

**Végéphyll – 24<sup>e</sup> CONFÉRENCE DU COLUMA**  
**JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES**  
**ORLÉANS – 3, 4, 5 DÉCEMBRE 2019**

**ENJEUX ET CONTRAINTES DU PARTAGE ET DE LA DIFFUSION DES CONNAISSANCES EN**  
**MALHERBOLOGIE TROPICALE POUR UNE MEILLEURE GESTION DES ENHERBEMENTS, EXEMPLE DU**  
**PORTAIL COLLABORATIF WIKTROP**

T. LE BOURGEOIS (1), A. BERTON (2), V. BLANFORT (3), A. GAUNGOO (4), P. GRARD (5), P. MARNOTTE (6), P. RAJAGOPAL (7), J.A. RANDRIAMAMPINANINA (8), T. VATTAKAVEN (7), I. YAHAYA (9)

(1) Cirad, UMR AMAP, F-34398 Montpellier, France, thomas.le\_bourgeois@cirad.fr ; (2) Chambre d'agriculture, Cayenne, Guyane ; (3) Cirad, UMR SELMET, Montpellier, France ; (4) MCIA/MSIRI, Réduit, Maurice ; (5) Cirad, Nairobi, Kenya (6) CIRAD, UPR AIDA, Saint Denis, La Réunion, France ; (7) Strand Life Science, Bangalore, Inde ; (8) FOFIFA, Antananarivo, Madagascar ; (9) CNDRS, Moroni, Comores

## **RÉSUMÉ**

La production agricole tropicale est en pleine mutation et la gestion des enherbements est un élément majeur de la stratégie de l'agriculteur. L'élaboration d'itinéraires de gestion des adventices requiert de plus en plus de connaissances, sur la biologie des espèces, leur comportement dans les milieux cultivés et l'efficacité des pratiques de désherbage. L'accès à l'information est maintenant facilité par les infrastructures numériques en constante évolution, mais nécessite que la connaissance soit partagée, mise à jour et diffusée de façon continue. Une part de connaissance est présente chez chacun des acteurs (producteurs, vulgarisateurs, chercheurs, enseignants), mais sa compilation et sa diffusion présentent différentes contraintes d'ordre réglementaire, humain et technologique. Le portail collaboratif WIKTROP permet à tous les acteurs du monde agricole tropical de partager et diffuser leurs connaissances et leurs questionnements sur les adventices tropicales et leur gestion. Il est associé à des applications mobiles facilitant son utilisation au bureau, sur le terrain ou pour des formations.

Mots-clés : partage des savoirs, science citoyenne, adventices tropicales, portail collaboratif, applications mobiles.

## **ABSTRACT**

Tropical agricultural production is changing and weed management is a major part of the farmer's strategy. The development of weed management schemes requires more and more information, on the biology of species, their behavior in the cultivated environment and the efficacy of weed control methods. Access to information is now facilitated by ever-changing digital infrastructures, but requires knowledge to be shared, updated, and disseminated on an ongoing basis. Part of knowledge is present in each of the actors (farmers, extension officers, researchers, teachers), but its compilation and its diffusion present various constraints of a regulatory, human and technological order. The WIKTROP collaborative portal allows all users in the tropical agricultural world to share and disseminate their knowledge and questioning about tropical weeds and their management. It is associated with mobile applications facilitating its use in the office, in the field or for training.

Keywords: knowledge sharing, citizen science, tropical weeds, collaborative portal, mobile applications.

## INTRODUCTION

La gestion des mauvaises herbes est un défi majeur pour la productivité agricole tropicale, particulièrement dans un contexte de bouleversement des pratiques (réduction des herbicides disponibles et des doses d'utilisation, développement de l'agroécologie...). Les connaissances sur les adventices concernant notamment leur identification, leur comportement et les moyens de lutte, sont indispensables pour raisonner de façon optimale leur gestion dans l'espace que ce soit à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation, du bassin versant ou même de la région et dans le temps par rapport à la saison culturale, à la rotation, et à l'ensemble du système de production. La capitalisation, la diffusion et l'accès à toutes ces connaissances, ou à cette connaissance au sens général représente un enjeu important. Au-delà de la démarche des données ouvertes « open data » qui a représenté l'enjeu scientifique des années 2010 (Groom, Desmet et al. 2015), de façon plus générale, la synthèse des connaissances devient un nouvel enjeu stratégique tant au niveau des institutions de recherche, que des bailleurs de fonds comme la Communauté Européenne. Cela devient même un champ de recherche à part entière avec le développement de nouvelles démarches rendues possible par les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) comme le « text mining » (Dang and Ahmad 2014, Talib, Kashif Hanif et al. 2016), et le « Knowledge Management System (KMS) » (Alavi and Leidner 2001, Kumar and Gupta 2012, Girard, Goulet et al. 2017). Cependant, dans le domaine de la malherbologie tropicale qui nous intéresse plus particulièrement, l'acquisition, le partage et la gestion de cette connaissance posent différents problèmes :

### 1) d'ordre réglementaire,

Comment permettre aux acteurs de partager et mettre à disposition leurs connaissances, tout en gardant une traçabilité sur l'origine et la propriété de l'information, dans le respect du droit de la propriété intellectuelle, des accords de Nagoya sur les savoirs traditionnels ?

### 2) d'ordre humain,

Parmi les utilisateurs du portail collaboratif WIKTROP en fin de cinquième année, on compte 28 812 visiteurs non-inscrits qui se contentent de consulter, comme à partir d'un site web, 877 membres inscrits mais qui ne contribuent pas et seulement 8% de membres inscrits qui apportent une contribution. Si les visiteurs consultent ce portail très ciblé c'est que le sujet des adventices tropicales et de leur gestion les intéresse. Ils ont donc sûrement des connaissances sur ce sujet. Pourquoi si peu de gens s'inscrivent et pourquoi un si faible pourcentage de membres inscrits contribuent-ils ?

### 3) d'ordre technologique,

Peut-on développer des outils multiplateformes qui puissent fonctionner sur des mobiles au champ, en ligne ou hors connexion Internet, et au bureau sur PC connecté ?

Peut-on travailler en temps réel ? Toute information postée sur le portail par les contributeurs devient-elle immédiatement visible, sans devoir attendre une nouvelle mise à jour ?

Peut-on permettre aux contributeurs de décider et de choisir la licence sous laquelle ils sont prêts à partager leurs connaissances sur le portail ?

Peut-on tracer de façon transparente l'historique des contributions de façon à ce que chaque contributeur conserve la responsabilité de ses contributions et la reconnaissance de son travail et de son savoir ?

Nous verrons ici comment nous avons été confrontés à ces problèmes dans le cadre du déploiement du portail collaboratif WIKTROP, dédié aux adventices des cultures tropicales, et quelles solutions nous avons choisies pour essayer de les résoudre.

## **MATERIEL ET MÉTHODE**

### **L'APPROCHE COLLABORATIVE**

La mise en œuvre du désherbage, la mise au point des méthodes de lutte, la connaissance des adventices ont fait l'objet de travaux de recherche pendant des années de la part des chercheurs avec pour objectif d'apporter une aide aux producteurs, aux agents du développement, aux enseignants et étudiants pour une meilleure compréhension des processus en jeu et une meilleure gestion des enherbements. La transmission et la diffusion de ces éléments se faisait au travers de notes techniques, de publications, d'ouvrages imprimés, de logiciels, de bases de données ou de sites web. Cependant, il est apparu que tous les acteurs, quel que soit leur rôle dans le grand système de la production agricole possédaient une part de connaissance sur les adventices et leur gestion (empirique, technique, scientifique), complémentaire de celle des autres. Ainsi, au lieu d'un système d'information descendant de la recherche vers la production, il devenait beaucoup plus intéressant et enrichissant de développer un système horizontal de partage et diffusion de connaissances et d'échange sur les situations problématiques, permettant à chacun d'apporter sa contribution en fonction de son expérience et à tous de bénéficier de l'ensemble des connaissances rendues disponibles.

### **LA MISE EN ŒUVRE OPERATIONNELLE**

Après différentes tentatives plus ou moins fructueuses mais toujours enrichissantes, nous avons lancé en 2014 le déploiement du premier portail collaboratif associé à des applications mobiles et dédié à l'identification et au partage des connaissances sur les adventices des cultures des îles de l'Océan Indien. Le portail WIKWIO a vu le jour dans le cadre d'un financement du programme ACP Sciences et Technologie II de l'Union Européenne. Il a été développé à partir de la combinaison de plusieurs technologies préexistantes : d'une part la technologie de portail collaboratif dédié à la biodiversité indienne développée dans le cadre du portail India Biodiversity Portal (<http://www.indiabiodiversity.org>) (Vattakaven, George et al. 2016), d'autre part la technologie IDAO développée pour faciliter l'identification des plantes et notamment des adventices (Grard 1996, Le Bourgeois, Jeuffraut et al. 2004, Le Bourgeois, Bonnet et al. 2008). Le portail WIKWIO a évolué pour devenir bilingue afin d'être utilisable indifféremment par les populations francophones et anglophones de la région. Il a été associé à une application mobile pour la collecte des observations de terrain (Wikwio CS) et une autre pour l'identification au champ (Wikwio IDAO). La philosophie de ce portail est de réunir l'expertise de la recherche, de la société civile, des technologies de l'information et du droit de l'environnement avec un engagement fort en faveur de la transparence des données pour une gestion efficace des enherbements des cultures tropicales.

Les nombreuses sessions de formations réalisées dans les différents pays de la région (Madagascar, Maurice, Comores, Afrique du Sud, La Réunion, Malawi, Botswana) ont permis d'initier les différents types d'acteurs (producteurs, agronomes, agents d'encadrement, enseignants, étudiants) à l'utilisation de tels outils (portail et applications mobiles). Le suivi de ces acteurs tout au long du projet de 3 ans et une enquête en dernière année ont permis de recueillir leurs impressions, leurs remarques, et d'analyser leurs façons d'utiliser de tels outils.

Depuis 2017, cet ensemble d'outils a suscité un intérêt grandissant et nous a amené à étendre progressivement le portail à d'autres régions tropicales (Nouvelle-Calédonie, Afrique Centrale et Afrique de l'Ouest, Guyane, Asie...) sous la nouvelle appellation de WIKTROP (<http://portal.wiktrop.org>). Celui-ci évolue continuellement avec l'intégration de nouvelles fonctionnalités répondant aux demandes des utilisateurs du portail.

C'est au travers du développement des différents outils et de l'analyse de leur utilisation par les différents types d'acteurs que nous avons pu identifier les contraintes, les analyser et rechercher de nouvelles solutions que nous essayons de mettre en œuvre dans le cadre de l'extension progressive du portail WIKTROP.

## RESULTATS

### LES ASPECTS REGLEMENTAIRES

Le portail WIKTROP est développé, au même titre que les autres portails de ce groupe (Indian Biodiversity Portal, Bhutan Biodiversity Portal), sur la base d'un code source libre, dans le cadre d'une communauté de développement. Ce code de développement est donc libre d'utilisation. Toute nouvelle fonctionnalité développée pour un portail peut être réutilisée et facilement adaptée pour un autre.

Toutes les connaissances, les données, les informations, les médias et les documents sont diffusés sur le portail sous licences Creative Commons (CC 2017), qui sont au nombre de six. C'est le contributeur qui choisit à sa convenance une licence parmi les six au moment de poster son information. Conformément à l'esprit de l'échange volontaire d'informations, tout le matériel et les informations disponibles sur le portail WIKTROP sont régis par les termes et conditions énoncés dans les six types de licences sous Creative Commons. La licence Creative Commons confère à tous les utilisateurs le droit d'utiliser, de distribuer, de modifier et de redistribuer les informations, à des fins commerciales ou non, à condition que l'auteur de l'œuvre ait un crédit adéquat. Chaque licence permet aux créateurs de conserver le droit d'auteur tout en permettant à d'autres de copier, distribuer et faire certaines utilisations de leur travail. Chaque licence Creative Commons garantit également au contributeur le crédit qu'il mérite pour son travail.

Toute information, document ou photo étant d'accès public et récupérable, tous les documents sont postés au format pdf et il est conseillé de poster les photos d'illustration ou d'observation au format 1000x742 qui ne peut pas être utilisé à des fins de publication imprimées. Ainsi un visiteur intéressé par une photo doit d'une part respecter la licence sous laquelle cette photo ou ce document a été posté et d'autre part doit contacter l'auteur de la photo pour obtenir un original imprimable.

Juste avant de valider son inscription, un nouveau membre doit accepter les « Termes et Conditions » d'utilisation du portail, ainsi que le « Règlement » du fonctionnement du portail.

Pour garantir une transparence et une traçabilité de l'historique des actions et des auteurs de contributions quelles qu'elles soient, toutes les actions sont nominatives, datées, enregistrées, et consultables.

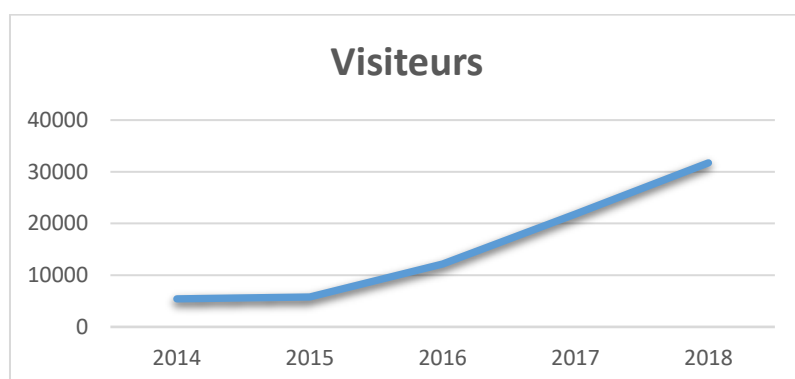
Lors de la collecte d'observations sur le terrain et d'information auprès d'agriculteurs, il est recommandé aux utilisateurs de respecter les principes du protocole de Nagoya (SCDB 2012). Cette recommandation n'est pas encore mentionnée au niveau du portail et d'une manière générale les adventices des cultures sont peu concernées par ce protocole. Cependant certaines d'entre elles sont utilisées en médecine traditionnelle et peuvent être des sources de molécules d'intérêt, comme par exemple *Centella asiatica* à Madagascar. Dans notre domaine, la malherbologie tropicale, l'application de ce protocole n'est pas toujours aisée. En effet, la photographie d'une adventice dans une parcelle cultivée nécessite-t-elle d'obtenir au préalable l'autorisation du propriétaire de la parcelle, ou/et de l'agriculteur qui la cultive ? Les connaissances d'un agriculteur sur l'utilisation possible d'une adventice relèvent-elles de connaissances individuelles liées à son expérience empirique qu'il peut autoriser à diffuser sur le portail ou diffuser lui-même ou de connaissances traditionnelles et culturelles qui doivent faire l'objet d'un accord de partage d'éventuels bénéfices ? Qui réalise des bénéfices à partir du moment où l'information

devient publique une fois mise sur le portail par le détenteur de l'information, qu'il soit agriculteur, technicien, étudiant ou chercheur ? Toutes ces questions se posent et il n'est pas toujours facile d'y répondre. Les plantes qui apparaissent de façon spontanée dans une culture sur une parcelle peuvent être natives ou exotiques, peuvent être nuisibles ou/et bénéfiques selon le point de vue (agricole, médicinal, alimentaire...) ; quelle part d'information peut ou doit être diffusée pour aider les agriculteurs à gérer leurs enherbements le mieux possible ? Doit-on forcément éliminer ou réduire la population d'une espèce qui présente par ailleurs un intérêt ? N'est-il pas important que l'agriculteur puisse prendre sa décision en tenant compte d'un maximum d'éléments de connaissance sur les inconvénients et les avantages de chaque espèce ? C'est pourquoi nous considérons que la diffusion publique et gratuite des informations sur le portail au bénéfice de tous entre dans le cadre du partage des bénéfices entre les acteurs.

### LES CONTRAINTES HUMAINES

La grande majorité des utilisateurs de WIKTROP restent dans une démarche de consultation du portail. Le nombre de visiteurs du portail augmente de façon très régulière depuis sa création en 2014 (figure 1). Cependant, les inscriptions et les contributions, soit en postant un commentaire sur une information existante, soit en apportant une nouvelle information (observation, connaissance complémentaire, document) demeurent encore limitées.

Figure 1 : Evolution du nombre de visiteurs du portail WIKTROP de 2014 à 2018  
Evolution of the number of visitors of the WIKTROP portal from 2014 to 2018



Le tableau I montre que 3% des utilisateurs du portail sont inscrits. Il s'agit principalement de personnes qui ont été formées à l'utilisation du portail lors des sessions de formation organisées dans différents pays. Les cas d'inscriptions spontanées sont finalement assez rares. 32% des membres inscrits ont apporté une contribution, 8% sont des contributeurs réguliers et 4% sont des contributeurs majeurs ayant posté plus d'une centaine de contributions.

Tableau I : Nombre de visiteurs, de membres inscrits et de contributeurs au portail WIKTROP  
Number of visitors, registered users and contributors of the WIKTROP portal

Visiteurs 2014 à 2018	Membres inscrits	Contributeurs occasionnels	Contributeurs réguliers	Contributeurs majeurs
31 731	879	290	75	40

Ces chiffres sur la contribution des acteurs paraissent peu importants et nous avons essayé d'en comprendre les raisons. Le thème abordé par le portail WIKTROP, à savoir les adventices tropicales, concerne des millions de producteurs agricoles, de techniciens, d'enseignants et de chercheurs dans le monde, mais l'ensemble de ces acteurs ne représente finalement qu'une frange réduite de l'ensemble des populations de ces régions. Si on compare le taux de contribution au portail WIKTROP à celui d'un portail comme le portail sur la biodiversité indienne qui concerne un bien plus grand nombre d'acteurs, il ressort que malgré un nombre de 15358 membres inscrits, le pourcentage de contributeurs régulier est également de 8 % et le pourcentage de contributeurs majeurs n'est que de 2%. Ce taux de 8 à 10% de contributeurs est finalement assez courant pour des portails de science participative.

Il est vrai qu'un certain nombre de pays tropicaux ont encore une couverture Internet limitée et surtout une population agricole peu équipée en outils informatiques. Mais la situation évolue très vite et certains pays bénéficient déjà d'une très bonne couverture. L'âge moyen, le niveau d'instruction et d'équipement informatique de la population agricole et le manque d'habitude à l'utilisation de tels outils peuvent être considérés comme des facteurs actuellement limitants. Cependant, nous avons pu vérifier à l'occasion de présentations et de formations dans des collèges, lycées et universités que les scolaires et les étudiants sont déjà des utilisateurs très actifs des réseaux sociaux et maîtrisent parfaitement ce type de technologie. C'est pourquoi l'utilisation de portail comme WIKTROP dans le cadre de l'enseignement de l'agronomie ou de la malherbologie est très efficace. Ce public n'a aucune difficulté à contribuer, mais ne possède pas encore de connaissance suffisante en malherbologie pour participer au partage de savoir. Ainsi la réflexion d'un lycéen malgache est tout à fait édifiante : « mes parents sont agriculteurs, ils ne savent pas lire et n'ont pas accès à Internet mais s'ils ont un problème avec une mauvaise herbe, je pourrai aller chercher l'information sur WIKTROP avec mon téléphone et la leur donner ou bien poster une observation pour demander de l'aide ».

La démarche de partage de données, d'informations ou de connaissances au bénéfice de tous est encore mal perçue et refusée par certaines personnes, plus particulièrement chez les acteurs scientifiques et/ou techniques. On entend régulièrement la réflexion « je ne vois pas pourquoi je mettrai à disposition mes connaissances sur une adventice et sa gestion, car d'autres pourraient l'utiliser, voire la valoriser financièrement ». Il est intéressant de constater que les personnes qui tiennent ce genre de discours sont les premières à consulter Internet à la recherche d'informations sur une espèce qui leur pose problème et qu'un autre acteur a bien voulu mettre à disposition. La démarche de partage et de mise à disposition de données, d'informations, de résultats est heureusement en train de se développer à grande vitesse, même dans le monde de la recherche. Cela devient une recommandation, voire une obligation dans nombre d'appels à projet nationaux et internationaux. Le protocole de Nagoya sur la valorisation de la biodiversité va parfaitement dans ce sens.

Un autre facteur humain est apparu lors de nos enquêtes auprès des utilisateurs. Se retrouvant face à une quantité d'information déjà importante sur le portail, un certain nombre d'utilisateurs pensent que leurs connaissances issues de leur expérience de terrain n'ont que peu ou pas de valeur par rapport à celle déjà disponible. Aussi ils ne jugent pas utile de la partager.

Enfin, nous avons clairement constaté que même des utilisateurs ayant été formés à l'utilisation du portail et des outils mobiles associés ont du mal à l'utiliser pour apporter une contribution, s'ils ne le pratiquent pas régulièrement. Finalement, ils se contentent de l'utiliser uniquement en mode consultation. Ce constat nous amène à réfléchir d'une part à améliorer l'ergonomie du portail pour rendre son utilisation encore plus facile, et d'autre part à mettre en œuvre une démarche de suivi et d'accompagnement plus régulier des utilisateurs pour les aider à maîtriser l'utilisation du portail dans toutes ses dimensions.

## **LES CONTRAINTES TECHNOLOGIQUES**

Le développement du portail WIKTROP est réalisé dans le cadre d'une démarche de développement communautaire avec des sources libres d'utilisation. Différents portails d'architecture similaire sont développés en parallèle (Biodiversité indienne, Biodiversité du Bhoutan, Adventices tropicales et prochainement Mangroves). Ainsi les avancées technologiques et/ou conceptuelles apportées à un portail peuvent facilement être réutilisées pour les autres.

La première grande amélioration technologique du portail WIKTROP fut l'intégration du multilinguisme (Fr/En) de façon à le rendre utilisable indifféremment par les acteurs francophones et/ou anglophones de l'Océan Indien, de l'Afrique et maintenant plus largement des régions tropicales.

Au travers du couplage entre le portail et le système IDAO d'identification des adventices par portrait-robot, nous avons été amenés à intégrer un module de caractérisation des traits des espèces. Ces traits peuvent être d'ordre morphologique, biologique ou écologique. Ces mêmes traits sont utilisés pour faire fonctionner le système d'identification mais pas encore de façon dynamique. Cependant, ils peuvent également être utilisés à d'autres finalités, notamment pour la caractérisation de traits fonctionnels de plus en plus utilisés en agroécologie (Vattakaven, Rajagopal et al. 2018).

Le système d'identification IDAO par portrait-robot faisait jusqu'à présent l'objet de différents développements en fonction du mode et du support d'utilisation (PC en ligne ou en local, mobile IOS ou Android). Il a été redéveloppé en langage Java de façon à le rendre multiplateforme.

## **DISCUSSION**

Le portail collaboratif WIKTROP est encore récent, mais il suscite un intérêt croissant avec une augmentation régulière du nombre de visiteurs, de membres, de contributions et surtout une extension progressive de son aire géographique à d'autres régions tropicales.

Le portail et les applications mobiles associées font l'objet d'une évolution permanente dans le cadre d'une communauté de développement libre. Les prochaines étapes d'évolution porteront sur les trois points suivants.

L'évolution dynamique du système d'identification IDAO par construction automatique du portrait-robot à partir de la description des traits d'identification renseignés dans les pages espèces, ce qui permettra d'intégrer en temps réel les nouvelles espèces simplement en renseignant la page espèce.

Rendre les portails de la même famille (India biodiversity portal, Bhutan biodiversity portal, WIKTROP et ceux à venir), interopérables de façon à accéder automatiquement aux pages descriptives et aux observations d'une espèce commune à différents portails. Cela augmentera les possibilités de partage d'informations sans perturber le fonctionnement de chaque portail. Des passerelles de partage de données sont déjà possibles avec des systèmes intégrateurs tels que GBIF (Global Biodiversity Information Facility).

L'amélioration de l'ergonomie et l'accompagnement régulier des utilisateurs est une préoccupation mise en œuvre au fur et à mesure de l'extension du portail à de nouvelles zones géographiques. Nous souhaiterions, dans le cadre d'un prochain projet de recherche, intégrer une dimension sciences sociales à notre analyse de façon à analyser de façon précise les objectifs et le comportement des acteurs face à l'utilisation de tels outils.

## CONCLUSION

Le partage de connaissances entre acteurs au travers d'outils collaboratifs est un moyen formidable de permettre à tous les acteurs d'apporter leur contribution sur un sujet donné comme la gestion des adventices dans les cultures tropicales, ce qui était jusqu'à présent quasiment impossible. Par ailleurs, cette démarche permet d'accéder à une capacité de capitalisation de connaissances jusqu'à présent inégalée. Enfin, cette démarche favorise la communication et les échanges entre acteurs mais à condition de pouvoir se faire dans le respect de chacun.

Il convient de poursuivre l'amélioration des outils pour les rendre plus efficaces et encore plus faciles d'utilisation et en parallèle d'accompagner les utilisateurs dans leur appropriation de la démarche de partage et la prise en main de tels portails de travail collaboratif.

La qualité, l'utilité et l'intérêt de tels outils reposent principalement sur leur appropriation par les acteurs et leurs contributions multiples qui produisent un ensemble d'informations essentiel et formidable pour améliorer les pratiques de gestion de l'enherbement dans les cultures tropicales.

## BIBLIOGRAPHIE

Alavi M., Leidner D.E., 2001. Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. *MIS Quarterly* **1**(10): 107-136.

Creative commons, 2017. Creative commons. Retrieved 02/04/2018, 2018, from <https://creativecommons.org/licenses/?lang=fr>.

Dang S., Ahmad A., 2014. Text Mining: Techniques and its applications. *International Journal of Engineering & Technology Innovations* **1**(4): 22-25.

Girard N., Goulet F., Jankowski F., Fiorelli C., Fortun-Lamothe L., Martin P., Prost L., Vertès F., 2017. Produire des connaissances pour et sur la transformation des systèmes agricoles. Retours sur une école-chercheurs interdisciplinaire. *Natures Sciences Sociétés* **25**(3): 276-284.

Grard P., 1996. Contribution à la méthodologie de l'identification des plantes assistée par ordinateur Thèse de doctorat, Montpellier II.

Groom Q. J., Desmet P., Vanderhoeven S., Adriaens T., 2015. The importance of open data for invasive alien species research, policy and management. *Management of Biological Invasions* **6**(2): 119-125.

Kumar S., Gupta S., 2012. Role of Knowledge Management System (KMS) in Multinational Organization: An Overview. *international Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering* **2**(10): 8-16.

Le Bourgeois T., Bonnet P., Edelin C., Grard P., Prospéri J., Théveny F., Barthélémy D., 2008. L'identification des adventices assistée par ordinateur avec le système IDAO. *Innovations Agronomiques*. INRA. Dijon, France, INRA. **3**: 167-175

Le Bourgeois T., Jeuffrault E., Grard P., Carrara A., 2004. A new process to identify the weeds of La Réunion Island: the AdvenRun system. 14th Australian Weeds Conference, Charles Sturt University, Wagga Wagga, Australia, Weed Society of New South Wales.



SCDB, 2012. Protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation relatif à la Convention sur la diversité biologique : texte et annexe.

Talib R., Kashif Hanif M., Ayesha S., Fatima F., 2016. Text Mining: Techniques, Ammplications and Issues. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* **7**(11): 414-418.

Vattakaven T., George R., Balasubramanian D., Réjou-Méchain M., Muthusankar G., Ramesh B., Prabhakar R., 2016. India Biodiversity Portal: An integrated, interactive and participatory biodiversity informatics platform. *Biodiversity Data Journal* **4**: e10279.

Vattakaven T., Rajagopal P., Dhandapani B., Grard P., Le Bourgeois T., 2018. Traits: Structuring species information for discoverability, navigation and identification. in *Multimedia Tools and Applications for Environmental & Biodiversity informatics. Multimedia Systems and Applications*. Joly A., Vrochidis S., Karatzas K., Karppinen A., Bonnet P., Springer, Cham: 93-112.