

Fiche outil

ARIES

Artificial Intelligence for Ecosystem Services

ARIES est un logiciel de modélisation cartographique en ligne permettant de quantifier et de cartographier un panel de services écosystémiques à l'échelle d'un territoire, et d'évaluer l'impact de politiques ou projets sur ces services. L'outil, finalisé en 2012 et développé par un consortium composé de l'Université du Vermont, de Conservation International ainsi que de Earth Economics, fonctionne sur la base de techniques d'intelligence artificielle (simulation de raisonnement, reconnaissance des formes) permettant de combiner l'utilisation de modèles existants dans la littérature ou développés par d'autres chercheurs avec les modèles proposés par défaut par l'outil, et de prendre en considération les incertitudes inhérentes à la quantification des services écosystémiques et des dynamiques écologiques associées. Par conséquent, ARIES est particulièrement utile dans des environnements où :

- des modèles sur plusieurs services écosystémiques existent et peuvent être mobilisés, mais ne recouvrent qu'une partie des enjeux qui leur sont associés (offre de services, c'est-à-dire, production biophysique, ou demande de services, c'est-à-dire utilisation en terme biophysique)
- les données et connaissances disponibles sont limitées.

ARIES permet l'analyse tant biophysique qu'économique de 9 services écosystémiques (séquestration/stockage du carbone, régulation des inondations, protection côtière contre les inondations, valeur esthétique et proximité d'espaces ouverts, disponibilité de la ressource en eau, rétention des sédiments, pêcheries, services récréatifs, régulation des nutriments). Pour chaque service, la localisation de la production et des bénéficiaires de services écosystémiques ainsi que les facteurs biophysiques susceptibles d'altérer les flux de services écosystémiques sont modélisés soit de manière déterministe, soit de manière probabiliste.



OBJECTIF GÉNÉRAL

Analyse spatiale des services écosystémiques et évaluation d'impact de scénarios/projets alternatifs sur ces services.

INTÉRÊT POUR L'UTILISATEUR

Optimisation des coûts, création d'opportunités, prévention/gestion des risques.

UTILISATION PRATIQUE DE L'OUTIL

A ce stade, aucune donnée par défaut n'est incluse dans le logiciel, même s'il est prévu que des données à l'échelle mondiale soient intégrées à terme. Toute utilisation nécessitant de nouvelles données ou une adaptation du modèle requiert de prendre contact avec l'équipe de développement. Concernant l'utilisation, des compétences en SIG sont recommandées.

PUBLICS CIBLES

Experts, chercheurs, décideurs, entreprises tous secteurs.

COÛT

Disponible gratuitement dans sa version de base. Le coût peut rapidement augmenter dans le cadre d'une demande spécifique pour ajuster les modèles ARIES à un cas d'étude particulier, ou en cas d'accompagnement par un expert lorsque le modèle sera utilisable en ligne de manière autonome.

RÉFÉRENCES PRINCIPALES ET CONTACTS

info@ariesonline.org
www.ariesonline.org

AVANTAGES ET OPPORTUNITÉS

- Logiciel en ligne totalement autonome (ne nécessite l'installation d'aucun autre logiciel, y compris cartographique de type ArcGIS).
- Cartographie détaillée des services écosystémiques à des échelles variées (locale, régionale, globale), donc adaptables en fonction du projet et des objectifs de l'utilisateur.
- Evaluation biophysique et économique des services écosystémiques, prenant en compte tant l'offre (production de services par les écosystèmes) que la demande (utilisation de ces services par les bénéficiaires), et proposant une évaluation économique des bénéfices et des coûts associés à ces services.
- Prise en compte des dynamiques spatio-temporelles des flux de services écosystémiques et de la manière dont ces flux conditionnent la capacité de l'offre à satisfaire la demande de services écosystémiques.
- Possibilité d'analyse prospective des impacts de différents scénarios sur les services écosystémiques.
- Prise en compte des interactions entre les services écosystémiques à l'aide du calcul de « courbes ou cartes d'arbitrage » permettant d'évaluer l'impact d'une ou plusieurs politiques sur deux services écosystémiques de manière simultanée.
- Prise en compte des incertitudes liées aux services écosystémiques à travers l'utilisation de modèles probabilistes qui permettent d'obtenir des résultats plus robustes lorsque les données sont éparpillées ou l'incertitude élevée.
- Forte adaptabilité de l'outil au contexte local d'utilisation : combinaison possible et paramétrable (manuellement ou automatiquement de manière dynamique) de modèles écologiques existants fournis par l'utilisateur, d'une part, et de modèles par défaut intégrés dans l'outil, d'autre part.

LIMITES

- Pas de données intégrées par défaut, contrairement aux modèles simplifiés d'InVEST ou à CoSting Nature
- Qualité des résultats fortement induite par la disponibilité et la robustesse des données d'entrée qu'il faut paramétrer.
- Peu de retours d'expérience disponibles, y compris d'acteurs privés, compte tenu de l'absence d'utilisation possible du logiciel sur des cas d'études nouveaux sans coordination avec l'équipe de développement.
- Prise en main complexe et chronophage (et ce de manière plus marquée que pour InVEST).

EN RÉSUMÉ

ARIES est un outil en ligne permettant d'analyser et de cartographier les enjeux autour d'un panel conséquent de services écosystémiques à l'échelle d'un territoire prédéfini. Son intérêt principal par rapport à InVEST est de prendre en compte l'incertitude associée à l'utilisation de données parcellaires ou à des environnements où les dynamiques écologiques sont complexes, en se basant si nécessaire sur des modèles probabilistes. Son principal inconvénient est de ne pas être encore mobilisable de manière autonome par les acteurs sur un cas d'étude précis, compte tenu de l'absence de données par défaut intégrées dans le logiciel en ligne. Si, à terme, cela devrait être le cas, ARIES est à ce stade un outil dont l'intérêt et le potentiel sont indéniables, mais dont la complexité et les conditions d'usage limitent grandement l'utilisation. Pour aller plus loin, la mise en place d'une comptabilité environnementale (p.54) peut être pertinente.

L'utilisation d'ARIES sur le bassin versant de San Pedro aux Etats-Unis et au Mexique

Le retour d'expérience ci-dessous est tiré d'un cas d'étude réalisé par les développeurs de l'outil « ARIES » pour le bureau de gestion du foncier (BLM) du ministère de l'intérieur américain (Bagstad et al., 2013).

Contexte

Le bassin versant de San Pedro, situé à cheval entre l'Etat de Sonora au Mexique et celui de l'Arizona aux Etats-Unis, s'étend sur environ 12 000 km². Il se situe au carrefour de quatre biomes majeurs (les montagnes Rocheuses, les déserts de Chihuahua et de Sonora, ainsi que les montagnes du Sierra Madre occidentale), ce qui en fait une zone semi-aride de fort intérêt écologique. Cet espace, constitué en son cœur par le fleuve San Pedro qui rencontre tout au nord la rivière de Gila, l'un des affluents les plus importants de la rivière du Colorado, est soumis à une urbanisation croissante, source de pressions sur les milieux et sur la disponibilité de la ressource en eau dans les nappes souterraines.

Le bureau de gestion du foncier (BLM) du ministère de l'intérieur américain, propriétaire et gestionnaire d'une partie des terres sur le bassin, a pour objectifs aussi bien de développer des activités extractives, de production d'énergie ou de tourisme, que de valoriser le patrimoine culturel ou de restaurer/conservé les milieux présents sur le foncier dont il est responsable. Cet organisme public est confronté à des arbitrages permanents dans ses choix d'affectation et de gestion des terres. Il s'est donc associé avec le US Geological Survey pour conduire une étude pilote visant à :

- mobiliser une série d'outils (dont ARIES) pour quantifier et cartographier les coûts et les bénéfices socio-économiques en matière de services écosystémiques associés à différents scénarios d'urbanisation et de stress hydrique à l'échelle du bassin versant de San Pedro ;
- évaluer la faisabilité de l'utilisation de ce type d'outils de manière régulière par les services locaux du BLM.

L'inclusion des services écosystémiques dans les plans de gestion des ressources et les études d'impact environnemental qui sont communément réalisés par le BLM a en effet été considérée comme particulièrement pertinente pour mieux appréhender les effets des prises de décision

d'aménagement ou de conservation sur le foncier dont l'organisme a la responsabilité, mais également sur la mosaïque de territoires aux statuts de propriété variés qui les juxtaposent (terrains privés, fiducies foncières, parcs naturels locaux et nationaux).

Résultats

Suite à une consultation avec plus d'une trentaine de parties prenantes, quatre types de services écosystémiques d'intérêt ont été sélectionnés pour l'étude : la séquestration et le stockage du carbone, l'approvisionnement en eau, la biodiversité et le service culturel de beauté paysagère. Chaque service a ensuite été quantifié et cartographié à l'échelle du bassin versant, tant du point de vue de l'offre que de la demande. Puis les impacts de plusieurs scénarios liés à différents facteurs et décisions d'aménagement à l'échelle du bassin (urbanisation tirée par la croissance démographique, politiques de développement, politiques de restauration écologique) ont été modélisés. Deux exemples sont présentés succinctement ci-dessous.

Concernant le service de séquestration du carbone, ARIES estime une réduction totale sur la zone de 115 000 tonnes de carbone par an en cas de forte urbanisation entre 2000 et 2020, contre 109 000 tonnes en cas d'urbanisation limitée.

En matière d'approvisionnement en eau, ARIES modélise les changements associés à une réduction de l'évapotranspiration et de l'infiltration des eaux dans le sol, et non les quantités d'eau directement consommées par les utilisateurs. Une réduction des quantités d'eau théoriques disponibles à l'échelle du bassin de respectivement 2,3% et 2,7% est estimée en lien avec la destruction directe de milieux et l'artificialisation des sols, suivant le scénario d'urbanisation considéré. Cela s'explique principalement par un moindre recharge des aquifères induit par l'imperméabilisation des sols.

Retour d'expérience

A l'issue de l'exercice de modélisation, il est apparu que la répartition des coûts et des bénéfices en fonction des différents scénarios et impacts sur les services écosystémiques était différente, dans certains cas, de celle qui avait été anticipée par les différentes parties prenantes associées à la gestion du bassin.

La spatialisation des enjeux et impacts en fonction de différents scénarios a été un moyen pertinent de communiquer avec les acteurs, et a donc été source de forte valeur ajoutée dans les processus décisionnels.

Par ailleurs, les gestionnaires du BLM ont particulièrement apprécié le fait qu'ARIES, contrairement à d'autres outils, présente des indicateurs de mesure de l'incertitude pour chaque résultat (état initial des services ou impacts sur les services écosystémiques de différents scénarios par exemple), permettant ainsi de mieux appréhender la robustesse des estimations réalisées.

Enfin, le US Geological Survey a estimé le temps consacré à la collecte des données, à leur paramétrage ainsi qu'à l'adaptation et à l'utilisation des modèles d'ARIES concernant la séquestration du carbone, l'approvisionnement en eau, la beauté paysagère, la proximité d'espaces

ouverts ainsi que les services récréatifs. Un total de 800 heures de travail a été nécessaire, en sachant que les analyses ont été réalisées par une personne relativement expérimentée et disposant de connaissances préalables en matière de SIG et de services écosystémiques. S'il est bien précisé par les auteurs que ce temps sera amené à être fortement réduit par la suite lorsque des données externes seront directement mobilisables par les modèles d'ARIES, il n'en reste pas moins qu'en dépit de l'intérêt indéniable qui ressort de ce type d'approches transverses mobilisables sur différents sites, les services du BLM ont indiqué qu'une réduction significative du temps associé à l'utilisation de ce type de modèles était indispensable pour tendre vers leur mobilisation et leur intégration dans les études réalisées de manière régulière par les agents de terrain.

Enfin, il est à noter que l'enjeu principal autour de l'utilisation de modèles comme ARIES réside dans la crédibilité, la robustesse et la répliquabilité des résultats. Si la réglementation environnementale incite à prendre en compte les services écosystémiques dans la prise de décision en matière d'aménagement, celle-ci ne donne pas encore suffisamment de lignes directrices et de standards permettant la généralisation de ce type d'analyse, pourtant indispensable pour effectuer des arbitrages éclairés entre les différentes possibilités d'usage des sols. ■

Figure 4 : Spatialisation du service de séquestration du carbone sur le bassin versant de San Pedro (état initial en 2000, scénario 2020 avec urbanisation limitée, scénario 2020 forte urbanisation). Source : Bagstad et al., 2013

