

SONDES pO₂

DEFINITION pO₂

La pO₂ est la pression partielle d'oxygène dissous dans le milieu.

La loi de Henry est énoncée de la manière suivante : à une température donnée, la quantité de gaz dissoute dans un liquide est directement proportionnelle à la pression partielle du gaz en équilibre avec ce liquide. Pour le cas de l'oxygène, cela devient :

$$pO_2 = K_{HO_2} \cdot C$$

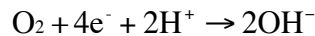
K est la constante de Henry et dépend de la température.

UTILITE pO₂

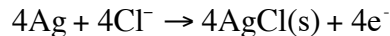
L'oxygène étant un élément essentiel à tout processus biotechnologique. Il est donc primordial de pouvoir connaître sa disponibilité dans le milieu. De plus il ne se solubilise pas facilement dans le milieu (environ 7 mg/l à 25°C). **La solubilité décroît avec la température.** Les réacteurs qui sont sous pressions augment la pression partielle d'oxygène dissoute car cela fait augmenter le terme C.

PRINCIPE DE MESURE

Une membrane en téflon (surface hydrophobe) laisse passer les molécules d'oxygène. Ces dernières sont réduites au niveau d'une électrode de platines (cathode) selon la réaction suivante :



Une réaction d'oxydation a lieu au même moment sur l'électrode d'argent :



Un électrolyte assure le transport des électrons.

Le potentiel mesuré sera proportionnel à la quantité de molécules d'oxygène ayant diffusé à travers la membrane.

La diffusion est régie par la loi de Fick. Au final, on peut établir la relation suivante :

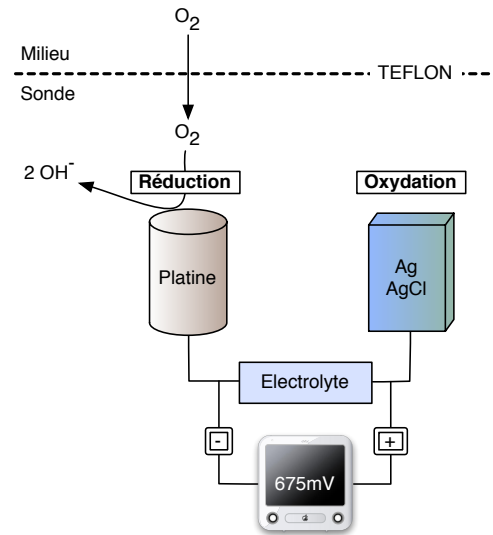
$$i = \frac{k \cdot D \cdot a \cdot A}{X} \cdot pO_2$$

X représente l'épaisseur de la membrane. Tous les facteurs à part l'intensité du courant et la pression partielle sont constants (établis pour une sonde donnée). Il est donc possible de déterminer pO₂ en connaissant le courant dans la pile.

CALIBRATION

La calibration se fait à partir de deux points :

- A 0% avec du N₂ (élimine tout l'oxygène présent) ou pendant la stérilisation lors du dégazage. Une autre possibilité est de faire un zéro électrique mais ce n'est pas conseillé.
- A 100% avant inoculation (car les organismes consomment, on se serait jamais à 100% après introduction) et **dans les conditions de culture** (agitation, aération, milieu, température, pression) car un changement de condition fait varier la constante d'Henry et la solubilité dans le milieu. Par exemple une augmentation de l'agitation va



diminuer la taille des bulles et donc augmenter la surface spécifique, ce qui conduit à un meilleur transfert de l'oxygène.

MAINTENANCE ET GOOD PRACTICE

Les points à contrôler avant utilisation :

- La présence d'électrolyte (si absent il n'y a pas de contact entre l'anode et la cathode)
- L'état général de la membrane
- Polarisation de la sonde

Le nettoyage se fait uniquement à l'aide d'eau, jamais d'alcool car la membrane est hydrophobe et l'alcool peut diffuser à l'intérieur. Des gens sont utilisés pour contrôler le temps de réponse de la sonde.

La sonde doit être conservée au sec ou dans l'eau mais la membrane doit toujours être protégée.

SOURCES

Eyer K., Pott J. « Procédés Biotechnologie, Notions : Les sondes pH/pO₂ et pilotage d'un bioréacteur », HES-SO Valais. Sion, Mars 2008