



# MOOC BIODIVERSITÉ

*Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED « Biodiversité ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.*

## *Connectivité marine et impact sur la biodiversité marine*

**Sylvain Bonhommeau**

*Chercheur - IFREMER*

Nous allons aborder la notion de connectivité marine au sein des écosystèmes marins et donc toute l'importance que cette connectivité va avoir sur la gestion et aussi sur la conservation de la biodiversité.

Alors, ce qu'il faut voir c'est que la surface de la Terre est constituée de 70 % d'océans et donc on a 3,5 milliards d'habitants qui dépendent essentiellement des océans pour leur subsistance, que ce soit l'alimentation, l'énergie, le commerce, le tourisme et aussi on a 50 % de la population qui vit à moins de 100 kilomètres des côtes. Donc il faut bien comprendre que la gestion et l'exploitation de ces océans est primordiale pour le maintien et la subsistance de la population humaine.

Donc, à l'heure actuelle, il existe une solution de gestion parmi d'autres qui est les aires marines protégées et donc ces aires marines protégées représentent environ 2 % de la surface des océans et donc il y en a à peu près 6500 qui sont, à l'heure actuelle, implémentées dans le monde et ce qu'il faut bien comprendre, c'est que c'est une méthode parmi d'autres et qu'on a quand même malgré tout des problèmes à les mettre en place parce qu'on a des problèmes à établir ce que l'on appelle la connectivité.

Alors qu'est-ce que c'est ? On imagine une île avec des poissons qui se reproduisent le long des côtes et ces poissons vont donner des larves mais ces larves-là, pour la majeure partie des espèces marines sont pélagiques, c'est-à-dire qu'elles ne vont pas rester sur la côte, elles vont

être dans la colonne d'eau et dériver avec les courants pendant plusieurs heures, jours, et même plusieurs années pour certaines espèces et elles vont dériver avec les courants jusqu'à tant qu'elles trouvent un habitat favorable pour s'installer.

Donc, ce qui se passe concrètement ce que ces larves vont forcément dériver dans les courants et certaines d'entre elles vont revenir sur l'île de départ et vont s'installer pour arriver à se reproduire et maintenir la population.

Par contre, ce qu'on peut imaginer aussi, c'est que ces larves ne vont pas revenir sur l'île mais vont migrer et vont trouver une autre île sur laquelle ils vont s'installer. Et donc le fait de protéger une zone sur une île ne va pas forcément impliquer qu'on protège la population dans son ensemble. Donc on a vraiment besoin de comprendre les échanges qu'il y a entre les zones de départ, donc les zones de reproduction et les zones d'arrivée, les zones de nourricerie et donc tout ça va complètement influencer la manière dont on va implémenter ces aires marines protégées.

Donc si on prend l'exemple d'un pêcheur qui va exploiter sur l'île de gauche, on va prélever cette ressource-là et donc finalement si on pêche à un niveau où on va prélever trop de cette population là, ça ne va pas simplement impliquer une diminution de la population sur cette île-là mais aussi tout ce qui est transport larvaire de cette population-là qui était capable auparavant de coloniser l'autre île.

Donc, ce qu'il faut bien voir ce que c'est un concept qui est essentiel pour gérer de manière efficace les ressources marines et en particulier quand on veut implémenter une aire marine protégée parce qu'un impact local, donc sur la petite île, peut avoir des conséquences à distance sur l'île de droite qu'on voyait toute à l'heure.

Donc bien sûr, ça c'est vraiment dépendant des espèces et des zones qui sont concernées par les aires marines protégées, il y a des espèces qui vont rester sur place et qui vont se maintenir donc l'aire marine protégée va être très efficace et il en a d'autres espèces qui vont, elles, avoir une phase larvaire très longue et donc là ça va vraiment avoir un impact très important.

Alors, comment on fait en tant que scientifique pour étudier cette connectivité ? Ce qu'on définit par connectivité c'est à la fois le transport larvaire donc toute cette phase où les larves vont dériver dans l'océan au gré des courants et aussi toute la phase qui est la survie des post-larves, donc des juvéniles. Donc c'est à la fois le transport mais aussi la capacité de s'installer, de trouver un habitat favorable par la suite. Donc on découpe ça en deux parties.

La phase de transport larvaire qui dépend principalement du transport physique mais aussi du comportement des larves dans la colonne d'eau. Donc on va utiliser des modèles de circulation océanique qui vont nous donner la vitesse et les directions des courants en trois dimensions et donc on va essayer dans ces zones de reproduction des larves numériques, c'est-à-dire comme des petits flotteurs qui vont se balader au gré des courants et on va donc

utiliser des modèles de dérive de larves numériques et parfois, si on a des connaissances sur l'écologie et la biologie des espèces, on va aussi rajouter du comportement de ces larves.

Alors ici, je prends l'exemple de la dispersion des larves d'anguilles. Donc c'est une espèce qui vit principalement à l'état adulte dans toutes les rivières de la Norvège jusqu'au Maroc et dans toute la Méditerranée et qui va faire une migration de reproduction, elle va traverser tout l'Atlantique pratiquement au même moment pour aller se reproduire dans la mer des Sargasses, donc au sud des Bermudes, à l'est de la Floride et donc là cette reproduction va être en plein milieu de l'océan, ils vont produire des larves et ce qu'on voit c'est la dérive de toutes ces petites larves de manière purement de simulation, qui va suivre le courant du Gulf Stream puis la dérive nord atlantique pour rejoindre après un ou deux ans même les côtes européennes et la Méditerranée.

Donc tout ça c'est pour montrer que de manière très simple, de simulation, à partir de modèles océaniques, on arrive à avoir des estimations de la dérive des larves, de combien de temps ça prend et où est-ce qu'on arrive quand on part d'un point donné.

Donc ce qu'on peut voir comme paramètre clé là-dedans, c'est à la fois la résolution des modèles bien sûr parce que si on a des grosses boîtes de courant et bien on aura une représentation bien moindre que si on a accès au tourbillon à fine échelle et donc ça va avoir un impact très important sur la manière dont se dispersent les larves mais aussi tout ce qui est comportement de la larve et la durée de la phase larvaire, c'est-à-dire combien de temps cette larve va être dans l'eau, dans la colonne à l'état pélagique avant de s'installer. Donc ça va être quelques heures ou quelques années. Et bien sûr tout ce qui est flottabilité des œufs donc c'est-à-dire s'ils sont plus ou moins denses, ils vont être plus ou moins en surface donc ils ne vont pas être attirés par les mêmes courants. Et enfin, le comportement des larves elles-mêmes, c'est-à-dire, en général les larves ont des comportements journaliers où elles sont à la surface dans la nuit et elles descendent un peu plus en profondeur la journée, donc bien sûr elles ne sont pas entraînées par les mêmes courants et donc ça donne un impact direct sur la connectivité.

Dont comment nous après, en termes scientifiques, on arrive analyser ces résultats et à transmettre quelque chose où on arrive à voir ce lien entre les points de départ et les points d'arrivée ? On utilise pour cela des matrices de connectivité. Donc ces matrices en fait représentent le lien qu'il y a entre des sources, des zones de reproduction et des destinations ou des puits donc c'est-à-dire des zones de colonisation par les larves. Donc ici c'est l'exemple sur la côte californienne à Santa Barbara où il y a différentes espèces de poissons qui se reproduisent et qui colonisent des îles et donc l'objectif de ça c'était d'établir ces aires marines protégées dans cette zone-là et ce qu'on voit sur la figure de droite, c'est cette matrice de connectivité qui donne la probabilité d'aller d'un point A à un point B. Donc plus c'est rouge, plus la probabilité est forte. Donc ce qui veut dire que, par exemple, dans ce cas-là, l'île qui est tout en haut à gauche, elle est alimentée principalement par une zone côtière qui est la zone

des points 24 à 49. Et donc ça veut dire que pour assurer la conservation de ces espèces, il ne faut pas simplement protéger l'île mais protéger la côte qu'il y a juste en face pour que les larves continuent à arriver dans cette zone.

Donc les paramètres clés ensuite pour tout ce qui est dispersion donc à la fois le transport mais aussi la survie et la reproduction, c'est bien sûr :

- la reproduction (donc quand est-ce que ça se passe, combien d'événements on peut avoir dans la saison de ponte),
- aussi tout ce qui est survie des individus (c'est-à-dire que les conditions pendant ce transport larvaire font être favorables ou pas à la survie des larves),
- aussi cette capacité de trouver des zones d'accueil (c'est-à-dire si on a des courants qui emmènent au large des larves et qui ne reviennent jamais à la côte et bien on va avoir des problèmes pour recoloniser le milieu et trouver ces zones de nourricerie mais à l'inverse, si on a des courants favorables pendant l'année et bien on va pouvoir retrouver facilement la zone de nourricerie pour les larves et donc elles vont pouvoir grandir, devenir des juvéniles puis des adultes).

Donc les outils principaux pour tous ces aspects de transport larvaire et de dispersion, c'est principalement la modélisation parce que bien sûr c'est très compliqué d'avoir accès à l'océan et de faire ce genre d'expérimentation dans l'océan de dérive dans les courants mais aussi on utilise des marquages donc que ça soit sur les adultes mais aussi maintenant on arrive à injecter des produits dans la mère, qui se transmettent à l'œuf et donc on est à capable de retrouver d'où provient l'œuf, la larve, qui a été émis par le reproducteur. Donc ce sont parmi tant d'autres des méthodes pour évaluer cette connectivité.

Donc comment on utilise ça ? En fait, l'importance de ce qu'il faut voir c'est qu'on ne fait pas une aire marine protégée mais en général on fait des réseaux d'aires marines protégées pour que ça soit efficace. C'est-à-dire comme le problème des îles et de la côte, on a besoin d'avoir à la fois une réflexion sur quelles sont les zones qu'on va mettre en réseau où on sait qu'on va avoir des zones de destination et on sait qu'on a des zones qui vont être des sources. Donc à la fois protéger l'habitat de reproduction pour que les larves puissent disperser et atteindre des zones de reproduction et protéger aussi des zones de nourricerie pour que ces larves qui arrivent dans une zone arrivent aussi à se développer et avoir un environnement favorable.

Donc la connectivité, en résumé, c'est primordial pour la gestion parce que ça permet de rendre cette mesure efficace, c'est-à-dire il ne suffit pas d'avoir une seule aire marine protégée très grande pour maintenir la biodiversité et conserver les espèces. Donc ça nécessite forcément, de ce qu'on a vu, une approche multidisciplinaire, c'est-à-dire on fait appel à de l'océanographie physique, à de l'écologie, de la biologie mais aussi de la socio-économie parce que ce qu'il faut voir c'est qu'il n'y a pas juste l'enjeu de conserver des espèces mais aussi de

mettre en relation ça avec les usages faits par l'homme sur ces aires marines protégées. Et donc on va maintenant jusqu'à la génétique aussi pour arriver à voir les liens de parenté et les liens génétiques entre les différentes populations et les échanges qu'il peut y avoir à grande échelle.