

Sous le vent...

De la simple bourrasque à la mousson, le vent influence toujours le développement des écosystèmes. Biologistes, hydrologues, physiciens s'affèrent à lever le voile sur ce moteur de vie invisible.

Le mil se courbe

Qui sème le mil, récolte le vent ! Au Sahel, cette céréale est la seule qui résiste à l'harmattan et aux vents de mousson. Mais cultivée en masse, pour répondre à l'explosion démographique que connaît la région depuis les années 50, elle laisse s'étendre l'érosion éolienne. « Plus les surfaces agricoles augmentent, plus l'emprise du vent sur l'altération des champs de mil est forte, concède le chercheur Amadou Abdourhamane Touré. C'est un cercle vicieux car plus les sols sont dégradés, plus les cultures doivent s'étendre pour répondre aux besoins de la population ! ». Aujourd'hui, la production du mil fournit une base alimentaire pour 50 millions de sahéliens. Qu'en sera-t-il demain ? Autour de Niamey, dans 10 % des surfaces cultivées, la céréale ne parvient plus à se développer tant le vent réduit la qualité des sols. Le mil pousse durant les quatre mois de mousson, de mai à septembre. Le reste de l'année, les champs sont partiellement nus. L'harmattan, ce vent sec provenant du Sahara, les balayent, emportant sur des centaines

de kilomètres les fines particules meubles, chargées de nutriments. Un suivi continu de l'érosion éolienne¹ montre que, dans la région de Niamey, les vents peuvent charrier chaque année 20 tonnes par hectare de particules chargées en sels nutritifs, comme le potassium ou le phosphore. « La perte annuelle liée à ce déficit serait estimée à près la moitié de la production totale ! », souligne le chercheur. En dispersant ces particules meubles, l'harmattan et surtout les vents de mousson poussent les champs à s'encroûter. Ils mettent au jour une couche plus compacte, enrichie en particule fines, très propice à l'encroûtement. Lorsque les pluies surviennent, elles réorganisent les particules de sol qui forment une fine croûte quasi imperméable. L'eau y ruisselle à plus de 80 % ! « C'est une machine infernale : les terres cultivées, parce qu'elles sont labourées, facilitent l'infiltration de l'eau, évoque Jean-Louis Rajot. Mais, en réduisant la couverture végétale et en déstructurant la surface des sols, la mise en culture favorise l'érosion éolienne et finit par déclen-



Le souffle de l'harmattan dans le Sahel.

cher l'encroûtement ! ». Un constat d'autant plus problématique qu'il faut des années pour restaurer ces sols. Lorsque l'harmattan est à plein régime, les agriculteurs couchent sur la surface du sol les tiges de mil encore debout. Ces résidus protègent les champs de l'érosion éolienne, mais la saison sèche est longue. « Les sols doivent être recouverts à hauteur de 12 % de résidus de culture pour qu'à l'arrivée des pluies, ils soient encore significati-

vement protégés », commente Amadou Abdourhamane Touré. Les vents de début de saison des pluies dépassent régulièrement les 70 km/h, l'érosion éolienne est alors maximale. « La paille, après les récoltes, est en partie récupérée pour l'alimentation du bétail, et la construction rurale et urbaine. Il n'y en a pas assez pour couvrir tous les champs ! », ajoute le chercheur. Si des méthodes alternatives sont testées, comme la méthode du zaï ou les

demi-lunes, aucune à ce jour n'est applicable à l'échelle de la région. ●

1. *Étude et gestion des sols*, 2013.

Contacts

jeanlouis.rajot@ird.fr
UMR IESS (UPMC, IRD, CNRS, INRA, Paris Diderot, Upec)
dodu2000@yahoo.fr
Université Abdou Moumouni et IRD à Niamey

Les larves de poisson au bénéfice des vents

La survie des larves de poisson dans un lagon tiendrait aux conditions exceptionnelles du vent. Sous les tropiques, les alizés, ces circulations d'est convergeant vers

l'équateur, soufflent presque toute l'année en continu. De fait, ils sont considérés constants, en première approximation, dans les modèles hydrodynamiques. « Dans le sud de la Nouvelle-Calédonie, d'après ces modèles, le lagon se vidange en moyenne en 11 jours », précise la chercheuse Marion Cuif. Un délai trop bref pour que les larves de poisson s'installent sur les récifs. « Durant leurs premiers jours, elles sont passives et ne peuvent s'amariner sur les coraux. Pour beaucoup d'espèces récifales, ce stade dure plus de 11 jours. Donc à chaque vidange, elles seraient éjectées hors du lagon ! », ajoute-t-elle. Or les observations le confirment : les larves peuvent rester dans le lagon. Pour

le vérifier, les chercheurs ont injecté un traceur chimique dans les femelles poissons-demoiselles, qui se transmet aux larves. Ils apparaissent que des juvéniles portant cette marque chimique sont retrouvés sur leur récif natal. L'écart du modèle hydrodynamique, par rapport aux observations, tient à la considération du vent constant. Si le régime d'alizés est bien dominant, à l'échelle du lagon, la direction et la vitesse du vent changent sensiblement. C'est précisément à ces variations que l'on doit la rétention des larves dans le lagon ! Une étude¹ montre que parfois, des rafales d'ouest se déclarent, elles s'opposent aux alizés et modifient le courant océanique de surface. « En

contraignant le modèle océanique à ces vents réalistes, nous observons que les larves de poissons-demoiselles, nées voilà 5 à 10 jours, restent dans le lagon », commente le chercheur Christophe Lett. Ce régime particulier de vent les emporte au sud de leur récif natal, mais elles sont toujours dans le lagon. Et comme elles sont alors suffisamment âgées pour nager, elles ont des chances de survivre. « Contrairement à toutes les plus jeunes larves qui sont transportées en dehors du lagon », appuie la biologiste. Reste à confronter cette variabilité de distribution des larves, mise en évidence par le modèle, à la réalité. « Nous avons marqué les poissons-

demoiselles en 2012, nous simulons donc la distribution larvaire pour cette période, avec les données de vent réalistes. Nous verrons de la sorte si les événements de rétention des larves que nous avons observés répondent aux conditions exceptionnelles de vent », conclut Marion Cuif. ●

1. *Progress in Oceanography*, 2014.

Contacts

marion.cuif@ird.fr
christophe.lett@ird.fr
UR Coreus (IRD)
UMR EME (IRD, Ifremer, UM2)
UMI Ummisco (IRD, UPMC)



Poissons - demoiselles.

Ça souffle sur les upwellings !

Les vents favorables au développement des upwellings se renforcent. La majorité des études menées depuis les années 90¹ le confirme pour ceux de Californie, du Benguela et du Humboldt. Une bonne nouvelle, a priori, pour l'ensemble de la chaîne trophique. Les systèmes d'upwelling correspondent à des remontées d'eaux froides chargées de nutriments, au profit du développement de la chaîne alimentaire marine. Ils génèrent aujourd'hui 20 % de la production mondiale de ressources marines. « Avec une augmentation des vents, la résurgence d'eaux froides est plus importante. On peut donc s'attendre à un essor de la production planctonique », explique la chercheuse Yunne-Jai Shin. Il en est de même, plus largement, pour toute la chaîne trophique car les petits poissons pélagiques, comme l'anchois et la sardine, consomment le plancton, et sont les proies des

plus gros, les merlus par exemple. » Mais combiné aux effets de la pêche, ce renforcement des vents n'est pas si favorable au développement des anchois et des sardines. « Nos travaux de modélisation² montrent que quelle que soit leur variation, ces deux facteurs, pêche et vent, en synergie conduisent toujours à une biomasse de petits poissons pélagiques moins importante que ne le prévoit la simple addition de leurs effets séparés », ajoute la chercheuse. En théorie, le renforcement des vents augmente la biomasse du plancton, principale nourriture des sardines et anchois, tandis qu'une augmentation de la pêche espèces de plus grande taille, comme le merlu, réduit la pression de prédation sur ces petits pélagiques. Ainsi, la combinaison de ces deux conditions devrait induire un véritable essor des sardines et anchois. « En fait, c'est plus subtil, souligne-t-elle. L'addition des effets des deux facteurs est favo-

nable, mais leur combinaison l'est beaucoup moins. Car modifier le vent et l'activité de la pêche induit une série de perturbations dans les interactions inter-espèces ». Un autre exemple souligne cette complexité. Si les vents et la pêche des prédateurs diminuent, ce qui signifie moins de nourriture pour les sardines et plus de prédation, l'effet combiné des deux contraintes est encore plus néfaste que l'addition des effets séparés. Reste des zones d'upwelling où il n'y a pas d'observation d'intensification des vents favorables à leur renforcement. Aux Canaries par exemple, une étude³ révèle qu'au contraire, l'océan se réchauffe à hauteur d'un degré par siècle. Un résultat qui va à l'encontre d'une intensification de la remontée d'eaux froides. La question du devenir des écosystèmes côtiers, dans leur ensemble face au changement climatique, reste donc une question grande ouverte. ●



Efflorescence d'algues rouges dans l'upwelling du Benguela.

1. *Science*, 2012
2. *Plos One*, 2014
3. *Progress in Oceanography*, 2014

Contact

yunne-jai.shin@ird.fr
UMR EME (IRD, Ifremer, UM2)