

Mangroves v1.0: Un nouvel outil taxonomique de caractérisation des mangroves.

Le cas des mangroves du sud-est de l'Inde et du Sri Lanka et l'application potentielle aux mangroves d'Afrique

Juliana Prosper¹, Pierre Grard² et Denis Depommier³

Résumé

*Dans cet article nous présentons un outil innovateur d'identification des plantes conçu pour renforcer le développement des capacités nationales en matière de taxonomie. Nous présentons **Mangroves v1.0**, conçu à partir d'un système d'identification des espèces appelé IDAO (Identification Assistée par Ordinateur). Ce logiciel permet l'identification de 50 espèces de mangroves du Sud-est de l'Inde et du Sri Lanka, avec la perspective de l'ajuster et de l'étendre à d'autres parties du monde. Ce logiciel fourni et facilite la dissémination du savoir scientifique et traditionnel. Par conséquent il semble être un bon appui à la formation, à la recherche et au développement et ses applications qui varient de la sensibilisation à la gestion pratique des arbres et de l'écosystème, pourraient bénéficier aux mangroves africaines et contribuer à leur regain d'intérêt.*

Introduction

L'importance écologique et socioéconomique des arbres et des forêts de mangrove a été largement reconnue dans diverses régions de la zone côtière, en particulier en Asie et en Afrique où les mangroves sont les plus étendues (21 et 39% respectivement de la zone mondiale totale des mangroves, FAO, 2007) et sont riches en plantes et en espèces animales. Dans ces zones, elles contribuent notamment à la protection du milieu marin et terrestre et sont une source majeure d'aliments, de combustibles, de bois, de fourrages, de médicaments, etc. pour les communautés locales, en particulier les pêcheurs qui sont parmi les populations les plus démunies (Dahdouh-Guebas *et al.*, 2006).

Les mangroves tropicales sont également caractérisées par une pression humaine importante et la mauvaise gestion : la surexploitation des arbres, notamment la conversion des mangroves à d'autres systèmes d'utilisation des terres (étangs de crevettes, plantations de riz et production de sel), la pollution, etc.

La législation adéquate, ou son application effective, pour protéger, conserver et gérer durablement les mangroves, manque toujours dans la plupart des pays africains. D'un autre côté, bien que des études importantes aient été effectuées durant les décennies passées pour mieux connaître les écosystèmes uniques et fragiles constitués par ces

¹ *Juliana Prosperi. CIRAD, UMR Botanique et bioinformatique de l'Architecture des Plantes (AMAP – CIRAD) TA A-51/PS2, Boulevard de la Lironde. 34398 Montpellier Cedex 5. France. E-mail: juliana.prosperi@cirad.fr Website: <http://amap.cirad.fr/>*

² *Pierre Grard. CIRAD, UMR Botanique et bioinformatique de l'Architecture des Plantes (AMAP – CIRAD). TA A-51/PS2, Boulevard de la Lironde. 34398 Montpellier Cedex 5. France. E-mail: pierre.grard@cirad.fr*

³ *Denis Depommier. CIRAD, Regional Direction for Eastern and Eastern Africa, P.O. Box 30677, Nairobi, 00100, Kenya. Email: D.DEPOMMIER@cgiar.org*

mangroves, il reste encore beaucoup à faire en ce qui concerne leur fonctionnement et leur dynamique en rapport avec leur exploitation et l'impact potentiel sur le changement climatique. Dès lors, le savoir scientifique est nécessaire pour guider et rationaliser la gestion des mangroves, leur exploitation et reboisement, et pour mieux préserver leur biodiversité.

Finalement, les informations disponibles ne sont pas suffisamment distribuées, et l'existence de plusieurs langues locales rend la tâche encore plus difficile (Taylor *et al.*, 2003).

Dans ce cadre, le manque de capacité d'identification des espèces est un handicap majeur pour la mise en œuvre des mesures recommandées par la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) dans la plupart des régions du monde. La réduction dramatique du nombre de taxonomistes à travers le monde et la perte irrémédiable de leur savoir a rendu la tâche encore plus difficile pour les écologistes et les non spécialistes. Cet 'obstacle taxonomique' est un problème sérieux entravant la mise en œuvre complète de la CDB.

Dans les écosystèmes de mangrove, l'un des besoins les plus urgents, en dépit des contributions importantes d'une grande diversité de disciplines (écologie, écophysiologie, hydrologie, pédologie ...) demeure l'identification et l'éducation sur la biologie des espèces. Sans le savoir de base contenant les informations sur cette flore particulière, l'on ne peut évaluer sa biodiversité et définir les priorités en termes de conservation des espèces, et dans l'ensemble, la gestion durable de la mangrove.

Pour faire face à ce défi, au moins en partie, nous avons développé ***Mangroves v1.0*** qui a été conçu sur la base du système d'identification des espèces dénommé IDAO (*Identification Assistée par Ordinateur*, Grard, 1996). Il a été appliqué à la mangrove du sud-est de l'Inde et du Sri Lanka – avec l'objectif futur de l'ajuster et de l'étendre aux autres mangroves du monde.

Mangroves v1.0 (Prosperi *et al.*, 2005) a été développé par le Centre international pour la recherche agricole pour le développement (CIRAD) en coopération avec l'Institut français de Pondicherry, l'Université d'Andhra en Inde, et l'Université de Ruhuna au Sri Lanka, les partenaires dans le projet européen 'Evaluation de la dégradation et de la résilience de la mangrove dans le sous-continent indien : les cas de l'estuaire de Godavari et du sud-ouest du Sri Lanka'.

Matériels et méthodes

Les clés classiques pour l'identification des plantes sont difficiles à utiliser pour les non-spécialistes. Leurs systèmes sont principalement basés sur les caractères floristiques (pas toujours faciles à obtenir lors de la collecte des échantillons), utilisent des termes techniques et imposent le choix ainsi que l'ordre des questions pour obtenir l'identification.

IDAO est différent des autres systèmes informatiques d'identification des espèces pour les raisons suivantes :

- Il utilise uniquement les dessins au lieu du jargon technique et fourni aux utilisateurs la liberté de choisir le caractère à décrire.



Figure 1: Interface utilisateur de *Mangrove v1.0*

- Les informations ou données manquantes sont permises, permettant ainsi l'identification des échantillons incomplets.
- Un certain niveau d'erreur observationnel est toléré et, à chaque étape du processus d'identification une probabilité de ressemblance est calculée pour chaque espèce. Ainsi, les espèces sont classées en ordre décroissant de similarité.
- Les utilisateurs peuvent accéder aux photos, à la description et aux illustrations botaniques des espèces n'importe quand. Au cas où les utilisateurs sont dans le doute quant au choix des caractères (pour la description), ils peuvent demander au programme d'en indiquer le plus pertinent. Si la probabilité d'une espèce identifiée est de moins de 100 pour cent, le programme indique les caractères contenant les erreurs d'observation par l'utilisateur.
- Les descriptions des espèces sont accessibles sur le site web à l'aide de n'importe quel navigateur.

Résultats

L'identikit

Dans cet article, nous nous concentrerons uniquement sur la caractéristique de l'identikit (portrait-robot) qui est typique du logiciel. Elle comprend tous les caractères et tous les états de ces caractères et aide l'utilisateur à faire correspondre chaque caractère aux autres, en faisant toutes sortes de combinaisons possibles. La réalisation de l'identikit exige une expertise des caractères botaniques entre les espèces listées afin d'en sélectionner les plus pertinentes du point de vue végétatif et sexuel. L'identikit utilise une interface graphique basée sur un système de couches qui reconstitue les plantes en utilisant des dessins vectorisés. Pour *Mangroves v1.0* nous avons analysé et dessiné 108 caractères botaniques appartenant à 15 caractères, représentant les différentes couches (Tableau 1), et 5400 dessins nécessaires pour identifier 50 espèces de mangroves. Ces

espèces appartiennent à 34 genres et 26 familles ; elles couvrent des espèces appropriées et associées de mangroves. (Voir Annexe 1, Liste des espèces).

Tableau 1: Caractères de l'Identikit de Mangroves v1.0

1- Port	9 – Types de stipule
2 - Racines	10 – Apex de la feuille ou de la foliole
3 - Pneumatophores	11 – Base de la feuille ou de la foliole
4 – Arrangement des feuilles	12 – Marge de la feuille ou de la foliole
5 – Types de feuilles	13 – Section de la feuille ou de la foliole
6 - Inflorescences	14 – Nervation
7 – Couleur de la fleur	15 - Exsudation - Sève
8 – Types de fruit	

L'identikit est organisé autour de trois zones représentées par trois dessins principaux de l'interface : le port, la tige avec les feuilles et une vue agrandie de la feuille et du fruit. Ces dessins sont simples, génériques et théoriques afin d'être facilement compris par les utilisateurs et pour les aider dans le processus d'identification de la plante. Nous avons favorisé les caractères végétatifs (80% de tous les caractères, principalement liés aux feuilles et aux tiges) parce qu'ils sont toujours présents et plus accessibles que les caractères sexuels.



Figure 2: Identikit de mangroves pour l'identification d'une espèce de *Rhizophora*

Ce système permet à l'utilisateur d'accéder à ces caractères de trois manières consistant à 'pointer et cliquer' :

- Les rectangles représentés sur différents organes des plantes

- Les couleurs recouvrant la plus grande surface dans l'identikit
- Les boutons placés sur le côté droit de l'identikit

Durant le processus d'identification, l'utilisateur clique sur les dessins de l'écran d'identification pour sélectionner un caractère correspondant à la plante qu'il/elle désire identifier. Sur la base du calcul des coefficients de similarité, le logiciel fournit une probabilité de similarité calculée pour chaque espèce.

Les utilisateurs peuvent accéder aux photos, à la description et aux illustrations botaniques des espèces à n'importe quel moment durant le processus d'identification. Parmi les 50 espèces, les utilisateurs peuvent apprendre beaucoup sur les aspects botaniques en vérifiant plus de 500 photos et 21 plaques botaniques. Le fichier de description de chaque espèce comprend des informations sur : les caractères de diagnostic, la botanique et la morphologie, la régénération, la biologie reproductive, l'écologie, la distribution et les utilisateurs (voir http://umramap.cirad.fr/amap2/logiciels_amap/Mangrove_web/Mangrove_list.html). Tous les termes techniques utilisés dans le fichier de description sont surlignés et une définition hypertexte illustrée est accessible d'un simple clic.

Mangroves v1.0 est disponible sur CD-ROM pour installation sur les PC, sur le net, et nous travaillons actuellement à développer une application libre sur l'internet dans un format *Scalable Vector Graphics* (SVG) (Voir <http://www.ifpindia.org/Identification-des-plantes-de-mangroves.html>).

Conclusion et perspectives d'application aux mangroves africaines

Les nombreux étudiants, scientifiques et agents de développement qui utilisent l'outil taxonomique *Mangroves v1.0* que nous avons développé pour les mangroves de l'Inde du sud-est et le Sri Lanka, l'ont trouvé innovant, facile à utiliser et ont beaucoup apprécié sa composante iconographique interactive qui permet à l'utilisateur d'obtenir une réponse rapide d'une manière illustrative et éducative.

L'identikit, et son processus sélectif d'identification d'une espèce, est certainement la partie la plus originale du logiciel grâce à son interface graphique. Et à n'importe quel moment, des informations détaillées sur chacune des 50 espèces de mangrove peuvent être accédées indépendamment de la base de données importante que nous avons constituée.

Un point intéressant en rapport avec la capacité de ce logiciel et la base de données constituée est l'intégration du savoir scientifique et traditionnel, dont les multiples usages des espèces. La restitution est volontairement donnée de manière synthétique (fichiers de description des espèces) mais pourrait être développée, enrichie ou corrigée si besoin est, dans les prochaines versions de *Mangroves v1.0*.

Puisqu'Ellison (2000) et d'autres avant lui nous ont rappelé le besoin d'un bureau central d'informations sur les mangroves, le développement de bases de données internationales et une meilleure communication parmi les chercheurs, les gestionnaires, les planteurs et

les résidents, utilisant l'Internet et les technologies de l'information afférentes, *Mangroves v1.0* semble être une contribution appropriée à ce défi. Il pourrait notamment aider les gestionnaires dans la plantation d'un nombre plus important d'espèces d'arbres dans la mesure où les méthodes de plantation des projets de restauration des mangroves se focalisent uniquement sur quelques espèces, permettant ainsi à travers la meilleure richesse, d'obtenir davantage de produits et de services et de mieux se conformer à l'écosystème originel.

Sur la base de cette expérience de l'Asie du sud, et au vu des avantages de cet outil en termes d'échange des informations, d'apprentissage et de renforcement des capacités, d'appui à la recherche et à la prise de décision pour la restauration et la gestion des mangroves, l'on pourrait étendre favorablement son application à d'autres mangroves et notamment aux mangroves africaines qui sont parmi les plus dégradées et sont très menacées localement lorsqu'elles n'ont pas tout simplement disparu. Incidemment, *Mangroves v1.0* couvre la plupart des espèces de mangrove d'Afrique, et toutes les 16 espèces de l'Afrique et du Moyen orient identifiées par Spalding *et al.* (1997) et Saenger (2002).

Les applications pratiques de cet outil aux mangroves africaines à travers le développement approprié de ses données et l'intégration d'informations spécifiques pourraient inclure :

- La sensibilisation de l'importance environnementale et socioéconomique des arbres et de l'écosystème de mangroves ;
- La diffusion et la vulgarisation de techniques testées de plantation d'arbre et de réhabilitation de mangrove ;
- L'intégration de savoirs écologiques scientifiques et traditionnels dans le but de promouvoir les meilleures pratiques de gestion et les valeurs à long terme de l'écosystème ;
- La distribution vaste, à travers le monde et notamment à travers l'Afrique, des données collectées, traitées et mises à la disposition de tous grâce aux réseaux, aux échanges d'information, aux études de cas, etc. ;
- Les politiques, règles et règlements concernant les mangroves, avec les informations pour les décideurs.

La structure même du Web (notamment l'Internet) offre de nouvelles opportunités pour l'organisation des informations et fournit des informations multimédia accessibles, hyperliées universellement, et offre un créneau approprié pour le développement de cet outil et de ses applications multiples.

Dans la perspective d'un intérêt renouvelé pour les mangroves africaines et pour initier le processus, des questions majeures telles que les informations de base nécessaires pour l'évaluation de l'impact environnemental et les plans de gestion, la distribution de l'information et l'éducation, pourraient être discutées lors d'ateliers avec l'appui d'organisations internationales telles que la FAO, et les parties prenantes concernées. Dans ce cadre, *Mangroves v1.0* pourrait être présenté et discuté pour son développement et ses applications potentiels en Afrique.

Références

- Dahdouh-Guebas F., Collin S., Lo Seen D., Ronnback P., Depommier D., Ravishankar T. & Koedam N.** 2006. *Analysing ethnobotanical and fishery-related importance of mangroves of the East-Godavari Delta (Andhra Pradesh, India) for conservation and management purposes*. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2(4), 1-22.
- Ellison A.M.** 2000. Mangrove restoration: Do we know enough? *Restoration Ecology* 8(3), 219-229.
- FAO.** 2007. The world's mangroves 1998-2005. A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005, Forestry Paper 153, Rome, 77 p. <http://www.fao.org/docrep/010/a1427e/a1427e00.htm>.
- Grard P.** 1996. Contribution à la méthodologie de l'identification des plantes assistée par ordinateur, Université Montpellier II, Montpellier, France (Thèse de doctorat).
- Prosperi, J., Ramesh, B. R., Grard, P., Jayatissa, L.P., Aravaly, S., Depommier, D.,** 2005. Mangroves v1.0: A multimedia identification system of mangroves species [CD-Rom]. Pondichéry: IFP / CIRAD. (Collection Ecologie, vol. 52). <http://www.ifpindia.org/Identification-des-plantes-de-mangroves.html>
- Saenger P.** 2002. Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands. 360 p.
- Taylor M., Ravilious C. & Green E. P.** 2003. Mangroves of East Africa UNEP, WCMC Biodiversity series N°13, 24 p. <http://www.ourplanet.com/wcmc/pdfs/mangroves.pdf>.
- Spalding M.D., Blasco F. & Field C.D. (Eds).** 1997. World Mangrove Atlas. The International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. 178 pp.