

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**

CENTRE UNIVERSITAIRE D'EL-OUED

INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de

LICENCE ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et technologie

Filière : Raffinage

Présentée par : CHAR SEIF EDDINE et LAGGOUN AHMED

Thème

Analyse des Eaux de Oued Khrouf

Devant le jury composé de :

M
M.
M. Ben Mya Omar

MA (B)
Pr.
MA (A)

Président
Examineur
Rapporteur

2011-2012

Sommaire

• Introduction	1
• 1 Generalites	3
• 2 Etymologie et usage du mot	4
• 3 Geophysique : l'eau sur Terre et dans l'Univers	5
o3.1 L'eau dans l'Univers	6
o3.2 Origine de l'eau sur Terre	6
o3.3 Formes de l'eau sur Terre	7
• 4 Physique	8
o4.1 Proprietes	8
o4.2 Radiolyse	9
o4.3 Reference dans le systeme metrique	10
4.3.a Reference massique	10
4.3.b Reference de temperature	10
• 5 Utilisations	11
o5.1 Agriculture	11
o5.2 Industrie	12
o5.3 Lutte contre les incendies	12
o5.4 Alimentation humaine	13
• 6 Politique et economie	14
o 6.1 La production d'eau potable	15
6.1.a Epuration, assainissement	15
o6.2 Problematique de l'eau en montagne	15
o6.3 Problematique de l'eau et l'urbanisme	16
o6.4 Geopolitique : la « guerre de l'eau »	17
6.4.a Inegalite d'acces a l'eau potable	17
6.4.b Consequences sanitaires du manque d'eau potable ..	18
6.4.c Inegalite de consommation d'eau dans le monde	19
6.4.d Consommation d'eau par l'agriculture	19
6.4.e Solutions envisagees	20
• 7 Symbolique	20
o7.1 L' eau destructrice	20
o7.2 L' eau purificatrice	21
o7.3 L' eau dans les cultures, mythes et religions	21
• 8 Notes et references	22

Sommaire

• Pollution de l'eau	24
•1 Histoire	26
•2 Meilleure information	26
o 2.1 Solutions	27
2.1.a Echelle nationale	27
2.1.b Echelle regionale	27
•3 Pollution par les nitrates	28
•4 Plan d'action contre les nitrates	28
•5 Pollution par les phosphates	29
•6 Pollution par les metaux lourds	29
•7 Pollution bacteriologique	29
•8 Drainage minier acide	30
•9 Dechets plastiques	30
•10 Autres pollutions	30
•11 Pollutions par zones geographiques	31
o 11.1 Pollution de l'eau en Chine	31
o 11.2 Pollution de l'eau en Inde: le cas du Gange	31
o 11.3 Pollution de l'eau dans les lacs de Brienz et de Thoue, Canton de Berne, Suisse	31
• 12 Notes et references	33

Sommaire

• 1.Oued khrouf	34
• 2. DBOs	35
• 3.Principe de l'analyse	36
o 3.1 Matériel.	39
• 4 .Protocole opératoire	39
o 4.1 Choix du facteur de dilution	39
o4.2 Préparation des flacons de mesure	39
o4.3 Mesure au temps 0	40
o4.4 Incubation	40
o 4.5 Mesure au temps 5 jours	40
•5. DCO	40
•6. COT	43
•7. pH	45
• 8. Matières en suspension	45
•9. Turbidité	46
•10. salinité	47
• 11. Résultats et discussions	47
• Conclusion générale	51

Introduction

L'eau travaille pour nous de plusieurs facons, nous rendant la Vie plus facile et plus agreable. Nous devons cependant tous veiller a ne pas utiliser cette precieuse res source excessivement ou abusivement.

L'eau est un element essentiel de la vie, non seulement pour l'etre humain mais pour tous les types de plantes et d'animaux. L'eau represente environ 65 % de la masse de notre corps; que l'organisme en soit prive d'aussi peu que 12 % et c'est la mort a court terme.

Non seulement l'eau est-elle essentielle a la survie, mais elle contribue de multiples facons a la qualite de notre vie. Depuis la nuit des temps, les etres humains ont cherche a mettre l'eau en valeur pour ameliorer leur existence. D'une certaine facon, l'histoire de la civilisation est celle des moyens de plus en plus ingenieux que l'etre humain a mis au point pour mettre l'eau a son service. Pres de 5000 ans avo *I.-C.*, nos ancetres utilisaient deja l'irrigation pour augmenter la production des recoltes. Des archeologues ont decouvert des egouts en maconnerie remontant a 2750 avo *I.-C.* et des toilettes a chasse d'eau datant d'une epoque presque aussi reculee.

L'eau a joue, et continue de jouer, un role particulier dans la croissance de notre nation. Le commerce des fourrures, qui a favorise l'exploration des vastes territoires du Canada, etait entierement tributaire de la presence de cours d'eau pour le transport. L'eau alimentait en energie les meuneries et les scieries le long des cours d'eau des Maritimes et du Haut Canada, rendant ainsi possible la production et l'exportation de cereales et de bois de construction, deux produits de base de l'economie d'antan. A mesure que l'industrie canadienne se diversifiait, on trouvait de nouvelles utilisations de l'eau, soit comme liquide de refroidissement, solvant, dispersant et source d'energie hydroelectrique.

Le transport par eau est encore un moyen efficace de deplacer des marchandises en vrac. L'eau est aussi l'element de base de l'energie bon marche. Elle se veut une matiere premiere pour des produits chimiques, des medicaments, des boissons et des centaines d'autres produits. L'eau est une partie intrinseque des precedes de fabrication de produits allant des avions aux fermetures a glissiere. En d'autres termes, nous dependons de l'eau, que ce soit pour la majeure partie de notre technologie, pour notre confort et, evidemment, pour notre hygiene personnelle et l'elimination de nos dechets.

Nombreux sont ceux qui croient, bien a tort, que les differentes utilisations de l'eau et la quantite d'eau que nous utilisons sont sans importance. Or, des utilisations particulieres peuvent s'averer

incompatibles avec d'autres. Pour certaines utilisations, on retire l'eau du cycle naturel pour des périodes plus longues que d'autres. Et dans la majorité des cas, la qualité même de l'eau est altérée.

1. Generalite:

L'eau est un compose chimique ubiquitaire sur la Terre, essentiel pour tous les organismes vivants connus. C'est le milieu de vie de la plupart des etres vivants. Elle se trouve en general dans son etat liquide et possede a temperature ambiante des proprietes uniques : c'est notamment un solvant efficace pour beaucoup de corps solides trouves sur Terre - l'eau est quelquefois designee sous le nom de « solvant universel ».



Figure 01 : L'eau solide (glace)

L'eau en trois etats : liquide, solide (glace) et gazeux (vapeur d'eau). Ce dernier etat de l'eau se retrouve dans l'air. Les nuages sont des accumulations de gouttelettes d'eau dans l'air.

La formule chimique de l'eau pure est H_2O . L'eau « courante » est une solution d'eau et de differents sels mineraux ou d'autres adjuvants. Pour cette raison, l'eau que l'on trouve sur Terre n'est pas un compose chimique *pur*. Les chimistes utilisent de l'eau distillee pour leurs solutions, cette eau etant pure a 99 %, il s'agit d'une solution aqueuse.

L'expression « solvant universel » est sujette a maintes precautions, les cailloux (les roches) etant, par exemple, non solubles dans l'eau dans la plupart des cas (ou de maniere infime).

72 % de la surface de la Terre est recouverte d'eau (97 % d'eau salee et 3 % d'eau douce dans differents reservoirs), essentiellement sous forme d'oceans mais l'eau est aussi presente sous forme gazeuse (vapeur d'eau), liquide et solide. Ailleurs que dans les zones humides plus ou moins tourbeuses ou marecageuses, dans les mers et oceans, l'eau est presente dans les lagunes, lacs, etangs, mares, fleuves, rivières, ruisseaux, canaux, reseaux de fosses ou de watringues ... ou comme eau interstitielle

du sol.

L'humidite de l'air provient de l'evaporation des mers et eaux douces et de l'evapotranspiration des plantes

La circulation de l' eau au sein des differents compartiments terrestres est decrite par le cycle de l'eau. En tant que compose essentiel a la vie, l' eau a une grande importance pour l'Homme (voir *geopolitique de l'eau* pour plus de details). Source de vie et objet de culte depuis les origines de l'Homme, l'eau est conjointement, dans les societes d'abondance comme la France, un produit de l'economie et un element majeur de l'environnement

Le corps humain est compose a 65 % d'eau pour un adulte, a 75 % chez les nourrissons et a 94 % chez les embryons de trois jours. Les animaux sont composees en moyenne de 60 % d'eau et les vegetaux a 75 %. On retrouve neanmoins des extremes : la meduse (98 %) et la graine (10 %) [1].

2. Etymologie et usage du mot:

Le terme *eau* derive du latin *aqua* via les langues d'oïl comme les mots *ewes* [2]. Le terme *aqua* a ete en suite repris pour former quelques mots comme *aquarium*. Un melange aqueux est un melange dont le solvant est l'eau. Le prefixe *hydro* derive quant a lui du grec ancien *uocop* (*hudōr*) et non pas de *uopos* (*hudros*) lequel signifie « serpent a eau »,

Par eau, on comprend souvent liquide incolore constitue a majorite d'eau, et pas simplement l'eau pure. Suivant sa composition chimique qui induit son origine ou son usage, on precise :

- eau minerale, eau de Seltz, eau de source, eau de mer, eau douce, eau potable, eau de pluie, eau du robinet, eau de table, eau gazeuse, eau plate ...
- En chimie, on parle d'eau lourde, eau dure, eau distillee.
- Pour un usage plus ancien, on parle de l'eau-forte pour l'acide nitrique dilue, de l'eau regale pour un melange d'acides qui dissout l'or mais aussi l'eau-de-vie, de l'ethanol dilue d'eau potable.

- Une femme perd ses eaux avant l'accouchement

3. Geophysique : L' eau sur Terre et dans L'Univers

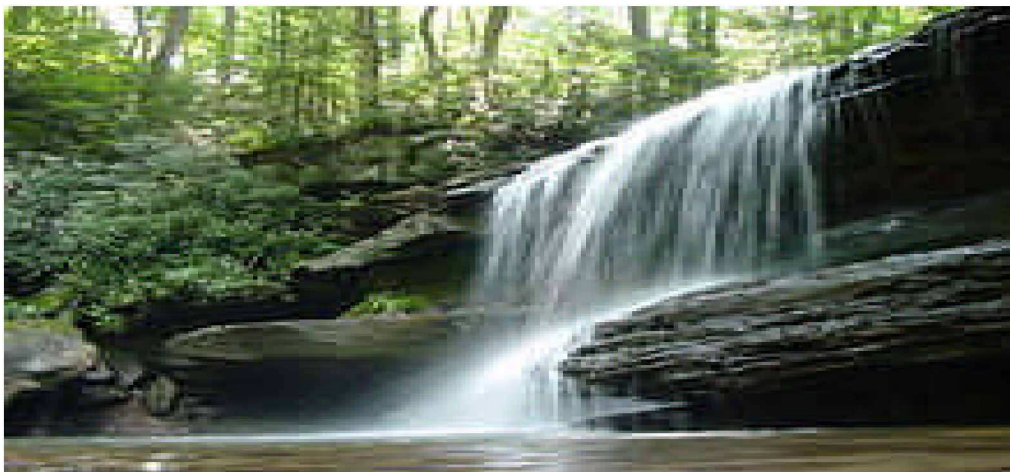


Figure 02: Cascades de Jonathan's Run.



Figure 03 : Bloc de glace sur une plage pres de J okulsarlon, en Islande.

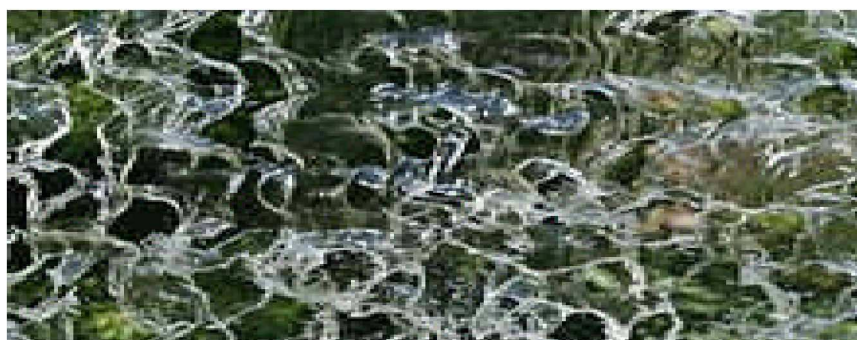


Figure 04 : L' eau joue un role majeur dans les cycles de l' oxygene et du carbone, et le climat.

3.1 L'eau dans l'Univers:

L'eau a été trouvée dans des nuages interstellaires dans notre galaxie, la Voie lactée. On pense que l'eau existe en abondance dans d'autres galaxies aussi, parce que ses composants, l'hydrogène et l'oxygène, sont parmi les plus abondants dans l'Univers.

Les nuages interstellaires se concentrent éventuellement dans des nébuleuses solaires et des systèmes stellaires tels que le notre. L'eau initiale peut alors être trouvée dans les comètes, les planètes, les planètes naines et leurs satellites.

La forme liquide de l'eau est seulement connue sur Terre, bien que des signes indiquent qu'elle soit (ou ait été) présente sous la surface d'un des satellites naturels de Saturne, Encelade, sur Europe et à la surface de Mars. Il semblerait qu'il y ait de l'eau sous la forme de glace sur la Lune en certains endroits; mais ça reste à confirmer. La raison logique de cette assertion est que de nombreuses comètes y sont tombées et qu'elles contiennent de la glace, d'où la queue qu'on en voit (quand les vents solaires les touchent, laissant une traînée de vapeur). Si l'on découvre de l'eau sur une autre planète, la Terre ne serait alors peut-être pas la seule planète que l'on connaît à abriter la vie.

3.2 Origine de l'eau sur Terre:

Selon la conception actuelle:

- l'hydrogène est produit très tôt dans l'histoire de l'Univers, c'est le premier atome formé (voir Big Bang pour les détails) ;
- l'oxygène est le produit un peu plus tardif de réaction de fusion thermonucléaire au sein de certaines étoiles ;
- ces deux atomes se combinent au cours d'une réaction exothermique pour former l'eau ;

3.3 Formes de l'eau sur Terre:

Article détaillé : Cycle de l'eau.

Volume d'eau contenu dans les
différents réservoirs [3]

Réservoirs

Océans

Calottes glaciaires & glaciers

Eau souterraine

Lacs

Humidité des sols

Atmosphère

Fleuves et rivières

Biosphère

Le cycle de l'eau (connu scientifiquement sous le nom de cycle hydrologique) se rapporte à l'échange continu de l'eau entre l'hydrosphère, l'atmosphère, l'eau des sols, l'eau de surface, les nappes phréatiques et les plantes.

Le volume approximatif de l'eau de la Terre (toutes les réserves d'eau du monde) est de 1 360 000 000 km³. Dans ce volume:

- 1 320 000 000 km³ (97,2 %) se trouvent dans les océans,
- 25 000 000 km³ (1,8 %) se trouvent dans les glaciers et les calottes glaciaires,
- 13 000 000 km³ (0,9 %) sont des eaux souterraines,
- 250 000 km³ (0,02 %) sous forme d'eau douce dans les lacs, les mers intérieures et les fleuves,
- 13 000 km³ (0,001 %) sous forme de vapeur d'eau atmosphérique à un moment donné.

L'eau liquide est trouvee dans toutes sortes d'etendues d'eau, telles que les oceans, les mers, les lacs, et de cours d'eau tel que les fleuves, les rivières, les torrents, les canaux ou les etangs, La majorite de l'eau sur Terre est de l'eau de mer. L'eau est egalement presente dans l'atmosphere en phase liquide et vapeur. Elle existe aussi dans les eaux souterraines (aquiferes).

4. Physique :

4.1 Proprietes :

La temperature de vaporisation de l'eau depend directement de la pression atmospherique comme le montrent ces formules empiriques :

- Pression normalisee dans la troposphere (0-11 km) :

$$Pression [Pa] = 101325 \times \left(\frac{288 - 0.0065 \cdot Altitude[m]}{288} \right)^{5.255}$$

- Point d'ebullition :

$$Point\ d'\acute{ebullition}[K] \approx 27,312 \times \ln(Pression[Pa]) + 58,358$$

Son point d'ebullition est eleve par rapport a un liquide de poids moleculaire egal, Ceci est du au fait qu'il faut rompre jusqu'a 3 liaisons hydro genes avant que la molecule d'eau puisse s'evaporer. Par exemple, au sommet de l'Everest, l'eau bout a environ 68°C, a comparer aux 100°C au niveau de la mer. Reciproquement, les eaux profondes de l'ocean pres des courants geothermiques (volcans sous-marins par exemple) peuvent atteindre des temperatures de centaines de degre et rester liquides.

- L'eau est sensible aux fortes differences de potentiel electrique. nest ainsi possible de creer un pont d'eau liquide de quelques centimetres entre deux bechers d'eau distillee soumis a une forte difference de potentiel [4].

- Un nouvel « état quantique » de l'eau a été observé quand les molécules d'eau sont alignées dans un nanotube de carbone de 1,6 nanomètre de diamètre et exposées à une diffusion de neutrons. Les protons des atomes d'hydrogène et d'oxygène possèdent alors une énergie supérieure à celle de l'eau libre, en raison d'un état quantique singulier. Ceci pourrait expliquer le caractère exceptionnellement conducteur de l'eau au travers des membranes cellulaires biologiques [5].
- À très faible concentration, l'eau peut transporter des signaux (ondes électromagnétiques produites par résonance, par les molécules composant certaines séquences de l'ADN). Ce phénomène a été découvert avec un ADN bactérien de *Mycoplasma pirum* (souvent associée au VIH). Il semble issu d'une résonance provoquée par le fond électromagnétique ambiant des ondes de très basse fréquence. L'ADN génomique de la plupart des bactéries pathogènes contient des séquences pouvant générer de tels signaux. Ceci pourrait conduire à développer des systèmes de détection très sensibles pour des infections bactériennes chroniques dans les maladies humaines et animales [6].
- Radioactivité : elle dépend des métaux et minéraux et de leurs isotopes présents dans l'eau, et peut avoir une origine naturelle ou artificielle (retombées des essais nucléaires, pollutions, fuites ...). Elle est en France suivie par l'IRSN, y compris pour l'eau du robinet [7].

4.2 Radiolyse :

La radiolyse de l'eau est la dissociation, par décomposition chimique de l'eau (H_2O) (liquide ou de vapeur d'eau) en hydrogène et hydroxyde respectivement sous forme de radicaux libres H et OH , sous l'effet d'un rayonnement énergétique intense (rayonnement ionisant par exemple).

Elle a été expérimentalement démontrée il y a environ un siècle. Elle se fait en passant par plusieurs stades physicochimiques et à des conditions particulières de température et de pression, de concentration du solute, de pH, de débit de dose, de type et énergie du rayonnement, de présence d'oxygène, de nature de la phase de l'eau (liquide, vapeur, glace).

C'est un phénomène encore incomplètement compris et décrit qui pourrait, dans le domaine du nucléaire, des

voyages dans l'espace ou pour d'autres domaines, avoir dans le futur des applications techniques nouvelles!''.

4.3 Reference dans le systeme metrique :

4.3.a Reference massique :

A l'origine, un decimetre cube (litre) d'eau definissait une masse de un kilogramme (kg). L'eau avait ete choisie car elle est simple a trouver et a distiller. Dans notre systeme actuel de mesure -le systeme international d'unites (SI) - cette definition de la masse n'est plus valable depuis 1889, date a laquelle la premiere Conference generale des poids et mesures definit le kilogramme comme la masse d'un prototype de platine iridie conserve a Sevres. Aujourd'hui a 4°C, la masse volumique est de 0,99995 kg/dm³. Cette correspondance reste donc une excellente approximation pour tous les besoins de la vie courante.

4.3.b Reference de temperature:

Le systeme centigrade (a ne pas confondre avec le degre Celsius - voir ci-dessous) fixe le degre 0 sur la temperature de la **glace** fondante et definit comme degre 100 la temperature de l'**eau** en ebullition sous pression atmospherique normale. L'echelle est en suite graduee en 100 °C' est ainsi que la temperature normale du corps humain est en moyenne de 37°.

Le systeme Fahrenheit fixe le point de solidification de l'**eau** a 32 OF et son point d'ebullition a 212 oF.

Le kelvin est une mesure absolue de temperature thermodynamique qui est egale a 1/273,16 fois la temperature du point triple de l'eau.

Le systeme Celsius est defini arbitrairement par une translation de 273,15 K par rapport au kelvin, pour se rapprocher au plus pres du degre centigrade.

Formule donnant la temperature finale Tf d'un melange de deux volumes d'eau liquide V1 et V2 differents ou de deux masses d'eau liquide M1 et M2, ayant respectivement

des temperatures differentes respectives T1 et T2. (temperatures, masses et volumes exprimes dans les memes unites de mesure).

$T_f = (M1 * T1 + M2 * T2) / (M1 + M2)$ en cas de melange de masses d'eau (plus exact que de passer par les volumes) ou $T_f = (V1 * T1 + V2 * T2) / (V1 + V2)$ n'est alors qu'approximative du fait de la difference de densite : de 3 % entre 0 et 80°C, de 6 % entre 0 et 110°C.

Ces calculs restent valables pour tout liquide ou gaz avec la meme reserve sur le volume.

5 . Utilisations :

5.1 Agriculture:

L'agriculture est le premier secteur de consommation d'eau, notamment pour l'irrigation.

Aujourd'hui, l'agriculture absorbe plus de 70 % de l'eau consommee. Cette consommation consequente dans ce secteur peut s'expliquer par differentes raisons :

- l'elevage dont le regime alimentaire implique la mobilisation de grandes quantites d'energie et d'eau par ration produite.
- l'irrigation massive dans le but d'assurer des rendements maximums.
- l'accroissement de la population qui necessite la production de plus grandes quantites de denrees alimentaires.
- des regimes alimentaires plus riches dus a une orientation croissante du mode de vie « à l'occidental »,

De ce fait, au debut des annees 1960, les agriculteurs, pour accroitre de maniere consequente leurs rendements, ont eu recours à l'agriculture intensive (utilisation d'engrais chimiques, de pesticides et de produits phytosanitaires). Cette agriculture intensive a eu pour consequence de polluer les eaux des sols avec de fortes concentrations en azote, phosphore et molecules issues des produits phytosanitaires. Aujourd'hui, les traitements pour eliminer ces polluants sont complexes, onereux et souvent difficiles à appliquer. Par consequent, on s'oriente donc vers d'autres

pratiques agricoles plus respectueuses de l'homme et de l'environnement comme l'agriculture « integree » ou « biologique ».

5.2 Industrie :

L'eau est aussi utilisee dans beaucoup de processus industriels et de machines, tels que la turbine a vapeur ou l'echangeur de chaleur: on peut ajouter a cela son utilisation comme solvant chimique. Le rejet d'eau usee dans l'industrie et non traitee provoque des pollutions. La pollution inclut les rejets de solutions (pollution chimique) et les rejets d'eau de refroidissement (pollution thermique). L'industrie a besoin d'eau pure pour de multiples applications, elle utilise une grande variete de techniques de purification a la fois pour l'apport et le rejet de l'eau.

L'industrie est aussi grande consommatrice d'eau ; en Asie du Sud-Est et Pacifique, elle represente plus de 30 % des prelevements d'eau[9]. Dans ces regions l'industrie assure desormais 48 % du PIB total et cette proportion est en augmentation constante. La pollution et les dechets industriels mettent en danger les ressources en eau parce qu'ils degradent et detruisent des ecosystemes a travers le monde. Ce phenomene menace la securite de l'eau[10]. En France, environ 60 % des prelevements d'eau (industrie) servent au refroidissement des centrales nucleaires. En Suisse, malgre l'accroissement de la population depuis 1975, la consommation totale a diminue : en 1981, 500 litres par habitant et par jour etaient consommes; en 2011, cette consommation est de 350 litres environ. Cette baisse est due notamment aux efforts de l'industrie[11]. Une bonne gestion de l'eau est donc possible avec une maitrise des couts[12].

5.3 Lutte contre les incendies :

C'est parce que les combustibles se combinent avec l'oxygene de l'air qu'il brulent et degagent de la chaleur. L'eau ne peut pas bruler puisqu'elle est deja le resultat de la reaction de l'hydrogene avec l'oxygene.

Elle eteint le feu pour deux raisons, la premiere etant que lorsqu'un objet est recouvert d'eau, l'oxygene de l'air ne peut pas parvenir jusqu'a lui et activer sa combustion; la seconde, et c'est la principale, est que l'eau peut absorber et retenir une grande

quantite de chaleur lorsqu'elle se vaporise. De ce fait, la temperature de l'objet qui brule s'abaisse au-dessous de son point d'ignition.

5.4 Alimentation humaine:

o



Figure 05 : Robinet public



Figure 06 : les animaux qui n'apprécient pas son contact direct

L'accès à l'eau est un besoin vital pour toutes les espèces, mais nombreux sont les animaux qui n'apprécient pas son contact direct. Ce qui explique que les fleuves aux berges artificielles et canaux soient des barrières écologiques importantes.

Ces eaux font l'objet de divers suivis de qualite. On y recherche un certain nombre de polluants ou substances indesirables, dont depuis peu pour les medicaments qu'elles pourraient contenir[13]

6. Politique et economie:



Figure 07 : Reservoir d'Itzelberg, sur la riviere Brenz en Allemagne

Dans les zones oii les nappes sont polluees, rares ou inexistantes, les retenues sur rivières ont ete tres utilisees, non sans contribuer a la fragmentation ecologique des cours d'eau, quand des barrages sont infranchissables (Reservoir d'Itzelberg, sur la riviere Brenz en Allemagne).

La protection de ce bien commun qu'est la ressource en eau a motive la creation d'un programme de l'OND (« *UN- Water*»), et d'une evaluation annuelle « *Global Annual Assessment of Sanitation and Drinking- Water* »(GLAAS) [14], coordonne par l'OMS.

La multiplicite de ses usages fait de l'eau une ressource fondamentale des activites humaines. Sa gestion fait l' objet d'une surveillance permanente et affecte les relations entre les Etats.

6.1 La production d'eau potable:

De l'eau relativement pure ou potable est necessaire a beaucoup d' applications industrielles et a la consommation humaine.

6.1. a Epuration, assainissement :

L'assainissement et l'epuration sont les activites de collecte et traitement des eaux usees (industrielles, domestiques, ou autres) avant leur rejet dans la nature, afin d' eviter la pollution et les nuisances sur l' environnement. L'eau apres un premier traitement souvent est desinfectee par ozonation, chloration ou traitement UV, ou encore par microfiltration (sans ajout de produit chimique dans ces demiers cas).

6.2 Problematique de l'eau en montagne:

En montagne, l'eau est une richesse ecologique mais aussi source d'hydroelectricite et de commerce (mise en bouteille d'eau minerale), et le support de sports et loisirs en eaux vives. En Europe, 37 grandes centrales hydrauliques sont implantees en montagne (sur 50, soit 74 %) auxquelles s'ajoutent 59 autres grandes centrales sur 312 (18,9 %).

Les montagnes presentent des situations particulieres, car elles sont tout d' abord des zones de risques :

- Avec la pente et le relief, conjuges a une vegetation souvent rase et fragile du fait d'un climat plus rude, elles sont des zones d'intenses erosions et de concentration rapide des eaux qui forment les crues et les inondations qui peuvent etre ravageuses pour les parties basses des bassins et des plaines. Le phenomene est accentue par le surpaturage et la deforestation, par l'impermeabilisation du sol par les constructions, les aires de stationnement et les routes, en particulier dans les zones de fort developpement urbain et touristique.
- A l'inverse, l' abandon des secteurs les plus difficiles par les populations qui pratiquent des activites economiques traditionnelles comme le pastoralisme, a pour consequences l' arret de l' entretien et la

destruction des ouvrages collectifs, des zones de terrasses et des systemes de drainage.

Mais l'eau en montagne, est surtout une source de richesse et de developpement. Une meilleure valorisation de ce potentiel par l'aménagement du territoire peut être la source de nouvelles richesses pour l'économie des zones de montagne, mais dans le cadre d'un comportement économe et responsable. Avec le réchauffement climatique, les situations d'événements extrêmes comme les sécheresses, les inondations et l'érosion accélérée, risquent de se multiplier et d'être, avec la pollution et le gaspillage, d'ici une génération un des principaux facteurs limitant le développement économique et social dans la plupart des pays du monde.

Selon les experts réunis à Megeve en mars 2007 dans le cadre de l'« Année internationale de la montagne » avec la participation de la FAO, de l'UNESCO, du Global Water Partnership et du Réseau international des organismes de bassin, afin de tirer un diagnostic et de formuler les propositions présentées au forum mondial de l'eau de Kyoto (mars 2003) : « La « solidarité amont-aval » reste trop faible : il vaut mieux aider les montagnes dans le cadre de politiques intégrées de bassins, pour qu'ils assurent la gestion et l'équipement nécessaires des hauts bassins versants. (...) n'est impératif en effet de conduire en montagne des actions particulières renforcées d'aménagement et de gestion pour mieux se protéger contre les inondations et l'érosion, lutter contre les pollutions et optimiser les ressources en eau disponibles pour les partager entre les usagers, tant en amont que dans les plaines en aval. »

6.3 Problematique de l'eau et l'urbanisme :

Certains territoires connaissent un développement important induit par la mise en service d'infrastructures routières nouvelles, et un certain niveau de dynamisme économique. Les documents d'urbanisme sont révisés fréquemment pour permettre la construction d'espaces nouveaux. Or, l'extension des territoires urbanisés génère des impacts sur l'environnement : accroissement des prélèvements pour l'alimentation des populations en eau potable, augmentation des rejets (eaux pluviales et eaux usées), fragmentation des milieux naturels ... Ceux-ci ne sont pas toujours correctement appréhendés au niveau des documents d'urbanisme, qui structurent et planifient l'espace. Ces réflexions ont été au cœur du « Grenelle de l'Environnement », Ces

impacts doivent être pris en compte en amont, dès la définition des projets structurant à l'échelle d'un territoire. Aussi convient-il de les intégrer dans l'élaboration des documents de planification urbaine (plans locaux d'urbanisme, cartes communales ...). Des nombreuses publications (articles, guides ...) existent sur le sujet :

6.4 Géopolitique : la « guerre de l'eau » :

6.4.a Inégalité d'accès à l'eau potable :

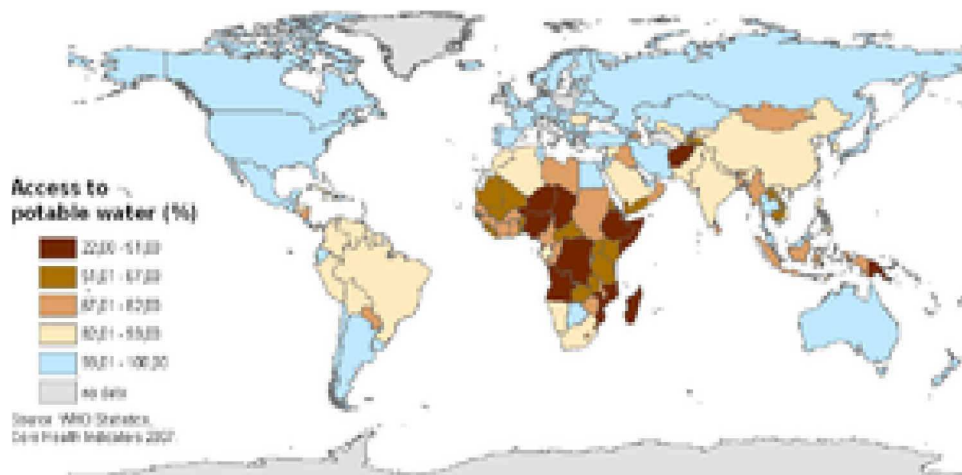


Figure 08 : Part de la population ayant accès à l'eau potable.



Figure 09: L'ONU estime qu'en 2025, 25 pays africains devraient souffrir de pénurie d'eau ou de stress hydrique

La Terre est à 72 % recouverte d'eau. 97 % de cette eau est salée, et 2 % emprisonnée dans les glaces. Il n'en reste qu'un petit pourcent pour irriguer les cultures et étancher la soif de l'humanité tout entière.

En 2007, sur 6,4 milliards d'êtres humains, plus d'un milliard n'a pas du tout accès à l'eau potable et plus de 2,5 milliards ne disposent pas de système d'assainissement d'eau.

Aujourd'hui, dans le monde, 2 milliards d'êtres humains dépendent de l'accès à un puits. Il faudrait mobiliser 30 milliards de dollars par an pour répondre au défi de l'eau potable pour tous, quand l'aide internationale est à peine de 3 milliards.

Selon l'ONG « Transparency International », la corruption greve les contrats de l'eau dans de nombreux pays entraînant des gaspillages et des coûts excessifs pour les plus pauvres[15].

Selon l'OND, à cause de la surexploitation des nappes et de l'augmentation des besoins, en 2025, 25 pays africains seront en état de pénurie d'eau (moins de 1000 m³/hbt/an) ou de stress hydrique (1000 à 1700 m³/hbt/an) [16].

6.4.b Conséquences sanitaires du manque d'eau potable:

L'impossibilité d'accès à l'eau potable d'une grande partie de la population mondiale a des conséquences sanitaires graves. Ainsi, un enfant meurt toutes les 5 secondes ; des millions de femmes s'épuisent en corvées d'eau ; entre 40 et 80 millions de personnes ont été déplacées à cause des 47 455 barrages construits dans le monde -dont 22 000 en Chine^[17]. Plus de 4.000 enfants de moins de 5 ans meurent chaque jour de diarrhées liées à l'absence d'assainissement et d'un manque d'hygiène[18]; chaque année, 443 millions de jours de scolarité sont perdus à cause d'infections transmises par l'eau insalubre.

6.4.c Inegalite de consommation d'eau dans le monde :



Figure 10 : File d'attente devant une citerne d'eau.

La consommation d'eau est tres inegale selon les niveaux de developpement des pays:

- 3000 mvhabitant/an dans les pays europeens",
- 9985 mvhabitant/an aux Etats-Unis [20].
- 200 mvhabitant/an dans des pays en developpement comme l'Angola ou l'Ethiopie[21].
- 20 litres par jour par habitant au Mali ou a Haiti soit 7,3 mvhabitant/an [21]
- Les associations humanitaires pointent du doigt ces disparites. Un Americain utilise 600 litres d'eau par jour et un Europeen 200, quand un Africain doit survivre avec moins de 30 litres.

6.4.d Consommation d'eau par l'agriculture :

L'agriculture des pays developpes est mise en cause pour sa consommation intensive d'eau:

- Au debut du XXI^e siecle, 70 % des prelevements d'eau effectues sont destines a l'agriculture vivriere ou d'exportation pour le marche mondial[21]
- Il faut 13 000 litres d'eau pour produire un kilogramme de bœuf[22].

6.4.e Solutions envisagees :

Des solutions existent pour economiser la consommation d'eau, meme en menant le mode de vie d'un habitant d'un pays developpe. Ainsi, 57 litres par jour et par personne suffiraient a deux retraites vivant dans leur ecovillage du Queensland (Australie). Leur maison ne fonctionne qu'a l'eau de pluie (lessive, arrosage, toilette ...).

7. Symbolique:

7.1 L'eau destructrice :

L'eau revet cet aspect-la notamment lorsqu'on parle de fin du monde ou de genese. Mais cela ne se limite pas aux religions monotheistes. Ainsi, dans l'epopee de Gilgamesh, une tempete qui dura six jours et sept nuits etait a l'origine des inondations et de la destruction de l'humanite. Les Azteques ont eux aussi cette representation de l'eau puisque le monde du Soleil d'Eau place sous le signe de l'epouse de Tlaloc est detruit par un deluge qui rasera meme jusqu'aux montagnes.

« Et l'Eternel dit : J'exterminerai de la face de la terre l'homme que j'ai cree, depuis l'homme jusqu'au betail, aux reptiles, et aux oiseaux du ciel ; car je me repens de les avoir faits. » : c'est par cela qu'est designee la fin du monde dans la genese judeo-chretienne, et d'ajouter : « Les eaux grossirent de plus en plus, et toutes les hautes montagnes qui sont sous le ciel entier furent couvertes. » (La genese, (VI, 7)/ (VII, 19)). Le mythe des aborigenes d'Australie est, quant a lui, attache a l'idee de punition et non pas de destruction, puisqu'une grenouille geante aurait absorbe toute l'eau et asseche la terre mais aurait tout recrache en rigolant aux contorsions d'une anguille. Les marées contribuent lentement aux phenomenes d'erosion et d'engraissement sur les littoraux mais ce sont les grandes inondations et tsunamis qui marquent periodiquement les esprits. Depuis l'ere industrielle, de nombreuses usines et autres facteurs de risques ont ete concentres dans les vallees et sur les littoraux, faisant que le risque technologique peut se combiner avec les risques lies aux manques ou exces d'eau. Le Genpatsu shinsai est par exemple au Japon l'association du risque nucleaire au risque de Tsunami, l'occurrence simultanee de deux evenements de ce type aggravant fortement leurs consequences respectives.

7.2 L'eau purificatrice :

Cet aspect donne a l'eau un caractere presque sacre dans certaines croyances. En effet, outre la purification exterieure que confere l' eau, il y a aussi cette faculte d' effacer les difficultes et les peches des croyants a son contact et de laver le croyant de toute souillure. Les exemples sont nombreux, allant de la purification dans le Gange dans l'hindouisme (oii beaucoup de rituels sont executes au bord de l' eau tels que les funerailles) ou les ablutions a l' eau dans l' Islam jusqu' au bapteme dans le christianisme ou l'initiation des pretres shintoistes.

7.3 L' eau dans les cultures, mythes et religions :

Les sciences laissent penser que l' eau est indispensable a la vie. La mythologie et certaines religions ont lie l'eau ala naissance, ala fecondite, ala purete ou purification. Plusieurs dieux et deesses romains et grecs sont issus des eaux : ainsi Ocean, un Titan, le fleuve qui entoure le monde et son epouse Tethys, une titanide, tous deux issus de l' eau, donnerent naissance aux dieux fleuves et a plus de trois mille Oceanides, leurs filles. D'autres plus celebres ont leur vie liee a l'eau tels Venus (« celle qui sort de la mer »), Amphitrite (deesse de la mer), Poseidon ou Neree (divinite marine).

8-Notes et references:

[1] t Programme
BCPST

[2] t Chanson de Roland, ed. 1. Bedier, 1831 : *Li val parfunt et les ewes curant*

[3] t CHAPTER 8: Introduction to the Hydrosphere. [archive] Sur le site PhysicalGeography.net - Retrieved on 2006-10-24.

[4] t Source [archive] avec videos illustrant le "pont d'eau"] Sur le site Futura-sciences, consulte 2011/04/25

[5] t La Recherche n°1 Sl , avril 2011

[6] t aetb **(en)** Luc Montagnier, Jamal Aissa, Stephane Ferris, Jean-Luc Montagnier and Claude Lavallee ; *Electromagnetic signals are produced by aqueous nanostructures derived from bacterial DNA sequences*; Interdisciplinary Sciences: Computational Life Sciences Volume 1, Number 2,81-90,2009; DOI: 10. 1007/s12539-009-0036-7 (Resume [archive])

[7] t IRSN, [La qualite radiologique de l'eau du robinet en France], 20082009. PDF, 43 pages, fevrier 2011

[8]t Christiane Ferradini, Jean-Paul Jay-Gerin, *La radio lyse de l'eau et des solutions aqueuses : historique et actualite* ; Revue canadienne de chimie, Volume 77, numero 9, septembre 1999 (Resume [9]Consulte le 17 fevrier 2010 [archive])

[10] t Banque Mondiale 2002 & UN-Water

[11] t L'eau, une responsabilite partagee, 2^e rapport mondial des NU sur la mise en valeurs des ressources en eau

[12] <http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren/08525/08663/index.htm?lang=fr> [archive]

[13] t plateforme d'information sur le développement durable: <http://cms2.unige.ch/isdd/spip.php?article299> [archive]

[14] t ANSES, Campagne nationale d'occurrence des résidus de médicaments dans les eaux destinées à la consommation humaine Ressources en eaux brutes et eaux traitées [archive], Rapport ANSES

[15] t Colloque organisé à l'Assemblée nationale le 12 mars 2009, à l'initiative de la Fondation France-Libertés, de la Fédération des distributeurs d'eau indépendants (FDEI) et des Entreprises publiques locales de l'eau, regroupées au sein de l'association Arpege (Propositions faites lors du colloque [archive] et programme [archive])

[16] t Le Figaro du jeudi 26 juin 2008, page 20

[17] t Rapport OEO 2000 [archive]

[18] t source = l'eau et ses enjeux - François ANCTIL, « commission mondiale des barrages [archive] », WCD Press releases & Announcements, 2000. Consulté le 11 mai 2009

[19] t Appel de l'OCDE à investir dans les infrastructures de l'eau [archive]

[20] t a, b, c et d L. Carroue, D. Collet, C. Ruiz, *La Mondialisation*, ed. Breal

[21] t Atlas de la Banque Mondiale 2003-2004, ESKA, 2004

[22] t Etude CREDOC publiée le 20 mars 2008

Pollution de l'eau :**Figure 11:** métaux lourds

Les detritus de type déchets menagers sont souvent indicateurs de pollutions (métaux lourds, microbes .. posant des problèmes de santé publique, notamment dans les régions où les eaux de surfaces sont utilisées pour la boisson, la lessive, la vaisselle, se laver, faire la cuisine, etc.)

**Figure 12:** Les pollutions les plus spectaculaires

Les pollutions les plus spectaculaires (par des sels de fer ici) ne sont pas toujours les plus toxiques, mais de fortes concentrations d'un produit non réputé toxique (fer, sel par exemple) peuvent faire disparaître la plupart des formes de vie.

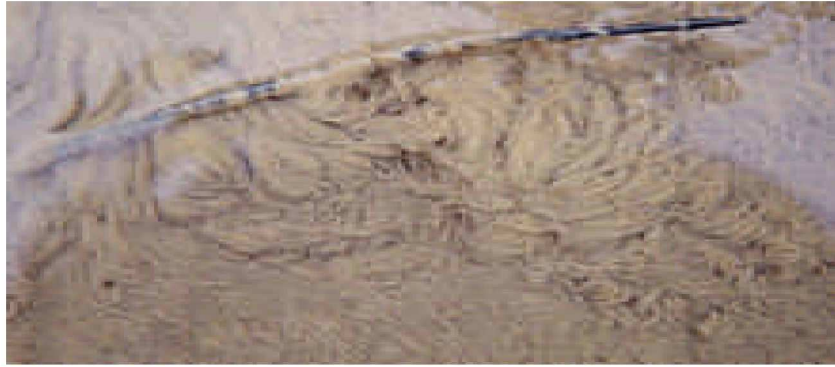


Figure 13: pollution organique de l'eau

Exemple d'espèces indicatrices de très forte pollution organique de l'eau. Il s'agit de bactéries filamenteuses. En aval d'abattoirs ou de papeteries ne disposant pas d'un dispositif suffisant d'épuration des eaux, et en climat tempéré, elles comptent parmi les espèces les plus résistantes à la pollution organique (avec une petite sangsue brune, des larves de chironome et les tubifex)

Les berges "sous le vent" recueillent les embruns pollués apportés par le vent, les cadavres d'animaux, les polluants solubilisés dans les corps gras du biofilm ou absorbés sur les déchets flottants ou absorbés par les végétaux (tels ici les lentilles)



Figure 14:

Selon la manière dont les sédiments contaminés sont ou non gérés, la pollution peut être confinée ou diffusée. Selon leur nature chimique, les polluants dilués dans l'eau peuvent s'évaporer dans l'air, être bioconcentrés par la chaîne alimentaire ou rester biodisponibles dans les sédiments après s'y être déposés.

Les **pollutions** de l'eau peuvent se présenter sous différentes formes: chimique, mais aussi bactériologique, pollution thermique, et les eaux ou masses d'eau concernées peuvent être douces, saumâtres ou salées, souterraines ou superficielles. Il peut même s'agir de la pluie ou des rosées, de neige ou des glaces polaires.

Elle peut aussi concerner des interfaces, dont les estuaires, les zones humides et en particulier leurs sédiments qui peuvent absorber puis relâcher certains polluants. Les sédiments peuvent être fortement pollués et conserver les traces de pollutions anciennes (on y trouve parfois aussi de nombreux plomb de chasse et de pêche Hi oui ces activités sont pratiquées).

La lutte contre cette pollution est d'autant plus difficile que ce qui est au fond de l'eau, ou dilué dans l'eau est souvent invisible, et que certains toxiques infiltrent dans le sol ne produisent souvent leur effet qu'après un long délai et que de nombreux polluants agissent en synergies complexes. Ainsi un déversement accidentel de 4 000 litres de tétrachlorométhane, survenu près d'Erstein en 1970 et passe presque inaperçu à l'époque, entraîne vingt ans plus tard une contamination de la nappe phréatique et d'un puits creusé sept kilomètres en aval. Les nitrates ne peuvent atteindre certaines nappes qu'après plusieurs décennies.

1. Histoire :

La pollution de l'eau est sans doute aussi ancienne que la sédentarisation de l'humanité et sa première industrie (drainage acide localement millénaires, contamination des mares, puits, étangs par les excréments animaux ou humains ...).

2. Meilleure information:

Les principales conclusions des études réalisées à partir des informations disponibles par l'Institut français de l'environnement sont les suivantes :

- on constate une contamination généralisée des eaux de surface et littorales par certaines substances, les eaux souterraines étant moins touchées.
- les pesticides interviennent dans près d'un quart des causes de non conformité des eaux servant à l'alimentation des populations.

Une première étape consiste à rassembler toutes les informations disponibles pour mieux caractériser les impacts des résidus de pesticides sur les organismes aquatiques) .

2.1 Solutions:

Utilisez des produits sanitaires ecologiques, il en existe une gamme aussi complete que dans les supermarches classiques. Vous les trouverez dans tous les magasins bios et dans des marches regionaux n faut aussi diminuer la pollution de l'eau faite par les usines et eviter de rejeter les dechets menagers dans l'eau. A ce propos les industriels de l'EXERA soucieux de ce probleme ont fait realiser une etude sur des detecteurs de film d'hydrocarbure a la surface de l'eau par l'IRA afin de connaitre les moyens de detection et leur fiabilite.

2.1.a Echelle nationale :

Mise en place d'une filiere de recuperation des emballages vides et des produits phytosanitaires non utilises ;

- Renforcement des controles de l'utilisation des produits phytosanitaires. La loi d'orientation agricole de juillet 1989 a augmente les pouvoirs de controle de l'administration et prevoit de lourdes peines en cas d'infraction sur les ventes ou sur les utilisations de produits ;
- Conduite d'etudes prealables au futur dispositif de controle obligatoire des pulverisateurs agricoles ;
- Developpement des techniques de protection biologique des cultures, substitut possible de la lutte chimique.
- Creer des stations d'epuration et mettre aux normes celles deja existantes.

2.1.b Echelle regionale :

Le programme prevoit d'intensifier les travaux des groupes regionaux charges de la lutte contre la pollution des eaux par les pesticides, sous l' autorite des prefers de region. Les mesures soutenues par l'Etat sont centrees sur des actions preventives developpees sur des bassins versants prioritaires. Ces actions comprennent un diagnostic des causes de pollution par bassin, un plan d' actions comprenant de la formation et du conseil, des diagnostics des pollutions diffuses et ponctuelles au

niveau des exploitations, la mise en place de zones tampons ainsi que des investissements collectifs limitant les transferts de pesticides vers les eaux. En outre, il a été décidé d'appliquer, dès le 1^{er} janvier 2000, le principe pollueur-payeur aux pollutions diffuses d'origine agricole par la création d'une "pollutaxe" sur les produits phytosanitaires dans le cadre de la taxe générale sur les activités polluantes. Cette taxe est appliquée aux quantités de substances classées dangereuses entrant dans la composition des produits commercialisés. Le niveau de la taxe varie selon la toxicité et l'écotoxicité des substances. Les produits ne contenant pas de substances classées dangereuses ne sont pas taxés. L'objectif de cette taxe est double :

- inciter les industriels à développer des substances moins toxiques pour l'homme et l'environnement ;
- inciter les agriculteurs à choisir les produits les moins nocifs.

L'instauration de cette taxe a donné lieu à une large information des utilisateurs sur les dangers liés aux substances entrant dans la composition des produits phytosanitaires. L'eau prend plus de 60 % de la terre. Seulement 3 % est de l'eau douce, dont 2 % sont dans les régions polaires. Donc, seulement 1 % de l'eau est accessible.

3. Pollution par les nitrates:

Présents à l'état naturel dans le sol et solubles, ils pénètrent dans le sol et les eaux souterraines et se déversent dans les cours d'eau. Mais ils sont aussi apportés de manière artificielle par les engrais azotés. Les nitrates (formule chimique: NO_3) sont l'une des causes de la dégradation de la qualité de l'eau.

4. Plan d'action contre les nitrates:

Une directive européenne de 1991 ^[1] dite directive «nitrates» constitue le principal instrument réglementaire pour lutter contre les pollutions liées à l'azote provenant de sources agricoles.

Elle concerne l'azote toutes origines confondues : engrais chimiques, effluents d'élevage, effluents agro-alimentaires.

Transposée en France, elle se traduit en particulier par la définition de zones vulnérables. Il s'agit de zones prioritaires pour organiser la lutte contre la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. Les actions à y mener sont définies par des programmes d'actions cadres par des arrêtés préfectoraux [2].

5. Pollution par les phosphates :

La pollution par les phosphates ou les nitrates enclenche un processus d'eutrophisation de l'eau, rendant les eaux eutrophiques, ou pour le moins, hypertrophiques.

6. Pollution par les métaux lourds :

Cadmium, Mercure, Plomb, Manganèse ...

- Arsenic [3]

La pollution des océans par les métaux lourds (plomb, mercure, arsenic et le cadmium) due à des émissions provenant des activités humaines est diverse. Essentiellement, elle a pour origine les fonderies de la métallurgie et les incinérateurs d'ordures, ainsi que les installations minières abandonnées [4]. Avec les pluies et le lessivage, ils se retrouvent dans les océans. La facilité avec laquelle les polluants sont emportés par l'eau de lessivage dépend fortement de conditions spécifiques (surface spécifique, forme, taille des grains [5] ...)

- Pollution par les PCB

-Pollution par les hydrocarbures.

7. Pollution bactériologique :

On observe une pollution bactériologique par exemple par le taux élevé de coliformes fécaux [6]. (J.S.B) Le taux des bactéries coliformes est utilisé pour mesurer la qualité de l'eau.

Cette pollution peut provenir des effluents d'élevage (dans ce cas on observe un taux élevé de nitrates), des rejets domestiques, ...

Impact negatif d'un rejet contenant des germes bacteriens d'origine intestinale.

8. Drainage minier acide :

C'est une solution minerale souvent acide qui s'ecoule regulierement en consequence d'une mine.

9. Dechets plastiques :

Les dechets plastiques sont deverses en grande quantites dans les oceans. L'Ifremer a evoque des chiffres de plus de 50 millions de tonnes de dechets se trouvant entre 0 et 250 m de profondeur dans le golfe de Gascogne, 15 000 tonnes de sacs plastiques y circulent entre deux eaux et 50 000 tonnes de ces memes sacs reposent au fond du golfe?].

Le stade ultime de la fragmentation de ces dechets consiste en ce que l'on appelle les larmes de sirene, granules de plastiques omnipresents et indestructibles de dimension variant de quelques millimetres a 20 microns et moins.

10. Autres pollutions:

Les cremes solaires sont accusees par des etudes scientifiques d'abimer la faune et la flore marine.

- Une etude menee en Suisse par le laboratoire Empa montre leur impact negatif sur les truites de riviere [8], [9], [10].
- Selon *Le Figaro* en 2008, "Une equipe de chercheurs italiens a demontre que, dans des zones touristiques frequentees (Egypte, Thaïlande, Indonesie), la presence d'ecran solaire dans l'eau menace les recifs coralliens. En cause: les substances chimiques qui filtrent les ultraviolets detruisent aussi les micro algues indispensables a la vie des coraux. Mieux vaut utiliser une protection de type minerale plutot que chimique" [11], [12], [13].

11. Pollutions par zones geographiques :**11.1 Pollution de l'eau en Chine:**

Les cours d'eau chinois subissent une pollution croissante : ainsi, depuis le milieu des années 1980, le niveau de pollution du fleuve Jaune a été multiplié par deux [14]. Les usines polluantes des régions industrielles de l'est déversent des déchets toxiques. La pollution et la croissance du trafic fluvial ont provoqué la disparition du Dauphin de Chine (aussi appelé Dauphin du Yang Tse), La pollution de l'eau serait à l'origine de 118000 morts par cancer pour l'année 2004. 75 % des lacs chinois souffrent d'eutrophisation.

Avant 2011, les eaux usées de Lhassa étaient rejetées sans traitement dans les rivières. En juillet 2011, une usine de traitement des eaux usées, conçue pour traiter 50 000 tonnes d'eaux usées par jour, a été mise en service [15].

11.2 Pollution de l'eau en Inde: le cas du Gange:

La pollution du Gange en Inde est un cas très particulier car elle est provoquée d'une part par l'industrie, mais elle est surtout aggravée par le comportement de la population locale. D'une part, les industries en expansions rejettent dans l'eau du fleuve des quantités alarmantes de produits chimiques : comme le chrome, l'arsenic ... les villes les plus polluantes sont Kanpur et Calcutta. Kanpur, par exemple, rejette 400 millions de litres d'eaux usées dans le fleuve chaque jour et n'a pas les capacités techniques pour retraiter ces eaux. D'autre part, l'agriculture intensive, qui a permis l'autonomie alimentaire du pays sous Nehru, est aujourd'hui une menace à cause des rejets de pesticides, de nitrates et d'engrais. Enfin, le fleuve étant considéré comme sacré, des millions de pèlerins boivent son eau, s'y baignent et s'y lavent, y jettent les dépouilles de leurs défunts ... et ce, au mépris des risques sanitaires. La gravité de la situation environnementale appelle des mesures urgentes, mais le gouvernement est peu réactif, la priorité est donnée au développement économique et la population a du mal à se mobiliser.

11.3 Pollution de l'eau dans les lacs de Brienz et de Thoue, Canton de Berne, Suisse:

Comme le lac de Thoune, Le lac de Brienz est affecte par le fait que des munitions ont ete volontairement immergees en eaux douces en Suisse, constituant une source potentielle de pollution induite par les munitions. (Un lac sur deux en a recu dans le pays, alors que les autres pays se sont plutot debarrasses de leurs munitions anciennes ou non-explosees en mer). Les militaires y ont immerge une quantite de munitions declassées, munitions non exposees et explosifs estimee a 500 a 600 tonnes (sur plus de 8000 tonnes estimees avoir ete jetes dans les lacs suisses, souvent avec leur amorce ou detonateur qui contiennent des metaux toxiques). Il s'agit *a priori* surtout de bombes, grenades, obus, cartouches et de residus d'explosifs, dont TNT.

Ces munitions contiennent de nombreux metaux et produits toxiques dont on connait malla cinetique dans un milieu tel qu'un lac. On ignore encore si des reactions exothermiques ou des phenomenes physicochimiques peuvent ou non contribuer a faire remonter des toxiques qu'on pensait stabilises dans les eaux peu oxygenees et froides des profondeurs du lac. On peut aussi craindre a terme des phenomenes d'eutrophisation ou de dystrophisation si des munitions contiennent des quantites importantes de phosphates et de nitrates, bien que la plupart de ces munitions semblent encore en bon etat selon les rapports officiels. Dans un article du 28 octobre 2003 du Bund, des specialistes allemands recommandent de couvrir les munitions d'une couche de glace artificielle, qu'il faudrait alors entretenir. Une autre question est l'impact d'un eventuel mouvement du fond pouvant resulter d'un brutal et important glissement de terrain exemple illustre ou d'un tremblement de terre, deux phenomenes dont la frequence et la probabilite pourraient augmenter suite aux consequences des modifications climatiques et dont on a montre que la perception du risque etait sousestimee en Suisse. Il faudrait egalement de s'assurer qu'il n'y ait pas de munitions chimiques et mieux connaitre l'hydrologie des lacs, en particulier le risque de resurgence ou de sources "chaudes" ou salines ou acides, dans leurs fonds aujourd'hui ou en cas d'alea sismique, d'autant que l'Aar qui alimente les lacs de Brienz et de Thoune est utilise pour refroidir deux centrales nucleaires.

En 2004, Ursula Haller a depose une motion au Conseil national pour demander le repechage et l' elimination des munitions deposees au fond des lacs suisses, apres qu'en 2003 deja, Monsieur Gresch a fait la meme demande au Grand conseil bernois, sans resultats (motion rejetee le 15 septembre 2004).

12. Notes et references:

[1]decembre1991

[2] t Site du Ministere de l'Ecologie [archive]

[3] t arsenic: bien qu'un metalloide, souvent indus dans la liste des metaux lourds

[4] t Pollution it l'arsenic par les steriles d'une ancienne mine d'or [archive]

[5] t Sous quelle forme sont les polluants ? [archive]

[6] t voir **(en)** en:Fecal coliforms#Fecal coliforms as indicator of water quality

[7]t Etude des macro-dechets en milieu marin: une premiere synthese [archive], Ifremer

[8] t Liberation, 18 juin 2008, page 17,

[9]t Etude Empa sur l'impact sur les truites de rivières (2006) [archive]

[10]t Etude Empa relatee par la Tribune de Geneve, 18 mars 2006 [archive]

[11] t Partir it la plage sans polluer, in Le Figaro, 30 juillet 2008, page 28

[12]t Etude originale dans la revue Nature du 29 janvier 2008 [archive]

[13] t Etude relatee par ABC News in science, 26 mai 2008 [archive]

[14] t Zhongguo Qingnian Bao, «Le fleuve Jaune transforme en depotoir », dans Courrier international n0853, du 8 au 14 mars 2007, p.34

[15]t Chine: fin de la construction de la premiere entreprise de traitement des eaux usees a Lhassa [archive], Le Quotidien du peuple en ligne, 15 juillet 2011.

1. Oued khrouf:

Figure15: Oued khrouf

Oued khrouf est l'une des vallées, situé dans la wilaya d' El OUEUD s'étend sur une distance de 150 km de la Chott de Touggourt à la chott Melghighe (Meghaier).

Passez sur les villages et les villes, y compris Touggourt , DJamaa, Tindla et Meghaeir, Chacune de ces villes dans lesquelles les eaux usées domestiques de toutes

sortes, et c'est ce que la cause de la pollution de l'eau et la vallée est devenue invalide pour n'importe quel but, non seulement pour l'irrigation et à la consommation .

Cette Vallée est pleine par certaines espèces de poissons locaux, mais il est contaminé et impropre à la consommation, mais il ya quelques habitants les mangent et c'est ce qui influe sur la santé des êtres vivant.

Il existe certains types des oiseaux (flamant rose, canard, limicole.....) , des animaux (sanglier, renard, chacal,) Se nourrissent sur les poissons . IL ya des plantes sur les bords de la vallée de roseaux et de palmiers.

Certains types de bactéries (E. Coli....) à pour role l'analyse des substances organiques qui se trouvent dans l'eau, mais il existe des problemes qui affectent leur travail, tels que l'eau de javel et les produits détergents qui tuent les bactéries et réduisent leur travail .

L'eau Contaminée est donc une influence sur le sel qui est, à son tour être extraite et ça fait mal pour la santé humaine .

Dans notre travail, nous avons apporté deux échantillons d'eau , une de la vallée de Oued khrouf (polluée) et l'autre d'une autre vallée voisine (non polluée) de la region de Tindla c'est à dire meme conditions chimiques, physiques et climatiques....etc, et on a fait quelques analyses comparatives à l'aide du professeur Ammar Zobidi (ONA, El OUEUD).

2-Définition DBOs:

La DBO, ou Demande Biochimique en Oxygène correspond à la quantité de dioxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension dans l'eau. Il s'agit donc d'une consommation potentielle de oxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau (toute matière organique biodégradable polluante entraîne une consommation de l'oxygène) au cours des procédés d'autoépuration. La DBO permet de mesurer la qualité d'une eau (eaux superficielles : rivières, lacs..., eaux usées : stations d'épuration, rejets industriels...). L'eau analysée contient une quantité de matières organiques biodégradables, rejetées dans le milieu naturel, ces matières organiques vont être dégradées par voie biologique ce qui va entraîner un développement de micro organismes aérobies. Cette prolifération provoquera une chute de l'oxygène dissous

dans le milieu récepteur et conduira à l'asphyxie des espèces présentes. Cette analyse permet donc de connaître l'impact du rejet dans le milieu récepteur.

3-Principe de l'analyse:

La DBO est mesurée au bout de 5 jours (=DBO₅), à 20 °C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'O₂) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite). Deux échantillons sont nécessaires : le premier sert à la mesure de la concentration initiale en O₂, le second à la mesure de la concentration résiduaire en O₂ au bout de 5 jours. La DBO₅ est la différence entre ces 2 concentrations. Les mesures seront effectuées sur un même volume et le second échantillon sera conservé 5 jours à l'obscurité et à 20 °C.

Afin de mesurer la totalité de la demande, l'O₂ ne doit pas devenir un facteur limitant de l'activité microbienne. En effet, une eau abandonnée à elle-même dans un flacon fermé consommera rapidement l'oxygène dissous : il faut donc s'assurer au préalable que ce oxygène suffira largement à la consommation des micro-organismes. On utilise pour cela la méthode des dilutions, ou l'échantillon à doser est dilué dans une quantité d'eau telle qu'à l'issue de la mesure le taux d'O₂ résiduel reste supérieur à 50% du taux initial. Une quantité réduite du mélange micro-organismes + substrat est ainsi mis à disposition de l'oxygène d'un important volume d'eau dépourvu de demande propre.

(*L'eau pure ne consomme effectivement pas d'oxygène)



Figure16. Matière organique non analysée par les micro-organismes, en suspension
(oued khrouf)



Figure17:Détergents versés dans les vallées de oued khrouf

3.1 Matériel:

- Oxymètre
- Agitateur magnétique
- Aérateur
- Flacons
- Eau ultrapure (Milli-Q) pour la dilution.

4. Protocole opératoire:

Préparation de l'eau de dilution : mettre la veille du prélèvement, dans un récipient de 10 l, de l'eau du robinet dans laquelle on plonge pendant 24 h un aérateur pour la saturer en dioxygène. Laisser reposer 12 h.

4.1 Choix du facteur de dilution :

Le facteur de dilution F dépendra de la charge de l'eau analysée. Par exemple, on choisira un facteur de dilution de l'ordre de 10 pour une eau de surface (DBO moyenne = 1 à 30 mg/l) ou de 50 à 100 pour une eau usée (DBO moyenne = 300 mg/l pour un effluent domestique).

Concrètement, si en début de mesure l'eau est saturée en dioxygène (8 mg/l), pour une eau usée (DBO de l'ordre de 300 mg/l), on choisira un facteur de dilution F de l'ordre de $300 / (8 - 8/2) = 75$. Si l'on dispose d'un flacon de 150 ml, en diluant 2 ml d'eau usée dans 148 ml d'eau de dilution on obtient un facteur de dilution $F = 150/2 = 75$ convenable.

4.2 Préparation des flacons de mesure :

Verser dans le flacon un peu d'eau de dilution puis la quantité prévue d'échantillon puis remplir le reste du flacon avec l'eau de dilution. Fermer le flacon sans y laisser d'air. Faire ainsi 2 flacons identiques.

4.3 Mesure au temps 0 :

Doser l'O₂ dissous dans un flacon d'échantillon dilué (T0 en mg/l).

4.4 Incubation :

Placer les 2 flacons restants à l'étuve 20 °C et à l'obscurité pendant 5 jours.

4.5 Mesure au temps 5 jours :

Doser l'O₂ dissous dans le flacon d'échantillon dilué restant (T5 en mg/l).

Résultats :

$$DBO = F (T0-T5)$$

5. DCO:

La demande chimique en oxygène (DCO) est la consommation en oxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées.

La DCO est une des mesures principales des effluents pour les normes de rejet. Elle est beaucoup utilisée en France. Les DRIRE (Directions Régionales de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement) demandent en fonction des cas:

- une valeur limite de 2'000 mg/l (rejet en station d'épuration urbaine).
- une valeur inférieure à 2'000 mg/l, pouvant descendre jusqu'à 125 mg/l pour les rejets des eaux issues de carrières dans le milieu naturel.

La DCO est une mesure imprécise et sujette à caution. Si on souhaite être plus précis, il est recommandé d'utiliser le COT (carbone organique total) qui est beaucoup plus fiable et qui peut même être mesuré en ligne.

Pour réduire une DCO, on peut utiliser les systèmes suivants - oxydation chimique (UV, ozone, eau de javel, peroxyde) - biodégradation (jusqu'au seuil de DCO dite dure (rapport $DBO_5/DCO < 0.2$)) - nano filtration

L'oxydant employé classiquement est le dichromate de potassium, et la réaction se fait sous chauffage à reflux en milieu fortement acidifié pour avoir des conditions d'oxydation très sévères, d'où il résulte qu'une majeure partie des substances oxydables dissoutes dans l'eau sont consommées par la réaction. La DCO mesure la totalité des substances oxydables, ce qui inclut celles qui sont biodégradables.

La quantité de matières biodégradables en 5 jours par oxydation biochimique (oxydation par des bactéries aérobies qui tirent leur énergie de réactions d'oxydo-réduction) contenue dans l'eau à analyser est définie par le paramètre DBO_5 (demande biochimique en oxygène). Dans une eau résiduaire urbaine (ERU), le rapport

DCO / DBO₅ est de l'ordre de 2 jusqu'à 2,6.

Le dioxygène gazeux dissous étant indispensable à une vie aquatique animale, une demande en dioxygène trop importante dans une eau de rivière serait nuisible à cette vie animale, conduisant à l'hypoxie, puis à l'anoxie, voire comme c'est le cas sur près de 150 zones sur la planète à la constitution de zones mortes sur de vastes surfaces.

Les apports en dioxygène gazeux dans les eaux sont de deux sortes :

- Par dissolution du dioxygène de l'air dans la phase liquide
- Par photosynthèse des algues vivant dans l'eau

La première est favorisée par une température du gaz dissous (donc température du liquide) pas trop élevée. La raison en est simple, il s'agit d'une application directe de la loi d'Avogadro.

La photosynthèse des algues nécessite de la lumière et toutes les autres conditions nécessaires à la vie d'un végétal, ici d'un végétal aquatique. Un phénomène appelé eutrophisation est la prolifération d'algues en surface, qui déséquilibre totalement le milieu. Ainsi, la lumière ne parvient plus aux couches de l'eau situées sous la surface, bloquant ainsi la photosynthèse des couches inférieures. De plus, les matières

végétales occupant la surface sont souvent mortes et en décomposition, générant leur propre demande en dioxygène.

L'eutrophisation est favorisée par la présence de nitrates et de phosphates, mais également, dans une moindre part par une température de l'eau élevée (été). La température est donc une double cause d'accroissement de la DCO dans les rivières.

1. température $\Rightarrow$ eutrophisation
2. température $\Rightarrow$ moins bonne solubilisation du gaz dans l'eau

6. COT :



Figure18:Les matières polluantes



Figure19:Blocage des sorties de vallée par les matières polluantes

Critère de pollution organique mesurant tous les composés organiques fixés ou volatils présents dans les eaux résiduaires : cellulose, huiles, sucres, suie, etc. Les éléments carbonés sont oxydés à 950°C en présence de catalyseurs. Le CO₂ qui se forme est dosé dans un analyseur infra rouge. Les résultats sont exprimés en

milligramme de carbone par litre d'eau ou en équivalent oxygène obtenues en multipliant la concentration en carbone par 2,66

7. pH :

Le potentiel hydrogène (ou pH) mesure l'activité chimique des ions hydrogènes (H^+) (appelés aussi couramment protons) en solution. Notamment, en solution aqueuse, ces ions sont présents sous la forme de l'ion oxonium (également, et improprement, appelé ion hydronium).

Plus couramment, le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution. Ainsi, dans un milieu aqueux à 25 °C :

- une solution de $pH = 7$ est dite neutre ;
- une solution de $pH < 7$ est dite acide ; plus son pH s'éloigne de 7 (diminue) et plus elle est acide ;
- une solution de $pH > 7$ est dite basique ; plus son pH s'éloigne de 7 (augmente) et plus elle est basique.

Definition classique:

Depuis le milieu du XX^e siècle, l'IUPAC reconnaît officiellement la définition de Sørensen du pH. Elle est utilisée dans les programmes scolaires (études supérieures) et les dictionnaires :

$$pH = -\log a_H$$

où a_H (on utilise aussi la notation $a(H^+)$ ou encore $[H^+]$) est l'activité des ions hydrogène H^+ , sans dimension. Le pH est lui-même une grandeur sans dimension.

Cette définition formelle ne permet pas des mesures directes de pH, ni même des calculs. Le fait que le pH dépende de l'activité des ions hydrogènes induit que le pH dépend de plusieurs autres facteurs, tels que l'influence du solvant. Toutefois, il est possible d'obtenir des valeurs approchées de pH par le calcul à l'aide de définitions plus ou moins exactes de l'activité.

8. Matière en suspension:

Les **matières en suspension** (MES) sont des matières fines minérales ou organiques insolubles visibles à l'œil nu qui contribuent à la turbidité de l'eau. Elles proviennent de rejets urbains, industriels et/ou agricoles ainsi que des phénomènes d'érosion des sols (liés notamment aux précipitations).

Les MES sont très liées d'une part à l'usage des sols dont elles sont issues et à la charge en Phosphore (P) résultante et d'autre part à l'histoire de leur transformation

en fonction des conditions hydrologiques et climatiques, donc de la saison. Elles regroupent l'ensemble des substances non dissoutes contenues en suspension dans les eaux de ruissellement.

En effet, les MES et les particules solides transportées dans les cours d'eau proviennent de l'érosion de la couche superficielle des sols sous l'action dynamique de l'eau de pluie, de ruissellement ou encore d'écoulement dans les eaux.

Les matières en suspension sont à l'origine d'une dégradation de la qualité biologique des cours d'eau :

- par la production de sédiments et le colmatage des habitats au fond des cours d'eau.
- par le transfert de substances polluantes associées aux particules.
- par constitution d'une réserve de pollution potentielle dans les sédiments.
- par le colmatage des branchies des poissons.
- par leur effet obscurcissant (formation d'un écran empêchant la lumière de pénétrer normalement), les MES présentes dans les rivières, diminuent la photosynthèse qui contribue à l'aération de l'eau. Les organismes vivants peuvent alors manquer d'oxygène.

En même temps, les MES sont mesurés en amont et en aval de station d'épuration afin d'établir le niveau d'efficacité des procédés utilisés et d'ajuster le dosage des agents chimiques appliqués. Les MES sont mesurés à l'aide d'un filtre à membrane filtrante de 1,2 – 1,5 μm lequel est séché avec le dépôt retenu dans un four à 103-105 C.

Ce sont des matières non dissoutes contenues dans l'eau. On prélève 1 L d'eau usée dans une éprouvette et on laisse décanter pendant une heure puis on filtre. Les MES qui se déposent au fond du filtre représentent la pollution non dissoute.

9. Turbidité:

La turbidité désigne la teneur d'un liquide en matières qui le troublent. Dans les cours d'eau elle est généralement causée par des particules colloïdales qui absorbent, diffusent et/ou réfléchissent la lumière. Dans les eaux eutrophes, il peut aussi s'agir de bactéries et de micro-algues.

La turbidité est un facteur écologique important, qui peut traduire :

- une teneur importante (normale ou non) en matières fines ou colorantes en suspension (suite par exemple à l'érosion, au lessivage de sols fragiles, dégradés ou agricoles labourés) :
 - une teneur élevée en plancton
 - une pollution ou eutrophisation de l'eau, cause éventuelle d'*asphyxie* (par anoxie) du milieu ou de colmatage des branchies des poissons parfois.

10. salinité:

L'eau est un puissant solvant pour de nombreux minéraux. La salinité désigne la quantité de sels dissous dans un liquide.

Propriétés chimiques :

Le sel dissous modifie les propriétés de l'eau, en premier lieu sa capacité de dissolution, sa densité, mais aussi sa compressibilité, son point de congélation et d'ébullition, sa conductivité électrique, sa dureté ainsi que sa viscosité ou sa corrosivité, et très légèrement sa capacité à transporter les sons et la lumière. La quantité de sels dissous dans un liquide modifie la pression osmotique de celui-

11. Résultats et discussions:

Nous avons acquis et les résultats présentés dans le tableau suivant:

Analyses	Echant polluée (oued Khrouf)	Echant non polluée (Vallée voisine)
pH	7.48	7.60
Tc	15.1	14.4
[O ₂] mg/l	2.70	5.32
[O ₂] %	29.5	56.7
[O ₂] mbar	62.4	115.6
Conductivité ms/cm	16.52	9.25
Turbidité NTM	1.32	0.61
Salinité	9.8	5.2
DBO ₅	06	04
N-NH ₄ mg/l	07	01
N-NO ₂	0.500	0.073

D'après les résultats ci – dessus, on peut conclure les remarques suivantes:

- 1- Aucun différence remarquable dans la valeur de pH et Température et cela signifie que la nature neutre des rejets ne faisant pas appel à ce changement.
- 2- Concernant l'oxygène que se soit la quantité ou le pourcentage, on remarque la grande manque de ce gaz dans le cas de la pollution et ceci influe par suite sur la pression qui est supérieure dans le cas de l'échantillon non polluée , la DBO5 elle-même est influe par cela qui nous donne une idée sur un problème majeur qui est la capacité des microorganismes à analyser la matière organique qui est de plus inférieure dans le cas de la pollution, ainsi la quantité la plus importante de matière organique versée dans la vallée et par contre la pollution par les détergents qui faisant tuer les bactéries.
- 3- La conductivité est assez importante dans le cas de la pollution et ça grâce aux métaux versés dans ces eaux.
- 4- Il est tout à fait normal qu'on remarque que la turbidité d'une eau polluée soit grande à celle d'une eau non polluée, ainsi que la salinité et cette dernière grâce à la pollution minérale.
- 5- La présence importante d'azote soit en forme d'ammoniaque ou de nitrates ou par d'autre forme s'explique par les rejets appartenant des milieux urbains et surtout l'assainissement et l'utilisation des engrais pour l'agriculture et la fertilisation du sol.



Figure20:

Figure21:

CONCLUSION GENERALE

Dans cette etude nous avons expose la lumiere sur un probleme majeur qui menace notre environnement proche et cela a des effets actuels et pour notre futur tres dangereux.

Dans le premier chapitre nous avons parle de l'eau d'une facon generale: presence, importance et perspectives.

Dans le deuxieme chapitre, nous avons expose les differents genres de pollutions menacant l'eau dans le monde.

Dans le troisieme chapitre, nous avons introduit La vallee de Oued Khrouf , sa importance et les dangers qui les menacent, nous avons fait aussi nos analyses avec une definition de chaque facteur et la mode operatoire de manipulation.

Apres avoir completer cette etude nous recommandons ce qui suit:

1-Nous attirons l'attention des autorites regionales et nationales a l'importance de cette source de la faune et la flore et les dangers qui les menacent.

2- Il faut avoir d'autres solutions pour le degagement des rejets ou au moins faire construire des centres d'epuration le long de cette vallee.

3- De point de vue medicale, la pollution de oued khrouf provoque des maladies infectieuses et mortelles tels que la lichmaniose, la collera,etc et les statistiques de la direction de la sante prouve ca et nous recommandons dans cela de preparer un programme special pour la precaution ala lutte contre ces maladies.

- Que notre besoin en eau augmenter, et chaque annee, la population mondiale est de plus en plus, comme Onalmassana de plus en plus de produire et d'augmenter leur besoin en eau. Nous vivons dans un monde de l'eau, mais la plupart de cette eau est d'environ 97% de celui-ci trouve dans les oceans. L'eau est tres salee Amama utili see pour boire ou de l'agriculture ou l'industrie. La proportion de seulement 3% d'eau douce de la planete. Hmaalme et est facilement accessible aux personnes, il peut etre enfermes dans des glaciers et des calottes glaciaires. En l'an 2000, doublant ainsi la necessite pour le monde de l'eau douce qu'elle ne l'etait dans le Alqmalashran annees quatre-vingt, mais il restera assez pour satisfaire les besoins humains.

Quantites d'eau sur le terrain ces jours-ci sont les memes qui existait Vyalsabak qui restera pour l'avenir. Et chaque goutte d'eau que nous utilisons trouverez Atrigahaely ocean, et il s'evapore a la chaleur du soleil, puis revenir en arriere et tombent sur le solla pluie a nouveau Alyhaih. Ainsi, en utilisant de l'eau, puis reutilise a plusieurs reprises et ne peuvent pas etre epuisees Oovaah sauf avec la permission de Dieu.

En depit de la presence de grandes quantites d'eau douce dans le monde, certaines regions Taaninqs l'eau; Valmatar a Aasagt egalement a differentes parties de la terre. Comme certains Almnatqtkon toujours tres sec tandis que d'autres sont tres pluvieux.

Il peut etre sceptique bout de la secheresse et tout a coup ils ont l'habitude de Omtarkaviih, il peut aussi balayer la zone a nouveau des inondations apres de fortes pluies sur eux.

Certaines zones sont la diminution de l'eau en raison d'une gestion inadeguate des sources de son Almeldeha population. Et regler les gens la oii l'eau est abondante et la proximite de lacs et de rivières, des villes et prosperer l'industrie Hattnmo.

Et la disposition des villes et des dejections des usines dans les lacs et les rivières, et donc Thelothalemyah, alors les gens de revenir plus tard pour trouver de nouvelles sources d'eau. Cela peut se produire lorsque la penurie d'eau dans certaines villes n'investissent pas sur son Alugealomthell'eau. Il a de grandes quantites Manalemyaholknhah Fdkkhozanatalmiahalkaviih Mielemyahalta et tuyaux repondent aux besoins de la population. Le plus nous avons besoin de Memrat des temps, et nous sommes alles a beneficier de plus en plus de nos sources d'eau. Le plus que nous avons appris de l'eau Oktheran a augmente notre capacite a relever le defi de la penurie d'eau.