Université des frères Mentouri Constantine1 Département de Microbiologie

Travaux Dirigés de Microbiologie de l’Environnement Licence3 **L3** Microbiologie Générale

Préparé par : Bouchloukh W. Enseigné par : Meziani M. Année Universitaire : 2019/2020

**TD 03 : La Demande Biochimique en Oxygène (DBO)**

La pollution représente un sérieux problème pour l’environnement à cause des rejets déversés dans les eaux naturelles; les eaux usées non épurées représentent la principale source de pollution organique des eaux.

La quantité d’oxygène dissous dans l’eau a un effet important sur les végétations et les animaux qu’elle contient. Lors des phénomènes d’eutrophisation, les désoxygénations liées à la dégradation des matières organiques ont donc des conséquences considérables pour l’environnement aquatique.

La demande biochimique en oxygène (DBO) et la demande chimique en oxygène (DCO) sont des indicateurs de la pollution de l’eau. Les méthodes instrumentales (DBO mètre) permettent de suivre automatiquement la DBO5 au cours de l’oxydation de matières organiques contenues dans l’eau.

1. Mettez en ordre les phrases suivantes. Que représentent ces étapes ?

|  |  |
| --- | --- |
|  | Asphyxie du milieu par consommation de l’oxygène dissous. |
|  | Les bactéries assurent l’oxydation des molécules organiques en composées inorganiques en utilisant l’oxygène dissous dans l’eau. |
|  | Les produits terminaux comprennent des composés toxiques pour de nombreux organismes. |
|  | Dégradation totale de la matière organique en CO2 et H2O. |
|  | Du fait de l’activité bactérienne, la concentration en oxygène de l’eau est réduite. |
|  | Les bactéries anaérobies peuvent oxyder les molécules organiques sans l’usage d’oxygène. |

1. Les bactéries assurent l’oxydation des molécules organiques en composées inorganiques en utilisant l’oxygène dissous dans l’eau.
2. Dégradation totale de la matière organique en CO2 et H2O. (sans provoquer des nuisances).
3. Du fait de l’activité bactérienne, la concentration en oxygène de l’eau est réduite.
4. Les bactéries anaérobies peuvent oxyder les molécules organiques sans l’usage d’oxygène.
5. Les produits terminaux comprennent des composés toxiques pour de nombreux organismes. (Tels que l’H2S, NH3 et CH4). (phénomène de putréfaction très nuisible parce qu’il s’accompagne de dégagements de gaz toxiques et malodorants).
6. Asphyxie du milieu par consommation de l’oxygène dissous. Les organismes aquatiques vont donc se souffrir (mort des poissons).
* **En mode aérobie**, **Ex :** dégradation de l’oxygène:

C6H12O6 + 6 O2--------------------------------6 CO2 + 6 H2O.

* **En mode anaérobie, Ex :**



* Ces étapes représentent : les conséquences successives de la pollution organique de l’eau naturelle.
1. Dans quelle situation peut-on considérer les composés organiques comme des polluants ?
* En général, les composés organiques sont complètement biodégradables dans des conditions favorables. Cependant, il faut les considérer comme polluants lorsque leur concentration est anormalement élevée, et engendre un stress important dans la biocénose des milieux aquatiques, ce qui peut conduire à l’inactivation des mécanismes de la biodégradation.
* **Ex :** Les graisses, qui à des concentrations plus ou moins élevées, engendrent la formation des films superficiels qui peuvent s’opposer à l’accès de l’oxygène dans les cours d’eau et provoquer des effets d’intoxication sur les microorganismes et les poissons.
1. Quelle relation y-a-t-il entre la pollution organique de l’eau et la mesure de la DBO ?
* La DBO constitue un bon indicateur de la pollution de l’eau. La DBO est une mesure indirecte de la matière organique biodégradable dans l’eau. Donc ce paramètre physico-chimique permet la détection de cette matière polluante.
1. Compléter le tableau suivant :

|  |
| --- |
| **Les conditions expérimentales de la mesure de la DBO** |
| La quantité d’O2 dissous en | ………..………………………… |
| Période d’incubation  | …………………..……………… |
| Température  | ………………………………….. |
| Présence ou absence de lumière  | ………………………………….. |
| Agitation ou mode statique  | …………………………………... |

|  |
| --- |
| **Les conditions expérimentales de la mesure de la DBO** |
| La quantité d’O2 dissous en | mg/l |
| Période d’incubation  | 5 jours |
| Température  | 20 °C |
| Présence ou absence de lumière  | A l’obscurité |
| Agitation ou mode statique | Sous agitation |

1. A l’aide des informations du tableau, proposer une définition pour la DBO5?
* C’est la quantité d’O2 dissous (en mg/l) consommé pendant 5 jours à 20 °C, à l’obscurité et sous agitation, pour la dégradation microbienne de la matière organique dans un échantillon d’eau.
1. La mesure de la DBO peut être effectuée pour quels types d’eaux et pour quelles raisons elle doit se faire à l’obscurité et sous agitation ?
* Types d’eaux : Eau naturelle (Ex : rivière) + Eau usée (Effluents domestiques et industriels).
* A l’obscurité ; à fin d’éviter l’activité photosynthétique.
* Sous agitation ; à fin de mettre les bactéries en contact avec l’O2 et la matière organique biodégradable.

**Exercice 1:**

L’étude des paramètres physico-chimiques a été mené le long d’une rivière afin d’établir un diagnostic de l’état de la pollution des eaux de surface.

Ce cours d’eau est caractérisé par une zone soumise à un rejet d’eau usée dont les périodes 1 et 2 correspondent respectivement à l’état de rivière avant et après l’élimination de l’eau polluante.

La DBO a été mesurée à l’aide d’un DBO-mètre et les valeurs enregistrées sont répertoriées dans le tableau suivant :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DBO5** | **Période 1** | **Période 2** |
| **Mesure 1** | 5,5 mg/l | 20 mg/l |
| **Mesure 2** | 8 mg/l | 37 mg/l |
| **Mesure 3** | 7,5 mg /l | 1. mg/l
 |

1. Calculer la valeur moyenne de la DBO5 pour les deux périodes.
* Valeur moyenne de DBO5 (Période 1) = 7 mg/l.
* Valeur moyenne de DBO5 (période 2) = 26 mg/l.
1. Dans quel cas la teneur en matière organique est plus élevée ?
* La teneur en matière organique est plus élevée en période 2 puisque cette teneur est proportionnelle à la valeur de DBO. (Pour la biodégradation d’une teneur importante en matière organique il faut automatiquement une concentration importante en oxygène).
* Donc, toute matière organique biodégradable polluante va entraîner une consommation d’oxygène.
1. Interpréter les résultats obtenus.
* On note une augmentation des teneurs en DBO5 en période 2 qui peut être expliquée par l’instauration des conditions de dégradation de la matière organique par les microorganismes.
* Cette activité, consommatrice d’oxygène, est à l’origine de l’auto-épuration des eaux.
* Une auto-[épuration](http://www.aquaportail.com/definition-5837-epuration.html) est un processus [biologique](http://www.aquaportail.com/definition-5158-biologique.html) reposant essentiellement sur des [micro-organismes](http://www.aquaportail.com/definition-2022-micro-organisme.html), et permettant à un milieu [aquatique](http://www.aquaportail.com/definition-3672-aquatique.html) pollué par des substances organiques de retrouver, sans intervention extérieure, son état originel = L’auto-épuration est le processus biologique par lequel l’eau présente dans la nature (dans les rivières) se nettoie elle-même lorsque la quantité de matières polluantes qui y est rejetée n’est pas trop importante.

**Exercice 2 :**

Le tableau ci-dessous récapitule les valeurs moyennes en DBO et DCO pour une station d’épuration d’eau usée.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **DCO (en mg/l)** | **DBO5 (en mg/l)** |
| **Entrée station** | 860 | 380 |
| **Sortie station**  | 81 | 9 |
| **Rendement**  | ?  | ?  |

1. Que signifie la DCO et quelle est sa relation avec la DBO ?
* La DCO c’est la quantité d’oxygène (en mg/l) nécessaire à l’oxydation de l’ensemble des matières minérales et organique présentes dans une eau. Soit donc à la fois les matières oxydables par les processus purement chimiques et celles oxydables par les processus biochimiques (Activité microbienne) = La DCO représente la quantité d’oxygène consommée par les matières oxydables chimiquement contenues dans l’eau. Elle est représentative de la majeure partie des composés organiques mais également des sels minéraux oxydables (sulfures, chlorures.etc).
* La DBO est incluse dans la DCO. Donc, la valeur de la DBO est toujours plus inferieure que celle de la DBO, car de nombreuses substances organiques peuvent être oxydées chimiquement mais ne peuvent pas s’oxyder biologiquement.
1. Calculer le rendement épuratoire de la station (en termes de DCO et DBO).
* Le rendement épuratoire de la station ; C’est le rapport de la pollution éliminée dans la station sur la pollution reçue. Il définit les performances de la station.
* Cette station reçoit une charge de DBO5 de 380. Elle rejette une charge de 9. Le rendement épuratoire sera : (380 – 9)/380 = 0,9763 = 97,63 %.
* Cette station reçoit une charge de DCO de 860. Elle rejette une charge de 81. Le rendement épuratoire sera : (860 – 81)/860= 0,9058 = 90,58 %.
1. Sachant que les normes internationales pour les eaux usées exigent : une DBO5 < 30 mg/l et une DCO < 90 mg/l. Comparer les résultats obtenus avec les normes. Que pouvons-nous conclure ?
* La valeur de DBO5 finale (après épuration) = 9, donc inferieure à 30.
* La valeur de DCO finale (après épuration) = 81, donc inferieure à 90.
* Les valeurs obtenues répondent aux normes, en effet le système d’épuration de cette station est efficace contre la pollution et cette eau traitée peut être restituée au milieu naturel sans risque.