

## « Le stick hypoxie »

### Une nouvelle méthode pour mesurer l'oxygénation du lit des rivières

*Julien Tremblay<sup>1</sup>*

**Résumé :** *La présence d'oxygène dans le substrat des ruisseaux est primordiale pour assurer son bon fonctionnement écologique. Ce paramètre se mesure avec une méthode simple qui consiste à enfoncer dans le sédiment une baguette en bois de 30 cm de longueur. Des bactéries présentes dans le lit du cours d'eau colorent le bois de gris clair à gris foncé.*

*Cette technique peut être reliée à d'autres expérimentations de terrain comme le suivi de la survie sous gravier d'œufs de salmonidé ou la dégradation de la litière. L'utilisation du "stick hypoxie" est facile à mettre en œuvre et son prix de revient reste modeste.*

**Mots clés :** hypoxie, substrat, colmatage, bassin versant, zones hyporhéiques

### Introduction

L'intensification des activités humaines, qu'elles soient urbaines ou agricoles, agit sur l'environnement et perturbe les écosystèmes. Pour étudier les conséquences de ces actions anthropiques, les écologues ont recours à des méthodes mises en place sur le terrain ou en milieu contrôlé de manière expérimentale.

La méthode proposée s'intéresse à l'oxygénation du fond des rivières, à l'intérieur du substrat. C'est dans cette zone appelée zone hyporhéique que l'on trouve un cortège d'organismes impliqués dans la reminéralisation de la matière organique morte (ou détritique). C'est aussi dans ce milieu que se reproduisent des espèces sensibles et d'intérêt patrimonial, comme la truite et le saumon. Ces espèces déposent sous le gravier, leurs œufs qui incuberont de 3 à 4 mois, de mi-décembre à mi-avril, avant de coloniser la rivière. L'eau circulant dans les interstices apporte l'oxygène nécessaire au développement de ces divers organismes.

Parfois, ces zones souffrent d'un manque d'oxygène provoqué par la respiration des micro-organismes naturellement présents dans le milieu et associés aux particules fines originaires du bassin versant. Toutefois lorsque le milieu est fortement anthropisé, les concentrations en sédiments fins deviennent plus importantes ; elles proviennent, souvent, des parcelles agricoles dont le sol reste nu après les récoltes car lors de fortes précipitations, le ruissellement entraîne dans la rivière ces matières fines. Ces dernières colmatent l'espace entre les graviers et entravent la circulation de l'eau asphyxiant, petit à petit les organismes vivant dans les interstices.

Cet impact agro-environnemental était jusque là difficilement mesurable en continu. La fragilité des appareils de terrain, les contraintes hydrauliques, la lourdeur des protocoles de mesures physico-chimique ne le permettaient pas. Aujourd'hui, une technique intéressante (Pierre Marmonier et *al.* 2004) mesure la profondeur d'oxygénation à l'aide d'une simple baguette en bois. L'analyse du stick hypoxie ne nécessite la mise en œuvre d'aucun appareil.

Nous présentons cette nouvelle technique qui est employée par plusieurs organismes : le Conseil Supérieur de la Pêche pour évaluer l'impact des retenues hydroélectriques, l'Inra, le

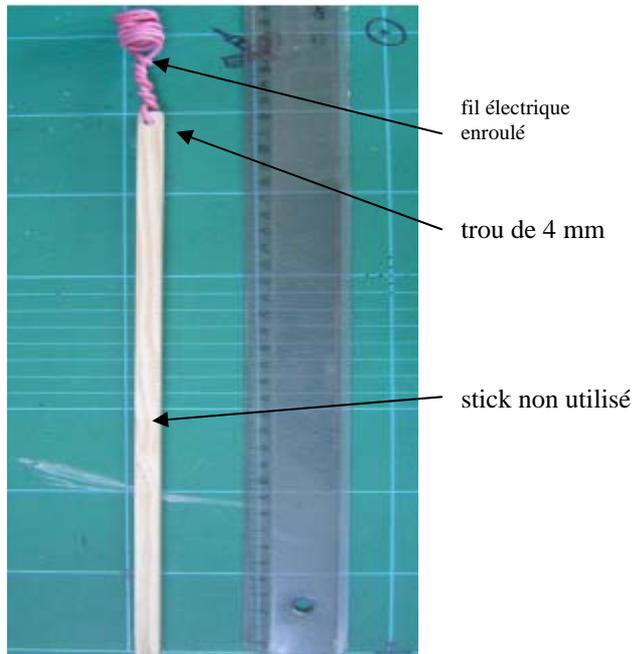
---

<sup>1</sup> INRA Unité Expérimentale d'Ecologie et d'Eco toxicologie Aquatique 65 rue de St Briec 35042 Rennes cedex  
☎ 02 23 48 57 79 [Julien.Tremblay@rennes.inra.fr](mailto:Julien.Tremblay@rennes.inra.fr)

CNRS et l'Université de Rennes dans la mise en œuvre de programmes de recherches communs où elle est associée à d'autres expérimentations de terrain comme la survie sous graviers d'œufs de salmonidés.

## 1. Description du matériel et de la méthode

### 1.1 Le matériel



**Photo 1** : Stick hypoxie avant utilisation



**Photo 2** : Barre à mine d'introduction

a) barre à mine nue,

b) tube guide,

c) barre à mine introduite dans le tube guide

Pour mesurer la profondeur de substrat oxygénée avec cette méthode il faut un stick hypoxie et une barre à mine d'introduction composée d'un tube et d'une barre métallique.

Le stick hypoxie utilisé est une baguette de bois non traitée de section carrée de 1 cm de côté et d'une longueur de 30 cm (**photo 1**). Ces dimensions sont intéressantes : la petite section facilite en effet la découpe et elle est peu encombrante sur le terrain ; la longueur est suffisante pour atteindre la zone hypoxie dans la plupart des ruisseaux étudiés. L'essence utilisée est le pin, sa couleur jaune pâle contraste entre les zones d'hypoxie grises et les zones oxygénées conservant la couleur originelle et sa fibre tendre n'entrave pas le développement des bactéries.

Le stick est perforé à 2 cm d'une extrémité avec un foret de 4 mm de diamètre. Ce trou permettra d'attacher un fil de repérage de 25 cm. Il sera plus facile à retrouver dans la rivière lors du relevé. Il peut également servir à une identification s'il y a plusieurs retraits. Ce fil sera suffisamment souple (fil électrique par exemple) pour être entortillé autour d'une tige : un stylo à bille fait l'affaire ! L'enroulement facilitera le coulisement du stick dans le tube guide et ne bloquera pas la barre lors de l'introduction.

Les zones d'introduction peuvent être très dures car elles sont composées de graviers et de sables. La barre à mine (**photo 2**) est indispensable. Elle est composée d'un tube métallique et d'une barre qui doivent coulisser l'un dans l'autre. La matière utilisée est de l'acier dur. Le tube est de 2,4 cm de diamètre extérieur et d'une longueur d'environ 1,30 m. Une marque réalisée à 30 cm d'une extrémité servira de référence pour la profondeur d'enfoncement. La barre métallique de 2 cm de diamètre mesure 1,45 m. Elle est équipée d'une butée bloquant le tube lors de l'enfoncement.

## 1.2 La méthode

L'installation de la baguette se fait à l'aide du tube guide (**figure 1**). L'ensemble barre à mine et tube guide est enfoncé dans le substrat avec une massette à la profondeur souhaitée (T1) ; la barre est retirée du tube mais le tube est laissé en place. Cet élément a pour objectif de créer un guide pour le stick. La baguette est introduite dans le tube (T2) et poussée au fond avec la barre à mine (T3). Le tube peut alors être retiré, la baguette est installée (T4). Ces opérations prennent environ 3 minutes.

Les sticks hypoxiques sont introduits dans le substrat là où le lit du cours d'eau est large, composé de graviers et où la vitesse de courant est importante. Ces faciès sont appelés radiers et correspondent aux zones de fraie des truites et des saumons, ils sont habituellement oxygénés

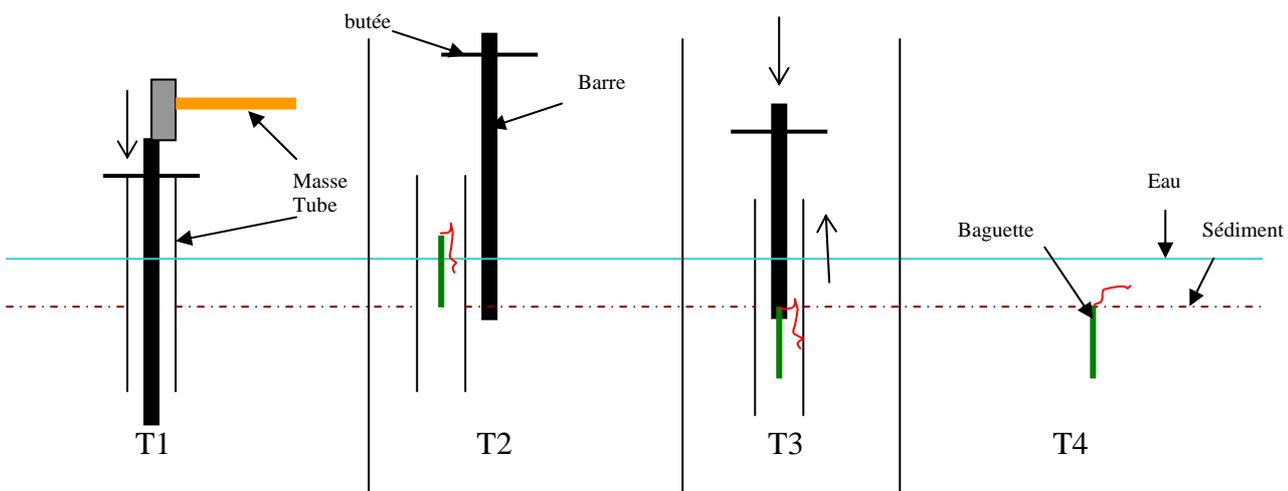


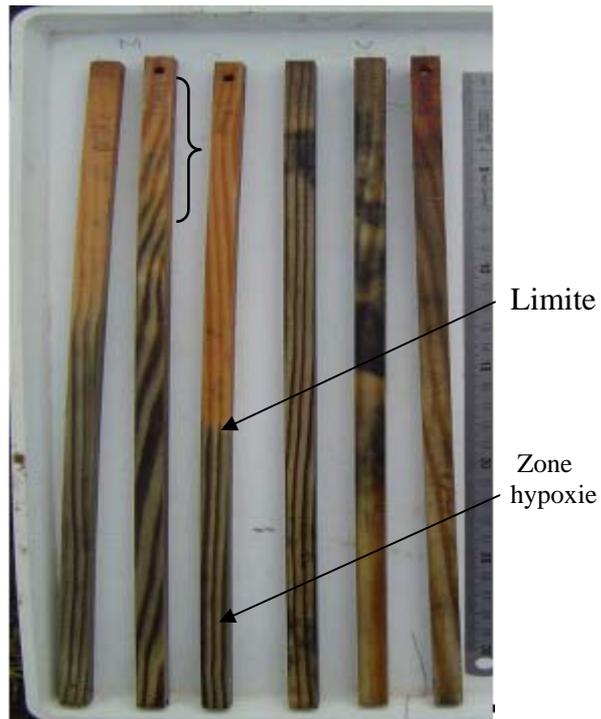
Figure 1 : Schéma d'installation du stick

## 2. Résultat

Introduit perpendiculairement dans le sédiment, le stick hypoxique sert de support bactérien. La durée minimale d'exposition pour que les bactéries se développent sur le support est de trois semaines. En effet, lorsque la concentration en oxygène dissous est en dessous de  $2 \text{ mg.l}^{-1}$ , des bactéries anaérobies se développent et teintent le bois en gris (**photo 3**) : en absence d'oxygène certaines bactéries oxydent des minéraux dissous, ce qui les fait précipiter tachant le bois. A l'inverse en présence d'oxygène les bactéries respirent normalement laissant au bois sa couleur originelle.

Durant cette période, le milieu a le temps de se modifier et une évolution croissante de l'hypoxie peut se traduire par une limite diffuse entre les 2 zones. L'autre inconvénient de la méthode est qu'en cas de réoxygénation du milieu, la partie du bois déjà teintée ne se décolore pas.

La distance entre le haut du stick et la première zone colorée nous renseigne sur la profondeur d'oxygénation du substrat. Les quatre faces du bâton n'ont pas toujours une coloration homogène. Dans certains cas on peut observer des différences allant jusqu'à 4 cm entre le côté le plus oxygéné et le côté le moins oxygéné.



**Photo 3 :** *stick après 3 semaines d'exposition*

## Conclusion

Cette technique originale, fiable, peu coûteuse est facile à mettre en œuvre. Les résultats obtenus donnent une bonne indication qualitative du niveau d'oxygénation du milieu car elle intègre l'évolution du niveau d'oxygénation dans l'eau interstitielle pendant 3 semaines ; l'information est plus complète qu'avec une mesure ponctuelle mais elle ne reflète en aucun cas la dynamique de ces milieux durant cette période. En avoir une vision demande une installation plus fréquente des bâtons : au moins une série par semaine pendant la durée de l'expérimentation, cela évite la perte d'information (réoxygénation) engendrée par les marques hypoxies qui ne se décolorent pas.

## Bibliographie

Marmonier P, Delettre Y, Lefevre S, Guyon J, Boulton AJ (2004) A simple technique using wooden stakes to estimate vertical patterns of interstitial oxygenation in the bed of rivers. Arch.Hydrobiol. 160 1 pp133-143.

Dieter H, Manfred H (1993) Atlas de l'écologie. Librairie Générale Française pour l'édition française.