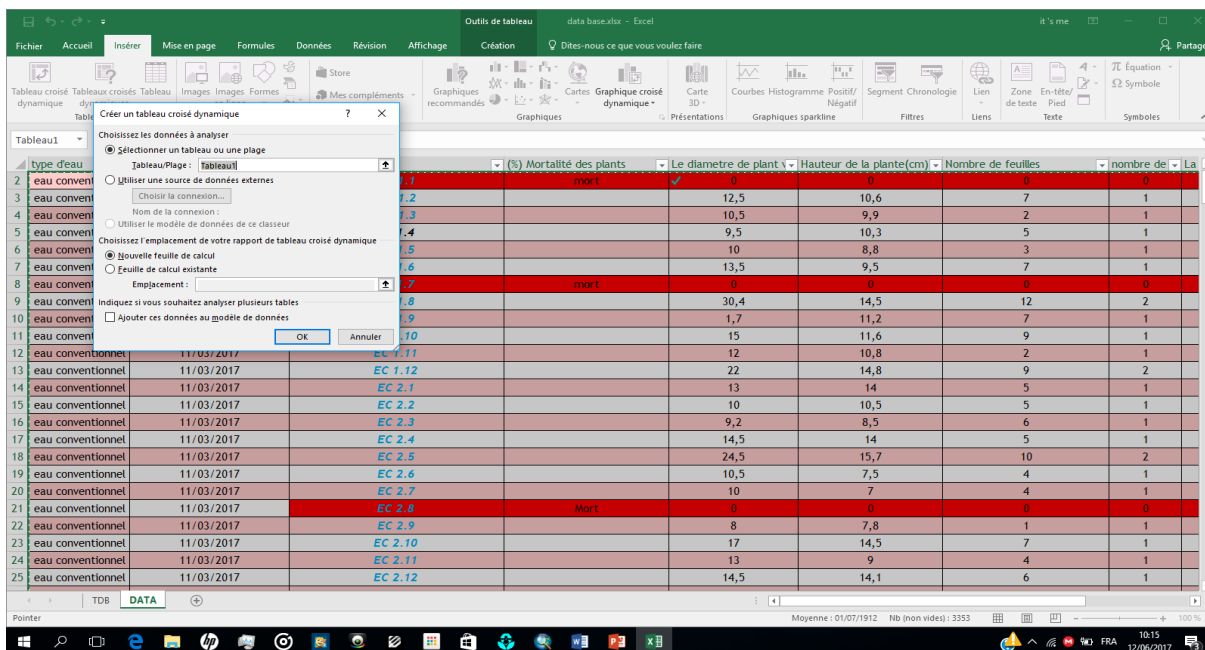


Figure IV.6: Insertion d'un tableau croisé dynamique

On clique sur « nouvelle feuille de calcul » puis sur « ok » on obtient

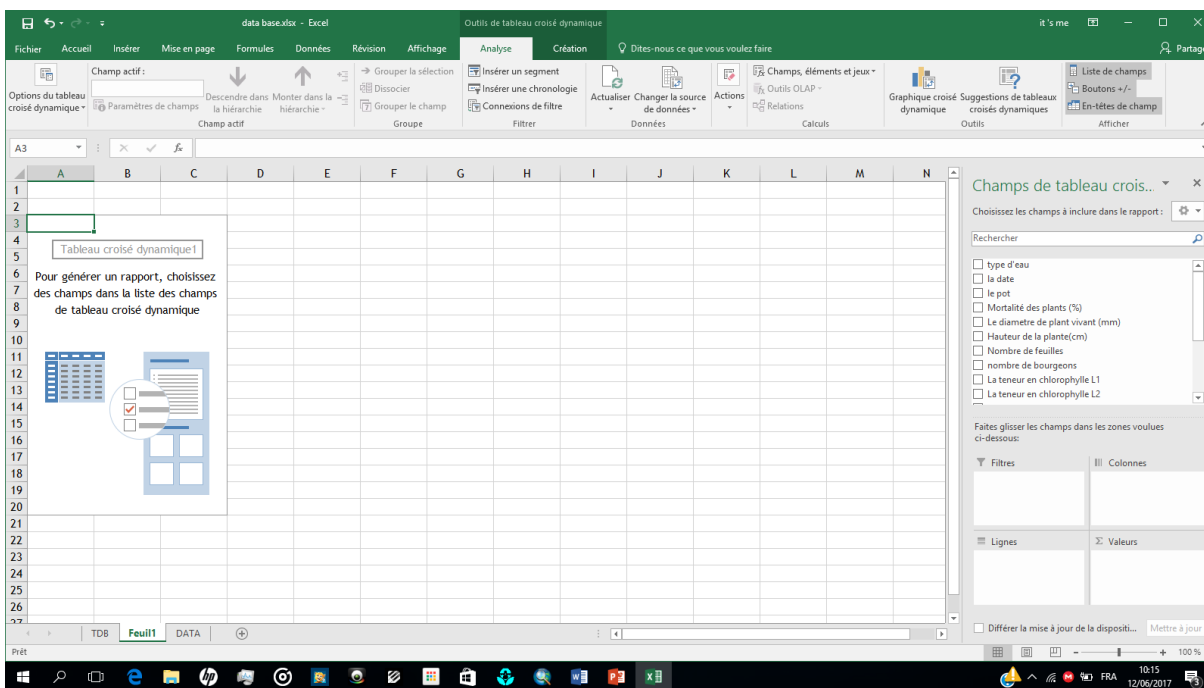


Figure IV.7:Fenêtre représentant le tableau croisé dynamique

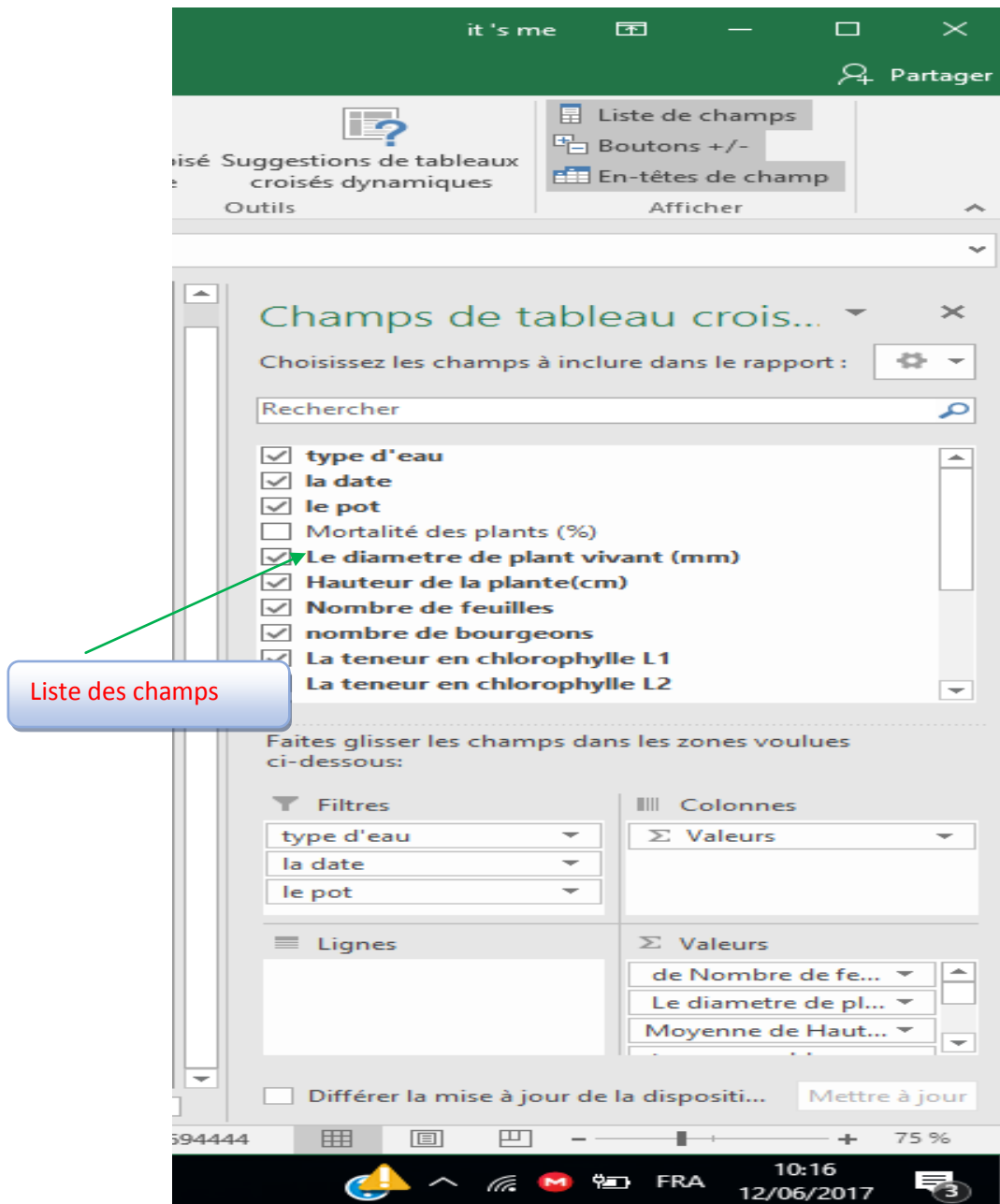


Figure IV.8 : Choix des données à lister

A la fin on obtient notre tableau de bord qui facilite l'accès à la donnée, et ainsi voici le tableau de bord qui caractérise le développement des plants dans la serre :

type d'eau eau usée épuré
 la date (Tous)
 le pot (Tous)

de Nombre de feuilles	Le diametre de plant vivant (mm).	Moyenne de Hauteur de la plante(cm)	teneur en chlorophylle moy	. de La teneur en chlorophylle L2	. de La teneur en chlorophylle L1	de developpement vegetatif	. de fruit	. de grosissement	. de fleur	. de nouaisais	nombre des bourgeons
17	35,5	9,472222222	60,8	61,9	60,7	3	1	3	3	4	2

le pot

EUE 2.1	EUE 2...	EUE 2...	EUE 2.12	EUE 2.2	EUE 2.3	EUE 2.4	EUE 2.5	EUE 2.6	EUE 2.7	EUE 2.8	EUE 2.9
EUE 3.1	EUE 3...	EUE 3...	EUE 3.12	EUE 3.2	EUE 3.3	EUE 3.4	EUE 3.5	EUE 3.6	EUE 3.7	EUE 3.8	EUE 3.9
EUE 4.1	EUE 4...	EUE 4...	EUE 4.12	EUE 4.2	EUE 4.3	EUE 4.4	EUE 4.5	EUE 4.6	EUE 4.7	EUE 4.8	EUE 4.9
EC 1.1	EC 1.2	EC 1.3	EC 1.1	EC 1.10	EC 1.11	EC 1.12	EC 1.2	EC 1.3	EC 1.4	EC 1.5	EC 1.6
EC 1.7	EC 1.8	EC 1.9	EC 2.1	EC 2.10	EC 2.11	EC 2.12	EC 2.2	EC 2.3	EC 2.4	EC 2.5	EC 2.6
EC 2.7	EC 2.8	EC 2.9	EC 3.1	EC 3.10	EC 3.11	EC 3.12	EC 3.2	EC 3.3	EC 3.4	EC 3.5	EC 3.6
EC 3.7	EC 3.8	EC 3.9	EC 4.1	EC 4.10	EC 4.11	EC 4.12	EC 4.2	EC 4.3	EC 4.4	EC 4.5	EC 4.6
EC 4.7	EC 4.8	EC 4.9	(vide)								

la date 19/01/2017 11/03/2017 02/04/2017

type d'eau eau conventionnel eau usée épuré

Même chose pour les paramètres qui d'écrive la qualité de l'eau :

1	l'années	2017	Paramètres de l'auto-surveillance			
2	le mois	janvier	N-NH4 (mg/l)	N-NO2 (mg/l)	N-NO3	NT (mg/l)
3	Paramètres de l'auto-surveillance	NT (mg/l)	NTK (mg/l)	O2 dissous (mg/l)	pH	PO4-3 (mg/l)
4			PT (mg/l)	Salinité	T (°C)	Débit moyen (m3/j)
5	Sortie STEP *	(Eau épurée)				
6	(vide)					
7			le mois			
8	l'années		janvier	février	mars	avril
9						
10						
11						
12						

7.5. Interfaçage entre Excel et Arcgis

On ouvre directement des tables Microsoft Office Excel dans ArcGIS et on les utilise comme n'importe quelle autre source de données tabulaire. Par exemple, vous pouvez les ajouter à ArcMap, les prévisualiser dans ArcCatalog et les utiliser comme données d'entrée aux outils de géotraitement.

Les fichiers Excel sont ajoutés à ArcMap comme d'autres données, par l'intermédiaire de la boîte de dialogue «Ajouter des données ». On sélectionne un fichier Excel et on choisit la table à ouvrir. Par exemple, si on utilise un classeur Excel climat.xls contenant trois feuilles de calcul, chaque feuille représente une table distincte dans ArcGIS. Toutes les références de nom à des cellules ou des plages définies dans Excel sont conservées dans ArcGIS.

Une feuille de calcul ouverte à partir d'ArcGIS apparaît sous la forme d'une table dont le nom se termine par le caractère dollar (\$), ce qui n'est pas le cas d'une plage nommée. Pour les feuilles de calcul ou plages nommées dont le nom contient des espaces, le nom de la table est entouré de guillemets simples.

Une fois ajoutée à ArcMap, on peut ouvrir la table à partir de la vue Source de la table des matières. Cependant, on ne peut modifier la table ni exporter des enregistrements au format Excel.

Voici quelques points à prendre en compte lorsque on utilise des fichiers Microsoft Office Excel :

- ArcGIS prend en charge les fichiers .xls Excel 2003 et versions antérieures, ainsi que les fichiers .xlsx Excel 2007. Excel 2007 offre l'avantage de pouvoir utiliser des feuilles de calcul beaucoup plus volumineuses (1 048 576 lignes sur 16 384 colonnes) que celles d'Excel 2003 (65 536 lignes par 256 colonnes).
- Si on souhaite utiliser un fichier .xlsx dans ArcGIS mais qu'on n'a pas installé Excel 2007, on doit installer le Pilote d'Office System 2007.
- Les tables Excel apparaissent en lecture seule dans ArcGIS et Excel si un classeur est ouvert dans ArcGIS.
- Les noms de champs sont dérivés de la première ligne de chaque colonne de la feuille de calcul. On peut afficher les propriétés, définir des alias pour les noms de champs, et définir

la visibilité des champs dans l'onglet Champs de la boîte de dialogue des propriétés de la table.

- Contrairement aux bases de données standard, Excel n'autorise pas les types de champs lors de la saisie de valeurs. Par conséquent, le type de champ spécifié dans Excel ne permet pas de définir le type de champ affiché dans ArcGIS. En effet, le type de champ dans ArcGIS est déterminé par un balayage des valeurs affichées dans les huit premières lignes de ce champ. Si le balayage trouve des types de données mixtes dans un champ seul, ce champ est renvoyé sous forme d'un champ de chaîne et les valeurs sont converties en chaînes.
- Les champs numériques sont convertis en type de données double dans ArcGIS.
- Les tables Excel se comportent comme les autres tables qui ne comportent aucun champ ObjectID. Cela signifie qu'on peut pas modifier, mettre en relation ou sélectionner des objets de la carte. D'où on utilise la fonctionnalité jointure et la fonctionnalité relation.

7.6. Jointure et relation entre table dans Arcgis

Par l'intermédiaire d'un champ commun, connu sous le nom de clé, on peut associer les enregistrements d'une table avec les enregistrements d'une autre table. On peut par exemple associer une table contenant des informations sur la propriété des plantes avec la couche de plante, car elles ont en commun un champ d'identification des plantes « pot ». on peut effectuer ces associations de plusieurs manières, notamment en joignant ou en mettant en relation temporairement des tables dans la carte ou en créant des classes de relations dans notre géodatabase qui assurent des associations plus permanentes. Les jointures peuvent également reposer sur l'emplacement spatial.

Les jointures et les informations associées sont stockées dans les propriétés de la couche. Pour accéder à ces informations, on double-clique sur la couche pour ouvrir Propriétés de la couche et on sélectionne Jointures ou Relations

En règle générale, on joint une table de données à une couche en fonction de la valeur d'un champ présent dans les deux tables. Le nom du champ ne doit pas obligatoirement être le même contrairement au type de données qui doit l'être. On joint des nombres à des nombres, des chaînes à des chaînes et ainsi de suite.

Les relations permettent de découvrir des informations spécifiques au sein des données

Contrairement à la procédure de jointure, la mise en relation entre des tables définit simplement un rapport entre deux tables. Les données associées ne sont pas annexées à la table attributaire de la couche, comme dans le cas d'une jointure, on peut en revanche accéder aux données associées via les entités ou enregistrements sélectionnés dans la couche ou table

8. Gestion des données

La qualité de chaque SIG dépend des données qui y sont contenues. ArcGIS offre une vaste palette d'outils pour enregistrer, traiter et gérer les données de manière personnalisée selon les exigences et les processus. ArcGIS supporte les workflows existants pour l'accès, l'utilisation et l'enregistrement de données SIG

- **Fichiers individuels**

ArcGIS supporte de nombreux formats de données tels que les shapefiles, les géodatabases fichier, les tableaux, les données CAD et raster. Une géodatabase fichier offre des avantages évidents par rapport aux autres formats en termes de structure, de performance et de gestion des données. L'API géodatabase fichier d'Esri permet d'accéder directement à des données enregistrées.

- **Bases de données**

Des liaisons directes peuvent être créées par ArcGIS entre les divers systèmes de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) et les bases de données Big Data.

- **Geodatabases**

Les données SIG sont classées dans une géodatabase et il est ainsi facile d'y accéder et de les gérer. Les données peuvent être utilisées dans les environnements de bureau, les environnements de serveur et les environnements mobiles. La base est un SGBDR, par exemple un serveur SQL, Oracle ou PostgreSQL. Tous les types de données SIG sont supportés.

- **Dans le cloud**

Les données peuvent être mises à disposition via ArcGIS Online dans le cloud d'Esri ou dans une infrastructure cloud personnelle. La mise en place d'ArcGIS sur des plateformes cloud telles que Amazon Web Services, Microsoft Azure, IBM SoftLayer et VCE est également possible.

8.1.Traiter des données

La création et la gestion de couches de données géographiques sont facilitées : ArcGIS offre une vaste gamme d'outils et de workflows pour garantir le succès du travail avec les SIG.

- Traitement via des utilisateurs individuels :

Les workflows et outils de traitement performants d'ArcGIS permettent de traiter et d'administrer plusieurs couches SIG.

- Traitement via plusieurs utilisateurs :

Pour plusieurs utilisateurs, une solution s'étendant à toute l'entreprise peut être mise en place sur la base d'une géodatabase. La géodatabase offre la possibilité de visionner, de répliquer et d'archiver pour un traitement et une utilisation des géodonnées sans temps mort et au sein de l'ensemble de l'équipe de projet

8.1.1. Big Data

ArcGIS dévoile le potentiel du Big Data avec des analyses personnalisées et une visualisation dans un contexte géographique. Cela permet de traiter non seulement d'importants volumes de données mais également des types d'informations totalement différents.

8.1.2. Déterminer des règles et des contraintes

Lors de l'enregistrement de données dans une géodatabase, ArcGIS veille à ce que l'intégrité des données soit garantie et à ce que les informations soient gérées de manière efficace. Des contraintes peuvent être établies entre les jeux de données ou des règles peuvent être définies pour des jeux de données spécifiques (par ex. domaines ou sous-types).

8.1.3. Gérer les métadonnées

Les métadonnées décrivent le contenu, la qualité, la source ainsi que d'autres caractéristiques des données. Des métadonnées complètes et correctes sont cruciales pour des données fiables et de haute qualité. Outre les profils de métadonnées personnalisés, ArcGIS supporte les profils standardisés tels que FGDC, ISO, INSPIRE et Dublin Core.

8.2.Sécuriser les données

Le concept d'ArcGIS est conçu de manière à ce que les exigences de sécurité spécifiques aux organisations soient mises en œuvre de manière optimale. Ce dernier offre en outre un maximum de

flexibilité et de contrôle en termes de mise en œuvre, de maintenance, de sécurisation et d'utilisation de la plateforme SIG.

9. Conclusion

La construction d'un outil spécifique fédérateur de l'ensemble des données tous types confondus, passe par une définition des différents champs à introduire en termes quantitatives et/ou qualitatives, mais aussi en terme d'espaces. L'outil sig interfacé avec Excel, permet de de répondre à ce type de construction, et de présenter des sorties simples conviviales et ergonomiques pouvant être exploité en temps réel, moyennant une fonctionnalité de mobilité simple à adjoindre à l'outil ainsi conçu.

Conclusion générale

Le présent mémoire s'inscrit dans une démarche qui consiste à valoriser et promouvoir la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture. L'objectif est de concevoir l'architecture d'un outil de monitoring qui interprète les différents résultats sans négliger aucun facteur, tout en optimisant le temps d'utilisation et de traitement.

Notre travail a consisté à développer un outil facilitant l'analyse de données et la prise de décision pour cerner les paramètres essentiels à prendre en considération dans le cadre d'un projet de réutilisation des eaux usées épurées en irrigation.

L'outil réalisé est un interfaçage entre deux logiciels à savoir : ArcGis et Ms Excel. Il permet d'introduire et de mettre à jour toutes les informations relatives aux différents aspects de la procédure de réutilisation.

Pour mettre en application cet outil, nous avons traité le cas du projet pilote d'irrigation (projet IRRIGATIO) d'un champ agricole se trouvant à Corso irrigué à partir de la STEP de Boumerdes, ainsi que la station expérimentale de la serre de L'ENSA où sont effectués les essais sous pots. Pour ce faire, nous avons procédé, tout d'abord à l'identification des paramètres nécessaires à la mise en œuvre de cette démarche. En suite, une base de données a été créée en utilisant les outils suscités permettant d'introduire les différentes données quantitatives et qualitatives des eaux usées produites par la station ainsi que les données du site à irriguer. Cela nous a permis de disposer d'une base de données exploitable et actualisable en temps réel.

Cependant, certaines données n'ont pas encore été introduites en l'occurrence : les données complémentaires sur le réseau d'irrigation, les données d'analyse des fruits...qui seront adjointes par la suite, il suffira seulement d'ajouter la couche et/ ou tableau spécifiques.

La trame générique a été conçu et la faisabilité a été testée, il reste à interfacier d'autres modules à concevoir et à relier à l'outil : tel que le réseau d'irrigation à la parcelle au champ où sous serre, trouver le moyen de relier un calcul automatisé des besoins en eau des culture via des outils établis tel que Cropwat. Et ainsi pouvoir suivre un pilotage réel de l'irrigation in situ par eaux réutilisés.

Conclusion générale

Pour améliorer la portabilité de l'outil, nous recommandons, la création d'un compte ESRI au nom du projet "IRRIGATIO" afin de faciliter l'utilisation de l'outil en question, et cela en y accédant par différents moyens de technologie tel que le smartphone, tablette...etc.

Il serait également utile de mettre en place 'une mise à jour régulière afin que l'outil soit adapté au projet IRRIGATIO durant le processus de développement de ce dernier.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Bilan mensuelle 2017 de la station d'épuration de Boumerdes
- Etude des paramètres physico-chimique de la station de Boumerdes/ PFE: université Boumerdes
- Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France (Cette étude a été réalisée par École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse (ENSAT))
- Office National de l'Eau; caractéristiques-formes-eaux usées; "Développer les compétences pour mieux gérer l'eau"; chapitre: caractérisation des eaux usées;2005
- Manuel environnemental Office National de l'Assainissement Codification : Man 01 Date de révision:06 / 2012 Indice de révision : Système de Management Environnemental ISO 14001
- Manuel d'exploitation de la station d'épuration de Boumerdes
- Présentation du Guide Technique de la Réutilisation des Eaux Usées Epurées - Etude ONEP / FAO -Atelier sur l'assainissement, l'épuration et la réutilisation des eaux usées Agadir du 07 au 11 Décembre 2009Soudi Brahim, Fadila Benosmane, Dimitri Xanthoulis, M. Mahi.
- ArcGIS Help Library

Annexe I : Normes de réutilisation des eaux usées épurées

Paramètres	Unité	Normes	
		FAO * (1985)	OMS ** (1989)
pH		6,5-8,4 *	
Turbidité	NTU	/	
CE	dS/m	<0,7 * Aucune restriction 0,7 – 3,0 * restriction légère à modérée >3.0 * Forte restriction	
MES	mg/l	< 70**	
DCO	mg O ₂ /l	< 40 **	
DBO ₅	mg O ₂ / l	<10 **	
NO ³⁻	mg/l	50 **	
NO ²⁻	mg/l	< 1 **	
NH ₄ ⁺	mg/l	< 2 **	
PO ₄₋₃	mg/l	< 0,94 **	
HCO ₃₋	mg/l	500 *	
Cl ⁻	mg/l	1065 *	
Ca ²⁺	mg/l	400*	
Mg ²⁺	mg/l	60,75 *	
K ⁺	mg/l	50 *	
Na ⁺	mg/l	920 *	
Chlore résiduel	mg/l	/	
SAR	meq/l	- <3* Aucune restriction - 3-9* restriction légère à modérée - >9* Forte restriction	
Coliformes totaux	UFC/100ml	/	
Streptocoque fécaux	UFC/100ml	1000 **	
Salmonelles	UFC/ 1L	Absence **	

Source: [MRE]

Annexe II : Les normes microbiologiques révisées de l’OMS (2000 et 2006)
pour le traitement des eaux usées avant utilisation en agriculture.

Catégories	Condition de réutilisation	Groupes exposés	Nématodes intestinaux	Coliformes fécaux	Traitement recommandés pour atteindre le niveau de qualité microbiologique
A	Irrigation sans restriction A1 pour les cultures maraichères consommées crues, les terrains de sports, les parcs publics.	Travailleurs, consommateurs, publics.	$\leq 0,1$	≤ 10	Série de bassin de stabilisation bien conçus, réservoir de stockage et de traitement équivalent (ex. traitement secondaire conventionnel suivi soit d’un lagunage tertiaire. Soit d’une filtration et d’une désinfection)
B	Irrigation restreinte. Céréales, cultures industrielles, Fourragères, pâturage et forêt ^f	B1 : Travailleurs (mais pas les enfants < 15 ans), population alentour	≤ 1	$\leq 10^5$	Série de bassin de rétention dont un bassin de maturation ou un bassin séquentiel ou un traitement équivalent (ex. traitement secondaire conventionnel suivi soit par des lagunages tertiaires, soit une filtration)
		B2 : comme B1	≤ 1	$\leq 10^3$	Comme pour la catégorie A
		B3 travailleurs dont les enfants < 15 ans. Population alentour	$\leq 0,1$	$\leq 10^3$	Comme pour la catégorie A
C	Irrigation localisée sur des cultures de la catégorie B s’il n’y a pas d’exposition des travailleurs ou du public	Aucun	Pas de norme.	Pas de norme.	Prés traitement nécessaire pour des raisons techniques liées à l’irrigation, mais pas moins qu’une sédimentation primaire