La recherche française sur les scénarios et modèles pour la biodiversité

PRÉSENTATION ET RÉSULTATS DE PROJETS SOUTENUS PAR LA FRB EN LIEN AVEC LES CONCLUSIONS PRINCIPALES DU RAPPORT DE L'IPBES

Agnès Hallosserie[1], Jean-François Silvain1, Pierre-Edouard Guillain[1], Cornelia Krug[1]
[1] Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité, 195 rue Saint Jacques, 75005 Paris - contact@fondationbiodiversite.fr

Le rapport de l'IPBES (Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques) sur les scénarios et modèles présente l'état de la science et les principales lacunes sur lesquelles la communauté scientifique devrait se pencher en priorité pour améliorer ces outils d'aide à la décision. Reconnaissant leur importance primordiale pour appuyer les politiques de biodiversité dans le contexte du développement durable, la FRB mobilise depuis 2010 des ressources permettant de faire avancer la science en la matière. Un des enjeux principaux reste de communiquer et d'échanger avec les décideurs sur l'intérêt de recourir à des scénarios et de diffuser des bonnes pratiques d'utilisation. Les scénarios sont des représentations de futurs plausibles pour un ou plusieurs éléments d'un système, en l'occurrence les déterminants du changement de la biodiversité et des services écosystémiques, y compris les options alternatives de politique ou de gestion. Les modèles sont des descriptions qualitatives ou quantitatives des éléments principaux d'un système et de la relation entre ces éléments, soit : les relations entre les déterminants du changement directs et indirects, les relations entre les déterminants du changement directs et la biodiversité et les relations entre la biodiversité et les services écosystémiques.

CLIM-FABIAM

DES SCÉNARIOS DE DÉVELOPPEMENT LOCAL ADAPTÉS AUX PRIORITÉS DES POPULATIONS

ENJEU – L'IPBES rappelle régulièrement dans son rapport l'importance d'**engager les parties prenantes** lors de la conception des scénarios, par l'utilisation de méthodes participatives. Cela permet de renforcer la **pertinence** des scénarios et leur **acceptation**.

LE PROJET - CLIM-FABIAM étudie l'évolution de la biodiversité du lac de Curuai (Brésil) dans le contexte du changement climatique et envisage des moyens d'assurer la durabilité écologique et économique de la région.

COMMENT ? - Pour le **développement des scénarios exploratoires avec les communautés**, le projet a d'abord utilisé un jeu de rôle permettant aux acteurs de décrire leur activité économique en fonction de l'ampleur des inondations saisonnières. Un modèle informatique a été conçu pour poursuivre les simulations à moyen et long terme, affinant des éléments du jeu de rôle, comme par exemple la dynamique de récupération des pâturages. Ce modèle « hybride » multi-agents permet de suspendre les simulations afin d'intégrer les choix d'activité des participants en fonction des ressources, comme dans le jeu de rôle.

© Marie-Paule Bonnet

Jeu de rôle « Varzea Viva », développé et utilisé avec les communautés locales (à gauche) et modèle informatique qui en découle (à droite)

LES « PLUS » - La participation des communautés locales a permis de compléter les échantillons prélevés et les données acquises par satellite par des entretiens sur la perception des changements du milieu. Ces données sont intégrées dans la modélisation multi-agent.

DÉFIS PRINCIPAUX – Les approches participatives requièrent des interactions fortes et prolongées avec les populations, ce qui limite leur ampleur. L'IPBES travaillant essentiellement à l'échelle régionale et mondiale, il reste à trouver une méthode permettant d'élargir les approches participatives au-delà de l'échelle locale.

POUR ALLER PLUS LOIN - Bomfim, E.O, Boaventura, R.G., Bonnet, M.P, Laques, AE, Araújo, D.F, Garnier, J., Gomes, F.L, Vieira, C. G. L., Ricardo Guimarães Paiva, R.G., Nasuti, S. Biogeochemistry and Lago Grande Curuai's Aquatic Sustainability in the Amazon Basin, Brazil, Wetlands Biodiversity and Services: Tools for Socio-Ecological Development, Huesca (Spain), September 2014

POURQUOI LES POLITIQUES ET LES ACTEURS DEVRAIENT UTILISER DES SCÉNARIOS ?

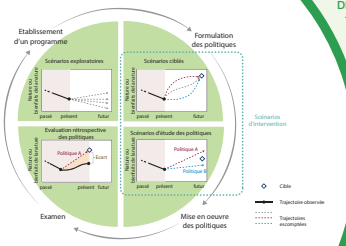


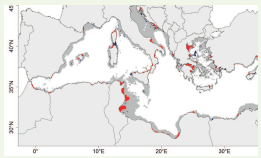
Figure SPM.2 – Cette figure montre les rôles joués par différents types de scénarios correspondant aux principales phases du cycle des politiques. Ces différents types de scénarios sont illustrés par des graphiques des changements dans la nature et ses bienfaits au fil du temps. Les quatre phases principales du cycle des politiques sont indiquées par les intitulés et les flèches grises à l'extérieur des quartiers bleus du cercle. Dans les « scénarios exploratoires », les lignes en pointillés représentent différents devenirs plausibles, reposant souvent sur des canevas narratifs. Dans les scénarios ciblés (dits « scénarios normatifs »), le losange représente une cible convenue et les lignes en couleur et en pointillés indiquent différentes voies pour l'atteindre. Dans les « scénarios d'étude des politiques » (dits « scénarios antérieurs »), les lignes en pointillés représentent différentes options de politiques envisagées. Dans « l'évaluation rétrospective des politiques » (dite « évaluation postérieure »), la trajectoire observée d'une politique mise en oeuvre dans le passé (ligne noire en continu) est comparée aux scénarios qui auraient permis d'atteindre la cible fixée (lignes en pointillés).

FISHCONNECT

CONNECTER LES AIRES MARINES PROTÉGÉES EN MÉDITERRANÉE POUR LE MAINTIEN DES STOCKS

ENJEU – Les scénarios peuvent servir à déterminer les options politiques pour **atteindre des objectifs précis**, par exemple définir 10% des zones côtières et marines comme aires protégées d'ici 2020 (Objectif d'Aichi 11). Selon l'objectif envisagé, l'**échelle spatiale et temporelle**, ainsi que les **facteurs** qui seront pris en compte **doivent être attentivement sélectionnés**, ainsi que le recommande l'IPBES.

LE PROJET – FISHCONNECT a évalué la connectivité du réseau des aires marines protégées (AMP) en Méditerranée afin d'améliorer leur rôle dans le renouvellement des stocks de poissons pêchés. C'est la première fois que la connectivité d'aires protégées est quantifiée à une échelle régionale.



COMMENT ? – Les **déplacements de populations du mérou brun** en Méditerranée ont été modélisés selon des critères biophysiques, comme les courants marins et des modèles de dispersion larvaire. Un algorithme a permis de prendre en compte la **contribution des AMP à la dispersion du mérou**, et d'établir un scénario de réseau optimal comparé au réseau existant, en tenant compte des contraintes pesant sur certains sites. Le projet montre que l'extension des AMP avec un souci de connectivité a un effet plus positif sur les populations de mérou que l'extension du réseau de manière aléatoire (c'est-à-dire sans tenir compte de la dimension régionale).

LES « PLUS » - Le projet explore la pérennité du réseau dans le contexte du changement climatique, en prenant en compte une échelle temporelle sur le long terme (2099). Il révèle qu'un réchauffement de +2,8°C d'ici la fin du siècle réduira la capacité des AMP à assurer le renouvellement des poissons dans les zones exploitées. Le projet conclut que pour assurer une meilleure connectivité actuelle et anticiper les effets du changement climatique sur le réseau, la surface des AMP devrait augmenter de 2% à 10% d'ici 2020.

© Camille Albany

DÉFIS PRINCIPAUX – La compréhension imparfaite et la difficulté de modéliser certains phénomènes naturels, comme le comportement des courants marins, entraînent des simplifications qui ont un impact sur le niveau de confiance et la possibilité de généraliser les résultats.

CO-FINANCÉ PAR : FONDATION TOTAL

POUR ALLER PLUS LOIN - Andrello M., Nilsson Jacobi M., Manel S., Thuiller W., Mouillot D.. Extending networks of protected areas to optimize connectivity and population growth rate, Ecography, 37: 001–010, 2014

BIOSCENEMADA

DES SCÉNARIOS INDISPENSABLES POUR LES PAYS DANS LE CADRE DE LA REDD+

© Ghislain Vieilledent

ENJEU – La mise en œuvre du mécanisme REDD+ (réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts), reconnue dans l'Accord de Paris comme outil d'atténuation, dépend des scénarios. Comme le rappelle l'IPBES, **il est essentiel que les acteurs nationaux maîtrisent ces outils** afin de remplir leurs engagements.

LE PROJET – Le projet BioSceneMada vise à établir des scénarios de déforestation et la perte de biodiversité associée. Dans le cadre de REDD+, ces scénarios de référence serviront à évaluer rétrospectivement la déforestation évitée suite à la prise de mesures politiques et permettront à Madagascar de recevoir un paiement (par tonne de carbone non émise) pour ses efforts en faveur de l'atténuation des changements climatiques. La conservation de la biodiversité qui peut résulter de ces actions fait partie des bénéfices additionnels des politiques REDD+.

COMMENT ? – L'équipe du projet comprend des scientifiques malgaches de l'Office national de l'environnement et d'une ONG. Les parties prenantes, gestionnaires de la biodiversité et décideurs, suivent le projet afin de s'approprier les résultats. Ces derniers permettront de :

- Elaborer une stratégie REDD+ en fonction des projections de déforestation pour 2050 et 2100 ;
- Optimiser les bénéfices pour la biodiversité.

Afin de modéliser la déforestation projetée, les chercheurs ont tenu compte de la croissance démographique et de facteurs spatiaux, tels que la distance de la route ou l'aménagement du territoire (par exemple, l'existence d'un réseau d'aires protégées).

LES « PLUS » - Le projet a établi une base de données sans précédent sur la biodiversité malgache, avec vérification géographique et taxonomique. Il a modélisé l'évolution des aires de répartition des espèces, dont les baobabs, en fonction du changement climatique, permettant aux politiques et aux gestionnaire d'identifier des zones refuges pour la biodiversité dans les années à venir.

DÉFIS PRINCIPAUX – La fin du projet étant prévue pour mai 2020, les activités consacrées au renforcement des capacités des décideurs viennent de commencer. Elles se déploieront pour la plupart une fois que les scénarios et modèles seront finalisés. L'implication des agents malgaches dès la première année du projet devrait être un atout. Cependant, l'IPBES souligne qu'au-delà de la communication et des résultats, les décideurs devraient être sensibilisés dès la conception et l'utilisation même des scénarios, afin d'assurer leur bon emploi dans le processus politique de manière pérenne.

© Ghislain Vieilledent

Projection du couvert forestier à Madagascar en 2050 : en vert, la forêt résiduelle et en rouge, les zones déforestées sur la période 2010–2050. Polygones : aires protégées.

EN PARTENARIAT AVEC : Fonds Français pour l'Environnement Mondial

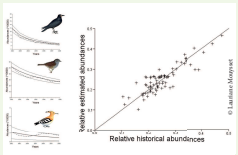
POUR ALLER PLUS LOIN - Vieilledent G., O. Gardi, C. Grinand, C. Burren, M. Andriamanjato, C., Camara, C. J. Gardner, L. Glass, A. Rasolohery, H. Rakoto Ratsimba, V. Gond, J.-R. Rakotoarijaona. Bioclimatic envelope models predict a decrease in tropical forest carbon stocks with climate change in Madagascar. Journal of Ecology. 2015 pp. 703-715

MOBILIS

QUELLES POLITIQUES PUBLIQUES POUR CONCILIER PERFORMANCES ÉCONOMIQUES ET ÉCOLOGIQUES DANS LE CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

ENJEU – Concilier les grands objectifs du développement durable tels que la sauvegarde de la biodiversité, la production alimentaire pour une population croissante et la production d'énergie et de fibres dans le contexte des changements climatiques requiert des politiques coordonnées tenant compte de certains effets, contraires ou synergiques. Les scénarios et modèles ambitionnant d'aborder ces enjeux de front ont besoin d'un éventail de **données spatiales, taxonomiques et temporelles**, encore souvent lacunaires.

LE PROJET – MOBILIS a étudié l'évolution possible de l'usage des terres agricoles en France métropolitaine, en réponse au contexte économique et climatique, et l'impact potentiel sur la biodiversité. Le projet a utilisé comme indicateurs de biodiversité les communautés d'oiseaux, pouvant ainsi recourir à des jeux de données riches et précis et informant parailleurs l'évolution d'indicateurs reconnus au niveau national et européen.



© Laurence Mouysset

Comparaison entre l'abondance historique et les modèles sur la période 2002–2008 pour trois espèces d'oiseaux

COMMENT ? – Le projet a mobilisé **plusieurs bases de données nationales**, aussi bien pour construire ses scénarios (données et scénarios climatiques de l'Institut Pierre Simon-Laplace et données d'occupation des sols de Teruti, du MAAF) que ses modèles (données ornithologiques du MNHN, prix des terres agricoles fournis par le MAAF). Ces travaux ont permis, entre autres, de :

- Créer des modèles des dynamiques des communautés d'oiseaux à partir des pressions d'occupation du sol et climatiques ;
- Intégrer ces dynamiques aux modèles économiques de l'occupation des sols ;
- Identifier les politiques publiques permettant d'atteindre un optimum tant du point de vue écologique qu'économique.

LES « PLUS » - Les travaux de MOBILIS s'inscrivent dans la lignée de ceux de l'IPBES, qui se concentrent sur les outils aidant à intégrer
la biodiversité dans la décision. Le projet a montré que des incitations économiques (subvention des prairies, réduction des subventions aux grandes cultures) peuvent réconcilier performances écologiques et économiques. L'effet de telles politiques a été testé pour plusieurs indicateurs écologiques bien établis (Trophic Index, Farmland Bird Index, Specialisation Index) et s'est toujours révélé positif.

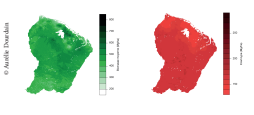
DÉFIS PRINCIPAUX – La question de la qualité et de l'accès aux données est cruciale pour les travaux de scénarisation et de modélisation. Les nombreux manques et décalages entre échelles (spatiale et temporelle) conduisent à des approximations dans les scénarios et modèles pour certains taxons ou certaines régions, qui ne pourront être résolus que par la multiplication d'effort de suivi et collecte de données.

CO-FINANCÉ PAR : ENGIE

POUR ALLER PLUS LOIN – Mouysset L., M. Migliarico, D. Makowski, F. Jiguet, L. Doyen. Dynamic models for bird communities in farming landscapes, Environmental Modeling Assesment Vol. 21-3 pp. 407-418, 2016 DOI : 10.1007/s10666-015-9494-y

DÉFIS MÉTHODOLOGIQUES ET LACUNES : PROGRÈS EN COURS

LA GESTION DES INCERTITUDES RELATIVES À LA BIODIVERSITÉ FORESTIÈRE EN GUYANE



© Aurélie Dourdain

Estimations de la biomasse moyenne (en vert) et écart-type associé (en rouge)

L'IPBES souligne qu'**une bonne communication des incertitudes est essentielle pour éviter les mauvaises interprétations des résultats de scénarisation et modélisation**, qui risquent de conduire à des décisions inappropriées. Le projet CLIMFOR étudie les impacts du changement climatique sur la forêt guyanaise. Un modèle bayésien hiérarchique a été utilisé pour estimer la biomasse aérienne, ce qui a permis de **classer les sources d'incertitude selon leur incidence sur les résultats**. Le modèle a révélé que connaître la densité du bois influençait peu les estimations de biomasse, et qu'une moyenne des essences locales pouvait donc être utilisée pour l'ensemble des essences étudiées. CLIMFOR a également développé un outil pour estimer l'incertitude liée à l'utilisation des noms vernaculaires dans les modèles, la plupart des données issues des inventaires forestiers pouvant regrouper sous un même nom plusieurs essences que la science différencie. Les résultats ont montré que les inventaires forestiers étaient suffisamment précis pour évaluer la biodiversité de la forêt guyanaise. L'utilisation de cartes comme outils de communication sur l'incertitude est une piste intéressante.

CO-FINANCÉ PAR : FONDATION D'ENTREPRISE ENGIE

POUR ALLER PLUS LOIN - Guitet S., Sabatier D., Brunaux O., Herault B., Aubry-Kientz M., Molino J-F., Baraloto C., 2014. Estimating tropical tree diversity indices from forestry surveys: a method to integrate taxonomic uncertainty. Forest Ecology & Management 328 : 270-281
Aubry-Kientz M, Herault B, Ayotte-Treparier C, Baraloto C, Rossi V, 2013. Toward trait-based mortality models for tropical forests. Plos One 8(5) : e63678

AMÉLIORER LA MODÉLISATION DE L'ÉVOLUTION DES ÉCOSYSTÈMES MARINS : INTÉGRATION DE MODÈLES ÉCOLOGIQUES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES

Les modèles existants pourraient être améliorés pour **prendre en compte simultanément de multiples déterminants du changement**, et ainsi refléter les rétroactions au sein d'un système. Pour répondre à ce défi, suggère d'adopter une **approche multidisciplinaire**. Le projet EMIBIOS est l'un des premiers à coupler des scénarios de changement climatique à des scénarios de gestion des pêches, en mobilisant entre autres écologie, physique et économie. Les modélisations des communautés de poissons ont été couplées à des modèles économiques d'exploitation des pêches et à des modèles biogéochimiques évoluant selon les scénarios climatiques. Il s'agit d'une approche pionnière pour intégrer les effets du changement climatique sur la distribution spatiale des poissons dans les modèles d'interactions trophiques. Ce modèle, qualifié de « end-to-end », a pour ambition de refléter l'ensemble des interactions écologiques, humaines et abiotiques au sein d'un système. Il permet ainsi de déterminer quels sont les facteurs de pression les plus déterminants, et ainsi d'informer les décideurs sur les mesures les plus efficaces pour maintenir les stocks de poisson sur le long terme, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire mondiale.

POUR ALLER PLUS LOIN - Travers-Trolet M., Shin Y-J., Shannon L. J., Moloney C.L., Field J.G. (2014) Combined Fishing and Climate Forcing in the Southern Benguela Upwelling Ecosystem: An End-to-End Modelling Approach Reveals Dampened Effects. PLoS ONE 9(4): e94286. doi:10.1371/journal.pone.0094286 et http://www.emibios.org/category/publications-and-results/publications/

La FRB remercie chaleureusement les porteurs de projets qui ont contribué à la réalisation de ces nombreux travaux.

RÉFÉRENCES
IPBES (2016) Summary for policymakers of the assessment report of the methodological assessment of scenarios and models of biodiversity and ecosystem services by the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Ferrier, K. N. Ninan, P. Leadley, R. Alkemade, L. Acosta-Michlik, H. R. Akçakaya, L. Brotons, W. Cheung, V. Christensen, K. H. Harhash, J. Kabubo-Mariara, C. Lundquist, M. Obersteiner, H. Pereira, G. Peterson, R. Pichs-Madruga, N. H. Ravindranath, C. Rondinini, B. Wintle (eds.).

LES MEMBRES FONDATEURS DE LA FRB

brgm · cirad · cnrs · Ifremer · INRA SCIENCE & IMPACT · IRD Institut de recherche pour le développement · irstea · LVMH

FRB FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ