

RESPIRATION, TENEUR EN OXYGENE ET RENOUVELLEMENT DE L'EAU DANS UNE  
GROTTE SOUS-MARINE

T. RIERA, J.M. GILI, M. ZABALA

Dept. d'Ecologia, Fac. de Biologia, Universitat de Barcelona, Espagne

*Abstract.* Oxygen uptake of a submarine cave was studied. Three main ensembles, benthic organisms from the walls, sediment and enclosed waters were considered. Whole uptake was around  $30 \text{ l h}^{-1}$ . The waters uptake (BOD) was 20 times greater than the benthic organisms respiration and 5 times greater than the soil surface uptake. Gradients in the dissolved oxygen concentration along the cave allowed the estimation of the oxygen exchange capability of waters (378-786 l) and the water turnover time (12-24 h).

La consommation d'oxygène par respiration chimique est une des valeurs qui nous informent le mieux sur l'activité métabolique des communautés benthiques à dominance animale (Pamatmat, 1975). Les mesures sur la respiration des systèmes benthiques de substrat dur présentent des difficultés que les grottes sous-marines, en tant que systèmes simplifiés, permettent d'étudier. L'absence de producteurs primaires et la canalisation des échanges avec l'extérieur à travers une surface limitée facilitent cette étude.

On a essayé de dresser le bilan d'oxygène d'une grotte obscure du littoral des Iles Medes (NE Espagne) (Zabala *et al.*, 1984). D'une part, on a étudié la respiration des trois ensembles qui la constituent : 1/ les parois, 2/ le sol, 3/ la masse d'eau enfermée. D'autre part, on a cherché l'existence de gradients d'oxygène dans l'eau au long de la grotte et sur toute l'année.

Des incubations de 1 heure réalisées *in situ* avec sacs en plastique et boîtes semi sphériques (50 cm  $\emptyset$ ) ont permis de mesurer la respiration des organismes des parois et du sol. La DBO de l'eau a été calculée au bout de 1 à 5 jours par la méthode standard (Winkler) (Ganble, 1984).

Le problème de l'homogénéisation des gradients causés par l'activité des plongeurs a été éludé grâce à une méthode d'échantillonnage indirect,

l'eau étant pompée vers l'extérieur à travers un réseau de fins tuyaux en plastique (Gili *et al.*, 1984).

Etant donné la zonation et le fort gradient de biomasse existant (262g AFDW m<sup>-2</sup> à l'entrée contre 83g AFDW m<sup>-2</sup> au fond), le bilan a été dressé par intégration des données fournies par 15 points d'échantillonnage, groupés en 3 sections étalées le long de l'axe principal de la grotte (fig.1).

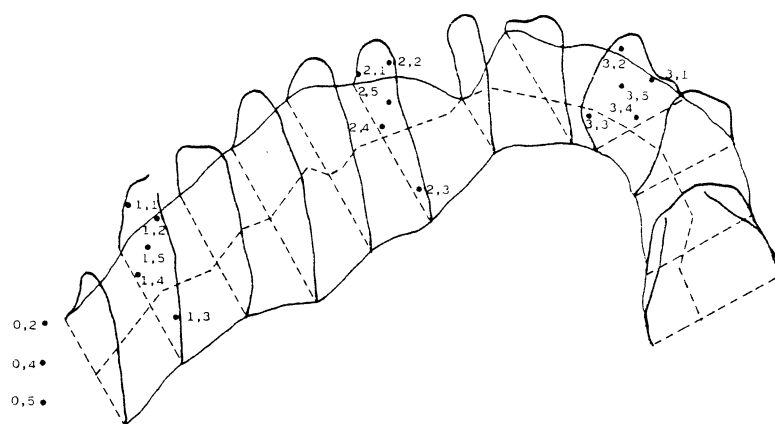


Figure 1. Localisation des points d'échantillonnage.

Les pertes de teneur en oxygène ont été calculées par comparaison avec 3 points de contrôle à l'extérieur, situés à proximité du débouché. Les résultats montrent (tableau 1) que, même si la respiration par unité de mesure est pareille dans tous les cas, l'importance du volume enfermé (756 m<sup>3</sup>) par rapport à la surface des parois (129 m<sup>2</sup>) et du sol (324 m<sup>2</sup>) fait que la DBO de l'eau est 20 fois la demande des parois et 5 fois celle du sol.

|        | RESPIRATION PAR<br>UNITE DE MESURE                           | ETENDUE DES<br>ENSEMBLES                       | DEMANDE TOTALE<br>DBO(l/h) |
|--------|--|--|----------------------------|
| PAROIS | $1 \times 10^{-5}$<br>(l O <sub>2</sub> / g h)               | $129 \times 10^3$<br>biomasse(g)               | 1,3                        |
| SOL    | $2 \times 10^{-5}$<br>(l O <sub>2</sub> / cm <sup>2</sup> h) | $324 \times 10^3$<br>surface(cm <sup>2</sup> ) | 6,5                        |
| EAU    | $3 \times 10^{-5}$<br>(l O <sub>2</sub> / l h)               | $756 \times 10^3$<br>volume (l)                | 23,3                       |
|        |  | TOTALE   | 31,1                       |
|        |  | (l / h)  |                            |

Tableau 1. Valeurs d'oxygène le long de la grotte (ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>).

La grotte a une demande totale de l'ordre de 30 litres/heure. Cette demande a un effet évident sur la teneur en oxygène de l'eau de la grotte, qui montre des gradients d'importance variable au long de l'année (tableau 2).

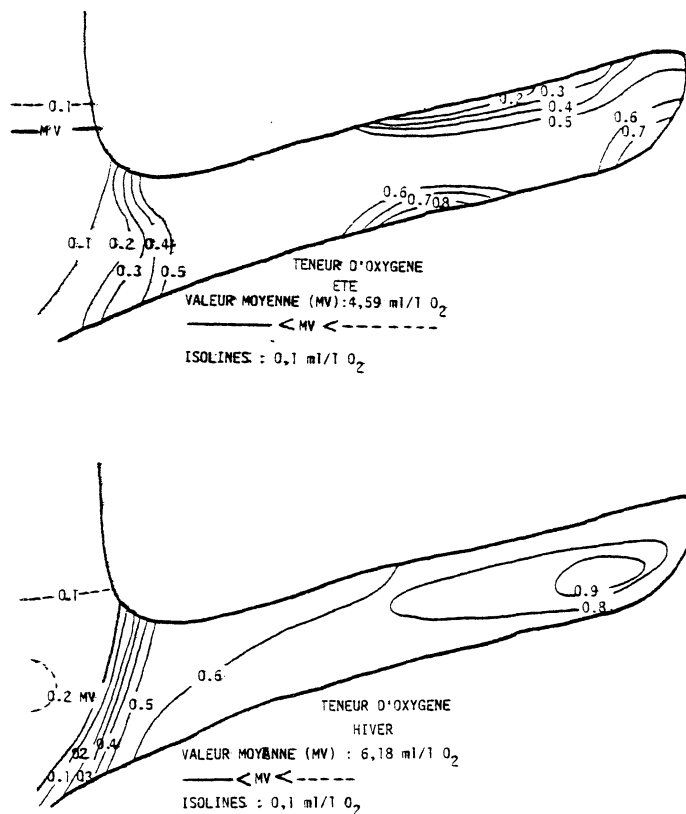


Figure 2. Distribution de la concentration d'oxygène, référence avec la moyenne extérieure (MV) à deux époques différentes de l'année (été et hiver).

Ces gradients permettent, en plus, de quantifier d'une façon indirecte l'hydrodynamisme de la grotte, exprimé comme une taxe de renouvellement de la masse d'eau enfermée. Les valeurs moyennes de perte (intégrées sur l'axe longitudinal de la grotte) oscillent entre 0.5 et 1 ml  $O_2$   $l^{-1}$ . Par suite, le volume total d'oxygène cédé par les 756  $m^3$  d'eau peut être évalué en 378-786 litres (selon que l'on considère le premier ou le second chiffre). C'est-à-dire que pour satisfaire la demande res-

priratoire totale de la grotte, il faudra un renouvellement total de l'eau toutes les 12-24 heures. Ces résultats, obtenus dans une grotte où le gradient biotique est notable, sont en opposition avec les hypothèses plus anciennes (Harmelin, 1969), selon lesquelles la réduction de l'hydrodynamisme, et notamment l'existence d'une certaine stagnation des

| Station | 25-06<br>83 | 21-07<br>83 | 24-07<br>83 | 22-01<br>84 | 23-01<br>84 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0-2     | -           | 4.87        | 4.71        | 5.92        | 6.36        |
| 0-4     | -           | -           | 4.57        | 5.81        | 6.47        |
| 0-5     | -           | 4.22        | 4.51        | 5.75        | 5.69        |
| 1-1     | 5.09        | 4.80        | 3.87        | 5.64        | -           |
| 1-2     | 5.39        | 4.63        | 4.37        | 5.69        | -           |
| 1-3     | 5.21        | 4.66        | 4.28        | 5.58        | 5.58        |
| 1-4     | 5.32        | 4.42        | 4.01        | 5.86        | 5.47        |
| 1-5     | 5.39        | 5.24        | 4.37        | 5.86        | 5.64        |
| 2-1     | 5.09        | 5.47        | 4.25        | -           | 5.53        |
| 2-2     | 5.25        | 5.20        | 4.24        | 5.36        | 5.47        |
| 2-3     | 5.21        | 4.59        | 3.05        | 5.69        | 5.58        |
| 2-4     | 5.32        | 4.81        | 4.01        | 5.69        | 5.36        |
| 2-5     | 5.26        | 5.39        | 4.00        | 5.81        | 5.47        |
| 3-1     | 5.00        | 5.68        | 4.37        | 5.60        | 5.42        |
| 3-2     | 5.14        | 5.17        | 3.89        | 5.64        | 5.42        |
| 3-3     | 5.20        | 4.56        | 4.08        | 5.36        | 5.47        |
| 3-4     | 5.26        | 4.59        | 4.22        | 5.47        | 5.47        |
| 3-5     | 5.22        | 5.17        | 4.17        | 5.25        | 5.25        |

Tableau 2. Demande partielle et totale d'oxygène.

masses d'eau, seraient les responsables de la pauvreté biotique des fonds des grottes obscures méditerranéennes.

#### Références

- GANBLE, J.C. 1984- Diving. Chapter n°5: 99-139. In: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds) Methods for the Study of Marine Benthos (sec.ed). I.B.P. Handbook n°16 Blackwell Scientific book. Oxford.
- GILI J.M., RIERA, T & ZABALA M. 1984- Physical and biological study of a submarine cave on the coast of Catalonia (NE Spain). 19 th European Marine Biology Symposium. Plymouth 16-21 september 1984 (poster).
- HARME LIN J.G. 1969- Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise. Faunistique et écologie . Tethys 1(3): 793-806.
- PAMATMAT M.M. 1975- In situ metabolism of benthic communities. Cah. Biol. Mar. 16:613-633.
- ZABALA, M., RIERA T., GILI, J.M. & HUELIN, M.F. 1984- Estudio de los factores físicos y biológicos de una cueva submarina del litoral Catalán. I Metodología y primeros resultados. Actas 4º Simp. Iber. est. Bentos Marino. Lisboa 21-25 de Mayo ( Sous presse).