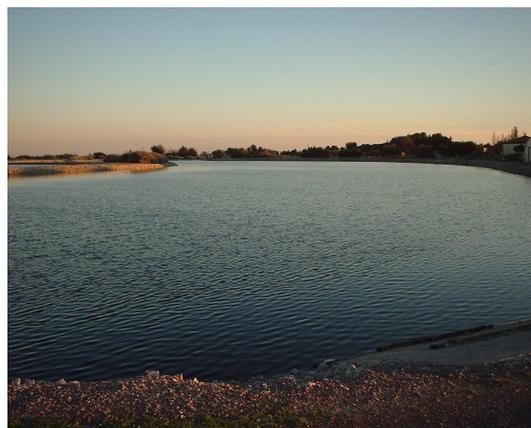


Le lagunage de Mèze



Decaluwe James **I. Moulin Frédéric**
Sauvat Léo

La merci 2005 - 2006

Le principe du lagunage est **d'épurer les eaux usées pour les remettre à l'état naturel** une fois l'eau assainie.

Cette technique était déjà utilisée dans l'Antiquité par les Romains qui voulaient « laisser faire la nature » dans des bassins de décantation, ainsi qu'en Grèce Antique pour nourrir des poissons. C'est un processus qui se fait naturellement dans les mares, les étangs ou autres étendues d'eau, dans lesquels **les bactéries dégradent la matière organique et la transforment en éléments minéraux**. Une chaîne alimentaire se forme donc :

- Les bactéries dégradent la matière organique et dégagent différents minéraux.
- Le phytoplancton se développe grâce aux sels nutritifs et rejette de l'O₂ avec la photosynthèse.
- Le zooplancton sert d'aspirateur et va se nourrir du phytoplancton et des bactéries .

Si tout se passe selon ce processus, avec un écoulement lent de bassins en bassins, on obtient une excellente **dépollution organique**, et ce que ne permettent pas les stations d'épurations classiques, une très bonne **décontamination bactérienne**.

I. Fonctionnement du lagunage en général

Tous les bassins possèdent la même forme. En effet, cette forme arrondie empêche les zones mortes, et ainsi une stagnation de l'eau.

Les digues délimitant les bassins sont toutes en argile compact. Des rochers sont apposés sur le bord, afin d'éviter l'érosion due au vent (*figure 1*).



Figure 1

Bien que chaque bassin ait un rôle très précis du fait des éléments le constituant (par exemple les bactéries sont spécifiques de ce bassin puisqu'elles se trouvent en très grande quantité), les bactéries se retrouvent quand même dans les deux autres bassins cependant en quantités beaucoup moins importantes pour que le processus spécifique qu'elles développent soit caractéristique des deux autres bassins.

Il en va de même pour le phytoplancton dans le bassin n°2 et le zooplancton dans le bassin n°3.) (figure 2).

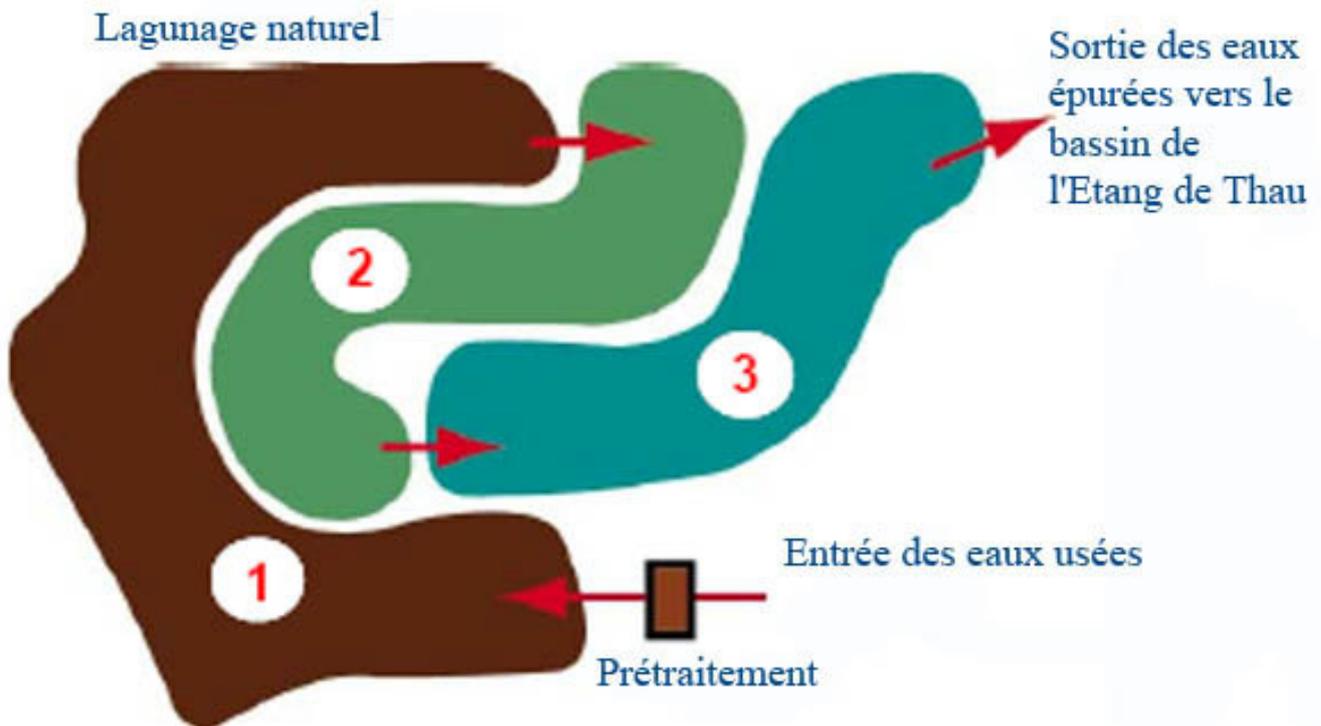


Figure 2

1) Pré-traitement à l'entrée

A leur entrée dans la station de lagunage, les eaux vont subir un traitement qui va permettre de leur retirer les déchets trop importants à l'aide d'un **dégrilleur** :

Ce dégrilleur est composé d'une partie manuelle et d'une autre automatique : en cas de panne, le système passe en manuel. Ce dégrilleur permet d'éviter un **comblement accéléré** des différents bassins. Il est aussi accompagné d'un **désableur** (qui recueille la terre et le sable) et également d'un système **de déshuilage**. Il s'agit d'un demi cylindre métallique appelé aussi lame siphonide. Cette lame permet de séparer les huiles et les graisses des eaux.

On peut également noter la présence d'un **débimètre** qui va mesurer le débit des eaux rentrées (figures 3 et 4).



Figure 3 : Arrivée des eaux

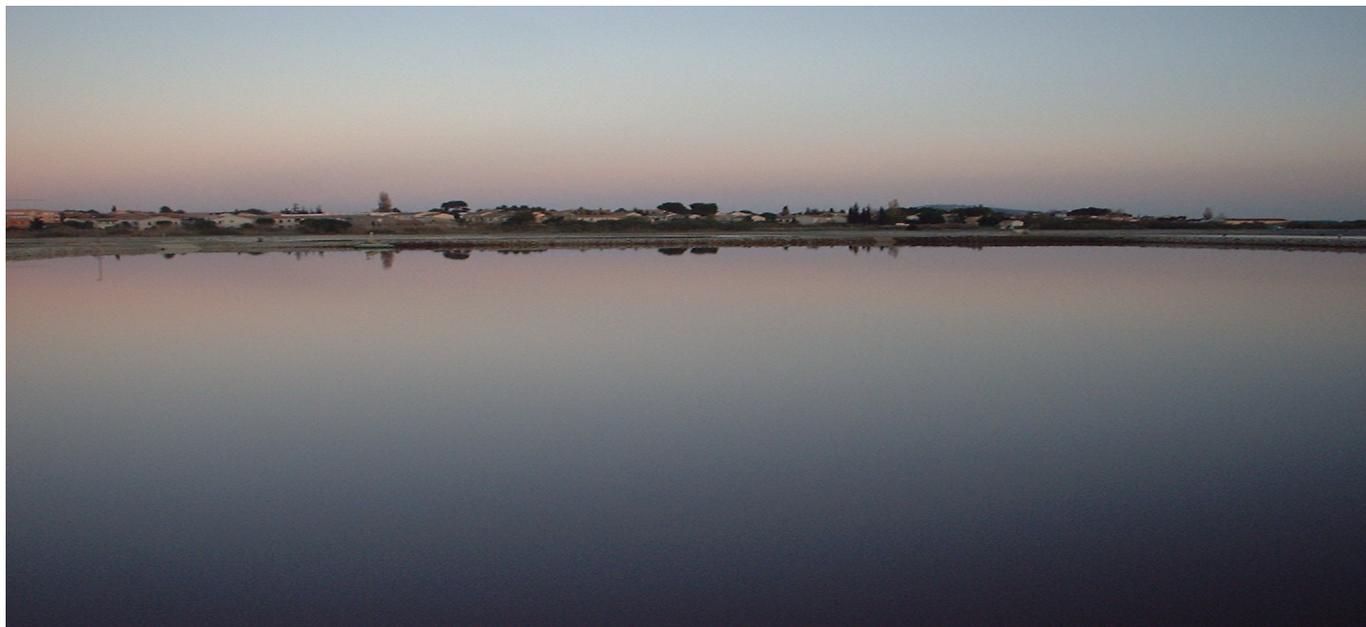


Figure 4 : Dégrilleur

2) Minéralisation par les bactéries dans le bassin n°1

Il possède une superficie de 4 hectares pour 1,4 m en moyenne de profondeur.





Couleur rouge caractéristique de l'effet des bactéries

Dans ce tout premier bassin, ce sont donc les bactéries qui sont le moteur du traitement en éliminant la matière organique par la minéralisation, processus qui consiste à dégrader la matière organique en composés minéraux grâce aux bactéries.

Cette minéralisation va donc produire de l'eau, des sels minéraux et du gaz qui vont ensuite se diriger vers le second bassin.

Deux types de bactéries sont présents dans les bassins :

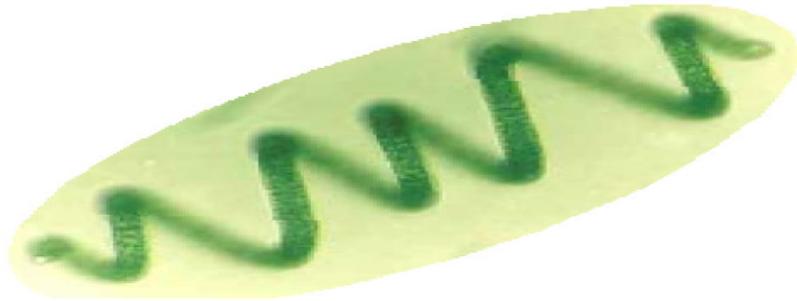
- Les bactéries endogènes, qui sont ramenées par les effluents, très diverses, cependant une partie est pathogène (qui peut provoquer une maladie).
- Et le deuxième type est les bactéries endogènes, qui sont utilisées principalement dans ce bassin et qui se classent principalement en deux grandes catégories.
 - Bactéries anaérobies : Elles se situent dans les sédiments, n'ont pas besoin d'oxygène pour pouvoir fonctionner et utilisent le principe de la fermentation pour dégrader la matière organique. Cette fermentation va cependant induire une grosse production de gaz souvent malodorant.
 - Bactéries aérobies : Au contraire des anaérobies, elles ont besoin d'oxygène pour respirer, elles se situent donc plutôt à la surface de l'eau et dégradent la matière organique par la respiration.

3) Photosynthèse du phytoplancton dans le bassin n°2

L'eau arrive donc dans le second bassin, deux fois plus petit (2 ha) avec une profondeur moins importante (1m20) pour profiter au maximum de l'effet du soleil (photosynthèse). On y retrouve les bactéries aérobies (besoin en O_2) et les sels minéraux (dégradation de la matière organique par ces bactéries). C'est grâce aux sels minéraux que le phytoplancton va pouvoir se développer (avec le gaz carbonique, la lumière du soleil et l'eau). Le phytoplancton est composé de plusieurs types de végétaux vivants dans l'eau. Ces végétaux de diverses formes mesurent entre $5\mu m$ et 1mm. Le phytoplancton va utiliser les sels minéraux et le

gaz carbonique rendus par les bactéries pour rejeter du O₂ (photosynthèse grâce à la lumière).

Il existe le lagunage à microphytes, qui est celui présent à Mèze et qui correspond aux phytoplanctons mais il existe aussi un lagunage à macrophytes, qui correspond à des végétaux (arbres bambous) qui demandent un certain entretien (faucardage).



Algue microscopique présente dans le bassin n°2

Equation de cette réaction :



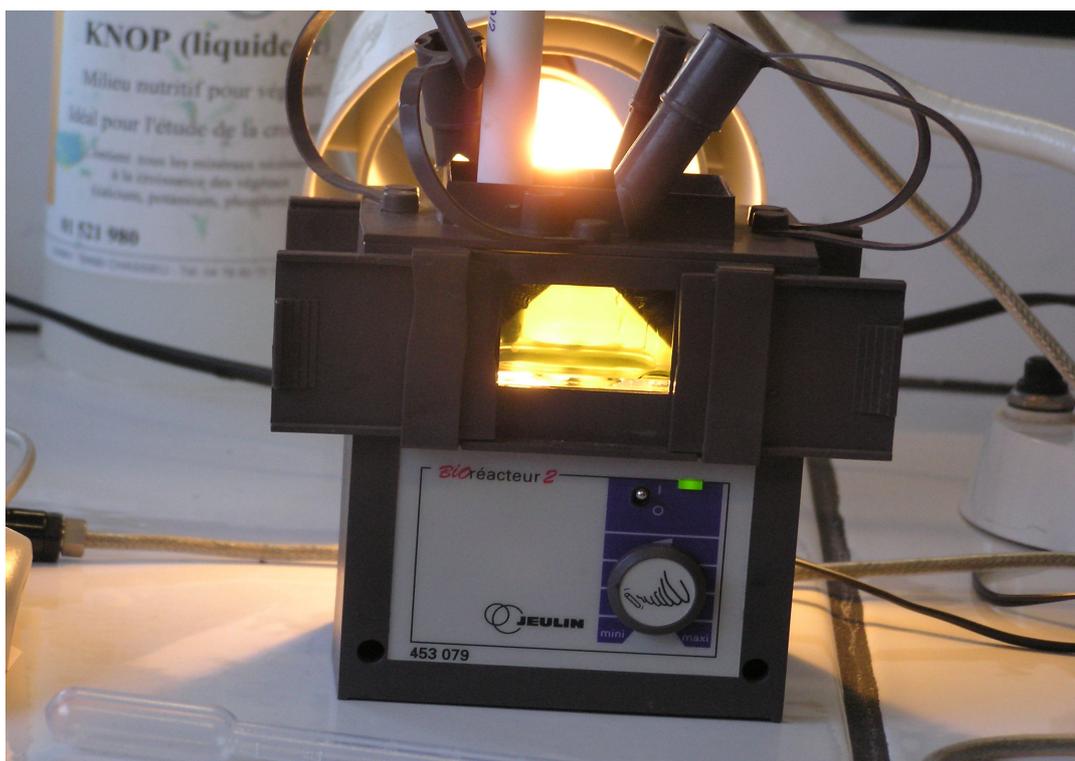
Travaux pratique d'observation du phénomène de développement des algues:

Protocole :

Grâce aux sondes à ExAO, on va pouvoir mesurer le dégagement de Co₂ dû au processus de la photosynthèse.



Paillasse lors de la mesure de O₂



Montage avec la sonde Exao

Nous avons donc réalisé la mesure du dégagement de O₂ au cours de la photosynthèse.

On obtient les résultats suivants :



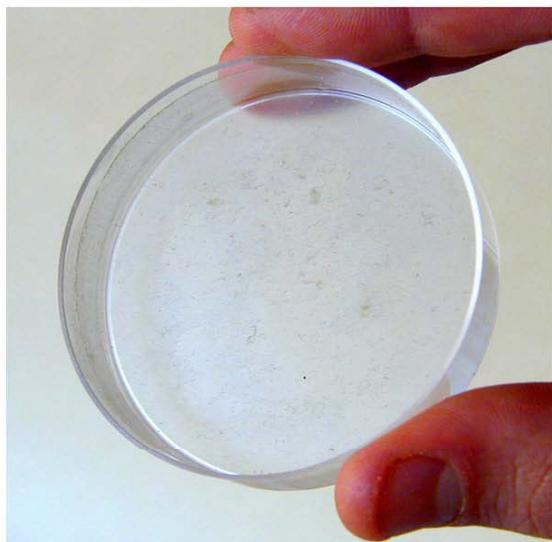
Graphique du dégagement de O₂ au cours du temps

On remarque donc que lors de la photosynthèse, les algues exposées à un fort éclairage voient leur dégagement en O₂ accroître.
En revanche, sans éclairage, ce dégagement diminue progressivement.



Graphique du dégagement d' O₂ au cours du temps

On va pouvoir mettre en évidence la prolifération des algues en fonction du milieu où elles sont élevées. Nous avons réalisé cette expérience avec quatre milieux bien distincts :



Sans lumière 1



Sans lumière 2



Avec lumière 1



Avec lumière 2

L'indice 1 correspond à un milieu contenant de l'eau minérale.
L'indice 2 correspond à un milieu contenant un produit nutritif.

La réalisation de cette expérience a permis de démontrer que les algues ne peuvent se développer qu'en milieu lumineux, d'autant plus favorable avec la présence de produit nutritif.

4) Action du zooplancton dans le bassin n°3

Ensuite cette eau arrive dans le troisième bassin, ce bassin a la même superficie que le bassin n°2 soit 2 ha. Il a une profondeur de 1m10. Ce qui caractérise ce bassin est la présence de zooplanctons en plus grande présence que dans les autres bassins.

Le rôle de ce zooplancton (qui afflue pendant les périodes chaudes) est d'assurer la finition de l'épuration des eaux. Ce sont eux qui vont se nourrir de micro-algues et par conséquent vont réguler les populations de phytoplancton.

On a donc plusieurs types de zooplancton :

- Les protozoaires : organisme principal contre les bactéries.
- Les métazoaires : organisme représenté par trois groupes différents :
- Les rotifères : consommateurs de bactéries et de micro-algues
- Les copépodes : consomment du phytoplancton; des jeunes larves d'insectes et des cladocères
- Les cladocères : herbivores , filters très efficace.



Photo d'un protozoaire

5) Entrée et sortie des eaux

Des débits mètres sont placés avant le dégrilleur ainsi qu'après le bassin n°3, afin de mesurer la quantité d'eau rentrée et sortie. Il en sort les données suivantes :

- En été, entrée = 2000 m³/jour, du fait de la présence d'une forte population estivale.

Sortie= <1000 m³/jour, grâce à l'évaporation intense due à la chaleur.

Cette évaporation va d'ailleurs être amplifiée volontairement en baissant le niveau des bassins.

-En hiver, Entrée= 1600 m³/jour.

Sortie= >1800 m³/jour, à cause des fortes pluies plus fréquentes en hiver.

On peut remarquer à la sortie du bassin n°3 que l'eau est un peu verte, en effet cela est dû à la présence de phytoplancton qui est vert (du fait de la chaleur intense en été, qui provoquera une hausse de la concentration en phytoplancton, la couleur sera donc plus verte en cette saison.)

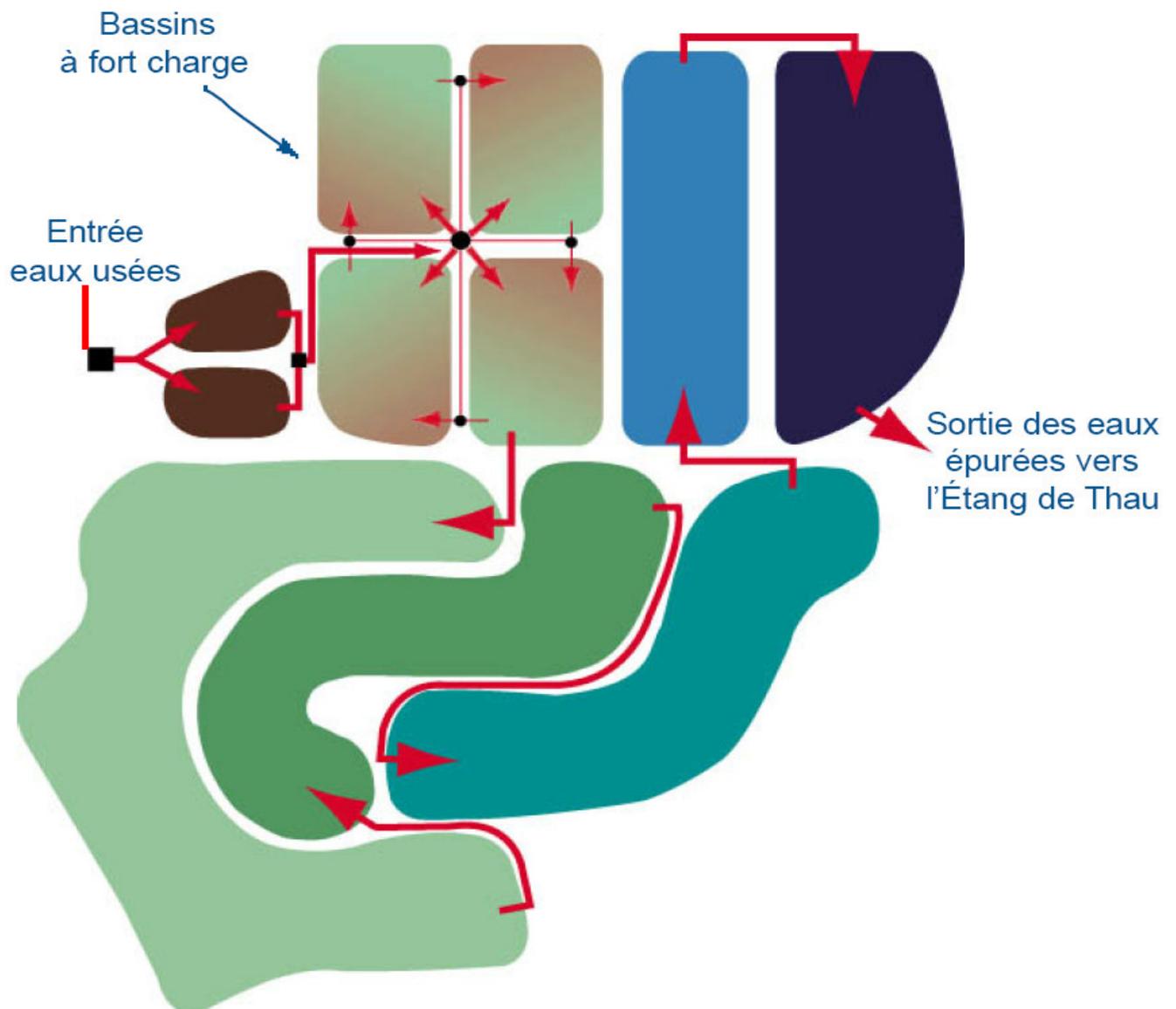
Il faut savoir que contrairement à ce que l'on pourrait croire, c'est un système très surveillé avec de nombreuses législations (l'eau est contrôlée deux fois par mois).



Sortie des eaux dans le bassin de Thau

On observe que l'eau qui sort a une couleur verte, plus il fait chaud et plus elle sera verte. Cela est dû au phytoplancton qui se développe d'autant plus en été.

II. Spécificités du lagunage de Mèze



1) Deux fosses anaérobies

Les eaux usées vont donc arriver dans ces bassins dans lesquels elles vont décantent et les boues produites vont être digérées par un système bactérien anaérobie. Ces bassins vont donc éliminer 40 à 50% de la pollution organique. On va vérifier la profondeur des boues puis environ tous les 5 ans, lorsque l'épaisseur de ces boues sera trop importante, un curage devra être fait pour les enlever. Ce curage peut être fait de deux manières différentes, soit en laissant l'eau et grâce à une pompe flottante on va les aspirer, soit on va enlever les eaux et puis on va les ramasser.

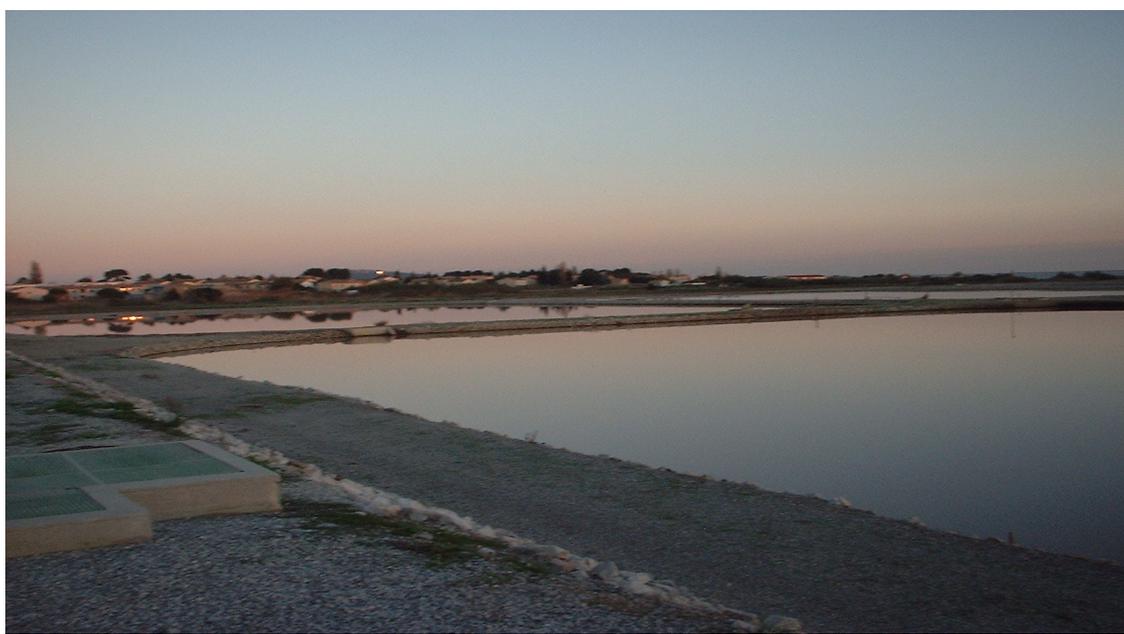
Les aérateurs présents dans les bassins vont empêcher les remontées des odeurs en créant une fine pellicule d'air emprisonnant les odeurs provoquées par le processus de fermentation des bactéries.



Présence d'un aérateur au centre du bassin

2) Quatre bassins à forte charge

La station de lagunage de Mèze présentée ci-dessus avec 3 bassins était faite pour épurer les eaux usées de 7000 habitants. La population augmentant, il a fallu agrandir la station en ajoutant 8 bassins. Les quatre bassins ajoutés ont une surface d'environ 2 ha et une profondeur moyenne de 1m80 et sont disposés en carré. L'eau arrive des deux fosses anaérobies pour faire le tour des quatre bassins de façon chronologique (réglé selon le temps de circulation de l'eau). Ces bassins vont permettre l'élimination à 70% de la matière organique et l'élimination des bactéries pathogènes.



3) Système en série et en dérivation

On parle d'un système en série :

En effet, le trajet de l'eau passe dans tous les bassins, soit respectivement dans les fosses anaérobies, les quatre bassins de « forte charges », les trois bassins primaires et les deux bassins de finition.

Cependant on parle d'un système en dérivation en effet dans certains cas, on réduit le temps de séjour en passant directement des quatre bassins à forte charge aux bassins de finition.



Répartisseur

III. Avantages et inconvénients du lagunage

1) Avantages

Nous allons étudier ici les différents avantages que peut procurer l'installation d'une station de lagunage.

Tout d'abord, son faible coût d'exploitation, en effet, il n'y a besoin que de peu de personnes pour gérer la station. Une surveillance hebdomadaire suffit du fait de la rusticité et de l'inertie (les dysfonctionnements du système se font sur plusieurs semaines, ce n'est pas comme les stations d'épuration dans lesquelles le problème doit être résolu en heures). Les stations de lagunage coûtent 1/3 moins cher qu'une station classique (lorsque l'imperméabilisation n'est pas nécessaire) mais la rentabilité est surtout visible pour l'entretien : moins coûteux, moins long et ne demandant pas de personnel qualifié. Les dépenses énergétiques sont très faibles voir nulles (dans le cas du lagunage de Mèze, elles ne concernent que l'électricité pour les aérateurs.)

La station s'intègre aussi très bien au paysage, et respecte bien l'environnement. Le curage des bassins est peu fréquent (il y en a eu seulement un depuis que la station de Mèze existe, sinon il faut compter environ 1 fois tous les dix ans). Lors des pluies, au contraire des stations d'épuration qui passé un stade limite sont obligés de dériver les eaux directement vers les égouts, le système du lagunage va tout d'abord augmenter le niveau des bassins puis si cela ne suffit toujours pas va diminuer le temps de trajet (qui passe alors à 30-60 jours.) La gestion des boues induite par ce système est aussi bénéfique ,les boues très mauvaises sont soit incinérées, soit servent au compost. Mais elles peuvent être aussi revalorisées en les réutilisant dans les champs.

2) Inconvénients

Lors de la création, si le terrain n'est pas imperméable, il faut acheminer des matières imperméables ce qui peut présenter des difficultés. Il y a aussi une forte emprise au sol induite pour permettre un fonctionnement correct donc la nécessité d'avoir de grands terrains. Les performances de ce système dépendent aussi des saisons, en effet c'est en été du fait de l'évaporation qu'elles sont les meilleures (instabilité du système aux intersaisons.). De plus, ce système ne peut fonctionner que pour la pollution organique et non chimique.

Lors de disfonctionnements, il va y avoir apparition d'insectes, de rongeurs et d'odeurs très rapidement. Les curages bien que peu fréquents, sont coûteux.

3) Les répercutions sur la nature

L'eau recueillie à la sortie a des propriétés qui permettent de cultiver des fruits et des légumes! Ceci est dû a la grande concentration en micro-organismes, les fruits et les légumes peuvent alors atteindre des tailles énormes ! Seulement cette technique n'est pas utilisé de par le fait de la couleur de l'eau a la sortie (verte) qui par psychologie chez les gens, ne parait pas très naturelle...

De même, on a pu constater que de nombreux animaux viennent boire ou même se reposer dans les zones du lagunage. En effet, au bord des eaux, il y a (et surtout en été) des centaines et des centaines d'oiseaux qui viennent se poser sur les eaux des différents bassins (généralement sur les bassins de finition) afin de profiter de l'eau !

On peut noter la présence de rongeurs au niveau du dégrilleur dûe à la présence des gros déchets.

4) Développement autour du lagunage de Mèze

Autour de ce lagunage il y a la présence d'un bassin où sont étudiées différentes formes aquatiques comme par exemple les crevettes.

De plus des pêcheurs ont utilisé le phytoplancton afin de nourrir les poissons.

Il y a également eu une activité touristique sous forme de visites, avec documents et un site Internet, cependant l'entreprise s'en occupant a fait faillite et ne peut plus assurer les visites a l'heure actuelle.



Bassin externe.

Carnet de bord

Notre tpe portant sur le thème du lagunage, nous avons cherché à visiter un site de lagunage. Cependant , l'organisme qui s'occupait de faire visiter le site de Mèze a fait faillite, nous avons donc du à l'aide de différents contacts demander à visiter la station indépendamment.

Nous avons voulu aussi prendre différents échantillons des bassins, mais pour des raisons de risques de transmission de maladie, il a été impossible d'étudier l'eau. Nous avons donc fait une expérience sur la photosynthèse afin d'étudier le développement des algues.

Bibliographie

http://www.ecosite.fr/Site_Visites/dos_doc/Lagunage/Lagunage.htm

<http://fr.ekopedia.org/Lagunage>

<http://www.passionbassin.com/lagunage.htm>

<http://chicomendes.free.fr/lagune.htm>

