

Chapitre 6

DBO et DCO

1. LA DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGENE (DBO)

I. Principe

La demande biochimique en oxygène (DBO) est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques. La mesure de la DBO₅ est faite selon la méthode manométrique (par mesure de pression dans un système fermé) basée sur le principe du respiromètre de WARBURG au cours duquel la respiration de la biomasse est directement mesurée par un appareil. Un volume d'échantillon est placé dans des flacons à bouchon rodé.

Une quantité d'eau est versée dans une bouteille d'incubation de 510 mL, fermée avec un bouchon muni d'un capteur de pression (oxytop). Le volume choisi est fonction de la gamme de mesures souhaitée. L'appareil de mesure, de type OxiDirect (BSB BOD), est placé dans un réfrigérateur maintenu à 20 °C. On suit ensuite, en fonction du temps, soit tous les jours pendant 5 jours pour la DBO₅, la consommation d'oxygène, qui se traduit par une diminution de la pression d'air. L'oxydation des matières organiques provoque la formation de CO₂ qui sera piégé par une solution de l'hydroxyde de potassium (KOH) qui se trouve dans le joint caoutchouc du flacon. Ainsi il se développe une dépression dans la bouteille.

L'ajout de l'inhibiteur de nitrification (ATH : allyle 2 thio-urée) permet de freiner la nitrification, car l'oxydation des dérivés ammoniacaux et des nitrites en nitrates absorbe également de l'oxygène. Cette amine joue un rôle d'inhibiteur.

I.1. Matériels nécessaires



Figure 1 : Bouteilles DBO



Figure 2 : Incubateur

I.3. Paillasse

- 4 Bouteilles de 500 ml
- Etuve 20°C
- 1'allyle 2 thio-urée : $C_4H_8N_2S$
- KOH

Mode opératoire

- Evaluer la plage de mesure de l'échantillon à analyser et choisir le volume d'échantillon selon le tableau ci-dessous
- Mesurer exactement le volume d'échantillon à l'aide du ballon de débordement et le verser dans un flacon DBO (éventuellement utiliser un entonnoir)
- Introduire un barreau d'agitation dans le flacon DBO
- Ajouter les gouttes nécessaires d'ATH (tableau ci-après) dans le flacon
- Visser la sonde DBO sur le flacon
- Poser l'échantillon sur le support à flacons
- Mettre l'appareil en marche en appuyant sur la touche ON/OFF
- Incuber l'échantillon à 20 °C.
- Relever les valeurs après 5 jours.

Tableau I.1 : Volume d'échantillon en fonction de la gamme de la DBO₅

Gamme de la DBO₅ (mg O₂/L)	Volume de l'échantillon (mL)	Dosage (ATH)
0 – 40	428	10 gouttes
0 – 80	360	10 gouttes
0 – 200	244	5 gouttes
0 – 400	157	5 gouttes
0 – 800	94	3 gouttes
0 – 2000	56	3 gouttes
0 – 4000	21.7	1 goutte

2. LA DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE (DCO)

I. Principe

La demande chimique en oxygène DCO expose les exigences en oxygène des matières oxydables présentes dans l'eau d'un effluent. Il s'agit en grande partie de matières organiques qui seront oxydées lors de réactions enzymatiques, ou d'ions oxydables (fer ferreux, chlorures, sulfures, nitrites...), la DCO permet de comprendre la valeur du traitement appliquer et d'évaluer l'impact des rejets sur l'environnement.

La DCO correspond à la quantité d'oxygène émanant du dichromate de potassium réagissant, dans les conditions opératoires du procédé indiqué, avec les substances oxydables contenues dans 1 l d'eau. 1 mol de K₂Cr₂O₇ correspond à 1,5 mol de O₂
Indication en mg/l de DCO (= mg/l de O₂)

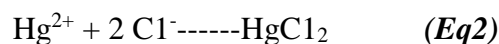
Les réactions peuvent être schématisées comme suit :

- ❖ *Oxydation des substances (s*) présentes dans l'eau*

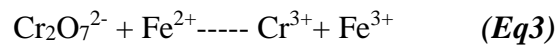


- ❖ *Intervention d'un agent masquant*

Pour éviter l'oxydation des ions chlorures en chlore, on utilise le sulfate de mercure (II) qui complexe les ions Cl⁻ :



❖ Réaction de dosage



I.2. Produits et matériels

I.2.1. Produits

- Acide sulfurique concentré $d = 1,83 \text{ g/l}$ (dangereux) ;
- Acide sulfurique dilué 4 M ;
- Solution de sulfate d'argent dans l'acide sulfurique concentré, (dangereux) ;
- Solution de sulfate de fer d'ammonium environ 0,12 M ;
- Sulfate de mercure en cristaux ;
- Solution de dichromate de potassium 0,04 M ;
- Solution aqueuse de sulfate de tris (1,10-phénanthroline)fer (II) (ferroïne).

I.2.2. Matériel

- Dispositif à reflux ;
- Ballons de 250 ml ;
- Pipette jaugée de 5 ml ;
- Burette de 25 ml ;
- Eprouvette de 10 ml et de 20 ml ;
- Rampe chauffante ;
- Agitateur magnétique.



Figure 1 : Dispositif à reflux

I.3. Protocole opératoire

❖ Détermination du titre exact du sel de Mohr

- Dans un erlen de 250 ml, introduire 10 ml de solution de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 N et 90 ml d'eau distillée □ Ajouter lentement 30 ml de H_2SO_4 concentré. Refroidir.
- Ajouter 3 gouttes de ferroïne.
- Titrer par sel de Mohr contenu dans la burette.
- Observer les changements de coloration.

- Le point équivalent correspond au virage du bleu-vert au rouge-brun.
- Noter le volume de sel de Mohr de burette VSDM et en déduire le titre de la solution

❖ *Oxydation (2 heures de réaction)*

- Dans un tube rodé de 250 ml, introduire 0,4 g de sulfate mercurique, puis 20 ml d'échantillon, 10 ml de la solution de bichromate et (lentement) 30 ml du mélange d'acide sulfurique et de sulfate d'argent.
- Agiter pour bien homogénéiser et ajouter une ou deux pierres ponce avant de mettre à chauffer.
- Installer le reflux. Ne pas graisser à la silicone car il pourrait réduire le bichromate. On lui préfère un rode en Téflon. Ni l'acide sulfurique ni le bichromate ne sont volatils. Il y a six positions simultanées.
- On préparera donc en même temps : un blanc d'eau distillée et 5 échantillons. Compte tenu du mode de dosage en retour, il faut être sûr que le bichromate est en excès mais pas trop. On ne peut pas changer les quantités de bichromate. On sera donc amené à effectuer plusieurs dilutions d'un échantillon complètement inconnu.

❖ *Dosage*

- Récupérer l'ensemble avec précaution et sans hâte au bout de deux heures de chauffage en rinçant et rassemblant bien tous les résidus.
- Laisser refroidir un peu avant de manipuler le système. Il y a ici un très grave danger en cas de projection de bichromate acide bouillant. Attention particulièrement aux yeux. La peau restera marquée à vie en cas de contact (brûlure profonde).
- On doit aboutir à un volume d'environ 140 mL que l'on dose avec le sel de Mohr en présence de ferroïne.
- Attention, on ne pourra pas recommencer le dosage !